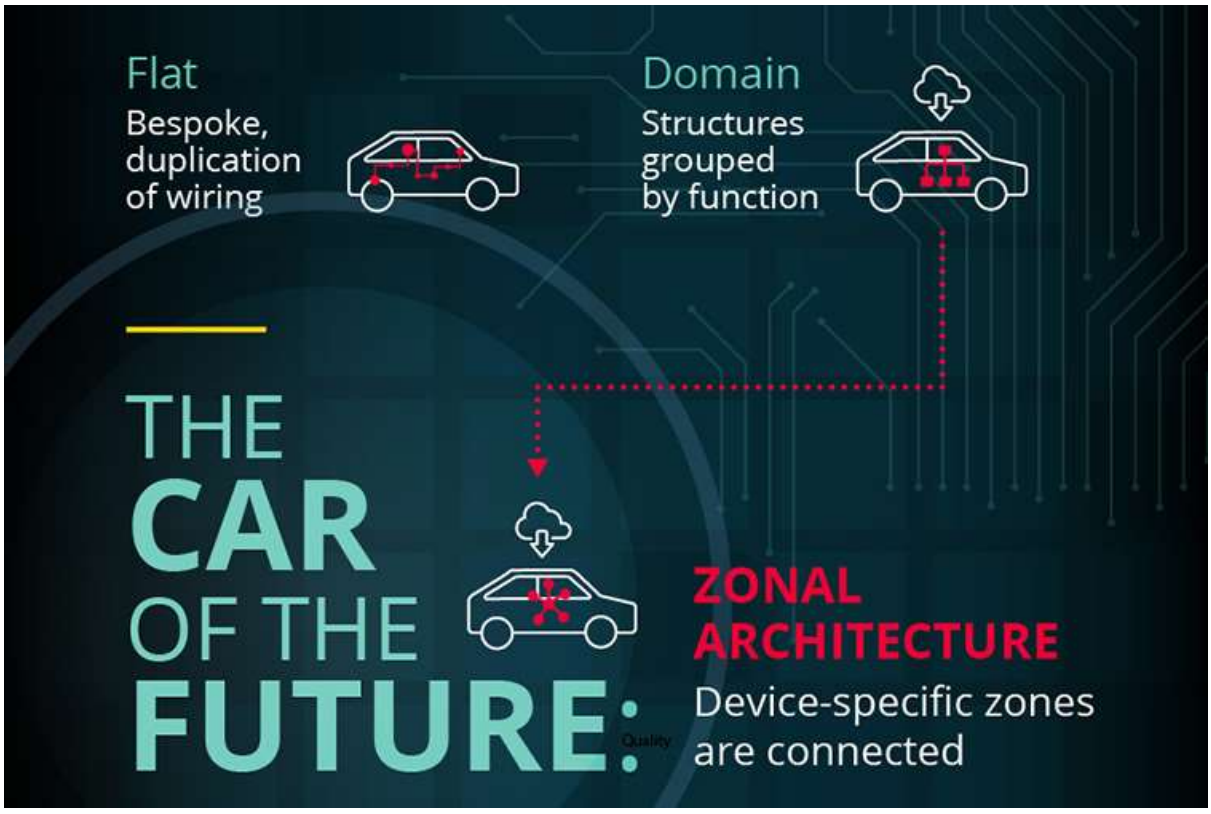
L’architecture par zones et l’avenir des véhicules

Auteur : Greg Avery, responsable du développement stratégique chez Molex

L’innovation apportée dans l’industrie automobile a débouché sur des avancées importantes dans la fonctionnalité des automobiles, notamment la sécurité, les performances et le confort des voitures. Certaines de ces innovations sont venues de l’intérieur, mais d’autres ont été adoptées à partir de l’industrie des sports motorisés ou de la construction aéronautique et spatiale. Une étude récente parrainée conjointement par Molex et Mouser a montré que 43 % des professionnels de l’industrie automobile pensent que des bonds technologiques dans d’autres secteurs, qui permettent de nouvelles capacités, seront l’un des facteurs déterminants du changement des véhicules à l’avenir.



