

Extrait normes

| | |
|--|-----|
| Formules et valeurs électrotechniques | 680 |
| Symboles pour schémas électriques | 681 |
| Désignations | 684 |
| Dimensions du matériel d'installation | 685 |
| Symboles de planification | 686 |
| Indices de protection | 687 |
| elcoelcoelco | 688 |
| Symboles pour luminaires | 689 |
| Symboles pour matériel et appareils | 690 |
| Symboles de contrôle et de sécurité | 691 |
| Nombre de lampes fluorescentes par disjoncteur de ligne | 692 |
| Courants de mesure et de court-circuit des transformateurs normalisés | 693 |
| Chute de tension | 694 |
| Comparatif des anciens et nouveaux codes des couleurs des conducteurs | 695 |
| Certificat d'essai relatif au certificat de sécurité | 696 |
| Mesure de la résistance d'isolement | 697 |
| Mesures de circuits fermés | 699 |
| Protection différentielle | 700 |
| Mesure de terre, liaisons équipotentielles | 703 |
| Contrôle des prises électriques | 704 |
| Contrôle d'appareils électriques | 705 |
| Ensembles d'appareillage | 706 |
| Machines électriques | 708 |
| Exploitations agricoles, enseignes lumineuses | 710 |

Les documents ont été vérifiés sur la base des normes en vigueur. Aucune responsabilité n'est assumée en cas d'erreurs. En cas de doute, se référer aux normes officielles.

Le contenu est issu du document "Mesurer selon NIBT" (Werner Berchtold, dipl. El. Ing. HTL).

| | | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|--|
| Loi d'Ohm $I = \frac{U}{R} \qquad U = R \bullet I \qquad Q = I \bullet t$ | | Charge électrique | | Intensité du courant (1 x 230 V~) $I = \frac{U}{Z} \qquad I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$ | | <div>I = intensité du courant en A Ix = courant partiel en A R = résistance en Ω U = tension en V Q = quantité de charge en C Coulomb (Ah) t = durée en s (h) Z = impédance en Ω Iph = courant de phase en A Uph = tension simple en V cosφ = facteur de puissance P = puissance active en W S = puissance apparente en VA Q = puissance réactive en var η = rendement K = coût d'énergie en ct Ta = prix pour 1 KWh en ct t(h) = durée en h P1 = puissance avant variation en W P2 = puissance après variation en W P = puissance réelle en kW n = nbre de tours du disque compteur ou impulsion pendant la durée T c = nbre de tours du disque compteur ou impulsion pour faire 1 kWh t(s)= durée en s</div> |
| Couplage triangle équilibré $I_{st} = \frac{I}{\sqrt{3}}$ | Couplage étoile $U = \sqrt{3} \bullet U_{st}$ | Puissance active (1 x 230 V~) $P = U \bullet I \cos \varphi \bullet \eta$ $I = \frac{P}{\eta \bullet U \bullet \cos \varphi}$ | | | | |
| Puissance $P = U \bullet I \qquad P = I^2 \bullet R$ $P = \frac{W}{t} \qquad P = \frac{U^2}{R}$ $P_2 = P_1 \bullet \frac{U_2^2}{U_1^2}$ <div>Variation de I en fonction de P $P_2 = P_1 \bullet \frac{I_2^2}{I_1^2} \qquad I_2 = I_1 \bullet \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$</div> | | Puissance active (3 x 230 V~) $P = \sqrt{3} \bullet U \bullet I \bullet \cos \varphi \bullet \eta$ $I = \frac{P}{\eta \bullet \cos \varphi \bullet \sqrt{3} \bullet U}$ | | | | |
| | | Puissance apparente $S = \sqrt{P^2 + Q^2}_{(VA)} = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{Q}{\sin \varphi}$ | | | | |
| Résistance en parallèle $R_{Total} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...}$ $Z = \frac{1}{\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}} \qquad Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} - \frac{1}{X_L^2}}}$ | | Pour 2 résistances $R_{Total} = \frac{R_1 \bullet R_2}{R_1 + R_2}$ | | Condensateurs $R = R_1 + R_2 + R$ $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ | | |
| Résistance quivalente montage triangle $R_{St} = \frac{3}{2} \bullet R$ | Résistance quivalente montage étoile $R_{St} = \frac{R}{2}$ | Influence de la température sur la résistance $\Delta R = R_A \bullet \alpha \bullet \Delta \theta$ | | | | |
| Réactance inductive (~) $X_L = \omega \bullet L$ | | Réactance capacitive (~) $X_c = \frac{10^6}{\omega \bullet C}$ | | Résistance d'une ligne $R = \frac{L}{\chi \bullet A}$ | | |
| Chute de tension (1 x 230 V~) $U_V = \frac{2 \bullet L \bullet P}{\chi \bullet A \bullet U}$ | | Chute de tension (3 x 400 V~) $U_V = \frac{L \bullet P}{\chi \bullet A \bullet U}$ | | Résistance $R = \rho \bullet \frac{I}{A}$ | Conductance $G = \frac{1}{R}$ | |
| Condensateurs en parallèle $C = C_1 + C_2 + C_..$ | | Condensateurs en série $C_{Total} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ...}$ | | Densité de courant $S = \frac{I}{A}$ | | |

R = résistance en Ω
R1 = résistance partielle
Xc = réactance capacitive en Ω
XL = réactance inductive en Ω
Réq = résistance équivalente en Ω
RA = résistance initiale en Ω
ΔR = différence de résistance en Ω
α = coeff. de température en Ω / Ω°C
Δ = différence de température en °C
ω = fréquence angulaire en 1/s (2•π•f)
C = capacité en μF (Farad)
L = inductance en H
Uv = chute de tension en V
P = puissance globale
L = longueur de la ligne
χ = conductivité en m/Ωmm²
A = section en mm²
I = intensité du courant en A
S = densité du courant en A/mm²
G = conductance en S (Siemens)
R = résistance en Ω
ρ = résistivité en Ωmm²/m

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|----|--------|---|-----------|----|---------|-----------------------------|-------------------------------|
| Résistivité Ωmm²/m | argent | Ag | 0.0165 | Poids spéc. Kg/dm³ | cuivre | Cu | 8.9 | Température | 0°C = 273.15K |
| | cuivre | Cu | 0.0175 | | aluminium | Al | 2.70 | | Puissance |
| | or | Au | 0.023 | | fer | Fe | 7.87 | | |
| | aluminium | Al | 0.029 | | | | | | |
| Conduc-tivité m/Ωmm² | cuivre | Cu | 57 | Coefficient de température Ω/(Ω°C) 1/K | cuivre | Cu | 0.0039 | Energie | 1 kcal = 4.2 kJ |
| | aluminium | Al | 34,5 | | aluminium | Al | 0.0036 | | Accélération terrestre |
| | fer | Fe | 7,7 | | fer | Fe | 0.00657 | | |
| | | | | Chaleur massique kJ/(Kg*K) | eau | | 4.19 | Attraction terrestre | 9.81 m/s² |
| | | | | | air | | 0.992 | | 9.81 N/kg |

Types de courants et de tensions

| | |
|-----------------------|--|
| == | Courant continu |
| 2M== | Réseau à cour. cont. avec conduct. médian 220/110 V |
| ~ | Courant alternatif |
| ~ | Courant continu ou alternatif |
| ~ 50Hz | Cour. altern. avec indic. de la fréquence |
| 3N ~ 50Hz 400/230V | Courant alternatif triphasé avec conducteur de neutre, 50 Hz, 400/230 V |
| 3N ~ 50Hz/ TN-S | Courant alternatif triphasé, 50 Hz, avec neutre et conducteur de protection séparé |
| + | Pôle positif |
| - | Pôle négatif |

Réglages

| | |
|--|-----------------------------|
| | Réglage linéaire |
| | Réglage non linéaire |
| | Dépendant de la température |
| | Réglage en 5 niveaux |
| | Réglage automatique |

Effet et dépendance

| | |
|---|------------------------------|
| | Effet thermique |
| | Effet électromécanique |
| X | Effet magnétique |
| | Retard |
| | Rayonnement, p. ex. lumineux |

Appareils de commande et méthodes

| | |
|---|--|
| | Action manuelle |
| | Action manuelle et protection contre l'effleurement intempestif |
| | Action par traction |
| E | Action par pression |
| F | Action par rotation |
| | Action par rapprochement |
| | Action par effleurement |
| | Action par roue manuelle |
| | Action au pied |
| | Action par levier |
| | Action par poignée manuelle amovible |
| | Action par clé |
| | Action par manivelle |
| | Action par commande à came |
| | Entraînement hydraulique ou pneumatique avec indication de direction |
| | Entraînement électromagnétique |
| | Commande par effet thermique |

| | |
|--|---------------------------------------|
| | Entraînement par moteur électrique |
| | Commande par temporisateur électrique |
| | Commande par niveau liquide |
| | Commande par compteur d'événement |

Mise à la terre, masse, compensation de potentiel

| | |
|--|-----------------------------|
| | Mise terre, symbole général |
| | Mise terre de protection |
| | Masse |
| | Compensation de potentiel |

Contacts

| | |
|--|--|
| | Contact fermant (contact de travail, normalement ouvert, N.O.) |
| | Contact ouvrant (contact de repos, normalement fermé, N.C.) |
| | Contact de commutation avec interruption |
| | Contact de commutation bidirectionnel |
| | Contact de commutation sans interruption |
| | Contact glissant |
| | a fermant durant l'enclenchement |
| | b fermant durant le déclenchement |
| | c fermant dans les deux directions |
| | Contact fermant avec a fermeture anticipée |
| | b fermeture retardée |
| | a ouverture anticipée |
| | b ouverture retardée |
| | Contact de travail avec fermeture retardée |
| | Contact de repos avec a fermeture retardée |
| | b ouverture retardée |
| | Contact avec réaction automatique |
| | a contact fermant (no) |
| | b contact ouvrant (nf) |
| | Contact fermant sans réaction |
| | Interrupteur manuel |
| | Interrupteur touche pression |
| | Interrupteur rotatif |
| | Interrupteur fin de course |
| | a contact fermant (no) |
| | b contact ouvrant (nf) |
| | Contact dépendant de la température |
| | a contact fermant (no) |
| | b contact ouvrant (nf) |
| | Contact thermique à ouverture automatique (p. ex. bimétal) |
| | Contact d'un relais thermique |

Conducteur et éléments de liaison

| | |
|--|---|
| | Circuit électrique, représentation générale pour lignes, câbles |
| | Conducteur de protection, ligne PE |
| | Conducteur PEN |
| | Conducteur de neutre |
| | Représentation monopolaire pour 3 conducteurs |
| | Circuit à courant alternatif, 230 V, 2 conducteurs de 16 mm² en Cu |
| | Ligne à courant alternatif triphasé 50 Hz, 400 V, 3 pôles conducteurs de 120 mm² et conducteur de neutre 50 mm² |
| | Conducteur avec blindage |
| | Conducteur souple |
| | Conducteurs torsadés |
| | 3 conducteurs dans un câble |
| | Paire coaxiale |
| | Prise ou prise enfichable |
| | Fiche ou fiche enfichable |
| | Prise et fiche (5 pôles) |

Appareils

| | |
|--|---|
| | Disjoncteur a contact fermant (no) b contact ouvrant (nf) |
| | Disjoncteur avec déclenchement automatique |
| | Disjoncteur pour coupure en charge |
| | Sectionneur |
| | Sectionneur de charge |
| | Sectionneur de charge avec déclenchement automatique |
| | Coupe-circuit de surintensité (fusible) symbole général |
| | Fusible avec dispositif de notification mécanique |

| | |
|--|---|
| | Fusible avec contact de signalisation |
| | Interrupteur avec fusible incorporé |
| | Sectionneur avec fusible |
| | Sectionneur de charge avec fusible |
| | Parafoudre |
| | Relais, symbole général |
| | Relais a retardé au déclenchement b retardé à l'enclenchement |
| | Résistance, symbole général |
| | Résistance réglable |
| | Résistance dépendant de la tension (varistor) |
| | Résistance réglable en position déclenchée |
| | Potentiomètre avec curseur mobile |
| | Résistance avec deux points de dérivation fixes |
| | Shunt |
| | Corps de chauffe |
| | Condensateur, symbole général |
| | Transformateur avec deux enroulements, convertisseur de tension |
| | Elément ou accumulateur. La grande plaque représente le pôle positif, la petite le pôle négatif. |
| | Batterie de piles ou d'accumulateurs |
| | Diode, symbole général |
| | Varistor, Diac |
| | Triac, Zweirichtungs-Thyristor |
| | Photorésistance |
| | Photodiode |

| | <p>* sera remplacé par l'un des caractères symboliques :</p> <p>C = commutatrice G = génératrice GS = génératrice synchrone M = moteur MG = exploitation motrice ou génératrice MS = moteur synchrone — = courant continu ~ = courant alternatif</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--------------------|----------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------------------|-----------|--------------|------------|---------|--|-----------------------|--|----------------------|--|-----------------|--|------------------|--|-----------------------|
| | Convertisseur à courant continu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Redresseur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Redresseur double pont | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Onduleur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Redresseur/onduleur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a b c | <p>Appareil de mesure, symbole général</p> <p>a appareil d'affichage b appareils d'enregistrement c compteur</p> <p>* l'unité de mesure sera indiquée</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Lampe, lampe témoin</p> <table border="0"> <tr> <th>Couleurs de lampes</th> <th>Type de lampes</th> </tr> <tr> <td>RD = rouge</td> <td>Ne = néon</td> </tr> <tr> <td>YE = jaune</td> <td>Xe = xénon</td> </tr> <tr> <td>GN = vert</td> <td>Na = vapeur de sodium</td> </tr> <tr> <td>BU = bleu</td> <td>Hg = mercure</td> </tr> <tr> <td>WH = blanc</td> <td>I = ode</td> </tr> <tr> <td></td> <td>IN = lampe incandesc.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FL = lampe fluoresc.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>IR = infrarouge</td> </tr> <tr> <td></td> <td>UV = ultraviolet</td> </tr> <tr> <td></td> <td>LED = diode lumineuse</td> </tr> </table> | Couleurs de lampes | Type de lampes | RD = rouge | Ne = néon | YE = jaune | Xe = xénon | GN = vert | Na = vapeur de sodium | BU = bleu | Hg = mercure | WH = blanc | I = ode | | IN = lampe incandesc. | | FL = lampe fluoresc. | | IR = infrarouge | | UV = ultraviolet | | LED = diode lumineuse |
| Couleurs de lampes | Type de lampes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RD = rouge | Ne = néon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| YE = jaune | Xe = xénon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GN = vert | Na = vapeur de sodium | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BU = bleu | Hg = mercure | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WH = blanc | I = ode | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | IN = lampe incandesc. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FL = lampe fluoresc. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | IR = infrarouge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | UV = ultraviolet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LED = diode lumineuse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lampe de signalisation, clignotante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dispositif de signalisation, électromagnétique | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Indicateur de position, électromagnétique | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Klaxon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sonnerie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sonnette | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sirène | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vibreur, ronfleur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Symbole KNX

