



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
17.03.2004 Bulletin 2004/12

(51) Int Cl.7: **F02D 41/20, H01L 41/04**

(21) Numéro de dépôt: **03292209.8**

(22) Date de dépôt: **09.09.2003**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK

(71) Demandeur: **Renault s.a.s.**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

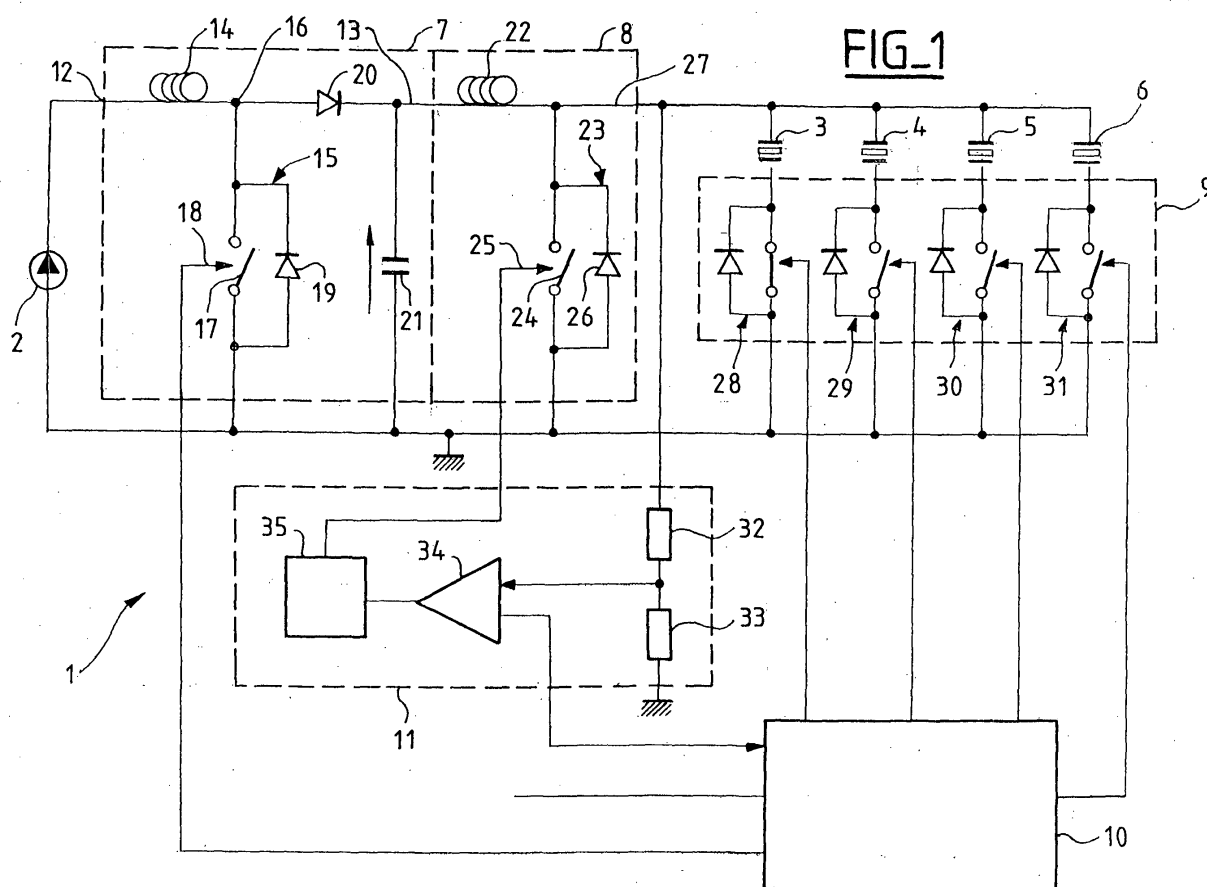
(72) Inventeurs:
 • **Ripoll, Christophe**
78220 Viroflay (FR)
 • **Agneray, André**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(30) Priorité: **13.09.2002 FR 0211383**

(54) **Dispositif et procédé de commande d'injecteur piézo-électrique**

(57) Dispositif de commande 1 d'injecteur 3 équipé d'au moins un transducteur apte à se déplacer à réception d'une commande électrique, comprenant un moyen pour générer un signal de commande défini au moins

par une tension, une fréquence et une durée d'injection, l'une au moins de la tension et de la fréquence étant une variable de consigne variant en fonction d'instructions reçues par le dispositif de commande 1.



Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine de la commande d'injection de carburant pour moteur à combustion interne destiné par exemple à équiper un véhicule automobile.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement une commande d'injection de carburant permettant d'atomiser le carburant injecté sous forme de très fines gouttelettes.

[0003] Les dispositifs d'injection de carburant utilisés aujourd'hui sur les moteurs à combustion interne équipant les véhicules automobiles ou routiers, fonctionnent classiquement sur le modèle d'une vanne dont on commande en permanence l'état ouvert ou fermé, le dosage du carburant injecté se faisant alors directement par le temps d'ouverture.

[0004] De tels systèmes d'injection comprennent une pompe électrique d'alimentation en carburant qui alimente, par le canal d'une rampe de distribution, l'ensemble des injecteurs sous une pression présentant une différence constante avec la pression régnant dans le collecteur d'admission grâce à un régulateur de pression. En contrôlant électroniquement l'électro-aimant actionnant la soupape de chaque injecteur, on commande le début et la durée d'ouverture de celle-ci et on détermine alors un débit précis de carburant pour chacun des injecteurs. Ainsi, la quantité de carburant injectée dépend uniquement du temps d'ouverture des électro-injecteurs.

[0005] Les injecteurs du type à aiguille commandée électromagnétiquement, qui sont les plus communément employés, présentent toutefois des limites qui freinent l'amélioration des performances des moteurs, notamment en terme de dépollution. En particulier, les temps mis pour ouvrir ou fermer les aiguilles sont encore trop élevés, environ 1 à 2 ms, ce qui empêche de répartir correctement l'injection sur tout le temps d'ouverture de la soupape. De plus, le temps minimum d'ouverture, qui détermine la dose minimale de carburant pouvant être injecté, est encore trop important pour certains points de fonctionnement du moteur.

[0006] Les injecteurs à aiguille connus présentent par ailleurs des orifices d'injection de diamètres relativement importants pour permettre de débiter les quantités requises de carburant pour les fonctionnements à pleine charge et hauts régimes des moteurs. Cette disposition génère des jets de carburant présentant des gouttes de fortes dimensions, ce qui freine la vaporisation du carburant (et donc la préparation du mélange carburé) et est à même de favoriser le phénomène de mouillage de paroi.

[0007] En effet, le carburant non vaporisé tend à se déposer sur les parois du conduit d'admission ou de la chambre de combustion en injection directe. Un tel dépôt entraîne des problèmes de dosage, particulièrement aigus dans les transitoires par manque de connaissance de la quantité de carburant qui rentre effectivement

dans la chambre de combustion correspondante. Ce phénomène de mouillage des parois est l'une des causes importantes des fortes émissions de polluants lors des démarrages à froid des moteurs.

[0008] Par ailleurs, avec un injecteur classique à aiguille, à l'ouverture de l'aiguille lorsque cette dernière commence à quitter son siège, il se forme une bulle de liquide qui disparaît lorsque l'aiguille est complètement levée, l'écoulement du fluide se régularisant alors. Ce changement dans la nature de l'écoulement rend impossible tout contrôle précis du débit instantané de l'injecteur.

[0009] Certains ont cherché à résoudre ces différents problèmes, en développant des injecteurs utilisant des actuateurs piézo-électriques pour manoeuvrer l'aiguille de façon à abaisser la durée d'ouverture et de fermeture de l'aiguille, mais de tels systèmes qui fonctionnent toujours selon le principe d'une vanne, conservent des inconvénients importants liés notamment à la dispersion importante affectant la taille des gouttes dans le jet de carburant au sortir du nez de l'injecteur.

[0010] L'ensemble des problèmes cités précédemment se solde donc par une vaporisation du carburant pouvant être incomplète et non homogène lors de la préparation du mélange carburé dans la chambre de combustion, des dosages imprécis, avec pour conséquence une combustion incomplète se traduisant par la formation d'une quantité élevée de gaz polluants et un déficit énergétique altérant le rendement du moteur.