Néanmoins, malgré ces avancées dans les caractéristiques des véhicules, le processus de fabrication des voitures n’a pas considérablement changé pendant des décennies. Les systèmes électroniques représentent la moitié de la valeur d’un véhicule neuf, mais la technologie employée pour connecter les dispositifs et les unités de commande n’a pas suivi le rythme des développements matériels et logiciels. Plus de 57 % des professionnels interrogés dans l’étude ont indiqué que les problèmes technologiques de fabrication représentaient un obstacle considérable pour réaliser l’architecture des véhicules de prochaine génération.

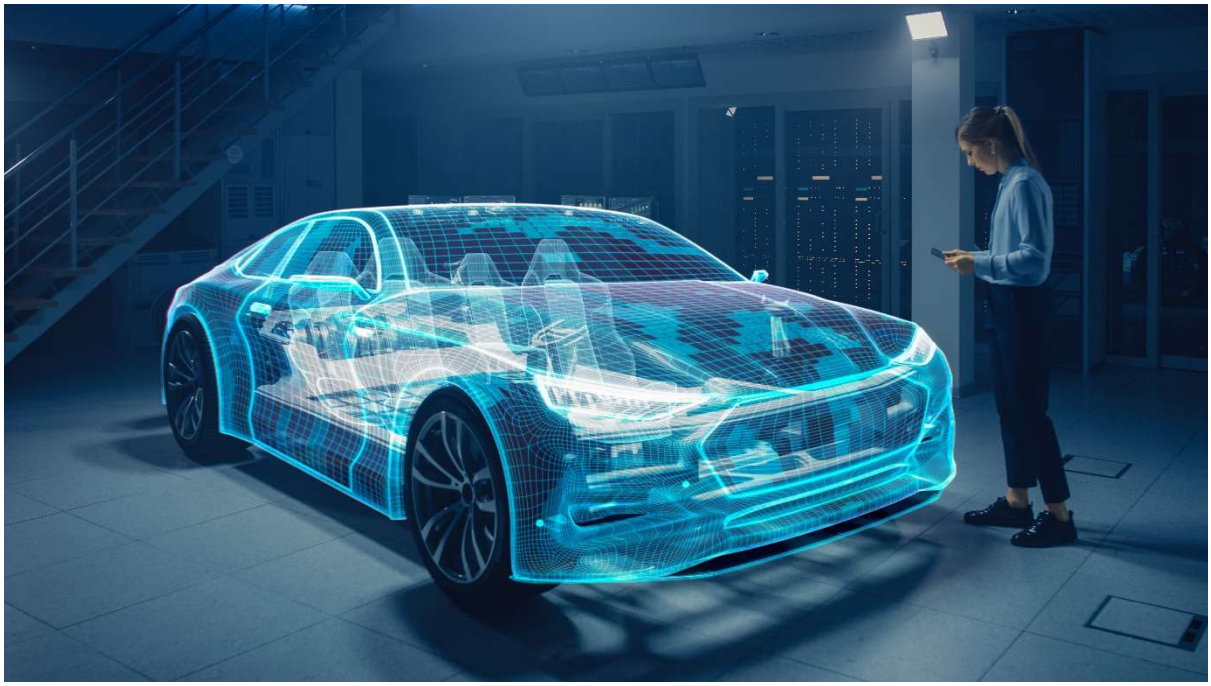
L’évolution de la conception des systèmes électroniques des véhicules et de la fabrication des véhicules

Des systèmes de production hautement automatisés, y compris l’utilisation massive de robots, ont été adoptés dans la fabrication des véhicules. Cette approche offre l’avantage d’une qualité constante, étant donné que les robots effectuent des tâches répétitives avec une excellente précision. Cependant, certaines pièces automobiles ne conviennent pas à la fabrication robotisée. Les faisceaux de câbles, par exemple, sont pliables, et leur manque de rigidité rend difficile leur manipulation par des robots. En outre, le vaste réseau de câbles d’alimentation, de données et de commande complexifie le système de câblage et rend peu commode l’installation des faisceaux de câbles. Par conséquent, ces faisceaux sont encore principalement assemblés à la main, ce qui est un processus plus cher que l’automatisation et plus sujet à l’erreur humaine.

