The establishment of electrical connections according to 4.5, 7.1.8 and A.7.1.8, if applicable shall be verified by visual inspection. (See Annex A).

7.1.9 Multiple connectors and plug-and-socket devices

It shall not be possible to interchange or reverse the polarity, thereby causing hazard to equipment or personnel, of devices which may be connected or disconnected in normal use, that is when live or conducting. Where a protective conductor connection is required, it shall not separate before all the live conductors are disconnected, and the live conductors shall not connect before the protective conductors. (See Annex A).

7.1.10 Electrical conductors

The conductors shall at least be designed according to IEC 60364-5-52. See also 8.3.3 for the design and protection of conductors to and in EE.

7.1.10.1 Wires and cables for interconnection

Wires and cables for connections between components, sub-assemblies and equipments shall comply with the electrical, mechanical and environmental requirements of this standard. Furthermore, the construction of the wires and cables and their cross-sections shall be suited to the particular connection method used.

Etched flexible printed wiring may also be used within sub-assemblies. However such wiring shall not carry components other than connectors.

7.1.10.2 Conventional wiring within EE

The type of wire used including its insulation shall be chosen so that it is suitable for the conditions of operation and the method of termination. Crimped connections are preferred for multi-stranded conductors. For internal PVC-insulated conductors, see IEC 60227. (See Annex A).

7.1.11 Reference conductor, functional earthing

The protective conductor on the EE shall not be opened during any condition of operation. (See A.7.1.12).

7.2 Marking, identification, documentation

Compliance with the requirements for marking, inscriptions, operating manuals and documentation shall be verified by visual inspection during testing.

7.2.1 Marking

Equipment, sub-units and plug-in parts of EE shall be provided by the manufacturer with the following durable indications:

a) name or mark of origin of the manufacturer or the supplier;

b) unique type designation.

Where applicable, the following shall be marked on the EE or on parts of the EE:

– supply voltage, type of voltage and frequency;

– on EE of protective class II: the symbol No. 5172 ⧈ of IEC 60417-1 (see 5.2.12);

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

– lorsque sa forme ou sa position ne permet pas l'identification du conducteur de protection, il doit être coloré en vert et jaune (voir aussi 5.2.9.8);

– la nécessité de mettre le neutre du réseau d'alimentation à la terre; en particulier lorsque la définition de la tension déterminante, ou de la tension d'isolement assignée suppose la mise à la terre de l'alimentation (voir 5.2.13, 5.2.16.2, 5.2.17);

– le symbole N° 5019 ⏚ de la CEI 60417-1 ou les lettres PE, ou la coloration vert-jaune sur les points de connexion du conducteur de protection (voir 5.2.10);

– le numéro ou les références des modifications de l'EE effectuées par le constructeur durant la mise en service, en particulier celles concernant la sécurité du personnel;

– les sorties protégées contre les courts-circuits (voir 6.3.4);

– une signalisation avertissant du danger si des condensateurs restent chargés plus de 5 s après la coupure de l'alimentation (voir 5.2.5);

– les bornes d'entrée conformément aux indications du schéma (voir 7.2.2);

– une signalisation indiquant le type B en cas d'utilisation d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel ou une autre mesure de protection si cela est exigé par 5.2.11.2 et/ou 5.3.2.3;

– une signalisation des dispositions particulières concernant le magasinage ou la manutention (voir A.7.1.5.5 et A.7.1.5.7).

7.2.2 Repérage des équipements, des sous-ensembles et de leur position et des bornes

7.2.2.1 Repérage des équipements

Il convient que l'étiquetage dans les EE suive les principes ergonomiques, c'est-à-dire que les étiquettes de repérage, les plaques signalétiques, les indications de contrôle, les points de test, les fusibles, etc. soient placés de façon judicieuse et regroupés de manière logique, afin d'en faciliter la recherche et de permettre une identification correcte et sans ambiguïté.

7.2.2.2 Repérage des sous-ensembles et de leur position

Chaque emplacement de montage doit être repéré par l'indication du sous-ensemble qui lui est attribué. Si cela se révèle peu pratique, un plan schématique indiquant les emplacements des sous-ensembles doit être fixé de façon apparente.

