

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 047 573

21) N° d'enregistrement national : 16 51062

51) Int Cl⁸ : G 05 F 1/10 (2017.01), G 05 B 15/02

12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 10.02.16.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.08.17 Bulletin 17/32.

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

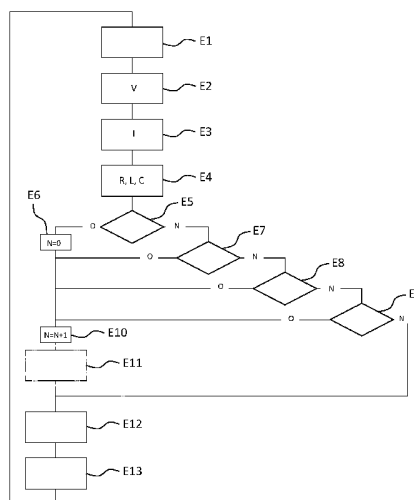
72) Inventeur(s) : PINEL ARNAUD et VITALI STE-
PHANE.

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

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

54) PROCÉDE DE COMMANDE EN TENSION D'UN EQUIPEMENT MONTE DANS UN VEHICULE AUTOMOBILE.

57) La présente invention a pour objet un procédé de commande en tension d'un équipement électrique d'un véhicule automobile. Le procédé comprend les étapes de mesure (E2) de la tension aux bornes de l'équipement et (E3) de l'intensité du courant de sortie de l'équipement, de calcul (E4) des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité du circuit équivalent à partir de l'intensité du courant mesurée et de la tension mesurée, de comparaison (E7, E8, E9) des valeurs calculées de résistance, d'inductance et de capacité avec respectivement des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité stockées dans une zone mémoire de l'unité de contrôle électronique, et de déclenchement (E12) d'une action lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs calculées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.



FR 3 047 573 - A1



L'invention se rapporte au domaine de la commande en tension d'un équipement et concerne plus particulièrement un dispositif et un procédé de commande en tension d'un équipement monté dans un véhicule automobile.

L'invention trouve notamment son application dans la commande en tension
5 d'un équipement par des signaux modulés en largeur d'impulsion (PWM ou « Pulse Width Modulation » en langue anglaise).

Dans un véhicule automobile, certains équipements sont commandés de manière connue par une unité de commande à l'aide de signaux de commande en tension modulés en largeur d'impulsion (signaux PWM). Il peut s'agir, par exemple, d'une
10 bobine d'allumage, d'un injecteur de carburant, d'une pompe à carburant, d'une vanne de ralenti etc.

La modulation de largeur d'impulsion est une technique couramment utilisée pour synthétiser des signaux continus à l'aide de circuits à fonctionnement tout ou rien, ou plus généralement à états discrets. Le principe général est qu'en appliquant une
15 succession d'états discrets pendant des durées bien choisies, on peut obtenir en moyenne sur une certaine durée n'importe quelle valeur intermédiaire.

Un équipement commandé en tension peut être modélisé de manière connue par un circuit RLC connecté électriquement, d'une part, à la batterie du véhicule et, d'autre part, à la masse et comprenant une première branche, constituée d'une capacité,
20 disposée en parallèle avec une deuxième branche, constituée d'une résistance et d'une bobine inductive connectées en série.

La valeur de la largeur d'impulsion des signaux de commande en tension de l'équipement est, de manière connue, prédéterminée, par exemple par le constructeur en fonction de cette modélisation et notamment des valeurs théorique de résistance,
25 d'inductance et de capacité du modèle équivalent à l'équipement.

Cependant, il arrive que cette valeur ne soit pas adaptée pour commander l'équipement, par exemple parce que les spécifications du constructeur sont incorrectes par rapport au modèle, ou bien parce que la connexion électrique entre l'unité de commande et l'équipement entraîne des pertes qui modifient le modèle de circuit RLC ou
30 bien encore parce que les valeurs de résistance, d'inductance et de capacité du modèle dérivent dans le temps.

Une commande en tension par des signaux de largeur incorrecte peut se traduire par un courant d'entrée trop fort ou trop faible, ce qui à terme peut endommager l'équipement et présente donc un inconvénient majeur.

L'invention vise à remédier au moins en partie à ces inconvénients en proposant une solution simple, fiable et efficace pour commander un équipement d'un véhicule automobile en utilisant des signaux modulés en largeur d'impulsion.

