

Extrait Norme pour les contrôles visuels liés à la protection des personnes

SECURITE des MACHINES EQUIPEMENT ELECTRIQUE DES MACHINES - REGLES GENERALES

5 CONNEXIONS D'ALIMENTATION ET APPAREILS DE COUPURE ET DE SECTIONNEMENT

5.1 Bornes des conducteurs d'alimentation

Il est recommandé lorsque cela est possible, que l'équipement électrique d'une machine soit connecté à une seule alimentation électrique. S'il est nécessaire d'utiliser un autre système d'alimentation pour certaines parties de l'équipement (circuit électronique, embrayage électromagnétique, etc.), cette alimentation doit, autant que possible, être issue d'appareils (par exemple transformateurs, convertisseurs) faisant partie de l'équipement électrique de la machine.

A l'exception des cas où la machine est équipée d'une prise de courant pour le raccordement à l'alimentation (voir 5.3.2.d), il est recommandé de raccorder directement les conducteurs d'alimentation sur les bornes d'entrée du dispositif de sectionnement de l'alimentation. Si cela n'est pas possible, des bornes séparées doivent être fournies.

Un conducteur neutre ne doit pas être utilisé sauf avec l'accord de l'utilisateur (voir annexe B) Son utilisation doit être clairement indiquée dans la documentation technique de la machine telle que le schéma d'installation et le schéma des circuits, et une borne isolée séparée, repérée N, doit être fournie pour le conducteur neutre.

Il ne doit pas y avoir de connexion entre le conducteur neutre et le circuit de protection équipotentielle à l'intérieur de l'équipement électrique, ni de borne combinée PEN utilisée dans l'enveloppe.

Toutes les bornes pour le raccordement de l'alimentation doivent être clairement identifiées conformément à l'EN60445 (pour la borne du conducteur de protection extérieur voir 5.2).

5.2 Borne du conducteur de protection extérieur

Une borne pour raccorder le conducteur de protection extérieur doit être fournie à proximité des bornes des conducteurs de phase associés (voir 8.2.1).

Cette borne doit être d'une taille suffisante pour permettre le raccordement d'un conducteur extérieur autre qu'en cuivre de section conforme au tableau 1 (voir 8.2.2). Si le conducteur n'est pas en cuivre, la taille de la borne doit être sélectionnée en conséquence (voir aussi 8.2.2).

Tableau 1: Section minimale du conducteur de protection extérieur en cuivre

Section des conducteurs de phase de l'installation S (mm ²)	Section minimale du conducteur de protection externe Sp (mm ²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

La borne pour le conducteur de protection extérieur (voir EN 60445) doit être identifiée par marquage avec les lettres PE.

L'usage de la désignation PE doit être réservé à la borne pour le raccordement du circuit de protection équipotentielle de la machine au conducteur de protection extérieur du système d'alimentation.

De façon à éviter toute confusion, les autres bornes utilisées pour le raccordement des composants de la machine au circuit de protection équipotentielle ne doivent pas être marquées PE, mais désignées soit par le symbole 417-CEI-5019, soit en utilisant la combinaison bicolore VERT / JAUNE.

5.3 Dispositif de sectionnement de l'alimentation

5.3.1 Généralités

Un dispositif de sectionnement de l'alimentation, à commande manuelle, doit être fourni pour chaque alimentation. Ce dispositif doit séparer l'équipement électrique de la machine du réseau d'alimentation lorsque cela est prescrit (par exemple pendant des travaux sur l'équipement électrique).

