

Système de bus de données FlexRay

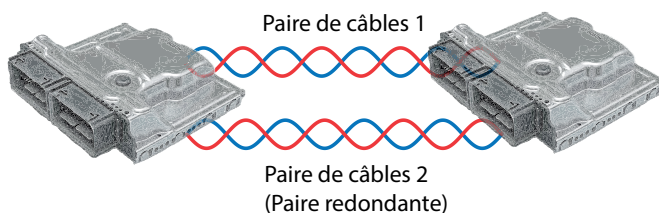


Le développement de FlexRay a débuté en 2000. Le nom signifie flexibilité (Flex) et rayon (Ray). Ray est également le nom anglais d'une raie qui apparaît dans le logo. Les caractéristiques FlexRay sont définies dans la norme ISO 17458.

Afin de réduire la longueur des faisceaux de câbles ainsi que les coûts et le poids, le bus CAN a été introduit dans l'automobile dès 1980. Cependant, avec les développements technologiques, notamment dans le domaine des systèmes d'assistance à la conduite, le bus CAN s'est rapidement avéré trop lent et pas assez fiable. En 2000, BMW, Daimler, Motorola et Philips ont donc fondé le consortium FlexRay dans le but de mettre en place un système de réseau inter-constructeurs qui soit rapide et sûr. Le système s'est avéré être un succès, si bien que d'autres entreprises l'ont rejoint et qu'une norme ISO a été développée.

Structure du système FlexRay

La grande flexibilité permet une communication qui n'est pas liée à une topologie particulière (cf. basic-sheet 12/2022). Il est possible de choisir une topologie linéaire, une connexion point à point ou encore une topologie en étoile. Physiquement, il y a deux câbles torsadés, comme pour le bus CAN. Ces deux câbles permettent de transmettre des données à une vitesse de 10 Mbps. Une sécurité accrue est obtenue avec une deuxième paire de câbles indépendants. Chaque paire de câbles peut alors assumer entièrement la transmission (redondance). Lorsque la conséquence de pannes est moins importante, le canal redondant peut également être utilisé afin d'augmenter le taux de transmission à 20 Mbps. Les deux câbles sont nommés Bus Plus (BP) et Bus Moins (BM).



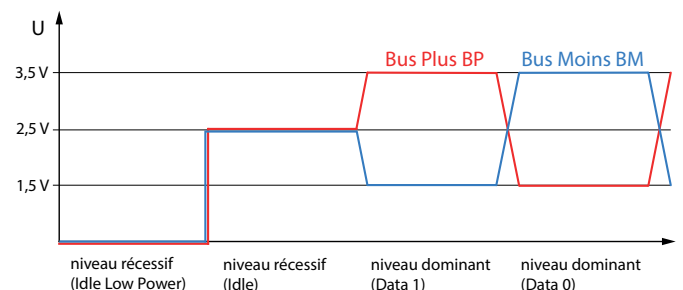
La transmission des données se fait par une paire de câbles torsadés. La deuxième paire de câbles sert soit de sécurité en cas de panne, soit à doubler le taux de transmission de données.

Habituellement, il suffit de les torsader pour les protéger des perturbations magnétiques, ce qui permet de renoncer à un blindage. Mais la plupart du temps, la paire de câbles est gainée pour la protéger des influences environnementales. En fonctionnement, il existe quatre niveaux de tension différents. Deux d'entre eux sont dits récessifs et deux sont dominants. Récessif signifie qu'il n'y a pas de tension entre BP et BM. Dans l'état dominant, la différence entre BP et BM est soit de +2 V (logique 1), soit de -2 V (logique 0). Pour éviter toute réflexion, les deux câbles d'une paire sont reliés par des résistances de terminaison. Comme la norme prescrit une résistance de canal de 40 à 55 ohms, les deux résistances de terminaison doivent être comprises entre 80 et 110 ohms. Au lieu de résistances individuelles, il est toutefois possible d'installer des câbles de résistances adaptées. Pour la recherche de panne, la valeur de la résistance peut être mesurée avec un ohmmètre. En cas de

réparation, la résistance du câble doit être prise en compte. Les prescriptions nécessaires à cet effet figurent dans les documents d'atelier. Une résistance incorrecte peut entraîner des réflexions et donc des perturbations du système. La communication des différents appareils de commande est réglée avec précision dans le temps. Chaque participant a un horaire défini. Les moments d'émission de tous les messages FlexRay sont ainsi fixés. Lorsqu'un appareil de commande n'a pas de message dans la plage horaire attribuée, ce champ de données reste vide.

Fonctionnement

Au repos, les deux câbles ont une tension de 0 volt. Cet état se nomme «Idle Low Power». Lorsque le système est réveillé, la tension de BP et BM augmente jusqu'à 2,5 V «Idle», avec une tolérance de $\pm 0,7$ V. Contrairement au CAN, où les données sont envoyées dès qu'un événement se produit, chaque participant du FlexRay dispose d'un horaire. Les temps d'envoi de tous les messages sont donc prédéfinis avec précision. Ce contrôle du temps s'appelle le procédé TDMA (Time Division Multiple Access). Pour que le déroulement temporel se fasse correctement, tous les participants doivent être synchronisés. Le signal de départ est donné par l'appareil de commande dit de démarrage à froid (Leading Coldstarter). Un ou deux autres appareils de commande (Following Coldstarter) établissent alors la synchronisation. Ensuite, les autres calculateurs (None Coldstarter) peuvent également émettre. Si un bit de valeur logique 1 est transmis, la tension dans le câble BP augmente à 3,5 V, tandis qu'elle diminue à 1,5 V dans le câble BM. Le signal correspond alors à la différence entre BP et BM, il est donc de 2 V. Lors de la transmission d'un bit de valeur logique 0, la tension de BP chute à 1,5 V, tandis qu'elle augmente à 3,5 V dans BM. Le signal est cette fois de -2 V.



FlexRay définit quatre niveaux de potentiel de bus. Dans les deux niveaux de tensions récessifs, les deux câbles ont le même potentiel. La tension entre BP et BM est ainsi de 0 V. Dans l'état dominant, la tension entre BP et BM augmente à +2 V (logique 1) ou à -2 V (logique 0).

Dans les applications critiques en termes de sécurité, comme le steer et brake-by-wire, la transmission de données s'effectue via les deux paires de câbles. Lors d'une détection de problème, la ligne de bus défectueuse est désactivée, ce qui permet de poursuivre la transmission. Le système ne fonctionne pas avec un seul fil, car c'est la différence entre BP et BM qui est évaluée.

Règle générale:
FlexRay est un système de communication utilisé pour le transfert rapide et sécurisé en cas de panne, indispensable pour les systèmes d'assistance à la conduite, le drive-by-wire (direction et freinage) et la gestion de la dynamique du véhicule.

Objectifs :
MA 5.7.02:
MM
AM

Explication de l'objectif:
Connaissances de la structure et du principe de base du système de bus de données FlexRay.
Aucun objectif
Aucun objectif



Systeme de bus de données FlexRay

Questions sur le basic-sheet, le check.

1. Indiquez les avantages de FlexRay par rapport au bus CAN.
2. Quelles vitesses de transmission peuvent être atteintes avec FlexRay?
3. Quels sont les niveaux de tension de FlexRay et quelle est leur désignation en anglais?
4. Pour quelle raison faut-il tenir compte du matériau et de la longueur du câble lors d'une réparation?
5. Un appareil de commande est nommé «Leading Coldstarter». Quelle est sa fonction?
6. Pourquoi le système ne peut-il fonctionner au moyen d'un seul câble?