A cette fin, l'invention a tout d'abord pour objet un procédé de commande en
5 tension, par des signaux modulés en largeur d'impulsion, d'un équipement électrique d'un véhicule automobile, ledit équipement électrique étant modélisable électriquement sous la forme d'un circuit RLC équivalent comprenant une première branche, comprenant une capacité, disposée en parallèle avec une deuxième branche, comprenant une résistance et une bobine inductive disposées en série, ledit procédé, mis en œuvre par l'unité de
10 contrôle du véhicule, comprenant les étapes de :

- commande en tension de l'équipement par des signaux modulés en largeur d'impulsion,
- mesure de la tension aux bornes de l'équipement et de l'intensité du courant de
15 sortie de l'équipement,
- calcul des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité du circuit RLC équivalent à partir de l'intensité du courant mesurée et de la tension mesurée,
- comparaison des valeurs calculées de résistance, d'inductance et de capacité avec respectivement des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité stockées dans une zone mémoire de l'unité de contrôle électronique, et
20
- déclenchement d'une action lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs calculées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.

Le procédé selon l'invention permet donc de détecter une dérive des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité du modèle équivalent d'un équipement par
25 rapport à des valeurs précédentes ou théoriques correspondantes, ce qui permet notamment d'anticiper des pannes de l'équipement, d'effectuer des réparations ou des diagnostics avant ou après une panne.

Selon un aspect de l'invention, le procédé comprend une étape de stockage des valeurs calculées de résistance, d'inductance et de capacité lorsque la différence
30 entre au moins l'une des valeurs estimées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.

Une pluralité de valeurs de résistance, une pluralité de valeurs d'inductance et une pluralité de valeurs de capacité peuvent être stockées dans la zone mémoire. En outre, la comparaison peut être réalisée avec les valeurs respectives de résistance,
35 d'inductance et de capacité les plus récentes stockées dans la zone mémoire. De plus, l'écart type ou la variance peuvent être calculés sur l'ensemble des valeurs stockées,

respectivement de résistance, d'inductance et de capacité de sorte à détecter une dérive de ces valeurs dans le temps.

De manière avantageuse, l'action déclenchée consiste en une modification de la largeur d'impulsion des signaux de commande en tension, par exemple lorsque
5 l'intensité du courant mesurée est différente d'une valeur d'intensité prédéterminée.

Selon un autre aspect de l'invention, l'action déclenchée consiste en une alerte permettant d'anticiper la survenance d'une panne, par exemple lorsque l'intensité du courant mesurée dérive dans le temps de manière significative par rapport à une valeur d'intensité prédéterminée.

10 Selon un autre aspect de l'invention, l'action déclenchée consiste en un message d'information de panne comprenant des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité stockées dans la zone mémoire afin de permettre l'analyse de la commande en tension de l'équipement lors d'une panne dudit équipement.

L'invention concerne aussi une unité de contrôle électronique pour la
15 commande en tension, par des signaux modulés en largeur d'impulsion, d'un équipement électrique d'un véhicule automobile, ledit équipement électrique étant modélisable électriquement sous la forme d'un circuit RLC équivalent comprenant une première branche, comprenant une capacité, disposée en parallèle avec une deuxième branche, comprenant une résistance et bobine inductive disposées en série, ladite unité de contrôle
20 électronique comprenant :

- un module de commande en tension de l'équipement par des signaux modulés en largeur d'impulsion,
- une zone mémoire apte à stocker des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité du circuit RLC équivalent,
- 25 • un module de mesure de la tension aux bornes de l'équipement et de l'intensité du courant de sortie de l'équipement,
- un module de calcul des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité du circuit RLC équivalent à partir de l'intensité du courant mesurée et de la tension mesurée, et de comparaison des valeurs calculées de résistance, d'inductance et
30 de capacité avec respectivement des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité stockées dans la zone mémoire, et
- un module de déclenchement d'une action lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs calculées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.

35 Selon un aspect de l'invention, l'unité de contrôle électronique est configurée pour stocker des valeurs calculées de résistance, d'inductance et de capacité dans la

zone mémoire lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs estimées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.

Avantageusement, l'unité de contrôle électronique est configurée pour stocker une pluralité de valeurs de résistance, une pluralité de valeurs d'inductance et une
5 pluralité de valeurs de capacité dans la zone mémoire.

Avantageusement encore, l'unité de contrôle électronique est configurée pour comparer les valeurs respectives de résistance, d'inductance et de capacité les plus récentes stockées dans la zone mémoire.

