IEC 62424

Edition 2.0 2016-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Representation of process control engineering – Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools

Représentation de l'ingénierie de commande de processus – Demandes sous forme de diagrammes P&I et échange de données entre outils P&ID et outils PCE-CAE

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

IEC 62424:2016-07(en-fr)

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue
The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue
Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

IEC 62424

Edition 2.0 2016-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Representation of process control engineering – Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools

Représentation de l'ingénierie de commande de processus – Demandes sous forme de diagrammes P&I et échange de données entre outils P&ID et outils PCE-CAE

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-3477-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 8
INTRODUCTION 10
1 Scope 12
2 Normative references 12
3 Terms and definitions 12
4 Abbreviations 17
5 Conformity 18
6 Representation of PCE requests in a P&ID 19
6.1 PCE request and PCE loop 19
6.2 Objectives and principles 20
6.3 Requirements for the reference designation and representation of PCE requests 20
6.3.1 General 20
6.3.2 Types of lines 21
6.3.3 Displaying the location of the operator interface 21
6.3.4 PCE categories and processing functions 22
6.3.5 PCE request reference designation system 25
6.3.6 PU-vendor and typical identification 26
6.3.7 Device information 26
6.3.8 Alarming, switching and indicating 27
6.3.9 Safety-relevant, GMP and quality-relevant PCE requests 27
6.3.10 PCE control functions 28
7 Neutral data exchange of PCE relevant P&ID information 29
7.1 Objectives 29
7.2 Meaning of P&ID elements 29
7.3 PCE relevant information of P&ID tools 30
7.4 Formal description of PCE relevant information of P&ID tools 31
7.4.1 General object model of a plant hierarchy 31
7.4.2 General object model of a PCE request 31
7.5 Modeling PCE relevant information using the CAEX system description language 32
7.5.1 Overview 32
7.5.2 Basic CAEX mappings 33
7.5.3 Standard CAEX library of PCE request related attributes 34
7.5.4 Mapping of indirect links between PCE requests of different plant sections 35
7.5.5 CAEX description of direct links between PCE requests of different plant sections 38
7.5.6 PCE loops 40
8 Additional PCE attributes 40
Annex A (normative) CAEX – Data model for machine information exchange 42
A.1 CAEX and its diagram conventions 42
A.2 General CAEX concepts 43
A.2.1 General CAEX terms 43
A.2.2 General CAEX concept description 46
A.2.3 Data definition of SystemUnitClass 50

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.4 Definition of attributes 52
A.2.5 Data definition of an AttributeType 54
A.2.6 Data definition of InterfaceClass 56
A.2.7 Data definition of RoleClass 59
A.2.8 Modelling of relations 60
A.2.9 Usage of paths 68
A.2.10 CAEX role concept 69
A.2.11 Use of the CAEX MappingObject 74
A.2.12 References to external CAEX files 76
A.3 CAEX schema definition 78
A.3.1 General 78
A.3.2 Element CAEXFile 79
A.3.3 CAEXFile/SuperiorStandardVersion 81
A.3.4 CAEXFile/ SourceDocumentInformation 81
A.3.5 CAEXFile/ExternalReference 82
A.3.6 CAEXFile/InstanceHierarchy 83
A.3.7 CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement 84
A.3.8 CAEXFile/InterfaceClassLib 85
A.3.9 CAEXFile/InterfaceClass 86
A.3.10 CAEXFile/RoleClassLib 87
A.3.11 CAEXFile/RoleClass 88
A.3.12 CAEXFile/SystemUnitClassLib 89
A.3.13 CAEXFile/SystemUnitClass 90
A.3.14 CAEXFile/AttributeTypeLib 91
A.3.15 Group Header 93
A.3.16 CAEX complex type AttributeFamilyType 98
A.3.17 CAEX complex type AttributeFamilyType/AttributeType 99
A.3.18 CAEX complex type AttributeType 100
A.3.19 CAEX complex type CAEXBasicObject 108
A.3.20 CAEX complex type CAEXObject 109
A.3.21 CAEX complex type InterfaceClassType 110
A.3.22 CAEX complex type InterfaceFamilyType 113
A.3.23 CAEX complex type InternalElementType 115
A.3.24 CAEX complex type RoleClassType 123
A.3.25 CAEX complex type RoleFamilyType 125
A.3.26 CAEX complexType SourceDocumentInformationType 128
A.3.27 CAEX complex type SystemUnitClassType 129
A.3.28 CAEX complex type SystemUnitFamilyType 136
A.3.29 CAEX simpleType ChangeMode 138
Annex B (informative) Examples of PCE requests 139
Annex C (normative) Full XML schema of the CAEX model 149
Annex D (informative) CAEX modelling examples 155
D.1 CAEX Attribute Type Library definition for additional attributes 155
D.2 Example of CAEX InterfaceLib definition 156
D.3 Example of a CAEX RoleLib definition 157
D.4 Example CAEX definition of PCE relevant P&ID information 158
Annex E (informative) List of major changes and extensions of the second edition 163
Bibliography 166

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Figure 1 – Information flow between P&ID and PCE tool 11
Figure 2 – Organization of PCE requests 20
Figure 3 – General representation of a PCE-Request in a P&ID 21
Figure 4 – Multi-sensing element 21
Figure 5 – Local interface 22
Figure 6 – Manually operated switch in local control panel 22
Figure 7 – Pressure indication in central control room by a central control system 22
Figure 8 – Example of PCE request reference designation 26
Figure 9 – Example of flow measurement with indication in the CCR delivered by vendor A specified by typical identification A20 26
Figure 10 – Example of pH-measurement with indication in the CCR 26
Figure 11 – Example of flow measurement with indication in the CCR and high and low alarm 27
Figure 12 – Flow measurement with indication in the CCR and high alarm and a high-high switching function 27
Figure 13 – Flow measurement with indication in the CCR and a high-high switch limit, a high alarm, a low alarm and a low-low switch limit for a safety function 27
Figure 14 – GMP relevant, safety relevant and quality relevant flow measurement with indication in the CCR 28
Figure 15 – Control function 28
Figure 16 – Safety relevant control function 29
Figure 17 – P&ID elements and associations (PCE relevant items are shown in dark lines) 30
Figure 18 – Process data model (PCE relevant items are shown in dark lines) 31
Figure 19 – PCE request data model 32
Figure 20 – CAEX data model of major PCE request related attributes 35
Figure 21 – XML code of the attribute type library 35
Figure 22 – Example of two plant sections and a signal connection via external interfaces 36
Figure 23 – Simplified CAEX model of indirect links between PCE requests across different plant hierarchy items 37
Figure 24 – Simplified CAEX model of indirect links between PCE requests across different plant hierarchy items 38
Figure 25 – Example of two plant sections and a direct connection 39
Figure 26 – Simplified CAEX model of direct links between PCE requests across different sections of a plant 39
Figure 27 – XML code of the simplified CAEX model 40
Figure A.1 – XML text of the CAEX source document information 49
Figure A.2 – CAEX architecture of a SystemUnitClass 51
Figure A.3 – Example of a SystemUnitClassLib 51
Figure A.4 – XML code of the example of a SystemUnitClassLib 52
Figure A.5 – Examples of attributes 53
Figure A.6 – XML code of the example 54
Figure A.7 – Example of an AttributeTypeLib and its application in an instance hierarchy 55

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Figure A.8 – XML code of the AttributeTypeLib example 55
Figure A.9 – Example of an InterfaceClassLib 56
Figure A.10 – XML code of the example of an InterfaceClassLib 57
Figure A.11 – Second example of an InterfaceClassLib and the usage of nested interfaces 57
Figure A.12 – XML code of the second example 58
Figure A.13 – Usage of Links 59
Figure A.14 – XML code for the usage of links 59
Figure A.15 – Example of a RoleClassLib 60
Figure A.16 – Relations in CAEX 61
Figure A.17 – XML description of the relations example 62
Figure A.18 – XML text of the InstanceHierarchy of the relations example 62
Figure A.19 – XML text of the SystemUnitClassLib of the relations example 62
Figure A.20 – Example of a parent-child-relation between CAEX InternalElements 63
Figure A.21 – Example for a hierarchical plant structure 63
Figure A.22 – Example of a parent-child relation between classes 64
Figure A.23 – Multiple crossed structures 67
Figure A.24 – Example for mirror attributes and restructured mirror objects 67
Figure A.25 – CAEX role concept 70
Figure A.26 – CAEX data definition for use case 1 70
Figure A.27 – CAEX data definition for use case 2 71
Figure A.28 – CAEX data definition for use case 3 71
Figure A.29 – XML code for use case 3 72
Figure A.30 – Multiple role support 73
Figure A.31 – XML code of the multiple role support example 74
Figure A.32 – CAEX data definition of a MappingObject 75
Figure A.33 – XML code for the data definition of a MappingObject 76
Figure A.34 – Distribution of data in several CAEX files 77
Figure A.35 – Referencing of external CAEX files 77
Figure A.36 – XML code for referencing of external CAEX files 77
Figure A.37 – Example of how to use alias names 78
Figure A.38 – XML code for the alias example 78
Figure B.1 – Local level indication, 1 process connection 139
Figure B.2 – Local level indication, 2 process connections 139
Figure B.3 – Local flow indication 139
Figure B.4 – Local pressure indication 139
Figure B.5 – Local temperature indication 139
Figure B.6 – Local control panel, pressure indication, high alarm 140
Figure B.7 – Local temperature indication, CCR temperature high alarm 140
Figure B.8 – Local pressure indication, CCR pressure high alarm and switch 140
Figure B.9 – CCR flow indication, device information: Orifice Plate 140
Figure B.10 – CCR pressure indication, low, low low and high alarm 140
Figure B.11 – CCR temperature indication and registration 141

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Figure B.12 – CCR level indication and registration, 1 process connection 141
Figure B.13 – CCR level indication, 2 process connections 141
Figure B.14 – Two flow indications and flow ratio control in CCR 141
Figure B.15 – CCR flow indication and high alarm, flow control, control valve with extra interlock and open/close indication 142
Figure B.16 – Local pressure indication, CCR pressure indication, high alarm and high high safety relevant switch; representation of transmitters with integrated local display (if not otherwise defined in a specification of the field device) 142
Figure B.17 – Local pressure indication, CCR pressure indication, alarms and switches 142
Figure B.18 – CCR pressure indication, high and low alarm, safety relevant switch action on on/off valve 143
Figure B.19 – Switched valve with on/off indication and switching action, safety relevant switched valve 143
Figure B.20 – Pressure restriction 143
Figure B.21 – Flow restriction 143
Figure B.22 – PT compensated flow control, safety-relevant pressure switch (two out of three (2oo3) shutdown), switched control valve with on/off indication and switching action at open position 144
Figure B.23 – CCR temperature control, additional manual switch actions from CCR with indication and local control panel 144
Figure B.24 – Motor typical, local on/off control, CCR off control, current, fault with alarm and running indication 145
Figure B.25 – Multivariable controller 145
Figure B.26 – On/off valve with position indication 146
Figure B.27 – On/off valve with safety relevant switch and position indication 146
Figure B.28 – Level control with continuous controller 146
Figure B.29 – Level control with on/off switch 146
Figure B.30 – Cascade control for temperature as control input, flow control as follow-up controller 147
Figure B.31 – Safety directed high control to a subsequent valve, manual control for reset function and manual control for manual/automatic switch of the valve, valve with open/close indication and safety-relevant switch to subsequent valve 147
Figure B.32 – Flow control in CCR 147
Figure B.33 – Temperature control with high alarm and high switch 148
Figure B.34 – Manual control from CCR 148
Figure B.35 – Flow measurement with display and alarms in CCR, high high switch on process control function and switch on/off valve 148
Figure B.36 – Local P-/F-/T-/S- control without auxiliary power (stand-alone) 148
Figure C.1 – Full XML text of the CAEX Schema file “CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd” 154
Figure D.1 – Attribute type library with additional PCE request related attributes 155
Figure D.2 – XML code of the Attribute type library 156
Figure D.3 – Example of CAEX interface library 156
Figure D.4 – XML code of the example CAEX interface library 156
Figure D.5 – Example CAEX role library illustrating the modeling of a PCE request role referencing PCE request related attributes 157
Figure D.6 – XML code for the example CAEX role library 158
Figure D.7 – Example P&ID data to be mapped with CAEX 159

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Figure D.8 – CAEX model of the example described in Figure D.7 160
Figure D.9 – XML code of the example described in Figure D.7 162

Table 1 – Abbrevations 17
Table 2 – PCE categories 23
Table 3 – PCE processing function 24
Table 4 – Sequence combinations 25
Table 5 – PCE processing functions for final controlling equipments 25
Table 6 – P&ID attributes relevant in PCE environment 41
Table 7 – Data handling attributes 41
Table A.1 – XML notation conventions 42
Table A.2 – CAEX data types and elements 43

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

REPRESENTATION OF PROCESS CONTROL ENGINEERING – REQUESTS IN P&I DIAGRAMS AND DATA EXCHANGE BETWEEN P&ID TOOLS AND PCE-CAE TOOLS

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.

2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.

3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.

4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.

5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.

6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.

7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.

8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.

9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

International Standard IEC 62424 has been prepared by IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

This second edition is a compatible extension of the first edition. The main changes and extensions are detailed in Annex E and are summarized below:

a) updated definitions and new definitions;

b) identification replaced with reference designation;

c) updated PCE categories and process functions;

d) CAEX version 3.0, introduction of:

- native multiple role support;

- nested interfaces;
- life cycle meta information;
- a separate Attribute library;
- updated examples;

e) updated electronic data model of the PCE request:

- new normative attribute library for basic PCE request attributes;
- new informative extended attribute library for further PCE request attributes;
- new informative electronic data model for the PCE request.

The text of this standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
65/544/CDV	65/560B/RVC

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

INTRODUCTION

Efficient process engineering requires highly sophisticated tools for the different needs of the involved work processes and departments. These engineering tools are normally specialized in Process Design (PD), in Process Control Engineering (PCE), etc. Therefore, a working interoperability is essential to optimize the engineering process in total. Thus, the definition of a harmonized interface and data management is a core task to ensure a smooth workflow during the whole project and to guarantee data consistency in the different tools.

This standard defines procedures and specifications for the exchange of PCE relevant data provided by the Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) tool. The basic requirements for a change management procedure are described. A generally accepted technology for machine information exchange, the Extensible Markup Language (XML) is used. Hereby, a common basis is given for information integration.

However, a definition for uniform semantics is still necessary. CAEX (Computer Aided Engineering eXchange) as it is defined in this document is an appropriate data format for this purpose. This concept of data exchange is open for different applications.

The main task of a data exchange is transporting/synchronizing information from the P&ID database to the PCE databases and vice versa. The owner's reference designation system and a unique description of the processing requirement is the key for a unique identification. For detailed information about representation of PCE loops in P&IDs see Clause 6.

The data exchange system may be a stand-alone vendor independent application or a module in an engineering environment. The data between a P&ID tool and a PCE tool and vice versa is exchanged via CAEX.

After the data exchange, there are three places where information about the plant is stored. Both the proprietary databases of the considered tools include private and common information. Both are stored at different places and in different divisions that are working on them. Hereby, the intermediate database CAEX only stores common information. In a wider approach, the intermediate database should store both common and private information. This becomes important if a third application is connected to the neutral database. If the intermediate database is used as a temporary data stream only (without storing the information in a file), the information will be lost after processing the data conciliation.

Figure 1 illustrates the information flow for the P&ID and the PCE database reconciliation. The data exchange is done via a neutral intermediate CAEX database, not directly from database to database. The intermediate CAEX database should be a file (for file based data exchange) or a stream (for network based data exchange). The term “CAEX database” within this standard has to be understood in this way, it does not denominate a database product as for example SQL.

Annex C of this standard contains the full XML schema of the CAEX Model. It is attached to this publication in XSD format.

NOTE Buyers of this publication can copy it for their own purposes only in the required amount.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

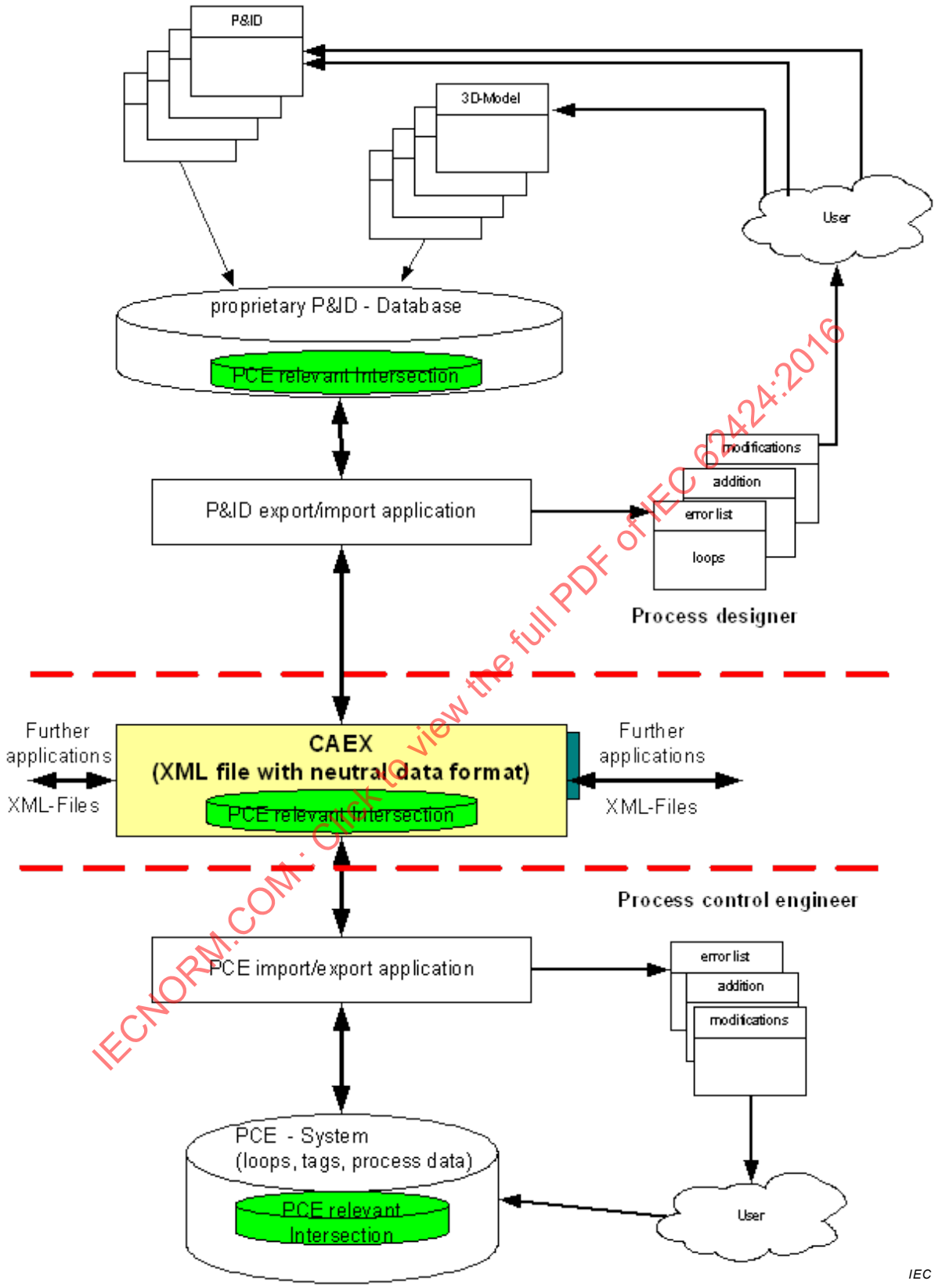


Figure 1 – Information flow between P&ID and PCE tool

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

REPRESENTATION OF PROCESS CONTROL ENGINEERING – REQUESTS IN P&I DIAGRAMS AND DATA EXCHANGE BETWEEN P&ID TOOLS AND PCE-CAE TOOLS

1 Scope

This International Standard specifies how process control engineering requests are represented in a P&ID for automatic transferring data between P&ID and PCE tool and to avoid misinterpretation of graphical P&ID symbols for PCE.

It also defines the exchange of process control engineering request relevant data between a process control engineering tool and a P&ID tool by means of a data transfer language (called CAEX). These provisions apply to the export/import applications of such tools.

The representation of the PCE functionality in P&IDs will be defined by a minimum number of rules to clearly indicate their category and processing function, independent from the technique of realization (see Clause 6). The definition of graphical symbols for process equipment (e.g. vessels, valves, columns, etc.), their implementation and rules for the reference designation system are not in the scope of this standard. These rules are independent from this standard.

Clause 7 specifies the data flow between the different tools and the data model CAEX.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61511-1, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements*

IEC 81346-1:2009, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C Recommendation 04 February 2004, available at http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1
actuator
functional unit that generates the manipulated variable, required to drive the final controlling element, from the output variable of the controlling element

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

EXAMPLE A practical example of an actuator acting directly on the final controlling element is a pneumatic control valve.

Note 1 to entry: If the final controlling element is mechanically actuated, it is controlled via an actuating drive. The actuator drives the actuating drive in this case.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-49-07]

3.2
actuating drive
physical unit used for driving mechanically actuated final controlling elements

Note 1 to entry: Examples of actuating drives are electric, hydraulic or pneumatic actuating drives, diaphragm systems or piston actuators.

Note 2 to entry: No actuating drive is required for a final controlling element if the manipulated variable at the controller output is capable of directly influencing the mass flow or energy flow, i.e. without any mechanical intermediate variable (quantity).

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-56-16]

3.3
adjusted nominal pipe size
size of the related pipe for the process connection of the PCE request in case of pipe diameters size reduction based on process requirements

3.4
bubble
oval symbol used to denote the PCE category and processing function of a PCE request and to uniquely identify a PCE request

Note 1 to entry: On the basis of ISA 5.1:2009, Clause 3.

3.5
closed-loop control
process whereby one variable quantity, namely the controlled variable is continuously or sequentially measured, compared with another variable quantity, namely the reference variable, and influenced in such a manner as to adjust to the reference variable

Note 1 to entry: Characteristic for closed-loop control is the closed action in which the controlled variable continuously influences itself in the action path of the closed loop.

[SOURCE: IEC 60500-351:2013, 351-47-01]

3.6
control narrative
verbal description of a functional control scheme

3.7
design pressure
maximum pressure for which the system or component was designed for continuous usage

[SOURCE: ISO 13628-6:2006, 3.4]

3.8
design temperature
maximum temperature for which the system or component was designed for continuous usage

3.9
equipment ID
unique identifier of equipment

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

3.10
equipment/pipe flag
unique identifier of equipment/pipe type

3.11
final controlling element
functional unit forming part of the controlled system and arranged at its input, driven by the manipulated variable and manipulating the mass flow or energy flow

Note 1 to entry: If the final controlling element is mechanically actuated, an additional actuator (positioner) is used in some cases.

Note 2 to entry: The output variable of the final controlling equipment is usually not free from feedback. The interface between the actuator and the final controlling element should therefore be selected in such a way that the manipulated variable is not affected by feedback from the final controlling element.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-49-08, modified – The figures are deleted.]

3.12
final controlling equipment
functional unit that consists of an actuator and a final controlling element

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-49-09, modified – The figure is deleted.]

3.13
function chart
graphic description tool with symbolic representation of sequential control systems

Note 1 to entry: The symbolic representation of steps, commands, transitions and directed links is based on input and output Boolean variables and also on internal state variables and binary delay elements.

Note 2 to entry: The elements, rules and basic structures for function charts are given in IEC 60848.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-53-08, modified – The word "tool" has been added in the definition and Note 2 has been slightly shortened.]

3.14
heat tracing
heating system for pipe to prevent freezing of process requirements or to keep process conditions

3.15
heat tracing type
type of heating system for pipe

EXAMPLE Steam or electrical heating system.

3.16
heat tracing temperature set point
set point for the controller of a heat tracing

3.17
insulation type
description of the insulation type used

EXAMPLE Sound insulation.

3.18
insulation thickness
thickness of insulation added to the outer diameter of the pipe size

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

3.19
intermediate database
intermediate data storage system between source and target tool

3.20
material balance point
balance point of the process calculation

3.21
medium code
abbreviation and identifier for the fluid running through a process pipe

3.22
medium code description
description of the fluid running through a process pipe

3.23
neutral database
vendor independent data storage system

3.24
open-loop control
process whereby one or more variable quantities as input variables influence other variable quantities as output variables in accordance with the proper laws of the system

Note 1 to entry: Characteristic for open-loop control is the open action path or in case of a closed action path the fact that the output variables being influenced by the input variables are not continuously or sequentially influencing themselves and not by the same input variables.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-47-02]

3.25
PCE category
letter that designates the kind of process control engineering request

Note 1 to entry: Unlike other standards, this standard uses the term "PCE category" instead of "measured variable" (e.g. temperature measurement) for the first digit of the PCE request. The PCE category as defined in this standard allows to unambiguously identify the kind of PCE request, without the need to specify a second letter as modifier for final controlling equipments. Based on this, only one letter for sensing element and final controlling equipment identification of PCE request is necessary.

3.26
PCE control function
function in a PCE control

Note 1 to entry: According to 4.2.7 of IEC 61512-1:1997.

3.27
PCE loop
collection of PCE requests and PCE control functions depicting their functional coherence

3.28
PCE request
requirement for process control equipment

Note 1 to entry: Each PCE request is graphically represented by a bubble which collects all information on the functional requirements.

3.29
pipe diameter size
nominal size of the related pipe for the process connection of the PCE request

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

3.30
pipe ID
unique identifier of pipe

EXAMPLE Isometrics number.

3.31
pipe specification
abbreviation and identifier for the specification of piping equipment

Note 1 to entry: Defines the size, material, design, pressure and temperature for all elements of a pipe.

3.32
process control equipment
entirety of devices and programs and, in a broader sense, all instructions and programs used for the task of controlling equipment having a process control function

Note 1 to entry: Control equipment also comprises the process control station and instructions include operating manuals.

Note 2 to entry: Providing a process with control equipment is denoted as process automation.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-56-24, modified.]

3.33
process control function
function to work on process variable quantities, which is composed of basic functions of process control, specific to particular functional units of the plant

Note 1 to entry: In addition to process control functions associated with specific control levels, there can also be process control functions that link input and output variables across several control levels. For instance, a process control function in the feedback path with the controlled variable as input variable and the manipulated variable as output variable, describes the action path from the sensing element via the controller to the final controlling element. Another process control function connects the operator with the indicators for the process variables. In view of the diversity of definitions of process control functions, standardization is not appropriate at this time.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-55-16]

3.34
processing function
function in a process

Note 1 to entry: A processing function serves a control module according to 3.10 and 5.2.2.4 of IEC 61512-1:1997.

3.35
proprietary database
vendor specific data storage system, with syntax and/or semantic not complying to any standard

3.36
PU-vendor
Package Unit vendor
supplier of a process unit in a plant

3.37
reference designation
identifier of a specific object formed with respect to the system of which the object is a constituent, based on one or more aspects of that system

Note 1 to entry: Terms "object", "aspect" and "system" are also defined in IEC 81346-1:2009, respectively at 3.1, 3.3 and 3.2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

[SOURCE: IEC 81346-1:2009, 3.11].

3.38
schema
XML based description of rules such that when an XML document conforms to those rules it is considered "valid" according to that schema

Note 1 to entry: On the basis of Extensible Mark-up Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C Recommendation, Clause 2.

3.39
sensing element
functional unit that senses the effect of a measured variable at its input and places a corresponding measurement signal at its output

EXAMPLE Thermocouple, foil strain gauge, pH electrode.

Note 1 to entry: The corresponding physical unit is named sensor or detecting device.

[SOURCE: IEC 351:2013, 351-56-26, modified.]

3.40
source database
data storage system of the source tool

3.41
target database
data storage system of the target tool

3.42
typical identification
abbreviation and identifier for a graphical diagram in a database, a group of signals or grouped PCE requests

4 Abbreviations

Table 1 shows abbreviations used in this standard.

Table 1 – Abbrevations

CAE	Computer Aided Engineering
CAEX	Computer Aided Engineering eXchange
CCR	Central Control Room
GMP	Good Manufacturing Practice
PCE	Process Control Engineering
PCS	Process Control System
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram
PD	Process design
PL	Performance level according to ISO 13849-1
PU	Package Unit
SIL	Safety Integrity Level according to IEC 61511-1
SIS	Safety Instrumented System according to IEC 61511-1
XML	Extensible Markup Language

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

5 Conformity

To claim conformity to this standard with respect to the graphical representation of PCE requests in P&IDs, the requirements of Clause 6 shall be fulfilled.

To claim conformity to this standard with respect to the PCE relevant data exchange, the requirements of Clause 7 and the following requirements shall be fulfilled.

The data exchange shall be performed by a separate or integrated import/export application that provides for the data exchange between the related tool and CAEX.

The goal of the import/export application is to provide for data reconciliation for the intersection of the source and target databases. It is able to read the proprietary database of the considered tool and to reconciliate the data with the neutral CAEX database.

The export/import application shall check, report and provide the intersection data of both databases. The neutral database shall be open for additional applications.

The data import function shall enforce a configurable checking step (e.g. rule based) during the import process; it shall not allow unguided automatic changes. The configurable checking step shall include functionality for automatic or manual acceptance of data changes, allowing single decisions up to bulk data management.

All changes in the proprietary database and all discovered data inconsistencies shall be reported by the import application. The generation of the report shall be configurable. The import/export application has to assure that the intersection of the different databases contains the same information, and that additional division specific data is handled in a consistent way. Data manipulation by a project division is an ongoing process during the whole project and beyond it. Thus the creation, changing and deletion of data shall be possible during the life-cycle of the plant.

CAEX databases have to be consistent. This requires a consistency check before exporting the data. This procedure has to be followed after a successful data manipulation in a P&ID tool or PCE tool in order to bring the new information into the neutral database or vice versa. Before any data changing action is carried out, the user shall be informed and asked for confirmation. The consistency check shall encompass at least the following steps and fulfill the following requirements.

Data export from source database to neutral database shall comprise the following activities.

a) Check P&ID and PCE database for at least:
   1) duplicate PCE requests or loop designations;
   2) mandatory fields being filled in;
   3) correct use of numbering system of the PCE requests.

Inconsistent data shall not be exported.

b) Generate PCE relevant information;

c) Check for changed information in comparison with previously stored data in the neutral database;

d) Renaming of PCE request shall be supported by the export functionality;

e) Perform data export from proprietary into neutral database:
   1) For example, if the PCE request has been changed, the old PCE request within the neutral database has to be deleted and the new one shall be exported from the proprietary database into the neutral database. The old PCE request information shall be stored in a backup storage system;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

2) Other changes shall be performed with the existing object.

f) Generate reports after each data exchange:

For example, new PCE requests list, missing PCE requests list, changed PCE requests list, deleted PCE requests list, problems and error list.

Data import from neutral database into the target database shall comprise the following activities.

g) Generate PCE relevant information from neutral database;

h) Check for changed information by comparing the neutral database with the target database;

i) Perform data import from the neutral into the proprietary database;

j) Renaming of PCE request shall be supported by the import functionality;

k) Generate reports after each data exchange:

1) For example, error lists;

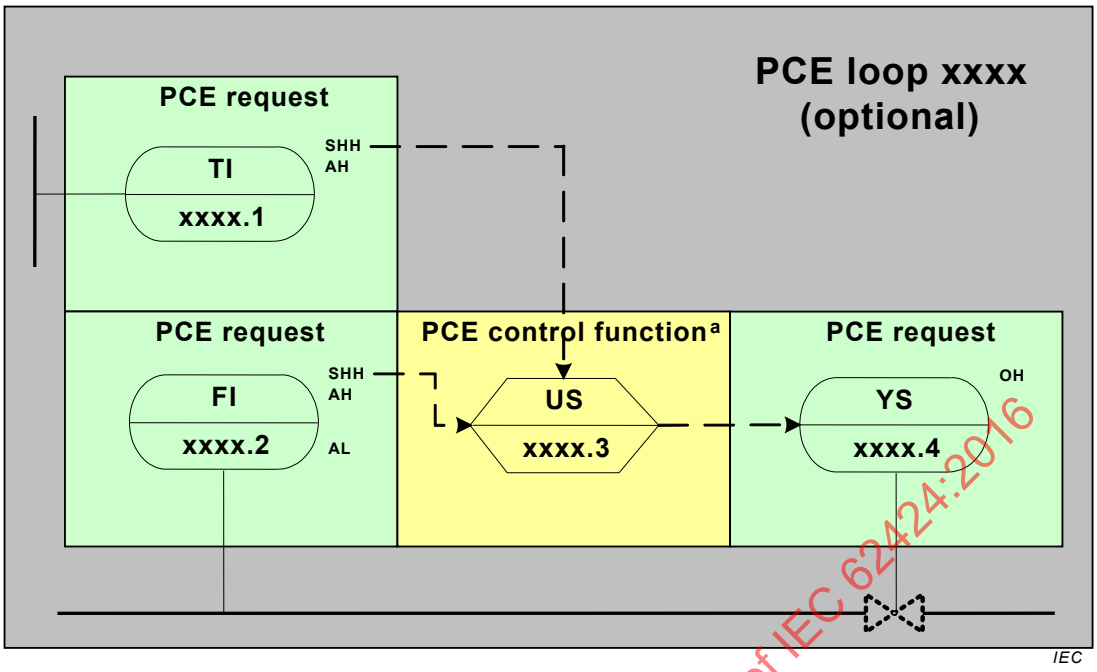
2) inconsistencies due to imported data shall be detected by the target application during the import process and are not considered within this standard.

6 Representation of PCE requests in a P&ID

6.1 PCE request and PCE loop

In a P&ID the functional design of a plant is determined. Details of technical equipment are given only if functions are correlated with the design of specific equipment. Consequentially, the P&ID describes requirements for the design of the process control equipment. Each PCE request shall be illustrated in the P&ID with an individual reference designation. In order to meet the requirements of data handling, the same reference designation shall not be used for different PCE requests. Functional coherence should be depicted by collecting the individual PCE requests in a PCE loop. A PCE loop does not have a graphical representation. Depending on the engineering strategy, a PCE loop thereby consists of at least one, but may also combine several PCE requests. If PCE loops are used, these shall be represented in the reference designation of all concerned PCE requests. An example of this concept is given in Figure 2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



[a] The PCE control function used in Figure 2 is defined in 6.3.10.

Figure 2 – Organization of PCE requests

6.2 Objectives and principles

This 6.2 defines how to represent the process control engineering functionality in P&IDs. Technical details of the used equipment shall not be depicted in general. This is due to the goal to ensure a smooth engineering workflow by separating process and instrumentation design.

Therefore the following items are set out in the standard:

a) the PCE categories and functions;

b) the graphical representation of PCE requests in a P&ID;

c) the type of functional connection between the PCE requests: the control functions;

d) the graphical representation of signals in a P&ID.

In addition a reference designation system used for PCE requests in a P&ID shall be specified (see 6.3.5).

Detailed information on complex control functions shall not be part of the P&ID. Therefore, additional documentation (e.g. control narratives, function charts) has to be prepared to define the required functionality. A control function shall also be individually identified and shall be represented on the P&ID.

6.3 Requirements for the reference designation and representation of PCE requests

6.3.1 General

Each PCE request shall be graphically represented by a bubble, which collects all information about the functional requirements. Three data fields inside and ten data fields outside the bubble are defined to hold all the information of a PCE request (see Figure 3). For detailed information see 6.3.3 to 6.3.9.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

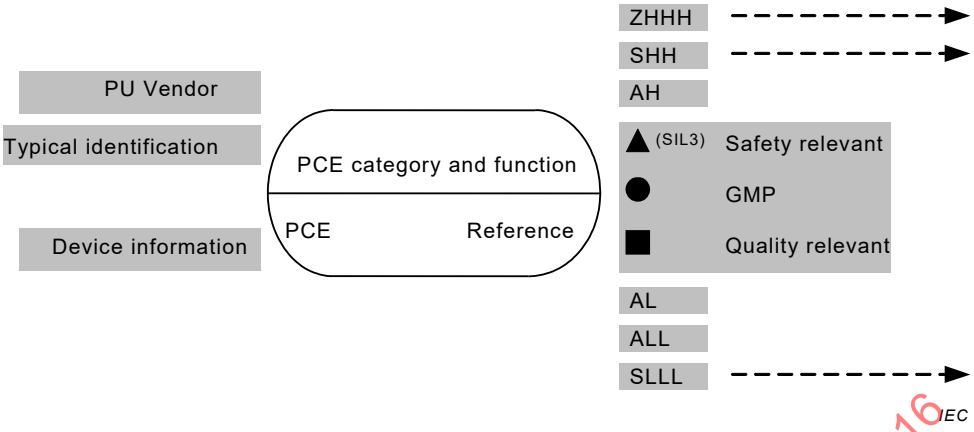


Figure 3 – General representation of a PCE-Request in a P&ID

As stated before, only the PCE functionality shall be depicted on the P&ID, not the PCE implementation. In exceptional cases however, there might be constellations where the presentation of detailed realization information is inevitable. For example, in the case of a multi-sensing element which means an instrument that produces measurements for different categories, every category shall be represented by its own bubble. The bubbles are stacked up, as shown in Figure 4.

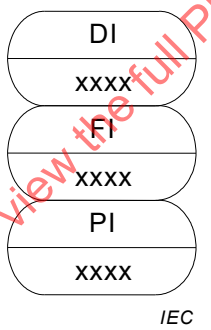


Figure 4 – Multi-sensing element

In all cases where the PCE request is connected to the equipment or pipe, this shall be shown by a full line, connecting the bubble with the equipment or pipe.

6.3.2 Types of lines

Signal lines are used to illustrate the functional relationship between PCE requests. A signal line shall be depicted as a dashed line with an arrow to indicate the information flow. Source of information flow shall be a bubble of a PCE control function or request or switching action consisting of the six fields on the right side of the bubble. The sink of information flow shall be a bubble of a PCE request or a control function.

Process connections shall be depicted by a solid line without a direction. Multi-sensing elements instruments with only one process connection shall have an extra bubble for each category and only one process connection.

6.3.3 Displaying the location of the operator interface

Each PCE request is graphically represented by a bubble. This standard distinguishes the location of the operator interface between a local interface, a local control panel and a central control room. The location does not reflect any realization in systems.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A local interface shall be represented as shown in Figure 5. It could be for example a pressure gauge.

Figure 5 – Local interface

Operator action/information on a local control panel shall be represented as shown in Figure 6.

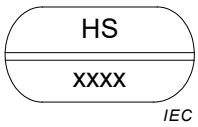


Figure 6 – Manually operated switch in local control panel

Remote requests operated in a central control room shall be represented as shown in Figure 7.

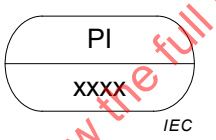


Figure 7 – Pressure indication in central control room by a central control system

It is recommended to simplify the presentation of PCE for combined local interface and indication in central control room by only one bubble as shown in Figure 7. For this case it is required to have a note in the definitions of a P&ID.

6.3.4 PCE categories and processing functions

6.3.4.1 Indication of PCE categories and processing functions

The upper part of the bubble shall show the information of the PCE category and its PCE processing function. Each bubble shall have one PCE category and should have one PCE processing function. For the definition of the processing function see 6.3.4.3.

6.3.4.2 PCE categories

The first letter represents the PCE category and shall be selected from Table 2 if the measuring or initiating variable is listed in that table. If this is not the case, a new category may be defined. A unique definition is recommended to provide for an automatic transfer to the specific equipment specification for the process control engineer. In case of amendments of categories of Table 2, a coding via letter X as described in table footnote [b] may be used.

Modifying letters for the PCE category shall not be used to avoid misinterpretation in the course of automatic transfer to the specific equipment specification for the process control engineer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Table 2 – PCE categories

Letter	PCE category
A	Analysis
B	Optical measurement, e.g. flame detection
C	[a]
D	Density
E	Voltage
F	Flow
G	Distance, length, position
H	Hand or manual and manually initiated operation
I	Current
J	Power
K	Time based function
L	Level
M	Moisture or humidity
N	Actuation setting electrical (all type of electrical consumer, e.g. motor, heater) [c]
O	[a]
P	Pressure
Q	Quantity or counter
R	Radiation
S	Speed or frequency (including acceleration)
T	Temperature
U	Used for PCE control function (see 6.3.10)
V	Vibration, mechanical analysis, torque
W	Weight, mass, force
X	[b]
Y	Actuation setting non electrical like hydraulic or pneumatic (switching, varying, restricting, e.g. valve-operated) [c]
Z	[a]

[a] The definition of this letter should be defined by users.

[b] The unclassified letter X is intended to cover unlisted meanings that will be used only once or used to a limited extent. If used, the letter may have any number of meanings as a PCE category and any number of meanings as a PCE function.

[c] The use of N for motor driven or heater final controlling equipments and Y for hydraulic or pneumatic valve driven final controlling equipments is based on different PCE activities and specific maintenance requirements for both types of final controlling equipments. Moreover, in the light of increased maintenance requirements in the plant, immediate identification for transferring of data and relevant attributes of the final controlling equipment to asset management systems is necessary.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

6.3.4.3 PCE processing functions

Starting with the second character, the successive letters in the upper part of the bubble shall represent the processing function of the PCE request. The letters given in Table 3 shall be used to indicate the processing function of a PCE request.

Table 3 – PCE processing function

Letter	Processing function
A	Alarm, message
B	Restriction
C	Control (all kind of control scheme, e.g. split-range, PID controller or ON-OFF controller – typically used for closed-loop control)
D	Difference
E	Shall not be used
F	Ratio
G	Shall not be used
H	High limit, on, opened
I	Indication of analogue values
J	Shall not be used
K	Time rate of change e.g. for acceleration or calculating a derivation
L	Low limit, off, closed
M	Shall not be used
N	Shall not be used
O	Local or PCS status indication of binary signals
P	Point (test) connection
Q	Integrating, quantity or counting
R	Recorded value
S	Binary control function or switching function (not safety relevant)
T	Shall not be used
U	Shall not be used
V	Shall not be used
W	Shall not be used
X	[b]
Y	Computing function
Z	Binary control function or switching function (safety relevant) [a]

[a] The *triangle* may also be used to indicate in a redundant way that the processing function is safety relevant (see Figure 3).

[b] The unclassified letter X is intended to cover unlisted meanings that will be used only once or used to a limited extent. If used, the letter may have any number of meanings as a PCE category and any number of meanings as a PCE function.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The letters B, Q, I and R apply to the preceding processing function and can be used several times in one processing function, e.g. FIQI means the indication of a flow and its counting.

The PCE processing functions A, H, L, O, S and Z shall only be used outside the bubble. In this case the PCE category may stand as a single value in the upper part of the bubble. In addition, a detailed definition for the signal information (see 6.3.2) to be transferred automatically to the control equipment specification for the process control engineer is given by this way.

In cases of a PCE request with PCE processing functions A, H, L, O, S and Z only a PCE request can be without a PCE processing functions, e.g. see Figure 22 for the PCE category H.

NOTE The letters O, A, S, and Z are used on a specific level, e.g. AH for High-Alarm or SHH for High-High-Switch point. On every level it is possible to combine the letters OASZ, e.g. OSL for binary status indication and switching at low level.

For the PCE categories N and Y the processing function S and Z remain inside the bubble due to the pure unique binary on/off function and no dedicated signal line deviated from the processing functions S and Z for a final controlling equipment (see Table 5).

The combination of processing functions shall be used in the sequence given in Table 4. The table hierarchy shall be from left to right and per column top down.

Table 4 – Sequence combinations

Category	Sequence	1	2	3	4
See Table 3	1	F	D	Y	C
	2	B	Q	X	--

6.3.4.4 PCE processing functions for final controlling equipments

The PCE processing functions shall be used for final controlling equipments in the same way as for sensing elements. Some examples are shown in Table 5.

Table 5 – PCE processing functions for final controlling equipments

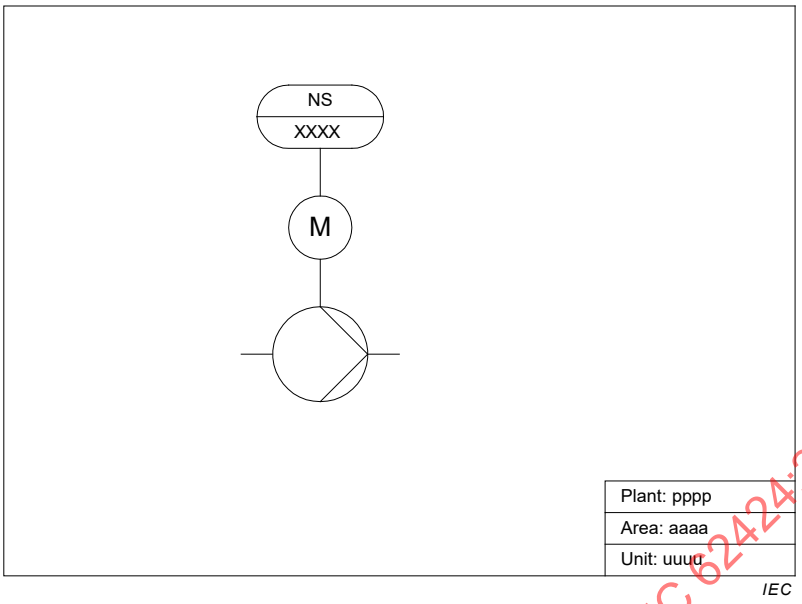
Letter	Processing function
YS	Non electrical actuating drive with open-loop-control function e.g. On/off valve
YC	Non electrical actuating drive with closed-loop-control function e.g. Control valve
YCS	Non electrical actuating drive with closed-loop-control function and open-loop-control (open/close) function e.g. Control valve with on/off function
YZ	Non electrical actuating drive with open-loop-control function (safety related e.g. On/off valve (safety relevant)
YIC	Non electrical actuating drive with closed-loop-control function and position indication e.g. Control valve with position indication
NS	Electrical actuating drive with open-loop-control function e.g. On/off motor
NC	Electrical actuating drive with closed-loop-control function e.g. Control motor

Graphical representation of the equipment valve including further functional details in the equipment symbols in accordance to ISO 10628-1 and ISO 10628-2 in the P&ID cannot be used in the CAEX model. Such details should be placed in the PID database.

6.3.5 PCE request reference designation system

A reference designation system (e.g. IEC 81346-1) shall be used in order to identify the PCE request unambiguously. This reference designation shall be independent of the PCE processing function of the PCE request and depicted in the lower part of the bubble. Preceding reference designation levels (e.g. site, plant, unit, area) may be omitted in the bubble if the request within the context of the P&ID is unique (see Figure 8). If PCE requests are combined in a PCE loop, their reference designation shall have separated levels for the loop and the request.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



NOTE In the bubble of the depicted request only the last level of the reference designation system is shown. The plant, area and unit information can be taken from the lower right corner. Thus the complete reference designation of the request is: pppp-aaaa-uuuu-xxxx.

Figure 8 – Example of PCE request reference designation

6.3.6 PU-vendor and typical identification

If applicable, PU vendor information should be given above the horizontal line, but outside the bubble on its upper left side, as shown in Figure 9. If this field is not used for PU vendor information, it may be used to show other project specific information.

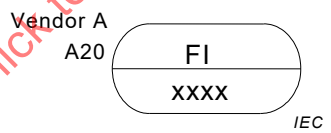


Figure 9 – Example of flow measurement with indication in the CCR delivered by vendor A specified by typical identification A20

To support automatic loop, request and tag generation with PCE-CAE tool, requests, especially motor requests should be indicated by a typical identification on the upper left side, outside the bubble. These typical identification are fixed by the project team and are used to determine the composition of the PCE request, e.g. how the motor drive should be switched (with start-stop only, with start-stop and running indication, with current measurement, etc.) or a combination of measuring systems.

6.3.7 Device information

If, because of the PCE category, additional device information is needed (e.g. orifice for flow measurement), this should be indicated in the lower zone outside the bubble on the left side (see Figure 10).

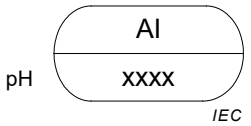


Figure 10 – Example of pH-measurement with indication in the CCR

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

6.3.8 Alarming, switching and indicating

The characters H and L as PCE processing functions, indicating the high or low limit, shall be used in combination with A, O, S or Z only if an automatic action (S or Z), an operator action (A) or an indication (O) is activated when the limits are reached. In each level (e.g. H, HH, HHH) it shall be possible to combine alarming and switching function, e.g. AS or AZ. These functions shall always be indicated outside the bubble, as shown in Figure 11. Up to three levels for high and also for low alarm/switching/indication shall be possible.

Figure 11 – Example of flow measurement with indication in the CCR and high and low alarm

The representation shall be: <processing function><alarm level>, whereas the order of the processing function shall be O, A, S, Z.

It shall be unambiguous and shall be connected to the controlling function or the final controlling equipment starting with the SH, SHH, SHHH, SL, SLL or SLLL symbols as shown in Figure 12.

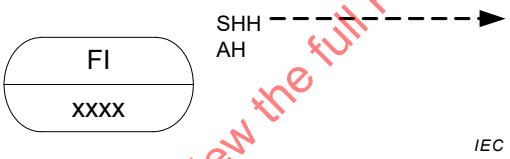


Figure 12 – Flow measurement with indication in the CCR and high alarm and a high-high switching function

The combination of Figure 11 and Figure 12 with additional safety relevant switches may be used as shown in Figure 13.

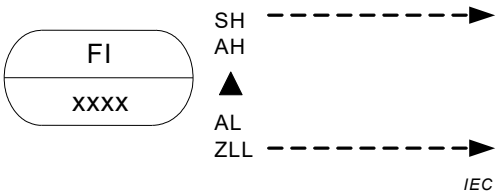


Figure 13 – Flow measurement with indication in the CCR and a high-high switch limit, a high alarm, a low alarm and a low-low switch limit for a safety function

To identify the level of an alarm or switching level the letters H, HH, HHH, L, LL and LLL should be used. The sequence from upper level to lower level is HHH – HH – H – L – LL – LLL.

6.3.9 Safety-relevant, GMP and quality-relevant PCE requests

Outside the bubble, a circle symbol should be used as an indication for GMP relevant sensing elements or final controlling equipments and a square for the indication of a quality relevant PCE request. A triangle should be used for a safety function (categorized by SIL or PL) (see Figure 14).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

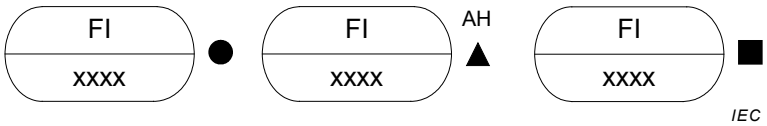


Figure 14 – GMP relevant, safety relevant and quality relevant flow measurement with indication in the CCR

These symbols shall be placed as closely as possible to the bubbles on the right side. Crossing of signal lines connected in the center is acceptable.

6.3.10 PCE control functions

PCE control functions essentially contain the functional relationship between sensing elements and final controlling equipments. These control functions are the "building stones", the elements of the entire process functionality. Mostly they are technically achieved via control system configuration. Safety related control functions are usually implemented by SIS configurations (logic solver) according to IEC 61511-1.

In simple configurations, e.g. one sensing element and one final controlling equipment, where the relation is unambiguously represented in the P&ID, the PCE control function should be omitted.

The symbol for the PCE control function is the hexagon. This hexagon, see Figure 15, symbolizes the control functionality which has one or more sensing elements as inputs, and one or more final controlling equipments as outputs.

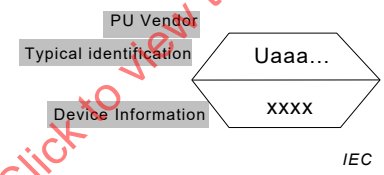


Figure 15 – Control function

The hexagon symbol shall be connected with signal lines (see 6.3.2.) to the various bubbles that represent the relevant PCE requests (see Annex B). The arrows indicate the direction of the information (sensing element to PCE control function and PCE control function to final controlling equipment).

If applicable, PU vendor information shall be given above the horizontal line, but outside the hexagon on its upper left side. If this field is not used for PU vendor information, it may be used to show other project specific information.

To support automatic loop, request and tag generation with PCE-CAE tool, especially functional logic design request, should be indicated especially functional logic design should be indicated by a typical identification on the upper left side, outside the hexagon.

In case of a safety relevant control function, UZ...., required SIL or PL shall be indicated in the lower zone outside the hexagon on the left side as shown in Figure 16. Other relevant information, e.g. 2oo3 configuration should be added as appropriate. For non-safety control functions this field should be used for additional relevant information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

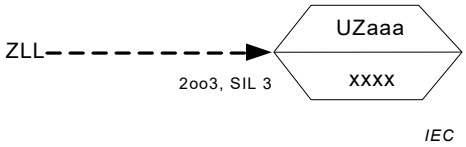


Figure 16 – Safety relevant control function

The PCE control functions shall be identified separately. The PCE control function shall be identified unambiguously within the reference designation system used. This reference designation shall be independent of the PCE processing function of the PCE control function and depicted in the lower part of the hexagon. Preceding reference designation levels (e.g. site, plant, unit, area) may be omitted in the hexagon if the control function within the context of the P&ID is unique (see 6.3.5). If control functions are integrated in a PCE loop, their reference designation shall have different levels for the loop and control function.

The detailed and complete function of the U shall be documented in a separate document, entitled with the U reference designation.

The upper part of the hexagon symbol shall contain U*aaa*, where *a* is one or more of the PCE processing functions A, C, D, F, Q, S, Y or Z (see Table 3).

NOTE Compared to a PCE request, the processing functions are normally not unique in a PCE control function. Therefore the processing function A, S and Z remain in the hexagon as placeholder and higher level explanation of the complete function.

It is possible, for example, that a US has a partial UZ-character. In that case the U shall become the designation USZ. Every USZ shall have at least one sensing element and one final controlling equipment which is safety relevant, this means that at least one sensing element and one final controlling equipment connected to a USZ has the Z as a processing function.

7 Neutral data exchange of PCE relevant P&ID information

7.1 Objectives

P&IDs include a variety of information relevant for process control engineering purposes. Clause 6 defines how basic information concerning PCE requests and their process relevant functionality shall be represented in a P&ID. The given specification concerns primarily the graphical notation, but of course, this establishes structural and semantic fixings too. In this Clause 7, these structural and semantic fixings will be mapped to a semiformal form. To do this, the CAEX system description language (see Annex A) is used. For this language, an XML representation is given in Annex C, which allows an open exchange of the modeled data between the P&ID system and the PCE systems.

7.2 Meaning of P&ID elements

P&IDs show a plant (or a part of it) in its function as a physical framework. Aspects are the material flow through vessels and pipes, physical actuations (pumps, stirrers, electrical heating), the coupling between the physical and the control world (PCE requests), and the main dependencies between the control functions.

P&IDs, representing PCE requests in accordance with this standard show functional requirements (roles) and not the assembly of equipment. A shown pump symbolizes not the equipment "pump" but the requirement: At this place a “pumping functionality” is needed. Additional attribute requirements concerning this pumping functionality like “flow rate”, “inlet pressure” and so on can be added.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

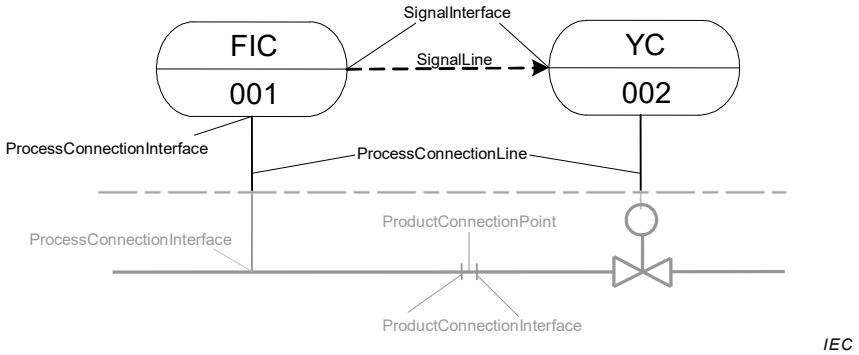


Figure 17 – P&ID elements and associations (PCE relevant items are shown in dark lines)

P&IDs show graphically the functional relationship between the elements. In the example given in Figure 17 four main classes of relationships are shown.

Note that graphical representations of the equipment including further functional details in the equipment symbols in accordance with ISO 10628-1 and ISO 10628-2 used in the P&ID cannot be used in the CAEX model. Such details will be placed in a database.

a) Signal connections

Signal connections are notated as declared in Clause 6 by a dashed line, the so-called “SignalLine”. The SignalLine only symbolizes the functional influence between PCE requests and not electrical wiring.

b) Process connections

Process connections are notated as declared in Clause 6 by a plain line, the so-called “ProcessConnectionLine”. The ProcessConnectionLine symbolizes the information flow from the control world to the physical process or vice-versa. The ProcessConnectionLine only symbolizes the functional coupling between a PCE request and the material balance point but not the actual layout in the plant.

c) Product connections

Product connections symbolize the coupling of two pieces of equipment with the possibility of material transfer between them (such as pipe-pipe or pipe-vessel). The properties of this kind of association are not the subject of this standard.

d) Mechanical connections

Mechanical connections symbolize the mechanical coupling within actuation elements (drive-valve, motor-pump). The properties of this kind of connections are not the subject of this standard.

7.3 PCE relevant information of P&ID tools

Besides general structural and functional information, P&ID tools handle a variety of information which is of direct interest to the PCE.

a) Control relevant information

PCE requests, process connections, signal lines with all their attributes and interfaces as described in Clause 6 comprise the process-relevant information needed for the process control engineering.

b) Additional information

In many cases, the P&ID tools support additional process-relevant or technology-relevant functional requirements concerning the process connections. Examples are maximum pressure, pipe diameters, information concerning the medium and so on. That information

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

is usually important for the process control engineering tools too. Clause 8 gives a minimum list of relevant additional parameters.

7.4 Formal description of PCE relevant information of P&ID tools

7.4.1 General object model of a plant hierarchy

The P&ID is the most important interface between process engineering and process control engineering. It is of fundamental interest to standardize not only the graphical notation of the PCE relevant information but also a data exchange format which supports an open information flow from the P&ID tools to the PCE tools and vice versa.

Figure 18 shows a general data model of a plant hierarchy and highlights the PCE data model for PCE relevant information as described in Clause 6.

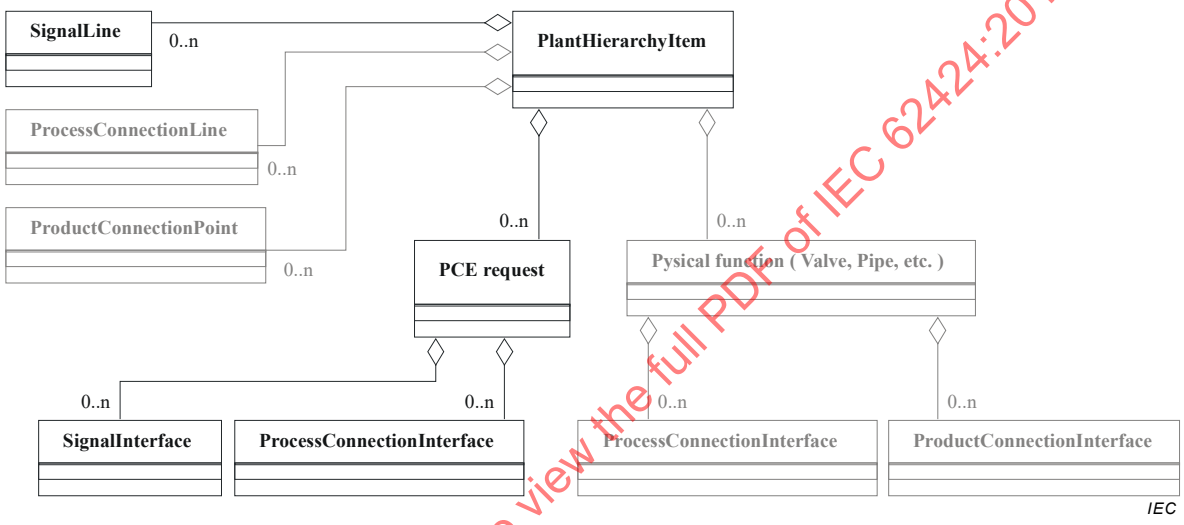


Figure 18 – Process data model (PCE relevant items are shown in dark lines)

The specifications in Clause 6 provide that

- a plant hierarchy item is a logical element collecting PCE request, SignalLines, Physical functions, ProcessConnectionLines and ProductConnectionPoints; the shaded objects shown in Figure 18 are not in the scope of this standard; plant hierarchy items may contain other nested plant hierarchy items (this allows creating a hierarchical breakdown structure of the plant);
- each PCE request contains 0…n ProcessConnectionInterfaces and 0…n SignalInterfaces;
- each plant hierarchy item, PCE request, SignalLine, ProcessConnectionInterface and SignalInterface shall have a set of attributes;
- each PCE request is part of one and only one plant hierarchy item; and
- control functions shall be handled in the same way as PCE requests but do not include ProcessConnectionInterfaces.

7.4.2 General object model of a PCE request

Figure 19 depicts the data model of a PCE request. A PCE request shall consist of 1…n interfaces and a set of attributes which may be extended by additional attributes and additional interfaces. Furthermore, common types of interfaces are presented.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

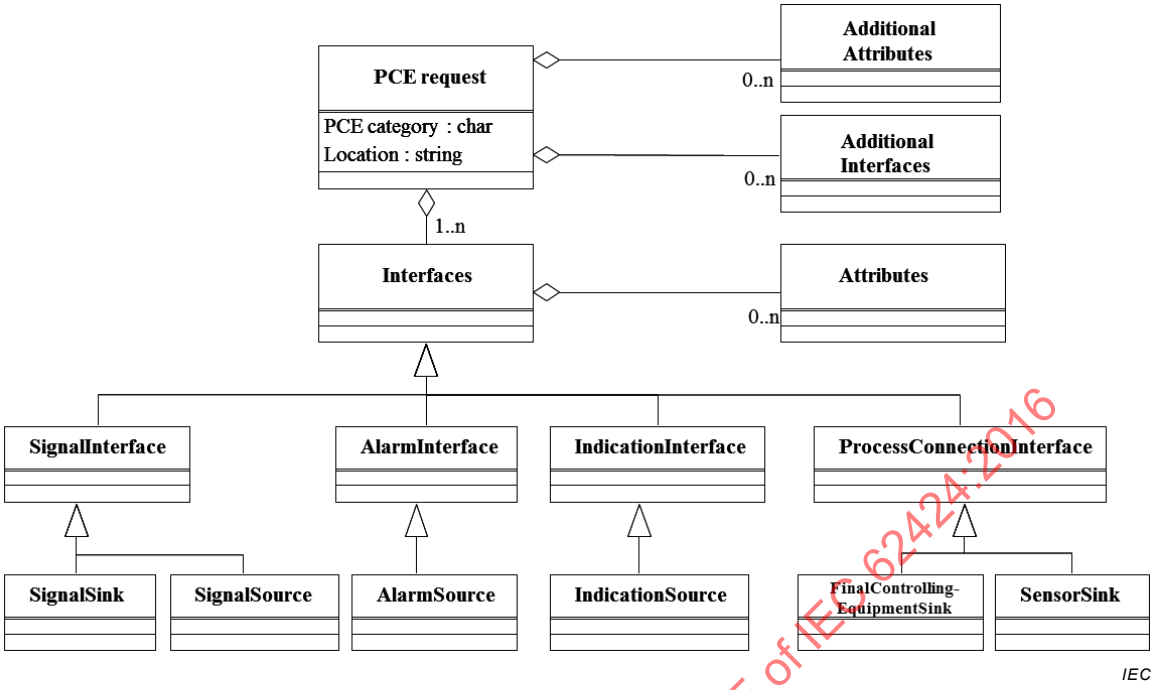


Figure 19 – PCE request data model

Each concrete PCE request possesses at least either a SignalInterface or a Process-ConnectionInterface with respect to the signal output of its processing function. A PCE request without any interface makes no sense.

Each PCE request shall have the following attributes (mandatory):

- PCE category (see Table 2);
- PCE reference designation;
- Location (local, local control panel, central control system).

Each PCE request should have one or more of the following attributes (optional):

- PU vendor (string);
- typical identification (string);
- device information (string);
- processing function (string) (see Table 3);
- GMP relevant (Boolean);
- safety relevant (Boolean);
- quality relevant (Boolean).

The CAEX data model of these attributes is defined in 7.5.3. Additional PCE relevant attributes are defined in Clauses 8 and D.1.

The graphical symbol for a PCE request – bubble or hexagon – carries no additional information and is not mapped to the CAEX model.

7.5 Modeling PCE relevant information using the CAEX system description language

7.5.1 Overview

The electronic data representation and exchange of plant information including PCE requests is supported by the data exchange format CAEX defined in this standard. The CAEX system

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

description language provides an XML schema that supports an exchange of CAE data by means of an XML file. The syntax of CAEX and the semantic definitions of this standard allow for the exchange of instance data (plant data), type data (class data) and complete libraries as well. Furthermore it comprises means to support the change management process.

The data format CAEX is generally able to model and to exchange arbitrary object model information with a standardized syntax, but it does not provide a general semantic standard. Instead, it is designed to model semantics. Hence, CAEX is conceptually able to model and to exchange e.g. a complete P&ID including graphics and proprietary semantics, but this standard focus on PCE relevant information only and standardizes the semantics of a PCE request and PCE relevant attributes for an electronic data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools.

The XML schema of CAEX and the concepts behind are specified and explained in Annex A. The schema file is given in Annex C. Examples are given in Annex D.

7.5.2 Basic CAEX mappings

The exchange of plant information by means of CAEX requires the modeling of the described engineering data in a CAEX data model. This comprises the modeling of templates as follows.

a) A CAEX data model of PCE request related attribute types: Basis of a template modeling is a predefined attribute type library. A normative definition of a CAEX attribute type library is defined in 7.5.3. An informative definition of additional attributes is provided in Clause D.1. Examples about the application of both libraries are provided in Clause D.4.

b) A CAEX data model of required signal classes: A template for common interfaces shall be predefined as CAEX InterfaceClasses, e.g. SignalSource, SignalSink, FinalControllingEquipmentSource, AlarmSource, SensorSink and IndicationSource. An informative example for a CAEX interface class library is given in Figure D.3.

c) A CAEX data model of a PCE request role class: An example of a CAEX role class is provided in Clause D.3. A template for a PCE request and a SignalLine shall be predefined as each one CAEX RoleClass, e.g. PCERequest and SignalLine. These predefined role classes utilize the standard attributes from the attribute type library a) and interface classes b) required for the data exchange. An informative example for a CAEX role class PCERequest is given in Figure D.5.

In addition to the described templates, the exchange of plant information requires the modeling of concrete and individual object instances according to Figure 18. This comprises the following.

d) A CAEX data model of a concrete plant hierarchy, which contains individual instances of physical functions or PCE requests with their interfaces and attributes and relations. The plant hierarchy shall be represented by a CAEX InstanceHierarchy.

e) A CAEX description of concrete elements of the plant hierarchy. Those plant hierarchy items, e.g. the physical function of a pipe, shall be represented by a CAEX InternalElement with an optional association to a role class e.g. “Pipe”. CAEX InternalElements may contain further InternalElements as nested objects. This allows for defining the desired breakdown structure. The detailed data model of the InternalElements may be user defined and is not in the scope of this standard.

f) A CAEX description of concrete PCE requests: A PCE request shall be represented in CAEX as InternalElement within the plant hierarchy associating a PCE request role class. The CAEX tag “Name” of the InternalElement shall represent the name of the PCE request. The associated PCE request role class references standard CAEX attributes (a) defined in 7.5.3. The concrete requirements for the PCE request (attribute values and the required interfaces) shall be stored in the RoleRequirements of the InternalElement. If applicable, additional attributes and interfaces, which are not predefined in the role class, shall be added here too.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

NOTE In a later engineering phase, the same InternalElement can additionally be assigned to a corresponding SystemUnitClass which describes the concrete technical implementation of the PCE request. This is not in the scope of this standard. See A.2.10 for related CAEX concept details.

g) A CAEX data model of concrete signal lines which is supported in two ways:

– Either a signal line between two PCE requests of the same plant hierarchy item is described with CAEX by means of an InternalLink of the belonging PCE request which directly links the corresponding interfaces of the two PCE requests. InternalLinks do not support properties, therefore they can only represent simple relations. An example for those signal lines is given in Clause D.4.

– Or the signal line is represented as an own CAEX object. If the SignalLine is considered as an object for itself with its own properties, this shall be represented as a CAEX InternalElement with an associated RoleClass “SignalLine”. A signal line implements two external interfaces which shall be named as “SideA” and “SideB”. The connection between two PCE requests is modeled by means of each, an InternalElement for both PCE requests and, and another InternalElement for the SignalLine. Furthermore, two InternalLinks have to be defined: One InternalLink connects the source PCE request interface with the “SideA” interface of the signal line, and a second InternalLink connects the signal line interface “SideB” with the sink interface of the second PCE request.

A signal line between two plant hierarchy items of the same level shall be described in CAEX in the same way as signal lines between two PCE requests, linking the corresponding interfaces of the two plant hierarchy items. An example for those signal lines is given in Figure 22.

h) A CAEX data model of concrete interfaces: PCE requests associated to the PCE request role class inherit the predefined interfaces of this role class. Additionally required interfaces shall be additionally implemented by means of the CAEX element ExternalInterface within the corresponding InternalElement.

– Each defined alarming function (AH, A, ALL..) implements an additional AlarmInterface within the PCE request.

– Each defined additional switching function (SH, SHH,..,SL,..,ZH,..) implements an additional SignalInterface within the PCE request.

– Each defined indication function (I, O, OH, ….) implements an additional IndicationInterface.

The function OSH creates an IndicationInterface and a SignalInterface as well.

i) CAEX description of concrete process connections

Process connections are outside the scope of PCE and are not mapped to the CAEX model within this standard. All additional information given by the P&ID tool with respect to a process connection shall be mapped to attributes of the corresponding ProcessConnectionInterface. Each end of a process connection at a PCE request implements an additional ProcessConnectionInterface within this PCE request.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

7.5.3 Standard CAEX library of PCE request related attributes

This 7.5.3 defines a standard CAEX representation of PCE request related attributes according to 7.4.2 in form of a standard CAEX attribute type library. Figure 20 and Figure 21 show this library which is named as IEC62424AttributeLib. This standard attribute type library defines the CAEX data model of the attributes covering syntax and semantics. Regarding this library, the following provisions apply.

- Attributes of PCE requests shall reference corresponding attributes of the AttributeTypeLib “IEC62424AttributeLib”.

NOTE Examples for the application of this library are provided in Clause D.4.

AttributeTypeLib

Name	IEC62424AttributeLib
Version	3.0.0

AttributeType (10)

	Name	AttributeDataType	Constraint	Description
1	PCECategory	xs:string		
2	PCEReferenceDesignation	xs:string		
3	Location	xs:string	Constraint Name: ValueRange NominalScaledType RequiredValue (3) 1 Local 2 Local Control Panel 3 Central Control System	
4	PU-Vendor	xs:string		
5	TypicalIdentification	xs:string		
6	DeviceInformation	xs:string		
7	ProcessingFunction	xs:string		
8	GMPrelevant	xs:boolean		false or true
9	SafetyRelevant	xs:boolean		false or true
10	QualityRelevant	xs:boolean		false or true

IEC

Figure 20 – CAEX data model of major PCE request related attributes

```
<AttributeTypeLib Name="IEC62424AttributeLib">
  <Version>3.0.0</Version>
  <AttributeType Name="PCECategory" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="Location" AttributeDataType="xs:string">
    <Constraint Name="ValueRange">
      <NominalScaledType>
        <RequiredValue>Local</RequiredValue>
        <RequiredValue>Local Control Panel</RequiredValue>
        <RequiredValue>Central Control System</RequiredValue>
      </NominalScaledType>
    </Constraint>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="PU-Vendor" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="TypicalIdentification" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="DeviceInformation" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="ProcessingFunction" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="GMPrelevant" AttributeDataType="xs:boolean">
    <Description>false or true</Description>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="SafetyRelevant" AttributeDataType="xs:boolean">
    <Description>false or true</Description>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="QualityRelevant" AttributeDataType="xs:boolean">
    <Description>false or true</Description>
  </AttributeType>
</AttributeTypeLib>
```

IEC

Figure 21 – XML code of the attribute type library

7.5.4 Mapping of indirect links between PCE requests of different plant sections

This 7.5.4 defines how to model indirect links between PCE requests of different plant sections. If a signal interface of a PCE request represents an external interface of the corresponding plant section, the internal signal interfaces of the considered PCE request shall be mapped to the external interfaces of the corresponding plant section. The mapping between a PCE request interface and an external interface of the corresponding plant section is defined by means of an additional InternalLink stored in the corresponding plant section.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The described mapping and a corresponding use case is illustrated in Figure 22 which gives an example in which a SignalLine couples a PCE request of PlantSection A1 with a PCE request of PlantSection A2. In this case, the plant sections themselves get each external signal interfaces “In” and “Out” respectively.

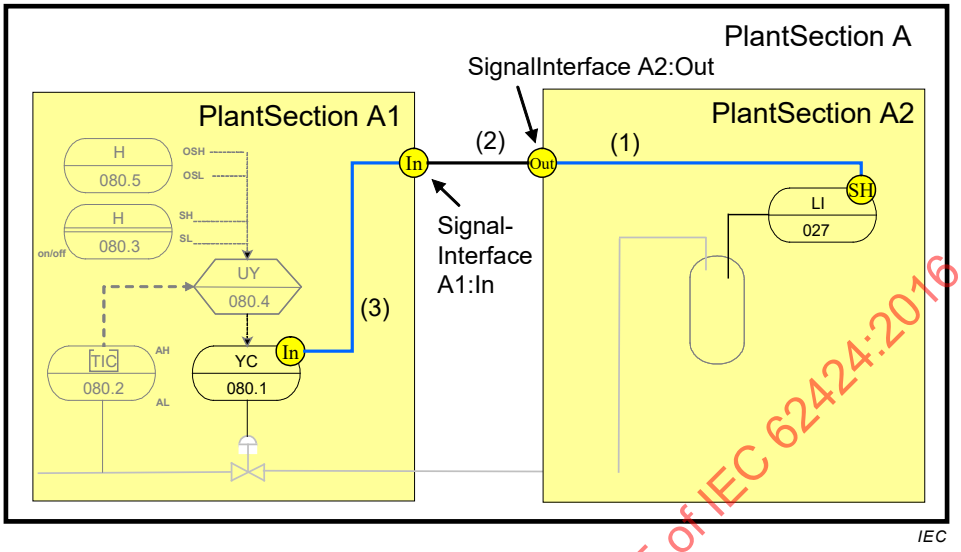


Figure 22 – Example of two plant sections and a signal connection via external interfaces

The SignalLine in this case is described in CAEX by means of three links:

1) link which is part of plant section A2, connecting A2/027/SH with A2/Out;
2) link which is part of the superior plant section A, connecting A2/Out with A1/In;
3) link which is part of plant section A1, connecting A1/In with A1/080.1/In.

A corresponding CAEX model is shown in Figure 23 which demonstrates how the signal line parts are defined separately in the InternalElements A, A1 and A2. Note that this simplified CAEX representation only models involved PCE requests.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

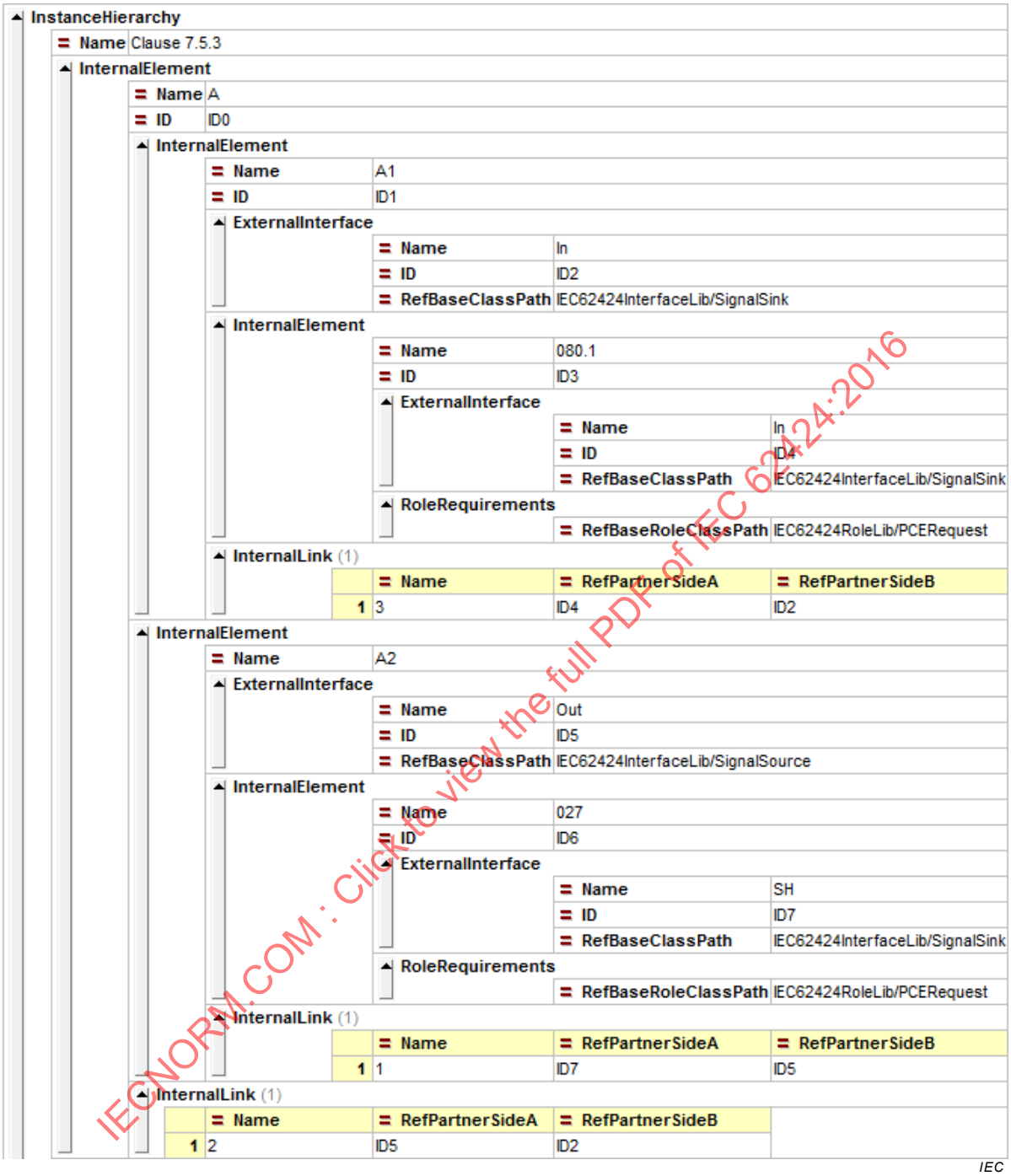


Figure 23 – Simplified CAEX model of indirect links between PCE requests across different plant hierarchy items

The full XML text for this example is shown in Figure 24. For better readability, mandatory attributes of the PCE request are not present.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
<InstanceHierarchy Name="Clause 7.5.3">
  <InternalElement Name="A" ID="ID0">
    <InternalElement Name="A1" ID="ID1">
      <ExternalInterface Name="In" ID="ID2" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
      <InternalElement Name="080.1" ID="ID3">
          <ExternalInterface Name="In" ID="ID4" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest"/>
      </InternalElement>
      <InternalLink Name="3" RefPartnerSideA="ID4" RefPartnerSideB="ID2"/>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="A2">
      <ExternalInterface Name="Out" ID="ID5" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
      <InternalElement Name="027" ID="ID6">
        <ExternalInterface Name="SH" ID="ID7" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest"/>
      </InternalElement>
      <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="ID7" RefPartnerSideB="ID5"/>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="2" RefPartnerSideA="ID5" RefPartnerSideB="ID2"/>
  </InternalElement>
  <InternalElement Name="A" ID="ID1">
    <InternalElement Name="A1" ID="ID2">
      <InternalElement Name="080.1" ID="ID3">
        <ExternalInterface Name="In" ID="ID4"/>
      </InternalElement>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="A2" ID="ID5">
      <InternalElement Name="027" ID="ID6">
        <ExternalInterface Name="SH" ID="ID7"/>
      </InternalElement>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="ID7" RefPartnerSideB="ID4"/>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure 24 – Simplified CAEX model of indirect links between PCE requests across different plant hierarchy items

7.5.5 CAEX description of direct links between PCE requests of different plant sections

This 7.5.5 defines how to model direct links between PCE requests of different sections of a plant. If a signal interface of a PCE request is not represented by an external interface of the corresponding plant hierarchy item, a link to other PCE request interface of other plant hierarchy items shall be described in CAEX by a CAEX InternalLink that references both PCE request interfaces directly by means of their IDs (see Figure 25). The link is a part of a higher level plant hierarchy item.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

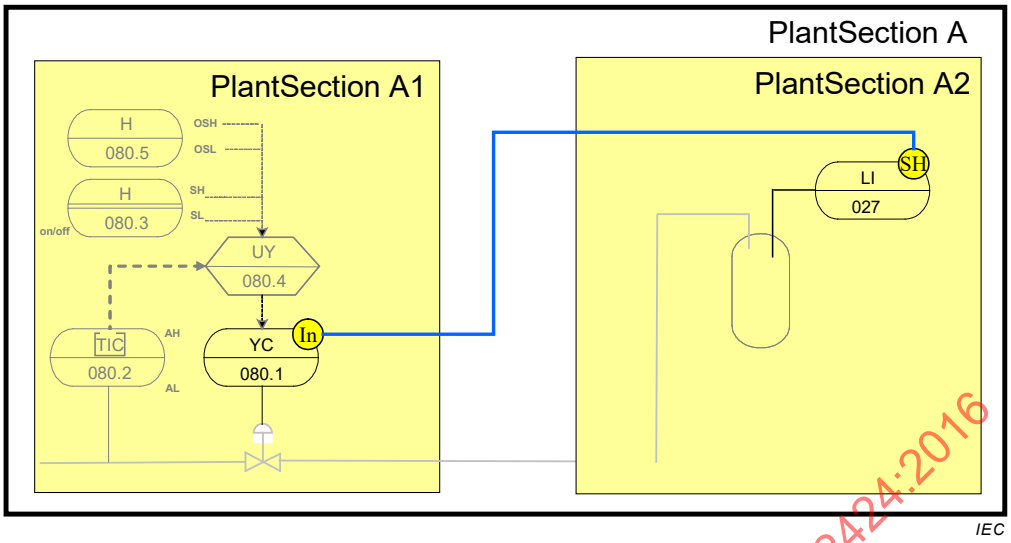


Figure 25 – Example of two plant sections and a direct connection

A corresponding CAEX model is shown in Figure 26 which demonstrates how the signal line is defined as part of the InternalElement A ("PlantSection A"). Note that this simplified CAEX representation only models involved PCE requests.

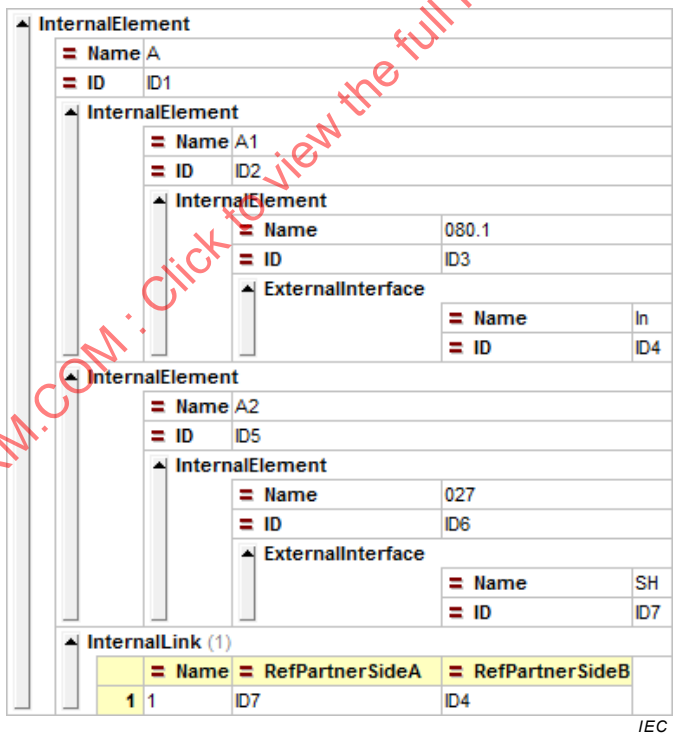


Figure 26 – Simplified CAEX model of direct links between PCE requests across different sections of a plant

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The full XML text for this example is shown in Figure 27.

```
<InternalElement Name="A" ID="ID1">
  <InternalElement Name="A1" ID="ID2">
    <InternalElement Name="080.1" ID="ID3">
      <ExternalInterface Name="In" ID="ID4"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
  <InternalElement Name="A2" ID="ID5">
    <InternalElement Name="027" ID="ID6">
      <ExternalInterface Name="SH" ID="ID7"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
  <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="ID7" RefPartnerSideB="ID4"/>
</InternalElement>
```

IEC

Figure 27 – XML code of the simplified CAEX model

7.5.6 PCE loops

PCE loops are identified by a reference designation system. PCE loops will not be mapped to CAEX structural elements. The target tool has to know the special meaning of the reference designation system to be able to identify PCE loops.

8 Additional PCE attributes

The objective of this Clause 8 is to give a minimum set of typical attributes which are usually stored in P&ID systems and are relevant in the PCE environments. If applicable, these attributes shall be exchanged using the syntax as shown in Table 6 via the CAEX data exchange format.

The attributes given in Table 6 describe information with respect to the special process connections. These attributes shall be mapped to additional attributes of corresponding process connection interfaces.

A CAEX based electronic data model of these attributes is provided in Clause D.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Table 6 – P&ID attributes relevant in PCE environment

Attributes	Syntax	CAEX mapping
Medium code	MediumCode	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Medium code description	MediumCodeDescription	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Material balance point	MaterialBalancePoint	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Pressure rating	PressureRating	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Design temperature	DesignTemperature	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Design pressure	DesignPressure	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Pipe specification	PipeSpecification	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Pipe diameter size	PipeDiameterSize	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Adjusted nominal pipe size	AdjustedNominalPipeSize	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Heat tracing	HeatTracing	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Heat tracing type	HeatTracingType	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Heat tracing temperature set point	HeatTracingTemperatureSetPoint	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Equipment/pipe flag	EquipmentPipeFlag	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Equipment ID	EquipmentID	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Pipe ID	PipeID	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Insulation type	InsulationType	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Insulation thickness	InsulationThickness	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)

The attributes given in Table 7 concern information with respect to the internal object management. They shall be mapped to additional attributes of the corresponding object.

Table 7 – Data handling attributes

Attributes	Syntax	CAEX mapping
Internal unique ID	InternalUniqueID	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)
Short description	ShortDescription	RoleClass/Attribute (see A.3.24 and D.1)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Annex A
(normative)

CAEX – Data model for machine information exchange

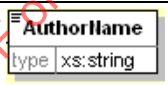
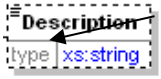
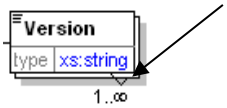
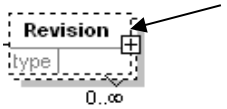
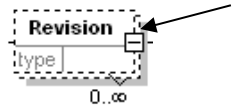
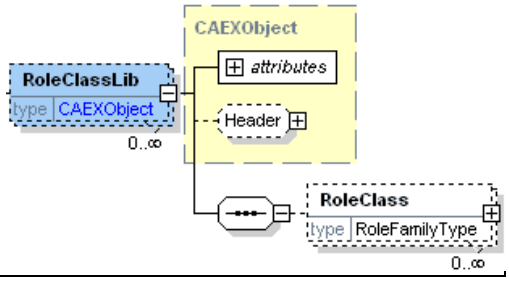
A.1 CAEX and its diagram conventions

The neutral data format CAEX defines structures for the definition and storage of objects with their characteristics and their relationships. CAEX is the basis of a general exchange format for CAE planning data and is specified as XML schema.

The schema diagrams use the following conventions in order to illustrate the structure of the CAEX schema elements, the types of the elements, the attributes, the rules for optional elements and the repetitions (see Table A.1).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Table A.1 – XML notation conventions

Diagram element	Description	Example
Rectangle with solid border	Indicates a mandatory XML element	
Rectangle with dashed border	Indicates an optional XML element that may be implemented	
Datatype	Indicates the datatype of an element – after the keyword “type” in the second line of an element	
Namespace	Indicates the namespace of the used datatype. (Keyword “xs:”) The described CAEX schema refers to the namespace of W3C (xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema). The targetNamespace of the CAEX types is http://www.dke.de/CAEX	
Sequence	Indicates that the following elements shall be in the defined order	
Range	Indicates the allowed number of occurrences. For example 1 to infinite	
Plus sign	Indicates that this XML-element contains other elements. The containing elements are hidden	
Minus sign	Indicates that all containing XML-elements are shown	
Greying background with dashed rectangle	Indicates that the shown elements are composed in a defined datatype. The name of the dataype is shown at the top of the dashed rectangle with dashed lines	

A.2 General CAEX concepts

A.2.1 General CAEX terms

This A.2.1 describes all CAEX terms (see Table A.2).

Table A.2 – CAEX data types and elements *(1 of 3)*

Data types and elements	Detailed description
AdditionalInformation	Optional auxiliary field that may contain any additional information about a CAEX object. It shall be used in the substructure of the header.
Alias	Describes the alias name of an external CAEX file to enable referencing elements of the external CAEX file.
Attribute	Characterizes properties of a SystemUnitClass, RoleClass, InterfaceClass, InternalElement or RoleRequirements.
AttributeDataType	Describes the data type of the attribute using XML notation.
AttributeFamilyType	Defines base structures for attribute type definitions.
AttributeNameMapping	Allows the definition of the mapping between attributes of a related role class or its interfaces and attributes of the hosting system unit.
AttributeType	Defines base structures for attribute definitions.
AttributeTypeLib	Container element for a hierarchy of Attribute type definitions. CAEX supports multiple attribute type libraries.
AttributeValueRequirementType	Defines base structures for definition of value requirements of an attribute.
CAEXBasicObject	CAEX basic object that comprises a basic set of attributes and header information which exist for all CAEX elements.
CAEXFile	Root element of the CAEX schema.
CAEXObject	CAEX basis object derived from CAEXBasicObject, augmented by Name (required) and ID (optional).
ChangeMode	Optionally describes the change state of a CAEX object. If used, the ChangeMode shall have the following value range: state, create, delete and change. This information should be used for further change management applications.
Constraint	Element to restrict the range of validity of a defined attribute.
Copyright	Organizational information about copyright.
DefaultValue	A predefined default value for an attribute.
Description	Textual description for CAEX objects.
ExternalInterface	Description of an external interface of a RoleClass, SystemUnitClass or InternalElement.
ExternalReference	Container element for the alias definition of external CAEX files.
FileName	Describes the name of the CAEX file.
Header	Defines a group of organizational information, like description, version, revision, copyright, etc.
ID	Optional attribute that describes a unique identifier of a CAEX object.
InstanceHierarchy	Root element for a system hierarchy of object instances.
InterfaceClass	Class definition for interfaces.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Table A.2 *(2 of 3)*

Data types and elements	Detailed description
InterfaceClassLib	Container element for a hierarchy of InterfaceClass definitions. It shall contain any interface class definitions. CAEX supports multiple interface libraries.
InterfaceClassType	Shall be used for InterfaceClass definition, provides base structures for an interface class definition.
InterfaceFamilyType	Defines base structures for a hierarchical InterfaceClass tree. The hierarchical structure of an interface library has organizational character only.
InterfaceIDMapping	Allows the definition of the mapping between interfaces of a related role class and interfaces of the hosting system unit.
InternalElement	Shall be used in order to define nested objects inside of a SystemUnitClass or another InternalElement. Allows description of the internal structure of a CAEX object.
InternalElementType	Type for the definition of nested objects inside of a SystemUnitClass.
InternalLink	Shall be used in order to define the relationships CAEX ExternalInterfaces.
LastWritingDateTime	Date and time of the creation of the CAEX document.
MappingObject	Host element for AttributeNameMapping and InterfaceIDMapping.
MappingType	Base element for the MappingObject.
Name	Describes the name of the CAEX object.
NominalScaledType	Element to define constraints of nominal scaled attribute values.
OrdinalScaledType	Element to define constraints of ordinal scaled attribute values.
OriginName	Name of the origin of the CAEX document, e.g. the source engineering tool or an exporter software.
OriginID	Unique identifier of the origin of the CAEX document, e.g. a unique identifier of a source engineering tool or an exporter software. The ID shall not change even if the origin gets renamed.
OriginVendor	The vendor of the data source of the CAEX document.
OriginVendorURL	The vendor's URL of the data source of the CAEX document.
OriginVersion	Version of the origin of the CAEX document, e.g. the version of the source engineering tool or the exporter software.
OriginRelease	Release information of the origin of the CAEX document, e.g. the version of the source engineering tool or the exporter software.
OriginProjectTitle	The title of the corresponding source project.
OriginProjectID	A unique identifier of the corresponding source project.
Path	Describes the path of the external CAEX file. Absolute and relative paths are allowed.
RefAttributeType	Refences an attribute type in the attribute library.
RefBaseClassPath	Stores the reference of a class to its base class. References contain the full path to the referred class object.
RefBaseSystemUnitPath	Stores the reference of an InternalElement to a class or instance definition. References contain the full path information.
RefSemantic	A reference to a definition of a defined attribute, e.g. to an attribute in a standardized library, this allows the semantic definition of the attribute.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Table A.2 *(3 of 3)*

Data types and elements	Detailed description
RequiredMaxValue	Element to define a maximum value of an attribute.
RequiredMinValue	Element to define a minimum value of an attribute.
RequiredValue (NominalScaledType)	Element to define a required value of an attribute. It may be defined multiple times in order to define a discrete value range of the attribute.
RequiredValue (OrdinalScaledType)	Element to define a required value of an attribute.
Requirements	Defines informative requirements as a constraint for an attribute value.
Revision	Organizational information about the state of the revision.
RoleClass	Definition of a class of a role type.
RoleClassFamilyType	Defines base structures for a hierarchical RoleClass tree. The hierarchical structure of a role library has organizational character only.
RoleClassLib	Container element for a hierarchy of RoleClass definitions. It shall contain all RoleClass definitions. CAEX supports multiple role libraries.
RoleClassType	Shall be used for RoleClass definition, provides base structures for a role class definition.
RoleRequirements	Describes role requirements of an InternalElement. It allows the definition of a reference to a RoleClass and the specification of role requirements like required attributes and required interfaces.
SchemaVersion	Describes the version of the schema. Each CAEX document shall specify which CAEX version it requires. The version number of a CAEX document shall fit to the version number specified in the CAEX schema file.
SourceDocumentInformationType	Defines a structure to model information about the data source of the present CAEX document.
SourceObjID	Attribute representing the ID of the source object in the source data model.
SourceObjectInformation	Organizational information about the source of the corresponding CAEX object.
SuperiorStandardVersion	Describes the version of a superior standard. The version string is defined in the superior standard.
SupportedRoleClass	Allows the association of the corresponding SystemUnitClass to a RoleClass. This describes, which role the SystemUnitClass can play. A SystemUnitClass may reference multiple roles.
SystemUnitClass	Shall be used for SystemUnitClass definition, provides definition of a class of a SystemUnitClass type.
SystemUnitClassLib	Container element for a hierarchy of SystemUnitClass definitions. It shall contain all SystemunitClass definitions. CAEX supports multiple SystemUnitClass libraries.
SystemUnitClassType	Defines base structures for a SystemUnit class definition.
SystemUnitFamilyType	Defines base structures for a hierarchical SystemUnitClass tree. The hierarchical structure of a SystemUnit library has organizational character only.
Unit	Describes the unit of a variable.
UnknownType	Element to define constraints for attribute values of an unknown scale type.
Value	Element to describe the value of an attribute.
Version	Organizational information about the state of the version.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.2 General CAEX concept description

A.2.2.1 CAEX basic concept

The general goal of CAEX is the vendor independent storage of hierarchical object information. Object-oriented concepts as encapsulation, classes, class libraries, instances, instance hierarchies, inheritance, relations, attributes, attribute types, attribute type libraries and interfaces are explicitly supported. XML provides means for modeling classes and instances.

