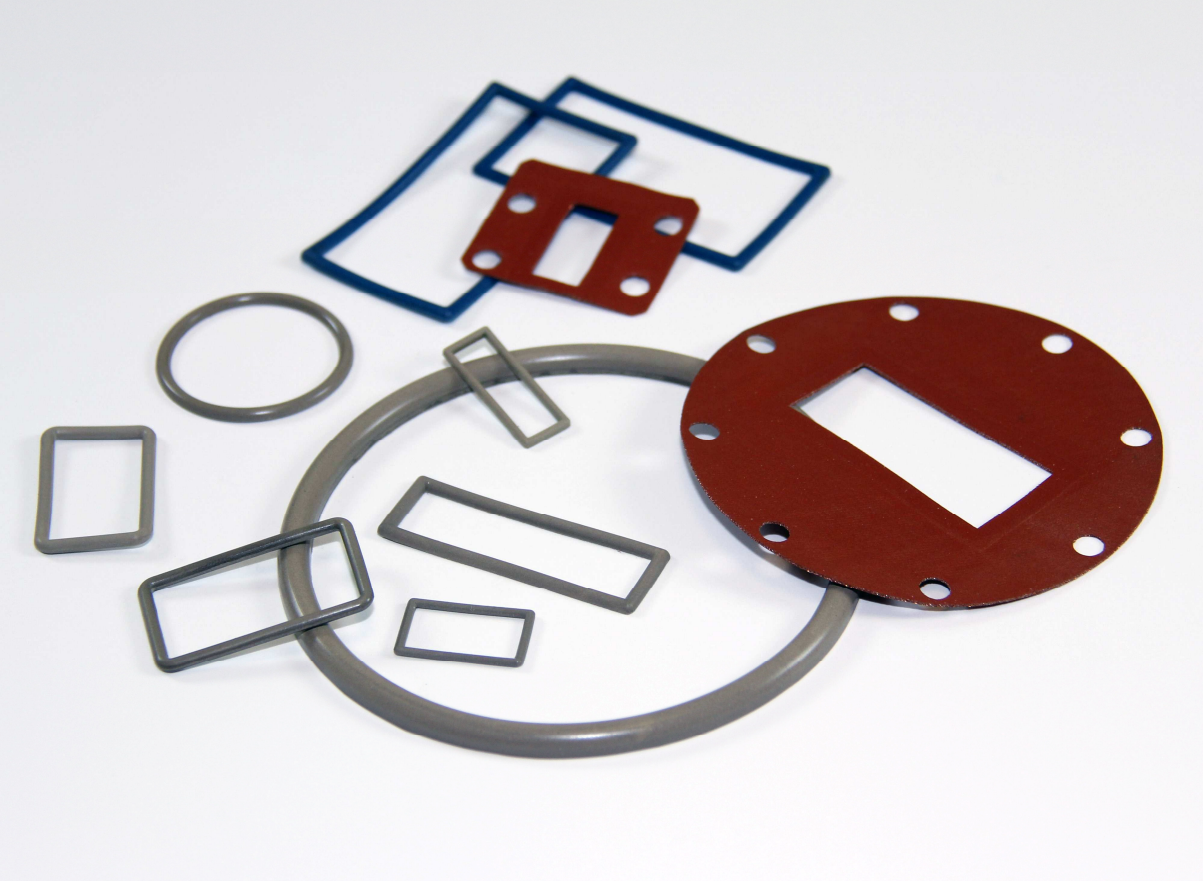
Les interférences électromagnétiques : un souci croissant pour tous les concepteurs de dispositifs électroniques

