

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
801-1**

Première édition
First edition
1984

**Compatibilité électromagnétique pour les
matériels de mesure et de commande
dans les processus industriels**

Première partie:
Introduction générale

**Electromagnetic compatibility for
industrial-process measurement
and control equipment**

Part 1:
General introduction



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 801-1: 1984

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
801-1**

Première édition
First edition
1984

**Compatibilité électromagnétique pour les
matériels de mesure et de commande
dans les processus industriels**

**Première partie:
Introduction générale**

**Electromagnetic compatibility for
industrial-process measurement
and control equipment**

**Part 1:
General introduction**

© CEI 1984 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE POUR LES MATÉRIELS
DE MESURE ET DE COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS**

Première partie: Introduction générale

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Elle constitue la première partie de la Publication 801 de la CEI.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
65(BC)28	65(BC)31

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY FOR INDUSTRIAL-PROCESS
MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT****Part 1: General introduction**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by I E C Technical Committee No. 65: Industrial-process Measurement and Control.

It forms Part 1 of I E C Publication 801.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
65(CO)28	65(CO)31

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE POUR LES MATÉRIELS DE MESURE ET DE COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS

Première partie: Introduction générale

1. Domaine d'application

La présente partie est applicable à la compatibilité électromagnétique des mesures et des commandes dans les processus industriels. Elle traite des conditions générales du problème dans le contexte de la complexité de la compatibilité électromagnétique et des problèmes auxquels peuvent être confrontés les constructeurs et les utilisateurs de matériels de mesure et de commande dans les processus industriels.

2. Objet

La présente partie a pour objet d'attirer l'attention des constructeurs et des utilisateurs de matériels de mesure et de commande dans les processus industriels sur les problèmes que pose la réalisation et le maintien de la compatibilité électromagnétique. En outre, cette partie est destinée à fournir les informations de base nécessaires pour comprendre l'élaboration des différentes parties de la norme sur la compatibilité électromagnétique dans le domaine des mesures et des commandes dans les processus industriels.

3. Généralités

Au cours des dernières années, de nouveaux systèmes électroniques composés de circuits plus sensibles (micro et mini-ordinateurs par exemple) ont été mis en service. Ces matériels sont très largement utilisés dans le secteur commercial où ils ont été installés dans des environnements de bureaux. Plus récemment, ces matériels ont trouvé d'importantes applications dans le domaine des mesures, de la commande, de la protection, etc., ainsi que dans des environnements industriels moins favorables: usines de produits chimiques, laminoirs, installations de transformation du pétrole, centrales et postes électriques, etc. Dans un bon nombre de cas, ces matériels doivent avoir un degré de fiabilité très élevé. Cependant, du fait d'un environnement moins favorable, ils sont exposés aux perturbations électromagnétiques qu'engendrent les différents types d'équipements industriels. Pour s'assurer que les circuits électroniques très sensibles auront en service des performances satisfaisantes, il est nécessaire de les soumettre à des essais de perturbations qui représentent et simulent les conditions de perturbations auxquelles on peut s'attendre en service.

Dans la présente partie, les formes de perturbations étudiées sont celles qui proviennent de sources extérieures aux matériels/systèmes. Ces perturbations peuvent être introduites par le câble de raccordement, par le couplage capacitif ou inductif avec la source, ou par une différence de potentiel entre les mises à la terre respectives de matériels locaux et de matériels reliés à distance. En outre, des perturbations peuvent être engendrées par des décharges électrostatiques entre les opérateurs et les panneaux, les enceintes ou les coffrets et par des champs électromagnétiques rayonnés pouvant être produits par des walkies-talkies, des stations de radiodiffusion et de télévision, ainsi que par des stations radar.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY FOR INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT

Part 1: General introduction

1. Scope

This part is applicable to electromagnetic compatibility of industrial-process measurement and control. It deals with general considerations in the context of the complexity of electromagnetic compatibility and the problems with which manufacturers and users of industrial-process measurement and control equipment may be confronted.

