



(43) Date de la publication internationale
16 mars 2017 (16.03.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/041876 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H04L 12/40 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/001440

(22) Date de dépôt international :
26 août 2016 (26.08.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1558292 7 septembre 2015 (07.09.2015) FR

(71) Déposants : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR/FR]; (Service Intellectual Property), 1,
Avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR). CONTINEN-
TAL AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder
Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Inventeur : ROCHER, Jacques; 25, rue des Tournesols,
31650 Saint Orens de Gameville (FR).

(74) Représentant commun : CONTINENTAL AUTOMO-
TIVE FRANCE; (Service Intellectual Property), 1, Ave-
nue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

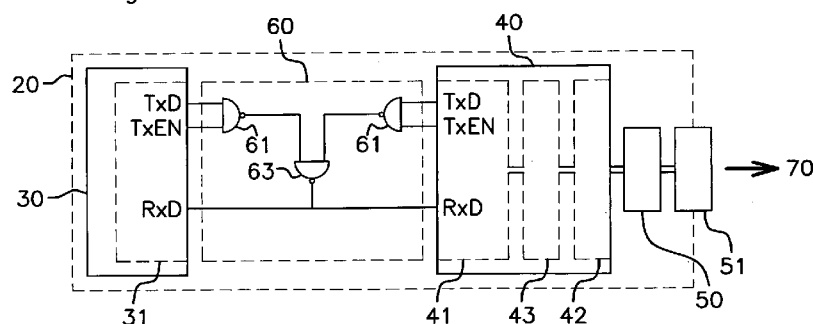
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : VEHICLE ELECTRONIC COMPUTER COMPATIBLE WITH THE CAN-FD COMMUNICATION PROTOCOL

(54) Titre : CALCULATEUR ÉLECTRONIQUE DE VÉHICULE COMPATIBLE AVEC LE PROTOCOLE DE COMMUNICA-
TION CAN-FD

Fig 2



(57) Abstract : The present invention relates to an electronic computer (20) of a vehicle (10), comprising a first microcontroller (30) and a second microcontroller (40) comprising FlexRay™ communication controllers (31, 41) respectively connected together by connection means, the first microcontroller and the second microcontroller being configured to exchange data with one another via said FlexRay™ communication controllers. In addition, said second microcontroller comprises a CAN-FD communication controller (42) by means of which said electronic computer is capable of being connected to a communication bus (70) of the vehicle in order to exchange data with a remote piece of equipment (80), and said CAN-FD communication controller is connected to the FlexRay™ communication controller of said second microcontroller.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un calculateur (20) électronique de véhicule (10), comportant un premier microcontrô-
leur (30) et un second microcontrôleur (40) comportant des contrôleurs de communication FlexRay™ (31, 41) respectifs

[Suite sur la page suivante]



reliés entre eux par des moyens de connexion, le premier microcontrôleur et le second microcontrôleur étant configurés pour échanger des données entre eux par l'intermédiaire desdits contrôleurs de communication FlexRayTM. En outre, ledit second microcontrôleur comporte un contrôleur de communication CAN-FD (42) par lequel ledit calculateur électronique est adapté à être relié à un bus de communication (70) du véhicule pour échanger des données avec un équipement (80) distant, et ledit contrôleur de communication CAN-FD est relié au contrôleur de communication FlexRayTM dudit second microcontrôleur.

Calculateur électronique de véhicule
compatible avec le protocole de communication CAN-FD

La présente invention appartient au domaine des calculateurs électroniques embarqués dans des véhicules, notamment automobiles. La présente invention concerne plus particulièrement un calculateur électronique compatible avec le protocole de communication CAN-FD.

5 Le protocole de communication CAN (« Controller Area Network » dans la littérature anglo-saxonne), tel que défini par les normes ISO 11898, est largement utilisé dans les véhicules automobiles actuels.

 Un calculateur électronique embarqué dans un véhicule automobile compatible avec le protocole de communication CAN comporte généralement un
10 contrôleur de communication CAN (défini par la norme ISO 11898-1) relié à un adaptateur de ligne CAN (défini par la norme ISO 11898-2/3) qui réalise principalement l'interface physique entre le contrôleur de communication CAN et un bus de communication. Un tel adaptateur de ligne est généralement désigné par « transceiver » dans la littérature anglo-saxonne.

15 De nos jours, il est envisagé d'intégrer un nouveau protocole de communication dans les véhicules automobiles, à savoir le protocole de communication CAN-FD (« CAN with Flexible Data rate » dans la littérature anglo-saxonne). Le protocole de communication CAN-FD (défini par la norme ISO 11898-7) est une amélioration du protocole de communication CAN. Par rapport audit protocole de communication CAN, le
20 protocole de communication CAN-FD augmente l'efficacité de la communication sur le bus de communication par une augmentation du débit binaire et par une augmentation de la taille de la trame utilisée.