Les sous-ensembles personnalisés par le constructeur durant la mise en service doivent être identifiés, en particulier quand il s'agit de problèmes liés à la sécurité du personnel.

7.2.2.3 Repérage des borniers

Chaque bornier doit être repéré clairement et sans ambiguïté par une indication adéquate placée dessus ou à côté. Les bornes individuelles des connecteurs doivent être identifiées sans ambiguïté.

Le repérage des connexions d'entrée des conducteurs extérieurs à l'EE doit être conforme aux indications particulières du schéma correspondant. Les borniers du conducteur de protection doivent être repérés conformément à 5.2.10 (voir A.7.2.2).

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

– where it is not possible to identify the protective conductor by its shape or position, it shall be coloured green-yellow (see also 5.2.9.8);
– the need to earth the supply neutral, particularly when an earthed supply system has been assumed, when determining the decisive voltage or rated insulation voltage. (See 5.2.13, 5.2.16.2, 5.2.17);
– the connection point for the protective conductor with the symbol No. 5019 ⏚ of IEC 60417-1 or with letters PE or with colours green/yellow (see 5.2.10);
– modification of the EE made by the manufacturer during the commissioning, particularly in safety related applications with modification number or reference;
– short-circuit-proof outputs (see 6.3.4);
– a warning sign, if the capacitors are not discharged within 5 s after switching-off (see 5.2.5);
– connecting points for incoming conductors according to the specifications given in the respective diagrams (see 7.2.2);
– a design notice pointing to type B in case of use of RCD or to another protective measure if required according to 5.2.11.2 and/or 5.3.2.3;
– precautionary warning concerning special requirements for storage or handling (see A.7.1.5.5 and A.7.1.5.7).

7.2.2 Identification of equipment, sub-units, position and terminals

7.2.2.1 Equipment identification

Labelling on EE should be in accordance with good ergonomic principles so that warning notices, controls, indications, test facilities, fuses, etc., are sensibly placed and logically grouped to facilitate correct and unambiguous identification.

7.2.2.2 Sub-unit and position identification

Each mounting position shall be marked to indicate the sub-unit to be located in that position. Where this is not practicable, a diagrammatic label shall show the mounting position and be fixed in an appropriate position.

Sub-units which have been individualized by the manufacturer during the commissioning shall be marked, particularly in safety related applications.

7.2.2.3 Terminal identification

Each terminal shall be clearly and unambiguously identified by suitable marking which is on or adjacent to it. Individual terminals within a connector shall be unambiguously identifiable.

Markings for the connection points for conductors led in from outside the EE shall agree with the particulars on the relevant drawings. Protective conductor terminals shall be marked according to 5.2.10 (See A.7.2.2).

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

7.2.3 Documentation

7.2.3.1 Généralités

Sauf accords particuliers, la documentation fournie doit couvrir chacune des fonctionnalités contractuelles de l'EE, afin qu'il soit clairement identifié, que son fonctionnement puisse être correctement assimilé, que son montage, sa mise en route, son utilisation, son contrôle, son réglage, son entretien périodique par l'utilisateur, son démontage et sa mise au rebut puissent être réalisés correctement et en toute sécurité.

Il convient que la documentation fournie ne s'applique qu'à l'équipement livré. Il est souhaitable qu'elle ne comporte pas d'information superflue ou non pertinente (c'est-à-dire concernant des variantes non fournies dans le contrat). Si cela n'est pas possible, il convient que les informations utiles soient clairement identifiées par un moyen approprié.

La documentation doit être rédigée dans la langue convenue contractuellement, entre le client et le fournisseur. Si la langue n'a pas été spécifiée, l'une des langues officielles du CENELEC doit être utilisée.

La documentation doit comprendre les détails de chaque personnalisation.

Une liste des pièces de rechanges et de l'outillage spécial doit être fournie.

Pour la documentation du logiciel, du microprogramme et de la logique programmable, voir A.7.2.3.5.

