

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 055 871**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **16 58587**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 60 W 50/035 (2016.01), F 02 M 26/53**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 PROCÉDE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE.

②2 Date de dépôt : 14.09.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.03.18 Bulletin 18/11.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 01.05.20 Bulletin 20/18.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée —FR et
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.*

⑦2 Inventeur(s) : BOYER JEAN-LUC et ROCHER
JACQUES.

⑦3 Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée,
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦4 Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée.

FR 3 055 871 - B1



La présente invention se rapporte de manière générale à la gestion et à la maintenance d'un dispositif électronique.

Elle concerne plus particulièrement un procédé de contrôle et de maintenance d'un ensemble électronique comportant au moins un calculateur électronique et un
5 actuateur.

L'invention trouve des applications, en particulier, dans le domaine automobile. Elle peut être mise en œuvre, par exemple, lors d'une maintenance annuelle d'un véhicule automobile sans nécessiter le démontage.

Un véhicule automobile comporte de nos jours de plus en plus d'électronique
10 embarquée. Ainsi, des calculateurs électroniques sont de plus en plus présents dans nos véhicules et sont dédiés par exemple à la gestion de l'habitacle, du freinage mais aussi à la gestion du moteur. Ces calculateurs électroniques commandent des charges comme par exemple des injecteurs, des vannes, des moteurs électriques. Il peut s'agir, par exemple d'un dispositif de commande d'un papillon des gaz ou dispositif ETC, de
15 l'acronyme Anglais « Electronic Throttle Control », ou d'une vanne de recirculation des gaz brûlés aussi nommée dispositif EGR, de l'acronyme Anglais « Exhaust Gas Recirculation ». Ces charges sont principalement des charges inductives.

Un courant dit courant de contrôle est injecté dans ladite charge inductive (aussi nommée actuateur) et permet par exemple de commander électriquement
20 l'ouverture de celle-ci. Cette commande électrique est réalisée le plus souvent par un signal de contrôle présentant une fréquence fixe et un rapport cyclique variable. Ce type de signal est nommé aussi par l'homme de l'art signal de contrôle PWM de l'acronyme anglais « Pulse Width Modulation ».

La fréquence du signal de contrôle est fixée lors de la conception du
25 calculateur électronique en fonction de l'actuateur à commander et aussi des contraintes des commandes électroniques. Le choix de la fréquence du signal de contrôle est important à plusieurs égards allant du bruit de commutation dans une fréquence audible des actuateurs à la fiabilité dudit actuateur. L'impact sur l'actuateur du choix de la fréquence du signal de contrôle est répertorié de façon non exhaustive ci-dessous.

30 De façon plus générale, il est choisi une fréquence basse pour la commande d'un actuateur afin de :

- diminuer la dissipation thermique et donc l'échauffement des composants lors des commutations,
- diminuer le stress pour les composants électroniques,
- 35 • diminuer des émissions électromagnétiques,
- diminuer la sensibilité au vieillissement des harnais de câblage du véhicule.

Cependant, le choix d'une fréquence basse peut générer du bruit dans des fréquences audibles pouvant gêner le conducteur.

Le choix d'une fréquence plus élevée du signal de contrôle permet une valeur de courant plus stable dans l'actuateur et aussi permet de limiter le bruit audible ainsi
5 généré si la fréquence est supérieure à 10kHz.

Afin d'optimiser l'utilisation des actuateurs certains d'entre eux sont commandés avec un signal de commande présentant deux fréquences. Ainsi, par exemple il est connu que pour contrôler certains types d'injecteurs, une première fréquence du signal de contrôle est sélectionnée lorsque le moteur est en dessous d'un
10 régime moteur minimum et une seconde fréquence du signal de contrôle est sélectionnée lorsque le moteur thermique est au dessus dudit régime moteur minimum. Grâce à une telle commande, à la fois l'agrément de conduite pour le conducteur et l'optimisation de la fiabilité des composants du véhicule automobile, sont pris en compte.

Avec l'usure du véhicule automobile, le comportement électromagnétique de
15 l'actuateur peut changer en raison par exemple de son vieillissement mécanique. Le calculateur électronique est en mesure de compenser le changement de comportement de l'actuateur en surveillant par exemple le temps de réponse dudit actuateur. Cependant, comme le signal de contrôle présente une fréquence fixe non modifiable (ou deux fréquences fixes) enregistrée dans le calculateur électronique dès sa conception, il est
20 impossible de modifier la fréquence du signal de contrôle pour commander l'actuateur de façon plus adaptée pour prendre en compte son vieillissement.

L'invention propose un procédé destiné au contrôle et à la maintenance d'un véhicule automobile permettant de remédier partiellement ou totalement au manque technique de l'art antérieur cité.

25 A cet effet, un premier aspect de l'invention propose un procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule automobile comportant au moins un actuateur commandé par au moins un calculateur électronique ; le calculateur électronique comportant entre autre une mémoire, un microcontrôleur, un module de puissance, un premier bus de communication et de contrôle, un connecteur, le microcontrôleur étant adapté pour
30 commander en fonction d'une stratégie déterminée l'actuateur à l'aide du module de puissance ; des moyens de supervision pouvant être couplés au connecteur via un câble de liaison afin d'accéder logiciellement au calculateur électronique,
le procédé de contrôle et de maintenance comportant les étapes suivantes :

- 35
- a) couplage des moyens de supervision au calculateur électronique à l'aide du connecteur,
 - b) interrogation du calculateur par les moyens de supervision et affichage de l'état du véhicule automobile,

dans le cas où une anomalie est présente et est communiquée par le calculateur électronique aux moyens de supervision alors le procédé comporte les étapes suivantes :

- c) identification de l'actuateur défaillant,
- d) lancement d'une campagne de tests avec :
 - 5 1) lecture des valeurs prédéfinies correspondantes à l'actuateur défaillant dans la mémoire,
 - 2) application à l'actuateur d'un signal de contrôle avec les valeurs prédéfinies lues dans la mémoire,
 - 3) mesure de paramètres d'actionnements de l'actuateur en réponse à l'application du signal de contrôle,
 - 10 4) analyse des résultats des paramètres d'actionnements de l'actuateur,
 - e) proposition de nouveaux paramètres pour le signal de contrôle,
 - f) application du signal de contrôle avec les nouveaux paramètres à l'actuateur, mesure et analyse des paramètres d'actionnements,
 - 15 g) enregistrement dans le calculateur électronique des nouveaux paramètres de contrôle maintenant utilisés.