 Afin d'utiliser le protocole de communication CAN-FD, de nouvelles architectures de calculateurs électroniques sont en cours de définition, basées
25 notamment sur l'utilisation de microcontrôleurs plus puissants.

 Toutefois, l'utilisation d'un nouveau type de microcontrôleur entraîne généralement d'importants développements logiciels, qui font qu'une telle solution n'est envisageable ni à très court terme, pour une intégration rapide du protocole de communication CAN-FD dans les véhicules automobiles, ni à moindre surcoût par rapport
30 aux solutions actuelles.

 La présente invention a pour objectif de remédier à tout ou partie des limitations des solutions de l'art antérieur, notamment celles exposées ci-avant, en proposant une solution qui permette une intégration plus rapide du protocole de communication CAN-FD, tout en limitant l'impact sur le coût de fabrication du calculateur
35 électronique correspondant.

A cet effet, et selon un premier aspect, l'invention concerne un calculateur électronique de véhicule, ledit calculateur électronique comportant un premier microcontrôleur et un second microcontrôleur comportant des contrôleurs de communication FlexRay™ respectifs reliés entre eux par des moyens de connexion, le
5 premier microcontrôleur et le second microcontrôleur étant configurés pour échanger des données entre eux par l'intermédiaire desdits contrôleurs de communication FlexRay™. En outre, le second microcontrôleur comporte un contrôleur de communication CAN-FD par lequel ledit calculateur électronique est adapté à être relié à un bus de communication du véhicule pour échanger des données avec un équipement distant, et ledit contrôleur de
10 communication CAN-FD est relié au contrôleur de communication FlexRay™ dudit second microcontrôleur.

Ainsi, le calculateur électronique comporte deux microcontrôleurs qui utilisent des contrôleurs de communication FlexRay™ (tels que définis par la norme ISO 17458-2) pour communiquer entre eux.

15 Le protocole de communication FlexRay™ (défini globalement par les normes ISO 17458-1 à 17458-5) est largement supporté par les calculateurs électroniques actuels pour l'échange de données entre des calculateurs électroniques distants reliés par le bus de communication du véhicule. Le protocole de communication FlexRay™ correspond donc à une alternative aux protocoles de communication CAN et CAN-FD. Par
20 conséquent, la plupart des microcontrôleurs actuels comportent déjà des contrôleurs de communication FlexRay™, et l'invention propose de les utiliser de manière différente, à savoir pour échanger des données entre deux microcontrôleurs au sein d'un même calculateur électronique.

Par conséquent, le premier microcontrôleur, qui est typiquement le
25 microcontrôleur qui effectue les différentes tâches affectées au calculateur électronique (par exemple contrôler le moteur du véhicule dans le cas d'un calculateur moteur), peut être dans certains cas un microcontrôleur sur étagère. La seule différence par rapport à l'art antérieur, mais qui est transparente pour ledit premier microcontrôleur, est que le contrôleur de communication FlexRay™ n'est pas utilisé pour communiquer
30 directement sur le bus de communication du véhicule, externe au calculateur électronique, mais pour communiquer avec le second microcontrôleur, via des moyens de connexion internes au calculateur électronique.

Le second microcontrôleur intègre le contrôleur de communication CAN-FD, utilisé pour communiquer sur le bus de communication du véhicule, et les échanges de
35 données entre le premier microcontrôleur et le bus de communication du véhicule se font par l'intermédiaire du second microcontrôleur. L'utilisation du protocole de communication FlexRay™ est avantageuse en ce que le débit binaire et la taille de la trame FlexRay™

sont compatibles avec ceux du protocole de communication CAN-FD. Par conséquent, le premier microcontrôleur peut communiquer avec le second microcontrôleur sans avoir à savoir que les échanges de données, sur le bus de communication du véhicule, se font in fine suivant le protocole de communication CAN-FD. En effet, le second microcontrôleur
5 peut assurer la passerelle entre les protocoles de communication FlexRay™ et CAN-FD, de sorte qu'aucun développement logiciel n'est nécessaire, du côté du premier microcontrôleur, du fait que le protocole de communication CAN-FD est utilisé sur le bus de communication du véhicule.

Ainsi, seul le second microcontrôleur nécessite éventuellement des
10 développements logiciels spécifiques. Toutefois, ceux-ci ne concernent que l'utilisation du protocole de communication CAN-FD, et non les principales tâches affectées au calculateur électronique (par exemple : contrôler le moteur du véhicule) qui sont gérées préférentiellement par le premier microcontrôleur. En outre, l'utilisation d'un second microcontrôleur est plus économique que l'utilisation de solutions purement matérielles du
15 type FPGA, ASIC, etc., et présente de plus l'avantage d'une plus grande flexibilité face à d'éventuelles modifications ultérieures du protocole de communication CAN-FD.