| | |
|--|--|
| | BA Coupleur de bus |
| | DR Filtre |
| | SV Alimentation de tension |
| | NG Bloc secteur, alimentation en tension avec filtre intégré |
| | LK Coupleur de ligne |
| | BK Coupleur de zone LV Amplificateur de ligne |
| | RS232 (V24) Interface série RS232 |
| | GAT Interface externe * ISDN * SPS * FB (bus de terrain) * DCF77 |
| | Capteur a mention du logiciel utilisateur b grandeur physique d'entrée |
| | Capteur binaire Entrée binaire Terminal de saisie Interface à touche b grandeur physique d'entrée et désignation des canaux d'entrée |
| | Capteur à touche Touche |
| | Capteur de température |
| | Détecteur de température Commutateur de température Thermostat d'ambiance |
| | Capteur de mouvement PIR = passif à infrarouge US = à ultrason |
| | Détecteur de mouvement |
| | Horloge Garde-temps Capteur chronologique |
| | Horloge de commutation Programmateurs Temporisateurs |
| | Acteur Appareil de commutation Sortie binaire Terminal de sortie |
| | Acteur de jalousie Interrupteur de jalousie |
| | Acteur de variation Acteur de commutation / variation |

Caractères alphabétiques du type de moyen d'exploitation

| Carac- tères | Moyen d'exploitation | Exemples |
|-----------------|---|--|
| A | Modules | Amplificateurs, combinaisons d'appareils |
| B | Convertisseurs de grandeurs non électr. en grandeurs électr. et inversement | Convertisseur de mesure, synchro-transmetteur, capteur angulaire |
| C | Condensateurs | Condensateurs de compensation, déparasitage, démarrage |
| D | Dispositifs de temporisation et de mémorisation, éléments binaires | Lignes de retard, éléments bistables et monostables, mémoire à tores, registres |
| E | Divers | Eclairage, chauffage ainsi que dispositifs qui ne font pas partie du tableau |
| F | Dispositifs de protection | Sécurités, déclencheurs, verrouillages |
| G | Générateurs, alimentations électriques | Batterie, blocs secteurs, oscillateurs |
| H | Dispositifs de signalisation | Signalisations lumineuses, signalisations acoustiques |
| K | Relais, contacteurs | Relais temporisés, contacteurs principaux et auxiliaires |
| L | Inductances | Ballasts inductifs, bobines d'allumage |
| M | Moteurs | Moteurs à courant alternatif, triphasé, continu |
| P | Appareils de mesure, dispositifs de test | Dispositifs de mesure afficheurs, compteurs |
| Q | Appareils de commutation à courant fort | Sectionneurs, sectionneurs de puissance, interr. principaux |
| R | Résistances | Résistances fixes et réglables, shunts, thermistances, etc. |
| S | Interrupteurs auxiliaires, sélecteurs | Touche pression, interr. de commande, commutateur rotatif |
| T | Transformateurs | Convertisseurs de courant et de tension, transformateurs de commande, secteur et de protection |
| U | Modulateurs, convertisseurs de grandeurs électriques | Convertisseurs de fréquence, transducteurs, démodulateurs, dispositifs de codage |
| V | Tubes, semi-conducteurs | Tubes cathodiques, diodes, tube à décharge gazeuse |
| W | Éléments de transmission | Guide d'ondes, jeux de barres, câbles |
| X | Bornes, dispositifs à enfichage | Bornes à visser et à souder, fiches, prises |
| Y | Dispositifs mécaniques à enclenchement électrique | Freins, embrayages, soupapes pneumatiques |
| Z | Terminaisons, filtres, limiteurs | Imitation de câbles, régulateur dynamique |

Codes d'installation**Codes d'installation pour installation de type apparent (AP)**

| | |
|-------|--|
| IC 11 | AP conditions de montage simples : par ex. sur bois, plaques de plâtre, sols bruts, plafonds bruts, bases de montage déjà préparées et similaires. |
| IC 12 | AP conditions de montage normales : par ex. sur briques de terre cuite, briques silico-calcaires, béton, matières synthétiques, polyester renforcé de fibres de verre, tôles, rails d'ancrage, rails de fixation, et similaires. |
| IC 13 | AP conditions de montage difficiles : par ex. sur constructions métalliques, sol brut mise à niveau précise incluse, et similaires. |

Codes d'installation pour installation de type encastré ou noyé (ENC)

| | |
|-------|--|
| IC 20 | ENC conditions de montage très simples : par ex. dans fouilles, saignées, ouvertures, percements, boîtes d'encastrement existantes, et similaires. |
| IC 21 | ENC conditions de montage simples : par ex. dans plaques de plâtre, matières synthétiques, matériaux isolants, coffrage de dalles, et similaires ; de même que dans les saignées, ouvertures et percements effectués par les soins de la direction des travaux, selon les indications de l'installateur-électricien. |
| IC 22 | ENC conditions de montage normales : par ex. dans parois creuses, briques de terre cuite, coffrage de mur et similaires ; de même que dans coffrages de dalles avec isolation déjà posée. Y compris exécution des découpes. |
| IC 23 | ENC conditions de montage difficiles : par ex. dans briques silico-calcaires, poutres en bois, maçonneries de parement, dans dalles avec cavité, ou hourdis, et similaires ; travaux de rhabillage aux soins de la direction des travaux. |

Codes d'installation pour installation d'appareils de type à insérer (INS)

| | |
|-------|---|
| IC 31 | INS conditions de montage simples : par ex. dans bases de montage déjà préparées ou dans des combinaisons modulaires, et similaires ; percements et découpes aux soins de la direction des travaux. |
| IC 32 | INS conditions de montage normales : par ex. dans matières synthétiques, matériaux tendres, et similaires ; avec exécution des percements et découpes. |
| IC 33 | INS conditions de montage difficiles : par ex. dans des tôles minces et similaires ; avec exécution des percements et découpes. |

Codes d'installation pour tirage et pose de câbles et fils (TIR)

| | |
|-------|---|
| IC 52 | TIR conditions de montage normales : par ex. dans tubes, canaux avec séparation, et similaire. |
| IC 53 | TIR conditions de montage difficiles : par ex. dans tubes existants contenant des fils ou des câbles ; sur des échelles à câbles, et des canaux à grille, et similaires ; fixation des câbles un à un ou en faisceaux, avec séparation. |

Codes d'installation pour le raccordement de câbles et de fils aux installations, machines ou appareils, installés par les soins de la direction des travaux (RACC)

| | |
|-------|---|
| IC 71 | RACC conditions de montage simples : par ex. raccordement sur bornes, par enfichage, coupure-serrage et similaires. |
| IC 72 | RACC conditions de montage normales : par ex. raccordement sur bornes, par vissage, brasage et similaires. |
| IC 73 | RACC conditions de montage difficiles : par ex. raccordement par soudage, par cosses de câbles et similaires. |

Selon le degré de difficulté, 2 à 4 codes d'installation sont définis de manière échelonnée pour chacun des 5 groupes de types d'installation (AP, ENC, INS, TIR, RACC) selon le chapitre NPK 511.

Diamètre extérieur en mm

Câbles TT, CH-N1VV-U (fil rigide) CH-N1VV-R (fil souple)

| mm² | 1x | 2x | 3x | 4x | 5x | 6x | 7x | 8x | 10x | 12x | 16x | 21x | 27x |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1.5 | 4.4 | 6.7 | 7.2 | 7.8 | 8.6 | 9.6 | 9.6 | 11.2 | 12 | 12.5 | 16.2 | 18.2 | 21 |
| 2.5 | 5 | 8.1 | 8.6 | 9.5 | 10.5 | 12.9 | 12.8 | 14.2 | 16.7 | 17.3 | 19.4 | 22 | 25 |
| 4 | 5.6 | 9.3 | 10 | 11 | 12.2 | | 13.6 | | | | | | |
| 6 | 5.7 | 10.4 | 11.2 | 13.2 | 13.9 | | 15.3 | | | | | | |
| 10 | 7.8 | 14 | 14.2 | 17.5 | 18.9 | | 22 | | | | | | |
| 16 | 8.9 | 17.2 | 18.5 | 20.4 | 22.4 | | | | U72 | x0.5 | III. | x0.8 | III. |
| 25 | 10.8 | 21 | 25 | 24.7 | 27.5 | | | | 1x4 | 4.1 | 5.7 | 4.5 | 5.5 |
| 35 | 12.1 | 23 | 26 | 27.8 | 30.6 | | | | 2x4 | 6.3 | 8.9 | 6.5 | 7.5 |
| 50 | 13.9 | | | 32.4 | 35.9 | | | | 3x4 | 6.3 | 9.6 | 6.5 | 9 |
| 70 | 15.9 | | | 39.9 | 40.9 | | | | 5x4 | 8 | 11.7 | 8.5 | 12 |
| 95 | 18.5 | | | | 47.7 | | | | 7x4 | 8.6 | 12.6 | - | - |
| 150 | 22.7 | | | | | | | | 10x4 | 11.2 | 16.3 | 11.5 | 16 |
| 185 | 25.4 | | | | | | | | 20x4 | 13.5 | 20.1 | 13.2 | 21 |
| 240 | 28.7 | | | | | | | | 30x4 | 16.2 | 25.1 | | |

Câbles TD, NO5VV-F

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|--|
| 0.75 | | 6.4 | 6.8 | 7.4 | 8.3 | | | | | | | | |
| 1 | | 6.6 | 7 | 8.1 | 8.8 | 9.9 | 10.8 | 11.3 | 12.7 | 13.2 | 14.8 | 17 | |
| 1.5 | | 7.6 | 7.6 | 9.3 | 10.3 | 11.3 | 11.8 | 12.8 | 14.5 | 15.5 | 17.3 | 20 | |
| 2.5 | | 9.4 | 10.2 | 11.2 | 12.4 | 14.2 | | | | | | | |

Diamètre intérieur des tubes d'installation

| Tubes | | | | | | | Nombre maximum de fils T | | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|-----|------|--------------------------|-----|-----|---|---|----|----|----|----|
| M taille (Ø mm) | KIR | | AI | | KRF | KRFG | 1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 |
| | | 13.2 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 13.3 | 16.8 | 14 | 15.8 | | 10.4 | 4 | 3 | | | | | | | |
| 20 | 17.2 | 21.8 | 18 | 20.6 | | 14.1 | 7 | 6 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | |
| 25 | 21.5 | 28.8 | 22.6 | 27 | | 18.4 | 14 | 12 | 7 | 4 | 3 | - | 1 | 1 | 1 |
| 32 | 28.2 | 36.8 | 29.4 | 34 | | 23.6 | | | | 7 | 5 | 3 | 2 | - | - |
| 40 | 35.8 | 46.8 | 37.4 | 43.5 | | - | | | | | 7 | 5 | 5 | 2 | 2 |
| 50 | 45.5 | 59.4 | 47.2 | 56 | | - | | | | | | 7 | 7 | 5 | 5 |
| 63 | 57.8 | | 60 | | | - | | | | | | | | 7 | 6 |

Perçage pour passage de câbles

| Filetage métrique | Diamètre d'alésage |
|-------------------|--------------------|
| M6 | 6.5 |
| M8 | 8.5 |
| M10 | 10.5 |
| M12 | 12.5 |
| M16 | 16.5 |
| M20 | 20.5 |
| M25 | 25.5 |
| M32 | 32.5 |
| M40 | 40.5 |
| M50 | 50.5 |
| M63 | 64.5 |
| M75 | 75.5 |

Canaux d'installation

| Dimension | Nombre maximum de câbles | | | |
|-----------|--------------------------|----------|---------|-----------|
| | Ø 6.9 mm | Ø 8.2 mm | Ø 10 mm | Ø 12.2 mm |
| LF15015 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| LF20020 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| LF20035 | 6 | 4 | 3 | 2 |
| LF30045 | 13 | 9 | 6 | 4 |
| LF40040 | 16 | 11 | 7 | 5 |
| LF40060 | 23 | 16 | 11 | 7 |
| LF40090 | 38 | 26 | 18 | 12 |
| LF60060 | 35 | 25 | 16 | 11 |
| LF60150 | 91 | 64 | 42 | 29 |
| LF60190 | 117 | 82 | 55 | 37 |
| LF60230 | 143 | 100 | 68 | 45 |

Disposition de l'installation électrique selon BPK

23 Installations électriques

230 Position de transition

231 Installations centrales à courant fort

.0 Installations haute tension

.1 Distributions principales, mesures

.2 Installations de compensation du courant réactif

.3 Alimentations de secours

.4 Lignes électriques jusqu'au distributeur principal

.5 Mises à terre

232 Installations courant fort

.0 Lignes électriques principales et lignes ascendantes

.1 Installations d'éclairage, montage de luminaires

.2 Installations motrices et calorifiques

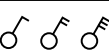
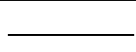

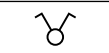
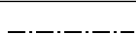


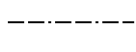


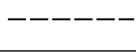

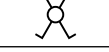
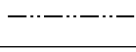