Grâce au procédé de l'invention, il est possible de tester un actuateur identifié comme défectueux par le calculateur électronique et observer si l'actuateur a subi une dérive de ses performances.

20 Dans un exemple de réalisation du procédé, le signal de contrôle présente un rapport cyclique et une fréquence modifiables permettant de tester l'actuateur et ainsi détecter potentiellement une dérive de ses performances.

Afin d'optimiser la commande de l'actuateur, il est proposé par exemple que le signal de contrôle soit un signal de type modulation de largeur d'impulsions.

25 Dans une variante, pour optimiser le test de l'actuateur les valeurs prédéfinies enregistrées dans la mémoire du calculateur électronique correspondent au moins à une valeur d'une première fréquence du signal de contrôle. Avantageusement, il est possible maintenant grâce aux valeurs prédéfinies stockées dans la mémoire de tester l'actuateur avec un signal de contrôle présentant des valeurs connues et de références ce qui permet
30 par exemple de constater ou non la dérive de l'actuateur par rapport à son état d'origine. Il est ici entendu par état d'origine ses performances typiques.

Afin que la campagne de tests ne dure pas trop longtemps, il est proposé par exemple qu'à l'étape d)2) le signal de contrôle soit appliqué à l'actuateur que pendant une durée déterminée variable.

Afin de caractériser au mieux l'actuateur, il est par exemple proposé que les paramètres d'actionnement de l'actuateur soient un positionnement dudit actuateur. Ainsi, si le positionnement de l'actuateur en réponse au signal de contrôle (avec une valeur prédéfinie) ne correspond pas à ce qui est attendu alors l'actuateur sera considéré
 5 comme hors spécification constructeur pour cette valeur prédéfinie et donc comme potentiellement défaillant.

En variante, les paramètres d'actionnement de l'actuateur sont un temps de réponse.

Il est aussi proposé un dispositif de contrôle et de maintenance d'un véhicule automobile ; le véhicule automobile comportant au moins un actuateur commandé par au
 10 moins un calculateur électronique ; le calculateur électronique comportant entre autre une mémoire, un microcontrôleur, un module de puissance, un premier bus de communication et de contrôle, un connecteur, le microcontrôleur étant adapté pour commander en fonction d'une stratégie déterminée l'actuateur à l'aide du module de puissance ; des
 15 moyens de supervision pouvant être couplés au connecteur via un câble de liaison afin d'accéder au calculateur électronique, le dispositif de contrôle et de maintenance du véhicule automobile étant caractérisé en ce que le calculateur est adapté pour générer un signal de contrôle apte à commander l'actuateur, ledit signal de contrôle présentant une fréquence ainsi qu'un rapport cyclique réglables et en ce que les moyens de supervision
 20 sont adaptés pour modifier au moins une fréquence du signal de contrôle.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés dans lesquels :

- La **figure 1** est un schéma de principe d'un calculateur électronique couplé
 25 à un actuateur,
- La **figure 2** est un graphe représentant un signal de contrôle appliqué à l'actuateur de la figure 1 et aussi un signal aux bornes de l'actuateur en réponse au signal de contrôle appliqué,
- La **figure 3** est une vue schématique simplifiée de mise en œuvre du
 30 procédé de l'invention, et
- La **figure 4** est un algorithme du procédé de l'invention mise en œuvre à la **figure 3**.

La **figure 1** représente un schéma de principe simplifié d'un calculateur 2 électronique pouvant être installé dans un véhicule automobile équipé d'un moteur à
 35 technologie thermique ou hybride. Dans l'exemple de la **figure 1**, le calculateur 2 électronique est couplé à un actuateur 4. Bien entendu, en fonction de l'application le calculateur 2 électronique peut commander plusieurs actuateurs 4. Le calculateur 2

électronique peut être par exemple un calculateur de contrôle moteur et l'actuateur 4 une vanne d'ouverture de commande d'un papillon des gaz. Ces exemples sont purement illustratifs et ne limitent en aucun cas la portée de l'invention.

Le calculateur 2 électronique comporte entre autre une mémoire 6 adaptée
5 pour stocker des programmes informatiques, un microcontrôleur 8 adapté pour exécuter des programmes informatiques pouvant être stockés dans la mémoire 6, un module de puissance 10 et un premier bus de communication et de contrôle 12.

La mémoire 6 est par exemple une mémoire de type ROM acronyme anglais de « Read-Only Memory » ou mémoire morte en français ; elle peut aussi être de
10 type EEPROM, acronyme anglais de « Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory » ou mémoire morte effaçable électriquement et programmable en français. Le microcontrôleur 8 est par exemple un microcontrôleur multi-cœur 32 bits cadencé à une fréquence de 128 MHz. Le module de puissance 10 est adapté pour convertir des signaux de commande provenant du bus de communication et de contrôle 12 en des signaux dits
15 de puissance pour commander l'actuateur 4. Pour commander l'actuateur 4 un second bus de puissance 14 couple le calculateur 2 électronique et plus spécialement le module de puissance 10 à l'actuateur 4. Le premier bus de communication et de contrôle 12 est par exemple un bus de communication de type SPI acronyme anglais de « serial peripheral interface ». Bien entendu, l'homme de l'art comprendra aisément à la lecture
20 des paragraphes précédents et des dessins que seules les unités utiles à la compréhension de l'invention ont été décrites. En outre, les types de composants utilisés et présentés succinctement ici sont donnés à titre purement illustratif.

Un bus de maintenance 16 est adapté pour coupler le calculateur 2 électronique à un connecteur 18 disposé par exemple dans l'habitacle du véhicule.
25 Lorsqu'un ordinateur de supervision 20 est couplé au connecteur 18 à l'aide d'un câble de liaison 21, alors des données provenant du calculateur 2 électronique transitent par le bus de maintenance 16 jusqu'à l'ordinateur de supervision 20. Ces données peuvent contenir par exemple des états des modules du calculateur 2 électronique et aussi de l'actuateur 4. Elles peuvent aussi contenir des informations sur des défaillances ou
30 événements survenus depuis une période déterminée, comme par exemple depuis le dernier passage du véhicule au garage. Ces informations sont ainsi disponibles sur un écran de l'ordinateur de supervision 20 et permettent pour une personne habilitée à intervenir sur le véhicule automobile de connaître l'état de ce dernier. En outre, l'ordinateur de supervision 20 est aussi adapté pour reconfigurer le calculateur 2
35 électronique durant un procédé de contrôle et de maintenance qui sera présenté ultérieurement.