Dans des modes particuliers de réalisation, le calculateur électronique peut comporter en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

20 Dans des modes particuliers de réalisation, les moyens de connexion comportent un circuit logique d'interface comportant des portes logiques reliant des bornes TxD, TxEN et RxD respectives des contrôleurs de communication FlexRay™ du premier microcontrôleur et du second microcontrôleur du calculateur électronique.

En effet, le protocole de communication FlexRay™ étant mis en œuvre pour
25 échanger des données entre deux microcontrôleurs au sein d'un même calculateur électronique, les moyens de connexion entre les contrôleurs de communication FlexRay™ peuvent être fortement simplifiés par rapport à un bus de communication FlexRay™ conventionnel. En particulier, il n'est pas nécessaire d'utiliser d'adaptateur de ligne FlexRay™ (« Bus Driver BD » dans la terminologie FlexRay™, défini par la norme
30 ISO 17458-4), et les moyens de connexion peuvent comporter principalement un circuit logique d'interface, à base de simples portes logiques, reliant les bornes TxD, TxEN et RxD respectives des contrôleurs de communication FlexRay™.

Dans des modes particuliers de réalisation, le circuit logique d'interface comporte :

- 35
- une première porte logique d'émission comportant deux entrées reliées respectivement aux bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ du premier microcontrôleur,

- une seconde porte logique d'émission comportant deux entrées reliées respectivement aux bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ du second microcontrôleur,
- une porte logique de combinaison comportant deux entrées reliées respectivement à une sortie de la première porte logique d'émission et à une sortie de la seconde porte logique d'émission, ladite porte logique de combinaison comportant en outre une sortie reliée aux bornes RxD des contrôleurs de communication FlexRay™ du premier microcontrôleur et du second microcontrôleur.

10 Dans des modes particuliers de réalisation, la première porte logique d'émission, la seconde porte logique d'émission et la porte logique de combinaison sont des portes logiques de type NAND.

Dans des modes particuliers de réalisation, le circuit logique d'interface comporte une porte logique de réception comportant :

- 15 • une entrée reliée à la sortie de la porte logique de combinaison,
- une entrée reliée à une borne RxEN du contrôleur de communication FlexRay™ du premier microcontrôleur,
- une sortie reliée à la borne RxD dudit contrôleur de communication FlexRay™ dudit premier microcontrôleur.

20 Dans des modes particuliers de réalisation, le circuit logique d'interface comporte une porte logique de réception comportant :

- une entrée reliée à la sortie de la porte logique de combinaison,
- une entrée reliée à une borne RxEN du contrôleur de communication FlexRay™ du second microcontrôleur,
- 25 • une sortie reliée à la borne RxD dudit contrôleur de communication FlexRay™ dudit second microcontrôleur.

Dans des modes particuliers de réalisation, chaque porte logique de réception est une porte logique de type NAND.

30 Dans des modes particuliers de réalisation, les moyens de connexion entre les contrôleurs de communication FlexRay™ du premier microcontrôleur et du second microcontrôleur sont dépourvus d'adaptateur de ligne FlexRay™.

Selon un second aspect, la présente invention concerne un véhicule automobile comportant au moins un calculateur électronique selon l'un quelconque des modes de réalisation de l'invention.

35 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple nullement limitatif, et faite en se référant aux figures qui représentent :

- **figure 1** : une représentation schématique d'un véhicule comportant un calculateur électronique compatible avec le protocole de communication CAN-FD,
- **figure 2** : une représentation schématique d'un exemple de réalisation d'un calculateur électronique selon l'invention,
- **figure 3** : une représentation schématique d'une variante de réalisation du calculateur électronique de la **figure 2**.

Dans ces figures, des références identiques d'une figure à une autre désignent des éléments identiques ou analogues. Pour des raisons de clarté, les éléments représentés ne sont pas à l'échelle, sauf mention contraire.

La présente invention concerne un calculateur 20 électronique d'un véhicule. Dans la suite de la description, on se place de manière non limitative dans le cas d'un véhicule 10 automobile.

Il est cependant à noter que l'invention est applicable à tout type de véhicule dans lequel l'utilisation du protocole de communication CAN-FD peut être envisagée, y compris des véhicules de type aéronefs.

La **figure 1** représente schématiquement un véhicule 10 automobile comportant un calculateur 20 électronique relié à un équipement 80 distant par un bus de communication 70 du véhicule 10 automobile.

Le calculateur 20 électronique peut être l'un quelconque des calculateurs électroniques embarqués dans un véhicule automobile, par exemple le calculateur moteur, le calculateur habitacle, etc. Dans la suite de la description, on se place de manière non limitative dans le cas où le calculateur 20 électronique est le calculateur moteur du véhicule 10 automobile.