Selon une caractéristique de l'invention, l'unité de contrôle électronique est
10 configurée pour calculer l'écart type ou la variance sur l'ensemble des valeurs stockées, respectivement de résistance, d'inductance et de capacité de sorte à détecter une dérive de ces valeurs dans le temps.

De manière avantageuse, le module de déclenchement d'une action est configuré pour modifier la largeur d'impulsion des signaux de commande en tension, par
15 exemple lorsque l'intensité du courant mesurée est différente d'une valeur d'intensité prédéterminée.

Selon un autre aspect de l'invention, le module de déclenchement d'une action est configuré pour générer une alerte permettant d'anticiper la survenance d'une panne, par exemple lorsque l'intensité du courant mesurée dérive dans le temps de
20 manière significative par rapport à une valeur d'intensité prédéterminée.

Selon un autre aspect de l'invention, le module de déclenchement d'une action est configuré pour générer un message d'information de panne comprenant des valeurs de résistance, d'inductance et de capacité stockées dans la zone mémoire afin de permettre l'analyse de la commande en tension de l'équipement lors d'une panne dudit
25 équipement.

L'invention concerne enfin un véhicule automobile comprenant au moins un équipement apte à être commandé en tension par des signaux modulés en largeur d'impulsion et une unité de contrôle électronique telle que présentée précédemment.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la
30 description qui suit faite en regard des figures annexées données à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquelles des références identiques sont données à des objets semblables.

- La **figure 1** illustre schématiquement une forme de réalisation de l'unité de
35 contrôle électronique selon l'invention connectée à un équipement afin de le commander en tension.
- La **figure 2** illustre schématiquement une forme de réalisation de la zone mémoire de l'unité de contrôle électronique de la **figure 1**.

- La **figure 3** illustre schématiquement un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

En référence à la **figure 1**, l'unité de contrôle électronique 1 selon l'invention est destinée à être montée dans un véhicule automobile (non représenté) afin de
5 permettre la commande en tension, par des signaux modulés en largeur d'impulsion, d'un ou plusieurs équipements électriques 3 dudit véhicule.

Par souci de clarté, il a été représenté sur la **figure 1** un seul équipement 3 mais il va de soi que l'unité de contrôle électronique 1 pourrait commander en tension plus d'un équipement 3.

10 Un tel équipement électrique 3 est modélisable électriquement sous la forme d'un circuit RLC équivalent comprenant une première branche, comprenant une capacité C, disposée en parallèle avec une deuxième branche, comprenant une résistance R et une bobine inductive L disposées toutes deux en série.

L'équipement 3 est connecté électriquement, d'une part, à la batterie V_{BAT} du
15 véhicule et, d'autre part, à l'unité de contrôle électronique 1 au niveau d'un point noté D.

En référence à la **figure 1**, l'unité de contrôle électronique 1 comprend un module de commande 10, une zone mémoire 20, un module de mesure 30, un module de calcul et de comparaison 40 et un module de déclenchement 50.

Le module de commande 10 est configuré pour commander en tension
20 l'équipement 3 à partir de signaux modulés en largeur d'impulsion PWM. Cette commande est réalisée à travers un transistor, dans cet exemple de type MOSFET-N caractérisé par un drain (point D), une grille (point G) et une source (point S), relié électriquement à l'équipement 3, comme illustré sur la **figure 1**. On notera que tout autre type de transistor adapté pourrait être utilisé. En outre, un tel agencement de transistor et
25 de module de commande 10 ainsi que le fonctionnement d'un tel module de commande 10 étant connus en soi, ils ne seront pas davantage détaillés ici.

La zone mémoire 20 est apte à stocker des valeurs de résistance R, d'inductance de la bobine L et de capacité C du circuit RLC équivalent modélisant l'équipement 3.

30 Dans une forme de réalisation préférée illustrée à la **figure 2**, la zone mémoire 20 est configurée pour stocker des valeurs de résistance R, d'inductance de la bobine L et de capacité C du circuit RLC équivalent, ainsi qu'un indice N associé à chaque triplet de valeurs R, L, C, selon la méthode connue en soi dite « premier arrivé, premier sorti » (« First In First Out » ou FIFO en langue anglaise).

