

Evolution *Cryoconnect* et *Microconnect*

Par Roy Blake, Directeur du développement commercial - Aéronautique et Défense,
Division Cryoconnect de Tekdata Interconnections

L'architecture des systèmes électromécaniques micro / nano connaît une croissance rapide, et la technologie d'interconnexion doit suivre le rythme d'évolution des performances. En bref, cette architecture exige des solutions qui continuent de répondre aux besoins de commande et d'extraction de données, dans des applications système de plus en plus exigeantes.

Le développement de solutions d'interconnexion impliquant des micro- et nano-interconnexions, associées à des conducteurs en alliage à haute résistance, pouvant descendre à 0,05 mm, peut être à la fois stimulant et gratifiant pour les spécialistes de ces technologies avancées. En termes simples, les applications cryogéniques ne cessent d'exiger plus de données et plus de signaux de détection, dans ce qui est devenu un segment de marché en fort développement.



Prenons l'exemple des effets quantiques (fluides et supraconductivité). Dans ce domaine, une faible dissipation (supraconductivité), une métrologie de haute précision (paramètres atomiques) et une action sur une certaine distance (réponse rapide) sont des conditions préalables, tandis qu'un autre facteur important est un faible niveau de bruit thermique, électromagnétique et électronique. Il faut également compter avec les faibles pressions de vapeur (cryo-pompage), les changements de propriété (permanents ou temporaires) et l'ablation des tissus (cryo-chirurgie).

Importance croissante de concepts de conception fiables

Aujourd'hui, les systèmes cryogéniques sont utilisés dans un large éventail d'applications très intéressantes mais difficiles, notamment la cryochirurgie, l'industrie des semi-conducteurs, la liquéfaction des gaz, l'amélioration de la résistance des matériaux, le refroidissement de matrices IR ou la réduction du bruit des caméras qui balayent le cosmos. Les systèmes cryogéniques sont également utilisés dans de nombreux domaines de recherche, y compris la supraconductivité et le domaine en plein essor de l'informatique quantique.

Les cryo-connexions nécessitent un système de câblage organisé d'un bout à l'autre, à la fois flexible dans sa conception, et à la fois fiable et robuste dans sa réalisation. Dans tous les cas, ces connexions nécessitent des solutions de câblage complètes incluant câbles et connecteurs. En fait, tout système cryogénique nécessite l'injection et la récupération d'informations provenant du "froid".

Complexité de conception des câbles

L'expérience montre que de nombreux facteurs doivent être pris en compte pour la conception d'interconnexions cryogéniques efficaces et fiables. Par exemple, les réchauffements dus aux systèmes cryogéniques doivent être limités, et ils restent coûteux. Par conséquent, les faisceaux de câbles doivent être conçus et fabriqués avec le plus grand soin, afin de ne pas rajouter de contraintes importantes au niveau du réchauffement global du système. Pour éviter l'auto-échauffement et minimiser les effets thermiques en provenance de l'extérieur, il est indispensable d'utiliser de faibles courants dans les fils, qui doivent être fabriqués à partir d'alliages à faible conductibilité thermique, et présenter des diamètres particulièrement faibles (typiquement autour de 100 microns) qui les rendent fragiles.

Très souvent, la bande passante et l'impédance caractéristique du câblage sont très importantes. La mise en œuvre d'un blindage, pour éviter la capture parasite et la diaphonie, peut s'avérer critique à plusieurs niveaux. C'est pourquoi des câbles à double blindage, par exemple, peuvent s'avérer nécessaires. Une bonne mise à la terre du câblage est importante pour éviter les boucles ainsi que toute capture parasite majeure. Aux très hautes fréquences, le concept de masse unique n'a plus de sens.

Le câblage constitue aussi un moyen facile pour l'environnement radio externe, de plus en plus omniprésent, d'entrer dans le système et de perturber l'environnement électrique. Pour éviter cet effet particulièrement indésirable, il peut être nécessaire de mettre en place un filtrage en différents points du système. Les champs électromagnétiques d'origine thermique constituent une autre menace, car ils peuvent causer des problèmes lors de mesures sensibles quand des fils de composition différente, voire des fils du même alliage mais avec des variations de tolérance à la source, se trouvent en contact.

