

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.09.04.

30 Priorité : 05.09.03 US 10655985.

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.03.05 Bulletin 05/10.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : VISTEON GLOBAL TECHNOLO-
GIES, INC. — US.

72 Inventeur(s) : ZHU GUOMING G et MORAN KEVIN
D.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : NUSS.

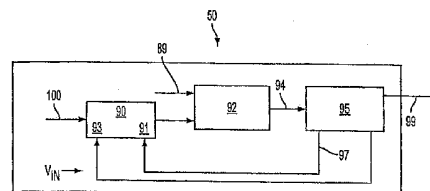
54 APPAREIL DE DETECTION D'UN ENROULEMENT SECONDAIRE OUVERT D'UNE BOBINE D'ALLUMAGE.

57 La présente invention concerne un appareil de détec-
tion d'un enroulement secondaire ouvert d'une bobine d'al-
lumage.

Appareil caractérisé en ce qu'il comprend:

un intégrateur (90) comportant une entrée de signal d'io-
nisation, une entrée activation, une entrée réinitialisation, et
une sortie; et

un comparateur (92) comportant une première entrée
connectée, de manière fonctionnelle, à ladite sortie dudit in-
tégrateur (90), une seconde entrée connectée, de manière
fonctionnelle, à une valeur de seuil, et une sortie.



DESCRIPTION

La présente invention concerne les systèmes d'allumage des moteurs à combustion interne (CI). Elle concerne plus particulièrement le domaine de la détection d'un enroulement secondaire ouvert de bobine d'allumage, et en particulier un appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert d'une
5 bobine d'allumage.

Typiquement, une bobine d'allumage et une bougie d'allumage sont disposées dans une chambre à combustion d'un moteur à combustion interne. La bobine d'allumage comprend un enroulement primaire et un enroulement secondaire. La bougie d'allumage est connectée électriquement en série entre une
10 première extrémité de l'enroulement secondaire et la masse. Si la bougie d'allumage n'est pas connectée (ce qui est le cas lorsque le secondaire est ouvert), aucune étincelle ne sera générée, et une partie de l'énergie chargée se trouve dissipée par le biais d'un courant de sonnerie provoqué par la capacitance entre l'enroulement secondaire et la masse. Étant donné que l'énergie chargée n'est pas
15 dissipée par une étincelle, l'énergie de retour en ligne dissipée par le TBPI ("IGBT", transistor bipolaire à porte isolée) du côté de l'enroulement primaire après la fin de charge, est plus élevée que dans le cas où l'enroulement secondaire est connecté à une bougie d'allumage et qu'une étincelle se produit après la charge de la bobine. En fait, l'énergie totale dissipée par le TBPI connecté à la bobine
20 d'allumage avec un enroulement secondaire ouvert pourrait être quatre fois plus élevée que lorsque l'enroulement secondaire est connecté à une bougie d'allumage. Ceci signifie que la dissipation de chaleur du TBPI pourrait être quatre fois plus élevée que dans les conditions de fonctionnement normal. Un dissipateur de chaleur est requis pour protéger le TBPI d'une surchauffe à la fois en condition de
25 fonctionnement normal et en condition de secondaire ouvert. Ceci augmente le coût du système d'allumage. Cependant, on peut dans certains cas prévenir la condition secondaire ouvert.

La défaillance d'une bougie d'allumage dans la production d'une étincelle se reflète dans le signal d'ionisation. Étant donné qu'il n'y a pas de courant d'allumage dans le cas d'un enroulement secondaire ouvert, un enroulement secondaire ouvert peut être détecté en observant l'apparition éventuelle d'une
 5 étincelle.

Dans ce contexte, la présente invention a pour objet un appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert, notamment d'une bobine d'allumage, caractérisé en ce qu'il comprend :

un intégrateur comportant une entrée de signal d'ionisation, une entrée
 10 activation, une entrée réinitialisation, et une sortie ; et

un comparateur comportant une première entrée connectée, de manière fonctionnelle, à ladite sortie dudit intégrateur, une seconde entrée connectée, de manière fonctionnelle, à une valeur de seuil, et une sortie.

Cet appareil selon l'invention peut, de plus, présenter l'une, plusieurs ou
 15 toutes les caractéristiques additionnelles suivantes :

- il comprend en outre un signal de drapeau "détection de secondaire ouvert activée", connecté, de manière fonctionnelle, à ladite entrée active ou d'activation dudit intégrateur ;

- il comprend en outre un module de contrôle de transmission ou de chaîne
 20 dynamique comportant une entrée connectée, de manière fonctionnelle, à ladite sortie dudit comparateur, et une sortie connectée, de manière fonctionnelle, à ladite entrée active ou d'activation dudit intégrateur ;

- ladite entrée de réinitialisation dudit intégrateur est connectée, de manière fonctionnelle, à une impulsion de charge d'allumage ; et

- ladite entrée de signal d'ionisation dudit intégrateur est connectée, de
 25 manière fonctionnelle, à un circuit de mesure du courant d'ionisation.

Par ailleurs, ledit appareil peut également comprendre :

- un module de contrôle de chaîne dynamique ou de transmission comportant une entrée connectée, de manière fonctionnelle, à ladite sortie dudit
 30 comparateur, et une sortie connectée, de manière fonctionnelle, à ladite entrée active ou d'activation dudit intégrateur, moyennant quoi un signal de drapeau de

détection d'enroulement ouvert activée est envoyé par ledit module de contrôle de chaîne dynamique vers ladite entrée active dudit intégrateur ; et

ladite entrée de réinitialisation dudit intégrateur étant connectée, de manière fonctionnelle, à ou étant apte à recevoir une impulsion de charge
 5 d'allumage, et ladite entrée de courant d'ionisation dudit intégrateur est connectée, de manière fonctionnelle, à un circuit de mesure du courant d'ionisation.

La présente invention comprend également un procédé de détection d'un enroulement secondaire ouvert, comprenant les étapes d'activer un intégrateur, de réinitialiser cet intégrateur, de détecter un signal d'ionisation, d'intégrer le signal
 10 d'ionisation sur une fenêtre étincelle, de comparer le signal d'ionisation intégré avec un seuil, et de fixer un drapeau secondaire ouvert si le signal d'ionisation intégré se situe en dessous d'un seuil.

Dans un autre mode de réalisation, l'étape d'activer un intégrateur comprend l'envoi d'un signal de drapeau détection de secondaire ouvert activé
 15 vers une entrée active de l'intégrateur.

Dans un mode de réalisation supplémentaire, la présente invention est un procédé de détection d'un enroulement secondaire ouvert, comprenant l'étape de la mesure de la durée de l'étincelle.

Dans un autre mode de réalisation, l'étape de la mesure de la durée de l'étincelle comprend les étapes de comparer un signal d'ionisation avec un premier
 20 seuil, de mesurer la durée de l'étincelle lorsque le signal d'ionisation est supérieur au premier seuil, de comparer la durée de l'étincelle avec un second seuil, et de fixer un drapeau secondaire ouvert.

Dans un mode de réalisation supplémentaire, l'étape de la mesure de la durée de l'étincelle comprend les étapes de détecter un signal d'ionisation sur une
 25 fenêtre étincelle, de comparer le signal d'ionisation avec un premier seuil, d'activer un minuteur si le signal d'ionisation détecté est supérieur au premier seuil, de ne pas activer le minuteur après que le signal d'ionisation détecté soit tombé en dessous du premier seuil, de comparer la sortie du minuteur avec un
 30 second seuil, et de fixer un drapeau secondaire ouvert si la sortie du minuteur se trouve en dessous du second seuil.

