

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **MODULE ELECTRONIQUE DE COMMANDE MOTEUR POUR VEHICULE AUTOMOBILE
COMPRENANT UN MICROCONTROLEUR ET UN MODULE DE PILOTAGE.**

②② **Date de dépôt :** 16.03.17.

③③ **Priorité :**

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

☐ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 21.09.18 Bulletin 18/38.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 08.05.20 Bulletin 20/19.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② **Inventeur(s) :** BOURDEL PHILIPPE et ROUSSEIL
XAVIER.

⑦③ **Titulaire(s) :** VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s) :** VALEO MANAGEMENT
SERVICES.

FR 3 064 143 - B1



DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un module électronique de commande moteur pour véhicule automobile comprenant un microcontrôleur et un module de pilotage adaptés pour communiquer ensemble via une liaison
5 sérieielle monofilaire. Elle concerne également un procédé de communication mis en œuvre par ledit module électronique de commande moteur.

Elle trouve une application particulière, mais non limitative dans les pulseurs d'air pour dispositif de chauffage, de ventilation et/ou de climatisation pour véhicule automobile.

10 ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

Un module électronique de commande moteur connu de l'homme du métier comprend :

- un microcontrôleur adapté pour transmettre une requête au module de pilotage et recevoir des informations du module de pilotage ;
- 15 - un module de pilotage adapté pour répondre à une requête du microcontrôleur et transmettre sur requête ou spontanément des informations au microcontrôleur.

Le microcontrôleur et le module de pilotage communiquent via une seule ligne de communication (appelée également ligne d'émission-réception), à
20 savoir une liaison sérieielle monofilaire. Afin que le microcontrôleur et le module de pilotage puissent transmettre respectivement des requêtes et des informations chacun leur tour sans risque de collision, un module de surveillance de ligne est utilisé, ce dernier étant en général compris dans le microcontrôleur.

25 Un inconvénient de cet état de la technique est que lorsqu'il n'existe pas de module de surveillance de ligne ou que ce dernier est utilisé par d'autres ressources pour surveiller d'autres lignes de communication, il peut y avoir des collisions sur la liaison sérieielle monofilaire lorsque le module de

pilotage transmet spontanément des informations au microcontrôleur alors que ce dernier lui transmet dans le même temps une requête.

Dans ce contexte, la présente invention vise à résoudre l'inconvénient précédemment mentionné.

5

DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

A cette fin, l'invention propose un module électronique de commande moteur pour véhicule automobile comprenant un microcontrôleur et un module de pilotage adaptés pour communiquer ensemble via une liaison série monofilaire, selon lequel :

- 10 - ledit microcontrôleur comprend :
 - une entrée de réception ;
 - une sortie d'émission reliée à ladite entrée de réception de sorte que lorsqu'une requête est émise sur ladite sortie d'émission par ledit microcontrôleur, elle est également reçue sur ladite entrée de
 - 15 réception ;
 - une mémoire tampon de réception ;
 - un buffer de transmission ;
- ledit microcontrôleur est adapté pour :
 - émettre une requête vers ledit module de pilotage et recevoir des
 - 20 informations dudit module de pilotage via ladite liaison série monofilaire ;
 - détecter une erreur de communication ou une erreur de données dont une collision sur ladite liaison série monofilaire, ladite détection de collision comprenant une comparaison dudit
 - 25 buffer de transmission et de ladite mémoire tampon de réception lorsque ladite entrée de réception reçoit une requête ;
- ledit module de pilotage est adapté pour :
 - recevoir une requête dudit microcontrôleur via ladite liaison série monofilaire ;

- envoyer des informations vers ledit microcontrôleur via ladite liaison sériele monofilaire.

(On notera que le terme « buffer » ou « mémoire tampon » peuvent être utilisés indifféremment l'un de l'autre)

5 Selon des modes de réalisation non limitatifs, le module électronique de commande moteur peut comporter en outre une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires parmi les suivantes :

10 Selon un mode de réalisation non limitatif, lesdites informations comprennent un état dudit module de pilotage. Cela permet de savoir si le module de pilotage présente un défaut ou non.

15 Selon un mode de réalisation non limitatif, lesdites informations sont des informations envoyées par ledit module de pilotage sur requête ou non dudit microcontrôleur. Ainsi, le module de pilotage peut envoyer des informations sur demande ou de façon spontanée. Dès qu'il a un défaut, il peut ainsi envoyer son état sans que le microcontrôleur le lui ait demandé.

20 Selon un mode de réalisation non limitatif, une durée primaire est définie entre une émission d'une requête dudit microcontrôleur vers ledit module de pilotage et une réception d'informations par ledit microcontrôleur, informations envoyées par ledit module de pilotage suite à ladite requête. La durée primaire représente ainsi un délai qui limite dans le temps un échange entre le microcontrôleur et le module de pilotage.

25 Selon un mode de réalisation non limitatif, un compteur primaire est incrémenté lorsqu'une collision est détectée. Cela permet de réémettre ou non la requête précédemment émise.

30 Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit microcontrôleur est en outre adapté pour réémettre une requête précédemment émise audit module de pilotage si une collision est détectée. Ainsi, si la collision n'était que ponctuelle, on réémet la requête de sorte à recevoir en fin de compte l'état du module de pilotage.

30 Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit microcontrôleur est en outre adapté pour réémettre une requête précédemment émise audit module

de pilotage en cas d'absence d'envoi d'informations dans ladite durée
primaire dudit module de pilotage suite à une requête émise par ledit
microcontrôleur audit module de pilotage. Ainsi, si la non-réponse n'était que
ponctuelle, on réémet la requête de sorte à recevoir en fin de compte l'état
5 du module de pilotage.

Selon un mode de réalisation non limitatif, un compteur secondaire est
incrémenté si le compteur primaire est égal à deux. Si une erreur de
communication ou de données (telle qu'une collision ou absence d'envoi
d'informations par le module de pilotage dans la durée primaire) survient plus
10 d'une fois, on attend pendant un certain temps pour voir si elle va durer ou
non. On attend pendant une période donnée.

Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit microcontrôleur est en
outre adapté pour exécuter une action déterminée si le compteur secondaire
atteint une valeur prédéterminée. Si l'erreur de communication ou de
15 données est récurrente, on peut dans un exemple non limitatif réinitialiser le
module électronique de commande.

Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit microcontrôleur est en
outre adapté pour vérifier s'il a reçu des informations dudit module de
pilotage selon une période. Cela permet de vérifier régulièrement si le
20 module de pilotage n'a pas envoyé un défaut (via son état) de façon
spontanée.

Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit module électronique
de commande moteur est adapté pour commander un moteur pour pulseur
d'air pour dispositif de chauffage, de ventilation et/ou de climatisation.

25 Il est également proposé un procédé de communication entre un
microcontrôleur et un module de pilotage d'un module électronique de
commande moteur via une liaison série filaire, selon lequel ledit
microcontrôleur comprend :

- une entrée de réception ;

- une sortie d'émission reliée à ladite entrée de réception de sorte que lorsqu'une requête est émise sur ladite sortie d'émission par ledit microcontrôleur, elle est également reçue sur ladite entrée de réception ;
- une mémoire tampon de réception ;
- 5 - un buffer de transmission ;

ledit procédé de communication comprenant :

- une émission d'une requête par ledit microcontrôleur vers ledit module de pilotage via ladite liaison série mono-filaire ;
- une détection par ledit microcontrôleur d'une erreur de communication ou d'une erreur de données, dont une collision sur la liaison série mono-filaire, ladite détection de collision comprenant une comparaison dudit buffer de transmission et de ladite mémoire tampon de réception lorsque ladite entrée de réception reçoit une requête ;
- 10 - une réception de ladite requête par ledit module de pilotage via ladite liaison série mono-filaire ;
- 15 - si aucune erreur de communication ou de données n'est détectée, un envoi par ledit module de pilotage d'informations audit microcontrôleur et une réception par ledit microcontrôleur des informations dudit module de pilotage via ladite liaison série mono-filaire.