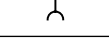
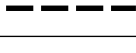

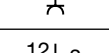
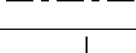

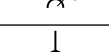
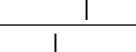

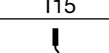
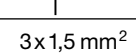

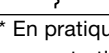
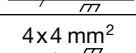
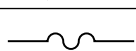

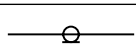

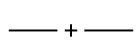

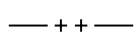

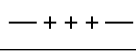

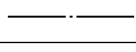

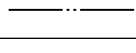
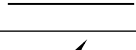

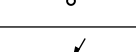

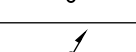

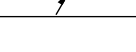



.3 Tableaux de distribution secondaire

.4 Tableaux de commande et de régulation

233 Fourniture de lampes et luminaires

234 Appareils électriques

Symboles de schémas**Interrupteurs et prises**

| | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|---|---|--|
|  | Interrupteur 1-3 pôles |  | En général |  | Point de raccordement pour luminaires | |
|  | Interrupteur double sch 1 |  | En haut plafond |  | Plafonnier avec lampe à incandescence | |
|  | Commutateur sch 2 |  | En ou sur paroi |  | Luminaire mural avec lampe à incandescence | |
|  | Commutateur sch 3 |  | En ou sur béton |  | Eclairage de secours | |
|  | Inverseur double sch 6 |  | Sur le béton |  | Lampe fluorescente 1 tube | |
|  | Poussoir |  | Canal de plafond |  | Lampe fluorescente 2 tubes | |
|  | Prises en général* |  | Canal de plancher |  | Disjoncteur différentiel à courant de défaut | |
|  | Prise avec contact de protection |  | Canal d'allège |  | Parafoudre | |
|  | Prise type 12, 3x |  | Croisement de ligne sans liaison |  | Coffret de distribution | |
|  | Prise T15 |  | Dérivation avec liaison (boîtier) |  | Raccordement final pour câble | |
|  | Fiche avec cordelette |  | Ligne avec 3 x 15 mm ² pose AP | Consommateur | | |
| * En pratique, le symbole général sera souvent utilisé pour la prise T12, respectivement le symbole avec contact de protection pour T13. On peut cependant aussi utiliser uniquement le symbole général et répertorier chaque prise électrique. | |  | Ligne avec 4 x 4 mm ² pose AP |  | Appareil ménager | |
| | |  | Cordon de raccordement, ligne flexible |  | Appareil de chauffage av. indic. de puissance | |
| | |  | Paire de conducteur coaxiale |  | Chauffe-eau | |
| | |  | Installation d'éclairage |  | Cuisinière | |
| | |  | Installation de force |  | Ventilateur | |
| | |  | Installation chauffage |  | Appareil frigorifique | |
| | |  | Installation de courant faible | Appareils de protection et de distribution | | |
| | |  | Installation téléphonique |  | Fusible en général | |
| | |  | Antenne ou électroacoustique |  | Fusible 1P 1 pôle 10 A Gr. I | |
| | |  | Ligne vers le haut ou depuis le haut |  | Fusible 3P+0 3 pôles 25 A Gr. II | |
| | |  | Ligne vers le bas ou depuis le bas |  | Fusible 3P+0 HPC 400 A | |
| | |  | Ligne traversante ou grimpante |  | Sectionneur de neutre monté séparément | |
| | | | | | Disjoncteur | |

L'indice de protection des enveloppes de matériel électrique basse tension est défini par la norme EN 60-529 ; l'indice de protection (IP) est caractérisé par 3 chiffres relatifs aux influences externes.

Exemple :

IP415 le tableau ci-dessous donne l'explication des 3 chiffres caractéristiques

1^{er} chiffre :


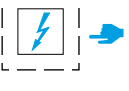
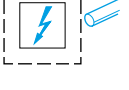
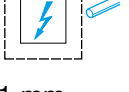
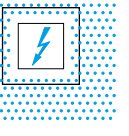
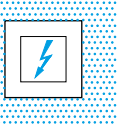
protection contre les corps solides

2^e chiffre :

protection contre les liquides

3^e chiffre :

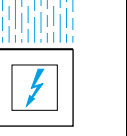
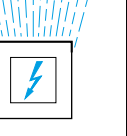
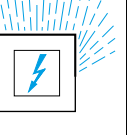
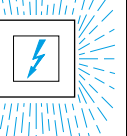
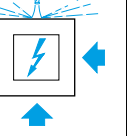
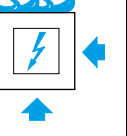
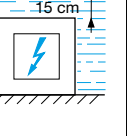
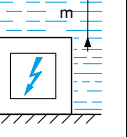
protection mécanique

| IP | Tests | |
|----|---|---|
| 0 | | pas de protection |
| 1 |  Ø 50 mm | protégé contre les corps solides > à 50 mm (ex.: contacts involontaires de la main) |
| 2 |  Ø 12 mm | protégé contre les corps solides > à 12 mm (ex.: doigts de la main) |
| 3 |  Ø 2,5 mm | protégé contre les corps solides > à 2,5 mm (outils, fils...) |
| 4 |  Ø 1 mm | protégé contre les corps solides > à 1 mm (outils fins, petits fils) |
| 5 |  | protégé contre les poussières (pas de dépôts nuisibles) |
| 6 |  | totallement protégé contre les poussières |

Chiffres supplémentaires

Code IK : protection contre les chocs mécaniques (EN 50-102)





| Code IK | énergie de choc |
|---------|-------------------|
| 00 | pas de protection |
| 01 | 0,15 joule |
| 02 | 0,2 joule |
| 03 | 0,35 joule |
| 04 | 0,5 joule |
| 05 | 0,7 joule |
| 06 | 1 joule |
| 07 | 2 joule |
| 08 | 5 joule |
| 09 | 10 joule |
| 10 | 20 joule |

| IP | Tests | |
|----|---|--|
| 0 | | pas de protection |
| 1 |  | protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation) |
| 2 |  | protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale |
| 3 |  | protégé contre l'eau de pluie jusqu'à 60° de la verticale |
| 4 |  | protégé contre les projections d'eau de toutes directions |
| 5 |  | protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance |
| 6 |  | protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer |
| 7 |  | protégé contre les effets de l'immersion |
| 8 |  | protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression |









Protection des personnes

| | | |
|---------------|---|--|
| lettre | A | protégé contre l'accès du dos de la main |
| additionnelle | B | protégé contre l'accès du doigt |
| (facultatif) | C | protégé contre l'accès d'outils |
| | D | protégé contre l'accès de pièces avec fil rigide |

Symboles pour luminaires

| | |
|---|---|
| pas de symbole | Luminaires apparents convenant au montage sur des surfaces normalement inflammables |
|  | Luminaires apparents ne convenant pas au montage sur des surfaces normalement inflammables |
| pas de symbole | Luminaire à encastrer convenant au montage sur des matières normalement inflammables. Luminaire peut être recouvert d'un calorifuge. |
|  | Luminaire à encastrer convenant au montage sur des matières normalement inflammables. Luminaire ne doit pas être recouvert d'un calorifuge. |
|  | Luminaire à encastrer ne convenant pas au montage sur des matières normalement inflammables |
|  | Luminaire à encastrer ne convenant pas au montage sur des matières normalement inflammables. Luminaire ne doit pas être recouvert d'un calorifuge. |



Symboles pour les transformateurs Nouveaux symboles selon EN 61558-2

| | | |
|---|---|---|
| A | B | |
|  |  | Transformateur avec enroulements séparés, A) résistant aux court-circuits B) non résistant aux court-circuits |
|  | | Transformateur avec enroulements séparés, non dangereux en cas de défaillance. En cas de surcharge ou de court-circuit, le transformateur s'arrête durablement de fonctionner. |
|  |  | Autotransformateur A) résistant aux courts-circuits B) non résistant aux courts-circuits |
|  |  | Transformateur de sécurité avec très petite tension secondaire A) résistant aux courts-circuits B) non résistant aux courts-circuits |
|  | | Transformateur de commande avec enroulements séparés, pouvant être passagèrement en court-circuit |

Désignation des conduites selon NIN et EN 61 386-1

| 1 X X 1 4XXX XX2X XX | |
|----------------------|--|
| 1 | Pas de propagation de flammes, 2 propagation de flammes |
| X | Flexibilité : 1 rigide, 2 flexible |
| X | Température max. : 1 +60°C, 2 +90°C, 3 +105°C, 4 +120°C, 5 +150°C, 6 +250°C |
| 1 | Température min. : 1 +5°C, 2 -5°C, 3 -15°C, 4 -15°C, 5 -45°C |
| 4 | Résistance à la pression : 1 très faible, 2 faible, 3 moyen, 4 élevé, 5 très élevé |

Désignation du matériel d'installation

| Désignation | Propriétés |
|--|---|
|  orange | Boîte pour interrupteurs et prises pour parois creuses |
|  | Les boîtiers et boîtes conviennent pour des installations en béton. |

Contrôle périodique des appareils électriques portatifs, câbles, etc. (VGB 4)








| | |
|--|----------------|
| Appareils pour chantiers, ateliers et fabriques | chaque année |
| Appareils pour bureaux et administrations | tous les 2 ans |
| Appareils de mesure de tension (preuve du fabricant) | tous les 5 ans |

Pour tous les autres moyens de protection, essai de fonctionnement lors de chaque utilisation. Les appareils testés doivent être munis d'un autocollant certifiant la réalisation de l'essai.

Classes de protection des matériels électriques

| | |
|--|---|
| Classe de protection I avec conducteur de protection PE | ⊕ |
| Classe de protection II avec double isolation (surisolation) | ⊞ |
| Classe de protection III avec protection par TBTS jusqu'à 50 VAC | ⊞ |

Marques et signes de sécurité

| | |
|---|--|
|  | Sécurité et qualité testées et surveillées par Electrosuisse. Garantie des caractéristiques de qualité et de sécurité spécifiques à la branche. |
|  | Sécurité vérifiée et surveillée par Electrosuisse. Garantie donnée pour la conformité avec les standards internationaux de sécurité. |
|  | Ce signe de sécurité signifie sécurité contrôlée par Electrosuisse. Il garantit l'utilisation sûre de l'électricité. |
|  | Signe européen de conformité pour produits électrotechniques. Le signe signifie la conformité avec les normes européennes de sécurité et est attribué par un organisme de certification. Le numéro caractérise le pays, p.ex. le 13 pour la Suisse, le 10 pour l'Allemagne, 03 pour l'Italie, etc. |
|  | Certification selon procédure HAR, p.ex. pour câbles. |
|  | Le marquage CE signale la conformité avec les exigences des normes applicables et est destiné aux organismes de surveillance étatique (douane). |
|  | Certification selon la procédure KEYMARK. Confirmation de la conformité aux normes, p.ex. appareils ménagers. |

Nombre de lampes fluorescentes par disjoncteur de ligne

| Exécution : | | inductive | | | | | | A compensation parallèle | | | | | | Duo | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|------|------|-------|----|------|--------------------------|-------|-----|-------|------|------|-----|-------|------|------|----|--|
| Puissance en W | | 9/11 | 18 | 18 | 24/26 | 36 | 58 | 9/11 | 13/18 | 18 | 18/24 | 26 | 36 | 58 | 24/26 | 18 | 36 | 58 | |
| Caractéristiques disjoncteurs | Courant nominal | Type (Tridonic) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TC | TC-D | TDL | TC-L | TL | TL | TC | TC-D | TC | TC-L | TC-D | TL | TL | TC-L | TL | TC | | |
| | | | | TC-L | TC-D | T | TC-L | | | | | T | TC-L | | T | TC-L | TC-L | | |
| B | 10 | 62 | 47 | 27 | 30 | 23 | 14 | 71 | 71 | 32 | | | 32 | 20 | 60 | 54 | 46 | 28 | |
| | 13 | 81 | 61 | 35 | 39 | 30 | 19 | 93 | 93 | 41 | | | 41 | 26 | 78 | 70 | 60 | 37 | |
| | 16 | 100 | 75 | 43 | 48 | 37 | 23 | 114 | 114 | 51 | | | 51 | 32 | 96 | 86 | 74 | 46 | |
| | 20 | 125 | 94 | 53 | 60 | 46 | 28 | 144 | 144 | 64 | | | 64 | 41 | 120 | 106 | 92 | 56 | |
| | 25 | 156 | 115 | 66 | 75 | 57 | 36 | 179 | 179 | 79 | | | 79 | 51 | 150 | 132 | 114 | 72 | |
| C | 10 | 62 | 47 | 27 | 30 | 23 | 14 | 99 | 99 | 44 | | | 44 | 27 | 60 | 54 | 46 | 28 | |
| | 13 | 81 | 61 | 35 | 39 | 30 | 19 | 129 | 129 | 81 | | | 58 | 36 | 78 | 70 | 60 | 37 | |
| | 16 | 100 | 75 | 43 | 48 | 37 | 23 | 159 | 159 | 71 | | | 71 | 44 | 96 | 86 | 74 | 46 | |
| | 20 | 125 | 94 | 53 | 60 | 46 | 28 | 201 | 201 | 89 | | | 89 | 56 | 120 | 106 | 92 | 56 | |
| | 25 | 156 | 115 | 66 | 75 | 57 | 36 | 250 | 250 | 110 | | | 110 | 71 | 150 | 132 | 114 | 72 | |

