



## Vérification individuelle de série (informative)

Ce document de vérification individuelle de série à l'objectif de vous renseigner sur les tests à effectuer conformément à la norme CEI 61439 part 1 & 2. Et peut servir de base pour adapter les processus internes à ces exigences.

### Inhoudstafel

11	Vérification individuelle de série .....	2
11.1	Généralités.....	2
11.2	Degré de protection procuré par les enveloppes .....	4
	.....	5
11.3	Distances d'isolement et lignes de fuite.....	7
11.4	Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection .....	8
11.5	Intégration de composants incorporés.....	18
11.6	Circuits électriques internes et connexions .....	18
11.7	Bornes pour conducteurs externes.....	19
11.8	Fonctionnement mécanique.....	19
11.9	Propriétés diélectriques .....	20
11.10	Câblage, performance et fonctionnement opérationnels .....	23

## 11 Vérification individuelle de série

### 11.1 Généralités

La vérification est destinée à détecter les défauts des matériaux et de la fabrication pour s'assurer du fonctionnement correct de l'ENSEMBLE fabriqué. Il est réalisé sur chaque ENSEMBLE. Le fabricant d'ENSEMBLES doit déterminer si la vérification individuelle de série est réalisée pendant et/ou après la fabrication. Si cela est approprié, la vérification individuelle de série doit confirmer que la vérification de conception est disponible.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Vérification de conception disponible?	Oui				

La vérification individuelle de série n'est pas nécessaire sur les appareils et les composants indépendants incorporés dans l'ENSEMBLE lorsqu'ils ont été choisis conformément à 8.5.3 et installés conformément aux instructions du fabricant d'appareils.

Description	Objectif waarde	Gemeten waarde	Acceptée Oui/Non/Pas Applicable	Nom et Signature	Date
Vérification individuelle de série requis ?	Vérifier 8.5.3				



#### 8.5.3 Choix des appareils de connexion et des composants

*Les appareils de connexion et les composants incorporés dans les ENSEMBLES doivent être conformes aux normes correspondantes de la CEI.*

*Les appareils de connexion et les composants doivent convenir à leur application particulière en ce qui concerne la présentation extérieure de l'ENSEMBLE (par exemple ouvert ou sous enveloppe), leurs tensions assignées, leurs courants assignés, leur fréquence assignée, leur durée de vie, leurs pouvoirs de fermeture et de coupure, leur tenue aux courts-circuits, etc.*

*Les appareils de connexion et les composants dont la tenue aux courts-circuits et/ou le pouvoir de coupure sont insuffisants pour résister aux contraintes susceptibles de se produire sur le lieu de l'installation doivent être protégés au moyen de dispositifs de protection limiteurs de courant, par exemple des coupe-circuit à fusibles ou des disjoncteurs. Lorsqu'on choisit des dispositifs de protection limiteurs de courant pour les*



*appareils de connexion incorporés, on doit tenir compte des valeurs maximales admissibles spécifiées par le fabricant de l'appareil, en tenant bien compte de la coordination (voir 9.3.4).*

*La coordination des appareils de connexion et des composants, par exemple coordination des démarreurs de moteur avec des dispositifs de protection contre les courts-circuits, doit être conforme aux normes correspondantes de la CEE.*

*Dans certains cas, la protection contre les surtensions peut être nécessaire par exemple pour les équipements de la catégorie de surtension 2 (voir 3.6.11).*

La vérification doit comprendre les catégories suivantes :

1) Construction (voir 11.2 à 11.8) :

- a) degré de protection procuré par les enveloppes;
- b) distances d'isolement et lignes de fuite;
- c) protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection;
- d) intégration de composants incorporés;
- e) circuits électriques internes et connexions;
- f) bornes pour conducteurs externes;
- g) fonctionnement mécanique.

2) Performance (voir 11.9 à 11.10) :

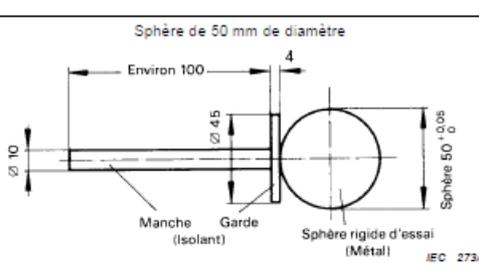
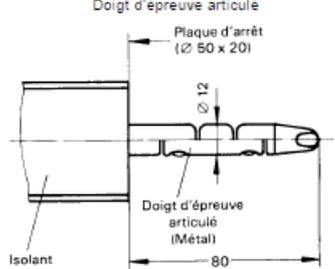
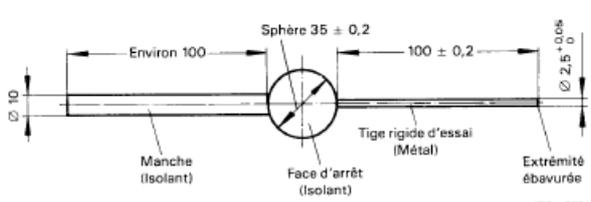
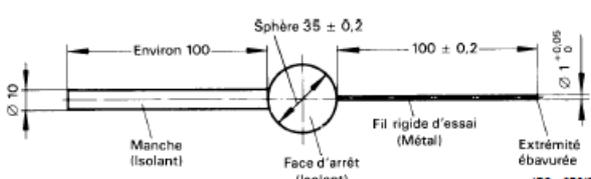
- a) propriétés diélectriques;
- b) câblage, performance de fonctionnement et fonction.