S'il y a plusieurs (deux ou plus) dispositifs de sectionnement, des verrouillages de protection doivent être utilisés lorsqu'une condition dangereuse ou des dommages à la machine ou aux travaux en-cours pourraient se produire

5.3.2 Type

Le dispositif de sectionnement de l'alimentation doit être de l'un des types suivants:

- a) un interrupteur-sectionneur conforme à l'EN 60947-3, de catégorie d'emploi AC 23B ou DC 23B
- b) un sectionneur équipé d'un contact auxiliaire provoquant dans tous les cas la coupure du circuit de charge par les appareils d'interruption avant l'ouverture des contacts principaux du sectionneur;
- c) un disjoncteur conforme à l'EN 60947-2, apte au sectionnement conformément à l'EN 60947-3;
- d) pour une machine d'un courant assigné n'excédant pas 16 A et dont la puissance totale des moteurs ne dépasse pas 3 kW, une prise de courant peut être utilisée. Si une prise de courant est utilisée comme dispositif de sectionnement, elle doit avoir un pouvoir de coupure au moins égal au courant assigné de la machine alimentée sous la tension assignée (voir aussi 15.4.5). Si la prise de courant doit être utilisée pour sectionner en surcharge (par ex. rotor bloqué), ses caractéristiques devraient alors prendre en compte le courant à rotor bloqué. En outre l'équipement électrique doit comporter un dispositif pour mise sous et hors tension de la machine.

5.3.3 Spécifications

5.3.3.1 Généralités

Quand le dispositif de sectionnement est l'un des trois premiers types définis en 5.3.2 (interrupteur-sectionneur, sectionneur ou disjoncteur), il doit répondre à toutes les prescriptions suivantes:

- séparer l'équipement électrique de l'alimentation et ne posséder qu'une position OUVERT et une position FERME, clairement repérées par 'O' et 'I' (symboles 417-CEI-5008 et 5007, voir 10.2.2) et avec des directions d'actionnement conformes à la CEI 447. Les coupe-circuit qui, en outre, ont une position réarmement (déclenché) entre 'O' et 'I' sont aussi réputés satisfaire à cette exigence,
- comporter une ouverture visible ou un indicateur de position qui ne puisse pas indiquer la position OUVERT tant que tous les contacts ne sont effectivement ouverts et séparés par une distance de sectionnement conforme à l'EN 60947-3,
- être équipé d'une poignée extérieure (exception: voir paragraphe 5.3.3.2). Si le dispositif de sectionnement n'est pas utilisé aussi comme dispositif arrêt d'urgence (voir 10.7.4), sa poignée ne doit pas être ROUGE. Les couleurs NOIR ou GRIS sont recommandées,
- pouvoir être verrouillé en position OUVERT, par exemple à l'aide de cadenas,
- couper tous les conducteurs actifs de son alimentation. Cependant, en schéma TN, le conducteur neutre peut ou ne peut être sectionné (voir HD 384.4.46, 461.2 et annexe 3, question 16); et
- avoir un pouvoir de coupure suffisant pour interrompre le courant du moteur le plus puissant rotor bloqué ajouté à tous les courants des autres moteurs en charge

5.3.3.2 Disjoncteurs actionnés par une énergie extérieure

Des disjoncteurs actionnés par une énergie extérieure (électricité, air comprimé, etc.) doivent être autorisés comme dispositifs de sectionnement s'ils satisfont, également, aux prescriptions suivantes:

- être munis de moyens (par ex. , poignée, bouton-poussoir) pour la commande manuelle (ces moyens n'ont pas besoin d'être actionnables de l'extérieur s'il y a d'autres moyens provoquant l'ouverture du disjoncteur), et
- lorsqu'ils sont verrouillés en position ouvert (ARRET), leur fermeture tant en action à distance qu'en action manuelle doit être empêchée.

5.3.4 Poignée de commande.

- poignée du dispositif de sectionnement doit être facile à atteindre et située entre 0,6 m et 1,9 m au dessus du plancher de service. En Europe, une hauteur maximale de 1,7 m est préférée.