L'actuateur 4 est commandé par le calculateur 2 électronique via le second bus de puissance 14 à l'aide d'un signal de contrôle 22. La **figure 2** représente le signal de contrôle 22 en fonction du temps. Le signal de contrôle 22 est un signal de type PWM de l'acronyme anglais « Pulse Width Modulation » ou en français signal à modulation de largeur d'impulsion. Comme le sait l'homme de l'art, ce type de signal est préférentiellement utilisé pour commander l'actuateur 4. Pour mémoire ce type d'actuateur 4 est constitué principalement d'une charge inductive.

Le signal de contrôle 22 est caractérisé par un état haut 22_1 d'une durée t_1 , un état bas 22_2 d'une durée t_2 , une fréquence f et un rapport cyclique α . La fréquence f , comme le sait l'homme de l'art, est égale à l'inverse de la somme des durées t_1 et t_2 aussi nommée période. Le rapport cyclique α du signal de contrôle 22 est caractérisé par la durée de l'état haut t_1 divisée par la période. Préférentiellement, l'actuateur 4 est commandé par le signal de contrôle 22 avec un rapport cyclique α compris entre 20 % et 80 %. La fréquence f du signal de contrôle 22 est déterminée lors de la conception du calculateur 2 électronique en fonction principalement du type d'actuateur 4 à commander. Ainsi, par exemple la fréquence f du signal de contrôle 22 est comprise entre 1kHz et 10kHz. Bien entendu, ces valeurs sont données à titre purement illustratif et sont susceptibles de changer en fonction de l'actuateur 4 à commander.

Un signal de réponse 24 représentatif du courant traversant l'actuateur 4 en réponse au signal de contrôle 22 est aussi représenté sur la figure 2. L'homme de l'art reconnaîtra dans la forme du signal de réponse 24 l'évolution d'un courant dans une charge inductive. Ainsi, lors de l'état haut t_1 du signal de contrôle 22, le courant croît dans l'actuateur 4 en fonction d'une première pente p_1 , et lors de l'état bas t_2 décroît en fonction d'une seconde pente p_2 . La première pente p_1 et la seconde pente p_2 n'ont pas obligatoirement la même valeur.

Afin d'illustrer l'influence du rapport cyclique α sur le courant dans l'actuateur 4 et donc sur sa charge, le signal de contrôle 22 présente un premier rapport cyclique α_1 et un second rapport cyclique α_2 . Dans l'exemple de la figure 2, le premier rapport cyclique α_1 est de l'ordre de 20 % et le second rapport cyclique α_2 est de l'ordre de 80 %. Ainsi, comme il est possible de le voir sur cette figure, la charge illustrée par la montée du courant dans l'actuateur 4 et donc par la montée du signal de réponse 24 est plus importante dans le cas où le rapport cyclique α du signal de contrôle 22 est grand. Ainsi, pour obtenir un courant élevé dans l'actuateur 4, il sera préférable d'avoir un signal de contrôle 22 avec une fréquence f relativement basse et un rapport cyclique α élevé plutôt qu'un signal de contrôle 22 avec une fréquence f élevée et un rapport cyclique α

bas. Bien entendu, le couple fréquence f rapport cyclique α du signal de contrôle 22 dépend du type d'actuateur 4 et aussi de l'environnement, c'est-à-dire du domaine d'application de l'actuateur 4 dans le véhicule automobile.

5 Durant la vie du véhicule automobile, l'actuateur 4 s'use et parfois il se peut que ses caractéristiques intrinsèques évolues et engendrent une modification de son comportement en réponse au signal de contrôle 22 ne nécessitant pas pour autant son changement par un nouveau actuateur 4.

10 Les modifications des caractéristiques intrinsèques de l'actuateur 4 peuvent être par exemple une modification du temps de réponse de l'actuateur 4 ou un bruit généré lors de l'activation de l'actuateur 4 qui peut être gênant pour le conducteur du véhicule. Les modifications des caractéristiques intrinsèques de l'actuateur 4 peuvent aussi parfois générer des pannes dites aléatoires non reproductibles. Ces pannes sont difficiles à détecter pour la personne habilitée et sont de plus gênantes pour le conducteur du véhicule automobile.

15 Comme il a été mentionné plus haut dans la description, généralement la fréquence du signal de contrôle 22 est fixée lors de la conception du calculateur 2 électronique en fonction du type d'actuateur 4 à commander et aussi en fonction de son environnement. Ainsi, par exemple si l'actuateur 4 à commander est un injecteur alors, la fréquence du signal de contrôle 22 devra être sélectionnée de sorte à ce que le bruit
20 généré durant l'activation de l'actuateur 4 soit minime lorsque le moteur thermique tourne au ralenti pour ne pas déranger le conducteur. Cependant, dans le cas où l'actuateur 4 dérive de ses caractéristiques intrinsèques et/ou lorsqu'il émet un bruit, il est quasiment impossible de remédier à ces défauts par des réglages si la fréquence f du signal de contrôle 22 est fixe et non modifiable. Malheureusement, cette solution (changement de
25 l'actuateur 4 dans le cas illustré précédemment) n'est pas une solution très économique pour le conducteur, et est de plus pas très éco-responsable. En effet, ledit actuateur 4 a certes dévié de ses caractéristiques intrinsèques de par son usure mais est encore bon si seulement certains paramètres du signal de contrôle 22 étaient modifiables.

30 La présente invention propose un procédé de contrôle et de maintenance d'au moins un actuateur 4 commandé par au moins un calculateur 2 électronique. Dans un mode de réalisation préféré, le procédé de la présente invention est réalisé durant une phase de contrôle et de maintenance dans un garage automobile certifié par une personne habilitée.

35 Sur la **figure 3** est représenté symboliquement un véhicule 26 automobile lors d'une phase de contrôle et de maintenance dans le garage automobile certifié. Le véhicule 26 automobile est équipé du calculateur 2 électronique avec le connecteur 18 et d'au moins un actuateur 4. Lors de la phase de contrôle et de maintenance, l'ordinateur

de supervision 20 est couplé au connecteur 18 à l'aide du câble de liaison 21. Dans l'exemple de la **figure 3**, l'ordinateur de supervision 20 est une interface portable bien connue de l'homme de l'art qui ne sera pas plus détaillée ici.