## 11.2 Degré de protection procuré par les enveloppes

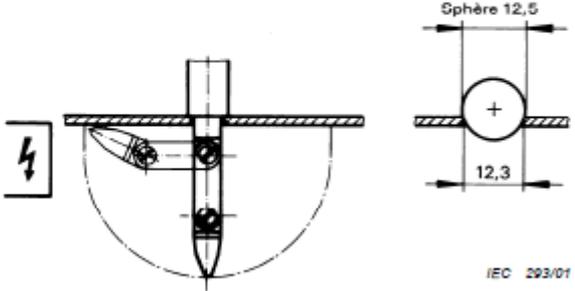
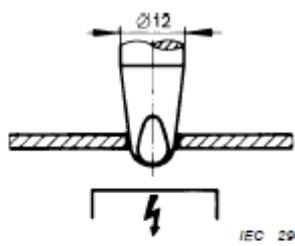
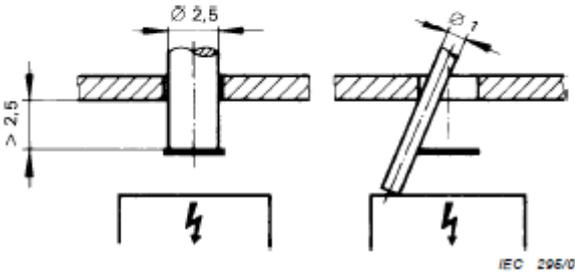
Un examen visuel est nécessaire pour s'assurer que les mesures prescrites pour atteindre le degré de protection déclaré sont respectées.

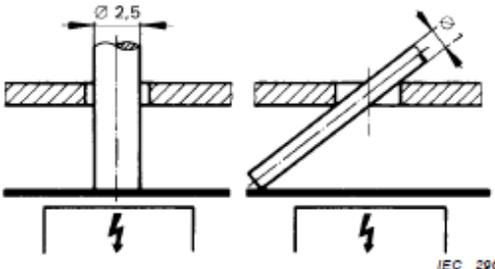
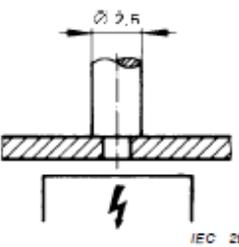
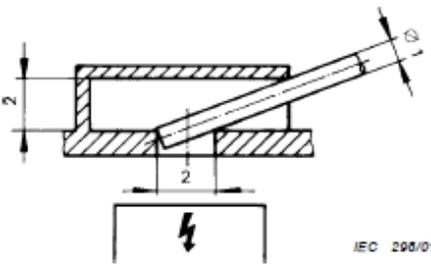
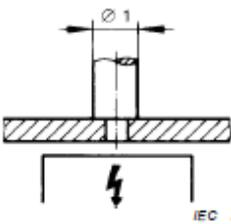
Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Inspection visuelle degré IP.	IP.....				



Premier chiffre	Lettre additionnelle	Sonde d'approche	Force pour l'essai
1	A	<p>Sphère de 50 mm de diamètre</p>  <p>Manche (Isolant)    Garde (Isolant)    Sphère rigide d'essai (Métal)</p> <p>IEC 273/01</p>	50 N ± 10 %
2	B	<p>Doigt d'épreuve articulé</p> <p>Voir figure 1 pour toutes les dimensions</p>  <p>Isolant    Plaque d'arrêt (∅ 50 x 20)    Doigt d'épreuve articulé (Métal)</p> <p>IEC 274/01</p>	10 N ± 10 %
3	C	<p>Tige d'essai de 2,5 mm de diamètre et 100 mm de long</p>  <p>Manche (Isolant)    Face d'arrêt (Isolant)    Tige rigide d'essai (Métal)    Extrémité ébavurée</p> <p>IEC 276/01</p>	3 N ± 10 %
4, 5, 6	D	<p>Fil d'essai de 1,0 mm de diamètre et 100 mm de long</p>  <p>Manche (Isolant)    Face d'arrêt (Isolant)    Fil rigide d'essai (Métal)    Extrémité ébavurée</p> <p>IEC 276/01</p>	1 N ± 10 %



Réf.	Situation	Deux chiffres	Lettre additionnelle	Deux chiffres + lettre additionnelle
9	 <p>IEC 293/01</p>	2X	B	2X
10	 <p>IEC 294/01</p>	2X	B	2X
11	 <p>IEC 296/01</p>	2X	C	2XC

Réf.	Situation	Deux chiffres	Lettre additionnelle	Deux chiffres + lettre additionnelle
12	 <p>IEC 296/01</p>	2X	D	2XD
13	 <p>IEC 297/01</p>	3X	C	3X
14	 <p>IEC 298/01</p>	3X	D	3XD
15	 <p>IEC 299/01</p>	4X	D	4X

### 11.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Lorsque les distances d'isolement :

- sont inférieures à celles du Tableau 1, un essai de tenue aux chocs de tension conformes à 10.9.3 doit être effectué;
- sont égales ou supérieures à celles du Tableau 1 (mais moins de 1,5 fois), la vérification doit être réalisée par une mesure physique ou par un essai de tenue aux chocs de tension conformément à 10.9.3;
- sont égales ou supérieures à 1,5 fois celles du Tableau 1 (voir 10.9.3.5), la vérification doit se faire par un examen visuel ou par un essai de tenue aux chocs de tension conformément à 10.9.3.

Les mesures prescrites concernant les lignes de fuite (voir 8.3.3) doivent être soumises à un examen visuel.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Valeur inférieures au Tableau 1	.....kV .....mm	.....kV .....mm			

Résultat Acceptée OUI :

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Verification par une mesure physique	.....mm	.....mm			

Résultat Acceptée NON -> Essai de tension de tenue aux chocs selon 10.9.3

**Tableau 1 — Distances minimales d'isolement dans l'air<sup>a</sup> (8.3.2)**



Tension assignée de tenue aux chocs $U_{imp}$ kV	Distance minimale d'isolement mm
≤ 2,5	1,5
4,0	3,0
6,0	5,5
8,0	8,0
12,0	14,0
<sup>a</sup> Sur base des conditions de champ non homogène et du degré de pollution 3.	