7.2.3.2 Documentation d'exploitation

Le manuel d'utilisation doit inclure les précautions liées aux dangers éventuels, telles que les procédures de manutention, de stockage, les informations sur les risques d'implosion, d'explosion et leurs conséquences dangereuses, les informations sur les dangers difficilement prévisibles (même par une équipe d'experts).

Autant que possible les documents d'exploitation doivent comporter les instructions d'utilisation, le schéma des circuits et les informations similaires, par exemple:

– toutes les informations nécessaires à la sécurité du fonctionnement et à la maintenance normale de l'EE (conformément à 5.2.7, 5.3.1.3, 5.3.1.4 par exemple);
– l'obligation de mise à la terre du neutre d'un circuit (voir 5.2.13, 5.2.16.2, 5.2.17);
– dans les circuits dotés d'une séparation de protection, les connexions extérieures que l'on peut toucher sans danger (voir 5.2.8);
– l'obligation d'une liaison permanente si le courant de fuite est supérieur à 3,5 mA c.a. et à 10 mA c.c. (voir 5.2.11.1);
– le bruit acoustique émis supérieur à 70 dB;
– le type de conditions climatiques conformément au Tableau 7;
– une signalisation indiquant le type B en cas d'utilisation d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel ou une autre mesure de protection si cela est requis conformément à 5.2.11.2 et/ou à 5.3.2.3;
– les circuits avec une isolation électrique spécifique (5.2.8 et Figure 16 c));
– les dispositifs de protection par surintensité nécessités par la mise en place des écrans de protection (voir 5.2.18.3);
– les séparations de protection existantes vis-à-vis des autres circuits (voir 5.2.18);
– si nécessaire, une information sur la circulation de courant ininterrompue dans l'EE en cas de défaut selon 7.1.6.2.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

7.2.3 Documentation

7.2.3.1 General

Unless specifically agreed, documentation shall be supplied to cover each item of EE on a contract, so that EE can be identified properly and safely understood, installed, commissioned, operated, checked, calibrated, maintained, periodically serviced by the user, dismantled and disposed of.

Documentation should relate to the actual equipment supplied. It should not include any irrelevant/superfluous information (for example relating to variants not supplied on the contract). Where this is not practicable, relevant information should be clearly differentiated from the irrelevant by some convenient method.

The documentation shall be in a language agreed between customer and supplier. If no language is specified, an official CENELEC language shall be used.

The documentation shall include details of any individualization.

A list of spare parts and a list of special tools shall be provided.

For documentation of software, firmware and programmable logic see A.7.2.3.5.

7.2.3.2 Operating documents

The instruction manual shall include information relating to any hazardous materials, such as handling and disposal procedures, and any implosion, explosion and associated risks, where unexpected danger (even to expert staff) could result.

As far as it is applicable, the following shall be indicated in the operating documents, for example, instructions for use, circuit diagrams, etc.:

– all information necessary for the safety and normal operation and maintenance of EE (for example according to 5.2.7, 5.3.1.3, 5.3.1.4);
– necessity of earthing for the neutral conductor of a circuit (see 5.2.13, 5.2.16.2, 5.2.17);
– external connections of circuits with protective separation which are not dangerous to be touched (see 5.2.8);
– necessity of fixed connection if leakage current exceeds 3,5 mA a.c. or 10 mA d.c. (see 5.2.11.1);
– acoustic noise generation above 70 dB;
– type of climatic conditions according to Table 7;
– a design notice pointing to type B in case of use of RCD or to another protective measure if required according to 5.2.11.2 and/or 5.3.2.3;
– circuits with explicitly specified electrical isolation (5.2.8 and Figure 16 c);
– overcurrent protection devices required for protective screening (see 5.2.18.3);
– existing protective separation with respect to other circuits (see 5.2.18);
– if necessary, information on the continuously flowing current in the EE in case of a fault according to 7.1.6.2.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

7.2.3.3 Instructions pour le transport, la maintenance, la recherche de défauts et la réparation

7.2.3.3.1 Instructions pour le transport

Les instructions pour le transport doivent être prévues si cela est nécessaire.