35 Ainsi, dans l'exemple illustré à la **figure 2**, dix quadruplets de valeurs N, R, L, C (référéncés « Data1 » à « Data10 » sur la **figure 2**) sont stockés à un instant donné. Lorsque la zone mémoire 20 reçoit un nouveau quadruplet « New data »

de valeurs R, L, C à stocker, le quadruplet « Data1 » de valeurs R, L, C le plus ancien est effacé et remplacé par le nouveau triplet « New Data » de valeurs R, L, C reçu. Une telle zone mémoire 20 présente l'avantage d'être d'architecture simple à fabriquer et à utiliser, de réponse rapide et peu onéreuse.

5 Le module de mesure 30 est configuré pour mesurer l'intensité I du courant de sortie de l'équipement 3 et de la tension V aux bornes de l'équipement 3.

A cette fin, le module de mesure 30 comprend tout d'abord une première résistance R1, reliée d'une part au point D et d'autre part à un point d'entrée E140 du module de calcul 40, et une deuxième résistance R2 reliée d'une part au point
10 d'entrée E140 et d'autre part à la masse M. La tension V définie entre le point d'entrée E140 et la masse M constituant une tension représentative de la tension à la borne négative de l'équipement 3, la borne positive de l'équipement 3 étant connecté à la batterie d'alimentation V_{BAT} du véhicule. On peut donc obtenir la tension aux bornes de l'équipement 3 en calculant la différence entre la tension de la batterie d'alimentation V_{BAT}
15 et la tension V mesurée (au pont diviseur de tension R1/R2 près).

Le module de mesure 30 comprend ensuite une troisième résistance R3, connectée d'une part au point S et d'autre part à la masse M, et un amplificateur opérationnelle AO connecté par son entrée positive au point S et par son entrée négative à la masse M, et permettant de générer un courant I représentatif du courant de sortie de
20 l'équipement 3.

Le module de calcul 40 est tout d'abord configuré pour calculer des valeurs de résistance R, d'inductance de la bobine L et de capacité C du circuit RLC équivalent à partir de l'intensité du courant I mesurée et de la tension V mesurée par le module de mesure 30.

25 Le module de calcul 40 est ensuite configuré pour comparer les valeurs de résistance, d'inductance et de capacité calculées par le module de calcul 40 avec respectivement des valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C stockées dans la zone mémoire 20.

Le module de déclenchement 50 est configuré pour déclencher une action
30 lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs calculées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.

Une telle action peut consister en une modification de la largeur d'impulsion des signaux PWM de commande en tension, par exemple lorsque l'intensité du courant mesurée est différente d'une valeur d'intensité prédéterminée.

35 Une telle action peut également consister en une alerte permettant d'anticiper la survenance d'une panne, par exemple lorsque l'intensité du courant mesurée dérive dans le temps de manière significative par rapport à une valeur d'intensité prédéterminée.

Une telle action peut aussi consister en un message d'information de panne comprenant des valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C stockées dans la zone mémoire 20 afin de permettre l'analyse de la commande en tension de l'équipement 3 lors d'une panne dudit équipement 3.

5 Il va de soi que la liste d'actions précitées n'est pas limitative de la portée de l'invention et que toute action adaptée pourrait être envisagée lorsque les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C dérivent.

L'invention va maintenant être décrite dans sa mise en œuvre en référence à la **figure 3**.

10 Tout d'abord, lorsqu'on démarre le moteur du véhicule dans une étape E1, le module de commande 10 commande l'équipement en tension à partir de signaux modulés en largeur d'impulsion PWM.

Le module de mesure 30 de l'unité de contrôle électronique 1 fournit alors la tension V représentative de la tension aux bornes de l'équipement 3 dans une étape E2 et
15 l'intensité du courant I de l'équipement 3 dans une étape E3.

Le module de calcul et de comparaison 40, qui obtient cette valeur de tension V sur son entrée E140 et cette valeur d'intensité du courant sur son entrée E240, calcule les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C du circuit RLC équivalent à l'équipement 3 dans une étape E4.

20 Dans cet exemple non limitatif, il est d'abord vérifié (étape E5) si le démarrage du moteur correspond au premier démarrage du véhicule (le tout premier démarrage du véhicule). Dans l'affirmative, le compteur N est mis à zéro (étape E6). Dans la négative, le module de calcul et de comparaison 40 compare les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C calculées avec des valeurs de même nature
25 stockées dans la zone mémoire 20, par exemple toutes les valeurs stockées ou bien seulement les dernières valeurs R, L, C précédemment enregistrées.

Ainsi, lorsque la différence entre la valeur de résistance R calculée et la ou les valeurs de résistance R stockées dépasse un seuil dit « de résistance », par exemple de 10 %, dans une étape E7, le compteur N est incrémenté d'une unité dans une
30 étape E10 et les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C sont stockées à leur tour dans la zone mémoire 20 dans une étape E11.