Dans l'exemple illustré par la **figure 1**, l'équipement 80 distant, tel qu'un autre calculateur électronique, est également embarqué dans le véhicule 10 automobile. Il est à noter que le calculateur 20 électronique peut également être relié, par le bus de communication 70, à un équipement qui n'est pas embarqué dans le véhicule 10 automobile, par exemple un dispositif de détection de panne connecté au bus de communication 70 uniquement lors des opérations de maintenance sur le véhicule 10 automobile.

La **figure 2** représente schématiquement un exemple de réalisation du calculateur 20 électronique.

Tel qu'illustré par la **figure 2**, le calculateur 20 électronique comporte un premier microcontrôleur 30 et un second microcontrôleur 40.

Par « microcontrôleur » on entend un circuit électronique comportant au moins un processeur et des moyens de mémorisation dans lesquels est mémorisé un produit

programme d'ordinateur, sous la forme d'un ensemble d'instructions de code de programme à exécuter par ledit processeur.

Tel qu'illustré par la **figure 2**, le premier microcontrôleur 30 comporte un contrôleur de communication FlexRay™ 31 et le second microcontrôleur 40 comporte également un contrôleur de communication FlexRay™ 41.

Par « contrôleur de communication FlexRay™ », on entend un contrôleur de communication tel que défini par la norme ISO 17458-2 (« Communication Controller CC » dans la terminologie FlexRay™).

Les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du second microcontrôleur 40 sont reliés entre eux par des moyens de connexion. Tel qu'indiqué précédemment, les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 sont mis en œuvre pour échanger des données entre deux microcontrôleurs différents colocalisés au sein d'un même calculateur 20 électronique, contrairement à l'art antérieur où le protocole de communication FlexRay™ est mis en œuvre pour échanger des données entre des calculateurs électroniques distants. Lesdits moyens de connexion sont par conséquent internes au calculateur 20 électronique, contrairement au bus de communication 70 qui est externe au calculateur 20 électronique, déployé à l'intérieur du véhicule 10 automobile.

Outre le contrôleur de communication FlexRay™ 41, le second microcontrôleur 40 comporte un contrôleur de communication CAN-FD 42 qui est destiné à être relié au bus de communication 70 du véhicule 10 automobile. Par exemple, et tel qu'illustré par la **figure 2**, le contrôleur de communication CAN-FD 42 est relié à un adaptateur de ligne CAN-FD 50 (« transceiver CAN-FD » dans la littérature anglo-saxonne), lui-même relié à un connecteur 51 destiné à être connecté au bus de communication 70 du véhicule 10 automobile. Dans l'exemple non limitatif illustré par la **figure 2**, l'adaptateur de ligne CAN-FD 50 est externe au second microcontrôleur 40, par exemple un circuit électronique dédié. Rien n'exclut cependant, suivant d'autres exemples, d'intégrer tout ou partie dudit adaptateur de ligne CAN-FD 50 dans le second microcontrôleur 40.

Le contrôleur de communication FlexRay™ 41 du second microcontrôleur 40 est en outre relié au contrôleur de communication CAN-FD 42, par exemple au moyen d'un module d'interface 43 FlexRay™ / CAN-FD qui réalise la passerelle entre le protocole de communication FlexRay™ et le protocole de communication CAN-FD.

Ainsi, le premier microcontrôleur 30 peut transmettre et recevoir des données sur le bus de communication 70 du véhicule 10 automobile, par l'intermédiaire du second microcontrôleur 40, les échanges de données entre ledit premier microcontrôleur 30 et ledit second microcontrôleur 40 s'effectuant par l'intermédiaire des contrôleurs de

communication FlexRay™ 31, 41 et des moyens de connexion entre lesdits contrôleurs de communication FlexRay™. Du point de vue du premier microcontrôleur 30, les échanges de données se font donc selon le protocole de communication FlexRay™, de sorte qu'aucun développement logiciel spécifique au protocole de communication CAN-FD n'est nécessaire pour ledit premier microcontrôleur 30. Les développements logiciels à prévoir concernent principalement le second microcontrôleur 40, qui réalise la passerelle entre le protocole de communication FlexRay™ et le protocole de communication CAN-FD.

Les normes FlexRay™ définissent, outre le contrôleur de communication FlexRay™ (norme ISO 17458-2), un adaptateur de ligne FlexRay™ (« Bus Driver BD » dans la terminologie FlexRay™, défini par la norme ISO 17458-4) qui réalise principalement l'interface physique entre le contrôleur de communication FlexRay™ et un bus de communication.

Dans le mode de réalisation illustré par la **figure 2**, les moyens de connexion sont avantageusement dépourvus d'adaptateurs de ligne FlexRay™.

En effet, si les adaptateurs de ligne FlexRay™ sont nécessaires dans le cas d'une communication sur un bus de communication externe, dont la longueur peut être importante et qui peut être soumis à des perturbations électromagnétiques importantes, ce n'est plus le cas dans le cas d'une communication au sein d'un même calculateur électronique, étant donné que la distance entre le premier microcontrôleur 30 et le second microcontrôleur 40 est réduite et que les perturbations électromagnétiques sont mieux maîtrisées.