Dans un autre mode de réalisation préféré et comme déjà indiqué ci-dessus, la présente invention est un appareil de détection d'enroulement secondaire ouvert, comprenant un premier comparateur comportant une première entrée et une seconde entrée, et une sortie, dans lequel la première entrée est connectée, de manière fonctionnelle, à un signal d'ionisation et la seconde entrée est connectée, de manière fonctionnelle, à un premier seuil, un contrôleur comportant une première entrée et une entrée active, et une sortie, dans lequel la première entrée est connectée, de manière fonctionnelle, à la sortie du premier comparateur, un minuteur comportant une première entrée, et une sortie, dans lequel la première entrée est connectée, de manière fonctionnelle, à la sortie du contrôleur, et un second comparateur comportant une première et une seconde entrée et une sortie, dans lequel la première entrée est connectée, de manière fonctionnelle, à la sortie du minuteur et la seconde entrée est connectée, de manière fonctionnelle, au second seuil.

Dans un mode de réalisation préféré supplémentaire, l'appareil de détection d'enroulement secondaire ouvert comprend un intégrateur comportant une entrée de signal d'ionisation, une entrée active, une entrée réinitialisation et une sortie, et un comparateur comportant une première entrée connectée, de manière fonctionnelle, à la sortie de l'intégrateur, une seconde entrée connectée, de manière fonctionnelle, à une valeur seuil, et une sortie.

Dans un autre mode de fonctionnement préféré, l'appareil de détection d'enroulement secondaire ouvert comprend un module de contrôle de chaîne dynamique comportant une entrée connectée, de manière fonctionnelle, à la sortie du comparateur, et une sortie connectée, de manière fonctionnelle, à l'entrée active de l'intégrateur, moyennant quoi un signal de drapeau de détection enroulement ouvert activé est envoyé par le module de contrôle de chaîne dynamique vers l'entrée active de l'intégrateur, et dans lequel l'entrée réinitialisation de l'intégrateur est connectée, de manière fonctionnelle, à une impulsion de charge d'allumage, et l'entrée de signal d'ionisation de l'intégrateur est connectée, de manière fonctionnelle, à un circuit de mesure de signal d'ionisation.

La portée supplémentaire de l'applicabilité de la présente invention deviendra évidente à partir de la description détaillée et des dessins, qui suivent. Cependant, on devrait comprendre que la description détaillée et les exemples spécifiques, tout en indiquant les modes de réalisation préférés de l'invention, ne
 5 sont donnés qu'à titre d'exemple, étant donné que divers changements et modifications dans l'esprit et la portée de l'invention deviendront évidents à l'homme du métier.

La présente invention sera bien mieux comprise à partir de la description détaillée donnée ci-dessous, et des dessins joints, sur lesquels :

10 la figure 1 est un schéma électrique d'un circuit de mesure de courant d'ionisation dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne ;

la figure 2 est un graphique de signal d'ionisation ;

la figure 3 illustre une installation de production de détection de courant d'ionisation ;

15 la figure 4a est un tracé de signal d'ionisation pour un enroulement secondaire fermé ;

la figure 4b est un tracé de signal d'ionisation pour un enroulement secondaire ouvert ;

la figure 5 illustre une comparaison des valeurs intégrées normalisées des conditions secondaire normal et ouvert avec différentes durées de charge ;
 20

la figure 6 est un schéma logique de l'appareil de détection d'enroulement secondaire ouvert qui intègre l'énergie de l'étincelle ;

la figure 7 est un organigramme des étapes, ou pas, suivies pour déterminer s'il y a un enroulement secondaire ouvert en intégrant l'énergie de l'étincelle ;
 25

la figure 8 est un schéma logique de l'appareil de détection d'enroulement secondaire ouvert qui mesure la durée de l'étincelle ;

la figure 9 est un organigramme des étapes, ou pas, suivies pour déterminer s'il y a un enroulement secondaire ouvert en mesurant l'énergie de l'étincelle.
 30

Dans un mode de réalisation préféré, l'invention comprend deux procédés de détection d'un enroulement secondaire ouvert 18 en utilisant le courant d'ionisation 100. Le premier procédé mesure l'énergie de l'étincelle, et le second procédé mesure la durée de l'étincelle.

5 La figure 1 est un schéma électrique de base d'un circuit 10, qui peut être utilisé pour mesurer le courant d'ionisation dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne. Le circuit de mesure de courant d'ionisation 10 comprend une bobine d'allumage 12 et une bougie d'allumage 14 disposées dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne. La bobine
10 d'allumage 12 comprend un enroulement primaire 16 et un enroulement secondaire 18. La bougie d'allumage 14 est connectée électriquement en série entre une première extrémité de l'enroulement secondaire 18 et la masse. Les connexions électriques sur une seconde extrémité de l'enroulement secondaire 18 sont en outre décrites ci-dessous. Une première extrémité de l'enroulement
15 primaire 16 est électriquement connectée à une électrode positive d'une batterie 20. Une seconde extrémité de l'enroulement primaire 16 est électriquement connectée à la borne collecteur d'un transistor bipolaire à porte isolée ("IGBT", ou TBPI), ou autre type de transistor ou commutateur 22, et à une première extrémité d'une première résistance 24. La borne base du TBPI 22 reçoit un signal de
20 contrôle, nommé V_{IN} sur la figure 1, provenant d'un module de contrôle de chaîne dynamique ("PCM") 95. Le signal de contrôle V_{IN} ouvre et ferme le TBPI 22, chargeant ainsi l'enroulement primaire de la bobine d'allumage. Lorsque la charge est terminée (ou, en d'autres mots, lorsque le TBPI est bloqué), la tension s'accumule sur l'enroulement secondaire. S'il y a une bougie d'allumage connectée
25 à l'enroulement secondaire et si la tension est suffisamment élevée pour le franchissement de l'écartement des électrodes, une étincelle sera générée entre celles-ci. L'énergie chargée produite est ensuite dissipée par le biais du courant d'étincelle.

Une deuxième résistance 25 est électriquement connectée en série entre la
30 borne émetteur du TBPI 22 et la masse. Une seconde extrémité de la première résistance 24 est électriquement connectée à l'anode d'une première diode 26. Le

circuit 10 comprend en outre une capacité 28. Une première extrémité de la capacité 28 est électriquement connectée à la cathode de la première diode 26 et à un circuit à courant miroir 30. Une seconde extrémité de la capacité 28 est mise à la masse. Une première diode de Zener 32 est électriquement connectée en travers, ou, en d'autres mots, en parallèle avec la capacité 28, avec la cathode de la première diode de Zener 32 électriquement connectée à la première extrémité de la capacité 28, et l'anode de la première diode de Zener 32 électriquement connectée à la masse.

Le circuit à courant miroir 30 comprend un premier et un second transistor pnp, respectivement 34 et 36. Les transistors pnp 34 et 36 sont des transistors appariés. Les bornes émetteur des transistors pnp 34 et 36 sont électriquement connectées à la première extrémité de la capacité 28. Les bornes base des transistors pnp 34 et 36 sont électriquement connectées l'une avec l'autre, ainsi qu'à un premier nœud 38. La borne collecteur du premier transistor pnp 34 est également électriquement connectée au premier nœud 38, moyennant quoi la borne collecteur et la borne base du premier transistor pnp 34 sont court-circuitées. Ainsi, le premier transistor pnp 34 fonctionne en tant que diode. Une troisième résistance 40 est électriquement connectée en série entre la borne collecteur du second transistor pnp 36 et la masse.

