Choisir la couche physique adaptée pour les futurs réseaux de données

Auteur : Carlos Pardo, PDG et co-fondateur de KDPOF

Il ne s'agit dorénavant plus de conduire : à l'avenir, les passagers se distrairont tandis que leur voiture les mènera du point A au point B. Les dispositifs électroniques font toute la différence et nécessitent des réseaux haut débit de plus d'un gigabit.

De plus en plus intégrés au véhicule, de nouveaux dispositifs communiquent avec de nombreux blocs de systèmes électriques/électroniques dans la voiture. Entre autres applications et fonctionnalités, citons les systèmes d'aide à la conduite, les capteurs vidéo pour les caméras anticollision haute définition, la vision panoramique multi-caméra à 360°, l'aide au stationnement, le réglage des rétroviseurs extérieurs, la surveillance des sièges arrière, et la vision nocturne, ainsi que les modules d'antennes intelligentes, la gestion optimisée de la batterie, les systèmes de navigation, etc. Tout ceci requiert des réseaux haut débit.

Intervient alors le choix de couches physiques adaptées. Il s'avère particulièrement important pour les futurs bus de données du fait de ses implications en termes de coût et de poids, facteurs essentiels dans les modèles de voiture actuels. Choisir la meilleure technologie est une tâche difficile sur le plan technique, car cela nécessite de trouver un équilibre subtil entre des conditions préalables telles que le débit, le coût et la robustesse d'une part et le bruit électromagnétique d'autre part. En règle générale, il existe deux solutions principales pour les couches physiques dans les applications automobiles : l'une basée sur la technologie de la fibre optique et l'autre sur le cuivre, sous la forme, dans ce dernier cas, de paires torsadées non blindées, de paires torsadées blindées, de paires torsadées gainées ou de câbles coaxiaux. Au vu des risques et difficultés qu'implique l'adoption de nouveaux supports physiques, les architectures de réseau actuelles utilisent par défaut des câbles en cuivre traditionnels. On pense souvent que les supports de transmission optique tels que la fibre optique plastique sont onéreux, sélectifs et particularisés, compliqués à installer, à manipuler et à entretenir, fragiles et instables, disponibles à partir d'une source unique comme avec MOST, sans écosystème, etc. Mais, à bien y regarder, les nouvelles solutions optiques sont une sérieuse alternative et surpassent le cuivre sur de nombreux points.

Coût limité, bonne CEM et poids faible

Il est vrai que la fibre optique plastique est plus onéreuse que les câbles en cuivre à paire torsadée non blindée. Mais ces derniers ne transmettent les données qu'à un maximum de 100 Mbps environ. L'IEEE vient de prendre conscience de cet état de fait après avoir mandaté un nouveau projet sous la houlette de son comité technique TC9, visant à définir les composants d'un câble blindé pour le protocole Ethernet IEEE 1000BASE-T1. Si l'on compare le coût de la fibre optique plastique à celui d'une paire torsadée blindée ou gainée, ou même à celui d'un câble coaxial, la fibre optique plastique l'emporte. Le coût total du système a été calculé et comparé dans un scénario de référence (cf. image 1 pour plus d'informations). Les résultats démontrent qu'en termes de coût total, la fibre optique plastique est environ 23 % moins chère que la paire torsadée blindée. Ainsi, avec des largeurs de bande d'un gigabit ou plus, le coût de la fibre optique plastique l'emporte sur celui du cuivre.
De plus, en termes de coût moyen, le prix du plastique est beaucoup plus stable sur le long terme que celui du cuivre.

((Image 1))

Contrairement au cuivre, la fibre optique plastique est par nature insensible au bruit électromagnétique. Yazaki a démontré les performances de la fibre optique plastique en termes de susceptibilité / interférence électromagnétique dans des mesures de la compatibilité électromagnétique. La fibre optique plastique s'intègre sans problème et ne nécessite aucun coût de

recherche et développement pour son adoption en matière de compatibilité électromagnétique par dérivé ou équipement similaire.

La fibre optique plastique étant composée de plastique, son poids est beaucoup plus faible que celui des autres solutions. Cette caractéristique est importante dans les voitures de sport et les véhicules autonomes. La redondance du réseau de communication étant nécessaire pour les voitures sans chauffeur, la fibre optique plastique limite la surcharge.

