Section minimale des conducteurs

La section correcte des câbles et des fils est une condition importante pour un fonctionnement fiable des installations électriques. Ceci empêche le dépassement de la charge de courant maximale admissible.

Une condition préalable à un dimensionnement correct est de connaître les charges possibles dans les conducteurs neutres. Le dimensionnement du conducteur neutre est expliquée ci-dessous.

Pour le choix de la section minimale du conducteur neutre, la NIBT s'applique.

Principe: Jamais de sections de conducteur neutre réduites

Dans la plupart des cas, ce qui suit s'applique: La section du conducteur neutre ne doit pas être inférieure à la section du conducteur de phase (NIBT 5.2.4.2). Lors de la conception du conducteur neutre il faut tenir compte des harmoniques possibles et des charges déséquilibrées. Les sections minimales des conducteurs de phase et des autres conducteurs de courant sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Application	Section minimale
Lignes principales et lignes d'abonnés	6 mm²
Lignes divisionnaires, lignes de repartition et de récepteur	1,5 mm²
Circuits de signalation et de commande	0,5 mm²
Circuits de signalation et de commande pour équipement électrique	0,2 mm²

Les sections de conducteur minimales ne sont pas uniquement déterminées sur la base de l'intensité maximale admissible (E+C 5.2.3). Les sections indiquées dans le tableau ci-dessus tiennent généralement compte des contraintes mécaniques qui se produisent souvent lors des travaux d'installation, de câblage et de maintenance. L'adhérence aux sections minimales garantit ainsi la résistance mécanique des câbles électriques.

La NIBT ne contient pas d'informations sur les sections de conducteurs des lignes d'amenée car elles ne font pas pas partie de l'installation intérieure. Pour elles, il faut se référer aux normes correspondantes. Pour les réparations nécessitant le remplacement de la ligne d'amenée, il faut choisir la section de conducteur spécifiée dans la norme correspondante. Dans certains cas, non seulement une section minimale mais aussi une section maximale sont définies.

Installation à demeure de canalisations mobiles d'appareils électriques

Dans le but d'obtenir une solution aussi pratique que possible, il est permis d'installer à demeure des lignes courtes pour raccorder des appareils électriques tels que des phares, des entraînements de stores, des WC-douches et autres. Ces câbles peuvent généralement être posés dans des tubes, des conduits ou des rails de serrage.

Dans les conditions suivantes, il est possible d'installer à demeure une canalisation mobile mobile d'un appareil électrique:

– Le fabricant a utilisé un cordon d'appareil fixé de manière permanente.

– L'extrémité du câble qui est connectée à l'installation n'a pas de fiche et est connectée en permanence à l'installation.

Ou conformément à l'info 2107:

Un cordon de raccordement avec fiche doit être installé de manière à pouvoir être enlevé et remonté sans démontage de la fiche.

Section en mm²	Longueur de câble admissible en m
1,0	5,0
0,75	4,0
0,5	2,5

Les conducteurs chauffent pendant le fonctionnement

Tout conducteur électrique parcouru par un courant chauffe. La valeur de ce réchauffement ne doit pas dépasser les températures de fonctionnement maximales admissibles spécifiées au paragraphe 5.2.3.1.1.4 de la NIBT. Afin d'assurer la protection de l'installation électrique contre les effets thermiques, tous les fils d'un câble sont isolés dans les installations basse tension, conformément aux indications de la NIBT 1.3.1.3. L'isolation des lignes sert non seulement à isoler galvaniquement les différents conducteurs, mais aussi à réduire la température de surface des conducteurs. En plus, un enrobage en matière isolante protège le câble dans de nombreux cas.

Les propriétés d'isolation thermique sont souvent similaires à celles de l'isolation électrique. Cela signifie que l'isolation du conducteur doit être conçue de manière à ce que la chaleur dégagée dans les conducteurs puisse être dirigée vers l'extérieur.

Si un câble est posé dans l'isolation thermique d'un mur en bois ou en faisceau avec d'autres câbles dans le même conduit (type d'installation de référence A1 ou A2 selon E+C 5.2.3.1.1.7), la dissipation de chaleur est fortement diminuée. Le tableau sous E+C 5.2.3.1.1.9 en tient compte. Les tableaux E+C 5.2.3.1.1.15 indiquent les méthodes de référence tenant compte des facteurs de groupement pour la mise en faisceau et des températures ambiantes à 30°.

