



(51) Classification internationale des brevets :
G01N 27/406 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/003761

(22) Date de dépôt international :
12 décembre 2013 (12.12.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1261990 13 décembre 2012 (13.12.2012) FR

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

(72) Inventeurs : ROCHER, Jacques; 25, rue des Tournesols,
F-31650 Saint-Orens de Gameville (FR). AVIAN, Phi-
lippe; 6, La Maison, F-31120 Goyrans (FR).

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

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

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

Publiée :

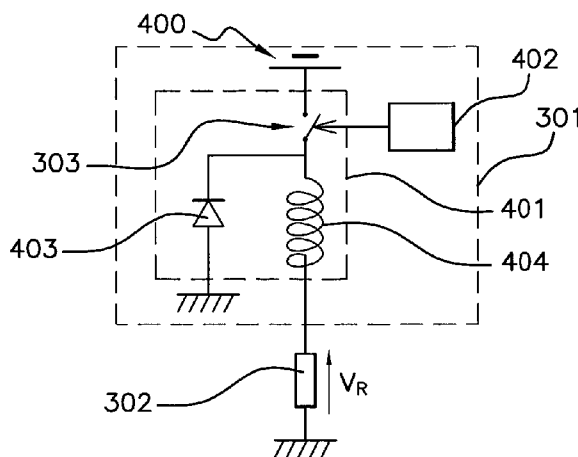
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : CIRCUIT FOR HEATING AN OXYGEN SENSOR

(54) Titre : CIRCUIT DE CHAUFFAGE D'UNE SONDE LAMBDA

Fig 4



(57) Abstract : The invention relates to a circuit (300) for heating an oxygen sensor comprising: a heating element (302), a controllable voltage source (301) comprising a voltage converter (401) to be connected to a voltage source (400) that is suitable for generating a variable voltage at the terminals of the heating element; a control unit (402) configured to control said voltage source, such as to generate a variable voltage that ensures that the current passing through said heating element has an intensity that is lower than a predefined threshold value (It); said circuit is characterized in that the voltage converter is a chopping down-converter comprising an inductive element (404), a freewheeling diode (403) and an electronic switch (303) controlled by the control unit, said electronic switch being controlled by means of a modulation signal, the pulse width of which has a cyclic ratio that is determined on the basis of said predetermined variable voltage.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



-
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

Circuit de chauffage (300) d'une sonde lambda comportant : • un élément chauffant (302), • une source de tension pilotable (301) comportant un convertisseur de tension (401) destiné à être branché à une source de tension (400) adaptée à générer une tension variable aux bornes de l'élément chauffant, • une unité de commande (402) configurée pour commander ladite source de tension de sorte à générer une tension variable assurant que le courant traversant ledit élément chauffant est d'intensité inférieure à une valeur seuil prédéfinie (I_t), caractérisé en ce que le convertisseur de tension est un convertisseur à découpage abaisseur de tension comportant un élément inductif (404), une diode (403) de roue libre et un commutateur électronique (303) commandé par l'unité de commande, ledit commutateur électronique étant commandé au moyen d'un signal à modulation de largeur d'impulsion dont le rapport cyclique est déterminé en fonction de ladite tension variable déterminée.

Circuit de chauffage d'une sonde lambda

L'invention appartient au domaine du contrôle de l'injection dans les véhicules automobiles, et concerne plus particulièrement un circuit de chauffage d'une sonde lambda.

Selon l'art antérieur, une sonde lambda (également appelée « sonde O_2 ») est utilisée dans la ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile pour mesurer la teneur en oxygène de gaz brûlés. La mesure effectuée par la sonde lambda permet au système de contrôle et de pilotage de l'injection de contrôler en boucle fermée les proportions respectives d'un mélange comburant / carburant à l'intérieur du moteur à combustion interne du véhicule automobile afin que l'efficacité dudit moteur à combustion interne soit optimale.