Une seconde diode 42 est également comprise dans le circuit 10. La cathode de la seconde diode 42 est électriquement connectée à la première extrémité de la capacité 28 et aux bornes émetteur des premier et second transistors pnp 34 et 36. L'anode de la seconde diode 42 est électriquement connectée au premier nœud 38.

Le circuit 10 comprend également une quatrième résistance 44. Une première extrémité de la quatrième résistance 44 est électriquement connectée au premier nœud 38. Une seconde extrémité de la quatrième résistance 44 est électriquement connectée à la seconde extrémité de l'enroulement secondaire 18 (à l'opposé de la bougie d'allumage 14) et à la cathode d'une seconde diode de Zener 46. L'anode de la seconde diode de Zener 46 est mise à la masse.

Dans un système de moteur à allumage par étincelles ("SI", ou AI), la bougie d'allumage 14 déjà à l'intérieur de la chambre de combustion peut être utilisée en tant que dispositif de détection, sans qu'il ne soit nécessaire d'introduire un capteur séparé. Au cours du processus de combustion du moteur, une grande

5 quantité d'ions est produite dans le plasma. Par exemple, des ions H_3O^+ , C_3H_3^+ , et CHO^+ , sont produits par réaction chimique sur le front de flamme, et ont un temps d'excitation suffisamment long pour être détectés. Si une tension est appliquée en travers de l'écartement des électrodes de la bougie, ces ions libres sont attirés. Résultat de cette attraction, un signal d'ionisation 100 est généré.

10 Le signal d'ionisation 100 de la bougie mesure la conductivité locale à l'écartement des électrodes lorsque la combustion se produit dans le cylindre. Les changements du signal d'ionisation 100 en fonction de l'angle de vilebrequin peuvent être rapportés à différents états du processus de combustion. Le signal d'ionisation 100 présente typiquement deux phases : la phase d'allumage, et la

15 phase post-allumage. La phase allumage se produit lorsque la bobine d'allumage 12 est chargée, et ensuite allume le mélange air/carburant. La phase post-allumage se produit lorsque la flamme se développe dans le cylindre (mouvement du front de flamme au cours de la formation du noyau de la flamme). La présente invention utilise le signal d'ionisation de la phase allumage, lequel fournit une

20 mesure du courant d'allumage saturé qui peut être utilisé pour détecter un secondaire ouvert. Le courant d'ionisation dans la phase post-allumage s'est révélé être fortement concerné par le temps minimal pour le temps d'allumage au meilleur couple ("MBT"), le rapport air/carburant, le taux de recyclage des gaz d'échappement (RGE), la pression d'injection, la vitesse de combustion, etc. La

25 figure 2 montre un graphique d'un signal d'ionisation ou d'une tension d'ionisation (proportionnelle au courant d'ionisation I_{ION} 205) avec les deux signaux d'allumage lors de la charge 141 et post-charge 143.

Un système d'allumage typique avec capacité de détection d'ionisation est montré sur la figure 3. L'installation de détection d'ionisation 80 est constituée

30 d'un agencement de bobines sur bougie ou de bobines crayon, avec un dispositif sur chaque bobine pour appliquer une tension de polarisation au travers de

l'embout lorsqu'il n'y a pas d'arc d'étincelle. Le courant au travers de l'embout de bougie d'allumage est isolé par un courant miroir, et amplifié avant d'être mesuré. Les bobines 81 (avec détection d'ions) sont attachées à un module 82 (avec traitement d'ions).

5 La défaillance d'une bougie d'allumage 14 à produire une étincelle se reflète dans le signal d'ionisation 100 au cours de sa phase d'allumage 141. Comme précédemment établi, la présente invention décrit deux procédés de détection de secondaire ouvert, un procédé de mesure de l'énergie de l'étincelle d'ionisation, et un procédé de mesure de la durée de l'étincelle.

10 Un enroulement secondaire ouvert 18 peut être détecté en observant s'il se produit une étincelle. L'énergie est définie en tant que tension d'ionisation 100 au cours de l'allumage, intégrée sur une fenêtre d'allumage. Typiquement, l'énergie de l'étincelle d'ionisation, qui est différente de l'énergie de l'étincelle réelle, peut être approchée en utilisant la formule

15

$$E = \int_0^T V_{ION}^2 / R \, dt$$

où E représente l'énergie, V_{ION} représente la tension d'ionisation proportionnelle au courant d'ionisation 205, R représente la résistance de charge, et T représente la
 20 durée de l'étincelle. Dans un mode de réalisation préféré, la tension d'ionisation 100 est intégrée sur la fenêtre d'étincelle 85, et l'énergie intégrée obtenue 87 est comparée avec une référence ou seuil 89. Si l'énergie intégrée 87 est inférieure au seuil 89, alors aucune étincelle ne se produit, et l'enroulement secondaire 18 est supposé être ouvert. La fenêtre d'étincelle 85 est définie comme une durée de
 25 temps fixe après que la charge soit réalisée. Dans un mode de réalisation préféré, le présent système d'allumage utilise une fenêtre d'étincelle 85 avec une largeur de 500 microsecondes. La taille de la fenêtre d'étincelle 85 peut tomber n'importe où entre 300 microsecondes et 3 millisecondes, en fonction de la durée réelle d'étincelle du système d'allumage donné. Ainsi, un avantage de la présente
 30 invention est qu'il intègre la tension d'ionisation 100 ou le signal d'ionisation 100 sur une courte fenêtre d'étincelle, réduisant ainsi le temps de traitement.

Étant donné que la résistance R est supposée être constante du fait du circuit de mesure d'ionisation, et que l'on sait que le circuit sature au cours d'une occurrence d'étincelle, en multipliant V_{MAX}^2 (où V_{MAX} est la tension maximale que produit un circuit de mesure d'ionisation) par le temps de fenêtre d'étincelle 85, on aboutit à une valeur d'énergie intégrée 87, ou valeur intégrée 87, représentative. Afin de simplifier le calcul d'intégration, au lieu d'intégrer le carré de la tension d'ionisation, la tension d'ionisation 100 est intégrée directement. Une valeur d'énergie intégrée représentative ou typique pour un cylindre avec une telle étincelle est $(5V) * 0,5 \text{ ms}$ (en supposant la valeur de la résistance égale à un), ce qui est approximativement proportionnel à l'énergie d'étincelle réelle qui est définie par l'intégration du produit de la tension et du courant d'étincelle sur la fenêtre d'étincelle. Les 0,5 ms représentent une fenêtre d'intégration typique 85 à une vitesse de moteur (1500 tr/mn) et à une charge (2,62 bar "BMEP", ou PMEF – pression moyenne efficace au freinage) typiques. La fenêtre réelle varie avec la vitesse du moteur et la charge. Les 5 volts représentent la valeur maximale que produit le circuit de mesure d'ionisation montré sur la figure 1. La valeur de référence ou niveau d'énergie de seuil 89 est fixée à 75 % de cette valeur d'énergie intégrée typique 87. Le niveau de seuil réel 89 peut varier entre 65 et 85 pour cent de la valeur d'énergie intégrée typique 87 ou valeur intégrée 87. Ainsi, le seuil 89 est calculé en utilisant une tension maximale V_{MAX} que produit un circuit de mesure d'ionisation, en multipliant cette tension maximale V_{MAX} par un temps de fenêtre d'étincelle 85, moyennant quoi est calculée une valeur d'énergie intégrée typique 87, et en multipliant la valeur d'énergie intégrée typique 87 par un pourcentage.