A CAEX class or AttributeType represents a re-usable data model (template) of a real physical or logical item and is modeled either as a SystemUnitClass, a RoleClass, an Interface Class or an AttributeType.

a) **SystemUnitClasses** describe physical or logical plant objects or units including their technical realization and internal architecture. They consist of attributes, interfaces, nested internal elements and relations between the internal elements. The internal elements may contain further nested elements – this allows for the description of predefined structures with multiple hierarchy levels. The concept of internal elements allows describing the internal architecture of a plant object.

   SystemUnitClasses are collected in libraries of the type **SystemUnitClassLib**: This CAEX element allows collecting an arbitrary number of objects of the type SystemUnitClassType within a library. CAEX supports the definition of multiple SystemUnitClass libraries. SystemUnitClasses can be arranged within the library as a tree in order to depict the user's library breakdown structure. A SystemUnitClass can further be inherited from another SystemUnitClass by means of a reference. SystemUnitClassLibs can for example be used to store product catalogues.

b) **RoleClasses** also describe physical or logical plant objects, but, compared to SystemUnitClasses, they are an abstraction of a concrete technical realization. RoleClasses contain attributes and interfaces, but do not describe the concrete internal implementation of the object. A RoleClass is used in order to define the meaning (semantics of) and the requirements for a plant object.

   RoleClassLib: This CAEX element allows for collecting an arbitrary number of objects of the type RoleClassType within a library. CAEX supports the definition of multiple RoleClass libraries. RoleClasses can be arranged within the library as a tree in order to depict the user's library breakdown structure. A RoleClass can further be inherited from another RoleClass by means of a reference.

c) **InterfaceClasses** describe types of interfaces. InterfaceClasses comprise a set of specific attributes and are used in order to specify interfaces for RoleClasses, SystemUnitClasses and InternalElements. Interfaces are required in order to define relations between objects.

   InterfaceClassLib: This CAEX element allows collecting an arbitrary number of objects of the type InterfaceClassType within a library. CAEX supports definition of multiple InterfaceClass libraries. InterfaceClasses can be arranged within the library as a tree in order to depict the user's library breakdown structure. An InterfaceClass can further be inherited from another InterfaceClass by means of a reference.

d) **AttributeTypes** describe types of attributes. Attributes are required in order to define properties of objects comprising their attribute names, values etc.

   AttributeTypeLib: This CAEX element allows for collecting an arbitrary number of attribute types within a library. CAEX supports the definition of multiple AttributeType libraries. AttributeTypes can be arranged within the library as a tree in order to depict the user's breakdown structure. An AttributeType can further be inherited from another AttributeType by means of a reference.

SystemUnitClasses, RoleClasses, InterfaceClasses and AttributeTypes finally serve for predefining useful templates to be instantiated and re-used. The CAEX element **InstanceHierarchy** allows the storage of those object instances. A CAEX object instance is a concrete data object that corresponds to a certain real physical or logical item. A CAEX instance is modeled either as an InternalElement or an ExternalInterface. The term "instance" describes an individual object with individual properties. Each class can be instantiated

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

multiple times, e.g. the object instances “c1”, “c2” and c3” may be instantiated from a single class “c”.

The CAEX InstanceHierarchy consists of an arbitrary number of internal elements which are recursively nested – this allows for describing arbitrary object hierarchies. The parent-child relation between instances is explained in A.2.8.2. CAEX supports multiple instance hierarchies.

The InstanceHierarchy can be used in one of the following ways.

a) **Working without classes**: Instances are defined in the instance hierarchy in the form of nested InternalElements as an object tree. For each single object, all required attributes, interfaces and links etc. are defined on instance level. This workflow supports data storage without classes at all. This might be of interest for example if existing libraries are not the objective of the data exchange.

b) **Working with classes only:** The desired plant hierarchy is defined by a single InternalElement in the InstanceHierarchy. This InternalElement references a complex SystemUnitClass which comprises the complete system description including the plant topology, units, components, attributes etc. This workflow is of interest if the plant or unit structure to be stored in CAEX is a standard solution and is intended to be used several times.

c) **Mixed workflow:** This is the typical workflow for practical use. Typical components are defined as SystemUnitClasses; sub-structures of the SystemUnitClass are defined by the aggregation of objects as InternalElements. Attributes may be predefined, default attribute values may be set. The InstanceHierarchy is being used for the plant topology definition. In the next step, each defined internal hierarchical element can be associated with a role class in order to define the requirements to this object. Finally, it can be associated to a SystemUnitClass that describes the technical implementation of the object.

For a detailed CAEX data definition for classes and instances, see A.3.6 to A.3.13 and A.3.20.

A.2.2.2 General CAEX document provisions

Regarding the general application of CAEX, the following provisions apply.

- CAEX is defined as XML schema in this standard. The corresponding XML schema file shall be named “CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd”.
- Each CAEX document which claims conformity to this standard shall be well formed against the CAEX schema file. The CAEX schema definition (xsd file) allows the automatic verification of whether the CAEX document conforms to the CAEX schema file.
- In addition to the conformity regarding the CAEX schema, a CAEX document shall conform to additional normative provisions which are defined in this standard.
- A CAEX document shall not be considered as a database, CAEX is a static data exchange format. The validity of stored data is the responsibility of the source tool or the corresponding exporter/importer tool. CAEX does not provide software functionality, no semantic checks, no data consistency checks and no data plausibility checks.

A.2.2.3 Superior standard version

A CAEX document may follow superior standards with additional rules or normative provisions beyond this part of the IEC 62424. In this case, the following normative provisions apply.

- Information about superior standards shall be stored in the CAEX element “SuperiorStandardVersion”. The identification string of the superior standard is defined in the superior standard.
- The CAEX element “SuperiorStandardVersion” may be used multiple times if multiple superior standards shall be applied.

For a detailed CAEX data definition of the CAEX superior standard version, see A.3.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.2.4 CAEX document version

A CAEX document shall be compatible to one CAEX XML schema version. In order to avoid version conflicts, the following normative provisions apply.

- Each CAEX document shall set the mandatory CAEX attribute “SchemaVersion” to a version string. This value corresponds to the version of the CAEX schema file. The version according of the present standard shall be “3.0”.
- Every referenced external CAEX document shall follow the same schema versions specified in the CAEX version specification of the referencing CAEX document.
- Mixing of external CAEX documents with different CAEX schema versions is explicitly forbidden.

For a detailed CAEX data definition of the CAEX document version, see A.3.2.

A.2.2.5 Storing information about the source of a CAEX document

CAEX is able to store both standardized as well as proprietary or user defined objects and attributes with a non-standardized semantic. In order to interpret that information, it is needed to model information about the origin or the CAEX document. The origin may be a source engineering tool or a standard. The following provisions apply.

- Each CAEX document shall provide information about the origin of the CAEX document.
- In a data exchange tool chain, all participating tools shall add their origin information in the CAEX document. In the result, a CAEX document may contain information about multiple source tools of a data exchange tool chain.
- A tool may remove the origin information of other tools. This can hinder the iterative data exchange with the other tools: hence the removal of origin information of other tools is not recommended.
- The origin information shall be stored by means of the CAEX element “SourceDocumentInformation” of the root object of the CAEX document. This information contains the following aspects:
  - A suitable name of the origin shall be stored in the CAEX attribute “OriginName”.
  - A unique ID of the origin shall be stored in the CAEX attribute “OriginID”. This ID should not change over the lifetime of the origin.
  - Optionally, the vendor of the origin shall be stored in the CAEX attribute “OriginVendor”.
  - Optionally, the vendors URL of the origin shall be stored in the CAEX attribute “OriginVendorURL”.
  - The version of the origin shall be stored in the CAEX attribute “OriginVersion”.
  - Optionally, the release information of the origin shall be stored in the CAEX attribute “OriginRelease”.
  - The data and time of the CAEX document creation shall be stored in the CAEX attribute “LastWritingDateTime”.
  - Optionally, an origin project title shall be stored in the CAEX attribute “OriginProjectTitle”.
  - Optionally, an origin project identifier shall be stored in the CAEX attribute “OriginProjectID”. This ID should not change over time.
- The values of the origin information shall be embedded by the tool that creates the CAEX document and shall be of type xs:string.

Figure A.1 illustrates an example of the source related information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

SourceDocumentInformation	
OriginName	DemoTool
OriginID	TemoTool123
OriginVendor	DemoToolVendor
OriginVendorURL	www.DemoToolVendor.org
OriginVersion	1.0
OriginRelease	1.0.0
LastWritingDateTime	2012-12-24T09:30:47.0Z
OriginProjectTitle	DemoProject
OriginProjectID	DemoProject123

IEC

Figure A.1 – XML text of the CAEX source document information

A detailed CAEX data definition including required data types of the CAEX SourceDocument-Information is defined in A.3.4 and A.3.26.

A.2.2.6 CAEX object identification

CAEX follows the object-oriented paradigm. All engineering information is modelled as object or belongs to an object. But, in a heterogeneous tool landscape, different engineering tools use different concepts for the identification of objects, e.g. a unique name, a unique identifier or a unique path. Some tools allow changes of the identifiers over the life time, others do not. IEC 62424 enables the data exchange between different engineering tools with such individual object identification concepts. Owing to the described characteristics, this standard neutralizes this variety and defines one mandatory object identification concept.

Regarding the object identification, the following provisions apply.

- CAEX classes or types (RoleClasses, InterfaceClasses, SystemUnitClasses and AttributeTypes), attributes, libraries and CAEX InstanceHierarchies shall be identified by their CAEX tag “Name”. Their names shall be unique across their siblings or across all child elements of the same CAEX parent element over their life time. This shall assure that referencing a library, a class, a type or an attribute by its path delivers a unique result.
- Referencing of classes shall be done via full paths using the corresponding path separators according to A.2.9.
- All CAEX instances (InternalElements and ExternalInterfaces) shall be identified by their CAEX tag “ID”. Once created, the identifier of the same InternalElement or ExternalInterface shall not change over the life time of the corresponding object. To achieve this, it is recommended that the identifier should be a Universal Unique Identifier (UUID) according to ISO/IEC 9834-8 or should follow a suited unique naming convention that provides uniqueness over time.
- A possible implementation of the UUID is the Global Unique Identifier (GUID). Alternatives to a UUID are allowed if the uniqueness is ensured, e.g. a unique path string.

  NOTE 1 In this standard, UUIDs are presented in a short form like “GUID1” or “ID1” etc. in order to improve the readability of the present document.
- For object instances, the CAEX tag “Name” is a display name; it has informative character only and may change over time or with the tool. Consequently, InternalElements or ExternalInterfaces may have the same name.
- Every reference to an object instance (either InternalElement or ExternalInterface) shall use the “ID” value of the object instance.

  NOTE 1 E.g. the InternalLink uses the identifier of the corresponding interfaces.

  NOTE 2 Examples for object identification are given in Figure A.3 and Figure A.17.

A detailed CAEX data definition for the object identifier is given in A.3.20.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.2.7 Storage of version information

CAEX allows transporting static version information for each object. For this, all CAEX objects are directly or indirectly derived from the CAEX base type “CAEXBasicObject” which defines a subset of optional and generic version information. These properties are useful for iterative data exchange with repeated export and import.

A detailed CAEX data definition is given in A.3.15 and A.3.19.

The data type definition is characterized by the following properties:

- **ChangeMode**: This optional attribute is intended to give information about the change state of an object compared to a previous data exchange. Valid values of ChangeMode are defined in CAEX, they are “state”, “create”, “delete” and “change” (see A.3.29). The value “state” shall be used for objects that have not changed since previous data exchange. The value “create” shall be used for new objects that have been created. The value “delete” shall be used if an object is to be deleted. The object is therefore not physically removed out of the CAEX file but marked as to be deleted. The value “change” shall be used if the object has changed. The ChangeMode is only valid for the item itself. If for example an attribute has changed its value, only the value is marked with the ChangeMode value “change”, neither the attribute nor the host object of the attribute;
- **Description, Version, Revision, Copyright**: These attributes and elements allow storage of version information for each object;
- **AdditionalInformation:** This attribute allows storage of arbitrary additional information of any type;
- **SourceObjectInformation, OriginID and SourceObjID:** These CAEX items allow storing organizational information about the origin of each CAEX object.

Regarding the application of the present version related elements and attributes, the following normative provisions apply in addition to the CAEX schema.

- Every CAEX library shall define its version number utilizing the CAEX element “Version”. The syntax and semantic of the value of the version number is not defined in this standard.
- If required, CAEX classes shall define their version number utilizing the CAEX element “Version”. The syntax and semantic of the version number of classes within a library is not defined in this standard.
- Libraries and instance hierarchies with same names are forbidden to be stored in the same CAEX file.

  NOTE 1 This ensures the uniqueness of library names within a CAEX file.
- The creator of a CAEX document shall ensure that only version compatible classes and external documents are referenced.
- A new version of a class shall be modelled as a new class with another name. Within the new class, the full path of the old version of the class shall be stored in the CAEX tag “OldVersion” of the CAEX element “Revision”.

  NOTE 2 This provision supports tracking of changes across different versions of a class.

A.2.3 Data definition of SystemUnitClass

A.2.3.1 Architecture of a SystemUnitClass

A SystemUnitClass is being identified by the following properties (see Figure A.2).

- **Attribute:** Allows the specification of object attributes;
- **ExternalInterface:** Allows the specification of object interfaces;
- **InternalElement:** Allows the specification of nested internal objects;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- **SupportedRoleClass**: Allows specification of supported RoleClasses;
- **InternalLink:** Allows specification of relations between interfaces.

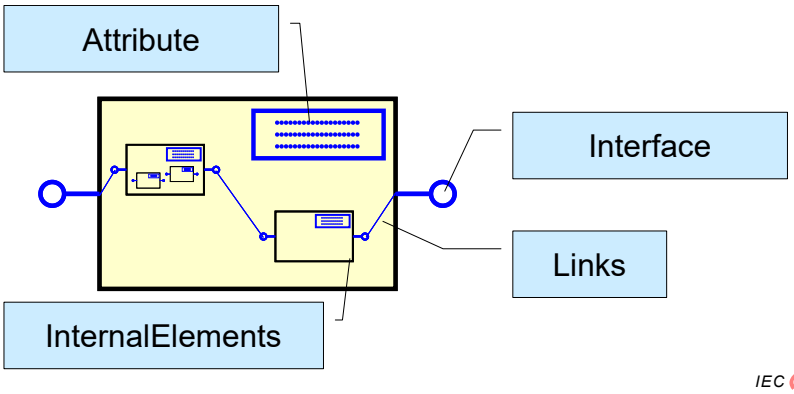


Figure A.2 – CAEX architecture of a SystemUnitClass

The general concept of SystemUnitClasses is described in A.2.2. For a detailed CAEX data definition, see A.3.12, A.3.13 and A.3.27.

A.2.3.2 Example

The following example demonstrates the concepts of SystemUnitClasses. Figure A.3 presents the SystemUnitClassLib "ProcessEngineeringClassLib" which contains 2 classes.

- The class "TankClass" presents the architecture of a simple SystemUnitClass with user defined attributes.
- The class "TankSystemClass" aggregates two objects "T1" and "T2" that are based on the "TankClass". Both objects inherit the attributes of the "TankClass". "T1" specifies the value of the inherited attribute "V". The use of attributes is furthermore described in A.2.4.

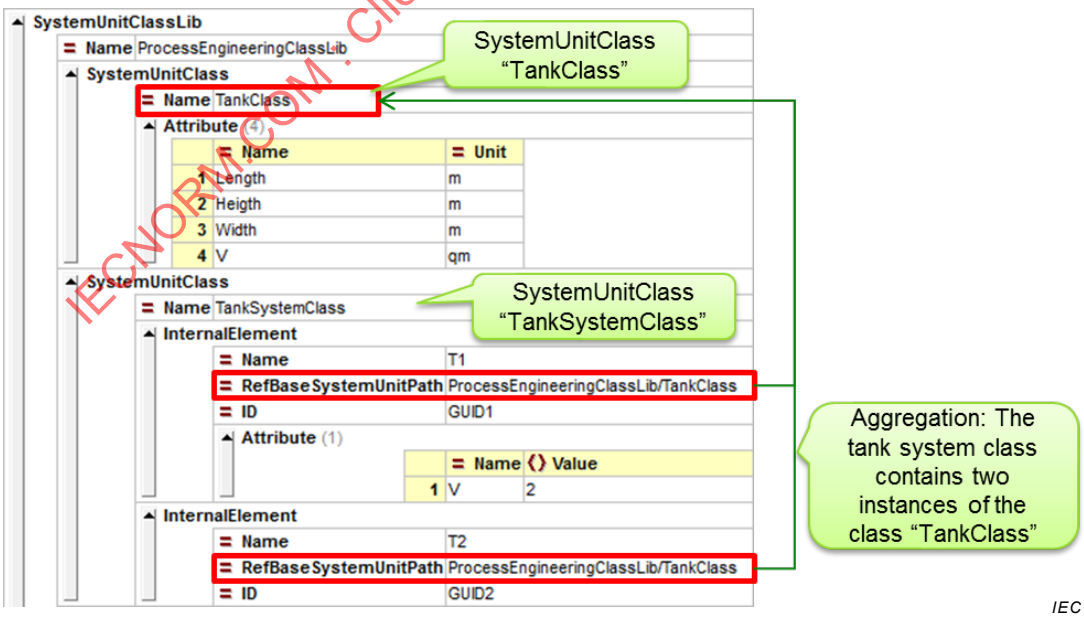


Figure A.3 – Example of a SystemUnitClassLib

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

In Figure A.4, the full XML text is shown for this example.

```
<SystemUnitClassLib Name="ProcessEngineeringClassLib">
  <SystemUnitClass Name="TankClass">
    <Attribute Name="Length" Unit="m"/>
    <Attribute Name="Heigth" Unit="m"/>
    <Attribute Name="Width" Unit="m"/>
    <Attribute Name="V" Unit="qm"/>
  </SystemUnitClass>
  <SystemUnitClass Name="TankSystemClass">
    <InternalElement Name="T1" RefBaseSystemUnitPath="ProcessEngineeringClassLib/TankClass" ID="GUID1">
      <Attribute Name="V">
        <Value>2</Value>
      </Attribute>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="T2" RefBaseSystemUnitPath="ProcessEngineeringClassLib/TankClass ID="GUID2"/>
  </SystemUnitClass>
</SystemUnitClassLib>
                                                                                                IEC
```

Figure A.4 – XML code of the example of a SystemUnitClassLib

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.4 Definition of attributes

A.2.4.1 Architecture of an attribute

Attributes specify properties of an object and individual values. Beside the attribute name, CAEX defines the following information.

- **Value**: This element allows the definition of the property value, e.g. “3.5”. The decimal separators shall be selected according to the AttributeDataType definition, e.g. “xs:float” requires a “.” as decimal separator.
- **Unit**: This element defines the unit of the attribute, e.g. “m”.
- **AttributeDataType**: This element defines the data type of the attribute. If this optional attribute is not defined, the data type is assumed to be “xs:string”, whereas “xs” represents for example the used XML namespace "http://www.w3.org/2001/XMLSchema". If the attribute is defined, the value shall use the standard XML data types, e.g. “xs:boolean”, “xs:integer”, “xs:float”, etc. An overview gives http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/#built-in-datatypes. Corresponding to the data type, the values of an attribute shall conform to the XML rules, e.g. “xs:boolean” expects the values “true” or “false”, whereas “TRUE” or “FALSE” does not conform.
- **RefAttributeType:** This element stores a path reference to an attribute type defined in a AttributeTypeLib. If the referenced attribute type bases on a XML data type, the AttributeDataType shall provide this base type of the referenced attribute. If the referenced attribute type does not base on an XML standard base type, the AttributeDataType may remain empty or not present. An example for this is given in Figure A.7.
- **DefaultValue**: This element allows for the definition of the initial value of the attribute. It may be overwritten by the value definition.
- **Constraints:** This element allows for the definition of constraints. CAEX supports two constraint types: OrdinalScaledType and NominalScaledType. OrdinalScaledType allows for the definition of the “required value”, the “max value” and the “min value”. NominalScaledType allows for the definition of a discrete value range, e.g. the allowed value range of an attribute “safe” might have the value range “yes” and “no”.
- **RefSemantic:** This element allows for the definition of a semantic reference to a normative or informal dictionary, e.g. SI units, IEC 61987-1, a web site, etc.
- **Attribute:** This element allows for the definition of attributes which may contain further attributes. This enables the description of hierarchical attribute structures.

The following properties related to attribute information are normative.

- The semantic of an attribute is in general user defined. The syntax and semantic of PCE request related attributes are defined in 7.5.2 and 7.5.3 of this standard. Other standards may provide further semantic definitions and are not in the scope of this standard.
- In case the value of a CAEX attribute is not present, but a DefaultValue is present, then the DefaultValue shall be used instead of the Value.
- The correctness of attributes is not in the scope of CAEX, and it does not provide consistency checks of constraints and attribute values; this is a task of a source or target tool.

For a detailed CAEX data definition, see A.3.18.

A.2.4.2 Example

Figure A.5 presents 3 Attributes with different properties.

- The attribute “Length” explains the concept of RefSemantic and OrdinalScaledType constraints. The value of this attribute shall be between 1 and 15, the required value is 5.
- The attribute “Colour” explains the concept of DefaultValue and NominalScaledType constraints. The DefaultValue is “Yellow”, which is overwritten by the value definition “Green”. The NominalScaledType constraints define the allowed discrete value range.
- The attribute “Position” explains the concept of nested attributes by means of the sub attributes “x”, “y”, “z”.

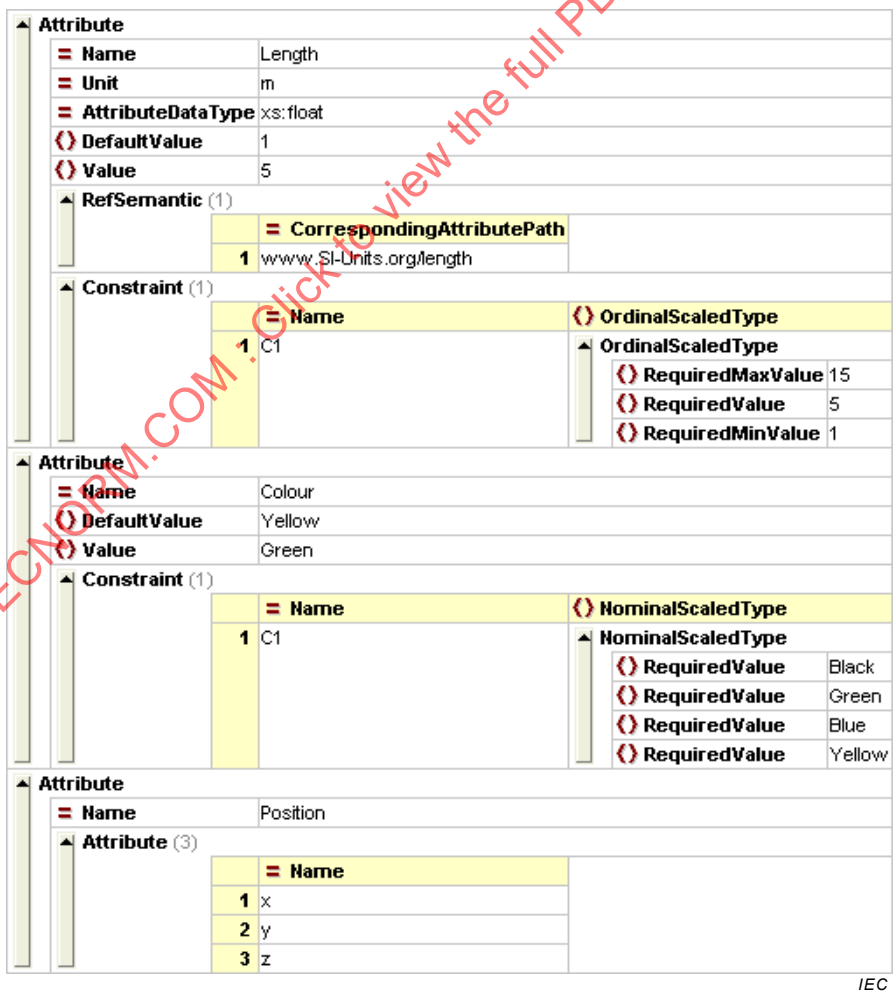


Figure A.5 – Examples of attributes

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The full XML text for this example is shown in Figure A.6.

```
<Attribute Name="Length" Unit="m" AttributeDataType="xs:float">
    <DefaultValue>1</DefaultValue>
    <Value>2</Value>
    <RefSemantic CorrespondingAttributePath="www.SI-Units.org/length"/>
    <Constraint Name="C1">
        <OrdinalScaledType>
            <RequiredMaxValue>15</RequiredMaxValue>
            <RequiredValue>5</RequiredValue>
            <RequiredMinValue>1</RequiredMinValue>
        </OrdinalScaledType>
    </Constraint>
</Attribute>
<Attribute Name="Colour">
    <DefaultValue>Yellow</DefaultValue>
    <Value>Green</Value>
    <Constraint Name="C1">
        <NominalScaledType>
            <RequiredValue>Black</RequiredValue>
            <RequiredValue>Green</RequiredValue>
            <RequiredValue>Blue</RequiredValue>
            <RequiredValue>Yellow</RequiredValue>
        </NominalScaledType>
    </Constraint>
</Attribute>
<Attribute Name="Position">
    <Attribute Name="x"/>
    <Attribute Name="y"/>
    <Attribute Name="z"/>
</Attribute>
```

IEC

Figure A.6 – XML code of the example

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.5 Data definition of an AttributeType

A.2.5.1 Architecture of an AttributeType

CAEX allows for the definition of attribute type libraries containing user defined or standardized attribute types which are subject of re-use. Attribute type libraries can be used in order to define complex attributes or they may be used in order to define a predefined set of attributes with a well defined syntax and semantic. Attribute types are characterized by the following CAEX elements.

- **AttributeType:** Attributes allow for the specification of an attribute type. The type has the same architecture as a general CAEX attribute (see A.2.4.1).
- **Attribute:** Attributes allow for the specification of attribute structures.

The following CAEX properties related to attribute types are normative in addition to the CAEX schema.

- Attribute types may contain child attributes. The concept of child-attributes allows for describing user defined attribute structures.
- Attribute types may contain child attribute types. The concept of child-attribute-types allows for describing a user defined hierarchy of attribute types, the hierarchy itself has no semantic. The hierarchy may be used to depict the users' library structure.
- Inheritance relations between attribute types are defined by means of a reference to a parent attribute type.

A detailed CAEX data definition is provided in A.3.14 and A.3.18.

A.2.5.2 Example

Figure A.7 presents an example of attribute type library and illustrates the application in an example instance hierarchy.

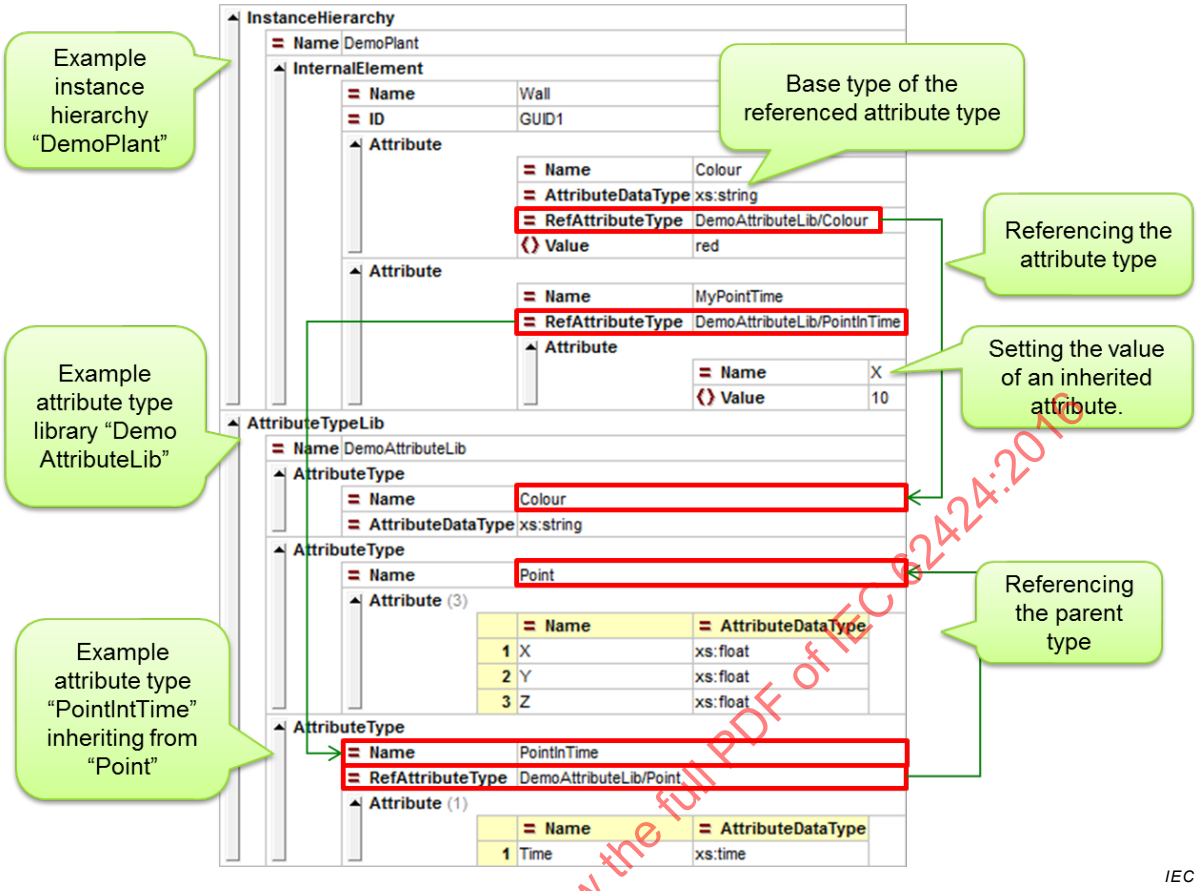


Figure A.7 – Example of an AttributeTypeLib and its application in an instance hierarchy

The XML code of the AttributeTypeLib example is shown in Figure A.8.

```
<InstanceHierarchy Name="DemoPlant">
  <InternalElement Name="Wall" ID="GUID1">
    <Attribute Name="Colour" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="DemoAttributeLib/Colour">
      <Value>red</Value>
    </Attribute>
    <Attribute Name="MyPointTime" RefAttributeType="DemoAttributeLib/PointInTime">
      <Attribute Name="X">
        <Value>10</Value>
      </Attribute>
    </Attribute>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
<AttributeTypeLib Name="DemoAttributeLib">
  <AttributeType Name="Colour" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="Point">
    <Attribute Name="X" AttributeDataType="xs:float"/>
    <Attribute Name="Y" AttributeDataType="xs:float"/>
    <Attribute Name="Z" AttributeDataType="xs:float"/>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="PointInTime" RefAttributeType="DemoAttributeLib/Point">
    <Attribute Name="Time" AttributeDataType="xs:time"/>
  </AttributeType>
</AttributeTypeLib>
```

IEC

Figure A.8 – XML code of the AttributeTypeLib example

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.6 Data definition of InterfaceClass

A.2.6.1 Architecture of an InterfaceClass

CAEX allows for the definition of interfaces by means of InterfaceClasses. Interfaces can be characterized by the following CAEX elements.

- **Attribute:** Attributes allow the specification of object attributes.
- **ExternalInterface:** Allows the specification of nested interfaces. The concept of nested interfaces supports modeling of complex interfaces.

The following CAEX properties related to properties are normative in addition to the CAEX schema.

- Interfaces do not have a direction property. If an interface direction is required, this shall be added as user defined CAEX attribute of the interface.
- The concept of child-interface classes in interface libraries allows for describing a user defined hierarchy of interfaces, the hierarchy itself has no semantics. The hierarchy may be used in order to depict the user's library structure.
- Inheritance relations are defined by means of a reference to the parent interface class. See A.2.8.4 for more information about inheritance.
- Required external interfaces shall be defined by means of the CAEX element "ExternalInterface". Aggregation shall be done either via referencing an existing interface class or by the definition of all required interface property directly. Aggregated interfaces can be extended, additional attributes may be defined, and inherited attributes may be specified and nested interfaces may be added.

For a detailed CAEX data definition, see A.3.8, A.3.9 and A.3.21.

A.2.6.2 Examples

Figure A.9 presents an InterfaceClassLib with the InterfaceClass "ProductNode". Typical further use cases for interface classes are "SignalNode", "DigitalIn", "DigitalOut", etc.

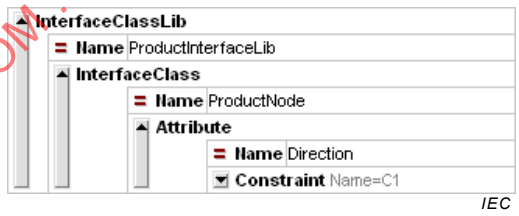


Figure A.9 – Example of an InterfaceClassLib

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The full XML text for this example is shown in Figure A.10.

```
<InterfaceClassLib Name="ProductInterfaceLib">
    <InterfaceClass Name="ProductNode">
        <Attribute Name="Direction">
            <Constraint Name="C1">
                <NominalScaledType>
                    <RequiredValue>In</RequiredValue>
                    <RequiredValue>Out</RequiredValue>
                    <RequiredValue>Undirected</RequiredValue>
                </NominalScaledType>
            </Constraint>
        </Attribute>
    </InterfaceClass>
</InterfaceClassLib>
```

IEC

Figure A.10 – XML code of the example of an InterfaceClassLib

Figure A.11 and Figure A.12 present a second example illustrating the usage of nested interfaces.

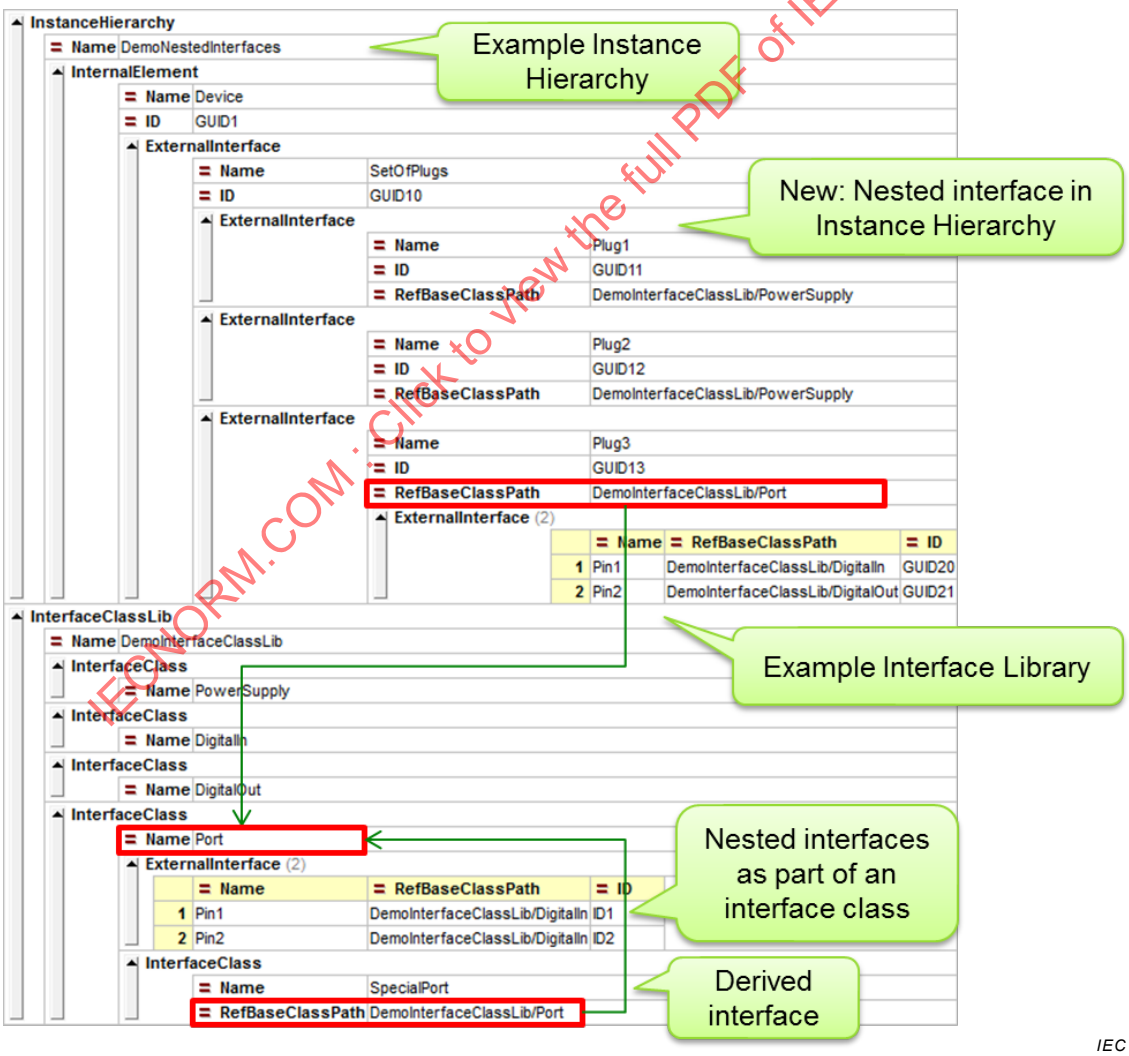


Figure A.11 – Second example of an InterfaceClassLib and the usage of nested interfaces

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
<InstanceHierarchy Name="DemoNestedInterfaces">
  <InternalElement Name="Device" ID="GUID1">
    <ExternalInterface Name="SetOfPlugs" ID="GUID10">
      <ExternalInterface Name="Plug1" ID="GUID11" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/PowerSupply"/>
      <ExternalInterface Name="Plug2" ID="GUID12" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/PowerSupply"/>
      <ExternalInterface Name="Plug3" ID="GUID13" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/Port">
        <ExternalInterface Name="Pin1" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalIn" ID="GUID20"/>
        <ExternalInterface Name="Pin2" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalOut" ID="GUID21"/>
      </ExternalInterface>
    </ExternalInterface>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
<InterfaceClassLib Name="DemoInterfaceClassLib">
  <InterfaceClass Name="PowerSupply"/>
  <InterfaceClass Name="DigitalIn"/>
  <InterfaceClass Name="DigitalOut"/>
  <InterfaceClass Name="Port">
    <ExternalInterface Name="Pin1" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalIn" ID="ID1"/>
    <ExternalInterface Name="Pin2" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalIn" ID="ID2"/>
    <InterfaceClass Name="SpecialPort" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/Port"/>
  </InterfaceClass>
</InterfaceClassLib>
```

IEC

Figure A.12 – XML code of the second example

A.2.6.3 Usage of interfaces and linking of interfaces

Interfaces describe connection points of objects. Links between object interfaces shall be modeled by means of the CAEX element “InternalLink” which is part of the CAEX SystemUnit definition.

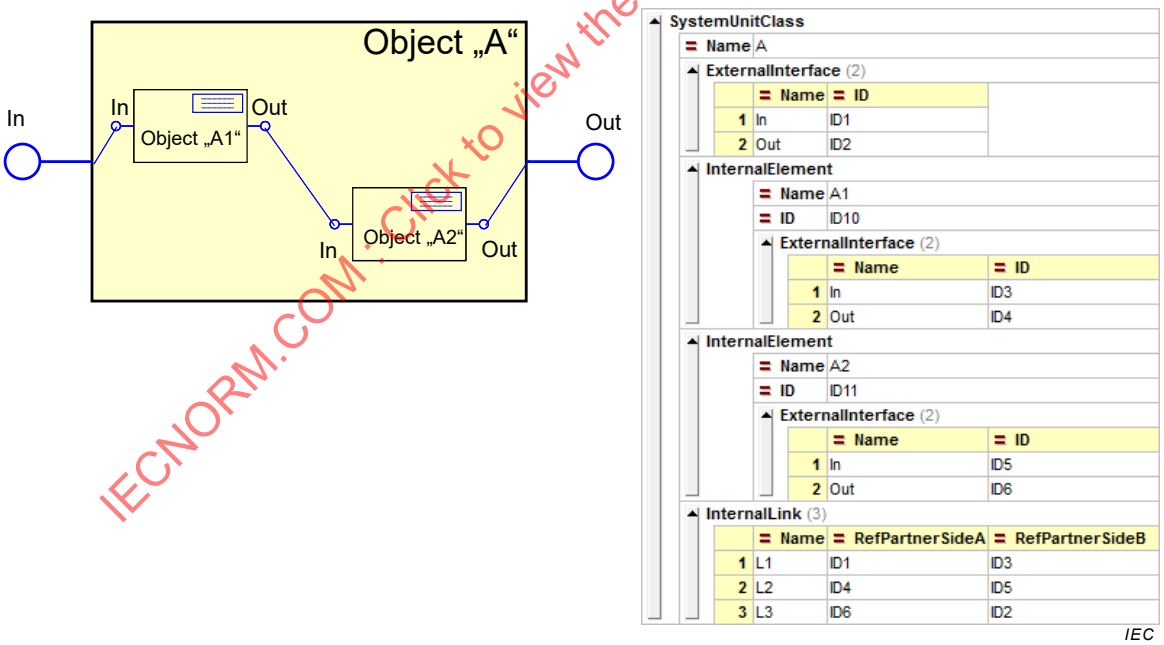


Figure A.13 describes as an example a SystemUnit “A” that provides the interfaces “In” and “Out”. Furthermore, it contains two aggregated internal objects “A1” and “A2” with each two interfaces “In” and “Out”. The links between the internal objects as well as the inner interfaces and the external interfaces of “A” are described as an example in CAEX as shown below. For a detailed CAEX data definition, see the SystemUnitClass definition in A.3.13.

The following CAEX properties related to links are normative in addition to the CAEX schema.

- A CAEX link shall link a pair of corresponding interfaces by means of their IDs.
- CAEX links do not have a direction.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- Links across different hierarchy levels are allowed.
- CAEX links do not have a data type. If required, data types shall be assigned to the corresponding interfaces individually, but CAEX does not provide this explicitly.
- CAEX does not provide consistency checks for links. Invalid links have to be identified by the source or the target tool.
- If at least one side of a link is unknown or undefined, the corresponding attribute “RefPartnerSideA” or “RefPartnerSideB” shall be an empty string.

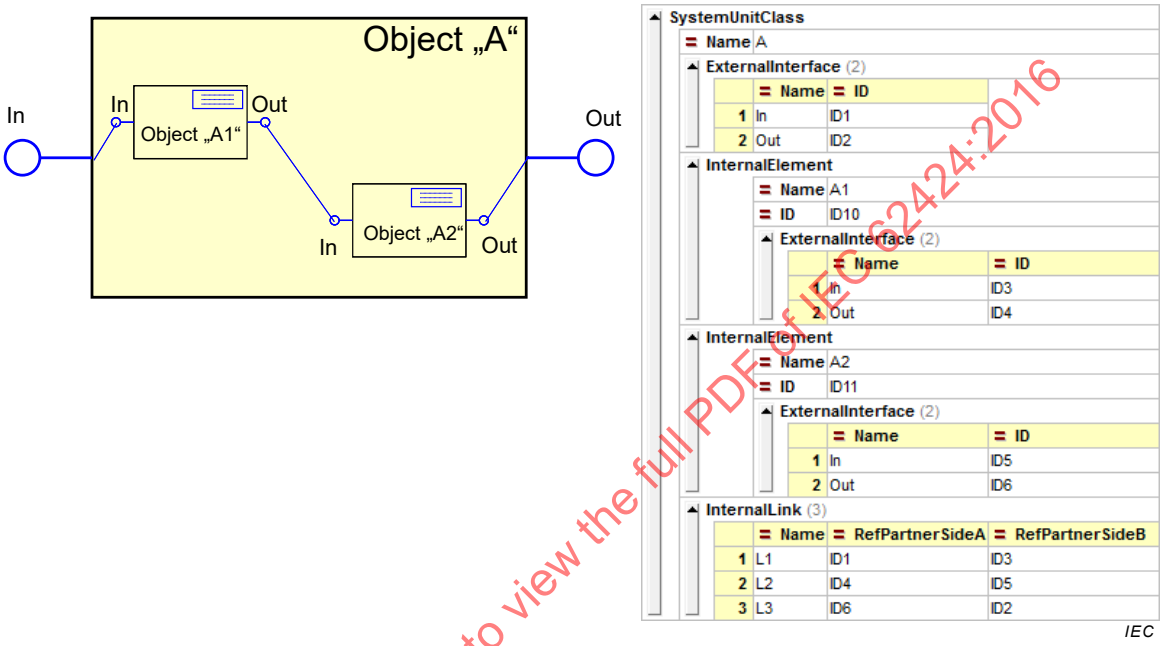


Figure A.13 – Usage of Links

The full XML text is shown in Figure A.14.

```
<SystemUnitClass Name="A">
    <ExternalInterface Name="In" ID="ID1"/>
    <ExternalInterface Name="Out" ID="ID2"/>
    <InternalElement Name="A1" ID="ID10">
        <ExternalInterface Name="In" ID="ID3"/>
        <ExternalInterface Name="Out" ID="ID4"/>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="A2" ID="ID11">
        <ExternalInterface Name="In" ID="ID5"/>
        <ExternalInterface Name="Out" ID="ID6"/>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="L1" RefPartnerSideA="ID1" RefPartnerSideB="ID3"/>
    <InternalLink Name="L2" RefPartnerSideA="ID4" RefPartnerSideB="ID5"/>
    <InternalLink Name="L3" RefPartnerSideA="ID6" RefPartnerSideB="ID2"/>
</SystemUnitClass>
```

IEC

Figure A.14 – XML code for the usage of links

A.2.7 Data definition of RoleClass

A.2.7.1 Architecture of a RoleClass

CAEX allows for the definition of roles by means of RoleClasses. Roles are characterized by CAEX attributes and ExternalInterfaces.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- **Attribute:** Attributes allow for the specification of role attributes.
- **ExternalInterface:** Allows for the specification of role interfaces.

Regarding role classes, the following provisions apply.

- RoleClasses do not contain nested roles.
- The concept of child-roles allows for describing a hierarchy of roles, the hierarchy itself has no semantics.
- Inheritance relations are defined by means of a reference to a parent role class.

For a detailed CAEX data definition, see A.3.10, A.3.11 and A.3.24.

A.2.7.2 Example

Figure A.15 presents a RoleClassLib “ProcessRoleClassLib” with two role classes: “Pipe” and “Tank”.

- The role “Pipe” comprises one attribute “Diameter” without closer specification of its Unit or DefaultValue. Additionally, it comprises two interfaces of the type “Product Node”. This base class provides the attribute “Direction” – the value is set to “In” or “Out” respectively.
- The role “Tank” additionally demonstrates the concept of creating role hierarchies and role class inheritance. The role “Tank” simply specifies only one attribute. The role “TankWithProductNodes” is placed as a child of the role class “Tank”. This parent-child-relation has no semantics but allows for the definition of arbitrary library hierarchies. Additionally, the child role “TankWithProductNodes” references the role “Tank” as base class. This defines an inheritance relation: this role class inherits all attributes and interfaces from “Tank”.

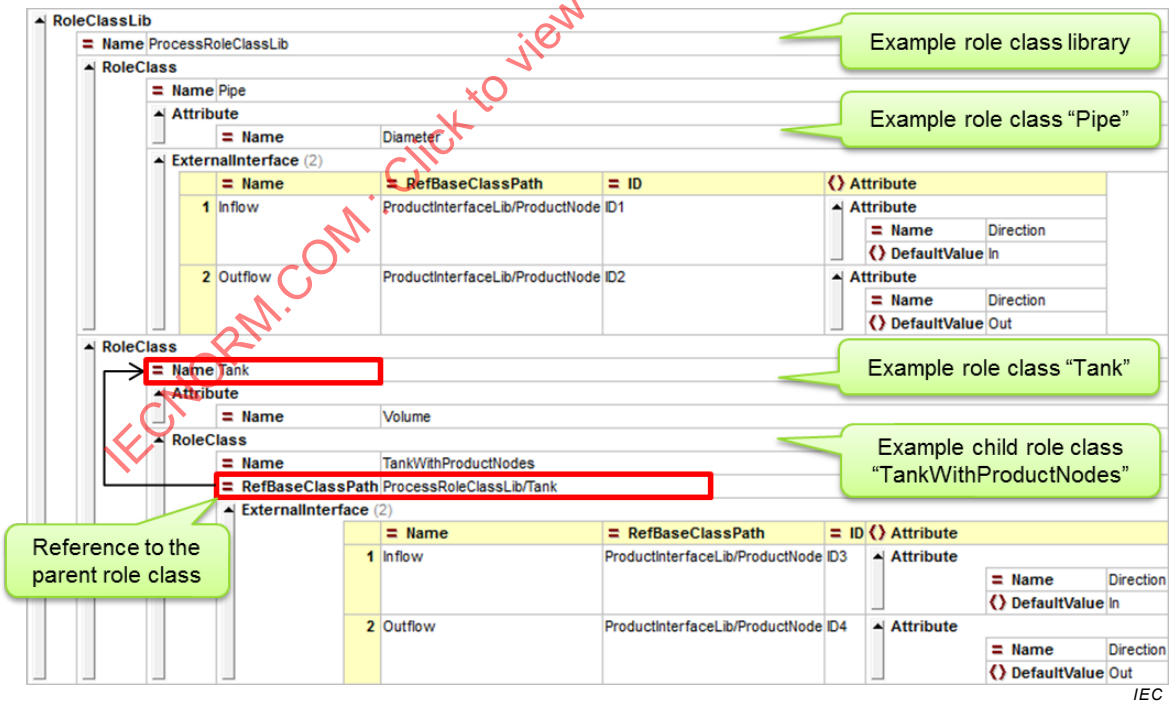


Figure A.15 – Example of a RoleClassLib

A.2.8 Modelling of relations

A.2.8.1 Overview

Modelling objects makes it necessary to define mechanisms to set these objects in relation to each other. Additional mechanisms are needed to link these objects with external stored data.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A relation expresses an association between two or more objects. This dependency may be of any nature including physical and logical dependencies. CAEX supports the following relations:

- **parent-child relations (see A.2.8.2 and A.2.8.3)**
  - parent-child relations between CAEX InternalElements
  - parent-child relations between CAEX classes
- **inheritance relations (see A.2.8.4)**
  - inheritance relations between SystemUnitClasses
  - inheritance relations between RoleClasses
  - inheritance relations between InterfaceClasses
  - inheritance relations between AttributeTypes
- **class-instance relations (see A.2.8.5)**
  - relations between a SystemUnitClass and an InternalElement
  - relations between a RoleClass and an InternalElement
  - relations between an InterfaceClass and an ExternalInterface
  - relations between an AttributeType and Attribute
- **instance-instance relations (see A.2.8.6 and A.2.8.7)**
  - relations between CAEX ExternalInterface
  - relations between CAEX InternalElements

Figure A.16 presents the mentioned relation types supported by CAEX by means of an example.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

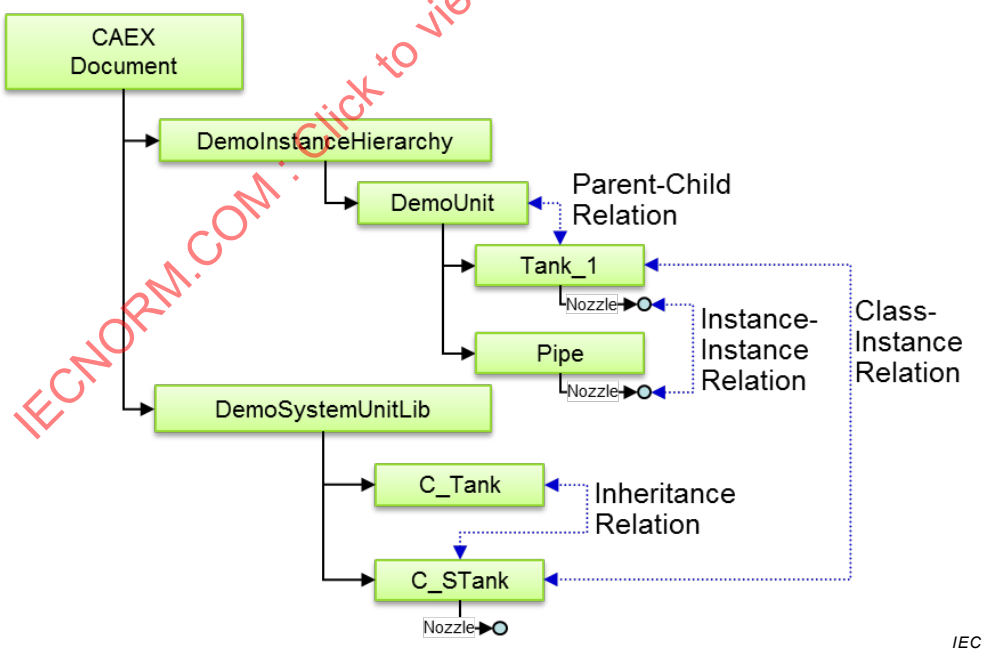


Figure A.16 – Relations in CAEX

Figure A.17 to Figure A.19 illustrate the CAEX model corresponding to the example by means of a table view and the corresponding XML code.

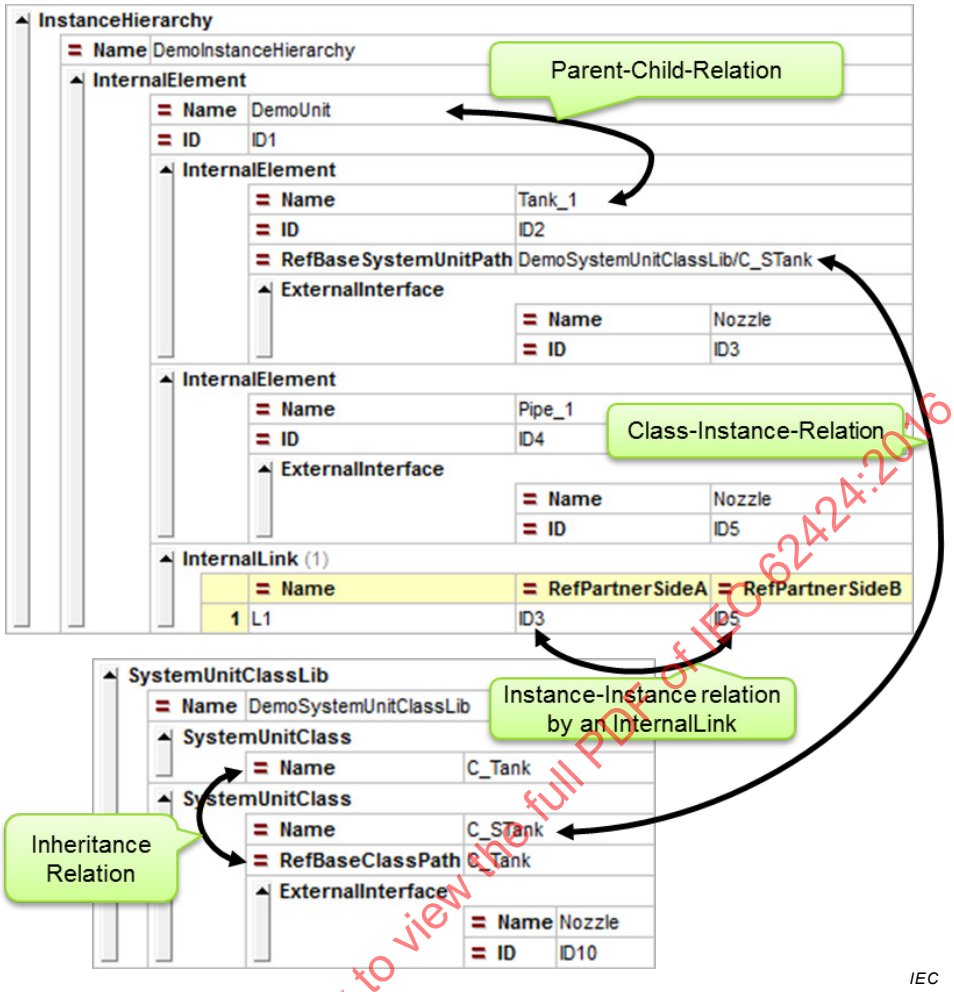


Figure A.17 – XML description of the relations example

```
<InstanceHierarchy Name="DemoInstanceHierarchy">
  <InternalElement Name="DemoUnit" ID="ID1">
    <InternalElement Name="Tank_1" ID="ID2" RefBaseSystemUnitPath="DemoSystemUnitClassLib/C_STank">
      <ExternalInterface Name="Nozzle" ID="ID3"/>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="Pipe_1" ID="ID4">
      <ExternalInterface Name="Nozzle" ID="ID5"/>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="L1" RefPartnerSideA="ID3" RefPartnerSideB="ID5"/>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.18 – XML text of the InstanceHierarchy of the relations example

```
<SystemUnitClassLib Name="DemoSystemUnitClassLib">
  <SystemUnitClass Name="C_Tank"/>
  <SystemUnitClass Name="C_STank" RefBaseClassPath="C_Tank">
    <ExternalInterface Name="Nozzle" ID="ID10"/>
  </SystemUnitClass>
</SystemUnitClassLib>
```

IEC

Figure A.19 – XML text of the SystemUnitClassLib of the relations example

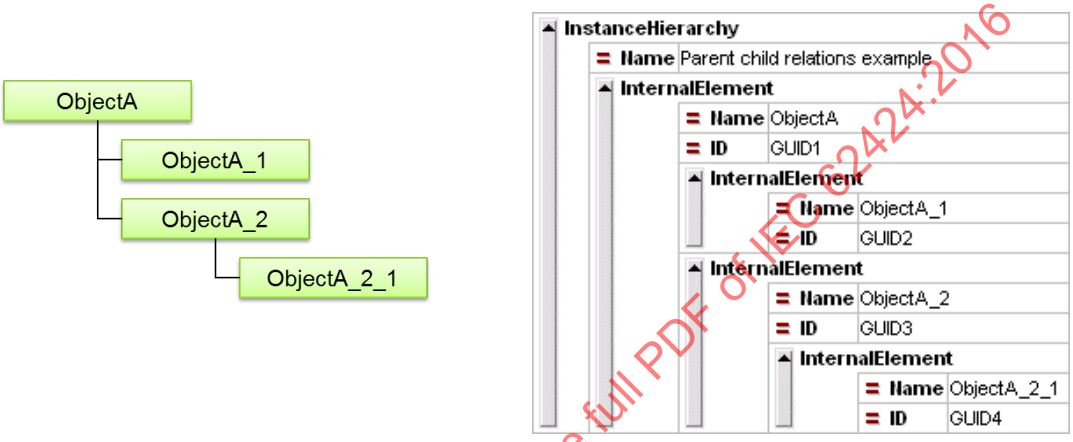
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.8.2 Parent-child-relations between CAEX object instances

Parent-child relations between object instances are used to represent hierarchical object structures. Regarding parent-child relations between CAEX objects, the following provisions apply.

- A plant hierarchy is stored as a tree of CAEX object instances within a CAEX InstanceHierarchy element. The CAEX element InstanceHierarchy consists of an arbitrary number of internal elements which are nested.
- Crossed hierarchies (object networks) are explicitely supported and modelled according to A.2.8.7.

Figure A.20 gives an example of a simple object hierarchy and its CAEX data model.

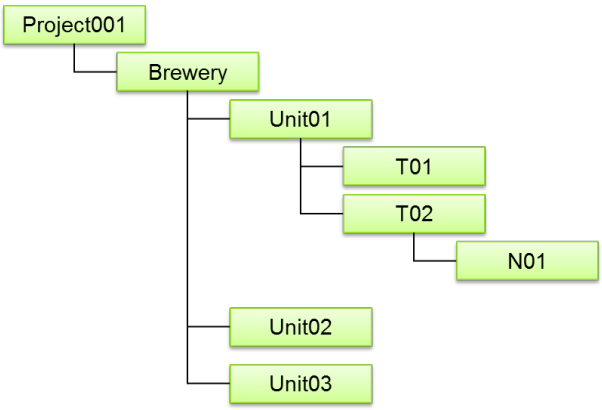



```
<InstanceHierarchy Name="Parent child relations example">
  <InternalElement Name="ObjectA" ID="GUID1">
      <InternalElement Name="ObjectA_1" ID="GUID2"/>
      <InternalElement Name="ObjectA_2" ID="GUID3">
          <InternalElement Name="ObjectA_2_1" ID="GUID4"/>
      </InternalElement>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.20 – Example of a parent-child-relation between CAEX InternalElements

Based on this technique, industrial plant hierarchies can be modeled as shown in Figure A.21.



IEC

Figure A.21 – Example for a hierarchical plant structure

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.8.3 Parent-child relations between CAEX classes

Regarding parent-child relations between CAEX classes/types, the following provisions apply.

- A parent-child-relation between CAEX classes/types shall describe their hierarchical neighbourhood only. This allows definition of any user-defined hierarchical structure.
- This relation has not further semantics.

NOTE A parent child relation does not imply an inheritance relation.

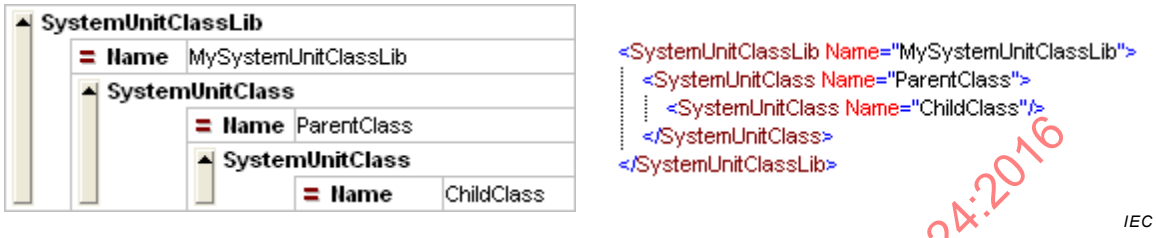


Figure A.22 gives an example of a parent-child relation between the classes “ParentClass” and “ChildClass”. The “ChildClass” has no inheritance relation to its parent.

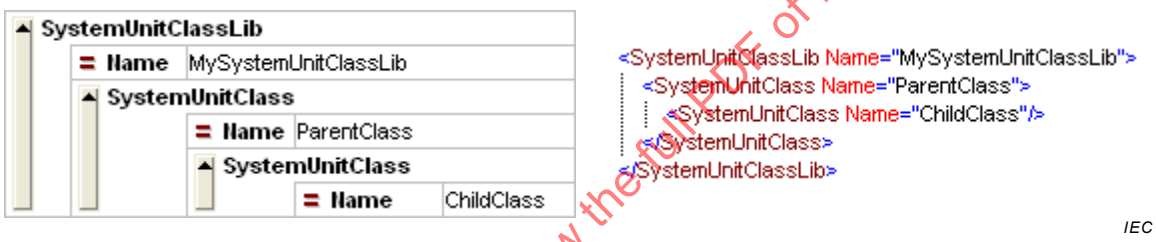


Figure A.22 – Example of a parent-child relation between classes

A.2.8.4 Inheritance relations between CAEX classes

CAEX supports inheritance between two classes. The inheritance relation is defined in CAEX by means of a reference concept. Each CAEX class owns an attribute “RefBaseClassPath” which allows for the specification of the path of the corresponding parent class. The inheritance concept is identical for InterfaceClasses, RoleClasses, SystemUnitClasses and AttributeTypes. Regarding inheritance relations, the following provisions apply.

- **Inheritance** is allowed among classes. A class can have an arbitrary number of child classes, but only one parent class. All changes in the class shall be automatically reflected by all child classes.
- **Inheritance** means that all available parent and grand parent attributes, interfaces, internal elements, mapping objects or further content shall be automatically present in the child objects.
- **Inherited classes** can be extended on class level with new attributes, interfaces, etc.
- **Storage of inherited data:** Inherited data is valid for the child data and may, but not shall, be copied to the child physically in the XML document. Redefinition and storage of already inherited data is possible and useful in order to overwrite or extend inherited information. If data is copied physically from a parent class to a child and changed on the parent class later on, the copied child data shall be updated.
- **Overwriting of inherited data:** Overwriting of inherited properties is possible by the redefinition of the corresponding data again in the child object with updated values. As long as given attribute constraints are defined in the parent class, the overwritten data shall fulfill these requirements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- **Deleting inherited data:** Deleting of inherited properties is possible by the redefinition of the corresponding data again in the child object with the ChangeMode attribute set to “deleted”.
- **Inheritance** is supported in a linear way. A child class may inherit from one parent class and may be a parent class of other classes at the same time. CAEX allows for the definition of parents, children and grandchildren in this way with arbitrary deepness. The grandchild thus inherits from parents and grandparents etc. CAEX only supports inheritance from one parent.
- If inheritance is required, the parent class shall be specified using the CAEX tag “RefBaseClassPath” comprising the full path of the class. The referenced class shall be valid and present.
- If the desired parent class is placed one hierarchy level above the child class, the parent class can be specified by storing the name of the parent class in the CAEX tag “RefBaseClassPath” without providing the full path.

  NOTE Figure A.16 and Figure A.17 provide an example of the parent class “C_Tank” and the derived class “C_STank”. In addition to this example, the CAEX tag “RefBaseClassPath” can either be “DemoSystem-UnitClassLib/C_Tank” as well as “C_Tank” since the parent class is one hierarchy level above the class “C_STank”.
- A SystemUnitClass shall only inherit from a SystemUnitClass; an InterfaceClass shall only inherit from an InterfaceClass; a RoleClass shall only inherit from a RoleClass and an AttributeType shall only inherit from an AttributeType. Cross inheritance shall not be allowed.
- Inheritance is optional. If inheritance is not required, the reference attribute “RefBaseClassPath” shall be empty or shall not be present at all.
- A class shall not inherit from itself or from a derivative of itself.
- CAEX does not provide consistency checks of valid inheritance relations or of the valid existence of the reference item.

A.2.8.5 Class-instance relations

Instances are characterized by a unique identifier and a parameter set. Regarding class-instance relations the following provisions apply.

- A CAEX InternalElement or a CAEX ExternalInterface may be a singleton without a relation to any class.
- If a CAEX **InternalElement** has a class-instance-relation to a SystemUnitClass, it shall be created as a copy of this SystemUnitClass including the internal architecture of the class and all inherited information at the present time. The copied source class shall be indicated in the CAEX tag “RefBaseSystemUnitPath” of the instance for further usage. This tag shall comprise the full path and name of the source class. Only one SystemUnitClass can be referenced. Changes in the class are not automatically reflected in the corresponding object instance. Furthermore, the object instance can be transported without the class information, it self-contains whole belonging information.

  NOTE 1 A class serves as a template in this way.

  NOTE 2 If the source-class of an instance changes, this does not entail a change of the instance. An automatic reflection or update of instance data according to a changed source class is a tool functionality and out of the scope of IEC 62424. The present path to the source class supports this functionality.
- If a CAEX **ExternalInterface** has a class-instance-relation to an InterfaceClass, it shall be created as a copy of this InterfaceClass including the internal architecture of the class and all inherited information at the present time. The copied source class shall be indicated in the CAEX tag “RefBaseClassPath” of the ExternalInterface for further usage. This tag shall comprise the full path and name of the source class. Only one InterfaceClass can be referenced.
- The relation between a CAEX InternalElement and a **RoleClass** shall be indicated by the attribute “RefBaseRoleClassPath” of the belonging CAEX element RoleRequirement. All RoleClass specifications shall be copied to the corresponding CAEX object. If an attribute of a role class has no value, it may be removed from the instance data if not required.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- The relation between a CAEX Attribute and a CAEX **AttributeType** shall be indicated by the CAEX tag “RefAttributeType”. All type specifications shall be copied to the corresponding CAEX Attribute. If an attribute of the attribute type specification has no value, it may be removed from the CAEX attribute if required.
- During the process of copying class data into an instance, all objects in the instance having an ID shall receive a new unique ID. The class is not changed. All references using the old IDs shall be updated accordingly across the whole CAEX document.
- The extension or reduction of instance data compared to the source class is allowed.

NOTE 3 The source class is intended to be a suitable starting point for the instance model.

Figure A.16 and Figure A.17 give an example of a class-instance relation between the object “Tank_1” and a user-defined SystemUnitClass “C_STank”.

A.2.8.6 Instance-instance relations between two CAEX ExternalInterfaces

Instance-instance relations are relations between two interfaces of arbitrary CAEX InternalElements. Regarding Instance-Instance relations, the following provisions apply.

- Instance-instance relations shall be stored according A.2.6.3 by means of the CAEX InternalLink functionality.
- CAEX InternalLinks should be stored at the CAEX InternalElement or SystemUnitClass which is the lowest common parent of the corresponding connected CAEX objects.

Figure A.16 and Figure A.17 illustrate this by means of the InternalLink “L1”.

A.2.8.7 Instance-instance relations between CAEX InternalElements

CAEX supports modelling of multiple hierarchies at the same time. Since different hierarchical structures may depict the same data in different ways, it may be the case that a single instance needs to be part of multiple hierarchies. CAEX supports this by means of a “mirror concept”.

Figure A.23 explains this concept by means of two example structures “Location Hierarchy” and “Resource Hierarchy” and a corresponding library SystemUnitClassLib “DemoLib”. The InternalElement “Tank1” is an instance of Class “C_Tank”. This object has a second representation “Tank1*” which is positioned in a second hierarchy. Whereas master object “Tank1” references its class “C_Tank”, “Tank1*” references the CAEX InternalElement “Tank1”. Hence, the object “Tank1” acts as “master object” whereas “Tank1*” acts as “mirror object”. In the result, a single CAEX object is present at two positions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

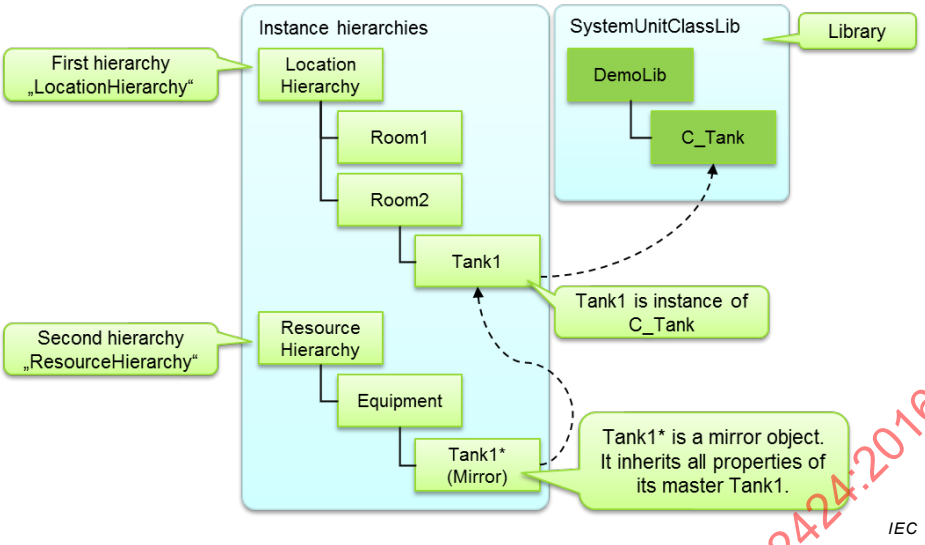


Figure A.23 – Multiple crossed structures

The mirror concept can be applied in the same way to CAEX ExternalInterfaces and CAEX Attributes. Figure A.24 illustrates this by means of the attributes “Price” of the objects “Tank” or “Pump”. The same prices are modelled in another hierarchy at the object “Prices” which references the corresponding master attributes. Furthermore, this figure illustrates how mirror objects can be restructured in an alternative structure. But, by definition, all mirror objects shall always form leaves in an object tree.

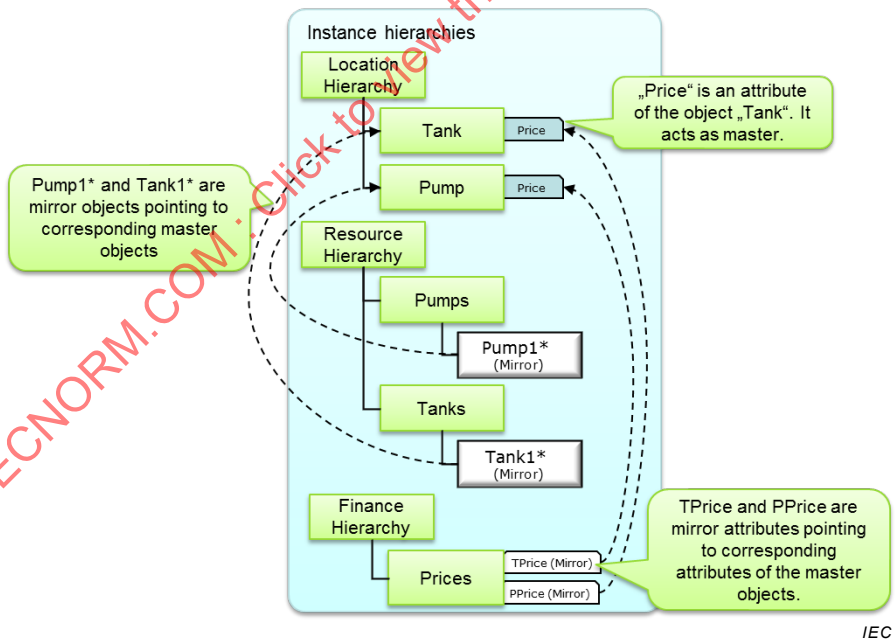


Figure A.24 – Example for mirror attributes and restructured mirror objects

Regarding the mirror concept, the following normative provisions apply.

- If more than one representation of an CAEX InternalElement, CAEX ExternalInterface or CAEX Attribute is required, each of them shall be modelled as corresponding CAEX InternalElement, CAEX ExternalInterface or CAEX Attribute at the required position.
- One of them shall act as the “master object”. This master object holds all required information as header information, attributes, interfaces and internal elements and may have an instance-class relation to a CAEX class or type as defined in A.2.8.5.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- The other objects act as “mirror objects” and shall reference the “master object”. A “mirror object” acts as a pointer to the “master object”. For this, CAEX InternalElements shall store the ID of the master object in the CAEX tag “RefBaseSystemUnitPath”, CAEX ExternalInterfaces shall store the ID of the master object in the CAEX tag “RefBaseClassPath”, CAEX Attributes shall store the ID of the master attributes parent instance followed by the separator string “/” and the path of the attribute in the CAEX tag “RefAttributeType”.
- A mirror object shall not reference any class or type.
- A master object shall not have a back reference to one of its mirror objects.
- If required, back references have to be handled by a software tool.
- Mirror objects shall not have children and shall not store object related information except of the reference to the master object or the ChangeMode. Changes and modification at a mirror object shall be exlusively modeled at the master object.
- The mirror object may have another name than the master object and may have its own header information.
- A mirror CAEX InternalElement or ExternalInterface shall have an own unique ID.

  NOTE 1 A mirror object is considered to be identical to the master object. The individual ID supports distinguishing the mirror representations from the master.
- If a master object is deleted, all corresponding mirror objects shall be also deleted in order to avoid inconsistencies.

  NOTE 2 This is a tool functionality out of the scope of this part of the standard.

  NOTE 3 It is possible to replace one of the mirror objects by the master object and delete the old master object.
- If a mirror object is deleted, the master object shall not be affected.
- CAEX InternalLinks shall interconnect master objects only.
- Master objects and belonging mirror objects shall be positioned within one or several CAEX InstanceHierarchies, within one SystemUnitClass, or within one InterfaceClass. Master objects and belonging mirror objects shall not be positioned across class borders.

  NOTE 4 Consequently, Role Classes do not contain mirror objects.

A.2.9 Usage of paths

A.2.9.1 Separator definitions

Paths are the basis for referencing classes or attribute types. Paths require the definition of separators between different path elements. CAEX distinguishes between 2 separator types: Alias separator and object separator.

- Alias separator (used after alias): “@”
- Object separator (used between object hierarchies): “/”

The following CAEX properties related to paths are normative in addition to the CAEX schema.

- A full path to a class or attribute type shall comprise
  - if available, the alias name followed by the alias separator “@”,
  - the name of the library followed by the object separator “/”,
  - the names of all parent elements separated by the object separator “/”,
  - the name of the class or type separated by the objet separator “/”.
- A full path to an attribute of a class or type shall comprise
  - the full path to the belonging object,
  - in case of a nested attribute, the names of all parent attributes separated by the object separator “/”,

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

  – the name of the attribute, separated by the objet separator “/”.

- A full path to an object instance shall comprise the ID of the object instance.
- A full path to an attribute of an object instance shall comprise
  – the ID of the object instance followed by the objet separator “/”,
  – in case of a nested attribute, the names of all parent attributes separated by the object separator “/” ,
  – the name of the attribute, separated by the object separator “/”.
- A short path is allowed if the referenced class or attribute is positioned in the next upper hierarchy level of the referencing item. It shall comprise the name of the class or attribute type or the attribute only.
- If defined separators are potentially a valid part of object names, the following syntax shall be used: all path elements shall be separated by square brackets “[“ <name> “]”. This allows for using the original names and the defined separators at the same time.
- If the conflict case arises that the described brackets are part of object names, the brackets in the object names shall be escaped by means of common XML escape-sequences.
- It is allowed to use brackets also without any occurrence of conflicts.
- CAEX does not check the validity of a path, neither the use of the normative separators nor the existence of the referenced item. The conformity with this standard requires the correct use of paths and the defined separators.

A.2.9.2 Examples

Examples of paths.

- Full path to a class in a library: “ProcessEngineeringClassLib/Tank”
- Full path to a class in a library using brackets: [DemoLib]/[Tank/@01]
- Full path to a class using alias definitions: “ExternalLibAlias@ClassLib/PipeClass”
- Full path to a class attribute: “ProcessEngineeringClassLib/Tank/height”
- Full path to an attribute type: “MyAliasTypeLib/BaseAttributes/SpecialStringAttribute”
- Short path to a class in the next upper level of the library hierarchy: “C_Tank”
- Short path to a role attribute in the Mapping object: “Speed”
- Full path to an interface attribute in the MappingObject: ID1/Speed

A.2.10 CAEX role concept

A.2.10.1 Usage of the role concept

The main goal of the CAEX role concept is the separation of abstract role information and the definition of concrete implementation information. Figure A.25 explains the role concept by means of an InternalElement “B1” which is stored in an arbitrary position of the plant structure. For a detailed CAEX data definition, see A.3.11 and A.3.23.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

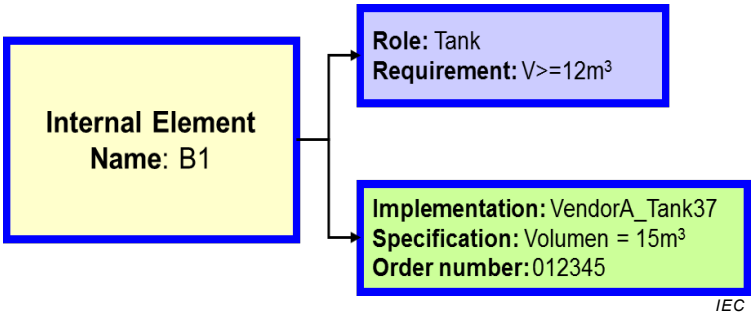


Figure A.25 – CAEX role concept

Use case 1: B1 is described by its name only. B1 has no further meaning or semantics, and it is just a placeholder for future use.

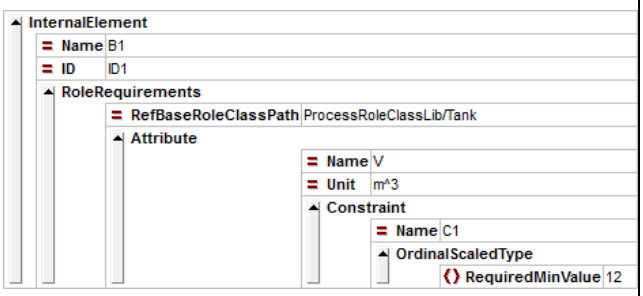
Figure A.26 depicts the corresponding CAEX data model.

InternalElement Name B1 ID ID1	<InternalElement Name="B1" ID="ID1"/> IEC

Figure A.26 – CAEX data definition for use case 1

Use case 2: During the iterative engineering, a suited role class is selected which describes the role that “B1” has to play. This gives B1 a meaning/semantics. The role class provides predefined attributes and interfaces that are required. If no suited role class is defined, all role requirements can be defined here. In the given example, B1 is assigned to a role “Tank”, and the required attribute “V” is set to “>= 12 m^3”. Working with roles allows for abstracting from technical implementations. Figure A.27 depicts the corresponding CAEX data model.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

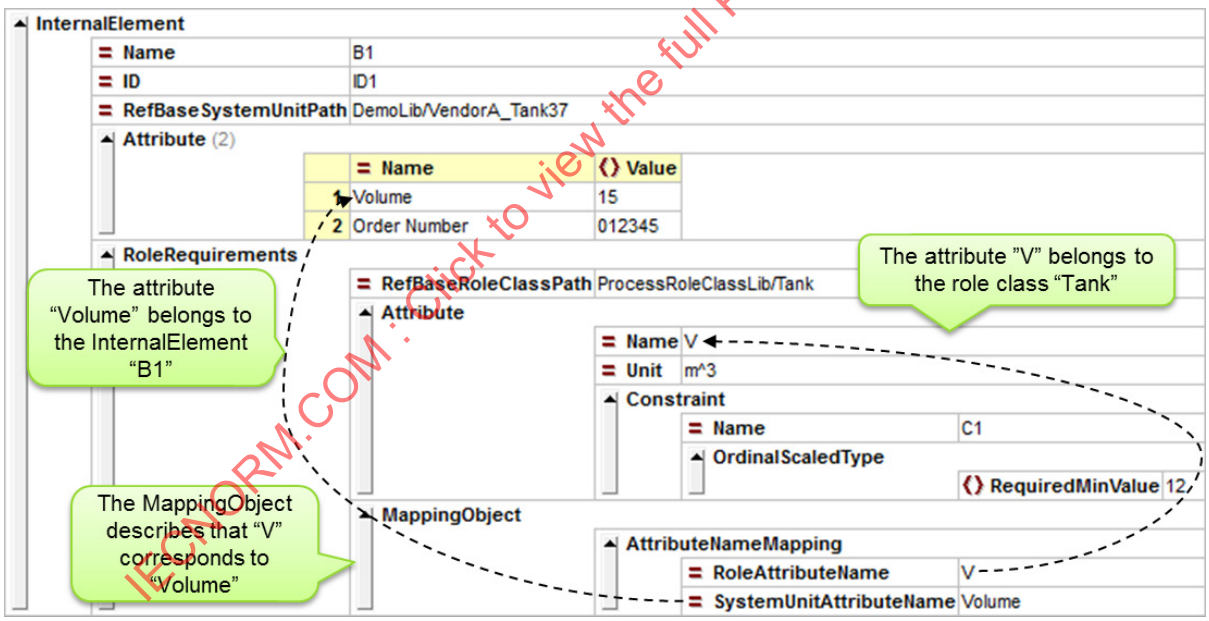



```
<InternalElement Name="B1" ID="ID1">
  <RoleRequirements
  RefBaseRoleClassPath="ProcessRoleClassLib/Tank">
    <Attribute Name="V" Unit="m^3">
      <Constraint Name="C1">
        <OrdinalScaledType>
          <RequiredMinValue>12</RequiredMinValue>
        </OrdinalScaledType>
      </Constraint>
    </Attribute>
  </RoleRequirements>
</InternalElement>
```

IEC

Figure A.27 – CAEX data definition for use case 2

Use case 3: In a later engineering phase, the concrete technical implementation is of interest. Based on the requirement definitions, a suited technical realization has to be selected in the form of a SystemUnitClass. In the given example, a reference to “VendorA_Tank37” is set. This class fulfills the requirements. Figure A.28 depicts the corresponding CAEX data structure. It becomes visible that the attributes which are defined in the role requirements do not need to match with the attribute names that come from the corresponding SystemUnitClass. For this purpose, CAEX supports a MappingObject which allows for mapping the corresponding attribute names of the role and the SystemUnitClass. The same is valid for interfaces. For more information about mappings, see A.2.11.



IEC

Figure A.28 – CAEX data definition for use case 3

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The full XML text for this example is shown in Figure A.29.

```
<InternalElement Name="B1" ID="ID1" RefBaseSystemUnitPath="DemoLib/VendorA_Tank37">
  <Attribute Name="Volume">
    <Value>15</Value>
  </Attribute>
  <Attribute Name="Order Number">
    <Value>012345</Value>
  </Attribute>
  <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="ProcessRoleClassLib/Tank">
    <Attribute Name="V" Unit="m^3">
      <Constraint Name="C1">
        <OrdinalScaledType>
          <RequiredMinValue>12</RequiredMinValue>
        </OrdinalScaledType>
      </Constraint>
    </Attribute>
    <MappingObject>
      <AttributeNameMapping RoleAttributeName="V" SystemUnitAttributeName="Volume"/>
    </MappingObject>
  </RoleRequirements>
</InternalElement>
                                                                                IEC
```

Figure A.29 – XML code for use case 3

Regarding the role concept, the following provisions apply.

- An InternalElement shall reference maximum one SystemUnitClass at the same time but may reference multiple RoleClasses at the same time (see A.2.10.2).
- The use of RoleClasses or RoleRequirements is not required. All project data may be stored without using the role concept. This concept supports the iterative engineering process in a flexible way but is not mandatory.
- The RoleRequirements definition at an InternalElement is valid for the individual InternalElement. It may be extended or reduced by further CAEX attributes or CAEX ExternalInterfaces, even when they are not defined in the referenced RoleClass. This supports extending the requirements for the related InternalElement.
- Above the specifications in the RoleRequirements, the related InternalElement may have additional specifications (Attributes, Interfaces), which are not defined at the related RoleClass. This allows defining implementation specific details of the individual Internal-Element.
- The specification of the InternalElement may violate the specification of the RoleRe-quirements or SupportedRole Class. AML explicitly supports the storage of inconsistent or incomplete engineering data. The validity of the data is a matter of the tools, CAEX only depicts their current data.
- CAEX does not provide consistency checks regarding the role concept, the valid mapping of attributes or interfaces, or the fulfillment of the requirements.

A.2.10.2 Multiple role support

Industrial devices may fulfill more than one role at the same time. For this, CAEX provides support for referencing multiple roles. Multiple roles are of interest, if an object can have multiple functionalities.

An example is a multi functional device that is a scanner, a printer or a fax device at the same time. Figure A.30 models the object “MultiDevice01” with three attributes “FaxBoudRate”, “PrintSpeed” and “FaxSpeed”, and two interfaces “PowerSupply” and “USB”.

Since this object can play three roles at the same time, the InternalElement “MultiDevice01” models three separate CAEX RoleRequirements referencing the roles “Printer”, “Fax” and “Scanner” individually. The requirements of the three different roles are modelled separately and are illustrated by the individual role attributes speed of the printer, fax and scanner and the present role interfaces.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

For each CAEX RoleRequirement, an optional CAEX MappingObject allows to define which attribute or interface of the corresponding role is associated to which attribute or interface or the related InternalElement. Given role attribute names in the MappingObject are relative to the referenced role class, hence each RoleRequirement forms its own context.

Figure A.31 presents the corresponding XML code of the example.

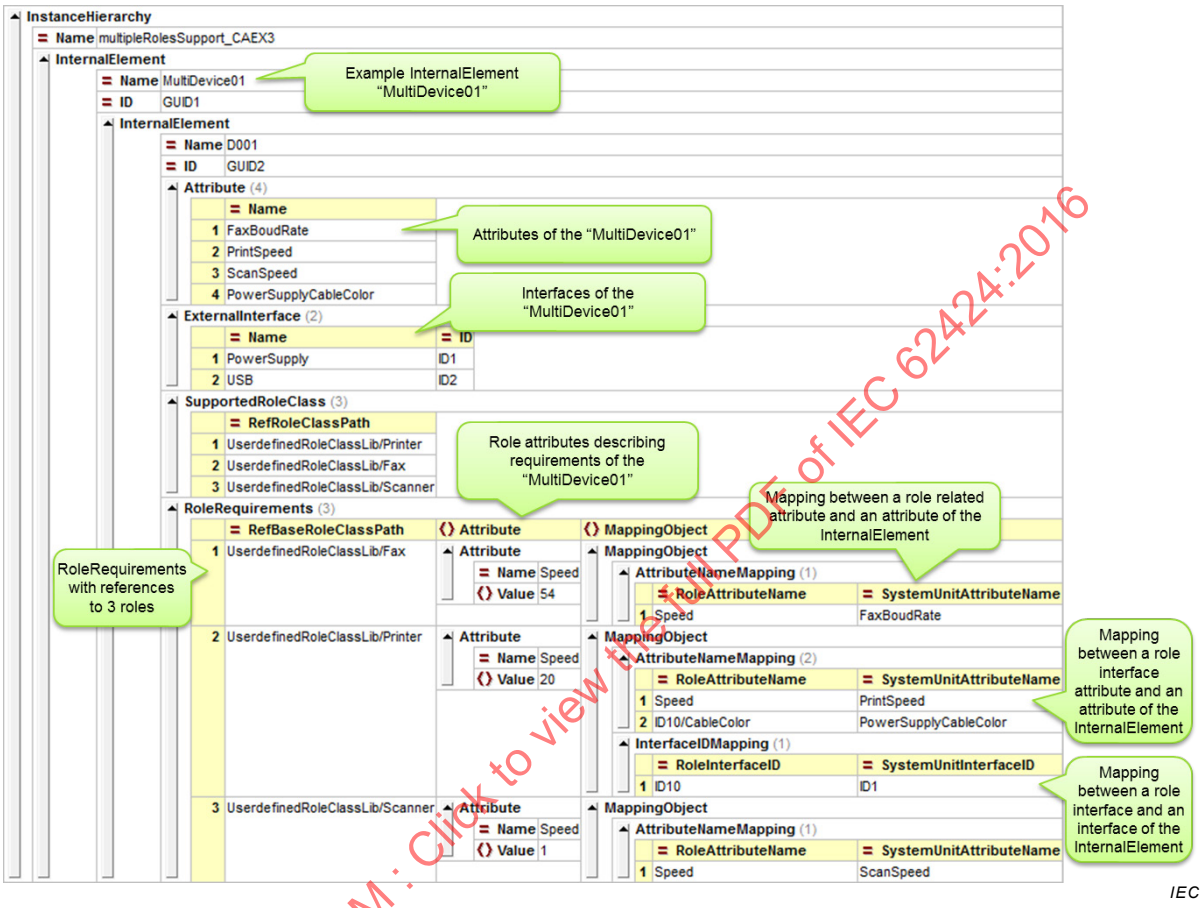


Figure A.30 – Multiple role support

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
<InstanceHierarchy Name="multipleRolesSupport_CAEX3">
  <InternalElement Name="MultiDevice01" ID="GUID1">
    <InternalElement Name="D001" ID="GUID2">
      <Attribute Name="FaxBoudRate"/>
      <Attribute Name="PrintSpeed"/>
      <Attribute Name="ScanSpeed"/>
      <Attribute Name="PowerSupplyCableColor"/>
      <ExternalInterface Name="PowerSupply"/>
      <ExternalInterface Name="USB"/>
      <SupportedRoleClass RefRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Printer"/>
      <SupportedRoleClass RefRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Fax"/>
      <SupportedRoleClass RefRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Scanner"/>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Fax">
        <Attribute Name="Speed">
          <Value>54</Value>
        </Attribute>
        <MappingObject>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Speed" SystemUnitAttributeName="FaxBoudRate"/>
        </MappingObject>
      </RoleRequirements>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Printer">
        <Attribute Name="Speed">
          <Value>20</Value>
        </Attribute>
        <MappingObject>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Speed" SystemUnitAttributeName="PrintSpeed"/>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="ID10/CableColor" SystemUnitAttributeName="PowerSupplyCableColor"/>
          <InterfaceIDMapping RoleInterfaceID="ID10" SystemUnitInterfaceID="ID1"/>
        </MappingObject>
      </RoleRequirements>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Scanner">
        <Attribute Name="Speed">
          <Value>1</Value>
        </Attribute>
        <MappingObject>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Speed" SystemUnitAttributeName="ScanSpeed"/>
        </MappingObject>
      </RoleRequirements>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.31 – XML code of the multiple role support example

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.10.3 Usage of the SupportedRoleClass

The CAEX element SupportedRoleClass is a sub-element of the SystemUnitClass. For every SystemUnitClass it allows to define which RoleClasses it supports. This concept enables a computer aided selection of suited SystemUnitClasses for a certain RoleClass.

Regarding supported role classes, the following provisions apply.

- A SystemUnitClass can support an arbitrary number of RoleClasses.
- Children or parents of the supported RoleClass are not automatically supported because they may be incompatible to the SystemUnitClass. If children of a RoleClass are also supported by a SystemUnitClass, they shall be added into the SupportedRoleClass definition.
- For each supported RoleClass, a mapping object can be defined that allows for the definition of the mapping between corresponding attribute names and interfaces. For more information about mappings, see A.2.11.
- CAEX does not provide checks about validity of the supported RoleClasses, neither their existence nor their validity. This shall be part of the CAEX import/export tool or the source/target engineering tool.

Figure A.30 illustrates the application of multiple supported role classes. A detailed CAEX data definition of the SupportedRoleClass is given in A.3.13 and A.3.27.

A.2.11 Use of the CAEX MappingObject

The CAEX MappingObject supports the CAEX role concept. Both, RoleClasses and SystemUnitClasses allow for the definition of attributes and interfaces. If an internal element is associated with a RoleClass, their attribute names may not necessarily be the same. The

MappingObject allows for mapping them to each other. For a detailed CAEX data definition, see A.3.23.

Regarding the MappingObject, the following provisions apply.

- If attributes or interfaces of the RoleRequirement definition needs to be associated to corresponding attributes or interfaces of the InternalElement, a CAEX MappingObject shall be added to the InternalElement. Regarding attributes, the mapping is already implicitly defined if the related attribute names (or paths in case of nested attributes) are identical: for this case no MappingObject is required.
- For each role attribute name mapping, a CAEX element AttributeNameMapping shall be added to the MappingObject. The “RoleAttributeName” shall provide the name (or path in case of a nested attribute) of a role attribute, the “SystemUnitAttributeName” shall provide the corresponding attribute name (or path) of the InternalElement.
- For each interface attribute name mapping, an element AttributeNameMapping shall be added to the MappingObject. The “RoleAttributeName” shall provide the path to the attribute comprising the interfaces ID and the name (or path) of the attribute separated by “/”. The “SystemUnitAttributeName” shall provide the InternalElements interface ID and the corresponding attribute name separated by “/”.
- For each interface mapping, an element InterfaceIDMapping shall be added to the MappingObject. The “RoleInterfaceID” shall provide the ID of the role-interface, the “SystemUnitInterfaceID” shall provide the ID of the corresponding interface of the InternalElement.
- In case an InternalElement attribute does neither have a Value nor a Default Value, but is mapped to a related Attribute of a RoleRequirement or SupportedRoleClass, then these Value or DefaultValue shall not be used instead, they only reflect requirements.
- Multiple roles may have attributes with the same name but with different semantics. The mapping to related attributes of the parent InternalElement shall be defined using a CAEX MappingObject. Mapping of multiple role attributes of different meaning to the same attribute of the related InternalElement is strictly forbidden.

Figure A.32 gives an example for different mapping types. The example RoleClass defines an attribute “Volume”, an interface “Input” and an interface attribute “Diameter”. The Internal-Element defines the attribute “V”, an interface “In” and an interface attribute “D”. The MappingObject defines that “V” is related to “Volume” and “ID0/Diameter” is related to “ID1/D”. Furthermore, it defines that the role interfaces “ID2” and “ID3” correspond to the interfaces “ID4” and “ID5” of the related InternalElement.

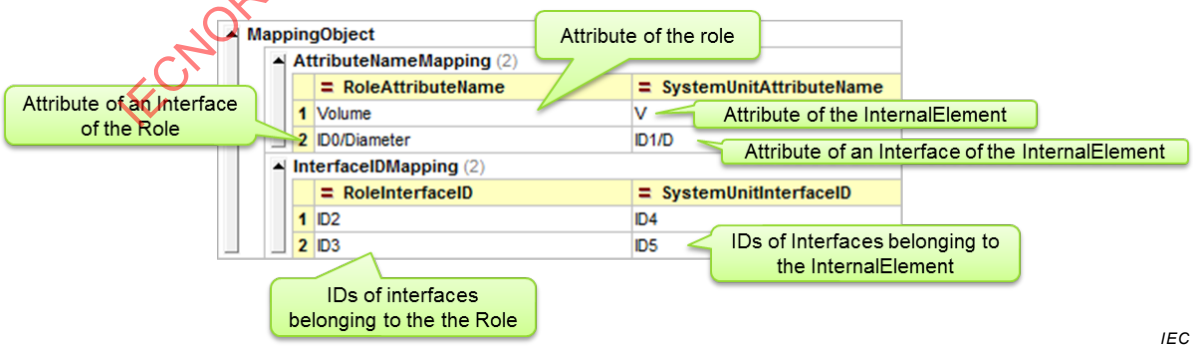


Figure A.32 – CAEX data definition of a MappingObject

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The full XML text for this example is shown in Figure A.33.

```
<MappingObject>
  <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Volume" SystemUnitAttributeName="V"/>
  <AttributeNameMapping RoleAttributeName="ID0/Diameter" SystemUnitAttributeName="ID1/D"/>
  <InterfaceIDMapping RoleInterfaceID="ID2" SystemUnitInterfaceID="ID4"/>
  <InterfaceIDMapping RoleInterfaceID="ID3" SystemUnitInterfaceID="ID5"/>
</MappingObject>
```

IEC

Figure A.33 – XML code for the data definition of a MappingObject

A.2.12 References to external CAEX files

A.2.12.1 General provisions

CAEX explicitly supports accessing external CAEX files by means of the CAEX element “ExternalReference”. For a detailed CAEX data definition, see A.3.5.

Regarding ExternalReferences, the following provisions apply.

- Each ExternalReference shall reference to another CAEX document of the same schema version.
- Each ExternalReference shall provide a valid URI to the external CAEX document and an Alias which shall be unique within the CAEX document. No other information shall be stored.
- The referenced external CAEX documents shall be valid and accessible.
- The alias may be used for referencing classes or instances. In this case, the reference tag shall begin with the alias name, followed by the alias separator “@”, followed by the path to the referenced class or the ID of the referenced InternalElement or ExternalInterface.
- CAEX InternalLinks or mirror objects are allowed to reference mirror objects that are stored in another file. In this case, the external file(s) shall be referenced as ExternalReference.
- CAEX documents can be splitted across multiple files. Across all files, multiple occurrences of ExternalReferences to the same file(s) are allowed. Circular reference between CAEX files are allowed.

NOTE This means that a CAEX file may reference another CAEX file, but a split file of the same document may reference the same CAEX file again.

A.2.12.2 Example

Figure A.34 gives an example of a CAEX file that requires access to 3 other files. The files “CAEXFile01”, “CAEXFile02” and “CAEXFile03” may contain different libraries which shall be referenced in the main file “CurrentCAEXFile”.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

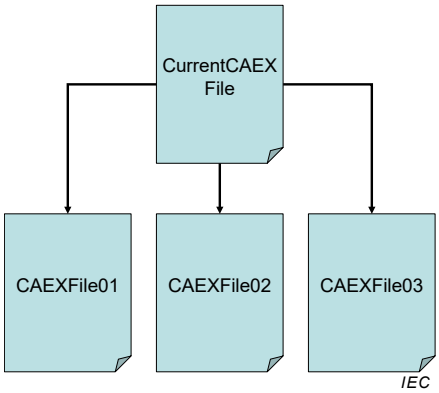


Figure A.34 – Distribution of data in several CAEX files

The described example shall be defined in CAEX by the definition of external references which comprise the URI or the relative path of the external CAEX files and an alias name that allows for internal access to this external CAEX file. Alias names have to be unique and do not contain names of CAEX objects, and only the CAEX document itself shall be referenced by its path. The referencing of external CAEX files is illustrated in Figure A.35.

ExternalReference (3)

	Path	Alias
1	../MyDirectory/CAEXExternalLibrary.xml	C01
2	file://localhost/c:/Temp/anotherCAEXFile.xml	C02
3	http://www.abc.com/ YetanotherCAEXFile.xml	C03

IEC

Figure A.35 – Referencing of external CAEX files

The full XML text of this example is shown Figure A.36.

```
<ExternalReference Path=".../MyDirectory/CAEXExternalLibrary.xml" Alias="C01"/>
<ExternalReference Path="file://localhost/c:/Temp/anotherCAEXFile.xml" Alias="C02"/>
<ExternalReference Path="http://www.abc.com/ YetanotherCAEXFile.xml" Alias="C03"/>
```

IEC

Figure A.36 – XML code for referencing of external CAEX files

Figure A.37 gives an example about how to use the defined references to external CAEX files. The reference to the external file is described by means of the alias name. This name is separated by the alias separator “@” and is followed by the full path to the corresponding class.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

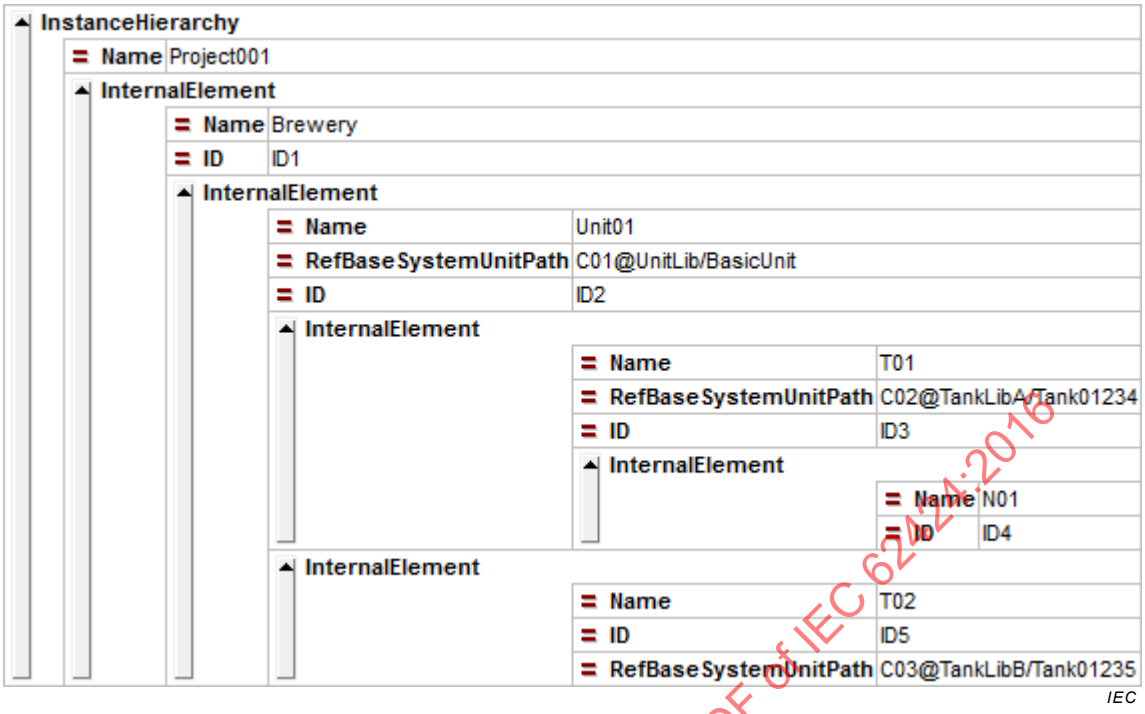


Figure A.37 – Example of how to use alias names

The full XML text for this example is shown in Figure A.38.

```
<InstanceHierarchy Name="Project001">
  <InternalElement Name="Brewery" ID="ID1">
    <InternalElement Name="Unit01" RefBaseSystemUnitPath="C01@UnitLib/BasicUnit" ID="ID2">
      <InternalElement Name="T01" RefBaseSystemUnitPath="C02@TankLibA/Tank01234" ID="ID3">
        <InternalElement Name="N01" ID="ID4"/>
      </InternalElement>
      <InternalElement Name="T02" ID="ID5" RefBaseSystemUnitPath="C03@TankLibB/Tank01235"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.38 – XML code for the alias example

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3 CAEX schema definition

A.3.1 General

The CAEX model is stored in the XML schema file “CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd”, and consists of abstract XML elements and attributes for the specification of all plant items. Elements may have sub-elements and attributes.

CAEX itself has an object-oriented architecture and comprises the following type definitions:

schema location:	**CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd**
attribute form default:	**unqualified**
element form default:	**qualified**
targetNamespace:	**http://www.dke.de/CAEX**

Elements	Groups	Complex types	Simple types
CAEXFile	**Header**	**AttributeFamilyType**	**ChangeMode**

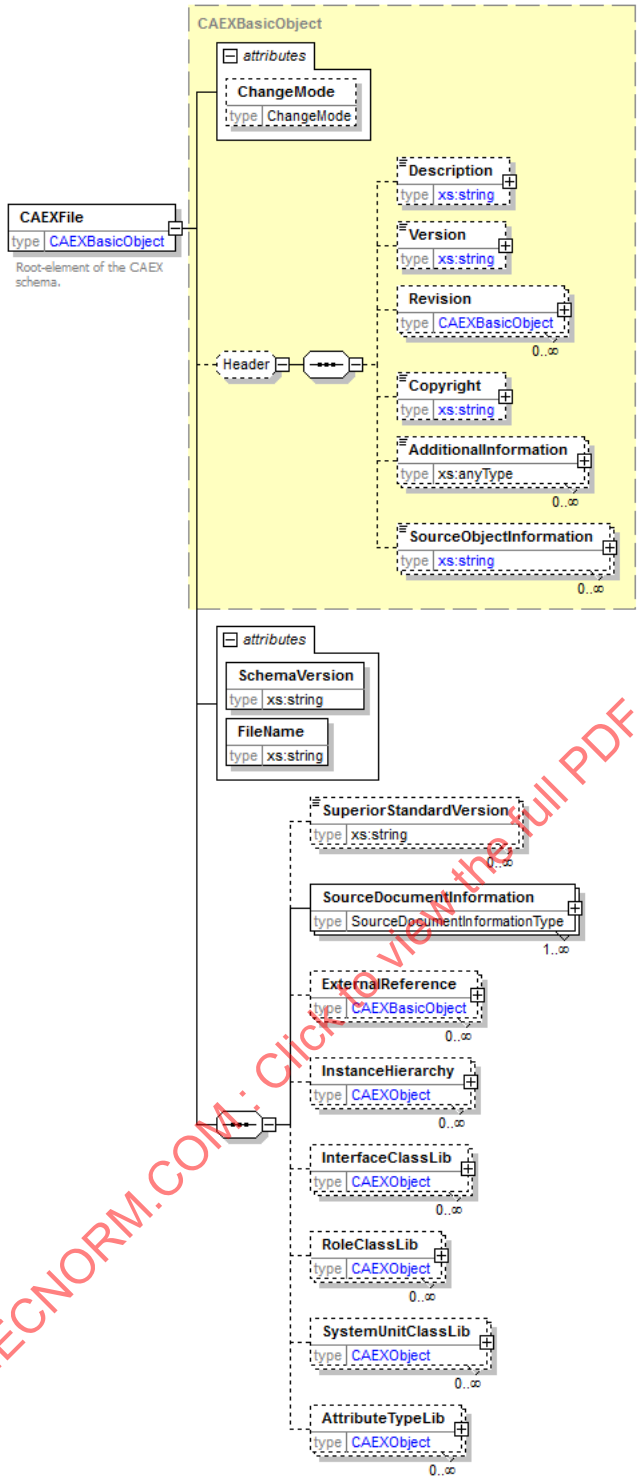
		AttributeType	
		AttributeValueRequirementType	
		CAEXBasicObject	
		CAEXObject	
		InterfaceClassType	
		InterfaceFamilyType	
		InternalElementType	
		MappingType	
		RoleClassType	
		RoleFamilyType	
		SourceDocumentInformationType	
		SystemUnitClassType	
		SystemUnitFamilyType	

A.3.2 Element CAEXFile

- The element “CAEXFile” describes the root element of the data exchange format. The attribute “SchemaVersion” shall store the CAEX version required, see A.2.2.4.
- The attribute “FileName” shall be used and stores the name of the transferred file.
- The main sub-elements of CAEX comprise libraries and instance hierarchies as well as reference definitions for external CAEX files. See A.2.2 for details.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **SuperiorStandardVersion** **SourceDocumentInformation** **ExternalReference** **InstanceHierarchy** **InterfaceClassLib** **RoleClassLib** **SystemUnitClassLib** **AttributeTypeLib**

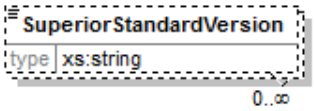
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
SchemaVersion	**xs:string**	required		3.0	
FileName	**xs:string**	required			

A.3.3 CAEXFile/SuperiorStandardVersion

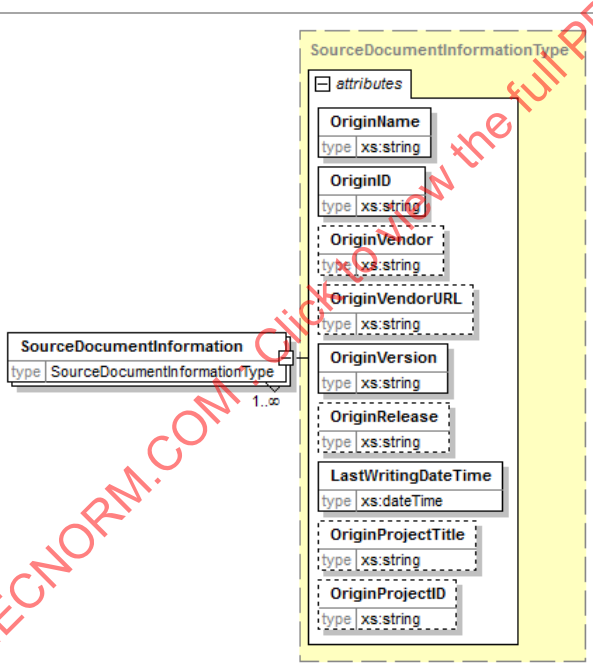
The CAEX element describes the version of a superior standard. The version string is defined in the superior standard.

The application and normative provisions are provided in A.2.2.3.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content simple

A.3.4 CAEXFile/ SourceDocumentInformation

This CAEX element provides information about the source(s) of the CAEX document. The application and normative provisions are defined in A.2.2.5, the type is described in A.3.26.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**SourceDocumentInformationType**
properties	isRef 0 minOcc 1 maxOcc unbounded content complex

attributes

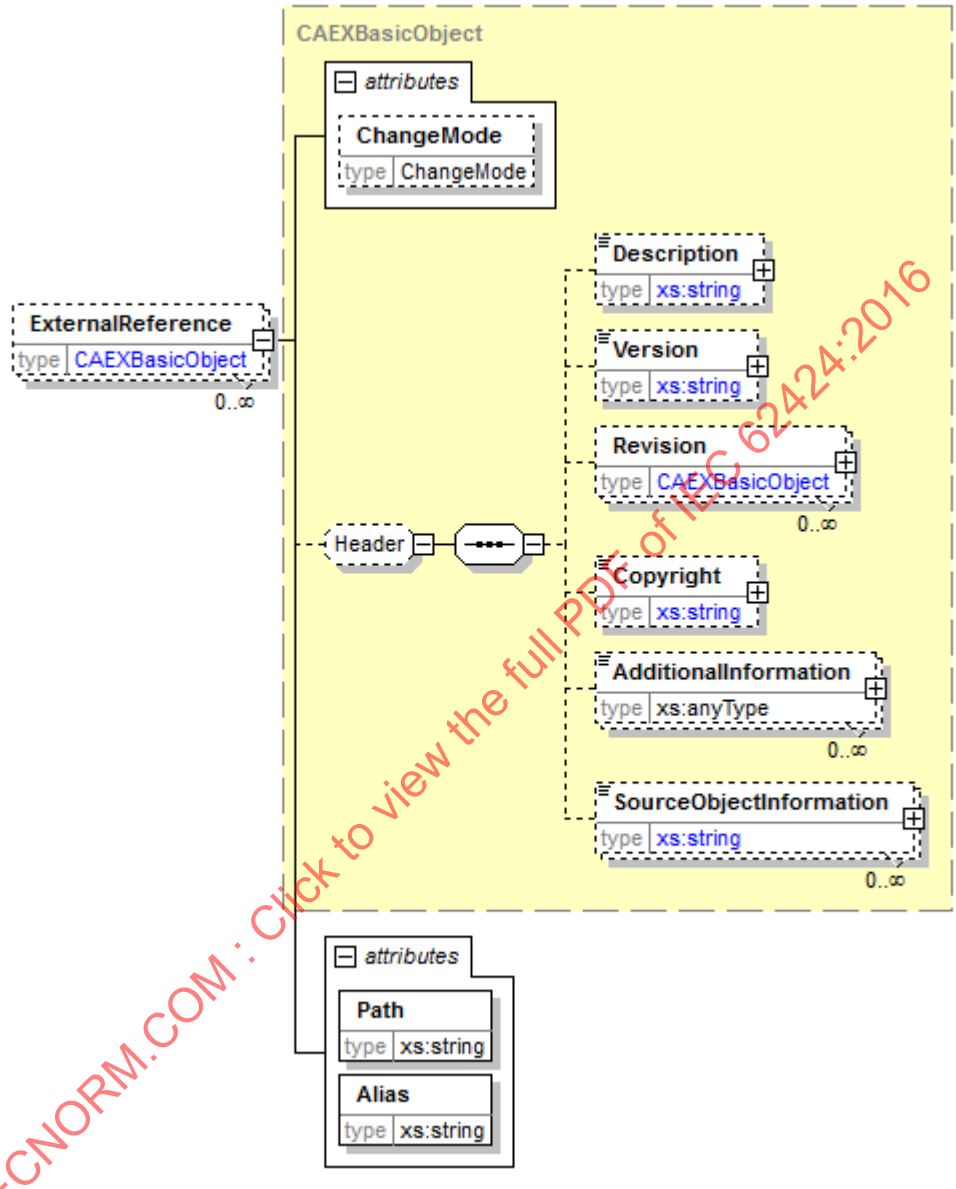
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
OriginName	**xs:string**	required			
OriginID	**xs:string**	required			
OriginVendor	**xs:string**	optional			
OriginVendorURL	**xs:string**	optional			
OriginVersion	**xs:string**	required			
OriginRelease	**xs:string**	optional			
LastWritingDateTime	**xs:dateTime**	required			
OriginProjectTitle	**xs:string**	optional			
OriginProjectID	**xs:string**	optional			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.5 CAEXFile/ExternalReference

This CAEX element allows for the definition of references to external CAEX files. See A.2.12 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation**

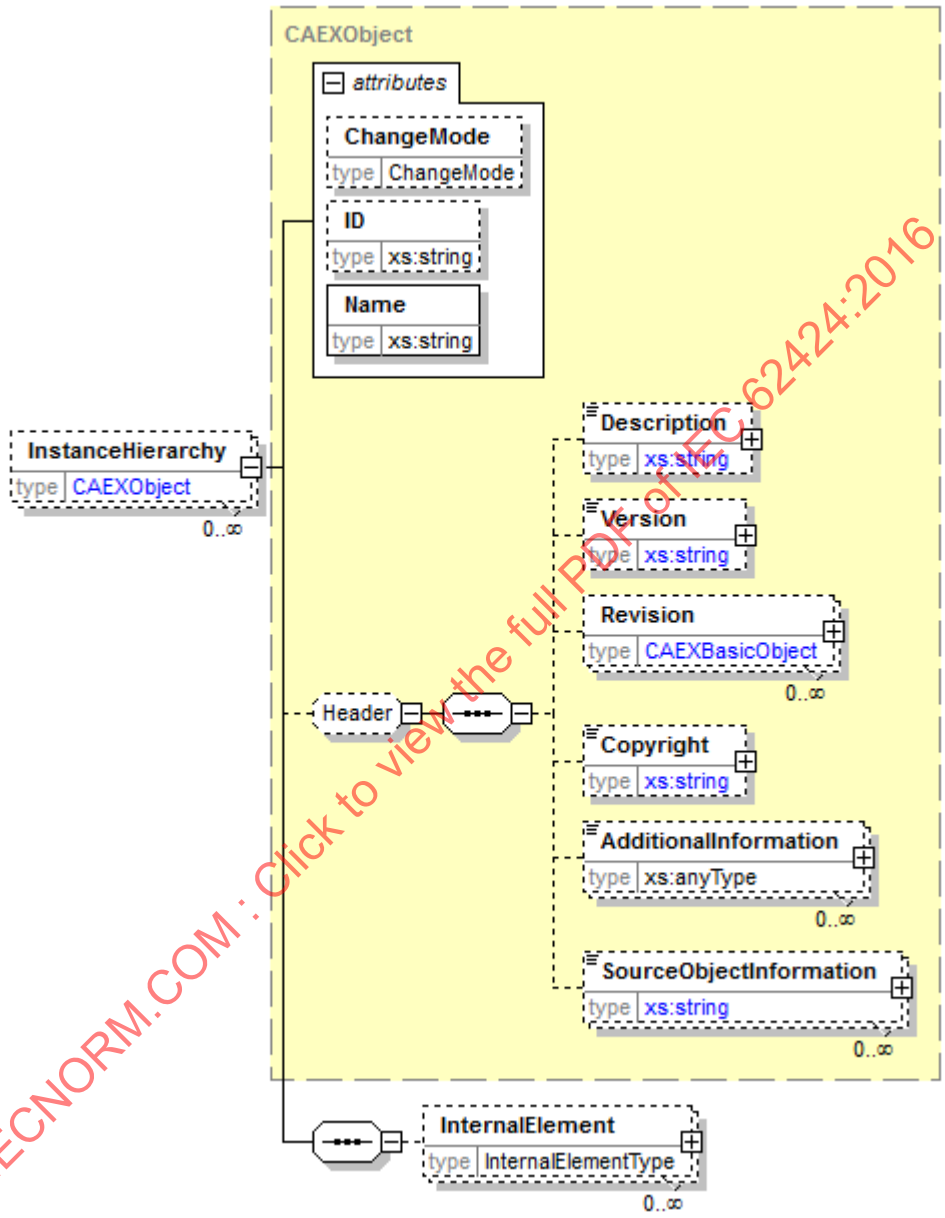
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
Path	**xs:string**	required			
Alias	**xs:string**	required			

A.3.6 CAEXFile/InstanceHierarchy

The CAEX element “InstanceHierarchy” allows for the storage of hierarchical object information. CAEX supports storage of multiple instance hierarchies in the same CAEX file. See A.2.2.1 and A.2.8.2 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **InternalElement**

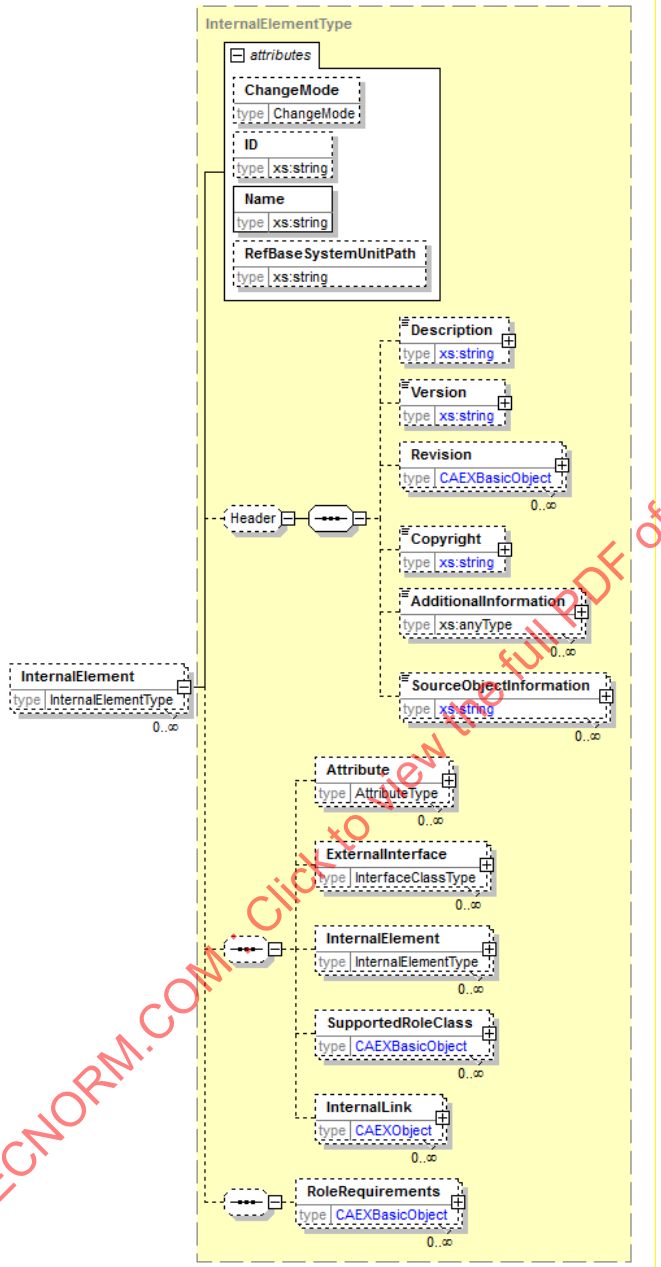
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			

A.3.7 CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement

The CAEX element “InternalElement” allows for the storage of nested object information. See A.2.2.1, A.2.8.2 and A.3.23 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

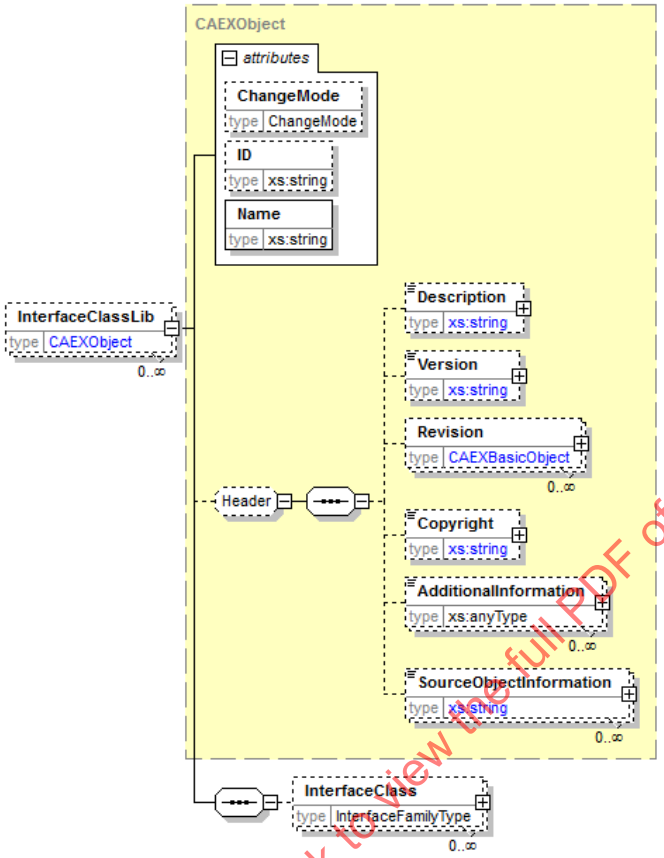
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InternalElementType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **RoleRequirements** **MappingObject**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseSystemUnitPath	**xs:string**	optional			

A.3.8 CAEXFile/InterfaceClassLib

The CAEX element “InterfaceClassLib” allows for collecting InterfaceClasses within libraries. See A.2.6 for details and examples.

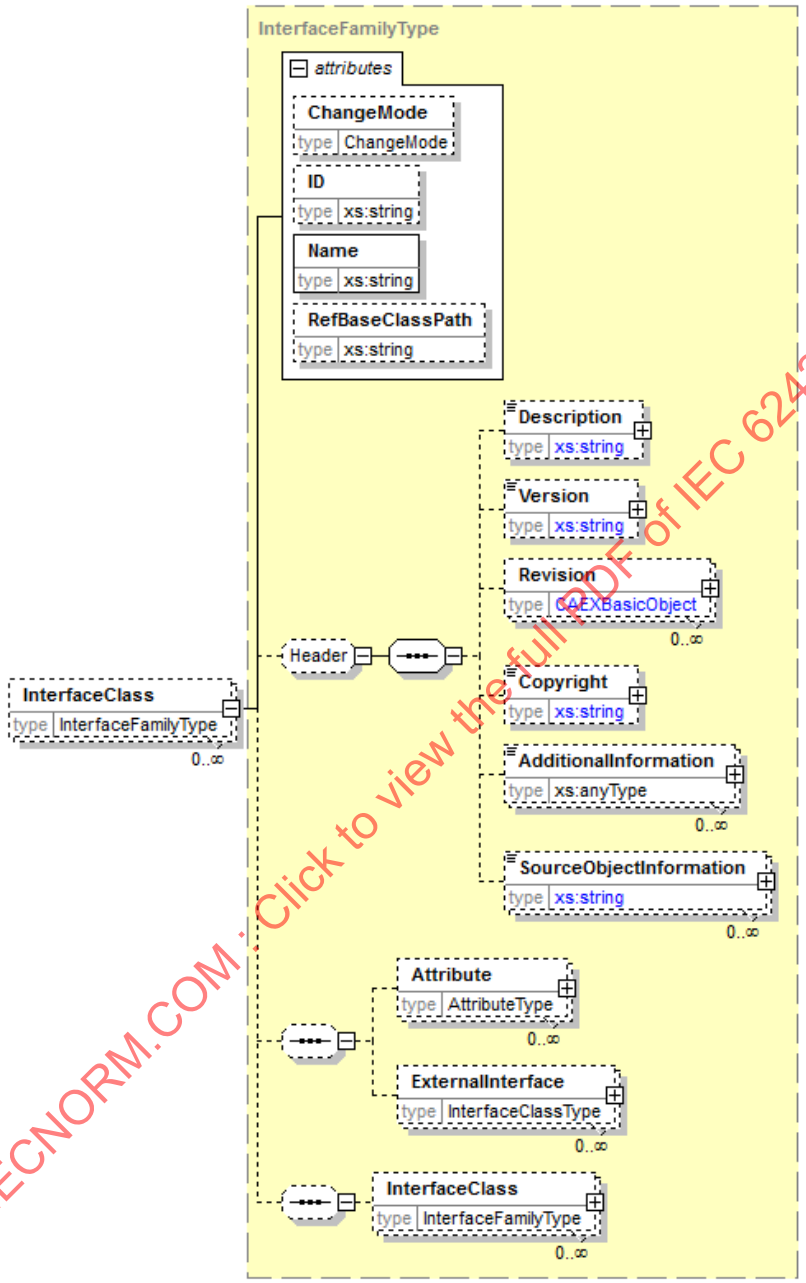
diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **InterfaceClass**

attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
	ID	**xs:string**	optional			
	Name	**xs:string**	required			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.9 CAEXFile/InterfaceClass

The CAEX element “InterfaceClass” allows for the storage of interface class definitions. See A.2.6 for details and examples.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InterfaceFamilyType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InterfaceClass**

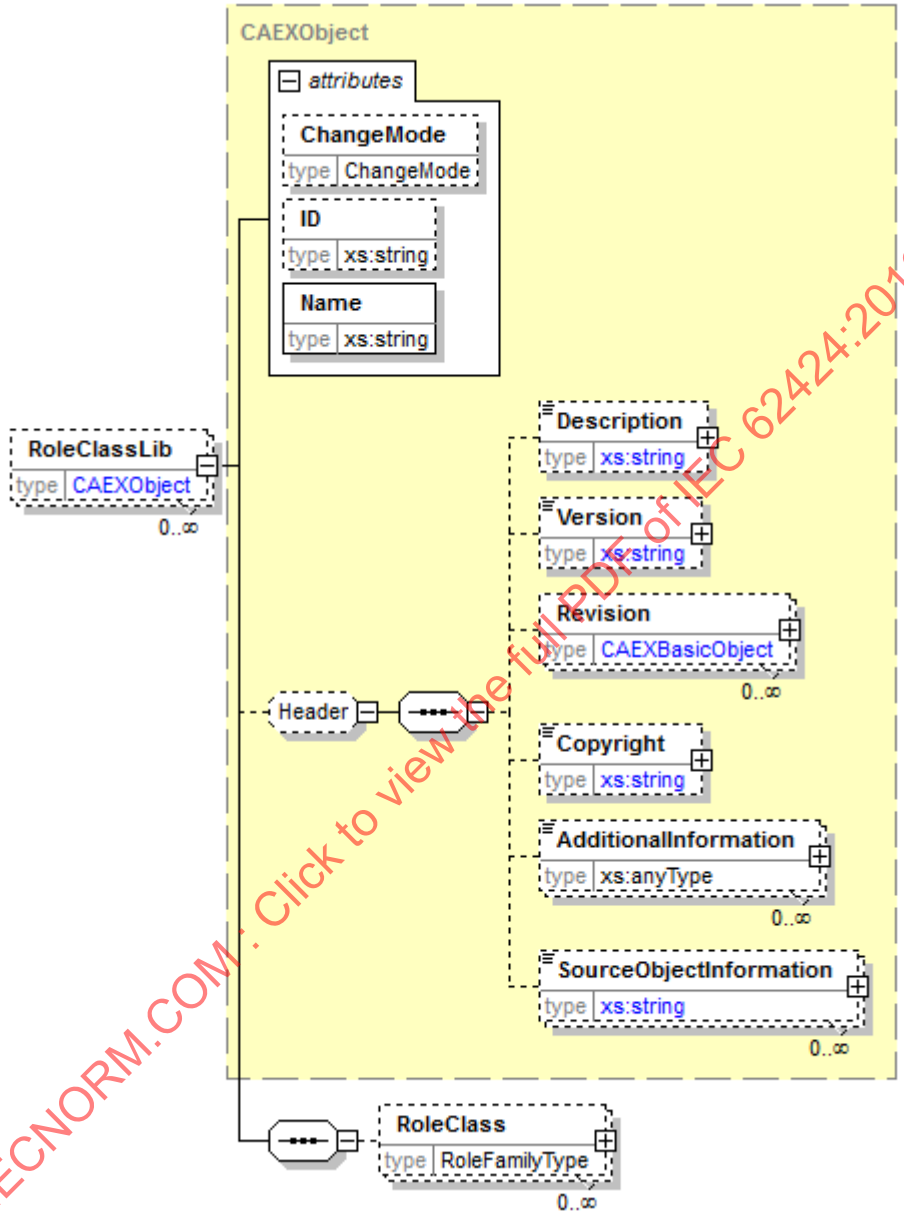
attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
	ID	**xs:string**	optional			
	Name	**xs:string**	required			
	RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.10 CAEXFile/RoleClassLib

The CAEX element “RoleClassLib” allows for collecting RoleClasses within libraries. See A.2.7 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **RoleClass**

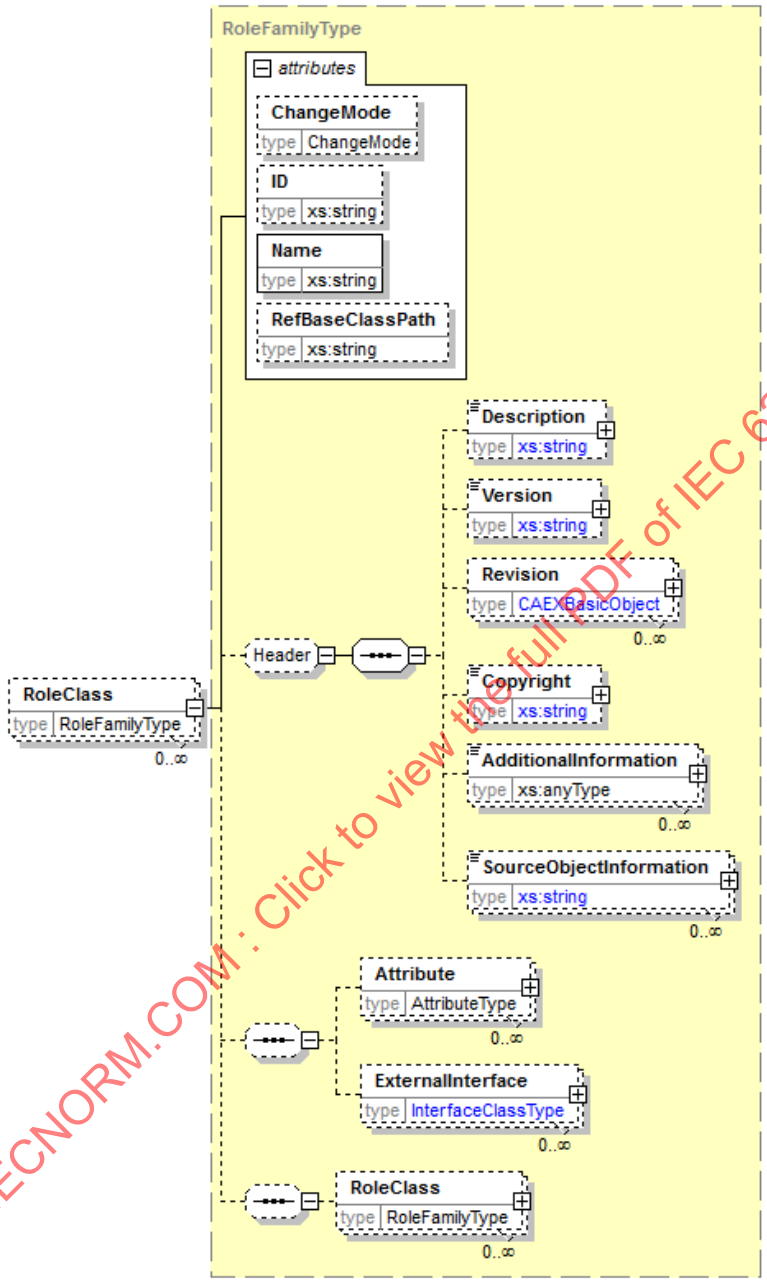
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			

A.3.11 CAEXFile/RoleClass

The CAEX element “RoleClass” allows for the storage of role class definitions. See A.2.7 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

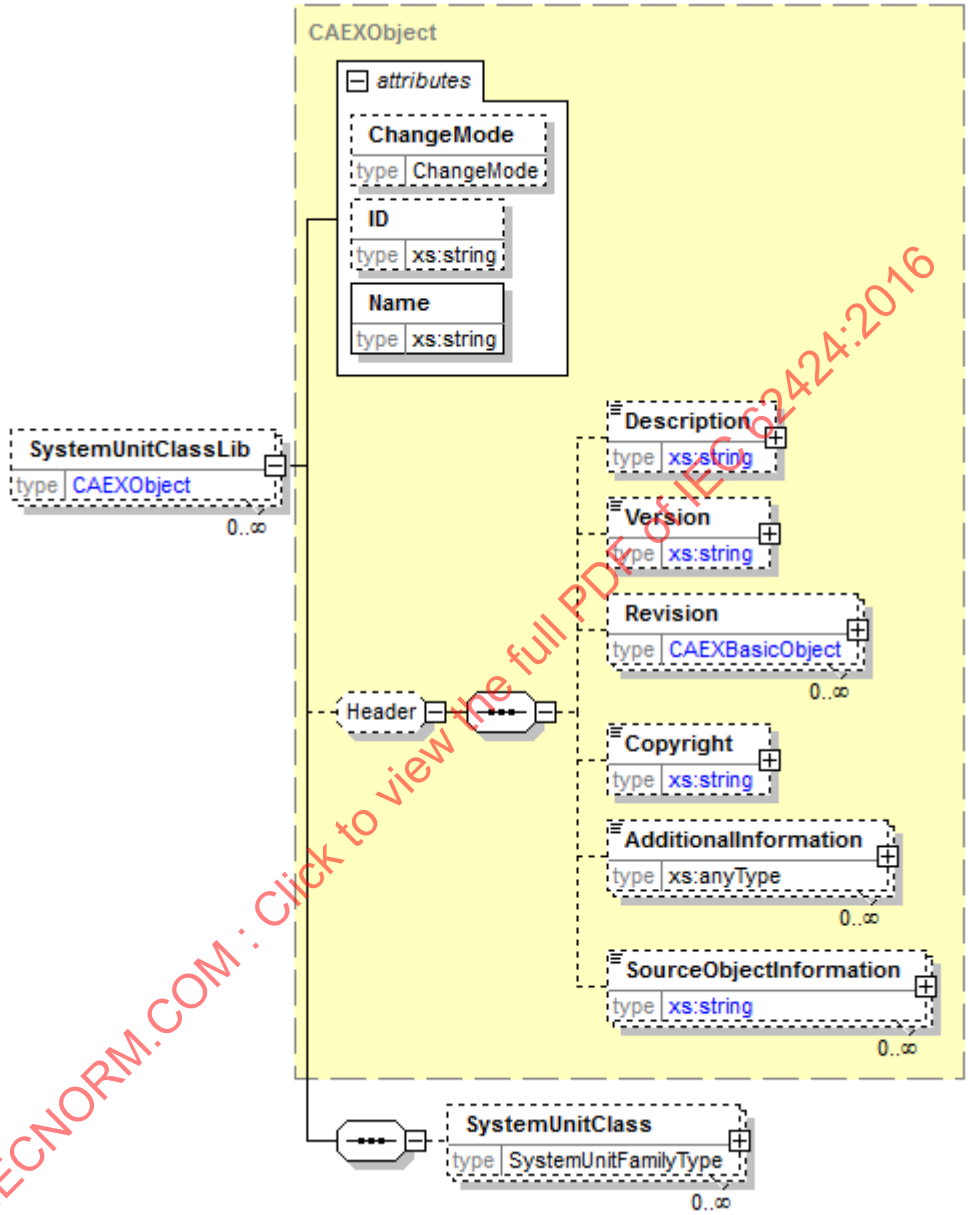
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**RoleFamilyType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **RoleClass**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.12 CAEXFile/SystemUnitClassLib

The CAEX element “SystemUnitClassLib” allows for collecting SystemUnitClasses within libraries. See A.2.3 for details and examples.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **SystemUnitClass**

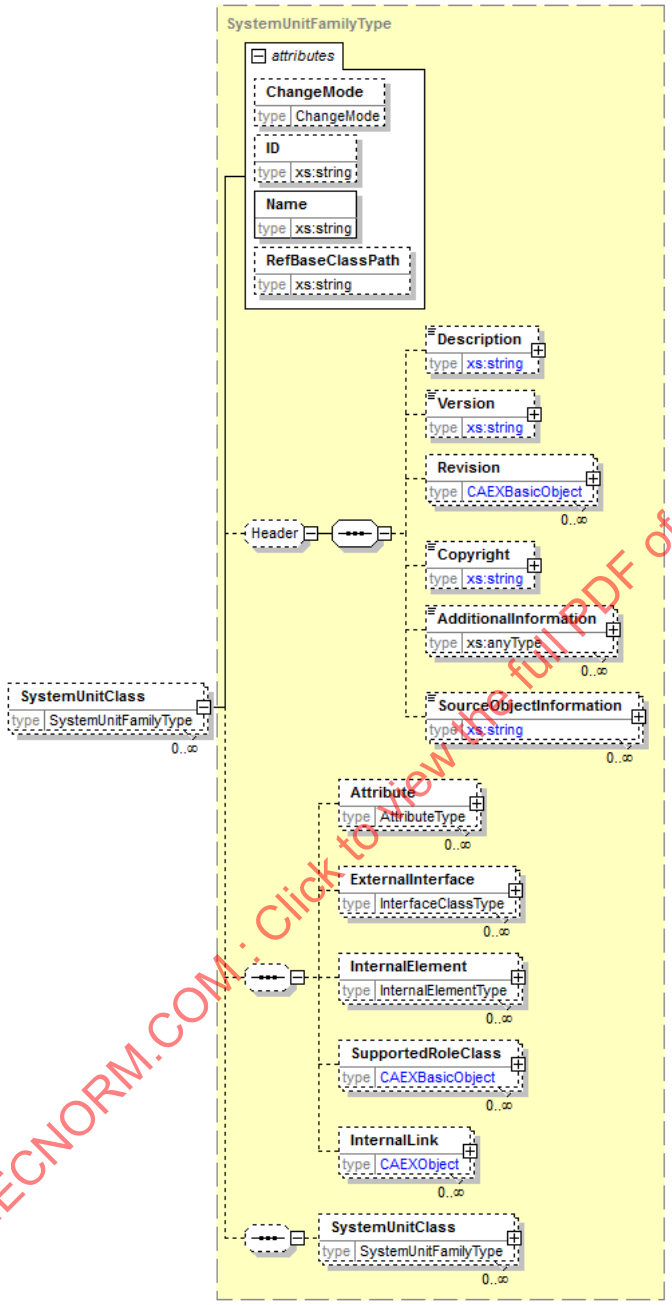
attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
	ID	**xs:string**	optional			
	Name	**xs:string**	required			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.13 CAEXFile/SystemUnitClass

The CAEX element “SystemUnitClass” allows for the storage of system unit class definitions. See A.3.27 and A.2.3 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**SystemUnitFamilyType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **SystemUnitClass**

Attributes

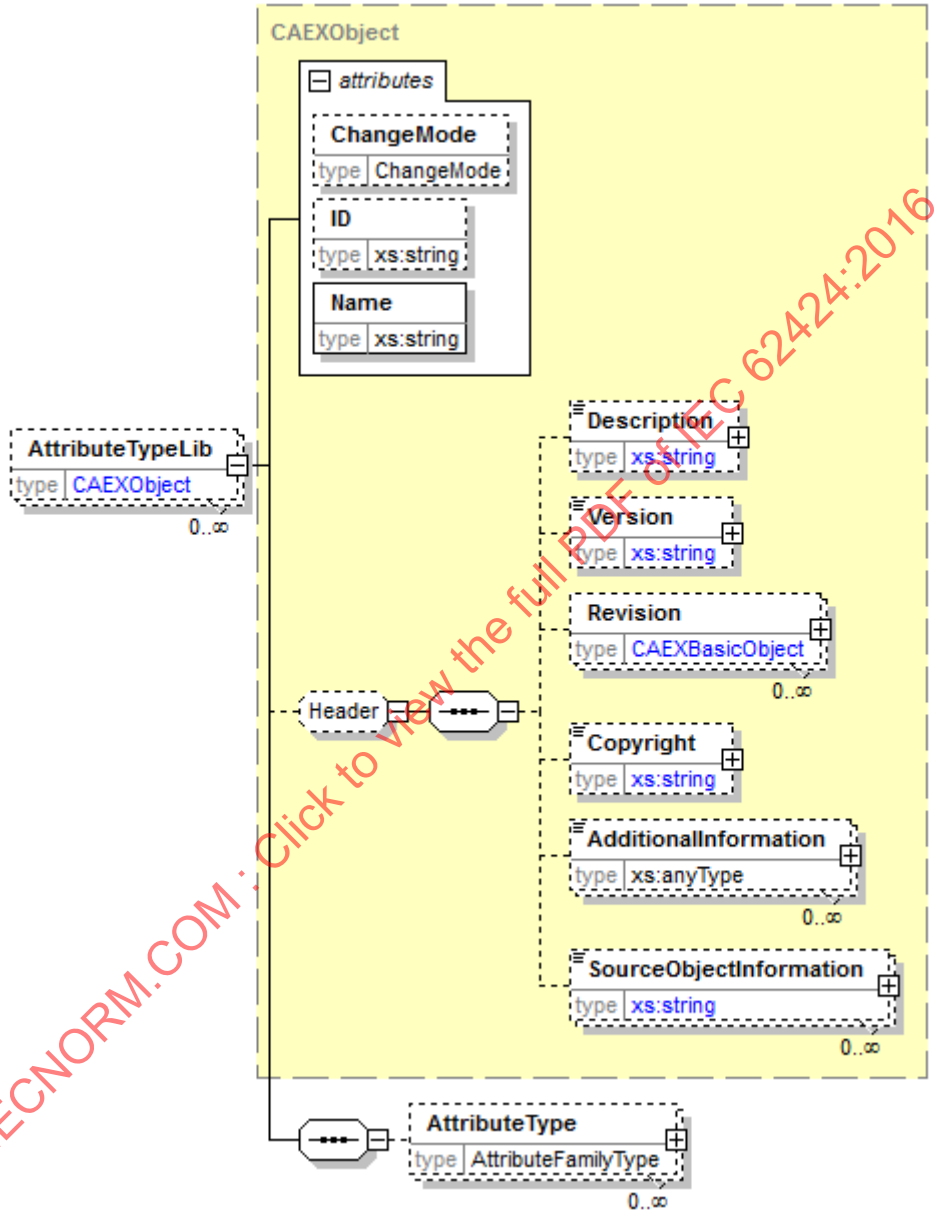
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.14 CAEXFile/AttributeTypeLib

A.3.14.1 General

This CAEX element is a container element for a hierarchy of attribute type definitions. CAEX supports multiple attribute type libraries. See A.2.5 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **AttributeType**

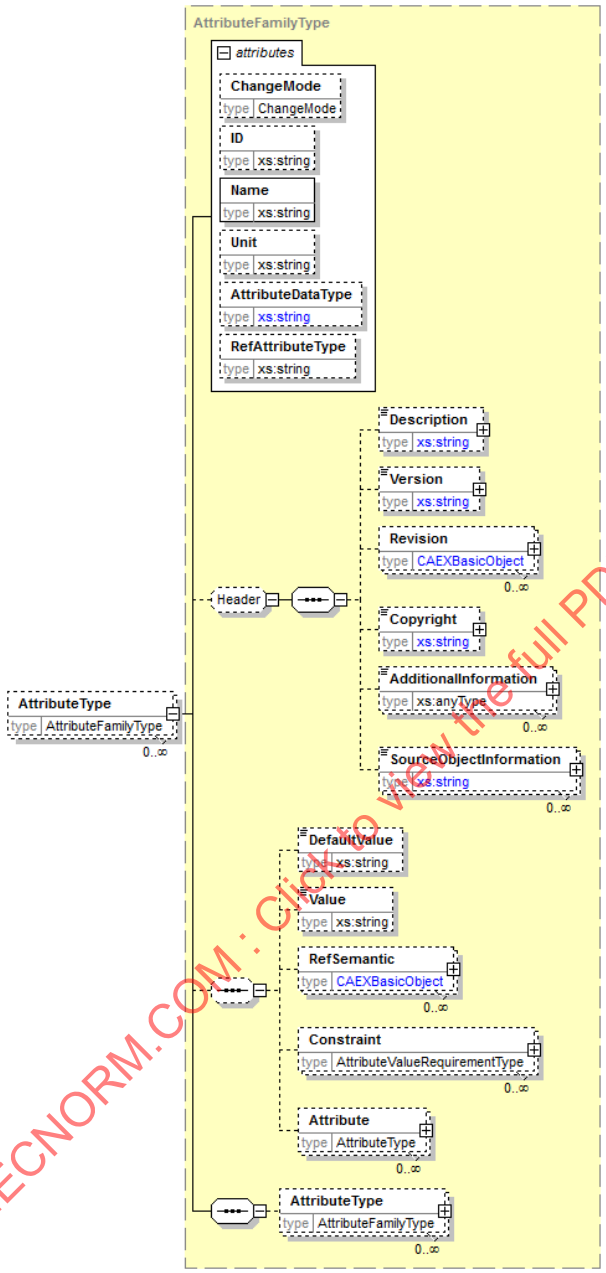
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			

A.3.14.2 Element CAEXFile/AttributeTypeLib/AttributeType

This CAEX element is a container element for a hierarchy of attribute type definitions. CAEX supports multiple attribute type libraries. See A.2.4 and A.2.5 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**AttributeFamilyType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute** **AttributeType**

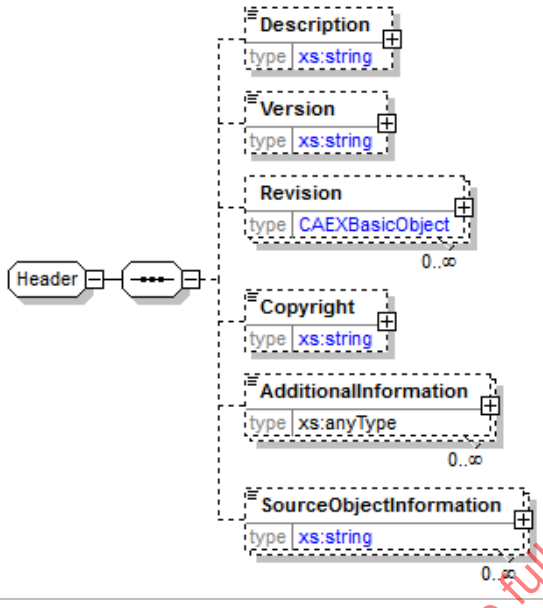
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

A.3.15 Group Header

A.3.15.1 General

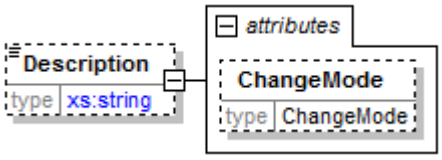
The CAEX Group Header defines version information that is optionally available for each CAEX object. The Header is a part of the CAEX basis object “CAEXBasicObject” which is the root base class for every CAEX element. See A.2.2.7 for details.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation
used by	complexType CAEXBasicObject

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.15.2 Element Header/Description

diagram



namespace http://www.dke.de/CAEX

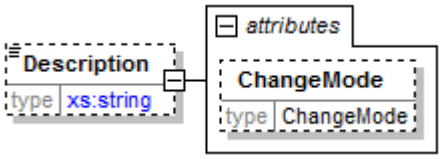
type extension of **xs:string**

properties
isRef 0
minOcc 0
maxOcc 1
content complex

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	ChangeMode	optional	state		

diagram



namespace http://www.dke.de/CAEX

type extension of **xs:string**

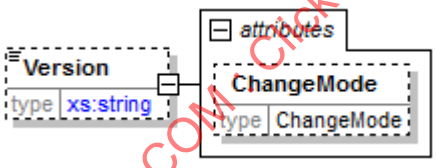
properties
isRef 0
minOcc 0
maxOcc 1
content complex

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	ChangeMode	optional	state		

A.3.15.3 Element Header/Version

diagram



namespace http://www.dke.de/CAEX

type extension of **xs:string**

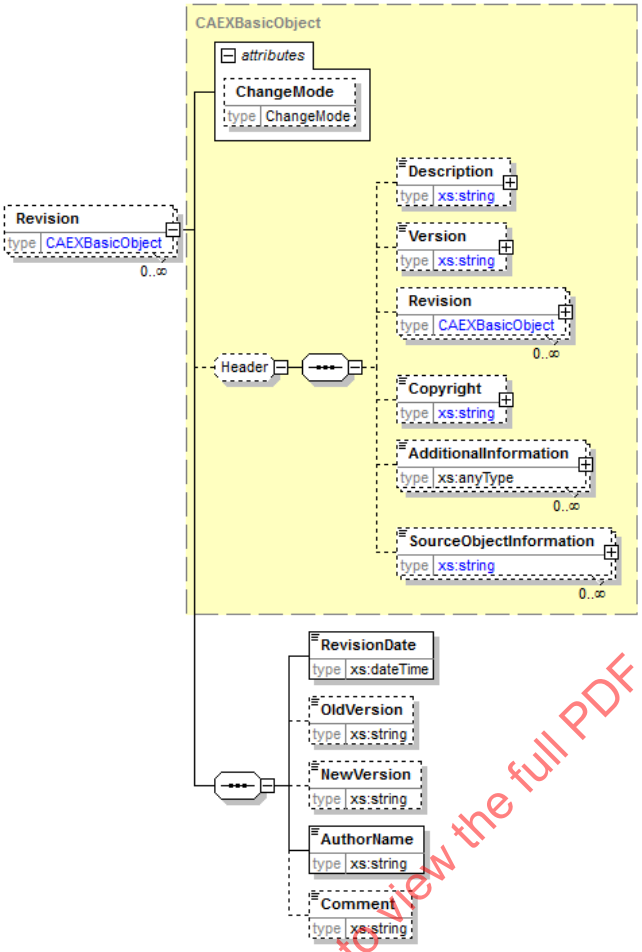
properties
isRef 0
minOcc 0
maxOcc 1
content complex

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	ChangeMode	optional	state		

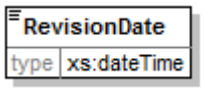
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.15.4 Element Header/Revision

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **RevisionDate** **OldVersion** **NewVersion** **AuthorName** **Comment**
attributes	Name: ChangeMode; Type: **ChangeMode**; Use: optional; Default: state; Fixed: ; Annotation:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.15.5 Element Header/Revision/RevisionDate

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:dateTime**
properties	isRef 0 content simple

A.3.15.6 Element Header/Revision/OldVersion

diagram	OldVersion type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

A.3.15.7 Element Header/Revision/NewVersion

diagram	NewVersion type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

A.3.15.8 Element Header/Revision/AuthorName

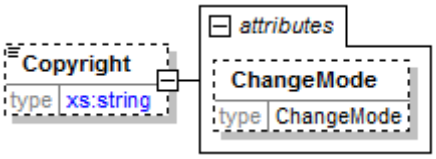
diagram	AuthorName type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 content simple

A.3.15.9 Element Header/Revision/Comment

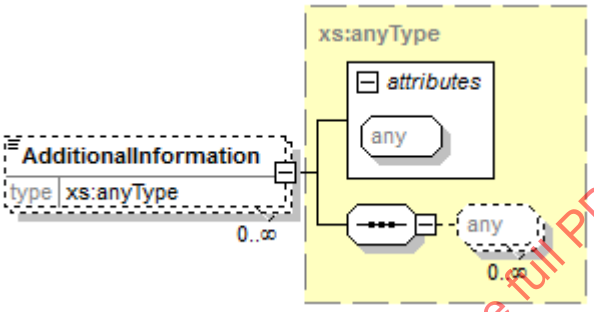
diagram	Comment type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

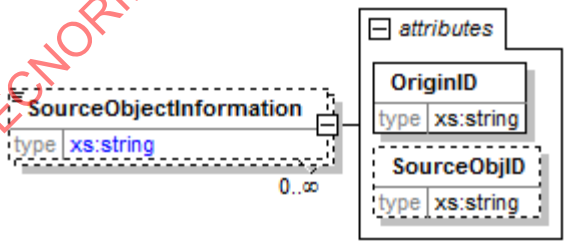
A.3.15.10 Element Header/Copyright

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of xs:string
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content complex
attributes	Name: ChangeMode; Type: ChangeMode; Use: optional; Default: state; Fixed; Annotation

A.3.15.11 Element Header/AdditionalInformation

diagram	
namespace	A.1.1.1.1 http://www.dke.de/CAEX
type	A.1.1.1.2 xs:anyType
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex mixed true
attributes	Name; Type; Use; Default; Fixed; Annotation

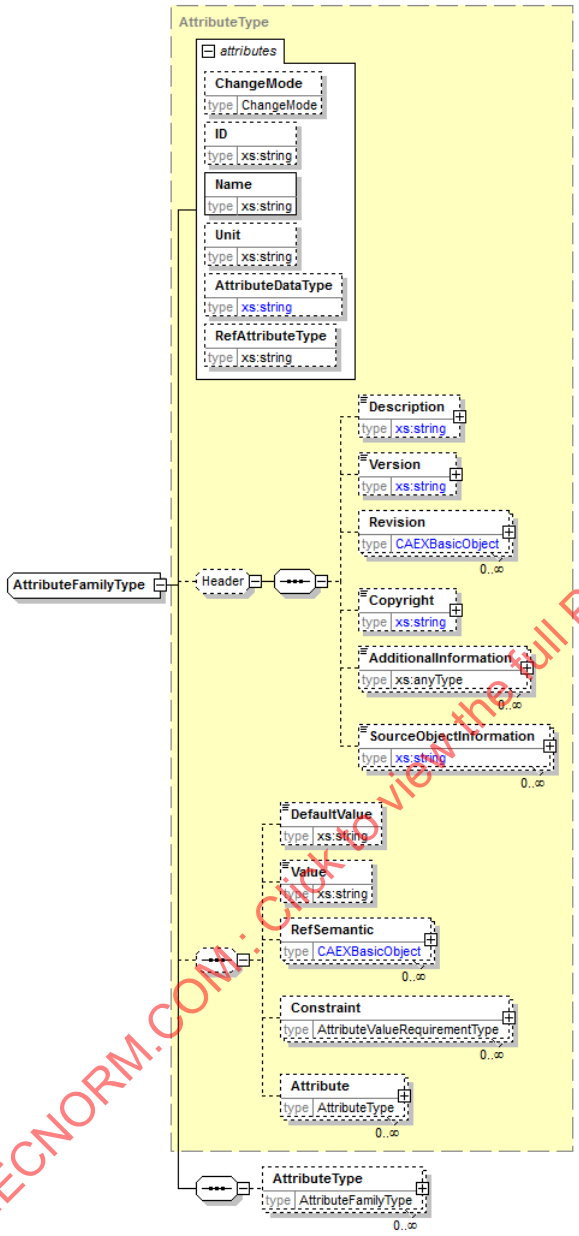
A.3.15.12 Element Header/SourceObjectInformation

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
attributes	Name: OriginID; Type: **xs:string**; Use: required; Default; Fixed; Annotation Name: SourceObjID; Type: **xs:string**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.16 CAEX complex type AttributeFamilyType

This CAEX element defines base structures for modeling attribute type definitions. See A.2.4 and A.2.5.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **AttributeType**
properties	base AttributeType
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute** **AttributeType**
used by	elements **CAEXFile/AttributeTypeLib/AttributeType** **AttributeFamilyType/AttributeType**

attributes

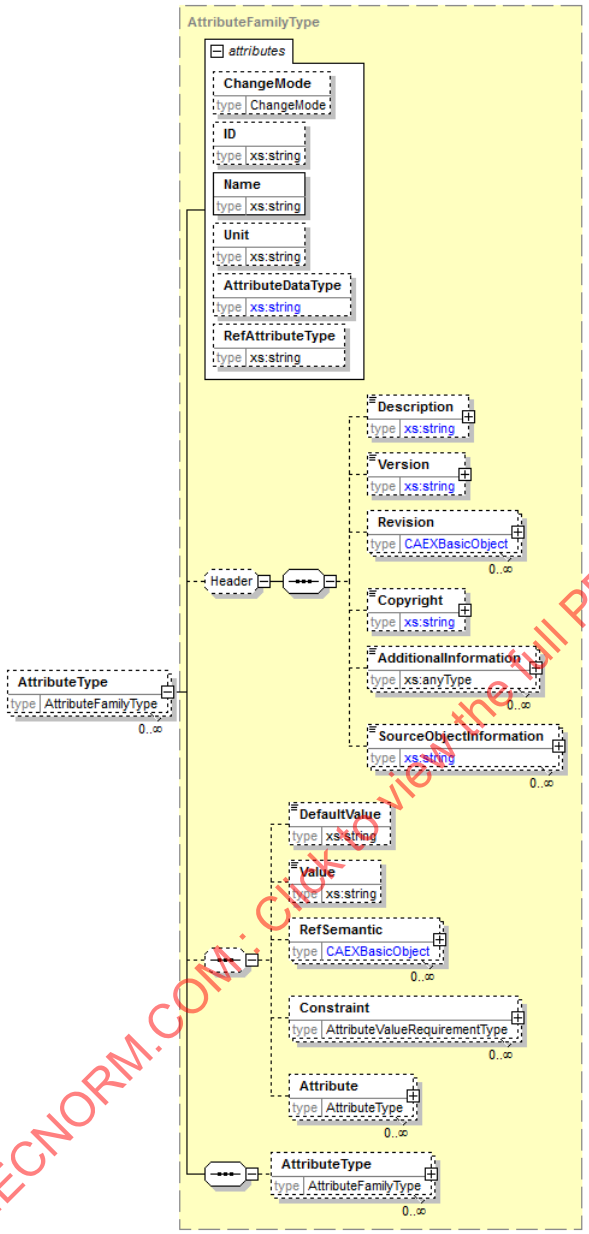
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.17 CAEX complex type AttributeFamilyType/AttributeType

This CAEX element allows the class definition for attribute types in an attribute type library. Its application is described in A.2.4 and A.2.5.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**AttributeFamilyType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute** **AttributeType**

attributes

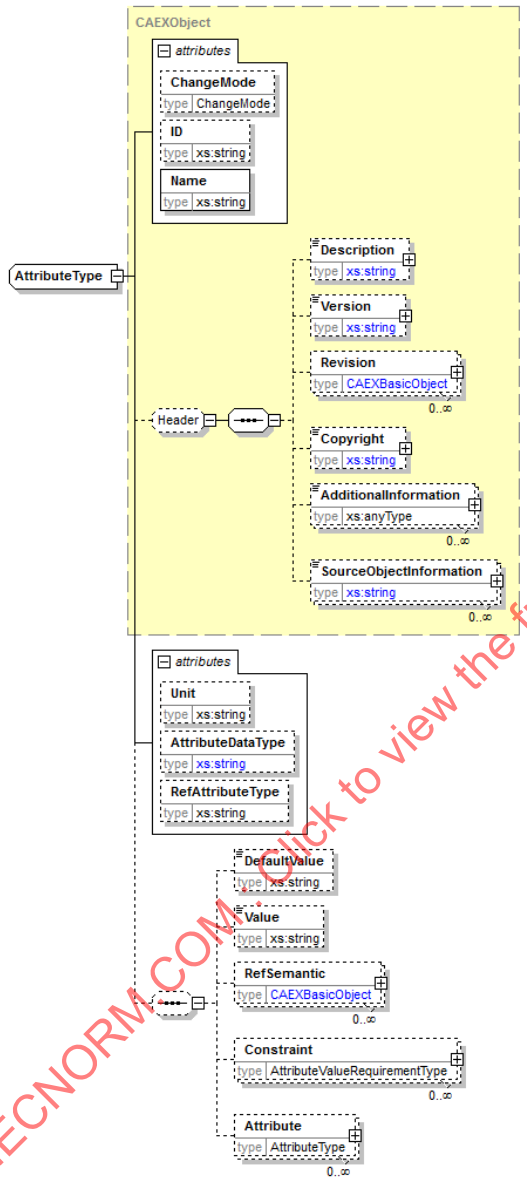
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

A.3.18 CAEX complex type AttributeType

A.3.18.1 General

The CAEX type AttributeType is the base type for all CAEX attribute definitions. It is used for modeling attributes in the AttributeTypeLibrary, in class libraries and in object instances. See A.2.4 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	base CAEXObject
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute**
used by	elements **InterfaceClassType/Attribute** **RoleClassType/Attribute** **SystemUnitClassType/Attribute** **InternalElementType/RoleRequirements/Attribute** **AttributeType/Attribute** complexType **AttributeFamilyType**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

A.3.18.2 Element AttributeType/DefaultValue

diagram	DefaultValue type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

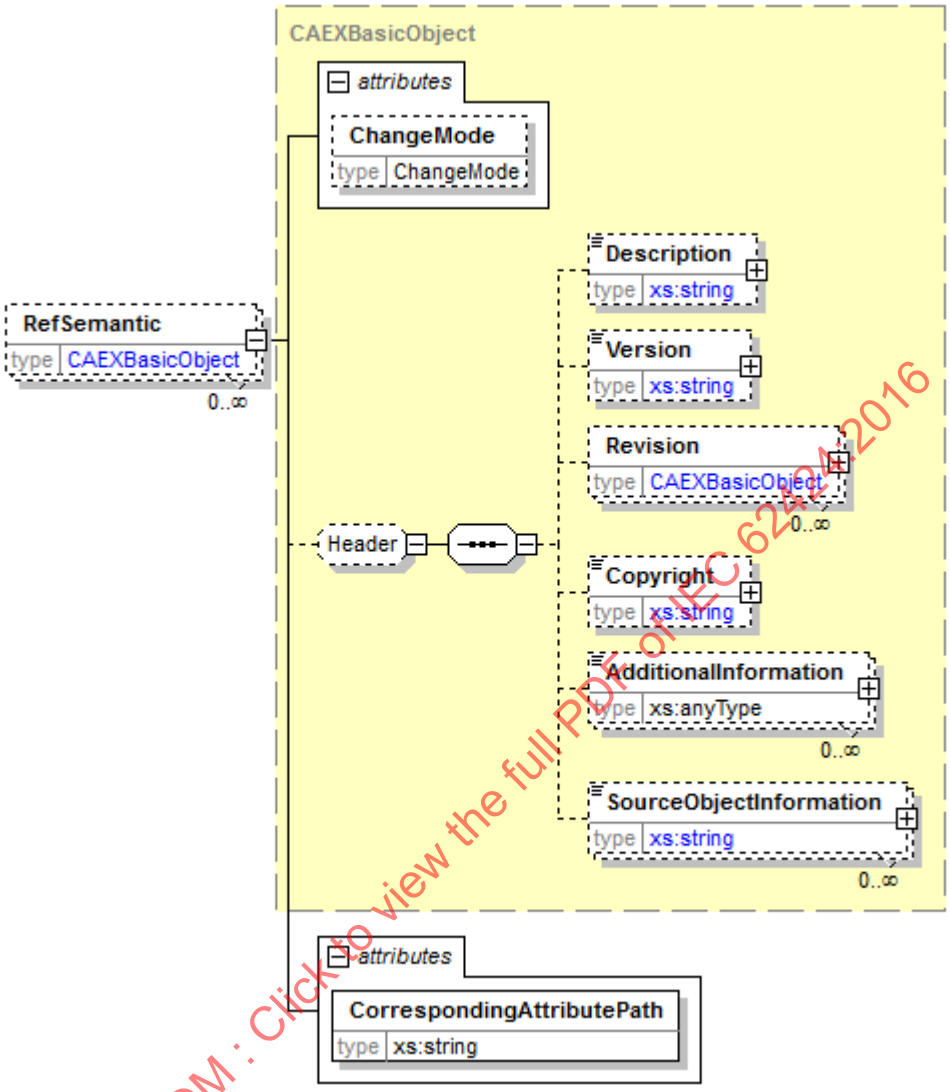
A.3.18.3 Element AttributeType/Value

diagram	Value type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.18.4 Element AttributeType/RefSemantic

diagram



namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation**

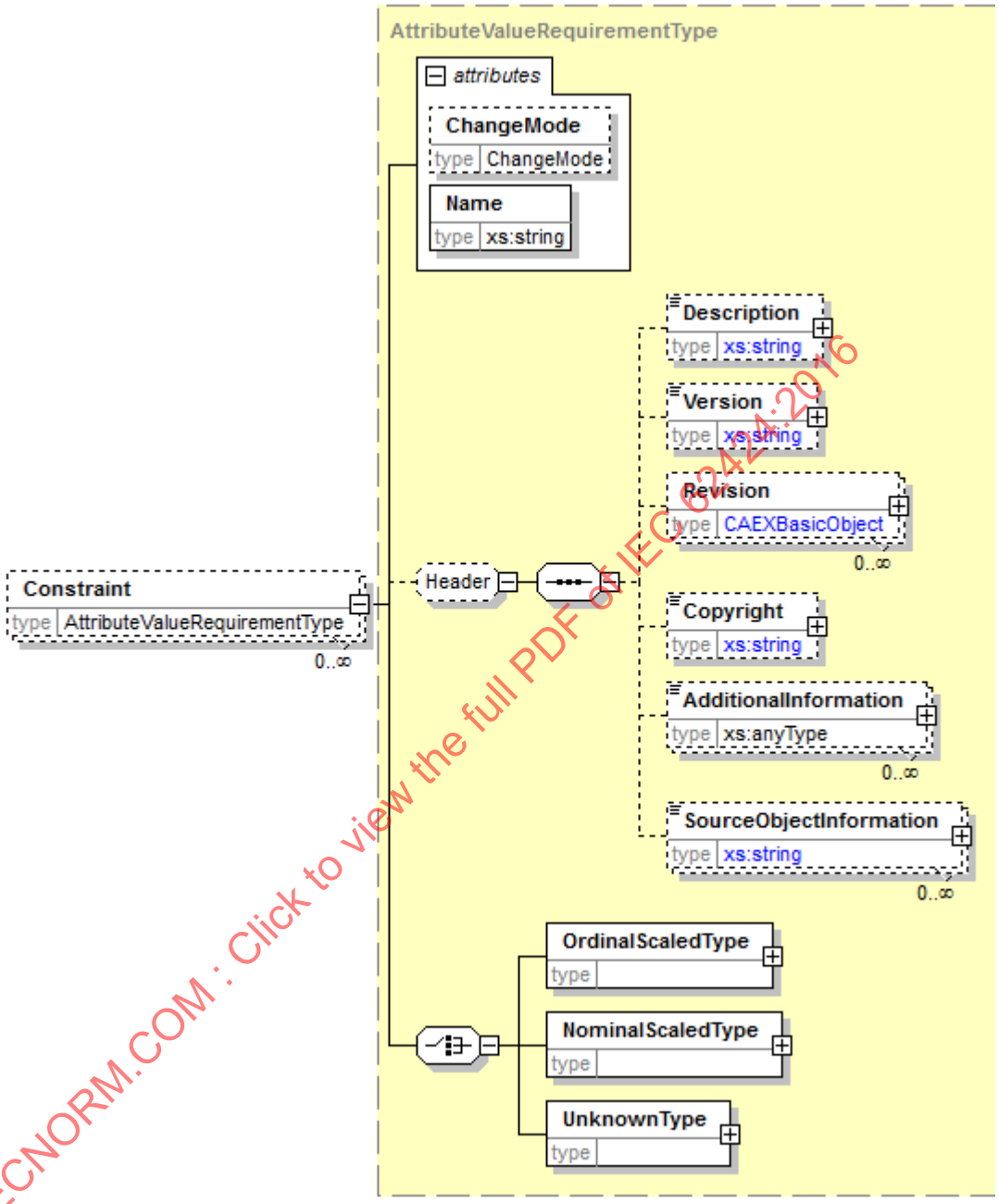
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
CorrespondingAttributePath	**xs:string**	required			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.18.5 Element AttributeType/Constraint

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

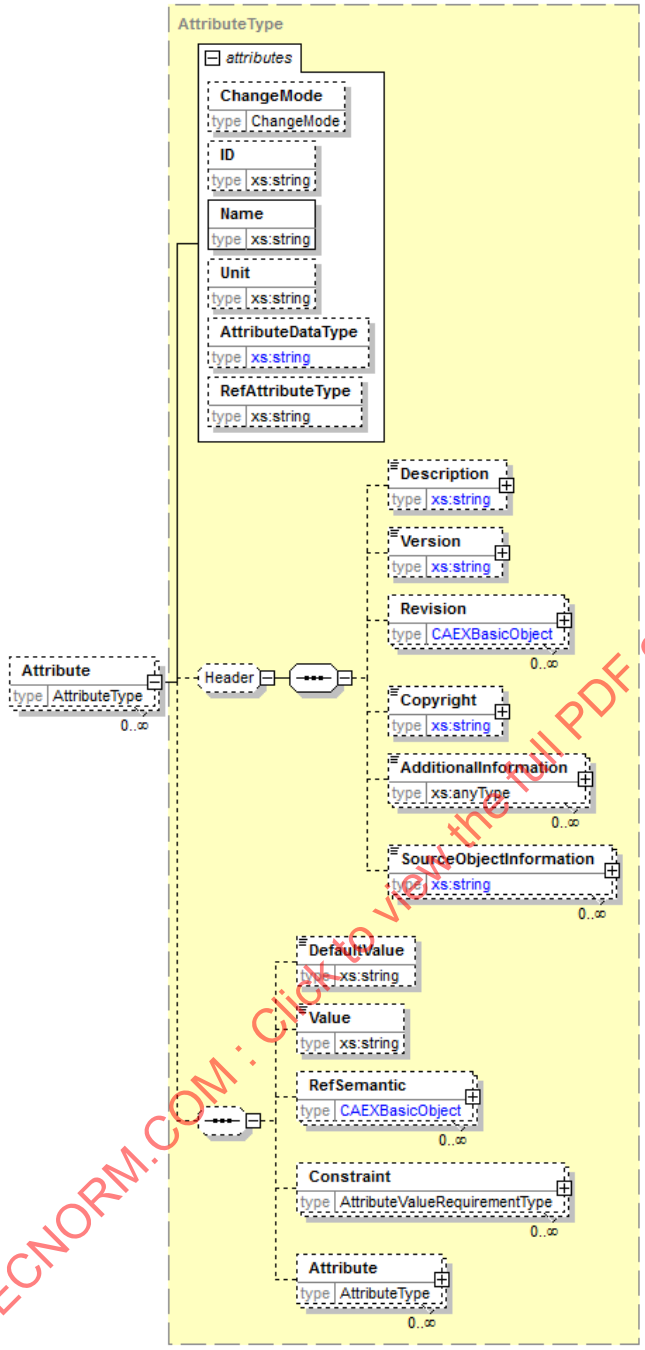
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	AttributeValueRequirementType
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation OrdinalScaledType NominalScaledType UnknownType

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
Name	**xs:string**	required			

A.3.18.6 Element AttributeType/Attribute

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

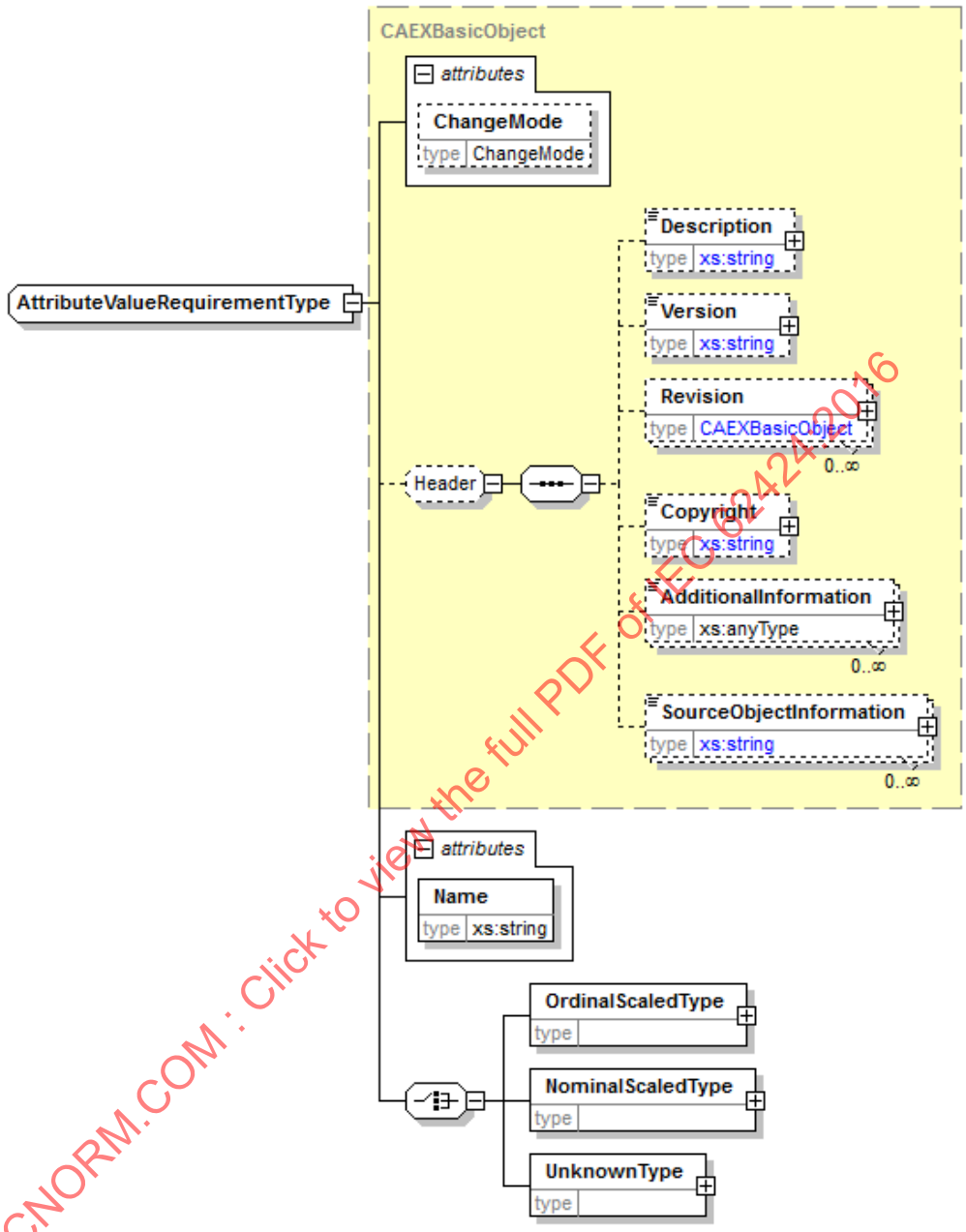
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	AttributeType
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation DefaultValue Value RefSemantic Constraint Attribute

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

A.3.18.7 complexType AttributeValueRequirementType

diagram



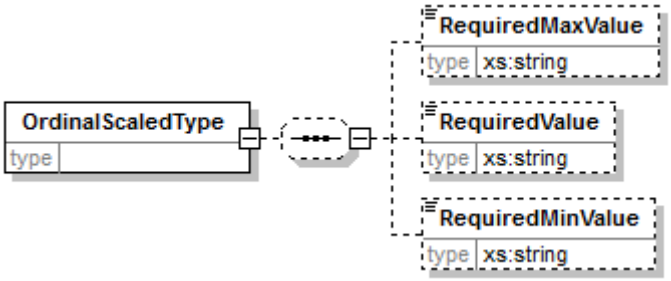
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of CAEXBasicObject
properties	base CAEXBasicObject
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation OrdinalScaledType NominalScaledType UnknownType
used by	element **AttributeType/Constraint**

attributes

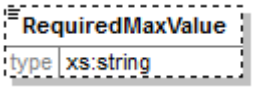
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
Name	**xs:string**	required			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

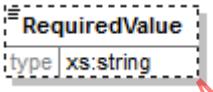
A.3.18.8 Element AttributeValueRequirementType/OrdinalScaledType

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
properties	isRef 0 content complex
children	RequiredMaxValue RequiredValue RequiredMinValue

A.3.18.9 Element AttributeValueRequirementType/OrdinalScaledType/RequiredMaxValue

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

A.3.18.10 Element AttributeValueRequirementType/OrdinalScaledType/RequiredValue

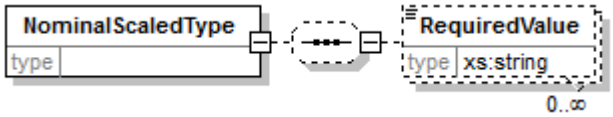
diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

A.3.18.11 Element AttributeValueRequirementType/OrdinalScaledType/RequiredMinValue

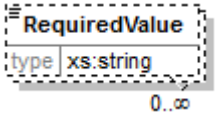
diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content simple

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

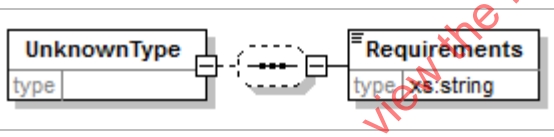
A.3.18.12 Element AttributeValueRequirementType/NominalScaledType

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
properties	isRef 0 content complex
children	RequiredValue

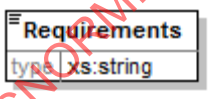
A.3.18.13 Element AttributeValueRequirementType/NominalScaledType/RequiredValue

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content simple

A.3.18.14 Element AttributeValueRequirementType/UnknownType

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
properties	isRef 0 content complex
children	Requirements

A.3.18.15 Element AttributeValueRequirementType/UnknownType/Requirements

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
properties	isRef 0 content simple

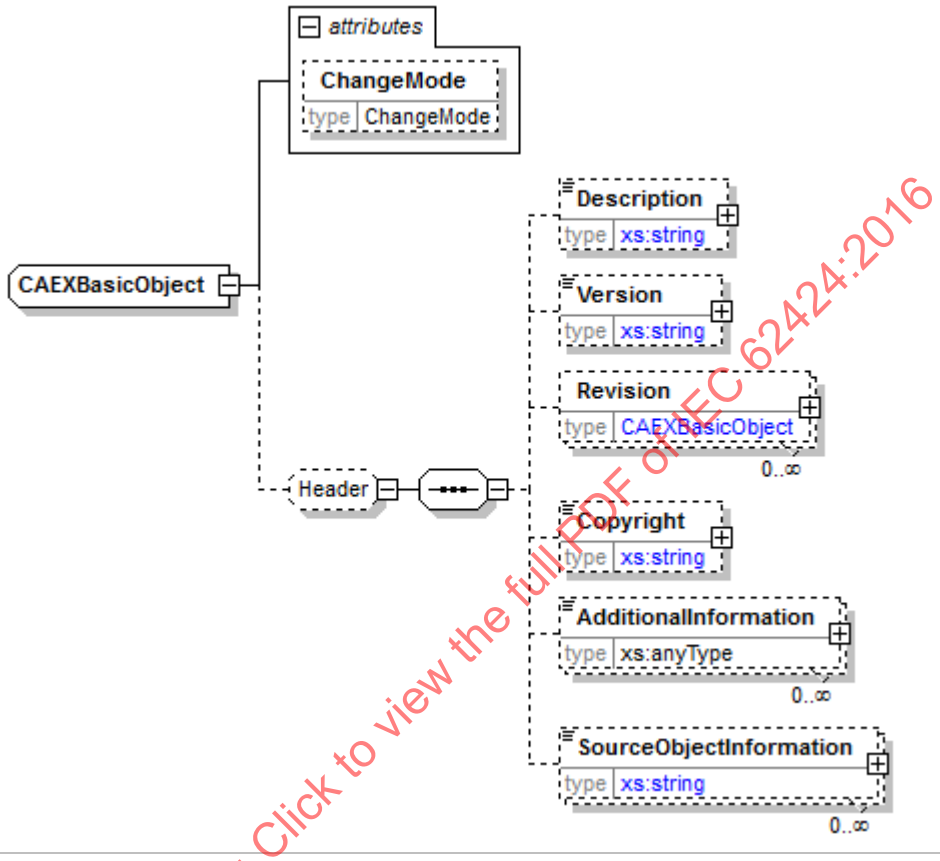
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.19 CAEX complex type CAEXBasicObject

The CAEX element CAEXBasicObject is the basis object for all CAEX elements. See A.2.2 and A.2.2.7 for details.

complexType **CAEXBasicObject**

diagram



namespace	http://www.dke.de/CAEX
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation
used by	elements: MappingType/AttributeNameMapping CAEXFile CAEXFile/ExternalReference MappingType/InterfaceIDMapping AttributeType/RefSemantic Header/Revision InternalElementType/RoleRequirements SystemUnitClassType/SupportedRoleClass complexTypes: AttributeValueRequirementType CAEXObject MappingType

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	ChangeMode	optional	state		

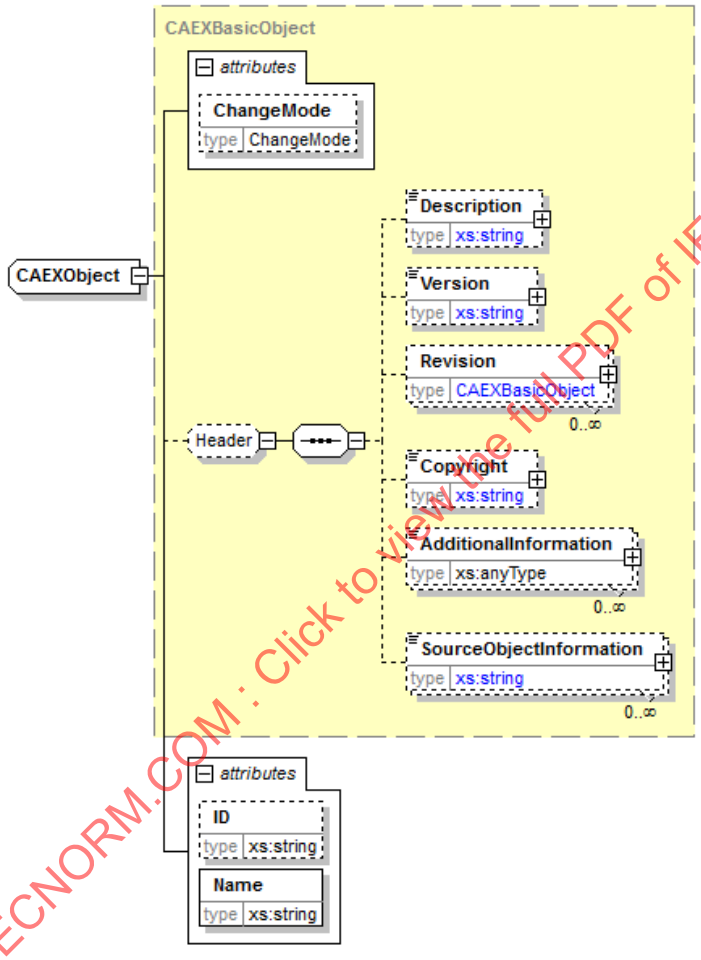
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.20 CAEX complex type CAEXObject

The CAEX complex type CAEXObject is derived from the CAEXBasicObject and additionally defines the attributes “name” and “ID”. This complex type is the base class for CAEX objects like classes, instances, attribute, interfaces, etc., which have a name.

- The attribute “name” allows for the storage of a name string of individual objects, classes or types. Normative provisions regarding the usage of the name are defined in A.2.2.6.
- The attribute “ID” allows for the storage of unique identifiers of the individual objects. Normative provisions regarding the usage of this attribute are defined in A.2.2.6. The ID attribute helps corresponding exporter/importer tools to identify objects, e.g. if they have changed their name or their position within the system hierarchy.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	base CAEXBasicObject
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation**
used by	elements **CAEXFile/AttributeTypeLib** **CAEXFile/InstanceHierarchy** **CAEXFile/InterfaceClassLib** **SystemUnitClassType/InternalLink** **CAEXFile/RoleClassLib** **CAEXFile/SystemUnitClassLib** complexTypes **AttributeType** **InterfaceClassType** **RoleClassType** **SystemUnitClassType**

attributes

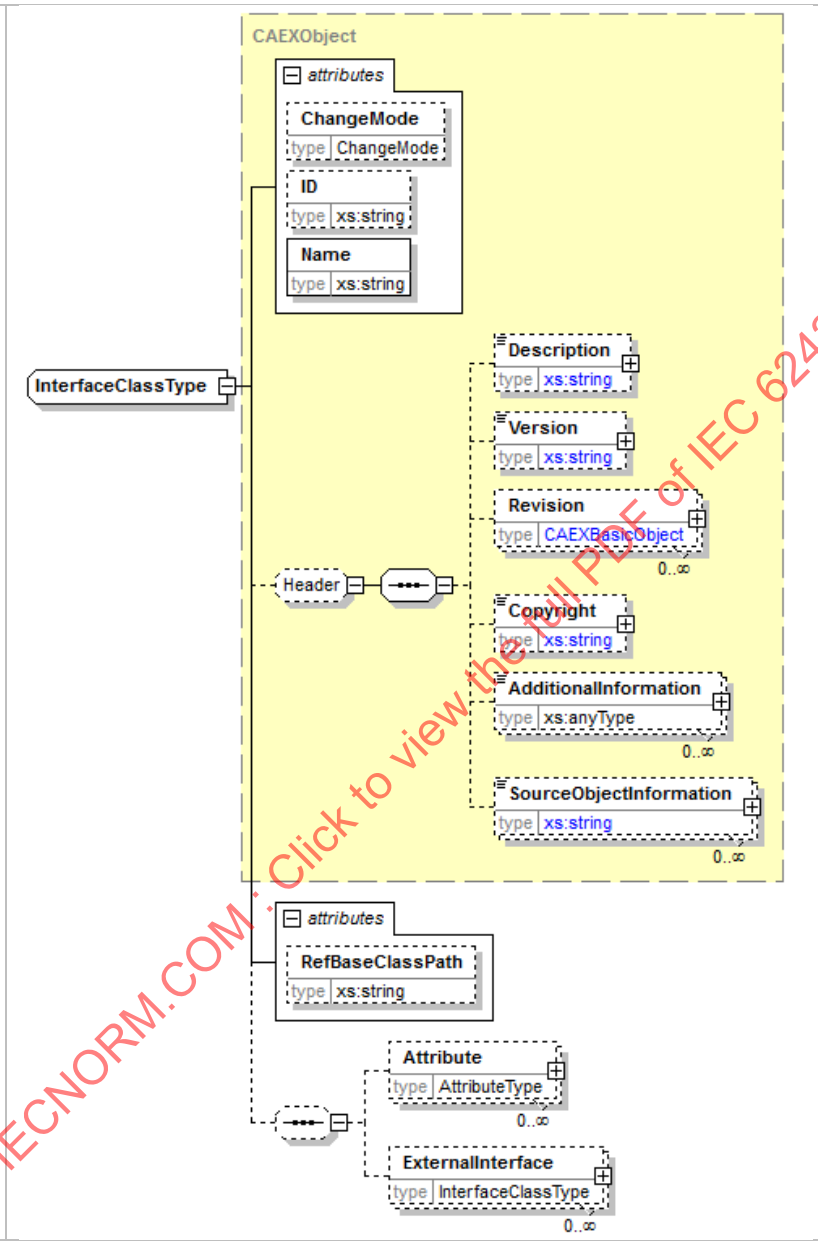
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			

A.3.21 CAEX complex type InterfaceClassType

A.3.21.1 General

The CAEX element “InterfaceClassType” is the base type for InterfaceClass definitions. See A.2.6, A.3.8 and A.3.9 for details.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of CAEXObject
properties	base CAEXObject
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation Attribute ExternalInterface
used by	elements **InterfaceClassType/ExternalInterface** **RoleClassType/ExternalInterface** **SystemUnitClassType/ExternalInterface** **InternalElementType/RoleRequirements/ExternalInterface** complexType **InterfaceFamilyType**

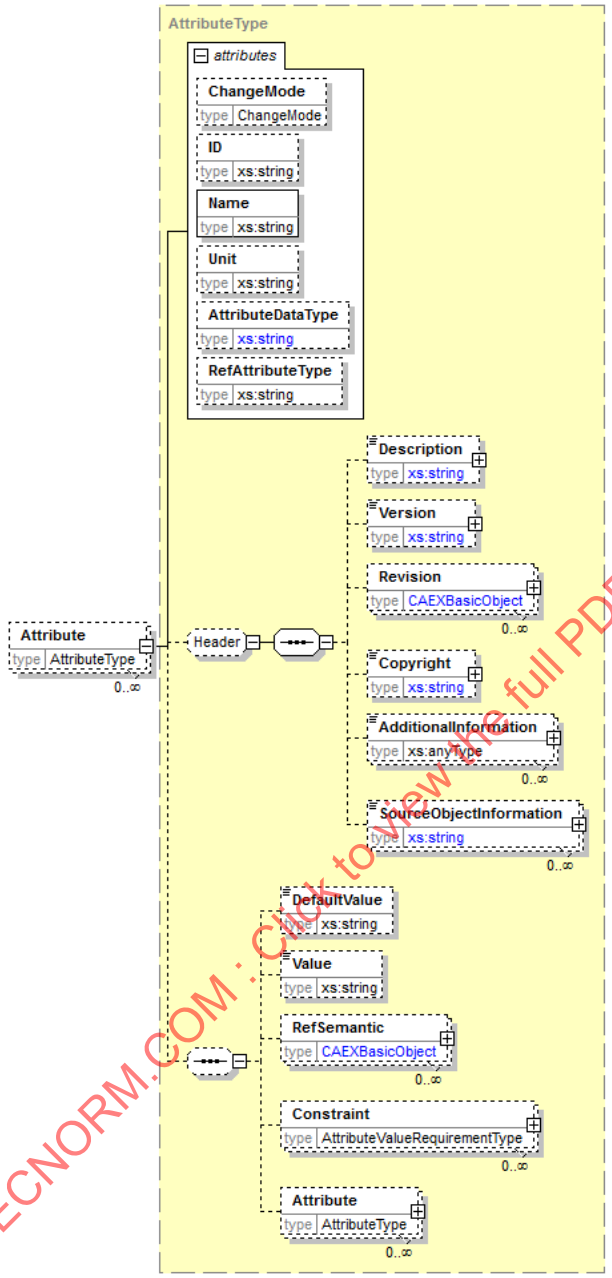
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClass Path	**xs:string**	optional			

A.3.21.2 Element InterfaceClassType/Attribute

This element serves for the modeling of interface class attributes.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

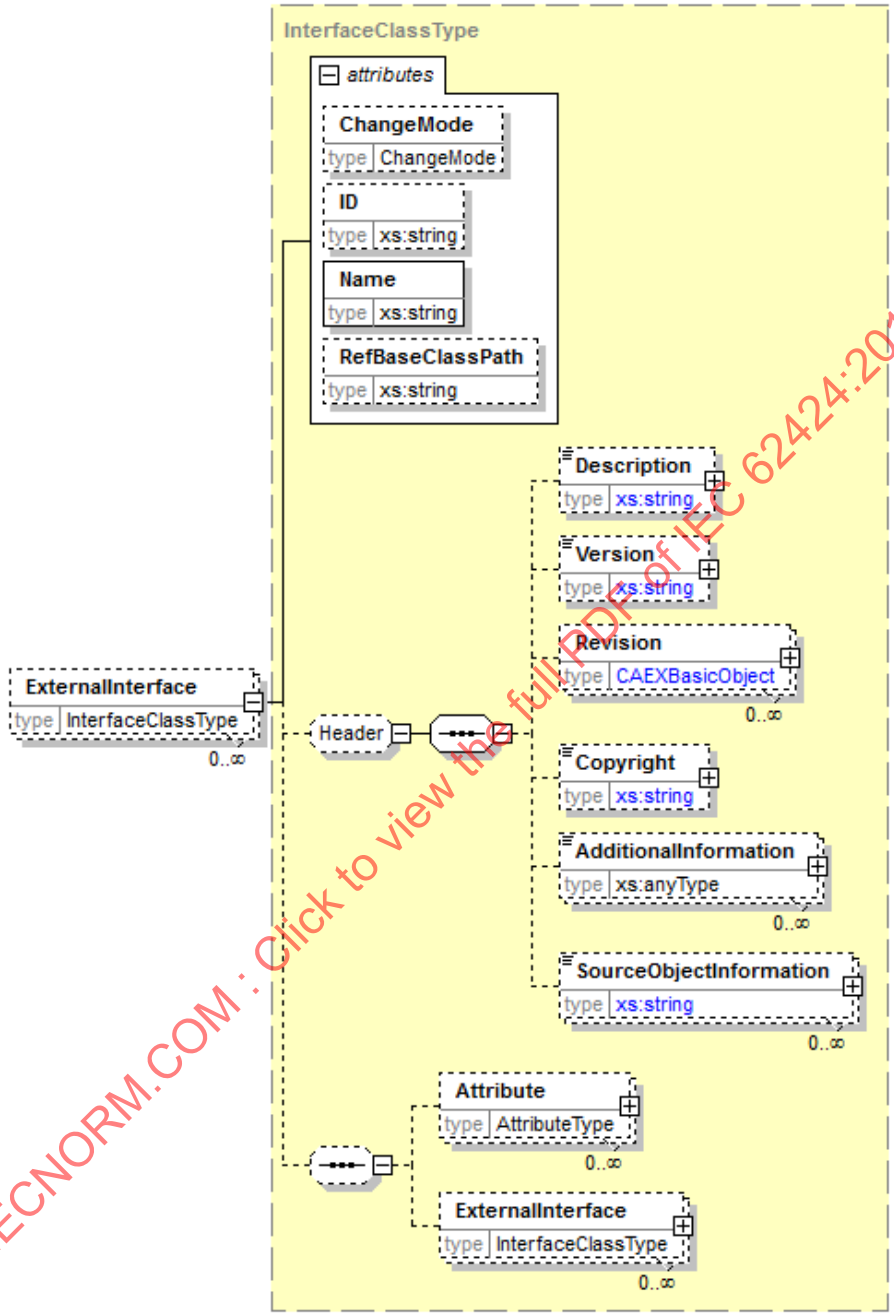
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	AttributeType
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation DefaultValue Value RefSemantic Constraint Attribute

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

A.3.21.3 Element InterfaceClassType/ExternalInterface

This element serves for the modeling of nested interfaces.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InterfaceClassType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClass Path	**xs:string**	optional			

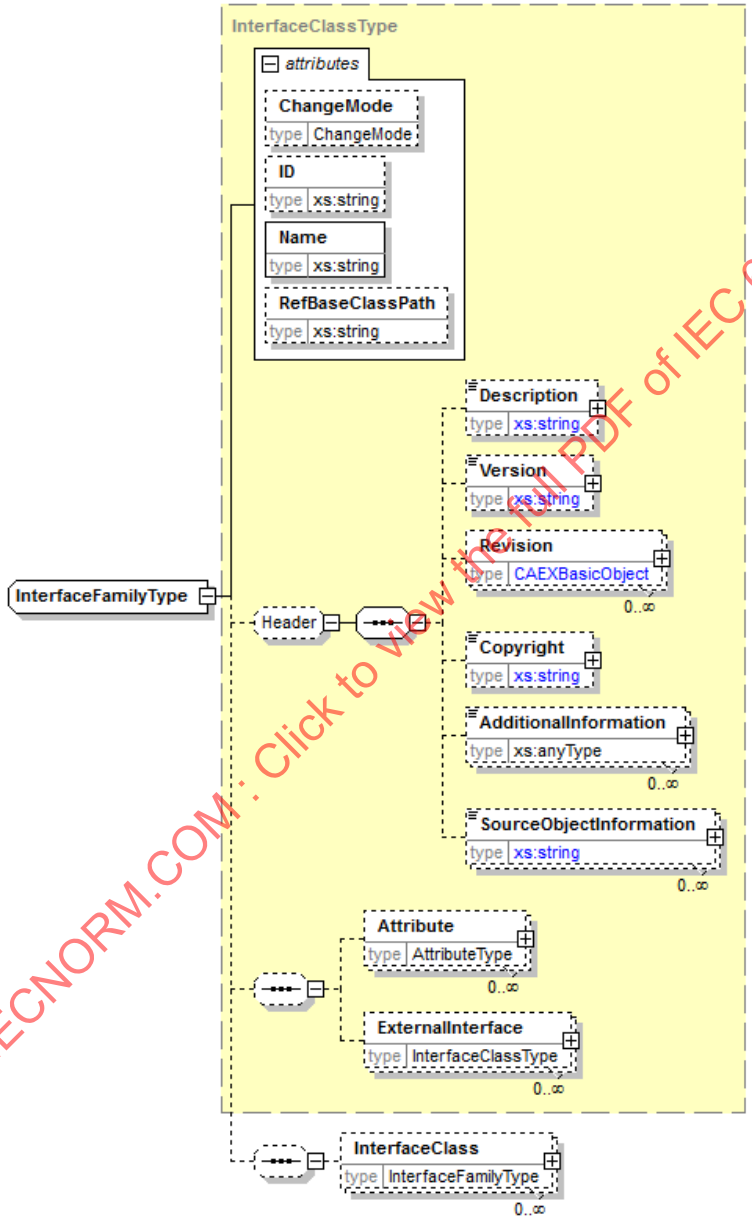
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.22 CAEX complex type InterfaceFamilyType

A.3.22.1 General

The CAEX element “InterfaceFamilyType” is an extension of the InterfaceClassType and additionally supports adding InterfaceClasses as children. This child is again of the type InterfaceFamilyType – this recursive definition allows for the storage of an arbitrary interface hierarchy tree. The parent-child relation between InterfaceClasses has no further semantics. See A.2.6 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

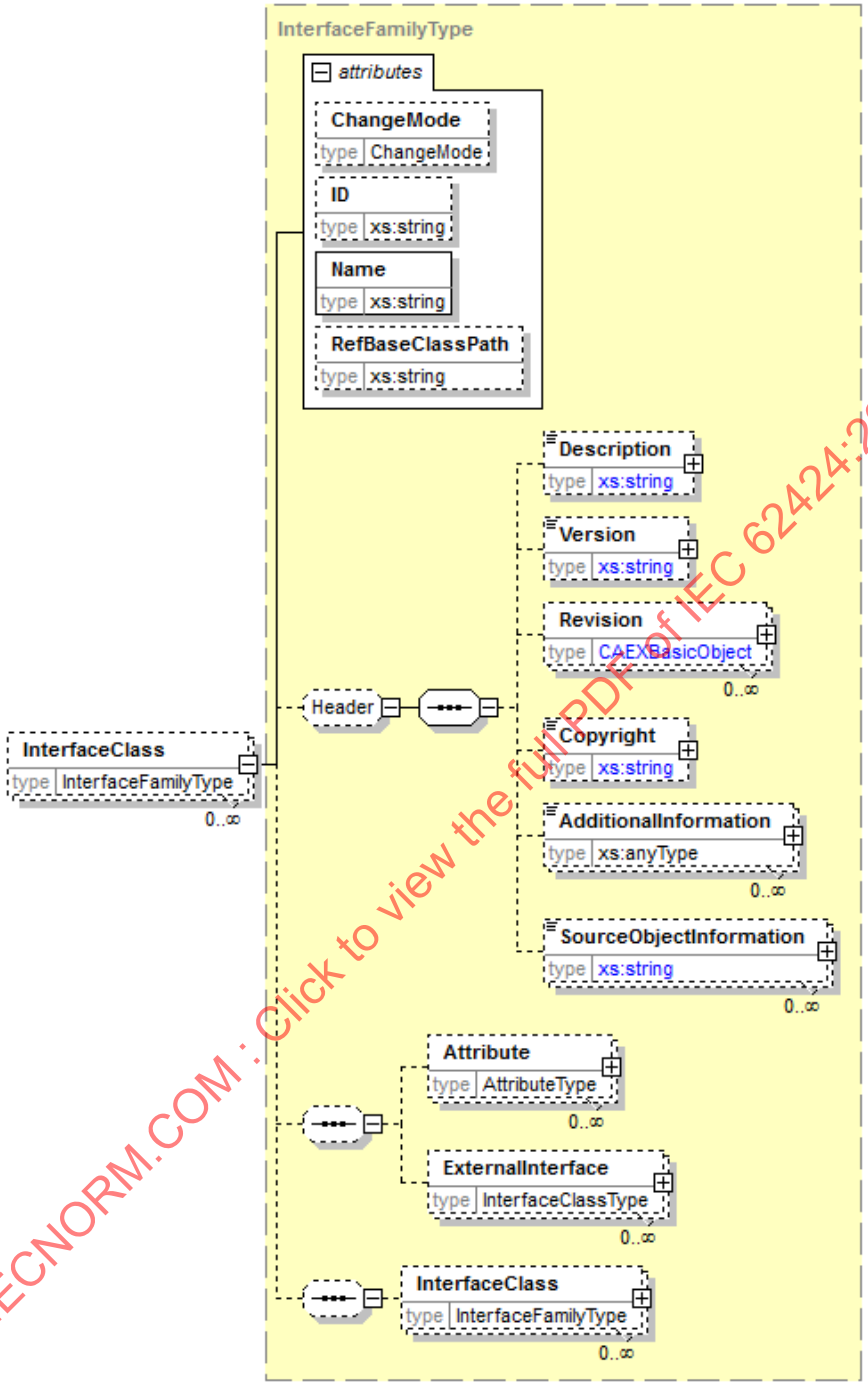
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **InterfaceClassType**
properties	base InterfaceClassType
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InterfaceClass**
used by	elements **CAEXFile/InterfaceClassLib/InterfaceClass** **InterfaceFamilyType/InterfaceClass**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.22.2 Element InterfaceFamilyType/InterfaceClass

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InterfaceFamilyType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InterfaceClass**

attributes

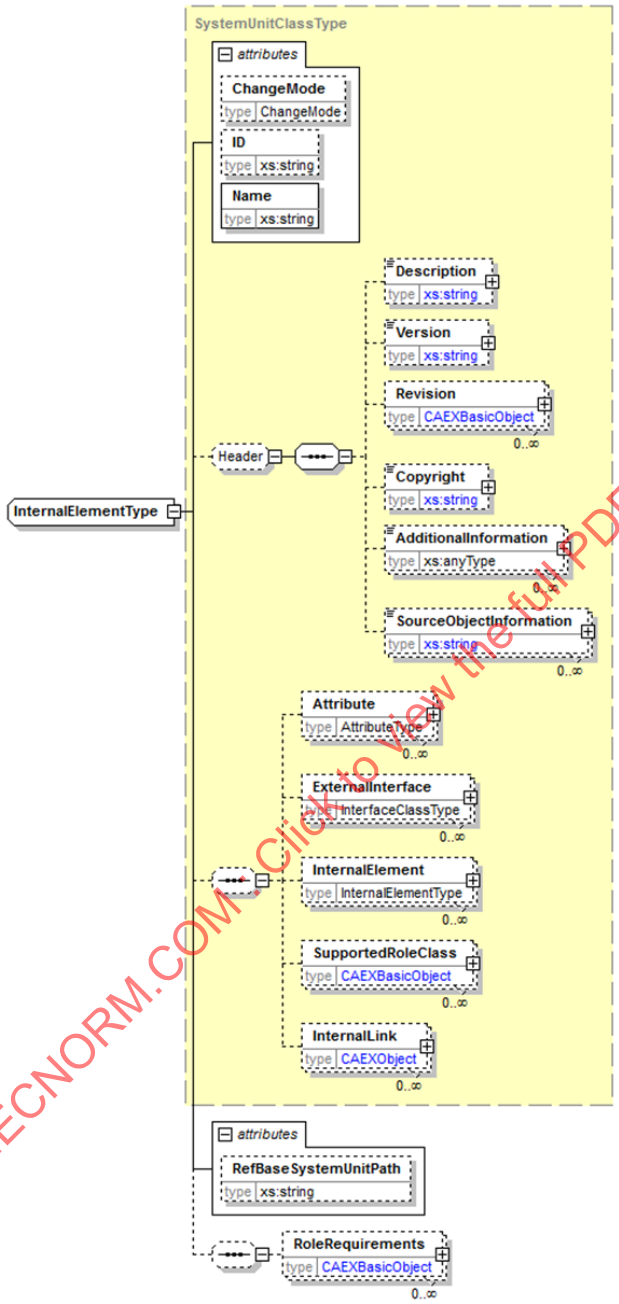
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.23 CAEX complex type InternalElementType

A.3.23.1 General

The CAEX element “InternalElementType” is the base type of the CAEX element “Internal-Element”. See A.2.2.1, A.2.8.2 and A.3.7 for details.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **SystemUnitClassType**
properties	base SystemUnitClassType
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **RoleRequirements**
used by	elements **CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement** **SystemUnitClassType/InternalElement**

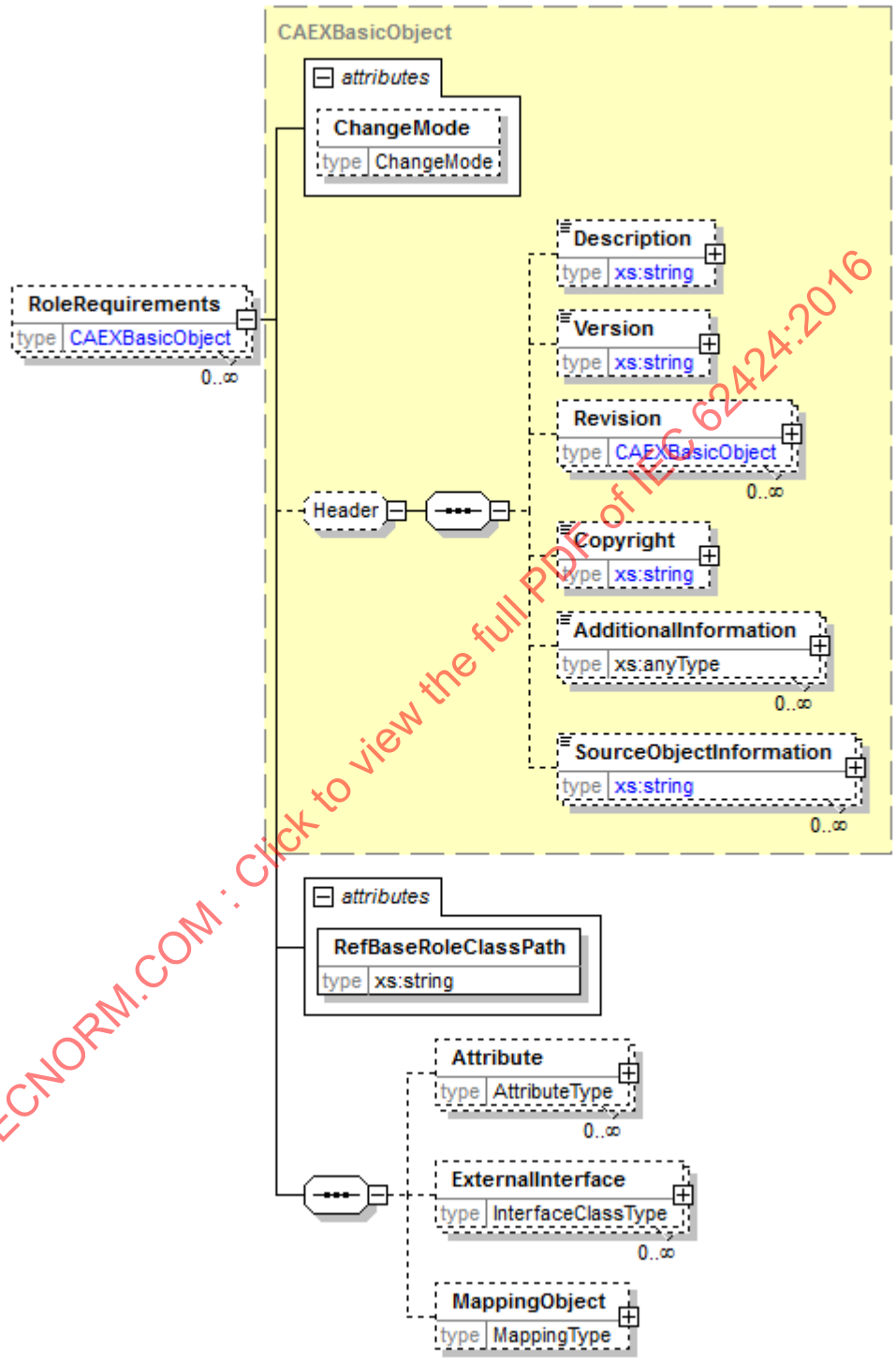
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseSystemUnitPath	**xs:string**	optional			

A.3.23.2 Element InternalElementType/RoleRequirements

The CAEX element “RoleRequirements” allows for the definition of a reference to a RoleClass as well as the definition of requirements of the corresponding object. See A.2.10 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

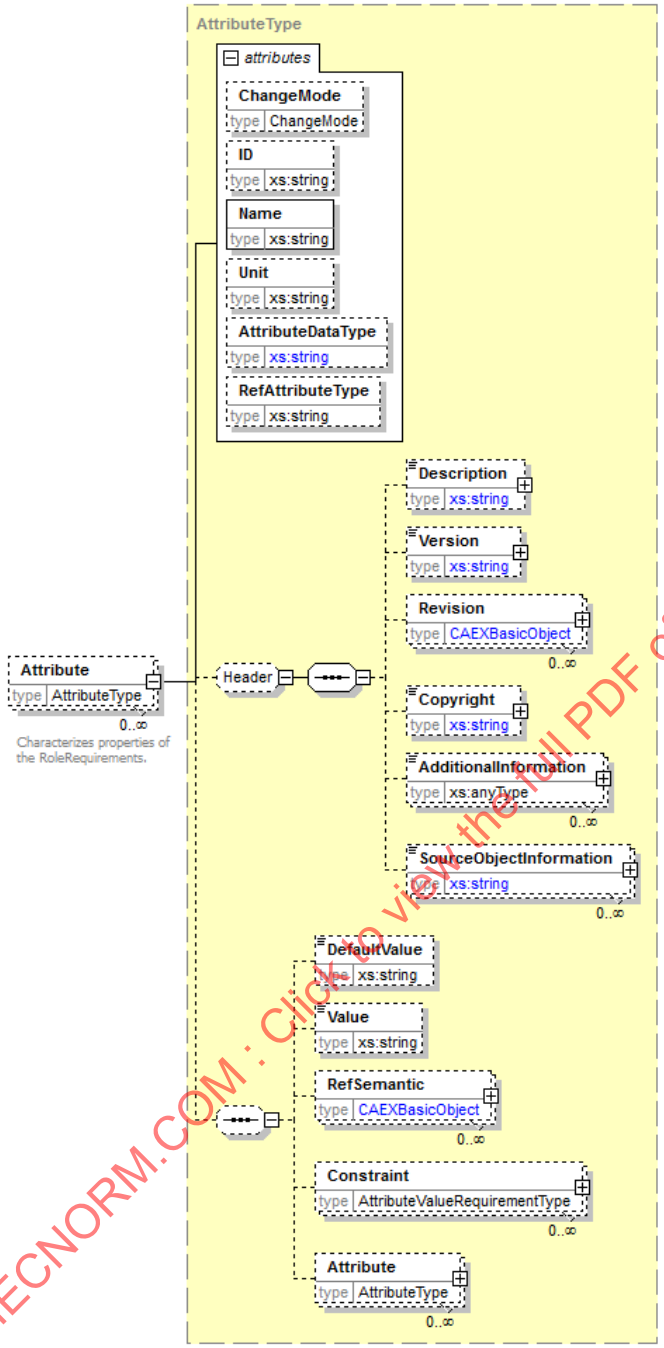
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of CAEXBasicObject
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation Attribute ExternalInterface MappingObject

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
RefBaseRoleClassPath	**xs:string**	required			

A.3.23.3 Element InternalElementType/RoleRequirements/Attribute

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

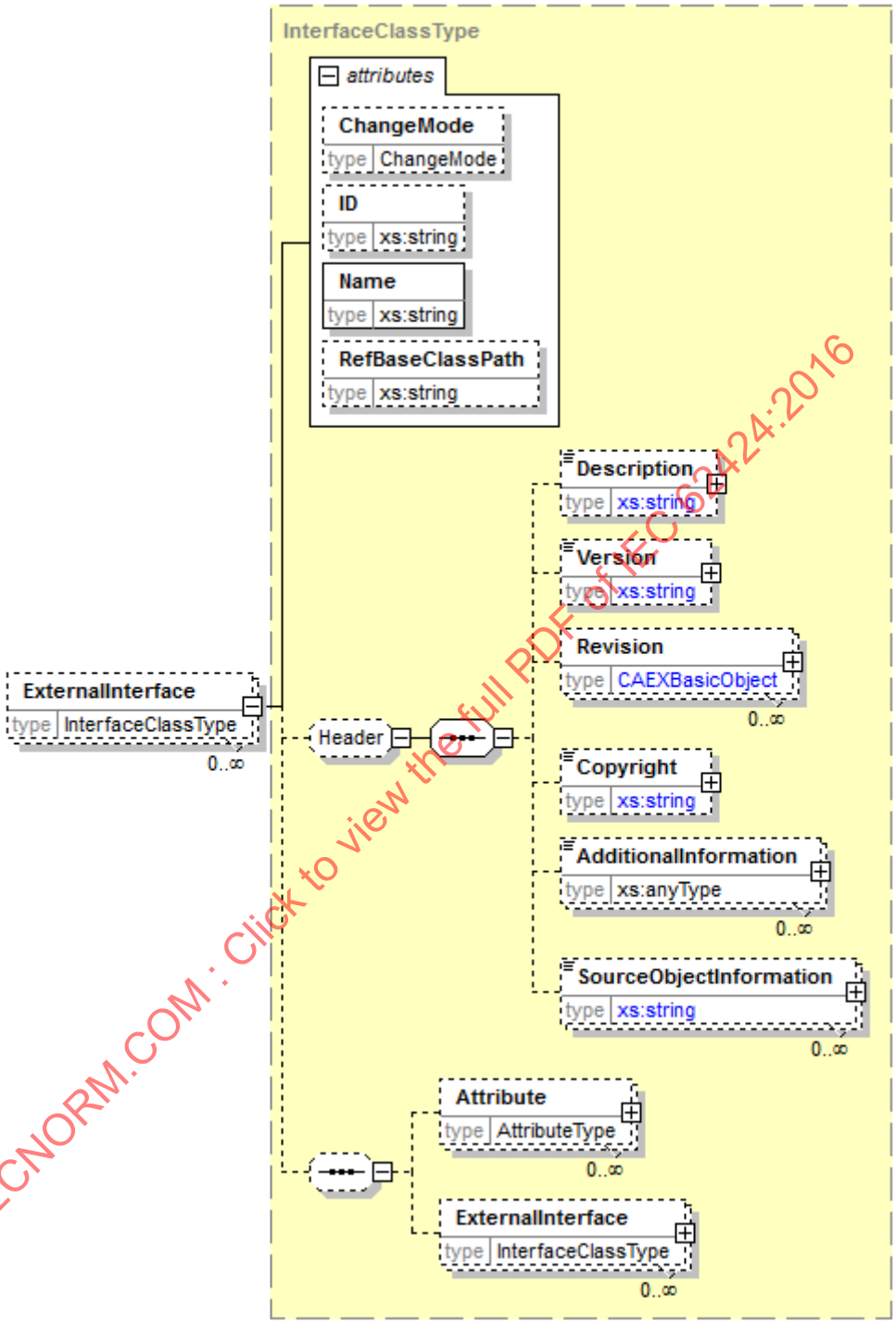
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**AttributeType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

A.3.23.4 Element InternalElementType/RoleRequirements/ExternalInterface

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

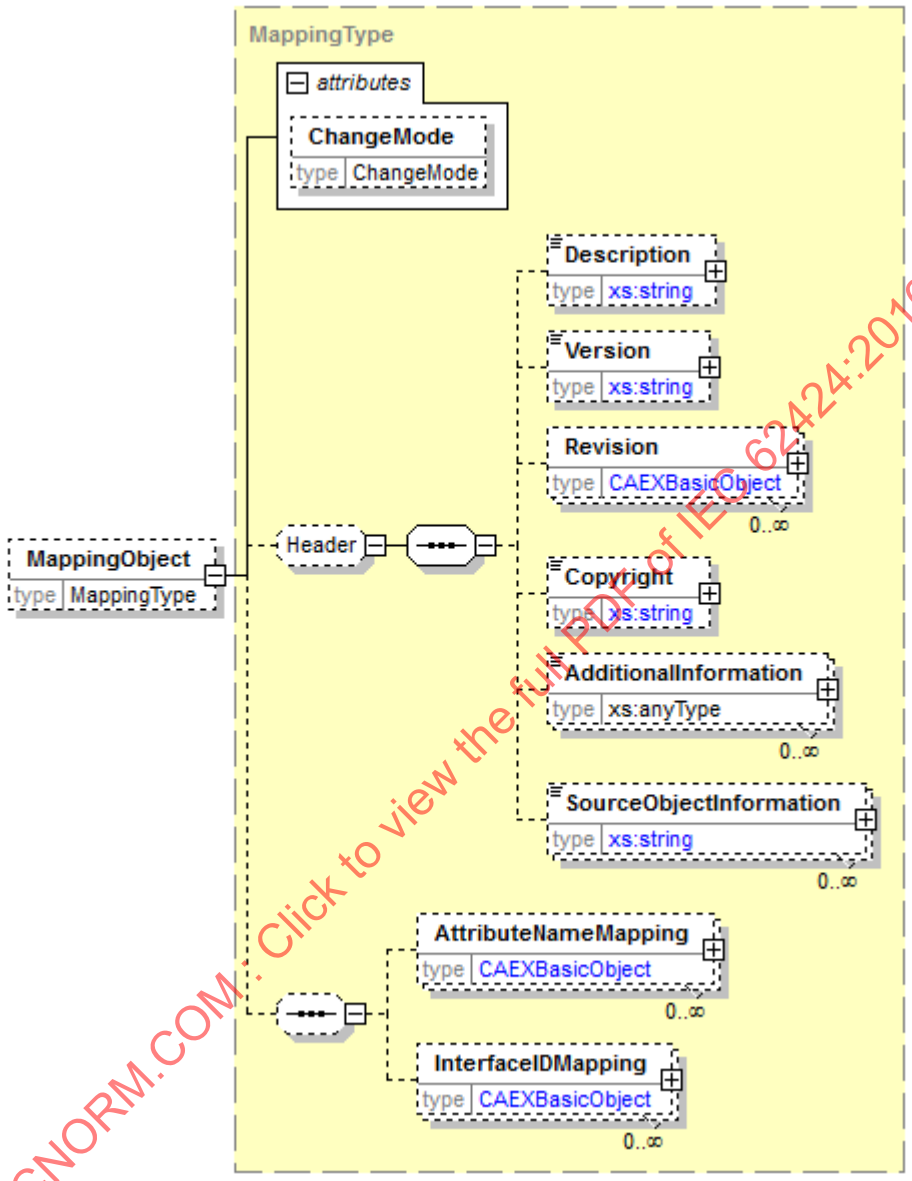
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InterfaceClassType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.23.5 Element InternalElementType/MappingObject

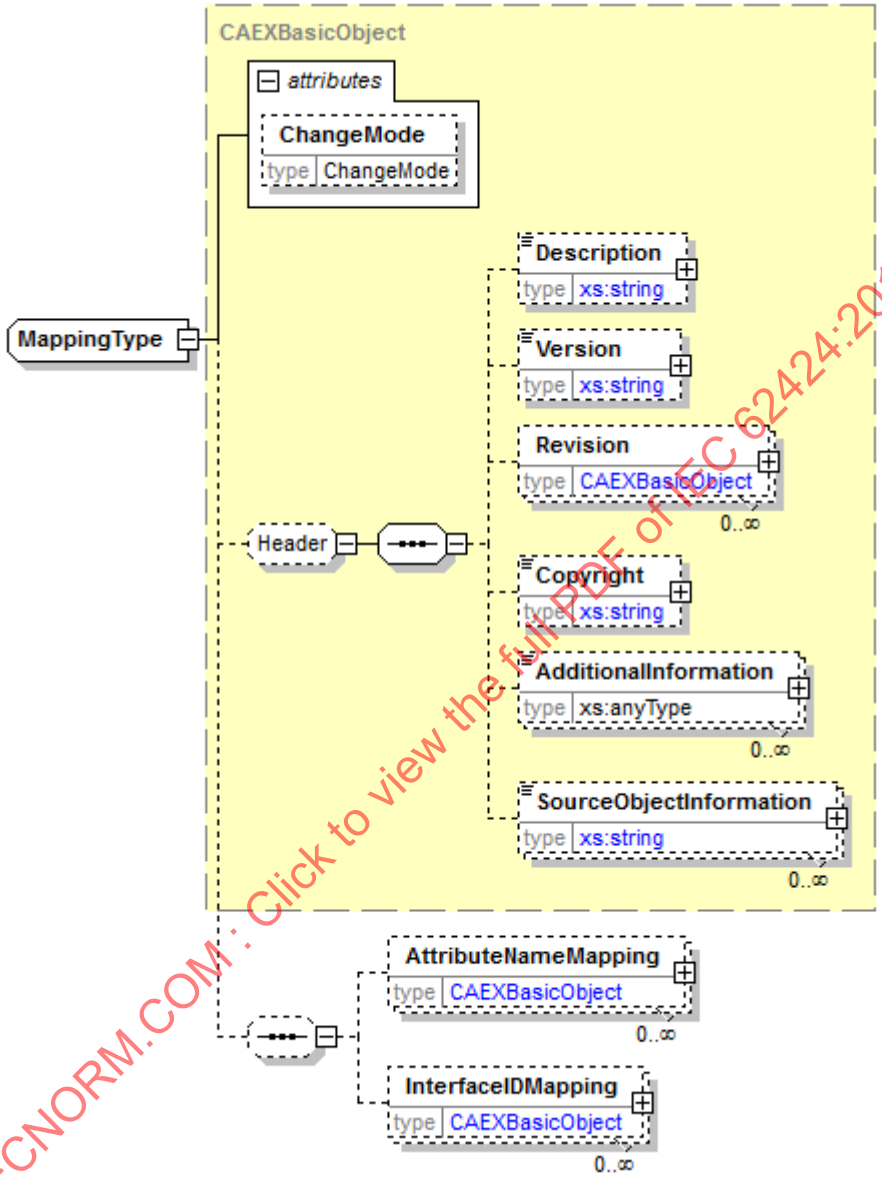
See A.2.10 and A.2.11 for details and examples.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	MappingType
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content complex
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation AttributeNameMapping InterfaceIDMapping
attributes	Name: ChangeMode; Type: ChangeMode; Use: optional; Default: state; Fixed: ; Annotation:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.23.6 Complex type MappingType

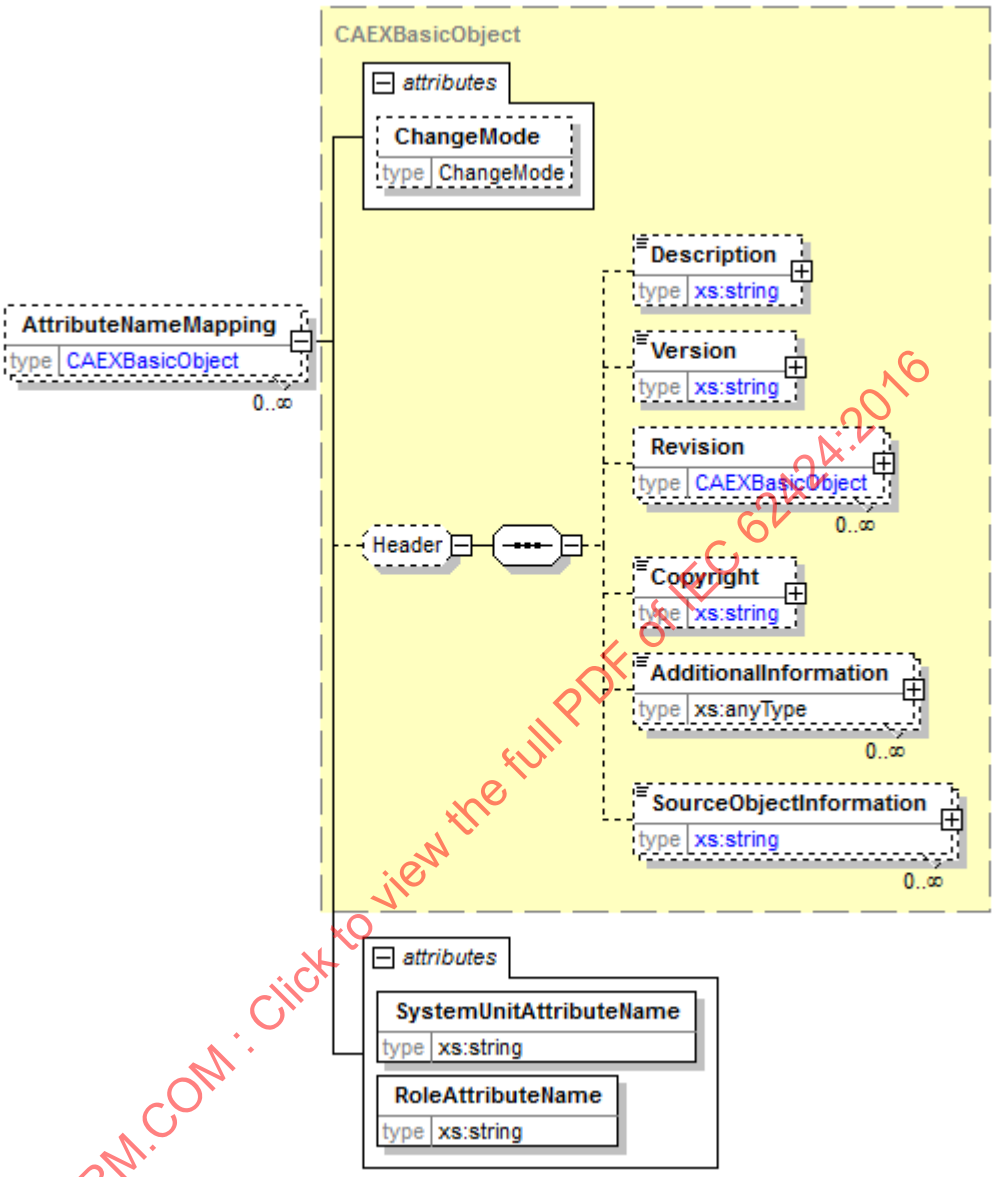
This type is the base type for the CAEX MappingObject. See A.2.10 and A.2.11 for details and examples.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	base CAEXBasicObject
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **AttributeNameMapping** **InterfaceIDMapping**
used by	elements **SystemUnitClassType/SupportedRoleClass/MappingObject** **InternalElementType/MappingObject**
attributes	Name: ChangeMode; Type: **ChangeMode**; Use: optional; Default: state; Fixed: ; Annotation:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.23.7 Element MappingType/AttributeNameMapping

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace http://www.dke.de/CAEX

type extension of **CAEXBasicObject**

properties

isRef	0
minOcc	0
maxOcc	unbounded
content	complex

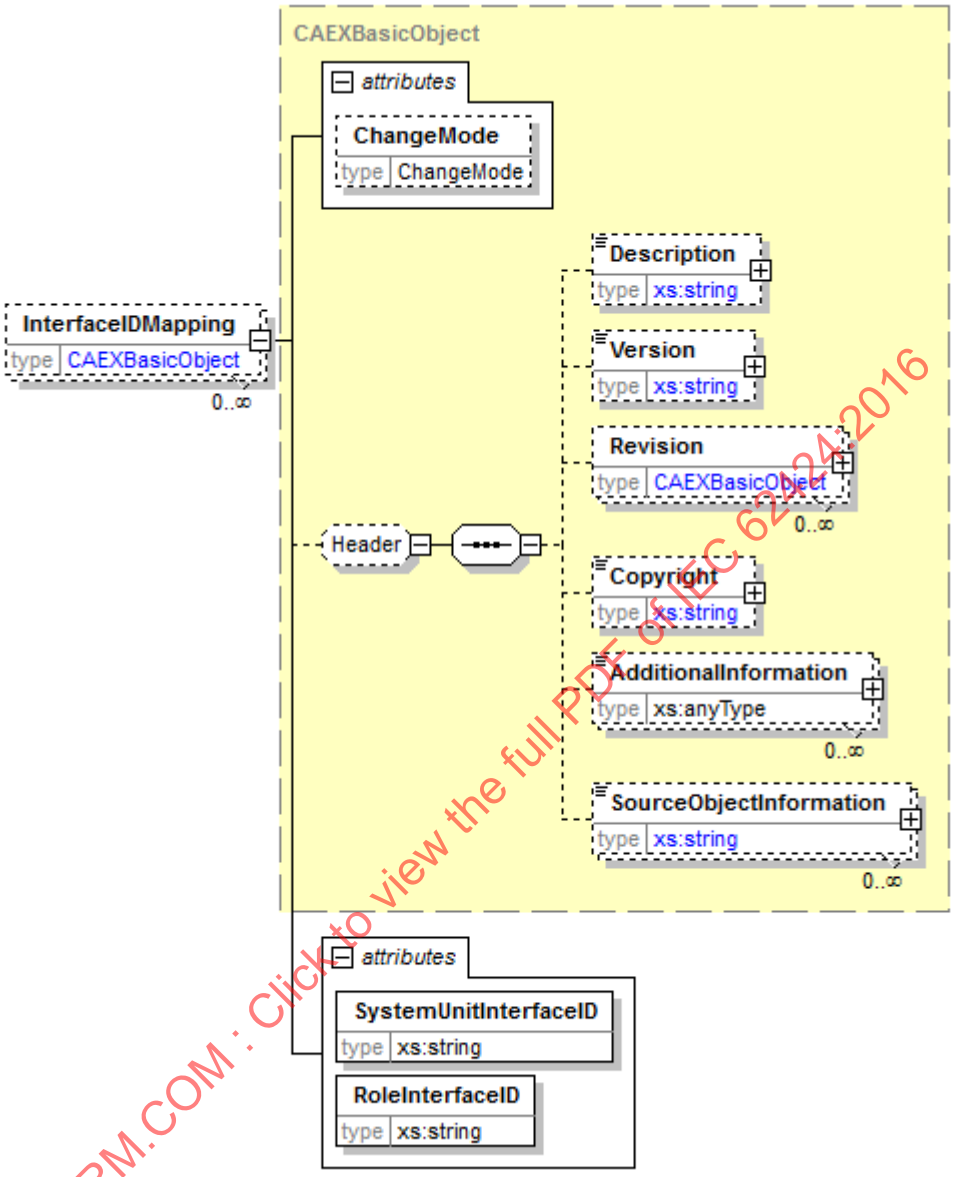
children **Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
SystemUnitAttributeName	**xs:string**	required			
RoleAttributeName	**xs:string**	required			

A.3.23.8 Element MappingType/InterfaceIDMapping

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

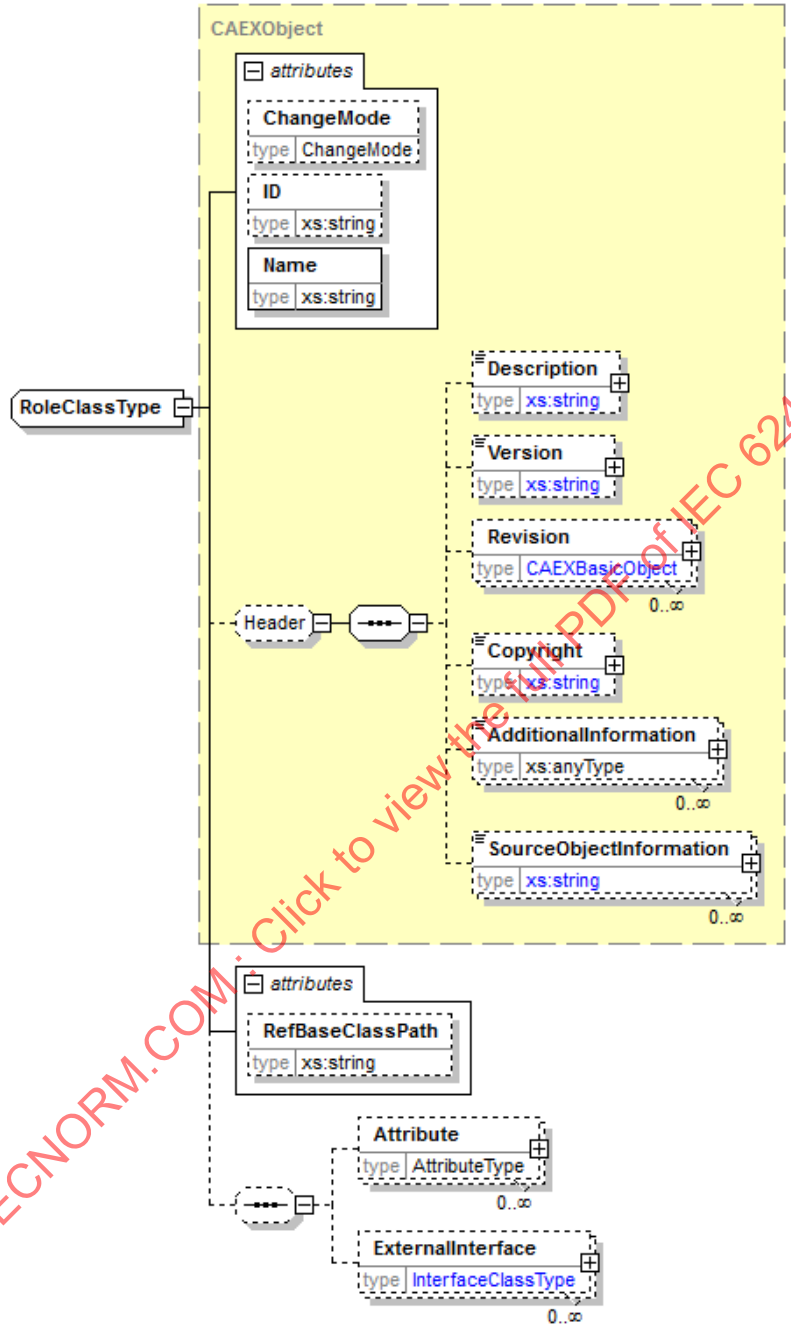
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
SystemUnitInterfaceID	**xs:string**	required			
RoleInterfaceID	**xs:string**	required			

A.3.24 CAEX complex type RoleClassType

The CAEX element “RoleClassType” is the base type of the CAEX element RoleClass. See A.2.7 and A.3.11 for details.

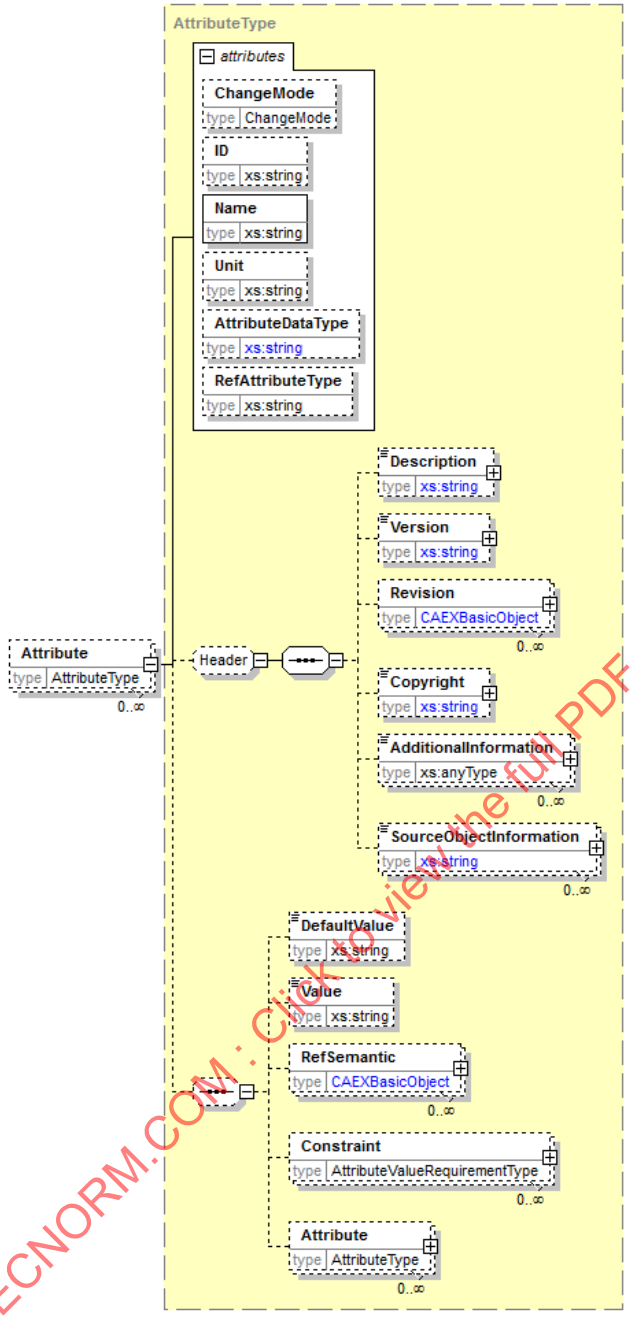
diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	base CAEXObject
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface**
used by	complexType **RoleFamilyType**

attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
	ID	**xs:string**	optional			
	Name	**xs:string**	required			
	RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.24.1 Element RoleClassType/Attribute

diagram



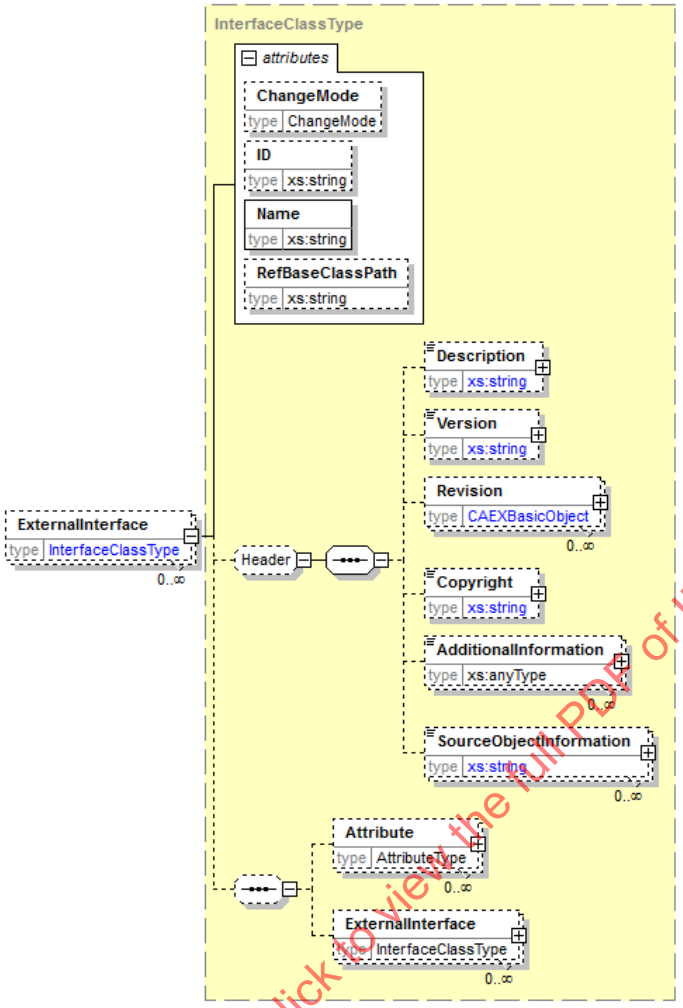
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**AttributeType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
Unit	**xs:string**	optional			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	optional			
RefAttributeType	**xs:string**	optional			

A.3.24.2 Element RoleClassType/ExternalInterface

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **InterfaceClassType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface**

attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
	ID	**xs:string**	optional			
	Name	**xs:string**	required			
	RefBaseClass Path	**xs:string**	optional			

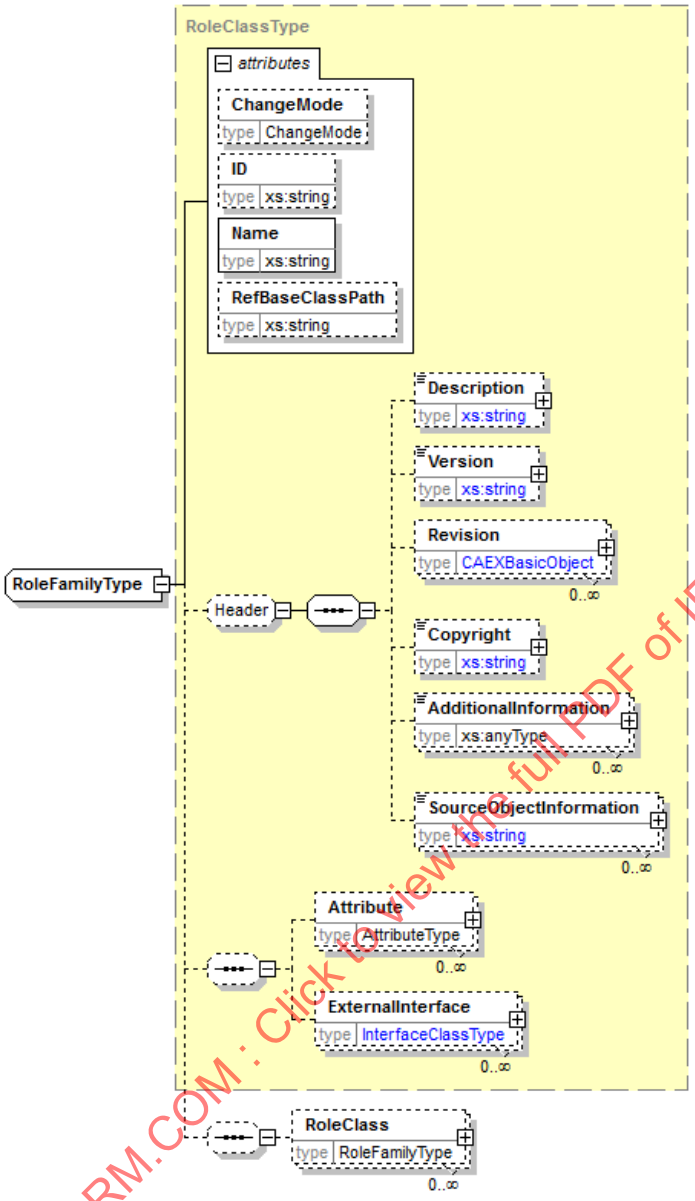
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.25 CAEX complex type RoleFamilyType

A.3.25.1 General

The CAEX element “RoleFamilyType” is an extension of the RoleClassType and additionally supports adding RoleClasses as children. This child is again of the type RoleFamilyType – this recursive definition allows for the storage of an arbitrary role hierarchy tree. See A.2.7 for details and examples.

A.3.25.2 Complex type RoleFamilyType

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **RoleClassType**
properties	base RoleClassType
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **RoleClass**
used by	elements **CAEXFile/RoleClassLib/RoleClass** **RoleFamilyType/RoleClass**

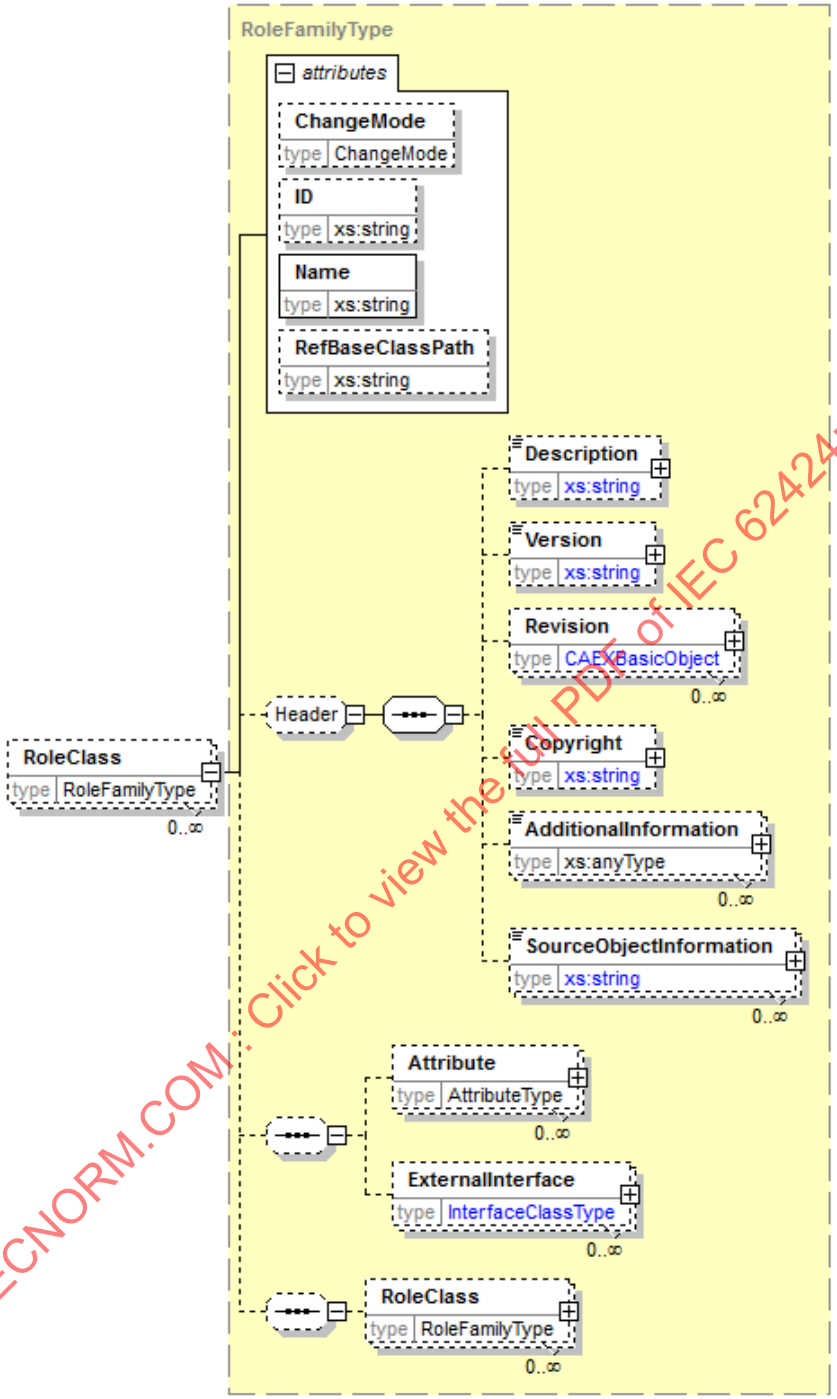
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.25.3 Element RoleFamilyType/RoleClass

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	RoleFamilyType
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation Attribute ExternalInterface RoleClass

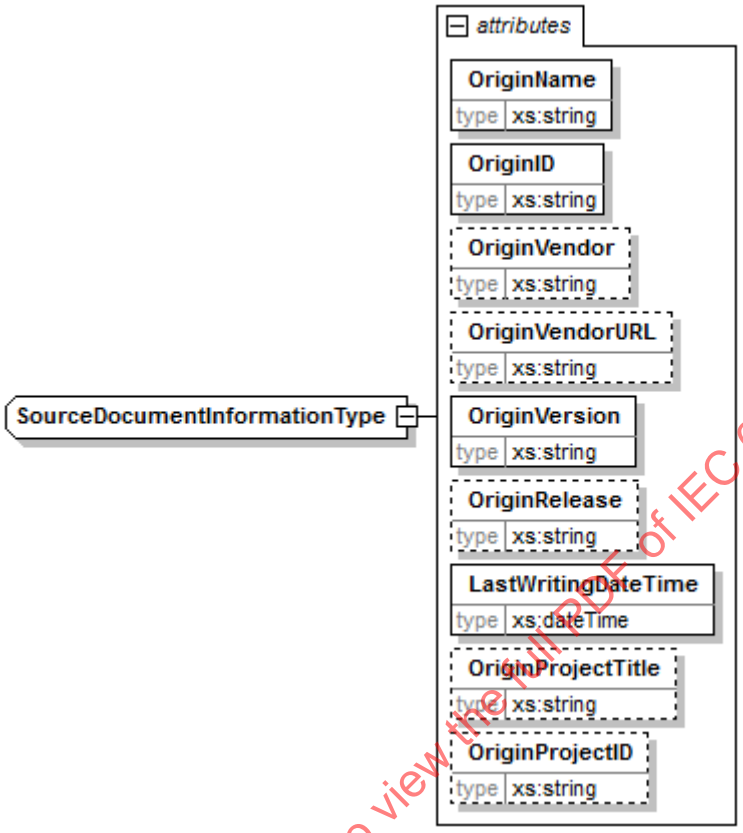
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	ChangeMode	optional	state		
ID	xs:string	optional			
Name	xs:string	required			
RefBaseClassPath	xs:string	optional			

A.3.26 CAEX complexType SourceDocumentInformationType

The CAEX element “SourceDocumentInformationType” defines a structure to model information about the data source of the present CAEX document. See A.2.2.5 and A.3.4 for details.

diagram



namespace: http://www.dke.de/CAEX

used by: element CAEXFile/SourceDocumentInformation

attributes

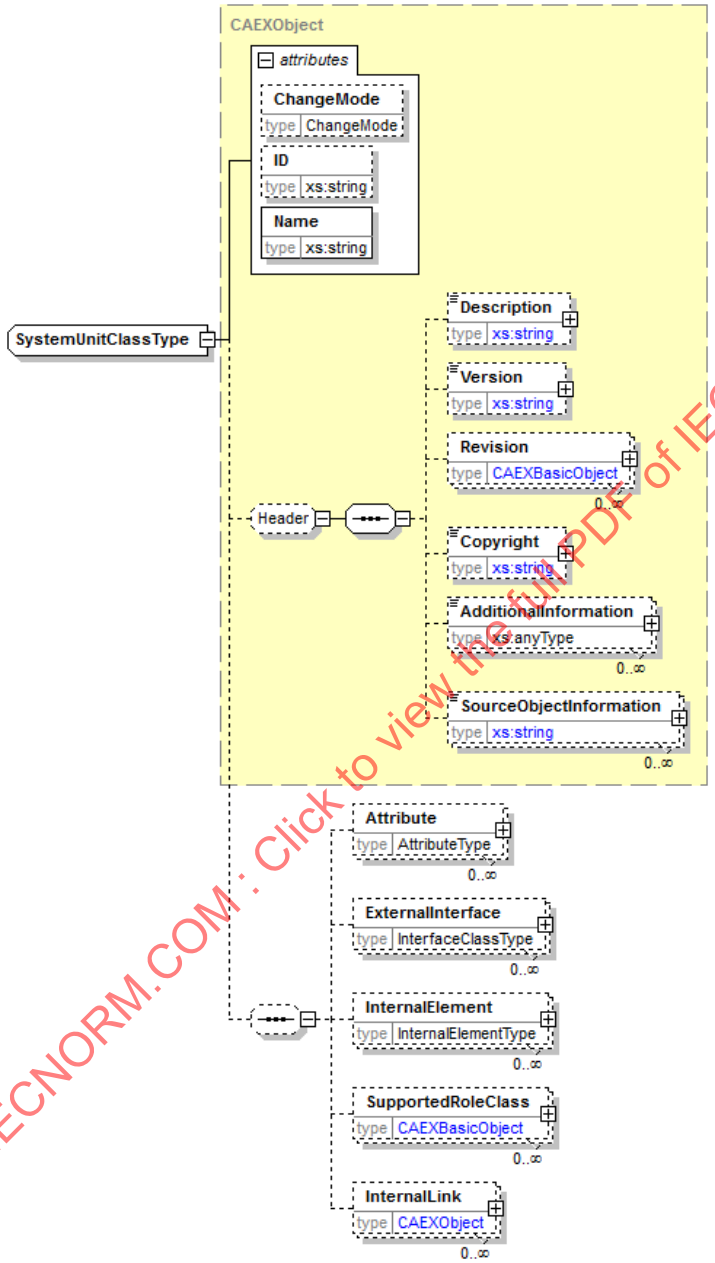
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
OriginName	**xs:string**	required			
OriginID	**xs:string**	required			
OriginVendor	**xs:string**	optional			
OriginVendorURL	**xs:string**	optional			
OriginVersion	**xs:string**	required			
OriginRelease	**xs:string**	optional			
LastWritingDateTime	**xs:dateTime**	required			
OriginProjectTitle	**xs:string**	optional			
OriginProjectID	**xs:string**	optional			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.27 CAEX complex type SystemUnitClassType

A.3.27.1 General

The CAEX element “SystemUnitClassType” is the base type of the CAEX element SystemUnitClass. See A.2.3 and A.3.13 for details.

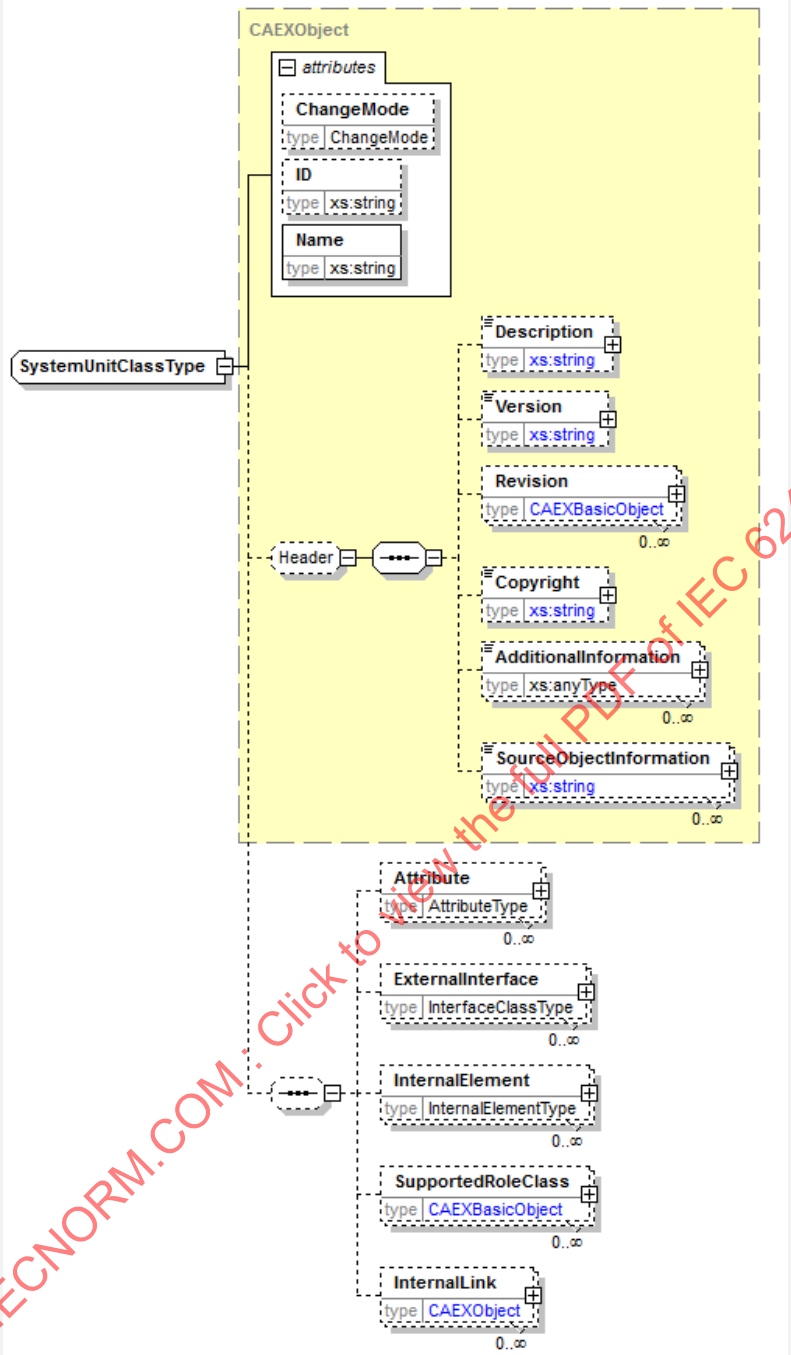
diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of CAEXObject
properties	base CAEXObject
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation Attribute ExternalInterface InternalElement SupportedRoleClass InternalLink
used by	complexTypes **InternalElementType** **SystemUnitFamilyType**

attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed
	ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state	
	ID	**xs:string**	optional		
	Name	**xs:string**	required		

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.27.2 Element SystemUnitClassType/Attribute

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

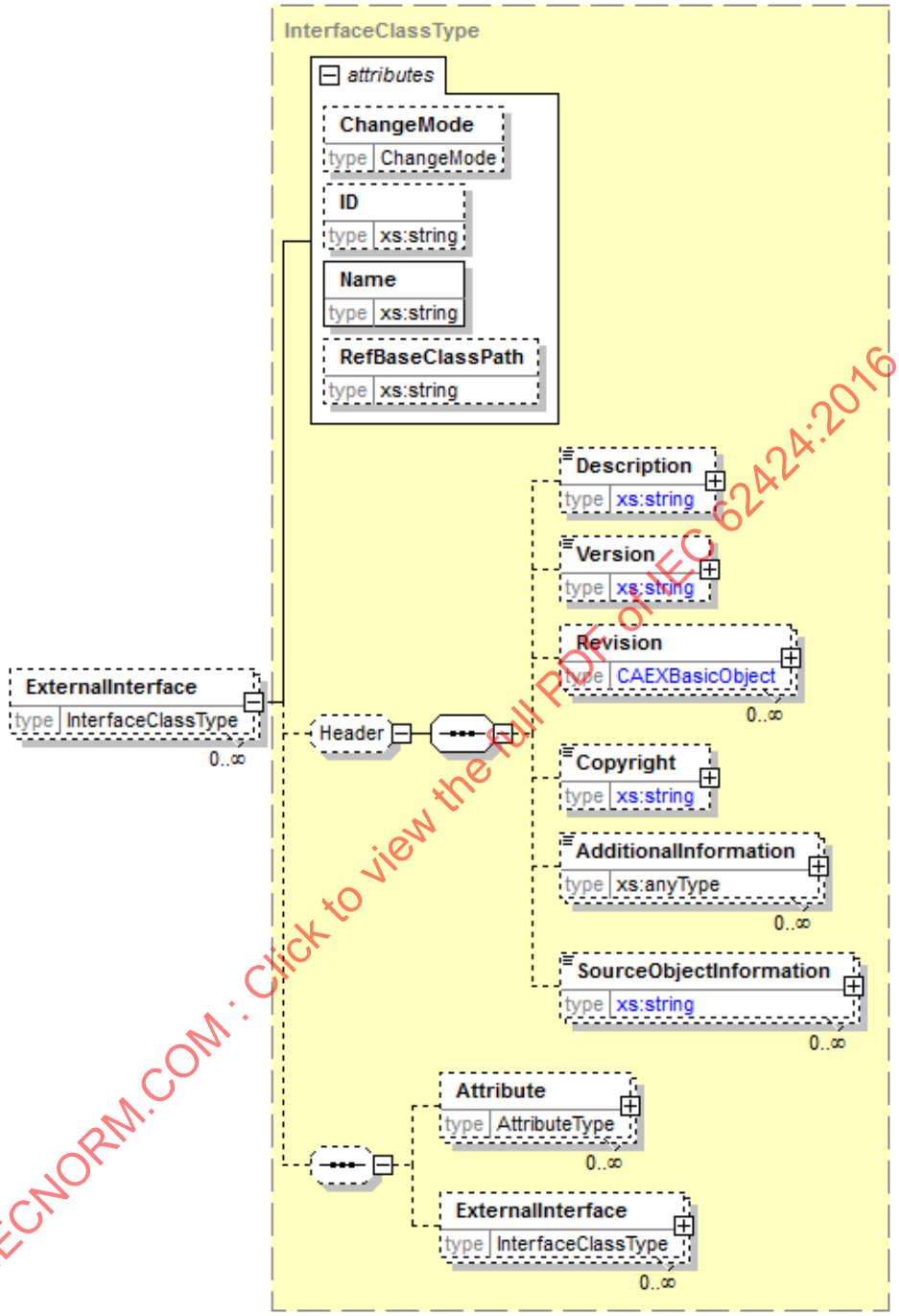
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	base CAEXObject
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink**
used by	complexTypes **InternalElementType** **SystemUnitFamilyType**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			

A.3.27.3 Element SystemUnitClassType/ExternalInterface

diagram



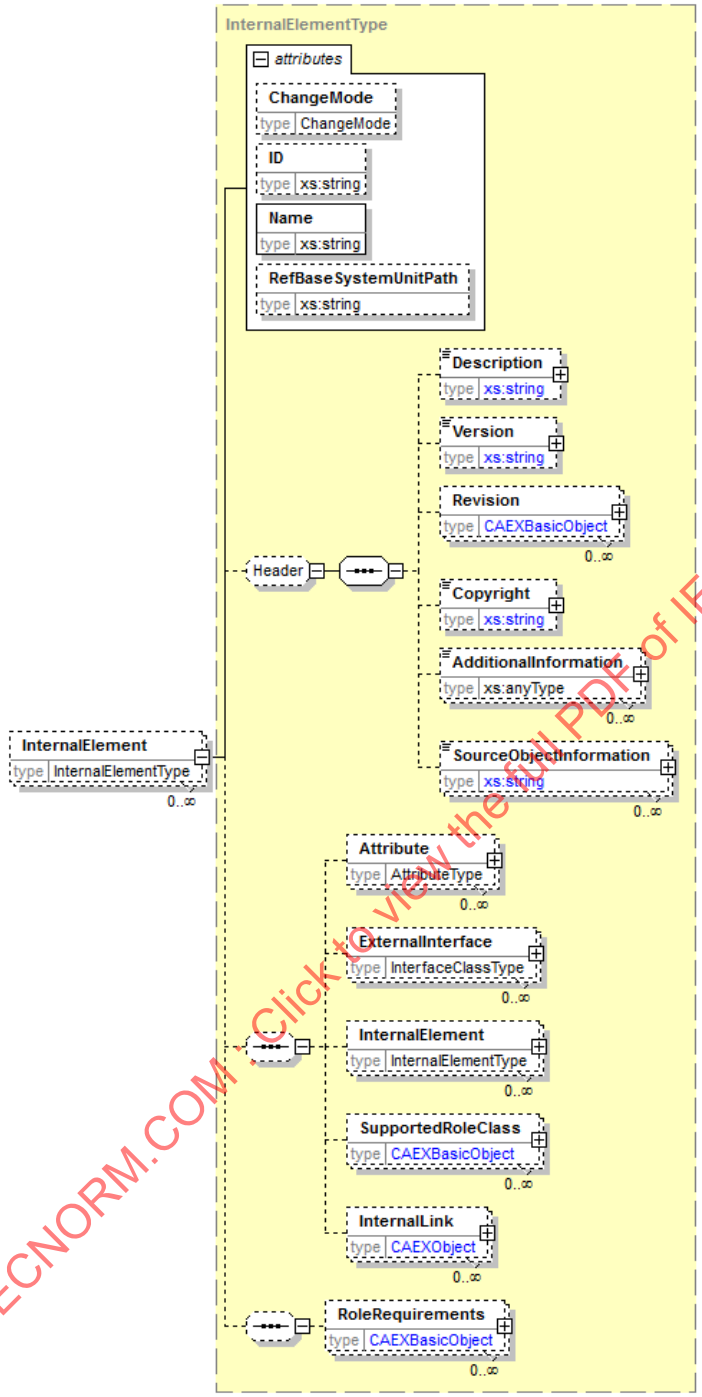
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InterfaceClassType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.27.4 Element SystemUnitClassType/InternalElement

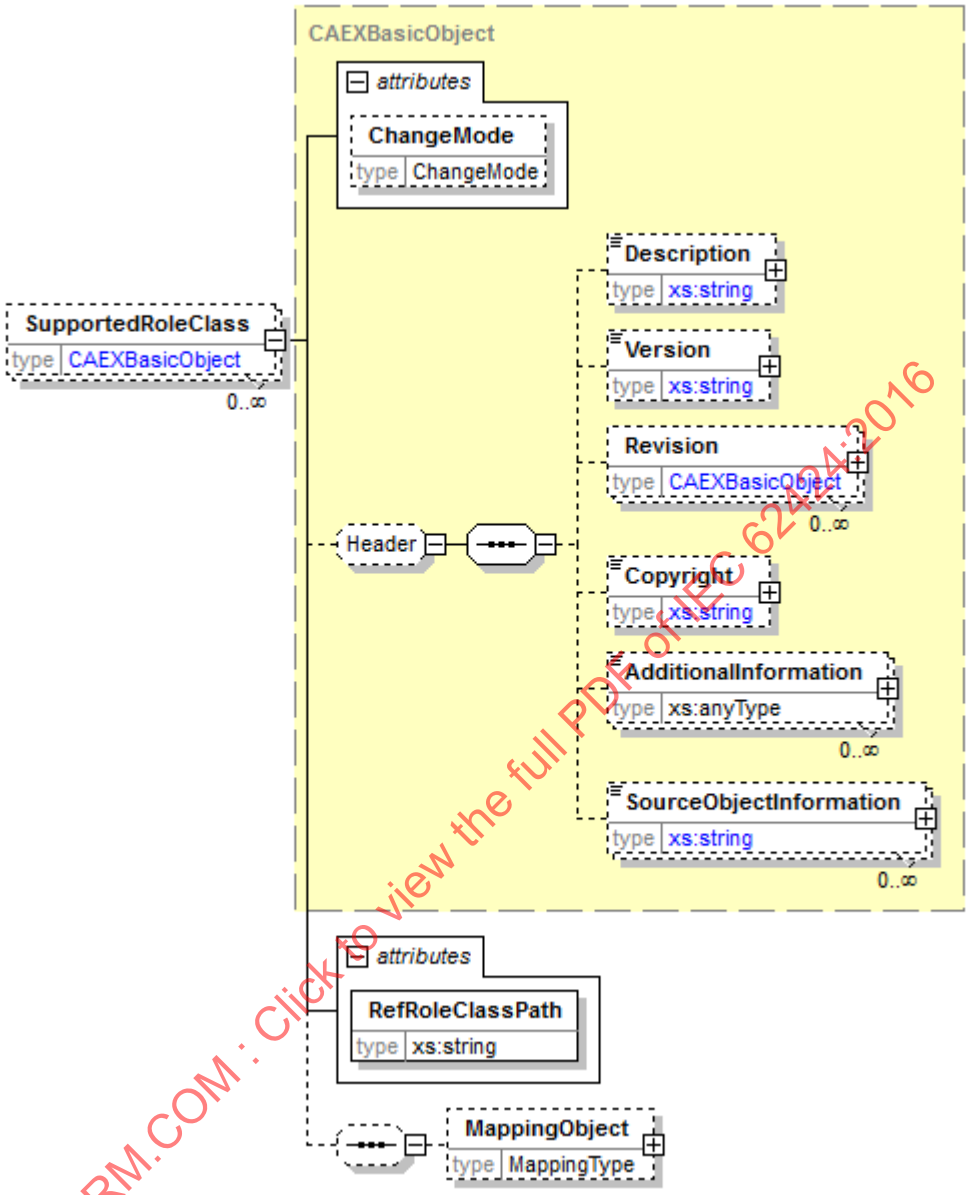
diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InternalElementType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **RoleRequirements**

attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
	ID	**xs:string**	optional			
	Name	**xs:string**	required			
	RefBaseSystemUnitPath	**xs:string**	optional			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.27.5 Element SystemUnitClassType/SupportedRoleClass

diagram



namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXBasicObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **MappingObject**

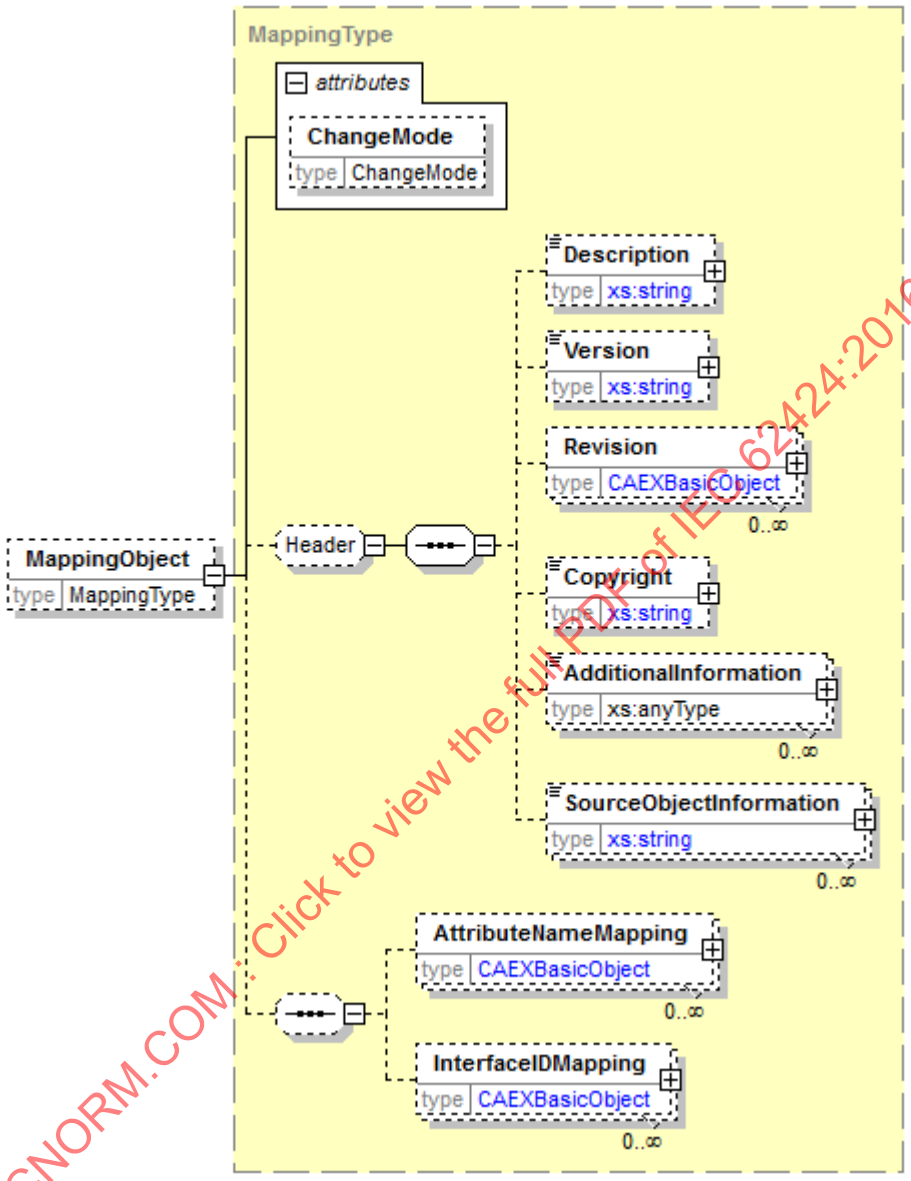
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
RefRoleClassPath	**xs:string**	required			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.27.6 Element SystemUnitClassType/SupportedRoleClass/MappingObject

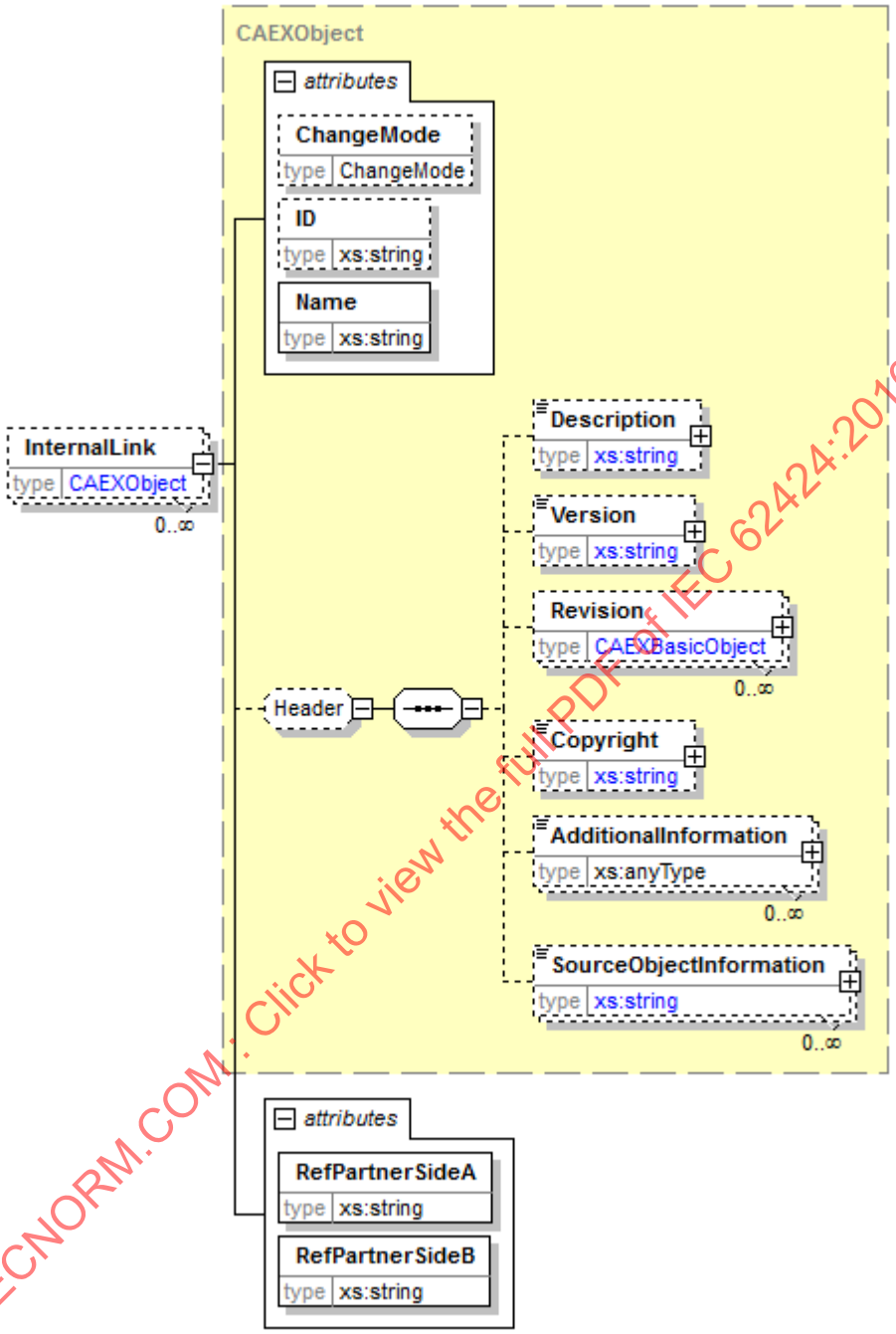
See A.2.11 for details and examples.

diagram	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	MappingType
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 content complex
children	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation AttributeNameMapping InterfaceIDMapping
attributes	Name: ChangeMode; Type: ChangeMode; Use: optional; Default: state; Fixed: ; Annotation:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.27.7 Element SystemUnitClassType/InternalLink

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **CAEXObject**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation**

attributes

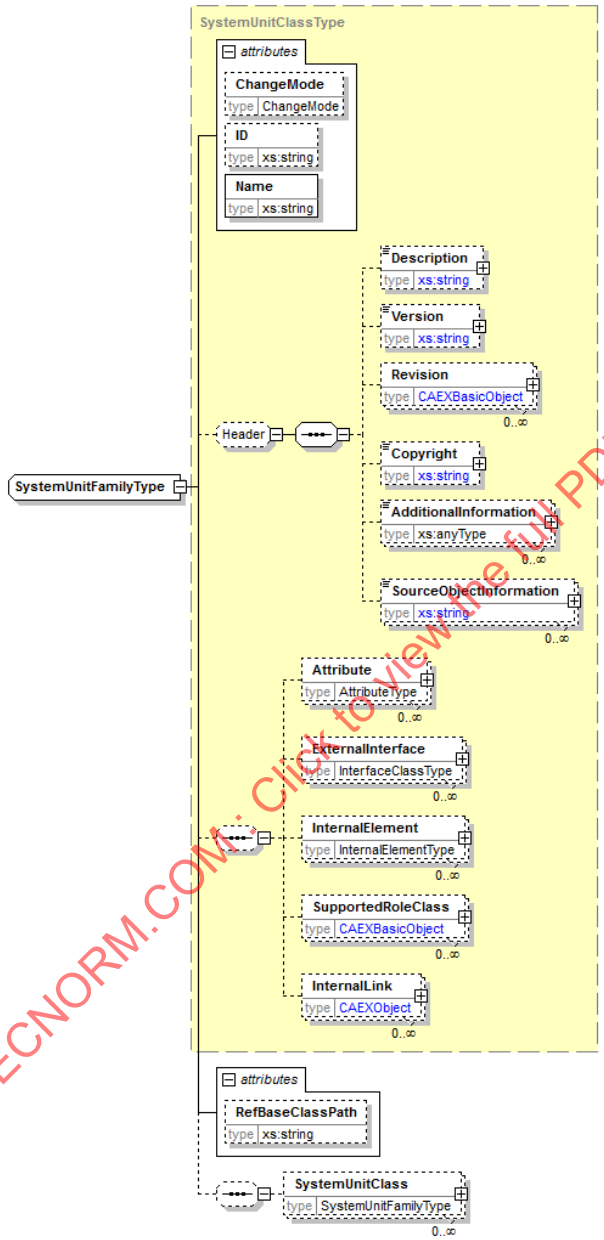
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefPartnerSideA	**xs:string**	required			
RefPartnerSideB	**xs:string**	required			

A.3.28 CAEX complex type SystemUnitFamilyType

A.3.28.1 General

The CAEX element “SystemUnitFamilyType” is an extension of the SystemUnitClassType and additionally supports adding SystemUnitClasses as children. This child is again of the type SystemUnitFamilyType – this recursive definition allows for the storage of an arbitrary SystemUnit hierarchy tree. See A.2.3, A.3.12 and A.3.13 for details and examples.

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

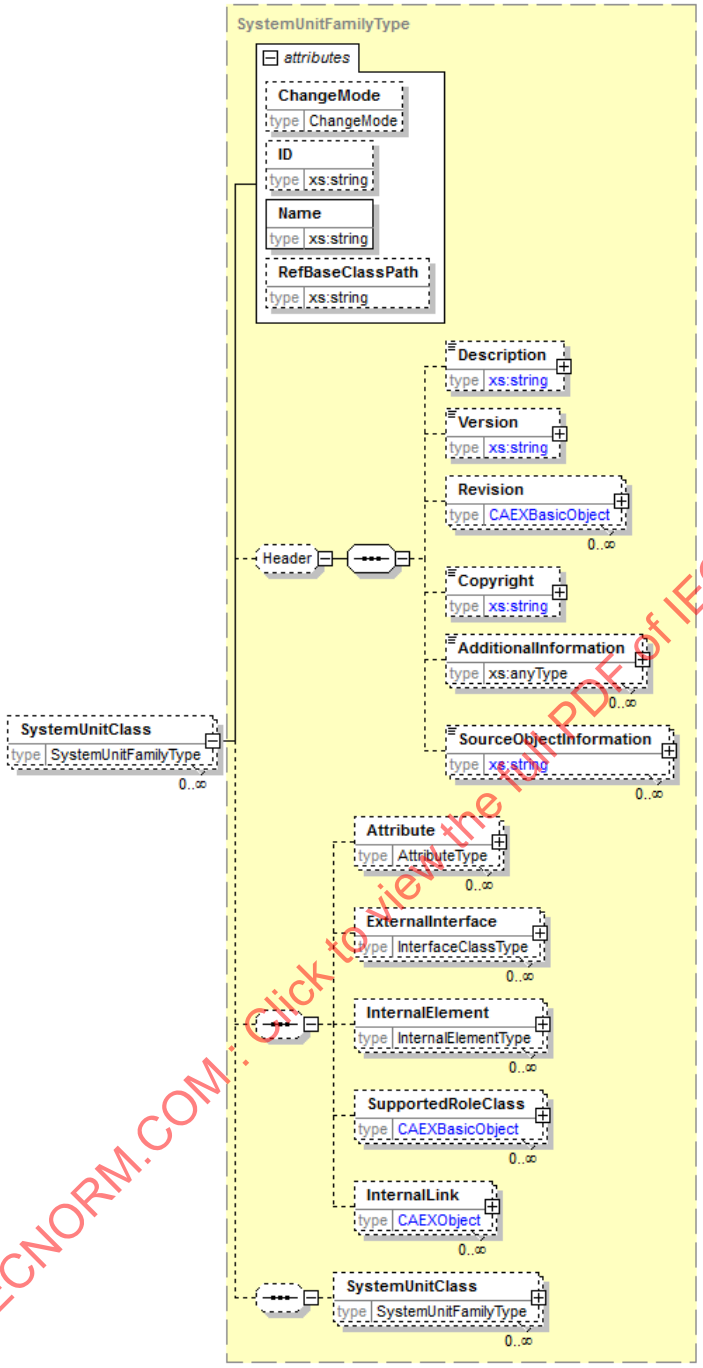
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension of **SystemUnitClassType**
properties	base SystemUnitClassType
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **SystemUnitClass**
used by	elements **CAEXFile/SystemUnitClassLib/SystemUnitClass** **SystemUnitFamilyType/SystemUnitClass**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.28.2 Element SystemUnitFamilyType/SystemUnitClass

diagram



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**SystemUnitFamilyType**
properties	isRef 0 minOcc 0 maxOcc unbounded content complex
children	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **SystemUnitClass**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	optional	state		
ID	**xs:string**	optional			
Name	**xs:string**	required			
RefBaseClassPath	**xs:string**	optional			

A.3.29 CAEX simpleType ChangeMode

The CAEX type ChangeMode serves for the storage of version related information as defined in A.2.2.7.

namespace	http://www.dke.de/CAEX	
type	restriction of **xs:string**	
used by	attributes	**CAEXBasicObject/@ChangeMode** **Header/Description/@ChangeMode** **Header/Version/@ChangeMode** **Header/Copyright/@ChangeMode**
facets	enumeration enumeration enumeration enumeration	state create delete change

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Annex B
(informative)

Examples of PCE requests

This Annex B (Figure B.1 to Figure B.36) provides examples of PCE requests.

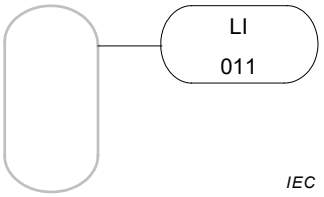


Figure B.1 – Local level indication, 1 process connection

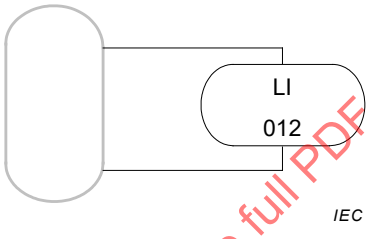


Figure B.2 – Local level indication, 2 process connections

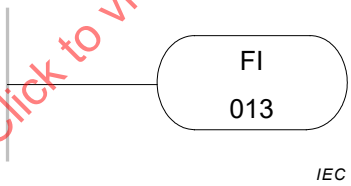


Figure B.3 – Local flow indication

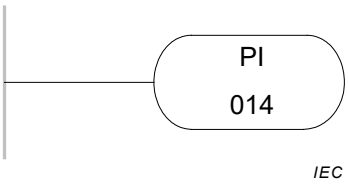


Figure B.4 – Local pressure indication

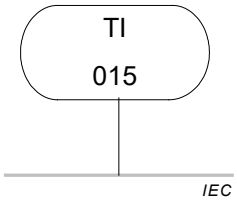


Figure B.5 – Local temperature indication

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

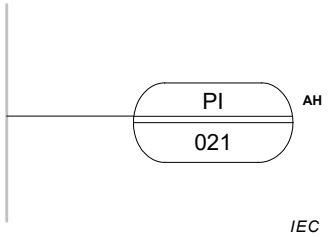
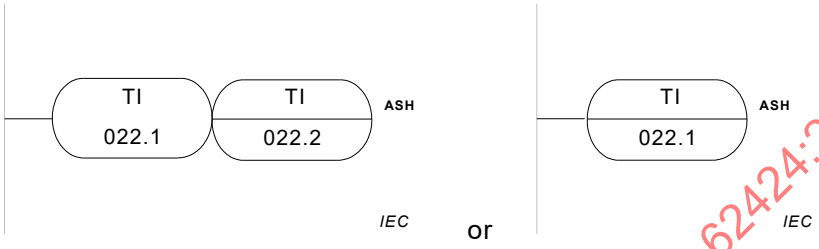


Figure B.6 – Local control panel, pressure indication, high alarm



If only one bubble is used a definition for a general explanation shall be given in the P&ID.

Figure B.7 – Local temperature indication, CCR temperature high alarm

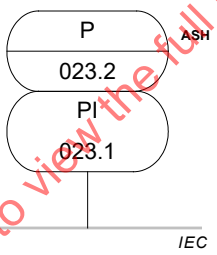


Figure B.8 – Local pressure indication, CCR pressure high alarm and switch

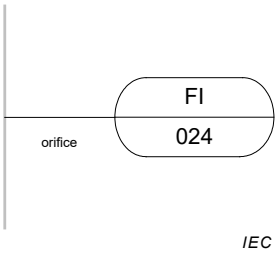


Figure B.9 – CCR flow indication, device information: Orifice Plate

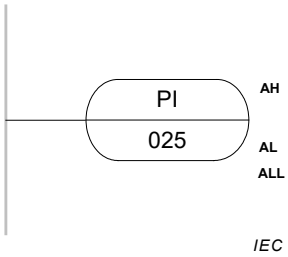


Figure B.10 – CCR pressure indication, low, low low and high alarm

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

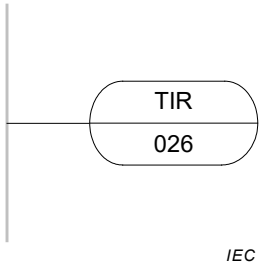


Figure B.11 – CCR temperature indication and registration

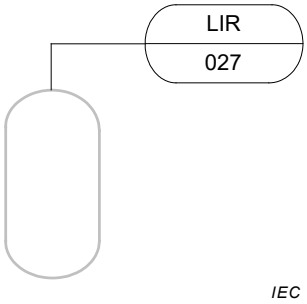


Figure B.12 – CCR level indication and registration, 1 process connection

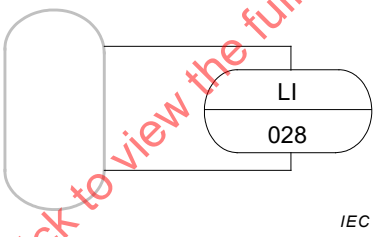


Figure B.13 – CCR level indication, 2 process connections

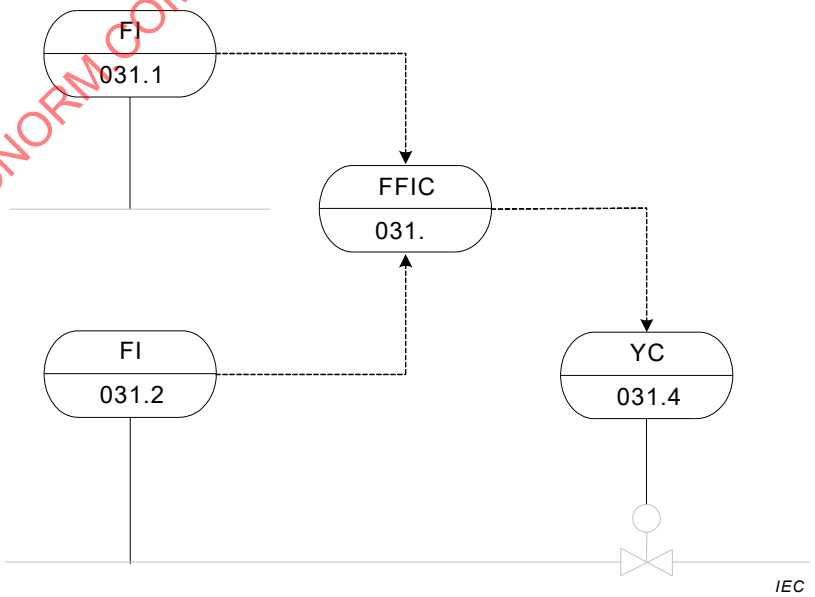


Figure B.14 – Two flow indications and flow ratio control in CCR

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

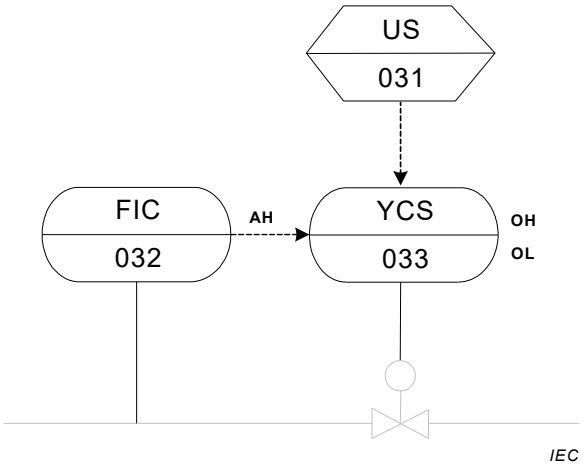


Figure B.15 – CCR flow indication and high alarm, flow control, control valve with extra interlock and open/close indication

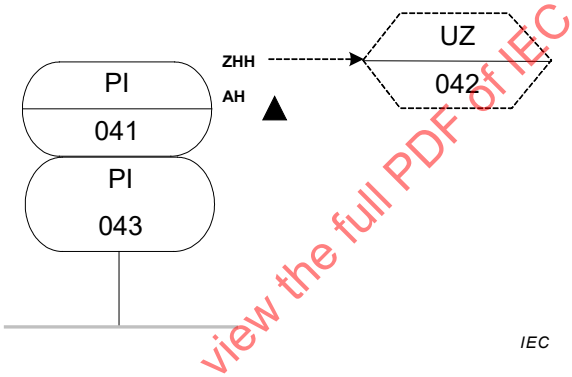


Figure B.16 – Local pressure indication, CCR pressure indication, high alarm and high high safety relevant switch; representation of transmitters with integrated local display (if not otherwise defined in a specification of the field device)

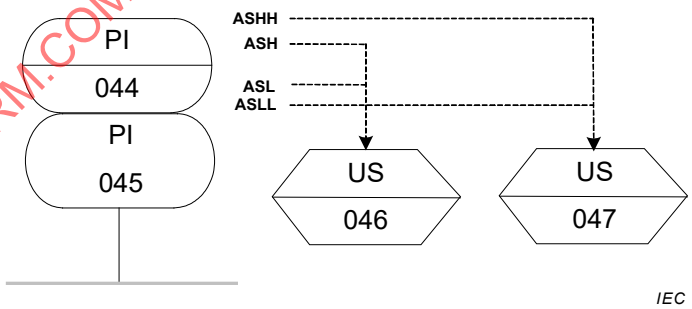


Figure B.17 – Local pressure indication, CCR pressure indication, alarms and switches

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

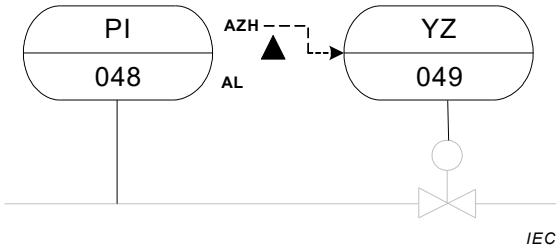


Figure B.18 – CCR pressure indication, high and low alarm, safety relevant switch action on on/off valve

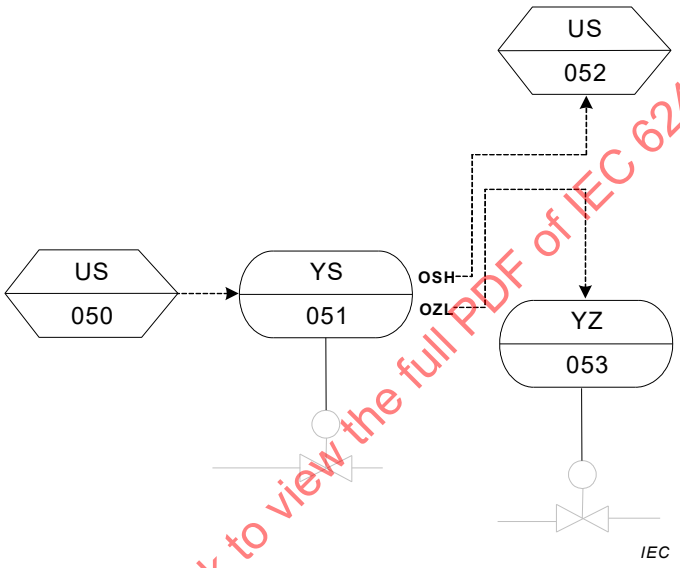


Figure B.19 – Switched valve with on/off indication and switching action, safety relevant switched valve

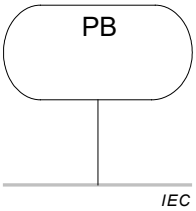


Figure B.20 – Pressure restriction

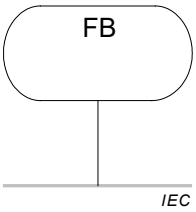


Figure B.21 – Flow restriction

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

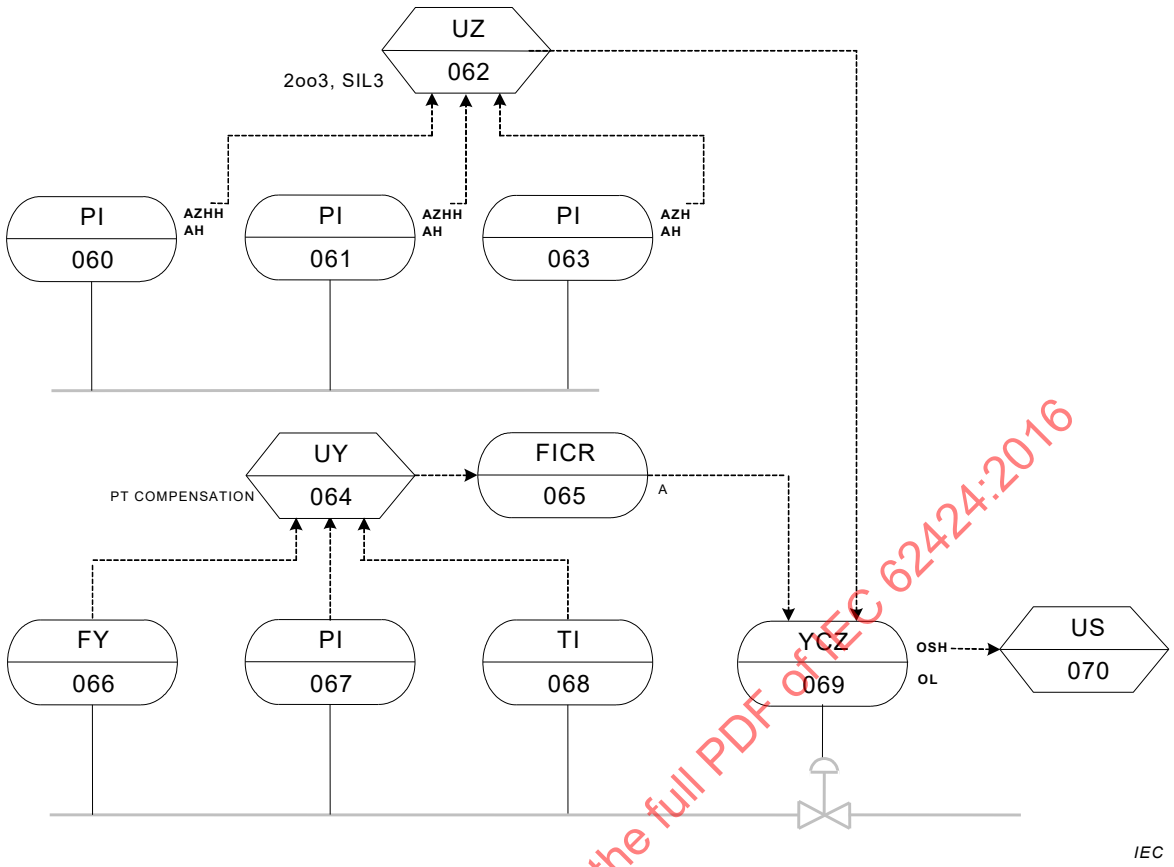


Figure B.22 – PT compensated flow control, safety-relevant pressure switch (two out of three (2oo3) shutdown), switched control valve with on/off indication and switching action at open position

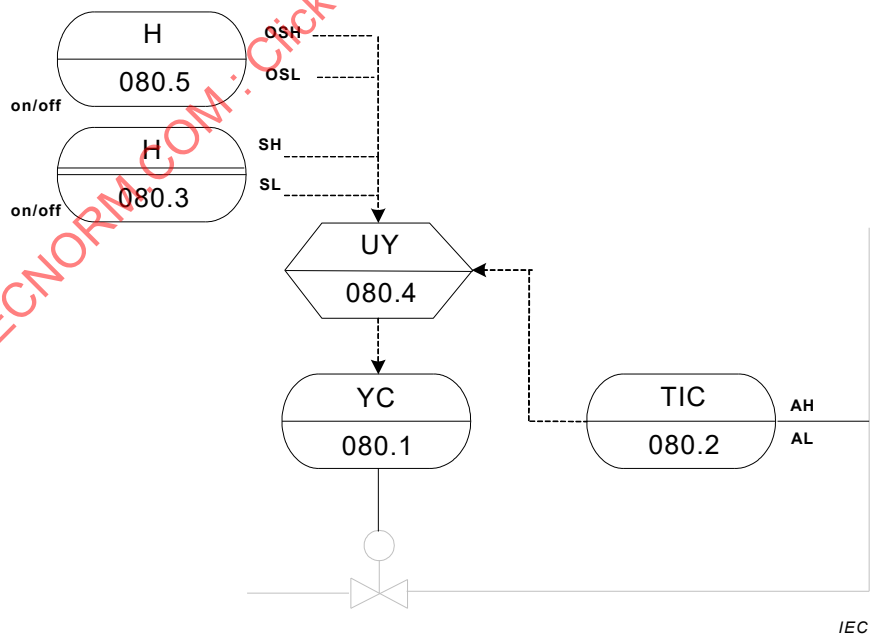


Figure B.23 – CCR temperature control, additional manual switch actions from CCR with indication and local control panel

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

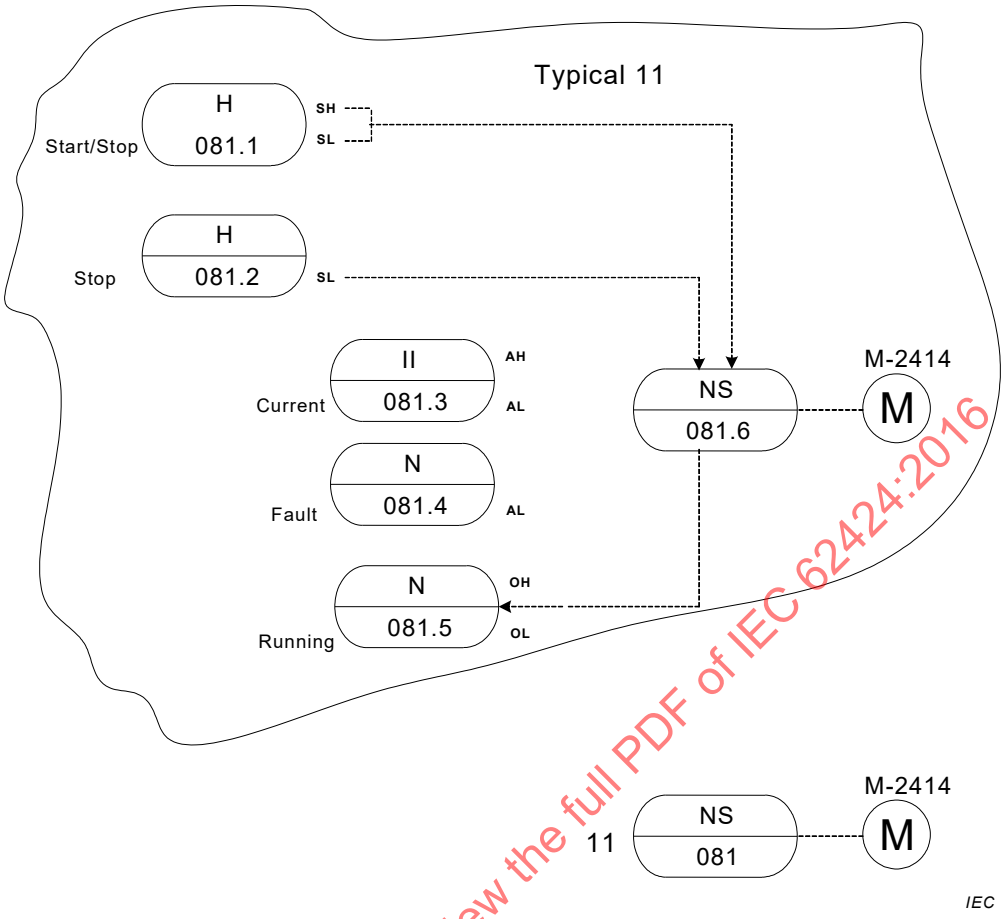


Figure B.24 – Motor typical, local on/off control, CCR off control, current, fault with alarm and running indication

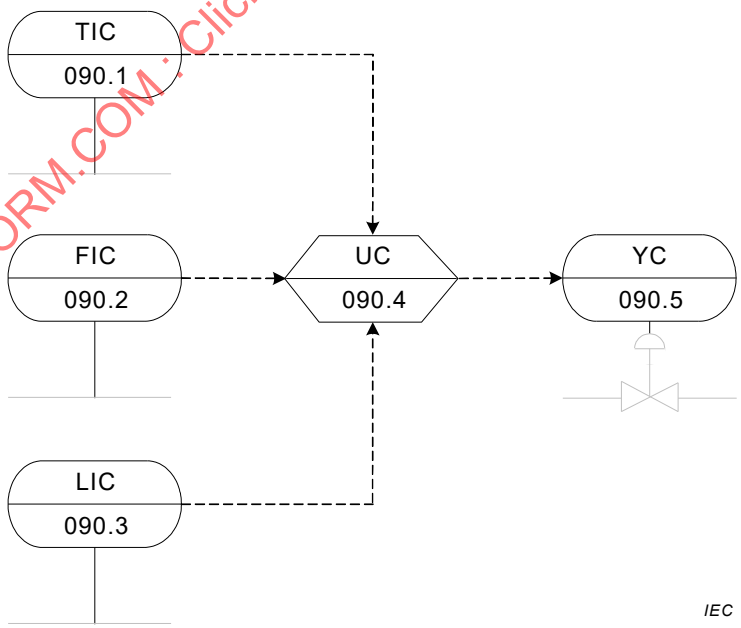


Figure B.25 – Multivariable controller

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

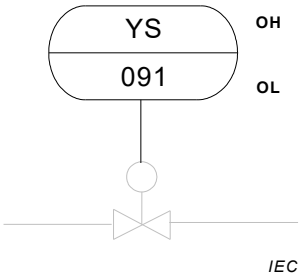


Figure B.26 – On/off valve with position indication

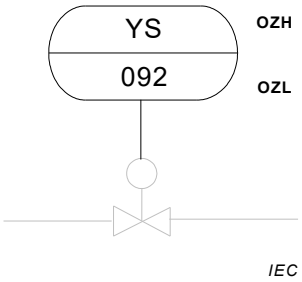


Figure B.27 – On/off valve with safety relevant switch and position indication

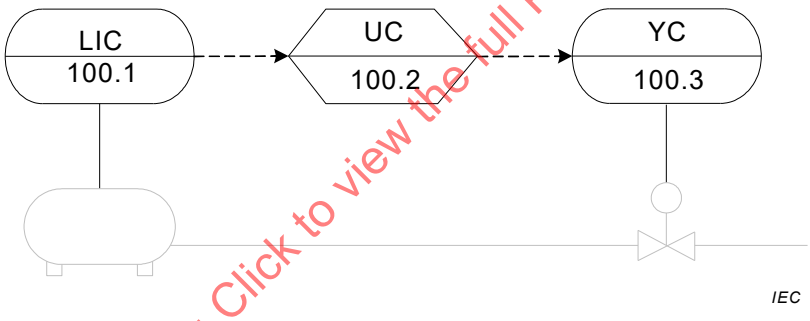


Figure B.28 – Level control with continuous controller

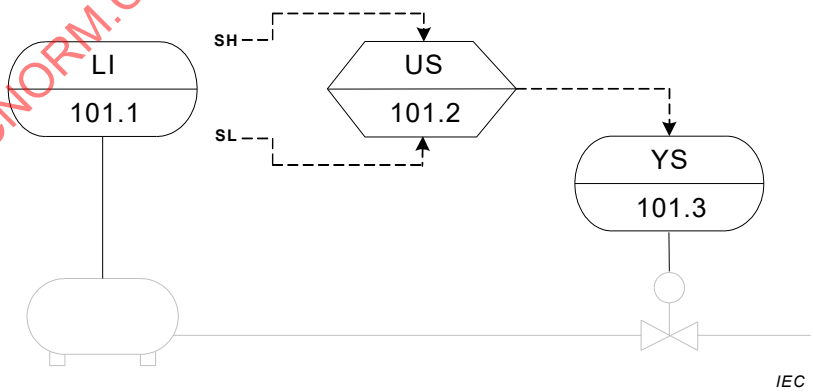


Figure B.29 – Level control with on/off switch

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

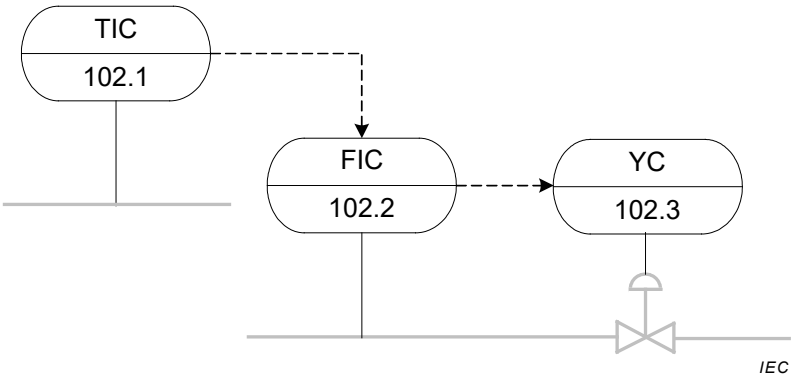


Figure B.30 – Cascade control for temperature as control input, flow control as follow-up controller

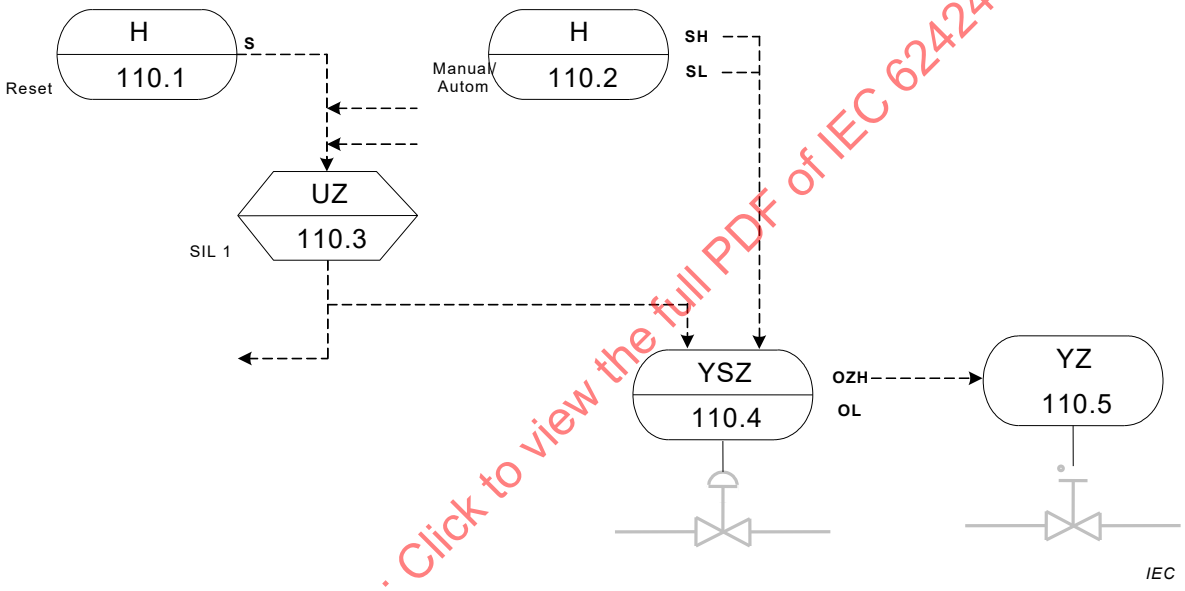


Figure B.31 – Safety directed high control to a subsequent valve, manual control for reset function and manual control for manual/automatic switch of the valve, valve with open/close indication and safety-relevant switch to subsequent valve

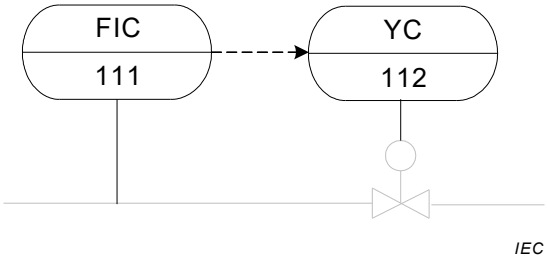


Figure B.32 – Flow control in CCR

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

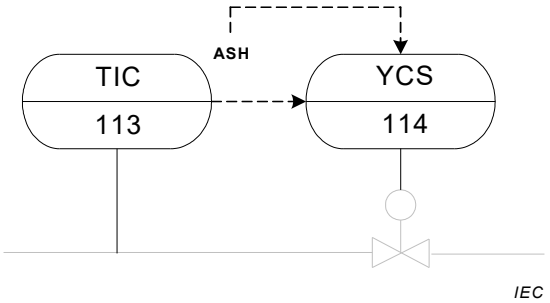


Figure B.33 – Temperature control with high alarm and high switch

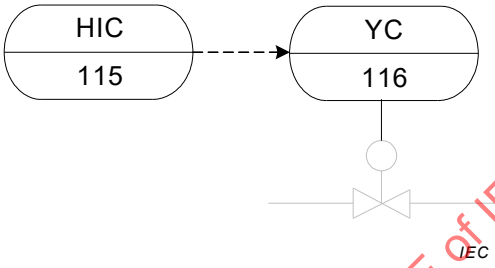


Figure B.34 – Manual control from CCR

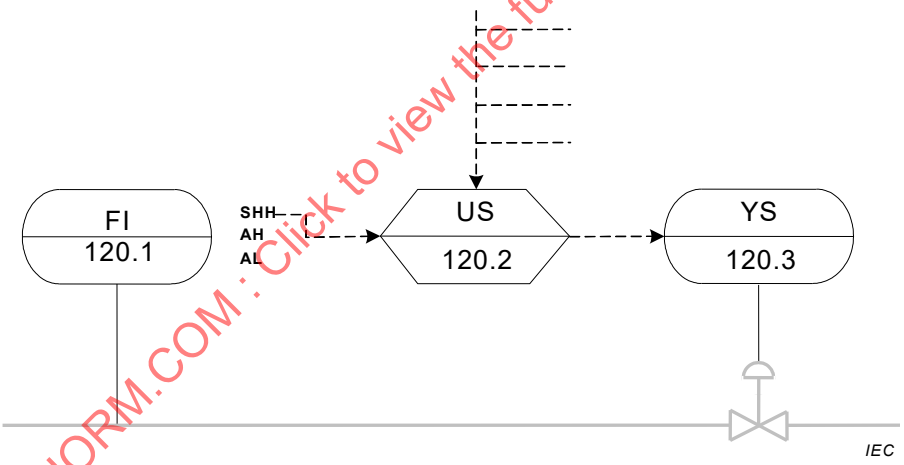


Figure B.35 – Flow measurement with display and alarms in CCR, high high switch on process control function and switch on/off valve

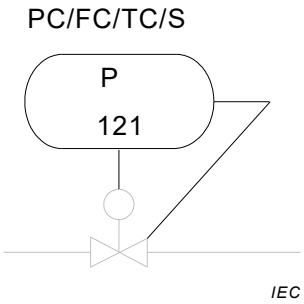


Figure B.36 – Local P-/F-/T-/S- control without auxiliary power (stand-alone)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Annex C
(normative)

Full XML schema of the CAEX model

Figure C.1 illustrates the full XML code of the CAEX schema. The file name of this XML Schema is according to A.2.2.2 “CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd”.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- CAEX – Computer Aided Engineering Data-Exchange-Metamodel -->
<!-- Version 3.0, 31.05.2013 -->
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns="http://www.dke.de/CAEX"
targetNamespace="http://www.dke.de/CAEX" elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:simpleType name="ChangeMode">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:enumeration value="state"/>
      <xs:enumeration value="create"/>
      <xs:enumeration value="delete"/>
      <xs:enumeration value="change"/>
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:group name="Header">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Description" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:simpleContent>
            <xs:extension base="xs:string">
              <xs:attribute name="ChangeMode" type="ChangeMode" use="optional" default="state"/>
            </xs:extension>
          </xs:simpleContent>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Version" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:simpleContent>
            <xs:extension base="xs:string">
              <xs:attribute name="ChangeMode" type="ChangeMode" use="optional" default="state"/>
            </xs:extension>
          </xs:simpleContent>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Revision" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:complexType>
          <xs:complexContent>
            <xs:extension base="CAEXBasicObject">
              <xs:sequence>
                <xs:element name="RevisionDate" type="xs:dateTime"/>
                <xs:element name="OldVersion" type="xs:string" minOccurs="0"/>
                <xs:element name="NewVersion" type="xs:string" minOccurs="0"/>
                <xs:element name="AuthorName" type="xs:string"/>
                <xs:element name="Comment" type="xs:string" minOccurs="0"/>
              </xs:sequence>
            </xs:extension>
          </xs:complexContent>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Copyright" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:simpleContent>
            <xs:extension base="xs:string">
              <xs:attribute name="ChangeMode" type="ChangeMode" use="optional" default="state"/>
            </xs:extension>
          </xs:simpleContent>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="AdditionalInformation" type="xs:anyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="SourceObjectInformation" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:complexType>
          <xs:simpleContent>
            <xs:extension base="xs:string">
              <xs:attribute name="OriginID" type="xs:string" use="required"/>
              <xs:attribute name="SourceObjID" type="xs:string"/>
```

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
            </xs:extension>
          </xs:simpleContent>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:group>
  <xs:complexType name="CAEXBasicObject">
    <xs:group ref="Header" minOccurs="0"/>
    <xs:attribute name="ChangeMode" type="ChangeMode" use="optional" default="state"/>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="CAEXObject">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="CAEXBasicObject">
        <xs:attribute name="ID" type="xs:string" use="optional"/>
        <xs:attribute name="Name" type="xs:string" use="required"/>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="InterfaceClassType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="CAEXObject">
        <xs:sequence minOccurs="0">
          <xs:element name="Attribute" type="AttributeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          <xs:element name="ExternalInterface" type="InterfaceClassType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="RefBaseClassPath" type="xs:string" use="optional"/>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="InterfaceFamilyType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="InterfaceClassType">
        <xs:sequence minOccurs="0">
          <xs:element name="InterfaceClass" type="InterfaceFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xs:sequence>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="RoleClassType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="CAEXObject">
        <xs:sequence minOccurs="0">
          <xs:element name="Attribute" type="AttributeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          <xs:element name="ExternalInterface" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xs:complexType>
              <xs:complexContent>
                <xs:extension base="InterfaceClassType"/>
              </xs:complexContent>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="RefBaseClassPath" type="xs:string" use="optional"/>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="RoleFamilyType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="RoleClassType">
        <xs:sequence minOccurs="0">
          <xs:element name="RoleClass" type="RoleFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xs:sequence>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="SystemUnitClassType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="CAEXObject">
        <xs:sequence minOccurs="0">
          <xs:element name="Attribute" type="AttributeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          <xs:element name="ExternalInterface" type="InterfaceClassType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          <xs:element name="InternalElement" type="InternalElementType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          <xs:element name="SupportedRoleClass" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xs:complexType>
              <xs:complexContent>
                <xs:extension base="CAEXBasicObject">
                  <xs:sequence minOccurs="0">
                    <xs:element name="MappingObject" type="MappingType" minOccurs="0"/>
```

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
                    </xs:sequence>
                    <xs:attribute name="RefRoleClassPath" type="xs:string" use="required"/>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="InternalLink" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXObject">
                    <xs:attribute name="RefPartnerSideA" type="xs:string" use="required"/>
                    <xs:attribute name="RefPartnerSideB" type="xs:string" use="required"/>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
          </xs:sequence>
        </xs:extension>
      </xs:complexContent>
    </xs:complexType>
    <xs:complexType name="SystemUnitFamilyType">
      <xs:complexContent>
        <xs:extension base="SystemUnitClassType">
          <xs:sequence minOccurs="0">
            <xs:element name="SystemUnitClass" type="SystemUnitFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          </xs:sequence>
          <xs:attribute name="RefBaseClassPath" type="xs:string" use="optional"/>
        </xs:extension>
      </xs:complexContent>
    </xs:complexType>
    <xs:complexType name="InternalElementType">
      <xs:complexContent>
        <xs:extension base="SystemUnitClassType">
          <xs:sequence minOccurs="0">
            <xs:element name="RoleRequirements" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXBasicObject">
                    <xs:sequence>
                      <xs:element name="Attribute" type="AttributeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                      <xs:element name="ExternalInterface" type="InterfaceClassType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                      <xs:element name="MappingObject" type="MappingType" minOccurs="0"/>
                    </xs:sequence>
                    <xs:attribute name="RefBaseRoleClassPath" type="xs:string" use="required"/>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
          </xs:sequence>
          <xs:attribute name="RefBaseSystemUnitPath" type="xs:string" use="optional"/>
        </xs:extension>
      </xs:complexContent>
    </xs:complexType>
    <xs:complexType name="AttributeType">
      <xs:complexContent>
        <xs:extension base="CAEXObject">
          <xs:sequence minOccurs="0">
            <xs:element name="DefaultValue" type="xs:string" minOccurs="0"/>
            <xs:element name="Value" type="xs:string" minOccurs="0"/>
            <xs:element name="RefSemantic" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXBasicObject">
                    <xs:attribute name="CorrespondingAttributePath" type="xs:string" use="required"/>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="Constraint" type="AttributeValueRequirementType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="Attribute" type="AttributeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          </xs:sequence>
          <xs:attribute name="Unit" type="xs:string" use="optional"/>
          <xs:attribute name="AttributeDataType" use="optional">
            <xs:simpleType>
              <xs:restriction base="xs:string"/>
            </xs:simpleType>
          </xs:attribute>
```

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
        <xs:attribute name="RefAttributeType" type="xs:string" use="optional"/>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="AttributeFamilyType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="AttributeType">
        <xs:sequence>
          <xs:element name="AttributeType" type="AttributeFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xs:sequence>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="AttributeValueRequirementType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="CAEXBasicObject">
        <xs:choice>
          <xs:element name="OrdinalScaledType">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence minOccurs="0">
                <xs:element name="RequiredMaxValue" type="xs:string" minOccurs="0"/>
                <xs:element name="RequiredValue" type="xs:string" minOccurs="0"/>
                <xs:element name="RequiredMinValue" type="xs:string" minOccurs="0"/>
              </xs:sequence>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
          <xs:element name="NominalScaledType">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence minOccurs="0">
                <xs:element name="RequiredValue" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
              </xs:sequence>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
          <xs:element name="UnknownType">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence minOccurs="0">
                <xs:element name="Requirements" type="xs:string"/>
              </xs:sequence>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
        </xs:choice>
        <xs:attribute name="Name" type="xs:string" use="required"/>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="MappingType">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="CAEXBasicObject">
        <xs:sequence minOccurs="0">
          <xs:element name="AttributeNameMapping" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xs:complexType>
              <xs:complexContent>
                <xs:extension base="CAEXBasicObject">
                  <xs:attribute name="SystemUnitAttributeName" type="xs:string" use="required"/>
                  <xs:attribute name="RoleAttributeName" type="xs:string" use="required"/>
                </xs:extension>
              </xs:complexContent>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
          <xs:element name="InterfaceIDMapping" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xs:complexType>
              <xs:complexContent>
                <xs:extension base="CAEXBasicObject">
                  <xs:attribute name="SystemUnitInterfaceID" type="xs:string" use="required"/>
                  <xs:attribute name="RoleInterfaceID" type="xs:string" use="required"/>
                </xs:extension>
              </xs:complexContent>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
        </xs:sequence>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="SourceDocumentInformationType">
    <xs:attribute name="OriginName" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="OriginID" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="OriginVendor" type="xs:string" use="optional"/>
```

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
    <xs:attribute name="OriginVendorURL" type="xs:string" use="optional"/>
    <xs:attribute name="OriginVersion" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="OriginRelease" type="xs:string" use="optional"/>
    <xs:attribute name="LastWritingDateTime" type="xs:dateTime" use="required"/>
    <xs:attribute name="OriginProjectTitle" type="xs:string" use="optional"/>
    <xs:attribute name="OriginProjectID" type="xs:string" use="optional"/>
  </xs:complexType>
  <xs:element name="CAEXFile">
    <xs:complexType>
      <xs:complexContent>
        <xs:extension base="CAEXBasicObject">
          <xs:sequence>
            <xs:element name="SuperiorStandardVersion" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="SourceDocumentInformation" type="SourceDocumentInformationType" maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="ExternalReference" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXBasicObject">
                    <xs:attribute name="Path" type="xs:string" use="required"/>
                    <xs:attribute name="Alias" type="xs:string" use="required"/>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="InstanceHierarchy" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXObject">
                    <xs:sequence>
                      <xs:element name="InternalElement" type="InternalElementType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    </xs:sequence>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="InterfaceClassLib" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXObject">
                    <xs:sequence>
                      <xs:element name="InterfaceClass" type="InterfaceFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    </xs:sequence>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="RoleClassLib" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXObject">
                    <xs:sequence>
                      <xs:element name="RoleClass" type="RoleFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    </xs:sequence>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="SystemUnitClassLib" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXObject">
                    <xs:sequence>
                      <xs:element name="SystemUnitClass" type="SystemUnitFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    </xs:sequence>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="AttributeTypeLib" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:complexContent>
                  <xs:extension base="CAEXObject">
                    <xs:sequence>
                      <xs:element name="AttributeType" type="AttributeFamilyType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    </xs:sequence>
                  </xs:extension>
                </xs:complexContent>
```

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
            </xs:complexType>
          </xs:element>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="SchemaVersion" type="xs:string" use="required" fixed="3.0"/>
        <xs:attribute name="FileName" type="xs:string" use="required"/>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
 </xs:element>
</xs:schema>
```

Figure C.1 – Full XML text of the CAEX Schema file “CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd”

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Annex D
(informative)

CAEX modelling examples

D.1 CAEX Attribute Type Library definition for additional attributes

Clause D.1 defines an attribute type library which models additional PCE request attributes according to Clause 8. This is illustrated in Figure D.1.

AttributeTypeLib

Name	ExtIEC62424AttributeLib
Version	3.0.0

AttributeType (19)

	Name	AttributeDataType	Description
1	MediumCode	xs:string	
2	MediumCodeDescription	xs:string	
3	MaterialBalancePoint	xs:string	
4	PressureRating	xs:string	
5	DesignTemperature	xs:string	
6	DesignPressure	xs:string	
7	PipeSpecification	xs:string	
8	PipeDiameterSize	xs:string	
9	AdjustedNominalPipeSize	xs:string	
10	HeatTracing	xs:string	
11	HeatTracingType	xs:string	
12	HeatTracingTemperatureSetPoint	xs:string	
13	EquipmentPipeFlag	xs:boolean	false or true
14	EquipmentID	xs:string	
15	PipeID	xs:string	
16	InsulationType	xs:string	
17	InsulationThickness	xs:string	
18	InternalUniqueID	xs:string	
19	ShortDescription	xs:string	

IEC

Figure D.1 – Attribute type library with additional PCE request related attributes

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The XML code of the attribute type library is shown in Figure D.2.

```
<AttributeTypeLib Name="ExtIEC62424AttributeLib">
    <Version>3.0.0</Version>
    <AttributeType Name="MediumCode" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="MediumCodeDescription" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="MaterialBalancePoint" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="PressureRating" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="DesignTemperature" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="DesignPressure" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="PipeSpecification" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="PipeDiameterSize" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="AdjustedNominalPipeSize" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="HeatTracing" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="HeatTracingType" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="HeatTracingTemperatureSetPoint" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="EquipmentPipeFlag" AttributeDataType="xs:boolean">
        <Description>false or true</Description>
    </AttributeType>
    <AttributeType Name="EquipmentID" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="PipeID" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="InsulationType" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="InsulationThickness" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="InternalUniqueID" AttributeDataType="xs:string"/>
    <AttributeType Name="ShortDescription" AttributeDataType="xs:string"/>
</AttributeTypeLib>
                                                                          IEC
```

Figure D.2 – XML code of the Attribute type library

D.2 Example of CAEX InterfaceLib definition

Figure D.3 presents a CAEX interface library which defines all interface types according to 7.4.2.

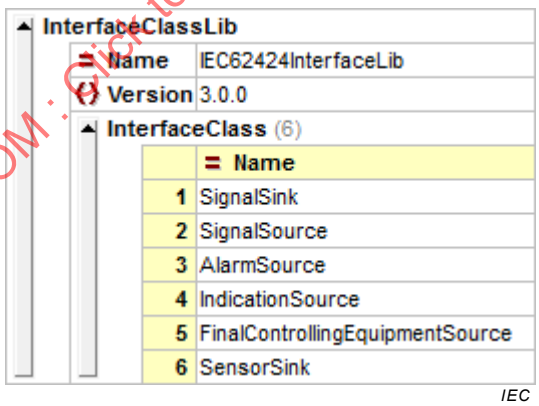


Figure D.3 – Example of CAEX interface library

The full XML text for this example is shown in Figure D.4.

```
<InterfaceClassLib Name="IEC62424InterfaceLib">
    <Version>3.0.0</Version>
    <InterfaceClass Name="SignalSink"/>
    <InterfaceClass Name="SignalSource"/>
    <InterfaceClass Name="AlarmSource"/>
    <InterfaceClass Name="IndicationSource"/>
    <InterfaceClass Name="FinalControllingEquipmentSource"/>
    <InterfaceClass Name="SensorSink"/>
</InterfaceClassLib>
                                                                          IEC
```

Figure D.4 – XML code of the example CAEX interface library

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

D.3 Example of a CAEX RoleLib definition

Clause D.3 specifies a CAEX role library with a predefined PCE request template in the form of a CAEX RoleClass which conforms to IEC 62424. This comprises the role library "IEC62424RoleLib" and a role class "PCERequest" (see Figure D.5). This role class does implement all mandatory attributes of a PCE request according to 7.5.3 and all additional attributes according to Clause D.1.

In the present role class, all mandatory attributes have modified names with a prefix "m_" which eases the application of those attributes. Since all attributes reference IEC 62424 conformant attribute types, they inherit the semantics of this standard.

If this role class is applied in an instance (see the example in Clause D.4), not all attributes have to be present. According to A.2.8.5, attributes which are not required may be removed on instance level.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

RoleClassLib
- Name: IEC62424RoleLib
- Version: 3.0.0
- RoleClass
  - Name: PCERequest
  - Version: 3.0.0
  - Attribute (29)

	Name	AttributeDataType	RefAttributeType
1	m_PCECategory	xs:string	IEC62424AttributeLib/PCECategory
2	m_PCEReferenceDesignation	xs:string	IEC62424AttributeLib/PCEReferenceDesignation
3	m_Location	xs:string	IEC62424AttributeLib/Location
4	PU-Vendor	xs:string	IEC62424AttributeLib/PU-Vendor
5	TypicalIdentification	xs:string	IEC62424AttributeLib/TypicalIdentification
6	DeviceInformation	xs:string	IEC62424AttributeLib/DeviceInformation
7	ProcessingFunction	xs:string	IEC62424AttributeLib/ProcessingFunction
8	GMPRelevant	xs:boolean	IEC62424AttributeLib/GMPRelevant
9	SafetyRelevant	xs:boolean	IEC62424AttributeLib/SafetyRelevant
10	QualityRelevant	xs:boolean	IEC62424AttributeLib/QualityRelevant
11	MediumCode	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/MediumCode
12	MediumCodeDescription	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/MediumCodeDescription
13	MaterialBalancePoint	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/MaterialBalancePoint
14	PressureRating	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/PressureRating
15	DesignTemperature	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/DesignTemperature
16	DesignPressure	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/DesignPressure
17	PipeSpecification	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/PipeSpecification
18	PipeDiameterSize	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/PipeDiameterSize
19	AdjustedNominalPipeSize	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/AdjustedNominalPipeSize
20	HeatTracing	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/HeatTracing
21	HeatTracingType	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/HeatTracingType
22	HeatTracingTemperatureSetPoint	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/HeatTracingTemperatureSetPoint
23	EquipmentPipeFlag	xs:boolean	ExtIEC62424AttributeLib/EquipmentPipeFlag
24	EquipmentID	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/EquipmentID
25	PipeID	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/PipeID
26	InsulationType	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/InsulationType
27	InsulationThickness	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/InsulationThickness
28	InternalUniqueID	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/InternalUniqueID
29	ShortDescription	xs:string	ExtIEC62424AttributeLib/ShortDescription

IEC

Figure D.5 – Example CAEX role library illustrating the modeling of a PCE request role referencing PCE request related attributes

The full XML text for this example is shown in Figure D.6.

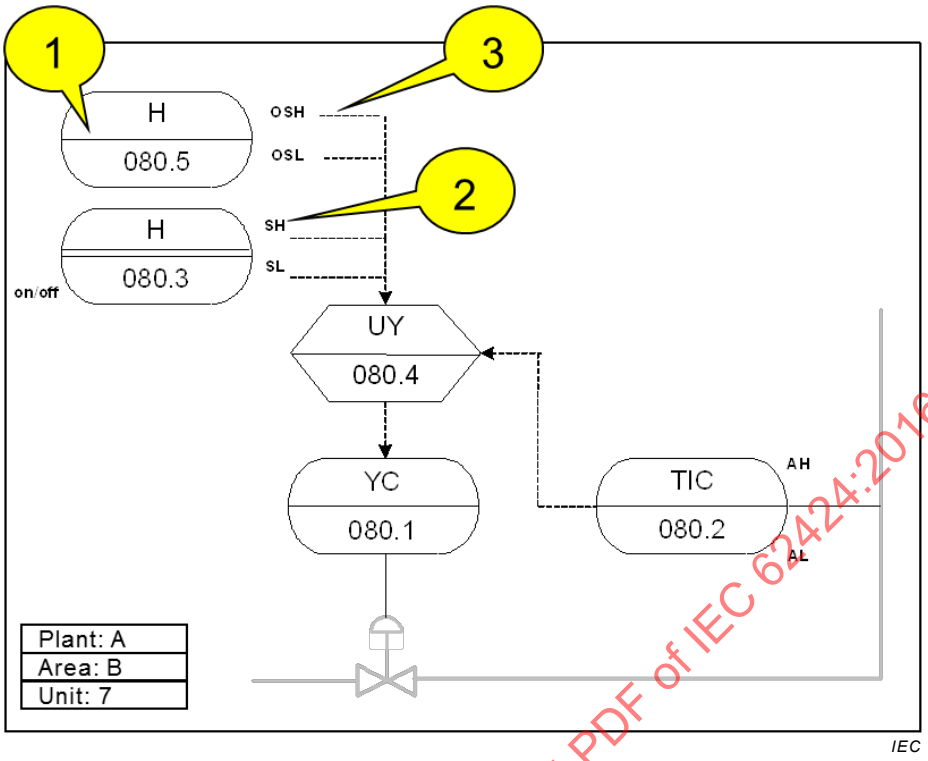
```
<RoleClassLib Name="IEC62424RoleLib">
  <Version>3.0.0</Version>
  <RoleClass Name="PCERequest">
    <Version>3.0.0</Version>
    <Attribute Name="m_PCECategory" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/PCECategory"/>
    <Attribute Name="m_PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string"
      RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/PCEReferenceDesignation"/>
    <Attribute Name="m_Location" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/Location"/>
    <Attribute Name="PU-Vendor" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/PU-Vendor"/>
    <Attribute Name="TypicalIdentification" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/TypicalIdentification"/>
    <Attribute Name="DeviceInformation" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/DeviceInformation"/>
    <Attribute Name="ProcessingFunction" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/ProcessingFunction"/>
    <Attribute Name="GMPRelevant" AttributeDataType="xs:boolean" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/GMPRelevant"/>
    <Attribute Name="SafetyRelevant" AttributeDataType="xs:boolean" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/SafetyRelevant"/>
    <Attribute Name="QualityRelevant" AttributeDataType="xs:boolean" RefAttributeType="IEC62424AttributeLib/QualityRelevant"/>
    <Attribute Name="MediumCode" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/MediumCode"/>
    <Attribute Name="MediumCodeDescription" AttributeDataType="xs:string"
      RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/MediumCodeDescription"/>
    <Attribute Name="MaterialBalancePoint" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/MaterialBalancePoint"/>
    <Attribute Name="PressureRating" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/PressureRating"/>
    <Attribute Name="DesignTemperature" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/DesignTemperature"/>
    <Attribute Name="DesignPressure" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/DesignPressure"/>
    <Attribute Name="PipeSpecification" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/PipeSpecification"/>
    <Attribute Name="PipeDiameterSize" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/PipeDiameterSize"/>
    <Attribute Name="AdjustedNominalPipeSize" AttributeDataType="xs:string"
      RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/AdjustedNominalPipeSize"/>
    <Attribute Name="HeatTracing" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/HeatTracing"/>
    <Attribute Name="HeatTracingType" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/HeatTracingType"/>
    <Attribute Name="HeatTracingTemperatureSetPoint" AttributeDataType="xs:string"
      RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/HeatTracingTemperatureSetPoint"/>
    <Attribute Name="EquipmentPipeFlag" AttributeDataType="xs:boolean" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/EquipmentPipeFlag"/>
    <Attribute Name="EquipmentID" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/EquipmentID"/>
    <Attribute Name="PipeID" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/PipeID"/>
    <Attribute Name="InsulationType" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/InsulationType"/>
    <Attribute Name="InsulationThickness" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/InsulationThickness"/>
    <Attribute Name="InternalUniqueID" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/InternalUniqueID"/>
    <Attribute Name="ShortDescription" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="ExtIEC62424AttributeLib/ShortDescription"/>
  </RoleClass>
</RoleClassLib>
                                                                                                                    IEC
```

Figure D.6 – XML code for the example CAEX role library

D.4 Example CAEX definition of PCE relevant P&ID information

The following example illustrates how to store PCE relevant information within a CAEX InstanceHierarchy. Figure D.7 depicts a P&ID example with focus on elements 1) to 3).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Key

1 PCE request “080.5”

2 signal “SH”

3 link between “080.4” and “OSH”

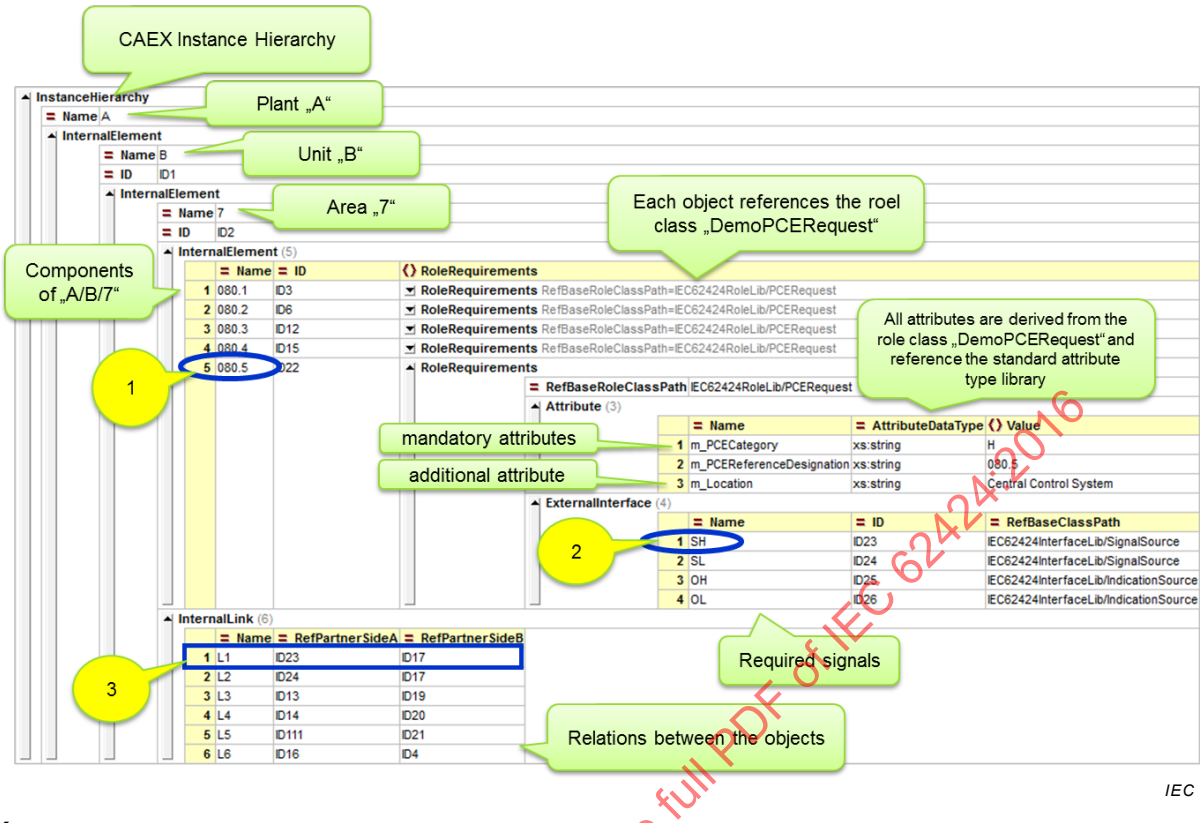
Figure D.7 – Example P&ID data to be mapped with CAEX

The whole system is described by means of the CAEX InternalElement “A/B/7”. Each PCE request, e.g. “080.5”, is described as a CAEX InternalElement which is associated to the example RoleClass “PCERequest”. Furthermore, this example specifies concrete values required for this PCE request. The PCE request might also be extended with optional attributes.

Figure D.8 depicts the corresponding CAEX XML structure. The InternalElements “B” and “7” are stored within the InstanceHierarchy “A”. The different PCE requests of this example are represented by means of nested InternalElements with each a RoleRequirements definition. The element “080.5” refers to the RoleClass “EC62424RoleLib/PCERequest”. Additionally, required additional signals are being defined. Finally, the relations between the objects are defined.

As described in Clause D.3, a RoleRequirement does not need to provide all attributes defined in the role class PCE request. According to A.2.8.5, unnecessary attributes are removed from the instances.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Key

1 PCE request “080.5”

2 signal “SH”

3 link between “080.4” and “OSH”

Figure D.8 – CAEX model of the example described in Figure D.7

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

The full XML text for the InstanceHierarchy example is shown in Figure D.9.


```
<InstanceHierarchy Name="A">
  <InternalElement Name="B" ID="ID1">
    <InternalElement Name="7" ID="ID2">
      <InternalElement Name="080.1" ID="ID3">
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest">
          <Attribute Name="m_PCECategory" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>Y</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="m_PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>080.1</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="M_Location" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>Central Control System</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="ProcessingFunction" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>C</Value>
          </Attribute>
          <ExternalInterface Name="In000" ID="ID4" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
          <ExternalInterface Name="Y" ID="ID5" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/FinalControllingEquipmentSource"/>
        </RoleRequirements>
      </InternalElement>
      <InternalElement Name="080.2" ID="ID6">
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest">
          <Attribute Name="m_PCECategory" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>T</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="m_PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>080.2</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="M_Location" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>Central Control System</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="ProcessingFunction" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>IC</Value>
          </Attribute>
          <ExternalInterface Name="TIC" ID="ID7" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
          <ExternalInterface Name="AH" ID="ID8" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/AlarmSource"/>
          <ExternalInterface Name="AL" ID="ID9" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/AlarmSource"/>
          <ExternalInterface Name="In000" ID="ID10" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SensorSink"/>
          <ExternalInterface Name="I" ID="ID11" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/IndicationSource"/>
          <ExternalInterface Name="SL" ID="ID111" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
        </RoleRequirements>
      </InternalElement>
      <InternalElement Name="080.3" ID="ID12">
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest">
          <Attribute Name="m_PCECategory" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>H</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="m_PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>080.3</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="M_Location" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>Local Control Panel</Value>
          </Attribute>
          <ExternalInterface Name="SH" ID="ID13" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
          <ExternalInterface Name="SL" ID="ID14" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
        </RoleRequirements>
      </InternalElement>
      <InternalElement Name="080.4" ID="ID15">
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest">
          <Attribute Name="m_PCECategory" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>U</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="m_PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>080.4</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="M_Location" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>Central Control System</Value>
          </Attribute>
          <Attribute Name="ProcessingFunction" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>Y</Value>
          </Attribute>
          <ExternalInterface Name="Y" ID="ID16" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
          <ExternalInterface Name="In000" ID="ID17" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
          <ExternalInterface Name="In001" ID="ID18" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
          <ExternalInterface Name="In002" ID="ID19" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
          <ExternalInterface Name="In003" ID="ID20" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
          <ExternalInterface Name="In004" ID="ID21" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
        </RoleRequirements>
      </InternalElement>
      <InternalElement Name="080.5" ID="ID22">
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest">
          <Attribute Name="m_PCECategory" AttributeDataType="xs:string">
            <Value>H</Value>
          </Attribute>
```


IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
            <Attribute Name="m_PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string">
              <Value>080.5</Value>
            </Attribute>
            <Attribute Name="M_Location" AttributeDataType="xs:string">
              <Value>Central Control System</Value>
            </Attribute>
            <ExternalInterface Name="SH" ID="ID23" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
            <ExternalInterface Name="SL" ID="ID24" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
            <ExternalInterface Name="OH" ID="ID25" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/IndicationSource"/>
            <ExternalInterface Name="OL" ID="ID26" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/IndicationSource"/>
          </RoleRequirements>
        </InternalElement>
        <InternalLink Name="L1" RefPartnerSideA="ID23" RefPartnerSideB="ID17"/>
        <InternalLink Name="L2" RefPartnerSideA="ID24" RefPartnerSideB="ID17"/>
        <InternalLink Name="L3" RefPartnerSideA="ID13" RefPartnerSideB="ID19"/>
        <InternalLink Name="L4" RefPartnerSideA="ID14" RefPartnerSideB="ID20"/>
        <InternalLink Name="L5" RefPartnerSideA="ID111" RefPartnerSideB="ID21"/>
        <InternalLink Name="L6" RefPartnerSideA="ID16" RefPartnerSideB="ID4"/>
      </InternalElement>
    </InternalElement>
  </InstanceHierarchy>
```

Figure D.9 – XML code of the example described in Figure D.7

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Annex E
(informative)

List of major changes and extensions of the second edition

This standard is fully compatible with IEC 62424:2008. The following list shows the major changes and extensions:

- updated and new definitions;
- identification replaced with reference designation;
- PCE categories and process functions updated.

Changes to Table 2 of IEC 62424:2008

Letter	PCE category
A	Analysis
B	~~Burner or combustion~~Optical measurement, e.g. flame detection
C	*
D	Density
E	Voltage
F	Flow
G	Distance, length, position
H	Hand or manual and manually initiated operation
I	Current
J	Power
K	Time based function
L	Level
M	Moisture or humidity
N	Actuation setting ~~(~~electrical (all electrical consumer, e.g. motor, heater) [c]
O	*
P	Pressure
Q	Quantity or counter
R	Radiation
S	Speed or frequency (including acceleration)
T	Temperature
U	~~N.A.~~Used for PCE control function (see 6.3.10)
V	Vibration ~~or~~, mechanical analysis, torque
W	Weight, mass, force
X	[b]
Y	Actuation setting ~~(~~non electrical like hydraulic or pneumatic (switching, varying, restricting (e.g. valve-operated) [c]
Z	*

* The definition of this letter should be defined by users.

[b] The unclassified letter X is intended to cover unlisted meanings that will be used only once or used to a limited extent. If used, the letter may have any number of meanings as a PCE category and any number of meanings as a PCE function.

[c] The use of N for motor driven ~~actuators~~or heater final controlling equipments and Y for hydraulic or pneumatic valve ~~actuators~~driven final controlling equipments is based on different PCE activities and specific maintenance requirements for both types of ~~actuators~~final controlling equipments. Moreover, in the light of increased maintenance requirements in the plant, immediate identification for transferring of data and relevant attributes of the ~~actuator~~final controlling equipment to asset management systems is necessary.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Changes to Table 3 of IEC 62424:2008

Letter	Processing function
A	Alarm, message
B	Restriction
C	~~Control~~Control (all kind of control scheme, e.g. split-range, PID controller or ON-OFF controller – typically used for closed-loop control)
D	Difference
E	~~N.A.~~Shall not be used
F	Ratio
G	~~N.A.~~Shall not be used
H	High limit, on, opened
I	Indication of analogue values
J	~~N.A.~~Shall not be used
K	~~N.A.~~Time rate of change e.g. for acceleration or calculating a derivation
L	Low limit, off, closed
M	~~N.A.~~Shall not be used
N	~~N.A.~~Shall not be used
O	Local or PCS status indication of binary signals
P	~~N.A.~~Point (Test) Connection
Q	Integrating, quantity or counting
R	Recorded value
S	Binary control function or switching function (not safety relevant)
T	~~N.A.~~Shall not be used
U	~~N.A.~~Shall not be used
V	~~N.A.~~Shall not be used
W	~~N.A.~~Shall not be used
X	[b]
Y	Computing function
Z	Binary control function or switching function (safety relevant)[a]

[a] The *triangle* may also be used to indicate in a redundant way that the processing function is safety relevant (see Figure 3).

[b] The unclassified letter X is intended to cover unlisted meanings that will be used only once or used to a limited extent. If used, the letter may have any number of meanings as a PCE category and any number of meanings as a PCE function.

Changes to Table 5 of IEC 62424:2008

Letter	Processing function
YS	non electrical actuating drive with open-loop-control function e.g. On/off valve
YC	non electrical actuating drive with closed-loop-control function e.g. Control valve
YCS	non electrical actuating drive with closed-loop-control function and open-loop-control (open/close) function e.g. Control valve with on/off function
YZ	non electrical actuating drive with open-loop-control function (safety related e.g. On/off valve (safety relevant)
YIC	non electrical actuating drive with closed-loop-control function and position indication e.g. Control valve ~~continuous~~with position indication
NS	electrical actuating drive with open-loop-control function e.g. On/off motor
NC	electrical actuating drive with closed-loop-control function e.g. Control motor

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

CAEX vers. 3.0

Introduction of:

- native multiple role support;
- nested interfaces;
- life cycle meta information, and
- a separate Attribute library;
- updated examples.

Updated electronic data model of the PCE request:

- new normative attribute library for basic PCE request attributes;
- new informative extended attribute library for further PCE request attributes;
- new informative electronic data model for the PCE request.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at http://www.electropedia.org)

IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control Technology*

IEC 60848, *GRAFCET Specification language for sequential function charts*

IEC 61512-1, *Batch control – Part 1: Models and terminology*

IEC 61987-1, *Industrial-process measurement and control – Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 1: Measuring equipment with analogue and digital output*

ISO/IEC 9834-8, *Information technology – Procedures for the operation of object identifier registration authorities – Part 8: Generation of universally unique identifiers (UUIDs) and their use in object identifiers*

ISO 10628-1, *Diagrams for the chemical and petrochemical industry – Part 1: Specifications of diagrams*

ISO 10628-2, *Diagrams for the chemical and petrochemical industry – Part 2: Graphical symbols*

ISO 13628-6, *Petroleum and natural gas industries – Design and operation of subsea production systems – Part 6: Subsea production control systems*

ISO 13703, *Petroleum and natural gas industries – Design and installation of piping systems on offshore production platforms*

ISO TS 81346-3, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 3: Application rules for a reference designation system*

ISA 5.1:2009, *Instrumentation Symbols and Identification*, available at http://www.isa.org

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

_____

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 174
INTRODUCTION 176
1 Domaine d'application 179
2 Références normatives 179
3 Termes et définitions 180
4 Abréviations 185
5 Conformité 185
6 Représentation des demandes PCE dans un diagramme P&I 187
6.1 Demande PCE et boucle PCE 187
6.2 Objectifs et principes 187
6.3 Exigences relatives à la désignation de référence et à la représentation des demandes PCE 188
6.3.1 Généralités 188
6.3.2 Types de lignes 189
6.3.3 Affichage de la position de l'interface opérateur 189
6.3.4 Catégories PCE et fonctions de traitement 190
6.3.5 Système de désignation de référence des demandes PCE 194
6.3.6 Informations du fournisseur de PU et identification typique 194
6.3.7 Informations relatives à l'appareil 195
6.3.8 Déclenchement d'une alarme, commutation et indication 195
6.3.9 Demandes PCE relatives à la sécurité, aux GMP et à la qualité 196
6.3.10 Fonctions de commande PCE 196
7 Echange de données neutres dans le cas d'informations P&ID relatives à la PCE 198
7.1 Objectifs 198
7.2 Signification des éléments P&ID 198
7.3 Informations relatives à la PCE des outils P&ID 199
7.4 Description formelle des informations relatives à la PCE des outils P&ID 199
7.4.1 Modèle d'objet général d'une hiérarchie d'installation 199
7.4.2 Modèle d'objet général d'une demande PCE 200
7.5 Modélisation des informations relatives à la PCE à l'aide du langage de description de système CAEX 202
7.5.1 Vue d'ensemble 202
7.5.2 Mappings CAEX de base 202
7.5.3 Bibliothèque CAEX normalisée d'attributs relatifs à une demande PCE 204
7.5.4 Mapping des liaisons indirectes entre les demandes PCE de différentes parties de l'installation 205
7.5.5 Description CAEX des liaisons directes entre les demandes PCE de différentes parties d'une installation 208
7.5.6 Boucles PCE 210
8 Attributs PCE supplémentaires 210
Annexe A (normative) CAEX – Modèle de données pour l'échange d'informations informatisé 212
A.1 Format CAEX et ses conventions schématiques 212
A.2 Concepts CAEX généraux 213
A.2.1 Termes CAEX généraux 213
A.2.2 Description générale des concepts CAEX 216

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.3 Définition des données de SystemUnitClass 221
A.2.4 Définition des attributs 223
A.2.5 Définition des données d'un AttributeType 226
A.2.6 Définition des données d'InterfaceClass 228
A.2.7 Définition des données de RoleClass....232
A.2.8 Modélisation de relations....234
A.2.9 Utilisation des chemins 243
A.2.10 Concept de rôles CAEX....244
A.2.11 Utilisation du MappingObject CAEX 250
A.2.12 Références aux fichiers CAEX externes....251
A.3 Définition du schéma CAEX....253
A.3.1 Généralités 253
A.3.2 Elément CAEXFile 254
A.3.3 CAEXFile/SuperiorStandardVersion....256
A.3.4 CAEXFile/ SourceDocumentInformation....256
A.3.5 CAEXFile/ExternalReference....257
A.3.6 CAEXFile/InstanceHierarchy 258
A.3.7 CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement 259
A.3.8 CAEXFile/InterfaceClassLib 260
A.3.9 CAEXFile/InterfaceClass 261
A.3.10 CAEXFile/RoleClassLib....262
A.3.11 CAEXFile/RoleClass 263
A.3.12 CAEXFile/SystemUnitClassLib 264
A.3.13 CAEXFile/SystemUnitClass 265
A.3.14 CAEXFile/AttributeTypeLib 266
A.3.15 Group Header (En-tête de groupe) 268
A.3.16 Type complexe CAEX AttributeFamilyType 273
A.3.17 Type complexe CAEX AttributeFamilyType/AttributeType....274
A.3.18 Type complexe CAEX AttributeType 275
A.3.19 Type complexe CAEX CAEXBasicObject 283
A.3.20 Type complexe CAEX CAEXObject....284
A.3.21 Type complexe CAEX InterfaceClassType 285
A.3.22 Type complexe CAEX InterfaceFamilyType....288
A.3.23 Type complexe CAEX InternalElementType 290
A.3.24 Type complexe CAEX RoleClassType....298
A.3.25 Type complexe CAEX RoleFamilyType 300
A.3.26 Type complexe CAEX SourceDocumentInformationType....303
A.3.27 Type complexe CAEX SystemUnitClassType 304
A.3.28 Type complexe CAEX SystemUnitFamilyType....311
A.3.29 CAEX simpleType ChangeMode 313
Annexe B (informative) Exemples de demandes PCE 314
Annexe C (normative) Schéma XML complet du modèle CAEX 325
Annexe D (informative) Exemples de modélisation CAEX....331
D.1 Définition de bibliothèque de types CAEX Attribute pour attributs supplémentaires....331
D.2 Exemple de définition de l'élément CAEX InterfaceLib....332
D.3 Exemple de définition de l'élément CAEX RoleLib 333
D.4 Exemple de définition CAEX d'informations P&ID relatives à la PCE 335

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Annexe E (informative) Liste des modifications et extensions majeures de la seconde édition 340
Bibliographie 344

Figure 1 – Flux d'information entre les outils P&ID et PCE 178
Figure 2 – Organisation des demandes PCE 187
Figure 3 – Représentation générale d'une demande PCE dans un diagramme P&I 188
Figure 4 – Détecteur à plusieurs capteurs 189
Figure 5 – Interface locale 189
Figure 6 – Commutateur à action manuelle dans un panneau de commande local 189
Figure 7 – Indication de pression dans une salle de commande centrale par un système de commande central 190
Figure 8 – Exemple de désignation de référence d'une demande PCE 194
Figure 9 – Exemple de mesure du débit avec indication dans la CCR proposée par le fournisseur A, et spécifiée par une identification A20 typique 195
Figure 10 – Exemple de mesure du pH avec indication dans la CCR 195
Figure 11 – Exemple de mesure du débit avec indication dans la CCR et niveau d'alarme élevé et faible 195
Figure 12 – Mesure du débit avec indication dans la CCR, niveau d'alarme élevé et fonction de commutation de niveau très élevé 196
Figure 13 – Mesure du débit avec indication dans la CCR et une limite de commutation de niveau très élevé, une alarme de niveau élevé, une alarme de niveau faible et une limite de commutation de niveau très faible pour une fonction de sécurité 196
Figure 14 – Mesure du débit relative aux GMP, à la sécurité et à la qualité avec indication dans la CCR 196
Figure 15 – Fonction de commande 197
Figure 16 – Fonction de commande relative à la sécurité 197
Figure 17 – Eléments et associations P&ID (les éléments relatifs à la PCE sont représentés par des traits sombres) 198
Figure 18 – Modèle de données de processus (les éléments relatifs à la PCE sont représentés par des traits sombres) 200
Figure 19 – Modèle de données d'une demande PCE 201
Figure 20 – Modèle de données CAEX des principaux attributs relatifs aux demandes PCE 204
Figure 21 – Code XML de la bibliothèque de types d'attributs 205
Figure 22 – Exemple de deux parties d'une installation et d'une connexion de signaux via des interfaces externes 206
Figure 23 – Modèle CAEX simplifié de liaisons indirectes entre les demandes PCE au sein d'éléments de hiérarchie d'une installation différents 207
Figure 24 – Modèle CAEX simplifié de liaisons indirectes entre les demandes PCE au sein d'éléments de hiérarchie d'une installation différents 208
Figure 25 – Exemple de deux parties d'une installation et d'une connexion directe 209
Figure 26 – Modèle CAEX simplifié de liaisons directes entre les demandes PCE dans les différentes parties d'une installation 209
Figure 27– Code XML du modèle CAEX simplifié 210
Figure A.1 – Texte XML des informations relatives au document CAEX source 219
Figure A.2 – Architecture CAEX d'une SystemUnitClass 222
Figure A.3 – Exemple d'une SystemUnitClassLib 222

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Figure A.4 – Code XML de l'exemple d'un SystemUnitClassLib 223
Figure A.5 – Exemples de types Attributes 225
Figure A.6 – Code XML de l'exemple 226
Figure A.7 – Exemple d'AttributeTypeLib et de son application dans une hiérarchie d'instances 227
Figure A.8 – Code XML de l'exemple d'AttributeTypeLib 228
Figure A.9 – Exemples d'une InterfaceClassLib 229
Figure A.10 – Code XML de l'exemple d'InterfaceClassLib 229
Figure A.11 – Second exemple d'InterfaceClassLib et d'utilisation des interfaces imbriquées 230
Figure A.12 – Code XML du second exemple 231
Figure A.13 – Utilisation des liaisons 232
Figure A.14 – Code XML de l'utilisation des liaisons 232
Figure A.15 – Exemple d'une RoleClassLib 233
Figure A.16 – Relations dans CAEX 235
Figure A.17 – Description XML de l'exemple de relation 236
Figure A.18 – Texte XML d'InstanceHierarchy dans l'exemple de relation 236
Figure A.19 – Texte XML de SystemUnitClassLib dans l'exemple de relation 237
Figure A.20 – Exemple de relation parent-enfant entre éléments CAEX InternalElements 237
Figure A.21 – Exemple de structure d'installation hiérarchique 238
Figure A.22 – Exemple de relation parent-enfant entre classes 238
Figure A.23 – Structures croisées multiples 241
Figure A.24 – Exemple pour attributs miroir et objets miroir restructurés 242
Figure A.25 – Concept de rôles CAEX 245
Figure A.26 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 1 245
Figure A.27 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 2 245
Figure A.28 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 3 246
Figure A.29 – Code XML pour le cas d'utilisation 3 246
Figure A.30 – Prise en charge de rôles multiples 248
Figure A.31– Code XML de l'exemple de prise en charge de rôles multiples 249
Figure A.32 – Définition de données CAEX d'un MappingObject 251
Figure A.33 – Code XML de définition des données d'un MappingObject 251
Figure A.34 – Répartition des données dans plusieurs fichiers CAEX 252
Figure A.35 – Référencement des fichiers CAEX externes 252
Figure A.36 – Code XML pour le référencement des fichiers CAEX externes 252
Figure A.37 – Exemple de méthode d'utilisation des pseudonymes 253
Figure A.38 – Code XML de l'exemple de pseudonyme 253
Figure B.1 – Indication de niveau local, 1 connexion de processus 314
Figure B.2 – Indication de niveau local, 2 connexions de processus 314
Figure B.3 – Indication de débit local 314
Figure B.4 – Indication de pression locale 314
Figure B.5 – Indication de température locale 314
Figure B.6 – Panneau de commande local, indication de pression, alarme élevée 315

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Figure B.7 – Indication de température locale, alarme de température CCR de niveau élevé 315
Figure B.8 – Indication de pression locale, alarme élevée de pression de la CCR et commutation 315
Figure B.9 – Indication de débit CCR, informations relatives à l'appareil: diaphragme 315
Figure B.10 – Indication de pression CCR, alarme faible, alarme très faible et alarme élevée 316
Figure B.11 – Indication et enregistrement de température CCR 316
Figure B.12 – Indication et enregistrement de niveau CCR, 1 connexion de processus 316
Figure B.13 – Indication de niveau CCR, 2 connexions de processus 316
Figure B.14 – Deux indications de débit et réglage de débit dans la CCR 317
Figure B.15 – Indication de débit CCR et alarme élevée, réglage de débit, vanne de régulation avec verrouillage supplémentaire et indication ouverture/fermeture 317
Figure B.16 – Indication de pression locale, indication de pression CCR, commutateur lié à une alarme de niveau élevé et relatif à une sécurité très élevée; représentation des émetteurs avec affichage local intégré (sauf indication contraire dans une spécification de l'appareil de terrain) 317
Figure B.17 – Indication de pression locale et de la CCR, alarmes et commutations 318
Figure B.18 – Indication de pression de la CCR, alarme élevée et faible, commutation relative à la sécurité appliquée sur la vanne tout-ou-rien 318
Figure B.19 – Vanne commutée avec indication marche/arrêt et commutation, vanne commutée relative à la sécurité 318
Figure B.20 – Limitation de pression 318
Figure B.21 – Limitation de débit 319
Figure B.22 – Réglage de débit compensé PT, pressostat relatif à la sécurité (deux arrêts sur trois [2oo3]), vanne de régulation commutée avec indication marche/arrêt et commutation en position ouverte 319
Figure B.23 – Régulation de température de la CCR, commutations manuelles supplémentaires à partir de la CCR avec indication et panneau de commande central 320
Figure B.24 – Typique à un moteur, commande marche/arrêt locale, commande arrêt de la CCR, courant, panne avec indication d'alarme et de fonctionnement 320
Figure B.25 – Régulateur multivariable 321
Figure B.26 – Vanne tout-ou-rien avec indication de position 321
Figure B.27 – Vanne tout-ou-rien avec commutateur relatif à la sécurité et indication de position 321
Figure B.28 – Commande de niveau avec régulateur continu 321
Figure B.29 – Commande de niveau avec interrupteur marche/arrêt 322
Figure B.30 – Commande en cascade de la température comme élément de commande, réglage de débit comme régulateur de suivi 322
Figure B.31 – Régulation élevée orientée sécurité vers une vanne annexe, commande manuelle pour une fonction de réinitialisation et commande manuelle pour commutation manuelle/automatique de la vanne, vanne avec indication ouverture/fermeture et commutation relative à la sécurité vers une vanne annexe 322
Figure B.32 – Réglage de débit dans la CCR 323
Figure B.33 – Régulation de température avec alarme élevée et commutation élevée 323
Figure B.34 – Commande manuelle depuis la CCR 323
Figure B.35 – Mesure du débit avec affichage et alarmes dans la CCR, commutation de niveau très élevé sur la fonction de commande de processus et vanne tout-ou-rien de commutation 323

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Figure B.36 – Commande P-/F-/T-/S- locale sans puissance auxiliaire (autonome) 324
Figure C.1 – Texte du fichier XML complet du fichier de schéma CAEX CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd 330
Figure D.1 – Bibliothèque de types Attribute avec attributs de demande PCE supplémentaires 331
Figure D.2 – Code XML de la bibliothèque de types Attribute 332
Figure D.3 – Exemple de bibliothèque d'interfaces CAEX 332
Figure D.4 – Code XML de l'exemple de bibliothèque d'interfaces CAEX 333
Figure D.5 – Exemple de bibliothèque de rôles CAEX représentant la modélisation d'un rôle de demande PCE faisant référence aux attributs liés à la demande PCE 334
Figure D.6 – Code XML de l'exemple de bibliothèque de rôles CAEX 335
Figure D.7 – Exemple de données de diagramme P&I à mapper avec CAEX 336
Figure D.8 – Modèle CAEX de l'exemple décrit à la Figure D.7 337
Figure D.9 – Code XML de l'exemple décrit à la Figure D.7 339

Tableau 1 – Abréviations 185
Tableau 2 – Catégories PCE 191
Tableau 3 – Fonction de traitement PCE 192
Tableau 4 – Combinaisons de séquences 193
Tableau 5 – Fonctions de traitement PCE pour équipements de commande finaux 193
Tableau 6 – Attributs P&ID adaptés à un environnement PCE 211
Tableau 7 – Attributs de manipulation des données 211
Tableau A.1 – Conventions de notation XML 212
Tableau A.2 – Types de données et éléments CAEX 213

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

REPRÉSENTATION DE L'INGÉNIERIE DE COMMANDE DE PROCESSUS – DEMANDES SOUS FORME DE DIAGRAMMES P&I ET ÉCHANGE DE DONNÉES ENTRE OUTILS P&ID ET OUTILS PCE-CAE

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.

2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.

3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.

4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.

5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.

6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.

7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.

8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62424 a été établie par le comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette deuxième édition est une extension compatible de la première édition. Les principales modifications et extensions sont décrites à l'Annexe E et résumées ci-dessous:

a) mise à jour et ajout de définitions;

b) remplacement du terme "identification" par "désignation de référence";

c) mise à jour des catégories PCE et des fonctions de traitement;

d) version CAEX 3.0, introduisant les éléments suivants:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- rôles multiples natifs;
- interfaces imbriquées;
- informations supplémentaires sur le cycle de vie;
- bibliothèque Attribute séparée;
- exemples mis à jour;

e) mise à jour du modèle de données électroniques de la demande PCE:

- nouvelle bibliothèque d'attributs normative pour les attributs de demande PCE de base;
- nouvelle bibliothèque d'attributs étendue informative pour les autres attributs de demande PCE;
- nouveau modèle de données électroniques informatif de la demande PCE.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65/544/CDV	65/560B/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

INTRODUCTION

Une ingénierie de processus efficace exige l'utilisation d'outils extrêmement perfectionnés pour les différents besoins des méthodes de travail et services impliqués. Ces outils techniques sont normalement spécialisés dans l'étude de processus (PD), l'ingénierie de commande de processus (PCE), etc. Une interopérabilité de fonctionnement est par conséquent essentielle pour l'optimisation du processus d'ingénierie dans son ensemble. Ainsi, la définition d'une interface harmonisée et de la gestion des données constitue une tâche essentielle afin d'assurer un workflow continu au cours de la réalisation du projet global et de garantir la cohérence des données des différents outils.

La présente norme définit les procédures et les spécifications relatives à l'échange de données PCE fournies par l'outil *Piping and Instrumentation Diagram* (P&ID). Elle traite des exigences élémentaires d'une procédure de gestion des modifications. Une technique généralement reconnue d'échange d'informations informatisé, à savoir le langage de balisage extensible (XML), est appliquée. Une base commune d'intégration des informations est de ce fait fournie.

Cependant, la définition d'une sémantique uniforme demeure nécessaire. Le CAEX (*Computer Aided Engineering eXchange*, échange de données techniques assisté par ordinateur) défini dans le présent document est un format de données approprié à cette fin. Ce concept d'échange de données est disponible pour différentes applications.

La tâche principale d'un échange de données consiste à acheminer/synchroniser les informations entre la base de données P&ID et les bases des données PCE, et inversement. Le système de désignation de référence du propriétaire et une description unique de l'exigence de traitement représentent la clé d'une identification unique. Pour plus d'informations sur la représentation des boucles PCE dans les diagrammes d'instrumentation et de tuyauterie (P&I), voir Article 6.

Le système d'échange de données peut être une application autonome, indépendante du fournisseur ou un module dans un environnement technique. Le format CAEX permet d'échanger les données entre un outil P&ID et un outil PCE, et inversement.

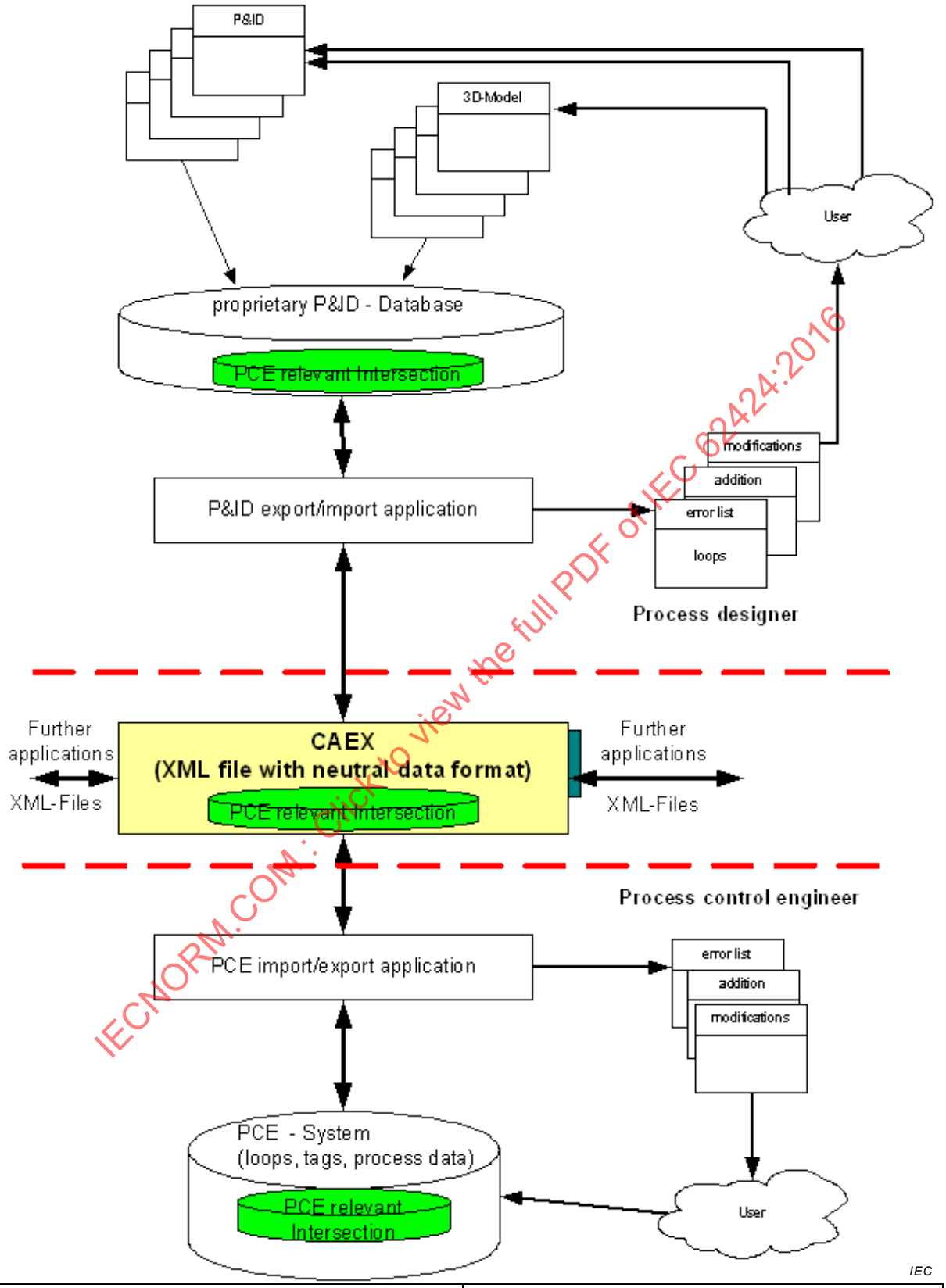
Il existe trois sites de stockage de l'information concernant l'installation après l'échange des données. Les deux bases de données internes des outils concernés contiennent des informations confidentielles et communes. Ces bases de données sont stockées en différents lieux et dans différents services qui les exploitent. De fait, la base de données intermédiaire CAEX stocke uniquement les informations communes. Dans une approche plus large, il convient que la base de données intermédiaire stocke tant les informations communes que les informations confidentielles. Ce facteur a son importance si une troisième application est connectée à la base de données neutre. Si la base de données intermédiaire est utilisée uniquement comme flux de données provisoire (sans stockage des informations dans un fichier), les informations seront perdues après réalisation du rapprochement des données.

La Figure 1 représente le flux d'informations pour le rapprochement des bases de données P&ID et PCE. L'échange de données s'effectue via une base de données CAEX intermédiaire neutre, et non directement d'une base de données à une autre. Il convient que la base de données CAEX intermédiaire soit un fichier (pour l'échange de données par fichier) ou un flux (pour l'échange de données par réseau). Le terme "base de données CAEX" dans la présente norme doit être compris dans ce sens, il ne désigne pas un produit de base de données tel que par exemple SQL.

L'Annexe C de la présente norme comporte le schéma XML complet du modèle CAEX. Ce schéma est joint à la présente publication au format XSD.

NOTE Les personnes qui acquièrent la présente publication peuvent la reproduire pour leurs propres besoins, mais uniquement pour le nombre de copies exigé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Anglais	Français
3D-Model	Modèle 3D
User	Utilisateur
proprietary P&ID – Database	Schéma P&ID – Base de données interne
PCE relevant Intersection	Croisement PCE pertinent

Anglais	Français
modifications	modifications
addition	ajout
error list	liste d'erreurs
loops	boucles
P&ID export/import application	Application d'exportation/importation du schéma P&ID
Process designer	Concepteur de processus
Further applications	Autres applications
XML-Files	Fichiers XML
CAEX (XML file with neutral data format)	CAEX (fichier XML avec format de données neutre)
Process control engineer	Ingénieur de commande de processus
PCE import/export application	Application d'importation/exportation de la PCE
PCE – System (loops, tags, process data)	PCE – Système (boucles, balises, données de processus)

Figure 1 – Flux d'information entre les outils P&ID et PCE

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

REPRÉSENTATION DE L'INGÉNIERIE DE COMMANDE DE PROCESSUS – DEMANDES SOUS FORME DE DIAGRAMMES P&I ET ÉCHANGE DE DONNÉES ENTRE OUTILS P&ID ET OUTILS PCE-CAE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode de représentation des demandes d'ingénierie de commande de processus dans un diagramme P&I en vue d'un transfert automatique de données entre les outils P&ID et PCE, et de manière à prévenir toute interprétation erronée des symboles P&ID graphiques pour une application PCE.

La norme définit également l'échange de données de type demandes d'ingénierie de commande de processus entre un outil d'ingénierie de commande de processus et un outil P&ID au moyen d'un langage de transfert de données (appelé CAEX). Ces dispositions s'appliquent aux fonctions exportation/importation de ces outils.

La représentation de la fonctionnalité PCE dans les diagrammes P&I sera définie par un nombre de règles minimal qui permettent de définir clairement leur catégorie et leur fonction de traitement, indépendantes de la technique de réalisation employée (voir Article 6). La définition de symboles graphiques relatifs aux équipements de processus (par exemple appareils, vannes, colonnes, etc.), leur implémentation et les règles applicables au système de désignation de référence ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme. Ces règles sont indépendantes de la présente norme.

L'Article 7 spécifie le flux de données entre les différents outils et le modèle de données CAEX.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61511-1, *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation – Partie 1: Cadre, définitions, exigences pour le système, le matériel et la programmation* d'application

IEC 81346-1:2009, *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence – Partie 1: Règles de base*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C Recommendation 04 February 2004 (disponible en anglais seulement), disponible à l'adresse http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1
actionneur
unité fonctionnelle qui génère la variable réglante, nécessaire pour piloter l'élément de commande final, à partir de la variable de sortie de l'élément de commande

EXEMPLE Un exemple pratique d'un actionneur agissant directement sur l'élément de commande final est une vanne de commande pneumatique.

Note 1 à l'article: Si l'élément de commande final est actionné mécaniquement, il est commandé via une commande d'actionnement. Dans ce cas, l'actionneur pilote la commande d'actionnement.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-49-07]

3.2
commande d'actionnement
unité fonctionnelle utilisée pour piloter des éléments de commande finals actionnés mécaniquement

Note 1 à l'article: Des exemples de commandes d'actionnement sont les dispositifs d'actionnement électriques, hydrauliques ou pneumatiques, les systèmes à diaphragme ou les actionneurs à vérins.

Note 2 à l'article: Aucune commande d'actionnement n'est nécessaire à un élément de commande final, si la variable réglante à la sortie du régulateur est capable d'influencer directement la circulation de la masse ou de l'énergie, c'est-à-dire sans aucune (grandeur) variable intermédiaire mécanique.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-56-16]

3.3
diamètre nominal du tuyau corrigé
diamètre du tuyau associé destiné à la connexion propre à la demande PCE dans le cas d'une réduction des diamètres de tuyau établie sur les exigences de processus

3.4
bulle
symbole de forme ovale utilisé pour désigner la catégorie PCE et la fonction de traitement d'une demande PCE, et pour identifier cette dernière de manière unique

Note 1 à l'article: Définition fondée sur ISA 5.1:2009, Article 3.

3.5
commande en boucle fermée
processus par lequel une grandeur variable, en l'occurrence la variable commandée, est continuellement ou séquentiellement mesurée, comparée, à une autre grandeur variable, à savoir la variable de référence, et influencée de telle manière qu'elle est réglée sur la variable de référence

Note 1 à l'article: Une caractéristique de la commande en boucle fermée est la chaîne d'action fermée par laquelle la variable commandée influe continuellement sur elle-même dans le chemin d'action de la boucle fermée.

[SOURCE: IEC 60500-351:2013, 351-47-01]

3.6
texte rédactionnel de commande
description orale d'un mécanisme de commande fonctionnelle

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

3.7
pression de calcul
pression maximale pour laquelle le système ou le composant a été conçu pour une utilisation continue

[SOURCE: ISO 13628-6:2006, 3.4]

3.8
température de calcul
température maximale pour laquelle le système ou le composant a été conçu pour une utilisation continue

3.9
ID d'appareil
identifiant unique d'un appareil

3.10
balise d'appareil/tuyauterie
identifiant unique d'un type d'appareil/tuyauterie

3.11
élément de commande final
unité fonctionnelle disposée à l'entrée d'un système commandé et faisant partie de ce dernier, excitée par la variable réglante et influençant la circulation de masse ou d'énergie

Note 1 à l'article: Si l'élément de commande final est actionné mécaniquement, un actionneur supplémentaire (positionneur) est utilisé dans certains cas.

Note 2 à l'article: La variable de sortie de l'équipement de commande final n'est habituellement pas exempte de réaction. Il convient que l'interface entre l'actionneur et l'élément de commande final soit donc choisie telle que la variable réglante ne soit pas affectée par la réaction provenant de l'élément de commande final.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-49-08, modifié – Les figures ont été supprimées.]

3.12
équipement de commande final
unité fonctionnelle qui se compose d'un actionneur et d'un élément de commande final

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-49-09, modifié – La figure a été supprimée.]

3.13
diagramme fonctionnel
outil de description graphique avec représentation symbolique des systèmes de commande séquentiels

Note 1 à l'article: La représentation symbolique des étapes, commandes, transitions et liaisons orientées est basée sur des variables booléennes d'entrée et de sortie ainsi que sur des variables internes d'état et sur des éléments binaires de retard.

Note 2 à l'article: Les éléments, règles et structures de base des diagrammes fonctionnels sont donnés dans la norme IEC 60848.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-53-08, modifié – Le premier terme privilégié "diagramme fonctionnel pour système de commande" a été supprimé, les mots "outils de" ont été ajoutés au début de la définition et la Note 2 a été légèrement raccourcie.]

3.14
réchauffage des conduites
système de réchauffage des conduites destiné à prévenir le gel des demandes de processus ou à maintenir les conditions de processus

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

3.15
type de réchauffage des conduites
type de système de réchauffage des conduites

EXEMPLE Système de chauffage à la vapeur ou électrique.

3.16
point de consigne de la température de réchauffage des conduites
point de consigne du régulateur d'un système de réchauffage des conduites

3.17
type d'isolation
description du type d'isolation utilisé

EXEMPLE Isolation phonique.

3.18
épaisseur de l'isolant
épaisseur de l'isolation ajoutée au diamètre extérieur du tuyau

3.19
base de données intermédiaire
système de stockage intermédiaire des données entre l'outil source et l'outil cible

3.20
point d'équilibre matériel
point d'équilibre du calcul de processus

3.21
code intermédiaire
abréviation et identifiant du fluide qui circule dans un tuyau d'usage industriel

3.22
description de code intermédiaire
description du fluide qui circule dans un tuyau d'usage industriel

3.23
base de données neutre
système de stockage des données indépendant du fournisseur

3.24
commande en boucle ouverte
processus par lequel une ou plusieurs grandeurs variables, en tant que variables d'entrée, influent sur d'autres grandeurs variables, comme des variables de sortie, selon les propres lois du système

Note 1 à l'article: Une caractéristique de la commande en boucle ouverte est la chaîne d'action ouverte, ou en cas de chaîne d'action fermée, le fait que les variables de sortie, étant influencées par les variables d'entrée, ne soient pas continuellement ou séquentiellement influencées elles-mêmes et pas par les mêmes variables d'entrée.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-47-02]

3.25
catégorie PCE
lettre de désignation du type de demande d'ingénierie de commande de processus

Note 1 à l'article: Contrairement à d'autres normes, la présente norme utilise le terme "catégorie PCE" et non le terme "variable mesurée" (par exemple, mesure de la température) pour le premier chiffre de la demande PCE. La catégorie PCE définie dans la présente norme permet d'identifier clairement le type de demande PCE, sans qu'il soit nécessaire de spécifier une seconde lettre au titre du déterminant des équipements de commande finaux. Sur

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

cette base, une seule lettre est nécessaire pour l'identification des capteurs et des équipements de commande finaux d'une demande PCE.

3.26
fonction de commande PCE
fonction d'une commande PCE

Note 1 à l'article: Conformément au 4.2.7 de l'IEC 61512-1:1997.

3.27
boucle PCE
regroupement de demandes et de fonctions de commande PCE qui représente leur cohérence fonctionnelle

3.28
demande PCE
demande d'application d'un équipement de commande d'un processus

Note 1 à l'article: Chaque demande PCE est représentée graphiquement par une bulle qui recueille toutes les informations concernant les exigences fonctionnelles.

3.29
diamètre du tuyau
diamètre nominal du tuyau associé utilisé pour la connexion de processus de la demande PCE

3.30
ID de tuyau
identifiant unique d'un tuyau

EXEMPLE Nombre isométrique.

3.31
spécification de tuyau
abréviation et identifiant de la spécification des accessoires de tuyauterie

Note 1 à l'article: Définit la dimension, le matériau, la conception, la pression et la température de tous les éléments constitutifs d'un tuyau.

3.32
équipement de commande d'un processus
ensemble des dispositifs et des programmes et, dans un plus large sens, de toutes les instructions et de tous les programmes utilisés pour la tâche de commande des équipements dotés d'une fonction de commande de processus

Note 1 à l'article: L'équipement de commande comprend également la station de commande de processus et les instructions incluent les manuels d'exploitation.

Note 2 à l'article: Un processus pourvu d'un équipement de commande est réputé être un processus automatisé.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-56-24, modifié.]

3.33
fonction de commande de processus
fonction appliquée sur des grandeurs variables de processus qui se compose des fonctions de base de commande de processus, spécifiques aux unités fonctionnelles particulières de l'installation

Note 1 à l'article: En plus des fonctions de commande de processus associées aux niveaux de commande spécifiques, il peut également y avoir des fonctions de commande de processus qui lient des variables d'entrée et de sortie à travers plusieurs niveaux de commande. Par exemple, une fonction de commande de processus dans la chaîne de réaction, avec la variable commandée comme variable d'entrée et la variable réglante comme variable de sortie, décrit le chemin de l'action depuis le capteur, via le régulateur, jusqu'à l'élément de commande final. Une

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

autre fonction de commande de processus relie l'opérateur aux indicateurs relatifs aux variables du processus. En raison de la diversité des définitions des fonctions de commande de processus, la normalisation n'est pas actuellement appropriée.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-55-16]

3.34
fonction de traitement
fonction d'un processus

Note 1 à l'article: Une fonction de traitement sert de module de commande conformément à l'IEC 61512-1:1997, 3.10 et 5.2.2.4.

3.35
base de données interne
système de stockage des données spécifique au fournisseur, dont la syntaxe et/ou la sémantique ne sont conformes à aucune norme

3.36
fournisseur de PU
fournisseur d'une unité de paquetage
fournisseur d'une unité de traitement dans une installation

3.37
désignation de référence
identificateur d'un objet spécifique formé en fonction du système dont cet objet est un élément constituant, basé sur un ou plusieurs aspects de ce système

Note 1 à l'article: Les termes "objet", "aspect" et "système" sont également définis dans l'IEC 81346-1:2009, respectivement aux 3.1, 3.3 et 3.2.

[SOURCE: IEC 81346-1:2009, 3.11]

3.38
schéma
description XML des règles telles que, lorsqu'un document XML s'y conforme, il est considéré comme "valide" selon ce schéma

Note 1 à l'article: Définition basée sur le langage de balisage extensible (XML) 1.0 (Troisième édition), Recommandation W3C, Article 2.

3.39
capteur
unité fonctionnelle qui perçoit l'effet d'un mesurande à son entrée et met à disposition un signal correspondant de mesurage à sa sortie

EXEMPLE Thermocouple, extensomètre à feuille mince, électrode de mesure du pH.

Note 1 à l'article: L'unité physique correspondante porte la même désignation.

[SOURCE: IEC 351:2013, 351-56-26, modifié.]

3.40
base de données source
système de stockage des données de l'outil source

3.41
base de données cible
système de stockage des données de l'outil cible

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

3.42
identification typique
abréviation et identifiant d'un schéma graphique dans une base de données, un groupe de signaux ou des demandes PCE groupées

4 Abréviations

Le Tableau 1 donne les abréviations utilisées dans la présente norme.

Tableau 1 – Abréviations

CAE	Computer Aided Engineering, Ingénierie assistée par ordinateur
CAEX	Computer Aided Engineering eXchange, Echange de données techniques assisté par ordinateur
CCR	Central Control Room, Salle de commande centrale
GMP	Good Manufacturing Practice, Bonne pratique de fabrication
PCE	Process Control Engineering, Ingénierie de commande de processus
PCS	Process Control System, Système de commande de processus
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram, Diagramme d'instrumentation et de tuyauterie ou diagramme P&I
PD	Process Design, Etude de processus
PL	Performance Level, Niveau de performance conforme à l'ISO 13849-1
PU	Package Unit, Unité de paquetage
SIL	Safety Integrity Level, Niveau d'intégrité de sécurité conforme à l'IEC 61511-1
SIS	Safety Instrumented System, Système instrumenté de sécurité conforme à l'IEC 61511-1
XML	Extensible Markup Language, Langage de balisage extensible

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

5 Conformité

Les exigences de l'Article 6 doivent être satisfaites pour revendiquer la conformité à la présente norme compte tenu de la représentation graphique des demandes PCE dans les diagrammes P&I.

Les exigences de l'Article 7 et les exigences suivantes doivent être satisfaites pour revendiquer la conformité à la présente norme compte tenu de l'échange de données relatives à la PCE.

L'échange de données doit être effectué par une application d'importation/exportation séparée ou intégrée qui permet l'échange de données entre l'outil associé et l'outil CAEX.

L'application d'importation/exportation a pour objectif de permettre le rapprochement des données en vue du croisement des bases de données source et cible. Cette même application peut lire la base de données interne de l'outil concerné et rapprocher les données avec la base de données CAEX neutre.

L'application d'exportation/importation doit vérifier, consigner et fournir les données de croisement des deux bases de données. La base de données neutre doit être disponible pour des applications supplémentaires.

La fonction d'importation des données doit exécuter une étape de vérification configurable (par exemple fondée sur les règles établies) au cours du processus d'importation; elle ne doit permettre aucune modification automatique libre. L'étape de vérification configurable doit inclure une fonction d'acceptation automatique ou manuelle des modifications de données, qui permet par ailleurs de prendre des décisions uniques comme de gérer des données en masse.

Toutes les modifications apportées à la base de données interne et toutes les incohérences de données constatées doivent être consignées par l'application d'importation. La génération du rapport doit être configurable. L'application d'importation/exportation doit veiller à ce que le croisement des différentes bases de données contienne les mêmes informations, et que les données supplémentaires spécifiques à la division soient traitées de façon cohérente. La manipulation des données par une division du projet est un processus continu pendant toute la durée du projet et au-delà. Ainsi, les données doivent pouvoir être créées, modifiées et supprimées au cours du cycle de vie de l'installation.

Les bases de données CAEX doivent être cohérentes. Un contrôle de cohérence est donc exigé avant l'exportation des données. Cette procédure doit être suivie après une manipulation réussie des données dans un outil P&ID ou PCE afin d'intégrer les nouvelles informations dans la base de données neutre, ou inversement. L'utilisateur doit être informé avant toute action de modification des données, et sa confirmation doit être demandée. Le contrôle de cohérence doit au moins comporter les étapes indiquées ci-après et satisfaire aux exigences suivantes.

L'exportation de données de la base de données source vers la base de données neutre doit comprendre les activités suivantes.

a) Vérification des bases de données P&ID et PCE au moins pour les opérations suivantes:
   1) reproduction des demandes PCE ou des désignations de boucles;
   2) remplissage des champs obligatoires;
   3) utilisation correcte du système de numérotation des demandes PCE.

Les données incohérentes ne doivent pas être exportées.

b) Génération des informations relatives à la PCE
c) Vérification des informations modifiées par comparaison avec les données stockées précédemment dans la base de données neutre
d) Redénomination de la demande PCE qui doit être prise en charge par la fonction d'exportation
e) Exportation des données qui doit s'effectuer entre les bases de données interne et neutre
   1) Par exemple, si la demande PCE a été modifiée, l'ancienne demande PCE au sein de la base de données neutre doit être supprimée et la nouvelle demande doit être exportée de la base de données interne vers cette même base de données neutre. Les informations propres à l'ancienne demande PCE doivent être stockées dans un système de stockage de réserve.
   2) Les autres modifications doivent être effectuées avec l'objet existant.
f) Génération de rapports après chaque échange de données:

   Par exemple, nouvelle liste de demandes PCE, liste de demandes PCE manquante, liste de demandes PCE modifiée, liste de demandes PCE supprimée, liste des problèmes et erreurs.

L'importation de données entre la base de données neutre et la base de données cible doit comprendre les activités suivantes:

g) production d'informations relatives à la PCE à partir de la base de données neutre;
h) vérification des informations modifiées par comparaison des bases de données neutre et cible;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

i) importation des données qui doit s'effectuer entre les bases de données neutre et interne;

j) redénomination de la demande PCE qui doit être prise en charge par la fonction d'importation;

k) génération de rapports après chaque échange de données:

1) par exemple, listes d'erreur;

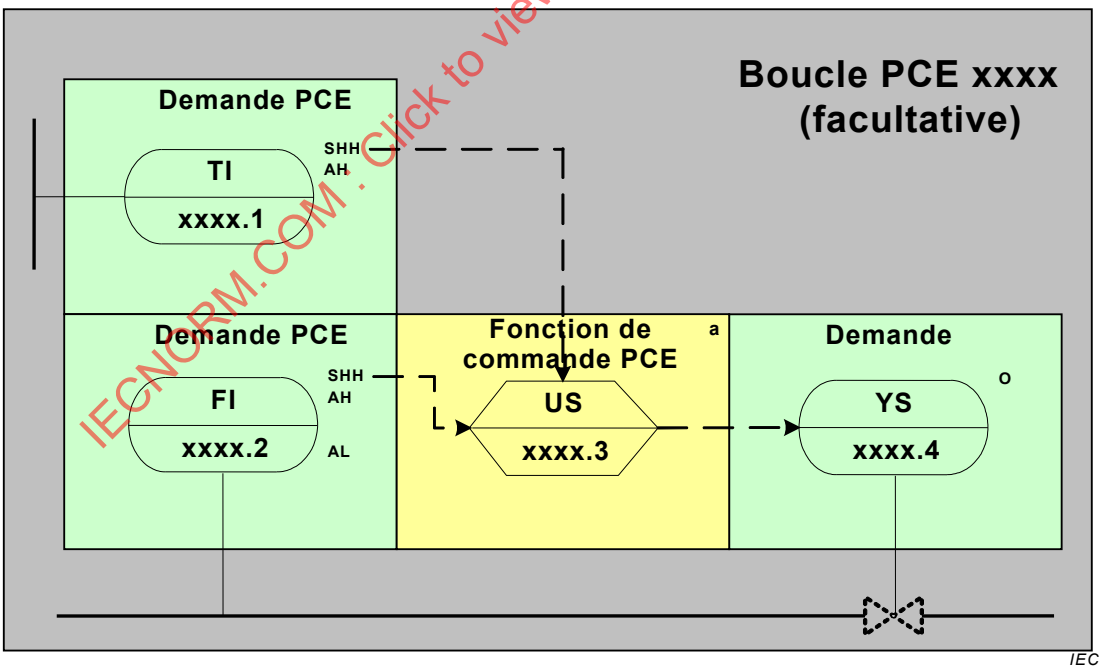
2) incohérences dues aux données d'importation qui doivent être détectées par l'application cible au cours du processus d'importation et ne sont pas prises en compte dans la présente norme.

6 Représentation des demandes PCE dans un diagramme P&I

6.1 Demande PCE et boucle PCE

Un diagramme P&I détermine la conception fonctionnelle d'une usine. Le détail des équipements techniques n'est indiqué que si les fonctions sont en corrélation avec la conception d'un équipement spécifique. Par conséquent, le diagramme P&I décrit les exigences relatives à la conception des équipements de commande d'un processus. Chaque demande PCE doit être représentée dans le diagramme P&I avec une désignation de référence individuelle. La même désignation de référence ne doit pas être utilisée pour des demandes PCE différentes, et ce de manière à satisfaire aux exigences de manipulation des données. Il convient de représenter la cohérence fonctionnelle par un regroupement des demandes PCE individuelles dans une boucle PCE. Il n'existe pas de représentation graphique d'une boucle PCE. Selon la stratégie d'ingénierie, une boucle PCE consiste, de ce fait, au moins en une demande PCE, mais peut également en combiner plusieurs. Si des boucles PCE sont appliquées, elles doivent être représentées dans la désignation de référence de toutes les demandes PCE concernées. Un exemple de ce concept est donné à la Figure 2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



[a] La fonction de commande PCE utilisée dans la Figure 2 est définie en 6.3.10.

Figure 2 – Organisation des demandes PCE

6.2 Objectifs et principes

Le présent 6.2 définit la manière de représenter les fonctionnalités d'ingénierie de commande de processus dans les diagrammes P&I. Les détails techniques de l'équipement utilisé ne

doivent généralement pas être décrits. En effet, l'objectif consiste à assurer un workflow continu d'ingénierie par la distinction du processus et de la conception de l'instrumentation.

Les éléments suivants sont par conséquent définis dans la norme:

a) catégories et fonctions PCE;

b) représentation graphique des demandes PCE dans un diagramme P&I;

c) type de connexion fonctionnelle entre les demandes PCE: fonctions de commande;

d) représentation graphique des signaux dans un diagramme P&I.

En outre, un système de désignation de référence utilisé pour les demandes PCE dans un diagramme P&I doit être spécifié (voir 6.3.5).

Le diagramme P&I ne doit pas comprendre d'informations détaillées sur les fonctions de commande complexes. En conséquence, une documentation supplémentaire (par exemple textes rédactionnels de commande, diagrammes fonctionnels) doit être préparée afin de définir les fonctions exigées. Une fonction de commande doit également être identifiée de manière individuelle et doit être représentée dans le diagramme P&I.

6.3 Exigences relatives à la désignation de référence et à la représentation des demandes PCE

6.3.1 Généralités

Chaque demande PCE doit être représentée graphiquement par une bulle qui recueille toutes les informations concernant les exigences fonctionnelles. Trois champs de données à l'intérieur et dix champs de données à l'extérieur de la bulle sont définis afin de contenir toutes les informations d'une demande PCE (voir Figure 3). Pour plus d'informations, voir 6.3.3 à 6.3.9.

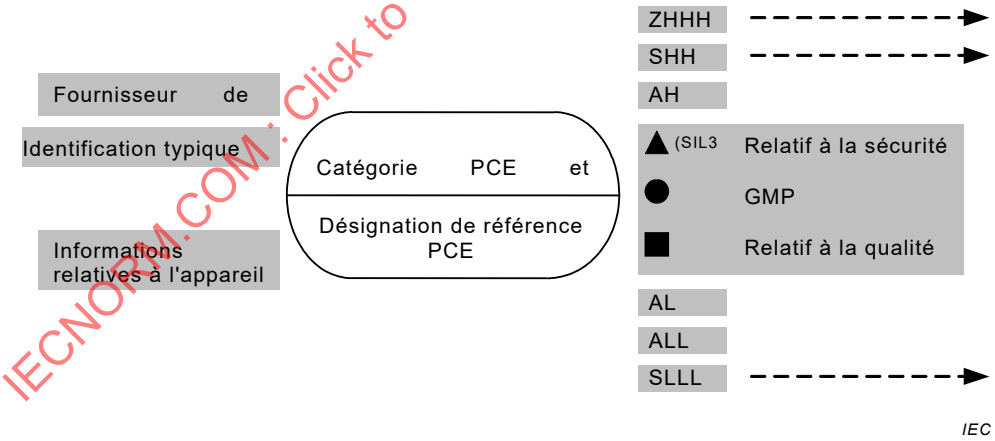


Figure 3 – Représentation générale d'une demande PCE dans un diagramme P&I

Comme indiqué précédemment, seule la fonction PCE doit être représentée dans le diagramme P&I, et non l'implémentation PCE. Dans des cas exceptionnels, toutefois, il peut exister des constellations où la présentation des informations de réalisation détaillées ne peut être évitée. Par exemple, dans le cas d'un détecteur à plusieurs capteurs, ce qui signifie qu'un instrument réalise des mesures pour différentes catégories, chaque catégorie doit être représentée par sa propre bulle. Les bulles sont empilées, comme le représente la Figure 4.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

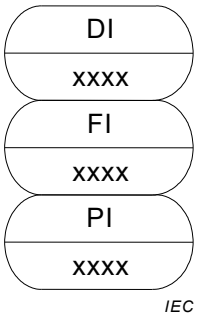


Figure 4 – Détecteur à plusieurs capteurs

Dans tous les cas où la demande PCE est liée à l'équipement ou au tuyau, le détecteur doit être présenté par une ligne complète, qui relie la bulle à l'équipement ou au tuyau.

6.3.2 Types de lignes

Des lignes de signaux permettent de représenter la relation fonctionnelle entre les demandes PCE. Une ligne de signaux doit être représentée sous forme de trait discontinu avec une flèche indiquant le flux d'informations. La source du flux d'information doit être une bulle d'une fonction ou d'une demande de commande PCE, voire d'une bulle constituée des six champs du côté droit de la bulle. Le destinataire du flux d'information doit être une bulle d'une demande PCE ou d'une fonction de commande.

Les connexions de processus doivent être représentées par un trait plein sans indication de direction. Les instruments à plusieurs capteurs avec une seule connexion de processus doivent comporter une bulle supplémentaire pour chaque catégorie et une connexion de processus uniquement.

6.3.3 Affichage de la position de l'interface opérateur

Chaque demande PCE est représentée graphiquement par une bulle. La présente norme différencie la position de l'interface opérateur entre une interface locale, un panneau de commande local et une salle de commande centrale. La position ne reflète aucune réalisation des systèmes existants.

Une interface locale doit être représentée comme indiqué à la Figure 5. Il peut s'agir, par exemple, d'un manomètre.

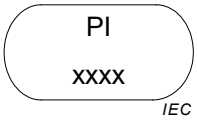


Figure 5 – Interface locale

L'action/information de l'opérateur sur un panneau de commande local doivent être représentées comme indiqué à la Figure 6.

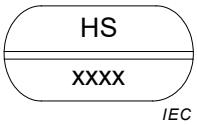


Figure 6 – Commutateur à action manuelle dans un panneau de commande local

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Les demandes distantes exécutées dans une salle de commande locale doivent être représentées comme indiqué à la Figure 7.

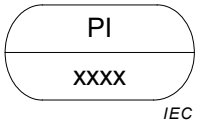


Figure 7 – Indication de pression dans une salle de commande centrale par un système de commande central

Il est recommandé de simplifier la présentation des PCE pour une interface locale combinée et une indication dans la salle de commande centrale par une bulle unique, comme le montre la Figure 7. Dans ce cas, une note dans les définitions d'un diagramme P&I est exigée.

6.3.4 Catégories PCE et fonctions de traitement

6.3.4.1 Indication des catégories PCE et des fonctions de traitement

La partie supérieure de la bulle doit présenter les informations concernant la catégorie PCE et sa fonction de traitement PCE. Chaque bulle doit comporter une catégorie PCE et il convient qu'elle ait également une fonction de traitement PCE. Pour la définition de la fonction de traitement , voir 6.3.4.3.

6.3.4.2 Catégories PCE

La première lettre représente la catégorie PCE et doit être choisie dans le Tableau 2 si la variable de mesure ou initiale apparaît dans ce tableau. Une nouvelle catégorie peut être définie si tel n'est pas le cas. Il est recommandé d'utiliser une définition unique pour fournir un transfert automatique à la spécification des équipements spécifiques destinée à l'ingénieur de commande de processus. Dans le cas de modifications des catégories du Tableau 2, le codage par la lettre X décrit dans la note de bas de tableau [b] peut être utilisé.

Aucune modification des lettres propres à la catégorie PCE ne doit être appliquée pour éviter toute mauvaise interprétation lors du transfert automatique à la spécification des équipements particuliers destinée à l'ingénieur de commande de processus.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Tableau 2 – Catégories PCE

Lettre	Catégorie PCE
A	Analyse
B	Mesure optique, par exemple détection de flamme
C	[a]
D	Densité
E	Tension
F	Flux
G	Distance, longueur, position
H	Fonctionnement manuel et initié manuellement
I	Courant
J	Puissance
K	Fonction temporelle
L	Niveau
M	Teneur en eau ou humidité
N	Réglage d'actionnement électrique (tous types d'appareils intégralement électriques, par exemple un moteur, un chauffage) [c]
O	[a]
P	Pression
Q	Grandeur ou compteur
R	Rayonnement
S	Vitesse ou fréquence (y compris l'accélération)
T	Température
U	Sert à la fonction de commande PCE (voir 6.3.10)
V	Vibration, analyse mécanique, couple
W	Poids, masse, force
X	[b]
Y	Réglage d'actionnement non électrique, par exemple, hydraulique ou pneumatique (commutateur, variateur, limiteur, par exemple, commandé par une vanne) [c]
Z	[a]

[a] Il convient que la définition de cette lettre soit spécifiée par les utilisateurs.

[b] La lettre non classée X est destinée à couvrir des significations non énumérées qui seront utilisées une seule fois ou de manière limitée. Cette lettre, si elle est utilisée, peut avoir de nombreuses significations en tant que catégorie PCE ou fonction PCE.

[c] L'utilisation de la lettre N pour les équipements motorisés ou de commande finaux de chauffage et de la lettre Y pour les équipements de commande finaux actionnés par vanne hydraulique ou pneumatique repose sur des activités de PCE différentes et des exigences de maintenance spécifiques pour ces deux types d'équipement de commande final. Par ailleurs, une identification immédiate en vue du transfert des données et des attributs appropriés de l'équipement de commande final aux systèmes de gestion des ressources est nécessaire en raison du nombre croissant d'exigences de maintenance dans l'installation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

6.3.4.3 Fonctions de traitement PCE

Les lettres successives, en commençant par la deuxième lettre, de la partie supérieure de la bulle doivent représenter la fonction de traitement de la demande PCE. Les lettres données dans le Tableau 3 doivent être utilisées pour indiquer la fonction de traitement d'une demande PCE.

Tableau 3 – Fonction de traitement PCE

Lettre	Fonction de traitement
A	Alarme, message
B	Limitation
C	Commande (tous mécanismes de commande, tels que plage fractionnée, contrôleur P&ID ou ON-OFF – typiquement utilisée pour les commandes en boucle fermée)
D	Différence
E	Ne doit pas être utilisée
F	Rapport
G	Ne doit pas être utilisée
H	Limite supérieure, activée, ouverte
I	Indication de valeurs analogiques
J	Ne doit pas être utilisée
K	Fréquence de changement, par exemple pour l'accélération ou le calcul d'une dérivation
L	Limite inférieure, désactivée, fermée
M	Ne doit pas être utilisée
N	Ne doit pas être utilisée
O	Indication de l'état local ou PCS des signaux binaires
P	Connexion ponctuelle (d'essai)
Q	Intégration, grandeur ou comptage
R	Valeur enregistrée
S	Fonction de commande binaire ou fonction de commutation (non relative à la sécurité)
T	Ne doit pas être utilisée
U	Ne doit pas être utilisée
V	Ne doit pas être utilisée
W	Ne doit pas être utilisée
X	[b]
Y	Fonction de calcul
Z	Fonction de commande binaire ou fonction de commutation (relative à la sécurité) [a]

[a] Le *triangle* peut également être utilisé pour indiquer de manière redondante que la fonction de traitement est relative à la sécurité (voir Figure 3).

[b] La lettre non classée X est destinée à couvrir des significations non énumérées qui seront utilisées une seule fois ou de manière limitée. Cette lettre, si elle est utilisée, peut avoir de nombreuses significations en tant que catégorie PCE ou fonction PCE.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Les lettres B, Q, I et R s'appliquent à la fonction de traitement précédente, et peuvent être utilisées plusieurs fois dans une même fonction de traitement. Par exemple, FIQI se rapporte à l'indication d'un flux et à son comptage.

Les fonctions de traitement PCE A, H, L, O, S et Z doivent être utilisées uniquement en dehors de la bulle. Dans ce cas, la catégorie PCE peut prendre la forme d'une valeur simple dans la partie supérieure de la bulle. De plus, une définition détaillée des informations de signal (voir 6.3.2) destinées à être transmises automatiquement à la spécification des appareils de commande à l'intention de l'ingénieur de commande de processus est fournie de cette manière.

Dans le cas d'une demande PCE avec les fonctions de traitement PCE A, H, L, O, S et Z, seule une demande PCE peut être exempte de fonctions de traitement PCE. Voir, par exemple, Figure 22, pour la catégorie PCE H.

NOTE Les lettres O, A, S et Z sont utilisées à un niveau spécifique, par exemple, AH pour un point High-Alarm ou SHH pour High-High-Switch. Sur tous les niveaux, les lettres OASZ peuvent être combinées, par exemple, OSL pour indiquer un état binaire et la commutation à bas niveau.

Concernant les catégories PCE N et Y, les fonctions de traitement S et Z restent dans la bulle du fait que la fonction binaire unique pure est activée/désactivée et de l'absence d'une ligne de signaux dédiée dérivée des fonctions de traitement S et Z pour un équipement de commande final (voir Tableau 5).

La combinaison des fonctions de traitement doit être utilisée dans la séquence indiquée au Tableau 4. La hiérarchie des tableaux doit s'effectuer de gauche à droite et de haut en bas dans les colonnes.

Tableau 4 – Combinaisons de séquences

Catégorie	Séquence	1	2	3	4
Voir Tableau 3	1	F	D	Y	C
	2	B	Q	X	--

6.3.4.4 Fonctions de traitement PCE pour équipements de commande finaux

Les fonctions de traitement PCE doivent être utilisées pour les équipements de commande finaux selon la même méthode que pour les capteurs. Quelques exemples sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Fonctions de traitement PCE pour équipements de commande finaux

Lettre	Fonction de traitement
YS	Commande d'actionnement non électrique avec fonction de commande en boucle ouverte, telle qu'une vanne ouverte/fermée
YC	Commande d'actionnement non électrique avec fonction de commande en boucle fermée, telle qu'une vanne de commande
YCS	Commande d'actionnement non électrique avec fonction en boucle fermée et fonction de commande en boucle ouverte (ouvert/fermé), telle qu'une vanne de commande avec fonction ouvert/fermé
YZ	Commande d'actionnement non électrique avec fonction de commande en boucle ouverte (relative à la sécurité telle qu'une vanne ouverte/fermée)
YIC	Commande d'actionnement non électrique avec fonction en boucle fermée et indication de position, par exemple, une vanne de commande avec indication de position
NS	Commande d'actionnement électrique avec fonction de commande en boucle ouverte, telle qu'un moteur marche/arrêt

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

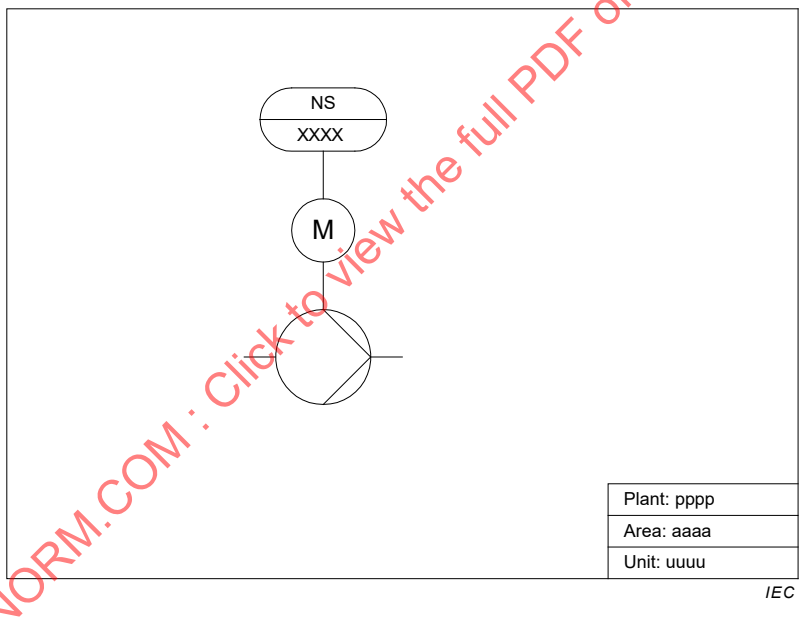
Lettre	Fonction de traitement
NC	Commande d'actionnement électrique avec fonction de commande en boucle fermée, telle qu'un moteur de commande

La représentation graphique de la vanne de l'appareil, notamment les détails de fonctionnement supplémentaires des symboles des appareils conformément à l'ISO 10628-1 et l'ISO 10628-2 dans le diagramme P&I, ne peut pas être utilisée dans le modèle CAEX. Il convient d'intégrer les détails de cette nature dans la base de données P&ID.

6.3.5 Système de désignation de référence des demandes PCE

Un système de désignation de référence (par exemple, IEC 81346-1) doit être utilisé pour identifier la demande PCE sans aucune ambiguïté. Cette désignation de référence doit être indépendante de la fonction de traitement PCE de la demande correspondante et représentée dans la partie inférieure de la bulle. Les niveaux de désignation de référence précédents (par exemple: site, installation, unité, surface) peuvent être absents de la bulle si la demande dans le contexte du diagramme P&I est unique (voir Figure 8). Si les demandes PCE sont combinées dans une boucle PCE, leur désignation de référence doit comprendre des niveaux distincts pour la boucle et la demande.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Plant	Installation
Area	Surface
Unit	Unité

NOTE Dans la bulle de la demande représentée, seul le dernier niveau du système de désignation de référence est présenté. Les informations concernant l'installation, la surface et l'unité peuvent être celles de l'angle inférieur droit. Ainsi, la désignation de référence complète de la demande se présente comme suit: pppp-aaaa-uuuu-xxxx.

Figure 8 – Exemple de désignation de référence d'une demande PCE

6.3.6 Informations du fournisseur de PU et identification typique

Le cas échéant, il convient d'indiquer le fournisseur de PU au-dessus du trait horizontal, mais à l'extérieur de la bulle sur son côté supérieur gauche, comme le montre la Figure 9. Si le champ n'est pas utilisé pour les informations du fournisseur de PU, il peut en revanche l'être pour indiquer d'autres informations spécifiques au projet.

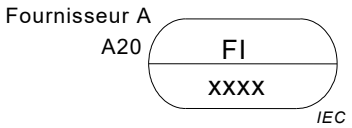


Figure 9 – Exemple de mesure du débit avec indication dans la CCR proposée par le fournisseur A, et spécifiée par une identification A20 typique

Il convient que les demandes, notamment les demandes concernant le moteur, soient indiquées par une identification typique placée sur le côté supérieur gauche, à l'extérieur de la bulle, afin de prendre en charge la génération automatique des boucles, demandes et balises au moyen de l'outil PCE-CAE. Ces identifications typiques sont établies par l'équipe de projet et sont utilisées pour déterminer la constitution de la demande PCE, par exemple, comment il convient de commuter l'entraînement moteur (avec mode marche/arrêt uniquement, avec mode marche/arrêt et indication de fonctionnement, avec mesure du courant, etc.) ou une combinaison des systèmes de mesure.

6.3.7 Informations relatives à l'appareil

Si, en raison de la catégorie PCE, des informations supplémentaires relatives à l'appareil sont nécessaires (par exemple, orifice pour mesure du débit), il convient qu'elles soient indiquées dans la zone inférieure à l'extérieur de la bulle, du côté gauche (voir Figure 10).

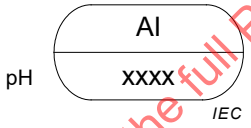


Figure 10 – Exemple de mesure du pH avec indication dans la CCR

6.3.8 Déclenchement d'une alarme, commutation et indication

Les caractères H et L, en tant que fonctions de traitement PCE, qui indiquent la limite supérieure ou inférieure, doivent être utilisés combinés avec la lettre A, O, S ou Z uniquement si une action automatique (S ou Z), une action de l'opérateur (A) ou une indication (O) est activée lorsque les limites sont atteintes. Dans chaque niveau (par exemple H, HH, HHH), les fonctions de déclenchement d'alarme et de commutation doivent pouvoir être combinées, par exemple AS ou AZ. Ces fonctions doivent toujours figurer hors de la bulle, comme le montre la Figure 11. Il doit pouvoir exister jusqu'à trois niveaux d'alarme faible/commutation/indication.

Figure 11 – Exemple de mesure du débit avec indication dans la CCR et niveau d'alarme élevé et faible

La représentation doit être: <fonction de traitement><niveau d'alarme>, l'ordre de la fonction de traitement doit pour sa part être O, A, S, Z.

Cette représentation doit être non ambiguë et doit être reliée à la fonction de commande ou à l'équipement de commande final, en commençant par les symboles SH, SHH, SHHH, SL, SLL ou SLLL comme le montre la Figure 12.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

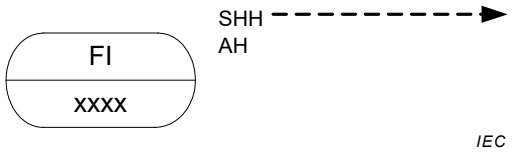


Figure 12 – Mesure du débit avec indication dans la CCR, niveau d'alarme élevé et fonction de commutation de niveau très élevé

La combinaison de la Figure 11 et de la Figure 12 avec commutateur relatif à la sécurité supplémentaire peut être utilisée comme indiqué à la Figure 13.

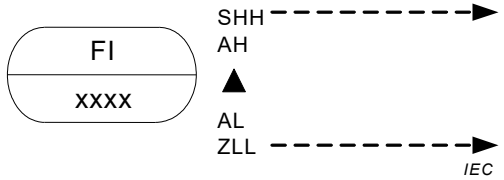


Figure 13 – Mesure du débit avec indication dans la CCR et une limite de commutation de niveau très élevé, une alarme de niveau élevé, une alarme de niveau faible et une limite de commutation de niveau très faible pour une fonction de sécurité

Pour identifier le niveau d'une alarme ou d'un niveau de commutation, il convient d'utiliser les lettres H, HH, HHH, L, LL et LLL. L'ordre décroissant est HHH – HH – H – L – LL – LLL.

6.3.9 Demandes PCE relatives à la sécurité, aux GMP et à la qualité

Il convient, à l'extérieur de la bulle, d'utiliser un symbole sous forme de cercle comme indication de la présence de capteurs ou équipements de commande finaux relatifs aux GMP et un autre symbole sous forme de carré comme indication d'une demande PCE relative à la qualité. Il convient d'utiliser un triangle pour une fonction de sécurité (catégorisée par SIL ou PL) (voir Figure 14).

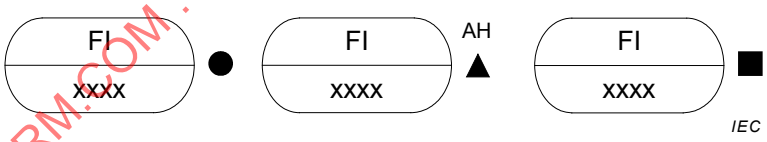


Figure 14 – Mesure du débit relative aux GMP, à la sécurité et à la qualité avec indication dans la CCR

Ces symboles doivent être placés le plus près possible des bulles du côté droit. Le croisement des lignes de signaux à liaison centrale peut être utilisé.

6.3.10 Fonctions de commande PCE

Les fonctions de commande PCE comportent essentiellement la relation fonctionnelle entre les capteurs et les équipements de commande finaux. Ces fonctions de commande constituent les "pierres de construction", à savoir les éléments de la fonction de processus dans son intégralité. Elles sont exécutées d'un point de vue technique, principalement via la configuration du système de commande. Les fonctions de commande relatives à la sécurité sont habituellement implémentées par des configurations SIS (unités logiques) conformément à l'IEC 61511-1.

Dans les configurations simples, par exemple un capteur et un équipement de commande final, où la relation est représentée de manière non ambiguë dans le diagramme P&I, il convient d'omettre la fonction de commande PCE.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Un hexagone représente le symbole de la fonction de commande PCE. Cet hexagone (voir Figure 15) symbolise la fonction de commande qui comporte un capteur ou plus comme éléments d'entrée et un ou plusieurs équipements de commande finaux comme éléments de sortie.

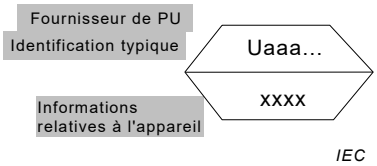


Figure 15 – Fonction de commande

Le symbole en forme d'hexagone doit être relié aux lignes de signaux (voir 6.3.2) des différentes bulles qui représentent les demandes PCE pertinentes (voir Annexe B). Les flèches indiquent la direction des informations (capteur vers fonction de commande PCE et fonction de commande PCE vers l'équipement de commande final).

Le cas échéant, le fournisseur de PU doit être indiqué au-dessus du trait horizontal, mais à l'extérieur de l'hexagone sur son côté supérieur gauche. Si le champ n'est pas utilisé pour les informations du fournisseur de PU, il peut en revanche l'être pour indiquer d'autres informations spécifiques au projet.

Il convient que les demandes, notamment les demandes concernant la conception logique fonctionnelle, soient indiquées par une identification typique placée sur le côté supérieur gauche (à l'extérieur de l'hexagone), afin de prendre en charge la génération automatique des boucles, demandes et balises au moyen de l'outil PCE-CAE.

Dans le cas d'une fonction de commande relative à la sécurité, UZ...., SIL ou PL exigés doivent être indiqués dans la zone inférieure extérieure à l'hexagone, du côté gauche, comme le montre la Figure 16. Il convient, selon le cas, d'ajouter d'autres informations pertinentes, par exemple configuration 2oo3. Pour les fonctions de commande non relatives à la sécurité, il convient d'utiliser ce champ pour des informations pertinentes supplémentaires.

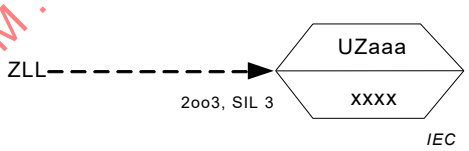


Figure 16 – Fonction de commande relative à la sécurité

Les fonctions de commande PCE doivent être identifiées séparément. La fonction de commande PCE doit être identifiée de manière non ambiguë dans le système de désignation de référence utilisé. Cette désignation de référence doit être indépendante de la fonction de traitement PCE de la fonction de commande correspondante et représentée dans la partie inférieure de l'hexagone. Les niveaux de désignation de référence précédents (par exemple: site, installation, unité, surface) peuvent être absents de l'hexagone si la fonction de commande dans le contexte du diagramme P&I est unique (voir 6.3.5). Si les fonctions de commande sont intégrées dans une boucle PCE, leur désignation de référence doit comprendre des niveaux différents pour la boucle et la fonction de commande.

La fonction complète détaillée de la fonction U doit être documentée dans un document distinct, autorisé avec la désignation de référence de U.

La partie supérieure du symbole en forme d'hexagone doit contenir U*aaa*, où *a* représente une ou plusieurs des fonctions de traitement PCE indiquées ci-après: A, C, D, F, Q, S, Y ou Z (voir Tableau 3).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

NOTE A la différence d'une demande PCE, les fonctions de traitement ne sont normalement pas uniques dans une fonction de commande PCE. En conséquence, les fonctions de traitement A, S et Z restent dans l'hexagone en tant que paramètres fictifs, avec une explication plus générale de la fonction complète.

Une fonction US peut, par exemple, comporter un caractère UZ partiel. Dans ce cas, le symbole U doit devenir la désignation USZ. Chaque fonction USZ doit comprendre au moins un capteur et un équipement de commande final relatifs à la sécurité, ce qui signifie qu'au moins un capteur et un équipement de commande final reliés à une fonction USZ comportent la fonction Z comme fonction de traitement.

7 Echange de données neutres dans le cas d'informations P&ID relatives à la PCE

7.1 Objectifs

Les diagrammes P&I comprennent différentes informations relatives aux objectifs d'ingénierie de commande de processus. L'Article 6 définit la manière dont les informations de base concernant les demandes PCE et les fonctionnalités liées aux processus doivent être représentées dans un diagramme P&I. La spécification donnée concerne principalement la notation graphique, mais, bien entendu, cela établit également des corrections structurelles et sémantiques. Dans le présent Article 7, ces valeurs seront représentées sous une forme semi-régulière. Pour ce faire, le langage de description de système CAEX (voir Annexe A) est utilisé. Une représentation XML de ce langage est donnée à l'Annexe C, qui permet un échange ouvert des données modélisées entre le système P&ID et les systèmes PCE.

7.2 Signification des éléments P&ID

Les diagrammes P&I représentent une installation (ou une partie de celle-ci) en fonctionnement comme cadre physique. Les aspects constitutifs de ce cadre sont les suivants: flux de matières en circulation dans les appareils et tuyauteries, déclenchements physiques (pompes, agitateurs, chauffage électrique), couplage entre l'environnement physique et l'environnement de commande (demandes PCE) et principales dépendances entre les fonctions de commande.

Les diagrammes P&I, qui représentent les demandes PCE conformément à la présente norme, représentent les exigences fonctionnelles (rôles) et non l'assemblage des appareils. La représentation d'une pompe symbolise non pas l'appareil "pompe", mais l'exigence afférente: une "pumping functionality" (fonction de pompage) est nécessaire en cet emplacement. Des exigences d'attribution supplémentaires peuvent être ajoutées concernant cette fonction de pompage, telles que "flow rate" (débit), "inlet pressure" (pression d'admission), etc.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

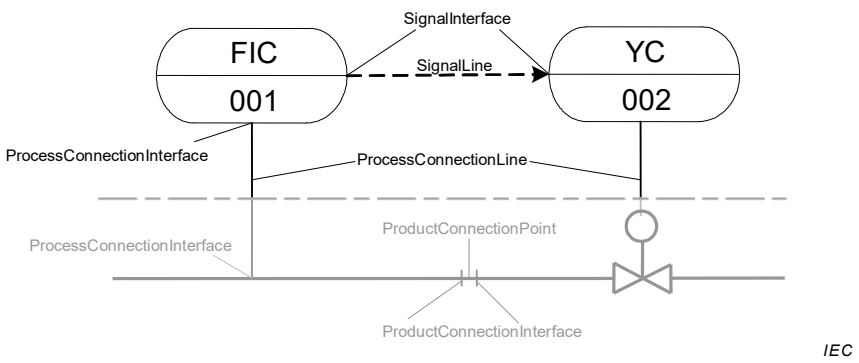


Figure 17 – Eléments et associations P&ID (les éléments relatifs à la PCE sont représentés par des traits sombres)

Les diagrammes P&I représentent la relation fonctionnelle graphique entre les éléments. L'exemple donné à la Figure 17 représente quatre classes principales de relations.

Il est à noter que les représentations graphiques de l'équipement comprenant des détails de fonctionnement supplémentaires des symboles de l'équipement utilisés dans le diagramme P&I, conformément à l'ISO 10628-1 et l'ISO 10628-2, ne peuvent pas être appliquées dans le modèle CAEX. Les détails de cette nature seront intégrés dans une base de données.

a) Connexions de signaux

Ces connexions sont désignées comme indiqué à l'Article 6 par un trait discontinu, appelé SignalLine. SignalLine symbolise la seule influence fonctionnelle entre les demandes PCE, mais non le câblage électrique.

b) Connexions de processus

Ces connexions sont désignées comme indiqué à l'Article 6 par un trait plein, appelé ProcessConnectionLine. ProcessConnectionLine symbolise le flux d'informations entre l'environnement de commande et le processus physique ou inversement. ProcessConnectionLine symbolise le seul couplage fonctionnel entre une demande PCE et le point d'équilibre matériel, mais non l'implantation réelle dans l'installation.

c) Connexions de produits

Ces connexions symbolisent le couplage de deux équipements, et un transfert physique peut être effectué entre ceux-ci (tuyauterie-tuyauterie, tuyauterie-appareil). Les propriétés de ce type d'association ne sont pas l'objet de la présente norme.

d) Connexions mécaniques

Les connexions mécaniques symbolisent le couplage mécanique à l'intérieur des éléments d'actionnement (entraînement-vanne, moteur-pompe). Les propriétés de ce type de connexions ne sont pas l'objet de la présente norme.

7.3 Informations relatives à la PCE des outils P&ID

Outre les informations structurelles et fonctionnelles générales, les outils P&ID gèrent de nombreuses informations différentes qui intéressent directement la PCE.

a) Informations relatives à la commande

Les demandes PCE, connexions de processus, lignes de signaux avec tous leurs attributs et les interfaces décrites à l'Article 6 comportent les informations relatives au processus nécessaires à l'ingénierie de commande de processus.

b) Informations supplémentaires

Dans de nombreux cas, les outils P&ID prennent en charge des exigences fonctionnelles supplémentaires relatives au processus ou à la technologie, qui concernent les connexions de processus. La pression maximale, les diamètres de tuyaux, les informations concernant le milieu, etc. en constituent des exemples. Généralement, ces informations sont aussi importantes pour les outils d'ingénierie de commande de processus. L'Article 8 fournit une liste minimale de paramètres supplémentaires pertinents.

7.4 Description formelle des informations relatives à la PCE des outils P&ID

7.4.1 Modèle d'objet général d'une hiérarchie d'installation

Le diagramme P&I constitue l'interface la plus importante entre l'ingénierie de processus et l'ingénierie de commande de processus. Il est crucial de normaliser non seulement la notation graphique des informations relatives à la PCE, mais également un format d'échange de données qui prend en charge un flux d'informations ouvert entre les outils P&ID et les outils PCE, et inversement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

La Figure 18 montre un modèle général de données d'une hiérarchie d'installation, mettant en exergue le modèle de données pour les informations relatives à la PCE décrites dans l'Article 6.

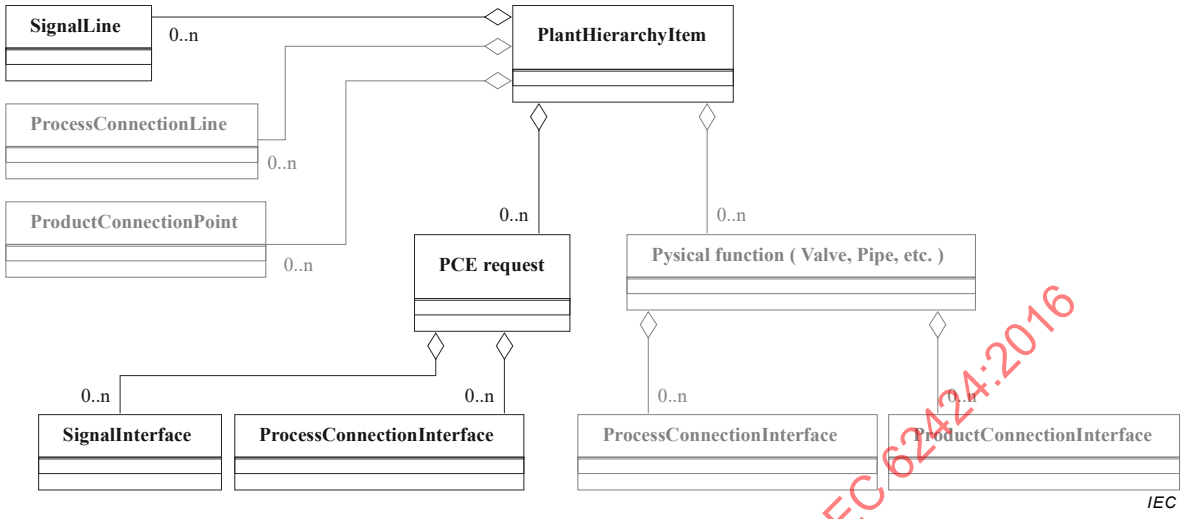


Figure 18 – Modèle de données de processus (les éléments relatifs à la PCE sont représentés par des traits sombres)

Les spécifications mentionnées à l'Article 6 prévoient que:

- chaque élément de hiérarchie d'une installation est un élément logique qui recueille la demande PCE, les SignalLines, les fonctions physiques, les ProcessConnectionLines et les ProductConnectionPoints; les objets ombrés représentés à la Figure 18 ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme; les éléments de hiérarchie d'une installation peuvent contenir d'autres éléments de même nature imbriqués (ceci permet de créer une structure de répartition hiérarchique de l'installation);
- chaque demande PCE contient 0…n ProcessConnectionInterfaces et 0…n SignalInterfaces;
- chaque élément de hiérarchie d'une installation, demande PCE, SignalLine, ProcessConnectionInterface et SignalInterface doit comporter un ensemble d'attributs;
- chaque demande PCE fait partie intégrante d'un seul et unique élément de hiérarchie d'une installation; et
- les fonctions de commande doivent être traitées de la même manière que les demandes PCE, mais n'incluent pas les ProcessConnectionInterfaces.

7.4.2 Modèle d'objet général d'une demande PCE

La Figure 19 représente le modèle de données d'une demande PCE. Une demande PCE doit consister en 1…n interfaces et un ensemble d'attributs qui peut être étendu par des attributs et des interfaces supplémentaires. Par ailleurs, des types d'interfaces communs sont présentés.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

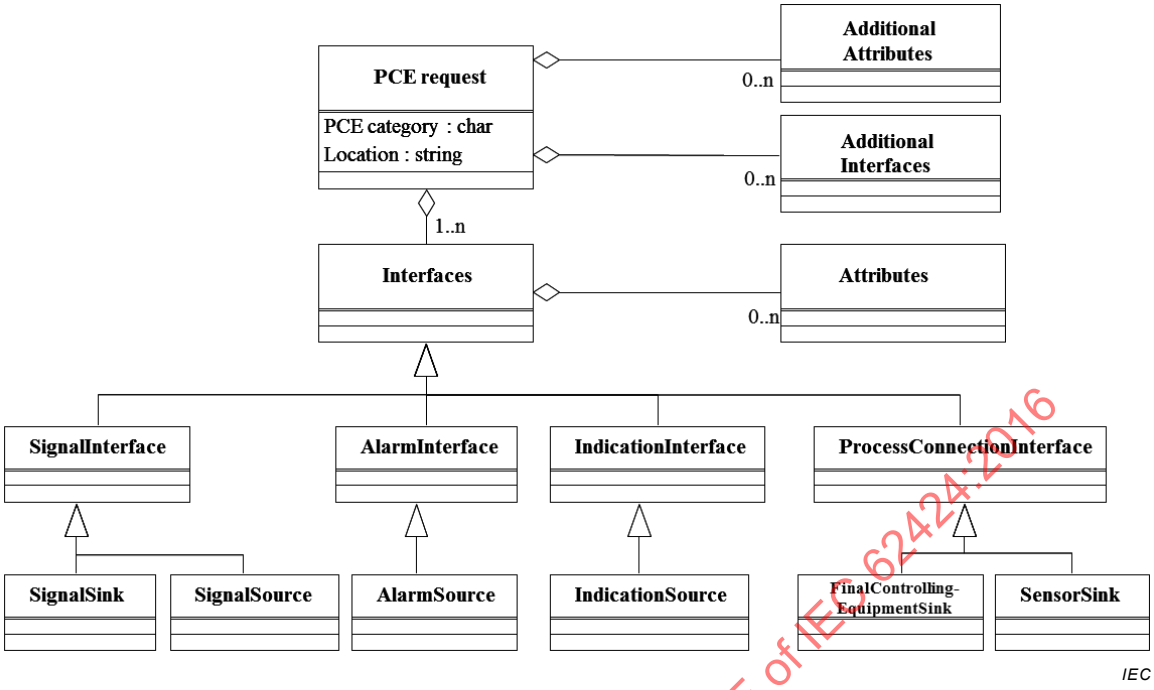


Figure 19 – Modèle de données d'une demande PCE

Chaque demande PCE concrète comporte au moins une SignalInterface ou une ProcessConnectionInterface concernant la sortie de signal de sa fonction de traitement. Une demande PCE sans interface ne présente aucun intérêt.

Chaque demande PCE doit comporter les attributs suivants (obligatoires):

– catégorie PCE (voir Tableau 2);
– désignation de référence PCE;
– emplacement (local, panneau de commande local, système de commande central).

Il convient que chaque demande PCE comporte un ou plusieurs des attributs suivants (facultatifs):

– fournisseur de PU (chaîne);
– identification typique (chaîne);
– information sur l'appareil (chaîne);
– fonction de traitement (chaîne) (voir Tableau 3);
– relatif aux GMP (booléen);
– relatif à la sécurité (booléen);
– relatif à la qualité (booléen).

Le modèle de données CAEX de ces attributs est défini au 7.5.3. Les autres attributs relatifs à la PCE sont définis aux Articles 8 et D.1.

Le symbole graphique d'une demande PCE – bulle ou hexagone – ne comporte aucune information supplémentaire et n'est pas mappé avec le modèle CAEX.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

7.5 Modélisation des informations relatives à la PCE à l'aide du langage de description de système CAEX

7.5.1 Vue d'ensemble

La représentation électronique des données et l'échange d'informations relatives à l'installation, dont les demandes PCE, sont pris en charge par le format d'échange de données CAEX défini dans la présente norme. Le langage de description de système CAEX fournit un schéma XML qui prend en charge l'échange de données CAE par un fichier XML. La syntaxe du langage CAEX et les définitions sémantiques de la présente norme permettent l'échange de données d'instances (données d'installation), de données de type (données de classe), ainsi que de bibliothèques exhaustives. De plus, elle comporte un système de prise en charge du processus de gestion des modifications.

Le format de données CAEX peut généralement modéliser et échanger des informations relatives à des modèles d'objet arbitraires dans une syntaxe normalisée, mais ne fournit pas de norme sémantique générale. Il est conçu pour modéliser la sémantique. En conséquence, et en raison de sa conception, le format CAEX peut modéliser et échanger, par exemple, un diagramme P&I complet incluant des graphiques et une sémantique interne, mais la présente norme est axée uniquement sur les informations relatives aux PCE. Elle normalise la sémantique d'une demande PCE et les attributs relatifs à un PCE pour un échange de données électroniques entre les outils de diagramme P&I et les outils PCE-CAE.

Le schéma XML du langage CAEX et les concepts sous-jacents sont spécifiés et explicités à l'Annexe A. Le fichier du schéma est indiqué à l'Annexe C. Des exemples sont donnés à l'Annexe D.

7.5.2 Mappings CAEX de base

Cet échange de données relatives à l'installation au moyen de CAEX exige la modélisation des données d'ingénierie décrites dans un modèle de données CAEX. Cela inclut la modélisation des modèles suivants:

a) un modèle de données CAEX de demande PCE relatif à des types d'attributs: la base d'une modélisation de modèle est une bibliothèque de types d'attributs prédéfinis. Le 7.5.3 fournit une définition normative d'une bibliothèque de types d'attributs CAEX. Une définition informative d'autres attributs est fournie à l'Article D.1. Des exemples de l'application des deux bibliothèques sont fournis à l'Article D.4.

b) un modèle de données CAEX des classes de signaux exigées: un modèle d'interfaces communes doit être prédéfini dans les classes CAEX Interface Classes, par exemple SignalSource, SignalSink, FinalControlllingEquipmentSource, AlarmSource, SensorSink et IndicationSource. Un exemple informatif de bibliothèque de classes d'interfaces CAEX est donné à la Figure D.3.

c) un modèle de données CAEX d'une classe de rôle de demande PCE: un exemple de classe de rôle CAEX est donné à l'Article D.3. Un modèle de demande PCE et une SignalLine doivent être prédéfinis comme chaque élément CAEX RoleClass, par exemple PCERequest et SignalLine. Ces classes de rôle prédéfinies utilisent les attributs normalisés de la bibliothèque de types d'attributs a) et les classes d'interface b) exigés pour l'échange de données. Un exemple informatif d'une classe de rôles CAEX PCERequest est donné à la Figure D.5.

Outre les modèles décrits, l'échange d'informations relatives à l'installation exige la modélisation d'instances d'objet concrètes et individuelles conformes à la Figure 18. Cela inclut les éléments suivants:

d) un modèle de données CAEX d'une hiérarchie d'installation concrète, comprenant des instances individuelles de fonctions physiques ou des demandes PCE avec leurs interfaces, leurs attributs et leurs relations. La hiérarchie d'installation doit être représentée par une InstanceHierarchy CAEX.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

e) une description CAEX d'éléments concrets de la hiérarchie d'installation. Ces éléments de hiérarchie d'installation, tels que la fonction physique d'un tuyau, doivent être représentés par un InternalElement CAEX avec, facultativement, une association avec une classe de rôle telle que Pipe. Les InternalElements CAEX peuvent contenir d'autres InternalElements en tant qu'objets imbriqués. Ceci permet de définir la structure de répartition souhaitée. Le modèle de données détaillé d'InternalElements peut être défini par l'utilisateur, mais ne relève pas du domaine d'application de la présente norme.

f) une description CAEX de demandes PCE concrètes: dans le modèle CAEX, une demande PCE doit être représentée comme InternalElement dans la hiérarchie d'installation en associant une classe de rôle de demande PCE. La balise Name CAEX de l'InternalElement doit représenter le nom de la demande PCE. La classe de rôle de demande PCE associée référence les attributs CAEX normalisés (a) définis en 7.5.3. Les exigences concrètes relatives à la demande PCE (valeurs d'attributs et interfaces exigées) doivent être stockées dans les RoleRequirements de l'InternalElement. Le cas échéant, des attributs et des interfaces supplémentaires, qui ne sont pas prédéfinis dans la classe de rôle, doivent également être ajoutés à ce stade.

NOTE Dans une phase d'ingénierie ultérieure, le même InternalElement peut également être affecté à une SystemUnitClass correspondante qui décrit l'implémentation technique concrète de la demande PCE. Ceci ne relève pas du domaine d'application de la présente norme. Voir A.2.10 pour les détails relatifs au concept CAEX.

g) un modèle de données CAEX de lignes de signaux concrètes pris en charge de deux manières:

– une ligne de signaux entre deux demandes PCE du même élément de hiérarchie d'une installation est décrite avec le langage CAEX au moyen d'une InternalLink de l'élément supérieur de hiérarchie d'une installation qui relie directement les interfaces correspondantes de deux demandes PCE. Les InternalLinks ne prennent pas en charge les propriétés, elles ne peuvent par conséquent représenter que les relations simples. Un exemple de lignes de signaux est donné à l'Article D.4.

– ou bien la ligne de signaux est représentée comme objet CAEX propre. Si la SignalLine est considérée comme un objet en tant que tel avec ses propres propriétés, ceci doit être représenté comme un InternalElement CAEX avec une RoleClass SignalLine associée. Une ligne de signaux implémente deux interfaces externes qui doivent être dénommées SideA et SideB. La modélisation de la connexion entre deux demandes PCE s'effectue au moyen de chacune d'entre elles, avec un InternalElement pour les deux demandes PCE et un autre InternalElement pour la SignalLine. Deux InternalLinks doivent par ailleurs être définies: une InternalLink relie l'interface de demande PCE source avec l'interface SideA de la ligne de signaux, et une seconde InternalLink relie l'interface des lignes de signaux SideB avec l'interface de destination de la seconde demande PCE.

Une ligne de signaux entre deux éléments de hiérarchie d'une installation du même niveau doit être décrite au format CAEX de la même manière que les lignes de signaux entre deux demandes PCE, reliant les interfaces correspondantes des deux éléments de hiérarchie d'une installation. Un exemple de lignes de signaux est donné dans la Figure 22.

h) un modèle de données CAEX d'interfaces concrètes: les demandes PCE associées à la classe de rôle de demande PCE héritent des interfaces prédéfinies de cette classe de rôle. Les interfaces exigées supplémentaires doivent par ailleurs être implémentées au moyen de l'élément CAEX ExternalInterface au sein de l'InternalElement correspondant.

– Chaque fonction de déclenchement d'alarme définie (AH, A, ALL...) implémente une AlarmInterface supplémentaire dans la demande PCE.

– Chaque fonction de commutation supplémentaire définie (SH, SHH,.., SL,.., ZH,..) implémente une SignalInterface supplémentaire dans la demande PCE.

– Chaque fonction d'indication définie (I, O, OH, ...) implémente une IndicationInterface supplémentaire;

La fonction OSH crée une IndicationInterface ainsi qu'une SignalInterface.

i) une description CAEX des connexions de processus concrètes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Les connexions de processus ne relèvent pas du domaine d'application de la PCE et ne sont pas mappées avec le modèle CAEX défini dans la présente norme. Toutes les informations supplémentaires fournies par l'outil P&ID concernant une connexion de processus doivent être mappées avec les attributs de la ProcessConnectionInterface correspondante. Chaque extrémité d'une connexion de processus dans le cadre d'une demande PCE implémente une ProcessConnectionInterface supplémentaire au sein de cette même demande.

7.5.3 Bibliothèque CAEX normalisée d'attributs relatifs à une demande PCE

Le présent 7.5.3 définit une représentation CAEX normalisée des attributs relatifs à une demande PCE selon 7.4.2 sous la forme d'une bibliothèque de types d'attributs CAEX normalisée. La Figure 20 et la Figure 21 montrent cette bibliothèque dénommée IEC62424AttributeLib. Cette bibliothèque de types d'attributs normalisée définit le modèle de données CAEX des attributs couvrant la syntaxe et la sémantique. Concernant cette bibliothèque, les dispositions suivantes s'appliquent:

- les attributs des demandes PCE doivent référencer les attributs correspondant à l'AttributeTypeLib IEC62424AttributeLib.

NOTE Des exemples de l'application de cette bibliothèque sont fournis à l'Article D.4.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

AttributeTypeLib
- Name: IEC62424AttributeLib
- Version: 3.0.0
- AttributeType (10)

	Name	AttributeDataType	Constraint	Description
1	PCECategory	xs:string		
2	PCEReferenceDesignation	xs:string		
3	Location	xs:string	Constraint Name: ValueRange NominalScaledType RequiredValue (3) Abc Text 1 Local 2 Local Control Panel 3 Central Control System	
4	PU-Vendor	xs:string		
5	TypicalIdentification	xs:string		
6	DeviceInformation	xs:string		
7	ProcessingFunction	xs:string		
8	GMPrelevant	xs:boolean		false or true
9	SafetyRelevant	xs:boolean		false or true
10	QualityRelevant	xs:boolean		false or true

IEC

Figure 20 – Modèle de données CAEX des principaux attributs relatifs aux demandes PCE

```
<AttributeTypeLib Name="IEC62424AttributeLib">
  <Version>3.0.0</Version>
  <AttributeType Name="PCECategory" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="PCEReferenceDesignation" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="Location" AttributeDataType="xs:string">
    <Constraint Name="ValueRange">
      <NominalScaledType>
        <RequiredValue>Local</RequiredValue>
        <RequiredValue>Local Control Panel</RequiredValue>
        <RequiredValue>Central Control System</RequiredValue>
      </NominalScaledType>
    </Constraint>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="PU-Vendor" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="TypicalIdentification" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="DeviceInformation" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="ProcessingFunction" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="GMPrelevant" AttributeDataType="xs:boolean">
    <Description>false or true</Description>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="SafetyRelevant" AttributeDataType="xs:boolean">
    <Description>false or true</Description>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="QualityRelevant" AttributeDataType="xs:boolean">
    <Description>false or true</Description>
  </AttributeType>
</AttributeTypeLib>
```

IEC

Figure 21 – Code XML de la bibliothèque de types d'attributs

7.5.4 Mapping des liaisons indirectes entre les demandes PCE de différentes parties de l'installation

Le présent 7.5.4 indique comment modéliser les liaisons indirectes entre les demandes PCE de différentes parties de l'installation. Si une interface de signal d'une demande PCE représente une interface externe de la partie correspondante d'une installation, les interfaces de signaux internes de la demande PCE concernée doivent être mappées aux interfaces externes de la partie correspondante d'une installation. Le mapping d'une interface de demande PCE et d'une interface externe de la partie correspondante d'une installation est défini au moyen d'une InternalLink supplémentaire stockée dans la partie correspondante de l'installation.

Le mapping et un cas d'utilisation correspondant sont représentés à la Figure 22, qui donne un exemple dans lequel une SignalLine associe une demande PCE de PlantSection A1 avec une demande PCE de PlantSection A2. Dans ce cas, les parties de l'installation elles-mêmes comportent respectivement chaque interface de transmission de signal externe "In" (Interne) et "Out" (Externe).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

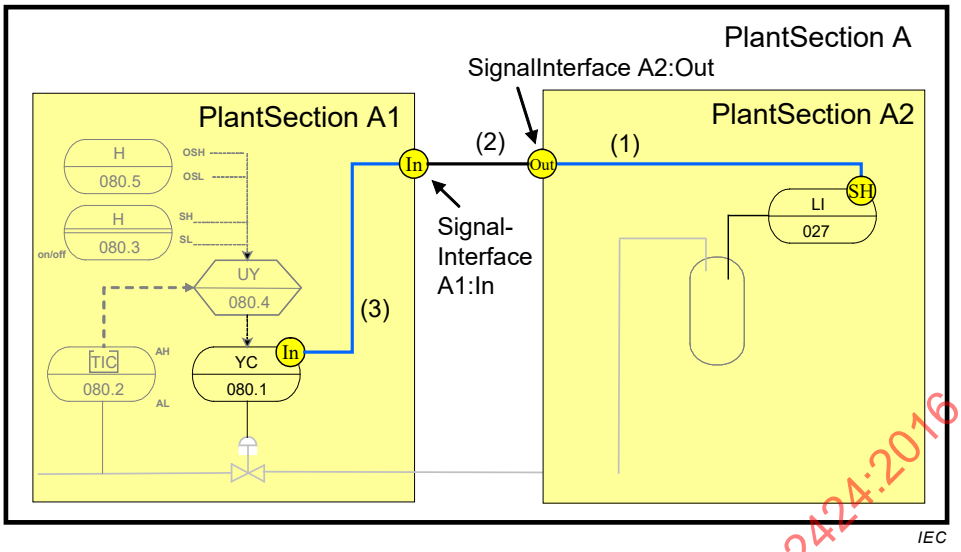


Figure 22 – Exemple de deux parties d'une installation et d'une connexion de signaux via des interfaces externes

Dans ce cas, la SignalLine est décrite dans le langage CAEX au moyen de trois liaisons:

1) liaison faisant partie intégrante de la partie de l'installation A2, reliant A2/027/SH à A2/Out;
2) liaison faisant partie intégrante de la partie de l'installation supérieure A, reliant A2/Out à A1/In;
3) liaison faisant partie intégrante de la partie de l'installation A1, reliant A1/In à A1/080.1/In.

Un modèle CAEX correspondant est représenté à la Figure 23 qui démontre de quelle manière les parties de lignes de signaux sont définies séparément dans les InternalElements A, A1 et A2. Il est à noter que cette représentation CAEX simplifiée modélise uniquement les demandes PCE impliquées.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- InstanceHierarchy
  - Name: Clause 7.5.3
  - InternalElement
    - Name: A
    - ID: ID0
    - InternalElement
      - Name: A1
      - ID: ID1
      - ExternalInterface
        - Name: In
        - ID: ID2
        - RefBaseClassPath: IEC62424InterfaceLib/SignalSink
      - InternalElement
        - Name: 080.1
        - ID: ID3
        - ExternalInterface
          - Name: In
          - ID: ID4
          - RefBaseClassPath: IEC62424InterfaceLib/SignalSink
        - RoleRequirements
          - RefBaseRoleClassPath: IEC62424RoleLib/PCERequest
      - InternalLink (1)

	Name	RefPartnerSideA	RefPartnerSideB
1	3	ID4	ID2

    - InternalElement
      - Name: A2
      - ExternalInterface
        - Name: Out
        - ID: ID5
        - RefBaseClassPath: IEC62424InterfaceLib/SignalSource
      - InternalElement
        - Name: 027
        - ID: ID6
        - ExternalInterface
          - Name: SH
          - ID: ID7
          - RefBaseClassPath: IEC62424InterfaceLib/SignalSink
        - RoleRequirements
          - RefBaseRoleClassPath: IEC62424RoleLib/PCERequest
      - InternalLink (1)

	Name	RefPartnerSideA	RefPartnerSideB
1	1	ID7	ID5

    - InternalLink (1)

	Name	RefPartnerSideA	RefPartnerSideB
1	2	ID5	ID2

IEC

Figure 23 – Modèle CAEX simplifié de liaisons indirectes entre les demandes PCE au sein d'éléments de hiérarchie d'une installation différents

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

La Figure 24 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML. Pour plus de lisibilité, les attributs obligatoires de la demande PCE ne sont pas présents.

```
<InstanceHierarchy Name="Clause 7.5.3">
  <InternalElement Name="A" ID="ID0">
    <InternalElement Name="A1" ID="ID1">
      <ExternalInterface Name="In" ID="ID2" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
      <InternalElement Name="080.1" ID="ID3">
          <ExternalInterface Name="In" ID="ID4" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest"/>
      </InternalElement>
      <InternalLink Name="3" RefPartnerSideA="ID4" RefPartnerSideB="ID2"/>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="A2">
      <ExternalInterface Name="Out" ID="ID5" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSource"/>
      <InternalElement Name="027" ID="ID6">
        <ExternalInterface Name="SH" ID="ID7" RefBaseClassPath="IEC62424InterfaceLib/SignalSink"/>
        <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="IEC62424RoleLib/PCERequest"/>
      </InternalElement>
      <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="ID7" RefPartnerSideB="ID5"/>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="2" RefPartnerSideA="ID5" RefPartnerSideB="ID2"/>
  </InternalElement>
  <InternalElement Name="A" ID="ID1">
    <InternalElement Name="A1" ID="ID2">
      <InternalElement Name="080.1" ID="ID3">
        <ExternalInterface Name="In" ID="ID4"/>
      </InternalElement>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="A2" ID="ID5">
      <InternalElement Name="027" ID="ID6">
        <ExternalInterface Name="SH" ID="ID7"/>
      </InternalElement>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="ID7" RefPartnerSideB="ID4"/>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure 24 – Modèle CAEX simplifié de liaisons indirectes entre les demandes PCE au sein d'éléments de hiérarchie d'une installation différents

7.5.5 Description CAEX des liaisons directes entre les demandes PCE de différentes parties d'une installation

Le présent 7.5.5 indique comment modéliser les liaisons directes entre les demandes PCE de différentes parties d'une l'installation. Si une interface de signal d'une demande PCE n'est pas représentée par une interface externe de l'élément de hiérarchie d'une installation correspondant, une liaison avec une autre interface de demande PCE d'autres éléments de hiérarchie d'une installation, doit être décrite au format CAEX par une InternalLink CAEX qui référence les deux interfaces de demande PCE directement par leur ID (voir Figure 25). La liaison fait partie intégrante d'un élément de hiérarchie d'installation de niveau supérieur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

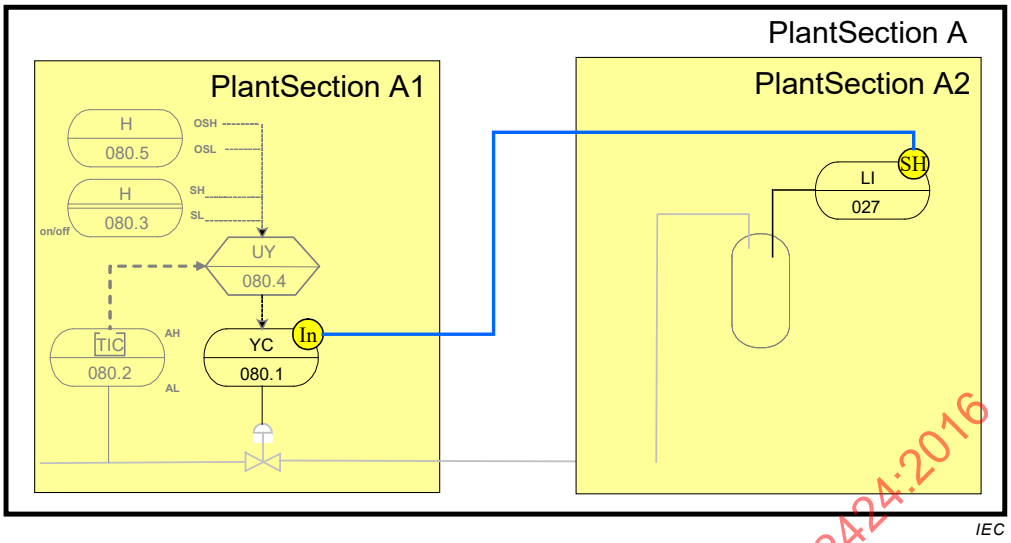


Figure 25 – Exemple de deux parties d'une installation et d'une connexion directe

Un modèle CAEX correspondant est représenté à la Figure 26, qui montre comment la ligne de signaux est définie comme partie intégrante de l'InternalElement A ("PlantSection A"). Il est à noter que cette représentation CAEX simplifiée modélise uniquement les demandes PCE impliquées.

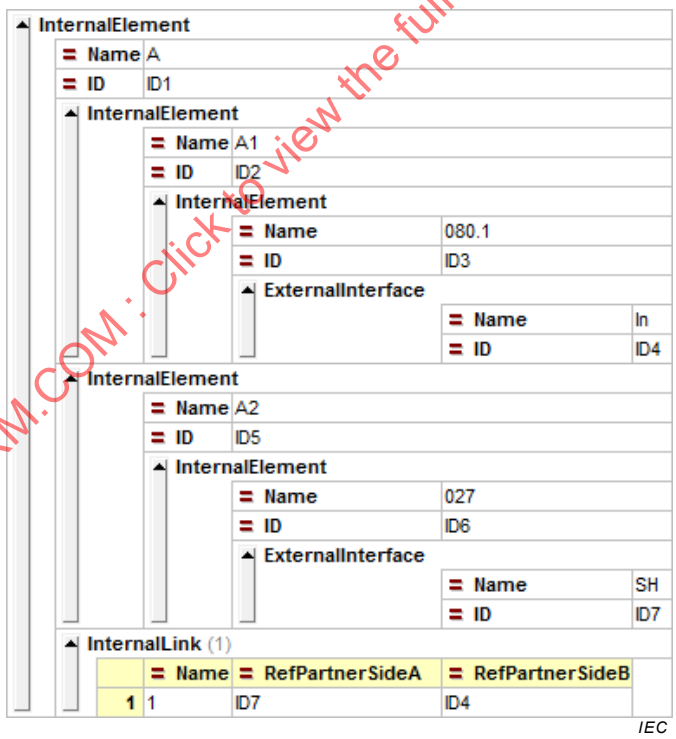


Figure 26 – Modèle CAEX simplifié de liaisons directes entre les demandes PCE dans les différentes parties d'une installation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

La Figure 27 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML.

```
<InternalElement Name="A" ID="ID1">
  <InternalElement Name="A1" ID="ID2">
    <InternalElement Name="080.1" ID="ID3">
      <ExternalInterface Name="In" ID="ID4"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
  <InternalElement Name="A2" ID="ID5">
    <InternalElement Name="027" ID="ID6">
      <ExternalInterface Name="SH" ID="ID7"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
  <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="ID7" RefPartnerSideB="ID4"/>
</InternalElement>
```

IEC

Figure 27– Code XML du modèle CAEX simplifié

7.5.6 Boucles PCE

Les boucles PCE sont identifiées par un système de désignation de référence. Les boucles PCE ne seront pas mappées avec les éléments de structure CAEX. L'outil cible doit connaître la signification particulière du système de désignation de référence pour pouvoir identifier les boucles PCE.

8 Attributs PCE supplémentaires

Le présent Article 8 a pour objectif de fournir un ensemble minimal d'attributs typiques qui sont généralement stockés dans les systèmes P&ID et sont adaptés aux environnements PCE. Le cas échéant, ces attributs doivent être échangés grâce à la syntaxe indiquée dans le Tableau 6 via le format d'échange de données CAEX.

Les attributs donnés dans le Tableau 6 décrivent les informations compte tenu des connexions de processus spéciales. Ces attributs doivent être mappés avec des attributs supplémentaires d'interfaces de connexion de processus correspondantes.

Un modèle de données électroniques de ces attributs, basé sur CAEX, est fourni à l'Article D.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Tableau 6 – Attributs P&ID adaptés à un environnement PCE

Attributs	Syntaxe	Mapping CAEX
Code intermédiaire	MediumCode	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Description de code intermédiaire	MediumCodeDescription	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Point d'équilibre matériel	MaterialBalancePoint	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Capacité de pression	PressureRating	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Température de calcul	DesignTemperature	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Pression de calcul	DesignPressure	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Spécification de tuyau	PipeSpecification	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Diamètre du tuyau	PipeDiameterSize	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Diamètre nominal du tuyau corrigé	AdjustedNominalPipeSize	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Réchauffage des conduites	HeatTracing	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Type de réchauffage des conduites	HeatTracingType	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Point de consigne de la température de réchauffage des conduites	HeatTracingTemperatureSetPoint	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Balise d'appareil/tuyauterie	EquipmentPipeFlag	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
ID d'appareil	EquipmentID	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
ID de tuyau	PipeID	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Type d'isolation	InsulationType	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Epaisseur de l'isolant	InsulationThickness	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)

Les attributs donnés dans le Tableau 7 concernent les informations tenant compte de la gestion d'objets internes. Ils doivent être mappés avec les attributs supplémentaires de l'objet correspondant.

Tableau 7 – Attributs de manipulation des données

Attributs	Syntaxe	Mapping CAEX
ID interne unique	InternalUniqueID	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)
Description succincte	ShortDescription	RoleClass/Attribute (voir A.3.24 et D.1)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Annexe A
(normative)

CAEX – Modèle de données pour l'échange d'informations informatisé

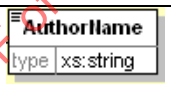
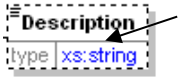
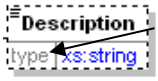
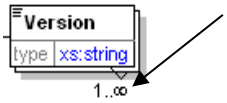
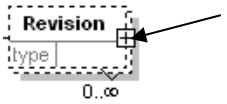
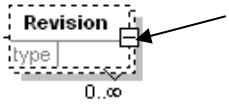
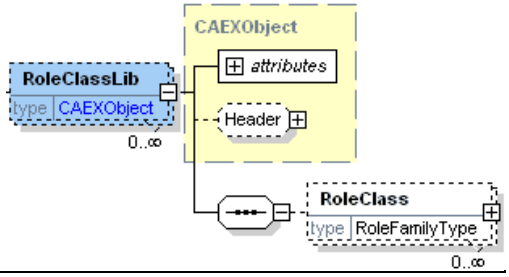
A.1 Format CAEX et ses conventions schématiques

Le format de données neutre CAEX définit des structures pour la définition et le stockage des objets avec leurs caractéristiques ainsi que leurs relations. Le format CAEX constitue un format d'échange général de base pour les données de planification CAE et est défini comme un schéma XML.

Les diagrammes schématiques utilisent les conventions suivantes afin de représenter la structure des éléments schématiques CAEX, les types des éléments, les attributs, les règles applicables aux éléments facultatifs et les répétitions (voir Tableau A.1).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Tableau A.1 – Conventions de notation XML

Elément schématique	Description	Exemple
Rectangle à contour plein	Indique un élément XML obligatoire	
Rectangle à contour discontinu	Indique un élément XML facultatif qui peut être implémenté	
Datatype	Indique le type de données d'un élément – après le mot clé "type" dans la seconde ligne d'un élément	
Namespace	Indique le nom d'espace du type de données utilisé (Mot clé "xs:") Le schéma CAEX décrit fait référence à l'espace de nom de W3C (xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema). Le targetNamespace des types CAEX est http://www.dke.de/CAEX	
Séquence	Indique que les éléments suivants doivent être dans l'ordre défini	
Plage	Indique le nombre d'occurrences admis. Par exemple, de 1 à l'infini.	
Signe plus	Indique que cet élément XML contient d'autres éléments. Les éléments contenants sont cachés.	
Signe moins	Indique que tous les éléments XML contenants sont présentés	
Rectangle à contour discontinu et fond grisé	Indique que les éléments présentés sont constitués dans un type de données défini. Le nom du type de données est indiqué au sommet du rectangle à contour discontinu	

A.2 Concepts CAEX généraux

A.2.1 Termes CAEX généraux

Le présent A.2.1 décrit tous les termes CAEX (voir Tableau A.2).

Tableau A.2 – Types de données et éléments CAEX *(1 de 4)*

Types de données et éléments	Description détaillée
AdditionalInformation	Champ auxiliaire facultatif qui peut contenir toute information supplémentaire éventuelle concernant un objet CAEX. Ce champ doit être utilisé dans la sous-structure de l'en-tête.
Alias	Décrit le pseudonyme d'un fichier CAEX externe afin de permettre le référencement des éléments dudit fichier
Attribute	Caractérise les propriétés des éléments SystemUnitClass, RoleClass, InterfaceClass, InternalElement ou RoleRequirements
AttributeDataType	Décrit le type de données de l'attribut avec la notation XML
AttributeFamilyType	Définit les structures de base des définitions de type d'attribut
AttributeNameMapping	Permet la définition du mapping entre les attributs d'une classe de rôle liée ou ses interfaces et les attributs de l'unité système qui les héberge
AttributeType	Définit les structures de base des définitions d'attributs
AttributeTypeLib	Elément contenant pour une hiérarchie de définitions de type Attribute. Le format CAEX prend en charge plusieurs bibliothèques de types d'attributs
AttributeValueRequirementType	Définit les structures de base des définitions des exigences de valeur d'un attribut
CAEXBasicObject	Objet de base CAEX comprenant un ensemble d'attributs de base et des informations d'en-tête présentes pour tous les éléments CAEX
CAEXFile	Elément racine du schéma CAEX
CAEXObject	Objet de base CAEX issu de CAEXBasicObject, augmenté des attributs Name (exigé) et ID (facultatif)
ChangeMode	Décrit, le cas échéant, l'état de changement d'un objet CAEX. S'il est utilisé, l'attribut ChangeMode doit être situé dans la plage de valeurs suivante: "state" (état), "create" (créer), "delete" (supprimer) et "change" (modifier). Il convient d'utiliser ces informations pour des applications de gestion des modifications ultérieures
Constraint	Elément destiné à réduire la plage de validité d'un attribut défini
Copyright	Informations organisationnelles concernant le droit d'auteur
DefaultValue	Valeur par défaut prédéfinie pour un attribut
Description	Description textuelle des objets CAEX
ExternalInterface	Description d'une interface externe d'une RoleClass, d'une SystemUnitClass ou d'un InternalElement
ExternalReference	Elément contenant approprié à la définition par pseudonyme de fichiers CAEX externes
FileName	Décrit le nom du fichier CAEX
Header	Définit un groupe d'informations organisationnelles, telles que la description, la version, la révision, le droit d'auteur, etc.
ID	Attribut facultatif qui décrit un identifiant unique d'un objet CAEX

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Tableau A.2 *(2 de 4)*

Types de données et éléments	Description détaillée
InstanceHierarchy	Elément racine dédié à une hiérarchie système des instances d'objets
InterfaceClass	Définition de classe pour les interfaces
InterfaceClassLib	Elément contenant pour une hiérarchie des définitions de type InterfaceClass. Il doit contenir toutes les définitions d'une classe d'interface. Le format CAEX prend en charge plusieurs bibliothèques d'interfaces.
InterfaceClassType	Doit être utilisé pour la définition de type InterfaceClass, fournit les structures de base pour la définition d'une classe d'interface
InterfaceFamilyType	Définit les structures de base pour une arborescence InterfaceClass hiérarchique. La structure hiérarchique d'une bibliothèque d'interfaces a un caractère organisationnel seulement.
InterfaceIDMapping	Permet la définition du mapping entre les interfaces d'une classe de rôle liée et les interfaces de l'unité système qui les héberge
InternalElement	Doit être utilisé afin de définir les objets imbriqués à l'intérieur d'une SystemUnitClass ou d'un autre InternalElement. Permet de décrire la structure interne d'un objet CAEX.
InternalElementType	Type de définition des objets imbriqués à l'intérieur d'une SystemUnitClass
InternalLink	Doit être utilisé afin de définir les relations CAEX ExternalInterfaces
LastWritingDateTime	Date et heure de création du document CAEX
MappingObject	Elément hôte pour les éléments AttributeNameMapping et InterfaceIDMapping
MappingType	Elément de base de MappingObject
Name	Décrit le nom de l'objet CAEX
NominalScaledType	Elément permettant de définir les contraintes des valeurs d'attributs mises à l'échelle nominales
OrdinalScaledType	Elément permettant de définir les contraintes des valeurs d'attributs mises à l'échelle ordinales
OriginName	Nom de l'origine du document CAEX, par exemple, la source d'un outil d'ingénierie ou d'un logiciel d'exportation
OriginID	Identifiant unique de l'origine du document CAEX, par exemple, l'identifiant unique de la source d'un outil d'ingénierie ou d'un logiciel d'exportation. L'ID ne doit pas changer, même si l'origine est renommée.
OriginVendor	Fournisseur de la source de données du document CAEX
OriginVendorURL	URL fournisseur de la source de données du document CAEX
OriginVersion	Version de l'origine du document CAEX, par exemple la version de la source d'un outil d'ingénierie ou d'un logiciel d'exportation
OriginRelease	Informations relatives à la publication de l'origine du document CAEX, par exemple la version de la source d'un outil d'ingénierie ou d'un logiciel d'exportation
OriginProjectTitle	Titre du projet source correspondant

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Tableau A.2 *(3 de 4)*

Types de données et éléments	Description détaillée
OriginProjectID	Identifiant unique du projet source correspondant
Path	Décrit le chemin du fichier CAEX externe. Les chemins absolu et relatif peuvent être utilisés.
RefAttributeType	Référence un type d'attribut dans la bibliothèque d'attributs
RefBaseClassPath	Stocke la référence d'une classe dans sa classe de base. Les références contiennent le chemin complet de l'objet de classe auquel il est fait référence.
RefBaseSystemUnitPath	Stocke la référence d'un InternalElement dans la définition d'une classe ou d'une instance. Les références contiennent les informations concernant le chemin complet
RefSemantic	Référence à une définition d'un attribut défini, par exemple à un attribut dans une bibliothèque normalisée, apportant ainsi une définition sémantique de l'attribut
RequiredMaxValue	Elément permettant de définir une valeur maximale d'un attribut
RequiredMinValue	Elément permettant de définir une valeur minimale d'un attribut
RequiredValue (NominalScaledType)	Elément permettant de définir une valeur exigée d'un attribut (mise à l'échelle nominale). Il peut être défini plusieurs fois pour créer une plage de valeurs discrète de l'attribut.
RequiredValue (OrdinalScaledType)	Elément permettant de définir une valeur exigée d'un attribut (mise à l'échelle ordinale)
Requirements	Définit des exigences informatives en tant que contraintes applicables à une valeur d'attribut
Revision	Informations organisationnelles concernant l'état de la révision
RoleClass	Définition d'une classe d'un type de rôle
RoleClassFamilyType	Définit les structures de base pour une arborescence RoleClass hiérarchique. La structure hiérarchique d'une bibliothèque de rôles comporte uniquement un caractère organisationnel.
RoleClassLib	Elément contenant pour une hiérarchie des définitions de type RoleClass. Il doit contenir toutes les définitions de RoleClass. Le format CAEX prend en charge plusieurs bibliothèques de rôles.
RoleClassType	Doit être utilisé pour la définition de RoleClass, fournit les structures de base pour la définition d'une classe de rôle
RoleRequirements	Décrit les exigences relatives aux rôles concernant un InternalElement. Permet de définir une référence à une RoleClass et de spécifier par ailleurs les exigences relatives aux rôles telles que les attributs et les interfaces exigés
SchemaVersion	Décrit la version du schéma. Chaque document CAEX doit spécifier la version CAEX exigée. Le numéro de version d'un document CAEX doit correspondre au numéro de version spécifié dans le fichier de schéma CAEX.
SourceDocumentInformationType	Définit une structure permettant de modéliser les informations relatives à la source de données du présent document CAEX
SourceObjID	Attribut représentant l'ID de l'objet source dans le modèle de données source
SourceObjectInformation	Informations organisationnelles relatives à la source de l'objet CAEX correspondant

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Tableau A.2 *(4 de 4)*

Types de données et éléments	Description détaillée
SuperiorStandardVersion	Décrit la version d'une norme de niveau supérieur. La chaîne de version est définie dans la norme de niveau supérieur.
SupportedRoleClass	Permet l'association de la SystemUnitClass correspondant à une RoleClass. Cet attribut décrit le rôle que SystemUnitClass peut jouer. Une SystemUnitClass peut référencer des rôles multiples
SystemUnitClass	Doit être utilisé pour la définition d'une SystemUnitClass, fournit la définition d'une classe d'un type de SystemUnitClass
SystemUnitClassLib	Elément contenant pour une hiérarchie des définitions de type SystemUnitClass. Il doit contenir toutes les définitions de SystemunitClass. Le format CAEX prend en charge plusieurs bibliothèques de SystemUnitClass.
SystemUnitClassType	Définit les structures de base pour la définition d'une classe de SystemUnit
SystemUnitFamilyType	Définit les structures de base pour une arborescence SystemUnitClass hiérarchique. La structure hiérarchique d'une bibliothèque SystemUnit comporte uniquement un caractère organisationnel.
Unit	Décrit l'unité d'une variable
UnknownType	Elément permettant de définir les contraintes applicables aux valeurs d'attributs d'un type d'échelle inconnu
Value	Elément permettant de décrire la valeur d'un attribut
Version	Informations organisationnelles concernant l'état de la version

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.2 Description générale des concepts CAEX

A.2.2.1 Concept de base CAEX

L'objectif général du format CAEX est le stockage indépendant du fournisseur des informations sur les objets hiérarchiques. Des concepts orientés objet tels que l'encapsulation, les classes, les bibliothèques de classes, les instances, les hiérarchies d'instances, l'héritage, les relations, les attributs, les types d'attributs, les bibliothèques de types d'attributs et les interfaces sont pris en charge explicitement. Le langage XML fournit les moyens de modéliser les classes et les instances.

Une classe CAEX ou un élément AttributeType représente un modèle de données réutilisable (modèle) pour un élément physique ou logique réel, et est modélisé en tant que SystemUnitClass, RoleClass, InterfaceClass ou AttributeType.

a) Les **SystemUnitClasses** décrivent les objets ou unités d'installation physiques ou logiques, y compris leur réalisation technique et architecture interne. Elles sont constituées d'attributs, d'interfaces, d'éléments internes imbriqués et de relations entre les éléments internes. Les éléments internes peuvent contenir des éléments imbriqués supplémentaires – ceci permet de décrire des structures prédéfinies avec plusieurs niveaux hiérarchiques. Le concept d'éléments internes permet de décrire l'architecture interne d'un objet d'installation.

   Les SystemUnitClasses sont recueillies dans des bibliothèques du type **SystemUnitClassLib**: Cet élément CAEX permet de recueillir un nombre d'objets arbitraire du type SystemUnitClassType dans une bibliothèque. Le format CAEX prend en charge la définition de plusieurs bibliothèques SystemUnitClass. Les SystemUnitClasses peuvent être placées dans la bibliothèque sous forme d'arborescence afin de représenter la structure de répartition des bibliothèques de l'utilisateur. Une SystemUnitClass peut être héritée également d'une autre SystemUnitClass au moyen d'une référence. Les SystemUnitClassLibs peuvent, par exemple, être utilisées pour stocker les catalogues de produits.

b) Les **RoleClasses** décrivent également les objets d'installation physiques ou logiques, mais constituent en revanche une abstraction d'une réalisation technique concrète par comparaison aux SystemUnitClasses. Les RolesClasses sont constituées d'attributs et d'interfaces, mais ne décrivent pas l'implémentation interne concrète de l'objet. Une RoleClass sert à définir la signification (sémantique) et les exigences d'un objet d'installation.

   RoleClassLib: Cet élément CAEX permet de recueillir un nombre d'objets arbitraire du type RoleClassType dans une bibliothèque. Le format CAEX prend en charge la définition de plusieurs bibliothèques RoleClass. Les RoleClasses peuvent être placées dans la bibliothèque sous forme d'arborescence afin de représenter la structure de répartition des bibliothèques de l'utilisateur. Une RoleClass peut être héritée également d'une autre RoleClass au moyen d'une référence.

c) Les **InterfaceClasses** décrivent les types d'interfaces. Les InterfaceClasses comprennent un ensemble d'attributs spécifiques et sont utilisées afin de spécifier les interfaces pour les RoleClasses, les SystemUnitClasses et les InternalElements. Les interfaces sont exigées afin de définir les relations entre les objets.

   InterfaceClassLib: Cet élément CAEX permet de recueillir un nombre d'objets arbitraire du type InterfaceClassType dans une bibliothèque. Le format CAEX prend en charge la définition de plusieurs bibliothèques InterfaceClass. Les InterfaceClasses peuvent être placées dans la bibliothèque sous forme d'arborescence afin de représenter la structure de répartition des bibliothèques de l'utilisateur. Une InterfaceClass peut être héritée également d'une autre InterfaceClass au moyen d'une référence.

d) Les **AttributeTypes** décrivent les types d'attributs. Les attributs sont exigés pour définir les propriétés des objets, notamment leurs noms d'attribut, leurs valeurs, etc.

   AttributeTypeLib: Cet élément CAEX permet de recueillir un nombre arbitraire de types d'objet dans une bibliothèque. Le format CAEX prend en charge la définition de plusieurs bibliothèques AttributeType. Les AttributeTypes peuvent être placés dans la bibliothèque sous forme d'arborescence afin de représenter la structure de répartition des bibliothèques de l'utilisateur. Un AttributeType peut être hérité également d'un autre AttributeType au moyen d'une référence.

Les SystemUnitClasses, les RoleClasses, les InterfaceClasses et les AttributeTypes, enfin, servent à prédéfinir des modèles pouvant être instanciés et réutilisés. L'élément CAEX **InstanceHierarchy** permet le stockage de ces instances d'objet. Une instance d'objet CAEX désigne un objet de données concret, qui correspond à un certain élément physique ou logique réel. Une instance CAEX est modélisée soit comme InternalElement, soit comme ExternalInterface. Le terme "instance" décrit un objet individuel avec des propriétés individuelles. Chaque classe peut être instanciée plusieurs fois. Par exemple, les instances d'objet "c1", "c2" et "c3" peuvent être instanciées à partir d'une même classe "c".

L'élément CAEX InstanceHierarchy consiste en un nombre arbitraire d'éléments internes imbriqués de manière récursive – ceci permet de décrire les hiérarchies d'objets arbitraires. La relation parent-enfant entre instances est expliquée en A.2.8.2. Le format CAEX prend en charge plusieurs hiérarchies d'instances.

L'InstanceHierarchy peut être utilisée selon l'une des méthodes suivantes.

a) **Fonctionnement sans classe:** Les instances sont définies dans la hiérarchie d'instances en tant qu'arborescence d'objets sous la forme d'InternalElements. Pour chaque objet simple, tous les attributs, interfaces, liaisons, etc., exigés, sont définis au niveau de l'instance. Ce workflow prend en charge le stockage de données sans aucune classe. Ceci pourrait présenter un intérêt, par exemple, dans le cas où les bibliothèques existantes ne constituent pas l'objectif de l'échange de données.

b) **Fonctionnement avec des classes uniquement:** La hiérarchie d'installation souhaitée est définie par un seul InternalElement dans la InstanceHierarchy. Cet InternalElement référence une SystemUnitClass complexe qui comprend la description complète du système, y compris la topologie de l'installation, les unités, composants, attributs, etc. Ce workflow présente un intérêt si la structure de l'installation ou de l'unité à stocker au

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

format CAEX représente une solution normalisée et si elle est destinée à plusieurs utilisations.

c) **Workflow mixte:** Il s'agit du workflow typique pour un usage pratique. Les composants typiques sont définis comme des SystemUnitClasses; les sous-structures de la SystemUnitClass sont définies par l'agrégation d'objets sous forme d'InternalElements. Les attributs peuvent être prédéfinis, et des valeurs d'attributs par défaut peuvent être établies. L'InstanceHierarchy permet de définir la topologie d'une installation. A l'étape suivante, chaque élément hiérarchique interne défini peut être associé à une classe de rôle de manière à spécifier les exigences relatives à cet objet. Enfin, cet élément peut être associé à une SystemUnitClass qui décrit l'implémentation technique de l'objet.

Pour une définition détaillée des données CAEX pour les classes et les instances, voir A.3.6 à A.3.13 et A.3.20.

A.2.2.2 Dispositions générales relatives aux documents CAEX

Concernant l'application générale de CAEX, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Dans cette norme, CAEX est défini comme schéma XML. Le fichier de schéma XML correspondant doit être nommé CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd.
- Chaque document CAEX qui revendique la conformité à la présente norme doit être conforme au fichier du schéma CAEX. La définition de schéma CAEX (fichier xsd) permet de vérifier automatiquement si le document CAEX est conforme au fichier de schéma CAEX.
- Outre la conformité relative au schéma CAEX, un document CAEX doit être conforme aux autres dispositions normatives définies dans la présente norme.
- Un document CAEX ne doit pas être considéré comme une base de données, mais comme un format statique d'échange de données. La validité des données stockées relève de la responsabilité de l'outil source ou de l'outil d'importation/exportation correspondant. CAEX ne fournit pas de fonctionnalité logicielle, de contrôle sémantique, de contrôle de cohérence des données ni de contrôle de plausibilité des données.

A.2.2.3 Version normalisée supérieure

Un document CAEX peut suivre des normes de niveau supérieur, avec des règles additionnelles ou des dispositions normatives dépassant le cadre de la présente partie de l'IEC 62424. Dans ce cas, les dispositions normatives suivantes s'appliquent.

- Les informations relatives aux normes de niveau supérieur doivent être stockées dans l'élément CAEX SuperiorStandardVersion. La chaîne d'identification de la norme de niveau supérieur est définie dans celle-ci.
- L'élément CAEX SuperiorStandardVersion peut être utilisé plusieurs fois si plusieurs normes de niveau supérieur doivent être appliquées.

Pour une définition détaillée des données CAEX de la version normalisée de niveau supérieur de CAEX, voir A.3.3.

A.2.2.4 Version de document CAEX

Un document CAEX doit être compatible avec une version du schéma XML CAEX. Les dispositions normatives suivantes visent à éviter les conflits de versions.

- Chaque document CAEX doit définir l'attribut CAEX obligatoire SchemaVersion comme chaîne de version. Cette valeur correspond à la version du fichier de schéma CAEX. Selon la norme actuelle, la version doit être "3.0".
- Tous les documents CAEX externes référencés doivent suivre les versions de schéma figurant dans la spécification de version CAEX du document CAEX qui y fait référence.
- Il est expressément interdit de combiner des documents CAEX externes avec des versions de schéma CAEX différentes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Pour une définition détaillée des données CAEX de la version du document CAEX, voir A.3.2.

A.2.2.5 Stockage d'informations relatives à la source d'un document CAEX

CAEX peut stocker des objets et des attributs normalisés, mais également internes ou définis par l'utilisateur, avec une sémantique non normalisée. Pour interpréter ces informations, il est nécessaire de les modéliser quant à l'origine ou au document CAEX. L'origine peut être un outil d'ingénierie source ou une norme. Les dispositions suivantes s'appliquent.

- Chaque document CAEX doit fournir des informations relatives à son origine.
- Dans une chaîne d'outil d'échange de données, tous les outils impliqués doivent ajouter les informations relatives à leur origine dans le document CAEX. Dans le résultat, un document CAEX peut comprendre des informations relatives à plusieurs outils sources d'une chaîne d'outil d'échange de données.
- Un outil peut supprimer les informations relatives à l'origine d'autres outils. Cela peut empêcher l'échange de données itératif avec les autres outils: c'est pourquoi il convient de ne pas supprimer les informations concernant l'origine des autres outils.
- Les informations relatives à l'origine doivent être stockées au moyen de l'élément CAEX SourceDocumentInformation de l'objet racine du document CAEX. Ces informations couvrent les aspects suivants.
  - Un nom d'origine adéquat doit être placé dans l'attribut CAEX OriginName.
  - Un ID unique de l'origine doit être placé dans l'attribut CAEX OriginID. Il convient de ne pas changer cet ID pendant la durée de vie de l'origine.
  - Facultativement, le fournisseur de l'origine doit être stocké dans l'attribut CAEX OriginVendor.
  - Facultativement, l'URL du fournisseur de l'origine doit être stockée dans l'attribut CAEX OriginVendorURL.
  - La version de l'origine doit être stockée dans l'attribut CAEX OriginVersion.
  - Facultativement, les informations relatives à la publication de l'origine doivent être stockées dans l'attribut CAEX OriginRelease.
  - La date et l'heure de création du document CAEX doivent être placées dans l'attribut CAEX LastWritingDateTime.
  - Facultativement, le titre d'un projet d'origine doit être stocké dans l'attribut CAEX OriginProjectTitle.
  - Facultativement, l'identifiant d'un projet d'origine doit être stocké dans l'attribut CAEX OriginProjectID. Il convient de ne jamais changer cet ID.
- Les valeurs des informations relatives à l'origine doivent être incorporées par l'outil qui crée le document CAEX. Elles doivent être de type xs:string.

La Figure A.1 montre un exemple d'informations relatives à la source.

SourceDocumentInformation	
OriginName	DemoTool
OriginID	TemoTool123
OriginVendor	DemoToolVendor
OriginVendorURL	www.DemoToolVendor.org
OriginVersion	1.0
OriginRelease	1.0.0
LastWritingDateTime	2012-12-24T09:30:47.0Z
OriginProjectTitle	DemoProject
OriginProjectID	DemoProject123

IEC

Figure A.1 – Texte XML des informations relatives au document CAEX source

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Une définition détaillée des données CAEX, comprenant les types de données exigés pour SourceDocumentInformation est donnée en A.3.4 et en A.3.26.

A.2.2.6 Identification d'objet CAEX

CAEX applique le paradigme orienté objet. Toutes les informations d'ingénierie sont modélisées en tant qu'objets ou font partie d'un objet. Cependant, dans un environnement hétérogène, les différents outils d'ingénierie appliquent des concepts différents pour l'identification des objets, tels qu'un nom unique, un identifiant unique ou un chemin d'accès unique. Certains outils permettent la modification des identifiants au fil du temps, d'autres non. L'IEC 62424 permet l'échange de données entre outils d'ingénierie différents au moyen de ces concepts d'identification individuelle d'objets. En raison des caractéristiques décrites, la présente norme neutralise cette diversité et définit un concept d'identification d'objet obligatoire unique.

Concernant l'identification des objets, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Les classes ou types (RoleClasses, InterfaceClasses, SystemUnitClasses et AttributeTypes), attributs, bibliothèques CAEX et les InstanceHierarchies CAEX doivent être identifiés par leur balise CAEX Name. Leur nom doit être unique par rapport à leurs objets apparentés et tous les éléments enfants du même élément parent CAEX au cours de leur durée de vie. Cette opération doit assurer que le référencement d'une bibliothèque, d'une classe, d'un type ou d'un attribut par son chemin d'accès produit un résultat unique.
- Le référencement des classes doit être effectué au moyen de chemins d'accès complets utilisant les séparateurs de chemin définis en A.2.9.
- Toutes les instances CAEX (InternalElements et ExternalInterfaces) doivent être identifiées par leur balise CAEX ID. Après création, l'identifiant de la même instance InternalElement ou ExternalInterface ne doit jamais changer pendant la durée de vie de l'objet correspondant. Pour ce faire, il convient que l'identifiant soit de type Universal Unique Identifier (UUID) conformément à l'ISO/IEC 9834-8 ou soit conforme à une convention de dénomination unique adaptée assurant durablement l'unicité.
- L'identifiant unique global (GUID, Global Unique Identifier) est une implémentation possible de l'UUID. Les alternatives à un UUID peuvent être utilisées si l'unicité est assurée, par exemple, dans le cas d'une chaîne de chemin d'accès unique.

  NOTE 1 Dans la présente norme, les UUID sont présentés sous la forme abrégée "GUID1" ou "ID1" afin d'améliorer la lisibilité du présent document.
- Concernant les instances d'objet, la balise CAEX Name est un nom d'affichage; elle n'est présente qu'à titre d'information et peut changer au fil du temps ou selon l'outil. En conséquence les instances InternalElement ou ExternalInterfaces peuvent avoir le même nom.
- Toutes les références à une instance d'objet (soit InternalElement, soit ExternalInterface) doivent utiliser la valeur ID de l'instance d'objet.

  NOTE 1 Par exemple, InternalLink utilise l'identifiant des interfaces correspondantes.

  NOTE 2 Des exemples d'identification d'objet sont donnés à la Figure A.3 et à la Figure A.17.

Une définition détaillée des données CAEX de l'identifiant d'objet est donnée en A.3.20.

A.2.2.7 Stockage des informations sur la version

CAEX permet le transfert d'informations statiques sur la version pour chaque objet. Pour ce faire, les objets CAEX sont directement ou indirectement dérivés du type de base CAEX CAEXBasicObject, qui définit un sous-ensemble d'informations de version facultatives et génériques. Ces propriétés sont utiles pour l'échange itératif de données avec des exportations et des importations répétées.

Une définition détaillée des données CAEX est donnée au A.3.15 et au A.3.19.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

La définition du type de données est caractérisée par les propriétés suivantes:

- **ChangeMode**: Cet attribut facultatif est destiné à fournir des informations concernant l'état de modification d'un objet par rapport à un échange de données précédent. Les valeurs valides de ChangeMode sont définies dans CAEX. Il s'agit de "state", "create", "delete" et "change" (voir A.3.29). La valeur "state" doit être utilisée pour les objets qui n'ont pas été modifiés depuis l'échange de données précédent. La valeur "create" doit être utilisée pour les objets nouveaux qui ont été créés. La valeur "delete" doit être utilisée si un objet doit être supprimé. L'objet n'est par conséquent pas retiré physiquement du fichier CAEX, mais est marqué comme devant être supprimé. La valeur "change" doit être utilisée si l'objet a été modifié. Le ChangeMode est valide uniquement pour l'élément proprement dit. Si, par exemple, un attribut a modifié sa valeur, seule cette dernière est marquée avec la valeur ChangeMode "change", et non pas l'attribut ou son objet hôte.
- **Description, Version, Revision, Copyright**: Ces attributs permettent le stockage des informations sur la version de chaque objet.
- **AdditionalInformation:** Cet attribut permet le stockage d'informations supplémentaires arbitraires de tout type.
- **SourceObjectInformation, OriginID et SourceObjID:** Ces éléments CAEX permettent le stockage d'informations organisationnelles relatives à l'origine de chaque objet CAEX.

Concernant l'application des éléments et des attributs relatifs à la version actuelle, les dispositions normatives suivantes s'appliquent, outre le schéma CAEX.

- Chaque bibliothèque CAEX doit définir son numéro de version à partir de l'élément CAEX Version. La syntaxe et la sémantique des valeurs du numéro de version ne sont pas définies dans la présente norme.
- Si cela est exigé, les classes CAEX doivent définir leur numéro de version à partir de l'élément CAEX Version. La syntaxe et la sémantique du numéro de version des classes d'une bibliothèque ne sont pas définies dans la présente norme.
- Il est interdit de stocker les bibliothèques et les hiérarchies d'instances portant le même nom dans le même fichier CAEX.

  NOTE 1 Cela assure l'unicité des noms de bibliothèque dans un fichier CAEX.
- L'auteur d'un document CAEX doit veiller à ce que seuls des classes et des documents externes compatibles avec la version soient référencés.
- Une nouvelle version d'une classe doit être modélisée en tant que nouvelle classe portant un nom différent. Dans la nouvelle classe, le chemin d'accès complet de l'ancienne version de la classe doit être stocké dans la balise CAEX OldVersion de l'élément CAEX Revision.

  NOTE 2 Cette disposition prend en charge le suivi des modifications dans différentes versions d'une classe.

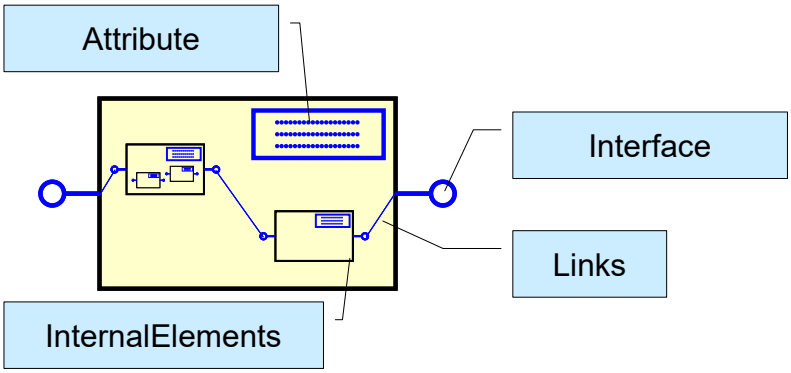
A.2.3 Définition des données de SystemUnitClass

A.2.3.1 Architecture d'une SystemUnitClass

Une SystemUnitClass est identifiée par les propriétés suivantes (voir Figure A.2).

- **Attribute:** Permet la spécification des attributs d'objets;
- **ExternalInterface:** Permet la spécification des interfaces d'objets;
- **InternalElement:** Permet la spécification des objets internes imbriqués;
- **SupportedRoleClass**: Permet la spécification des RoleClasses prises en charge;
- **InternalLink:** Permet la spécification des relations entre les interfaces.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Attribute	Attribut
Interface	Interface
Links	Liaisons

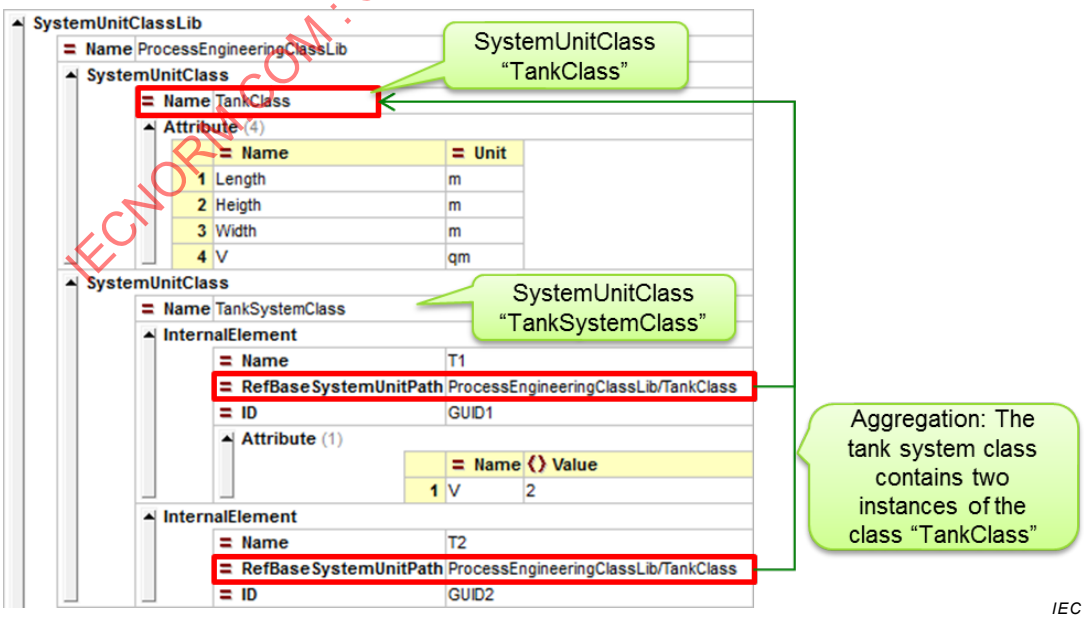
Figure A.2 – Architecture CAEX d'une SystemUnitClass

Le comportement général des classes SystemUnitClass est décrit en A.2.2. Pour une définition détaillée des données CAEX, voir A.3.12, A.3.13 et A.3.27.

A.2.3.2 Exemple

L'exemple suivant fait la démonstration des concepts des SystemUnitClasses. La Figure A.3 présente la SystemUnitClassLib ProcessEngineeringClassLib, qui comprend 2 classes.

- La classe TankClass présente l'architecture d'une SystemUnitClass simple avec des attributs définis par l'utilisateur.
- La classe TankSystemClass cumule deux objets T1 et T2 basés sur la TankClass. Ces deux objets héritent des attributs de la TankClass. T1 spécifie la valeur de l'attribut hérité V. L'utilisation des attributs est décrite plus précisément en A.2.4.



Anglais	Français
Aggregation: The tank system class contains two instances of the class "TankClass"	Agrégation: la classe TankSystemClass contient deux instances de la classe TankClass

Figure A.3 – Exemple d'une SystemUnitClassLib

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Dans la Figure A.4, le texte XML complet est présenté à titre d'exemple.

```
<SystemUnitClassLib Name="ProcessEngineeringClassLib">
  <SystemUnitClass Name="TankClass">
    <Attribute Name="Length" Unit="m"/>
    <Attribute Name="Heigth" Unit="m"/>
    <Attribute Name="Width" Unit="m"/>
    <Attribute Name="V" Unit="qm"/>
  </SystemUnitClass>
  <SystemUnitClass Name="TankSystemClass">
    <InternalElement Name="T1" RefBaseSystemUnitPath="ProcessEngineeringClassLib/TankClass" ID="GUID1">
      <Attribute Name="V">
        <Value>2</Value>
      </Attribute>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="T2" RefBaseSystemUnitPath="ProcessEngineeringClassLib/TankClass ID="GUID2"/>
  </SystemUnitClass>
</SystemUnitClassLib>
                                                                                                IEC
```

Figure A.4 – Code XML de l'exemple d'un SystemUnitClassLib

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.4 Définition des attributs

A.2.4.1 Architecture d'un attribut

Les attributs spécifient les propriétés d'un objet et des valeurs individuelles. Outre le nom d'attribut, CAEX définit les informations suivantes.

- **Value**: Cet élément permet de définir la valeur de la propriété, par exemple 3.5. Les séparateurs décimaux doivent être choisis selon la définition AttributeDataType, par exemple, "xs:float" exige un "." comme séparateur décimal.
- **Unit**: Cet élément définit l'unité de l'attribut, par exemple "m".
- **AttributeDataType**: Cet élément définit le type de données de l'attribut. Si cet attribut facultatif n'est pas défini, le type de données est réputé être "xs:string", tandis que "xs" représente, par exemple, le namespace XML utilisé "http://www.w3.org/2001/XMLSchema". Si l'attribut est défini, la valeur doit utiliser les types de données XML normalisés, par exemple, "xs:boolean", "xs:integer", "xs:float" etc. Une vue d'ensemble donne http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/#built-in-datatypes. Les valeurs d'un attribut correspondant au type de données doivent être conformes aux règles XML, par exemple "xs:boolean" attend les valeurs "true" (vrai) ou "false" (faux), tandis que "TRUE" ou "FALSE" ne sont pas conformes.
- **RefAttributeType:** Cet élément stocke une référence de chemin d'accès à un type d'attribut défini dans AttributeTypeLib. Si le type d'attribut référencé repose sur un type de données XML, l'AttributeDataType doit fournir ce type de base de l'attribut référencé. Si le type d'attribut référencé ne repose pas sur un type de base XML normalisé, l'AttributeDataType peut rester vide ou absent. Un exemple est proposé à la Figure A.7.
- **DefaultValue**: Cet élément permet de définir la valeur initiale de l'attribut. Il peut être remplacé par la définition de la valeur.
- **Constraints:** Cet élément permet de définir les contraintes. Le format CAEX prend en charge deux types de contraintes: OrdinalScaledType et NominalScaledType. OrdinalScaledType permet de définir la "required value" (valeur exigée), la "max value" (valeur maxi) et la "min value" (valeur mini). NominalScaledType permet de définir une plage de valeurs discrètes, par exemple, la plage de valeurs admise d'un attribut "safe" (en toute sécurité) pourrait comporter la plage de valeurs "yes" (oui) et "no" (non).
- **RefSemantic:** Cet élément permet de définir une référence sémantique à un dictionnaire normatif ou informel, par exemple, unités SI, IEC 61987-1, un site Internet, etc.;
- **Attribute:** Cet élément permet de définir des attributs pouvant en contenir d'autres. Cela permet de décrire des structures d'attribut hiérarchiques.

Les propriétés suivantes relatives aux informations concernant les attributs sont normatives.

- La sémantique d'un attribut est généralement définie par l'utilisateur. La syntaxe et la sémantique d'attributs relatifs à une demande PCE sont définies aux 7.5.2 et 7.5.3 de la présente norme. D'autres normes peuvent fournir des définitions sémantiques supplémentaires, mais ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme.
- Lorsqu'il n'existe aucune valeur pour un attribut CAEX, mais qu'une DefaultValue est présente, alors la DefaultValue doit être utilisée à la place de la Value.
- L'exactitude des attributs ne relève pas du domaine d'application de CAEX. Celui-ci n'effectue pas de contrôle de cohérence des contraintes et des valeurs d'attribut; cette tâche incombe à un outil source ou cible.

Pour une définition détaillée des données CAEX, voir A.3.18.

A.2.4.2 Exemple

La Figure A.5 présente 3 attributs ayant des propriétés différentes.

- L'attribut Length (Longueur) explique le concept des contraintes RefSemantic et OrdinalScaledType. La valeur de cet attribut doit être comprise entre 1 et 15, la valeur exigée étant 5.
- L'attribut Colour (Couleur) explique le concept des contraintes DefaultValue et NominalScaledType. La DefaultValue est Yellow (Jaune), qui est remplacée par la définition de valeur Green (Vert). Les contraintes NominalScaledType définissent la plage de valeurs discrètes admise.
- L'attribut Position explique le concept d'attributs imbriqués par le biais des sous-attributs "x", "y", "z".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

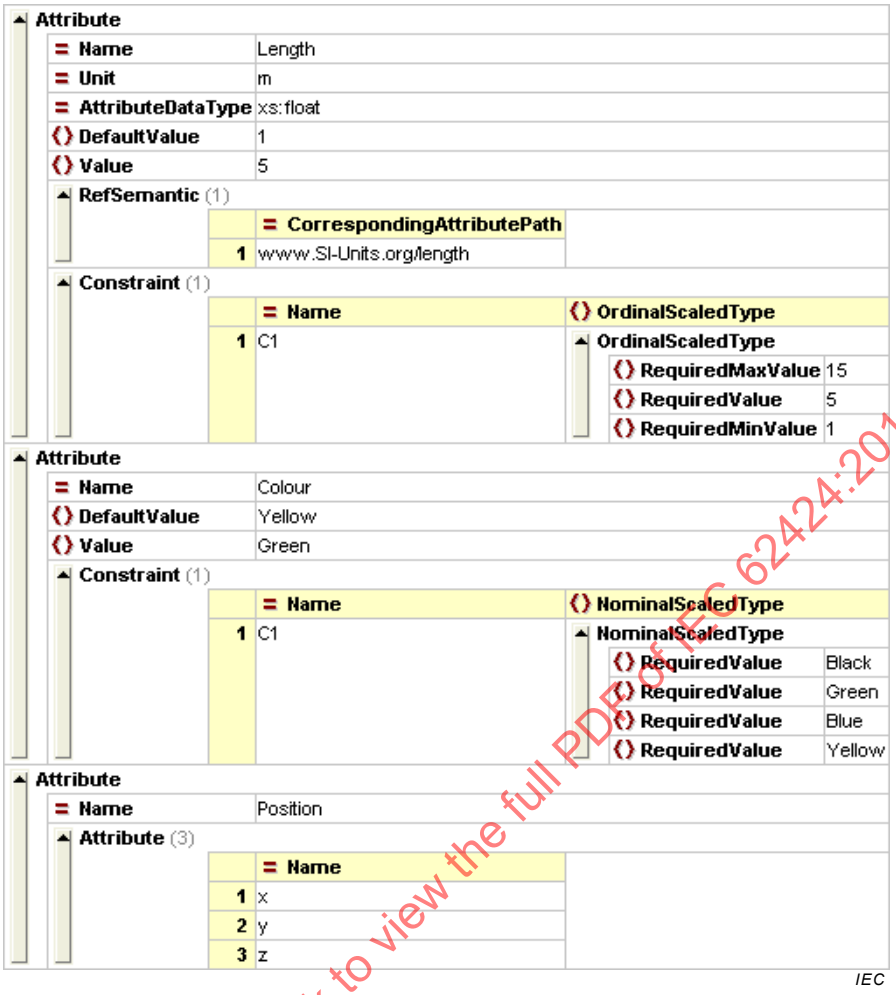


Figure A.5 – Exemples de types Attributes

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

La Figure A.6 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML.

```
<Attribute Name="Length" Unit="m" AttributeDataType="xs:float">
    <DefaultValue>1</DefaultValue>
    <Value>2</Value>
    <RefSemantic CorrespondingAttributePath="www.SI-Units.org/length"/>
    <Constraint Name="C1">
        <OrdinalScaledType>
            <RequiredMaxValue>15</RequiredMaxValue>
            <RequiredValue>5</RequiredValue>
            <RequiredMinValue>1</RequiredMinValue>
        </OrdinalScaledType>
    </Constraint>
</Attribute>
<Attribute Name="Colour">
    <DefaultValue>Yellow</DefaultValue>
    <Value>Green</Value>
    <Constraint Name="C1">
        <NominalScaledType>
            <RequiredValue>Black</RequiredValue>
            <RequiredValue>Green</RequiredValue>
            <RequiredValue>Blue</RequiredValue>
            <RequiredValue>Yellow</RequiredValue>
        </NominalScaledType>
    </Constraint>
</Attribute>
<Attribute Name="Position">
    <Attribute Name="x"/>
    <Attribute Name="y"/>
    <Attribute Name="z"/>
</Attribute>
```

IEC

Figure A.6 – Code XML de l'exemple

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.5 Définition des données d'un AttributeType

A.2.5.1 Architecture d'un AttributeType

CAEX permet la définition de bibliothèques de types d'attributs comprenant des types d'attributs définis par l'utilisateur ou normalisés et pouvant être réutilisés. Les bibliothèques de types d'attributs peuvent servir à définir des attributs complexes, ou un ensemble prédéfini d'attributs ayant une syntaxe et une sémantique bien définies. Les types d'attributs se caractérisent par les éléments CAEX suivants.

- **AttributeType:** Les attributs permettent la spécification d'un type d'attribut. Ce type a la même architecture qu'un attribut CAEX général (voir A.2.4.1).
- **Attribute:** Les attributs permettent la spécification de structures d'attribut.

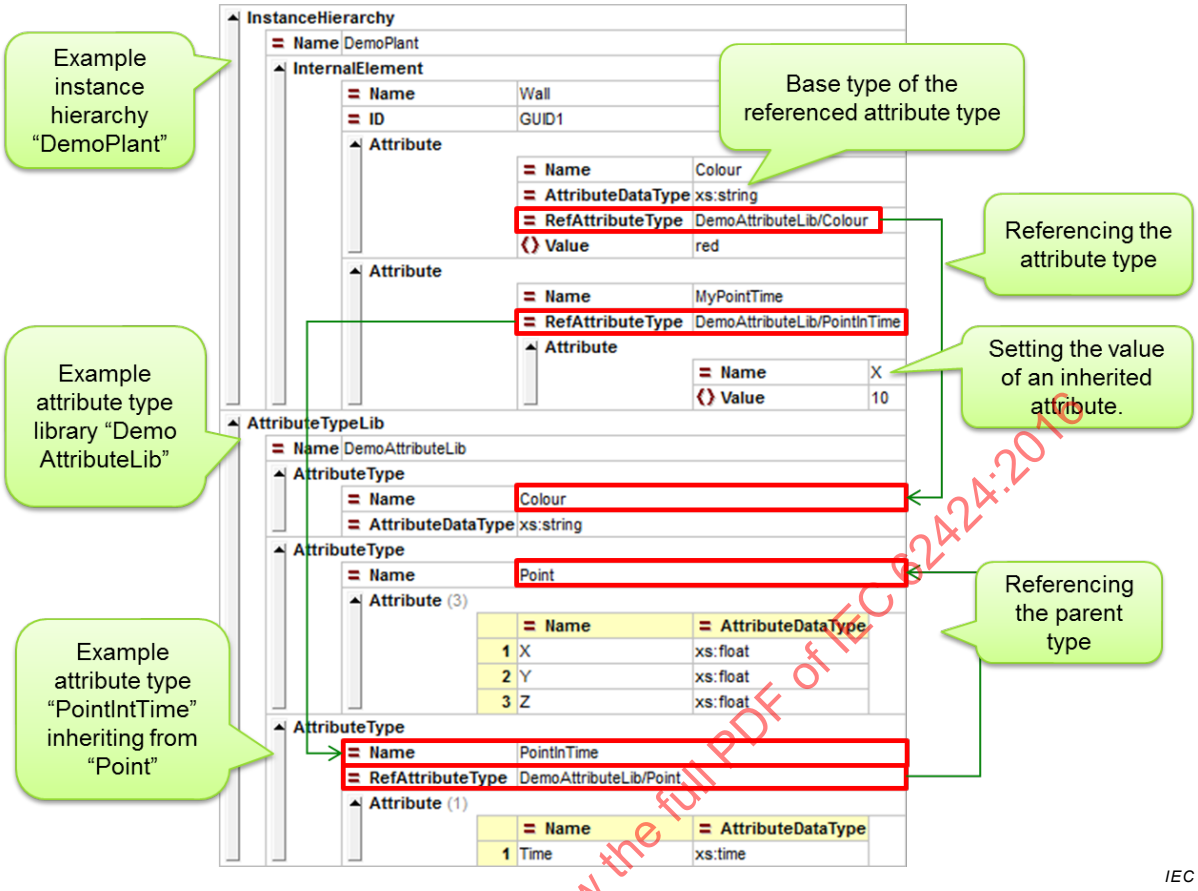
Les propriétés CAEX suivantes relatives aux types d'attributs sont normatives, outre le schéma CAEX.

- Les types d'attributs peuvent contenir des attributs enfants. Le concept des attributs enfants permet de décrire des structures d'attribut définies par l'utilisateur.
- Les types d'attributs peuvent contenir des types d'attributs enfants. Le concept des types d'attributs enfants permet de décrire une hiérarchie de types d'attributs définie par l'utilisateur, la hiérarchie proprement dite n'ayant pas de sémantique. La hiérarchie peut être utilisée pour représenter la structure des bibliothèques de l'utilisateur.
- La référence à un type d'attribut parent permet de définir les relations d'héritage entre types d'attributs.

Une définition détaillée des données CAEX est fournie en A.3.14 et A.3.18.

A.2.5.2 Exemple

La Figure A.7 présente un exemple de bibliothèque de types d'attributs et représente son application dans un exemple de hiérarchie d'instances.



Anglais	Français
Example instance hierarchy "DemoPlant"	Exemple de hiérarchie d'instances DemoPlant
Base type of the referenced attribute type	Type de base du type d'attribut référencé
Referencing the attribute type	Référencement du type d'attribut
Example attribute type library "DemoAttributeLib"	Exemple de bibliothèque de types d'attributs DemoAttributeLib
Setting the value of an inherited attribute	Définition de la valeur d'un attribut hérité
Example attribute type "PointIntTime" inheriting from "Point"	Exemple de type d'attribut PointIntTime hérité de Point
Referencing the parent type	Référencement du type parent

Figure A.7 – Exemple d'AttributeTypeLib et de son application dans une hiérarchie d'instances

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Le code XML de l'exemple AttributeTypeLib est donné à la Figure A.8.

```
<InstanceHierarchy Name="DemoPlant">
  <InternalElement Name="Wall" ID="GUID1">
    <Attribute Name="Colour" AttributeDataType="xs:string" RefAttributeType="DemoAttributeLib/Colour">
      <Value>red</Value>
    </Attribute>
    <Attribute Name="MyPointTime" RefAttributeType="DemoAttributeLib/PointInTime">
      <Attribute Name="X">
        <Value>10</Value>
      </Attribute>
    </Attribute>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
<AttributeTypeLib Name="DemoAttributeLib">
  <AttributeType Name="Colour" AttributeDataType="xs:string"/>
  <AttributeType Name="Point">
    <Attribute Name="X" AttributeDataType="xs:float"/>
    <Attribute Name="Y" AttributeDataType="xs:float"/>
    <Attribute Name="Z" AttributeDataType="xs:float"/>
  </AttributeType>
  <AttributeType Name="PointInTime" RefAttributeType="DemoAttributeLib/Point">
    <Attribute Name="Time" AttributeDataType="xs:time"/>
  </AttributeType>
</AttributeTypeLib>
```

IEC

Figure A.8 – Code XML de l'exemple d'AttributeTypeLib

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.6 Définition des données d'InterfaceClass

A.2.6.1 Architecture d'une InterfaceClass

Le format CAEX permet de définir les interfaces au moyen des InterfaceClasses. Les interfaces peuvent se caractériser par les éléments CAEX suivants.

- **Attribute:** Les attributs permettent la spécification des attributs d'objet.
- **ExternalInterface:** Permet la spécification des interfaces imbriquées. Le concept des interfaces imbriquées prend en charge la modélisation d'interfaces complexes.

Les propriétés CAEX suivantes relatives aux propriétés sont normatives, outre le schéma CAEX.

- Les interfaces ne comportent pas de propriété d'orientation. Si une orientation d'interface est exigée, cela doit être ajouté comme attribut CAEX de l'interface défini par l'utilisateur.
- Le concept des classes d'interface-enfant dans les bibliothèques d'interfaces permet de décrire une hiérarchie de ces interfaces, la hiérarchie proprement dite n'ayant pas de sémantique. La hiérarchie peut être utilisée afin de représenter la structure des bibliothèques de l'utilisateur.
- La référence à la classe d'interfaces parent permet de définir les relations d'héritage. Voir A.2.8.4 pour plus d'informations concernant l'héritage.
- Les interfaces externes exigées doivent être définies au moyen de l'élément CAEX ExternalInterface. L'agrégation doit s'effectuer soit par référencement d'une classe d'interface existante, soit par la définition directe de toutes les propriétés d'interface exigées. Les interfaces agrégées peuvent être étendues, des attributs supplémentaires peuvent être définis, tandis que des attributs hérités peuvent être spécifiés et que des interfaces imbriquées peuvent être ajoutées.

Pour une définition détaillée des données CAEX, voir A.3.8, A.3.9 et A.3.21.

A.2.6.2 Exemples

La Figure A.9 présente une InterfaceClassLib avec l'InterfaceClass ProductNode. Les autres cas d'utilisation typiques de classes d'interfaces sont les suivants: SignalNode, DigitalIn, DigitalOut, etc.

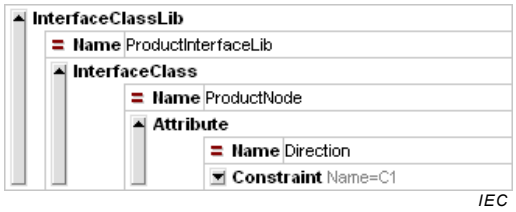


Figure A.9 – Exemples d'une InterfaceClassLib

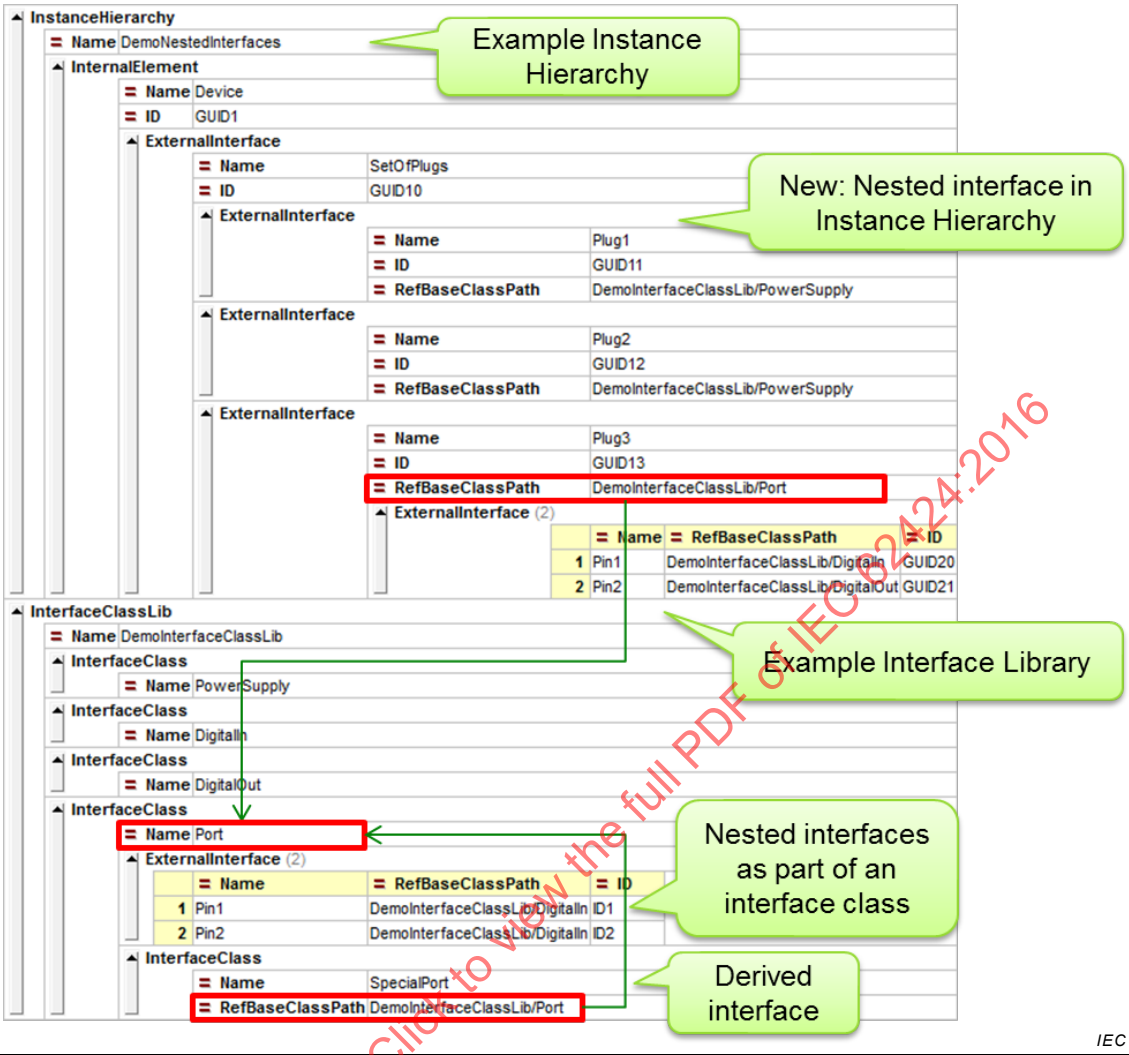
La Figure A.10 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML.

```
<InterfaceClassLib Name="ProductInterfaceLib">
    <InterfaceClass Name="ProductNode">
        <Attribute Name="Direction">
            <Constraint Name="C1">
                <NominalScaledType>
                    <RequiredValue>In</RequiredValue>
                    <RequiredValue>Out</RequiredValue>
                    <RequiredValue>Undirected</RequiredValue>
                </NominalScaledType>
            </Constraint>
        </Attribute>
    </InterfaceClass>
</InterfaceClassLib>
                                                                    IEC
```

Figure A.10 – Code XML de l'exemple d'InterfaceClassLib

La Figure A.11 et la Figure A.12 montrent un second exemple représentant l'utilisation des interfaces imbriquées.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Example Instance Hierarchy	Exemple de hiérarchie d'instances
New: Nested interface in Instance Hierarchy	Nouveau: interface imbriquée dans la hiérarchie d'instances
Example Interface Library	Exemple de bibliothèque d'interfaces
Nested interfaces as part of an interface class	Interfaces imbriquées faisant partie d'une classe d'interfaces
Derived interface	Interface dérivée

Figure A.11 – Second exemple d'InterfaceClassLib et d'utilisation des interfaces imbriquées

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
<InstanceHierarchy Name="DemoNestedInterfaces">
  <InternalElement Name="Device" ID="GUID1">
    <ExternalInterface Name="SetOfPlugs" ID="GUID10">
      <ExternalInterface Name="Plug1" ID="GUID11" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/PowerSupply"/>
      <ExternalInterface Name="Plug2" ID="GUID12" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/PowerSupply"/>
      <ExternalInterface Name="Plug3" ID="GUID13" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/Port">
        <ExternalInterface Name="Pin1" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalIn" ID="GUID20"/>
        <ExternalInterface Name="Pin2" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalOut" ID="GUID21"/>
      </ExternalInterface>
    </ExternalInterface>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
<InterfaceClassLib Name="DemoInterfaceClassLib">
  <InterfaceClass Name="PowerSupply"/>
  <InterfaceClass Name="DigitalIn"/>
  <InterfaceClass Name="DigitalOut"/>
  <InterfaceClass Name="Port">
    <ExternalInterface Name="Pin1" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalIn" ID="ID1"/>
    <ExternalInterface Name="Pin2" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/DigitalIn" ID="ID2"/>
    <InterfaceClass Name="SpecialPort" RefBaseClassPath="DemoInterfaceClassLib/Port"/>
  </InterfaceClass>
</InterfaceClassLib>
```

IEC

Figure A.12 – Code XML du second exemple

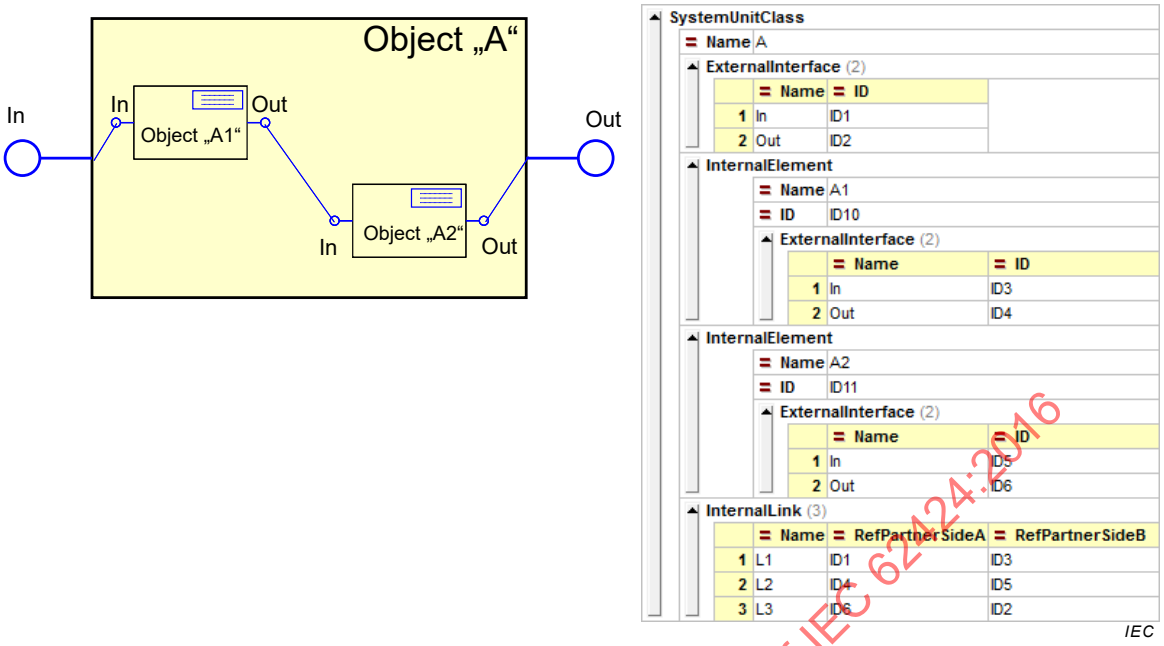
A.2.6.3 Utilisation et liaison des interfaces

Les interfaces décrivent les points de connexion des objets. Les liaisons entre les interfaces d'objet doivent être modélisées au moyen de l'élément CAEX InternalLink, qui fait partie de la définition CAEX SystemUnit. La Figure A.13 montre un exemple de SystemUnit "A" fournissant les interfaces In (entrée) et Out (sortie). De plus, cette SystemUnit comporte deux objets internes agrégés "A1" et "A2" avec chacune des deux interfaces mentionnées. Les liaisons entre les objets internes, ainsi que les interfaces internes et les interfaces externes de "A" sont décrites à titre d'exemple au format CAEX, comme indiqué ci-dessous. Pour une définition détaillée des données CAEX, voir définition de SystemUnitClass en A.3.13.

Les propriétés CAEX suivantes relatives aux liaisons sont normatives, outre le schéma CAEX.

- Une liaison CAEX doit lier une paire d'interfaces correspondantes au moyen de leur ID.
- Les liaisons CAEX n'ont pas d'orientation.
- Les liaisons entre niveaux hiérarchiques différents peuvent être utilisées.
- Les liaisons CAEX ne comportent aucun type de données. Si cela est exigé, les types de données doivent être attribués aux interfaces correspondantes de manière individuelle, mais le format CAEX ne prévoit pas cette disposition de façon explicite.
- Le format CAEX ne prévoit pas non plus de contrôle de cohérence pour les liaisons. L'outil source ou cible doit identifier les liaisons invalides.
- Si au moins un côté d'une liaison est inconnu ou indéfini, l'attribut correspondant RefPartnerSideA ou RefPartnerSideB doit être une chaîne vide.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Object "A"	Objet "A"
In	Entrant
Out	Sortant
Object "A1"	Objet "A1"
Object "A2"	Objet "A2"

Figure A.13 – Utilisation des liaisons

Le texte XML complet est présenté à la Figure A.14.

```
<SystemUnitClass Name="A">
        <ExternalInterface Name="In" ID="ID1"/>
        <ExternalInterface Name="Out" ID="ID2"/>
        <InternalElement Name="A1" ID="ID10">
                <ExternalInterface Name="In" ID="ID3"/>
                <ExternalInterface Name="Out" ID="ID4"/>
        </InternalElement>
        <InternalElement Name="A2" ID="ID11">
                <ExternalInterface Name="In" ID="ID5"/>
                <ExternalInterface Name="Out" ID="ID6"/>
        </InternalElement>
        <InternalLink Name="L1" RefPartnerSideA="ID1" RefPartnerSideB="ID3"/>
        <InternalLink Name="L2" RefPartnerSideA="ID4" RefPartnerSideB="ID5"/>
        <InternalLink Name="L3" RefPartnerSideA="ID6" RefPartnerSideB="ID2"/>
</SystemUnitClass>
                                                                        IEC
```

Figure A.14 – Code XML de l'utilisation des liaisons

A.2.7 Définition des données de RoleClass

A.2.7.1 Architecture d'une RoleClass

Le format CAEX permet de définir les rôles au moyen des RoleClasses. Les rôles sont caractérisés par les attributs CAEX et les ExternalInterfaces.

- **Attribute:** Les attributs permettent la spécification des attributs de rôle.
- **ExternalInterface:** Permet la spécification des interfaces de rôles.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

Concernant les classes de rôle, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Les RoleClasses ne contiennent aucun rôle imbriqué.
- Le concept de rôles-enfant permet de décrire une hiérarchie des rôles, la hiérarchie proprement dite n'ayant pas de sémantique.
- La référence à la classe de rôle parent permet de définir les relations d'héritage.

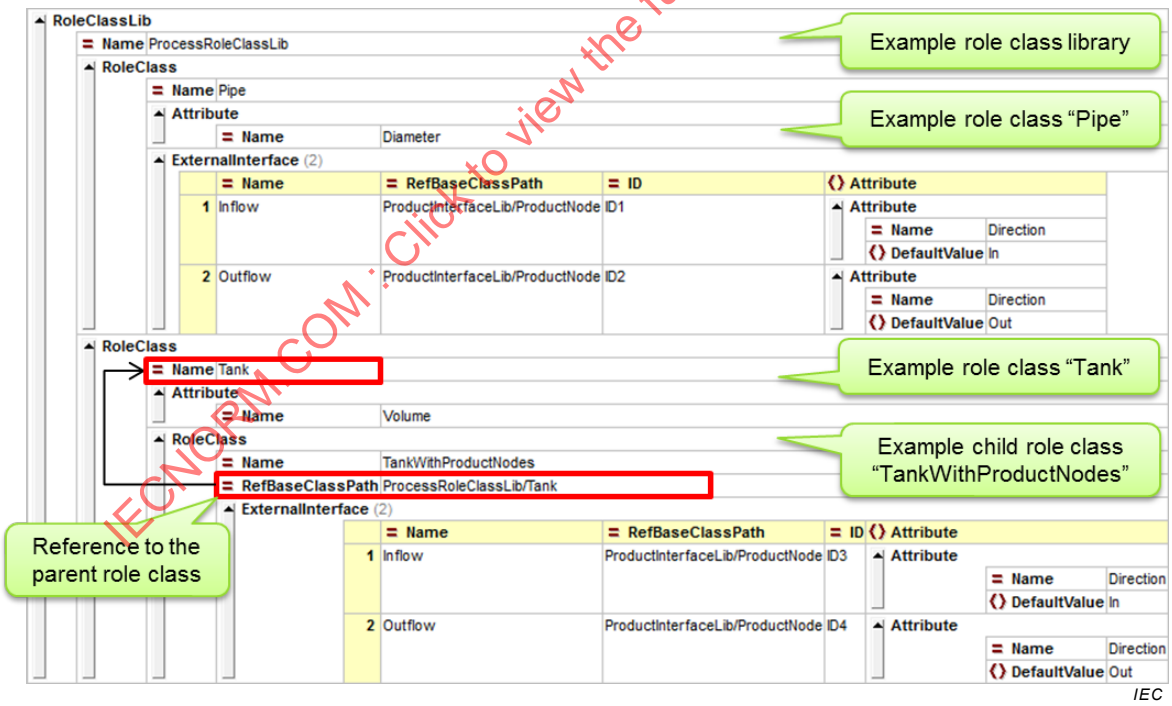
Pour une définition détaillée des données CAEX, voir A.3.10, A.3.11 et A.3.24.

A.2.7.2 Exemple

La Figure A.15 présente une RoleClassLib ProcessRoleClassLib avec deux classes de rôle: "Pipe" (Tuyau) et "Tank" (Réservoir).

- Le rôle Pipe comprend un attribut Diameter (Diamètre) sans spécification plus précise de son Unit ou de sa DefaultValue. De plus, il comprend deux interfaces du type ProductNode. Cette classe de base fournit l'attribut Direction (Orientation) – la valeur est définie sur In ou Out respectivement.
- Le rôle Tank démontre par ailleurs le concept de création de hiérarchies de rôles et d'héritage de classes de rôle. Le rôle Tank spécifie simplement un seul attribut. Le rôle TankWithProductNodes est positionné comme un enfant de la classe de rôle Tank. Cette relation parent-enfant ne comporte pas de sémantique mais permet de définir des hiérarchies de bibliothèques arbitraires. De plus, le rôle enfant TankWithProductNodes référence le rôle Tank comme classe de base. Cette classe de rôle hérite de tous les attributs et interfaces du rôle Tank.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Example role class library	Exemple de bibliothèque de classes de rôle
Example role class "Pipe"	Exemple de classe de rôle Pipe
Example role class "Tank"	Exemple de classe de rôle Tank
Example child role class "TankWithProductNodes"	Exemple de classe de rôle enfant TankWithProductNodes
Reference to the parent role class	Référence à la classe de rôle parent

Figure A.15 – Exemple d'une RoleClassLib

A.2.8 Modélisation de relations

A.2.8.1 Vue d'ensemble

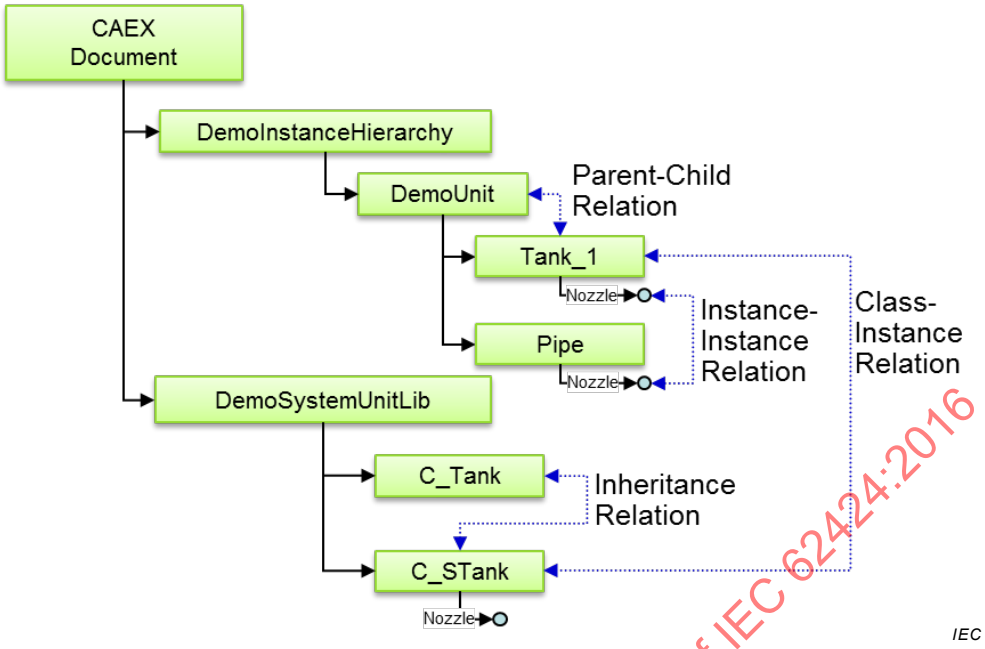
La modélisation d'objets oblige à définir des mécanismes permettant de mettre ces objets en relation les uns avec les autres. D'autres mécanismes sont nécessaires pour lier ces objets à des données stockées à l'extérieur.

Une relation exprime une association entre deux ou plusieurs objets. Cette dépendance peut être de n'importe quelle nature, physique ou logique. CAEX reconnaît les relations suivantes:

- **relations parent-enfant (voir A.2.8.2 et A.2.8.3)**
  - relations parent-enfant entre éléments CAEX InternalElements
  - relations parent-enfant entre classes CAEX
- **relations d'héritage (voir A.2.8.4)**
  - relations d'héritage entre SystemUnitClasses
  - relations d'héritage entre RoleClasses
  - relations d'héritage entre InterfaceClasses
  - relations d'héritage entre AttributeTypes
- **relations classe-instance (voir A.2.8.5)**
  - relations entre une SystemUnitClass et un InternalElement
  - relations entre une RoleClass et un InternalElement
  - relations entre une InterfaceClass et un ExternalInterface
  - relations entre un AttributeType et Attribute
- **relations instance-instance (voir A.2.8.6 et A.2.8.7)**
  - relations entre instances CAEX ExternalInterface
  - relations entre instances CAEX InternalElements

La Figure A.16 présente les types de relation pris en charge par CAEX à travers un exemple.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

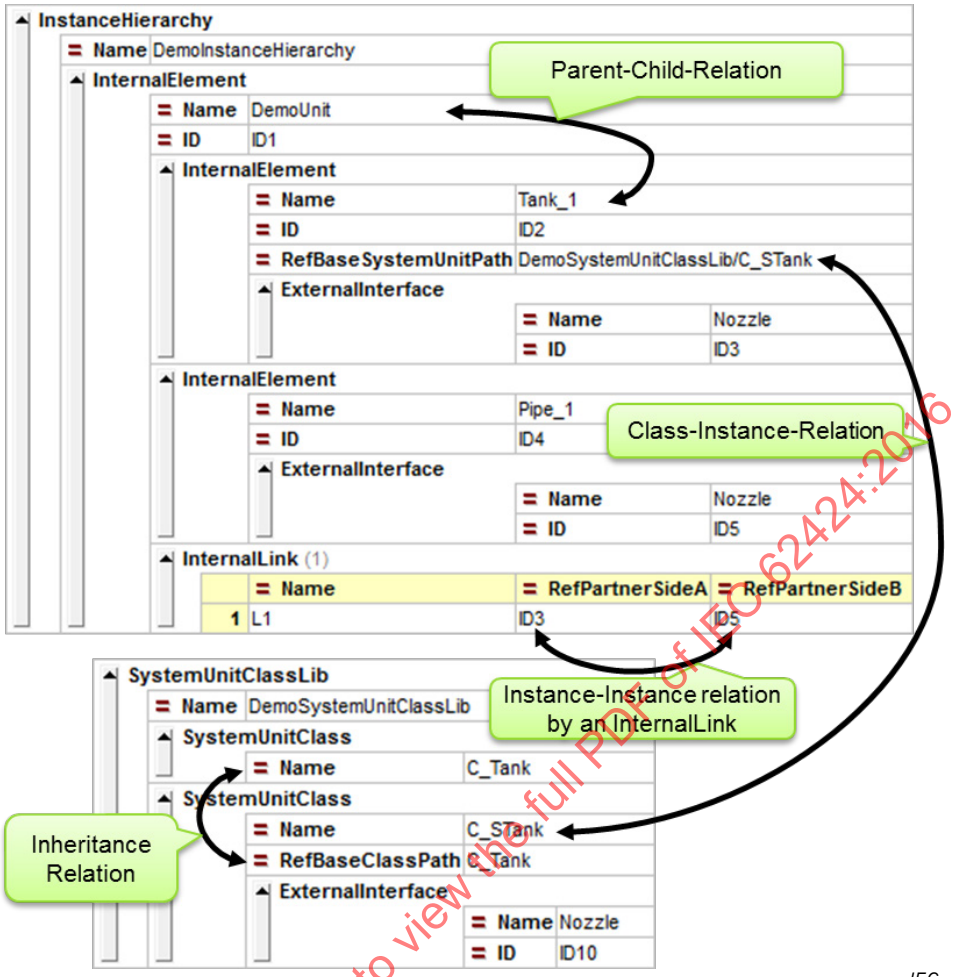


Anglais	Français
CAEX Document	Document CAEX
Parent-Child Relation	Relation parent-enfant
Instance-Instance Relation	Relation instance-instance
Class-Instance Relation	Relation classe-instance
Inheritance Relation	Relation d'héritage
Nozzle	Buse

Figure A.16 – Relations dans CAEX

La Figure A.17 à la Figure A.19 représentent le modèle CAEX correspondant à l'exemple au moyen d'une vue de tableau et du code XML correspondant.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



IEC

Anglais	Français
Parent-Child-Relation	Relation parent-enfant
Class-Instance-Relation	Relation classe-instance
Instance-Instance relation by an InternalLink	Relation instance-instance par un InternalLink
Inheritance Relation	Relation d'héritage

Figure A.17 – Description XML de l'exemple de relation

```
<InstanceHierarchy Name="DemoInstanceHierarchy">
  <InternalElement Name="DemoUnit" ID="ID1">
    <InternalElement Name="Tank_1" ID="ID2" RefBaseSystemUnitPath="DemoSystemUnitClassLib/C_STank">
      <ExternalInterface Name="Nozzle" ID="ID3"/>
    </InternalElement>
    <InternalElement Name="Pipe_1" ID="ID4">
      <ExternalInterface Name="Nozzle" ID="ID5"/>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="L1" RefPartnerSideA="ID3" RefPartnerSideB="ID5"/>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.18 – Texte XML d'InstanceHierarchy dans l'exemple de relation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
<SystemUnitClassLib Name="DemoSystemUnitClassLib">
  <SystemUnitClass Name="C_Tank"/>
  <SystemUnitClass Name="C_STank" RefBaseClassPath="C_Tank">
    <ExternalInterface Name="Nozzle" ID="ID10"/>
  </SystemUnitClass>
</SystemUnitClassLib>
```

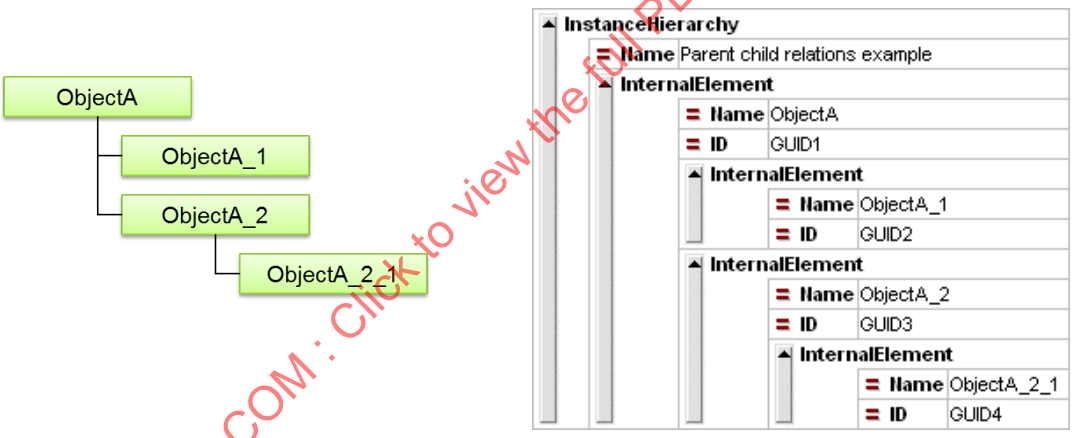
Figure A.19 – Texte XML de SystemUnitClassLib dans l'exemple de relation

A.2.8.2 Relations parent-enfant entre instances d'objet CAEX

Les relations parent-enfant entre instances d'objet sont utilisées pour représenter des structures hiérarchiques d'objet. Concernant les relations parent-enfant entre objets CAEX, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Une hiérarchie d'installation est stockée sous forme d'arborescence des instances d'objet CAEX dans un élément InstanceHierarchy. L'élément CAEX InstanceHierarchy est constitué d'un nombre arbitraire d'éléments internes imbriqués.
- Les hiérarchies croisées (réseaux d'objets) sont prises en charge explicitement et modélisées selon les méthodes énoncées en A.2.8.7.

La Figure A.20 donne un exemple de hiérarchie d'objet simple et de son modèle de données CAEX.



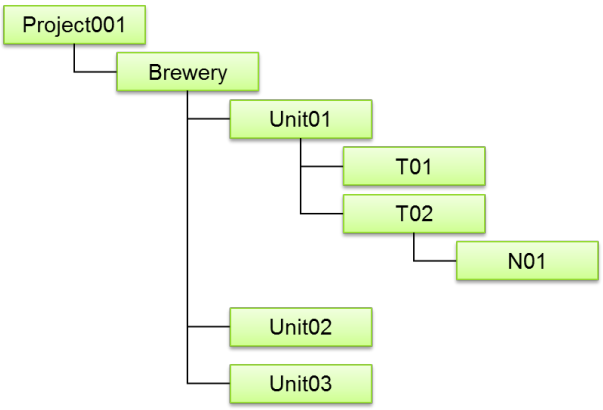

```
<InstanceHierarchy Name="Parent child relations example">
  <InternalElement Name="ObjectA" ID="GUID1">
    <InternalElement Name="ObjectA_1" ID="GUID2"/>
    <InternalElement Name="ObjectA_2" ID="GUID3">
      <InternalElement Name="ObjectA_2_1" ID="GUID4"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.20 – Exemple de relation parent-enfant entre éléments CAEX InternalElements

Cette technique peut modéliser les hiérarchies d'installation industrielle, comme le montre la Figure A.21.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



IEC

Figure A.21 – Exemple de structure d'installation hiérarchique

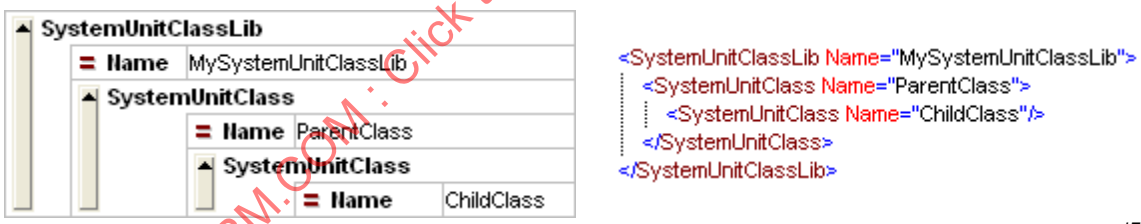
A.2.8.3 Relations parent-enfant entre classes CAEX

Concernant les relations parent-enfant entre classes/types CAEX, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Une relation parent-enfant entre classes/types CAEX doit décrire uniquement leur voisinage hiérarchique. Cela permet la définition de n'importe quelle structure hiérarchique par l'utilisateur.
- Cette relation n'a pas d'autre sémantique.

NOTE Une relation parent-enfant n'implique pas une relation d'héritage.

La Figure A.22 donne un exemple de relation parent-enfant entre les classes ParentClass et ChildClass. La classe ChildClass n'a pas de relation d'héritage avec son parent.



IEC

Figure A.22 – Exemple de relation parent-enfant entre classes

A.2.8.4 Relations d'héritage entre classes CAEX

CAEX prend en charge l'héritage entre deux classes. La relation d'héritage est définie dans CAEX au moyen d'un concept de référence. Chaque classe CAEX comporte un attribut RefBaseClassPath qui permet de spécifier le chemin de la classe parent correspondante. Le concept d'héritage est identique pour les InterfaceClasses, RoleClasses, SystemUnitClasses et AttributeTypes. Concernant les relations d'héritage, les dispositions suivantes s'appliquent:

- **Inheritance** (héritage) peut être utilisé parmi les classes. Une classe peut comporter un nombre arbitraire de classes enfants, mais uniquement une classe parent. Toutes les modifications de la classe doivent être reflétées automatiquement par toutes les classes enfants.
- **Inheritance** signifie que tous les attributs, interfaces, éléments internes, objets de mapping ou autre contenu de parents et de grands-parents doivent automatiquement être présents dans les objets enfant.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- Les classes héritées (**Inherited classes**) peuvent être étendues au niveau de la classe avec de nouveaux attributs, interfaces, etc.
- **Stockage des données héritées:** Les données héritées sont valides pour les données enfants et peuvent, mais ne doivent pas obligatoirement, être reproduites physiquement dans le document XML. Les données déjà héritées peuvent être redéfinies et stockées de manière pertinente afin de remplacer ou étendre les informations héritées. Si les données sont reproduites physiquement d'une classe parent à une classe enfant et modifiées dans la classe parent ultérieurement, les données enfants reproduites doivent être actualisées.
- **Réécriture des données héritées:** Les propriétés héritées peuvent être remplacées en redéfinissant les données correspondantes dans l'objet enfant avec de nouvelles valeurs. Les données réécrites doivent satisfaire à ces exigences tant que les contraintes d'attributs indiquées sont définies dans la classe parent.
- **Suppression des données héritées:** La suppression des données héritées peut être effectuée en redéfinissant les données correspondantes dans l'objet enfant en configurant l'attribut ChangeMode comme "deleted" (supprimé).
- L'héritage est pris en charge de manière linéaire. Une classe enfant peut hériter d'une classe parent et peut elle-même être parallèlement une classe parent d'autres classes. Le format CAEX permet de définir les parents, enfants et petits-enfants de cette façon avec une intensité arbitraire. Le petit-enfant hérite ainsi des parents et des grands-parents, etc. Le format CAEX prend en charge uniquement l'héritage issu d'un parent.
- Si l'héritage est exigé, la classe parent doit être spécifiée au moyen de la balise CAEX RefBaseClassPath constituée du chemin d'accès complet de la classe. La classe référencée doit être valide et présente.
- Si la classe de parent souhaitée est placée un niveau hiérarchique plus haut que la classe enfant, elle peut être spécifiée en plaçant le nom de la classe parent dans la balise CAEX RefBaseClassPath sans indiquer le chemin d'accès complet.

  NOTE La Figure A.16 et la Figure A.17 donnent un exemple de la classe parent C_Tank et de la classe dérivée C_STank. Outre cet exemple, la balise CAEX RefBaseClassPath peut être de type DemoSystemUnitClassLib/C_Tank ou C_Tank, car la classe parent se trouve un niveau hiérarchique au-dessus de la classe C_STank.
- Une SystemUnitClass doit hériter uniquement d'une SystemUnitClass, de même qu'une InterfaceClass doit hériter uniquement d'une InterfaceClass; une RoleClass doit hériter uniquement d'une RoleClass et un AttributeType doit hériter uniquement d'un AttributeType. L'héritage croisé ne doit pas être admis.
- L'héritage est facultatif. Si l'héritage n'est pas exigé, l'attribut de référence RefBaseClassPath doit être vide ou doit être inexistant.
- Une classe ne doit pas hériter d'elle-même ou d'une classe dérivée d'elle-même.
- Le format CAEX ne prévoit pas de contrôle de cohérence des relations d'héritage valides ou de l'existence valide de l'élément de référence.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.8.5 Relations classe-instance

Les instances sont caractérisées par un identifiant et un jeu de paramètres uniques. Concernant les relations classe-instance, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Un InternalElement CAEX ou une ExternalInterface CAEX peut être un singleton sans relation avec aucune classe.
- Si un **InternalElement** CAEX a une relation classe-instance avec une SystemUnitClass, il doit être créé comme copie de cette SystemUnitClass en incluant l'architecture interne de la classe et toutes les informations héritées disponibles. La classe de la source copiée doit être indiquée dans la balise CAEX RefBaseSystemUnitPath de l'instance en vue d'être utilisée par la suite. Cette balise doit comprendre le chemin d'accès complet et le nom de la classe source. Une seule SystemUnitClass peut être référencée. Les modifications de la classe ne sont pas automatiquement reflétées dans l'instance d'objet correspondante. De plus, l'instance d'objet peut être transférée sans les informations relatives à la classe; elle contient toutes les informations afférentes.

  NOTE 1 Une classe sert ainsi de modèle.

NOTE 2 Si la classe source d'une instance change, cela n'implique pas de modification de l'instance. La répercussion automatique sur une classe source modifiée, ou la mise à jour automatique des données d'instance de celle-ci, est une fonctionnalité qui ne relève pas du domaine d'application de l'IEC 62424. Le chemin d'accès actuel de la classe source prend cette fonctionnalité en charge.

- Si un **ExternalInterface** CAEX a une relation classe-instance avec une InterfaceClass, il doit être créé comme copie de cette InterfaceClass en incluant l'architecture interne de la classe et toutes les informations héritées disponibles. La classe de la source copiée doit être indiquée dans la balise CAEX RefBaseSystemUnitPath de l'ExternalInterface en vue d'être utilisée par la suite. Cette balise doit comprendre le chemin d'accès complet et le nom de la classe source. Une seule InterfaceClass peut être référencée.
- La relation entre un InternalElement CAEX et une **RoleClass** doit être indiquée par l'attribut RefBaseRoleClassPath de l'élément CAEX dépendant RoleRequirement. Toutes les spécifications de RoleClass doivent être copiées dans l'objet CAEX correspondant. Si un attribut de classe de rôle n'a pas de valeur et qu'il n'est pas exigé, il peut être supprimé des données d'instance.
- La relation entre un type CAEX Attribute et un élément CAEX **AttributeType** doit être indiquée par la balise CAEX RefAttributeType. Toutes les spécifications de type doivent être copiées dans l'élément CAEX Attribute correspondant. Si un attribut du type spécifié n'a pas de valeur, il peut être supprimé des données d'instance si cela est exigé.
- Pendant la copie des données de classe dans une instance, tous les objets de l'instance ayant un ID doivent recevoir un nouvel ID unique. La classe reste inchangée. Toutes les références utilisant l'ancien ID doivent être mises à jour en conséquence dans l'ensemble du document CAEX.
- L'extension ou la réduction des données d'instance par rapport à la classe source peuvent être utilisées.

NOTE 3 La classe source est destinée à constituer un point de départ adéquat pour le modèle d'instance.

La Figure A.16 et la Figure A.17 donnent un exemple de relation classe-instance entre l'objet Tank_1 et la SystemUnitClass définie par l'utilisateur C_STank.

A.2.8.6 Relations instance-instance entre deux ExternalInterfaces CAEX

Les relations instance-instance désignent des relations entre deux interfaces d'InternalElements CAEX arbitraires. Concernant les relations instance-instance, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Les relations instance-instance doivent être stockées, conformément à A.2.6.3, au moyen de la fonctionnalité CAEX InternalLink.
- Il convient de stocker les InternalLinks CAEX dans l'InternalElement ou la SystemUnitClass CAEX, qui est le parent commun le plus bas des objets CAEX connectés correspondants.

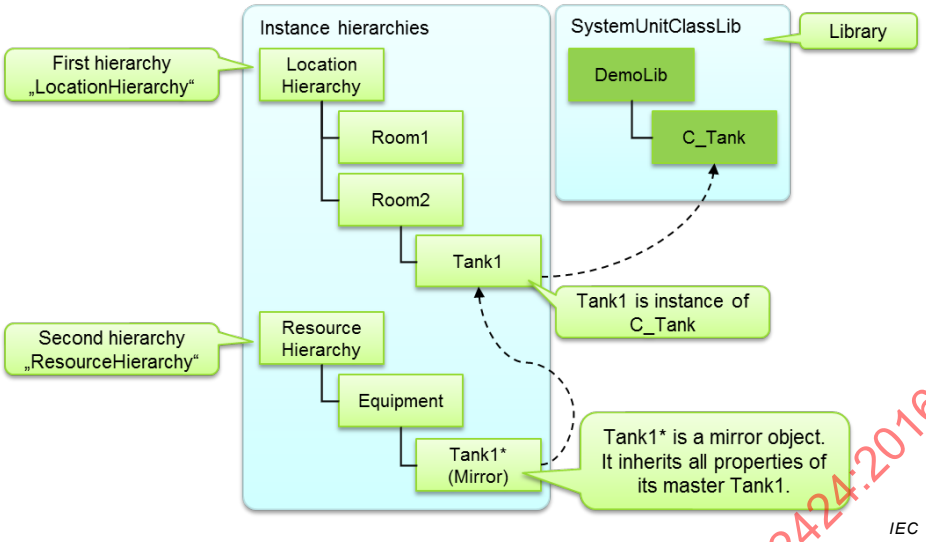
La Figure A.16 et la Figure A.17 représentent cela au moyen de l'InternalLink "L1".

A.2.8.7 Relations instance-instance entre éléments CAEX InternalElements

Le format CAEX prend en charge la modélisation de plusieurs hiérarchies simultanément. Dans la mesure où les structures hiérarchiques peuvent représenter les mêmes données de différentes façons, il se peut qu'une même instance fasse partie intégrante de plusieurs hiérarchies. CAEX prend cela en charge par le "concept du miroir".

La Figure A.23 représente ce concept au moyen de deux exemples de structure, Location Hierarchy (hiérarchie d'emplacements) et Resource Hierarchy (hiérarchie de ressources), et de la bibliothèque SystemUnitClassLib correspondante, DemoLib. L'InternalElement Tank1 est une instance de la classe C_Tank. Cet objet a une seconde représentation Tank1, qui est positionnée dans une seconde hiérarchie. Alors que l'objet maître Tank1 référence sa classe C_Tank, Tank1* référence l'InternalElement CAEX Tank1. En conséquence, l'objet Tank1 joue le rôle de "master object" (objet maître), tandis que Tank1* joue celui de "mirror object" (objet miroir). Dans le résultat, un même objet CAEX est présent à deux emplacements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

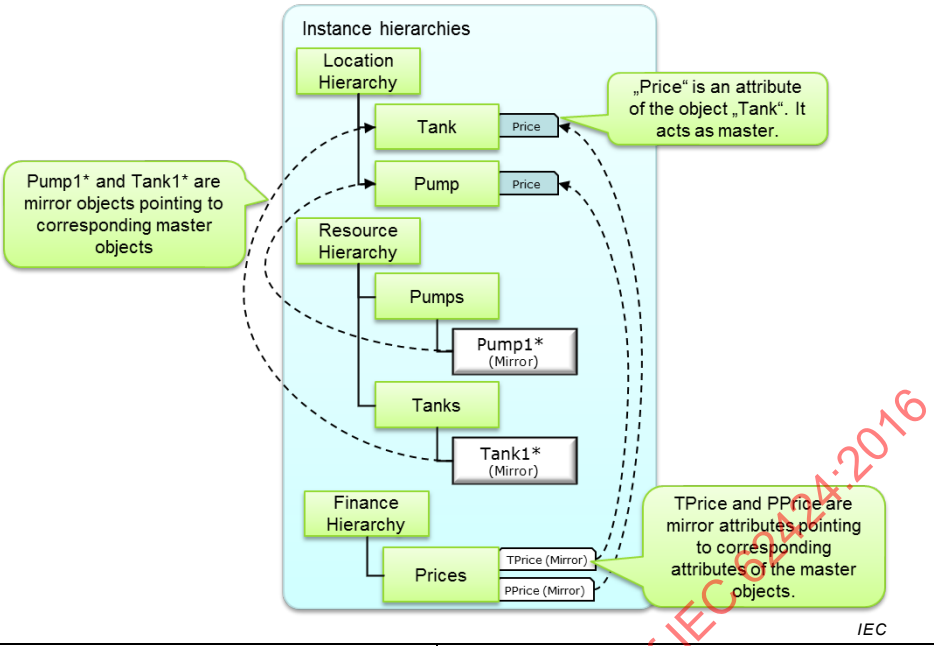


Anglais	Français
First hierarchy "LocationHierarchy"	Première hiérarchie LocationHierarchy
Second hierarchy "ResourceHierarchy"	Deuxième hiérarchie ResourceHierarchy
Instance hierarchies	Hiérarchies d'instances
Location Hierarchy	Hiérarchie d'emplacements
Resource Hierarchy	Hiérarchie de ressources
Equipment	Equipement
Library	Bibliothèque
Tank1 is instance of C_Tank	Tank1 est une instance de C_Tank
Tank1* is a mirror object. It inherits all properties of its master Tank1.	Tank1* est un objet miroir. Il hérite de toutes les propriétés de son maître Tank1.
Mirror	Miroir

Figure A.23 – Structures croisées multiples

Le concept de miroir peut être appliqué de la même manière aux ExternalInterfaces CAEX et aux Attributes CAEX. La Figure A.24 représente cela au moyen des attributs Price (prix) des objets Tank (réservoir) ou Pump (pompe). Les mêmes prix sont modélisés dans une autre hiérarchie dans l'objet Prices, qui référence les attributs maîtres correspondants. En outre, cette figure montre comment des objets miroir peuvent être restructurés dans une structure alternative. Cependant, par définition, tous les objets miroir doivent toujours former les feuilles d'une arborescence d'objets.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Instance hierarchies	Hiérarchie d'instances
Location Hierarchy	Hiérarchie d'emplacements
Resource Hierarchy	Hiérarchie de ressources
Finance Hierarchy	Hiérarchie de finances
"Price" is an attribute of the object "Tank". It acts as master.	Price est un attribut de l'objet Tank. Il agit comme maître.
Pump1* and Tank1* are mirror objects pointing to corresponding master objects	Pump1* et Tank1* sont des objets miroir qui pointent vers les objets maîtres correspondants
TPrice and PPrice are mirror attributes pointing to corresponding attributes of the master objects	TPrice et PPrice sont des attributs miroir qui pointent vers les attributs correspondants des objets maîtres
Price	Prix
Tank	Réservoir
Pump	Pompe
Pumps	Pompes
Tanks	Réservoirs
Prices	Prix
Mirror	Miroir

Figure A.24 – Exemple pour attributs miroir et objets miroir restructurés

Concernant le concept de miroir, les dispositions normatives suivantes s'appliquent.

- Si plus d'une représentation d'un InternalElement CAEX, d'une ExternalInterface CAEX ou d'un Attribute CAEX est exigée, chacune d'elles doit être modélisée en tant qu'élément CAEX InternalElement, ExternalInterface ou Attribute correspondant à la position exigée.
- Chacune d'elle doit jouer le rôle d'objet maître. Cet objet maître contient toutes les informations exigées, telles que les en-têtes, les attributs, les interfaces et les éléments internes. Il peut avoir une relation instance-classe avec une classe ou un type CAEX défini en A.2.8.5.
- Les autres objets jouent le rôle d'objets miroir et doivent faire référence à l'objet maître. Un objet miroir joue un rôle d'indicateur pointant vers l'objet maître. Pour ce faire, les InternalElements CAEX doivent stocker l'ID de l'objet maître dans la balise CAEX RefBaseSystemUnitPath; les ExternalInterfaces CAEX doivent stocker l'ID de l'objet

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

maître dans la balise CAEX RefBaseClassPath; les Attributes CAEX doivent stocker l'ID de l'instance parent des attributs maîtres suivie du séparateur "/" et du chemin d'accès de l'attribut dans la balise CAEX RefAttributeType.

- Un objet miroir ne doit pas référencer de classe ou de type.
- Un objet maître ne doit pas avoir de référence renvoyant vers l'un de ses objets miroir.
- Si cela est exigé, les renvois doivent être gérés par un outil logiciel.
- Les objets miroir ne doivent pas avoir d'objet enfant et ne doivent pas stocker d'informations relatives à des objets, à l'exception de la référence à l'objet maître ou le ChangeMode. Les changements et les modifications d'un objet miroir doivent être exclusivement modélisés dans l'objet maître.
- L'objet miroir peut avoir un nom différent de l'objet maître et peut être doté de ses propres informations d'en-tête.
- Un InternalElement ou une ExternalInterface CAEX miroir doit avoir un ID unique.

  NOTE 1 Un objet miroir est considéré comme identique à l'objet maître. L'ID individuel permet de faire la distinction entre les représentations miroir et l'objet maître.

- Si un objet maître est supprimé, tous les objets miroir correspondants doivent également être supprimés afin d'éviter les incohérences.

  NOTE 2 Cette fonctionnalité est fournie par un outil et ne relève pas du domaine d'application de la présente partie de la norme.

  NOTE 3 L'un des objets miroir peut être remplacé par l'objet maître et l'ancien objet maître peut être supprimé.

- Si un objet miroir est supprimé, l'objet maître doit rester intact.
- Les InternalLinks CAEX doivent interconnecter uniquement des objets maîtres.
- Les objets maîtres et les objets miroir qui s'y rapportent doivent être positionnés dans une ou plusieurs InstanceHierarchies CAEX, dans une même SystemUnitClass ou InterfaceClass. Les objets maîtres et les objets miroir qui en dépendent ne doivent pas traverser les frontières entre classes.

  NOTE 4 En conséquence, les classes de rôle ne contiennent pas d'objet miroir.

A.2.9 Utilisation des chemins

A.2.9.1 Définitions des séparateurs

Les chemins d'accès sont le point de départ du référencement des classes ou des types d'attributs. Les chemins exigent de définir des séparateurs entre leurs différents éléments constitutifs. Le format CAEX distingue 2 types de séparateurs: séparateur de pseudonyme et séparateur d'objet.

- Séparateur de pseudonyme (utilisé après ce dernier): "@"
- Séparateur d'objet (utilisé entre les hiérarchies d'objets): "/"

Les propriétés CAEX suivantes relatives aux chemins sont normatives, outre le schéma CAEX.

- Le chemin d'accès complet d'une classe ou d'un type d'attribut doit comprendre
  - s'il est disponible, le pseudonyme suivi par le séparateur de pseudonyme "@",
  - le nom de la bibliothèque suivi du séparateur d'objet "/",
  - les noms de tous les éléments parents séparés par le séparateur d'objet "/",
  - le nom de la classe ou du type, séparé par le séparateur d'objet "/".
- Le chemin d'accès complet d'un attribut d'une classe ou d'un type doit comprendre:
  - le chemin d'accès complet de l'objet qui en dépend,
  - dans le cas d'un attribut imbriqué, les noms de tous les attributs parents séparés par le séparateur d'objet "/",

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

  – le nom de l'attribut, séparé par le séparateur d'objet "/".

- Le chemin complet d'une instance d'objet doit comprendre l'ID de l'instance d'objet.
- Le chemin d'accès complet d'un attribut d'instance d'objet doit comprendre:
  – l'ID de l'instance d'objet suivi du séparateur d'objet "/",
  – dans le cas d'un attribut imbriqué, les noms de tous les attributs parents, suivis du séparateur d'objet "/",
  – le nom de l'attribut, séparé par le séparateur d'objet "/".
- Un chemin d'accès court peut être utilisé si la classe ou l'attribut référencé est positionné au niveau hiérarchique immédiatement supérieur de l'article qui y fait référence. Il doit comprendre le nom de la classe ou du type d'attribut, ou seulement l'attribut.
- Si des séparateurs définis peuvent valablement faire partie de noms d'objet, la syntaxe suivante doit être utilisée: tous les éléments de chemin d'accès doivent être séparés par des crochets "[" <nom> "]". Ceci permet d'utiliser simultanément les noms d'origine et les séparateurs définis.
- En présence d'un cas conflictuel dans lequel les parenthèses décrites font partie intégrante des noms d'objets, des séquences d'échappement XML communes doivent permettre de dissocier les noms d'objets de ces parenthèses.
- Des parenthèses peuvent également être utilisées sans l'occurrence de cas conflictuels.
- Le format CAEX ne vérifie pas la validité d'un chemin, ni l'utilisation des séparateurs normatifs ou l'existence de l'élément référencé. La conformité avec la présente norme exige l'utilisation correcte des chemins et des séparateurs définis.