Lorsque la différence entre la valeur de résistance R calculée et la ou les valeurs de résistance R stockées ne dépasse pas le seuil de résistance, et si la valeur d'inductance de bobine L calculée et la ou les valeurs d'inductance de bobine L stockées
35 dépasse un seuil dit « d'inductance », par exemple de 10 %, dans une étape E8 alors le compteur N est incrémenté d'une unité dans une étape E10 et les valeurs de

résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C sont stockées à leur tour dans la zone mémoire 20 dans une étape E11.

Lorsque la valeur d'inductance de bobine L calculée et la ou les valeurs d'inductance de bobine L stockées ne dépasse pas le seuil d'inductance, et si la valeur
5 de capacité C calculée et la ou les valeurs de capacité C stockées dépasse un seuil dit « de capacité », par exemple de 10 %, dans une étape E9, alors le compteur N est incrémenté d'une unité dans une étape E10 et les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C sont stockées à leur tour dans la zone mémoire 20 dans une étape E11.

10 On notera que le compteur N peut être incrémenté à chaque mesure de tension V et d'intensité I mais que les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C peuvent n'être stockées que lorsque l'une d'elles dépasse le seuil de dérive associé.

En fonction des dérives des valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L
15 et de capacité C, par exemple dès qu'une ou les trois valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C dépasse leur seuil respectif, et des valeurs d'intensité du courant I mesurée et/ou de la tension V mesurée, le module de déclenchement 50 peut déclencher une action dans une étape E12.

Une telle action peut consister en une modification de la largeur d'impulsion
20 des signaux PWM de commande en tension, par exemple lorsque l'intensité du courant mesurée est différente d'une valeur d'intensité prédéterminée. Par exemple pour une intensité mesurée de 2,5 A au lieu de 3 A attendu, on peut par exemple augmenter le ratio PWM de 50 % à 52 % pour compenser.

Une telle action peut également consister en une alerte permettant d'anticiper
25 la survenance d'une panne, par exemple lorsque l'intensité du courant mesurée dérive dans le temps de manière significative par rapport à une valeur d'intensité prédéterminée. Ainsi, par exemple, lorsque l'intensité du courant I mesurée augmente de manière significative ou anormale, un message d'alerte peut être généré pour provoquer la maintenance de l'équipement 3 avant qu'une panne dudit équipement 3 ne survienne.

30 Une telle action peut aussi consister en un message d'information de panne comprenant des valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C stockées dans la zone mémoire 20 afin de permettre l'analyse de la commande en tension de l'équipement 3 lors d'une panne dudit équipement 3. En effet, lorsqu'une panne de l'équipement 3 survient, il peut être utile pour l'opérateur de maintenance
35 d'obtenir les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C stockées dans la zone mémoire 20 afin notamment de qualifier la panne et de réparer, voire améliorer l'équipement 3.

On notera que les étapes E2 à E11 peuvent être répétées, par exemple périodiquement, lors de la conduite du véhicule jusqu'à l'arrêt du moteur dans une étape E13 avant de reprendre le procédé à l'étape E1 lors du prochain démarrage du moteur.

- 5 On notera que ce mode de réalisation du procédé selon l'invention n'est pas limitatif de la portée de l'invention et que, notamment, les valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C calculées par le module de calcul 30 pourraient être comparées simultanément dans une même étape avec des valeurs de même nature stockées dans la zone mémoire 20. De même, une action peut être déclenchée dès que
- 10 l'une des valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C calculées dépasse le seuil associé ou bien que seulement lorsque les trois valeurs de résistance R, d'inductance de bobine L et de capacité C calculées dépassent chacune le seuil associé.

