

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61958**

Première édition  
First edition  
2000-11

---

---

**Ensembles préfabriqués d'appareillages  
haute tension –  
Systèmes indicateurs de présence de tension**

**High-voltage prefabricated switchgear and  
controlgear assemblies –  
Voltage presence indicating systems**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61958:2000

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61958**

Première édition  
First edition  
2000-11

---

---

**Ensembles préfabriqués d'appareillages  
haute tension –  
Systèmes indicateurs de présence de tension**

**High-voltage prefabricated switchgear and  
controlgear assemblies –  
Voltage presence indicating systems**

© IEC 2000 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**S**

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

## SOMMAIRE

|                                                                       | Pages |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                    | 8     |
| Articles                                                              |       |
| 1 Généralités .....                                                   | 10    |
| 1.1 Domaine d'application .....                                       | 10    |
| 1.2 Références normatives .....                                       | 10    |
| 2 Conditions de service .....                                         | 12    |
| 3 Définitions .....                                                   | 12    |
| 4 Caractéristiques assignées .....                                    | 14    |
| 4.1 Tension assignée .....                                            | 14    |
| 4.2 Niveau d'isolement assigné .....                                  | 14    |
| 4.3 Fréquence assignée .....                                          | 14    |
| 5 Conception et construction .....                                    | 14    |
| 5.1 Généralités .....                                                 | 14    |
| 5.1.1 Composants du VPIS .....                                        | 14    |
| 5.1.2 Comparaison de phase .....                                      | 14    |
| 5.1.3 Degré de protection (code IP) .....                             | 14    |
| 5.1.4 Résistance aux chocs .....                                      | 16    |
| 5.1.5 Dispositif de contrôle .....                                    | 16    |
| 5.2 Valeurs de seuil pour l'indication de présence de tension .....   | 16    |
| 5.3 Indication et perceptibilité .....                                | 16    |
| 5.3.1 Généralités .....                                               | 16    |
| 5.3.2 Fréquence de répétition .....                                   | 16    |
| 5.3.3 Temps de réponse .....                                          | 16    |
| 5.3.4 Indication jusqu'à l'épuisement de l'alimentation .....         | 16    |
| 5.4 Elément de couplage et dispositif limiteur de tension .....       | 18    |
| 5.4.1 Isolation de l'élément de couplage .....                        | 18    |
| 5.4.2 Dispositif limiteur de tension .....                            | 18    |
| 5.4.3 Seuil de fonctionnement du dispositif limiteur de tension ..... | 18    |
| 5.4.4 Conditions de défaut à la terre .....                           | 18    |
| 5.4.5 Courant maximum au point de connexion .....                     | 18    |
| 5.5 Marquage .....                                                    | 18    |
| 5.6 Comparateur de phase et point de connexion .....                  | 20    |
| 5.6.1 Généralités .....                                               | 20    |
| 5.6.2 Indication certaine des comparateurs de phase .....             | 20    |
| 5.6.3 Perceptibilité de l'indication .....                            | 20    |
| 5.6.4 Indication en cas d'absence de tension d'un côté .....          | 22    |
| 5.6.5 Indication en cas d'absence de tension des deux côtés .....     | 22    |
| 5.7 Compatibilité électromagnétique (CEM) .....                       | 22    |

## CONTENTS

|                                                                    | Page |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                     | 9    |
| Clause                                                             |      |
| 1 General.....                                                     | 11   |
| 1.1 Scope .....                                                    | 11   |
| 1.2 Normative references .....                                     | 11   |
| 2 Service conditions .....                                         | 13   |
| 3 Definitions .....                                                | 13   |
| 4 Ratings .....                                                    | 15   |
| 4.1 Rated voltage.....                                             | 15   |
| 4.2 Rated insulation level .....                                   | 15   |
| 4.3 Rated frequency.....                                           | 15   |
| 5 Design and construction .....                                    | 15   |
| 5.1 General.....                                                   | 15   |
| 5.1.1 Parts of VPIS .....                                          | 15   |
| 5.1.2 Phase comparison.....                                        | 15   |
| 5.1.3 Degree of protection (IP code).....                          | 15   |
| 5.1.4 Impact resistance.....                                       | 17   |
| 5.1.5 Testing element .....                                        | 17   |
| 5.2 Threshold values for voltage presence indication .....         | 17   |
| 5.3 Indication and perceptibility.....                             | 17   |
| 5.3.1 General.....                                                 | 17   |
| 5.3.2 Frequency of repetition.....                                 | 17   |
| 5.3.3 Response time .....                                          | 17   |
| 5.3.4 Indication until power source is exhausted .....             | 17   |
| 5.4 Coupling element and voltage limiting device.....              | 19   |
| 5.4.1 Insulation of coupling element .....                         | 19   |
| 5.4.2 Voltage limiting device.....                                 | 19   |
| 5.4.3 Threshold voltage of voltage limiting device .....           | 19   |
| 5.4.4 Earth fault conditions.....                                  | 19   |
| 5.4.5 Maximum current delivered by the connecting point .....      | 19   |
| 5.5 Marking.....                                                   | 19   |
| 5.6 Phase comparator and connecting point .....                    | 21   |
| 5.6.1 General.....                                                 | 21   |
| 5.6.2 Clear indication of phase comparators .....                  | 21   |
| 5.6.3 Perceptibility of indication .....                           | 21   |
| 5.6.4 Indication in case of absence of voltage on one side.....    | 23   |
| 5.6.5 Indication in case of absence of voltage on both sides ..... | 23   |
| 5.7 Electromagnetic compatibility (EMC) .....                      | 23   |

| Articles                                                                   | Pages |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6 Essais de type.....                                                      | 22    |
| 6.1 Généralités .....                                                      | 22    |
| 6.1.1 Ordre des essais .....                                               | 22    |
| 6.1.2 Spécimens d'essai .....                                              | 22    |
| 6.1.3 Procédure de conditionnement .....                                   | 22    |
| 6.1.4 Tensions d'essai .....                                               | 24    |
| 6.1.5 Conditions d'essai .....                                             | 24    |
| 6.1.6 Valeurs des courants et tensions .....                               | 24    |
| 6.1.7 Tolérances .....                                                     | 24    |
| 6.2 Disposition, assemblage, marquage et instructions d'emploi .....       | 24    |
| 6.3 Indication certaine du VPIS .....                                      | 24    |
| 6.4 Temps de réponse du VPIS .....                                         | 26    |
| 6.5 Rigidité diélectrique de l'élément de couplage du VPIS .....           | 26    |
| 6.6 Intensité maximale débitée par le point de connexion .....             | 26    |
| 6.7 Dispositif limiteur de tension.....                                    | 28    |
| 6.7.1 Généralités .....                                                    | 28    |
| 6.7.2 Seuil de fonctionnement .....                                        | 28    |
| 6.7.3 Aptitude à conduire le courant de défaut .....                       | 28    |
| 6.8 Claire perceptibilité de l'indication visuelle .....                   | 28    |
| 6.8.1 Tensions d'essai .....                                               | 28    |
| 6.8.2 Montage d'essai .....                                                | 30    |
| 6.8.3 Procédure d'essai .....                                              | 30    |
| 6.8.4 Evaluation de l'essai .....                                          | 30    |
| 6.8.5 Perceptibilité de l'indication à la tension appliquée maximale ..... | 30    |
| 6.8.6 Perceptibilité de l'indication à bas niveau d'éclairement .....      | 30    |
| 6.9 Résistance aux chocs .....                                             | 30    |
| 6.10 Indication certaine des comparateurs de phase .....                   | 30    |
| 6.10.1 Montage d'essai .....                                               | 30    |
| 6.10.2 Discordance de phase .....                                          | 32    |
| 6.10.3 Concordance de phase .....                                          | 32    |
| 6.10.4 Absence de tension d'un côté .....                                  | 32    |
| 6.10.5 Absence de tension des deux côtés .....                             | 32    |
| 6.11 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM).....                  | 32    |
| 6.12 Indication jusqu'à épuisement de l'alimentation.....                  | 34    |
| 6.12.1 Montage d'essai .....                                               | 34    |
| 6.12.2 Détermination de la tension d'essai .....                           | 34    |
| 6.12.3 Procédure d'essai.....                                              | 34    |
| 6.12.4 Répétition de l'essai .....                                         | 34    |
| 6.12.5 Alimentations multiples.....                                        | 34    |
| 6.12.6 Evaluation de l'essai.....                                          | 34    |
| 7 Essais individuels de série .....                                        | 34    |
| 7.1 Généralités .....                                                      | 34    |
| 7.2 Indication certaine .....                                              | 34    |

