

Concevoir des connecteurs avancés pour répondre aux exigences des équipements médicaux portatifs

Par Wendy Jane Preston, [Harwin](#)

Les temps sont difficiles pour le secteur médical, qui doit actuellement faire face à d'énormes problèmes de personnel et de ressources. Le vieillissement de la population dans de nombreux pays exerce une pression accrue sur les systèmes de santé, qui ont déjà du mal à affronter des budgets serrés et des pénuries de personnel. La pandémie mondiale actuelle de COVID-19 n'arrange rien en introduisant de nouvelles demandes imprévues pour le personnel médical et l'équipement.



Figure 1 : Exemple d'équipement médical portatif moderne

Au cours de la dernière décennie, le secteur de la santé a subi une transformation majeure. Pour améliorer la qualité de vie à chaque étape des soins, l'accent a davantage été mis sur le suivi à domicile des maladies chroniques (et même sur le traitement à domicile le cas échéant). En plus de rendre les choses plus pratiques pour le patient, cela permet également de réduire les coûts logistiques. Parmi les paramètres actuellement mesurés à domicile figurent la glycémie, la pression artérielle et la saturation en oxygène, traitements auxquels il faut maintenant ajouter des processus aussi complexes que la dialyse. Cependant, cela entraîne de nouveaux défis en termes de conception des équipements et des composants utilisés, comme le souligne le présent article.

Alors, que signifie ce changement d'orientation pour les prestataires de soins de santé et les fabricants d'équipements qui les fournissent ? Le suivi/traitement à domicile a des implications très claires. Dans de telles circonstances, l'équipement n'est plus manipulé par des professionnels médicaux hautement qualifiés, mais par des membres du grand public qui n'ont aucune expérience préalable de son utilisation. Tout aussi importante est la volonté de maximiser la réactivité et de réduire les temps de réaction, avec une plus grande proportion d'équipements médicaux développés spécifiquement pour être utilisés par les

ambulanciers, les médecins de terrain et les premiers intervenants. Comme pour les unités à domicile, cet équipement doit être compact, léger et robuste.

La tendance consistant à s'appuyer davantage sur des équipements portatifs de plus petit format a un impact sur les composants conçus pour ces équipements – qui comprennent pour les supporter des connecteurs et leurs assemblages de câbles associés. Les équipementiers doivent pouvoir s'approvisionner en matériel approprié auprès des fournisseurs de connecteurs, via les réseaux de support mis en place par leurs partenaires de distribution. Selon une étude récente effectuée par Verified Market Research, le secteur mondial des connecteurs médicaux est assurément très dynamique en ce moment. Il connaît actuellement une croissance à deux chiffres et, si les prévisions se révèlent correctes, il représentera 4,28 milliards de dollars d'ici 2026.

Les principaux objectifs lors de la spécification de connecteurs médicaux

Compte tenu de la nature critique des applications médicales, la fiabilité à long terme des interconnexions est très importante. Lorsque les équipements commencent à quitter l'environnement stable de la clinique, ils sont soumis à des contraintes supplémentaires. Par exemple, lorsqu'un ambulancier paramédical doit réagir rapidement à une situation mettant une vie en danger, il y a un risque accru que l'équipement tombe, subisse un choc ou soit secoué. Dans ces circonstances, des critères de durabilité plus sévères sont nécessaires pour éviter une défaillance des composants (et donc des équipements), et qui mettrait par conséquent le patient en plus grand danger. En outre, le besoin de portabilité signifie qu'il faut tenir compte des contraintes de taille et de poids accrues.

Les considérations liées à SWaP

La nature plus compacte des équipements médicaux portatifs et la nécessité de les rendre plus légers peuvent avoir des répercussions majeures du point de vue de l'interconnexion. Pour répondre aux exigences de taille, de poids et de puissance (*size, weight and power*, SWaP), les connecteurs capables de fournir à la fois des signaux d'alimentation et de données constituent un choix judicieux. Ces types de connecteurs ont des broches de contact dédiées pour chacune de ces fonctions. Cela économise de l'espace et réduit le poids à l'intérieur de l'habitacle en éliminant une seconde paire de boîtiers de connecteurs. Comme les broches d'alimentation transportent des courants élevés, tout en étant proches les unes des autres, il est vital qu'elles soient intégrées dans un matériau isolant efficace. Cela permet d'éviter que des perturbations parasites ne se produisent entre les lignes d'alimentation et de signal, ce qui pourrait avoir un effet néfaste sur la précision des données ou la continuité de l'alimentation à travers le dispositif.

Les interférences électromagnétiques

Tous les équipements utilisés dans les hôpitaux, les établissements de soins ou les installations à domicile doivent respecter des normes de conformité électromagnétique (EMC) strictes. Par conséquent, un certain type de blindage interne sera nécessaire, afin que les signaux ou l'alimentation électrique passant par le connecteur/câble n'interfèrent pas avec les données présentes par ailleurs dans le système. De même, les sources de transmission d'interférences externes ne doivent pas perturber les signaux à l'intérieur du connecteur/câble. Des coques métalliques peuvent être incorporées aux connecteurs, tandis que les câbles peuvent être tressés. Le câblage de support aura également besoin d'un tressage en mailles. La protection contre le risque de décharge électrostatique (ESD) est un autre aspect à aborder, afin de garantir une sécurité permanente pour les utilisateurs.