Dans un mode de détection préféré, la détection d'un enroulement secondaire 18 ouvert se produit au cours de la phase d'allumage 141 du signal d'ionisation 100. Pour un système de détection d'ionisation avec courant d'ionisation et d'allumage ou d'étincelle 204 circulant dans le même sens (voir figure 1), le courant miroir d'ionisation est proportionnel au courant d'allumage 204 au cours de la fenêtre d'étincelle 85.

Étant donné que le courant d'allumage 204 est du niveau du milliampère, et que le courant d'ionisation 205 est du niveau du microampère, le courant d'allumage 204, qui est proportionnel à la tension d'ionisation de phase d'allumage 141 montrée dans la mesure du signal d'ionisation, est souvent saturé, voir figure 2. La tension d'ionisation de phase d'allumage 141, montrée sur la figure 2, est constituée de deux parties, le courant de charge et le courant d'allumage. La partie en pente 102 du signal est proportionnelle au courant de charge primaire, et représente le signal de courant de charge imposé. L'impulsion 104 représente le courant d'allumage saturé 204 (voir figure 4).

Il faut noter qu'il n'y a pas de courant d'allumage dans le cas d'un enroulement secondaire 18 ouvert. La figure 4 montre une comparaison de la tension d'ionisation de phase d'allumage 100 pour le fonctionnement normal (figure 4a) et avec un secondaire ouvert 18 (figure 4b). Une impulsion de courant d'allumage, qui est proportionnelle à l'impulsion de tension d'allumage 104 montrée sur la figure 4a, peut être observée pour des conditions de fonctionnement normal, et seulement une tension d'oscillation parasite 109, qui est proportionnelle à un courant de sonnerie peut être observée pour le cas du secondaire ouvert (figure 4b).

C'est pourquoi, le procédé proposé de détection de l'enroulement secondaire 18 ouvert, consiste à intégrer la tension d'ionisation 100 sur la fenêtre d'étincelle 85 ou la fenêtre d'intégration 85, puis de comparer la valeur intégrée 87 avec un niveau d'énergie de seuil 89 donné. Si la valeur intégrée 87 se situe en dessous du seuil 89, alors, il y a un enroulement secondaire 18 ouvert. Le seuil 89 peut également être une fonction d'une vitesse de fonctionnement du moteur, de la charge, etc.

La figure 5 illustre une comparaison des valeurs intégrées 87 normalisées des conditions de fonctionnement normal et de secondaire ouvert, avec différentes durées de charge. Il existe un grand intervalle dans les valeurs intégrées 87 entre le cas d'un fonctionnement normal et le cas d'un secondaire ouvert. Ainsi, si le seuil est appliqué au milieu, voir figure 5, un secondaire ouvert peut être facilement détecté, même si les durées d'attente varient de manière significative,

fournissant ainsi un autre avantage de la présente invention. Sur la figure 5, les temps d'attente varient de 0,6 à 1,1 ms.

L'appareil de détection de secondaire ouvert 50 de la présente invention utilise un intégrateur 90 pour intégrer le signal d'ionisation 100, puis utilise un comparateur 92 pour déterminer si le signal d'ionisation intégré sur la fenêtre d'étincelle 85 se trouve au-dessus d'un certain seuil 89. Si tel est le cas, alors une étincelle a été produite. Si non, une étincelle n'a pas pu être produite, ce qui indique que l'enroulement secondaire 18 est ouvert.

La figure 6 est un schéma logique de l'appareil de détection de secondaire ouvert 50. Un organigramme d'ensemble montrant la logique utilisée pour déterminer s'il y a un enroulement secondaire ouvert, est montré sur la figure 7. L'appareil de détection de secondaire ouvert est activé par le module de contrôle de chaîne dynamique 95, qui envoie un signal de drapeau de détection d'enroulement ouvert activée 97 vers l'entrée activée 91 de l'intégrateur 90 (200). Lorsque l'appareil 50 est activé, l'intégrateur 90 est réinitialisé (210). Dans un mode de réalisation préféré, une impulsion de réinitialisation envoyée vers l'entrée de réinitialisation 93 de l'intégrateur 90 réinitialise l'intégrateur 90 avant le pas d'intégration (voir ci-dessous). Souvent, le bord montant de l'impulsion de charge d'allumage V_{IN} (provenant du module de contrôle de chaîne dynamique 95) peut également être utilisée pour le pas réinitialisation. Ensuite, le signal d'ionisation 100 mesuré est détecté (215) et intégré sur la fenêtre d'étincelle 85 (220). Puis, la valeur intégrée 87 est comparée avec un seuil (ou référence) 89 donné (230) dans le comparateur 92. Le module de contrôle de chaîne dynamique 95 demande "la valeur intégrée 87 est-elle plus grande que le seuil 89 ?" (235). Si la réponse est non, alors la valeur intégrée 87 se trouve en dessous du seuil 89, et la sortie 94 du comparateur 92 est fixée au niveau logique "zéro", et le module de contrôle de chaîne dynamique 95 fixe le drapeau secondaire ouvert 99 (240). Si la réponse est oui, alors l'enroulement secondaire 18 n'est pas ouvert (245).

L'appareil de détection de secondaire ouvert 60 montré sur la figure 8 de la présente invention mesure la durée d'étincelle. L'appareil de détection de secondaire ouvert 60 utilise un premier comparateur 110 qui compare le signal

d'ionisation 100 avec un premier seuil 115 sur la fenêtre d'étincelle 85. Aussi longtemps que la grandeur du signal d'ionisation 100 se situe au-dessus du seuil 115, un signal de contrôle 136 active le minuteur 120. Le minuteur 120 mesure le temps lorsque le signal d'ionisation 100 se trouve au-dessus du seuil 115, et sort
 5 un signal de durée d'allumage 125, lequel est une mesure de la durée d'allumage. Ensuite, le signal de durée d'allumage 125 est entré dans un second comparateur 140. Le comparateur 140 détermine si la durée d'allumage 125 se trouve au-dessus d'un second seuil de durée 135. Si tel est le cas, alors une étincelle a été produite. Si non, une étincelle n'a pas pu être produite, ce qui indique que l'enroulement
 10 secondaire 18 est ouvert.

La figure 8 est un schéma logique de l'appareil de détection de secondaire ouvert 60. Un organigramme d'ensemble montrant la logique utilisée pour déterminer s'il y a un enroulement secondaire ouvert, est montré sur la figure 9. L'appareil de détection de secondaire ouvert 60 est activé par le module de
 15 contrôle de chaîne dynamique 95, qui envoie un signal de drapeau de détection d'enroulement ouvert activée 126 vers les entrées activées 131, 121 à la fois du contrôleur de minuteur 130 et du minuteur 120 (300). Lorsque l'appareil 60 est activé, le minuteur 120 est réinitialisé, et l'état activé 117 pour le contrôleur 130 est fixé à 1 (305). Dans un mode de réalisation préféré, le bord montant du signal
 20 activé peut être utilisée pour la réinitialisation. Ensuite, le signal d'ionisation 100 mesuré est détecté (315) et comparé avec le seuil 115 sur la fenêtre d'étincelle 85 (320) dans le premier comparateur 110. Le seuil 115 est fixé de 60 à 90 pour cent de la tension d'ionisation maximale, laquelle est proportionnelle au courant d'ionisation. Dans le cas où la tension d'ionisation maximale est de 5 volt, le seuil
 25 115 peut être fixé entre 3 et 4,5 volts. Le comparateur demande "le signal d'ionisation 100 est-il plus grand que le seuil 115 ?" (322). Si le signal d'ionisation 100 est supérieur au seuil 115, alors la sortie 116 du premier comparateur 110 est fixée au niveau logique "un" (325). Si non, la sortie 116 est fixée au niveau logique "zéro" (328).