| Clause                                                              | Page |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| 6 Type tests .....                                                  | 23   |
| 6.1 General.....                                                    | 23   |
| 6.1.1 Sequence of tests .....                                       | 23   |
| 6.1.2 Test specimens .....                                          | 23   |
| 6.1.3 Conditioning procedure.....                                   | 23   |
| 6.1.4 Test voltages .....                                           | 25   |
| 6.1.5 Test conditions.....                                          | 25   |
| 6.1.6 Values of currents and voltages.....                          | 25   |
| 6.1.7 Tolerances .....                                              | 25   |
| 6.2 Arrangement, assembly, marking, and instructions for use.....   | 25   |
| 6.3 Clear indication of VPIS .....                                  | 25   |
| 6.4 Response time of VPIS .....                                     | 27   |
| 6.5 Dielectric strength of the coupling element of VPIS.....        | 27   |
| 6.6 Maximum current delivered by the connecting point.....          | 27   |
| 6.7 Voltage limiting device .....                                   | 29   |
| 6.7.1 General.....                                                  | 29   |
| 6.7.2 Threshold voltage.....                                        | 29   |
| 6.7.3 Current-carrying capacity.....                                | 29   |
| 6.8 Clear perceptibility of visual indication .....                 | 29   |
| 6.8.1 Test voltages .....                                           | 29   |
| 6.8.2 Test set-up.....                                              | 31   |
| 6.8.3 Test procedure.....                                           | 31   |
| 6.8.4 Test assessment.....                                          | 31   |
| 6.8.5 Perceptibility of indication at maximum applied voltage ..... | 31   |
| 6.8.6 Perceptibility of indication at low light level.....          | 31   |
| 6.9 Impact resistance.....                                          | 31   |
| 6.10 Clear indication of phase comparators.....                     | 31   |
| 6.10.1 Test set-up.....                                             | 31   |
| 6.10.2 Incorrect phase relationship.....                            | 33   |
| 6.10.3 Correct phase relationship.....                              | 33   |
| 6.10.4 Absence of voltage on one side .....                         | 33   |
| 6.10.5 Absence of voltage on both sides .....                       | 33   |
| 6.11 Electromagnetic compatibility tests (EMC) .....                | 33   |
| 6.12 Indication until power source is exhausted.....                | 35   |
| 6.12.1 Test set-up.....                                             | 35   |
| 6.12.2 Determination of test voltage .....                          | 35   |
| 6.12.3 Test procedure.....                                          | 35   |
| 6.12.4 Repetition of test.....                                      | 35   |
| 6.12.5 Multiple power sources .....                                 | 35   |
| 6.12.6 Test assessment.....                                         | 35   |
| 7 Routine tests.....                                                | 35   |
| 7.1 General.....                                                    | 35   |
| 7.2 Clear indication .....                                          | 35   |

| Articles                                                                                  | Pages |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 8 Guide pour le choix du VPIS.....                                                        | 36    |
| 9 Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes .... | 36    |
| 10 Instructions d'emploi .....                                                            | 36    |
| 10.1 Généralités .....                                                                    | 36    |
| 10.2 Instructions d'emploi des VPIS .....                                                 | 36    |
| 10.3 Instructions d'emploi des comparateurs de phase.....                                 | 38    |
| 11 Sécurité .....                                                                         | 38    |
| Figure 1 – Système indicateur de présence de tension .....                                | 40    |
| Figure 2 – Exemples de mesure du temps de réponse .....                                   | 42    |
| Figure 3 – Montage d'essai de perceptibilité de l'indication visuelle .....               | 44    |
| Tableau 1 – Séquence d'essais pour VPIS et comparateurs de phase (PC).....                | 40    |

| Clause                                                                    | Page |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| 8 Guide to the selection of VPIS.....                                     | 37   |
| 9 Information to be given with enquiries, tenders and orders.....         | 37   |
| 10 Instructions for use.....                                              | 37   |
| 10.1 General.....                                                         | 37   |
| 10.2 Instructions for use of VPIS.....                                    | 37   |
| 10.3 Instructions for use of phase comparators .....                      | 39   |
| 11 Safety .....                                                           | 39   |
| Figure 1 – Voltage presence indicating system.....                        | 41   |
| Figure 2 – Examples for measuring the response time .....                 | 43   |
| Figure 3 – Test set-up for perceptibility of visual indication.....       | 45   |
| Table 1 – Sequence of type tests for VPIS and phase comparators (PC)..... | 41   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### ENSEMBLES PRÉFABRIQUÉS D'APPAREILLAGES HAUTE TENSION – SYSTÈMES INDICATEURS DE PRÉSENCE DE TENSION

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61958 a été établie par le sous-comité 17C: Appareillage à haute tension sous enveloppe, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 17C/253/FDIS | 17C/258/RVD     |

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/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## HIGH-VOLTAGE PREFABRICATED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES – VOLTAGE PRESENCE INDICATING SYSTEMS

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61958 has been prepared by subcommittee 17C: High-voltage enclosed switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 17C/253/FDIS | 17C/258/RVD      |

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 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

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

## ENSEMBLES PRÉFABRIQUÉS D'APPAREILLAGES HAUTE TENSION – SYSTÈMES INDICATEURS DE PRÉSENCE DE TENSION

### 1 Généralités

#### 1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux systèmes indicateurs de présence de tension (VPIS) incorporés dans l'appareillage pour courant alternatif conforme à la CEI 60298 ou à la CEI 60466.

Les systèmes indicateurs de présence de tension sont des dispositifs utilisés pour informer l'exploitant sur l'état de tension du circuit principal de l'appareillage dans lequel ils sont installés.

L'indication d'un VPIS à elle seule est insuffisante pour s'assurer que le système est hors tension: si les règles d'exploitation l'exigent, alors des détecteurs de tension appropriés conformes à la CEI 61243 doivent être utilisés à cet effet.

Cette norme est aussi applicable aux comparateurs de phase conçus pour être utilisés avec des VPIS.

#### 1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(601), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités*

CEI 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60298, *Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

CEI 60466, *Appareillage sous enveloppe isolante pour courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 kV et inférieure ou égale à 38 kV*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60694, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 61243-1, *Travaux sous tension – Détecteurs de tension – Partie 1: Détecteurs de type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV*

CEI 61243-2, *Travaux sous tension – Détecteurs de tension – Partie 2: Type résistif pour usage sur des tensions alternatives de 1 kV à 36 kV*

CEI 61243-5, *Travaux sous tension – Détecteurs de tension – Partie 5: Systèmes détecteurs de tension (VDS)*

# HIGH-VOLTAGE PREFABRICATED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES – VOLTAGE PRESENCE INDICATING SYSTEMS

## 1 General

### 1.1 Scope

This International Standard is applicable to voltage presence indicating systems (VPIS) incorporated in a.c. switchgear and controlgear covered by IEC 60298 or IEC 60466.

Voltage presence indicating systems are devices used to provide information to operators about the voltage condition of the main circuit of the switchgear in which they are installed.

The indication of VPIS alone is not sufficient to prove that the system is dead: if operating procedures make it mandatory, relevant voltage detectors according to IEC 61243 shall be used.

This standard is also applicable to phase comparators specifically designed for use with VPIS.

### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid international Standards.

IEC 60050(601), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60298, *A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 60466, *A.C. insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 38 kV*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60694, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 61243-1, *Live working – Voltage detectors – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.*

IEC 61243-2, *Live working – Voltage detectors – Part 2: Resistive type to be used for voltages of 1 kV to 36 kV a.c.*

IEC 61243-5, *Live working – Voltage detectors – Part 5: Voltage detecting systems (VDS)*

## 2 Conditions de service

Les VPIS sont conçus pour être utilisés dans les mêmes conditions de service que l'appareillage dans lequel ils sont installés, telles que définies dans l'article 2 de la CEI 60694.

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

### 3.1

#### **système indicateur de présence de tension (VPIS)**

dispositif utilisé pour indiquer la présence de la tension de service

NOTE 1 Les VPIS peuvent aussi être utilisés en liaison avec des comparateurs de phase.

NOTE 2 Les VPIS ne sont pas conçus pour détecter de manière fiable l'absence de tension: pour cette application, seuls des détecteurs de tension ou des systèmes détecteurs de tension (VDS selon la CEI 61243-5) peuvent être utilisés.

### 3.2

#### **élément de couplage**

partie du VPIS connectée au circuit principal qui transmet à l'élément indicateur un signal représentatif de l'état de tension du circuit. Différents principes physiques peuvent être utilisés pour l'élément de couplage, par exemple liaison capacitive, résistive, optique, etc.

### 3.3

#### **élément indicateur**

partie du VPIS qui fournit une indication visuelle dépendant du signal d'entrée reçu de l'élément de couplage

### 3.4

#### **point de connexion**

point de l'élément indicateur auquel il est possible de connecter un comparateur de phase approprié

### 3.5

#### **comparateur de phase**

appareil qui indique la relation de phase entre les points de connexion de deux VPIS

### 3.6

#### **tension nominale ( $U_n$ )**

valeur arrondie appropriée de la tension utilisée pour identifier un réseau ou une installation [VEI 601-01-21, modifiée]

NOTE 1 La tension nominale du VPIS est le paramètre associé à son indication certaine. Un VPIS peut avoir une tension nominale  $U_n$  ou une gamme de tension nominale. Les valeurs extrêmes de la gamme de tension nominale sont désignées par  $U_{nmin}$  et  $U_{nmax}$ .

NOTE 2 Dans la présente norme, la tension nominale d'un système triphasé est la tension normale entre phases. La tension nominale d'un système monophasé est la tension normale entre lignes.