[0011] Le document FR-A-2 801 346 décrit un dispositif d'injection de carburant pour moteur à combustion interne équipé d'un injecteur comportant une buse alimentée en carburant et à l'extrémité de laquelle est ménagé un orifice d'injection, des moyens de mise en vibration cyclique de la buse tels qu'un transducteur piloté en durée et en intensité par le système électronique de contrôle moteur, et des moyens obturateurs rappelés par des moyens élastiques de rappel contre l'extrémité de la buse, lesdits moyens élastiques de rappel étant formés par une tige traversant le corps de l'injecteur jusqu'à une cavité située à l'extrémité opposée par rapport à l'orifice d'injection, ladite tige coopérant avec une masse et des moyens d'amortissement logés dans ladite cavité, la mise en vibration de la buse et des moyens obturateurs assurant l'éjection d'une quantité de carburant prédéterminée.

[0012] L'invention propose un dispositif de commande permettant de tirer le meilleur parti d'un tel injecteur.

[0013] L'invention propose un dispositif de commande d'injecteur permettant une combustion optimale du carburant injecté tout en restant de structure simple et économique.

[0014] Le dispositif de commande, selon un aspect de l'invention, est destiné à au moins un injecteur équipé d'au moins un transducteur apte à se déplacer à réception d'une commande électrique, le dispositif comprenant un moyen pour générer un signal de commande défini par au moins une tension, une fréquence et une

durée d' injection. L'une au moins des variables de tension ou de fréquence est une consigne variant en fonction d'instructions reçues par le dispositif de commande.

[0015] Dans un mode de réalisation de l'invention, la durée d'injection est, en outre, une consigne variant en fonction d'instructions reçues par le dispositif de commande.

[0016] Dans un mode de réalisation de l'invention, la tension et la fréquence sont des consignes variant en fonction d'instructions reçues par le dispositif de commande.

[0017] Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif comprend un moyen pour sélectionner un transducteur pendant une durée déterminée T, et un moyen pour alimenter ledit transducteur pendant ladite durée T avec une tension modulée apte à déplacer ledit transducteur entre deux positions opposées.

[0018] Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif comprend un premier étage pourvu de moyens de découpage pour adapter la tension. Les moyens de découpage peuvent comprendre une inductance d'entrée, une branche montée entre la sortie de l'inductance et la masse et comprenant un interrupteur électronique, et une deuxième branche parallèle à la première et comprenant une diode et un condensateur de filtrage monté en série, la sortie du premier étage étant prise au point commun entre la diode et le condensateur de la deuxième branche. L'interrupteur électronique peut comprendre un transistor et une diode montés en anti-parallèle.

[0019] Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif comprend un deuxième étage comprenant une inductance et un interrupteur électronique montés en série, le point commun à l'inductance et à l'interrupteur formant la sortie du deuxième étage, l'autre borne de l'inductance formant l'entrée du deuxième étage, et l'autre borne de l'interrupteur étant reliée à la masse. L'interrupteur électronique peut comprendre un transistor et une diode montés en anti-parallèle. La sortie du premier étage est avantageusement reliée à l'entrée du deuxième étage et la masse est commune.

[0020] Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif comprend un troisième étage comprenant, pour chaque transducteur, un interrupteur électronique monté en série avec ledit transducteur. L'interrupteur électronique peut comprendre un transistor et une diode montés en antiparallèle. La sortie du deuxième étage peut être reliée à l'entrée du troisième étage et la masse commune.

[0021] Avantageusement, une pluralité de transducteurs sont montés en parallèle.

[0022] De préférence, le dispositif comprend un calculateur de commande apte à commander des composants de puissance. Le calculateur peut recevoir une consigne de tension en provenance de l'extérieur du dispositif. Le calculateur génère alors des signaux de commande de l'interrupteur électronique du premier étage et du ou des interrupteurs électroniques du troi-

sième étage.

[0023] Le dispositif peut comprendre un moyen de génération du signal de commande de l'interrupteur électronique du deuxième étage, ledit moyen de génération étant pourvu d'un diviseur de tension à résistance relié à la sortie du deuxième étage et à la masse, d'un comparateur-régulateur PID dont une entrée est reliée à la sortie du diviseur de tension, et une entrée est reliée à une sortie du calculateur, et d'un élément de modulation de largeur d'impulsions dont l'entrée est reliée à la sortie du régulateur et la sortie est reliée à l'entrée de commande de l'interrupteur électronique du deuxième étage.