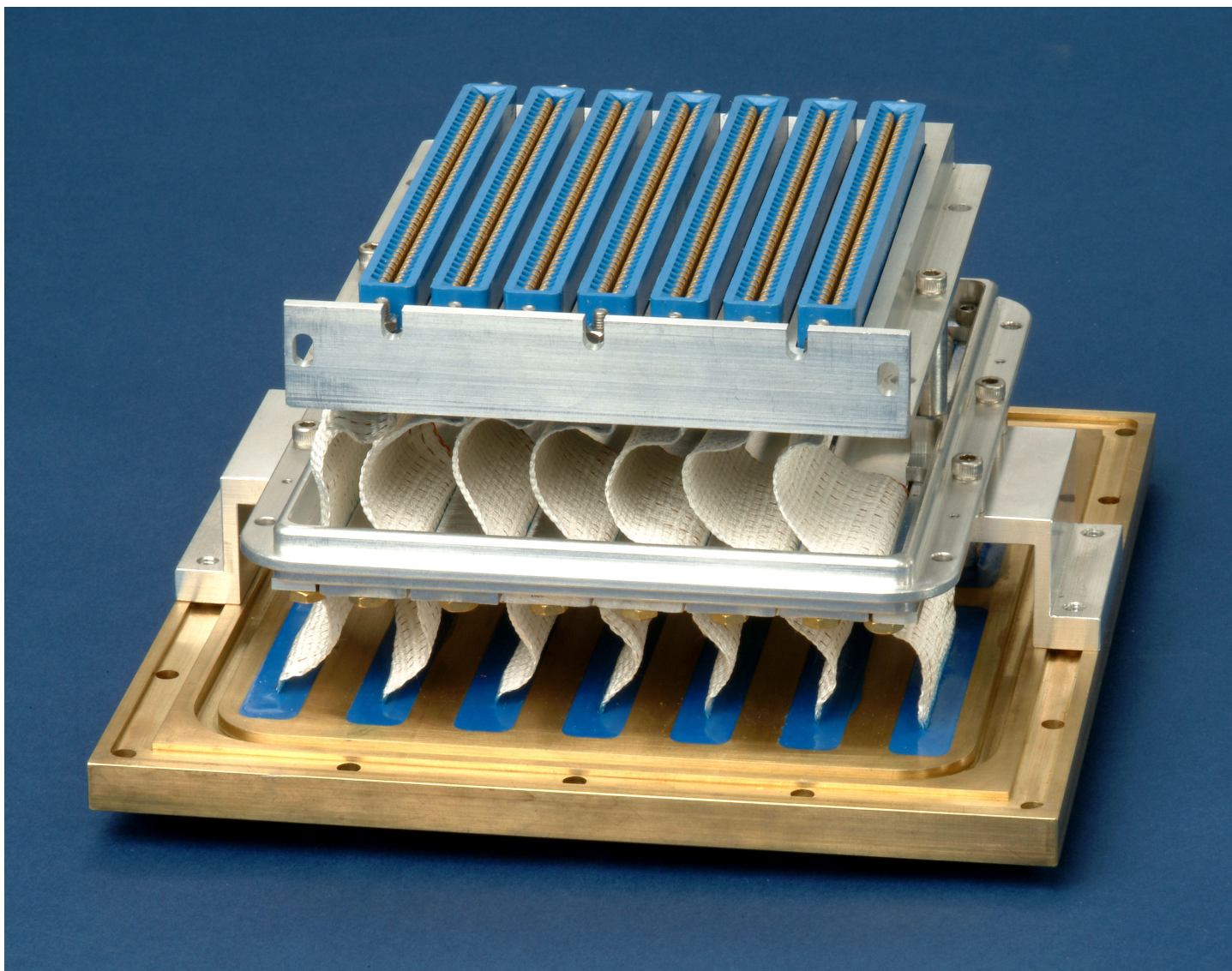
Construction fiable et économique

Les questions cruciales de coût et de fiabilité entrent toujours en jeu lors de la conception et de la fabrication de systèmes cryogéniques. Souvent, la cause majeure d'un défaut de fiabilité est un câblage "fait maison". En outre, l'adoption d'une telle stratégie requiert un temps précieux de la part des équipes pour concevoir, produire et installer le système de câblage, sans parler du temps nécessaire aux réparations en cas de panne.

Les systèmes de câblage des applications cryogéniques doivent traverser l'enceinte sous vide du cryostat. Cet aspect est critique pour l'application et doit être réalisé de manière fiable. Les connecteurs hermétiques coûtent

cher et peuvent être encombrants, tandis que les fils fins en alliage haute-résistance qui ne sont pas maintenus sont particulièrement susceptibles de rompre au niveau de l'interface avec les connecteurs.

Il est important de noter qu'il existe désormais des solutions permettant de faire passer un nombre de conducteurs important à travers la paroi d'une enceinte sous vide, sans utiliser de connecteur hermétique. Bien sûr, les fils peuvent avoir besoin d'un drain thermique, souvent étanche à la lumière, mais l'installation d'un drain thermique efficace qui évite les contraintes et les ruptures lors de cycles thermiques, peut être résolu lors de la conception. Le choix de l'isolant du fil peut aussi s'avérer crucial pour éviter les problèmes de susceptibilité et de fissuration associés aux méthodes conventionnelles de dissipation thermique sous une pression normale.



Pour toute question, suggestion ou aide à la conception concernant un câblage cryogénique fiable et contrôlable, contactez l'équipe Cryoconnect à l'adresse cables@tekdata.com ou renseignez-vous sur www.cryoconnect.com