### 3.7

#### **dispositif limiteur de tension**

dispositif de protection qui limite le niveau de tension à la borne de sortie de l'élément de couplage en cas de défaillance de l'isolation

## 2 Service conditions

VPIS are designed to be used under the same service conditions as the switchgear in which they are installed, as defined in clause 2 of IEC 60694.

## 3 Definitions

For the purpose of this International Standard the following definitions apply.

### 3.1

#### **voltage presence indicating system (VPIS)**

device used to indicate the presence of operating voltage

NOTE 1 VPIS may also be used in conjunction with phase comparators.

NOTE 2 VPIS are not designed to detect reliably the absence of voltage: for this purpose, only voltage detectors or voltage detecting systems (VDS according to IEC 61243-5) should be used

### 3.2

#### **coupling element**

part of the VPIS connected to the main circuit which transmits to the indicating element a signal related to the voltage condition of this circuit. Different physical principles can be used for the coupling element, for example, capacitive, resistive, optical, etc.

### 3.3

#### **indicating element**

part of the VPIS which gives a visual indication depending on the input signal received from the coupling element

### 3.4

#### **connecting point**

point of the indicating element where a suitable phase comparator may be connected

### 3.5

#### **phase comparator**

apparatus which indicates the phase relationship between the connecting points of two VPIS

### 3.6

#### **nominal voltage ( $U_n$ )**

suitable approximate value of voltage used to identify a system or device  
[IEV 601-01-21, modified]

NOTE 1 The nominal voltage of the VPIS is the parameter associated with its clear indication. VPIS may have one nominal voltage  $U_n$ , or a nominal voltage range. Limit values of the nominal voltage range are named  $U_{nmin}$  and  $U_{nmax}$ .

NOTE 2 In this standard, the nominal voltage of a three-phase system is the normal phase-to-phase voltage. The nominal voltage of a single-phase system is the normal voltage between lines.

### 3.7

#### **voltage limiting device**

protective device that limits the voltage at the output terminal of the coupling element in the case of insulation failure

## **4 Caractéristiques assignées**

Les caractéristiques assignées de l'appareillage listées ci-après sont aussi applicables au VPIS qui lui est incorporé:

- tension assignée;
- niveau d'isolement assigné;
- fréquence(s) assignée(s).

De plus, la tension nominale, ou la gamme de tension nominale des systèmes sur lesquels le VPIS peut être utilisé doit être définie.

### **4.1 Tension assignée**

Se référer à 4.1 de la CEI 60694.

### **4.2 Niveau d'isolement assigné**

Se référer à 4.2 de la CEI 60694.

### **4.3 Fréquence assignée**

Se référer à 4.3 de la CEI 60694.

## **5 Conception et construction**

### **5.1 Généralités**

#### **5.1.1 Composants du VPIS**

Un VPIS comporte

- un élément de couplage;
- un élément indicateur;
- un point de connexion (facultatif).

L'élément de couplage et l'élément indicateur sont tous les deux fixes et incorporés à l'appareillage (voir figure 1).

#### **5.1.2 Comparaison de phase**

Il convient qu'un VPIS permette la vérification de la relation de phase au moyen d'un comparateur de phase approprié. Les caractéristiques du comparateur de phase doivent être définies par le constructeur du VPIS.

#### **5.1.3 Degré de protection (code IP)**

Les composants du VPIS qui font partie de l'enveloppe de l'appareillage doivent assurer le degré de protection défini pour l'appareillage.

Si le VPIS comporte des parties dangereuses lorsqu'il est en fonctionnement, il doit alors procurer au moins un degré de protection IPXXB selon la CEI 60529 même lors du remplacement des pièces amovibles.

## 4 Ratings

The following ratings of the switchgear shall also be applicable to the VPIS incorporated in it:

- rated voltage;
- rated insulation level;
- rated frequency(ies).

In addition, the nominal voltage, or nominal voltage range, of the systems on which the VPIS can be used, shall be defined.

### 4.1 Rated voltage

Refer to 4.1 of IEC 60694.

### 4.2 Rated insulation level

Refer to 4.2 of IEC 60694.

### 4.3 Rated frequency

Refer to 4.3 of IEC 60694.

## 5 Design and construction

### 5.1 General

#### 5.1.1 Parts of VPIS

A VPIS includes

- a coupling element;
- an indicating element;
- a connecting point (optional).

Both the coupling and indicating elements are fixed and incorporated in switchgear (see figure 1).

#### 5.1.2 Phase comparison

VPIS should allow checking of phase relationship by means of a suitable phase comparator. The characteristics of the phase comparator shall be defined by the manufacturer of the VPIS.

#### 5.1.3 Degree of protection (IP code)

Parts of the VPIS which contribute to the switchgear enclosure shall meet the degree of protection defined for the switchgear.

If the VPIS includes hazardous parts when in service, it shall provide at least an IPXXB degree of protection according to IEC 60529, even when replaceable parts are removed.

### 5.1.4 Résistance aux chocs

Les parties accessibles des VPIS doivent être résistantes aux chocs mécaniques.

### 5.1.5 Dispositif de contrôle

Les VPIS disposant d'alimentation incorporée doivent être équipés d'un dispositif de contrôle permettant de vérifier l'état de l'alimentation.

## 5.2 Valeurs de seuil pour l'indication de présence de tension

|                                                              | L'indication «présence de tension»                                                                                    |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | doit apparaître                                                                                                       | ne doit pas apparaître                                                               |
| dans les systèmes triphasés                                  | lorsque la tension entre phase et terre est comprise entre 45 % de la tension nominale et la tension assignée         | lorsque la tension entre phase et terre est inférieure à 10 % de la tension nominale |
| dans les systèmes monophasés à un point mis à la terre       | lorsque la tension entre phase et terre est comprise entre 78 % de la tension nominale et la tension assignée         | lorsque la tension entre phase et terre est inférieure à 17 % de la tension nominale |
| dans les systèmes monophasés mis à la terre par point milieu | lorsque la tension entre phase et terre est comprise entre 39 % de la tension nominale et 50 % de la tension assignée | lorsque la tension entre phase et terre est inférieure à 9 % de la tension nominale  |

## 5.3 Indication et perceptibilité

### 5.3.1 Généralités

L'élément indicateur d'un VPIS doit fournir une indication visuelle claire de l'état de tension.

L'indication doit être clairement perceptible par l'utilisateur dans la position de fonctionnement préconisée pour l'utilisation et dans les conditions normales d'éclairage.

Certains types de VPIS sont limités à une utilisation en intérieur, d'autres sont utilisables en intérieur et en extérieur.

### 5.3.2 Fréquence de répétition

Dans le cas d'une indication visuelle répétitive, la fréquence de répétition doit être au moins égale à 1 Hz. Cette prescription doit être respectée lorsque la tension entre phase et terre est supérieure ou égale à 45 % de la tension nominale. Lorsque la tension entre phase et terre est inférieure à 10 % de la tension nominale, l'indication «absence de tension» doit apparaître sans qu'aucun signal ne soit émis pour un VPIS ne disposant pas d'alimentation incorporée.

Pour les systèmes monophasés, les valeurs de seuil appropriées selon 5.2 doivent être utilisées.

### 5.3.3 Temps de réponse

L'élément indicateur d'un VPIS doit indiquer le changement d'état de tension dans la seconde qui suit.

### 5.3.4 Indication jusqu'à l'épuisement de l'alimentation

Les VPIS disposant d'une alimentation incorporée doivent donner une indication claire jusqu'à ce que l'alimentation soit épuisée, sauf si leur utilisation est limitée par un signal d'indisponibilité ou par un arrêt automatique.

### 5.1.4 Impact resistance

Accessible parts of VPIS shall be resistant to mechanical impact.

### 5.1.5 Testing element

VPIS with a built-in power source shall be equipped with a testing element to check the condition of the battery.

## 5.2 Threshold values for voltage presence indication

|                                             | The indication corresponding to "voltage present"                                                          |                                                                                |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | shall appear                                                                                               | shall not appear                                                               |
| in three-phase systems                      | when the actual line-to-earth voltage is between 45 % of the nominal voltage and the rated voltage         | when the actual line-to-earth voltage is less than 10 % of the nominal voltage |
| in single-pole earthed single-phase systems | when the actual line-to-earth voltage is between 78 % of the nominal voltage and the rated voltage         | when the actual line-to-earth voltage is less than 17 % of the nominal voltage |
| in mid-point earthed single-phase systems   | when the actual line-to-earth voltage is between 39 % of the nominal voltage and 50 % of the rated voltage | when the actual line-to-earth voltage is less than 9 % of the nominal voltage  |

## 5.3 Indication and perceptibility

### 5.3.1 General

The indicating element of a VPIS shall provide a clear visual indication of the voltage state.

The indication shall be clearly perceptible to the user when in the recommended operating position and under practical lighting conditions.

Some types of VPIS are restricted to indoor use, and others are suitable for indoor and outdoor use.

### 5.3.2 Frequency of repetition

In the case of a repetitive visual indication, the frequency of repetition shall be at least 1 Hz. This requirement shall be met for an actual line-to-earth voltage equal to, or greater than, 45 % of the nominal voltage. For a line-to-earth voltage lower than 10 % of the nominal voltage, the indication corresponding to "voltage not present" shall appear with no active signal allowed for a VPIS having no built-in power source.