La «géométrie» d'un câble a une grande influence sur la dissipation de chaleur radiale du câble. L'effet de la mise en faisceaux se produit également à l'intérieur d'un câble multiconducteur. Avec les câbles plats qui sont utilisés par exemple comme câbles traînants pour les grues, les ascenseurs ou dans les installations modernes de bâtiments fonctionnels, la proportion de la surface est plus avantageuse par rapport au noyau individuel.

Grâce à leur plus grande surface (circonférence), les câbles plats chauffent moins que les câbles ronds dans les mêmes conditions.

Section minimale pour conducteurs neutres

Dans les circuits à courant alternatif onophasés et dans les circuits à courant alternatif polyphasés (triphasés) avec une section du conducteur de phase jusqu'à 16 mm² Cu, les conducteurs neutres doivent avoir la même section que les conducteurs de phase (NIBT 5.2.4.2). Les valeurs limites, indiquées dans le tableau de la NIBT pour les sections des conducteurs dans les circuits triphasés, ont été définies d'un commun accord. D'autres conditions dans la technologie des câbles et des lignes ont également été prises en compte. La condition préalable à un conducteur neutre de section réduite est la présence de câbles et de lignes dont la section extérieure dépasse 16 mm² Cu. D'autres aspects concernant la charge de courant du conducteur neutre due au déséquilibre et à la distortion harmonique dans le circuit ont été pris en compte.

Le conducteur neutre dans les circuits monophasés doit avoir la même section que le conducteur polaire, car il doit transporter le courant de fonctionnement vers la source d'alimentation en tant que conducteur de retour.

La situation est différente dans les circuits triphasés :

Une réduction de la section du conducteur est possible dans certaines conditions (NIN 5.2.4.3) :

– Première exigence : Le courant maximum attendu, y compris le courant causé par les harmoniques dans le conducteur neutre en fonctionnement non perturbé, ne doit pas dépasser la capacité de charge du conducteur réduit. Les charges symétriques sont supposées.

– Deuxième exigence : Le conducteur neutre doit être équipé d'un dispositif de protection contre les surcharges (E+C 4.3.1) alors qu'il n'a généralement pas ce genre de dispositif lorsque sa section est identique à celle des conducteur polaire.

– Troisième exigence : La section du conducteur neutre doit être d'au moins 16 mm² Cu.

Une réduction de la section du conducteur neutre n'est pas recommandée en raison de la contrainte mécanique et de la charge de courant, surtout si celle-ci est asymétrique et produit des harmoniques.

Symétrie

Dans les circuits triphasés non perturbés avec une charge de courant symétrique à 100 % dans les conducteurs de phase et sans harmoniques, aucun courant ne circule dans le conducteur neutre. La symétrie est présente si la puissance transmise est répartie uniformément sur les conducteurs de phase. En d'autres termes, la somme de la consommation d'énergie des produits tels que les luminaires et les prises connectées entre les conducteurs de phase et neutres est bien inférieure à la puissance totale transmise dans le circuit. Cependant, comme cela est pratiquement impossible à réaliser dans la pratique, le conducteur neutre est généralement chargé en courant (exception faites des appareils triphasés équilibrés, tels que les moteurs et les chauffe-eau par exemple). Toutefois, dans les installations correctement exécutées, la charge sur les conducteurs neutres restera faible.

Système TN-C

En principe, les mêmes conditions s'appliquent pour le système TN-C que pour le système TN décrit ci-dessus. Néanmoins, dans la pratique, le conducteur PEN ne doit en aucun cas être sectionné ou interrompu, car il sert à la fois de conducteur de protection et de conducteur neutre.

Dispositif de protection contre les surintensités disposé dans le conducteur neutre

Si la section du conducteur neutre est réduite, il faut:

– Clairement définir la charge totale de courant sur le conducteur neutre et

– Prévoir un dispositif de protection contre les surintensités adapté à ce courant ou à la section de conducteur réduite (NIBT 4.3.1.2.1).

Le courant peut être limité, par exemple, au moyen d'un disjoncteur de protection de ligne. Ce dispositif de protection contre les surintensités assure la protection en cas de surcharge et de court-circuit. Lors du choix d'un dispositif de protection contre les surintensités pour la détection de courant dans le conducteur neutre, il faut s'assurer qu'il offre une protection même en cas de surintensité avec des harmoniques. Les dispositifs de protection contre les surintensités, couramment utilisés dans la technologie basse tension, ne sont conçus que pour les courants et les tensions à fréquence du réseau. C'est pourquoi il convient de consulter le fabricant du dispositif de protection correspondant en cas de surintensité avec harmoniques.