30 La sortie 116 est envoyée au contrôleur de minuteur 130. Si la sortie 116 est fixée au niveau logique "un", ce qui se produit lorsque la grandeur du signal

d'ionisation 100 est au-dessus du seuil 115, le contrôleur de minuteur 130 fixe sa sortie de drapeau de minuteur activé 136 au niveau logique "un", et fixe l'état activé 117 à zéro (330). La sortie de drapeau de minuteur activé 136 est entrée sur le minuteur 120. De fixer le drapeau de minuteur activé au niveau logique "un" 5 démarre le minuteur 120 (332). Ensuite, le système 60 demande "le signal d'ionisation 100 est-il plus grand que le seuil 115 ?" (335). Le minuteur 120 continue à compter la durée d'impulsion aussi longtemps que la grandeur du signal d'ionisation 100 est supérieure au seuil 115 (337). Lorsque la grandeur du signal d'ionisation 100 tombe en dessous du seuil 115 (338), la sortie 116 du premier 10 comparateur 110 est fixée au niveau logique "zéro" (340), ce qui désactive le minuteur 120. La sortie 125 du minuteur 120 est comparée avec un second seuil 135 ou durée de seuil 135 dans un comparateur 140. Le système 60 demande "la sortie 125 du minuteur est-elle plus grande que le seuil 135 ?" (342). Le seuil 135 est fixé de 60 à 90 pour cent de la durée d'étincelle minimale du système 15 d'allumage donné. Pour un système d'allumage avec une durée d'étincelle minimale égale à 0,3 milliseconde, le seuil 140 peut être choisi entre 0,18 et 0,27 milliseconde. Si la réponse est non, alors la sortie du minuteur 125 se trouve en dessous du seuil 140, et l'enroulement secondaire 18 est ouvert. Le module de contrôle de chaîne dynamique 95 fixe le drapeau secondaire ouvert 99 à "oui" 20 (345). Si la réponse est oui, alors l'enroulement secondaire 18 n'est pas ouvert, et le module de contrôle de chaîne dynamique 95 fixe le drapeau secondaire ouvert 99 à "non" (350).

Alors que l'invention a été décrite dans cette demande de brevet en faisant référence aux détails des modes de réalisation préférés de l'invention, il est bien 25 entendu que la description n'est pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits et représentés, à partir desquels on pourra prévoir d'autres modes et d'autres formes de réalisation, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert, notamment d'une bobine d'allumage, caractérisé en ce qu'il comprend :

un intégrateur (90) comportant une entrée de signal d'ionisation, une entrée activation, une entrée réinitialisation, et une sortie ; et

5 un comparateur (92) comportant une première entrée connectée, de manière fonctionnelle, à ladite sortie dudit intégrateur (90), une seconde entrée connectée, de manière fonctionnelle, à une valeur de seuil, et une sortie.

2. Appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un signal de drapeau
10 "détection de secondaire ouvert activée", connecté, de manière fonctionnelle, à ladite entrée active ou d'activation dudit intégrateur (90).

3. Appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un module de contrôle de transmission ou de chaîne dynamique (95) comportant une entrée connectée, de
15 manière fonctionnelle, à ladite sortie dudit comparateur (92), et une sortie connectée, de manière fonctionnelle, à ladite entrée active ou d'activation dudit intégrateur (90).

4. Appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite entrée de réinitialisation dudit
20 intégrateur (90) est connectée, de manière fonctionnelle, à une impulsion de charge d'allumage.

5. Appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite entrée de signal d'ionisation dudit
25 intégrateur (90) est connectée, de manière fonctionnelle, à un circuit de mesure du courant d'ionisation (10).

6. Appareil de détection d'un enroulement secondaire ouvert selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

un module (95) de contrôle de chaîne dynamique ou de transmission comportant une entrée connectée, de manière fonctionnelle, à ladite sortie dudit comparateur (92), et une sortie connectée, de manière fonctionnelle, à ladite entrée active ou d'activation dudit intégrateur (90), moyennant quoi un signal de
5 drapeau de détection d'enroulement ouvert activée est envoyé par ledit module (95) de contrôle de chaîne dynamique vers ladite entrée active dudit intégrateur (90) ; et

ladite entrée de réinitialisation dudit intégrateur (90) étant connectée, de manière fonctionnelle, à une impulsion de charge d'allumage, et ladite entrée de
10 courant d'ionisation dudit intégrateur (90) est connectée, de manière fonctionnelle, à un circuit de mesure du courant d'ionisation.