La sonde lambda fonctionne de manière optimale à partir d'un seuil de température T_t de l'ordre de 300°C . A partir de ce seuil de température T_t , la sonde lambda fournit rapidement des mesures suffisamment précises. Lorsque la température de la sonde est inférieure au seuil de température T_t , un circuit de chauffage chauffe la sonde lambda afin d'obtenir plus rapidement une température de fonctionnement égale ou supérieure audit seuil de température T_t . Typiquement, ce genre de situation se produit sur un moteur à combustion interne froid, au démarrage par exemple.

La figure 1 représente schématiquement un circuit de chauffage selon l'art antérieur. Ledit circuit de chauffage 100 comporte un élément chauffant 101 ayant une première borne reliée à une batterie 102 du véhicule automobile et une deuxième borne reliée à un module de commande 103. Le module de commande 103 comporte un commutateur électronique 104 ayant une première borne reliée à l'élément chauffant 101 et une deuxième borne reliée à la masse. Le module de commande 103 comporte en outre une unité de commande 105 commandant ledit commutateur électronique 104.

Lorsque la température de la sonde lambda est inférieure au seuil de température T_t , l'unité de commande 105 ferme le commutateur électronique 104 et un courant circule dans l'élément chauffant 101 qui produit alors de la chaleur permettant de chauffer la sonde lambda. L'élément chauffant 101 est de faible impédance, de l'ordre de quelques ohms à quelques dizaines d'ohms. Cette impédance varie en fonction de la température dudit élément chauffant 101. Typiquement, la valeur de l'impédance de l'élément chauffant 101 varie entre environ $1,5\ \Omega$ lorsque l'élément chauffant 101 est froid, c'est-à-dire lorsque la température dudit élément chauffant 101 est sensiblement comprise entre -30°C et -20°C , et environ $15\ \Omega$ ohms lorsque l'élément chauffant 101 est chaud, c'est-à-dire lorsque la température dudit élément chauffant 101 est sensiblement comprise entre 350°C et 600°C .

La figure 2 montre une courbe 200 représentant la variation de l'intensité du courant I traversant l'élément chauffant 101 en fonction du temps t , au cours d'une phase de chauffage au début de laquelle ledit élément chauffant 101 est froid. Comme le montre ladite courbe 200, la variation d'impédance de l'élément chauffant 101 implique une variation de l'intensité du courant traversant l'élément chauffant 101. Durant les premières secondes l'intensité traversant l'élément chauffant 101 peut atteindre une dizaine d'ampères, la tension fournie par la batterie 102 étant comprise entre 12 V et 14 V. Ensuite, l'intensité du courant traversant l'élément chauffant 101 diminue progressivement jusqu'à une valeur égale à environ 1 A ou 2 A après 10 s ou 15 s.

Le commutateur électronique 104 doit être dimensionné pour le pire cas, c'est-à-dire qu'il doit être capable de supporter un courant de 10 A. Il est donc de taille importante.

En outre, le module de commande 103 comporte un système de détection de surintensité de courant, afin de protéger le commutateur électronique 104 d'un éventuel court-circuit. Cependant, lorsque la température est très basse, le courant traversant l'élément chauffant 101 peut atteindre une intensité très élevée entraînant l'ouverture, par le système de détection de surintensité de courant, du commutateur électronique 104 pour protéger ledit commutateur électronique 104 du module de commande 103. Lorsque le courant revient à une valeur nulle, l'unité de commande 105 du module de commande 103 commande à nouveau une fermeture du commutateur électronique 104. Cette suite d'ouverture / fermeture du commutateur électronique 104 peut se répéter. Cette succession de détection de surintensité de courant a pour effet de fragiliser le commutateur électronique 104. En outre, les fermetures et ouvertures successives augmentent la durée de chauffe de la sonde lambda par le circuit de chauffage 100.

L'invention a pour but de résoudre tout ou partie des problèmes susmentionnés.

