

Blindage

Champs d'interférence

Chaque conducteur porteur de courant génère un champ magnétique qui affecte également les lignes voisines. Cette circonstance doit être prise en compte lors de la conception des systèmes électriques du véhicule, de leur structure et de leurs composants. Dans le cas de systèmes électriques de véhicules avec batteries et alternateurs hauts voltages, cette influence est encore plus grande qu'avec un système électrique de véhicule conventionnel. Ici, il est important de prêter une attention particulière à la compatibilité électromagnétique (CEM). Les champs magnétiques doivent également être limités de manière à ne pas avoir d'effets nocifs sur les personnes. L'interférence se produit lorsqu'un câble entre dans la sphère d'influence du champ magnétique d'un câble voisin. Le sens du champ magnétique dépend du sens du courant (Fig. 1). Plus le courant dans le câble est élevé, plus le champ magnétique est fort. Avec le courant alternatif, il y a aussi le fait que la polarité des champs magnétiques change avec le changement de sens du courant. Ce changement induit une tension dans les conducteurs traversés par ces champs.

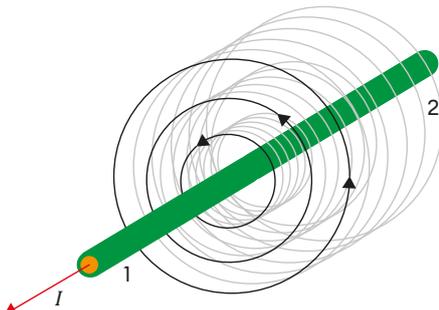


Fig. 1 : Champ magnétique autour d'un conducteur
1. Conducteur
2. Champ magnétique

Dans un système électrique de véhicule à hauts voltages, le courant continu de la batterie est converti en courant alternatif triphasé via l'électronique de puissance. Dans le convertisseur, le courant continu est converti avec un signal PWM. Ces allumages et extinctions cadencés génèrent les perturbations décrites. Ceux-ci se superposent donc temporairement au courant de charge et ont un effet sur la batterie. Il existe différentes manières de contrecarrer ces effets des champs magnétiques. Deux types principaux sont utilisés dans les systèmes électriques hauts voltages des véhicules. Les câbles sont blindés ou des filtres sont installés.

Blindage

Le blindage doit garantir que les effets des champs d'interférence soient réduits et n'aient pas un effet marqué sur les conducteurs. Des matériaux non magnétiques tels que le cuivre ou l'aluminium sont utilisés pour le blindage. L'armure se compose de deux couches de fils tressés

qui vont dans des directions opposées et sont reliés les uns aux autres. Il est important de s'assurer que le treillis métallique couvre autant de surface que possible du conducteur. La section de câble dépend de l'effet de blindage requis. La structure du blindage est choisie de manière à contrer au mieux les champs parasites auxquels on peut s'attendre. Selon la source d'interférence, différents concepts peuvent également être utilisés. Il existe des blindages sans prise de masse ou avec une voire deux prises de masse. Dans le réseau électrique hauts voltages du véhicule, ceci est réalisé avec une boucle conductrice, qui est formée par le blindage de l'électronique de puissance et la batterie (Fig. 2). Avec cette structure, pratiquement tout le flux magnétique créé par le courant dans un câble haut voltage est couvert. Cette structure induit une tension dans l'armure. Cela crée un courant dans la boucle de blindage (flèches jaunes sur la fig. 2) qui circule dans le sens opposé au courant de charge. L'effet de blindage résultant est généré en compensant les champs magnétiques. Le champ magnétique résultant du courant de blindage compense le champ magnétique généré dans le conducteur par le courant de charge. Le courant d'armure peut également atteindre des valeurs crêtes brèves de 100 A. Cela signifie que l'armure elle-même et les contacts doivent être conçus pour ces pics de courant. Les champs magnétiques résultant du courant de blindage n'atteignent pas la même intensité que les champs magnétiques qui affectent les autres lignes en tant que champs parasites. Il n'y a donc pas d'effet de blindage à 100 %. Une des raisons à cela est l'impédance de l'armure. Une autre raison est que le flux magnétique n'est pas complètement transféré entre le conducteur et le blindage. Les inconvénients des conducteurs blindés incluent également la construction plus complexe. De plus, les câbles sont moins souples à cause du blindage des fils et la masse augmente.

Filtrage

L'utilisation de filtres au lieu d'un blindage apporte des avantages supplémentaires. Les filtres peuvent être installés à proximité des sources d'interférences, de sorte que le problème peut être résolu dès qu'il se produit. Comme il n'y a pas de blindage, il n'est pas non plus nécessaire de se demander si les courants de blindage eux-mêmes génèrent des interférences côté masse. Ceux-ci peuvent également entraîner des impulsions parasites entre

Structures du réseau de bord

le réseau haut voltage et le réseau 12 V conventionnel. Les filtres LC sont utilisés. Ceux-ci sont constitués d'une ou plusieurs



Fig. 3 : Construction du filtre

1. Convertisseur AC/DC
2. Convertisseur DC/DC

bobines (L) et d'un condensateur (C). Un filtre est illustré à la fig. 3. Il s'agit d'un filtre avec deux bobines et un condensateur. Selon les exigences du filtre, le nombre de composants peut varier. De tels filtres sont souvent installés directement dans l'électronique de puissance. Etant donné que le convertisseur AC/DC alimente généralement plusieurs convertisseurs DC/DC, les perturbations peuvent être réduites directement sur le composant. Un voire deux filtres de ce type sont également installés à la sortie des bornes de recharge. Le filtrage et l'amortissement qui en résultent directement sur la ligne garantissent que l'influence entre les réseaux haut voltage et basse tension est sensiblement réduite. Le défi des systèmes électriques de véhicules sans blindage est également la conformité aux directives de l'ICNIRP (Directives pour limiter l'exposition aux champs électriques et magnétiques variant dans le temps 1 Hz - 100 kHz). Celles-ci traitent des effets des sources parasites sur les êtres vivants et non sur les équipements techniques. En raison des spécifications de ces directives pour les basses fréquences, le dimensionnement des composants doit être pris en compte en fonction de la fréquence. L'effet de tels filtres diminue de plus en plus dans les gammes de basses fréquences. Le problème est alors souvent que les condensateurs et les bobines devraient être dimensionnés de telle manière qu'ils n'auraient plus de place dans les composants en raison du faible espace disponible. Une caractéristique particulière des directives de l'ICNIRP est que les perturbations totales sont prises en compte. Ainsi, les perturbations des différents systèmes électriques du véhicule s'additionnent. Cela signifie que le réseau électrique 12 V conventionnel du véhicule doit également être correctement blindé ou équipé de filtres. En retour, la carrosserie aide à amortir l'effet sur les occupants. La plupart des assemblages de planchers métalliques amortissent déjà par eux-mêmes une grande partie du rayonnement. Lors de l'utilisation de matériaux légers tels que le plastique ou la fibre de carbone, cet effet doit être réévalué.

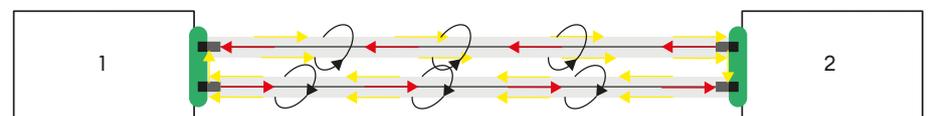


Fig. 2 : Blindage

1. Batterie
 2. Electronique de puissance
- Courant de charge
← Courant de l'armure
↻ Champ magnétique