## 11.4 Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection

Les mesures de protection prescrites concernant la protection principale et la protection en cas de défaut (voir 8.4.2 et 8.4.3) doivent être soumises à un examen visuel.

Les circuits de protection doivent être vérifiés par un examen visuel pour s'assurer que les mesures prescrites en 8.4.3 sont vérifiées.

On doit vérifier, par sondage, le serrage correct des connexions à vis et des connexions boulonnées.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Mesures de protection conforme?					
Circuits de protection conforme?					
Torque échantillon 1	.....Nm	.....Nm			
Torque échantillon 2	.....Nm	.....Nm			
Torque échantillon 3	.....Nm	.....Nm			
Torque échantillon ...	.....Nm	.....Nm			



- **8.4.2 Protection principale**

- **8.4.2.1 Généralités**

*La protection principale est destinée à empêcher tout contact direct avec les parties actives dangereuses.*

*La protection principale peut être obtenue soit par des mesures appropriées dans la construction même de l'ENSEMBLE, soit par des dispositions complémentaires à prendre lors de son installation; il peut ainsi être exigé que le fabricant fournisse des renseignements.*

*Un exemple de mesures complémentaires à prendre est l'installation d'un ENSEMBLE ouvert, sans autres dispositions, dans un emplacement dont l'accès est réservé au seul personnel autorisé.*

*Lorsque la protection principale est obtenue par des mesures dans la construction, une ou plusieurs des mesures donnée(s) en 8.4.2.2 et 8.4.2.3 peut/peuvent être choisie(s). Le choix de la mesure de protection doit être déclaré par le fabricant d'ENSEMBLES, s'il n'est pas spécifié dans la norme d'ENSEMBLES applicable.*

- **8.4.2.2 Isolation principale assurée par le matériau isolant**

*Les parties actives dangereuses doivent être complètement recouvertes d'une isolation qui ne puisse être enlevée que par destruction.*

*Cette isolation doit être faite à l'aide de matériaux isolants appropriés capables de résister durablement aux contraintes mécaniques, électriques et thermiques auxquelles l'isolation peut être soumise en service.*

*NOTE Les composants électriques enrobés dans l'isolant et les conducteurs isolés en sont des exemples.*

*Les peintures, vernis et laques seuls ne sont pas considérés comme satisfaisant aux exigences de l'isolation principale.*

- **8.4.2.3 Barrières ou enveloppes**

*Les parties actives aéro-isolées doivent se trouver à l'intérieur d'enveloppes ou derrière des barrières assurant au moins un degré de protection de niveau IP XXB.*

*Les surfaces supérieures horizontales des enveloppes accessibles ayant une hauteur inférieure ou égale à 1,6 m au-dessus de l'aire de passage doivent fournir un degré de protection d'au moins IP XXD.*

*Les barrières et les enveloppes doivent être fixées solidement en place et présenter une stabilité et une durabilité suffisantes pour maintenir les degrés de protection exigés et la séparation appropriée avec les parties actives dans les conditions normales d'emploi en tenant compte des influences externes concernées. La distance entre une barrière conductrice ou une enveloppe et les parties actives qu'elles protègent ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées pour les distances d'isolement et les lignes de fuite en 8.3.*

*Lorsqu'il est nécessaire de retirer les barrières ou d'ouvrir les enveloppes ou de retirer des parties des enveloppes, cela ne doit être possible que si l'une des conditions a) à c) est satisfaite :*

*a) A l'aide d'une clé ou d'un outil, c'est-à-dire d'une aide mécanique pour ouvrir la porte, couvrir ou débloquer un verrouillage.*

*b) Après séparation de l'alimentation des parties actives, contre lesquelles les barrières ou les enveloppes assurent la protection principale, la restauration de l'alimentation étant possible uniquement après le remplacement ou la fermeture des barrières ou enveloppes. Dans les schémas TN-C, le conducteur PEN ne doit être ni sectionné ni coupé. Dans les schémas TN-S et TN-C-S, les conducteurs neutres peuvent ne pas être sectionnés ou coupés (voir CEI 60364-5-53, 536.1.2).*

*Exemple : En verrouillant la ou les portes avec un sectionneur de telle sorte qu'elles ne puissent être ouvertes que si le sectionneur est ouvert et qu'il ne soit pas possible de fermer le sectionneur si la porte est ouverte, sauf à l'aide d'un outil.*



c) *Lorsqu'une barrière intermédiaire assurant un degré de protection d'au moins IP XXB empêche le contact avec les parties actives, une telle barrière ne pouvant être retirée qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil.*

- **8.4.3 Protection en cas de défaut**

- **8.4.3.1 Conditions d'installation**

*L'ENSEMBLE doit comprendre des mesures de protection et être adapté aux installations conçues pour être conformes à la CEI 60364-4-41. Des mesures de protection adaptées pour des installations particulières (par exemple les voies ferrées, les bateaux) doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant d'ENSEMBLES et l'utilisateur.*

- **8.4.3.2 Protection par coupure automatique de l'alimentation**

- **8.4.3.2.1 Généralités**

*Chaque ENSEMBLE doit posséder un conducteur de protection pour faciliter la coupure automatique de l'alimentation pour :*

a) *la protection contre les conséquences des défauts (par exemple défaillance de 0 l'isolation principale) à l'intérieur de l'ENSEMBLE;*

b) *la protection contre les conséquences des défauts (par exemple défaillance de l'isolation principale) dans les circuits externes alimentés par l'ENSEMBLE.*

Les exigences à satisfaire sont données dans les paragraphes qui suivent.