A cette fin, l'invention concerne un circuit de chauffage d'une sonde lambda, ledit circuit de chauffage comportant :

- un élément chauffant adapté à produire de la chaleur lorsqu'un courant traverse ledit élément chauffant,
- une source de tension pilotable comportant un convertisseur de tension continue en tension continue destiné à être branché à une source de tension continue, ladite source de tension pilotable étant adaptée à générer une tension variable aux bornes de l'élément chauffant,
- une unité de commande configurée pour commander ladite source de tension pilotable de sorte à générer une tension variable assurant que le courant

traversant ledit élément chauffant est d'intensité inférieure ou égale à une valeur seuil prédéfinie (I_t),

Le circuit de chauffage conforme à l'invention est remarquable en ce que le convertisseur de tension continue en tension continue est un convertisseur à découpage abaisseur de tension comportant un élément inductif, une diode de roue libre et un commutateur électronique commandé par l'unité de commande, ledit commutateur électronique étant commandé au moyen d'un signal à modulation de largeur d'impulsion dont le rapport cyclique est déterminé en fonction de ladite tension variable déterminée.

Dans des modes particuliers de réalisation, le circuit de chauffage peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, lesquelles peuvent être considérées individuellement ou selon toute combinaison techniquement opérante.

Le circuit de chauffage conforme à l'invention comporte un moyen adapté à mesurer le courant traversant l'élément chauffant, l'unité de commande étant configurée pour commander ladite source de tension pilotable de sorte à générer, aux bornes dudit élément chauffant, une tension variable déterminée en fonction de mesures de courant effectuées par ledit moyen adapté à mesurer le courant traversant l'élément chauffant.

Le circuit de chauffage comporte un moyen adapté à mesurer la température de la sonde lambda, l'unité de commande étant configurée pour commander ladite source de tension pilotable de sorte à générer, aux bornes dudit élément chauffant, une tension variable déterminée en fonction de mesures de température effectuées par ledit moyen adapté à mesurer la température de la sonde lambda.

Le circuit de chauffage comporte une pluralité d'éléments chauffants branchés en parallèle, chacun desdits éléments chauffants étant associé à une sonde lambda dédiée et chacun desdits éléments chauffants étant associé à un commutateur électronique dédié.

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

- **Figure 1** : une représentation schématique d'un circuit de chauffage de sonde lambda selon l'état de l'art ;
- **Figure 2** : une représentation graphique de l'intensité d'un courant traversant un élément chauffant d'un circuit de chauffage de sonde lambda selon l'état de l'art en fonction du temps ;
- **Figure 3** : une représentation schématique d'un circuit de chauffage de sonde lambda selon un exemple de réalisation de l'invention ;
- **Figure 4** : une représentation schématique d'un circuit de chauffage de sonde lambda selon un exemple de réalisation de l'invention ;

- **Figure 5** : une représentation graphique de la tension aux bornes d'un élément chauffant d'un circuit de chauffage de sonde lambda selon un exemple de réalisation de l'invention ;
- **Figure 6** : une représentation schématique d'un circuit de chauffage de plusieurs sondes lambda selon un exemple de réalisation de l'invention.

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

La figure 3 montre un circuit de chauffage 300, conforme à l'invention, d'une sonde lambda comportant un élément chauffant 302, une unité de commande 402 et une source de tension pilotable 301. L'élément chauffant 302 est adapté à produire de la chaleur lorsqu'un courant traverse ledit élément chauffant 302. Dans un exemple, l'élément chauffant 302 est une résistance.

Le chauffage de la sonde lambda est effectué au cours de phases récurrentes, dites « phases de chauffage » du circuit de chauffage 300. Lors desdites phases de chauffage, la circulation du courant dans l'élément chauffant 302 est régulée afin d'augmenter la température de la sonde lambda. En dehors desdites phases de chauffage, la circulation du courant dans l'élément chauffant 302 est interrompue ou la circulation du courant dans l'élément chauffant 302 est régulée afin de maintenir la température de la sonde lambda.

La source de tension pilotable 301 est branchée en série avec l'élément chauffant 302. L'unité de commande 402 est configurée pour commander ladite source de tension pilotable 301 de sorte à générer, aux bornes de l'élément chauffant 302, une tension variable assurant que le courant traversant ledit élément chauffant 302 au cours de chaque phase de chauffage est d'intensité inférieure ou égale à une valeur seuil prédéfinie T_t .