5.3.5 Circuits exclus

Les circuits suivants peuvent ne pas être coupés par le dispositif de sectionnement de l'alimentation

- les circuits d'éclairage alimentant des lampes qui sont utilisées pendant les travaux d'entretien et de réparation;

- les circuits d'alimentation de prises de courant utilisées exclusivement pour l'alimentation des outils de réparation et d'entretien, par exemple les perceuses à main, le matériel d'essai;
- les circuits de protection à minimum de tension utilisés uniquement pour les déclenchements automatiques lors d'une défaillance de l'alimentation;
- les circuits alimentant l'équipement qui doit normalement rester sous tension pour un fonctionnement correct par exemple, appareils de mesure et de contrôle de température, appareils de chauffage de production (ou d'encours) et appareils de stockage de programme, etc. ...
- les circuits de verrouillage conformes au 15.1 3.

Il est cependant recommandé d'équiper ces circuits avec leur propre dispositif de sectionnement.

Lorsqu'un tel circuit n'est pas coupé par le dispositif de sectionnement:

- un (ou des) panneau(s) d'avertissement permanent(s) doit être placé à proximité du dispositif de sectionnement;
- un panneau d'avertissement permanent doit (doivent) être placé(s) à proximité de chaque circuit exclu; et
- une déclaration correspondante doit être placée dans le manuel de maintenance.

5.4 Dispositifs de coupure pour éviter une mise en marche intempestive

Des dispositifs de coupure pour éviter une mise en marche intempestive doivent être fournis (par ex. quand au cours des opérations de maintenance, la mise en marche de la machine peut impliquer un risque). Un dispositif de sectionnement (voir 5.3) peut remplir cette fonction. (Ces dispositions sont à l'étude au CEN/TC114)

De tels dispositifs doivent convenir à l'usage prévu, placés de manière adéquate, et facilement identifiables (par ex. par un marquage durable si nécessaire).

Des précautions doivent être prises pour éviter le fonctionnement non intentionnel ou par inadvertance de l'appareil de sectionnement

Lorsqu'on utilise des dispositifs autres que le dispositif de sectionnement (par exemple utilisation du circuit de commande pour ouvrir un contacteur), on ne peut les employer, que dans les cas suivants:

- pas de démarrage de la machine;
- des réglages nécessitant relativement peu de temps,
- pas de travaux entrepris sur l'équipement électrique, sauf si:
- il n'y a pas de danger lié aux chocs électriques (voir 6) ou brûlures électriques;
- commande de coupure ne pouvant pas être annulée par le travail;
- le travail est de nature mineure (par ex. remplacement d'appareils débrochables sans perturber le câblage existant.).

NOTE: Cette norme européenne ne fait pas de recommandation pour l'interruption des alimentations d'énergie non électrique. Cette disposition est à l'étude au CEN/TC 114.

6 PROTECTION CONTRE LES CHOCs ELECTRIQUES

6.1 Généralités

L'équipement électrique doit assurer la protection des personnes contre les chocs électriques résultant de **contacts directs et de contacts indirects.**

Cette protection doit être réalisée par l'application des mesures spécifiées à la fois dans les paragraphes 6.2 et 6.3. Cependant, l'utilisation de la TBTP (PELV) définie dans le paragraphe 6.4 assure les deux types de protection contre les contacts directs et contre les contacts indirects.

6.2 Protection contre les contacts directs avec des parties actives

Pour chaque circuit ou parties de l'équipement électrique, les mesures définies en 6.2.1 et 6.2.2, et, s'il y a lieu en 6.2.3 doivent être appliquées.

6.2.1 Protection au moyen d'enveloppes

Les parties actives doivent être placées à l'intérieur d'enveloppes conformes aux spécifications des articles 4, 13 et 16 (voir aussi CEI 536). Lorsque le dessus de l'enveloppe est facilement accessible, le degré minimal de la protection contre les contacts directs doit être IP4X ou IP XX1:) (voir EN 60529). L'ouverture d'une enveloppe (par ex. ouverture des portes, couvercles, plaques de fermeture, etc. ...) ne doit être possible qu'à une des conditions suivantes:

a) Nécessité d'utiliser une clé spéciale ou un outil Cette méthode d'ouverture n'est permise que pour permettre à des personnes qualifiées ou averties d'effectuer des opérations pour lesquelles n'est pas adaptée la coupure de l'alimentation de l'équipement. Les dispositifs de sectionnement de l'alimentation doivent fonctionner en position MARCHE ou ARRÊT comme il convient quand la porte est ouverte.