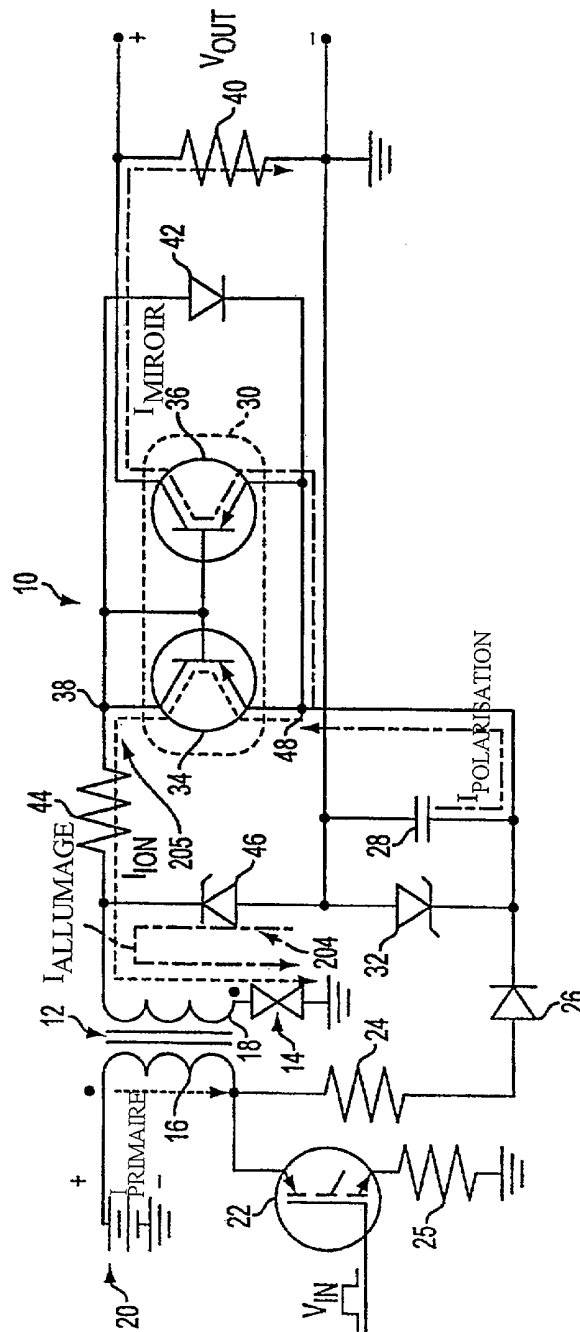


FIG. 1

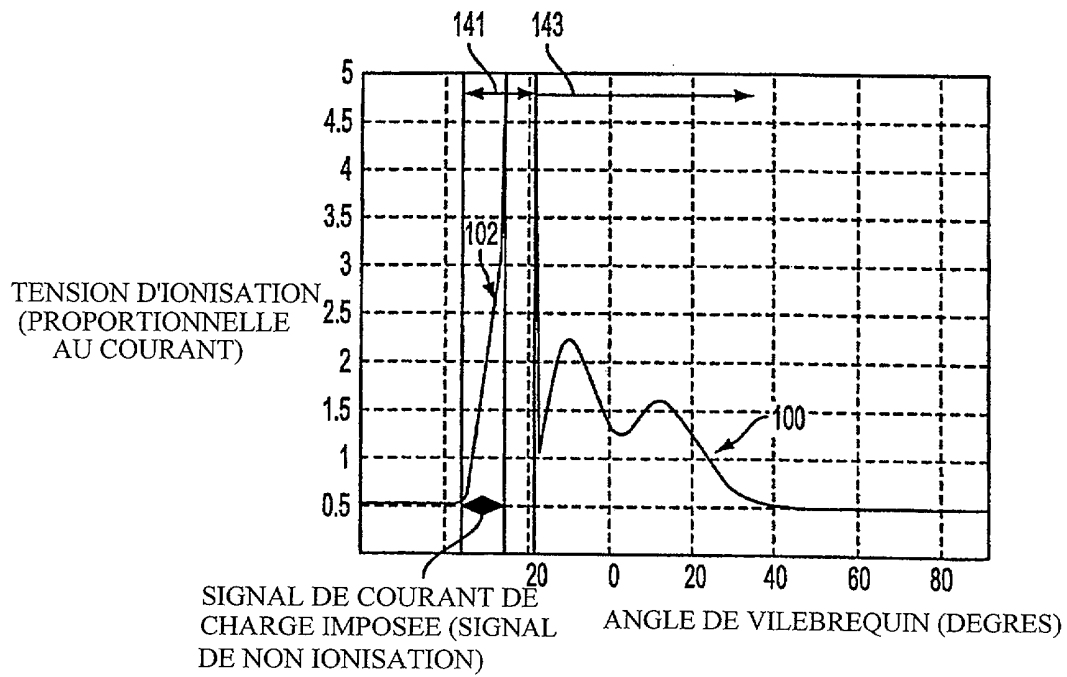


FIG. 2

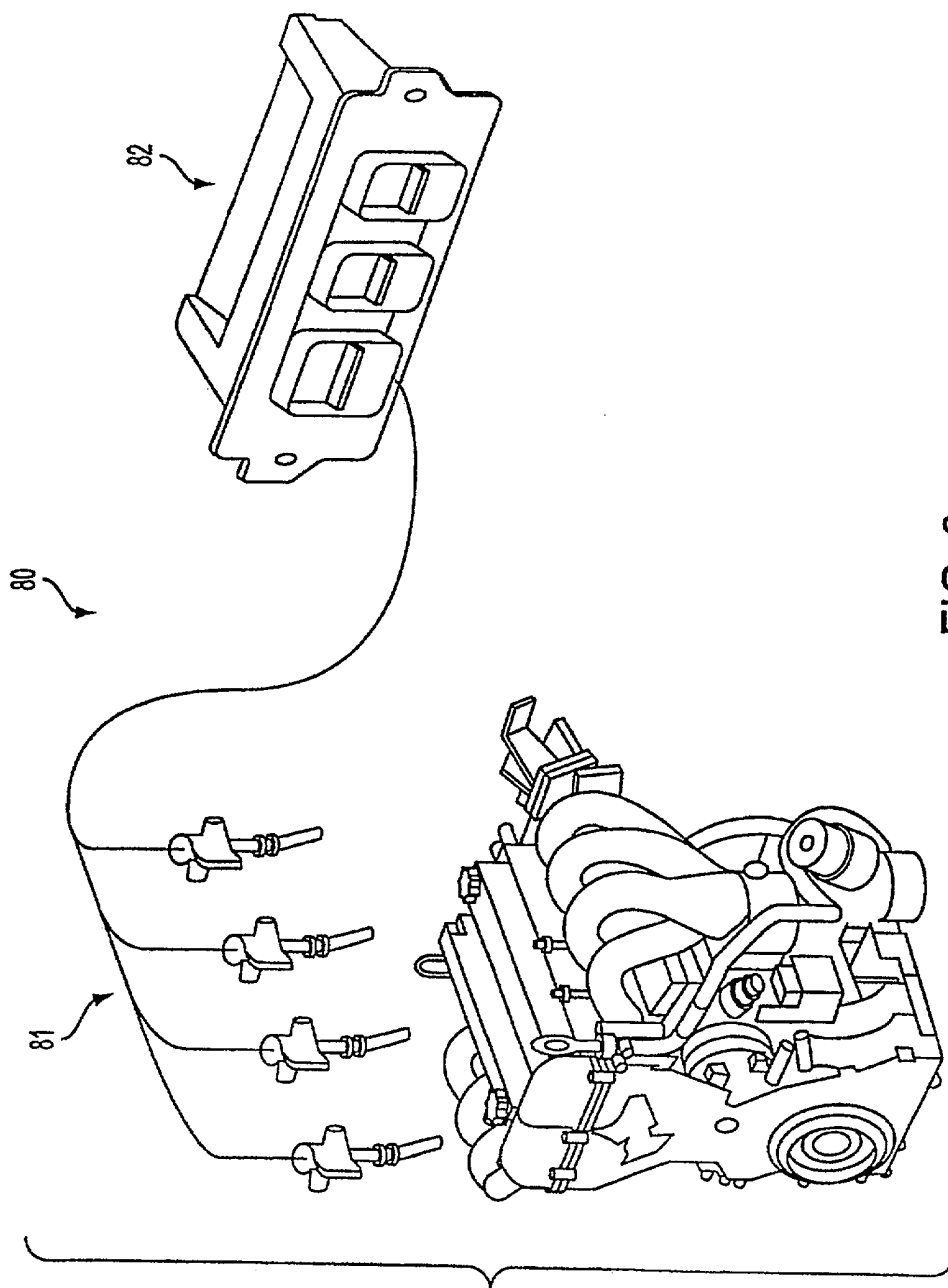


FIG. 3