Par conséquent, des moyens de connexion de complexité et de coût inférieurs à ceux des adaptateurs de ligne FlexRay™ (dont le coût est par ailleurs élevé) peuvent être utilisés pour relier les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du second microcontrôleur 40.

Telle que définie par les normes ISO 17458-2 et ISO 17458-4, l'interface entre un contrôleur de communication FlexRay™ et un adaptateur de ligne FlexRay™ utilise principalement les signaux suivants :

- un signal TxD ou « Transmit Data », qui correspond aux données émises par le contrôleur de communication FlexRay™,
- un signal TxEN ou « Transmit Data Enable Not », par lequel le contrôleur de communication FlexRay™ indique à l'adaptateur de ligne FlexRay™ si le signal TxD doit être émis sur le bus de communication,
- un signal RxD ou « Receive Data », qui correspond aux données reçues par le contrôleur de communication FlexRay™.

Tel qu'illustré par la **figure 2**, les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du second microcontrôleur 40 comportent des bornes respectives TxD, TxEN et RxD, sur lesquelles transitent les signaux respectivement TxD, TxEN et RxD.

5 Dans l'exemple illustré par la **figure 2**, les moyens de connexion se présentent avantageusement sous la forme d'un circuit logique d'interface 60, constitué principalement de portes logiques, qui relie les bornes TxD, TxEN et RxD respectives des contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du second microcontrôleur 40.

10 Plus particulièrement, le circuit logique d'interface 60 illustré sur la **figure 2** comporte :

- une première porte logique d'émission 61 comportant deux entrées reliées respectivement aux bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ 31 du premier microcontrôleur 30,
- 15 • une seconde porte logique d'émission 62 comportant deux entrées reliées respectivement aux bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ 41 du second microcontrôleur 40,
- une porte logique de combinaison 63 comportant deux entrées reliées respectivement à une sortie de la première porte logique d'émission 61 et à une
- 20 sortie de la seconde porte logique d'émission 62, ladite porte logique de combinaison comportant en outre une sortie reliée aux bornes RxD des contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du second microcontrôleur 40.

Ainsi, la première porte logique d'émission 61 combine les signaux fournis sur
25 les bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ 31 du premier microcontrôleur 30, tandis que la seconde porte logique d'émission 62 combine les signaux fournis sur les bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ 41 du second microcontrôleur 40.

La porte logique de combinaison 63 combine les signaux en sortie de la
30 première porte logique d'émission 61 et de la seconde porte logique d'émission 62, et le résultat de cette combinaison est fourni sur les bornes RxD des contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du second microcontrôleur 40. De la sorte, les données émises par un contrôleur de communication FlexRay™ 31, 41 sur sa borne TxD sont présentées à la fois :

- 35
- sur la borne RxD de ce même contrôleur de communication FlexRay™ 31, 41, assurant ainsi la relecture des données émises, prévue par le protocole de

communication FlexRay™ pour détecter d'éventuelles collisions sur le bus de communication,

- sur la borne RxD de l'autre contrôleur de communication FlexRay™ 31, 41, pour assurer l'échange de données entre le premier microcontrôleur 30 et le second microcontrôleur 40.

5 Dans l'exemple illustré par la **figure 2**, la première porte logique d'émission 61, la seconde porte logique d'émission 62 et la porte logique de combinaison 63 sont des portes logiques de type NAND (« non-et »). Rien n'exclut cependant, suivant d'autres exemples, de considérer un circuit logique d'interface 60
10 comportant une combinaison différente de portes logiques.

Telle que définie par les normes ISO 17458-2 et ISO 17458-4, l'interface entre un contrôleur de communication FlexRay™ et un adaptateur de ligne FlexRay™ peut utiliser, de manière optionnelle, un signal RxEN (« Receive Data Enable Not »).

La **figure 3** représente schématiquement une variante de réalisation du
15 calculateur 20 électronique de la **figure 2**, dans le cas où les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 comportent chacun une borne RxEN sur laquelle transite le signal RxEN. Tel qu'illustré par la **figure 3**, le circuit logique d'interface 60 comporte en outre une première porte logique de réception 64 et une seconde porte logique de réception 65.

20 La première porte logique de réception 64, de type NAND dans l'exemple non limitatif représenté sur la **figure 3**, comporte :

- une entrée reliée à la sortie de la porte logique de combinaison 63,
- une entrée reliée à la borne RxEN du contrôleur de communication FlexRay™ 31 du premier microcontrôleur 30,
- 25 • une sortie reliée à la borne RxD dudit contrôleur de communication FlexRay™ 31 dudit premier microcontrôleur 30.