En préambule de l'exposé du procédé de l'invention, il est important de mentionner qu'il est obligatoire que le calculateur 2 électronique ait été développé avec la possibilité de modification des paramètres du signal de contrôle 22. Il est entendu par paramètres modifiables comme la fréquence f , le rapport cyclique α et donc la durée de l'état haut t_1 et la durée de l'état bas t_2 du signal de contrôle 22.

Egalement, dans un mode de réalisation préféré, des valeurs prédéfinies par le constructeur de véhicule 26 automobile telles que la fréquence f , le rapport cyclique α du signal de contrôle 22 sont déjà renseignées dans la mémoire 6. En d'autres termes, en fonction des caractéristiques de l'actuateur 4 et de son environnement les valeurs prédéfinies nommées aussi valeurs tests (ou cartographie test) sont stockées dans la mémoire 6. Ces valeurs prédéfinies sont utilisées lors d'une phase de contrôle et de maintenance comme il le sera détaillé dans la suite du texte de la description. Dans ce même mode de réalisation préféré, les valeurs prédéfinies correspondent aux valeurs minimales et maximales acceptables pour l'actuateur 4 en fonction de son utilisation dans le véhicule 26 automobile. En d'autres termes, ces valeurs prédéfinies correspondent à des gammes de fonctionnement ou des gammes de performances optimales de l'actuateur 4 pouvant aussi être des données constructeur dudit actuateur 4.

La **figure 4** représente un algorithme du procédé de contrôle et de maintenance selon l'invention. Ce procédé peut être partiellement ou totalement installé dans l'ordinateur de supervision 20. Une fois le véhicule 26 automobile positionné par exemple sur un banc de contrôle et de maintenance, l'ordinateur de supervision 20 est couplé au connecteur 18 et le procédé de contrôle et de maintenance peut être lancé.

Le lancement dudit procédé de contrôle et de maintenance est symbolisé par une première étape 30_1. Durant cette première étape 30_1, l'état général du véhicule 26 automobile est par exemple affiché sur un écran de l'ordinateur de supervision 20. Il peut aussi être affiché, le type de véhicule, son kilométrage, la date de la dernière maintenance et des événements répertoriés comme des événements de disfonctionnement dudit véhicule 26 automobile. Ainsi, par exemple il peut être affiché sur l'écran de l'ordinateur de supervision 20 que l'actuateur 4 présente un comportement anormal.

Dans la suite de la description nous nous placerons dans cette hypothèse, c'est-à-dire que l'actuateur 4 présente un comportement qui ne correspond pas à son fonctionnement typique dans son environnement dédié. Préférentiellement, la détection d'un comportement anormal de l'actuateur 4 est réalisée par le calculateur 2 électronique

durant l'utilisation du véhicule 26 automobile. En variante, le comportement anormal du véhicule automobile pourrait être déterminé par la personne habilitée suite, par exemple à une plainte du conducteur.

5 Ainsi, dans le cas où le calculateur 2 électronique a détecté le disfonctionnement de l'actuateur 4 alors, ledit calculateur 2 électronique peut, par exemple stocker le numéro de l'actuateur 4 dans un emplacement de la mémoire 6 dédié qui est ensuite utilisé pour informer la personne habilitée lors de la phase de contrôle et de maintenance.

10 Une fois la personne habilitée informée du disfonctionnement de l'actuateur 4, le procédé propose dans une deuxième étape 30_2 d'effectuer une campagne de tests afin de caractériser l'actuateur 4 et d'identifier le disfonctionnement.

Cette deuxième étape 30_2 est pour simplifier son explication scindée en deux étapes intermédiaires.

15 Ainsi, durant une première étape intermédiaire 30_21 le procédé effectue une lecture des valeurs prédéfinies de la fréquence f , du rapport cyclique α du signal de contrôle 22 dans la mémoire 6. Comme il a été mentionné plus haut dans la description, les valeurs prédéfinies correspondent aux valeurs typiques de fonctionnement données par le constructeur pour l'actuateur 4 identifié comme défectueux.

20 En variante, la mémoire 6 aura des données prédéfinies dédiées pour chaque type d'actuateur 4. Avantageusement, le procédé ira lire les valeurs prédéfinies enregistrées dans la mémoire 6 en fonction du type d'actuateur 4 défectueux, permettant ainsi d'effectuer des tests adaptés à chaque actuateur 4.

25 Dans une autre variante, en plus des valeurs limites de fonctionnement de l'actuateur 4, des valeurs intermédiaires typiques peuvent aussi être stockées dans la mémoire 6 afin de vérifier le comportement de l'actuateur 4 sur une plage de fonctionnement dédiée. Ainsi, il est possible par exemple de vérifier la linéarité de la réponse de l'actuateur 4 et sa dérive.

30 Une fois la lecture des valeurs prédéfinies effectuée, le procédé présente une seconde étape intermédiaire 30_22. Durant cette seconde étape intermédiaire 30_22, les valeurs prédéfinies lues dans la mémoire 6 sont appliquées à l'actuateur 4 correspondant par le signal de contrôle 22. Le signal de contrôle 22 est caractérisé par sa fréquence f ainsi que son rapport cyclique α . Comme mentionné plus haut, le rapport cyclique α est modifié durant le fonctionnement de l'actuateur 4 et la fréquence est maintenue fixe. Avantageusement, le procédé de la présente invention prévoit de modifier les valeurs de la fréquence f en fonction des valeurs prédéfinies lues avec une valeur de rapport cyclique α fixe et considéré comme optimum pour l'actuateur 4. La fréquence f sera modifiée temporairement durant une campagne de tests par les valeurs prédéfinies lues

dans la mémoire 6. Ainsi, par exemple la campagne de tests peut être constituée des étapes suivantes :

- 5 • application du signal de contrôle 22 avec une valeur de la fréquence f de 2kHz correspondant à la valeur prédéfinie lue et avec un rapport cyclique α à 80 % durant un temps déterminé,
- application du signal de contrôle 22 avec une valeur de la fréquence f de 10kHz correspondant à une autre valeur prédéfinie lue et avec un rapport cyclique α à 80 % durant un temps déterminé.

10 En réponse à l'application de cette campagne de tests le procédé prévoit la mesure par exemple du temps de réponse de l'actuateur 4. En variante, le procédé prévoit aussi de mesurer en réponse à la campagne de tests la précision du positionnement dudit actuateur 4.