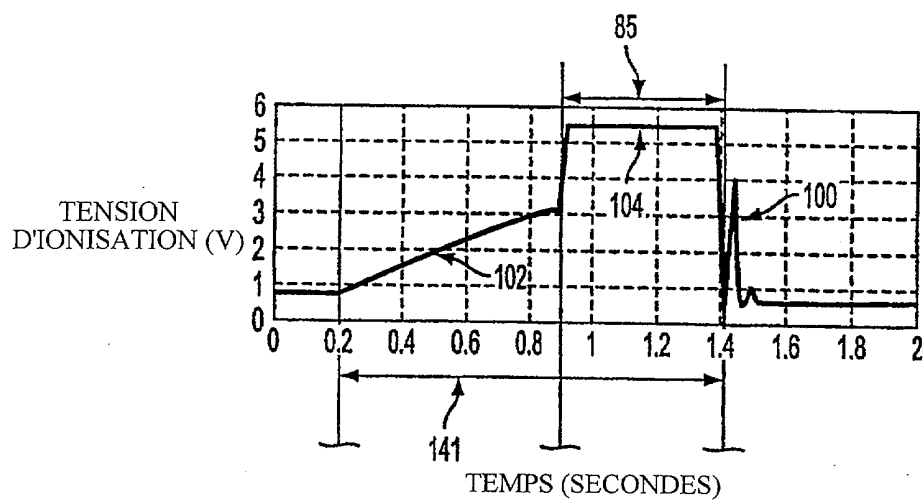


FIG. 4a

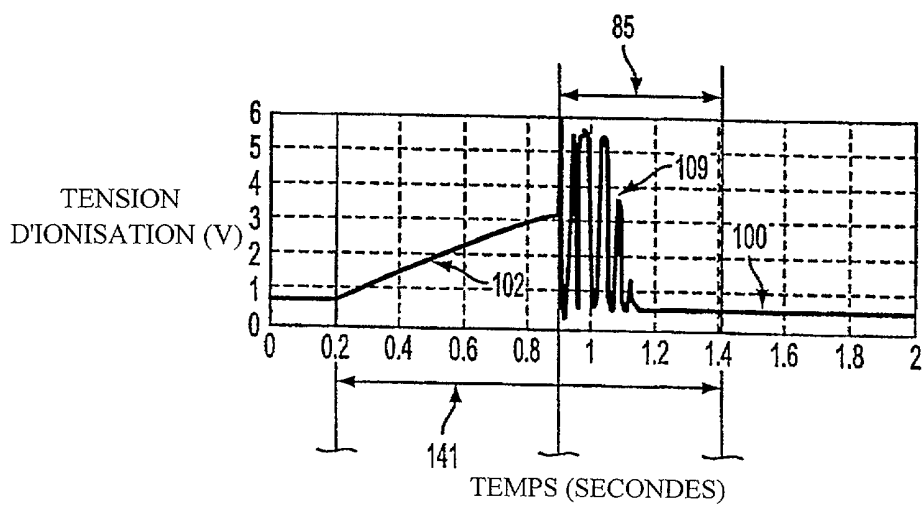


FIG. 4b

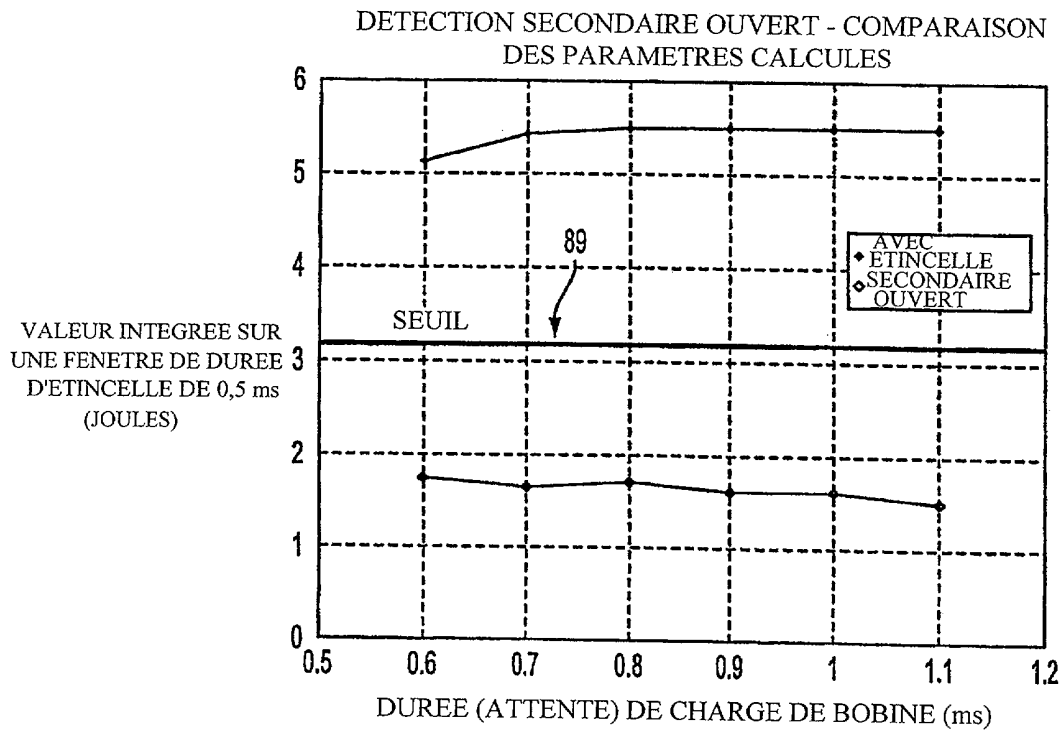


FIG. 5

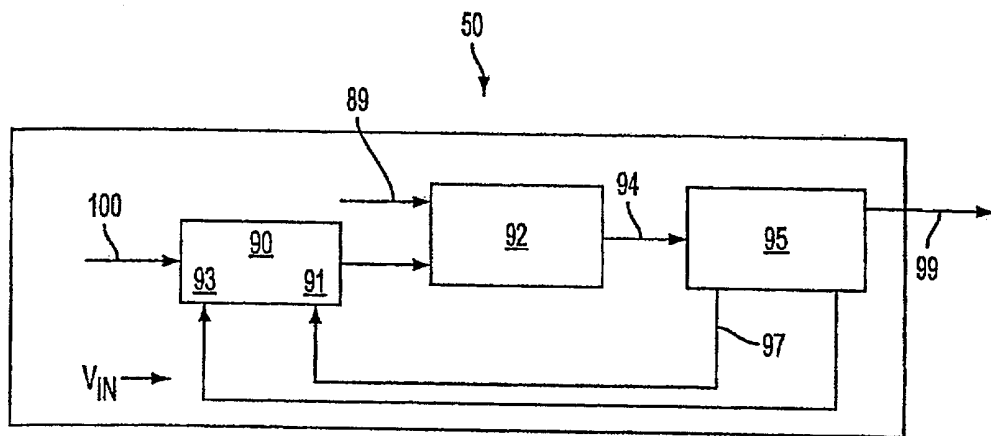