2. Object

The object of this part is to make manufacturers and users of industrial-process measurement and control equipment aware of the problems involved in achieving and maintaining electromagnetic compatibility. In addition, this part is intended to provide the background information necessary to understand the development of the different parts of the standard on electromagnetic compatibility in the field of industrial-process measurement and control.

3. General

New electronic systems containing more sensitive electronic circuits (e.g. micro and mini-computers) have come into service in recent years. This equipment has found wide application in the commercial field where they have been installed in office environments. More recently such equipment has found wide application in areas of measurement, control, protection, etc., associated with the less favourable industrial environments such as chemical plants, rolling mills, oil processing plants, power plants and substations, etc. In many cases the equipment must have a high level of reliability. Due to the less favourable environment, however, the equipment is exposed to electromagnetic interference generated by various types of industrial equipment. To ensure that the sensitive electronic circuits will perform satisfactorily in service it is necessary to subject them to interference tests which represent and simulate the conditions of interference which may be expected in their service location.

In this part, the forms of interference considered are those arising from sources external to the equipment/systems. The interference may be introduced through the connecting cabling, by the capacitive or inductive coupling with the source, or through a difference of potential between the respective earth references of the local equipment and remotely connected equipment. In addition, interference may be generated by electrostatic discharges from the operators to panels, enclosures or cabinets and by radiated electromagnetic fields the sources of which may be walkie-talkies, broadcasting and television stations, as well as radar stations.

4. Compatibilité électromagnétique

4.1 Exposition aux perturbations

L'exposition aux perturbations d'un élément du matériel dépend de l'environnement électrique dans lequel il se trouve. Le degré de perturbations est lié aux caractéristiques de la source, à la nature des impédances de couplage, à la sensibilité du matériel électronique et à la qualité de la mise à la terre et des mesures de protection appliquées sur le site d'installation. Ainsi, les limites du système pour la pénétration des perturbations peuvent être les suivantes:

- 1) Les lignes d'alimentation électrique.
- 2) Les lignes de signaux d'entrée.
- 3) Les lignes de signaux de sortie.
- 4) L'enveloppe du matériel.

Les mécanismes de couplage par lesquels des perturbations peuvent être injectées dans des circuits électriques sont les suivants:

- 1) Impédance commune (résistive).
- 2) Couplage inductif.
- 3) Couplage capacitif.
- 4) Rayonnements électromagnétiques.

On peut dire que l'environnement détermine le type de perturbation, c'est-à-dire sa fréquence et son taux de répétition, et que les conditions d'installation déterminent le niveau de perturbation que subit le matériel.

4.2 Sources de perturbations

Selon l'environnement industriel, on peut rencontrer une grande variété de sources de perturbations. Parmi les plus visibles, on peut citer les suivantes: appareillage de commutation, contacteurs, relais, machines à souder, émetteurs de radiodiffusion et de télévision, walkies-talkies, émetteurs mobiles sur véhicules et opérateurs chargés en électricité électrostatique. Les perturbations engendrées par ces sources extrêmement diverses peuvent être regroupées en trois catégories principales:

- 1) Perturbations magnétiques.
- 2) Perturbations électriques (large bande, bande étroite).
- 3) Perturbations électromagnétiques.

Les perturbations transitoires, qui se rencontrent le plus fréquemment, se produisent généralement pendant de courtes périodes intermittentes et résultent la plupart du temps de perturbations dues à la foudre, aux défauts de mise à la terre ou à la commutation de circuits inductifs. La fréquence de ces perturbations peut varier de 50 Hz jusqu'à quelques centaines de mégahertz, avec des durées, y compris les transitoires, allant de moins de 10 ns à quelques secondes.

La source dominante de perturbations électromagnétiques est l'émetteur-récepteur (walkie-talkie) qui fonctionne normalement à des fréquences comprises entre 27 MHz et 460 MHz. A proximité de l'antenne, il peut exister un champ très élevé, qui peut engendrer des parasites au niveau des matériels électroniques exposés.