((Image 2))

Une manipulation facile et une grande résistance

Enfin, la fibre optique plastique peut résister à des milieux agressifs et supporter des conditions telles que le routage via le compartiment moteur à des températures de 105°C au plus haut et -40°C au plus bas. Les câbles en fibre optique plastique sont beaucoup plus fiables que ceux en fibre optique de verre, les câbles coaxiaux et les paires torsadées blindées. Comme il s'agit d'une fibre optique à cœur large, ils sont capables de résister aux vibrations et aux défauts d'alignement bien mieux que les autres câbles à fibre optique ou ceux en cuivre.

L'installation est très simple, il suffit de les brancher pour les utiliser. Ils s'enroulent et se fixent de la même manière que les câbles en cuivre. Ils présentent une bonne flexibilité, avec un rayon de courbure commençant à 10 mm, et assurent des transmissions en gigabit jusqu'à une distance de 50 mètres sans connecteur en ligne, ou 15 mètres avec un maximum de 4 connecteurs en ligne. La fibre optique plastique peut résister à l'introduction d'un entrefer de 33 millimètres au maximum. De plus, elle permet une flexibilité dynamique rapide, des courbes à rayon court et une immersion dans les liquides sombres.

((Images 3+4))

Un écosystème complet

Contre toute attente, les systèmes à fibre optique plastique ont fait leurs preuves dans le domaine automobile. Depuis des années déjà, ils apparaissent dans diverses normes de communication telles que Flexray, Byteflight et MOST, dont la réputation n'est plus à faire dans le secteur. Cela assure un large panel de dispositifs et de fournisseurs qui répondent aux exigences strictes du secteur. Avec sa composition en plastique et son large diamètre, la fibre optique plastique se fabrique et s'installe à peu de frais. Aucun équipement élaboré ni aucune compétence professionnelle n'est nécessaire et il n'est pas besoin de modifier les processus de fabrication des faisceaux.

Une collaboration technique éprouvée entre les plus grands fournisseurs de dispositifs optoélectroniques et de connecteurs du monde entier assure le bon approvisionnement et la compétitivité du marché pour tous les composants nécessaires du système : couche physique, émetteur-récepteur à fibre optique, câble à fibre optique et connecteurs. Toutes ces entreprises, parmi lesquelles Broadcom (anciennement Avago) Hamamatsu, KDPOF, et TE, ainsi que l'IEEE et l'ISO, sont ravies des nouvelles opportunités de marché offertes par la nouvelle technologie de Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique. Grâce à cet écosystème de fournisseurs de fibre optique plastique, les clients n'ont plus à s'inquiéter de la sécurité des approvisionnements ou des situations de monopoles.

Une normalisation totale

La technologie de Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique a été normalisée par la VDE-DKE (Allemagne) et l'ETSI. Très récemment, l'IEEE a publié l'amendement de norme IEEE Std 802.3bv™-

2017 pour le Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique, qui définit le 1000BASE-RH, c'est-à-dire les normes et paramètres de gestion de la couche physique pour les applications de réseautage automobile, industriel et privé. Selon l'IEEE, la fibre optique plastique offre des aptitudes uniques pour ces applications qui ne nécessitent pas de liaisons à grande distance. L'IEEE Std 802.3bv™ fournit une solution de transmission fiable pour les réseaux Ethernet automobiles. En tant que support de transmission alternatif, cette norme s'applique également aux milieux agressifs à fortes interférences électriques tels que les îlots d'automatisation industrielle et autres applications avec des besoins similaires. La technologie de Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique est actuellement en cours de normalisation au niveau mondial par l'ISO.