7.2.3.3.2 Instructions de maintenance

Les procédures de maintenance doivent être décrites. Les critères de maintenance préventifs et/ou les fréquences appropriées pour les interventions correspondantes doivent être indiqués.

7.2.3.3.3 Instructions pour la recherche de défauts et la réparation

Les instructions de dépannage et de réparation doivent être fournies dans la mesure où elles sont utiles pour le personnel d'exploitation et d'entretien.

7.2.3.4 Enregistrement des résultats d'essais

Le dossier des résultats des essais finaux de série et de mise en route doit être mis à disposition. Une liste des résultats des essais de type doit être conservée par le fournisseur.

7.2.4 Plans et schémas

Les schémas d'équipement et les plans d'installation doivent être inclus dans la documentation, à l'endroit le plus adéquat, pour satisfaire aux exigences de 7.2.3.1 ou 7.2.3.2.

Tous les plans et toutes les listes de composants associés doivent comporter un numéro de plan approprié, un numéro d'édition, un titre, et les détails des modifications.

(Voir A.7.2.4 et A.7.3).

8 Exigences pour l'intégration des EE

8.1 Généralités

Les prescriptions de l'article 8 concernent les précautions à prendre pour le montage, et l'intégration de l'EE dans les installations de puissance, et ses interactions avec les autres équipements.

Voir en 9.4.7 les prescriptions relatives aux essais fonctionnels de l'EE (ou des EE) monté(s) dans l'installation (essais de vérification des performances).

8.2 Tolérances de montage après assemblage

Les distances d'isolement et lignes de fuite doivent, une fois l'EE monté et raccordé suivant ses spécifications, rester supérieures aux valeurs stipulées en 5.2.16 et 5.2.17.

8.3 Réseau d'alimentation

8.3.1 Surveillance de l'isolation

Un dispositif de surveillance de l'état de l'isolation est requis pour les alimentations isolées de la terre, afin d'alerter lorsque la résistance d'isolement devient inférieure à une valeur minimale. Cette surveillance doit comprendre le réseau d'alimentation, tous les EE qui y sont reliés sans séparation galvanique, et les charges reliées aux EE.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

7.2.3.3 Instructions for transport, maintenance, fault finding, repair

7.2.3.3.1 Instructions for transport

Instructions for transport shall be prepared as far as necessary.

7.2.3.3.2 Instructions for maintenance

Maintenance procedures shall be described. Criteria for preventive maintenance and/or relevant maintenance intervals shall be given.

7.2.3.3.3 Instructions for fault finding and repair

Instructions for fault finding and repair shall be given to the extent that is relevant for operation and maintenance personnel.

7.2.3.4 Test records

Records of final routine and commissioning tests shall be provided. A list of type test records shall be kept available by the supplier.

7.2.4 Drawings and diagrams

Equipment drawings and installation drawings shall be included in the documentation where they are necessary to meet the requirements of 7.2.3.1 or 7.2.3.2.

All drawings and associated component lists shall bear an appropriate drawing number, issue number, title and modification details.

(See A.7.2.4 and A.7.3).

8 Requirements for the assembly of EE(s)

8.1 General

Clause 8 is concerned with the assembly of EE(s) into public, commercial and industrial locations, and with its interaction and integration with other equipment in those locations.

For functional test of EE(s) in installations see 9.4.7.

8.2 Fitting tolerances after assembly

EE shall be installed so that when assembled and connected as stipulated, the clearances and creepage distances do not fall below those according to 5.2.16 and 5.2.17.

8.3 Supply mains

8.3.1 Monitoring of insulation

A monitoring device applied for checking the condition of insulation on an unearthed supply is required to indicate when the insulation resistance falls below a minimum value. The insulation monitoring shall include the supply mains, all EE(s) connected without electrical separation to the supply and the loads connected to EE(s).

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

NOTE Un dispositif de surveillance de l'isolation utilisant une tension continue superposée pour son fonctionnement peut être rendu inefficace par la composante continue du courant de défaut, lors d'une mise à la terre de la sortie de l'équipement de puissance.