Un tel dispositif de protection peut être supprimé si le conducteur neutre réduit est également protégé par les dispositifs de protection des conducteurs de phase. Cela n'est pratiquement possible que si les dispositifs de protection des conducteurs de phase correspondent à la capacité de charge du conducteur neutre réduit. Les conducteurs de phase ne sont pas suffisamment sécurisés dans une telle application.

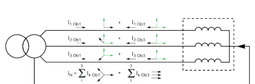
Systèmes à hautes harmoniques

Même s'il y a symétrie dans le circuit triphasé, le problème de la charge de courant due aux harmoniques reste généralement dans la pratique. Celles-ci sont causées par des dispositifs électroniques non linéaires tels que les ordinateurs, les ballasts électroniques pour lampes fluorescentes, les commandes de luminaires à LED, les redresseurs, les onduleurs électroniques, etc. L'oscillation fondamentale sinusoïdale de la tension du réseau est superposée par des harmoniques, ce qui conduit à un courant de fréquence plus élevée sur le conducteur neutre.

La charge de courant réelle due aux harmoniques ne peut être déterminée qu'avec des instruments de mesure appropriés. En effet, les fréquences des harmoniques s'écartent fortement de la forme idéale de la courbe sinusoïdale (50 Hz).

Les instruments de mesure appropriés pour la détermination des courants harmoniques sont des instruments de mesure à valeurs efficaces (RMS ou TRMS), qui sont proposés par différentes entreprises.

Comme les courants harmoniques s'additionnent géométriquement dans le conducteur neutre, il en résulte des courants de conducteur neutre qui sont significativement plus élevés que les courants de phase associés.



Les harmoniques du 3ème ordre sont en phase et s'additionnent dans le conducteur neutre.

Dans les systèmes comportant un grand nombre de générateurs d'harmoniques et d'équipements électroniques, également appelés «consommateurs non linéaires», une attention particulière doit donc être accordée au dimensionnement du conducteur neutre. Pour calculer la capacité de charge d'un câble ou d'une ligne à trois conducteurs sous tension, il est fortement recommandé d'appliquer des facteurs de réduction des courants harmoniques dans les lignes à quatre et cinq conducteurs (voir tableau).

Troisième harmonique, part de courant de phase (%)	Facteur de réduction	
	Choix de la section en fonction courant du conducteur de phase	Choix de la section en fonction courant du conducteur neutre
0 – 15	1,0	—
15 - 33	0,86	—
33 - 45	—	0,86
> 45	—	1,0

Facteurs de réduction des courants harmoniques dans les câbles à 4 et 5 fils (NIBT E+C 5.2.3.4.2.1)

Les points suivants doivent être respectés dans le cas d'un système triphasé symétrique dans lequel le conducteur neutre transporte du courant :

– Si l'on s'attend à un courant plus élevé dans le neutre que dans les conducteurs polaires, la section nominale de la ligne doit être déterminée sur la base du courant du conducteur neutre.

– Si la sélection de la ligne est basée sur un courant neutre qui ne dépasse pas de manière significative le courant de phase, il est également nécessaire de réduire le tableau de la capacité de charge de courant pour trois conducteurs sous tension (E+C 5.2.3.4.2).

– Si le courant neutre est supérieur à 135 % du courant de phase et que la ligne a été sélectionnée sur la base du courant neutre, les trois conducteurs de phase ne sont pas complètement chargés. La réduction de l'échauffement par les conducteurs extérieurs compense l'échauffement par le conducteur neutre à tel point qu'il n'est pas nécessaire de réduire la valeur de la capacité de charge de courant pour les trois conducteurs par un facteur de réduction (E+C 5.2.3.4.2).

Conclusion: Sections minimales des conducteurs neutres

La détermination correcte des sections de conducteurs nécessaires est exigeante. Le dimensionnement selon les règles de la technique (NIBT) est une condition préalable importante pour la sécurité de fonctionnement ainsi que la protection des personnes, des animaux de rente et des biens matériels lors de l'exploitation d'installations électriques. La NIBT définit les sections minimales pour la conception des conducteurs neutres. En principe, le conducteur neutre ne doit pas avoir une section plus petite que le conducteur de phase. Cela permet d'éviter le risque de surintensités inadmissibles et donc de problèmes thermiques.

Extrait de la brochure
« Leitungen – richtig planen und verlegen »
publiée par electrosuisse