Une intégration simple

Un émetteur-récepteur automobile entièrement intégré, fabriqué par KDPOF, fournisseur espagnol de connectivité gigabit dans le domaine automobile, exécute la sous-couche de codage physique (PCS) et le raccordement au support physique (PMA) de la couche physique du Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique. Il est optimisé pour les dispositifs compacts et à faible puissance et transmet des données à 1 000/100 Mbps par fibre SI-POF, MC-POF ou PCS standard, conformément au 1000BASE-RH (IEEE Std 802.3bv™). L'appareil répond ainsi aux besoins des fabricants automobiles en leur offrant une connectivité optimale avec une interface numérique principale flexible, un TEB de 10^{-12} à 1 Gbps, un faible temps d'attente (6,2 µs entre le xMII local et distant), très peu de scintillement (RMS crête à crête de 6 ns à 1 Gbps) et un délai de mise en relation court (moins de 41 ms à 1 Gbps). KDPOF a conçu le KD1053 pour l'utiliser avec des dispositifs photoniques automobiles qualifiés, avec une RCLED, une LED et une photodiode PIN Si de 650 nm actuellement utilisées dans des produits automobiles existants, avec des produits optoélectroniques/interfaces analogiques mis à jour. L'émetteur-récepteur est flexible et facilite l'intégration en prenant en charge différentes normes pour l'interface numérique principale. Cela simplifie les structures du système et de la carte : RGMII, RMII, MII, SGMII, 1000BASE-X et 100BASE-X. Il fournit également une interface de gestion en série (SMI). Le CSS KD1053 de KDPOF exécute les fonctions OAM, Veille et Réveil, PTP/SyncE, interruptions... La fabrication se base sur un CMOS de 65 nm dans un boîtier QFN à 56 broches afin d'obtenir les meilleures performances, le coût le plus bas et la consommation la plus faible pour les solutions de fibre optique plastique.
Pour l'évaluation technologique, KDPOF fournit un kit automobile de Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique autonome et qui inclut tous les composants nécessaires pour établir, tester et contrôler des liaisons par fibre optique plastique à 100 et 1000 Mbps. Il se base sur une carte-mère électronique SPF par fibre optique plastique, qui permet de réaliser des mesures de laboratoire polyvalentes dans des environnements à températures, radiations et tensions de fonctionnement extrêmes. Une carte fille est disponible avec une interface 100/1000BASE-T, ce qui permet la mise en place immédiate d'un convertisseur de support entre le Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique et la 100/1000BASE-T.

Pour août 2017, KDPOF a annoncé le test de l'émetteur-récepteur à Gigabit Ethernet sur fibre optique plastique avec sous-couche PCS et PMA à CSS KD1053 1000BASE-H, qui répond aux besoins de la fibre optique plastique dans le secteur automobile, notamment pour les applications suivantes, essentielles pour les réseaux automobiles futurs : réseau principal de communication, antenne intelligente, infodivertissement, gestion optimisée de la batterie (GOB) et systèmes d'aide à la conduite. Ce dispositif est parfait pour intégrer des capacités haut débit dans les ports par fibre optique plastique avec un faible coût de matériaux. Son interface analogique intégrée simplifie la connectivité aux émetteurs–récepteurs à fibre optique qui exécutent la sous-couche physique dépendant du support (PMD) et l'interface dépendant du support (MDI) de la norme IEEE. Parmi les produits pouvant intégrer les ports à fibre optique plastiques à partir du CSS KD1053, citons les boîtiers de commande électronique, les commutateurs, les caméras et les nœuds d'infodivertissement.

Perspectives

Le Gigabit Ethernet basé sur des dispositifs SI-POF et optoélectroniques actuellement qualifiés et disponibles offre une solution économique au secteur avec une réduction substantielle du poids et une intégration dans le véhicule sans problème de CEM. Cette nouvelle technologie ouvre la voie à des applications et à des fonctionnalités de sécurité nouvelle génération dans le véhicule sans l'augmentation de poids ou de coût présente avec les autres solutions.

Images :

Accroche



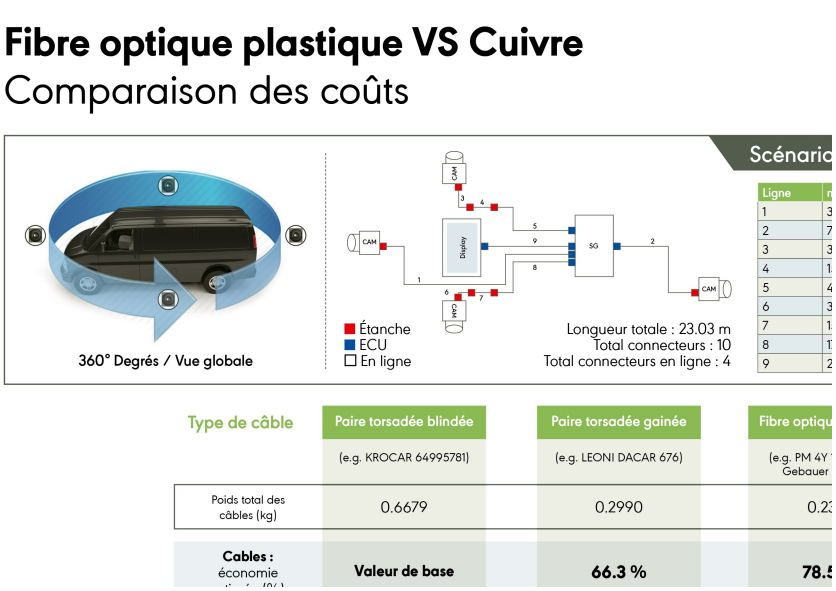


Image 1 : Comparaison des prix entre la fibre optique plastique et le cuivre dans un scénario de référence