| Exécution : | | Ballast électronique T16 | | | | | | Ballast électronique T26 | | | | | |
|----------------|-----------|--------------------------|----|-----|----|-----|----|--------------------------|-----|-----|----|-----|----|
| Puissance en W | | 28W | | 35W | | 54W | | 18W | | 36W | | 58W | |
| Flamme | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Type | | PCA T5 PRO (Tridonic) | | | | | | PCA T8 PRO (Tridonic) | | | | | |
| B | 10 | 22 | 9 | 23 | 10 | 15 | 7 | 23 | 22 | 23 | 10 | 16 | 7 |
| | 13 | 39 | 14 | 40 | 15 | 23 | 10 | 40 | 40 | 40 | 15 | 23 | 10 |
| | 16 | 40 | 15 | 40 | 15 | 25 | 12 | 70 | 70 | 70 | 21 | 33 | 13 |
| | 20 | 45 | 18 | 70 | 22 | 40 | 15 | 70 | 70 | 70 | 22 | 40 | 15 |
| C | 10 | 44 | 18 | 46 | 20 | 30 | 14 | 46 | 44 | 46 | 20 | 32 | 14 |
| | 13 | 78 | 28 | 80 | 30 | 46 | 20 | 80 | 80 | 80 | 30 | 46 | 20 |
| | 16 | 80 | 30 | 80 | 30 | 50 | 24 | 104 | 140 | 140 | 42 | 66 | 26 |
| | 20 | 90 | 36 | 140 | 44 | 80 | 30 | 110 | 140 | 140 | 44 | 80 | 30 |

| Exécution : | | Ballast électr. T16, p. variateur | | | | | | Ballast électr. T26, p. variateur | | | | | |
|----------------|-----------|-----------------------------------|----|-----|----|-----|----|-----------------------------------|----|-----|----|-----|----|
| Puissance en W | | 28W | | 35W | | 54W | | 18W | | 36W | | 58W | |
| Flamme | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Type | | PCA T5 ECO/EXCEL (Tridonic) | | | | | | PCA T8 ECO/EXCEL (Tridonic) | | | | | |
| B | 10 | 16 | 8 | 16 | 8 | 11 | 7 | 15 | 10 | 15 | 5 | 10 | 5 |
| | 13 | 25 | 11 | 25 | 11 | 16 | 11 | 25 | 15 | 25 | 10 | 15 | 10 |
| | 16 | 36 | 15 | 36 | 15 | 22 | 14 | 40 | 20 | 35 | 15 | 20 | 15 |
| | 20 | 40 | 17 | 40 | 17 | 25 | 17 | 40 | 23 | 38 | 15 | 23 | 15 |
| C | 10 | 32 | 16 | 32 | 16 | 22 | 14 | 30 | 20 | 30 | 10 | 20 | 10 |
| | 13 | 50 | 22 | 50 | 22 | 32 | 22 | 50 | 30 | 50 | 20 | 30 | 20 |
| | 16 | 72 | 30 | 70 | 30 | 44 | 28 | 80 | 40 | 70 | 30 | 40 | 30 |
| | 20 | 80 | 34 | 80 | 34 | 50 | 34 | 80 | 46 | 76 | 30 | 46 | 30 |

Valeurs indicatives

| Puissance | | | 230 V | | | 400 V | | | 500 V | | | 690 V | | |
|-----------|-----|----------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|
| | | | Courant mesure moteur | Fusible de démarrage direct | | Courant mesure moteur | Fusible de démarrage direct | | Courant mesure moteur | Fusible de démarrage direct | | Courant mesure moteur | Fusible de démarrage direct | |
| kW | cos | η % | A | A | γ/Δ A | A | A | γ/Δ A | A | A | γ/Δ A | A | A | γ/Δ A |
| 0.06 | 0.7 | 58 | 0.37 | 2 | | 0.21 | 2 | | 0.17 | 2 | | 0.12 | 2 | |
| 0.09 | 0.7 | 60 | 0.54 | 2 | | 0.31 | 2 | | 0.25 | 2 | | 0.18 | 2 | |
| 0.12 | 0.7 | 60 | 0.72 | 2 | 2 | 0.41 | 2 | | 0.33 | 2 | | 0.24 | 2 | |
| 0.18 | 0.7 | 62 | 1.04 | 4 | 2 | 0.6 | 2 | | 0.48 | 2 | | 0.35 | 2 | |
| 0.25 | 0.7 | 62 | 1.4 | 4 | 2 | 0.8 | 4 | 2 | 0.7 | 2 | | 0.5 | 2 | |
| 0.37 | 0.7 | 66 | 2 | 6 | 4 | 1.1 | 4 | 2 | 0.9 | 2 | 2 | 0.7 | 2 | |
| 0.55 | 2 | 69 | 2.7 | 10 | 4 | 1.5 | 4 | 4 | 1.2 | 4 | 2 | 0.9 | 4 | 2 |
| 0.75 | 0.7 | 74 | 3.2 | 10 | 4 | 1.9 | 6 | 4 | 1.5 | 4 | 2 | 1.1 | 4 | 2 |
| 1.1 | 0.8 | 74 | 4.6 | 10 | 6 | 2.6 | 6 | 4 | 2.1 | 6 | 4 | 1.5 | 4 | 2 |
| 1.5 | 1 | 74 | 6.3 | 16 | 10 | 3.6 | 6 | 4 | 2.9 | 6 | 4 | 2.1 | 6 | 4 |
| 2.2 | 0.8 | 78 | 8.7 | 20 | 10 | 5 | 10 | 6 | 4 | 10 | 4 | 2.9 | 10 | 4 |
| 3 | 1 | 80 | 11.5 | 25 | 6 | 6.5 | 16 | 10 | 5.3 | 16 | 6 | 3.8 | 10 | 4 |
| 4 | 0.8 | 83 | 14.8 | 32 | 16 | 8.5 | 20 | 10 | 6.8 | 16 | 10 | 4.9 | 16 | 6 |
| 5.5 | 2 | 86 | 19.6 | 32 | 25 | 11.3 | 25 | 16 | 9 | 20 | 16 | 6.5 | 16 | 10 |
| 7.5 | 0.8 | 87 | 26.4 | 50 | 32 | 15.2 | 32 | 16 | 12.1 | 25 | 16 | 8.8 | 29 | 10 |
| 11 | 2 | 87 | 38 | 80 | 40 | 21.7 | 40 | 25 | 17.4 | 32 | 20 | 12.6 | 25 | 16 |
| 15 | 0.8 | 88 | 51 | 100 | 63 | 29.3 | 63 | 32 | 23.4 | 50 | 25 | 17 | 32 | 20 |
| 18.5 | 4 | 88 | 63 | 125 | 80 | 36 | 63 | 40 | 28.9 | 50 | 32 | 20.9 | 32 | 25 |
| 22 | 0.8 | 92 | 71 | 125 | 80 | 41 | 80 | 50 | 33 | 63 | 32 | 23.8 | 50 | 25 |
| 30 | 4 | 92 | 96 | 200 | 100 | 55 | 100 | 63 | 44 | 80 | 50 | 32 | 63 | 32 |
| 37 | 0.8 | 92 | 117 | 200 | 125 | 68 | 125 | 80 | 54 | 100 | 63 | 39 | 80 | 50 |
| 45 | 6 | 93 | 141 | 250 | 160 | 81 | 160 | 100 | 65 | 125 | 80 | 47 | 80 | 63 |
| 55 | 0.8 | 93 | 173 | 250 | 200 | 99 | 200 | 125 | 79 | 160 | 80 | 58 | 100 | 63 |
| 75 | 6 | 94 | 233 | 315 | 250 | 134 | 200 | 160 | 107 | 200 | 125 | 78 | 160 | 100 |
| 90 | 0.8 | 94 | 279 | 400 | 315 | 161 | 250 | 200 | 129 | 200 | 160 | 93 | 160 | 100 |
| 110 | 6 | 94 | 342 | 500 | 400 | 196 | 315 | 200 | 157 | 250 | 160 | 114 | 200 | 125 |
| 132 | 0.8 | 95 | 401 | 630 | 500 | 231 | 400 | 250 | 184 | 250 | 200 | 134 | 250 | 160 |
| 160 | 0.8 | 95 | 486 | 630 | 630 | 279 | 400 | 315 | 224 | 315 | 250 | 162 | 250 | 200 |
| 200 | 7 | 95 | 607 | 800 | 630 | 349 | 500 | 400 | 279 | 400 | 315 | 202 | 315 | 250 |
| 250 | 0.8 | 95 | | | | 437 | 630 | 500 | 349 | 500 | 400 | 253 | 400 | 315 |
| 315 | 0.8 | 96 | | | | 544 | 800 | 630 | 436 | 630 | 500 | 316 | 500 | 400 |
| 400 | 7 | 96 | | | | 683 | 1000 | 800 | 547 | 800 | 630 | 396 | 630 | 400 |
| 450 | 0.8 | 96 | | | | 769 | 1000 | 800 | 615 | 800 | 630 | 446 | 630 | 630 |
| 500 | 8 | 97 | | | | | | | | | | 491 | 630 | 630 |
| 560 | 0.8 | 97 | | | | | | | | | | 550 | 800 | 630 |
| 630 | 8 | 97 | | | | | | | | | | 618 | 800 | 630 |

Plus petit fusible de protection contre les courts-circuits pour moteurs à courant triphasé

La valeur max. s'oriente sur le dispositif de mise en marche, resp. le relais de protection moteur.

Les courants de dimensionnement moteur sont valables pour des moteurs triphasés normaux avec refroidissement intérieur et de surface avec 1500 min⁻¹.

Démarrage direct : courant de démarrage max. 6 x courant de dimensionnement moteur, durée de démarrage max. 5 s.

Démarrage γ/Δ : courant de démarrage max. 2 x courant de dimensionnement moteur, durée de démarrage 15 s.

Ajuster le relais de protection moteur à 0.58 x le courant de dimensionnement moteur.

Les courants de dimensionnement disjoncteur pour démarrage γ/Δ sont également valables pour des moteurs à courant triphasé avec bagues collectrices.

Utiliser un fusible plus puissant pour des courants supérieurs de dimensionnement, de démarrage et/ou des durées de démarrage plus longues.

Le tableau est valable pour des fusibles retardés de type "T" resp.. "gL" (DIN VDE 0636)

Pour des fusibles HPC avec caractéristique aM, la valeur du fusible sera sélectionnée = courant de dimensionnement.

Tension

| 400/231 V | | | | 525 V | | | 690/400 V | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| U_n | | | | | | | | | |
| Tension de court-circuit | | | | | | | | | |
| U_K | | 4% | 6% | | 4% | 6% | | 4% | 6% |
| Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure | Puissance de mesure |
| I_n | I_n | I_K'' | I_K'' | I_n | I_K'' | I_K'' | I_n | I_K'' | I_K'' |
| kVA | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 50 | 72 | 1805 | | 55 | 1375 | | 42 | 1042 | |
| 100 | 144 | 3610 | 2406 | 110 | 2750 | 1833 | 84 | 2084 | 1392 |
| 160 | 230 | 5776 | 3850 | 176 | 4400 | 2933 | 133 | 3325 | 2230 |
| 200 | 288 | 7220 | 4812 | 220 | 5500 | 3667 | 168 | 4168 | 2784 |
| 250 | 360 | 9025 | 6015 | 275 | 6875 | 4580 | 210 | 5220 | 3560 |
| 315 | 455 | 11375 | 7583 | 346 | 8660 | 5775 | 263 | 6650 | 4380 |
| 400 | 578 | 14450 | 9630 | 440 | 11000 | 7333 | 363 | 8336 | 5568 |
| 500 | 722 | 18050 | 12030 | 550 | 13750 | 9166 | 420 | 10440 | 7120 |
| 630 | 910 | 22750 | 15166 | 693 | 17320 | 11550 | 526 | 13300 | 8760 |
| 800 | 1156 | | 19260 | 880 | | 14666 | 672 | | 11136 |
| 1000 | 1444 | | 24060 | 1100 | | 18333 | 840 | | 13920 |
| 1250 | 1805 | | 30080 | 1375 | | 22916 | 1050 | | 17480 |
| 1600 | 2312 | | 38530 | 1760 | | 29333 | 1330 | | 22300 |
| 2000 | 2888 | | 48120 | 2200 | | 36666 | 1680 | | 27840 |

Principe

Lorsqu'un courant d'emploi I_b parcourt un conducteur, l'impédance de celui-ci engendre une chute de tension entre l'origine et l'extrémité du circuit. Le tableau U1 ci-contre donne les valeurs maxi de la chute de tension en %, définies par la norme EN 50160.

Détermination de la chute de tension du circuit ΔU

Le tableau U2 donne la valeur de la chute de tension u (en Volts), entre phase et neutre, en fonction de :

- réseau triphasé + neutre 230/400 V
- longueur du circuit $L = 100$ m
- courant d'emploi $I_b = 1$ A

Pour les circuits 230 V monophasés, multiplier les valeurs par 2 ; pour un courant d'emploi I_b (en A) et une longueur de circuit L (en mètre) différents, la chute de tension est donnée par la formule suivante :

$$U(\text{circuit}) = \frac{U(\text{Tableau. U2}) \times I_b \times L}{100}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{U(\text{circuit}) \times 100}{230}$$

Tableau U1

| | jusqu'en 2002 | à partir de 2003 |
|-----------------------------------|---------------|------------------|
| Alimentation par réseau BT public | -10 % +6 % | -10 % +10 % |

Tableau U2

| Section en mm ² | cuivre | |
|----------------------------|------------|-------|
| | cos ϕ | |
| | 0,8 | 1 |
| 1,5 | 1,20 | 1,5 |
| 2,5 | 0,72 | 0,9 |
| 4 | 0,45 | 0,56 |
| 6 | 0,30 | 0,38 |
| 10 | 0,18 | 0,23 |
| 16 | 0,12 | 0,14 |
| 25 | 0,077 | 0,09 |
| 35 | 0,056 | 0,064 |
| 50 | 0,041 | 0,045 |
| 70 | 0,031 | 0,032 |
| 95 | 0,024 | 0,024 |
| 120 | 0,020 | 0,019 |
| 150 | 0,017 | 0,015 |
| 185 | 0,015 | 0,012 |
| 240 | 0,012 | 0,009 |
| 300 | 0,011 | 0,008 |