On ajoute de nouvelles fonctionnalités et de nouveaux systèmes aux véhicules modernes en installant des blocs de commande électronique supplémentaires et le câblage associé. Ainsi, chaque nouvelle fonctionnalité accroît la complexité du câblage et de la conception des systèmes électroniques. Les véhicules les plus récents disposent de 100 à 150 blocs de commande électronique chacun, parallèlement à la complexité du câblage. Les fabricants ont limité l’espace permettant de recevoir le système électronique d’un véhicule, et l’approche existante sera bientôt dépassée pour ajouter plus de fonctionnalités.

Dans le même temps, les câbles en cuivre sont lourds. Plus l’infrastructure de câblage d’un véhicule est importante, plus ce véhicule est lourd, ce qui est problématique pour les véhicules électriques. Leur conception repose sur la limitation du poids afin de maximiser la plage de conduite sur une seule charge de batterie, ce qui est essentiel à l’acceptation des consommateurs. Les véhicules de prochaine génération feront également l’objet d’une demande accrue en matière de connectivité fiable et à haut débit. Cette exigence est indispensable pour les communications entre véhicules et avec l’infrastructure des dispositifs de signalisation, qui est la base de la conduite autonome.

Les solutions d’architecture de câblage actuelles et leurs limitations



L’approche actuelle visant à ajouter des fonctionnalités et du matériel électronique de façon fragmentaire s’est traduite par la répétition du câblage présentant une architecture complexe. Le câblage plat est une conception point à point, ce qui représente l’architecture la moins efficace en matière de volume de câblage, d’assemblage et d’intensité du travail. Cette architecture aboutit à une saturation de l’espace, ce qui la rend inadaptée aux fonctionnalités supplémentaires que l’avenir de l’industrie automobile exige.

Nombre de fabricants sont passés à une architecture de câblage plus structurée, désignée par « conception axée sur le domaine ». Cette approche regroupe les fonctions présentes dans le véhicule en domaines qui communiquent les uns avec les autres à l’aide de passerelles. Il en résulte un système pour l’ensemble du véhicule, qui couvre le groupe motopropulseur, les systèmes de sécurité et l’infodivertissement. L’architecture par domaines est plus flexible qu’une structure plate, mais ne répond pas encore aux attentes en matière de flexibilité et d’efficacité nécessaires pour les véhicules de prochaine génération.

Les voitures du futur feront partie d’un réseau dynamique qui comprend les véhicules et l’infrastructure des dispositifs de signalisation. Cette capacité est cruciale pour les véhicules autonomes, qui devront collecter et analyser des informations sur leur environnement, et faire le nécessaire, et ce avec un délai minimal. Ces voitures comporteront plus de capteurs, de commandes et de puissance de calcul que jamais auparavant. Les fabricants nécessitent une nouvelle architecture de câblage qui peut répondre à ces besoins et tirer parti de nouvelles technologies d’autres industries, telles que la communication sans fil 5G.

L’avenir de l’architecture de câblage par zones pour les véhicules

Les concepteurs font appel à l’architecture par zones pour organiser le système de câblage d’un véhicule à l’image d’un réseau informatique. Ils regroupent les fonctionnalités du véhicule en zones par emplacement de sorte que les dispositifs sont connectés à leur

dispositif de commande de zone au moyen du chemin le plus court possible. Chaque dispositif de commande de zone se connecte au groupe informatique central à l'aide d'un câble de réseau, ce qui offre des avantages considérables en matière de quantité de câbles et de débit de transmission de données.

Les véhicules équipés d'une architecture par zones pourront profiter d'une puissance de calcul moderne et d'une communication à haut débit. Le réseau traitera des données à des débits de 10 Gigabits par seconde (Gb/s) ou plus, et sa puissance de calcul sera équivalente à plusieurs des meilleures stations de travail. Ce débit de transfert de données et cette puissance de calcul seront essentiels au traitement d'une grande quantité d'informations de capteurs requises pour les systèmes avancés d'aide à la conduite (ADAS) et la conduite autonome.