For single-phase systems, the applicable threshold values according to 5.2 shall be used.

### 5.3.3 Response time

The indicating element of a VPIS shall indicate the change of state of voltage within 1 s.

### 5.3.4 Indication until power source is exhausted

VPIS with a built-in power source shall give a clear indication of voltage presence until the power source is exhausted, unless their usage is limited by an indication of non-readiness or automatic shut-off.

## **5.4 Élément de couplage et dispositif limiteur de tension**

### **5.4.1 Isolation de l'élément de couplage**

L'élément de couplage doit procurer une isolation adaptée entre le circuit principal et la borne de sortie.

### **5.4.2 Dispositif limiteur de tension**

Pour la protection des exploitants contre la présence de la tension du réseau au point de connexion, il faut s'assurer qu'une défaillance éventuelle de l'isolation de l'élément de couplage entraînera nécessairement un défaut à la terre permanent.

Cette disposition sera assurée par la connexion à la terre de la borne de sortie de l'élément de couplage par l'intermédiaire d'un dispositif limiteur de tension.

Ce dispositif limiteur de tension peut être constitué par un composant spécifique (par exemple un éclateur) ou par l'un des composants connectés en permanence à l'élément de couplage (par exemple un composant de l'élément indicateur).

Les effets provoqués par la réponse du dispositif limiteur de tension doivent être pris en compte lors de l'élaboration du concept de protection de l'installation.

### **5.4.3 Seuil de fonctionnement du dispositif limiteur de tension**

La tension correspondant au seuil de fonctionnement du dispositif limiteur de tension doit respecter les prescriptions ci-après:

- elle doit être inférieure à 30 % de la tension nominale du réseau;
- elle doit être inférieure à la valeur limite la plus faible de la tenue diélectrique des autres composants du VPIS.

### **5.4.4 Conditions de défaut à la terre**

Dans le cas des réseaux avec neutre isolé ou mis à la terre par circuit résonant, les courants de défaut à la terre sont limités à des valeurs réduites et le matériel peut être maintenu en service dans ces conditions pendant un temps prolongé.

Dans cette éventualité, des précautions supplémentaires doivent être prises afin de s'assurer que le défaut à la terre peut être facilement constaté par les exploitants ou qu'aucune tension dangereuse ne peut se présenter au point de connexion pendant toute la durée du défaut à la terre.

### **5.4.5 Courant maximum au point de connexion**

Lors d'un court-circuit entre le point de connexion et la terre à la fréquence assignée et à la tension assignée entre le conducteur et la terre, le courant ne doit pas dépasser 2 mA. Si le degré de protection du point de connexion est inférieur à IPXXB, alors la valeur du courant doit être limitée à 0,5 mA.

## **5.5 Marquage**

Le marquage doit être lisible et permanent. Il peut être imprimé, gravé ou moulé sur le boîtier du VPIS ou sur la face avant de l'appareillage au voisinage de l'élément indicateur et du point de connexion.

## **5.4 Coupling element and voltage limiting device**

### **5.4.1 Insulation of coupling element**

The coupling element shall provide adequate insulation between its output terminal and the main circuit.

### **5.4.2 Voltage limiting device**

To provide protection for operators against the presence of operating voltage on the connecting point, it shall be ensured that any insulation failure of the coupling element will necessarily cause a permanent earth fault.

This shall be achieved by connecting the coupling element output terminal to earth via a voltage limiting device.

The voltage limiting device can be a specific component (for example, spark gap) or be one of the components permanently connected to the coupling element (for example, an indicating element component).

The effects caused by the response of the voltage limiting device shall be taken into account when determining the protection concept of the installation.

### **5.4.3 Threshold voltage of voltage limiting device**

The threshold voltage of the voltage limiting device shall comply with the following requirements:

- it shall be lower than 30 % of the nominal voltage of the power system;
- it shall be less than the lowest limiting value of the dielectric strength in the remaining components of the VPIS.

### **5.4.4 Earth fault conditions**

For systems with insulated or resonant earthed neutral, earth fault currents are limited to low values and the equipment can be maintained in operation for a long period of time under these conditions.

In such cases, additional precautions shall be taken to ensure that either the earth fault condition can easily be observed by operators, or no dangerous voltage can occur on the connecting point for the earth fault duration.

### **5.4.5 Maximum current delivered by the connecting point**

The current delivered by the connecting point when it is short-circuited to earth and with rated frequency and rated voltage between conductor and earth shall not exceed 2 mA. If the degree of protection of the connecting point is lower than IPXXB, the current value shall be limited to 0,5 mA.

## **5.5 Marking**

Marking shall be legible and permanent. It may be printed, engraved or moulded on the VPIS casing or switchgear front panel in the vicinity of the indicating element and connecting point.

Au minimum, les marquages suivants doivent être associés à l'élément indicateur et au point de connexion, de façon lisible, en caractères d'au moins 3 mm de hauteur:

- CEI 61958;
- tension nominale (ou gamme de tensions nominales) du VPIS;
- désignation de la phase (L1, L2, L3).

En variante, les deux premières indications peuvent être ajoutées à la plaque signalétique de l'appareillage.

## 5.6 Comparateur de phase et point de connexion

### 5.6.1 Généralités

Le constructeur du VPIS doit indiquer quels types de comparateurs de phase peuvent être utilisés avec le VPIS.

### 5.6.2 Indication certaine des comparateurs de phase

Les comparateurs de phase doivent afficher «discordance de phase» si le décalage de phase entre les tensions phase-terre est supérieur à  $30^\circ$ , et doivent afficher «concordance de phase» si ce décalage est inférieur à  $10^\circ$ .

Les comparateurs de phase utilisés sur les VPIS doivent répondre à ces prescriptions pour les tensions de service phase-terre comprises dans la gamme  $U_n / \sqrt{3} \pm 8\%$ .

L'indication certaine d'un comparateur de phase ne doit pas être affectée par la différence entre les signaux fournis par les points de connexion qui est susceptible de provenir

- d'une différence entre les tensions de service qui peut atteindre jusqu'à 5 %;
- des tolérances de construction des VPIS identiques.

NOTE D'autres valeurs de seuil des angles de phase peuvent être choisies d'un commun accord entre constructeur et utilisateur en fonction de l'utilisation envisagée; par exemple:

- si l'objet de la comparaison de phase est de vérifier que des connexions n'ont pas été permutées avant de mettre sous tension un circuit, alors le seuil supérieur peut être porté de  $30^\circ$  à, par exemple  $60^\circ$  car le déphasage résultant serait de  $120^\circ$ ;
- dans certaines situations, deux réseaux différents peuvent être déphasés d'exactly  $30^\circ$ ; dans ce cas donc le seuil supérieur devrait être réduit de  $30^\circ$  à, par exemple  $25^\circ$ .

### 5.6.3 Perceptibilité de l'indication

Les comparateurs de phase doivent indiquer «discordance de phase» au moyen d'un signal actif.

Les comparateurs de phase avec alimentation incorporée doivent indiquer les deux conditions «discordance de phase» et «concordance de phase» par des signaux actifs. La perceptibilité des deux signaux actifs ne doit pas être uniquement basée sur des lumières de couleurs différentes pour permettre le discernement. Des caractéristiques supplémentaires, telles que la séparation spatiale des sources de lumière, des signaux lumineux de formes distinctes, le clignotement des signaux lumineux ou des signaux sonores à niveau élevé de pression, doivent être utilisées.

The following markings, at least, shall be assigned to the indicating element and connecting point in a perceptible manner with characters of at least 3 mm high:

- IEC 61958;
- nominal voltage(s) (or range of nominal voltages) of VPIS;
- phase designation (L1, L2, L3).

As an alternative, the first two items may be added to the nameplate of the switchgear.

## 5.6 Phase comparator and connecting point

### 5.6.1 General

The manufacturer of VPIS shall state which types of phase comparators are suitable for use with the VPIS.

### 5.6.2 Clear indication of phase comparators

Phase comparators shall indicate "incorrect phase relationship" if the phase shift between line-to-earth voltages exceeds  $30^\circ$  and shall indicate "correct phase relationship" if the phase shift is less than  $10^\circ$ .

Phase comparators used on VPIS shall comply with these requirements for line-to-earth operating voltages in the range of  $U_n / \sqrt{3} \pm 8\%$ .

The clear indication of a phase comparator shall not be affected by the difference between signals delivered on connecting points which can result from

- a difference of up to 5 % between operating voltages,
- construction tolerances of identical VPIS.

NOTE Other threshold values for phase angles may be agreed between manufacturer and user according to the intended application, for example:

- if the purpose of phase comparison is to check that there are no interchanged connections before closing a circuit, then the upper threshold value can be increased from  $30^\circ$  to, for example,  $60^\circ$  because the resulting phase shift would be  $120^\circ$ ;
- in some specific situations, two different systems can be out of phase by exactly  $30^\circ$ ; in that case, the upper threshold value should be reduced from  $30^\circ$  to, for example,  $25^\circ$ .