Les facteurs environnementaux

L'équipement paramédical et de médecine de terrain est susceptible d'être utilisé à l'extérieur et donc d'être exposé aux intempéries. L'étanchéité des zones exposées contribue à atténuer les risques de dommages dus à l'infiltration de liquide. Les connecteurs doivent également offrir une résistance à des niveaux d'humidité élevés et aux fluctuations de température.

Les connecteurs risquent d'être endommagés pendant l'accouplement lorsque, en dépit de sa formation, le personnel médical se dépêche de traiter les problèmes urgents, ou si les utilisateurs à domicile n'ont pas suffisamment d'expérience du fonctionnement de l'équipement. Les caractéristiques de conception des connecteurs intelligents aident à tolérer les erreurs d'accouplement et à prévenir une orientation incorrecte.

En raison de la nature intensive du travail à effectuer, des fixations à vis (ou une autre forme de mécanisme de verrouillage) sont recommandées pour augmenter le niveau de rétention des connecteurs. Il peut être préférable d'utiliser des fixations très rapides et simples à utiliser, étant donné les scénarios d'urgence dans lesquels le personnel paramédical doit souvent opérer. Dans certains cas d'utilisation, il est également possible d'appliquer un *backpotting* aux connecteurs. Il s'agit d'un processus dans lequel les espaces à l'arrière du connecteur servant à l'entrée du câble sont remplis d'une résine époxy (qui est ensuite durcie). Cela permet de soulager les câbles, et leur évite d'être arrachés.

Une ingénierie d'interconnexion hautement fiable

Dotées d'une grande robustesse mécanique et de facteurs de forme compacts, les solutions de connecteurs à haute densité ultra-fiables de Harwin ont été conçues pour une grande variété d'équipements médicaux différents. Des projets récents utilisant ces connexions robustes comprennent des ventilateurs portables, des systèmes de diagnostic à ultrasons, des unités EEG et de nombreux systèmes de surveillance des patients.

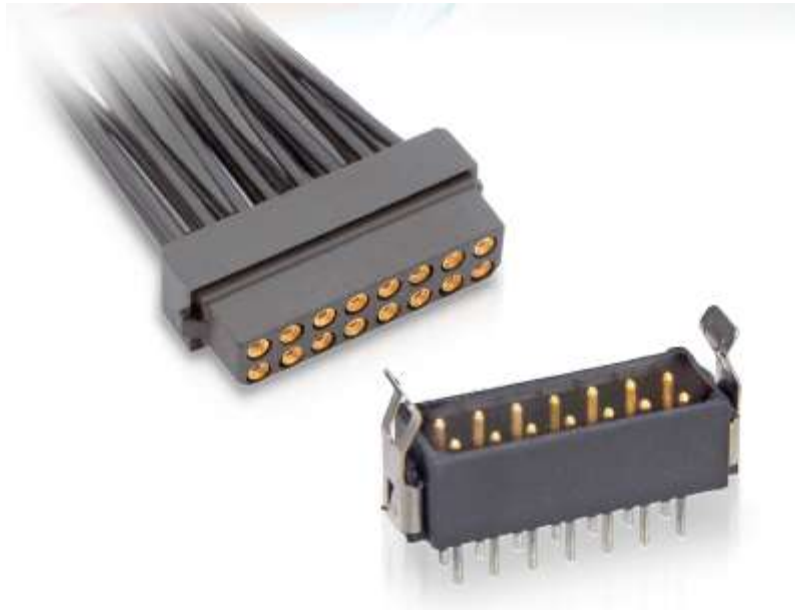


Figure 2 : Version à verrouillage des connecteurs Datamate de Harwin utilisés pour le câblage du système d'alarme d'un modèle de ventilateur portable

Les contacts usinés avec précision qui sont incorporés dans les séries de connecteurs Harwin Datamate à pas de 2 mm et Gecko à pas de 1,25 mm sont hautement optimisés pour une utilisation dans les équipements médicaux, en particulier les modèles portatifs compacts. Dotés de clips à 4 doigts, ces contacts garantissent l'intégrité de l'interconnexion, même dans des conditions d'application extrêmes. Chaque contact utilisant du cuivre au béryllium de haute qualité, ces conceptions signifient que malgré l'exposition aux chocs ou aux vibrations, il y aura toujours une connexion électrique via au moins une surface d'accouplement.

La durabilité des connecteurs Harwin permet également de supporter un grand nombre de cycles d'accouplement (plus de 500 pour Datamate et plus de 1000 pour Gecko). Un isolant thermoplastique de haute qualité rempli de verre est utilisé pour isoler les broches de contact les unes des autres. Des assemblages de câbles prêts à l'emploi et des options de câblage imprimé flexible (*flexible printed cabling*, FPC) sont disponibles. Basés sur une structure en polyimide recouverte de cuivre avec un revêtement collé, les FPC sont idéaux pour les espaces réduits et une flexion plus serrée par rapport à un câblage conventionnel. Les fixations *mate-before-lock* (accouplement avant verrouillage) disponibles sur Gecko-SL sécurisent les paires accouplées ensemble, accélérant le processus d'accouplement en évitant les actions de connexion chronophages.

En conclusion, il est important de spécifier des connecteurs médicaux appropriés pour les nouveaux cas d'utilisation en dehors de l'hôpital. Ils doivent être conçus pour permettre la miniaturisation du système, car les prestataires de soins de santé deviennent de plus en plus

dépendants d'équipements portatifs de petit format. Par conséquent, ces connecteurs doivent offrir une combinaison de tous les attributs : performances élevées, haute densité, fonctionnement sûr et fiabilité incontestable.