par Bruno Chaigneau, ingénieur d'applications, Parker Chomerics

La place de l'électronique dans la vie de tous les jours, tant personnelle que professionnelle, de la population du monde industrialisé a dépassé tout ce que l'on aurait pu imaginer il y a vingt ou trente ans. Des secteurs aussi variés que l'automobile, le médical, le militaire ou encore l'aéronautique et les communications connaissent une prolifération de l'électronique avec des avantages au plan des fonctions, toujours plus nombreuses, du confort, toujours plus grand, ainsi que des formes et des dimensions, toujours plus petites.
Les technologies, qu'elles soient numériques ou analogiques, ont évolué avec l'intégration de multiples composants dans un même boîtier et des performances toujours plus élevées avec des structures géométriques plus étroites. Parallèlement, les défis liés au blindage, inévitables lorsque des circuits électroniques sont aussi étroitement serrés dans des boîtiers compacts et que des lignes d'alimentation se retrouvent très proches des conducteurs de signaux, se sont accumulés. L'utilisation d'élastomères combinés avec divers « fillers » pour améliorer leur performance a apporté aux ingénieurs une vaste gamme de matériaux offrant la double fonction de joint entre deux surfaces d'une part, et de blindage contre les interférences électromagnétiques (EMI) d'autre part.
Souvent considéré comme un art obscur, le blindage a évolué depuis de nombreuses années. Les premiers matériaux utilisaient de l'argent ou du cuivre plaqué d'argent comme fillers dans des élastomères en silicone. Des solutions plus récentes contenant des composés plus économiques tels que de l'aluminium plaqué d'argent et du graphite (allotrope naturel du carbone) plaqué de nickel gagnent aujourd'hui en popularité auprès des ingénieurs de conception de produits.



Applications diverses

La diversité des applications et des environnements dans lesquels évoluent les équipements électroniques exigent de choisir avec soin les matériaux de blindage EMI. Une application dans l'automobile, par exemple, peut être exposée à des huiles et autres lubrifiants ainsi qu'à des envolées des températures de -55°C jusqu'à plus de 100°C. Dans l'industrie alimentaire, pour prendre un autre exemple, les appareils électroniques peuvent entrer en contact avec une plus grande variété de substances comme du café, des sauces ou des boissons.

Les matériaux de blindage utilisés dans les équipements conçus pour être utilisés à l'intérieur *(indoor), ou* sous abri, doivent respecter des contraintes d'un point de vue environnemental. En extérieur *(outdoor),* les appareillages rencontreront plus typiquement des températures extrêmes et risquent de subir des attaques de substances tels que le sel marin corrosif, les polluants de l'air, ou encore l'humidité élevée.

Indépendamment de l'application ou de l'environnement typique pour lequel un produit a été conçu, le blindage EMI exige, de la part de l'ingénieur de développement, un processus de réflexion qui doit démarrer très tôt lors du design. Une conception prudente du boîtier et un positionnement relatif de certains composants peuvent, jusqu'à un certain point, limiter le niveau de blindage nécessaire. Toutefois, la forte densité de composants électroniques dans les produits modernes constitue plutôt une source plus importante de problèmes potentiels avec les EMI que par le passé.

Même avec un design prudent, certains problèmes dus aux EMI n'apparaissent qu'après la réalisation d'un prototype fini, dans son boîtier, lors de la mise sous tension. Il s'agit alors de faire appel à la gamme de matériaux disponibles auprès de fournisseurs tels que Parker

Chomerics pour gérer les EMI et assurer un fonctionnement fiable à long terme de l'équipement.

Travailler en étroite coopération avec les spécialistes des matériaux de blindage EMI dès les premières phases du design d'un projet peut permettre d'anticiper, voire d'éviter, des zones potentiellement problématiques. La détection précoce de ce type de problèmes, et leur gestion, aboutira au développement de produits avec un design plus économique, plus fiable et plus esthétique.



Les élastomères

Le choix des bases élastomères utilisées dans les matériaux de blindage EMI moulés ou extrudés inclut des silicones, des silicones fluorés ou des fluorocarbones, ainsi que des élastomères spéciaux connus sous l'appellation EDPM (monomère éthylène-propylène-diène). Chaque élastomère a des propriétés particulières qui le rendent apte, ou non, à des applications spécifiques. Le coût du matériau élastomère conducteur fini dépend surtout, et de manière très significative, du filler utilisé plutôt que de la base élastomère choisie.

Le **silicone** est bien adapté aux applications opérant dans des températures extrêmes, à la fois négatives et positives. Son acceptabilité pour les applications *outdoor* se double en outre d'excellentes caractéristiques de résistance aux intempéries, au vieillissement et à l'ozone. Il présente aussi de bonnes propriétés diélectriques.