20 Selon des modes de réalisation non limitatifs, le procédé de communication peut comporter en outre une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires parmi les suivantes :

Selon un mode de réalisation non limitatif, lesdites informations comprennent un état du module de pilotage.

25 Selon un mode de réalisation non limitatif, une durée primaire est définie entre une émission d'une requête dudit microcontrôleur vers ledit module de pilotage et une réception d'informations par ledit microcontrôleur, informations envoyées par ledit module de pilotage suite à ladite requête.

30 Selon un mode de réalisation non limitatif, un compteur primaire est incrémenté lorsqu'une collision est détectée.

Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication comprend en outre une réémission par ledit microcontrôleur d'une requête précédemment émise audit module de pilotage si une collision est détectée.

- 5 Selon un mode de réalisation non limitatif, un compteur secondaire est incrémenté si le compteur primaire est égal à deux.

Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication comprend en outre une vérification par ledit microcontrôleur s'il a reçu des informations dudit module de pilotage selon une période.

10

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent :

- 15 - la figure 1 représente un schéma d'un module électronique de commande moteur comprenant un microcontrôleur et un module de pilotage selon un mode de réalisation non limitatif de l'invention ;
- la figure 2 représente un organigramme d'un procédé de communication mis en œuvre par ledit module électronique de commande moteur de la
- 20 figure 1 selon un mode de réalisation non limitatif.

DESCRIPTION DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

Les éléments identiques, par structure ou par fonction, apparaissant sur différentes figures conservent, sauf précision contraire, les mêmes références.

- 25 Le module électronique de commande moteur MCO pour véhicule automobile est décrit en référence à la figure 1 selon un mode de réalisation non limitatif.

Par véhicule automobile, on entend tout type de véhicule motorisé.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le module électronique de

commande moteur MCO est adapté pour commander un moteur pour un pulseur d'air PUL.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air PUL comprend ledit module électronique de commande moteur MCO. Dans un autre mode de réalisation non limitatif, ledit module électronique de commande moteur MCO est déporté.

Dans un mode de réalisation non limitatif, un pulseur d'air PUL est utilisé dans un dispositif de climatisation, de ventilation et/ou de chauffage, appelé en anglais HVAC « Heating Ventilation and Air-Conditioning » pour véhicule automobile. Dans la suite de la description, le dispositif de chauffage, de ventilation et/ou de climatisation sera également appelé dispositif HVAC.

On notera qu'un pulseur d'air PUL comprend :

- un moteur électrique adapté pour être alimenté par une charge motrice, ladite charge motrice permettant de faire tourner le moteur du pulseur d'air PUL ;
- une roue de type centrifuge montée sur un axe du moteur électrique ;
- un support moteur dans lequel est logé le moteur électrique.

Le pulseur d'air PUL est adapté pour :

- recevoir des consignes de débit d'air ; et
- envoyer des informations de diagnostic. Dans des exemples non limitatifs, ces informations de diagnostic indiquent des courts-circuits, des surtensions, des sous-tensions, des sur-températures, des équipements défaillants, la consommation électrique du pulseur d'air, etc.

L'ensemble de ces éléments est configuré pour être monté dans un dispositif HVAC par l'intermédiaire dudit support moteur.

De tels pulseurs d'air étant connus de l'homme du métier, ils ne sont pas décrits en détail ici.

Tel qu'illustré sur la figure 1, le module électronique de commande moteur MCO comprend :

- un microcontrôleur MC adapté pour transmettre une requête REQ à un module de pilotage D et recevoir des informations INF dudit module de pilotage D ;
- un module de pilotage D adapté pour répondre à une requête REQ dudit microcontrôleur MC et transmettre sur requête ou sans requête des informations INF au microcontrôleur MC. Le module de pilotage D est appelé « driver » en anglais.

Dans un mode de réalisation non limitatif, ledit microcontrôleur MC et ledit module de pilotage D font partie d'une même carte à circuit imprimé appelée PCBA (« Printed Circuit Board Assembly » en anglais).

Le microcontrôleur MC est en outre adapté pour recevoir en entrée une consigne de débit d'air et fournir au module de pilotage D en sortie un courant pour un élément de pilotage, ce dernier étant adapté pour piloter une charge motrice du pulseur d'air PUL.

Ledit microcontrôleur MC et ledit module de pilotage D sont adaptés pour communiquer ensemble via une liaison série monofilaire L.

Dans un mode de réalisation non limitatif, la communication entre le microcontrôleur MC et le module de pilotage D s'effectue à 9600bauds.

La liaison série monofilaire L est une liaison série bidirectionnelle. Dans un mode de réalisation non limitatif, la liaison série monofilaire L est une liaison RS232 bien connue de l'homme du métier.

Le microcontrôleur MC et ledit module de pilotage D sont adaptés pour communiquer de façon asynchrone. Ainsi, l'un peut envoyer une requête REQ pendant que l'autre envoie en même temps des informations INF ou vice et versa.

Sur la liaison série monofilaire L, une collision Co est donc possible, en particulier dans le cas où le module de pilotage D envoie sans requête des informations INF au microcontrôleur MC alors que le microcontrôleur MC de son côté émet une requête REQ vers ledit module de pilotage D.

Ainsi, deux cas de collisions Co peuvent se présenter :

- le module de pilotage D transmet des informations INF sans savoir que le microcontrôleur MC est en train de transmettre une requête REQ ;
- le microcontrôleur MC transmet une requête REQ sans savoir que le module de pilotage D est en train de transmettre des informations INF.

5 Les éléments du module électronique de commande moteur MCO sont décrits en détail ci-après.

- Module de pilotage D

Le module de pilotage D est adapté pour :

- émettre des informations INF vers ledit microcontrôleur MC via la liaison
10 sérieuse monofilaire L sur requête dudit microcontrôleur MC ou non (fonction illustrée sur la figure 1 TX(D, MC, INF(STAT)) ;
- recevoir une requête REQ dudit microcontrôleur MC D via ladite liaison sérieuse monofilaire L (fonction illustrée sur la figure 1 RX(D, MC, REQ)).

Dans un mode de réalisation non limitatif, les informations INF comprennent
15 un état STAT du module de pilotage D.

Un état STAT permet ainsi d'indiquer s'il y a un défaut ou non sur le module de pilotage D. Dans des exemples non limitatifs, ce défaut est un court-circuit, une surtension, une sous-tension, une sur-température, un composant électronique du module de pilotage D défaillant, une montée en
20 température, etc.

On parle d'informations sollicitées INFs par ledit microcontrôleur MC lorsqu'elles sont envoyées par ledit module de pilotage D à l'initiative du microcontrôleur MC, ou d'informations non sollicitées INFu par ledit microcontrôleur MC lorsqu'elles sont envoyées par ledit module de pilotage
25 D de manière spontanée sans aucune demande dudit microcontrôleur MC. Les informations non sollicitées INFu sont des informations dites asynchrones.

Les informations non sollicitées INFu sont envoyées par le module de pilotage D dès qu'un défaut dudit module de pilotage D apparaît. Le module
30 de pilotage D envoie ainsi un nouvel état STAT qui est décodé par l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART du microcontrôleur MC.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le module de pilotage D comprend deux états STAT référencés STAT1 et STAT2. Cela permet de coder les différents défauts qui peuvent survenir. On notera que lorsqu'un état STAT est envoyé par le module de pilotage D au microcontrôleur MC, cet état
 5 STAT est sauvegardé dans le registre d'état Reg_STAT de son émetteur-récepteur asynchrone universel UART.