8.3.2 Mise à la terre fonctionnelle

On doit s'assurer lors de la mise à la terre fonctionnelle d'un conducteur de référence du contrôle que le circuit reste exempt de perturbations électriques.

Les bornes du conducteur de protection de l'EE peuvent être utilisées pour une mise à la terre fonctionnelle, mais cela ne doit en aucun cas porter atteinte au fonctionnement des dispositifs de protection, à la sécurité du personnel ou à celle de l'installation.

NOTE Les terres pouvant convenir à la mise à la terre fonctionnelle sont par exemple:

- la terre de protection;
- une terre séparée spécialement affectée à cet usage;
- les conducteurs de terre des immeubles, s'ils ne sont pas reliés au circuit de protection contre la foudre.

8.3.3 Conception et protection des conducteurs extérieurs et intérieurs à l'EE

Cependant dans tous les cas, on doit réaliser les contrôles appropriés de la résistance de terre, les essais de tension d'isolement et de conductivité (ou fournir la preuve de leur réalisation) pour vérifier que ces connexions sont satisfaisantes.

8.3.3.1 Conducteurs de puissance à l'entrée de l'EE

Les conducteurs de puissance à l'entrée doivent être dimensionnés pour supporter le courant assigné correspondant. Si la charge est cyclique, on doit appliquer des charges types suivant la CEI 61136-1. Les conducteurs doivent être protégés contre les surcharges et les courts-circuits (voir la CEI 60364-4-43).

La protection des semi-conducteurs contre les surcharges au moyen de fusibles est admise:

– si les conducteurs et les fusibles de protection des semi-conducteurs sont conçus pour le courant assigné de l'EE, et;
– si les fusibles sont du type à élément de remplacement avec pouvoir de coupure sur toute la plage (catégorie de coupure g conformément à 5.7.1 de la CEI 60269-1) et;
– si l'EE considéré est la seule charge connectée.

La protection contre les surcharges peut être constituée par un dispositif de blocage électronique automatique.

Il n'est pas nécessaire de prévoir une protection particulière de surcharge pour les conducteurs situés entre le transformateur, ou entre les réactances de commutation, et le convertisseur.

Le dispositif de protection contre les courts-circuits doit être placé du côté de l'alimentation de l'EE.

Si les conducteurs entre le transformateur, ou entre les réactances de commutation, et le convertisseur sont intrinsèquement protégés contre les courts-circuits et contre une mise à la terre, et qu'ils sont suffisamment éloignés des matériaux inflammables, il n'est pas nécessaire de prévoir une protection spéciale contre les courts-circuits.

Les conducteurs sont considérés comme étant intrinsèquement protégés contre les courts-circuits, et contre une mise à la terre s'ils disposent d'une isolation double ou renforcée entre les âmes des conducteurs, entre l'âme et la masse et entre l'âme et toute autre partie conductrice (voir Annexe A).

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

NOTE Insulation monitoring devices using superimposed d.c. voltage can be made inoperative by an extraneous d.c. voltage originating from an earth fault occurring at the output of power electronic equipment.

8.3.2 Functional earthing

Where a reference conductor is electrically connected to the functional earth, care shall be taken to ensure that the reference conductive circuit remains free of electrical disturbances.

The protective conductor terminal of EE may be used for functional earthing, but under no circumstances shall such action impair the protective measures and safety of personnel and the installation.

NOTE Possible suitable earths are, for example:

– the protective earth;

– the earth specially laid for functional earthing;

– earthed conductors in buildings, except where this is the lightning conductor.

8.3.3 Design and protection of conductors to and in EE

In all cases however, appropriate earth resistance checks, insulation voltage and conductivity tests shall be performed (or evidence of such testing provided) to check that such connections are satisfactory.

8.3.3.1 Power input conductors to EE

The line-side conductors of EE shall be designed for the rated input current. In case of alternating load, the load duty types according to IEC 61136-1 shall be applied. The conductors shall be protected in case of overload or short-circuit (see IEC 60364-4-43).