Copyright : KDPOF

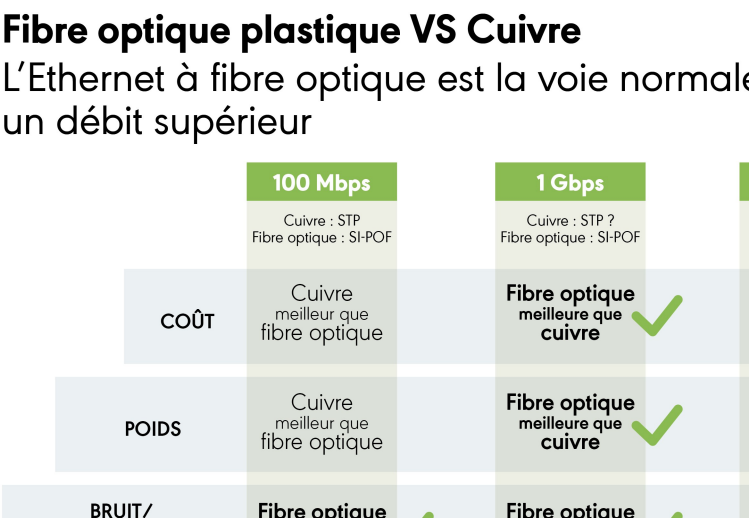
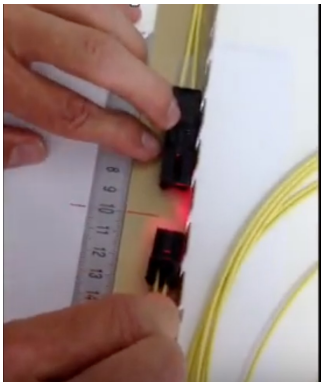
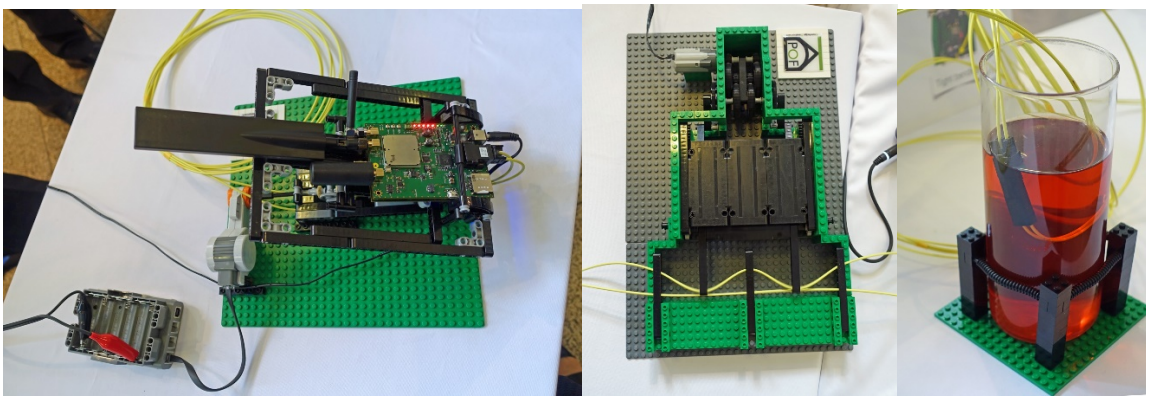


Image 2 : La fibre optique plastique l'emporte sur le cuivre en termes de coûts, de poids et de CEM
Copyright : KDPOF


Image 3 : La fibre optique plastique résiste à l'introduction d'un entrefer de 33 mm au maximum.
Copyright : KDPOF


Image 4 : La fibre optique plastique permet une flexibilité dynamique rapide, des courbes à rayon court et une immersion dans les liquides sombres.
Copyright : KDPOF