Dans un mode de réalisation non limitatif, un état STAT est codé sur un octet de 8 bits. Ainsi, dans un mode de réalisation non limitatif, les informations INF sont transmises sur au moins un octet de 8 bits (bit 0 à bit 7) encadré par
 10 un bit de début et un bit de fin.

Un premier octet comprend une réponse qui est un rappel à une requête REQ reçue du microcontrôleur MC et un deuxième octet comprend des données en réponse à ladite requête REQ, si des données sont nécessaires.

Dans un exemple non limitatif, dans le premier octet :

- 15 - le bit de poids le plus fort bit 7 est égal à 0 ;
- les quatre premiers bits bit 0 à bit 4 sont réservés pour le codage de la commande.

Dans un mode de réalisation non limitatif, les informations INF comprennent :

- un bit de confirmation ACK (bit 6 = 1 dans exemple non limitatif) ;
- 20 - un bit de non-confirmation NACK adapté pour indiquer que la requête REQ n'est pas supportée ou que la requête a engendré une erreur (bit 6 = 0 dans exemple non limitatif) ;
- des bits pour l'état STAT.

Le module de pilotage D est en outre adapté pour piloter au moins un
 25 élément de pilotage en fonction des consignes de débit d'air envoyées au pulseur d'air PUL. Il est ainsi adapté pour envoyer des signaux à l'élément de pilotage, ce dernier interprétant ces signaux de sorte à piloter les charges motrices. Au moins un élément de pilotage est associé à la charge motrice pour piloter le courant dans ladite au moins une charge motrice. Dans un
 30 mode de réalisation non limitatif, l'élément de pilotage est un transistor MOSFET. Ce pilotage étant bien connu de l'homme du métier, il n'est pas

décrit ici.

- Microcontrôleur MC

Le microcontrôleur MC est adapté pour communiquer avec le module de pilotage D. A cet effet, le microcontrôleur MC est adapté pour :

- 5 - émettre une requête REQ vers un module de pilotage D via ladite liaison série monofilaire L (fonction illustrée sur la figure 1 TX(MC, D, REQ)) ;
- recevoir des informations INF dudit module de pilotage D via ladite liaison série monofilaire L (fonction illustrée sur la figure 1 RX(MC, D, INF(STAT))).
- 10 Le microcontrôleur MC est en outre adapté pour :
 - détecter une erreur de communication Com_Err ou une erreur de données Dat_Err (fonction illustrée sur la figure 1 CHK_ERR(Com_Err, Dat_Err)) dont une collision Co qui survient sur la liaison série monofilaire L ;
 - 15 - vérifier s'il a reçu dudit module de pilotage D des informations INF (lesdites informations comprenant un état STAT) (fonction illustrée sur la figure 1 CHK_UNSOOLL_STAT(STAT)) ;

La fonction de détection d'une erreur de communication Com_Err ou d'une erreur de données Dat_Err comprend :

- 20 - une sous-fonction de détection d'une erreur de communication illustrée sur la figure 1 DETCT_ComErr ;
- une sous-fonction de détection d'une erreur de données illustrée sur la figure 1 DETCT_DatErr, cette sous-fonction comprenant elle-même une sous-fonction de détection de collision Co illustrée sur la figure 1
- 25 DETCT_CO.

Tel qu'illustré sur la figure 1, le microcontrôleur MC comprend :

- un émetteur-récepteur asynchrone universel UART comprenant :
 - une entrée de réception ERx ;
 - une sortie d'émission STx reliée à ladite entrée de réception ERx ;
 - 30 - une mémoire tampon primaire FIFORx, appelée également mémoire tampon de réception ;

- une mémoire tampon secondaire FIFOTx, appelée également mémoire tampon de transmission ;
- un registre d'état Reg_STAT ;
- un buffer de transmission BUFFTx ;
- 5 - un buffer de réception BUFFRx ;
- un emplacement mémoire STAT_MEM pour sauvegarder un état STAT dudit module de pilotage D ;
- des broches d'entrée/sortie PN_E/S.

10 Ledit émetteur-récepteur asynchrone universel UART est une ressource (appelé également périphérique) du microcontrôleur MC.

Le microcontrôleur MC comprend en outre une unité de traitement UT qui est adaptée pour exécuter les fonctions de communication, de détection d'erreur, de vérification ci-dessus. Plus particulièrement, elle est adaptée pour exécuter un produit programme d'ordinateur embarqué dans une mémoire non volatile. Dans un exemple non limitatif, cette mémoire non volatile est une mémoire non volatile non réinscriptible ROM (« Read Only Memory » en anglais).

Les fonctions de communication, de détection d'erreur, et de vérification sont décrites ci-après.

20 ○ Communication

On notera qu'une requête REQ à émettre est sauvegardée dans le buffer de transmission BUFFTx avant d'être recopiée dans la mémoire tampon secondaire FIFOTx pour l'émission.

On notera que des informations INF reçues sont recopiées depuis la mémoire tampon primaire FIFORx pour la réception et sauvegardées dans le buffer de réception BUFFRx.

Dans un mode de réalisation non limitatif, une requête REQ est transmise sur au moins un octet de 8 bits encadré chacun par un bit de début et un bit de fin.

Un premier octet comprend une commande et un deuxième octet comprend des données associées à ladite commande, si des données sont nécessaires. Dans un exemple non limitatif, dans le premier octet :

- le bit de poids le plus fort bit 7 est égal à 1 ;
- 5 - les quatre premiers bits bit0 à bit4 sont réservés pour le codage de la commande ;
- le bit 5 et le bit 6 sont réservés pour des usages futurs.

Dans des modes de réalisation non limitatifs, la requête REQ est :

- une commande d'état GET_STAT pour récupérer un état STAT du
- 10 module de pilotage D ;
- une commande de configuration SET_CFG du module de pilotage D.

On notera que lorsque le microcontrôleur MC communique avec le module de pilotage D, il y a une phase d'initialisation PH_INIT.

- Dans un mode de réalisation non limitatif, cette phase d'initialisation PH_INIT
- 15 comprend la transmission par le microcontrôleur MC de cinq requêtes REQ au module de pilotage D dont trois commandes de configuration SET_CFG et deux commandes d'état GET_STAT. Les trois commandes de configuration SET_CFG permettent de configurer des registres de configuration du module de pilotage D. Les deux commandes d'état
- 20 GET_STAT permettent de récupérer les deux états STAT1 et STAT2 du module de pilotage D. On notera que ces cinq requêtes REQ sont également envoyées lorsqu'il y a une réinitialisation de l'ensemble du module électronique de commande moteur MCO. Dans un mode de réalisation non limitatif, cette phase d'initialisation PH_INIT dure 100ms, à savoir le temps de
- 25 la période To2 décrite plus loin.

- Dans un mode de réalisation non limitatif, lors de cette phase d'initialisation PH_INIT, des informations INF du module de pilotage D sont attendues en réponse à chaque requête REQ envoyée. Dans un mode de réalisation non limitatif, la durée entre la transmission de la requête REQ et ladite réponse
- 30 est limitée à la durée primaire To1 décrite plus loin.