### 5.6.3 Perceptibility of indication

Phase comparators shall indicate "incorrect phase relationship" by means of an active signal.

Phase comparators with a built-in power source shall indicate both "correct phase relationship" and "incorrect phase relationship" by means of active signals. The two active signals shall not rely solely on light of different colours for perceptibility. Additional characteristics, such as spatial separation of the light sources, distinctive form of the light signals, flashing light or audible signals with full sound pressure level, shall be used.

#### 5.6.4 Indication en cas d'absence de tension d'un côté

Dans le cas des comparateurs de phase qui n'émettent qu'un seul signal actif, une tension inférieure à 10 % de  $U_n$  d'un côté et supérieure à 45 % de  $U_n$  de l'autre doit entraîner l'affichage «discordance de phase». Dans le cas des comparateurs qui fournissent deux signaux actifs ou davantage, l'absence de tension d'un côté doit entraîner soit l'absence d'indication soit un signal actif spécifique.

#### 5.6.5 Indication en cas d'absence de tension des deux côtés

Des tensions inférieures à 10 % de  $U_n$  de chaque côté ne doivent donner lieu à aucune indication.

### 5.7 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Un VPIS fait partie du système secondaire de l'appareillage tel que défini en 5.18 de la CEI 60694. De ce fait, les paragraphes 5.18 et 6.9 de la CEI 60694 sont applicables au VPIS.

## 6 Essais de type

### 6.1 Généralités

#### 6.1.1 Ordre des essais

Les essais pour les VPIS sont indiqués dans le tableau 1. Les essais doivent être réalisés dans l'ordre indiqué dans ce tableau. Tous les essais doivent être effectués sur le même spécimen, à l'exception de l'essai 6.7.3 qui peut être réalisé séparément.

Si les prescriptions d'essai qui suivent ne permettent pas d'essayer des pièces individuelles, les essais respectifs doivent être effectués sur les ensembles complets.

Normalement, les essais monophasés suffisent. Les essais triphasés sont prescrits en cas de besoin.

#### 6.1.2 Spécimens d'essai

Les essais de type doivent être effectués sur trois spécimens d'essai et/ou trois dispositifs complets. Si un spécimen ne réussit pas l'un des essais de type, le programme complet d'essais de type doit être renouvelé sur trois spécimens supplémentaires. Si de nouveau un spécimen ne réussit pas l'essai, le matériel est rejeté.

NOTE Il n'est pas nécessaire de répéter un essai particulier à la suite d'une modification de détail de construction si le constructeur peut démontrer que cette modification n'a pas d'influence sur le résultat de ce type particulier d'essai.

#### 6.1.3 Procédure de conditionnement

Avant les essais de type tous les spécimens d'essai doivent être soumis à une procédure de conditionnement consistant en un essai de variation de température Nb selon la CEI 60068-2-14 avec les paramètres d'essais suivants:

- la température la plus basse  $T_A$  doit être égale à la température minimale de l'air ambiant définie dans les conditions de service;
- la température la plus élevée  $T_B$  doit être 15 K au-dessus de la température maximale de l'air ambiant définie dans les conditions de service;
- la vitesse de variation de la température doit être 0,5 °C/min;
- la durée d'exposition  $t_1$  doit être égale à 3 h;
- deux cycles doivent être réalisés.

#### 5.6.4 Indication in case of absence of voltage on one side

For phase comparators providing only one active signal, a voltage less than 10 % of  $U_n$  on one side and more than 45 % of  $U_n$  on the other shall lead to the indication "incorrect phase relationship". For phase comparators providing two or more active signals, absence of voltage on one side shall result in either no indication or a specific active signal.

#### 5.6.5 Indication in case of absence of voltage on both sides

Voltages of less than 10 % of  $U_n$  on both sides shall lead to no indication.

#### 5.7 Electromagnetic compatibility (EMC)

A VPIS is a part of the secondary system of switchgear as defined in 5.18 of IEC 60694. Therefore, 5.18 and 6.9 of IEC 60694 shall be applicable to VPIS.

### 6 Type tests

#### 6.1 General

##### 6.1.1 Sequence of tests

The tests for VPIS are given in table 1. The tests shall be carried out in the sequence given in this table. All tests shall be carried out on the same specimen, except for test 6.7.3, which may be performed separately.

Where the following test requirements do not allow tests on individual parts, the respective tests shall be performed on complete devices.

Single-phase tests are normally sufficient. Three-phase tests are prescribed where needed.

##### 6.1.2 Test specimens

Type tests shall be performed on three test specimens and/or three complete devices. If a test specimen does not pass one of the type tests, the entire type test programme shall be repeated on three more specimens. If a specimen again does not pass one type test, the equipment has failed the test.

NOTE An individual type test need not be repeated for a change of construction detail, if the manufacturer can demonstrate that this change does not influence the result of that individual type test.

##### 6.1.3 Conditioning procedure

Prior to type tests, all test specimens shall be subjected, as a conditioning procedure, to a change of temperature test Nb according to IEC 60068-2-14 with the following test parameters:

- the lower temperature  $T_A$  shall be equal to the minimum ambient air temperature specified in the service conditions;
- the higher temperature  $T_B$  shall be 15 K over the maximum ambient air temperature specified in the service conditions;
- the rate of change of temperature shall be 0,5 °C/min;
- the exposure duration  $t_1$  shall be equal to 3 h;
- two cycles shall be performed.

#### 6.1.4 Tensions d'essai

Les essais sous tension doivent, sauf indication contraire ci-après, être effectués avec des tensions alternatives à la fréquence assignée conformes aux prescriptions de la CEI 60060-1.

#### 6.1.5 Conditions d'essai

Sauf indication contraire précisée dans les paragraphes concernant les essais, les essais électriques doivent être réalisés dans les conditions atmosphériques standards suivantes:

- température ambiante: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative: 45 % à 75 %;
- pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.

Pour les essais diélectriques les facteurs de correction atmosphérique selon la CEI 60060-1 doivent être utilisés le cas échéant.

#### 6.1.6 Valeurs des courants et tensions

Tous les courants et tensions alternatifs sont définis en, et doivent être exprimés en, valeurs efficaces.

#### 6.1.7 Tolérances

Sauf indication contraire dans les paragraphes concernant les essais, des écarts de  $\pm 5$  % par rapport aux valeurs prescrites sont tolérables. Pour les essais diélectriques, les tolérances sur les tensions d'essais définies par la CEI 60060-1 sont applicables.

### 6.2 Disposition, assemblage, marquage et instructions d'emploi

Il doit être vérifié que les prescriptions suivantes sont respectées le cas échéant soit par contrôle visuel, soit par mesure ou autre méthode de vérification:

- disposition conforme à 5.1.1;
- caractéristiques du comparateur de phase conformes à 5.1.2;
- degré de protection conforme à 5.1.3;
- dispositif de contrôle conforme à 5.1.5;
- type du VPIS conforme à 5.3.1;
- concept de protection conforme à 5.4.2;
- marquage conforme à 5.5;
- indication du comparateur de phase conforme à 5.6.4 et 5.6.5;
- instructions d'emploi conformes à l'article 10.

### 6.3 Indication certaine du VPIS

Si les VPIS sont utilisés dans des réseaux triphasés, alors l'essai suivant doit être effectué en triphasé.

Une source de tension triphasée doit être raccordée au circuit principal de l'appareillage contenant l'élément de couplage et son point neutre à la connexion de terre de l'appareillage. Aucun autre équipement, notamment aucun comparateur de phase ni autre appareil de mesure, ne doit être raccordé au point de connexion.

#### 6.1.4 Test voltages

Voltage tests shall, if not otherwise specified below, be performed with alternating voltages at rated frequency complying with the requirements of IEC 60060-1.

#### 6.1.5 Test conditions

Unless otherwise specified in the individual test subclauses, the electrical tests shall be performed under the following standard atmospheric conditions:

- ambient temperature: 15 °C to 35 °C;
- relative humidity: 45 % to 75 %;
- atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

For dielectric tests, atmospheric correction factors according to IEC 60060-1 shall be used when applicable.

#### 6.1.6 Values of currents and voltages

All a.c. currents and voltages are defined as, and shall be expressed as, r.m.s. values.

#### 6.1.7 Tolerances

For all values required, deviations of  $\pm 5$  % are permissible, unless otherwise specified in the individual test subclauses. For dielectric tests, tolerances on test voltages defined by IEC 60060-1 are applicable.

### 6.2 Arrangement, assembly, marking, and instructions for use

It shall be verified whether the following requirements are fulfilled if applicable, either by visual inspection, measuring or other method of checking:

- arrangement according to 5.1.1;
- characteristics of phase comparator according to 5.1.2;
- degree of protection according to 5.1.3;
- testing element according to 5.1.5;
- type of VPIS according to 5.3.1;
- protection concept according to 5.4.2;
- marking according to 5.5;
- indication of phase comparator according to 5.6.4 and 5.6.5;
- instructions for use according to clause 10.

### 6.3 Clear indication of VPIS

If VPIS are used in three-phase systems, the following test shall be performed on a three-phase basis.

