Mise à la terre électrique : adoptez une approche pragmatique

Auteur : Jesse Hagar, responsable de gamme de produits, Parker Chomerics

Jusqu'à récemment, la mise à la terre électrique n'avait qu'une seule raison d'être : la sécurité. Et si la protection des personnes contre l'électrocution reste un objectif essentiel, l'élaboration d'une stratégie de mise à la terre solide et complète est d'autant plus importante avec les appareils électroniques grand public modernes et leurs capacités multimédias et de communication.
La mise à la terre est un sujet complexe, mais son rôle essentiel dans la protection des appareils et produits électroniques sensibles et hautement performants est indéniable. Une mise à la terre appropriée permet d'éviter les défaillances du circuit et les dommages qui en découlent pour les composants coûteux. Elle empêche également l'accumulation d'électricité statique et améliore même les performances des dispositifs et des appareils en minimisant les conséquences des interférences électromagnétiques (EMI).

Masse commune
Dans le domaine de l'électronique, il existe de nombreux types de masses, mais les deux plus répandues sont la masse commune et la masse du châssis.
Contrairement à la mise à la terre, une masse commune n'est pas une masse physique ; il s'agit d'un point de référence au sein d'un circuit, où la tension est mesurée. En permettant à la borne négative d'une alimentation CC de servir de masse

commune et en connectant la borne positive d'une autre alimentation CC au même point, le circuit peut avoir des sources d'alimentation aussi bien positives que négatives. Par conséquent, la configuration de la connexion au sein d'un circuit et le point sélectionné pour la référence de tension nulle déterminent si la tension d'alimentation est positive ou négative. Cette approche est particulièrement pertinente pour les appareils dotés d'une batterie, comme de nombreux appareils électroniques grand public modernes, qui ne sont pas mis à la terre au moyen d'un câble.
Une masse de châssis fait référence à une connexion à la terre qui relie toutes les pièces métalliques à la terre. Les équipements audio statiques et les appareils électroménagers sont des dispositifs courants qui nécessitent une mise à la terre du châssis.

L'importance des matériaux

En fin de compte, tous les appareils électriques doivent être mis à la terre et plusieurs solutions de matériaux peuvent être déployées pour créer ce chemin électrique intentionnel et indispensable. Ces matériaux innovants partagent généralement la même valeur ajoutée, en particulier les propriétés électriques et mécaniques comme la conductivité, le blindage contre les interférences électromagnétiques et contre les interférences radio (RFI), la durabilité et la facilité d'installation. Le bruit électrique sous la forme d'interférences électromagnétiques ou d'interférences radio peut être particulièrement néfaste, car il a un impact négatif sur les performances des circuits électroniques, entraînant des erreurs dans les mesures des capteurs, notamment susceptibles de causer dysfonctionnement de dispositifs sensibles.
La mise à la terre permet de réduire le bruit électrique de différentes manières. Premièrement, elle fournit un niveau de tension de référence stable (généralement 0 V) pour tous les circuits électroniques du système. En atténuant l'impact du bruit, ce point de référence commun permet des mesures de signal plus précises et reproductibles. Par ailleurs, la mise à la terre crée un chemin à faible impédance pour les courants parasites, afin qu'ils puissent facilement être redirigés vers leur source ou vers la terre. La mise à la terre empêche le couplage de ces courants dans les circuits et réduit l'impact des courants parasites sur les performances du système en les éloignant des composants électroniques sensibles. Ce résultat est souvent atteignable grâce à l'utilisation d'un joint conducteur ou d'une solution de mise à la terre (figure 1). Selon les exigences de conception, les joints adaptés peuvent se présenter sous la forme de mousses/tissus sur mousse conducteurs, d'élastomères conducteurs ou de doigts de contact métalliques.

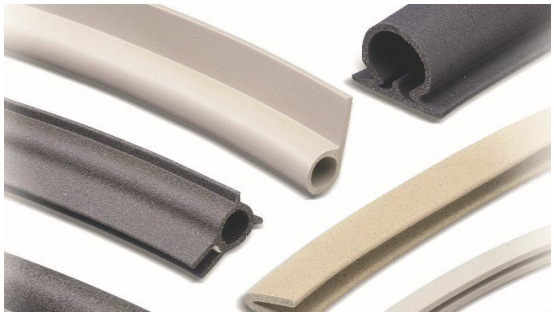

Figure 1 : les élastomères et joints conducteurs réduisent l'impact des interférences électromagnétiques sur les performances du système

Solutions à base de mousse

Un joint en tissu sur mousse est constitué d'un textile conducteur enroulé autour d'un substrat en mousse d'uréthane ou de silicone. Généralement utilisée comme tampon de mise à la terre au niveau des circuits imprimés, cette solution économique offre une faible force de compression et une conductivité élevée, ce qui la rend idéale pour la quasi-totalité des applications de mise à la terre et de blindage EMI en intérieur.
Les joints en mousse conductrice, qui se présentent sous la forme de bandes, de feuilles ou de rouleaux continus à découper, comportent des fibres conductrices intégrées. À l'instar des joints en tissu sur mousse, ils sont économiques, offrent une faible force de compression et une conductivité élevée.
De nombreuses applications modernes peuvent tirer parti des mousses ou tissus conducteurs, en particulier lorsque l'on considère certains des facteurs et tendances actuels du secteur. Par exemple, la compacité est une tendance de longue date pour les appareils électroniques grand public, en particulier les appareils passifs tels que les routeurs qui fonctionnent en arrière-plan et dont on oublie l'existence dès l'installation. Ici, les semi-conducteurs sont de plus en plus petits et les circuits imprimés de plus en plus compacts. Pourtant, malgré ces réductions de taille, les composants et systèmes électroniques deviennent de plus en plus puissants. Il en résulte une demande croissante en blindages au niveau de la carte, fabriqués à partir de métal embouti avec précision, ainsi qu'en joints d'isolation EMI cavité à cavité pour éviter les interférences et la diaphonie.Les mousses ou tissus conducteurs constituent la solution idéale dans de nombreux cas, car ils servent de tampon de mise à la terre entre les cartes, les blindages RF et les dissipateurs thermiques. Toutefois, les mousses et tissus sur mousse conducteurs ne sont pas optimaux pour les appareils électroniques soumis à une exposition à l'environnement.