Exemples

circuit 1

tableau U2

- $Q_{ph} = 95 \text{ mm}^2$
- TT (cuivre)
- cos $\phi = 0,8$

$$U = 0,024 \text{ V}$$

chute de tension du circuit

- $L = 90$ m
- $I_b = 140$ A

$$U(\text{circuit}) = \frac{0,024 \times 90 \times 140}{100}$$

$$U(\text{circuit 1}) = 3,02 \text{ V}$$

$$\Delta U(\text{circuit}) = \frac{3,02 \times 100}{230}$$

$$\Delta U(\text{circuit}) = 1,3\%$$

circuit 2

tableau U2

- $Q_{ph} = 10 \text{ mm}^2$
- TT (cuivre)
- cos $\phi = 0,8$

$$U = 0,18 \text{ V}$$

chute de tension du circuit

- $L = 40$ m
- $I_b = 55$ A

$$U(\text{circuit}) = \frac{0,18 \times 40 \times 55}{100}$$

$$U(\text{circuit}) = 3,96 \text{ V}$$

$$U(\text{circuit}) \text{ monophasé} = 2 \times U(\text{circuit}) \text{ L/N soit } 2 \times 3,96$$

$$U(\text{circuit 2}) = 7,92 \text{ V}$$

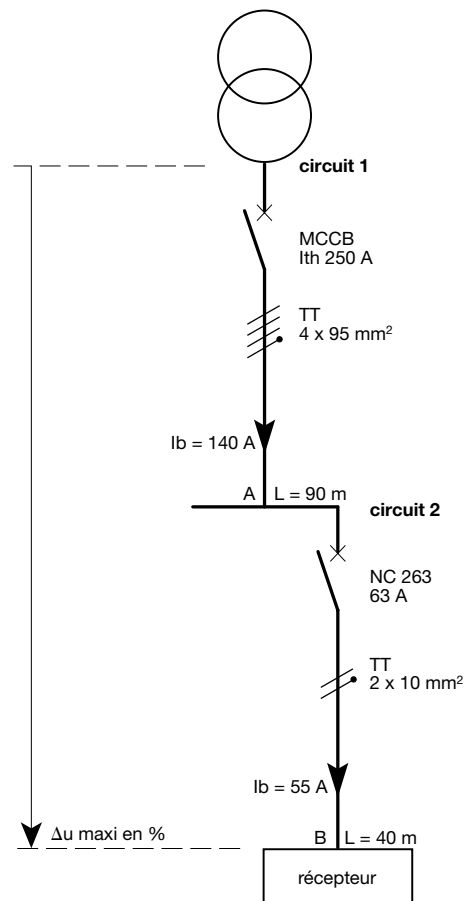
U (point B) =


$$U(\text{circuit 1}) + U(\text{circuit 2}) = 3,02 + 7,92$$













































$$U(\text{point B}) = 10,94 \text{ V}$$






































$$\Delta U(\text{point B}) = \frac{10,94 \times 100}{230}$$

$$\Delta U(\text{point B}) = 4,75\%$$



| Nbre de conducteurs | ancien : ASE 1101.1102 Tableau 1a (CH) | alt: ASE 1101.1102 Tabelle 2 (CENELEC) | nouveau : HD 308 S2 |
|---|---|---|-------------------------------------|
| | Pour installations fixes | Pour installations fixes ou mobiles | Pour installations fixes et mobiles |
| | Conducteurs rigides | Conducteurs souples | Conducteurs rigides ou souples |
|  | Ordre des phases / Champ tournant → | → | → |













| Avec conducteur de protection jaune-vert | | | |
|--|---|--|---|
| 3 | nr bl jn/vt    | br bl jn/vt    | jn/vt bl br    |
| 4 | nr rg bl jn/vt     | nr br bl jn/vt     | jn/vt bl br nr (*)     |
| 4 | nr rg blc jn/vt     | | jn/vt br nr gr (**)     |
| 5 | nr rg blc bl jn/vt      | nr br nr bl jn/vt      | jn/vt bl br nr gr      |

| Sans conducteur de protection jaune-vert | | | |
|--|---|---|--|
| 2 | nr bl   | br bl   | bl br   |
| 3 | nr rg blc    | nr br bl    | br nr gr (**)    |
| 4 | nr rg blc bl     | nr br nr bl     | bl br nr gr     |
| 5 | | nr br nr nr bl      | bl br nr gr nr      |

(*) Seulement pour des applications spécifiques : jaune-vert, bleu, brun, noir

(**) Seulement pour des applications spécifiques : bleu, brun, noir

Abréviation des couleurs : jn/vt = jaune/vert, bl = bleu, br = brun, nr = noir, gr = gris, rg = rouge, blc = blanc

| Fonction | Abréviation | Anciennes couleurs ASE | Nouvelles couleurs HD 308 S2 |
|--------------------------|-------------|--|--|
| Conducteur de phase | L | nr câbles unipolaires  | nr câbles unipolaires  |
| | 3L | nr rg blc multipolaires    | br nr gr multipolaires    |
| Conducteur de neutre | N | bl  | bl  |
| Conducteur de protection | PE | jn/vt  | jn/vt  |

Quand faut-il un certificat d'essai et de mesure ?

Pour chaque certificat de sécurité il faut joindre un certificat d'essai et de mesure.

A effectuer par un installateur agréé dans le cas d'une nouvelle installation et par un service de contrôle indépendant s'il s'agit d'un contrôle périodique.

Certificat type

Consulter www.electrosuisse.ch, Publications

Les certificats d'essai et de mesure doivent être établis par compteur et par installation dans l'habitat, les locaux commerciaux et industriels.

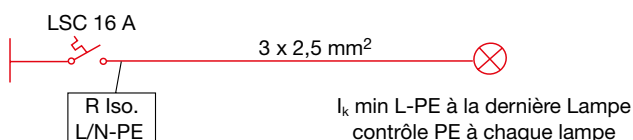
Conseils pro :

- Contrôler le raccordement PE avec l'ohmmètre $\leq 1 \Omega$ (instrument de mesure approprié ou lampe de poche).
- Contrôle important : PE est sans tension
- Vérifier la contrainte du conducteur en cas de court-circuit avec I_k min. L-N

Exemple de valeurs de mesure

Groupe lumière A

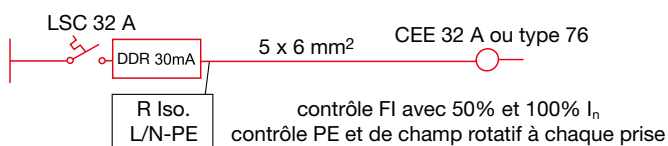
Câble Tdc 3 x 2,5 mm²



| | | |
|-------------------|-----------|--|
| Valeurs de mesure | I_k min | $\geq 100 \text{ A}^*$ à 5 sec. |
| | R Iso. | $\geq 1.0 \text{ M}\Omega^*$ à 500 VDC |

Prise CEE 32 A avec protection FI

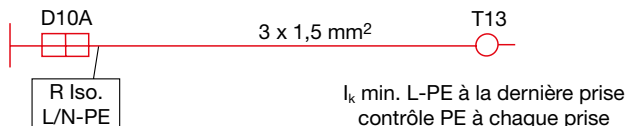
Câble Tdc 5 x 6 mm²



| | | |
|-------------------|----------------------|---|
| Valeurs de mesure | contrôle FI | I_n 50% pas de déclenchement |
| | | I_n 100% déclenchement en moins de 0.3 s* |
| | R Iso. champ rotatif | $\geq 1.0 \text{ M}\Omega^*$ à 500 VDC à droite |

Prises T13 (contrôle périodique)

Câble Tdc 3 x 1,5 mm²



| | | |
|-------------------|-----------|--------------------------------------|
| Valeurs de mesure | I_k min | $\geq 55 \text{ A}^*$ à 0,4 sec. |
| | R Iso. | $\geq 1 \text{ M}\Omega^*$ à 500 VDC |

Légende :

* Valeurs de consigne, voir tableaux pour mesure d'isolement (pages 607/608) et mesure de circuits fermés (page 609)

Principe

La résistance d'isolement est correcte si **chaque circuit**, les récepteurs étant débranchés, présente une valeur selon tableau ci-dessous.

La mesure entre L-L et L-N n'est pas exigée.
(NIBT 6.1.3.3.1)

L'appareil de mesure doit débiter un courant de 1mA au minimum.

Tension d'essai et résistance d'isolement pour anciennes installations (jusqu'en 1995)

| Tension nominale | Tension d'essai | Résist. d'isolement mini. |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| ≤ 300 V contre PE locaux mouillés ou corrosifs | > 100 V pour 50 kΩ 500 VDC | L/N contre PE 0,25 MΩ |
| >300 V contre PE locaux mouillés ou corrosifs | 500 VDC | 0,05 MΩ 0,50 MΩ 0,25 MΩ |

Tensions d'essai et résistances d'isolement NIBT 2005 et NIBT 2010

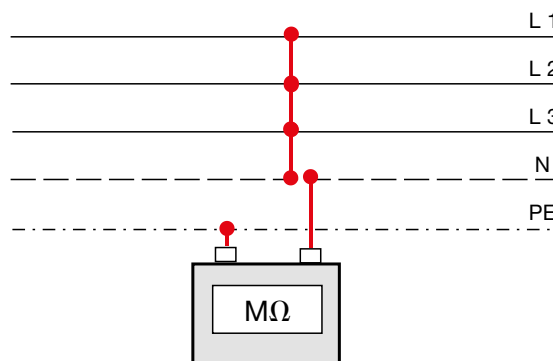
| Tension nominale | Tension d'essai | Résist. d'isolement mini. | |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------|
| | > 1 mA | jusqu'à NIN 2005 | dès NIN 2010 |
| SELV et PELV | 250 VDC | 0,25 MΩ | 0,50 MΩ |
| 50 V à 500 V | 500 VDC | 0,50 MΩ | 1,0 MΩ |
| avec dérivateur de surtension | 250 VDC | 1,0 MΩ | |
| > 500 V 1000 VDC | 1,0 MΩ | 1,0 MΩ | |
| séparation de protection | 500 VDC | 1,0 MΩ | 1,0 MΩ |

Appareils et machines

| | Tension d'essai | Résist. d'isolement mini. |
|------------------------------|-----------------|---------------------------|
| Machines électriques | 1000 VDC | 1,0 MΩ |
| Ensembles d'appareillages | 500 VDC | 1,0 KΩ/V |
| Appareils : | | |
| classe de protection I | 500 VDC | 1,0 MΩ |
| classe de protection II | 500 VDC | 2,0 MΩ |
| classe de protection III | 500 VDC | 0,25 MΩ |

Mesure d'isolement d'une installation comprenant des circuits électroniques ?

Ponter L1 /L2 /L3 /N puis commencer la mesure.



Conseils pro :

Mesurer premièrement N-PE, puis interrompre le mesurage si la valeur d'isolement est insuffisante. Déconnecter les appareils, puis répéter le mesurage de l'isolement.
Sur des installations sensibles, débiter le mesurage d'isolement avec 250 VDC, puis augmenter la tension de mesure à 500 VDC si la valeur mesurée est correcte (la valeur de mesure d'isolement ne dépend pratiquement pas de la tension).

Comment procéder pour mesurer la résistance d'isolement ?

1. Notifier la mesure de la résistance d'isolement
2. Déclencher et vérifier l'absence de tension*
3. Ouvrir le sectionneur de neutre
4. Event. ponter L1 /L2 /L3 /N
5. Effectuer le test fonctionnel de l'appareil de mesure
Sélectionner la tension d'essai
6. **Mesurer**
7. Attendre la décharge du circuit
8. **Fermer le sectionneur de neutre***
9. Déclencher les interrupteurs
10. Remettre sous tension
11. Contrôler l'installation

Conseil pro !

*Après coupure de la tension, vérifier si **aucun courant ne circule dans le conducteur de neutre** (permutation du conducteur de neutre). Vérifier la continuité après fermeture du sectionneur de neutre.

En cas de branchement du neutre après les phases → dégâts

Conseils pratiques



- Les valeurs d'isolement sont correctes, lorsque les valeurs pratiques indiquées sur l'appareil de mesure sont stables (sec. ou min.)
- Avant de commencer la mesure, il faut débrancher les parafoudres.
- Les plaques de cuisson, ainsi que les radiateurs électriques doivent être secs lors de la mesure d'isolement.
- La mesure d'isolement est fonction de la température, p.ex. mesure d'isolement à 20°C de 1 MΩ est doublée à 2 MΩ à 30°C et diminuée de moitié à 0,5 MΩ à 10°C.

Comment contrôler si l'appareil fonctionne correctement ?

1. Ponter les pointes de mesure → affichage 0 MΩ
2. Ecarter les pointes de mesure → affichage ∞ MΩ

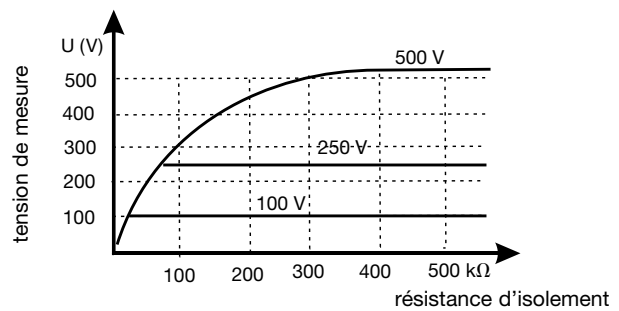
Selon la NIBT, quand doit on effectuer une mesure d'isolement ?

1. Pour toutes nouvelles installations, ou modifications
2. Lors des contrôles dont la périodicité est de 1 à 10 ans

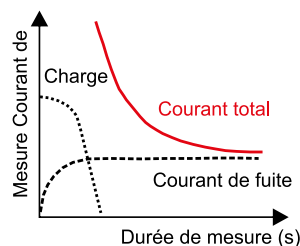
Exceptions : (voir ordonnance du DETEC, art. 10)

- Pour les installations avec contrôles périodiques à 20 ans
- Pour les circuits avec dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)
- Pour les mesures de courant de fuite à la place de mesures de résistance d'isolement

Caractéristiques appareil de mesure d'isolement



Courant de charge mesuré lors de la mesure d'isolement



Mesure de la résistance d'isolement sur câble bus KNX

Quand doit-on mesurer ?