Le circuit de chauffage 300 comporte en outre, dans l'exemple illustré par la figure 3, un moyen adapté à mesurer le courant traversant l'élément chauffant 302 et/ou un moyen adapté à mesurer la température de la sonde lambda. Ainsi la tension variable à générer par la source de tension pilotable 301 est déterminée, par l'unité de commande 402 qui commande ladite source de tension pilotable 301, en fonction de mesures de courant effectuées par ledit moyen adapté à mesurer le courant traversant l'élément chauffant 302 et/ou en fonction de mesures de température effectuées par ledit moyen adapté à mesurer la température de la sonde lambda.

En variante, la tension variable à générer par la source de tension pilotable 301 est déterminée, par l'unité de commande 402 qui commande ladite source de tension pilotable 301, en fonction d'informations fournies par la sonde lambda.

Les mesures de température permettent notamment de contrôler le début et la fin de la phase de chauffage et, dans certains modes de réalisation, de sélectionner un profil de tension préétabli tel que décrit plus en détail ci-après.

Les mesures de courant permettent notamment d'estimer l'impédance de l'élément chauffant 302, et donc de déterminer la tension variable à générer assurant que le courant traversant l'élément chauffant 302 ne dépasse la valeur seuil prédéfinie I_t .

Selon une mise en œuvre, dans une première étape, le moyen adapté à mesurer le courant traversant l'élément chauffant 302 mesure le courant traversant l'élément chauffant 302 et/ou le moyen adapté à mesurer la température de la sonde lambda mesure la température de la sonde lambda. Dans une deuxième étape, le circuit de chauffage 300 détermine la tension variable à générer aux bornes de l'élément chauffant 302 en fonction de la mesure de température et/ou en fonction de la mesure de courant. Dans une troisième étape, la source de tension pilotable 301 génère la tension variable déterminée à la deuxième étape aux bornes de l'élément chauffant 302.

Dans un mode préféré de mise en œuvre du circuit de chauffage 300, au cours de chaque phase de chauffage, la tension variable générée aux bornes de l'élément chauffant 302 par la source de tension pilotable 301 augmente progressivement jusqu'à atteindre une tension nominale V_N . Ladite tension nominale V_N est celle fournie par la batterie/alternateur du réseau de bord du véhicule automobile.

On entend par « augmente progressivement » une croissance au sens large de la tension variable générée au cours d'une phase de chauffage. En d'autres termes, la tension variable générée peut être constante au cours d'un ou de plusieurs intervalles de temps de la phase de chauffage.

L'augmentation progressive de la tension variable générée par la source de tension pilotable 301 suit par exemple un profil de tension prédéfini. Un tel profil de tension prédéfini est par exemple mémorisé dans une mémoire non volatile de l'unité de commande 402. Ce profil de tension prédéfini correspond à un profil de tension préalablement déterminé par simulation ou expérimentation permettant d'assurer que le courant traversant l'élément chauffant 302 ne dépassera pas la valeur seuil prédéfinie I_t , quelles que soient les conditions d'opération du circuit chauffant 300, en particulier quelles que soient les conditions de température de la sonde lambda. Dans un exemple, plusieurs profils de tensions sont prédéfinis, associés à des températures respectives différentes de la sonde lambda au début d'une phase de chauffage. En effet, plus la température de la sonde lambda est faible et plus l'impédance de l'élément chauffant 302 est faible. Par conséquent, plus la température de la sonde lambda au début d'une phase de chauffage est faible et plus la tension variable générée doit être faible. Ainsi, en disposant de plusieurs profils de tension prédéfinis associés à des températures

respectives différentes de la sonde lambda au début d'une phase de chauffage, il sera possible d'accélérer le chauffage de la sonde lambda. Chaque profil de tension est avantageusement prédéfini comme correspondant, pour la température initiale considérée, à la tension maximale pouvant être générée sans que le courant traversant
5 l'élément chauffant 302 ne dépasse la valeur seuil prédéfinie I_t .

On comprend donc que, lorsqu'un ou des profils de tension prédéfinis sont utilisés, il n'est pas nécessaire de mesurer le courant traversant l'élément chauffant 302.

Dans un mode de réalisation, la source de tension pilotable 301 comporte un convertisseur de tension continue en tension continue 401 destiné à être branché à une
10 source de tension continue 400.