Autres options

Les élastomères conducteurs constituent une bonne alternative aux solutions à base de mousse dans les applications impliquant une exposition à l'environnement. Composés de particules conductrices d'électricité, ces élastomères sont parfaits pour la mise à la terre du châssis et le blindage EMI des boîtiers, ou pour la mise à la terre des connecteurs. En particulier, les élastomères conducteurs sont résistants aux fluides et offrent une protection contre la corrosion galvanique, ce qui prolonge la durée de vie du

produit. Cette solution nécessitera toutefois probablement une force de compression plus élevée pour obtenir une mise à la terre correcte.
Le doigt de contact métallique (figure 2) offre une approche différente sous la forme de métal plié pour une mise à la terre électrique et un contact direct métal sur métal. Grâce à sa capacité de transport de courant élevée, cette solution est idéale pour les applications cycliques à haute compression, y compris celles qui atteignent des valeurs à quatre chiffres. Cependant, comme plusieurs autres options de mise à la terre, celle-ci n'assure pas une protection face à l'environnement.

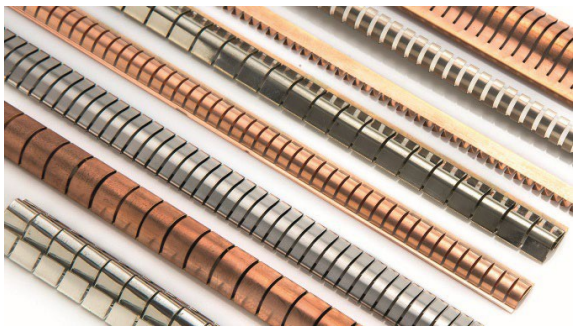

Figure 2 : le doigt de contact métallique est idéal pour les applications cycliques à haute compression

Les joints à maillage métallique constituent encore une autre option : il s'agit essentiellement d'un treillis métallique pour la mise à la terre et le blindage EMI des boîtiers, des châssis et des jonctions de câbles. Les joints à maillage métallique sont conçus spécifiquement pour les applications nécessitant de petits joints EMI ronds ou rectangulaires comme les guides d'ondes, les brides d'arrêt, les arbres ou les petits boîtiers. Cette solution économique assure un contact métal sur métal direct, mais là encore, n'offre pas de protection contre l'environnement extérieur.

Blindages mis à la terre
Un moyen complémentaire de réduire le bruit électrique consiste à adopter des blindages métalliques mis à la terre (figure 3), par exemple dans les câbles ou les boîtiers. Cette approche peut contribuer à bloquer l'entrée ou la sortie des champs électromagnétiques à l'origine de bruit électrique. Lorsqu'il est connecté à la terre, le blindage agit comme une barrière qui absorbe ou réfléchit le rayonnement électromagnétique, l'empêchant d'interférer avec les composants électroniques.

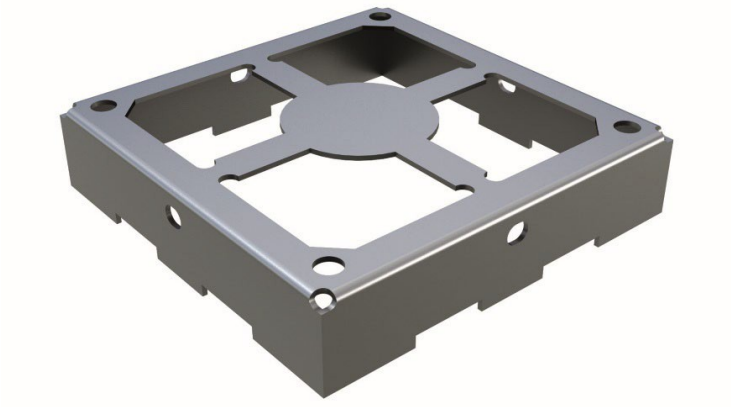

Figure 3 : les blindages métalliques emboutis réduisent l'effet des interférences électromagnétiques sur les circuits imprimés

De par leur conception, de nombreux produits de mise à la terre fonctionnent également comme des dispositifs de blindage EMI et sont donc destinés à servir d'interface conductrice entre les blindages et les surfaces mises à la terre. Parmi ces surfaces mises à la terre, on peut trouver le boîtier lui-même ou des plans de masse intégrés aux circuits imprimés. Il est important qu'un blindage dispose d'une mise à la terre, sinon il ne fournira pas l'efficacité de blindage attendue.
En fin de compte, seuls des produits correctement spécifiés et une approche stratégique de la mise à la terre permettront aux composants électroniques de fonctionner de manière optimale et en toute sécurité. La mise à la terre contribue à préserver l'intégrité et les performances des circuits et dispositifs électroniques, quelles que soient leur forme, leur taille et leur fonction. Elle atteint cet objectif de trois façons différentes : en fournissant un niveau de tension de référence stable, en créant un chemin à faible impédance pour les courants parasites et en protégeant les composants électroniques.
Quelles que soient les raisons ou les exigences spécifiques de mise à la terre, Parker Chomerics propose une large gamme de solutions de matériaux répondant à toutes les exigences de conception de solutions électroniques économiques, hautes performances et haute fiabilité.

www.parker.com/chomerics