A three-phase voltage source shall be connected to the main circuit of the switchgear containing the coupling element and its neutral point to the earthing connection of the switchgear. No other equipment, for example, phase comparators or other measuring devices, shall be connected to the connecting point.

La tension d'essai doit être augmentée jusqu'à ce que l'indication «présence de tension» apparaisse. La tension phase-terre appliquée  $U_{vp}$  doit être enregistrée. La tension d'essai phase-terre doit ensuite être augmentée jusqu'à la tension assignée ( $U_r$ ).

L'essai est considéré comme satisfaisant si la tension  $U_{vp}$  est comprise entre 10 % de  $U_{nmax}$  et 45 % de  $U_{nmin}$  dans les réseaux triphasés et si l'indication certaine «présence de tension» apparaît dans la plage de tensions comprises entre  $U_{vp}$  et  $U_r$ .

De plus, en cas d'indication répétitive, on doit vérifier que la fréquence de répétition est supérieure ou égale à 1 Hz dans la plage de tensions comprises entre 45 % de la tension nominale et  $U_r$ .

NOTE Pour les réseaux autres que triphasés, il convient d'utiliser la tension entre phases ou entre phase et terre correspondante pour déterminer la limite supérieure de  $U_{vp}$ , par exemple 78 % de la tension nominale des réseaux monophasés mis à la terre en un point ou 39 % de la tension nominale des réseaux monophasés mis à la terre au point milieu.

#### 6.4 Temps de réponse du VPIS

Le VPIS doit être raccordé comme indiqué en 6.3 à une tension phase-terre égale à 45 % de  $U_n$ .

La tension d'essai doit être appliquée et interrompue cinq fois. La durée des périodes de marche et d'arrêt doit être variable et au moins égale à 3 s. L'état de la tension (marche/arrêt) de la source de tension ainsi que les indications doivent être enregistrées en fonction du temps (voir figure 2).

Le temps de réponse  $t_r$  tel que défini à la figure 2, selon le type d'indication doit être déterminé à partir des enregistrements.

L'essai est considéré comme satisfaisant si aucun des temps de réponse mesurés n'est supérieur à 1 s.

#### 6.5 Rigidité diélectrique de l'élément de couplage du VPIS

Les essais de tenue aux tensions de choc de foudre et aux tensions à fréquence industrielle définis par la CEI 60694 doivent être effectués sur le VPIS ou sur l'appareillage contenant le VPIS.

Les valeurs de la tension d'essai doivent être celles correspondant à la tension assignée du VPIS ou de l'appareillage conformément à la CEI 60694.

La tension d'essai doit être appliquée au circuit principal et le VPIS doit être raccordé à la terre comme dans la réalité.

Les essais doivent être réalisés et validés conformément à la CEI 60694.

Le dispositif limiteur de tension peut fonctionner pendant les essais mais cela ne doit pas provoquer de dommage au VPIS.

#### 6.6 Intensité maximale débitée par le point de connexion

Une source de tension monophasée doit être raccordée entre l'ensemble des circuits principaux de l'appareillage contenant le VPIS et la connexion de terre de l'appareillage. Le point de connexion du VPIS doit être raccordé à la terre par l'intermédiaire d'un appareil de mesure du courant. La tension assignée du VPIS doit être utilisée comme tension d'essai.

L'essai est considéré comme satisfaisant si le courant mesuré ne dépasse pas la valeur spécifiée en 5.4.5.

The test voltage shall be increased until the indication "voltage present" appears. The applied line-to-earth voltage  $U_{vp}$  shall be recorded. The line-to-earth test voltage shall then be increased up to the rated voltage ( $U_r$ ).

The test is considered as passed if the voltage  $U_{vp}$  is between 10 % of  $U_{nmax}$  and 45 % of  $U_{nmin}$  in three-phase systems and if a clear indication "voltage present" is given in the voltage range from  $U_{vp}$  to  $U_r$ .

Additionally, in the case of a repetitive indication, it shall be verified that the frequency of repetition is equal to, or higher than, 1 Hz in the voltage range from 45 % of the nominal voltage to  $U_r$ .

NOTE For systems other than three-phase, the applicable phase-to-phase or phase-to-earth voltage should be used to determine the upper limit for  $U_{vp}$ , for example 78 % of the nominal voltage in single-pole earthed single-phase systems, 39 % of the nominal voltage in mid-point earthed single-phase systems.

#### 6.4 Response time of VPIS

The VPIS shall be connected according to 6.3 to a line-to-earth voltage equal to 45 % of  $U_n$ .

The test voltage shall be switched on and off five times. The duration of the on and off periods shall be varied and be at least 3 s long. The voltage conditions (on/off) of the voltage source and the indications shall be recorded as a function of time (see figure 2).

The response time  $t_r$ , as defined in figure 2, according to the type of indication shall be determined from the records.

The test is considered as passed, if none of the measured response times is longer than 1 s.

#### 6.5 Dielectric strength of the coupling element of VPIS

The lightning impulse voltage withstand test and the power-frequency voltage withstand test defined in IEC 60694 shall be applied to the VPIS or to the switchgear including the VPIS.

The values of test voltage shall be those corresponding to the rated voltage of the VPIS or switchgear according to IEC 60694.

The test voltage shall be applied to the main circuit and the VPIS shall be connected to earth as in practice.

The tests shall be carried out and assessed in accordance with IEC 60694.

During the tests, operation of the voltage limiting device may occur. This shall not cause any damage to the VPIS.

#### 6.6 Maximum current delivered by the connecting point

A single-phase voltage source shall be connected between all main circuits of the switchgear containing the VPIS and the earthing connection of the switchgear. The connecting point of the VPIS shall be connected to earth via a current measuring device. The rated voltage of the VPIS shall be applied as the test voltage.

The test is considered as passed, if the measured current does not exceed the value specified in 5.4.5.

## 6.7 Dispositif limiteur de tension

### 6.7.1 Généralités

Les essais doivent être effectués sur le VPIS complet.

### 6.7.2 Seuil de fonctionnement

La tension d'essai alternative doit être appliquée sur la borne de sortie de l'élément de couplage et augmentée progressivement jusqu'à provoquer un amorçage, un claquage ou une limitation de tension dans le VPIS.

L'essai est considéré comme satisfaisant si l'amorçage, le claquage ou la limitation sont intervenus au niveau du limiteur de tension et si la tension d'essai n'a pas dépassé 30 % de  $U_{nmin}$ .

### 6.7.3 Aptitude à conduire le courant de défaut

L'aptitude à conduire le courant de défaut du dispositif limiteur de tension doit être vérifiée lors de l'essai suivant.

Brancher une source de tension alternative entre la borne de sortie de l'élément de couplage et la terre. La tension doit être ajustée à  $U_n / \sqrt{3}$ , et le courant présumé doit être réglé à 50 A avec un facteur de puissance inductif inférieur à 0,15.

La séquence d'essais suivante doit être réalisée:

- durée du courant 1 s;
- pause 2 min;
- durée du courant 1 s.

L'essai est considéré comme satisfaisant si, dans la séquence donnée ci-dessus, le dispositif limiteur de tension fonctionne correctement et assure le passage du courant. Il se peut que le dispositif limiteur de tension soit endommagé pendant l'essai ou après. Dans ce cas, l'essai selon 6.7.2 doit être répété afin de vérifier que la limitation de tension est toujours efficace.

De plus, dans le cas de VPIS destiné à être utilisé sur des réseaux à neutre isolé ou mis à la terre par circuit résonant, on doit vérifier que l'état de défaut à la terre est clairement identifiable ou que la tension efficace sur le point de connexion n'excède pas 50 V pendant la durée du défaut.

NOTE D'autres conditions d'essai, par exemple un courant plus élevé, ou une séquence d'essai différente, peuvent être choisies par accord entre constructeur et utilisateur.

## 6.8 Claire perceptibilité de l'indication visuelle

### 6.8.1 Tensions d'essai

Le VPIS doit être raccordé conformément à 6.3 à une tension phase-terre égale à  $0,45 \times U_{nmin}$ ,  $U_{nmin}$  étant la valeur minimale de la gamme de tensions nominales.

Pour un VPIS disposant d'une source d'alimentation incorporée, régler l'alimentation pendant l'affichage de l'indication à  $5 \% \pm 1 \%$  de plus que la tension à laquelle le VPIS s'arrête de fonctionner ou donne un signal d'indisponibilité. Cette tension peut être prélevée sur une autre source d'énergie électrique.

## 6.7 Voltage limiting device

### 6.7.1 General

The tests shall be performed on the complete VPIS.

### 6.7.2 Threshold voltage

The a.c. test voltage shall be applied to the output terminal of coupling element and steadily increased until flashover, breakdown or voltage limitation occurs in the VPIS.

The test is considered as passed, when flashover, breakdown or limitation has occurred at the voltage limiting device and the test voltage has been not more than 30 % of  $U_{nmin}$ .

### 6.7.3 Current-carrying capacity

The current-carrying capacity of the voltage limiting device shall be proven by the following test.

An a.c. voltage source shall be connected between the output terminal of the coupling element and earth. The voltage shall be adjusted to  $U_n / \sqrt{3}$ , and the prospective current shall be set at 50 A with a power factor less than 0,15 inductive.