Dans un mode de réalisation (cf. figure 4), le convertisseur de tension continue en tension continue 401 est un convertisseur à découpage abaisseur de tension comportant un commutateur électronique 303 commandé par l'unité de commande 402, un élément inductif 404 branché en série avec l'élément chauffant 302 et ledit
15 commutateur électronique 303, et une diode 403 de roue libre. Dans un exemple, le commutateur électronique 303 est un transistor MOS.

Dans un exemple, comme le montre la figure 4, une première borne du commutateur électronique 303 est reliée à la source de tension continue 400. Une deuxième borne du commutateur électronique 303 est reliée à la cathode de la diode 403
20 de roue libre et à une première borne de l'élément inductif 404. L'anode de la diode 403 de roue libre est reliée à la masse. Une deuxième borne de l'élément inductif 404 est reliée à une première borne de l'élément chauffant 302 et une deuxième borne de l'élément chauffant 302 est reliée à la masse.

La tension variable V_R à générer aux bornes de l'élément chauffant 302, déterminée à la deuxième étape, est générée en commandant le commutateur électronique 303 dudit convertisseur à découpage abaisseur de tension au moyen d'un signal à modulation de largeur d'impulsion généré par l'unité de commande 402. Le rapport cyclique dudit signal à modulation de largeur d'impulsion est déterminé en fonction de ladite tension variable, ce rapport cyclique étant ainsi variable.

30 Plus précisément, le signal à modulation de largeur d'impulsion émis par l'unité de commande 402 commande l'état ouvert ou fermé du commutateur électronique 303. Dans un exemple un état haut du signal logique émis par l'unité de commande 402 correspond à l'état fermé du commutateur électronique 303 et un état bas du signal logique émis par l'unité de commande 402 correspond à l'état ouvert du
35 commutateur électronique 303. Lorsque le commutateur électronique 303 est fermé, le courant traversant l'élément inductif 404 augmente linéairement et aucun courant ne traverse la diode 403 de roue libre. Lorsque le commutateur électronique 303 est ouvert,

la diode 403 de roue libre devient passante et le courant traversant l'élément inductif 404 décroît. La succession d'un état haut et d'un état bas du signal logique émis par l'unité de commande 402 est appelé cycle de commutation.

Lorsque le convertisseur 401 est en régime permanent, l'énergie stockée dans l'élément inductif 404 est la même au début et à la fin de chaque cycle de commutation. En conséquence, le courant traversant l'élément inductif 404 est le même au début et à la fin de chaque cycle de commutation ce qui implique que la tension de sortie du convertisseur 401 est sensiblement égale à la tension délivrée par la source de tension continue 400 multipliée par le rapport cyclique.

La figure 5 montre une courbe 600 d'évolution de la tension aux bornes de l'élément chauffant 302 lors d'une phase de chauffage, lorsque la tension délivrée par la source de tension continue 400 est de valeur égale à 14 V. Cette tension aux bornes de l'élément chauffant 302 est la tension de sortie du convertisseur 401. Durant les premières secondes suivant la mise en marche du circuit de chauffage 300, l'élément chauffant 302 est froid. La valeur de l'impédance dudit élément chauffant 302 est, dans un exemple, sensiblement égale à 2 Ω . La tension obtenue aux bornes de l'élément chauffant 302 pourra être de valeur comprise entre 0 V et 5 V. Lorsque l'élément chauffant 302 est chaud, la valeur de l'impédance dudit élément chauffant 302 est, toujours dans cet exemple, sensiblement égale à 15 Ω . La tension obtenue aux bornes de l'élément chauffant 302 pourra être de 12 V à 14 V. Cette évolution de tension aux bornes de l'élément chauffant 302 permet d'obtenir dans cet exemple une valeur de courant traversant l'élément chauffant 302 de l'ordre de 2 A quelle que soit la température, et donc quelle que soit la valeur de l'impédance dudit élément chauffant 302.

Ainsi la maîtrise du courant par le circuit de chauffage permet de réduire les dimensions du commutateur électronique 303, de réduire la durée de chauffe de la sonde lambda et de supprimer le risque de détérioration de la sonde lambda au démarrage.