De manière analogue, la seconde porte logique de réception 65, également de type NAND dans l'exemple non limitatif représenté sur la **figure 3**, comporte :

- une entrée reliée à la sortie de la porte logique de combinaison 63,
- 30 • une entrée reliée à la borne RxEN du contrôleur de communication FlexRay™ 41 du second microcontrôleur 40,
- une sortie reliée à la borne RxD dudit contrôleur de communication FlexRay™ 41 dudit second microcontrôleur 40.

Dans les normes ISO 17458-2 et ISO 17458-4, c'est en principe l'adaptateur
35 de ligne FlexRay™ qui contrôle la valeur du signal RxEN présenté sur la borne RxEN du contrôleur de communication FlexRay™. Dans l'exemple illustré par la **figure 3**, étant donné qu'il n'y a pas d'adaptateur de ligne FlexRay™, ce sont avantageusement les

contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 qui contrôlent la valeur du signal RxEN qu'ils présentent sur leur borne RxEN, afin d'autoriser ou non la réception de données sur leur borne RxD. Notamment, les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 peuvent interdire la réception de données sur leur borne RxD au cours de phases particulières de
5 fonctionnement, par exemple lors du démarrage ou d'une réinitialisation du microcontrôleur, etc.

Il est à noter que, le signal RxEN étant optionnel, il est également possible que seul l'un des contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 soit équipé d'une borne RxEN. Le cas échéant, le circuit logique d'interface 60 comporte une seule porte
10 logique de réception, associée au contrôleur de communication FlexRay™ 31, 41 comportant une borne RxEN.

En outre, il est également possible, suivant d'autres exemples de réalisation, de forcer la valeur du signal RxEN présenté sur la borne RxEN d'un ou de chaque contrôleur de communication FlexRay™ 31, 41 à la valeur autorisant la réception de
15 données sur la borne RxD (en l'occurrence la valeur « low »), sans intervention dudit contrôleur de communication FlexRay™ 31, 41. Dans un tel cas, il n'est pas nécessaire d'utiliser de porte logique de réception 64, 65, et la sortie de la porte logique de combinaison 63 peut être reliée directement à la borne RxD du contrôleur de communication FlexRay™ 31, 41.

20 De manière plus générale, il est à noter que les modes de réalisation considérés ci-dessus ont été décrits à titre d'exemples non limitatifs, et que d'autres variantes sont par conséquent envisageables.

Notamment, l'invention a été décrite en considérant, pour connecter les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du
25 second microcontrôleur 40, des moyens de connexion dépourvus d'adaptateurs de ligne FlexRay™. Rien n'exclut cependant, suivant d'autres exemples, d'utiliser des adaptateurs de ligne FlexRay™ pour connecter les contrôleurs de communication FlexRay™ 31, 41 du premier microcontrôleur 30 et du second microcontrôleur 40. On comprend cependant que l'utilisation d'un circuit logique d'interface 60, constitué essentiellement de portes
30 logiques, correspond à un mode préféré de réalisation dans la mesure où les moyens de connexion mis en œuvre sont alors particulièrement simples et peu coûteux.

La description ci-avant illustre clairement que par ses différentes caractéristiques et leurs avantages, la présente invention atteint les objectifs qu'elle s'était
35 fixés. En particulier, le premier microcontrôleur 30 ne nécessite pas de développement logiciel spécifique lié à l'utilisation du protocole de communication CAN-FD sur le bus de communication 70 du véhicule 10 automobile. En outre, le surcoût lié à l'utilisation du

protocole de communication CAN-FD est maîtrisé, en particulier lorsque le calculateur 20 électronique est dépourvu d'adaptateurs de ligne FlexRay™.

REVENDICATIONS

1. Calculateur (20) électronique de véhicule (10), **caractérisé en ce qu'il** comporte un premier microcontrôleur (30) et un second microcontrôleur (40) comportant des contrôleurs de communication FlexRay™ (31, 41) respectifs reliés entre eux par des moyens de connexion, le premier microcontrôleur et le second microcontrôleur étant
5 configurés pour échanger des données entre eux par l'intermédiaire desdits contrôleurs de communication FlexRay™, et en ce que ledit second microcontrôleur (40) comporte un contrôleur de communication CAN-FD (42) par lequel ledit calculateur (20) électronique est adapté à être relié à un bus de communication (70) du véhicule (10) pour échanger des données avec un équipement (80) distant, ledit contrôleur de communication
10 CAN-FD (42) étant relié au contrôleur de communication FlexRay™ (41) dudit second microcontrôleur (40), les moyens de connexion comportant un circuit logique d'interface (60) comportant des portes logiques reliant des bornes TxD, TxEN et RxD respectives des contrôleurs de communication FlexRay™ (31, 41) du premier microcontrôleur (30) et du second microcontrôleur (40) du calculateur électronique.
- 15 2. Calculateur (20) électronique selon la revendication 1, dans lequel le circuit logique d'interface (60) comporte :
- une première porte logique d'émission (61) comportant deux entrées reliées respectivement aux bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ (31) du premier microcontrôleur (30),
 - 20 • une seconde porte logique d'émission (62) comportant deux entrées reliées respectivement aux bornes TxD et TxEN du contrôleur de communication FlexRay™ (41) du second microcontrôleur (40),
 - une porte logique de combinaison (63) comportant deux entrées reliées respectivement à une sortie de la première porte logique d'émission (61) et à une
25 sortie de la seconde porte logique d'émission (62), ladite porte logique de combinaison (63) comportant en outre une sortie reliée aux bornes RxD des contrôleurs de communication FlexRay™ (31, 41) du premier microcontrôleur (30) et du second microcontrôleur (40).
- 30 3. Calculateur (20) électronique selon la revendication 2, dans lequel la première porte logique d'émission (61), la seconde porte logique d'émission (62) et la porte logique de combinaison (63) sont des portes logiques de type NAND.
4. Calculateur (20) électronique selon l'une des revendications 2 à 3, dans lequel le circuit logique d'interface (60) comporte une porte logique de réception (64) comportant :
- une entrée reliée à la sortie de la porte logique de combinaison (63),
 - 35 • une entrée reliée à une borne RxEN du contrôleur de communication FlexRay™ (31) du premier microcontrôleur (30),