Le **silicone fluoré** présente des caractéristiques similaires au silicone à basse et haute température. Il a aussi d'excellentes propriétés diélectriques et de résistance aux intempéries,

au vieillissement et à l'ozone. Il s'y ajoute enfin une très bonne résistance aux hydrocarbures, huiles et solvants aliphatiques, à l'eau et aux acides et bases dilués. L'utilisation du silicone fluoré est un choix judicieux pour les applications *indoor* et *outdoor* en environnement sévère ou imprévisible.

Le **fluorocarbone** affiche une excellente force de compression, utile dans des assemblages qui doivent souvent être ouverts et refermés pendant leur durée opérationnelle. Une excellente résistance aux huiles, hydrocarbures et solvants aliphatiques, aromatiques et chlorés, ainsi qu'aux acides, et une très faible perméabilité aux gaz figurent parmi ses principales propriétés. Ils affichent aussi une bonne résistance aux températures extrêmes.

L'**EPDM** (monomère éthylène-propylène-diène) présentent une excellente résistance aux intempéries et à l'ozone, ainsi qu'aux acides et bases dilués. Il peut aussi être efficace dans des applications en environnement humide (eau ou vapeur).

Les fillers

Les métaux, ou *fillers*, combinés à la base élastomère déterminent la performance de blindage du produit fini moulé ou extrudé. Leur dispersion précise et uniforme au sein du liant donne des matériaux dotés de propriétés électriques et physiques stables et régulières. Certains matériaux communément utilisés sont décrits ci-après avec leurs propriétés primaires et leur niveau de performance.

Le Nickel / Carbone (Ni/C) fournit un blindage bas de gamme et une protection contre les décharges électrostatiques (ESD) avec une résistance très limitée à la corrosion et aux fluides.
L'**Argent / Cuivre (Ag/Cu)** peut résister à un courant induit par les impulsions électromagnétiques (EMP) les plus fortes. Il est idéal pour les applications commerciales de haut de gamme dans des environnements non corrosifs (généralement à l'intérieur / sous abri).
Le **Nickel / Aluminium (Ni/Al**) est le meilleur filler pour une performance de blindage de haut niveau dans les environnements les plus critiques. Il est généralement combiné avec des élastomères de type silicone ou fluourosilicone.
L'**Argent / Aluminium (Ag/Al)** est idéal en combinaison avec un élastomère de type silicone fluoré pour les applications à spécifications militaires où la haute performance de blindage et la résistance à la corrosion sont les premières priorités.
L'**Argent (Ag)** est une option coûteuse mais fournit une performance de blindage et de conductivité directe très élevée. Ce filler est adapté à des environnements non corrosifs. En combinaison avec du silicone, il affiche une faible force de fermeture et constitue une solution de blindage hautement efficace. Le compromis réside dans la faible résistance de déchirement et dans une résistance limitée aux fluides.

Moulé ou extrudé

Des joints moulés peuvent être réalisés avec des tolérances très étroites pour des applications de précision. Les concepteurs doivent cependant tenir compte du coût de l'outillage s'ils décident d'opter pour une approche moulée plutôt que pour une solution extrudée. Les joints extrudés présentent des tolérances plus larges et sont disponibles dans une vaste gamme de diamètres. Comparés aux joints moulés, leur mise en route est plus lente et ils exigent des procédés secondaires pour couper et épisser le joint à la longueur finale souhaitée.

Conclusion

Utilisés autrefois principalement pour protéger des systèmes électroniques dans des secteurs

critiques comme la défense ou l'aéronautique, les joints de blindage moulés et extrudés sont désormais requis dans un spectre d'applications tant militaires que commerciales beaucoup plus large. Cette prolifération reflète la complexité croissante des équipements électroniques présents dans notre quotidien que nombre d'entre nous considèrent comme un acquis. Des élastomères conducteurs fournis par des spécialistes des matériaux tels que Parker Chomerics sont devenus populaires auprès des concepteurs de boîtiers pour une vaste gamme de produits et d'équipements très divers destinés aux marchés du grand public, des télécoms, de l'industriel, de l'automobile et du médical. Une coopération avec les spécialistes du blindage EMI dès les premières phases du process de conception peut contribuer à réduire le coût et la complexité des solutions susceptibles d'adresser les problèmes soulevés par les interférences électromagnétiques.