15 Afin de simplifier la description, il a été considéré que l'actuateur 4 est équipé de moyens permettant de lire sa position ainsi que son temps de réponse. Bien entendu, l'homme de l'art comprendra qu'en fonction du type d'actuateur 4, des moyens de mesures complémentaires peuvent être couplés à l'actuateur 4 pour obtenir ces valeurs. En variante, des mesures indirectes peuvent aussi être utilisées pour déduire le temps de réponse et le positionnement de l'actuateur 4.

20 En outre, dans l'exemple du procédé présenté ci-dessus il a été proposé d'analyser le temps de réponse et la précision du positionnement de l'actuateur 4 ; ceci est purement illustratif car bien entendu en fonction de l'actuateur 4 et de son environnement d'autres paramètres peuvent être contrôlés comme par exemple le bruit généré par l'actionnement de l'actuateur 4.

25 Le procédé exécute ensuite une troisième étape 30_3 de comparaison permettant de comparer dans cet exemple le temps de réponse et la précision de positionnement de l'actuateur 4 lors de la campagne de tests à des valeurs références stockées dans la mémoire 6. Avantageusement, le procédé prévoit que le calculateur 2 électronique présente dans la mémoire 6 des valeurs références de temps de réponse et de précision de positionnement de l'actuateur 4 en fonction des valeurs prédéfinies de la fréquence f par exemple elles aussi stockées dans la mémoire 6. Ainsi, le procédé compare les valeurs du temps de réponse et de la précision de positionnement de l'actuateur 4 lors de l'application du signal de contrôle 22 avec une fréquence de 2kHz et les valeurs du temps de réponse et de la précision de positionnement de l'actuateur 4 lors de l'application du signal de contrôle 22 avec une fréquence de 10kHz.

35 Par exemple, si le temps de réponse de l'actuateur 4 est en dessous de la valeur référence pour la fréquence de 2kHz et qu'elle est correcte pour la fréquence de 10kHz alors il est possible de déceler ici une dérive de l'actuateur 4 dans les

fréquences basses. Avantageusement, le procédé de la présente invention, prévoit une quatrième étape 30_4 de bilan dans laquelle la personne habilitée est informée de cette dérive à l'aide de l'écran de l'ordinateur de supervision 20.

5 Dans la suite de la description, l'hypothèse prise est que seul le temps de réponse de l'actuateur 4 est victime d'une dérive dans les fréquences basses c'est-à-dire 2kHz. Bien entendu, la précision de positionnement ou le bruit ou d'autres paramètres pourront aussi être testés. Dans notre exemple, lors de l'application du signal de contrôle 22 avec une fréquence de 2kHz le temps de réponse de l'actuateur 4 a dépassé la valeur référence qui correspond dans notre cas au temps maximum de
10 réponse préconisé pour l'actuateur 4 par le constructeur.

La quatrième étape 30_4 de bilan selon le procédé de l'invention analyse et informe la personne habilitée des dérives ou des défaillances constatées de l'actuateur 4. Dans notre cas, la personne habilitée est informée par l'ordinateur de supervision 20 que le temps de réponse de l'actuateur 4 est pour les fréquences basses hors gamme. Le
15 procédé prévoit aussi en variante qu'une nouvelle fréquence soit proposée à la personne habilitée. Cette nouvelle fréquence peut être par exemple la fréquence maximale testée, c'est-à-dire dans notre cas 10kHz, mais cette fréquence peut aussi être une fréquence intermédiaire, supérieure à la fréquence basse de 2kHz mais inférieure à la fréquence haute de 10kHz pour laquelle l'actuateur 4 est dans sa gamme constructeur.

20 Une cinquième étape 30_5 de validation consistant à demander à la personne habilitée de valider la nouvelle valeur de fréquence du signal de contrôle 22. Il peut aussi, en variante être proposé à la personne habilitée plusieurs fréquences possibles. Une fois la fréquence sélectionnée et validée alors le procédé prévoit une sixième étape 30_6 de confirmation et enregistrement.

25 Durant la sixième étape 30_6 de confirmation et d'enregistrement, le procédé comporte une phase de test durant laquelle l'actuateur 4 se voit appliquer la nouvelle fréquence sélectionnée et son temps de réponse est à nouveau mesuré. Dans le cas où ce temps de réponse est correct (dans la gamme constructeur) alors la nouvelle valeur de la fréquence du signal de contrôle 22 est enregistrée dans le mémoire 6 et le calculateur 2
30 électronique utilisera maintenant à chaque activation de l'actuateur 4 cette nouvelle fréquence.

Bien entendu, une remise à zéro est réalisée des différents variables utilisées pour la détection de défaillances comme par exemple le numéro de l'injecteur 4.

35 Dans le cas où, le temps de réponse de l'actuateur 4 est hors gamme avec la nouvelle valeur de fréquence alors le procédé de la présente invention informe la personne habilitée et relance une nouvelle campagne de tests.

Il a été ici présenté le cas d'un actuateur 4 pour lequel une dérive de son temps de réponse avait été constatée dans la gamme de fréquence basse. Bien entendu, ceci est purement illustratif et non limitatif. En effet, une dérive du temps de réponse dans la gamme de fréquence haute ou voire sur une plage de fréquences peut aussi être
5 détectée avec le procédé de l'invention. Egalement, le temps de réponse n'est pas la seule caractéristique qui peut être testée et reconfigurée par le procédé ici présenté. Des paramètres importants pour un actuateur comme par exemple la précision de position ou encore le bruit généré lors de son activation peuvent aussi être mesurés. Dans le cas d'un
10 test de bruit, le procédé de l'invention prévoit qu'une information sur le test bruit de l'actuateur 4 soit affichée sur l'écran de l'ordinateur de supervision 20. Ainsi, par exemple lors du test bruit, un accord devra être validé par la personne habilitée pour activer le test et aussi pour en évaluer le bruit généré.

Avantageusement, comme il avait été mentionné plus haut dans la description, un couple fréquence rapport cyclique du signal de contrôle peut aussi être
15 réalisé par le procédé de la présente invention. Un tel couple permet de reconfigurer complètement l'actuateur dans son environnement. En outre, le procédé de la présente invention n'est pas seulement dédié à la détection et reconfiguration de l'actuateur suite à une défaillance. Le procédé peut aussi être lancé lors d'une phase de maintenance anodine permettant ainsi de reconfigurer l'actuateur pour éviter une trop forte dérive et
20 donc des pannes aléatoires.