The following test sequence shall be performed:

- current duration 1 s;
- pause 2 min;
- current duration 1 s.

The test is considered as passed if in the above test sequence the voltage limiting device functions correctly and carries the current. During or after the test, the voltage limiting device may be damaged. In such a case, the test according to 6.7.2 shall be repeated in order to verify that voltage limitation is still effective.

Additionally, in the case of VPIS intended for use on systems with insulated or resonant earthed neutral, it shall be verified that either earth fault condition is clearly observable, or the voltage at connecting point does not exceed 50 V r.m.s. for the fault duration.

NOTE Other test conditions, for example a higher current or a different test sequence, may be chosen upon agreement between manufacturer and user.

## 6.8 Clear perceptibility of visual indication

### 6.8.1 Test voltages

The VPIS shall be connected according to 6.3 to a line-to-earth voltage of  $0,45 \times U_{nmin}$ ,  $U_{nmin}$  being the minimum value of the nominal voltage range.

For a VPIS with a built-in power source, the voltage supply shall be set during indication at  $5 \% \pm 1 \%$  above the voltage at which the VPIS shuts off or gives an indication of non-readiness. This voltage may be taken from another electrical energy source.

### 6.8.2 Montage d'essai

L'élément indicateur doit être disposé devant le centre d'un écran gris mat d'au moins 1 000 mm de diamètre présentant un indice de réflexion de 18 %, ou monté sur la face avant de l'appareillage comme dans la réalité. Eclairer l'élément indicateur à la lumière blanche diffuse à partir de deux sources lumineuses qui en soit distantes d'au moins 1 000 mm, conformément à la figure 3, et de telle sorte que l'éclairement sur le spécimen d'essai soit le suivant:

- 1 000 lx  $\pm$  10 % pour les VPIS de type intérieur;
- 25 000 lx  $\pm$  10 % pour les VPIS de type extérieur.

A une distance de 750 mm en avant de l'élément indicateur, disposer une plaque perforée verticale conformément à la figure 3.

### 6.8.3 Procédure d'essai

L'essai doit être effectué par trois observateurs présentant chacun une acuité visuelle moyenne et regardant l'élément indicateur à travers les trous de la plaque perforée. La tension d'essai doit être appliquée et interrompue plusieurs fois, à intervalles irréguliers inconnus des observateurs.

### 6.8.4 Evaluation de l'essai

L'essai est considéré comme satisfaisant si chacun des trois observateurs a perçu l'ensemble des indications sans doute ni erreur à travers chaque trou.

### 6.8.5 Perceptibilité de l'indication à la tension appliquée maximale

Soumettre à nouveau aux essais indiqués de 6.8.1 à 6.8.4 avec une tension d'essai de  $1,2 \times U_{nmax}$  les éléments indicateurs dont les caractéristiques d'affichage dépendent de la tension d'essai appliquée.

### 6.8.6 Perceptibilité de l'indication à bas niveau d'éclairement

Dans le cas des éléments indicateurs dont l'indication n'est pas lumineuse, recommencer l'essai défini en 6.8.1, 6.8.3, 6.8.4 et 6.8.5 sur le montage d'essai conforme à 6.8.2, mais avec une source d'éclairage assurant un éclairement de 10 lx.

## 6.9 Résistance aux chocs

La partie accessible du VPIS doit être soumise à un essai de choc selon la CEI 60068-2-75. Le niveau de choc spécifié est égal à 1 J.

Trois coups doivent être appliqués aux endroits susceptibles d'être les plus faibles. L'utilisation du marteau à ressort est recommandée.

A l'issue de l'essai, le spécimen d'essai ne doit pas présenter de rupture et sa déformation éventuelle ne doit pas affecter le fonctionnement normal ou le degré de protection spécifié en 5.1.3. Les dommages superficiels doivent être ignorés.

## 6.10 Indication certaine des comparateurs de phase

### 6.10.1 Montage d'essai

Le comparateur de phase doit être raccordé aux points de connexion de deux VPIS.

Les tensions primaires phase-terre appliquées à chaque VPIS sont désignées respectivement par  $U_1$  et  $U_2$ .

### 6.8.2 Test set-up

The indicating element shall be placed in front of the centre of an unpolished grey screen of at least 1 000 mm in diameter with a reflectivity index of 18 % or mounted on the switchgear front panel as in practice. The indicating element shall be illuminated with diffuse white light from two light sources, which shall be at least 1 000 mm from it, as shown in figure 3, so that the illuminance on the test specimen is the following:

- 1 000 lx  $\pm$  10 % for VPIS assigned for indoor use;
- 25 000 lx  $\pm$  10 % for VPIS assigned for outdoor use.

At a distance of 750 mm from the indicating element, a perforated front plate according to figure 3 shall be arranged.

### 6.8.3 Test procedure

The test shall be performed by three observers, each with average eyesight, looking at the indicating element through the holes in the front plate. The test voltage shall be switched on and off several times at irregular time intervals not known to the observers.

### 6.8.4 Test assessment

The test is considered as passed, when each of the three observers has perceived all indications without doubt or error through each hole.

### 6.8.5 Perceptibility of indication at maximum applied voltage

Indicating elements whose indicating characteristics depend on the applied test voltage shall be tested again according to 6.8.1 to 6.8.4, with a test voltage of  $1,2 \times U_{nmax}$ .

### 6.8.6 Perceptibility of indication at low light level

On indicating elements with non-actively light-emitting indication, the test shall be repeated according to 6.8.1, 6.8.3, 6.8.4 and 6.8.5 in the test assembly according to 6.8.2, but with an illuminance of the accompanying light of 10 lx.

## 6.9 Impact resistance

The accessible part of the VPIS shall be subjected to an impact test according to IEC 60068-2-75. The specified impact level is 1 J.

Three blows shall be applied to the points that are likely to be the weakest. The use of a spring-operated hammer is recommended.

After the test, the specimen shall show no breaks, and any deformation shall not affect the normal function or the degree of protection specified in 5.1.3. Superficial damage shall be ignored.

## 6.10 Clear indication of phase comparators

### 6.10.1 Test set-up

The phase comparator shall be connected to the connecting points of two VPIS.

The primary line-to-earth voltages applied to each VPIS are respectively  $U_1$  and  $U_2$ .

### 6.10.2 Discordance de phase

Lors de la première série d'essais,  $U_1$  et  $U_2$  doivent être réglés à  $0,92 \times U_{n\min} / \sqrt{3}$ ,  $U_{n\min}$  étant la valeur minimale de la gamme de tensions nominales, et le déphasage entre  $U_1$  et  $U_2$  doit être ajusté à  $30^\circ$ .

L'essai est considéré comme satisfaisant si l'indication «discordance de phase» apparaît.

NOTE D'autres valeurs de déphasage peuvent être prises en considération comme indiqué dans la note de 5.6.2.

### 6.10.3 Concordance de phase

Lors de la deuxième série d'essais,  $U_1$  doit être réglé à  $1,08 \times U_{n\max} / \sqrt{3}$ ,  $U_{n\max}$  étant la valeur maximale de la gamme de tensions nominales;  $U_2$  doit être réglé à  $0,95 \times U_1$  et le déphasage entre  $U_1$  et  $U_2$  doit être ajusté à  $10^\circ$ .

L'essai est considéré comme satisfaisant si l'indication «discordance de phase» n'apparaît pas. Dans le cas de comparateur de phase fournissant deux signaux actifs, l'indication «concordance de phase» doit apparaître.

### 6.10.4 Absence de tension d'un côté

Lors de la troisième série d'essais, la borne connectée à  $U_1$  doit être débranchée et mise à la terre et  $U_2$  réglé à  $U_{n\max} / \sqrt{3}$ ,  $U_{n\max}$  étant la valeur maximale de la gamme de tensions nominales.

L'essai est considéré comme satisfaisant si les conditions suivantes sont remplies:

- pour les comparateurs de phase ne fournissant qu'un seul signal, aucune indication de «concordance de phase» n'est admise;
- pour les comparateurs de phase comportant deux signaux actifs, aucune indication n'est admise;
- pour les comparateurs de phase comportant un signal actif spécifique, l'indication doit être que la tension est inférieure à 10 % de  $U_n$ .

### 6.10.5 Absence de tension des deux côtés

Lors de la quatrième série d'essais,  $U_1$  et  $U_2$  doivent être réglés à  $0,07 \times U_{n\max}$ ,  $U_{n\max}$  étant la valeur maximale de la gamme de tensions nominales. Le déphasage entre  $U_1$  et  $U_2$  doit être ajusté à  $120^\circ$ .

L'essai est considéré comme satisfaisant si aucune indication n'apparaît.

## 6.11 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)

Si le VPIS comporte des composants ou équipements électroniques, il doit être soumis aux essais de CEM conformément à 6.9 de la CEI 60694.

Les tensions d'essais doivent être appliquées à la borne de sortie de l'élément de couplage du VPIS.

Pour l'évaluation des essais conformément à 6.9.5 et 6.9.6 de la CEI 60694, le critère 2 défini en 6.9.7 de la CEI 60694 doit être utilisé.