- une sortie reliée à la borne RxD dudit contrôleur de communication FlexRay™ (31) dudit premier microcontrôleur (30).
5. Calculateur (20) électronique selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel le circuit logique d'interface (60) comporte une porte logique de réception (65)
- 5 comportant :
- une entrée reliée à la sortie de la porte logique de combinaison (63),
 - une entrée reliée à une borne RxEN du contrôleur de communication FlexRay™ (41) du second microcontrôleur (40),
 - une sortie reliée à la borne RxD dudit contrôleur de communication
- 10 FlexRay™ (41) dudit second microcontrôleur (40).
6. Calculateur (20) électronique selon l'une des revendications 4 à 5, dans lequel chaque porte logique de réception (64, 65) est une porte logique de type NAND.
7. Calculateur (20) électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de connexion entre les contrôleurs de
- 15 communication FlexRay™ (31, 41) du premier microcontrôleur (30) et du second microcontrôleur (40) sont dépourvus d'adaptateur de ligne FlexRay™.
8. Véhicule (10) automobile, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un calculateur (20) électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/1

Fig 1

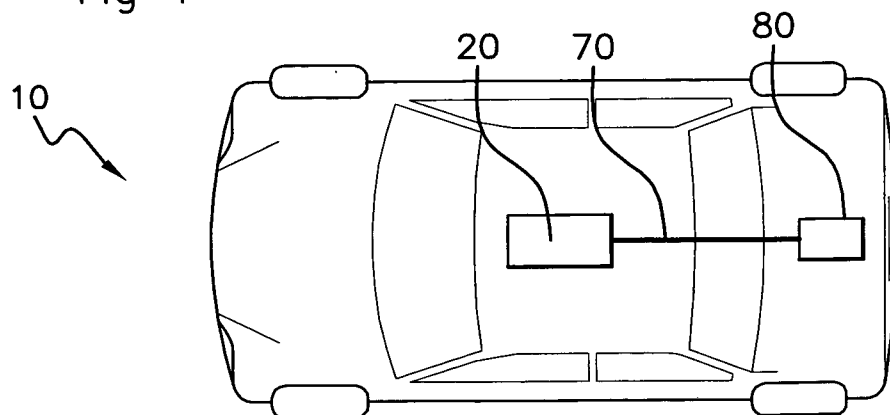


Fig 2

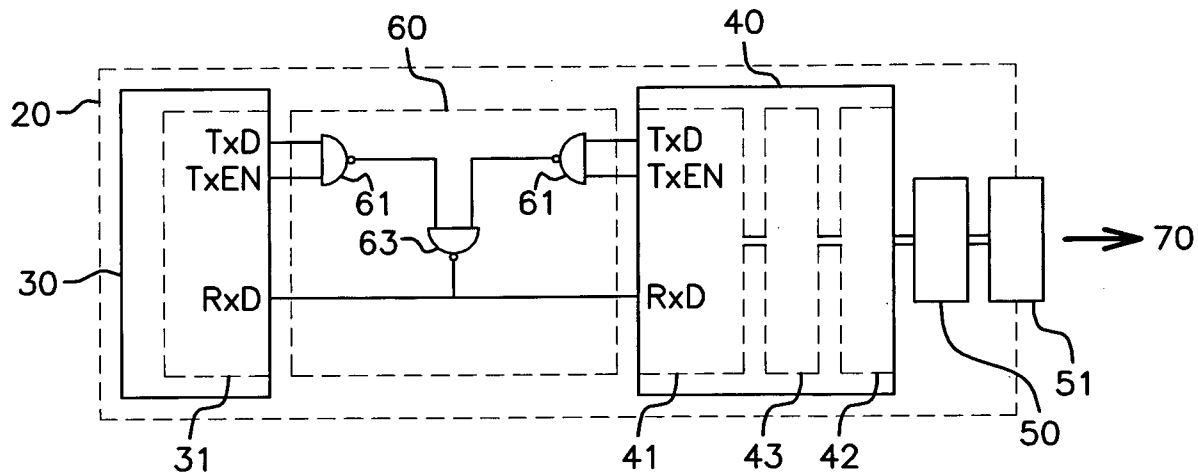
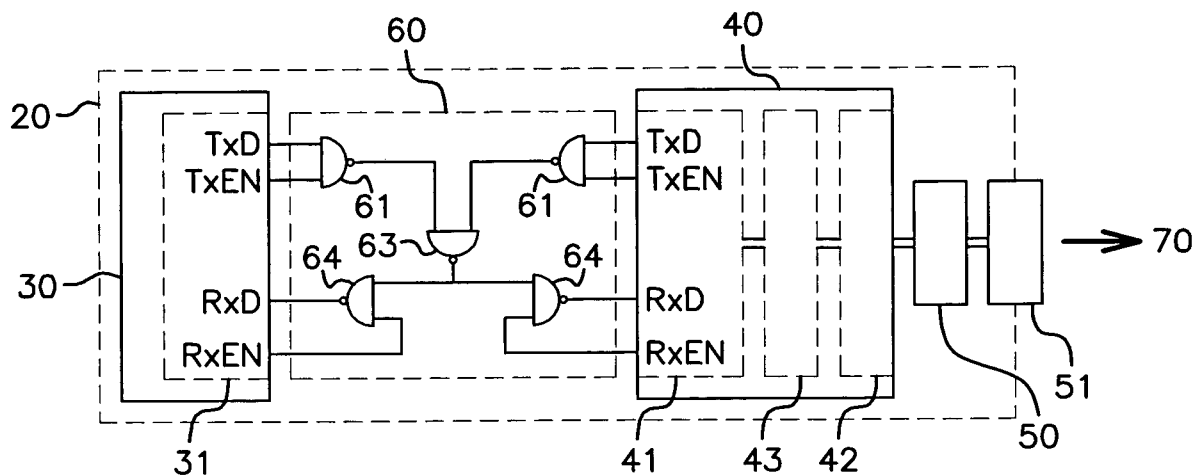


Fig 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/001440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04L12/40

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHAIR & PRESENTER: THOMAS HOGENMÜLLER (BOSCH ET AL: "1 Twisted Pair 100 [C] Mbit/s Ethernet Call for Interest at IEEE802.3 Working Group Beijing, March 2014 Plenary Meeting ; CFI 02_0314", IEEE DRAFT; CFI 02_0314, IEEE-SA, PISCATAWAY, NJ USA , vol. 802.3 19 March 2014 (2014-03-19), pages 1-41, XP068067516, Retrieved from the Internet: URL:http://www.ieee802.org/3/cfi/0314_2/CF I_02_0314.pdf [retrieved on 2014-03-19] the whole document ----- -/-	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 November 2016