Dans un mode de réalisation non limitatif, si le microcontrôleur MC n'a pas reçu des informations INF suite à sa requête REQ (il y a eu une collision Co ou pas de réponse du module de pilotage D dans le temps imparti, à savoir pendant la durée primaire To1, ou il y a eu d'autres erreurs de communication Com_Err ou de données Dat_Err), le microcontrôleur MC est en outre adapté pour retransmettre la même requête REQ audit module de pilotage D pour avoir l'état STAT du module de pilotage D. Cela permet de récupérer l'état STAT du module de pilotage D en cas de collision Co ponctuelle.

10 ○ Détection d'une erreur

Dans des modes de réalisation non limitatifs, les erreurs de communication Com_Err sont :

- une mémoire tampon primaire FIFORx pleine qui indique qu'un caractère supplémentaire reçu a entraîné un écrasement de données ;
- 15 - une mémoire tampon secondaire FIFOTx qui indique que l'on ne peut transmettre un caractère supplémentaire sans écraser une donnée précédente à transmettre.

Dans des modes de réalisation non limitatifs, les erreurs de données Dat_Err sont :

- 20 - un bit de fin manquant ;
- la liaison série filaire est occupée, elle n'est pas à l'état inactif ;
- le contenu du buffer de réception BUFRx et de celui de la mémoire tampon de réception FIFORx sont différents quand une requête REQ est émise par le microcontrôleur MC : il y a une collision Co ;
- 25 - le contenu de la mémoire tampon de réception FIFORx a une valeur non attendue par rapport à la requête REQ envoyée (requête non supportée ou les informations INF de réponse du module de pilotage D ne correspondant pas à la requête REQ envoyée) ;
- la durée primaire To1 est échue (décrite plus loin).

30 La détection d'erreurs de communication Com_Err et d'erreurs de données Dat_Err, hors collision Co, s'effectue au moyen du registre d'état Reg_STAT

de l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART. A cet effet, le microcontrôleur MC est adapté pour lire ce registre d'état Reg_STAT de son périphérique. Un bit du registre d'état Reg_STAT est en effet associé à chaque erreur (de communication ou de données) possible.

5 ▪ Détection d'une collision Co

Dans un mode de réalisation non limitatif, le microcontrôleur MC comprend en outre un dispositif de configuration PPS (illustré sur la figure 1) adapté pour configurer les entrées-sorties du microcontrôleur MC.

Le dispositif de configuration PPS permet d'affecter les ressources (telle que
10 l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART) du microcontrôleur MC à ses broches d'entrée/sortie PN_E/S. Ainsi, il permet un mappage de la sortie d'émission STx et de l'entrée de réception ERx de l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART avec une seule et même broche d'entrée/sortie PN_E/S. La sortie d'émission STx et l'entrée de réception ERx sont ainsi
15 reliées entre elles tel qu'illustré sur la figure 1.

Le fait de relier la sortie d'émission STx à l'entrée de réception ERx permet de recevoir sur ladite entrée de réception ERx une requête REQ émise sur ladite sortie d'émission STx.

Par ailleurs, cela permet au microcontrôleur MC de :

- 20 - recevoir une interruption de réception IRQ_Rx de la part de l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART lorsqu'une requête REQ est émise vers le module de pilotage D sur ladite sortie d'émission STx ; ou
- recevoir une interruption IRQ_Rx de la part de l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART lorsque des informations INF du module de
25 pilotage D sont reçues sur l'entrée de réception ERx dudit émetteur-récepteur asynchrone universel UART.

Plus particulièrement, c'est son unité de traitement UT qui reçoit cette interruption de réception IRQ_Rx.

Lorsque le microcontrôleur MC émet une requête REQ, s'il n'existe
30 pas de collision Co, le microcontrôleur MC va également recevoir la requête REQ qu'il a émise. Autrement dit, la requête REQ est sauvegardée dans le

buffer de transmission BUFFT_x et la requête REQ va être recopiée dans la mémoire tampon de réception FIFOR_x en même temps que dans la mémoire tampon de transmission FIFOT_x.

- Si des informations INF sont envoyées par le module de pilotage D en même temps qu'une requête REQ est émise par le microcontrôleur MC, il existe une collision Co. S'il existe une collision Co, les informations INF envoyées par le module de pilotage D vont écraser la requête REQ qui doit être reçue par le microcontrôleur MC, à savoir la requête REQ dont les données se retrouvent dans la mémoire tampon de réception FIFOR_x.
- 10 Le microcontrôleur MC est ainsi adapté pour comparer ledit buffer de transmission BUFFT_x et ladite mémoire tampon de réception FIFOR_x pour détecter s'il existe une collision Co sur ladite liaison série monofilaire L. Ainsi, lorsqu'il n'existe pas de collision Co, le contenu de ladite mémoire tampon de réception FIFOR_x est le même que le contenu dudit buffer de transmission BUFFT_x, à savoir la requête REQ émise.
- 15 S'il existe une collision Co, le contenu de ladite mémoire tampon de réception FIFOR_x est différent du contenu dudit buffer de transmission BUFFT_x. Ainsi, dans ce cas, ladite mémoire tampon de réception FIFOR_x contient des informations INF envoyées par le module de pilotage D au microcontrôleur MC, tandis que le buffer de transmission BUFFT_x contient la requête REQ émise.
- 20 On notera que le microcontrôleur MC sait quand il émet une requête REQ. Aussi, dès qu'il reçoit une interruption de réception IRQ_{Rx} de la part de l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART suite à une émission d'une requête REQ, à savoir lorsque la sortie d'émission ST_x reçoit une requête REQ, ledit microcontrôleur MC effectue ladite comparaison pour savoir s'il existe une collision Co.
- 25 Suite à la comparaison, s'il existe une collision Co, le registre d'état Reg_STAT de l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART est mis à jour indiquant un état de collision Co.
- 30

Par ailleurs, si une collision Co est détectée, ledit microcontrôleur MC est en outre adapté pour retransmettre une requête REQ précédemment émise audit module de pilotage D comme décrit précédemment. Ainsi, si la collision Co n'est que ponctuelle, le microcontrôleur MC continue la communication avec le module de pilotage D en lui envoyant de nouveau la requête REQ qui avait été écrasée par des informations INF envoyées en même temps par le module de pilotage D. Dans une variante de réalisation non limitative, la retransmission d'une requête ne s'effectue qu'une seule fois.

- 10 Dans le cas où suite à la retransmission de la requête REQ, il existe de nouveau une collision Co, le microcontrôleur MC arrête temporairement la communication avec le module de pilotage D et ce jusqu'à la prochaine période To2 décrite plus loin.

Dans un mode de réalisation non limitatif, un compteur primaire CPT1 (illustré sur la figure 1) est incrémenté lorsqu'une collision Co est détectée. Dans un exemple non limitatif, le compteur primaire CPT1 est initialisé à 0 et est incrémenté par 1. Sa valeur est donc de 1 lorsqu'il existe une collision Co. Lorsqu'il y a une retransmission d'une requête REQ et qu'il n'y a plus de collision Co, le compteur primaire CPT1 est réinitialisé, ici à 0.

- 20 Dans un mode de réalisation non limitatif, une durée primaire To1 est définie entre une transmission d'une requête REQ dudit microcontrôleur MCR vers ledit module de pilotage D, une attente de la réponse du module de pilotage D et une réception d'informations INF reçues par ledit microcontrôleur MCR et envoyées par ledit module de pilotage D suite à ladite requête REQ. Autrement dit, on limite le temps de réponse du module de pilotage D pour envoyer un message sollicité INFs suite à une requête REQ dudit microcontrôleur MC. Dans un exemple non limitatif, la durée primaire To1 est inférieure à 10ms (millisecondes).