Comme le montre la figure 7, le circuit de chauffage est associé dans un mode de réalisation à plusieurs sondes lambda. Le circuit de chauffage comporte alors une pluralité d'éléments chauffants 302 branchés en parallèle, chacun de desdits élément chauffant 302 étant associé à une sonde lambda dédiée. Chaque élément chauffant 302 est en outre associé à un commutateur électronique 700 dédié.

Une première borne de chaque élément chauffant 302 est reliée au convertisseur 401. Une deuxième borne de chaque élément chauffant 302 est reliée à une première borne du commutateur électronique 700 associé. Une deuxième borne de chaque commutateur électronique 700 est reliée à la masse. Ainsi, un seul circuit de chauffage 300 permet de chauffer plusieurs sondes lambda en même temps ou de

manière successive à condition que les commutateurs électroniques 700 associés aux sondes lambda devant être chauffées soient fermés.

REVENDICATIONS

1. Circuit de chauffage (300) d'une sonde lambda, ledit circuit de chauffage (300) comportant :
- un élément chauffant (302) adapté à produire de la chaleur lorsqu'un courant traverse ledit élément chauffant (302),
 - 5 • une source de tension pilotable (301) comportant un convertisseur de tension continue en tension continue (401) destiné à être branché à une source de tension continue (400), ladite source de tension pilotable (301) étant adaptée à générer une tension variable aux bornes de l'élément chauffant (302),
 - 10 • une unité de commande (402) configurée pour commander ladite source de tension pilotable (301) de sorte à générer une tension variable assurant que le courant traversant ledit élément chauffant (302) est d'intensité inférieure ou égale à une valeur seuil prédéfinie (I_t),
- 15 **caractérisé en ce que** le convertisseur de tension continue en tension continue (401) est un convertisseur à découpage abaisseur de tension comportant un élément inductif (404), une diode (403) de roue libre et un commutateur électronique (303) commandé par l'unité de commande (402), ledit commutateur électronique (303) étant commandé au moyen d'un signal à modulation de largeur d'impulsion dont le rapport cyclique est déterminé en
- 20 fonction de ladite tension variable déterminée.
2. Circuit selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte un moyen adapté à mesurer le courant traversant l'élément chauffant (302), l'unité de commande (402) étant configurée pour commander ladite source de tension pilotable (301) de sorte à générer, aux bornes dudit élément chauffant (302), une tension
- 25 variable déterminée en fonction de mesures de courant effectuées par ledit moyen adapté à mesurer le courant traversant l'élément chauffant (302).
3. Circuit selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comporte un moyen adapté à mesurer la température de la sonde lambda, l'unité de commande (402) étant configurée pour commander ladite source de tension pilotable (301) de sorte à
- 30 générer, aux bornes dudit élément chauffant (302), une tension variable déterminée en fonction de mesures de température effectuées par ledit moyen adapté à mesurer la température de la sonde lambda.
4. Circuit selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte une pluralité d'éléments chauffants (302) branchés en parallèle, chacun desdits éléments

chauffants (302) étant associé à une sonde lambda dédiée et chacun desdits éléments chauffants (302) étant associé à un commutateur électronique (700) dédié.