Exemples de telles opérations

- remplacement en sécurité d'éléments fusibles, (par ex. ceux ne nécessitant pas l'usage d'un outil);
- remplacement d'appareils ou de sous-ensembles débouchables;
- réarmement des appareils de protection;
- réglage de dispositifs (par ex. pré-réglage de temporisateurs), et
- recherche de panne et essai de diagnostic.

Les parties actives situées à l'intérieur des portes doivent avoir un degré de protection minimal de IP 1X ou IPXX A. Les parties actives susceptibles d'être touchées lorsque les dispositifs d'ajustement et de réarmement destinés à fonctionner lorsque l'appareillage est encore sous tension doivent avoir un degré de protection minimal contre les contacts directs de IP2X ou IPXXB.

Des spécifications particulières (voir CEI 3644 41, 364~7, ou EN 60439-1) s'appliquent aux locaux fermés tenant lieu d'enveloppes pour les matériels électriques et accessibles uniquement aux personnes qualifiées.

Un obstacle ou une barrière destiné à éviter le contact involontaire ou accidentel n'empêche pas un contact volontaire en contournant l'obstacle.

b) Sectionnement de toutes les parties actives situées à l'intérieur de l'enveloppe avant son ouverture.

Cette mesure peut être réalisée par le verrouillage de la porte avec un sectionneur (par exemple le dispositif de sectionnement de l'alimentation) de telle façon qu'elle ne puisse être ouverte que lorsque le sectionneur est ouvert, et qu'il ne puisse être fermé que lorsque la porte est fermée. Cependant, un dispositif spécial correspondant aux prescriptions du fournisseur, peut permettre aux personnes qualifiées de neutraliser le verrouillage, à condition que:

- on puisse toujours ouvrir le sectionneur, quand le verrouillage est neutralisé;
- le verrouillage soit automatiquement remis en service à la fermeture de la porte.

Quand l'accès aux parties actives peut avoir lieu par plus d'une porte, le paragraphe ci-dessus est généralisable.

Toutes les parties qui restent actives après l'ouverture du dispositif de sectionnement doivent être protégées avec un degré de protection minimal contre les contacts directs IP2X ou IPXXB (voir EN 60529). Les parties ainsi protégées doivent porter une marque d'avertissement conformément au paragraphe 18.2.

Font exception à cette prescription, les bornes d'alimentation du dispositif de sectionnement de l'alimentation lorsque celui-ci est monté seul dans une enveloppe séparée.

c) L'ouverture d'une enveloppe sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil et sans le sectionnement des parties actives ne doit être possible que lorsque toutes les parties actives répondent à un degré de protection minimal contre les contacts directs IP2X ou IPXXB (voir EN 60529). Les barrières assurant cette protection doivent, soit nécessiter l'utilisation d'un outil pour leur déplacement, soit entraîner automatiquement le sectionnement des parties actives qu'elles protègent lors de leur suppression.

6.2.2 Protection par isolation des parties actives

Les parties actives doivent être complètement recouvertes d'une isolation qui ne puisse être enlevée que par destruction. Cette isolation doit présenter une résistance aux efforts mécaniques, chimiques, électriques et thermiques auxquels elle peut être soumise en service normal.

Les peintures, vernis, laques et produits similaires utilisés seuls ne sont en général pas considérés comme pouvant assurer une protection contre les chocs électriques dans les conditions de service normal.

6.2.3 Protection contre les tensions résiduelles

Toute partie conductrice présentant une charge supérieure à 60 microcoulombs doit être déchargée jusqu'à 60 V en moins de 5 s après la coupure de la tension d'alimentation, sous réserve que ce taux de décharge ne perturbe pas le bon fonctionnement de l'équipement. Dans ce dernier cas, une plaque d'avertissement attirant l'attention sur les risques encourus, et indiquant le délai à respecter avant d'essayer d'ouvrir l'enveloppe, doit être placée dans un endroit facilement visible ou immédiatement proche de l'enveloppe contenant les capacités.