REVENDEICATIONS

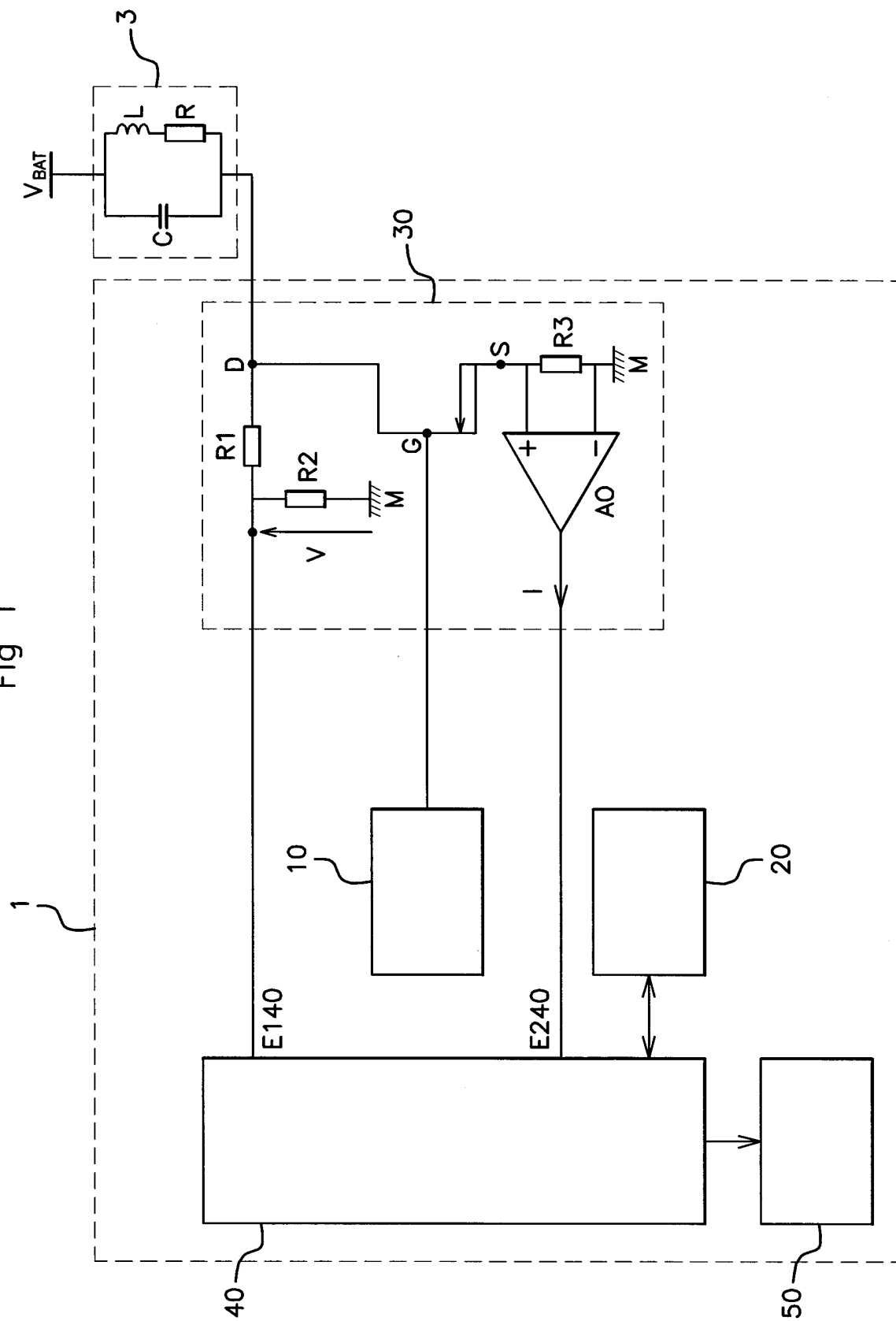
1. Procédé de commande en tension, par des signaux modulés en largeur d'impulsion, d'un équipement électrique (3) d'un véhicule automobile, ledit équipement électrique (3) étant modélisable électriquement sous la forme d'un circuit (RLC) équivalent comprenant une première branche, comprenant une capacité (C), disposée en parallèle
- 5 avec une deuxième branche, comprenant une résistance (R) et une bobine inductive (L) disposées en série, ledit procédé, mis en œuvre par une unité de contrôle du véhicule, comprenant les étapes de :
- mesure (E2) de la tension (V) aux bornes de l'équipement et (E3) de l'intensité (I) du courant de sortie de l'équipement (3),
 - 10 • calcul (E4) des valeurs de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) du circuit (RLC) équivalent à partir de l'intensité du courant (I) mesurée et de la tension (V) mesurée,
 - comparaison (E7, E8, E9) des valeurs calculées de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) avec respectivement des valeurs de
 - 15 résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) stockées dans une zone mémoire (20) de l'unité de contrôle électronique (1), et
 - déclenchement (E12) d'une action lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs calculées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.
- 20 **2.** Procédé selon la revendication 1, comprenant une étape (E11) de stockage des valeurs calculées de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs estimées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.
- 3.** Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel, une pluralité de
- 25 valeurs de résistance (R), une pluralité de valeurs d'inductance (L) et une pluralité de valeurs de capacité (C) étant stockées dans la zone mémoire (20), l'écart type ou la variance sont calculés sur l'ensemble des valeurs stockées, respectivement de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) de sorte à détecter une dérive de ces valeurs dans le temps.
- 30 **4.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'action déclenchée consiste en une modification de la largeur d'impulsion des signaux de commande en tension, par exemple lorsque l'intensité du courant (I) mesurée est différente d'une valeur d'intensité prédéterminée.