### 6.10.2 Incorrect phase relationship

In the first test run,  $U_1$  and  $U_2$  shall be set at  $0,92 \times U_{nmin} / \sqrt{3}$ ,  $U_{nmin}$  being the minimum value of the nominal voltage range. A phase difference of  $30^\circ$  shall be adjusted between  $U_1$  and  $U_2$ .

The test is considered as passed if the indication "incorrect phase relationship" appears.

NOTE Different phase values may be considered, as stated in the note of 5.6.2.

### 6.10.3 Correct phase relationship

In the second test run,  $U_1$  shall be set at  $1,08 \times U_{nmax} / \sqrt{3}$ ,  $U_{nmax}$  being the maximum value of the nominal voltage range, and  $U_2$  shall be set at  $0,95 \times U_1$ . A phase difference of  $10^\circ$  shall be adjusted between  $U_1$  and  $U_2$ .

The test is considered as passed if the indication "incorrect phase relationship" does not appear. In the case of a phase comparator with two active signals, the indication "correct phase relationship" shall appear.

### 6.10.4 Absence of voltage on one side

In the third test run, the terminal connected to  $U_1$  shall be disconnected and earthed and  $U_2$  set to  $U_{nmax} / \sqrt{3}$ ,  $U_{nmax}$  being the maximum value of the nominal voltage range.

The test is considered as passed if the following conditions are fulfilled:

- for phase comparators with only one signal, no indication of "correct phase relationship" is permitted;
- for phase comparators with two active signals, no indication is permitted;
- for phase comparators with a specific active signal, the indication shall be that the voltage is less than 10 % of  $U_n$ .

### 6.10.5 Absence of voltage on both sides

In the fourth test run,  $U_1$  and  $U_2$  shall be set at  $0,07 \times U_{nmax}$ ,  $U_{nmax}$  being the maximum value of the nominal voltage range. A phase difference of  $120^\circ$  shall be adjusted between  $U_1$  and  $U_2$ .

The test is considered as passed if no indication appears.

## 6.11 Electromagnetic compatibility tests (EMC)

If the VPIS includes electronic equipment or components, it shall be submitted to EMC tests according to 6.9 of IEC 60694.

Test voltages shall be applied to the output terminal of the coupling element of the VPIS.

For assessment of tests according to 6.9.5 and 6.9.6 of IEC 60694, criterion 2 as defined in 6.9.7 of IEC 60694 shall be used.

## 6.12 Indication jusqu'à épuisement de l'alimentation

Cet essai doit être réalisé sur un VPIS équipé d'une source d'alimentation incorporée.

### 6.12.1 Montage d'essai

Une source de tension constamment réglable en série avec une résistance approximativement égale à la résistance intérieure de l'alimentation incorporée à la fin de sa durée de vie doit être substituée à l'alimentation incorporée. La valeur initiale de la tension d'alimentation doit être ajustée à la tension nominale de la source d'alimentation incorporée.

### 6.12.2 Détermination de la tension d'essai

La tension de seuil  $U_{vp}$  doit être déterminée conformément à 6.3. Pour les essais suivants, régler la tension d'essai à 10 % de plus que  $U_{vp}$ .

### 6.12.3 Procédure d'essai

Appliquer la tension d'essai. Mesurer et régler la tension d'alimentation à 5 % de moins que la valeur initiale. Couper ensuite la tension d'essai. La durée d'application de la tension doit être au moins égale à 10 s. Cette opération doit être répétée en diminuant la tension d'alimentation par paliers de 5 % de la valeur initiale jusqu'à ce que le VPIS s'arrête ou donne un signal de mise hors service.

On doit alors vérifier que les indications sont sans ambiguïté.

### 6.12.4 Répétition de l'essai

Ramener la tension d'alimentation à la valeur indiquée en 6.12.1 et recommencer deux fois la totalité de l'essai défini en 6.12.3.

### 6.12.5 Alimentations multiples

Dans le cas de VPIS disposant de plusieurs sources d'alimentation séparées entre elles, l'essai doit être effectué selon les indications données de 6.12.1 à 6.12.4 séparément sur chaque source d'alimentation et ensuite sur l'ensemble de ces dernières.

### 6.12.6 Evaluation de l'essai

L'essai est considéré comme satisfaisant si toutes les indications sont sans ambiguïté.

## 7 Essais individuels de série

### 7.1 Généralités

L'essai individuel de série doit être réalisé sur le VPIS installé dans l'appareillage après que les essais diélectriques conformément à 7.1 et 7.2 de la CEI 60694 ont été effectués sur l'appareillage complet avec le VPIS.

### 7.2 Indication certaine

Un essai d'indication certaine conformément à 6.3 doit être réalisé. S'il a été démontré lors des essais de type que l'indication du VPIS n'est pas sensiblement affectée par l'état de tension des deux phases voisines, alors l'essai individuel de série peut être réalisé en monophasé.

## 6.12 Indication until power source is exhausted

This test shall be performed on a VPIS with a built-in power source.

### 6.12.1 Test set-up

A constantly controlled voltage source in series with a resistor which is approximately equal to the internal resistance of the built-in power source at the end of its scheduled service life shall be substituted for the built-in power source. The initial value of the voltage of the controlled voltage source shall be set at the nominal voltage of the built-in power source.

### 6.12.2 Determination of test voltage

The threshold voltage  $U_{vp}$  according to 6.3 shall be determined. For the following tests, the test voltage shall be set at 10 % above  $U_{vp}$ .

### 6.12.3 Test procedure

The test voltage shall be switched on. The voltage of the controlled voltage source shall be measured and set at 5 % below the initial value. Then the test voltage shall be switched off. The on-duration shall be at least 10 s. This test step shall be repeated, reducing the voltage of the controlled voltage source in steps of 5 % of the initial value, until the VPIS shuts off or gives an indication of non-readiness.

The indications shall be observed to verify that there is no ambiguity.

### 6.12.4 Repetition of test

The voltage of the controlled voltage source shall be reset to the initial value according to 6.12.1, and the entire test according to 6.12.3 repeated twice.

### 6.12.5 Multiple power sources

For a VPIS having several power sources independent from each other, the test shall be performed according to 6.12.1 to 6.12.4 on each of the power sources separately and then with all of them together.

### 6.12.6 Test assessment

The test is considered as passed if all indications are unambiguous.

## 7 Routine tests

### 7.1 General

Routine tests shall be performed on VPIS installed in switchgear or controlgear after dielectric tests according to 7.1 and 7.2 of IEC 60694 have been applied to the switchgear or controlgear complete with the VPIS.

### 7.2 Clear indication

A clear indication test according to 6.3 shall be carried out. If it has been demonstrated during type testing that the indication of the VPIS is not severely affected by the voltage condition of adjacent phases, then the routine test may be carried out as a single-phase test.

## 8 Guide pour le choix du VPIS

Il est de la responsabilité du constructeur de l'appareillage de s'assurer que le VPIS est adapté aux caractéristiques assignées et aux conditions de service définies pour l'appareillage conformément à l'article 8 de la CEI 60298 ou de la CEI 60466.

De plus, il est nécessaire de prendre en compte

- la tension nominale du réseau;
- le type de mise à la terre du neutre du réseau;
- le type de VPIS (intérieur ou extérieur).

## 9 Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes

Les renseignements relatifs au VPIS doivent être inclus dans les renseignements généraux fournis pour l'appareillage conformément à l'article 9 de la CEI 60298 ou de la CEI 60466.

Les renseignements présentant un intérêt particulier pour le VPIS sont

- les caractéristiques du réseau sur lequel l'appareillage doit être installé (tension nominale et la plus élevée, fréquence, type de mise à la terre du neutre);
- les caractéristiques assignées;
- les conditions de service;
- le type de VPIS (intérieur ou extérieur).

## 10 Instructions d'emploi

### 10.1 Généralités

Les VPIS et les comparateurs de phase doivent être accompagnés des instructions d'emploi du fabricant. Ces instructions peuvent faire partie de celles de l'appareillage dans lequel le VPIS est installé.

### 10.2 Instructions d'emploi des VPIS

Ces instructions doivent comporter au minimum les explications suivantes:

- explication des étiquettes et marquages;
- explication des indications;
- déclaration que l'indication certaine «présence de tension» est assurée sur la plage de tensions prévue par la CEI 61958;
- l'avertissement suivant: «L'indication d'un VPIS à elle seule est insuffisante pour s'assurer que le système est hors tension: si les règles d'exploitation l'exigent, alors des détecteurs de tension appropriés conformes à la CEI 61243 doivent être utilisés à cet effet»;
- explication de l'utilisation des points de connexion;
- indication du type de comparateur de phase adapté pour utilisation avec le VPIS;
- le cas échéant, déclaration concernant les composants de l'élément indicateur qui peuvent être remplacés par l'utilisateur et leurs spécifications (par exemple type de batterie pour les éléments indicateurs équipés d'une alimentation incorporée);
- déclaration selon laquelle, en présence d'un éclairage extrêmement brillant, il peut être nécessaire d'améliorer la visibilité par des moyens supplémentaires, par exemple en protégeant l'indication.