Avantageusement, un tel procédé permet également de faire du suivi et de la prédiction de pannes. En effet, un suivi des modifications des paramètres de l'actuateur peut aussi être envisagé en variante permettant de constater durant les dernières phases de maintenance, une dérive de plus en plus importante d'un actuateur et donc de prédire
25 sa panne.

Un autre avantage du procédé de la présente invention est de pouvoir reconfigurer un actuateur neuf venant d'être installé sur le véhicule automobile en fonction du vieillissement du véhicule automobile et de son environnement.

Bien entendu, l'ordre des étapes est donné par rapport à l'exemple présenté
30 ici et est donc purement illustratif. Des étapes complémentaires peuvent bien entendu être ajoutées en fonction de l'actuateur ou de l'ensemble d'actuateurs à contrôler.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas au mode de réalisation préféré décrit ci-dessus et illustré sur le dessin et aux variantes de réalisation évoquées mais s'étend à toutes les variantes à la portée de l'homme du métier.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile comportant au moins un actuateur (4) commandé par au moins un calculateur (2) électronique ; le calculateur (2) électronique comportant en outre une mémoire (6), un microcontrôleur (8), un module de puissance (10), un premier bus de communication et
 5 de contrôle (12), un connecteur (18), le microcontrôleur (8) étant adapté pour commander en fonction d'une stratégie déterminée l'actuateur (4) à l'aide du module de puissance (10) ; des moyens de supervision (20) pouvant être couplés au connecteur (18) via un câble de liaison (21) afin d'accéder logiciellement au calculateur (2) électronique, le procédé de contrôle et de maintenance comportant les étapes suivantes :

- 10 a) couplage des moyens de supervision (20) au calculateur (2) électronique à l'aide du connecteur (18),
- b) interrogation du calculateur (2) par les moyens de supervision (20) et affichage de l'état du véhicule (26) automobile,

dans le cas où une anomalie est présente sur au moins un calculateur (4) et est
 15 communiquée par le calculateur (2) électronique aux moyens de supervision (20) alors le procédé comporte les étapes suivantes :

- c) identification de l'actuateur (4) défaillant,
- d) lancement d'une campagne de tests avec :
- 20 1) lecture des valeurs prédéfinies correspondantes à l'actuateur (4) défaillant dans la mémoire (6),
- 2) application à l'actuateur (4) d'un signal de contrôle (22) avec les valeurs prédéfinies lues dans la mémoire (6),
- 3) mesure de paramètres d'actionnements de l'actuateur (4) en réponse à l'application du signal de contrôle (22),
- 25 4) analyse des résultats des paramètres d'actionnements de l'actuateur (4),
- e) proposition de nouveaux paramètres tels qu'une fréquence ou un rapport cyclique pour le signal de contrôle (22),
- f) application du signal de contrôle (22) avec les nouveaux paramètres à
 30 l'actuateur (4), mesure et analyse des paramètres d'actionnements,
- g) enregistrement dans le calculateur (2) électronique des nouveaux paramètres de contrôle maintenant utilisés.

2. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal de contrôle (22) présente un rapport cyclique et une fréquence modifiables.
- 5 3. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le signal de contrôle (22) est un signal de type modulation de largeur d'impulsions.
4. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les valeurs prédéfinies
10 enregistrées dans la mémoire (6) correspondent au moins à une valeur d'une première fréquence du signal de contrôle (22).
5. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les valeurs prédéfinies enregistrées dans la mémoire (6) correspondent au moins à une valeur d'une seconde
15 fréquence du signal de contrôle (22).
6. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les valeurs prédéfinies enregistrées dans la mémoire (6) correspondent à moins à une valeur du rapport cyclique du signal de contrôle (22).
- 20 7. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'à** l'étape d)2) l'application du signal de commande (22) à l'actuateur (4) présente une durée déterminée variable.
8. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon
25 l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les paramètres d'actionnements de l'actuateur (4) sont un positionnement dudit actuateur (4).
9. Procédé de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les paramètres d'actionnements de l'actuateur (4) sont un temps de réponse.
- 30 10. Dispositif de contrôle et de maintenance d'un véhicule (26) automobile pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1.