- 5.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'action déclenchée consiste en une alerte permettant d'anticiper la survenance d'une panne, par exemple lorsque l'intensité du courant (I) mesurée dérive dans le temps de manière significative par rapport à une valeur d'intensité prédéterminée.
- 5 6.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'action déclenchée consiste en un message d'information de panne comprenant des valeurs de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) stockées dans la zone mémoire (20) afin de permettre l'analyse de la commande en tension de l'équipement électrique (3) lors d'une panne dudit équipement électrique (3).
- 10 7.** Unité de contrôle électronique (1) pour la commande en tension, par des signaux modulés en largeur d'impulsion, d'un équipement électrique (3) d'un véhicule automobile, ledit équipement électrique (3) étant modélisable électriquement sous la forme d'un circuit (RLC) équivalent comprenant une première branche, comprenant une capacité (C), disposée en parallèle avec une deuxième branche, comprenant une
- 15** résistance (R) et une bobine inductive (L) disposées en série, ladite unité de contrôle électronique (1) comprenant :
- un module (10) de commande en tension de l'équipement électrique (3) par des signaux modulés en largeur d'impulsion,
 - une zone mémoire (20) apte à stocker des valeurs de résistance (R),
 - 20** d'inductance (L) et de capacité (C) du circuit (RLC) équivalent,
 - un module (30) de mesure de la tension aux bornes de l'équipement électrique (3) et de l'intensité du courant de sortie de l'équipement électrique (3), et
 - un module (40) de calcul des valeurs de résistance (R), d'inductance (L) et de
 - 25** capacité (C) du circuit (RLC) équivalent à partir de l'intensité (I) du courant mesurée et de la tension (V) mesurée, et de comparaison des valeurs calculées de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) avec respectivement des valeurs de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) stockées dans la zone mémoire (20), et
 - 30** • un module (50) de déclenchement d'une action lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs calculées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.
- 8.** Unité de contrôle électronique (1) selon la revendication 7, configurée pour stocker des valeurs calculées de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) dans

la zone mémoire (20) lorsque la différence entre au moins l'une des valeurs estimées et la valeur stockée correspondante est supérieure à un seuil prédéterminé.

