

Texte: Danny Hermans - Coordinateur technologie et réglementation

Version : 04/2023 – Mise à jour : 10/2025

Le courant continu, un nouveau défi pour l'électricien

Les électriciens rencontrent de plus en plus de circuits en courant continu dans les installations. Il s'agit en général d'applications de recharge en basse tension, comme des prises USB. Mais à l'avenir, les installations à haute tension de courant continu vont devenir de plus en plus fréquentes. Le courant continu se comporte différemment du courant alternatif, il présente d'autres risques mais aussi de nombreux avantages. Nous les abordons dans cet article.

Une page d'histoire

Au XIX^e siècle déjà, nous avons connu une première « rivalité » entre le courant continu et le courant alternatif, et plus précisément entre Nikola Tesla et Thomas Edison. Si Edison était un self-made man, Tesla avait étudié les mathématiques, la physique et la mécanique. L'invention la plus connue d'Edison est sans doute l'ampoule électrique, tandis que Tesla est célèbre pour la bobine de Tesla.

Les premiers réseaux de distribution aux États-Unis étaient des réseaux locaux en courant continu. Avec l'augmentation des distances sur lesquelles l'énergie devait être transportée, il a évidemment fallu utiliser une tension aussi élevée que possible et un courant aussi faible que possible afin de limiter les pertes dues à la résistance. Un appareil stationnaire simple, le transformateur, permet de baisser ou d'augmenter la tension d'un courant alternatif avec un rendement élevé. Avec une configuration de réseau de distribution partant d'une grande centrale vers les consommateurs (éloignés de cette centrale), le courant alternatif l'a évidemment emporté sur le courant continu. Pour les systèmes de propulsion également, un courant alternatif triphasé est avantageux. Il permet en effet de générer facilement un champ tournant dans un moteur, ou encore de construire un moteur asynchrone robuste sans balais ni collecteurs.

Aujourd'hui

Dans les bâtiments, nous connaissons actuellement une transition énergétique électrique avec une production locale au moyen d'installations photovoltaïques (Building-integrated PV et Building-added PV), un stockage local sur batteries, une consommation locale accrue comme les applications informatiques, les pompes à chaleur et les véhicules électriques. Tout cela aboutit à un plus grand confort et à une meilleure qualité de vie. On utilise également de plus en plus d'appareils intelligents et l'Internet des objets (IoT). Les composants électroniques de ces appareils fonctionnent sur courant continu. Dans une lampe à LED également, le courant AC est converti en DC.

Les composants électroniques de puissance actuellement disponibles permettent en outre de modifier de manière fiable et efficace le niveau de courant continu et de créer une liaison entre AC et DC, même en haute tension, comme sur les câbles sous-marins porteurs d'un courant continu en haute tension. Pour éviter notamment les pertes dans les transformateurs entre DC et AC et inversement, on commence à voir réapparaître des installations DC avec alimentations et consommateurs DC.

À l'heure actuelle, il n'existe toutefois pas de niveau de tension normalisé avec tolérances correspondantes pour le courant continu. Les centres de données utilisent du courant 380 VDC, tandis que d'autres applications privilégient 350 VDC.

Sécurité des installations DC

Les installations électriques doivent être sûres pour les personnes, les animaux et les biens. Les exigences à respecter par les installations à basse et très basse tension figurent au Livre 1 du RGIE. Étant donné que les installations AC ont servi de point de référence, un groupe de travail du RGIE est en train de préparer une révision relative aux installations DC. Ce groupe de travail s'attachera plus particulièrement à réexaminer les systèmes de réseau, en partant d'un réseau DC à 2 conducteurs en ligne (L- et L+) ou 2 conducteurs en ligne et 1 conducteur central (conducteur M). Outre le conducteur PEN, on envisage également un conducteur PEL et un conducteur PEM dans le cas des réseaux TN-C.