Dans le cas de prises ou d'appareils similaires dont le retrait se traduit par l'exposition de parties conductrices (par ex. de broches), le temps de décharge ne doit pas dépasser 1 s, sinon ces parties conductrices doivent recevoir une protection minimale IP2X ou IPXXB.

6.3 Protection contre les contacts indirects

La protection contre les contacts indirects est destinée à protéger les personnes contre les conditions dangereuses pouvant résulter d'un défaut d'isolement entre les parties actives et la masse (Voir 3.27).

Pour chaque circuit ou partie de l'équipement électrique, au moins une des mesures définies dans les paragraphes 6.3.1 à 6.3.3 doit être appliquée.

NOTE: Pour les classes de matériels et les mesures de protection, voir CEI 536 .

6.3.1 Protection par coupure automatique de l'alimentation

La coupure automatique de l'alimentation après l'apparition d'un défaut d'isolement est destinée à empêcher qu'une tension de contact se maintienne pendant le temps où une situation dangereuse pourrait se produire.

Cette mesure de protection comprend à la fois:

- le raccordement des masses au circuit de protection (voir 8) et,
- des dispositifs de protection assurant la coupure automatique de l'alimentation en cas de défaut d'isolement (voir 7).

Cette mesure de protection nécessite la coordination entre le schéma d'alimentation et les caractéristiques des dispositifs de protection pour coupure automatique selon la CEI 364.4.41, 413.1.

6.3.2 Protection par l'emploi de matériels de classe II ou par isolation équivalente

Cette mesure est destinée à empêcher l'apparition de tensions dangereuses sur des parties accessibles lors d'un défaut de l'isolation principale.

Cette mesure de protection doit être obtenue par une ou plusieurs des mesures suivantes:

- emploi de matériels ou dispositifs électriques de classe II suivant la CEI 536 (matériel à double isolation, à isolation renforcée ou équivalente)
- emploi d'ensembles d'appareillages de connexion et de commande possédant une isolation totale conformément à l'EN 60439.1
- utilisation d'une isolation supplémentaire ou renforcée selon la CEI 364.4 41, 413.2

6.3.3 Protection par séparation électrique

La séparation électrique d'un circuit individuel est destinée à éviter des chocs électriques pouvant résulter d'un contact avec des masses susceptibles d'être mises sous tension en cas de défaut de l'isolation principale des parties actives de ce circuit

Pour ce type de protection, se conformer à la CEI 364.4.41, 413.1.

6.4 Protection par utilisation de TBTP [PELV: Protection Extra Low Voltage]

Cette mesure est destinée à protéger les personnes contre les contacts directs et indirects (Voir CEI 3644~1). Pour les machines, les circuits TBTP (PELV doivent satisfaire toutes les conditions suivantes:

- a) tension inférieure à 25 V alternatif ou 60 V continu.
- b) courant (en cas de défaillance) limité à 1 A en courant alternatif ou 0,2 A en courant continu.
- c) limitation à 80 mm² des surfaces non protégées contre les contacts directs.
- d) utilisation exclusive à l'intérieur dans des conditions sèches
- e) la source d'alimentation et toutes les parties actives de ces circuits doivent être séparées ou isolées des circuits à tension plus élevée conformément aux 6.3.3 et 15.1.3;
- f) un côté du circuit ou un point de la source d'alimentation de ce circuit doit être raccordé au circuit de protection équipotentielle associé aux tensions supérieures;
- g) les masses associées à de tels circuits doivent être, soit séparées ou isolées des circuits de tension supérieure conformément au 6.3.3, soit raccordées au circuit de protection équipotentielle associé aux circuits de tension supérieure;
- h) les prises de courant doivent répondre aux conditions suivantes:
 - 1) les fiches ne doivent pas pouvoir entrer dans des socles raccordés à des circuits non conformes à ce paragraphe, et
 - 2) les socles doivent empêcher l'introduction de fiches raccordées à des circuits non conformes à ce paragraphe,
- i) lorsque de tels circuits sont utilisés comme circuits de commande, ils doivent en outre être conformes aux spécifications de l'article 9.

8 LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

8.1 Généralités

Cet article donne des prescriptions concernant la liaison équipotentielle pour des raisons de protection et la liaison équipotentielle pour des raisons fonctionnelles (voir aussi la CEI 536). La figure 3 illustre ces concepts

8.2 Circuit de protection équipotentielle

8.2.1 Généralités

Le circuit de protection équipotentielle comprend:

- la borne PE (voir 5.2),
- les parties structurelles conductrices de l'équipement électrique et de la machine, et
- les conducteurs de protection de l'équipement de la machine.

Toutes les parties du circuit de protection équipotentielle doivent être conçues pour être capables de résister aux contraintes thermiques et mécaniques les plus importantes pouvant résulter des courants de défaut à la terre risquant de circuler dans ces parties du circuit de protection équipotentielle.

Tout élément structural de l'équipement électrique ou de la machine peut être utilisé comme circuit de protection équipotentielle à condition que la section de ces parties soit au moins équivalente du point de vue électrique à la section minimale du conducteur de cuivre nécessaire

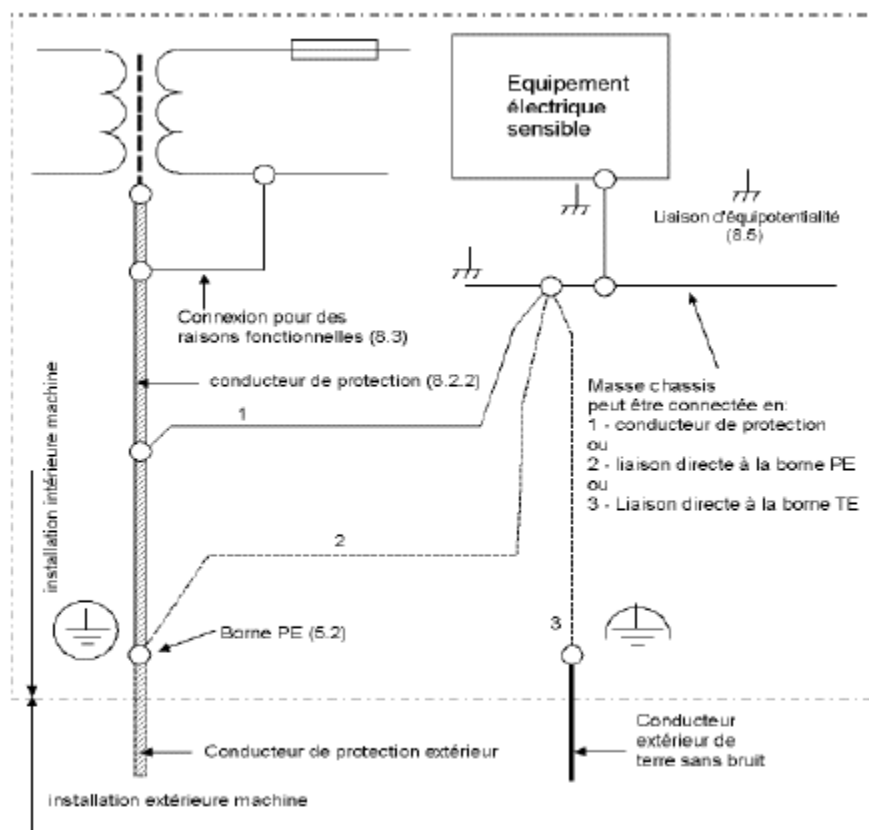


Figure 3
Exemple de liaisons équipotentielles pour l'équipement électrique d'une machine

8.2.2 Conducteurs de protection

Les conducteurs de protection doivent être marqués conformément au paragraphe 15.2.2.

Il est recommandé d'utiliser des conducteurs en cuivre. Dans le cas d'utilisation de conducteurs autres que des conducteurs en cuivre, leur résistance électrique par unité de longueur ne doit pas dépasser la valeur admise pour un conducteur en cuivre et leur section ne doit pas être inférieure à 16 mm²

La section des conducteurs de protection équipotentielle doit être déterminée en accord avec les prescriptions, soit:

- du 543.1 de la CEI 364.5.54, ou
- du 7.4.3.1.7 de l'EN 60439-1.

Cette exigence se vérifie dans la plupart des cas si la relation entre la section des conducteurs actifs et celle du conducteur de protection équipotentielle associé est conforme au tableau 1

8.2.3 Continuité du circuit de protection équipotentielle

Toutes les masses de l'équipement électrique ou de la machine doivent être raccordées au circuit de protection équipotentielle.

La résistance de chaque partie du circuit de protection équipotentielle doit interdire la présence d'une tension de contact dangereuse sur les masses en cas de défaut d'isolement (voir CEI-364-5-54, 543.2 et 543.3).

Les points de connexion et de liaison doivent être prévus de façon que leurs caractéristiques conductrices ne soient pas altérées par des influences mécaniques, chimiques ou électrochimiques. Lors de l'utilisation d'enveloppe ou de conducteur en aluminium ou alliage d'aluminium, une considération particulière doit être donnée aux problèmes de corrosion électrolytique.

Les conduits métalliques, flexibles ou rigides et les gaines métalliques de câble ne doivent pas être utilisés comme conducteurs de protection. Néanmoins, de tels conduits métalliques ainsi que la protection métallique des câbles (tube en acier, blindage, gaine en plomb, etc....) doivent être raccordés au circuit de protection équipotentielle.

La continuité du circuit de protection équipotentielle doit être assurée pour les équipements électriques montés sur des couvercles, des portes, des plaques de fermeture, etc... Celle-ci ne doit pas être réalisée par les systèmes de fermeture, les charnières, les rails support, etc.. et le(s) conducteur(s) de protection doit (doivent) être associé(s) avec les conducteurs alimentant l'équipement.

Lorsqu'aucun équipement électrique n'est fixé sur un couvercle, une porte, une plaque de fermeture, des rails support etc. ou lorsqu'on est uniquement en présence de circuits TBTP. L'utilisation de charnières métalliques usuelles et d'accessoires similaires est considérée comme suffisante pour assurer la continuité.

Le démontage pour n'importe quelle raison (par ex. entretien normal) d'une pièce participant à la continuité du circuit de protection ne doit pas entraîner l'interruption du circuit de protection des parties restant en place

8.2.4 Exclusion des appareils de connexion du circuit de protection

Le circuit de protection ne doit pas comprendre d'appareils de connexion ou de protection contre les surintensités (interrupteur, fusible, etc...) ni d'organes de détection de courant utilisés sur ces appareils. Les seuls éléments d'interruption qu'il est permis de monter dans le circuit de protection pour certains essais ou mesures sont des barrettes ne pouvant être ouvertes que par des personnes averties ou qualifiées, de préférence au moyen d'un outil.

Il est permis d'insérer des appareils qui ne causent pas l'interruption du circuit de protection équipotentielle, dont les caractéristiques électriques assurent la prévention d'une élévation dangereuse de tension dans n'importe quelle partie du circuit, et qui ne réduisent pas les caractéristiques du circuit.

8.2.5 Pièces dont le raccordement au circuit de protection équipotentielle n'est pas nécessaire

Il n'est pas nécessaire de raccorder au circuit de protection équipotentielle les masses qui sont montées de telles sortes qu'elles ne constituent pas un danger du fait:

- qu'elles ne peuvent pas être touchées sur de grandes surfaces ou saisies à la main et qu'elles sont de faibles dimensions (moins de 50 mm x 50 mm environ), ou
- qu'elles sont placées de telle façon qu'un contact avec des parties actives ou qu'un défaut d'isolement soit improbable.