En atmosphère sèche, et notamment lorsque le sol de la salle des ordinateurs est revêtu de moquette, les opérateurs peuvent être chargés à un potentiel élevé. Si un opérateur ainsi chargé de courants électrostatiques touche à un ordinateur, il peut se produire une étincelle de décharge et cela peut entraîner un mauvais fonctionnement du matériel. Dans des conditions défavorables, la tension de charge peut être supérieure à 15 kV.

4. Electromagnetic compatibility

4.1 Exposure to interference

The exposure of an item of equipment to interference can be related to the electrical environment in which it is situated. The degree of interference is related to the characteristics of the source, the nature of the coupling impedances, the sensitivity of the electronic equipment and the quality of the earthing and protective measures utilized at the installation site. Thus, the systems boundaries for penetration of the interference may be:

- 1) Power feed lines.
- 2) Input signal lines.
- 3) Output signal lines.
- 4) Equipment enclosure.

The coupling mechanisms by which interference can be injected into the electrical circuits are:

- 1) Common impedance (resistive).
- 2) Inductive coupling.
- 3) Capacitive coupling.
- 4) Electromagnetic radiation.

It can be said that the environment determines the type of interference (i.e. its frequency and repetition rate) and the installation conditions determine the interference level stressing the equipment.

4.2 Sources of interference

Depending on the different industrial environments a wide variety of interference sources can be encountered. The following sources are among the most conspicuous ones: switchgear, contactors, relays, welders, radio and television transmitters, walkie-talkies, vehicle radio transmitters and electrostatically charged operators. The interference generated by this wide variety of different sources can be grouped into three main types of interferences:

- 1) Magnetic.
- 2) Electrical (broadband, narrowband).
- 3) Electromagnetic.

Transient disturbances, which occur most frequently, usually appear for short random periods of time and mostly result from interferences caused by lightning, earth-faults or the switching of inductive circuits. These disturbances can have a frequency range from 50 Hz up to a few hundred megahertz with time durations including transients ranging from less than 10 ns to a few seconds.

The dominant source of electromagnetic interference is the transceiver (walkie-talkie), which normally operates at frequencies between 27 MHz and 460 MHz. Close to the antenna a very high field can exist, which is likely to give rise to disturbances in exposed electronic equipment.

In a dry atmosphere and especially where carpets are used in a computer room, the operator can be charged to high voltage. If a computer unit is touched by such a charged operator a discharge spark can occur and result in a malfunctioning. In unfavourable conditions the charge voltage can be more than 15 kV.

4.3 Essais de susceptibilité

Les essais de susceptibilité aux perturbations sont essentiellement des essais de tenue conçus pour démontrer la capacité du matériel à fonctionner correctement lorsqu'il est installé dans son environnement de travail. Le type d'essais à effectuer doit être déterminé en fonction des perturbations auxquelles le matériel peut être exposé une fois installé, en tenant compte de l'agencement du circuit, c'est-à-dire du mode de mise à la terre du circuit et des blindages, de la qualité du blindage appliqué et de l'environnement dans lequel le système dans son ensemble sera appelé à fonctionner.

Si l'on ignore ces conditions de dépendance et si l'on part du principe que le matériel terminal doit être autonome et pouvoir être inséré sur n'importe quelle installation, il faut alors que ce matériel soit soumis à tous les essais de perturbations et aux niveaux de sévérité les plus stricts, ce qui, pour la plupart des installations, ne se justifie pas économiquement. Non seulement cela risquerait de limiter sérieusement le choix des matériels à utiliser, mais en outre, cela augmenterait sérieusement le prix, du fait du grand nombre d'essais à effectuer. De toute évidence, les conditions d'essais requises devront être fonction du système installé dans son ensemble.

Les essais de perturbations devront être effectués alors que le système est sous tension, c'est-à-dire en présence des signaux fonctionnels, ce qui, dans la pratique, peut être simulé.

Lorsqu'on considère la sévérité des essais de perturbations à effectuer, on cherche à simuler le plus possible les conditions pouvant exister réellement dans des applications normales. Par conséquent, il convient de choisir des valeurs élevées, mais non extrêmes.