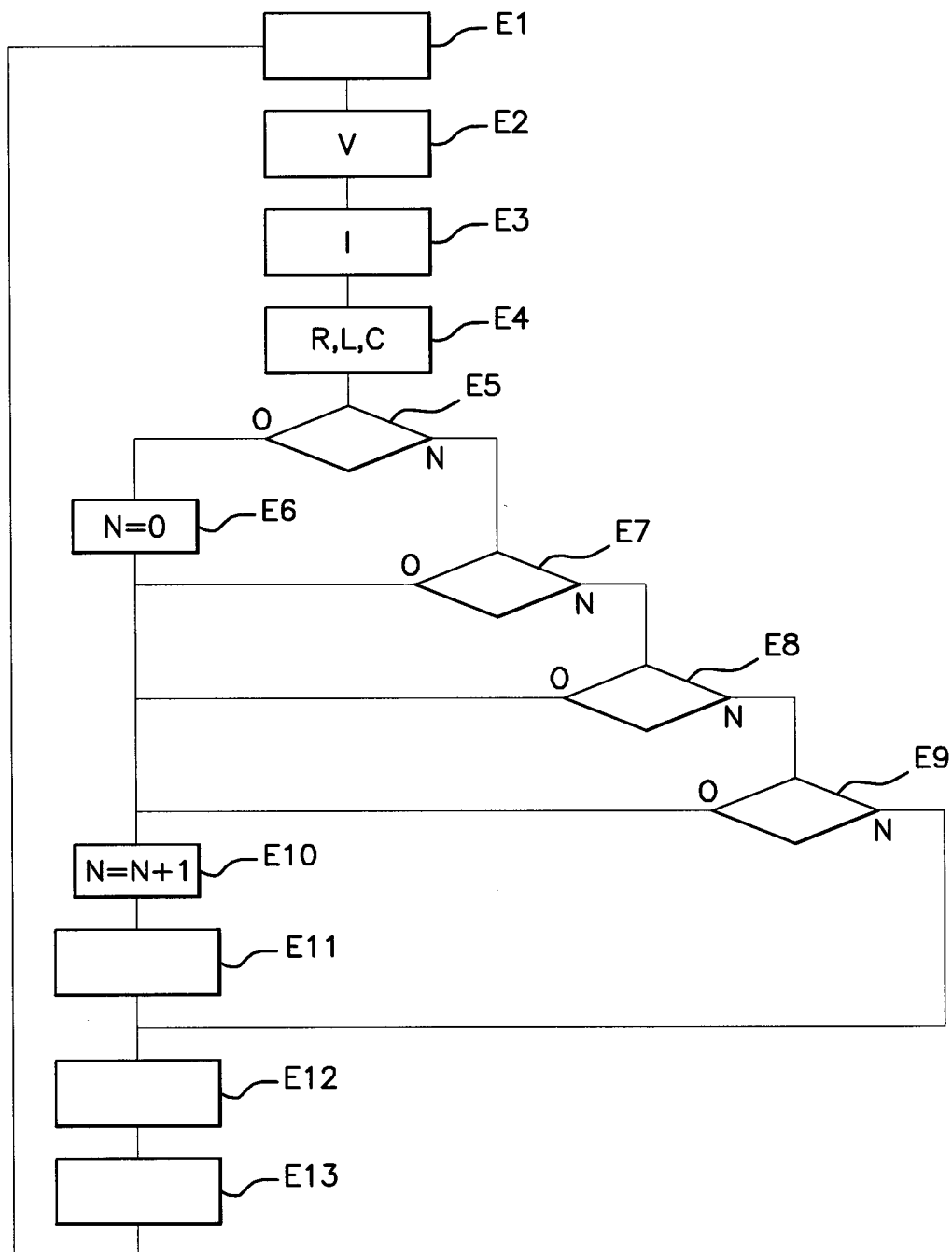
- 5 **9.** Unité de contrôle électronique (1) selon l'une des revendications 7 et 8, dans laquelle, une pluralité de valeurs de résistance (R), une pluralité de valeurs d'inductance (L) et une pluralité de valeurs de capacité (C) étant stockées dans la zone mémoire (20), l'unité de contrôle électronique (1) est configurée pour calculer l'écart type ou la variance sur l'ensemble des valeurs stockées, respectivement de résistance (R), d'inductance (L) et de capacité (C) de sorte à détecter une dérive de ces valeurs dans le temps.
- 10 **10.** Véhicule automobile comprenant au moins un équipement électrique (3) apte à être commandé en tension par des signaux modulés en largeur d'impulsion et une unité de contrôle électronique (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.

Fig 1



3/3

Fig 3





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 822168
FR 1651062

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 2 953 246 A2 (ROCKWELL AUTOMATION TECH INC [US]) 9 décembre 2015 (2015-12-09) * abrégé; figures 1,2,3 * * alinéas [0001], [0005], [0011], [0015] - [0021], [0026], [0027] *	1,3-5,7, 9,10	H03K7/08 G05F1/10
A	EP 2 966 410 A1 (ST MICROELECTRONICS SRL [IT]) 13 janvier 2016 (2016-01-13) * abrégé; figures 3a,4,9,12,16 * * alinéas [0002], [0013] *	1,7	
A	US 5 793 640 A (WU KOUCHENG [US] ET AL) 11 août 1998 (1998-08-11) * abrégé; figures 3,4 *	1,7	
A	FR 2 989 826 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 25 octobre 2013 (2013-10-25) * abrégé; figures 1-4 *	1-3,5-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H03K G05F G01R B60L
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		5 octobre 2016	Mesic, Maté
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1651062 FA 822168**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05-10-2016

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2953246 A2	09-12-2015	EP 2953246 A2 US 2015355259 A1	09-12-2015 10-12-2015
EP 2966410 A1	13-01-2016	CN 105259582 A CN 205091470 U EP 2966410 A1 US 2016011291 A1	20-01-2016 16-03-2016 13-01-2016 14-01-2016
US 5793640 A	11-08-1998	AUCUN	
FR 2989826 A1	25-10-2013	AUCUN	