Un courant continu sans ondulation pourrait bien être plus sûr pour les personnes, comme en témoigne la tension limite conventionnelle absolue (TLCA), c'est-à-dire la tension qu'une personne peut supporter sans limite de temps pour une résistance donnée du corps humain, qui dépend principalement de l'humidité de la peau, indiquée par un code BB. La valeur TLCA du courant continu sans ondulation est double de celle du courant alternatif pour un code BB donné. Cette différence est liée au fait qu'une fréquence de résonance du cœur humain est de 50 Hz.

Interrompre un courant continu au moyen d'un commutateur traditionnel est toutefois nettement plus difficile qu'interrompre un courant alternatif avec la même valeur RMS. Dans le cas d'un courant continu, il n'existe pas de passage à zéro de la tension, de sorte que le champ électrique entre les contacts ouvrants ne passe pas par zéro. En conséquence, l'arc entre les contacts ouvrants est plus difficile à éliminer. La polarité joue en outre un rôle important dans la connexion, étant donné que l'arc est poussé vers la chambre d'extinction en cas de connexion correcte mais pas dans le cas contraire, ce qui entraîne un risque d'endommager le commutateur et, dans le pire des cas, de provoquer un incendie. Tous ces problèmes pourraient être résolus par l'emploi de composants électroniques de puissance permettant de ramener très rapidement le courant continu à zéro. Le Livre 1 du RGIE et les normes internationales stipulent cependant que les dispositifs à semi-conducteurs ne peuvent pas être utilisés à des fins de séparation.

Les commutateurs, différentiels, automates et prises de courant pour le courant continu ne peuvent donc pas être utilisés sans modification dans un réseau à courant continu. Une vraie histoire de l'oeuf et de la poule... Heureusement, plusieurs commissions internationales de normalisation travaillent à plein régime sur des prescriptions qui seraient acceptées dans le monde entier dans ce domaine, des normes pour l'équipement DC. Plusieurs fabricants proposent déjà du matériel d'installation pour courant continu dans leur gamme. Des automates sont déjà disponibles sur le marché. Des différentiels arriveront bientôt sur la marché, étant donné que la norme IEC 60755-1 General safety requirements for residual current operated protective devices - Part 1: Residual current operated protective devices for DC systems recent (24/10/2022) a été publiée. Le courant continu va ainsi pouvoir faire son entrée dans les installations domestiques.

Le problème de l'oeuf et de la poule se pose également pour les appareils d'utilisation dans les installations DC. Ici aussi, il faut attendre une normalisation des niveaux de tension et des normes pour les appareils. Les appareils d'utilisation monophasés avec à l'entrée un pont redresseur simple, comme les lampes à LED, peuvent être utilisés tels quels dans une installation DC pour autant que la tension de l'installation DC ne soit pas supérieure à la tension de claquage de deux diodes polarisées inverses en série.

Communication entre appareils intelligents

Un autre avantage fréquemment évoqué dans le cadre des réseaux DC est l'absence d'harmonique, qui fait que ces réseaux conviennent à la Power Line Communication. En effet, l'absence d'harmonique évite les perturbations/interférences avec les signaux de communications envoyés via le câble d'alimentation. Cela permet une communication non perturbée et fiable entre les appareils branchés sur le réseau DC, pour obtenir par exemple une tension de réseau stable. L'absence d'harmonique sur les réseaux DC n'est cependant pas toujours garantie étant donné que l'activation/la désactivation soudaine d'un gros consommateur provoque de toute façon une ondulation de tension temporaire.

Conclusion

Le courant continu est plus présent que jamais sur notre marché, et le nombre d'installations à courant continu va continuer d'augmenter, surtout après l'adoption des réglementations nécessaires pour les réaliser de manière sûre conformément au Livre 1 du RGIE et aux règles de l'art, c'est-à-dire les normes en l'état. Il faudra en outre prévoir

les formations nécessaires pour permettre aux installateurs d'acquérir les connaissances nécessaires pour réaliser correctement ces installations.

L'information dans cet article est exacte au moment de la publication et est basée sur les lois et l'état de la technologie à ce moment-là.