FIG. 6

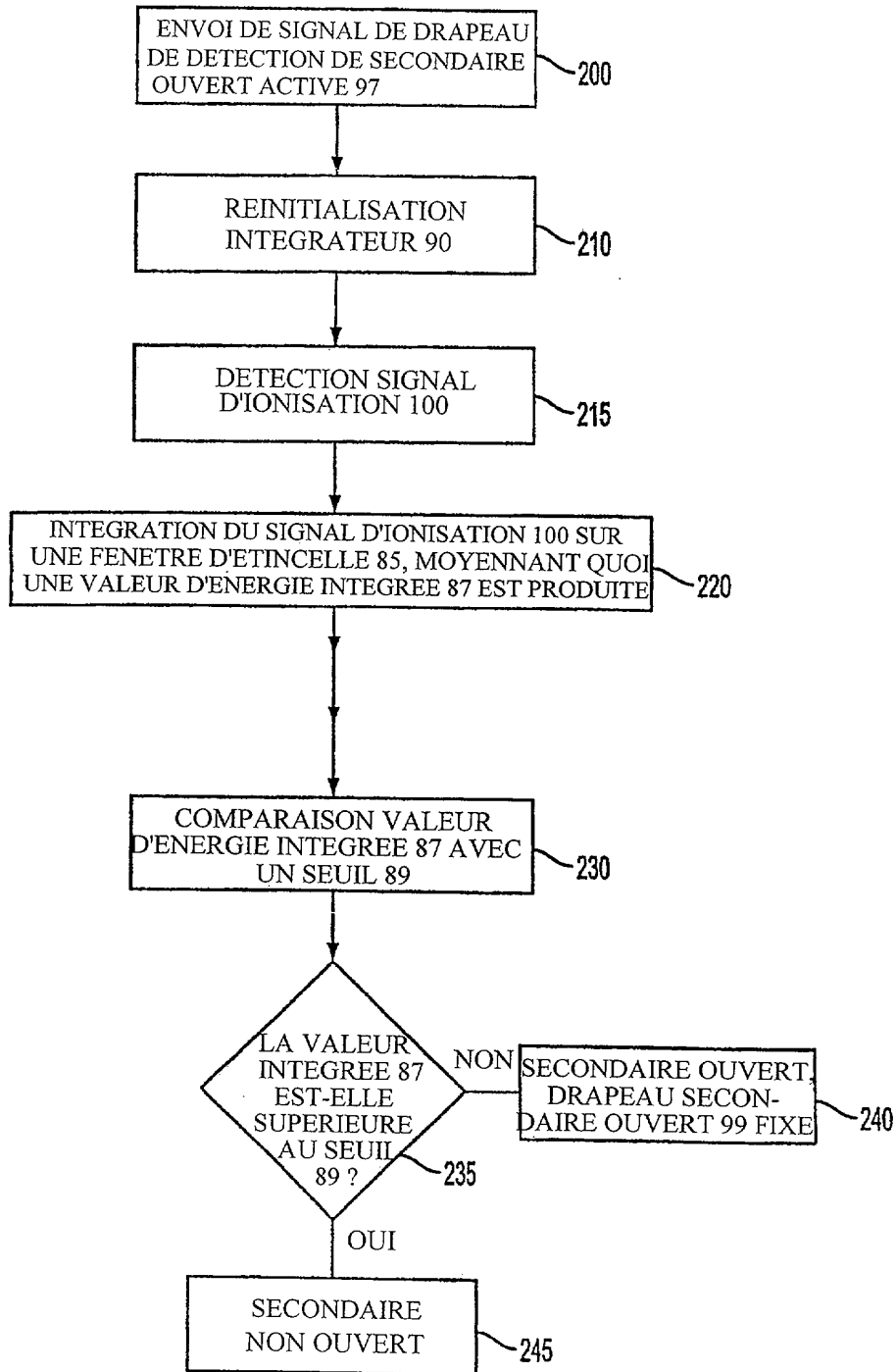


FIG. 7

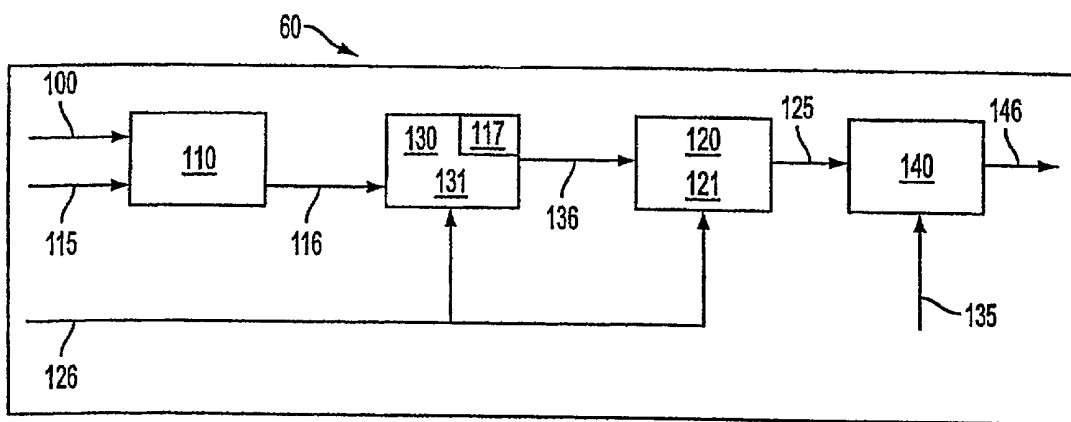


FIG. 8

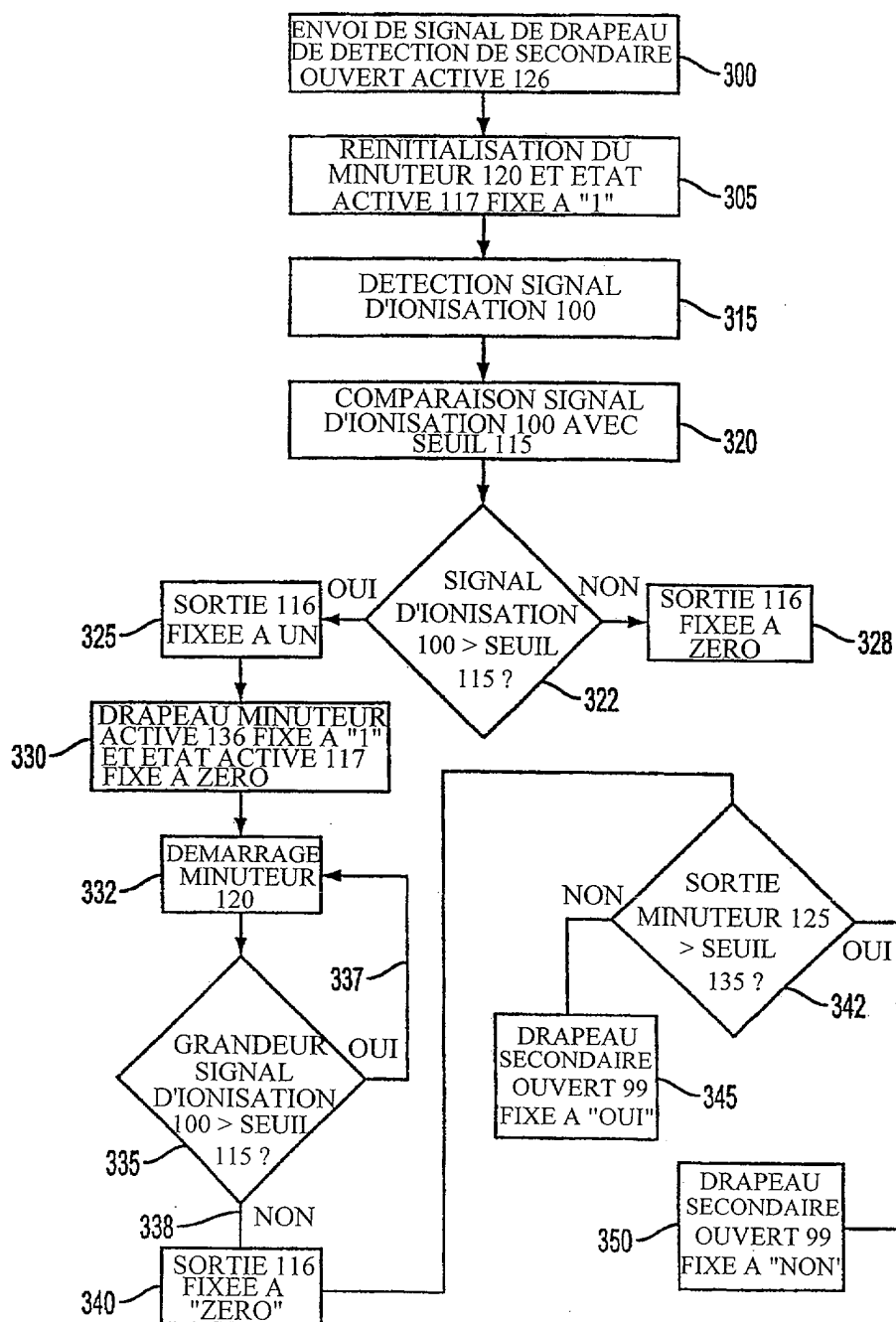


FIG. 9