Lorsque le câble bus est logé dans le même conduit, la même boîte de dérivation ou sous la même enveloppe que les fils d'inst. (NIBT 6.1.3.3.2)

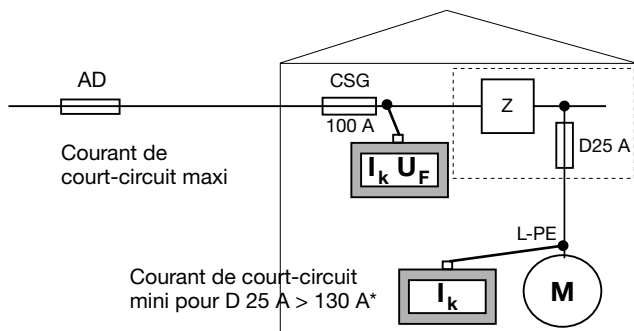
Procédure à suivre pour mesurer

1. Séparer les conducteurs polaires et neutre de l'alimentation, vérifier l'absence de tension.
2. Débrancher les parafoudres, (sinon la mesure serait faussée).
3. Mesurer N-PE, si il y a un pont, chercher et éliminer le défaut.
4. Si il n'y a pas de défaut, mesurer la résistance d'isolement entre L-PE ainsi qu'entre Bus et PE avec une tension de 250 VDC au minimum. La résistance d'isolement doit être au minimum de 0,25 MΩ.
5. Fermer tout d'abord le séparateur N et ensuite le coupe-surintensité.

Attention

Ne pas mesurer entre L-Bus, L-N, L-L, sinon les composants électroniques pourraient être abîmés.

Mesure pratique des courants de court-circuit



* selon tableau pour D 25 A > 160 A + tolérance de mesure 50%
= 240 A. Reporter toutes les valeurs dans le SINA.

Comment mesurer exactement les courants de court-circuit ?

Important, lors des mesures de courants de court-circuit maxi. dans les réseaux à fort câblage :



1. L'appareil de mesure mesure l'impédance
2. L'appareil de mesure a un courant de mesure élevé (appareil de mesure réseau)
3. Avant la mesure, ajuster des conduites à mesurer
4. Petites résistances de contact aux crêtes de mesure
5. Déterminer une valeur moyenne après mini. 4 – 7 mesures.

Conseils pro :

- Courant de court-circuit L-PE est 50% de I_K max 3 pôles
- $I_K > 3 \text{ kA}$ est uniquement mesurable ($Z_s < 76 \text{ m}\Omega$) avec un appareil de mesure (Maxtest, Panensa etc)

Mesures de courant de court-circuit d'après des onduleurs (USV)

La sortie d'impédance d'un onduleur est variable. Pour des courants de quelques ampères il faut uniquement mesurer les décharges de filtre. Les valeurs de mesure à l'entrée d'une installation d'onduleur ne reflètent pas les courants de court-circuit réels d'un onduleur.

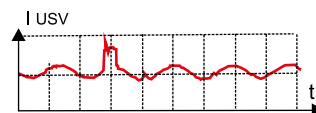
Conseils pro :

Mesurer les courants de court-circuit d'un réseau en fonctionnement avec le bypass enclenché. Afin de réduire l'erreur de mesure, ajuster l'appareil de mesure sur la tension et la fréquence effectivement mesurées sur le réseau ASI.

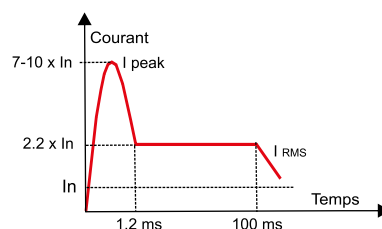
Pour une exploitation en îlot, demander les courants de court-circuit de l'onduleur (ASI) auprès du constructeur et contrôler le temps de déclenchement.
En cas de valeur I_k élevée, contrôler la tenue au court circuit du bypass de l'onduleur (ASI).

Approximation : Protection max. selon l'onduleur (ASI)

| | |
|--------------|------------------|
| LSB | = 40 % I_n ASI |
| LSC / NHS gG | = 20 % I_n ASI |
| LSD | = 10 % I_n ASI |



Courant de sortie d'un onduleur



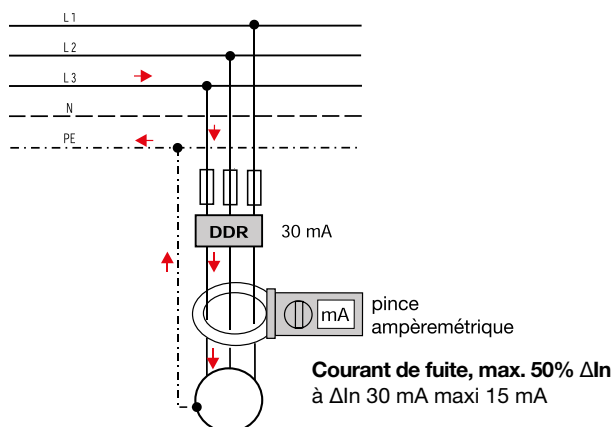
Courant de court-circuit selon USV (GE)

Mesure du courant de fuite

La mesure préventive pour vérifier la présence d'un courant de fuite s'effectue avec pince ampèremétrique très sensible (échelle μA ou mA avec possibilité de mémoriser la valeur maximale).

- Marche à suivre**
1. Mesure de la résistance d'isolement, si suffisant
 2. Mesure préventive du courant de fuite ou essai avec rampe de courant. Courant maxi admissible 30% schéma de mesure ΔI_n .

Schéma de mesure



Origines des déclenchements des DDR

| Quel est le défaut ? | Causes possibles |
|---|---|
| DDR déclenche lorsque le récepteur est enclenché | N croisé ou N - PE pontés |
| Le bouton TEST ne fonctionne pas | DDR hors tension / défectueux |
| DDR déclenche trop rapidement (essai avec un courant croissant) | Un courant de défaut circule / DDR défectueux, échelle de mesure fausse |

Résistance max. de la terre pour dispositif à courant différentiel-résiduel

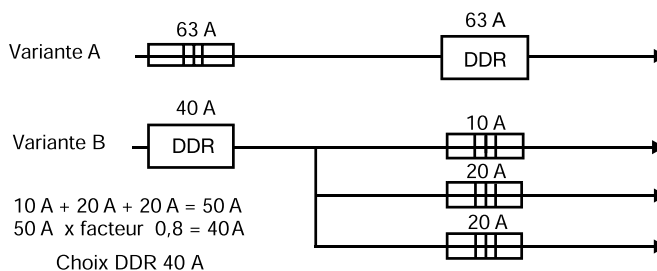
important lorsque les conditions de mise au neutre ne sont pas remplies ex. cabane de montage.

DDR 10 mA avec tension de contact 50 V : $R \leq 5 \text{ k}\Omega$

DDR 30 mA avec tension de contact 50 V : $R \leq 1,667 \text{ k}\Omega$

DDR 300 mA avec tension de contact 50 V : $R \leq 0,167 \text{ k}\Omega$

Dimensionnement des DDR (FI)



Conditions lorsque les fusibles / disjoncteurs sont à l'aval (NIBT 5.3.6.2.3) (selon variante B)



1. DDR et coupe-surintensité dans le même ensemble d'appareillage, longueur max. entre DDR et coupe-surintensité 1 m et
2. I_n plus grand coupe-surintensité $\leq I_n$ DDR
3. la somme I_n coupe-surintensité x facteur simul. I_n DDR

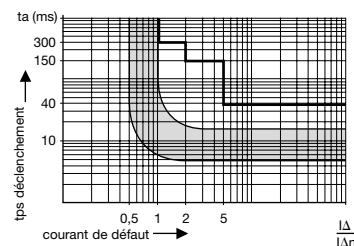
Facteurs de simultanéité

| | | |
|------------|----------|-------|
| 2 à 3 | circuits | = 0,8 |
| 4 à 5 | | = 0,7 |
| 6 à 9 | | = 0,6 |
| plus de 10 | | = 0,5 |

Courbes de déclenchement des DDR

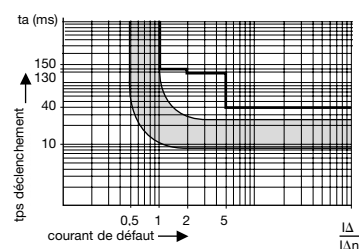
DDR non temporisé

Exécution standard
Courant de défaut
 $1 \times \Delta I_n$ $0,006 \leq t_a \leq 0,3 \text{ sec.}$
 $2 \times \Delta I_n$ $0,006 \leq t_a \leq 0,15$
 $5 \times \Delta I_n$ $0,006 \leq t_a \leq 0,04$



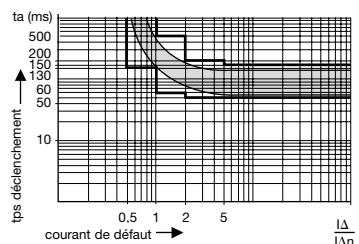
DDR légèrement temporisé G

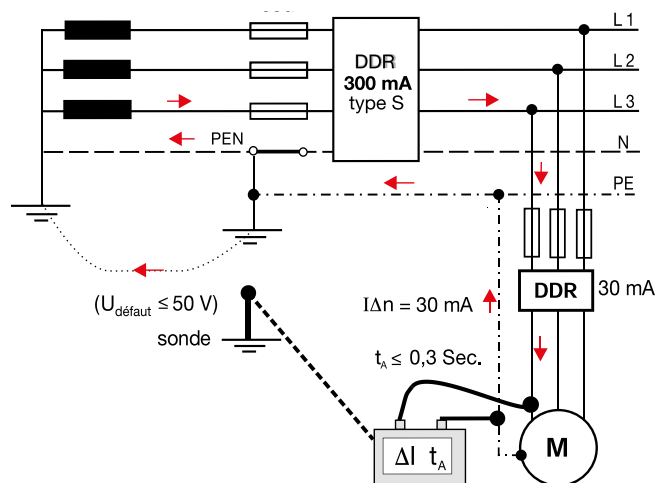
Légèrement temporisé,
Résistant au pic de courant
I défaut temps décl.
 $1 \times \Delta I_n$ $0,015 \leq t_a \leq 0,3 \text{ sec.}$
 $2 \times \Delta I_n$ $0,01 \leq t_a \leq 0,13$
 $5 \times \Delta I_n$ $0,01 \leq t_a \leq 0,04$



DDR sélectif S

Par rapport au DDR en aval
I défaut temps décl.
 $1 \times \Delta I_n$ $0,13 \leq t_a \leq 0,5 \text{ sec.}$
 $2 \times \Delta I_n$ $0,06 \leq t_a \leq 0,2$
 $5 \times \Delta I_n$ $0,05 \leq t_a \leq 0,15$





Valeurs limites :

| | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Pas de déclenchement | $\leq 50\% \Delta I_n$ |
| Déclenchement $1 \times I_{\Delta n}$ | $\leq 0,3 \text{ sec.}$ |
| 300 mA DDR / DDRS | $\leq 0,5 \text{ sec.}$ |
| Tension de défaut | $\leq 50 \text{ V (25 V)}$ |

Déroulement du contrôle

- Mesure d'isolement L-PE $> 1 \text{ M}\Omega$** → pas de liaison i.O.
- Presser touche TEST** → e DDR déclenche i.O.
Essai à l'extrémité de la ligne, dans une prise ou sur un récepteur
- Essai à 50% ΔI_n** → pas de liaison i.O.
- Essai à 100%**
 $\Delta I_n 10\text{-}30 \text{ mA}$ → le DDR déclenche $\leq 300 \text{ ms}$ i.O.
 $\Delta I_n 300 \text{ mA}$ → le DDR déclenche $\leq 500 \text{ ms}$ i.O.
- Contrôle du dimensionnement et de la protection du DDR**
- Contrôle charge de conducteur (protection incendie)**, mesure à l'extrémité de la ligne
 $I_k \text{ L-N} \rightarrow$ si la valeur mesurée provoque un déclenchement à $\leq 0,4 \text{ s}$, p. ex. LS C 13 A avec $I_k > 195 \text{ A}$, la charge de conducteur admissible est respectée.

Quelle méthode de mesure ?

| Méthode de mesure | par impulsion* | avec un courant d'essai croissant |
|--------------------------|---------------------------------------|---|
| Tension de défaut* | oui | oui |
| courant de déclenchement | non | oui |
| Temps de déclenchement* | oui | non |
| Essai à 50%* | oui | oui |
| Utilisation | mesure pour certificat de sécurité | définir la mesure pour la recherche de défaut et le courant de déclenchement |

* Le contrôle DDR pour le certificat de sécurité doit être effectué au moyen de la méthode par impulsion.

Quand doit-on utiliser des DDR ?