Dans un mode de réalisation non limitatif, un compteur secondaire CPT2 est incrémenté quand :

- une collision Co arrive plus de deux fois de suite sur une même requête REQ envoyée par le microcontrôleur MC au module de pilotage D ;
- le module de pilotage D ne répond pas deux fois de suite à une même requête REQ envoyée par le microcontrôleur MC.

5 Si au bout d'un nombre déterminé de vérifications (défini par le compteur secondaire CPT2), la collision Co n'est plus temporaire ou l'absence de réponse du module de pilotage D n'est plus temporaire, ledit microcontrôleur MC est en outre adapté pour exécuter une action déterminée ACT (fonction illustrée sur la figure 1 EXEC(ACT)). Dans un mode de réalisation non
10 limitatif, l'action particulière ACT est une réinitialisation du module électronique de commande moteur MCO. Le compteur secondaire CPT2 permet ainsi de vérifier la récurrence d'une collision Co ou d'une absence de réponse du module de pilotage D.

Ainsi, dans un mode de réalisation non limitatif, ledit microcontrôleur MC est
15 en outre adapté pour exécuter une action déterminée ACT si le compteur secondaire CPT2 atteint une valeur prédéterminée V2. Dans un exemple non limitatif, la valeur prédéterminée V2 est égale à 6. Ainsi, au bout de 6 vérifications de suite, s'il existe toujours le défaut, cela signifie que le problème est durable.

20 On notera que la collision Co ou l'absence de réponse peut se résorber au bout de quelque temps, par exemple dans un temps inférieur à 600ms. Aussi, on définit la valeur prédéterminée V2 à 6.

○ Vérification

La vérification de la réception d'information INF s'effectue selon une période
25 To2. Cela permet audit microcontrôleur MC de vérifier s'il a reçu des informations non sollicitées INFu dudit module de pilotage D.

La vérification s'effectue au moyen du registre d'état Reg_STAT de l'émetteur-récepteur asynchrone universel UART dans lequel est sauvegardé le dernier état STAT envoyé par le module de pilotage D. Le microcontrôleur
30 MC lit ainsi ledit registre d'état Reg_STAT pour effectuer cette vérification.

Il vérifie ainsi l'état STAT du module de pilotage D de façon périodique selon la période To2.

Si l'état STAT a changé par rapport à l'état précédent du module de pilotage D, ce dernier est mis à jour dans l'emplacement mémoire STAT_MEM par le microcontrôleur MC. Pour voir si l'état a changé par rapport à l'état précédent, le microcontrôleur MC effectue une comparaison du registre d'état Reg_STAT de son émetteur-récepteur asynchrone universel UART et de son emplacement mémoire STAT_MEM, ce dernier comprenant l'état précédent.

- 10 L'état STAT du module de pilotage D est ainsi rafraîchi dans l'emplacement mémoire STAT_MEM dudit microcontrôleur MC.

Cela permet également au microcontrôleur MC de vérifier si un état et donc un défaut du module de pilotage D est toujours présent.

- 15 On notera que la période To2 est supérieure à la durée primaire To1. Dans un exemple non limitatif, la période To2 est égale à 100ms. Ainsi, l'état STAT du module de pilotage D change, il peut être rafraîchi dans l'emplacement mémoire STAT_MEM du microcontrôleur MC toutes les 100ms.

- Dans un mode de réalisation non limitatif, le microcontrôleur MC est adapté pour envoyer pendant la période To2 un nombre déterminé N de requêtes REQ. Dans un mode de réalisation non limitatif ce nombre déterminé N est égal à 5. Ainsi, la durée maximale entre une transmission de ce nombre N de requêtes REQ et une réception des informations INF suite à ces requêtes REQ est inférieure à 50ms (pour une durée primaire To1 inférieure à 10ms). Dans le cas où la retransmission d'une requête REQ ne s'effectue qu'une seule fois, la durée maximale entre une transmission de ce nombre N de requêtes REQ et une collision Co suite à ces requêtes REQ et une retransmission de toutes les requêtes REQ et réception des informations INF associées suite à la retransmission est inférieure à 100ms, à savoir inférieure à la période To2. Autrement dit, la période To2 est supérieure à la durée maximale de communication entre le microcontrôleur MC et le module
- 20
- 25
- 30

de pilotage D, collisions Co incluses. La durée maximale de communication entre le microcontrôleur MC et le module de pilotage D est égale à :

- la transmission d'un nombre déterminé N de requêtes REQ par ledit microcontrôleur MC et une collision Co qui arrive sur chacune de ces N requêtes REQ ; et
- la retransmission dudit nombre déterminé N desdites requêtes et la réception par ledit microcontrôleur MC des informations INF associées.

On notera que lors de la phase d'initialisation PH_INIT décrite précédemment, l'ensemble des émissions des N requêtes REQ et réception des informations INF associées est inférieure à la période To2 de 100ms.

- Procédé P.

Ainsi, le module électronique de commande moteur MCO décrit ci-dessus est adapté pour mettre en œuvre un procédé de communication P entre ledit microcontrôleur MC et ledit module de pilotage D via ladite liaison série monofilaire L.

Le procédé de communication P est décrit en détail ci-après et en référence à la figure 2.

Le procédé de communication P comprend une phase d'initialisation PH_INIT telle que décrite précédemment.

Dans un mode de réalisation non limitatif les variables suivantes sont utilisées :

- le compteur primaire CPT1 et le compteur secondaire CPT2 sont initialisés à 0 ;
- l'emplacement mémoire STAT_MEM du microcontrôleur MC est initialisé avec une valeur nominale d'état NOM_STAT du module de pilotage D qui correspond à un état nominal qui est un état normal de fonctionnement sans défaut du module de pilotage D ;
- une variable ST_SYNCHK, qui indique si la période To2 a débuté ou non, est initialisée faux (ici à 0). La période To2 n'a pas encore commencé.

Après la phase d'initialisation PH_INIT, la phase de fonctionnement normal PH_STD commence. Elle est décrite ci-après.

A l'étape 0, la période To2 démarre. Les 100ms commencent à courir. La variable ST_SYNCHK est ainsi initialisée à vrai (ici à 1).

Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé de communication P comprend :

- 5 - 1) une vérification par ledit microcontrôleur MC selon la période To2 d'une réception d'informations INF dudit module de pilotage D (étape illustrée sur la figure 2 CHK_UNSOALL_STAT(STAT)) ;
- 2) une émission d'une requête REQ par ledit microcontrôleur MC vers
10 ledit module de pilotage D (étape illustrée sur la figure 2 TX(MC, D, REQ))
- 3) une détection par ledit microcontrôleur MC d'une erreur de communication Com_Err ou d'une erreur de données Dat_Err (étape 1 illustrée sur la figure 2 CHK_ERR(Com_Err ; Dat_Err), dont une collision
15 Co sur la liaison sériele monofilaire L, ladite détection de collision Co comprenant une comparaison dudit buffer de transmission BUFFTx et de ladite mémoire tampon de réception FIFORx lorsque ladite entrée de réception ERx reçoit une requête REQ (sous-étape illustrée 3bi sur la figure 2 DETCT_CO) ;
- 4) une réception de ladite requête REQ par ledit module de pilotage
20 D (étape illustrée sur la figure 2 RX(D, MC, REQ)) ;
- 5) si aucune erreur de communication Com_Err ou de données Dat_Err n'est détectée, un envoi par le module de pilotage D d'informations INF audit microcontrôleur MC (étape illustrée sur la figure 2 TX_STAT(D, MC INF(STAT)), et une réception par ledit microcontrôleur MC desdites
25 informations INF (étape 6 illustrée sur la figure 2 RX_STAT(MC, D, INF(STAT))).