Il n'est pas possible de simuler toutes les conditions pouvant se présenter sur le terrain. Néanmoins, l'application de quelques essais normalisés permet d'obtenir une très bonne indication de la susceptibilité d'un matériel. Les essais décrits dans les parties suivantes de la norme sont considérés comme des essais de base couvrant une gamme suffisamment vaste de perturbations pour permettre d'essayer les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels.

Engendrer des signaux d'essais et réaliser des essais de type qui soient raisonnablement représentatifs des perturbations aléatoires pouvant exister dans les installations de taille importante pose de nombreux problèmes.

Pour pouvoir comparer les différents matériels, il est nécessaire de simuler un signal d'essai qui soit relativement uniforme et répétitif.

4.4 Conception des installations

La partie de la norme traitant des « directives d'installation pour une réduction des perturbations électriques et électromagnétiques » a pour but de décrire dans le détail différentes méthodes pouvant être utilisées pour réduire, voire éliminer les perturbations.

Bien que l'agencement des différents types d'installation puisse varier très largement, il existe néanmoins des conditions fondamentales à observer au niveau de la conception si on veut éviter dès le départ un mauvais fonctionnement ou une dégradation due aux perturbations. Lors de l'installation de systèmes électriques et électroniques, on a le choix entre différentes solutions pour la mise à la terre des circuits de signalisation, le choix des blindages de câbles et la mise à la terre du blindage, chacune de ces opérations contribuant à réduire les perturbations. En outre, la séparation des lignes de signalisation et des câbles de puissance, de filtres et de blindages, les techniques d'assemblage, etc., sont autant de moyens permettant de réduire, sinon d'éliminer, le couplage des perturbations aux circuits sensibles.

4.3 *Susceptibility tests*

Interference susceptibility tests are essentially equipment withstand tests designed to demonstrate the capability of equipment to function correctly when installed in its working environment. The type of test required should be determined on the basis of the interference to which the equipment may be exposed when it is installed, taking into consideration the arrangement of the circuit (i.e. the manner of earthing the circuit and shields), the quality of shielding applied and the environment in which the system, as a whole, is required to work.

If these dependent conditions are ignored and the view is taken that the terminal equipment should "stand alone" and be suitable for insertion into any installation, then the resulting implication would be that all such equipment be subjected to all interference tests and to the highest levels of severity, which for most equipment installations, would be unjustifiably onerous. Not only could this place a severe restriction on the choice of equipment that should be used, but a high cost penalty would also be incurred for the extensive amount of testing required. Clearly the test requirements should relate to the installed system as a whole.

Interference tests should be carried out with the system "live" (i.e. with the functional signals present) which in practice may be simulated.

When considering the severity of the interference tests to be applied the intention is to simulate, as closely as possible, the conditions which can actually exist in normal applications. It is therefore appropriate that high test values should be chosen but not extreme values.

It is not possible to simulate all the conditions that may be encountered in the field. Nevertheless, a very good indication as to the susceptibility of an equipment can be obtained from the application of a few standard tests. The tests described in the following parts of the standard are considered to be basic tests which cover a sufficiently wide range of interferences to test industrial-process measurement and control equipment.

To generate test signals and conduct type tests on equipment, which are reasonably representative of the random interferences that may exist in large scale installations, presents a number of problems.

For reasons of comparison of equipment it is necessary to simulate a test signal that is relatively uniform and repeatable.

4.4 *Installation design*

The part of the standard dealing with "Installation guidelines for the reduction of electrical and electromagnetic interference" is intended to describe in detail various methods which can be utilized to reduce or eliminate interferences.

Although the layouts of the various types of installations may differ widely, there are basic requirements to be observed at the design stage if malfunctioning or degradation caused by interference is to be avoided right from the beginning. In the installation of electrical and electronic systems a number of options are available as to how to earth the signal circuits, to choose cable shields and the earthing of the shield, each of which can contribute to the reduction of interference. In addition, the treatment of signal lines and power cables with respect to cable routing and cable separation, the use of filters and enclosures, bonding practices, etc., are ways by which coupling of interference to sensitive circuits can be reduced if not eliminated.