Les exigences d'identification du conducteur de protection (PE, PEN) sont données en 8.6.6.

- **8.4.3.2.2 Exigences pour la continuité du circuit de terre assurant la protection contre les conséquences des défauts à l'intérieur de l'ENSEMBLE**

*Toutes les masses de l'ENSEMBLE doivent être raccordées entre elles et au conducteur de protection de l'alimentation ou par un conducteur de terre au dispositif de mise à la terre.*

*Ces raccordements peuvent être réalisés soit au moyen de connexions métalliques vissées, soit par soudage, soit par d'autres connexions conductrices soit par un conducteur de protection séparé. Dans le cas d'un conducteur de protection séparé, le Tableau 3 doit s'appliquer.*

*NOTE Des précautions spéciales peuvent être nécessaires lorsque les parties métalliques de l'ENSEMBLE, en particulier les plaques de presse-étoupe, ont un fini de surface résistant à l'abrasion, par exemple un revêtement pulvérulent.*

*La méthode de vérification de la continuité du circuit de terre entre les masses de l'ENSEMBLE et le circuit de protection est donnée en 10.5.2.*



*Pour la continuité de ces connexions, les éléments suivants doivent s'appliquer.*

*a) Quand une partie de l'ENSEMBLE est retirée, par exemple pour la maintenance normale, les circuits de protection (continuité du circuit de terre) vers le reste de l'ENSEMBLE ne doivent pas être interrompus.*

*Les moyens utilisés pour l'assemblage des diverses pièces métalliques d'un ENSEMBLE sont considérés comme suffisants pour assurer la continuité des circuits de protection si les précautions prises garantissent en permanence une bonne conductivité.*

*Les conduits métalliques souples ou flexibles ne doivent pas être utilisés comme conducteurs de protection sauf s'ils sont conçus à cet effet.*

*b) Pour les couvercles, portes, plaques de fermeture et autres pièces analogues, les connexions métalliques à vis et boulonnées et les charnières métalliques utilisées couramment sont considérées comme suffisantes pour assurer la continuité à condition qu'aucun équipement électrique dépassant les limites de la très basse tension (TBT) n'y soit fixé.*

*Si des appareils ayant une tension dépassant les limites de la très basse tension sont fixés à des couvercles, portes ou à des plaques de fermeture, des mesures complémentaires doivent être prises pour assurer la continuité du circuit de terre. Ces parties doivent être équipées d'un conducteur de protection (PE) dont la section est conforme au Tableau 3 en fonction du courant assigné d'emploi le plus élevé le de l'appareil fixé ou, si le courant assigné d'emploi de cet appareil fixé est inférieur ou égal à 16 A, d'une connexion électrique équivalente spécialement conçue et vérifiée dans ce but (contact glissant, charnières protégées contre la corrosion).*

*Les masses qui ne peuvent pas être raccordées au circuit de protection par les moyens de fixation de l'appareil doivent être raccordées au circuit de protection de l'ENSEMBLE par un conducteur dont la section est choisie conformément au Tableau 3.*

*Certaines masses d'un ENSEMBLE qui ne constituent pas un danger :*

*– soit parce qu'elles ne peuvent être touchées sur de grandes surfaces ni être saisies à la main,*

*– soit parce qu'elles sont de petite dimension (environ 50 mm sur 50 mm) ou disposées de telle sorte que tout risque de contact avec les parties actives est exclu,*

*n'ont pas besoin d'être reliées à un conducteur de protection. Cela s'applique aux vis, aux rivets et aux plaques signalétiques. Il en est de même pour les électro-aimants de contacteurs ou de relais, les noyaux magnétiques de transformateurs, certaines pièces de déclencheurs, ou équivalents quelles que soient leurs dimensions.*

*Lorsque les parties démontables comportent des surfaces portantes métalliques, ces surfaces doivent être considérées comme suffisantes pour assurer la continuité à la terre des circuits de protection à condition que la pression exercée sur elles soit suffisamment élevée.*

• **8.4.3.2.3 Exigences pour les conducteurs de protection assurant la protection contre les conséquences de défauts dans les circuits externes alimentés par l'intermédiaire de l'ENSEMBLE**

*Un conducteur de protection à l'intérieur de l'ENSEMBLE doit être conçu de sorte qu'il soit capable de supporter les contraintes dynamiques et thermiques les plus élevées résultant de défauts dans les circuits externes sur le lieu d'installation et qui sont alimentés à travers l'ENSEMBLE. Les parties conductrices de la structure peuvent être utilisées comme conducteur de protection ou comme partie de celui-ci.*

*Sauf dans le cas où la vérification de la tenue aux courts-circuits n'est pas exigée conformément à 10.11.2, la vérification doit être réalisée conformément à 10.5.3.*

*En principe, à l'exception des cas mentionnés au point ci-dessous, les conducteurs de protection à l'intérieur d'un ENSEMBLE ne doivent pas comprendre de dispositif de sectionnement (interrupteur, sectionneur, etc.).*

*Dans les circuits des conducteurs de protection doivent être autorisées les barrettes pouvant être enlevées à l'aide d'un outil et accessibles seulement au personnel autorisé (de telles barrettes peuvent être nécessaires pour certains essais).*

*Lorsque la continuité peut être interrompue au moyen de connecteurs ou de prises de courant, le circuit de protection ne doit être interrompu qu'après l'interruption des conducteurs actifs et la continuité doit être établie avant que les conducteurs actifs soient de nouveau raccordés.*