Date of mailing of the international search report

14/11/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ghidini, Mario

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/001440

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Flexray Consortium ET AL: "FlexRay Communications System Protocol Specification Version 3.0.1", 31 October 2010 (2010-10-31), pages 1-268, XP055022829, Retrieved from the Internet: URL:https://svn.ipd.kit.edu/nlrp/public/FlexRay/FlexRay%E2%84%A2%20Protocol%20Specification%20Version%203.0.1.pdf [retrieved on 2012-03-26] the whole document -----	1-8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/001440

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H04L12/40 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	CHAIR & PRESENTER: THOMAS HOGENMÜLLER (BOSCH ET AL: "1 Twisted Pair 100 [C] Mbit/s Ethernet Call for Interest at IEEE802.3 Working Group Beijing, March 2014 Plenary Meeting ; CFI 02_0314", IEEE DRAFT; CFI 02_0314, IEEE-SA, PISCATAWAY, NJ USA , vol. 802.3 19 mars 2014 (2014-03-19), pages 1-41, XP068067516, Extrait de l'Internet: URL:http://www.ieee802.org/3/cfi/0314_2/CFI I_02_0314.pdf [extrait le 2014-03-19] le document en entier ----- -/-	1-8
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☐ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
7 novembre 2016		14/11/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Ghidini, Mario

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	Flexray Consortium ET AL: "FlexRay Communications System Protocol Specification Version 3.0.1", 31 octobre 2010 (2010-10-31), pages 1-268, XP055022829, Extrait de l'Internet: URL:https://svn.ipd.kit.edu/nlrp/public/FlexRay/FlexRay%E2%84%A2%20Protocol%20Specification%20Version%203.0.1.pdf [extrait le 2012-03-26] le document en entier -----	1-8