DDR = Dispositif à courant différentiel-résiduel, RCD = Residual Current Protective Device (FI)

| | |
|---|---|
| Prises électriques DDR Toutes les prises électriques librement accessibles ≤ 32 A | DDR 30 mA |
| Exceptions : 1. Prises électriques industrielles et professionnelles pour consommateurs stationnaires, inaccessibles librement ou seulement par du personnel qualifié, p. ex. RZ, ASI, etc. 2. Prises électriques avec forme de fiche particulière, p. ex. prise d'appareil. 3. Prises électriques à verrouillage ou seulement accessibles avec un outil. | |
| Locaux corrosifs Installations complètes | 300 mA |
| Installations d'éclairage en plein air Tableaux d'information, panneaux de signalisation, cabines téléphoniques, stations de bus (n'est pas valable pour les éclairages de rue, de place et d'accès), Appareils portatifs en plein air | 30 mA 30 mA |
| Présentoirs pour luminaires | 30 mA |
| Locaux avec baignoire ou douche Tous les circuits électriques (sans coupure de protection, TBTS et PELV) Prises électriques (prises électriques Sidos homologuées pour transformations) Chauffages par le sol et le plafond | 30 mA 30 mA 30 mA |
| Sauna toutes les installations (sans chauffage du sauna) | 30 mA |
| Piscines et fontaines Zone 1 prises électriques (exception) Zone 2 Luminaires classe de protection I Fontaines, pompes immergées | 30 mA 30 mA 30 mA 30 mA |
| Locaux à risque d'incendie Circuits terminaux et consommables électriques | 300 mA |
| Exploitations agricoles et horticulture Installations complètes Prises électriques | 300 mA 30 mA |
| Zones à risque déflagrant (Ex) Zone 1 et 2 Câbles chauffants et dispositifs de chauffage Zones 20 / 21 / 22 Installations Prises électriques | 30 / 100 mA 30 / 100 mA 300 mA 30 mA |
| Chantiers Prises électriques ≤ 32 A Appareils manuels raccordés à demeure | 30 mA 30 mA |
| Installations provisoires et temporaires Installations d'éclairage Consommateurs mobiles raccordés à demeure ≤ 32 A | 30 mA 30 mA |
| Groupe électrogènes de secours transportables et véhicules | 30 mA |
| Expositions, foires Lignes d'amenée DDRS Tous les circuits de réception ≤ 32 A | 300 mA 30 mA |
| Marchés annuels, cirques, parcs d'attractions, commerces ambulants, manifestations Lignes d'amenée DDRS (Les DDR 500 mA montés par le fabricant sont admis) Tous les circuits de réception pour l'éclairage Prises électriques et matériel d'exploitation mobile ≤ 32 A | 300 mA 30 mA 30 mA |
| Zones d'essai et de test (EN 50191) Essais avec connexion galvanique au réseau | 30 mA |
| Laboratoires chimiques (EKAS 1871) prises électriques ≤ 32 A | 30 mA |
| Prises électriques Prises électriques (Un DDR par circuit de réception) Installation (Un DDR par circuit de réception) | 30 mA |
| Places de camping et d'amarrage pour bateaux Prises électriques (un DDR par prise électrique) | 30 mA |
| Câbles chauffants pour chauffages au plancher, en surface En plein air, zones humides ou mouillées Sans blindage conducteur | 30 mA 30 mA 30 mA |
| Locaux médicaux Groupe 2: tables OP, appareils de radiographie mobiles, consommateur >5 kVA Groupe 1: circuits terminaux ≤ 32 A | 30 mA 30 mA |
| Installations photovoltaïques Onduleurs sans aucune séparation entre AC / DC | 30 mA |

Mesure de terre

Electrode de terre ruban

| | |
|----------------------|---|
| Longueur min. | $L = 2 \times \phi E / R_E$ (m) |
| Section | min. 50 mm ² Cu (dim. 30 x 3 mm CU) min. 75 mm ² FE |
| Profondeur | min. 70 cm |
| Surface nécessaire | $A = I^2 \times R_E / 7000$ (m²) |

Electrode de terre pieux

| | |
|-------------------------------|--|
| Longueur min. | $L = \phi E / R_E$ (m) |
| Distance min. entre les pieux | 2 x la longueur des pieux |
| Légende: | I = courant de terre (A) R_E = résistance de la terre max. 1,6 Ω ϕE = résistance de terre spécifique (Ωm) |

Terre de fondation (ASE 4113)

| | |
|-------------------|---|
| Section min. | 75 mm ² FE = 2 x 8 mm \emptyset fer à béton |
| Var. | min. 1 x 10 mm \emptyset fer à béton |
| Var. | min. 25 x 3 mm ruban de terre |
| Profondeur | min. 70 cm |
| Ceinture de terre | min. 2 x 50 mm Cu |

Conducteur de terre

| | |
|--|---|
| Section | min. 16 mm ² accessible min. 50 mm ² dans le sol ou béton |
| Conducteur de terre de mise au neutre | min. 16 mm ² , max. 50 mm ² 50% de la section des cond. polaires à l'aval c/c général |
| Section pour instal. ≥ 1 kV | selon court-circuit bipolaire |

Liaisons équipotentielle

Mesure du conducteur PA, ZPA et du PE (Mesure ohmique de 0 - 20 Ω)

| | | |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Appareil de mesure | tension de mesure | courant de mesure |
| Ohmmètre pour faible | 4 à 24 VDC | $\geq 0,2$ A |
| Transfo. de séparation | 4 à 24 VAC | ≥ 5 A |



Attention, les ohmmètres ne sont pas autorisés !



Section du conducteur principal d'équipotentialité

| | |
|---|--|
| min. 50 % du conducteur principal de protection mais minimum | ≥ 6 mm ² ≥ 10 mm ² si protection contre la foudre |
| maximum | 16 mm ² |

Section des liaisons équipotentielle supplémentaires

| | |
|--|--|
| min. 50 % du conducteur de protection raccordé à l'objet et minimum | $\geq 2,5$ mm ² avec protection contre déteriorations mécaniques ≥ 4 mm ² sans protection contre déteriorations mécaniques |
| maximum | 16 mm ² |

Comment procéder ?

1. Contrôle des raccordements (L / N / PE)
2. Contrôler l'absence de tension sur le PE 
3. Contrôle des conditions de protection entre L - PE (décl. dans les 0,4 sec. ou DDR max. 0,3 sec.) 
4. Contrôler le sens de rotation sur les prises triphasées
5. Contrôle de fonctionnement et tension (L-N / L-L / N-PE)

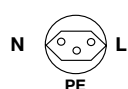
Dimensionnement des prises ? (NIBT 5.1.2.1.2)

Protections des prises électriques (NIBT 2015)

- Protection amont \leq courant nominal de la prise électrique pour toutes les applications.
- Prises électriques 10 A LS 13 A max.
- Protéger toutes les prises électriques \leq 32 A librement accessibles par DDR 30 mA.
- Les DDR 10 mA pour prises électriques de type 12 au lieu de type 13 ne sont plus autorisés.

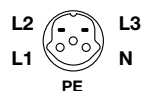
Type de prise et champ tournant

Nouvelles prises autorisées



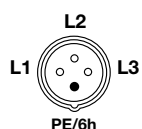
Type

10 A type 13
16 A type 23

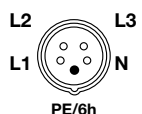


10 A type 15

16 A type 25



16 A type 70
32 A type 71
63 A type 72
125 A type 73






16 A type 75
32 A type 76
63 A type 77
125 A type 78

en gras = types conseillés

Sélection des prises et fiches électriques

Prises électriques à collerette de protection pour locaux humides, mouillés et corrosifs, ateliers, bureaux et cuisines domestiques. Les prises électriques de type 12 seront encore disponibles jusqu'au 31.12.2016. Seules les multiprises monophasées sont autorisées (directive ESTI 21.12.07). Seules les fiches 10 A partiellement isolées seront encore disponibles à partir du 31.12.2016.

Degrés de protection des prises électriques

| | | | |
|-------|---|-------------------------------------|---|
| IP X0 | | pas de protection particulière | locaux secs |
| IP 21 |  | protection contre les gouttes d'eau | locaux humides |
| IP 44 |  | protection contre les éclaboussures | chantiers, exploit. agric. locaux à risque d'incendie, sans poussière |
| IP 67 |  | étanche à l'eau | locaux à risque d'incendie, avec poussière, locaux mouillés |

Couleur des prises CEE

| Tension | Couleur | Tension | Couleur |
|-------------|---------|-------------|---------|
| 20 - 50 V | violet | 380 à 480 V | rouge |
| 40 - 50 V | blanc | 500 à 690 V | noir |
| 100 - 130 V | jaune | fréquence | |
| 200 - 250 V | bleu | 60 à 500 Hz | vert |



Comment s'effectue l'essai des appareils électriques ?

Essai effectué après des modifications ou réparations et essai répété selon DIN VDE 0701-0702.

| Essai | Appareil de mesure | Valeurs limites |
|---|--|--|
| 1. Contrôles visuel et fonctionnel | - | - |
| 2. Résistance d'isolement* | Essai d'isol. 500 VDC avec éléments chauffants | Cl. I $\geq 1 \text{ M}\Omega$ Cl. II $\geq 2 \text{ M}\Omega$ Cl. III $\geq 0.25 \text{ M}\Omega$ Cl. I $\geq 0.3 \text{ M}\Omega$ |
| 3. Résistance du conducteur de protection | Faible résistivité 200 mA DC | Cl. I $\leq 0.3 \text{ M}\Omega$ câble jusqu'à 5 m chaque 7,5 m suppl. + 0.1 MΩ |
| 4. Courant du cond. de protection** | Contrôleur d'appareil ou pince ampèremétrique avec chauffage > 3.5 kW | Cl. I $\leq 3.5 \text{ mA}$ Cl. II $\leq 0.5 \text{ mA}$ Cl. I $\leq 1 \text{ mA} / \text{kW}$ Max. $\leq 10 \text{ mA}$ |
| 5. Courant de choc | Contrôleur d'appareil | Cl. II $\leq 0.5 \text{ mA}$ |

* Mesure pas nécessaire pour des appareils en techniques de l'information.

** Aucune mesure sur câble rallonge, etc.

| Classe de protection | I avec conducteur de protection  | | II double isolation  | |
|---|---|--|---|------------------------------|
| Exécution de l'appareil | simple | avec connexions p.ex. outils électriques, appareils ménagers | avec parties conductrices | sans parties conductrices |
| Contrôles / Mesure | | | | |
| 1. Contrôle visuel | OUI | OUI | OUI | OUI |
| Contrôle fonctionnel | OUI | OUI | OUI | OUI |
| 2. Résistance d'isolement | $\geq 1 \text{ M}\Omega$ | $\geq 1 \text{ M}\Omega$ | $\geq 2 \text{ M}\Omega$ | - |
| 3. Résistance du conducteur de protection | $\leq 0.3 \Omega$ | $\leq 0.3 \Omega$ | - | - |
| 4. Courant du cond. de protection | | | Courant de choc $\leq 0.5 \text{ mA}$ | |
| mesure directe | $\leq 3.5 \text{ mA}^*$ | $\leq 3.5 \text{ mA}^*$ | | |
| ou | | | | |
| courant différentiel | $\leq 3.5 \text{ mA}^*$ | $\leq 3.5 \text{ mA}^*$ | | |
| ou | | | | |
| courant de fuite | $\leq 3.5 \text{ mA}^*$ | $\leq 3.5 \text{ mA}^*$ | | |

* Pour chauffages 1 mA / kW jusqu'à 10 mA max.

Essai d'outils électriques à main VDE 0701, partie 260

| Essai | Classe de protection | I | II | III |
|--|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Résistance d'isolement | 500 V DC | $\geq 1 \text{ M}\Omega$ | $\geq 2 \text{ M}\Omega$ | $\geq 0.25 \text{ M}\Omega$ |
| 2. Résistance du cond. de protection | < 5 m | $\leq 0.3 \Omega$ | - | - |
| 3. Courant du cond. de protection* $\leq 3 \text{ s.}$ | 1000 V | 3500 V | 400 V | |

* entre des parties métalliques actives et accessibles après des réparations

Types d'ensemble d'appareillage EN 61439, transitoire jusqu'en 2014

| | EA pour personnes ordinaires | EA pour personnes instruites |
|-------------------------------------|------------------------------|---|
| Tenue au court circuit | ≤ 10 kA ou protection | selon fabricant |
| I_{cp} max* | en amont ≤ 125 A | |
| Boîtiers | selon lieu d'utilisation | idem avec portes ou dans un local électrique |
| Protection contre le toucher | IP2XC | à l'intérieur IP2X en plein air IP3X |
| Moyens d'exploitation | pas de NHS | tous autorisés |
| Serrure de porte | pas nécessaire | Carré, etc. |
| Protections | IP2XC intégrale | Plaque d'avertissement (flèche éclair) IP2X** (protégé contre la pénétration des doigts) |

* I_{cp} courant de court-circuit présumé

** Protection IP2X pour composants montés sur porte et en amont du moyen de production IP2XB à une distance de 60 mm.

Plaque signalétique et documentation pour EA

Fabricant et adresse, année de construction, désignation du type, numéro de commande

Caractéristiques techniques requises

- Tension assignée, fréquence, courant nominal
- Normes appliquées
- Type de protection du boîtier, protection contre le toucher IP pour personnes instruites ou non
- Indice de protection (IT, TN-C, TN-C-S, TN-S)
- Tenue au court circuit I_{cp}*, I_{pk}* ou protection en amont max.

N.B. Pas de preuve de la tenue au court circuit si I_{cp} ≤ 10 kA ou protection en amont avec HPC ≤ 125 A.

Documentation technique

- Mode d'emploi pour l'installation, la maintenance et l'exploitation
- Nomenclature avec descriptions des produits et valeurs de consigne
- Documentation de gestion avec schémas, programmes de commande, etc.
- Déclaration de conformité du fabricant avec protocole d'essai individuel.

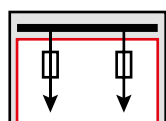
Degrés de protection des boîtiers et enveloppes extérieures pour EA

| | | |
|----------------------|-----------|---------------------|
| Enveloppe extérieure | min. IP2X | ou IPXXB |
| Locaux secs | min. IP20 | (fente 12 mm) |
| Locaux humides | min. IP21 | (égouttement d'eau) |
| Locaux mouillés | min. IP23 | (pluie) |
| Locaux poussiéreux | min. IP65 | (jets d'eau) |

Séparations internes d'installations de distribution

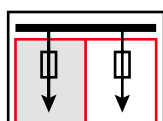
Selon EN 61439-1 Définir les séparations pour les EA lors de la commande.

Sécurité minimale



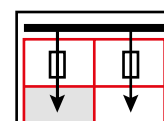
Jeu de barres et cellules
Forme 2

Sécurité normale



Jeu de barres / cellules / cellules
Forme 4a

Sécurité recommandée



Jeu de barres / cellules / cellules /
compartiment de raccordement
Forme 4b

Bornes de départ

Chaque conducteur neutre et PE doit pouvoir être raccordé individuellement par groupe (une borne par fil).

Sectionneur de neutre

Les sectionneurs de neutre sont obligatoires pour CSG d'immeuble et coupe-surintensité d'abonné, ainsi que pour point de transition TN-C/TN-S.

Pour tous les autres circuits :

≤ 25 A sectionneur de neutre recommandé

> 25 A connexion du neutre par liaison démontable, p. ex. écrou encastré.

Hauteurs de montage

| | |
|--|-----------------------------------|
| Pour matériel et appareils indicateurs | hauteurs de montage jusqu'à 2,0 m |
| Poussoirs d'arrêt d'urgence | hauteurs de montage 0,8 à 1,6 m |
| Bornes de départ EN 60 439 | hauteurs de montage ≥ 0,2 m |

Intensité de courant max. pour barres collectrices Cu

Barres Cu non isolées pour charge permanente avec une surtempérature de 30 K

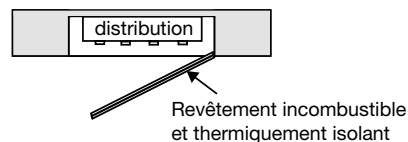
| Section barre omnibus | 1 barre | 2 barres | 3 barres |
|-----------------------|---------|----------|----------|
| 20 x 10 mm | 427 A | 825 A | 1180 A |
| 30 x 5 | 379 A | 672 A | 896 A |
| 30 x 10 | 573 A | 1060 A | 1480 A |
| 40 x 5 | 482 A | 836 A | 1090 A |
| 40 x 10 | 715 A | 1290 A | 1770 A |
| 50 x 10 | 852 A | 1510 A | 2040 A |
| 60 x 10 | 985 A | 1720 A | 2300 A |
| 80 x 10 | 1240 A | 2110 A | 2790 A |

Montage des EA dans les issues d'évacuation (AEAI)

Dans les issues d'évacuation, les EA sont à effectuer comme suit :

- Armoires de protection EI 30 avec portes EI 30
- Recouvrir les armoires de protection (AP) combustibles de calorifuge (également valable pour le remplacement ou la modification d'AP existantes).

Partie non combustible

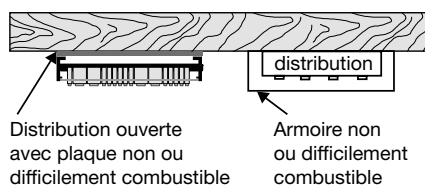


Montage des EA contre des parties de bâtiment et portes combustibles

Exécution dans des armoires fermées non ou difficilement combustibles ou avec revêtement ininflammable et calorifique (EI 30).

Les EA qui sont installés dans une armoire fermée ininflammable (I-I 6 ou 6q) ou difficilement combustible (I-I 5) (EI 30), pourront être montés sur ou dans des parties de bâtiment combustibles.

Partie combustible



De quoi faut-il tenir compte en lien avec des ensembles d'appareillage ?

- Utiliser des installations de distribution entièrement sécurisées (au minimum séparations entre les cellules)
- Réglettes et interrupteurs HPC charge permanente max. courant nominal
- Installer des détecteurs d'incendie ou des systèmes d'extinction dans les armoires (fournisseurs p. ex. www.firebuster.ch, www.lescom.ch)
- Pas de protection contre les contacts si IP2X est respecté
- Matériel pour protections avec un comportement au feu optimisé, notamment sans halogène, ininflammable, autoextinguible et pas de gouttes inflammables, p. ex. classes de matériaux de construction UL94 V-1 ou V-0, DIN 4102 B1, p. ex. macrolon etc.
- Suffisamment de place dans la cellule pour la pose des câbles et les décharges de traction
- Prévoir au minimum 30% d'espace de réserve
- Peu de grandeurs et de types d'appareils en raison du matériel de réserve
- Ne pas monter le variateur de vitesse dans la distribution, mais auprès des moteurs

Désignation des conducteurs EN 60 204-1

Couleurs recommandées

| | |
|------------|--|
| Noir | Circuits de puissance en courant alternatif ou continu |
| Rouge | Circuits de commande en courant alternatif |
| Bleu foncé | Circuits de commande en courant continu |
| Orange | Circuits avec tension étrangère |

Dispositifs de protection des moteurs et des transformateurs EN 60204-1 / NIBT 4.3.3.3.3

Les moteurs dont la puissance dépasse 0.5 kW doivent être protégés contre la surcharge. Dans les zones à risque déflagrant (Ex) et d'incendie, tous les moteurs doivent être protégés contre la surcharge.

Les transformateurs de commande doivent être protégés contre la surcharge EN 60 204-1 / 7.2.3

Point de sectionnement / interrupteur principal

Min. interrupteur-sectionneur à verrouillage, des combi-naïsons prises-interrupteurs sont nécessaires pour les prises électriques > 16 A.

Les circuits électriques retirés du point de sectionnement du réseau doivent être équipés d'un dispositif sectionneur et marqués en couleur.

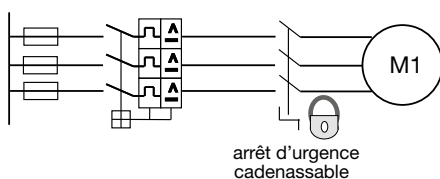
Interrupteur de sécurité ou de révision

SUVA CE93-9

Exigé lorsqu'il y a des parties mécaniques en mouvement ex. courroie, engins de transport et de lavage etc. montées directement à proximité. Interruption de toutes les énergies dangereuses. Exécution en noir - gris (rouge et jaune s'il est utilisé également comme arrêt d'urgence). Cadenassable.

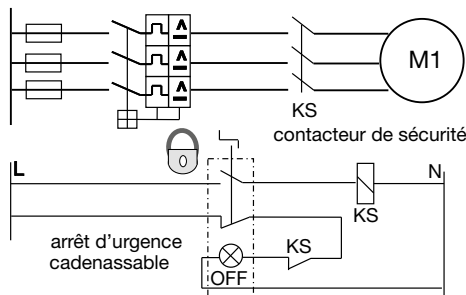
Coupure directe

Sur tous les pôles (jusqu'à 3 kW ou ≤ 16 A, dispositif conjoncteur autorisé)



Coupure indirecte

Déclencher d'abord le variateur de fréquence avec l'automate et ensuite déclencher l'interrupteur de sécurité.



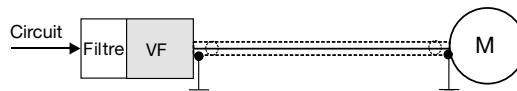
Arrêt d'urgence et arrêt des fonctions

- Arrêt cat. 0** Déconnexion de l'alimentation électrique.
- cat. 1** Déconnexion lorsqu'une position de repos inoffensive est atteinte. (Procédure d'arrêt contrôlée).
- cat. 2** Procédure d'arrêt contrôlée, l'alimentation électrique est persistante.

Arrêt d'urgence Cat. 0 ou 1 (procédure d'arrêt en cas d'urgence). Arrêter un mouvement à risque potentiel. Déconnexion par moyen d'exploitation électronique admise.

Arrêt d'urgence Cat. 0 déconnexion en cas d'urgence. (jaune/rouge) Déconnexion électrique. Circuit avec appareils de commutation électromécaniques.

Mesures de protection CEM avec variateurs de fréquence EN 50174-2



- Monter le variateur de fréquence (VF) accessible auprès du moteur (pas dans l'armoire).
- Incorporer le filtre de réseau en amont des variateurs de fréquence.
- Ligne VF - moteur aussi courte que possible (pertes importantes).
- Installer un filtre sinusoïdal pour des lignes prolongées (p. ex. Sinc Wave).
- Utiliser des câbles intégralement blindés (câbles TTCLT ou Ceander) jusqu'au raccordement du VF.
- Relier le blindage à la masse aux deux extrémités (contre le couplage inductif).
- Poser les lignes de puissance et de commande séparément ou à une distance suffisante.

Section du conducteur de protection et protection CEM

Si le courant de fuite de terre d'une machine est > 10 mA, la section du conducteur de protection doit s'élever à 10 mm² min. ou un PA doit être installé.

Essai individuel des équipements électriques selon EN 60 204-1

- 1. Continuité du circuit PE** (contrôle des liaisons du PE)
Appareil de mesure avec **10 A / 50 Hz pendant 10 sec.**

| Section de PE min. | Chute de tension max. |
|---------------------|-----------------------|
| 1 mm ² | 3,3 V |
| 1,5 mm ² | 2,6 V |
| 2,5 mm ² | 1,9 V |
| 4 mm ² | 1,4 V |
| > 6 mm ² | 1,0 V |

2. Résistance d'isolement

Tension d'essai 500 VDC (1 mA) Valeur > 1 MΩ

La mesure doit se faire entre les conducteurs des circuits de puissance et le circuit de protection.
Par ex. toutes les parties sous tension et les parties métalliques reliées au PE.

3. Essai de tension

Tension d'essai min. 2x Un ou 1000 V

Puissance d'essai > 500 VA. entre les parties sous tension et le circuit de protection (PE)

Attention : les composants et appareils (ex. filtre réseau) qui ne sont pas prévus pour cette tension doivent être déconnectés.

4. Essai de tension résiduelle

Après coupure de l'alimentation, la tension résiduelle après 5 sec. sur les parties actives ≥ 60 V.

Parties conductrices ≤ 5 sec. < 60 V

Dispositif conjoncteur ≤ 1 sec. < 60 V

Si les valeurs ci-dessus ne sont pas respectées, protection IP2X ou IPXXB

5. Essai de fonctionnement

Essayer toutes les fonctions y c. toutes les sécurités et protections par ex. arrêt d'urgence, DDR etc.

Toutes ces valeurs doivent être consignées sur un rapport d'essai.

6. Mesure de circuits fermés et contrôle du temps de coupure max. adm.

Temps de coupure consommateurs enfichables $\leq 0,4$ sec.

Temps de coupure consommateurs à câblage fixe ≤ 5 sec.

L'essai individuel doit être corroboré par un certificat d'essai.

Le contrôle de réception sur site comprend :

| | |
|--|--|
| Contrôle documentation technique | Schéma de commande et de puissance, liste des composants, instructions de montage et d'entretien |
| Contrôle de la ligne d'alimentation | Condition de mise au neutre, coupe surintensité et section des conducteurs, inscriptions et appartenance |
| Equipements électriques | Interrupteur principal, arrêt d'urgence, accessibilité, maniement, degré de protection, écran, plaque d'avertissement, interrupteur de sécurité, retour dans le réseau, transfo de commande lorsque l'installation comporte plus de 2 appareils de commande et relais thermiques |
| Essai de fonctionnement et contrôle visuel | Toutes les fonctions de protection contrôle visuel |

Etablissements agricoles et horticoles**Quels sont les moyens d'exploitation admis ? NIBT et AEAI**

Les granges sont des locaux à risque d'incendie avec poussière combustible

Matériel protégé contre ou étanche à la poussière min. IP5X ou IP6X

En cas de poussière ou d'humidité min. IP54

Moyens d'exploitation en général min. IP44

Luminaires halogènes ne sont pas admis (exceptés ceux qui sont montés sur un palan, max. 300 W avec grille de protection)

Rails avec contacts glissant ne sont pas admis

Quelles sont les mesures de protection nécessaires ?**Mesures de protection**

Système de protection dès raccordement, incl. immeuble d'habitation TN-S

Installation complète DDR 300 mA

Prises électriques DDR 30 mA

Protection de surcharge et de court-circuit en début de ligne OUI

Protection de surtension recommandé

Installer les moyens de production de manière inaccessible aux animaux de ferme

| | Ecuries |
|---|--|
| Equipotentialité de protection | OUI |
| Equipotentialité supplémentaire | OUI |
| Dispositifs de transport | classe de protection II / transformateur de séparation ou TBTS |
| Tension de défaut max. admissible | ≤ 25 VAC |
| Protection mécanique des lignes | protection améliorée |
| Clôtures électriques 230 V | installation fixe sur le site |
| Lignes mobiles | renforcées mécaniquement |
| | gaine de câble non-conductrice |
| Protec. méc. suppl. des lignes | OUI |
| Raccordement d'objets transportables lourds | ≥ 2,5 mm ² |

Enseignes lumineuses (NIBT 4.4.2.3)

Côté HT mis à terre avec protection à courant différentiel-résiduel 30 mA ou protection avec dispositif électronique ou isolé avec protection contre la marche à vide.

Règles d'installation :

- Conducteur de protection séparé min. 2,5 mm²
- Déclenchement de l'alimentation BT lors de l'ouverture du transfo. HT
- Parafoudres si montés sur toit
- Conducteurs HT protégés mécaniquement et blindés
- Pose de câbles sur matériaux combustibles non autorisée sans protection supplémentaire
- Interrupteur principal verrouillable sur tous les pôles (jusqu'à 16 A, également prise-fiche) à proximité de l'installation.
- Mise en garde

Installations électriques de chantiers (NIBT 7.04 et EN 60439-4)**Lignes**

Les canalisations doivent être protégées mécaniquement aux croisements de chemins carrossables ou piétonniers. Lignes flexibles homologuées H07-RN-F, p. ex. Gdv, PUR/PUR, PUR/isolation Gi

| | |
|--|---|
| Prises électriques | min. ≥ 16 A, ≤ 32 A avec DDR 30 mA ≥ 16 A |
| Protections | utiliser des prises CEE max. courant nominal de la prise électrique |
| Transformateur de séparation | 1 seul consommateur autorisé par |
| transformateur | |
| Armoire de distribution de chantier | exécution selon EN 60439 partie 4 |
| Construction | avec œillets porteurs et châssis |
| Portes | verrouillables, à clé ou clé carrée |
| Degré de protection | IP44, intérieur IP21 (IP2XB recommandé) |
| Point de sectionnement | interrupteur général verrouillable ou derrière porte |
| Prises électriques | ≤ 32 A DDR 30 mA |
| Nombre de prises | 6 prises max. par DDR |

Distributeur de prises ≤ 63 A (directive ESTI 3/06 et Info 2071)

Conduites avec prises CEE 63 A ou utiliser des prises non accessibles librement, p. ex. CEE 32 A 9 / 11 h DDR 30 mA & protection de surintensité par départ

Groupe de secours portable avec réseau IT pas de surveillance d'isolation requise

Conseil pro : poser des DDRS 300 mA sur les lignes d'amenée ou les protéger contre les sollicitations mécaniques.