Fig 1

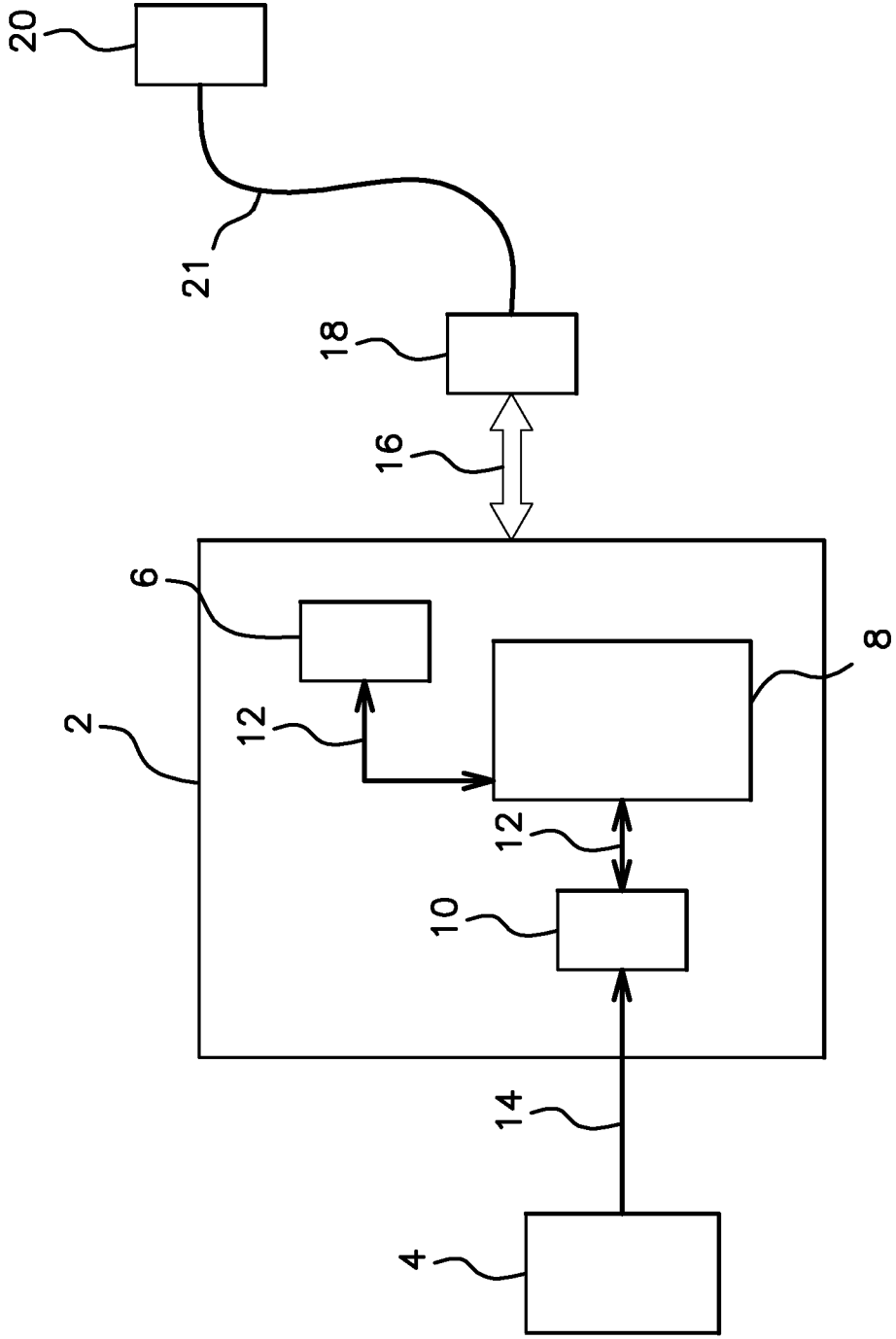


Fig 2

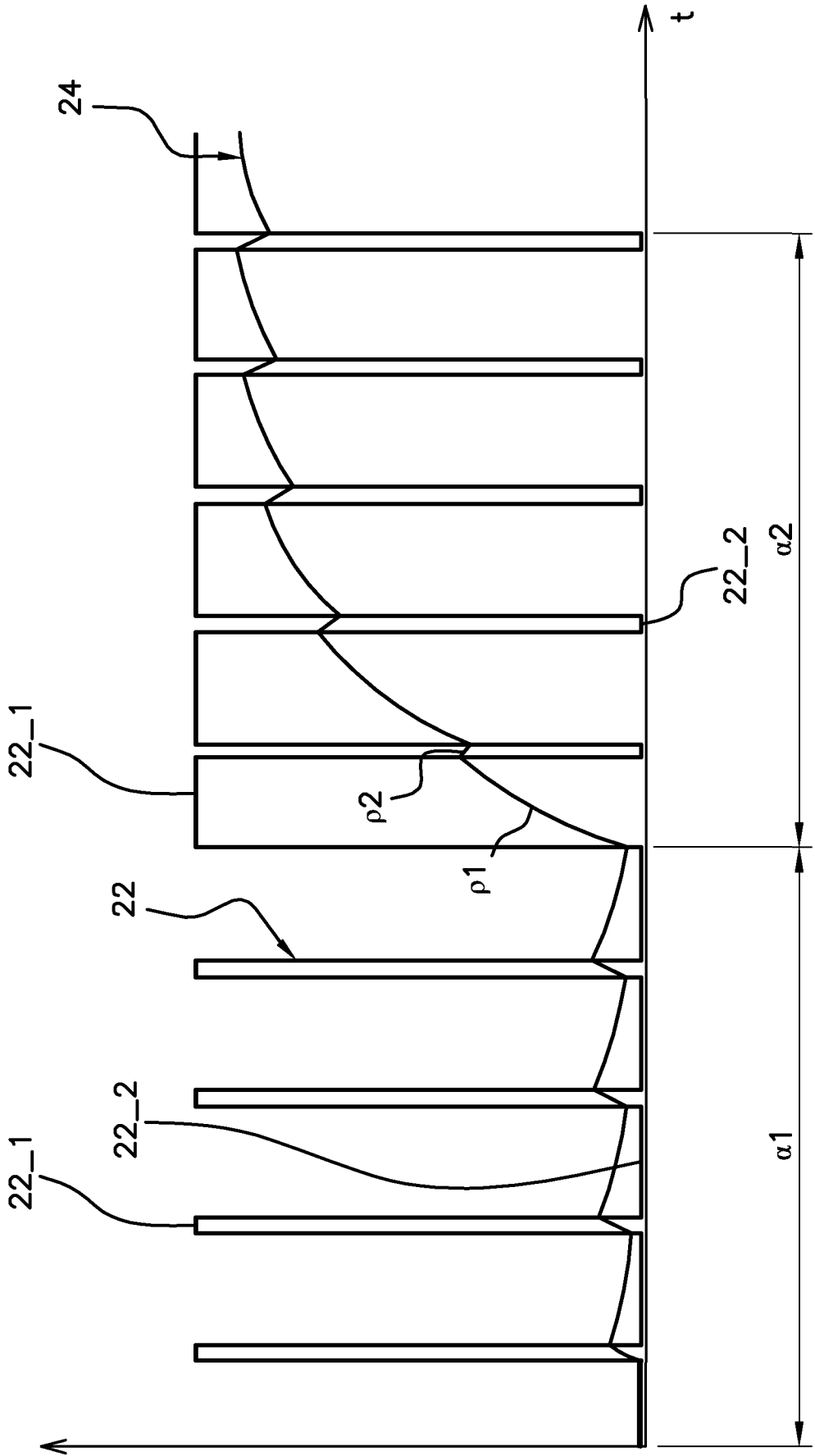


Fig 3

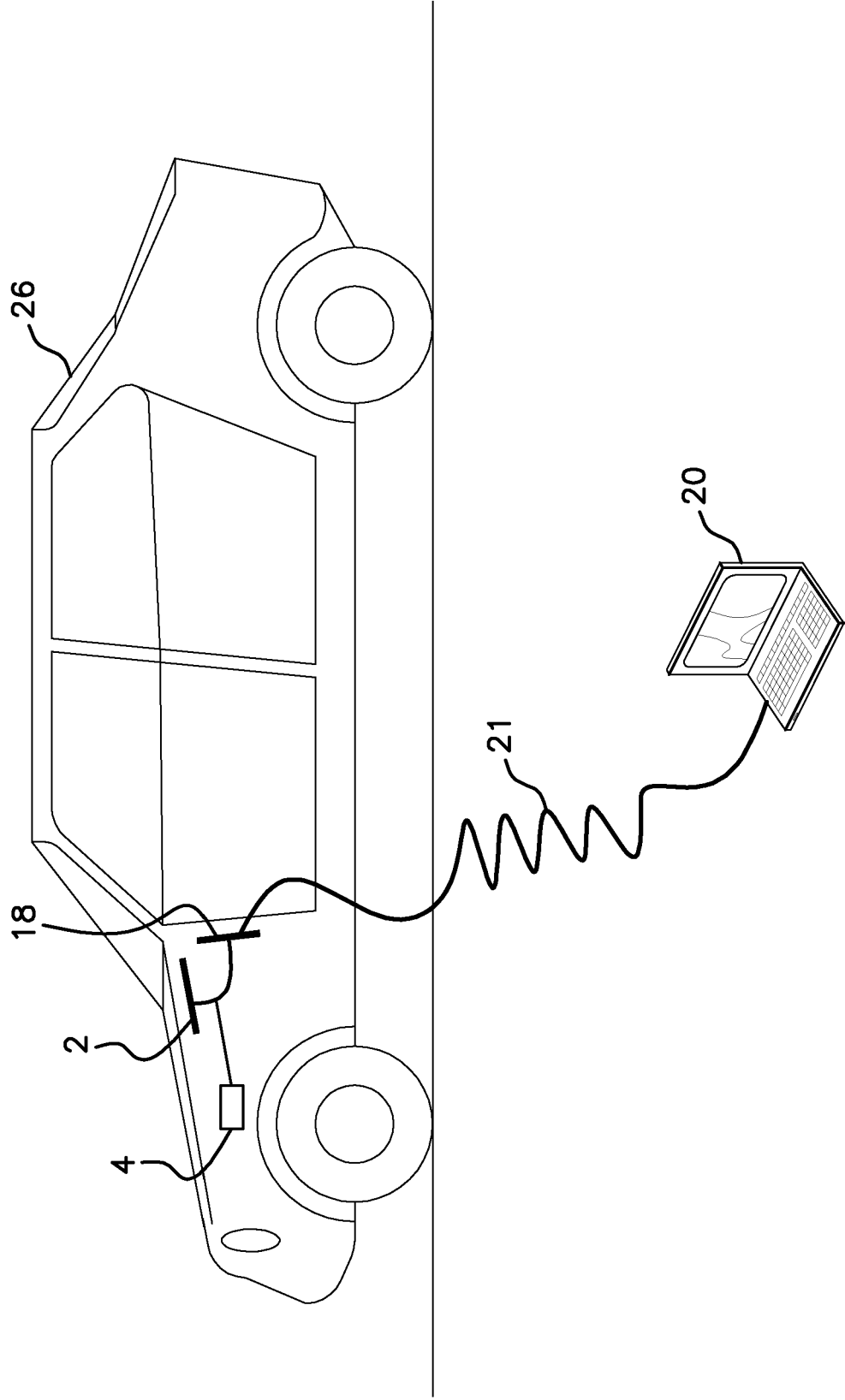
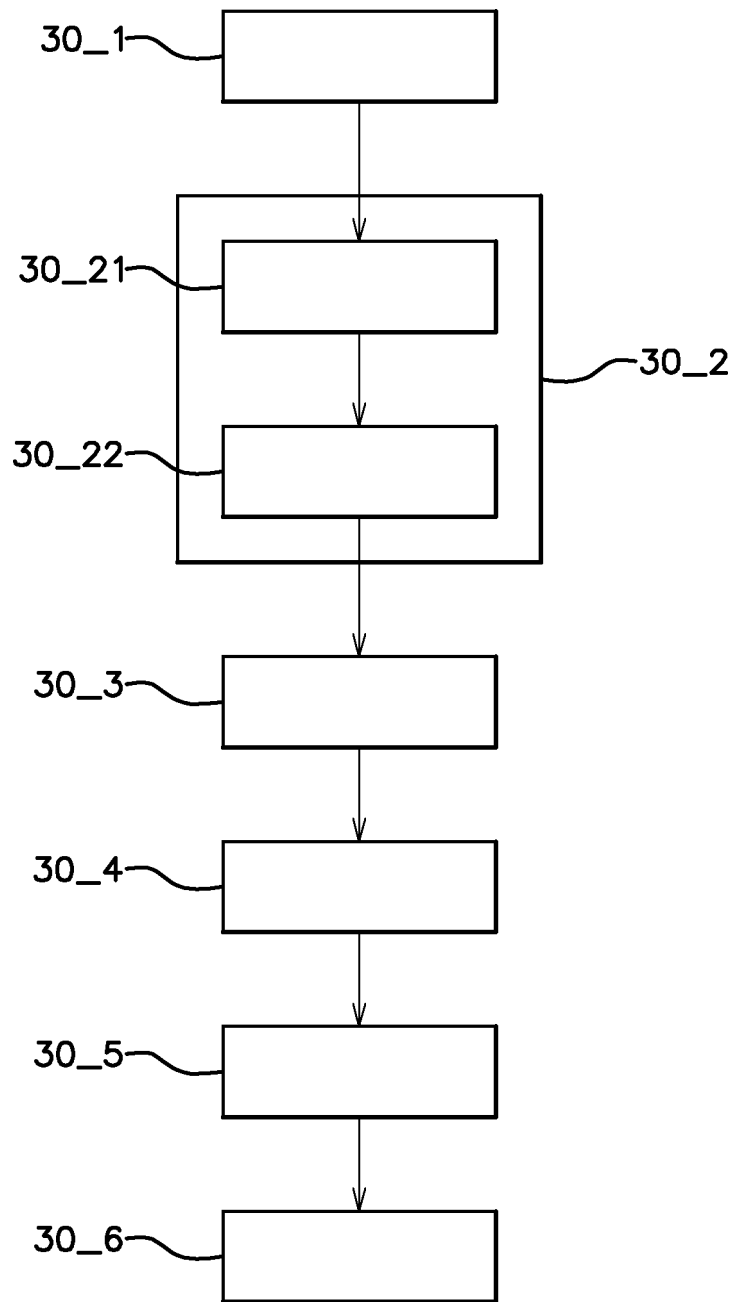


Fig 4



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

NEANT

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

US 2014/117918 A1 (PARK AUSTIN DUKHYUN [US]) 1 mai 2014 (2014-05-01)

EP 2 696 099 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP]) 12 février 2014 (2014-02-12)

US 2013/268122 A1 (DESAI RAVINDRA MAHAVIR [IN] ET AL) 10 octobre 2013 (2013-10-10)

US 3 571 578 A (FRY LAUREL D) 23 mars 1971 (1971-03-23)

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

NEANT