Ce paragraphe s'applique aux petites pièces telles que vis, rivets, plaques signalétiques et aux pièces situées à l'intérieur d'une enveloppe quelles que soient leurs dimensions par exemple, électro-aimants de contacteurs ou de relais, parties mécaniques des appareils.

8.2.6. Interruption du circuit de protection équipotentielle par des prises de courant

Lorsque le circuit de protection équipotentielle peut être interrompu par des connecteurs ou des prises de courant, le circuit de protection équipotentielle ne doit être interrompu qu'après la coupure des conducteurs actifs, et la continuité du circuit de protection équipotentielle doit être rétablie avant raccordement de tout conducteur actif. Cela concerne aussi les éléments enfichables, amovibles ou débrochables.

Les boîtiers métalliques des connecteurs et des prises de courant doivent être raccordés au circuit de protection équipotentielle, sauf s'ils sont utilisés en TBTP.

8.2.7. Points de raccordement du conducteur de protection

Tous les conducteurs de protection doivent être raccordés conformément au 15.1.1. Il n'est pas permis de raccorder les conducteurs de protection sur des accessoires utilisés pour fixer ou raccorder entre eux des appareils d'utilisation ou des pièces.

Chaque point de raccordement du conducteur de protection doit être identifié par un symbole tel que celui du symbole 417-IEC-5019. Cette identification peut être remplacée, pour les bornes utilisées au raccordement du circuit de protection, par la combinaison bicolore VERT / JAUNE. Les lettres PE sont réservées à la borne de raccordement du conducteur de protection extérieur (voir 5.2.).

8.3 Liaison au circuit de protection équipotentielle pour des raisons fonctionnelles

L'objectif de la liaison fonctionnelle est de minimiser:

- les conséquences d'une défaillance d'isolement sur la sécurité des personnes ou sur la machine ou sur le travail en cours. et
- les conséquences de perturbations sur le fonctionnement des matériels électriques sensibles (voir 8.6).

8.4 Défaillances d'isolement

Une méthode de protection contre un fonctionnement intempestif résultant d'une défaillance d'isolement consiste à raccorder un côté du circuit de commande alimenté par transformateur au circuit de protection équipotentielle avec les appareils de commande raccordés conformément au paragraphe 9.1.4. Cette connexion doit être effectuée à la source de l'alimentation du circuit de commande. La connexion peut aussi faire partie du circuit de protection équipotentielle (voir 7.2.3). Dans le cas de circuits électroniques Voir aussi 9.4.3.1.

L'attention est attirée sur le fait qu'en omettant le raccordement des masses des matériels au circuit de protection équipotentielle, comme autorisé par 6.3.2 à 6.3.3, les mesures de sécurité de ce paragraphe peuvent ne pas être effectives.

8.5 Liaison à un potentiel de référence commun

La liaison à un potentiel de référence commun autre que celui délivré par le circuit de protection équipotentielle ou par la borne de raccordement à un conducteur extérieur de terre (terre sans bruit) doit être autorisée sous réserve de respecter les prescriptions des articles 6 et 7.

La liaison équipotentielle à un point unique, raccordée directement à un point aussi près que possible de la borne PE (voir fig. 3 (2)) ou à sa propre borne en vue d'assurer son raccordement à un conducteur extérieur de terre (sans bruit) extérieure, doit être adaptée, si besoin est, pour minimiser les perturbations de mode commun (voir fig 3 (3)). Cette dernière borne doit être identifiée par le symbole 417.IEC.5018.



8.6 Interférence électrique

Les effets d'interférence électrique peuvent être réduits en utilisant un conducteur peu résistant, dans un réseau à basse impédance servant de niveau de référence pour les signaux à fréquence plus élevée à l'intérieur de l'équipement électrique, (par exemple, le châssis ou la platine). Ces points de raccordement doivent être identifiés par le symbole 417-IEC-5020. La conception des connexions de liaison doit être telle que l'impédance vers le châssis soit réduite le plus possible.