1/2

Fig 1

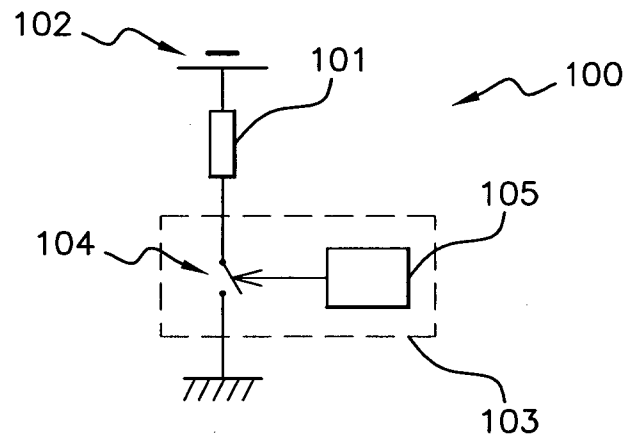


Fig 2

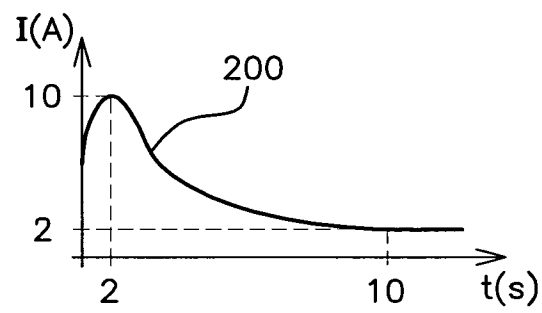
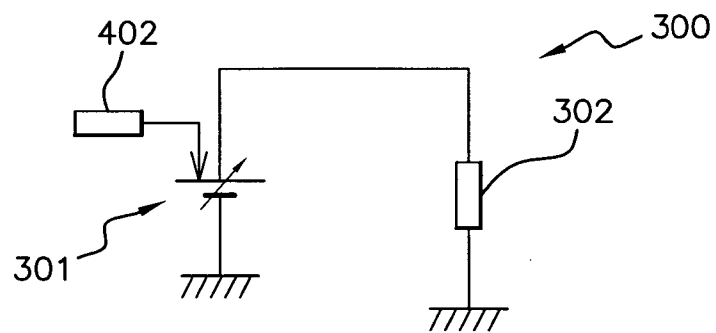


Fig 3



2/2

Fig 4

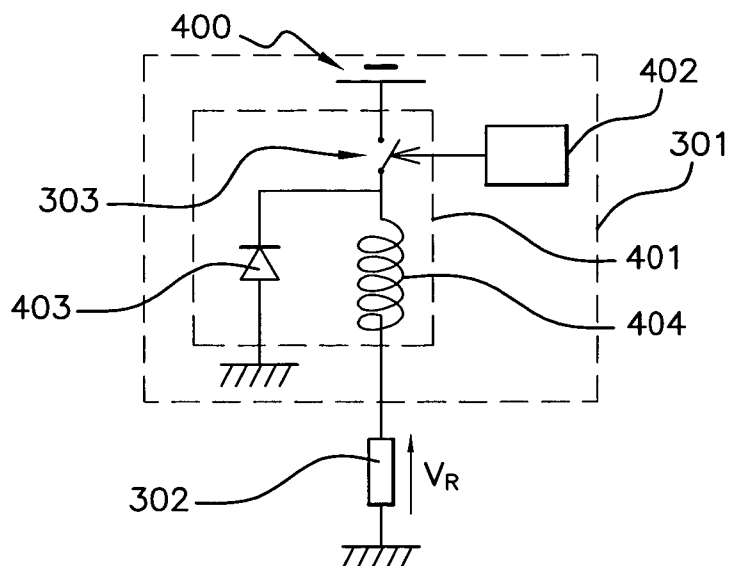


Fig 5

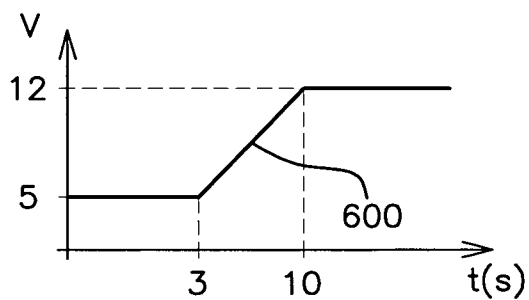
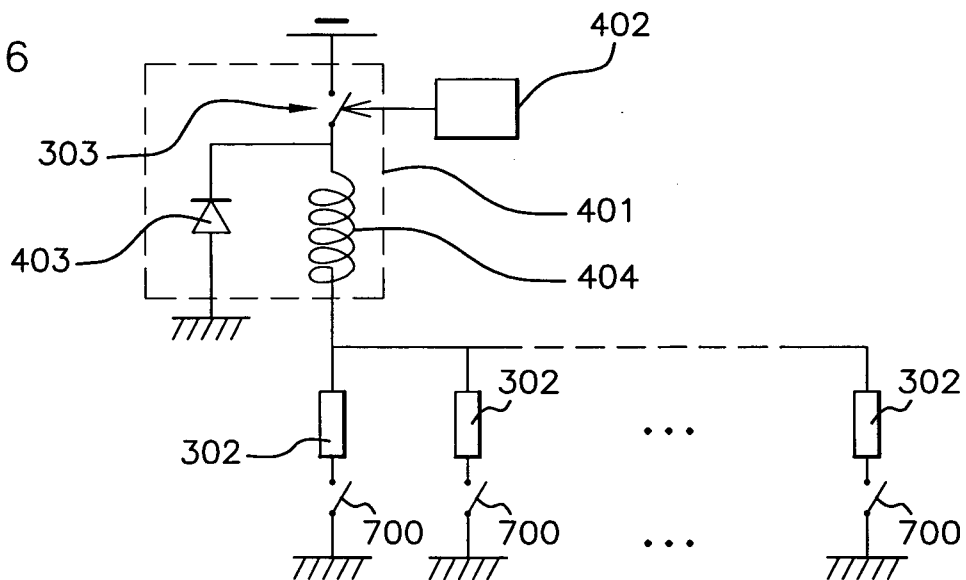