*Dans le cas d'un ENSEMBLE contenant des éléments de construction, des bâtis, des enveloppes, etc., en matériau conducteur, un conducteur de protection, s'il est prévu, n'a pas besoin d'être isolé de ces pièces. Les conducteurs reliés à certains dispositifs de protection y compris les conducteurs reliant ces dispositifs à une prise de terre séparée doivent être isolés. Cela s'applique, par exemple, aux dispositifs de détection de défauts sensibles à la tension et peut s'appliquer aussi à la connexion avec la terre du neutre du transformateur.*

*La section des conducteurs de protection (PE, PEN) dans un ENSEMBLE auquel des conducteurs externes sont destinés à être raccordés ne doit pas être inférieure à celle calculée avec la formule indiquée à l'Annexe B en utilisant le courant de défaut le plus élevé et la durée de défaut qui peuvent apparaître en tenant compte de la limitation des dispositifs de protection contre les courts-circuits (SCPD) qui protègent les conducteurs actifs correspondants (voir 10.11.5.6).*

*Pour les conducteurs PEN, les exigences complémentaires suivantes s'appliquent :*

- la section minimale doit être de 10 mm<sup>2</sup> pour le cuivre ou de 16 mm<sup>2</sup> pour l'aluminium;*
- le conducteur PEN doit avoir une section qui ne soit pas inférieure à celle exigée pour un conducteur neutre (voir 8.6.1);*
- les conducteurs PEN n'ont pas besoin d'être isolés dans un ENSEMBLE;*



– les pièces de structure ne doivent pas être utilisées comme conducteur PEN.  
Cependant, il est autorisé d'utiliser les rails de montage en cuivre ou en aluminium comme conducteurs PEN;

– pour certaines applications dans lesquelles le courant dans le conducteur PEN peut atteindre des valeurs élevées, par exemple les grandes installations d'éclairage à fluorescence, un conducteur PEN ayant la même capacité de courant ou une capacité supérieure à celle des conducteurs de phase peut être nécessaire, sous réserve d'un accord spécial entre le fabricant d'ENSEMBLES et l'utilisateur.

Pour les détails des exigences concernant les bornes pour le raccordement des conducteurs de protection externes, voir 8.8.

- **8.4.3.3 Séparation électrique**

La séparation électrique des circuits individuels est destinée à empêcher les chocs électriques par contact avec des masses pouvant être mises sous tension par un défaut de l'isolation principale du circuit.



## Annexe B

(normative)

### **Méthode de calcul de la section des conducteurs de protection sous l'aspect des contraintes thermiques causées par les courants de courte durée**

La formule suivante doit être utilisée pour calculer la section des conducteurs de protection nécessaires pour supporter les contraintes thermiques occasionnées par des courants d'une durée de l'ordre de 0,2 s à 5 s..

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

où

$S_p$  est la section, en millimètres carrés;

$I$  est la valeur (efficace) du courant de défaut en courant alternatif qui peut traverser le dispositif de protection pour un défaut d'impédance négligeable, en ampères;

$t$  est le temps de fonctionnement du dispositif de coupure, en secondes;

**NOTE** Il convient de tenir compte de l'effet de limitation du courant par les impédances du circuit et du pouvoir limiteur (intégrale de Joule) du dispositif de protection.

$k$  est le facteur dont la valeur dépend du matériau du conducteur de protection, des isolations et des autres parties et des températures initiale et finale, voir Tableau B.1.

**Tableau B.1 — Valeurs de  $k$  pour les conducteurs de protection isolés non incorporés aux câbles, ou pour les conducteurs de protection nus en contact avec le revêtement des câbles**

	Isolation du conducteur de protection ou revêtement des câbles		
	Thermoplastique PVC	XLPE EPR Conducteurs nus	Caoutchouc butyl
Température finale	160 °C	250 °C	220 °C
	Factor $k$		
Matériau du conducteur:			
Cuivre	143	176	166
Aluminium	95	116	110
Acier	52	64	60

La température initiale du conducteur est supposée être de 30 °C.

Des renseignements plus détaillés sont donnés dans la CEI 60364-5-54..



## **Annexe K** (normative)

### **Protection par séparation électrique**

#### **K.1 Généralités**

*La séparation électrique est une mesure de protection dans laquelle :*

- *la protection principale (protection contre les contacts directs) est assurée par la protection entre les parties actives dangereuses et les masses d'un circuit séparé, et*
- *la protection de défaut à la terre (protection contre les contacts indirects) est assurée par :*
  - *la simple séparation du circuit séparé des autres circuits et de la terre;*
  - *par une liaison équipotentielle de protection non reliée à la terre reliant les masses de l'équipement du circuit séparé si plus d'un élément de l'équipement est raccordé au circuit séparé.*

*Le raccordement volontaire des masses à un conducteur de protection ou à un conducteur de terre n'est pas autorisé.*

#### **K.2 Séparation électrique**

*La protection par une séparation électrique doit être assurée par la conformité avec toutes les exigences de K.2.1 à K.2.4.*

##### **K.2.1 Source d'alimentation**

*Le circuit doit être alimenté par une source qui assure la séparation à savoir*

- *un transformateur de séparation, ou*
- *une source de courant assurant un degré de sécurité équivalent à celui du transformateur de séparation spécifié ci-dessus, par exemple un moto-générateur avec des enroulements assurant une isolation équivalente.*

*NOTE La capacité à résister à une tension d'essai particulièrement élevée est reconnue comme un moyen d'assurer le degré nécessaire d'isolation.*

*Les sources mobiles d'alimentation raccordées à un réseau d'alimentation doivent être choisies conformément à l'Article K.3 (appareils de la classe II ou isolation équivalente).*

*Les sources fixes d'alimentation doivent être :*

- *soit choisies conformément à l'Article K.3, soit*
- *telles que la sortie est séparée de l'entrée et de l'enveloppe par une isolation qui satisfait aux conditions de l'Article K.3; si une telle source alimente plusieurs éléments d'un équipement, les*



*masses de cet équipement ne doivent pas être raccordées à l'enveloppe métallique de la source :*

## **K.2.2 Choix et installation de la source d'alimentation**

### **K.2.2.1 Tension**

*La tension du circuit séparé électriquement ne doit pas dépasser 500 V.*

### **K.2.2.2 Installation**

**K.2.2.2.1** *Les parties actives du circuit séparé ne doivent pas être raccordées à un point quelconque d'un autre circuit ou à la terre.*

*Pour éviter le risque de défaut à la terre, une attention particulière doit être accordée à l'isolation de telles parties par rapport à la terre, en particulier pour les câbles souples et les cordons.*

*Les dispositions doivent assurer une séparation électrique qui ne soit pas inférieure à celle qui existe entre l'entrée et la sortie d'un transformateur de séparation.*

*NOTE En particulier, la séparation électrique est nécessaire entre les parties actives des matériels électriques comme les relais, les contacteurs, les interrupteurs auxiliaires et toute partie d'un autre circuit.*

**K.2.2.2.2** *Les câbles souples et les cordons doivent être visibles sur toute partie de leur longueur susceptible de subir des dommages mécaniques.*

**K.2.2.2.3** *Pour les circuits séparés, l'utilisation de câblages séparés est nécessaire. Si l'utilisation de conducteurs du même câblage pour les circuits séparés et d'autres circuits est inévitable, les câbles multiconducteurs sans revêtement métallique ou les conducteurs isolés dans les conduits isolants, les canalisations ou les goulottes doivent être utilisés sous réserve que leur tension assignée ne soit pas inférieure à la tension la plus élevée susceptible de se produire et que chaque circuit soit protégé contre les surintensités.*

### **K.2.3 Alimentation d'un seul élément d'un appareil**

*Lorsqu'un seul élément d'un appareil est alimenté, les masses du circuit séparé ne doivent pas être raccordées au conducteur de protection ni aux masses des autres circuits.*

*NOTE Si les masses du circuit séparé sont susceptibles de venir en contact, que ce soit de manière intentionnelle ou fortuite, avec les masses des autres circuits, la protection contre les chocs électriques ne dépend plus uniquement de la protection par la séparation électrique mais des mesures de protection auxquelles ces dernières masses sont soumises.*

### **K.2.4 Alimentation de plus d'un élément d'un appareil**

*Si des précautions sont prises pour protéger le circuit séparé contre des dommages et un défaut de l'isolation, une source d'alimentation, conforme à K.2.1, peut alimenter plus d'un élément d'appareil sous réserve que les exigences suivantes soient satisfaites.*

a) Les masses du circuit séparé doivent être raccordées entre elles par des conducteurs de liaison équipotentielle isolée non reliés à la terre. De tels conducteurs ne doivent pas être raccordés aux conducteurs de protection ou aux masses des autres circuits ou à toute partie conductrice externe.

*NOTE* Si les masses du circuit séparé sont susceptibles de venir en contact, que ce soit de manière intentionnelle ou fortuite, avec les masses des autres circuits, la protection contre les chocs électriques ne dépend plus uniquement de la protection par la séparation électrique mais des mesures de protection auxquelles ces dernières masses sont soumises.

b) Tous les socles de prises doivent être munis de contacts de protection qui doivent être raccordés au système de liaison équipotentielle fournie conformément au point a).

c) Sauf lorsqu'ils alimentent des appareils de la classe II, tous les câbles souples doivent posséder un conducteur de protection destiné à être utilisé comme conducteur de liaison équipotentielle.

d) On doit s'assurer que si deux défauts affectant deux masses apparaissent et que ceux-ci sont alimentés par des conducteurs de polarité opposée, un dispositif de protection doit couper l'alimentation dans un temps conforme aux valeurs du Tableau K.1.

**Tableau K.1 — Temps de coupure maximal pour les schémas TN**

$U_0^a$ V	Temps de coupure s
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
> 400	0,1

<sup>a</sup> Valeurs fondées sur la CEI 60038.

Pour les tensions qui sont dans les limites de la bande de tolérance indiquées dans la CEI 60038, le temps de coupure approprié à la tension nominale s'applique.

Pour les valeurs intermédiaires de tension, la valeur immédiatement supérieure dans le tableau ci-dessus doit être utilisée.

### **K.3 Equipements de la classe II ou isolation équivalente**

La protection doit être assurée par un équipement électrique parmi les types suivants:

- Equipement électrique ayant une isolation double ou une isolation renforcée (appareils de la classe II)
- ENSEMBLES ayant une isolation totale, voir 8.4.3.4.



Cet équipement est marqué par le symbole .

*NOTE Cette mesure est destinée à empêcher l'apparition d'une tension dangereuse sur les parties accessibles des équipements électriques par un défaut dans l'isolation principale.*

### 11.5 Intégration de composants incorporés

L'installation et l'identification des composants incorporés doivent se faire conformément aux instructions de fabrication de l'ENSEMBLE.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Examen installation					
Examen identification					

### 11.6 Circuits électriques internes et connexions

On doit vérifier, par sondage, le serrage correct des connexions en particulier celles à vis et boulonnées.

Les conducteurs doivent être vérifiés conformément aux instructions de fabrication de l'ENSEMBLE.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Verificatie instruction de montage connexions					
Torque échantillon 1	.....Nm	.....Nm			
Torque échantillon 2	.....Nm	.....Nm			
Torque échantillon 3	.....Nm	.....Nm			
Torque échantillon ...	.....Nm	.....Nm			

## 11.7 Bornes pour conducteurs externes

Le nombre, le type et l'identification des bornes doivent être vérifiés conformément aux instructions de fabrication de l'ENSEMBLE.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Examen nombre de bornes					
Examen l'exécution					
Examen marquage					

## 11.8 Fonctionnement mécanique

L'efficacité des éléments de commande mécaniques, des verrouillages et des loquets, y compris ceux associés aux parties démontables, doit être vérifiée.

*Requis aditionelle part 2 :*

La vérification doit concerner les dispositions de verrouillage et de fermeture associées aux parties amovibles et débrochables.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Examen mécaniques élément de commande 1					
Examen mécaniques élément de commande 2					
Examen mécaniques élément de commande 3					
Examen mécaniques élément de commande x					



## 11.9 Propriétés diélectriques

L'essai de tenue à la fréquence industrielle doit être réalisé sur tous les circuits conformément à 10.9.2 mais pendant une durée de 1 s.

Il n'est pas nécessaire de réaliser cet essai sur les circuits auxiliaires :

- qui sont protégés par un dispositif de protection contre les courts-circuits dont les caractéristiques ne dépassent pas 16 A;
- si un essai de fonctionnement électrique a été réalisé auparavant à la tension assignée d'emploi.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Essai de tenue à la fréquence industrielle	Critère 10.9.2.4				

En variante, pour les ENSEMBLES avec protection à l'arrivée de caractéristiques assignées jusqu'à 250 A, la vérification de la résistance d'isolement peut se faire par une mesure en utilisant un dispositif de mesure de l'isolement sous une tension d'au moins 500 V en courant continu.

Dans ce cas, l'essai est satisfaisant si la résistance d'isolement entre les circuits et la masse est d'au moins 1 000  $\Omega/V$  par circuit rapportée à la tension d'alimentation de ce circuit par rapport à la terre.

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Essai de résistance d'isolement	Min.1000 $\Omega/V$				



- **10.9 Propriétés diélectriques**

- **10.9.1 Généralités**

*Pour cet essai, tous les équipements électriques de l'ENSEMBLE doivent être raccordés à l'exception des appareils qui, selon les spécifications applicables, sont conçus pour une tension d'essai inférieure; les appareils qui absorbent du courant (par exemple enroulements, instruments de mesure, dispositifs pour la suppression des tensions de choc) dans lesquels l'application de la tension d'essai causerait un flux de courant, doivent être déconnectés. Ces appareils doivent être déconnectés à l'une de leurs bornes à moins qu'ils ne soient pas conçus pour résister à la pleine tension d'essai auquel cas toutes les bornes peuvent être déconnectées.*

*Pour les tolérances des tensions d'essai et le choix des matériels d'essai, voir la CEI 61180.*

- **10.9.2 Tension de tenue à fréquence industrielle**

- **10.9.2.1 Circuits principaux, auxiliaires et de commande**

*Les circuits principaux, auxiliaires et de commande connectés au circuit principal doivent être soumis à la tension d'essai selon le Tableau 8.*

*Les circuits auxiliaires et de commande, qu'ils soient en courant continu ou en courant alternatif, et qui sont connectés au circuit principal doivent être soumis à la tension d'essai selon le Tableau 9.*

- **10.9.2.2 Tension d'essai**

*La tension d'essai doit avoir une forme pratiquement sinusoïdale et une fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.*

*Le transformateur à haute tension utilisé pour l'essai doit être conçu de telle sorte que, lorsque les bornes de sortie sont en court-circuit après l'ajustement de la tension de sortie à la tension d'essai appropriée, le courant de sortie soit au moins égal à 200 mA.*

*Le relais à maximum de courant ne doit pas se déclencher lorsque le courant de sortie est inférieur à 100 mA.*

*La valeur de la tension d'essai doit être celle spécifiée dans les Tableaux 8 ou 9 selon ce qui est approprié avec la tolérance autorisée de  $\pm 3\%$ .*

- **10.9.2.3 Application de la tension d'essai**

*La tension à fréquence industrielle au moment de l'application ne doit pas dépasser 50 % de la valeur d'essai pleine. Elle doit ensuite être augmentée de manière régulière jusqu'à sa pleine valeur et y être maintenue pendant  $5 \left( \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$  s comme suit :*



*a) entre tous les pôles du circuit principal raccordés entre eux (y compris les circuits de commande et auxiliaires raccordés au circuit principal) et l'enveloppe reliée à la terre, avec les contacts principaux de tous les appareils de connexion en position fermée ou pontés par une barrette adaptée à résistance faible;*

*b) entre chaque pôle du circuit principal et, les autres pôles et l'enveloppe reliée à la terre raccordés ensemble, avec les contacts principaux de tous les appareils de connexion en position fermée ou pontés par une barrette adaptée à résistance faible;*

*c) entre chaque circuit de commande et auxiliaire qui n'est normalement pas raccordé au circuit principal et*

*– le circuit principal;*

*– les autres circuits;*

*– les masses y compris l'enveloppe reliée à la terre*

• **10.9.2.4 Critères d'acceptation**

*Le relais à maximum de courant ne doit pas fonctionner et il ne doit pas se produire de décharge disruptive (voir 3.6.18) au cours des essais.*

## 11.10 Câblage, performance et fonctionnement opérationnels

On doit vérifier que les informations et les indications et marquages spécifiés à l'Article 6 sont complets.

En fonction de la complexité de l'ENSEMBLE, il peut être nécessaire d'examiner le câblage et de réaliser un essai de fonctionnement électrique. La présence de verrouillages, d'appareils de commande de séquences compliqués, etc. dans l'ENSEMBLE influe sur la procédure d'essai et sur le nombre d'essais.

*NOTE Dans certains cas, il peut être nécessaire de réaliser ou de répéter cet essai sur site avant la mise en fonctionnement de l'installation.*

Description	Objectif	Résultat	Acceptée Oui/Non	Nom et Signature	Date
Sont tout les informations et marquages présent ?	Voire chapitre 6				



- **6 Informations**

- **6.1 Marquage pour la désignation des ENSEMBLES**

*Tout ENSEMBLE doit être muni d'une ou de plusieurs étiquettes marquées d'une manière durable et disposées à un emplacement leur permettant d'être visibles et lisibles lorsque l'ENSEMBLE est installé et en fonctionnement. La conformité est vérifiée par l'essai de 10.2.7 et par examen.*

*Les renseignements suivants concernant l'ENSEMBLE doivent être fournis sur l'étiquette ou les étiquettes de désignation :*

- a) nom du fabricant d'ENSEMBLES ou sa marque de fabrique (voir 3.10.2);*
- b) désignation du type ou un numéro d'identification, ou tout autre moyen d'identification, permettant d'obtenir du fabricant d'ENSEMBLES les renseignements appropriés;*
- c) moyens d'identification de la date de fabrication;*
- d) CEI 61439-X (la partie particulière "X" doit être identifiée).*

*NOTE* La norme d'ENSEMBLES applicable peut spécifier l'endroit où les renseignements complémentaires sont à indiquer sur l'étiquette de désignation.

- **6.2 Documentation**

- **6.2.1 Renseignements concernant l'ENSEMBLE**

*Les renseignements complémentaires suivants doivent, le cas échéant, être fournis dans la documentation technique du fabricant d'ENSEMBLES, livrée avec l'ENSEMBLE :*

- a) tension assignée ( $U_n$ ) (de l'ENSEMBLE) (voir 5.2.1);*
- b) tension assignée d'emploi ( $U_e$ ) (d'un circuit) (voir 5.2.2);*
- c) tension assignée de tenue aux chocs ( $U_{imp}$ ) (voir 5.2.4);*
- d) tension assignée d'isolement ( $U_i$ ) (voir 5.2.3);*
- e) courant assigné de l'ENSEMBLE ( $I_nA$ ) (voir 5.3.1);*
- f) courant assigné d'un circuit ( $I_{nc}$ ) (voir 5.3.2);*
- g) courant assigné de crête admissible ( $I_{pk}$ ) (voir 5.3.4);*
- h) courant assigné de courte durée admissible ( $I_{cw}$ ) avec sa durée. (voir 5.3.5);*
- i) courant assigné de court-circuit conditionnel ( $I_{cc}$ ) (voir 5.3.6);*
- j) fréquence assignée ( $f_n$ ) (voir 5.4);*
- k) facteur(s) assigné(s) de diversité (RDF) (voir 5.3.3).*

*Tous les renseignements nécessaires concernant les autres classifications et caractéristiques fixées (voir 5.5) doivent être fournis.*

*Les renseignements complémentaires suivants concernant l'ENSEMBLE doivent être fournis lorsque cela est applicable :*

- 1) la tenue aux courts-circuits et la nature du ou des dispositifs de protection contre les courts-circuits (voir 9.3.2);*
- 2) les mesures de protection contre les chocs électriques;*
- 3) les dimensions hors tout (y compris les saillies, par exemple poignées, panneaux, portes);*
- 4) la masse si celle-ci dépasse 30 kg.*



- **6.2.2 Instructions de manipulation d'installation, de fonctionnement et de maintenance**

*Le fabricant d'ENSEMBLES doit spécifier, dans ses documents ou ses catalogues, les conditions éventuelles de manipulation, d'installation, de fonctionnement et de maintenance de l'ENSEMBLE et du matériel qu'il contient.*

*Si cela est nécessaire, les instructions doivent indiquer les mesures qui sont d'une importance particulière pour que le transport, la manipulation, l'installation et le fonctionnement de l'ENSEMBLE se passent de manière correcte et appropriée. La mise à disposition de renseignements détaillés concernant le poids est particulièrement importante en vue du transport et de la manipulation des ENSEMBLES.*

*L'emplacement et l'installation corrects des moyens de levage et la taille des câbles des accessoires de levage doivent être donnés dans la documentation du fabricant d'ENSEMBLES ou sinon dans les instructions sur la manière de manipuler l'ENSEMBLE.*

*Les mesures à prendre éventuellement vis-à-vis de la CEM et qui sont associées à l'installation, le fonctionnement et la maintenance de l'ENSEMBLE doivent être spécifiées (voir Annexe J).*

*Si un ENSEMBLE prévu spécifiquement pour un environnement A doit être utilisé dans un environnement B, l'avertissement suivant doit être inclus dans les instructions de fonctionnement :*

**Avertissement**

***Ce produit a été conçu pour un environnement A. L'utilisation de ce produit en environnement B peut engendrer des perturbations électromagnétiques non désirées qui peuvent nécessiter la prise de mesures d'atténuation appropriées de la part de l'utilisateur.***

*Lorsque cela est nécessaire, les documents mentionnés ci-dessus doivent indiquer la nature de la maintenance et sa périodicité recommandée.*

*Si le câblage n'apparaît pas nettement du fait de la disposition matérielle des appareils installés, les renseignements appropriés, par exemple schémas ou tableaux des circuits, doivent être fournis.*

- **6.3 Identification des appareils et/ou des composants**

*A l'intérieur de l'ENSEMBLE, il doit être possible d'identifier les circuits individuels et leurs dispositifs de protection. Toutes les désignations utilisées doivent être conformes à celles de la CEI 61346-1 et de la CEI 61346-2 et identiques à celles des schémas des circuits qui doivent être conformes à la CEI 61082.*