Fuses for the protection of semiconductors are acceptable for protection in case of overload provided that:

– the conductors and the fuses for the protection of semiconductors are designed for the rated current of the EE, and;

– the fuses are full-range breaking-capacity fuse-links (breaking range g according to 5.7.1 of IEC 60269-1), and;

– the particular EE is the only load connected to these conductors.

An automatic electronic blocking device is acceptable for overload protection.

No particular overload protective device is necessary for the conductors between a convertor transformer or commutating reactors and the convertor equipment.

The protective device for protection in case of short-circuit shall be arranged at the line side connection of the branch to the EE.

Provided that the conductors between a convertor transformer or commutating reactor and convertor equipment, are laid in a short-circuit-proof and earth-fault-proof manner and they are not close to inflammable materials, specific protection against short-circuit is not required.

The laying of conductors is regarded to be short-circuit-proof and earth-fault-proof when they have double or reinforced insulation between the cores and between core and exposed conductive parts as well as extraneous conductive parts. (See Annex A).

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

8.3.3.2 Liaisons entre constituants séparés

Les liaisons entre des constituants montés séparément d'un EE de puissance (convertisseur et selfs de lissage, redresseur, onduleur et filtre) doivent être réalisées conformément aux instructions du constructeur de l'EE. Il n'est pas utile de prévoir une protection spéciale contre les courts-circuits ou contre les surcharges pour ces conducteurs.

8.3.3.3 Liaisons du côté de la charge

Les conducteurs reliant un EE de puissance à sa charge (un moteur par exemple) doivent normalement être dimensionnés pour le courant assigné de sortie de l'EE. Si la charge n'est pas uniforme, on doit se reporter aux cycles de charge donnés par la CEI 61136-1.

Les conducteurs doivent être protégés contre les courts-circuits.

Un dispositif de protection contre les surcharges doit être installé (voir 7.1.6.2.) si les conducteurs ne sont pas dimensionnés pour le courant de défaut spécifié par le constructeur (voir aussi A.8.3.3.1).

Les fusibles ou les disjoncteurs de protection des semi-conducteurs, utilisés pour la protection contre les surcharges ou les courts-circuits côté charge de l'EE sont admis. Toutefois, si la protection ne concerne que la surcharge, on acceptera d'utiliser les fusibles du type à élément de remplacement avec pouvoir de coupure sur toute la plage (catégorie de coupure g conformément à 5.7.1 de la CEI 60269-1).

La protection contre la surcharge et/ou le court-circuit peut être constituée par un dispositif adéquat de blocage électronique automatique.

NOTE Compte tenu du type de fonctionnement de l'EE, les dispositifs de protection placés du côté de l'alimentation ne sont pas adaptés à la protection contre les surcharges ou les courts-circuits du côté de la charge.

Les dispositions ci-dessus s'appliquent aussi aux conducteurs communs dans le cas où un EE de puissance alimente plusieurs charges (par exemple alimentation sans interruption, alimentation commune à plusieurs entraînements). Les conducteurs reliant les charges individuelles aux conducteurs communs doivent être dimensionnés pour supporter leur courant assigné et doivent posséder leur propre protection contre les surcharges et les courts-circuits.

8.3.3.4 Conducteurs de protection

La section du conducteur de protection doit être dimensionnée en rapport avec celle des conducteurs de ligne conformément à la CEI 60364-5-54.

Toutefois, cette section doit être dimensionnée au moins pour le courant de défaut permanent si le constructeur de l'EE a prévu que des courants de défauts circulent de façon permanente (voir 7.1.6.2) dans le conducteur de protection de l'EE, ou dans le conducteur de protection de la charge, et si des dispositifs de protection contre les surcharges ne sont pas fournis par l'installateur.

Le dimensionnement du dispositif de protection des conducteurs de phase doit tenir compte du fait que le courant circulant dans le conducteur de protection peut, en cas de défaut, être supérieur au courant circulant dans le conducteur de phase. On doit être particulièrement attentif à toutes les instructions émanant du constructeur et concernant ces conditions de défaut.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.