 Dans un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication P comprend en outre une réémission par ledit microcontrôleur MC d'une requête REQ précédemment émise audit module
30 de pilotage D si une collision Co est détectée ou si la durée primaire To1 est échue (étapes 4a' illustrée sur la figure 2).

Dans un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication P comprend en outre une exécution d'une action ACT par ledit microcontrôleur MC (étape 8 illustrée sur la figure 2 EXEC(ACT)).

Les étapes sont décrites en détail ci-après.

5 ○ Etape.1

Avant de commencer une communication avec le module de pilotage D, le microcontrôleur MC vérifie s'il a reçu des informations non sollicitées INFu du module de pilotage D, à savoir s'il a reçu un nouvel état STAT du module de pilotage D sans le lui avoir demandé et donc un nouveau défaut.

10 A cet effet, le microcontrôleur MC lit le contenu de son registre d'état Reg_STAT de son émetteur-récepteur asynchrone universel UART (contenu où se trouve un état STAT) et le compare au contenu de son emplacement mémoire STAT_MEM qui contient l'état précédent du module de pilotage D.

Si les deux contenus sont différents, cela signifie qu'un nouvel état STAT a
15 été envoyé par le module de pilotage D de façon spontanée (branche OK). Le compteur secondaire CPT2 est mis à 0.

L'emplacement mémoire STAT_MEM du microcontrôleur MC est mis à jour avec la nouvelle valeur d'état STAT (étape 7 illustrée sur la figure 2 UPD_MEM(MC, STAT_MEM, STAT). On revient par la suite à l'étape 1 si
20 cette nouvelle valeur d'état STAT est différente de l'état nominal NOM_STAT. Cela signifie que le module de pilotage D présente un défaut. Tant qu'il y a un nouveau défaut ou que le défaut est présent, on revient à l'étape 1 et ce jusqu'à ce que le défaut disparaisse, à savoir quand on revient à la valeur nominale d'état NOM_STAT.

25 Si les deux contenus sont égaux, cela signifie qu'aucun nouvel état STAT n'a été envoyé par le module de pilotage D (branche NOK), on passe à l'étape 2.

○ Etape.2

Dans cette étape, le microcontrôleur MC veut communiquer avec le module de pilotage D, car il lui envoie une requête REQ pour lui demander son état
30 STAT. Dans la phase de fonctionnement normal PH_STD, la requête REQ comprend une commande d'état GET_STAT.

La durée primaire To1 est déclenchée. Les 10ms commencent à courir.

On passe à l'étape 3.

○ Etape 3

Le microcontrôleur MC détecte s'il existe une erreur de communication

5 Com_Err ou une erreur de données Dat_Err.

A cet effet, il effectue les sous-étapes suivantes :

- 3a) Le microcontrôleur MC détecte s'il existe une erreur de communication Com_Err (sous-fonction illustrée sur la figure 2 DETCT_ComErr). Pour ce faire, il lit le registre d'état Reg_STAT de son

10 émetteur-récepteur asynchrone universel UART. En particulier, il lit les différents bits de son registre d'état Reg_STAT.

 - S'il existe une erreur de communication Com_Err (branche OK), le compteur primaire CPT1 est incrémenté. On teste par la suite si le compteur secondaire CPT2 est supérieur à 6. Dans l'affirmative

15 (branche Ok), cela signifie que l'erreur de communication ComErr est récurrente. On passe alors à l'étape 8. Dans le cas contraire (branche NOK), on estime que l'erreur de communication Com_Err n'est que ponctuelle et on revient à l'étape 1.
 - S'il n'y a pas d'erreur de communication Com_Err, on passe à l'étape

20 3b) (branche NOK).
- 3b) Le microcontrôleur MC détecte s'il existe une erreur de donnée Dat_Err (sous-fonction illustrée sur la figure 2 DETCT_DatErr). Pour ce faire, hormis pour une erreur de collision Co, il lit le registre d'état Reg_STAT de son émetteur-récepteur asynchrone universel UART. En

25 particulier, il lit les différents bits de son registre d'état Reg_STAT.

S'il existe une erreur de données Dat_Err telle qu'une collision Co, une absence de réponse du module de pilotage D dans les 10ms etc. (branche OK), le compteur primaire CPT1 est incrémenté. On teste par la suite si le compteur primaire CPT1 est égal à 2.

 - Dans l'affirmative (branche OK), cela signifie que l'erreur de données

30 Dat_Err est survenue plus d'une fois. Dans ce cas, le compteur

secondaire CPT2 est incrémenté et on teste par la suite si le compteur secondaire CPT2 est supérieur à 6. Dans l'affirmative (branche Ok), cela signifie que l'erreur de données DatErr est récurrente. On passe alors à l'étape 8. Dans le cas contraire (branche NOK), on estime que l'erreur de données Dat_Err n'est que ponctuelle et on revient à l'étape 1.

- Dans le cas contraire (branche NOK), on estime que l'erreur de données DatErr n'est que ponctuelle et le microcontrôleur MC réémet ladite requête REQ (étape 4a' illustrée sur la figure 2). Suite à cette réémission, le registre d'état Reg_STAT est remis à 0 pour la détection d'erreur de données Dat_Err et la détection d'erreur de communication Com_Err.

S'il n'y a pas d'erreur de données Dat_Err, on passe à l'étape 4) (branche NOK).

On notera que la détection d'une erreur de données Dat_Err comprend une sous-fonction 3bi) dans laquelle une détection d'une collision Co sur la liaison série filaire L est réalisée. A cet effet, pour détecter une collision Co, le procédé de communication P comprend en outre une comparaison du buffer de transmission BUFFTx et de ladite mémoire tampon de réception FIFORx (décrits précédemment) lorsque ladite entrée de réception ERx (décrite précédemment) reçoit une requête REQ.

On notera que dans un mode de réalisation non limitatif, cette étape 3 peut être également exécutée entre l'étape 1 et l'étape 2.

○ Etapas 4, 5 et 6

Le module de pilotage D reçoit la requête REQ envoyée par ledit microcontrôleur MC (étape 4 illustrée sur la figure 2) et si aucune erreur de communication Com_Err ou de données Dat_Err n'est détectée, il envoie des informations INF au microcontrôleur MC (étape 5 illustrée sur la figure 2) dans les 10ms de la durée primaire To1 ;

Le microcontrôleur MC les reçoit en réponse à sa requête REQ (étape 6 illustrée sur la figure 2) dans les 10ms de la durée primaire To1.

Le compteur primaire CPT1 est remis à 0 ainsi que le compteur secondaire CPT2. L'emplacement mémoire STAT_MEM du microcontrôleur MC est mis à jour avec cette nouvelle valeur d'état STAT (étape 7 illustrée sur la figure 2). On revient par la suite à l'étape 1 si cette nouvelle valeur d'état STAT est différente de l'état nominal NOM_STAT.

○ Etape.8

Dans cette étape, une action déterminée ACT est exécutée. Dans un mode de réalisation non limitatif, une réinitialisation dudit module électronique de commande moteur MCO est effectuée. Concrètement, son alimentation est coupée puis rallumée.

On notera que l'étape 2 peut être exécutée autant de fois qu'il y a d'états STAT du module de pilotage D. Ainsi, dans le mode de réalisation non limitatif où le module de pilotage D comprend deux états STAT1, STAT2, l'étape 2 peut être exécutée deux fois : une première commande d'état GET_STAT peut ainsi être envoyée par le microcontrôleur MC au module de pilotage D pour récupérer son premier état STAT1 et une deuxième commande d'état GET_STAT peut ainsi être envoyée par le microcontrôleur MC au module de pilotage D pour récupérer son premier état STAT1. Bien entendu, lorsque cette étape 2 est exécutée plusieurs fois, l'étape 3 qui suit l'étape 2 est exécutée autant de fois que l'étape 2.