Fig 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/003761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N27/406

ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 026 501 A2 (DENSO CORP [JP]) 9 August 2000 (2000-08-09) paragraphs [0001], [0007], [0011] - [0013], [0019], [0057], [0058]; figures 6,1, 11 -----	1-4
A	US 4 611 562 A (NAKANO JIRO [JP] ET AL) 16 September 1986 (1986-09-16) abstract; figures 3,8,5 column 12 -----	1-4
A	DE 102 29 026 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 January 2004 (2004-01-22) abstract; figure 2 paragraphs [0011], [0013], [0022] - [0026] ----- -/--	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 April 2014

Date of mailing of the international search report

16/04/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Steinmetz, Johannes

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/003761

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 778 464 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 11 June 1997 (1997-06-11) column 2, line 36 - column 3, line 12; claim 1 -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/003761

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1026501	A2	09-08-2000	EP 1026501 A2 09-08-2000
			EP 2163889 A1 17-03-2010
			US 6336354 B1 08-01-2002

US 4611562	A	16-09-1986	JP S60235048 A 21-11-1985
			US 4611562 A 16-09-1986

DE 10229026	A1	22-01-2004	NONE

EP 0778464	A1	11-06-1997	DE 69619941 D1 25-04-2002
			DE 69619941 T2 31-10-2002
			EP 0778464 A1 11-06-1997
			JP 3275672 B2 15-04-2002
			JP H09159647 A 20-06-1997
			US 5701877 A 30-12-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/003761

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01N27/406
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 026 501 A2 (DENSO CORP [JP]) 9 août 2000 (2000-08-09) alinéas [0001], [0007], [0011] - [0013], [0019], [0057], [0058]; figures 6,1, 11 -----	1-4
A	US 4 611 562 A (NAKANO JIRO [JP] ET AL) 16 septembre 1986 (1986-09-16) abrégé; figures 3,8,5 colonne 12 -----	1-4
A	DE 102 29 026 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 janvier 2004 (2004-01-22) abrégé; figure 2 alinéas [0011], [0013], [0022] - [0026] -----	1-4
A	EP 0 778 464 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 11 juin 1997 (1997-06-11) colonne 2, ligne 36 - colonne 3, ligne 12; revendication 1 -----	1-4



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 avril 2014

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

16/04/2014

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Steinmetz, Johannes

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/003761

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1026501	A2	09-08-2000	EP 1026501 A2 09-08-2000
			EP 2163889 A1 17-03-2010
			US 6336354 B1 08-01-2002

US 4611562	A	16-09-1986	JP S60235048 A 21-11-1985
			US 4611562 A 16-09-1986

DE 10229026	A1	22-01-2004	AUCUN

EP 0778464	A1	11-06-1997	DE 69619941 D1 25-04-2002
			DE 69619941 T2 31-10-2002
			EP 0778464 A1 11-06-1997
			JP 3275672 B2 15-04-2002
			JP H09159647 A 20-06-1997
			US 5701877 A 30-12-1997