A.2.9.2 Exemples

Exemples de chemins

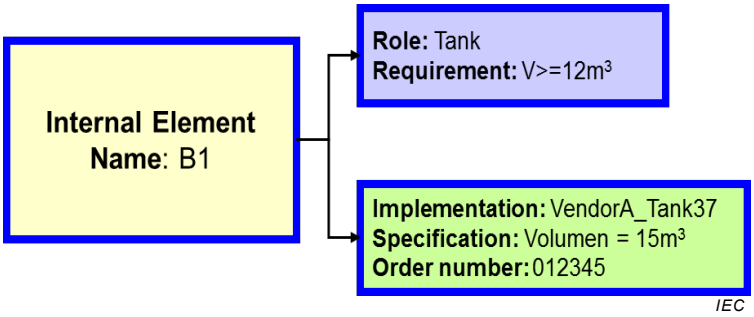
- Chemin d'accès complet d'une classe d'une bibliothèque: ProcessEngineeringClassLib/Tank
- Chemin d'accès complet d'une classe d'une bibliothèque utilisant des crochets: [DemoLib]/[Tank/@01]
- Chemin d'accès complet d'une classe utilisant des définitions de pseudonyme: ExternalLibAlias@ClassLib/PipeClass
- Chemin d'accès complet d'une classe d'attribut: ProcessEngineeringClassLib/Tank/height
- Chemin d'accès complet d'un type d'attribut: MyAliasTypeLib/BaseAttributes/SpecialStringAttribute
- Chemin d'accès court d'une classe situé au niveau immédiatement supérieur d'une hiérarchie de bibliothèque: C_Tank
- Chemin d'accès court d'un attribut de rôle dans l'objet Mapping: Speed
- Chemin d'accès complet d'un attribut d'interface dans MappingObject: ID1/Speed

A.2.10 Concept de rôles CAEX

A.2.10.1 Utilisation du concept de rôles

Le but principal du concept de rôles CAEX réside dans la séparation des informations sur les rôles abstraits et la définition des informations d'implémentation concrète. La Figure A.25 explique le concept de rôles au moyen de l'InternalElement "B1", qui est stocké à un emplacement arbitraire de la structure de l'installation. Pour une définition détaillée des données CAEX, voir A.3.11 et A.3.23.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Internal Element Name: B1	Nom de l'élément interne: B1
Role: Tank Requirement: V>12 m^3	Rôle: Tank Exigence: V > 12 m^3
Implementation: VendorA_Tank37 Specification: Volumen = 15m^3 Order number: 012345	Implémentation: VendorA_Tank37 Spécification: Volume = 15 m^3 Numéro de commande: 012345

Figure A.25 – Concept de rôles CAEX

Cas d'utilisation 1: B1 est décrit uniquement par son nom. B1 n'a aucune autre signification ni sémantique; il s'agit simplement d'un emplacement réservé en vue d'une utilisation future. La Figure A.26 représente le modèle de données CAEX correspondant.

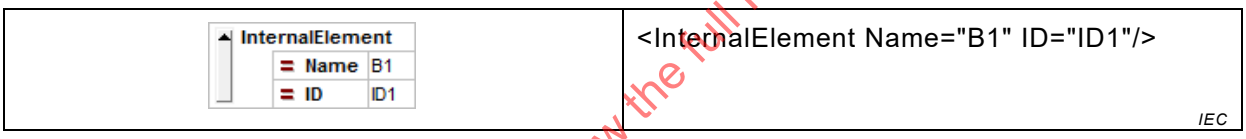


Figure A.26 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 1

Cas d'utilisation 2: Au cours de la phase d'ingénierie itérative, une classe de rôle adaptée est choisie, qui décrit le rôle que "B1" doit endosser. Cette opération donne une signification/sémantique à B1. La classe de rôle fournit les attributs et les interfaces prédéfinis exigés. Si aucune classe de rôle adaptée n'est définie, toutes les exigences relatives aux rôles peuvent être définies à ce stade. Dans l'exemple fourni, B1 est attribué à un rôle Tank, et l'attribut exigé V est fixé à “>= 12 m^3”. L'utilisation des rôles permet l'abstraction à partir des implémentations techniques. La Figure A.27 représente le modèle de données CAEX correspondant.

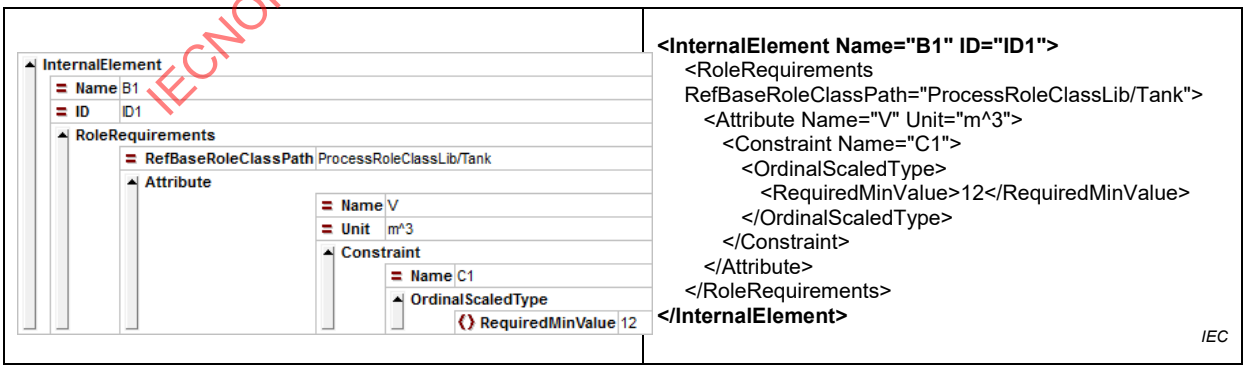
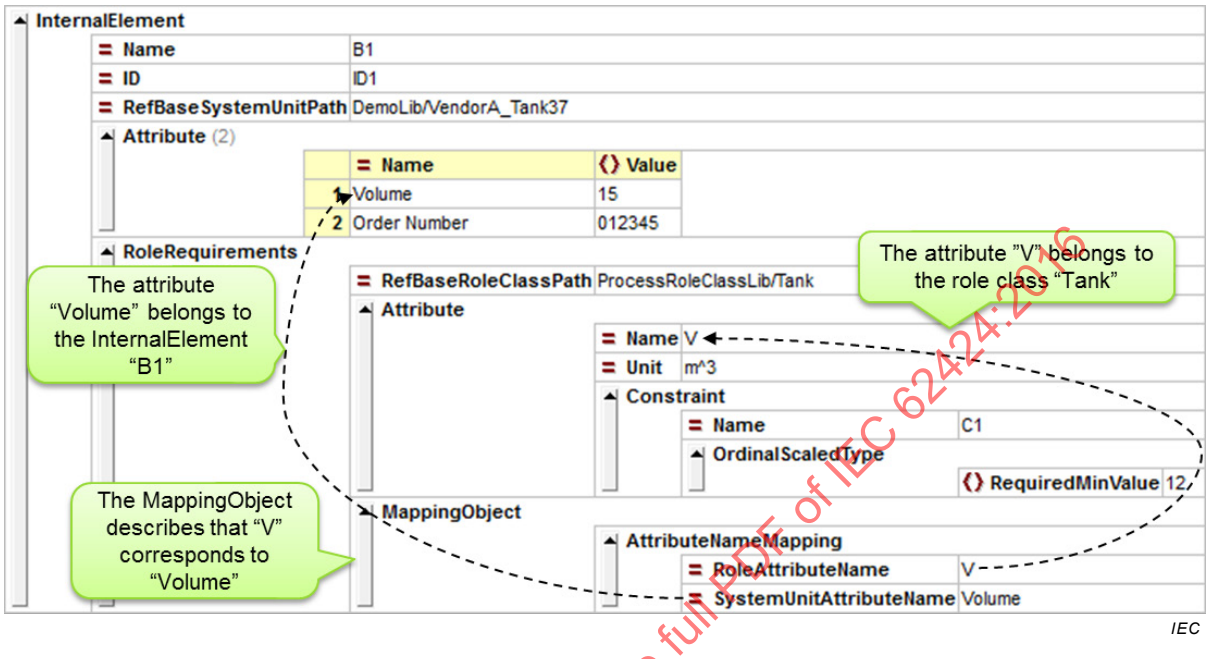


Figure A.27 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 2

Cas d'utilisation 3: Dans une phase d'ingénierie ultérieure, l'implémentation technique concrète est intéressante. Sur la base des définitions relatives aux exigences, une réalisation technique adaptée doit être choisie sous la forme d'une SystemUnitClass. Dans l'exemple fourni, une référence à VendorA_Tank37 est définie. Cette classe répond aux exigences. La Figure A.28 représente la structure de données CAEX correspondante. Il apparaît qu'il n'est pas nécessaire que les attributs définis dans les exigences relatives aux rôles correspondent

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

aux noms d'attributs issus de la SystemUnitClass correspondante. A cet effet, le format CAEX prend en charge un MappingObject qui permet le mapping des noms d'attribut correspondants du rôle et de la SystemUnitClass. Cela s'applique également aux interfaces. Pour plus d'informations concernant les mappings, voir A.2.11.



Anglais	Français
The attribute "Volume" belongs to the InternalElement "B1"	L'attribut Volume appartient à l'InternalElement "B1"
The attribute "V" belongs to the role class "Tank"	L'attribut "V" appartient à la classe de rôle Tank
The MappingObject describes that "V" is corresponds to "Volume"	Le MappingObject indique que "V" correspond à Volume

Figure A.28 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 3

La Figure A.29 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML.

```
<InternalElement Name="B1" ID="ID1" RefBaseSystemUnitPath="DemoLib/VendorA_Tank37">
  <Attribute Name="Volume">
    <Value>15</Value>
  </Attribute>
  <Attribute Name="Order Number">
    <Value>012345</Value>
  </Attribute>
  <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="ProcessRoleClassLib/Tank">
    <Attribute Name="V" Unit="m^3">
      <Constraint Name="C1">
        <OrdinalScaledType>
          <RequiredMinValue>12</RequiredMinValue>
        </OrdinalScaledType>
      </Constraint>
    </Attribute>
    <MappingObject>
      <AttributeNameMapping RoleAttributeName="V" SystemUnitAttributeName="Volume"/>
    </MappingObject>
  </RoleRequirements>
</InternalElement>
IEC
```

Figure A.29 – Code XML pour le cas d'utilisation 3

Concernant le concept de miroir, les dispositions suivantes s'appliquent.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- Un InternalElement doit référencer au maximum une SystemUnitClass à la fois, mais peut référencer plusieurs RoleClasses en même temps (voir A.2.10.2).
- L'utilisation des RoleClasses ou des RoleRequirements n'est pas exigée. Toutes les données de projet peuvent être stockées sans appliquer le concept de rôles. Ce concept prend en charge le processus d'ingénierie itératif de manière flexible, mais n'est pas obligatoire.
- La définition des RoleRequirements à un InternalElement est valide pour cet InternalElement individuel. Elle peut être étendue ou réduite par davantage d'attributs CAEX ou ExternalInterfaces CAEX, même lorsqu'ils ne sont pas définis dans la RoleClass référencée. Ceci permet l'extension des exigences pour l'InternalElement lié.
- Au-delà des spécifications dans les RoleRequirements, l'InternalElement lié peut comporter des spécifications supplémentaires (Attributes, Interfaces) non définies dans la RoleClass concernée. Ceci permet de définir l'implémentation de détails spécifiques de l'InternalElement.
- La spécification de l'InternalElement peut ne pas respecter la spécification des RoleRequirements ou de la SupportedRoleClass. AML prend explicitement en charge le stockage des données d'ingénierie incohérentes ou incomplètes. La validité des données concerne les outils; CAEX décrit seulement les données actuelles.
- Le format CAEX ne prévoit aucun contrôle de cohérence concernant le concept de rôles, le mapping valide des attributs ou des interfaces, ou le respect des exigences.

A.2.10.2 Prise en charge de rôles multiples

Les appareils industriels peuvent remplir plusieurs fonctions à la fois. Dans cette optique, CAEX assure la prise en charge du référencement de rôles multiples. Les rôles multiples sont intéressants si un objet peut avoir plusieurs fonctionnalités.

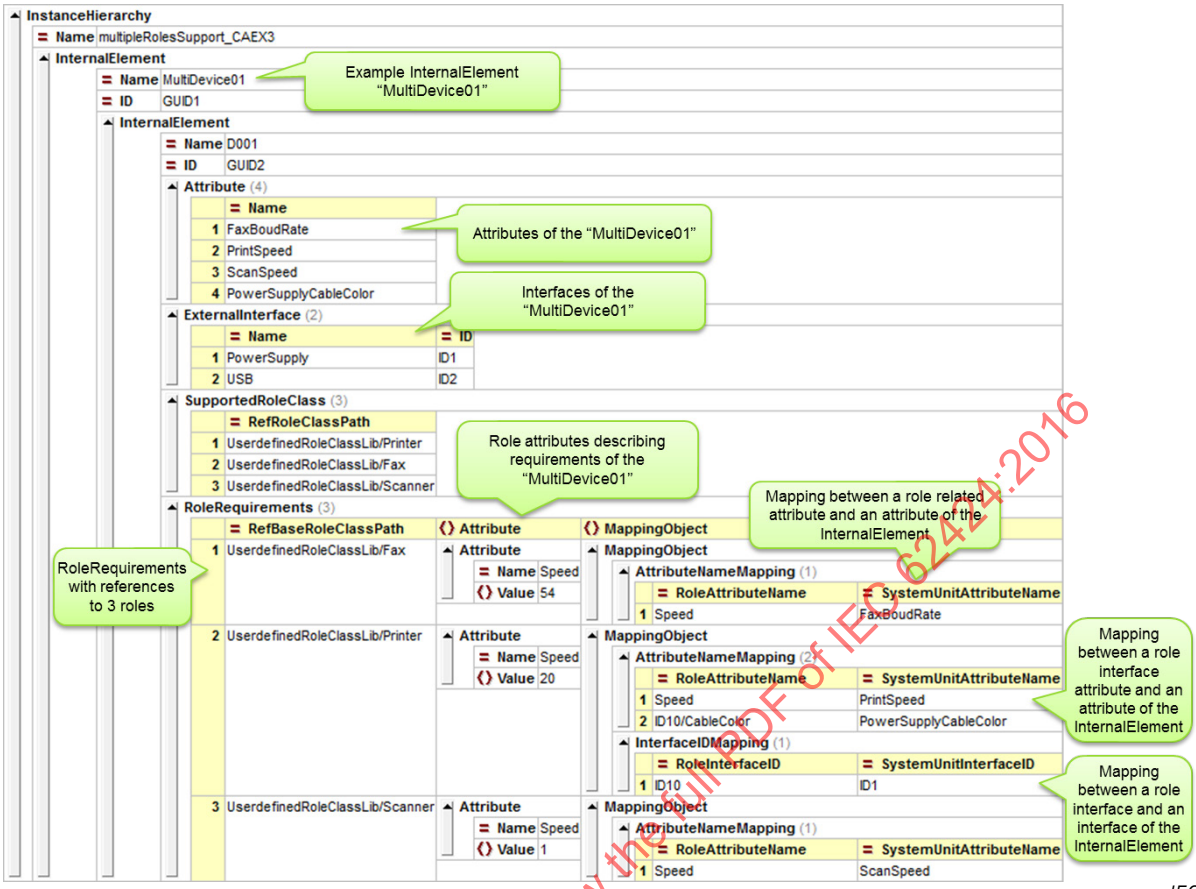
Par exemple, un appareil remplissant les fonctions de scanner, d'imprimante et de fax à la fois est un appareil multifonctions. La Figure A.30 modélise l'objet MultiDevice01 au moyen des trois attributs FaxBoudRate, PrintSpeed et FaxSpeed, et des deux interfaces PowerSupply et USB.

Cet objet pouvant remplir trois fonctions à la fois, l'InternalElement MultiDevice01 modélise trois RoleRequirements CAEX séparés référençant les rôles Printer (imprimante), Fax et Scanner individuellement. Les exigences de ces trois différents rôles sont modélisées séparément et représentées par les attributs de rôle individuels que sont la vitesse de l'imprimante, la vitesse du fax et la vitesse du scanner, ainsi que les interfaces de rôle actuelles.

Pour chaque RoleRequirement CAEX, un MappingObjet CAEX facultatif permet de définir l'attribut ou l'interface à laquelle le rôle correspondant est lié, ou l'InternalElement. Les noms d'attribut de rôle donnés dans MappingObject se rapportent à la classe de rôle référencée; de ce fait, chaque RoleRequirement forme son propre contexte.

La Figure A.31 présente le code XML correspondant à l'exemple.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Example InternalElement "MultiDevice01"	Exemple d'InternalElement MultiDevice01
Attributes of the "MultiDevice01"	Attributs du MultiDevice01
Interfaces of the "MultiDevice01"	Interfaces du MultiDevice01
Role attributes describing requirements of the "MultiDevice01"	Attributs de rôle décrivant les exigences du MultiDevice01
RoleRequirements with references to 3 roles	RoleRequirements avec références à 3 rôles
Mapping between a role related attribute and an attribute of the InternalElement	Mapping entre un attribut lié au rôle et un attribut de l'InternalElement
Mapping between a role interface attribute and an attribute of the InternalElement	Mapping entre un attribut d'interface de rôle et un attribut de l'InternalElement
Mapping between a role interface and an interface of the InternalElement	Mapping entre une interface de rôle et une interface de l'InternalElement

Figure A.30 – Prise en charge de rôles multiples

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

```
<InstanceHierarchy Name="multipleRolesSupport_CAEX3">
  <InternalElement Name="MultiDevice01" ID="GUID1">
    <InternalElement Name="D001" ID="GUID2">
      <Attribute Name="FaxBoudRate"/>
      <Attribute Name="PrintSpeed"/>
      <Attribute Name="ScanSpeed"/>
      <Attribute Name="PowerSupplyCableColor"/>
      <ExternalInterface Name="PowerSupply"/>
      <ExternalInterface Name="USB"/>
      <SupportedRoleClass RefRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Printer"/>
      <SupportedRoleClass RefRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Fax"/>
      <SupportedRoleClass RefRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Scanner"/>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Fax">
        <Attribute Name="Speed">
          <Value>54</Value>
        </Attribute>
        <MappingObject>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Speed" SystemUnitAttributeName="FaxBoudRate"/>
        </MappingObject>
      </RoleRequirements>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Printer">
        <Attribute Name="Speed">
          <Value>20</Value>
        </Attribute>
        <MappingObject>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Speed" SystemUnitAttributeName="PrintSpeed"/>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="ID10/CableColor" SystemUnitAttributeName="PowerSupplyCableColor"/>
          <InterfaceIDMapping RoleInterfaceID="ID10" SystemUnitInterfaceID="ID1"/>
        </MappingObject>
      </RoleRequirements>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="UserdefinedRoleClassLib/Scanner">
        <Attribute Name="Speed">
          <Value>1</Value>
        </Attribute>
        <MappingObject>
          <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Speed" SystemUnitAttributeName="ScanSpeed"/>
        </MappingObject>
      </RoleRequirements>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.31– Code XML de l'exemple de prise en charge de rôles multiples

A.2.10.3 Utilisation de la SupportedRoleClass

L'élément CAEX SupportedRoleClass est un sous-élément de la SystemUnitClass. Pour chaque SystemUnitClass, les RoleClasses qu'elle prend en charge peuvent être définis. Ce concept permet un choix informatisé des SystemUnitClasses adaptées pour une certaine RoleClass.

Concernant les classes de rôle prises en charge, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Une SystemUnitClass peut prendre en charge un nombre de RoleClasses arbitraire.
- Les enfants ou les parents de la RoleClass prise en charge ne sont pas non plus pris en charge automatiquement, car ils peuvent être incompatibles avec la SystemUnitClass. Si une SystemUnitClass prend également en charge les enfants d'une RoleClass, ces derniers doivent être intégrés à la définition de la SupportedRoleClass.
- Pour chaque RoleClass prise en charge, un objet de mapping peut être défini. Il permet alors de définir le mapping des noms d'attribut et les noms d'interface correspondants. Pour plus d'informations concernant les mappings, voir A.2.11.
- Le format CAEX ne prévoit pas de contrôle de la validité des RoleClasses prises en charge, ni même leur existence ou leur validité. Ceci doit faire partie intégrante de l'outil d'importation/exportation CAEX ou de l'outil d'ingénierie source/cible.

La Figure A.30 représente l'application de plusieurs classes de rôle prises en charge. Une définition détaillée des données CAEX de la SupportedRoleClass est donnée au A.3.13 et au A.3.27.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.2.11 Utilisation du MappingObject CAEX

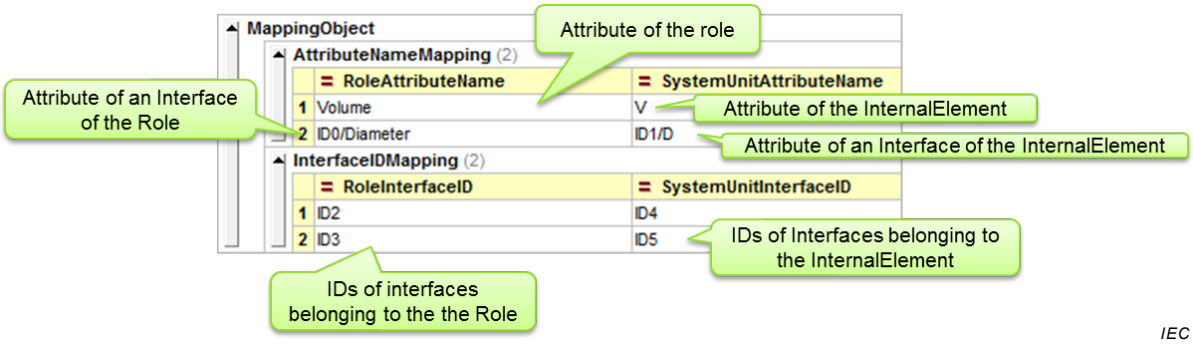
Le MappingObject CAEX prend en charge le concept de rôles CAEX. Les RoleClasses et les SystemUnitClasses permettent toutes deux de définir des attributs et des interfaces. Si un élément interne est associé à une RoleClass, il peut ne pas être nécessaire que leurs noms d'attribut soient identiques. Le MappingObject permet leur mapping réciproque. Pour une définition détaillée des données CAEX, voir A.3.23.

Concernant MappingObject, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Si des attributs ou des interfaces de la définition RoleRequirement doivent être associés aux attributs ou interfaces correspondants de l'InternalElement, un CAEX MappingObject doit être ajouté à celui-ci. Concernant les attributs, le mapping est déjà défini implicitement si les noms d'attribut liés (ou chemins d'accès, dans le cas d'attributs imbriqués) sont identiques: le cas échéant, aucun MappingObject n'est exigé.
- Pour chaque mapping de nom d'attribut de rôle, un élément CAEX AttributeNameMapping doit être ajouté au MappingObject. L'élément RoleAttributeName doit fournir le nom (ou le chemin d'accès, dans le cas d'un attribut imbriqué) d'un attribut de rôle. L'élément SystemUnitAttributeName doit fournir le nom d'attribut (ou de chemin d'accès) correspondant de l'InternalElement.
- Pour chaque mapping de nom d'attribut d'interface, un élément CAEX AttributeNameMapping doit être ajouté au MappingObject. L'élément RoleAttributeName doit fournir le chemin d'accès de l'attribut comprenant l'ID des interfaces et le nom (ou chemin d'accès) de l'attribut, en les séparant par "/". L'élément SystemUnitAttributeName doit fournir l'ID d'interface InternalElements et le nom d'attribut correspondant, séparés par "/".
- Pour chaque mapping d'interface, un élément CAEX InterfaceIDMapping doit être ajouté au MappingObject. L'élément RoleInterfaceID doit fournir l'ID de l'interface de rôle et SystemUnitInterfaceID doit fournir celui de l'interface correspondante de l'InternalElement.
- Lorsqu'un attribut de l'InternalElement n'a ni valeur, ni valeur par défaut, mais est mappé à un attribut lié d'un RoleRequirement ou d'une SupportedRoleClass, alors la valeur et la valeur par défaut correspondantes ne doivent pas être utilisées à la place. Elles reflètent seulement les exigences.
- Des rôles multiples peuvent avoir des attributs présentant le même nom mais une sémantique différente. Le mapping vers les attributs liés de l'InternalElement parent doit être défini à l'aide d'un MappingObject CAEX. Il est strictement interdit de mapper des attributs de rôles multiples de significations différentes vers le même attribut de l'InternalElement lié.

La Figure A.32 donne un exemple de différents types de mapping. La RoleClass donnée en exemple définit un attribut Volume, une interface Input et un attribut d'interface Diameter. L'InternalElement définit l'attribut V, l'interface In et l'attribut d'interface D. Le MappingObject spécifie que V est relatif à Volume et qu'ID0/Diameter est relatif à ID1/D. En outre, il spécifie que les interfaces de rôle ID2 et ID3 correspondent aux interfaces ID4 et ID5 de l'InternalElement lié.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016



Anglais	Français
Attribute of the role	Attribut du rôle
Attribute of an Interface of the Role	Attribut d'une interface du rôle
Attribute of the InternalElement	Attribut de l'InternalElement
Attribute of an Interface of the InternalElement	Attribut d'une interface de l'InternalElement
IDs of interfaces belonging to the InternalElement	ID des interfaces appartenant à l'InternalElement
IDs of interfaces belonging to the the Role	ID des interfaces appartenant au rôle

Figure A.32 – Définition de données CAEX d'un MappingObject

La Figure A.33 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML.

```
<MappingObject>
  <AttributeNameMapping RoleAttributeName="Volume" SystemUnitAttributeName="V"/>
  <AttributeNameMapping RoleAttributeName="ID0/Diameter" SystemUnitAttributeName="ID1/D"/>
  <InterfaceIDMapping RoleInterfaceID="ID2" SystemUnitInterfaceID="ID4"/>
  <InterfaceIDMapping RoleInterfaceID="ID3" SystemUnitInterfaceID="ID5"/>
</MappingObject>
```

IEC

Figure A.33 – Code XML de définition des données d'un MappingObject

A.2.12 Références aux fichiers CAEX externes

A.2.12.1 Dispositions générales

Le format CAEX prend explicitement en charge l'accès aux fichiers CAEX externes au moyen de l'élément ExternalReference. Pour une définition détaillée des données CAEX, voir A.3.5.

Concernant les ExternalReferences, les dispositions suivantes s'appliquent.

- Chaque ExternalReference doit faire référence à un autre document CAEX de la même version de schéma.
- Chaque ExternalReference doit fournir une URI valide au document CAEX externe ainsi qu'un type de données Alias, qui doit être unique dans celui-ci. Aucune autre information ne doit être stockée.
- Les documents CAEX externes référencés doivent être valides et accessibles.
- Le pseudonyme peut être utilisé pour référencer des classes ou des instances. Dans ce cas, la balise de référence doit commencer par le pseudonyme, suivi du séparateur de pseudonyme "@" et du chemin d'accès à la classe référencée ou de l'ID de l'InternalElement ou de l'InternalInterface référencée.
- Les InternalLinks CAEX ou les objets miroirs peuvent référencer des objets miroirs stockés dans un autre fichier. Cas échéant, le ou les fichiers externes doivent être référencés comme ExternalReference.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

- Les documents CAEX peuvent être divisés en plusieurs fichiers. Sur l'ensemble des fichiers, plusieurs occurrences de ExternalReferences vers le ou les mêmes fichiers sont admises. Les références circulaires entre fichiers CAEX sont admises.

NOTE Cela signifie qu'un fichier CAEX peut référencer un autre fichier CAEX, et qu'un fichier représentant une partie du même document peut également référencer ce même fichier CAEX.

A.2.12.2 Exemple

La Figure A.34 donne un exemple de fichier CAEX qui exige l'accès à 3 autres fichiers. Les fichiers CAEXFile01, CAEXFile02 et CAEXFile03 peuvent contenir différentes bibliothèques qui doivent être référencées dans le fichier principal CurrentCAEXFile.

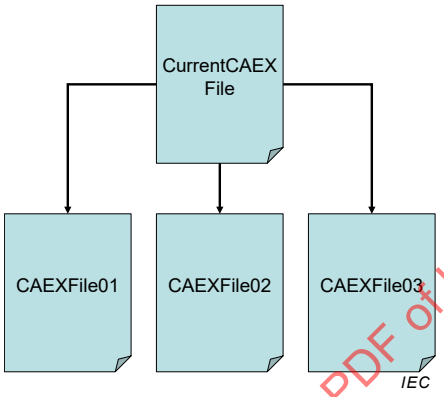


Figure A.34 – Répartition des données dans plusieurs fichiers CAEX

L'exemple décrit doit être défini au format CAEX par la définition de références externes comprenant l'URI ou le chemin relatif des fichiers CAEX externes et un pseudonyme qui permet un accès interne à ces fichiers. Les pseudonymes doivent être uniques et ne comprennent pas les noms des objets CAEX; seul le document CAEX proprement dit doit être référencé par son chemin. Le référencement des fichiers CAEX externes est représenté à la Figure A.35.

ExternalReference (3)

	Path	Alias
1	.../MyDirectory/CAEXExternalLibrary.xml	C01
2	file://localhost/c:/Temp/anotherCAEXFile.xml	C02
3	http://www.abc.com/ YetanotherCAEXFile.xml	C03

IEC

Figure A.35 – Référencement des fichiers CAEX externes

La Figure A.36 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML.

```
<ExternalReference Path=".../MyDirectory/CAEXExternalLibrary.xml" Alias="C01"/>
<ExternalReference Path="file://localhost/c:/Temp/anotherCAEXFile.xml" Alias="C02"/>
<ExternalReference Path="http://www.abc.com/ YetanotherCAEXFile.xml" Alias="C03"/>
```

IEC

Figure A.36 – Code XML pour le référencement des fichiers CAEX externes

La Figure A.37 donne un exemple de méthode d'application des références définies aux fichiers CAEX externes. La référence au fichier externe est décrite par le pseudonyme. Ce nom est divisé par le séparateur de pseudonyme "@" et est suivi du chemin complet vers la classe correspondante.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

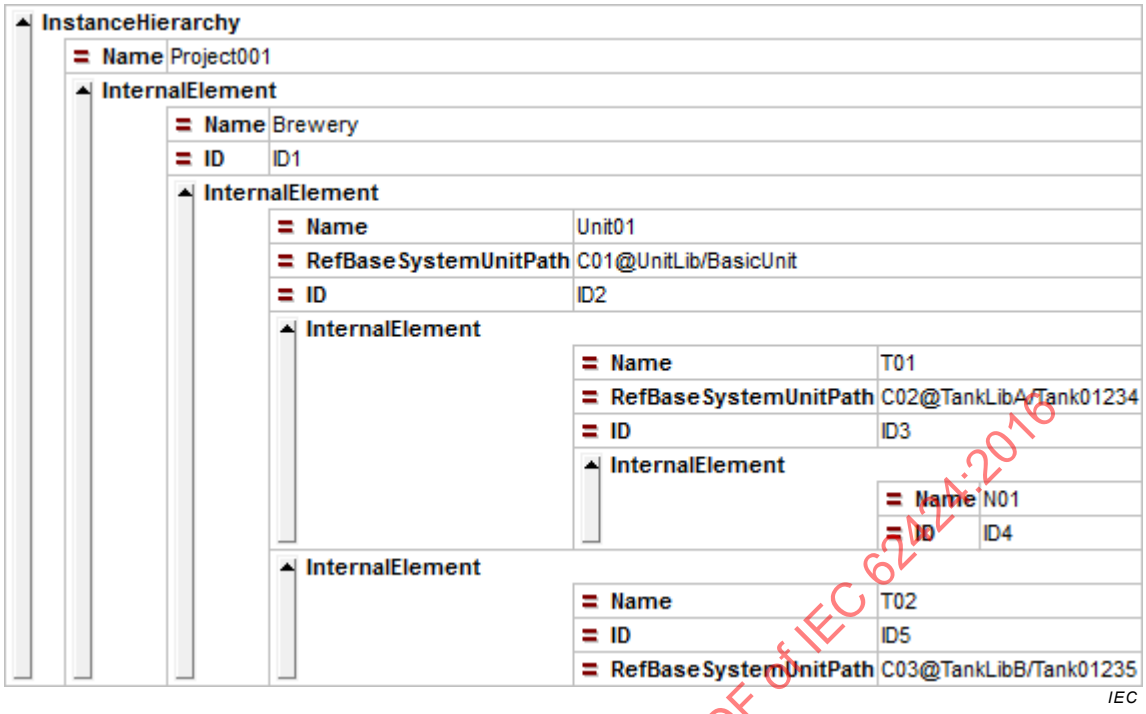


Figure A.37 – Exemple de méthode d'utilisation des pseudonymes

La Figure A.38 de cet exemple montre l'intégralité du texte du fichier XML.

```
<InstanceHierarchy Name="Project001">
  <InternalElement Name="Brewery" ID="ID1">
    <InternalElement Name="Unit01" RefBaseSystemUnitPath="C01@UnitLib/BasicUnit" ID="ID2">
      <InternalElement Name="T01" RefBaseSystemUnitPath="C02@TankLibA/Tank01234" ID="ID3">
        <InternalElement Name="N01" ID="ID4"/>
      </InternalElement>
      <InternalElement Name="T02" ID="ID5" RefBaseSystemUnitPath="C03@TankLibB/Tank01235"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

IEC

Figure A.38 – Code XML de l'exemple de pseudonyme

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3 Définition du schéma CAEX

A.3.1 Généralités

Le modèle CAEX est stocké dans le fichier de schéma XML, par exemple, CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd; il est constitué d'éléments et d'attributs XML abstraits pour la spécification de tous les éléments d'installation. Les éléments peuvent comporter des sous-éléments et des attributs.

Le format CAEX proprement dit présente une architecture orientée objet et comprend les définitions de type suivantes:

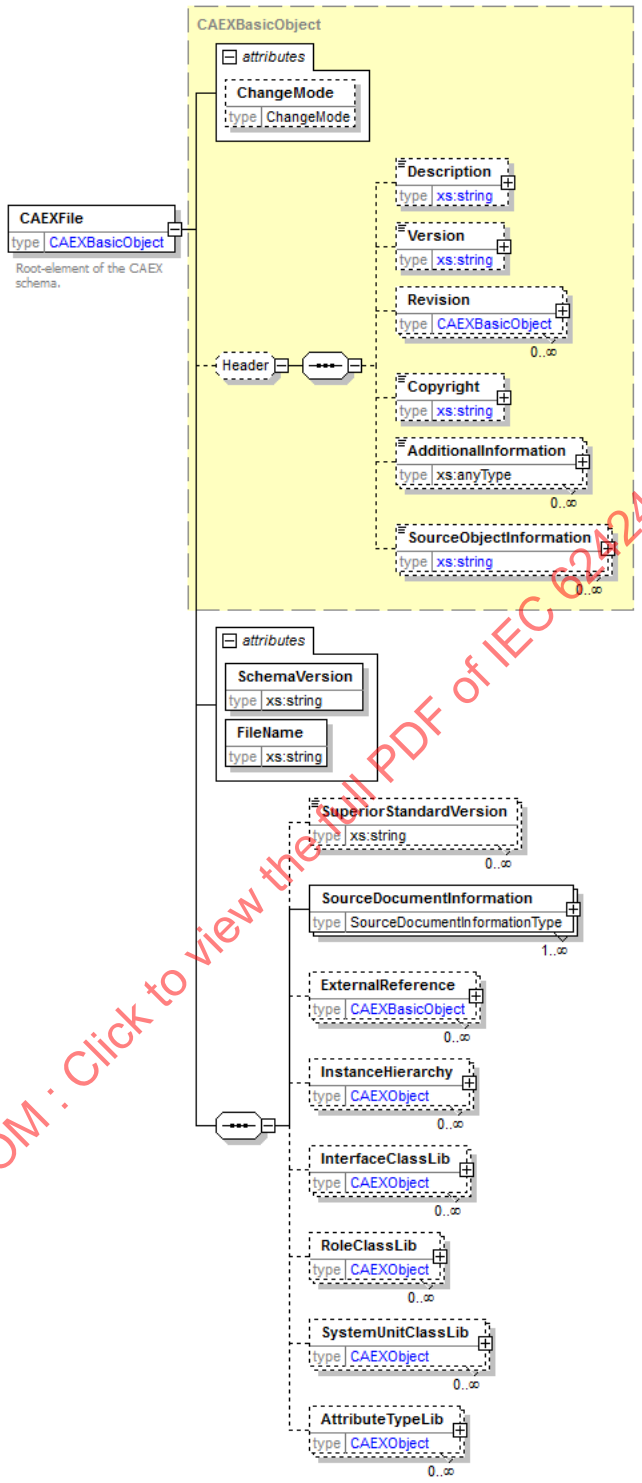
emplacement du schéma:	CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd
forme d'attribut par défaut:	**non qualifié**
forme d'élément par défaut:	**qualifié**
targetNamespace:	**http://www.dke.de/CAEX**

Eléments	Groupes	Types complexes	Types simple
CAEXFile	Header	AttributeFamilyType	ChangeMode
		AttributeType	
		AttributeValueRequirementType	
		CAEXBasicObject	
		CAEXObject	
		InterfaceClassType	
		InterfaceFamilyType	
		InternalElementType	
		MappingType	
		RoleClassType	
		RoleFamilyType	
		SourceDocumentInformationType	
		SystemUnitClassType	
		SystemUnitFamilyType	

A.3.2 Elément CAEXFile

- L'élément CAEXFile décrit l'élément racine du format d'échange de données. L'attribut SchemaVersion doit stocker la version CAEX exigée, voir A.2.2.4.
- L'attribut FileName doit être utilisé et stocke le nom du fichier transféré.
- Les principaux sous-éléments du format CAEX comprennent les bibliothèques et les hiérarchies d'instances, ainsi que les définitions de références pour les fichiers CAEX externes. Voir A.2.2 pour plus de détails.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXBasicObject**
propriétés	Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **SuperiorStandardVersion** **SourceDocumentInformation** **ExternalReference** **InstanceHierarchy** **InterfaceClassLib** **RoleClassLib** **SystemUnitClassLib** **AttributeTypeLib**

attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
SchemaVersion	**xs:string**	exigée		3.0	
FileName	**xs:string**	exigée			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.3 CAEXFile/SuperiorStandardVersion

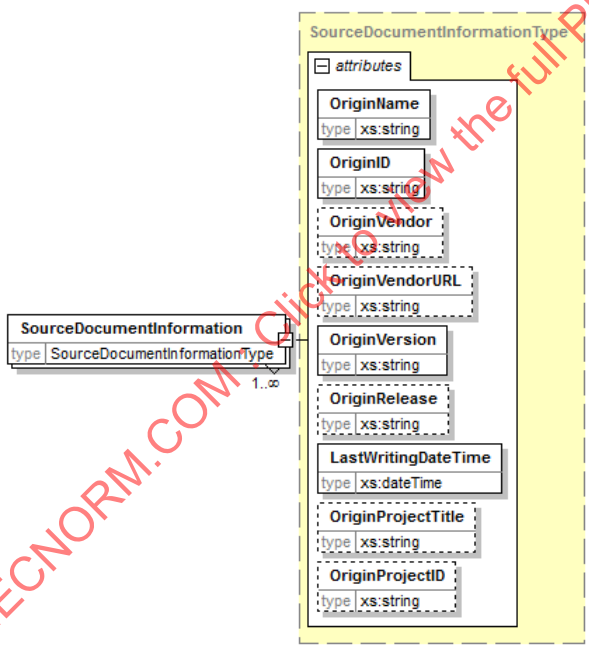
L'élément CAEX décrit la version d'une norme de niveau supérieur. La chaîne de version est définie dans la norme de niveau supérieur.

L'application et les dispositions normatives sont fournies en A.2.2.3.

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu simple

A.3.4 CAEXFile/ SourceDocumentInformation

Cet élément CAEX fournit des informations sur la ou les sources du document CAEX. L'application et les dispositions normatives sont définies en A.2.2.5, et le type en A.3.26.

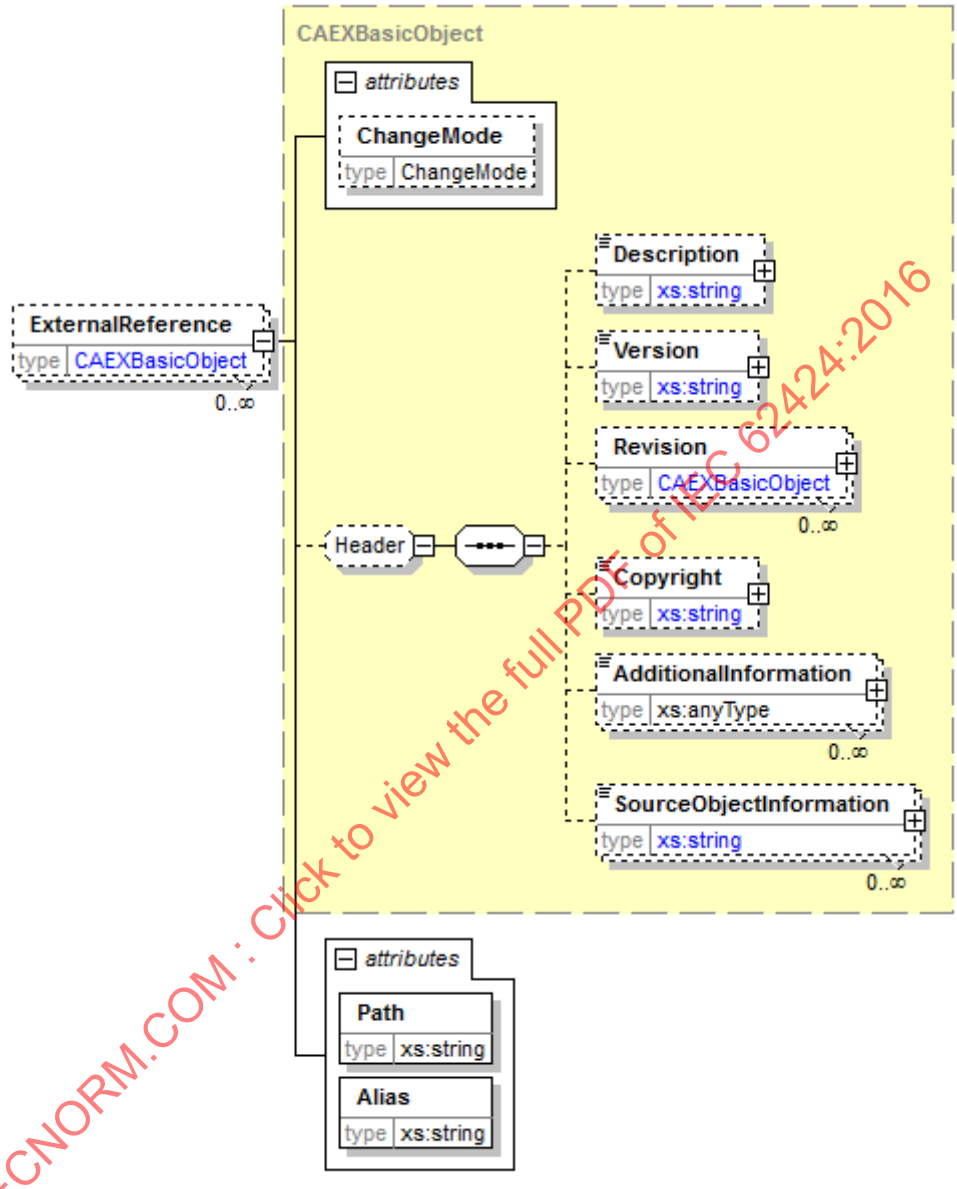
diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**SourceDocumentInformationType**
propriétés	isRef 0 minOcc 1 maxOcc illimité Contenu complexe

attributs	Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
	OriginName	**xs:string**	exigée			
	OriginID	**xs:string**	exigée			
	OriginVendor	**xs:string**	facultative			
	OriginVendorURL	**xs:string**	facultative			
	OriginVersion	**xs:string**	exigée			
	OriginRelease	**xs:string**	facultative			
	LastWritingDateTime	**xs:dateTime**	exigée			
	OriginProjectTitle	**xs:string**	facultative			
	OriginProjectID	**xs:string**	facultative			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.5 CAEXFile/ExternalReference

Cet élément CAEX permet de définir des références aux fichiers CAEX externes. Voir A.2.12 pour plus de détails et des exemples.

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXBasicObject**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation**

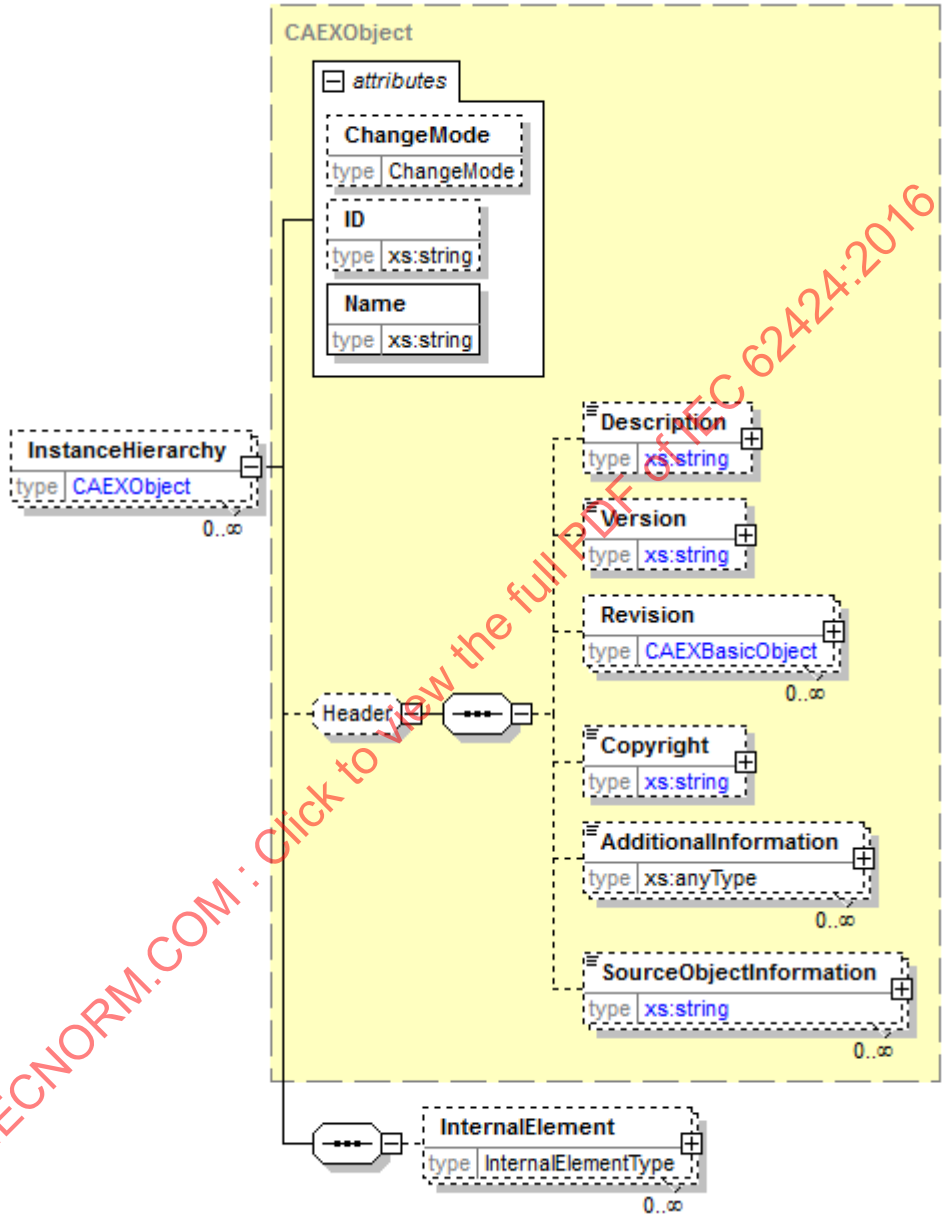
attributs	Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
	Path	**xs:string**	exigée			
	Alias	**xs:string**	exigée			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.6 CAEXFile/InstanceHierarchy

L'élément CAEX InstanceHierarchy permet le stockage des informations d'objets hiérarchiques. Le format CAEX prend en charge le stockage de plusieurs hiérarchies d'instances dans le même fichier CAEX. Voir A.2.2.1 et A.2.8.2 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXObject**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **InternalElement**

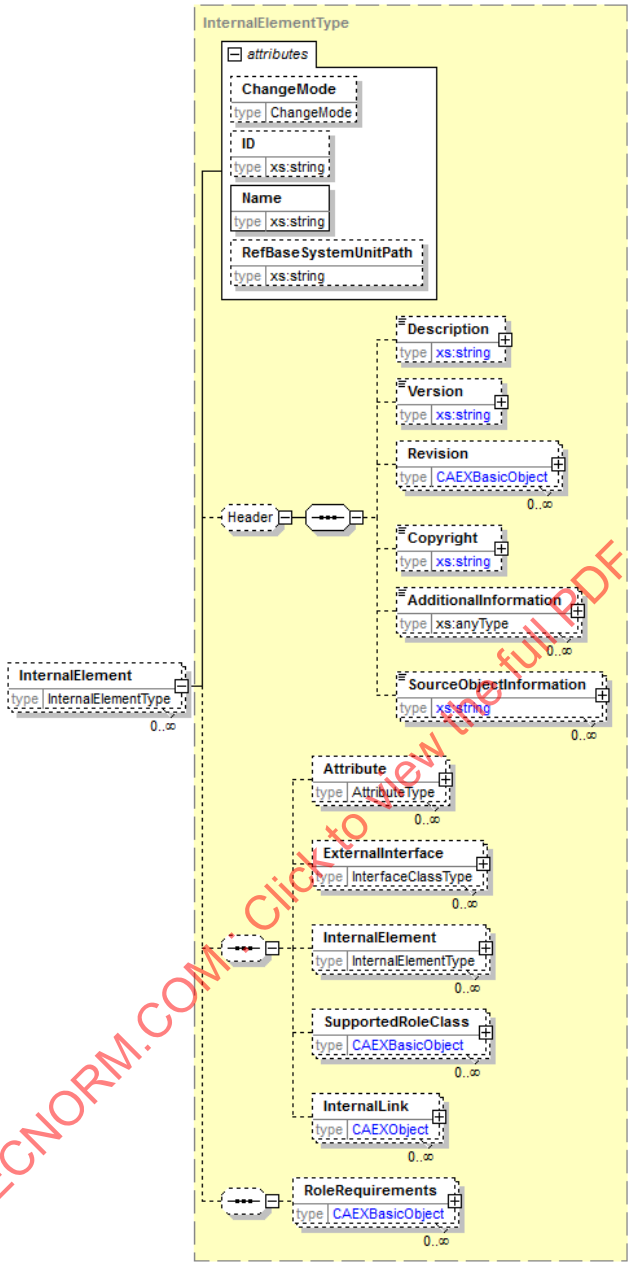
attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			

A.3.7 CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement

L'élément CAEX InternalElement permet le stockage des informations d'objets imbriqués. Voir A.2.2.1, A.2.8.2 et A.3.23 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

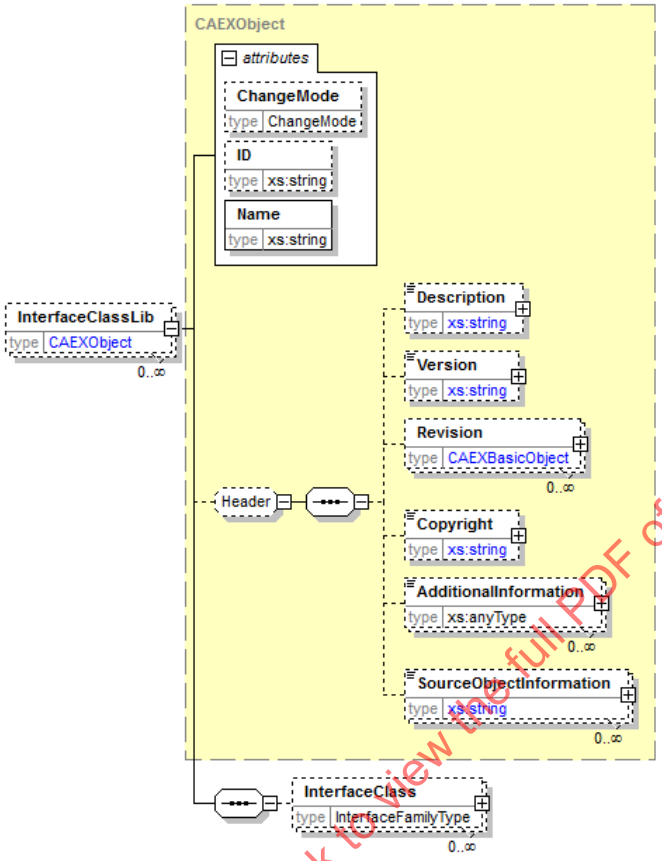
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InternalElementType**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **RoleRequirements** **MappingObject**

attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
RefBaseSystemUnitPath	**xs:string**	facultative			

A.3.8 CAEXFile/InterfaceClassLib

L'élément CAEX InterfaceClassLib permet de recueillir les InterfaceClasses dans des bibliothèques. Voir A.2.6 pour plus de détails et des exemples.

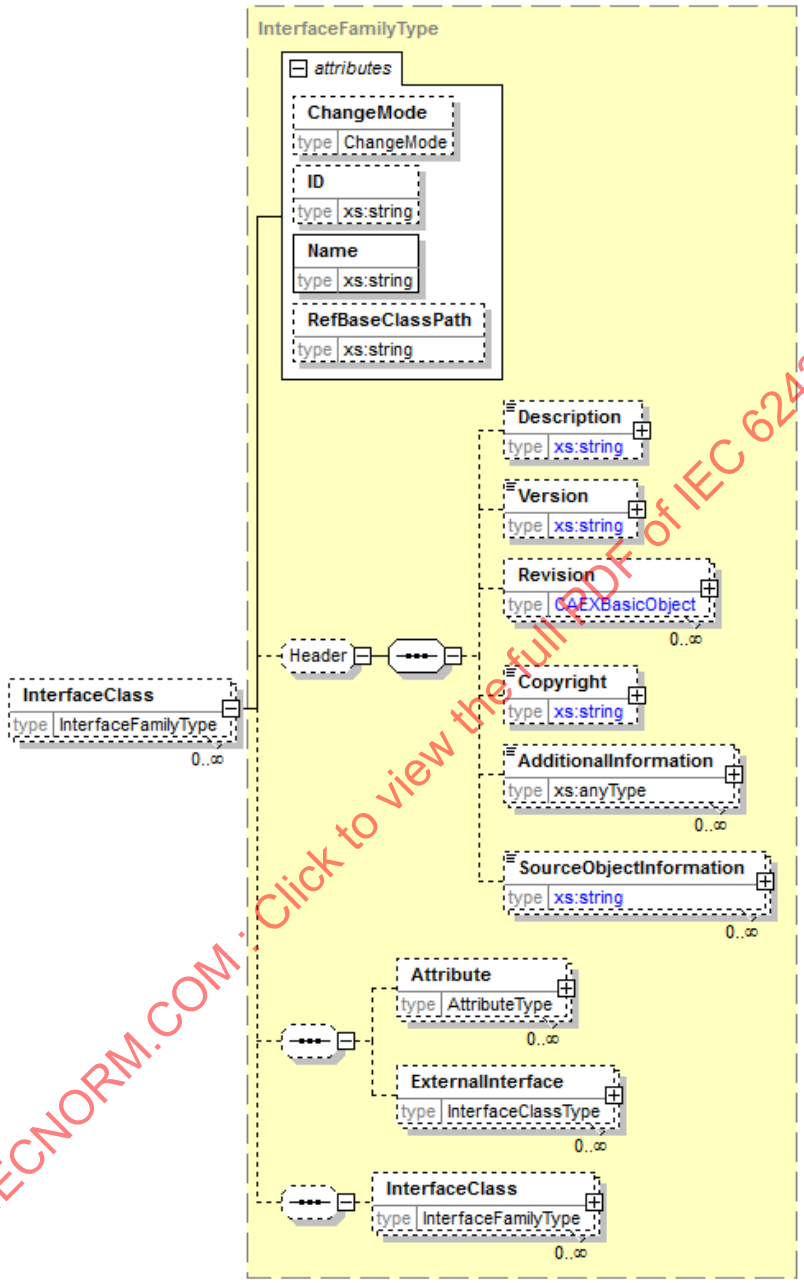
diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXObject**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **InterfaceClass**
attributs	Nom / Type / Utilisation / Défaut / Fixe / Annotation ChangeMode / **ChangeMode** / facultative / état ID / **xs:string** / facultative Nom / **xs:string** / exigée

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.9 CAEXFile/InterfaceClass

L'élément CAEX InternalClass permet le stockage des définitions de classes d'interface. Voir A.2.6 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**InterfaceFamilyType**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InterfaceClass**

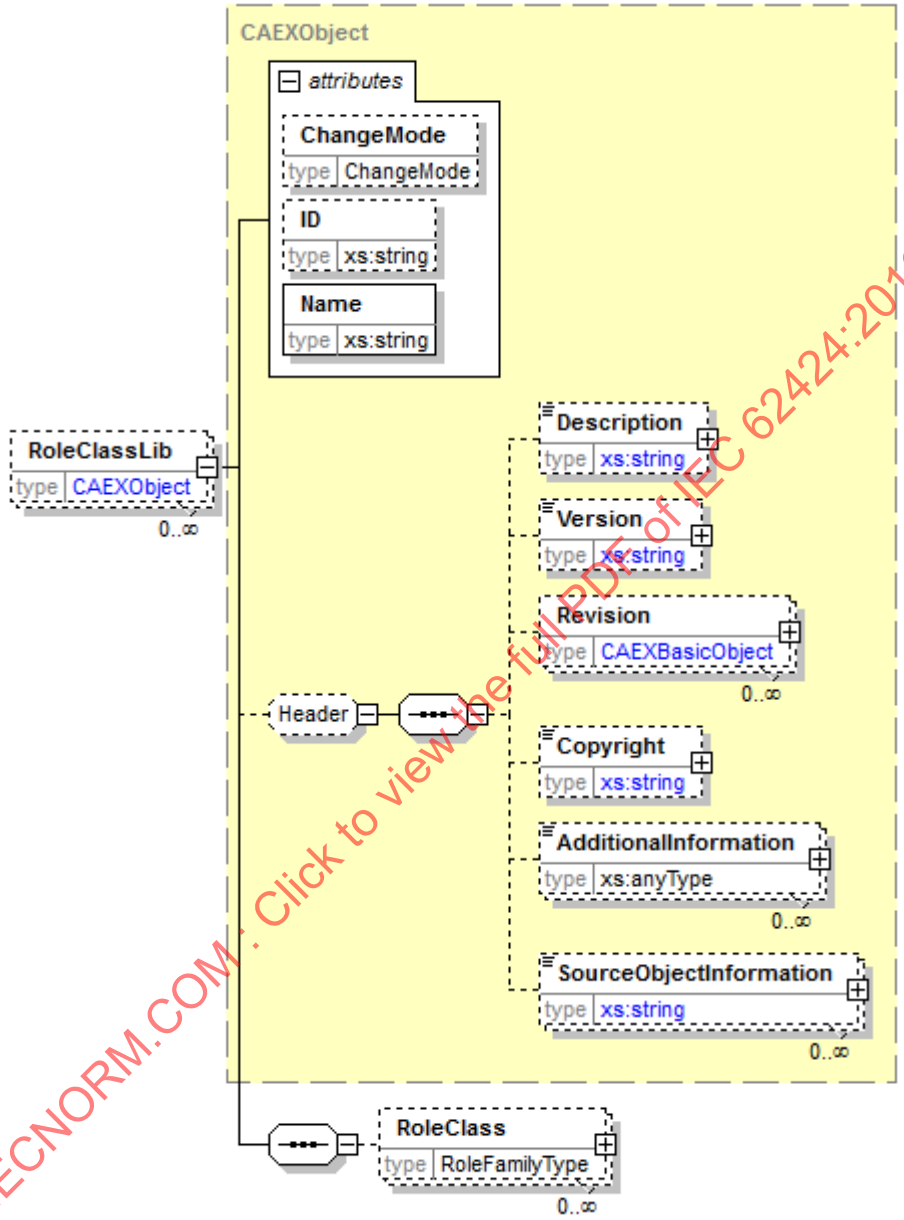
attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
RefBaseClassPath	**xs:string**	facultative			

A.3.10 CAEXFile/RoleClassLib

L'élément CAEX RoleClassLib permet de recueillir les RoleClasses dans des bibliothèques. Voir A.2.7 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXObject**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **RoleClass**

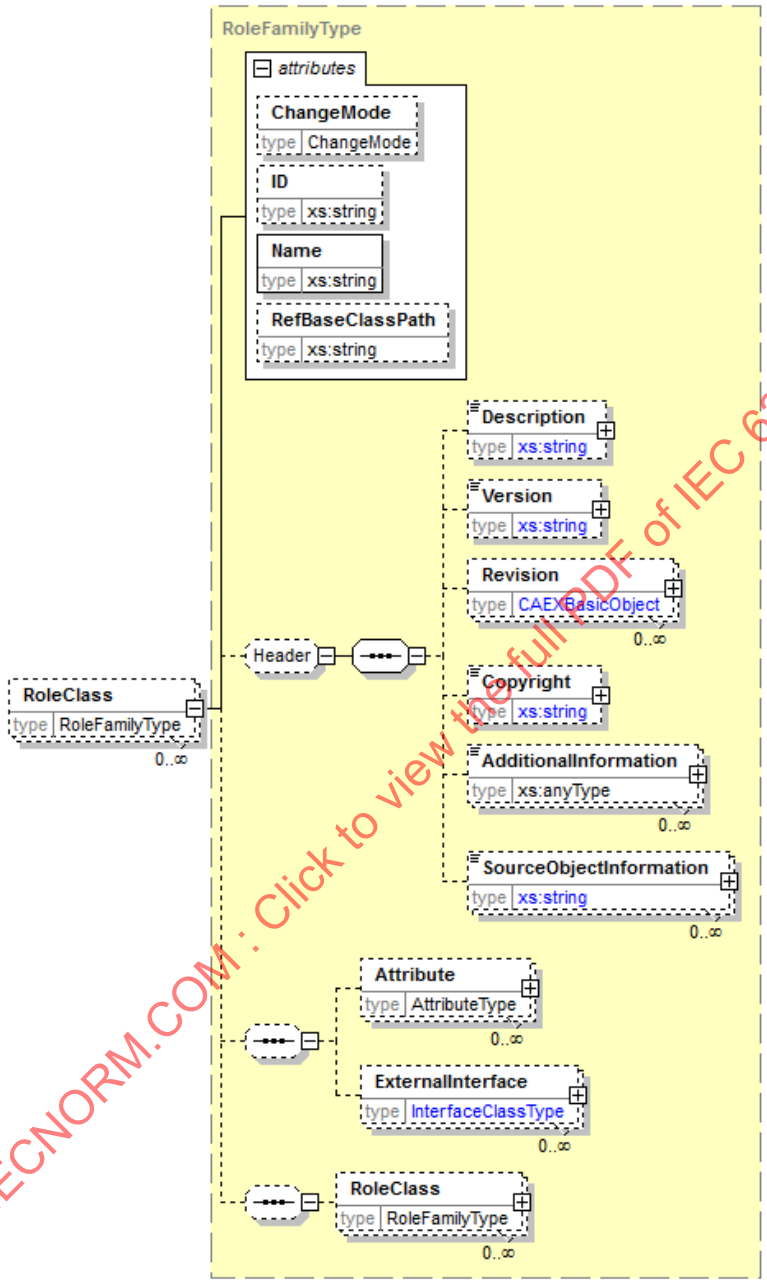
attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			

A.3.11 CAEXFile/RoleClass

L'élément CAEX RoleClass permet le stockage des définitions de classes de rôles. Voir A.2.7 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**RoleFamilyType**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **RoleClass**

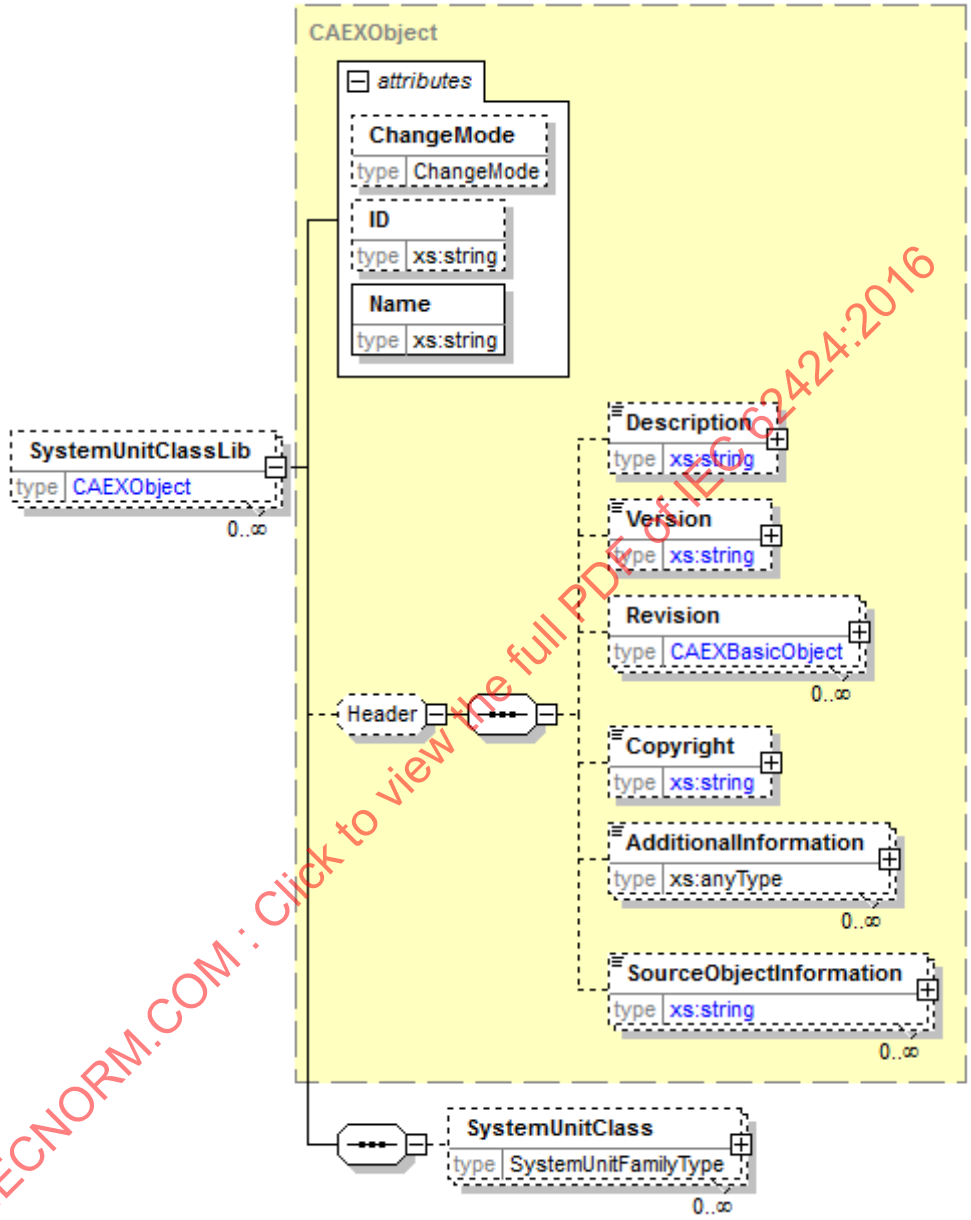
attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
RefBaseClassPath	**xs:string**	facultative			

A.3.12 CAEXFile/SystemUnitClassLib

L'élément CAEX SystemUnitClassLib permet de recueillir les SystemUnitClasses dans des bibliothèques. Voir A.2.3 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXObject**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **SystemUnitClass**

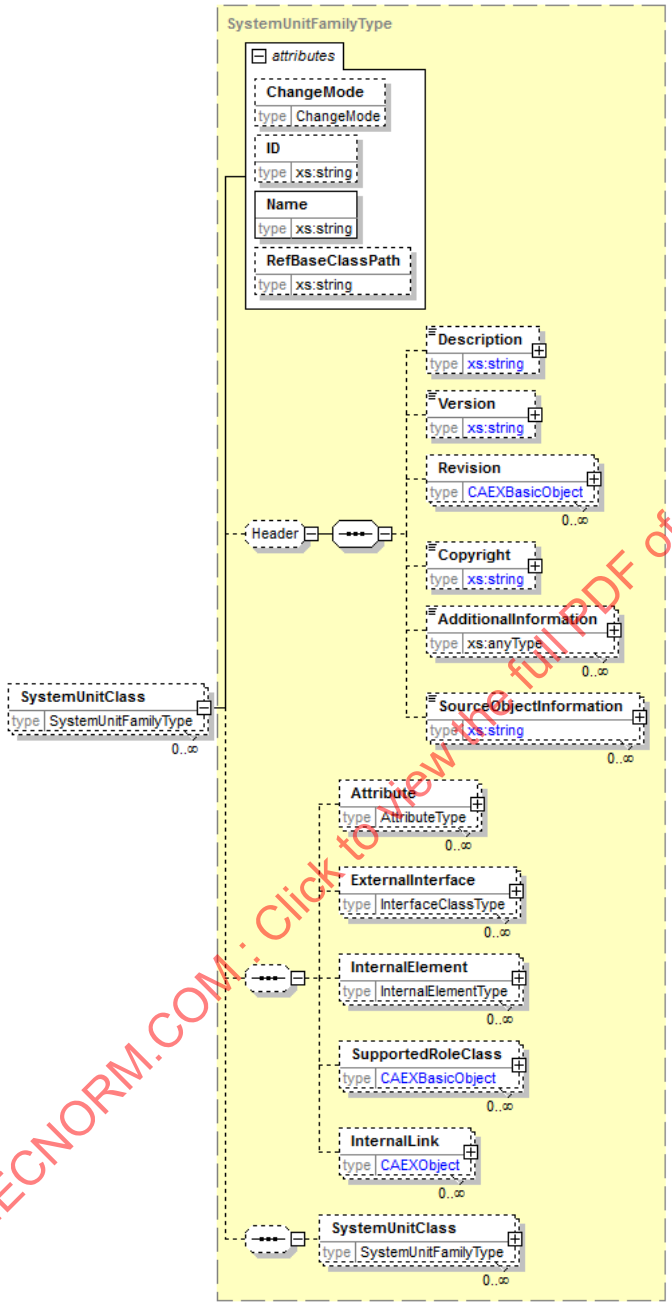
attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			

A.3.13 CAEXFile/SystemUnitClass

L'élément CAEX SystemUnitClass permet le stockage des définitions de classes d'unités système. Voir A.3.27 et A.2.3 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**SystemUnitFamilyType**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **Attribute** **ExternalInterface** **InternalElement** **SupportedRoleClass** **InternalLink** **SystemUnitClass**

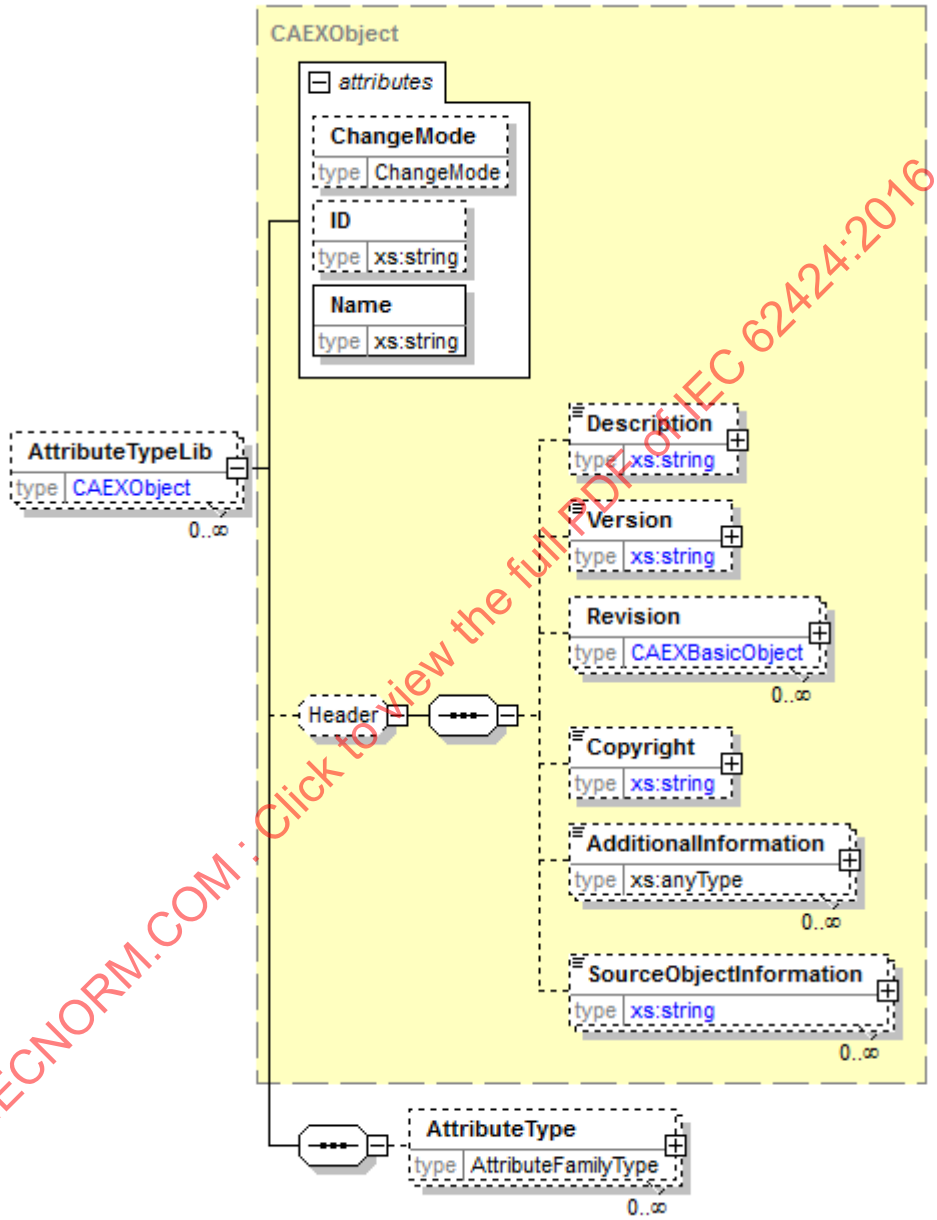
Attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
RefBaseClassPath	**xs:string**	facultative			

A.3.14 CAEXFile/AttributeTypeLib

A.3.14.1 Généralités

Elément CAEX contenant pour une hiérarchie de définitions de type d'attribut. Le format CAEX prend en charge plusieurs bibliothèques de types d'attributs. Voir A.2.5 pour plus de détails et des exemples.

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXObject**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **AttributeType**

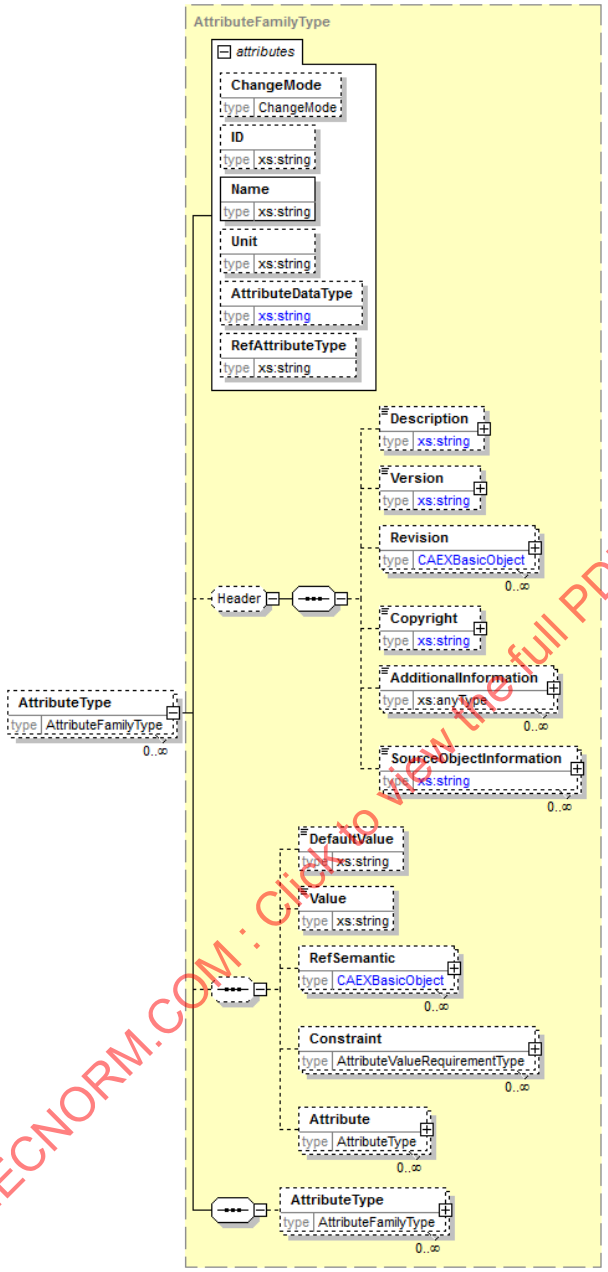
attributs	Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
	ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
	ID	**xs:string**	facultative			
	Nom	**xs:string**	exigée			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.14.2 Elément CAEXFile/AttributeTypeLib/AttributeType

Elément CAEX contenant pour une hiérarchie de définitions de type d'attribut. Le format CAEX prend en charge plusieurs bibliothèques de types d'attributs. Voir A.2.4 et A.2.5 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**AttributeFamilyType**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute** **AttributeType**

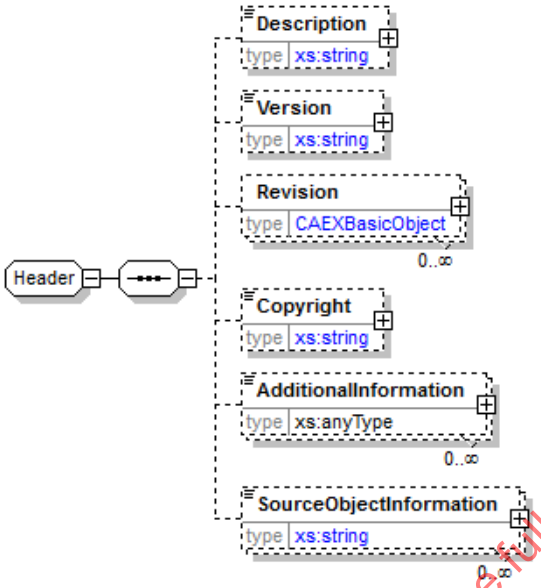
attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
Unité	**xs:string**	facultative			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	facultative			
RefAttributeType	**xs:string**	facultative			

A.3.15 Group Header (En-tête de groupe)

A.3.15.1 Généralités

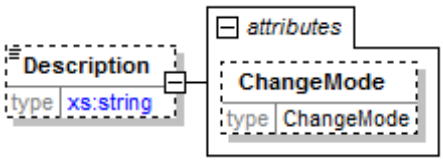
Le type Group Header CAEX définit les informations de version éventuellement disponibles pour chaque objet CAEX. Header fait partie intégrante de l'objet de base CAEX CAEXBasicObject qui constitue la classe de base racine pour chaque élément CAEX. Voir A.2.2.7 pour plus de détails.

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
enfants	Description Version Revision Copyright AdditionalInformation SourceObjectInformation
utilisé par	complexType CAEXBasicObject

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.15.2 Elément Header/Description

diagramme



namespace http://www.dke.de/CAEX

type extension de **xs:string**

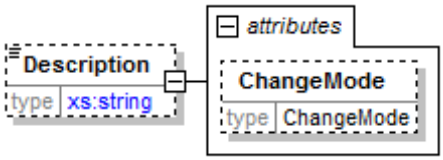
propriétés

isRef	0
minOcc	0
maxOcc	1
Contenu	complexe

attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		

diagramme



namespace http://www.dke.de/CAEX

type extension de **xs:string**

propriétés

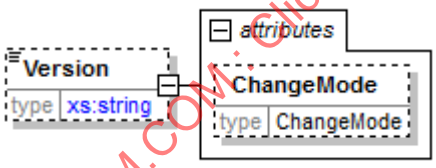
isRef	0
minOcc	0
maxOcc	1
Contenu	complexe

attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		

A.3.15.3 Elément Header/Version

diagramme



namespace http://www.dke.de/CAEX

type extension de **xs:string**

propriétés

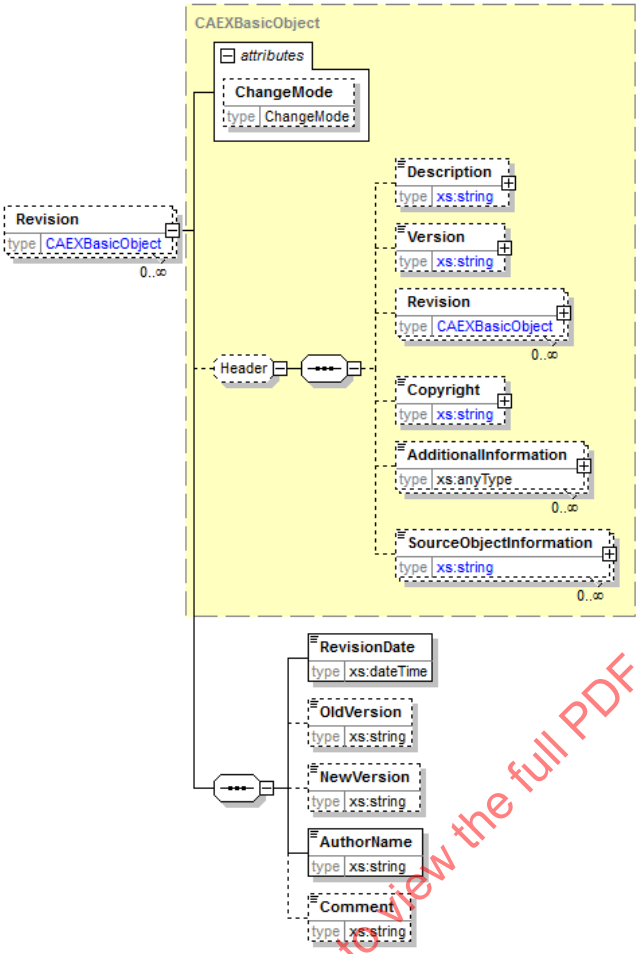
isRef	0
minOcc	0
maxOcc	1
Contenu	complexe

attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		

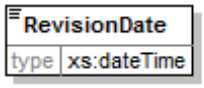
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.15.4 Elément Header/Revision

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXBasicObject**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **RevisionDate** **OldVersion** **NewVersion** **AuthorName** **Comment**
attributs	Nom: ChangeMode; Type: **ChangeMode**; Utilisation: facultative; Défaut: état; Fixe; Annotation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.15.5 Elément Header/Revision/RevisionDate

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:dateTime**
propriétés	isRef 0 Contenu simple

A.3.15.6 Elément Header/Revision/OldVersion

diagramme	OldVersion type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 Contenu simple

A.3.15.7 Elément Header/Revision/NewVersion

diagramme	NewVersion type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 Contenu simple

A.3.15.8 Elément Header/Revision/AuthorName

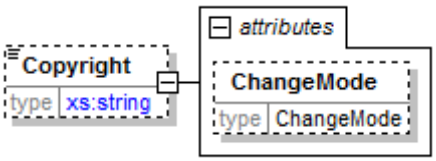
diagramme	AuthorName type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
propriétés	isRef 0 Contenu simple

A.3.15.9 Elément Header/Revision/Comment

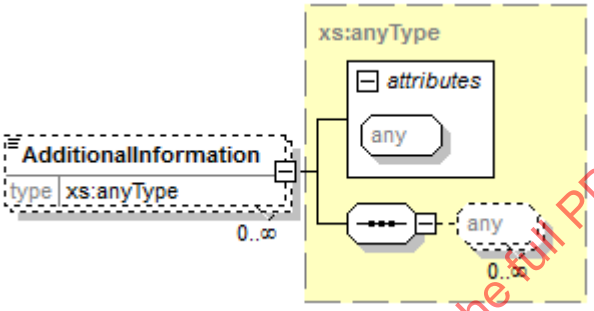
diagramme	Comment type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 Contenu simple

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

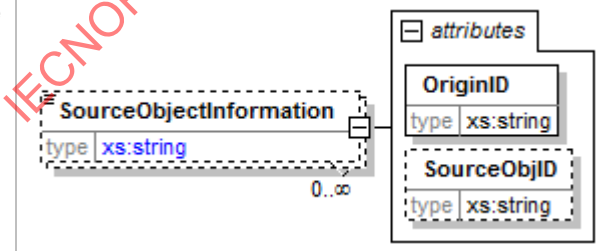
A.3.15.10 Elément Header/Copyright

diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de xs:string
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 Contenu complexe
attributs	Nom: ChangeMode; Type: ChangeMode; Utilisation: facultative; Défaut: état; Fixe; Annotation

A.3.15.11 Elément Header/AdditionalInformation

diagramme	
namespace	A.1.1.1.1 http://www.dke.de/CAEX
type	A.1.1.1.2 xs:anyType
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe mixte vrai
attributs	Nom; Type; Utilisation; Défaut; Fixe; Annotation

A.3.15.12 Elément Header/SourceObjectInformation

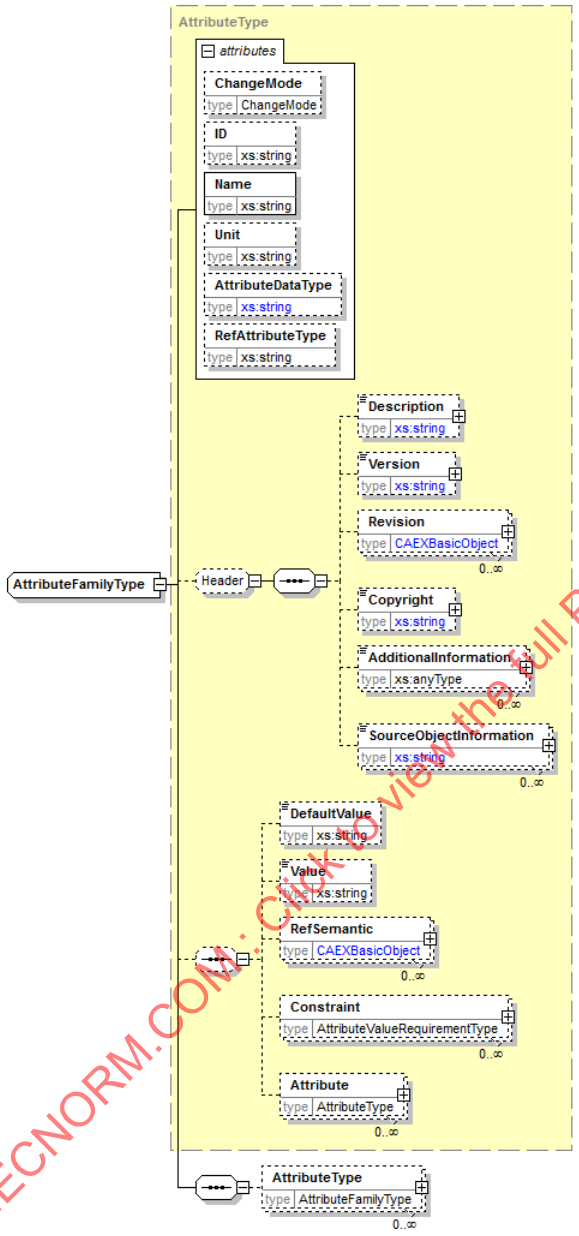
diagramme	
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **xs:string**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
attributs	Nom: OriginID, SourceObjID; Type: **xs:string**, **xs:string**; Utilisation: exigée; Défaut; Fixe; Annotation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

A.3.16 Type complexe CAEX AttributeFamilyType

Cet élément CAEX définit les structures de base pour la modélisation des définitions de type d'attribut. Voir A.2.4 et A.2.5.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **AttributeType**
propriétés	base AttributeType
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute** **AttributeType**
utilisé par	éléments **CAEXFile/AttributeTypeLib/AttributeType** **AttributeFamilyType/AttributeType**

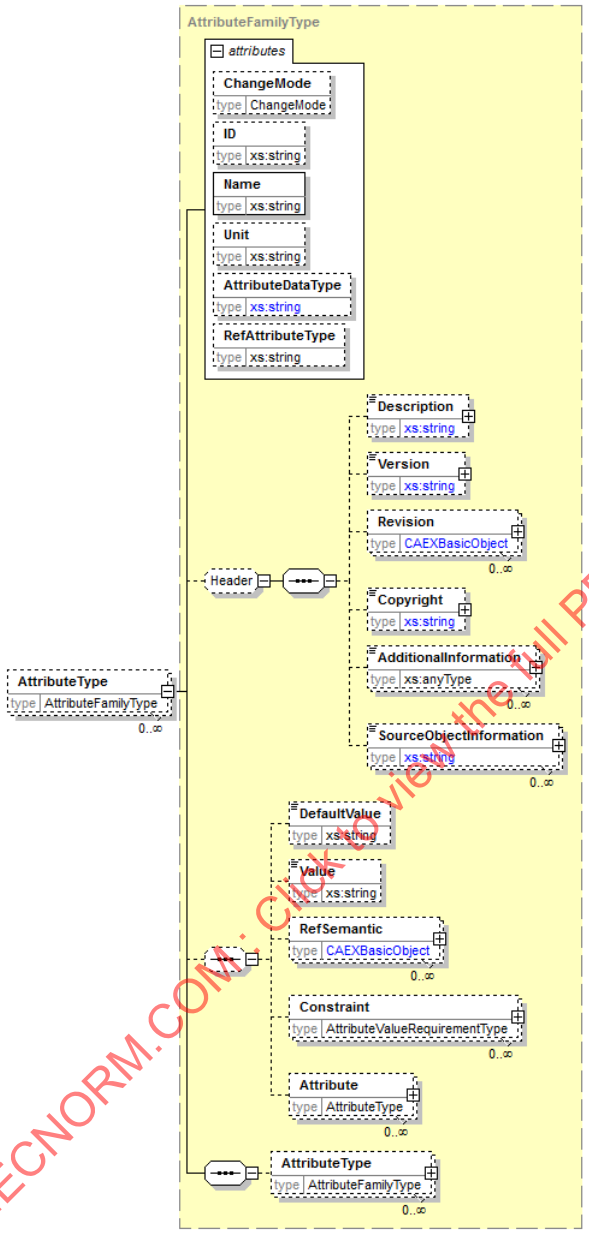
attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
Unité	**xs:string**	facultative			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	facultative			
RefAttributeType	**xs:string**	facultative			

A.3.17 Type complexe CAEX AttributeFamilyType/AttributeType

Cet élément CAEX permet la définition de classes pour les types d'attributs d'une bibliothèque de types d'attributs. Son application est décrite en A.2.4 et en A.2.5.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**AttributeFamilyType**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc illimité Contenu complexe
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute** **AttributeType**

attributs

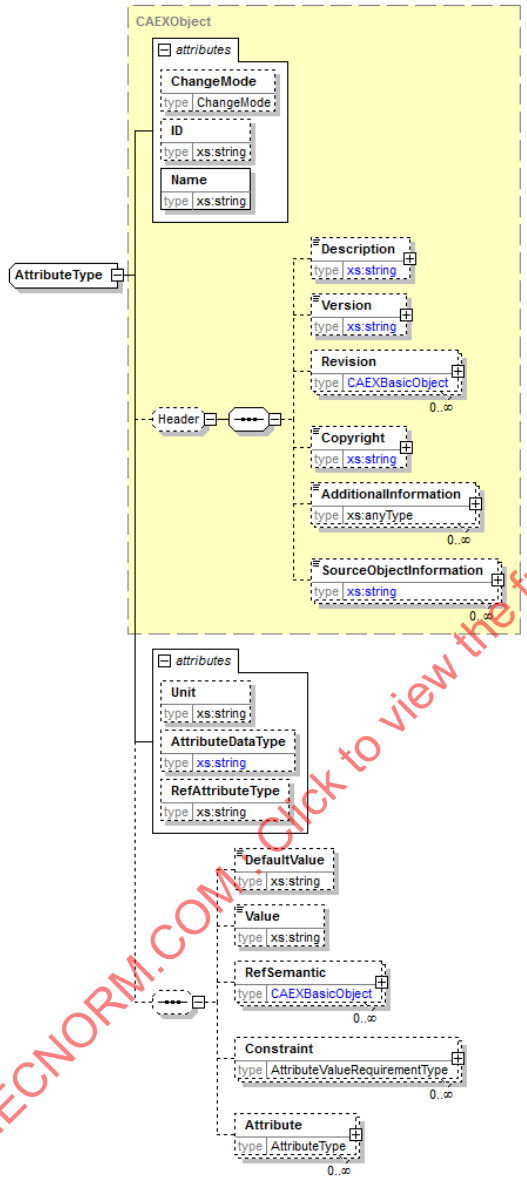
Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
Unité	**xs:string**	facultative			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	facultative			
RefAttributeType	**xs:string**	facultative			

A.3.18 Type complexe CAEX AttributeType

A.3.18.1 Généralités

Le type CAEX AttributeType est le type de base pour toutes les définitions d'attributs CAEX. Il sert à la modélisation des attributs dans la bibliothèque AttributeTypeLibrary, dans les bibliothèques de classes et les instances d'objet. Voir A.2.4 pour plus de détails et des exemples.

diagramme



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016

namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	extension de **CAEXObject**
propriétés	base CAEXObject
enfants	**Description** **Version** **Revision** **Copyright** **AdditionalInformation** **SourceObjectInformation** **DefaultValue** **Value** **RefSemantic** **Constraint** **Attribute**
utilisé par	éléments **InterfaceClassType/Attribute** **RoleClassType/Attribute** **SystemUnitClassType/Attribute** **InternalElementType/RoleRequirements/Attribute** **AttributeType/Attribute** complexType **AttributeFamilyType**

attributs

Nom	Type	Utilisation	Défaut	Fixe	Annotation
ChangeMode	**ChangeMode**	facultative	état		
ID	**xs:string**	facultative			
Nom	**xs:string**	exigée			
Unité	**xs:string**	facultative			
AttributeDataType	**derived by: xs:string**	facultative			
RefAttributeType	**xs:string**	facultative			

A.3.18.2 Elément AttributeType/DefaultValue

diagramme	DefaultValue type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 Contenu simple

A.3.18.3 Elément AttributeType/Value

diagramme	Value type xs:string
namespace	http://www.dke.de/CAEX
type	**xs:string**
propriétés	isRef 0 minOcc 0 maxOcc 1 Contenu simple

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62424:2016