On notera que tant que le module de pilotage D renvoie un état STAT différent de l'état nominal NOM_STAT du module de pilotage D, dans un mode de réalisation non limitatif, les étapes du procédé de communication P sont répétées. Autrement dit, lorsqu'il existe un défaut du module de pilotage D et qu'il apparaît de façon récurrente, les étapes du procédé de communication P sont répétées jusqu'à ce que le défaut disparaisse, à savoir lorsqu'on est revenu à un état normal de fonctionnement, l'état STAT renvoyé étant égal dans ce cas à la valeur nominale d'état NOM_STAT.

Bien entendu la description de l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus.

Ainsi, dans un autre mode de réalisation non limitatif, d'autres protocoles de communication bidirectionnels qui n'utilisent pas de module de surveillance d'activité peuvent être utilisés.

Ainsi, l'invention décrite présente notamment les avantages suivants :

- c'est une solution simple à mettre en œuvre et peu coûteuse ;
- elle permet d'avoir un protocole de communication robuste sur une seule ligne de communication, car elle permet au microcontrôleur MC de communiquer avec le module de pilotage D pour récupérer un état STAT dudit module de pilotage D malgré l'existence de collisions Co ponctuelles ou l'absence de réponse ponctuelle du module de pilotage D à une requête REQ ;
- elle permet de détecter un défaut du module de pilotage D ;
- outre les défauts du module de pilotage D, elle permet de détecter une collision Co.

REVENDICATIONS

1. Module électronique de commande moteur (MCO) pour
 5 véhicule automobile comprenant un microcontrôleur (MC) et un
 module de pilotage (D) adaptés pour communiquer ensemble via une
 liaison sériele monofilaire (L), selon lequel :
 - ledit microcontrôleur (MC) comprend :
 - une entrée de réception (ERx) ;
 - 10 - une sortie d'émission (STx) reliée à ladite entrée de réception
 (ERx) de sorte que lorsqu'une requête (REQ) est émise sur
 ladite sortie d'émission (STx) par ledit microcontrôleur (MC),
 elle est également reçue sur ladite entrée de réception (ERx) ;
 - une mémoire tampon de réception (FIFORx) ;
 - 15 - un buffer de transmission (BUFFTx) ;
 - ledit microcontrôleur (MC) est adapté pour :
 - émettre une requête (REQ) vers ledit module de pilotage (D) et
 recevoir des informations (INF) dudit module de pilotage
 (D) via ladite liaison sériele monofilaire (L) ;
 - 20 - détecter une erreur de communication (Com_Err) ou une erreur
 de données (Dat_Err) dont une collision (Co) sur ladite liaison
 sériele monofilaire (L), ladite détection de collision (Co)
 comprenant une comparaison dudit buffer de
 transmission (BUFFTx) et de ladite mémoire tampon de
 25 réception (FIFORx) lorsque ladite entrée de réception (ERx)
 reçoit une requête (REQ) ;
 - ledit module de pilotage (D) est adapté pour :
 - recevoir une requête (REQ) dudit microcontrôleur (MC) via
 ladite liaison sériele monofilaire (L) ;
 - 30 - envoyer des informations (INF) vers ledit microcontrôleur (MC)
 via ladite liaison sériele monofilaire (L).

2. Module électronique de commande moteur (MCO) selon la revendication 1, selon lequel lesdites informations (INF) sont des informations envoyées par ledit module de pilotage (D) sur requête ou non dudit microcontrôleur (MC).
5
3. Module électronique de commande moteur (MCO)) selon la revendication 1 ou la revendication 2, selon lequel une durée primaire (To1) est définie entre une émission d'une requête (REQ) dudit microcontrôleur (MC) vers ledit module de pilotage (D) et une réception d'informations (INF) par ledit microcontrôleur (MC), informations (INF) envoyées par ledit module de pilotage (D) suite à ladite requête (REQ).
10
4. Module électronique de commande moteur (MCO) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, selon lequel un compteur primaire (CPT1) est incrémenté lorsqu'une collision (Co) est détectée.
15
5. Module électronique de commande moteur (MCO) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, selon lequel ledit microcontrôleur (MC) est en outre adapté pour réémettre une requête (REQ) précédemment émise audit module de pilotage (D) si une collision (Co) est détectée.
20
6. Module électronique de commande moteur (MCO) selon la revendication 4, selon lequel un compteur secondaire (CPT2) est incrémenté si le compteur primaire (CPT1) est égal à deux.
25
7. Procédé de communication (P) entre un microcontrôleur (MC) et un module de pilotage (D) d'un module électronique de commande moteur (MCO) via une liaison série filaire (L), selon lequel ledit microcontrôleur (MC) comprend :
30
 - une entrée de réception (ERx) ;

- une sortie d'émission (STx) reliée à ladite entrée de réception (ERx) de sorte que lorsqu'une requête (REQ) est émise sur ladite sortie d'émission (STx) par ledit microcontrôleur (MC), elle est également reçue sur ladite entrée de réception (ERx) ;
 - 5 - une mémoire tampon de réception (FIFORx) ;
 - un buffer de transmission (BUFFTx) ;
- ledit procédé de communication (P) comprenant :
- une émission d'une requête (REQ) par ledit microcontrôleur (MC) vers ledit module de pilotage (D) via ladite liaison série monofilaire (L) ;
 - 10 - une détection par ledit microcontrôleur (MC) d'une erreur de communication (Com_Err) ou d'une erreur de données (Dat_Err), dont une collision (Co) sur la liaison série monofilaire (L), ladite détection de collision (Co) comprenant une comparaison dudit
 - 15 buffer de transmission (BUFFTx) et de ladite mémoire tampon de réception (FIFORx) lorsque ladite entrée de réception (ERx) reçoit une requête (REQ) ;
 - une réception de ladite requête (REQ) par ledit module de pilotage (D) via ladite liaison série monofilaire (L) ;
 - 20 - si aucune erreur de communication ou de données (Com_Err, Dat_Err) n'est détectée, un envoi par ledit module de pilotage (D) d'informations (INF) audit microcontrôleur (MC), et une réception par ledit microcontrôleur (MC) des informations (INF) dudit module de pilotage (D) via ladite liaison série monofilaire (L).
 - 25
8. Procédé de communication (P) selon la revendication 7, selon lequel une durée primaire (To1) est définie entre une émission d'une requête (REQ) dudit microcontrôleur (MC) vers ledit module de pilotage (D) et une réception d'informations (INF) par ledit
- 30 microcontrôleur (MC), informations envoyées par ledit module de pilotage (D) suite à ladite requête (REQ).

9. Procédé de communication (P) selon la revendication 7 ou la revendication 8, selon lequel un compteur primaire (CPT1) est incrémenté lorsqu'une collision (Co) est détectée.

5

10. Procédé de communication (P) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, selon lequel ledit procédé de communication (P) comprend en outre une réémission par ledit microcontrôleur (MC) d'une requête (REQ) précédemment émise audit module de pilotage (D) si une collision (Co) est détectée.

