8.15 Comportement de l'ID en cas de courant de défaut à la terre comprenant une composante continue

Les ID doivent pouvoir fonctionner correctement en présence de courants de défaut à la terre comprenant une composante continue en accord avec leur classification.

La vérification est effectuée par les essais du 9.9.243.

8.16 Fiabilité

Les ID doivent encore fonctionner de façon sûre, même après un long service, compte tenu du vieillissement de leurs composants.

La vérification est effectuée par les essais des 9.22 et 9.23.

8.17 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Les dispositifs à courant différentiel doivent satisfaire aux exigences de la CEM spécifiées.

La vérification est effectuée par les essais du 9.24.

9 Essais

9.1 Généralités

9.1.1 La vérification des caractéristiques des ID est effectuée par les essais de type.

La liste des essais de type spécifiés par la présente norme est indiquée dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Liste des essais de type

Essais	Paragraphe
– Indélébilité du marquage	9.3
– Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions	9.4
– Sûreté des bornes pour conducteurs externes	9.5
– Protection contre les chocs électriques	9.6
– Propriétés diélectriques	9.7
– Echauffements	9.8
– Caractéristique de fonctionnement	9.9
– Endurance mécanique et électrique	9.10
– Comportement de l'ID dans des conditions de court-circuit	9.11
– Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs	9.12
– Résistance à la chaleur	9.13
– Résistance à la chaleur anormale et au feu	9.14
– Mécanisme à déclenchement libre	9.15
– Fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée	9.16
– Comportement de l'ID en cas de défaillance de la tension d'alimentation pour les ID classés selon 4.1.2.1	9.17
– Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité	9.18
– Résistance aux déclenchements indésirables dus à des ondes de courant	9.19
– Résistance de l'isolation à une onde de surtension	9.20
– Comportement des ID en cas de courant de défaut à la terre comprenant une composante continue	9.21

– Fiabilité	9.22
– Vieillessement des composants électroniques	9.23
– Compatibilité électromagnétique (CEM)	9.24
– Résistance à la rouille	9.25

9.1.2 En vue d'une certification, les essais de type sont effectués selon une séquence d'essais.

NOTE Le terme «certification» recouvre

- soit une déclaration de conformité du constructeur;
- soit la certification par tierce partie, par exemple par un organisme certificateur indépendant.

La séquence d'essais et le nombre d'échantillons à soumettre à ces essais sont indiqués en Annexe A.

Sauf spécification contraire, chaque essai de type (ou séquence d'essais de type) est effectué sur des ID neufs et à l'état propre, les grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence normales (voir Tableau 4).

9.1.3 Les essais individuels effectués par le constructeur sur chaque appareil sont donnés en Annexe D.

9.2 Conditions d'essais

L'ID est monté individuellement, selon les instructions du constructeur, et à l'air libre, à une température ambiante comprise entre 20 °C et 25 °C, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement, et est protégé contre des variations de températures exagérées.

Les ID prévus pour être installés dans des enveloppes individuelles sont essayés dans la plus petite des enveloppes spécifiées par le constructeur.

NOTE 1 Une enveloppe individuelle est une enveloppe conçue pour n'accepter qu'un dispositif seulement.

Sauf spécification contraire, l'ID est équipé des conducteurs appropriés ayant les sections spécifiées au Tableau 10 et fixé sur un panneau de contre-plaqué peint en noir mat d'au moins 20 mm d'épaisseur, le mode de fixation étant conforme aux exigences de montage recommandées par le constructeur.

Tableau 10 – Conducteurs d'essais en cuivre correspondant aux courants assignés

Courant assigné		6	13	20	25	32	50	63	80	100
I_n	$I_n \leq$	$< I_n \leq$								
A	6	13	20	25	32	50	63	80	100	125
S mm ²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50

NOTE 2 Pour les conducteurs AWG, voir Annexe ID.

En l'absence de spécifications sur les tolérances, les essais de type sont effectués à des valeurs au moins aussi sévères que celles qui sont spécifiées dans la présente norme. Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à la fréquence assignée ± 5 %.

Pendant les essais, l'entretien et le démontage des échantillons ne sont pas autorisés.

Pour les essais des 9.8, 9.9, 9.10, 9.22.2 et 9.23, l'ID est connecté comme suit:

- les connexions sont faites au moyen de conducteurs à âme massive en cuivre, isolés au PVC;
- les connexions sont à l'air libre et leur écartement ne doit pas être inférieur à la distance entre les bornes;
- la longueur minimale de chaque connexion provisoire de borne à borne est de:
 - 1 m pour les sections $\leq$ à 10 mm²;
 - 2 m pour les sections $>$ à 10 mm².

Les couples de serrage qui doivent être appliqués aux vis des bornes sont égaux aux deux tiers de ceux qui sont spécifiés dans le Tableau 11.

Dans le cas d'ID à opération manuelle dépendante, une vitesse de manoeuvre de 0,1 m/s $\pm$ 25 % doit être utilisée pendant la mise en oeuvre des essais du 9.10 et 9.11. Cette vitesse est mesurée quand et où l'organe de manoeuvre de l'appareil d'essai touche l'organe de manoeuvre du disjoncteur. Pour les manettes rotatives, leur vitesse angulaire doit essentiellement correspondre aux conditions ci-dessus, appliquées à la vitesse (mesurée à ses extrémités) de l'organe de manoeuvre de l'ID en essai.

9.3 Vérification de l'indélébilité du marquage

L'essai est effectué en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon de coton imbibé d'eau et pendant 15 s encore avec un chiffon de coton imbibé d'hexane aliphatique (avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, un indice de kauributanol de 29, température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, température d'ébullition finale d'environ 69 °C et de masse spécifique de 0,68 g/cm³).

Le marquage par empreinte, moulage ou gravure n'est pas soumis à cet essai.

Après cet essai, le marquage doit être facilement lisible. Après la totalité des essais de la présente norme, le marquage doit aussi être facilement lisible.

Il ne doit pas être possible d'enlever facilement les étiquettes et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

9.4 Vérification de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions

La conformité avec les exigences du 8.1.4 est vérifiée par examen et pour les vis et écrous qui sont manoeuvrés lors du montage et lors de la connexion de l'ID par l'essai suivant:

Les vis ou les écrous sont serrés et desserrés

- 10 fois pour les vis avec engagement dans un filetage en matériau isolant,
- 5 fois dans les autres cas.

Les vis ou écrous s'engageant dans un filetage en matériau isolant sont complètement retirés et réinsérés à chaque fois.

L'essai est effectué au moyen d'un tournevis d'essai ou d'une clef appropriée, en appliquant le couple indiqué au Tableau 11.

Les vis ou écrous doivent être serrés par un mouvement régulier et continu.

L'essai est effectué uniquement avec des conducteurs rigides ayant les sections les plus élevées spécifiées au Tableau 6, massif, ou câblé selon le cas le plus défavorable. Le conducteur est déplacé chaque fois que la vis ou l'écrou est desserré.

Tableau 11 – Diamètres des filetages et couples à appliquer

Diamètre nominal du filetage mm		Couples Nm		
Supérieur à	Jusqu'à et y compris	I	II	III
–	2,8	0,2	0,4	0,4
2,8	3,0	0,25	0,5	0,5
3,0	3,2	0,3	0,6	0,6
3,2	3,6	0,4	0,8	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0	2,0
5,3	6,0	1,2	2,5	3,0
6,0	8,0	2,5	3,5	6,0
8,0	10,0	–	4,0	10,0

La colonne I s'applique aux vis sans tête si la vis, lorsqu'elle est serrée, ne dépasse pas du trou, et aux autres vis qui ne peuvent être serrées au moyen d'un tournevis ayant une lame plus large que le diamètre de la vis.

La colonne II s'applique aux autres vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux vis et aux écrous qui sont serrés par d'autres moyens qu'un tournevis.

Lorsqu'une vis est à tête hexagonale fendue et peut être serrée à l'aide d'un tournevis et que les valeurs des colonnes II et III sont différentes, l'essai est effectué deux fois, d'abord en appliquant à la tête hexagonale le couple spécifié à la colonne III puis en appliquant sur un autre échantillon le couple spécifié à la colonne II au moyen d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes II et III sont identiques, seul l'essai avec le tournevis est effectué.

Pendant l'essai, les connexions vissées ne doivent pas prendre de jeu et on ne doit constater aucun dommage, tel que bris de vis ou détérioration des fentes de la tête, du filetage, des rondelles ou des étriers, qui nuirait à l'usage ultérieur de l'ID.

De plus, les enveloppes et les capots ne doivent pas être endommagés.

9.5 Vérification de la sûreté des bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre

~~La conformité avec les exigences du 8.1.5 est vérifiée par examen, par l'essai du 9.4, un conducteur rigide en cuivre de la plus grande section spécifiée au Tableau 6 étant placé dans la borne (pour les sections nominales supérieures à 6 mm², on utilise un conducteur rigide câblé, pour les autres sections, un conducteur massif), et par les essais des 9.5.1, 9.5.2 et 9.5.3.~~

~~Ces derniers essais sont effectués à l'aide d'un tournevis ou d'une clef d'essai appropriée.~~

~~9.5.1 Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre, de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au Tableau 6, massifs ou câblés, selon le cas qui est le plus défavorable.~~

~~Le conducteur est inséré dans la borne à la distance minimale prescrite ou si aucune distance n'est prescrite, jusqu'à ce qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de permettre l'échappement du conducteur massif ou d'un brin (ou de brins).~~

~~Les vis de serrage sont alors serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 11.~~

~~Chaque conducteur est alors soumis à une traction indiquée au Tableau 12.~~

~~Cette traction est appliquée par un mouvement régulier et continu, pendant 1 min dans la direction de l'axe du logement du conducteur.~~

Tableau 12 – Forces de traction

Section du conducteur acceptée par la borne mm ²	Jusqu'à 4	Jusqu'à 6	Jusqu'à 10	Jusqu'à 16	Jusqu'à 50
Traction N	50	60	80	90	100

~~Pendant l'essai, le conducteur ne doit pas bouger de façon appréciable dans la borne.~~

Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de même type (massifs, câblés ou souples) des sections les plus petites et les plus grandes spécifiées au Tableau 6.

Les bornes doivent être appropriées à tous les types de conducteurs: rigides (massifs ou câblés) et souples, sauf indication contraire du constructeur.

Les bornes doivent être testées avec la section minimale et maximale de chaque type de conducteurs sur les nouvelles bornes comme suit:

- les essais pour conducteurs massifs doivent utiliser des conducteurs de section 1 mm² à 6 mm², le cas échéant;
- les essais pour conducteurs câblés doivent utiliser des conducteurs de section 1,5 mm² à 50 mm², le cas échéant;
- les essais pour conducteurs souples doivent utiliser des conducteurs de section 1 mm² à 35 mm², le cas échéant.

NOTE Une information sur les AWG est donnée en Annexe ID.

Le conducteur est inséré dans une nouvelle borne à la distance minimale prescrite ou si aucune distance n'est prescrite, jusqu'à ce qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de favoriser l'échappement du brin.

Les vis de serrage sont alors serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 11.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction de la valeur, en newtons, indiquée au Tableau 12, en fonction de la section correspondante du conducteur testé.

La traction est appliquée sans à-coups, pendant 1 min, dans la direction de l'axe de l'espace du conducteur.

Lorsqu'il est nécessaire, les valeurs d'essai, pour les différentes sections de la force de traction concernée, doivent être clairement indiquées dans le rapport d'essai.

Tableau 12 – Forces de traction

Section du conducteur inséré dans la borne mm ²	1 et jusqu'à 4 inclus	Au-dessus de 4 et jusqu'à 6 inclus	Au-dessus de 6 et jusqu'à 10 inclus	Au-dessus de 10 et jusqu'à 16 inclus	Au-dessus de 16 et jusqu'à 50 inclus
Traction N	50	60	80	90	100

9.5.2 Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre, de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au Tableau 6, massifs ou câblés, selon le cas qui est le plus défavorable et les vis des bornes sont serrées, avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 11.

Les vis des bornes sont alors desserrées et on examine la partie du conducteur qui peut avoir été affectée par la borne.

Les conducteurs ne doivent pas montrer de dommages majeurs ni de brins sectionnés.

NOTE Les conducteurs sont considérés comme endommagés de façon majeure s'ils laissent apparaître des empreintes profondes ou des entailles.

Pendant l'essai, les bornes ne doivent pas se desserrer et on ne doit constater aucun dommage tel que bris de vis, ou détérioration des fentes de la tête, du filetage, des rondelles ou des étriers qui nuiraient à l'usage ultérieur de la borne.

9.5.3 ~~Les bornes sont munies d'un conducteur câblé rigide en cuivre ayant la composition indiquée au Tableau 13.~~ Les bornes sont munies de la plus grande section indiquée au Tableau 6 pour le conducteur en cuivre câblé et/ou souple.

Tableau 13 – Dimensions du conducteur

Plage de section nominale à serrer mm ²	Conducteur câblé	
	Nombre de brins	Diamètre des brins mm
1,0 à 2,5^a	7	0,67
1,0 à 4,0^a	7	0,85
1,5 à 6,0^a	7	1,04
2,5 à 10,0	7	1,35
4,0 à 16,0	7	1,70
10,0 à 25,0	7	2,14
16,0 à 35,0	19	1,53
25,0 à 50,0	19	1,83

^a ~~L'essai n'est pas effectué si la borne est prévue pour serrer seulement des conducteurs massifs (voir note au Tableau 6).~~

Avant l'insertion dans la borne, les brins du conducteur sont convenablement remis en forme.

Le conducteur est introduit dans la borne jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la borne ou qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de ~~permettre favoriser~~ l'échappement d'un brin (ou de brins). La vis ou l'écrou de serrage est alors serré avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 11.

Après l'essai, aucun brin du conducteur ne doit s'être échappé en dehors ~~de la borne du dispositif de retenu~~.

9.6 Vérification de la protection contre les chocs électriques

Cette exigence est applicable aux parties des ID qui sont accessibles à l'utilisateur quand ils sont montés comme en usage normal.

L'essai est effectué avec le doigt d'épreuve normalisé de la Figure 3 sur l'ID monté comme en usage normal (voir note au 8.2) et équipé de conducteurs de la plus petite et de la plus grande section qui peuvent être connectés à l'ID.

Le doigt d'épreuve normalisé doit être conçu de façon telle que chacune des sections peut être tournée d'un angle de 90° par rapport à l'axe du doigt dans une même direction seulement.

Le doigt d'épreuve normalisé est appliqué dans toutes les positions possibles d'un doigt réel, un indicateur de contact électrique étant utilisé pour montrer un contact avec des parties actives.

Il est recommandé d'utiliser une lampe pour l'indication d'un contact, la tension étant d'au moins 40 V. Le doigt d'épreuve normalisé ne doit pas toucher de parties actives.

Les ID avec enveloppes ou couvercles en matériau thermoplastique sont soumis à l'essai additionnel suivant, qui est effectué à une température ambiante de $35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, les ID étant à cette température.

Les ID sont soumis pendant 1 min à une force de 75 N appliquée par l'intermédiaire de l'extrémité d'un doigt d'épreuve rigide de mêmes dimensions que le doigt d'épreuve normalisé. Ce doigt est appliqué à tous les endroits où un excès de souplesse du matériau isolant pourrait compromettre la sécurité de l'ID; il n'est pas appliqué aux parois minces défonçables.

Pendant cet essai, les enveloppes ou couvercles ne doivent pas se déformer à un degré tel que des parties sous tension puissent être touchées avec le doigt d'épreuve rigide.

Les ID ouverts ayant des parties non prévues pour être couvertes par une enveloppe sont soumis à cet essai avec un panneau frontal métallique, et montés comme en usage normal.

9.7 Essai des propriétés diélectriques

9.7.1 Résistance à l'humidité

9.7.1.1 Préparation de l'ID pour les essais

Les parties de l'ID qui peuvent être enlevées sans l'aide d'un outil sont retirées et soumises au traitement d'humidité avec la partie principale, les couvercles faisant ressort sont ouverts pendant ce traitement.

Les entrées de câbles, s'il en existe, sont laissées ouvertes; s'il existe des entrées défonçables, l'une d'elles est défoncée.

9.7.1.2 Conditions d'essai

Le traitement d'humidité est effectué dans une enceinte humide dont l'air a une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %.

La température de l'air, à tous les endroits où l'échantillon est placé, est maintenue à $\pm 1\text{ °C}$ près à une valeur quelconque convenable, T , comprise entre 20 °C et 30 °C .

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon est amené à une température comprise entre la température $T\text{ °C}$ et $T\text{ °C} + 4\text{ °C}$.

9.7.1.3 Procédure d'essai

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

NOTE 1 On peut obtenir une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée d'eau et de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3), présentant une surface de contact avec l'air suffisamment grande.

NOTE 2 Pour obtenir les conditions spécifiées à l'intérieur de l'enceinte, il est recommandé d'assurer la circulation permanente de l'air et d'employer une enceinte thermiquement isolée.

9.7.1.4 Etat de l'ID après l'essai

Après ce traitement, l'échantillon ne doit pas présenter de dommage au sens de la présente norme et doit satisfaire aux essais de 9.7.2 et 9.7.3, 9.7.4, 9.7.6 et 9.7.72 (le cas échéant).

9.7.2 Résistance d'isolement du circuit principal

L'ID ayant été traité comme spécifié au 9.7.1 est ensuite retiré de l'enceinte humide.

Après une période de repos comprise entre 30 min et 60 min après le traitement, on mesure la résistance d'isolement 5 s après avoir appliqué une tension continue d'environ 500 V, dans l'ordre suivant:

- a) l'ID étant en position d'ouverture, successivement entre chaque paire des bornes qui sont électriquement reliées ensemble lorsque l'ID est en position de fermeture;
- b) l'ID étant en position de fermeture successivement entre chaque pôle et les autres pôles reliés entre eux, les composants électroniques connectés entre les voies de courant étant déconnectés pour l'essai;
- c) l'ID étant en position de fermeture, entre toutes les bornes reliées entre elles et la masse, y compris une feuille métallique **ou une partie** en contact avec la surface extérieure de l'enveloppe ~~interne en~~ du matériau isolant, ~~s'il y a lieu~~ **mais avec les zones des bornes laissées complètement libres pour éviter la production d'amorçage entre les bornes et la feuille métallique**;
- d) entre les parties métalliques du mécanisme et le châssis;
NOTE L'accès aux parties métalliques du mécanisme peut être effectué de façon spécifique pour cette mesure.
- e) pour les ID sous enveloppe métallique avec revêtement intérieur en matière isolante entre la masse et une feuille de métal en contact avec la surface intérieure du revêtement intérieur en matière isolante, s'il y a lieu, y compris les manchons et les dispositifs analogues.

Les mesures a), b), et c) sont effectuées après avoir connecté tous les circuits auxiliaires au châssis.

Le terme «châssis» comprend

- toutes les parties métalliques accessibles et une feuille de métal en contact avec les surfaces en matière isolante qui sont accessibles après installation dans les conditions normales d'emploi,
- la surface sur laquelle la base de l'ID est montée, revêtue si nécessaire, d'une feuille métallique,
- les vis et autres dispositifs pour la fixation de la base sur son support,
- les vis de fixation des capots qui doivent être retirées pour le montage de l'ID,
- les parties métalliques des organes de manoeuvre mentionnées au 8.2.

Si l'ID est muni d'une borne destinée à l'interconnexion des conducteurs de protection, cette borne est reliée au châssis.

Pour les mesures selon b), c), d) et e), la feuille métallique est appliquée de façon telle que la matière de remplissage, s'il en existe, soit effectivement essayée.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à

- 2 M Ω pour les mesures selon a) et b);
- 5 M Ω pour les autres mesures.

9.7.3 Rigidité diélectrique du circuit principal

Après que l'ID a satisfait aux essais du 9.7.2, on applique la tension d'essai spécifiée pendant 1 min entre les parties indiquées au 9.7.2, les composants électroniques, s'il y a lieu, étant déconnectés pour l'essai.

La tension d'essai doit être de forme pratiquement sinusoïdale et sa fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

La source du courant d'essai doit pouvoir fournir un courant de court-circuit d'au moins 0,2 A.

Aucun déclencheur à maximum de courant ne doit fonctionner lorsque le courant dans le circuit de sortie est inférieur à 100 mA.

Les valeurs de la tension d'essai doivent être les suivantes:

- 2 000 V pour a) à d) du 9.7.2;
- 2 500 V pour e) du 9.7.2.

On commence par appliquer une tension ne dépassant pas la moitié de la valeur prescrite, puis on l'élève en moins de 5 s à la pleine valeur.

Il ne doit pas se produire de contournement, ni de perforation pendant l'essai.

Il n'est pas tenu compte des décharges luminescentes qui ne sont pas accompagnées d'une chute de tension.

9.7.4 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique des circuits auxiliaires

a) Les mesures de résistance d'isolement et les essais de rigidité diélectrique pour les circuits auxiliaires sont effectués immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement et de rigidité diélectrique du circuit principal, dans les conditions données en b) et c) ci-après.

Si en service normal, des composants électroniques sont connectés au circuit principal, les connexions temporaires doivent être faites de façon que, pendant les essais, aucune tension n'apparaisse entre les entrées et les sorties de ces composants.

b) Les mesures de résistance d'isolement sont effectuées

- entre les circuits auxiliaires connectés ensemble et la masse;
- entre chaque partie du circuit auxiliaire pouvant être isolée des autres parties en service normal et le reste des autres parties connectées ensemble, à une tension continue de 500 V environ, après que la tension a été appliquée pendant 1 min.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 2 M Ω .

c) Une tension sensiblement sinusoïdale, à la fréquence assignée, est appliquée pendant 1 min entre les parties indiquées en b).

Les valeurs de tension à utiliser sont indiquées au Tableau 14.

Tableau 14 – Tensions d'essais pour circuits auxiliaires

Tension assignée des circuits auxiliaires (alternative ou continue) V		Tension d'essai V
Supérieur à	Jusqu'à et y compris	
0	30	600
30	50	1 000
50	110	1 500
110	250	2 000
250	500	2 500

Au début de l'essai, la tension ne doit pas dépasser la moitié de la valeur spécifiée. Elle est ensuite augmentée de façon continue jusqu'à sa pleine valeur en un temps qui ne doit pas être inférieur à 5 s ni supérieur à 20 s.

Pendant l'essai, aucune perforation ni contournement ne doit apparaître.

NOTE 1 Les décharges qui ne correspondent pas à une chute de tension ne sont pas notées.

NOTE 2 Dans le cas d'ID où le circuit auxiliaire n'est pas accessible pour la vérification des exigences données en b), les essais doivent être faits sur des échantillons spécialement préparés par le constructeur ou selon ses instructions.

NOTE 3 Les circuits auxiliaires ne comprennent pas les circuits de commande des ID dépendant fonctionnellement de la tension d'alimentation.

NOTE 4 Les circuits de commande autres que ceux du circuit secondaire des transformateurs de détection et des circuits de commande connectés au circuit principal sont soumis aux mêmes essais que les circuits auxiliaires.

9.7.5 Circuit secondaire des transformateurs de détection

Le circuit comprenant le circuit secondaire d'un transformateur de détection n'est soumis à aucun essai pour autant qu'il ne soit pas relié à une masse, à un conducteur de protection ou à des parties actives.

9.7.6 Tenue des circuits de commande connectés au circuit principal vis-à-vis des tensions continues élevées pendant les mesures d'isolement

L'essai est effectué sur un ID fixé sur un support métallique, en position fermée, tous les circuits de commande étant connectés comme en service.

On utilise une source à une tension continue ayant les caractéristiques suivantes:

– tension à vide: $600 \text{ V } \begin{matrix} +25 \\ 0 \end{matrix} \text{ V}$

NOTE Cette valeur est provisoire.

– taux d'ondulation maximal: 5 %

où

$$\text{taux d'ondulation (\%)} = \frac{\text{valeur max.} - \text{valeur moy.}}{\text{valeur moy.}} \times 100$$

– courant de court-circuit: $12 \text{ mA } \begin{matrix} +2 \\ 0 \end{matrix} \text{ mA}$.

Cette tension d'essai est appliquée pendant 1 min successivement entre chaque pôle et les autres pôles connectés ensemble au châssis.

Après ce traitement, l'ID doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés au 9.9.2.3.

9.7.7 Vérification de la tenue aux tensions de choc (à travers les distances d'isolement et l'isolation solide) et des courants de fuite entre les contacts ouverts

9.7.7.1 ~~Vérification de la tenue aux tensions de choc à travers les contacts ouverts (aptitude au sectionnement) Procédure d'essai général de la tenue aux tensions de choc~~

~~L'essai est effectué sur un ID fixé sur un support métallique comme en usage normal.~~

~~Les ondes de choc sont délivrées par un générateur produisant des ondes de choc positives et négatives ayant un temps de montée de 1,2 µs, et un temps à mi-hauteur de 50 µs, les tolérances étant les suivantes:~~

- ~~±5 % pour la valeur crête,~~
- ~~±30 % pour le temps de montée,~~
- ~~±20 % pour le temps à mi-hauteur.~~

~~L'impédance de l'appareil d'essai doit avoir une valeur nominale de 500 Ω.~~

~~La forme des ondes de choc est ajustée, l'ID en essai étant raccordé au générateur de tension. A cet effet, des diviseurs de tension appropriés et un détecteur de tension doivent être utilisés.~~

~~De petites oscillations sont admises dans les ondes de choc, sous réserve que leur amplitude près de la crête de l'onde de choc soit inférieure à 5 % de la valeur crête.~~

~~Pour les oscillations de la première moitié du front, des amplitudes allant jusqu'à 10 % de la valeur crête sont admises.~~

~~L'onde de tension 1,2/50 µs selon la Figure 6 de la CEI 60060-1:1989 est appliquée entre les bornes d'alimentation raccordées entre elles et les bornes de sortie raccordées entre elles, les contacts étant en position ouverte.~~

~~Trois ondes de choc positives et trois ondes de choc négatives sont appliquées, l'intervalle entre deux ondes consécutives étant au moins de 1 s pour les ondes de même polarité et d'au moins 10 s pour les ondes de polarité différente.~~

~~Les valeurs de la tension d'essai de choc doivent être choisies dans le Tableau 15 en accord avec la tension assignée de tenue aux chocs de l'ID donnée au Tableau 3. Ces valeurs sont corrigées selon la pression barométrique et/ou l'altitude à laquelle les essais sont effectués, conformément au Tableau 15.~~

~~Aucune décharge disruptive ne doit apparaître pendant l'essai.~~

Tableau 15 — Tension d'essai à travers les contacts ouverts en fonction de la tension de choc assignée de l'ID et de l'altitude où est effectué l'essai, pour la vérification de l'aptitude au sectionnement

Tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} kV	Tensions d'essai en fonction de l'altitude				
	Crête c.a. $U_{1,2/50}$ kV				
	Niveau de la mer	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2,5	3,5	3,5	3,4	3,2	3
	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0
4					