L'utilisation d'un cheminement du câblage le plus court possible pour chaque dispositif permet de diminuer la quantité totale de câbles et, par conséquent, le poids du véhicule. Le remplacement de câbles en cuivre standard par des câbles de réseau a un effet similaire. Les concepteurs mettent au point des modèles encore plus efficaces en augmentant la tension des dispositifs de 12 V à 48 V de sorte que la demande en courant est plus faible et les calibres des fils peuvent être réduits. La réduction de la charge supportée par un câble dans un véhicule électrique contribue de manière précieuse à l'amélioration de la durée de vie de la batterie et à la satisfaction de la clientèle.

À l'avenir, les fabricants modifieront des caractéristiques à l'aide de fonctionnalités pilotées par logiciel sans avoir besoin de changer l'infrastructure matérielle. Ce développement, conjointement avec des conceptions d'architecture par zones, permettra de simplifier et de normaliser les faisceaux de câbles. Les composants prêts à l'emploi seront facilement ajoutés ou remplacés, ce qui facilitera l'entretien des véhicules. Ils seront plus accessibles pour les ateliers standard.

Les obstacles à l'adoption de l'architecture de câblage par zones

Les conditions du milieu automobile sont difficiles pour les systèmes électroniques et les systèmes de câblage sophistiqués. Les effets météorologiques tels que le vent et la pluie exposent les véhicules à des niveaux d'humidité élevés, en plus de la poussière et de la saleté ramassées à la surface de la route. Même la conduite au quotidien expose une voiture à des niveaux de vibration et de choc que l'on ne rencontre pas dans d'autres applications de pointe. Pourtant, les exigences rigoureuses de sécurité de la conduite autonome se traduisent par un haut niveau de fiabilité des dispositifs, du câblage, des connecteurs et des unités de commande. Une simple rupture temporaire de connexion en raison de vibrations peut entraîner des conséquences désastreuses. Les composants et les connecteurs de l'architecture par zones devront satisfaire aux critères exigeants de cette industrie.

Le changement des règlementations a également des répercussions sur l'adoption de l'architecture de câblage par zones et de la conduite autonome. Les règlementations USCAR devront être adaptées pour le marché des États-Unis, tandis que l'Europe utilise les normes LV214. L'incertitude demeure quant à la manière dont ces règlementations seront

modifiées pour la nouvelle technologie automobile, et quant à la direction que prendront les régulateurs chinois. Dans le même temps, la demande de véhicules électriques de la part des consommateurs dépendra du déploiement des bornes de recharge et de l'infrastructure 5G.

La puissance de la connexion

La conception des connecteurs jouera un rôle essentiel dans la réussite de l'architecture de câblage par zones. Une nouvelle génération de connecteurs hybrides, qui peuvent transporter des signaux d'alimentation et des signaux à haut débit, sera nécessaire pour connecter les dispositifs aux passerelles de zone. Les connecteurs situés dans le groupe informatique central devront également être suffisamment robustes pour gérer les situations difficiles qui se présentent sur la route. Les fabricants établis de longue date peuvent rencontrer des difficultés à adapter leurs processus existants pour répondre aux futures demandes. Cependant, ils ont l'avantage de posséder une large base de ressources pour mettre au point de nouvelles solutions. Les jeunes pousses sont plus flexibles et plus adaptables au changement, ce qui leur permet d'apporter des réponses rapides aux évolutions de la demande du marché et aux nouveaux développements technologiques.

Il est également intéressant de s'éloigner des processus manuels pour la fabrication et l'assemblage. L'utilisation de faisceaux de câbles normalisés et rigides peut également contribuer à automatiser cet aspect de l'assemblage des véhicules. Certains fabricants mettent au point des connecteurs adaptés à la manipulation par des robots. La conception de connecteurs qui satisfont aux exigences des futurs véhicules et qui sont conformes aux règlementations et adaptés aux robots pourrait être un facteur essentiel dans l'adoption de l'architecture par zones pour prendre en charge les systèmes avancés d'aide à la conduite et les systèmes autonomes.