10

15

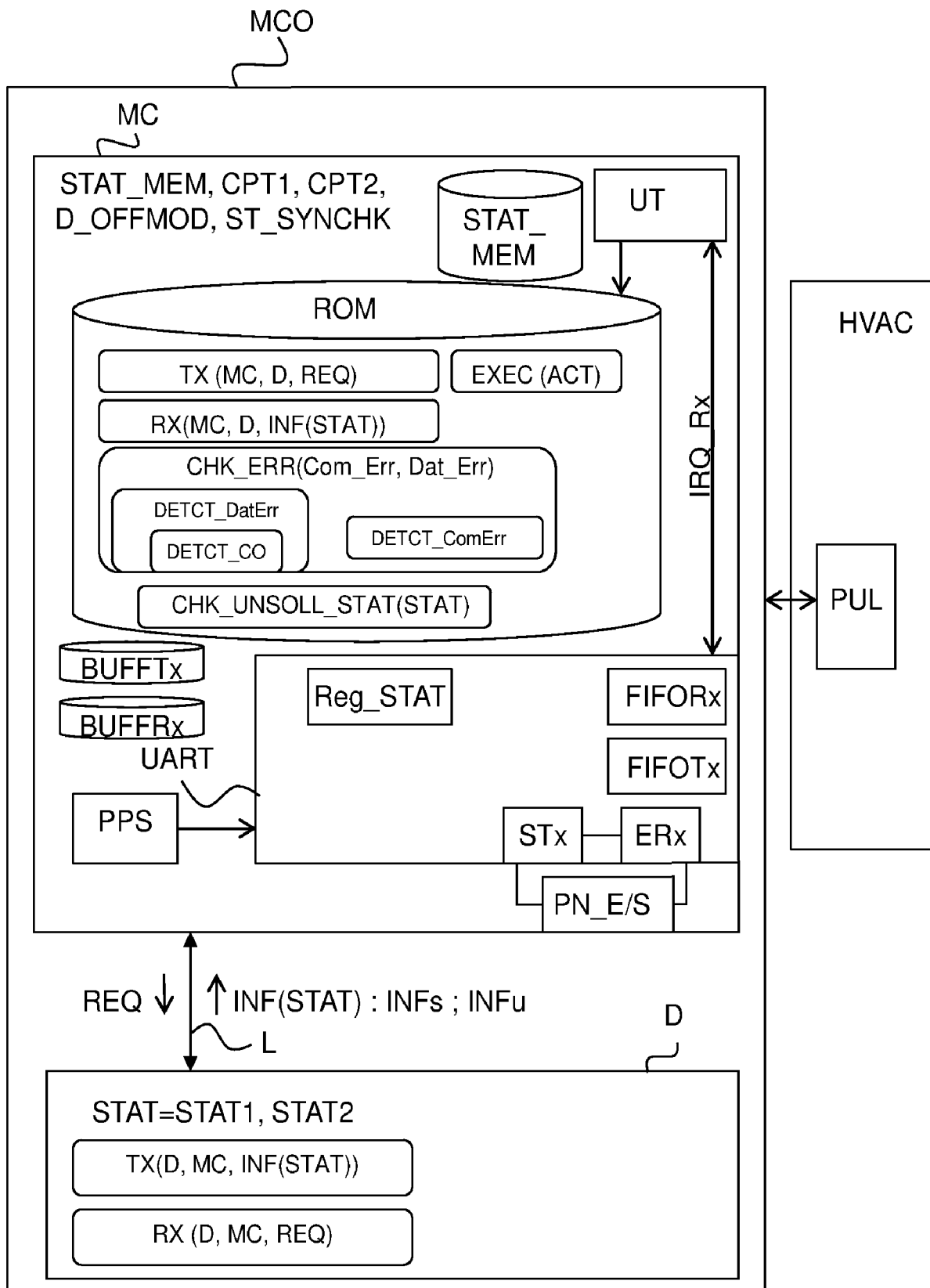


Fig. 1

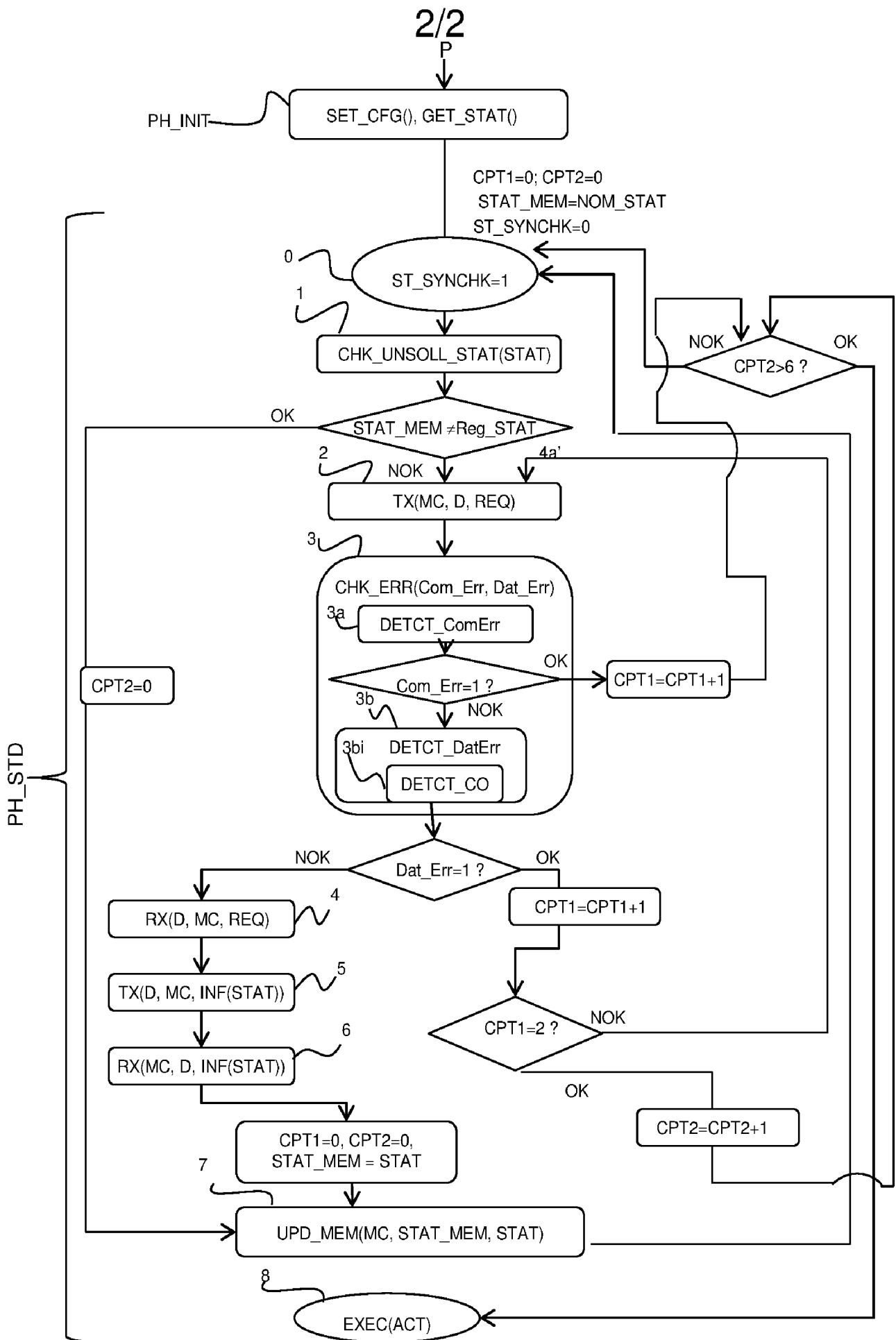


Fig. 2

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 4 745 596 A (SATO MORIO [JP]) 17 mai 1988 (1988-05-17)

US 2007/058663 A1 (MCGEE PHILLIP [US] ET AL) 15 mars 2007 (2007-03-15)

JP S59 178842 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 11 octobre 1984 (1984-10-11)

US 4 751 701 A (ROOS DAVID A [US] ET AL) 14 juin 1988 (1988-06-14)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT