Techniques d'usinage électrique
Technique de mesure et de circuits

AMBK 2L f



Table des matières

Sécurité au travail	9
Techniques d'assemblage et de câblage électriques	25
Technique de mesure	159
Technique de circuits	205
Normes	279

EDITIONS SWISSMEM

SWISSMEM

Editeur: Editions Swissmem
5e édition 2016

Commandes:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Téléphone service d'expédition 052 260 55 55
Fax service d'expédition 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright texte, dessins et graphisme:
© by Swissmem, Zurich

Tous droits réservés. L'œuvre avec toutes les parties qu'elle contient est protégée par les droits d'auteur. Toute utilisation dans d'autres cas que ceux prescrits par loi nécessite le consentement préalable écrit de l'éditeur.

SWISSMEM

Ont participé à l'élaboration de ce guide méthodique:

Godel Nicolas
Goetschmann Christoph
Huwyler Rolf
Küpfer Werner
Mäder Hansjürg
Schraven Stefan
Urfer Simon
Zehnder Bruno
Kummer Michael (chef de projet), Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Nous remercions les entreprises suivantes pour la mise à disposition d'illustrations:

ABB Schweiz AG, Baden
Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Dätwyler Cables, Altdorf
Distrelec, Nänikon
Electrosuisse, Fehraltorf
Festo Didactic, Dietikon
Moeller Electric AG, Effretikon
Siemens Schweiz AG, Zürich

Mars 2016 Swissmem Formation professionnelle

Explication des pictogrammes et structure du contenu

Explication des symboles



Cette variante est appropriée. Afin d›optimiser le produit, nous recherchons la solution la plus adéquate.



Solution utilisable. Il est certainement possible de trouver de meilleures variantes!



Cette solution n›est pas appropriée. Réfléchissez aux raisons qui font que cette solution n'est pas satisfaisante et cherchez une meilleure variante.



Résolvez ce problème avec les moyens d'aide les plus appropriés.



Objectifs des études



Indications importantes



Information



Informations sur le web: www.swissmem-elearning.ch

Utilisez ces cases pour prendre note des informations pertinentes, telles que normes nationales ou internationales, normes en vigueur dans l'ntreprise, titres d'ouvrages spécialisés,- guides d'entreprise, etc.

Structure du contenue

Le guide méthodique «Techniques de production électrique et pneumatique» est subdivisé en modules, appelés unités de formation.

Les ressources sont structurées de la manière suivante:

Activation
Chaque unité de formation commence par des questions de base qui vous permettent de contrôler votre niveau de connaissances actuel.

Théorie / Exercices
Cette partie contient en plus de la théorie des questions et/ou des exercices que les apprentis doivent résoudre.

Répétition
Pour contrôler l'acquisition des ressources, des questions de répétition sont proposées.

Table des matières

Sécurité au travail

Mesures de sécurité **9**
Mesures de sécurité 10
Premiers secours **16**
Comportement en cas d'urgence 17
Numéros d'urgence 17
Schéma d'alerte 17
Premiers secours en cas de brûlures, hémorragies et état de choc 21
Premiers secours en cas d'accident électrique **22**

Techniques d'assemblage et de câblage électriques

Conducteurs et câbles **25**
Types de conducteurs 26
Types de câbles 28
Outils **37**
Confection électrique **40**
Brasage **47**
Connexions brasées 48
Composants électroniques **62**
Diodes 62
Redresseurs en pont 63
Diodes Zener 64
Transistors bipolaires 65
Thyristors 66
Circuits intégrés 67
Composants électriques **69**
Résistances 70
Résistances fixes 72
Résistances réglables 73
Thermistances (résistances dépendant de la température) 74
Varistances (résistances dépendant de la tension) 75
Résistances de puissance 76
Condensateurs **77**
Bornes **79**
Connecteurs **84**
Eléments de commande et de signalisation **85**
Appareils de commutation et de protection **92**
Relais 92
Relais temporisés 94
Contacteurs 96
Coupe-circuit à fusible 97
Disjoncteurs de canalisation 100
Disjoncteurs différentiel 102
Disjoncteur de protection de moteurs 103
Relais de protection de moteurs 104
Transformateurs **105**
Moteurs **106**
Démarreurs progressifs **108**
Convertisseurs de fréquence **109**
Documents de fabrication **113**
Nomenclature 114
Disposition du matériel électrique 115
Désignation des composants 118

Table des matières

Câblage **129**
Extrait de la norme EN 60204-1 132
Contrôle **136**
Commande de convoyeur à bande **140**
Protocole d'essai 155

Technique de mesure

Instruments de mesure **159**
Mesurer – Contrôler 160
Instruments de contrôle 161
Aperçu des instruments de mesure 163
Instruments de mesure analogiques 164
Instruments de mesure numériques 167
Pinces ampèremétriques 168
Wattmètres 170
Précision 172
Erreurs de mesure 173
Entretien des instruments de mesure 174
Protocole de mesure **177**
Exemple d'un protocole de mesure 179
Mesurer des composants **187**
Mesure indirecte de la puissance **197**
Mesure d'un système triphasé 201

Technique de circuits

Sources de tension et résistances **205**
Circuit électrique 206
Couplage série 207
Couplage parallèle 207
Puissance 208
Couplage série de résistances 209
Couplage parallèle 210
de résistances 210
Couplage mixte de résistances 214
Couplages potentiomètre 215
Couplages avec résistances variables 216
Sources de tension réelles 216
Circuits redresseurs **219**
Diodes 219
Redresseurs monophasés 220
Circuits mixtes **227**
Couplages des bobines 227
Stabilisation de la tension 228
Commandes câblées **233**
Fonctions logiques de base 234
Commande par contact permanent 235
Commande par contact à impulsion 235
Circuit de verrouillage 236
Protocole d'essai 237
Fonctions de base temporisées 241
Moteurs asynchrones triphasés 246
Démarrage direct 246

Table des matières

Commande de niveau **248**
Protocole d'essai 262
Elimination des défauts **264**
Genres de défauts 265
Déroulement d'un dépannage d'équipement électrique 271
Mesure systématique 272
Protocole de réparation 276
Exemple d'un protocole de réparation 277

Normes

Symboles **279**
NIBT, EN 60204, EN 61439 **287**
Conducteurs et canalisations **291**

Notes

Mesures de sécurité

Appliquer les mesures de sécurité relatives à la prévention des accidents

1) Quelles mesures de protection d'ordre technique connaissez-vous?

Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) ou disjoncteur FI, suriso-
lation, très basse tension, protection par séparation électrique, terre de protection,
barrières, obstacles

2) Quelles prescriptions applicables aux travaux sur des installations électriques connaissez-vous?

Prescriptions de la SUVA, de la CFST (Commission fédérale de coordination pour la
sécurité au travail) et de l'entreprise

Mesures de sécurité

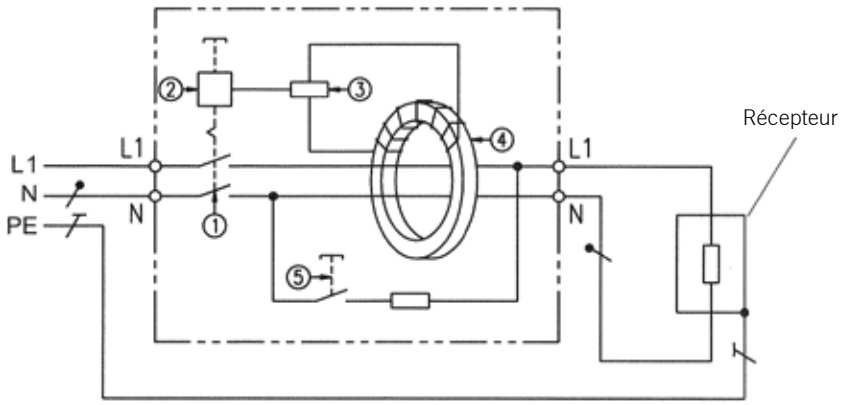
Mesures de sécurité

Les mesures de sécurité d'ordre technique ont pour but d'éviter la présence de tensions de contact dangereuses sur des appareils et installations électriques malgré l'existence d'un défaut, p.ex. défaut d'isolation.

Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) ou disjoncteur FI

Les disjoncteurs de protection à courant différentiel-résiduel DDR (également appelés disjoncteurs FI) assurent, en combinaison avec des mesures de protection traditionnelles, une protection optimale des personnes et protègent contre l'incendie.

DDR ou interrupteur FI



Montage

1 Disjoncteur
2 Dispositif de déclenchement
3 Bobine de déclenchement
4 Transformateur totalisateur
5 Touche d'essai

L1 Conducteur aller (conducteur polaire, conducteur extérieur)
N Conducteur retour (conducteur neutre)
PE Conducteur de protection

Fonctionnement

Le disjoncteur de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) déclenche l'installation si la différence de courant (courant de défaut) entre les conducteurs aller et retour dépasse une valeur de consigne.

Les disjoncteurs DDR n'offrent aucune protection contre les courts-circuits entre deux conducteurs polaires ou un conducteur polaire et le conducteur neutre.

Conditions d'utilisation

- Le point neutre du réseau à courant alternatif monophasé ou triphasé doit être mis à la terre.
- Après le disjoncteur DDR, le conducteur neutre doit être séparé du conducteur de protection.
- Le conducteur de protection ne doit pas passer à travers le transformateur totalisateur du disjoncteur DDR.



Mesures de sécurité

Les effets du courant sur le corps humain dépendent de l'intensité, de la durée de passage et du trajet du courant à travers le corps.

Pour les appareils utilisés à l'extérieur, p.ex. les tondeuses à gazon, les cisailles à tailler les haies, l'utilisation d'un disjoncteur DDR est obligatoire.
Il est recommandé de protéger parallèlement toutes les prises avec un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (protection complémentaire).
Pour la protection contre les risques d'incendie, on utilise des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel de 300 mA.
Les dispositifs à courant différentiel-résiduel sont dotés d'un mécanisme de déclenchement sensible qui ne déclenche pas tant qu'aucun courant de défaut ne circule. Pour s'assurer que le mécanisme de déclenchement réagisse en cas de défaut, la touche d'essai doit être actionnée une fois par mois environ.

Surisolation ou double isolation

La surisolation ou double isolation est une isolation supplémentaire indépendante de l'isolation normale.

Symbole: 

Les appareils avec surisolation **ne doivent pas être mis à la terre** et sont équipés, par conséquent, d'une fiche bipolaire sans contact de protection.

Protection par séparation

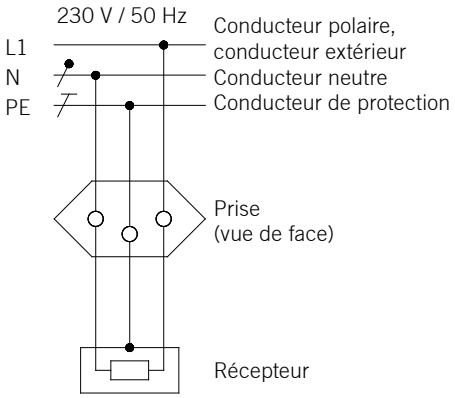
A l'aide d'un transformateur de séparation (rapport 1:1), un appareil unique ou une partie d'une installation est séparé galvaniquement (pas de liaison conductrice) du reste de l'installation. Le circuit secondaire n'a pas de conducteur de protection et ne doit pas être mis à la terre.

On ne branche qu'un seul récepteur par enroulement secondaire.

Mise à la terre

La mise à la terre est une mesure de protection consistant à relier au conducteur de protection les parties conductrices n'appartenant pas au circuit d'exploitation, p.ex. boîtier d'appareil.

Le conducteur de protection est raccordé au conducteur neutre à un endroit défini du réseau.



La mise à la terra (système TNS) est une mesure de protection où les courants de défauts sont mis à la terre de l'alimentation (transformateur) par le conducteur de protection.

Pour utiliser un conducteur neutre existant comme conducteur PEN, il doit présenter une section minimale de 10 mm^2 de cuivre, être isolé sur toute sa longueur et ses extrémités repérées comme conducteur PEN, c'est-à-dire vert-jaune et bleu clair.

Cette mesure de sécurité est utilisée dans les régions à forte densité ou dans les installations disposant de leur propre transformateur.

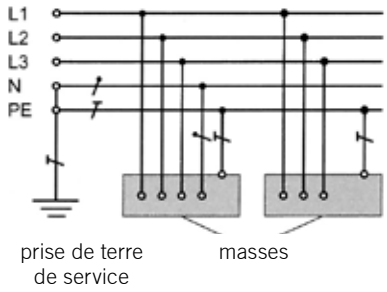
Dans le cas de la mise à la terra selon le schéma TNS, un point est directement relié à la terre; les masses de l'installation électrique sont reliées à ce point par l'intermédiaire du conducteur de protection.

Mesures de sécurité

Conseil: Voir NIBT COMPACT «But, alimentation et structure»

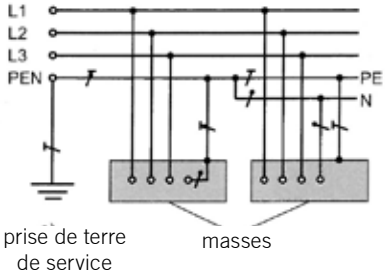
Système TN-S

Le conducteur neutre et le conducteur de protection sont tirés séparément dans l'ensemble de l'installation



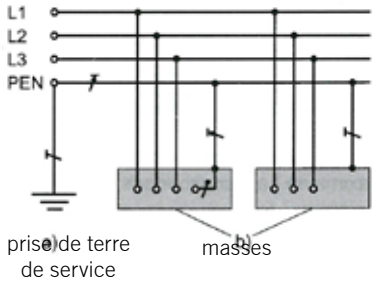
Système TN-C-S

Les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur (PEN) dans une partie de l'installation d'alimentation.



Système TN-C

Les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur (PEN) dans l'ensemble de l'installation d'alimentation.



Explication des symboles

Première lettre – Situation de l'alimentation par rapport à la terre.

T Liaison directe d'un point à la terre

Deuxième lettre – Situation des masses de l'installation électrique par rapport à la terre

T Masses reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point de l'alimentation

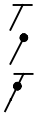
N Masses reliées directement au point de l'alimentation mis à la terre. Dans les réseaux à courant alternatif, le point mis à la terre est normalement le point neutre

Autres lettres – Disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection

S Un conducteur est prévu pour la fonction de protection; celui-ci est séparé du conducteur neutre (conducteur négatif ou positif relié à la terre dans un système à courant continu)

C Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur (conducteur PEN)

Symboles des conducteurs



conducteur de protection (PE)
conducteur neutre (N)
conducteur PEN