[0024] Le calculateur peut générer une consigne en fonction de mesures en provenance de l'extérieur du dispositif, et des signaux de commande du ou des interrupteurs électroniques du troisième étage.

[0025] Le dispositif peut comprendre un moyen de génération des signaux de commande des interrupteurs électroniques des premier et deuxième étages, ledit moyen de génération comprenant un capteur de fréquence de la sortie du deuxième étage, un convertisseur fréquence/tension dont l'entrée est reliée à la sortie du capteur de fréquence, un comparateur-régulateur PID dont une entrée est reliée à la sortie du convertisseur de fréquence/tension et une entrée est reliée à la sortie du calculateur, et un élément de modulation de largeur d'impulsions dont l'entrée est reliée à la sortie du régulateur, une sortie est reliée à l'entrée de commande de l'interrupteur du premier étage et une autre sortie est reliée à l'entrée de commande de l'interrupteur du deuxième étage.

[0026] L'élément de modulation de largeur d'impulsion peut comprendre un oscillateur commandé en tension (VCO) en sortie duquel est monté un module de génération de largeur d'impulsions à fréquence variable.

[0027] Avantageusement, le dispositif comprend un moyen pour sélectionner un transducteur pendant une durée déterminée T et un moyen pour alimenter ledit transducteur pendant ladite durée T avec une tension modulée apte à déplacer ledit transducteur entre deux positions opposées. Le dispositif peut comprendre un moyen pour faire varier la durée T, un moyen pour faire varier la fréquence de modulation de la tension, et un moyen pour faire varier la tension modulée.

[0028] La présente invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés; sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma électrique d'un dispositif de commande selon un aspect de l'invention ;
- les figures 2 à 4 montrent des formes d'onde du dispositif de commande de la figure 1 ; et
- la figure 5 est un schéma électrique d'un dispositif de commande selon un autre aspect de l'invention.

[0029] Comme on peut le voir sur la figure 1, un dispositif de commande 1 est alimenté par une source de tension 2, par exemple la batterie du véhicule dans lequel il est monté, ou plus généralement le réseau électrique du véhicule, par exemple de type continu 12 ou 42 volts ou encore de type alternatif.

[0030] Le dispositif de commande 1 est prévu pour alimenter quatre injecteurs piézo-électriques représentés par le même symbole qu'un condensateur en raison des caractéristiques électriques d'une cellule piézo-électrique qui est similaire à celle d'un condensateur et référencés 3 à 6.

[0031] Le dispositif de commande 1 proprement dit est équipé de trois étages de puissance référencés 7 à 9, d'un calculateur de pilotage 10 et d'une interface d'élaboration de signaux de commande référencée 11 et disposée entre le calculateur 10 et le deuxième étage 8, le calculateur émettant des signaux de commande directement vers le premier étage 7 et le troisième étage 9.

[0032] Le premier étage 7, destiné au découpage, comprend une entrée 12 reliée à la source de tension 2 et une sortie 13 reliée au deuxième étage 8. Le premier étage 7 comprend une inductance 14 reliée à l'entrée 12 et un interrupteur électronique 15 monté en série avec l'inductance 14, le point commun à l'inductance 14 et à l'interrupteur 15 étant noté 16, l'autre borne de l'interrupteur 15 étant reliée à la masse.

[0033] Tel qu'il est représenté en figure 1, l'interrupteur 15 comprend un transistor 17 pourvu d'une entrée de commande 18 et une diode 19 montées en anti-parallèle. On pourrait, bien entendu, utiliser un transistor de type bidirectionnel en courant. Dans le cas illustré, le transistor 17 pourrait être de type MOS.

[0034] Parallèlement à l'interrupteur 15, sont également montés une diode 20 et un condensateur 21 en série, la diode 20 étant reliée au point 16 et le condensateur 21 assure le filtrage de la tension. La sortie 13 du premier étage 7 est prise au point commun entre la diode 20 et le condensateur 21.

[0035] Le deuxième étage 8 comprend une inductance 22 et un interrupteur électronique 23 montés en série entre l'entrée du deuxième étage 8 reliée à la sortie 13 du premier étage 7 et la masse. L'interrupteur 23 peut être d'un type analogue à l'interrupteur 15 avec un transistor 24 équipé d'une entrée de commande 25 et une diode 26 montée en anti-parallèle. Le point commun entre l'inductance 22 et l'interrupteur électronique 23 forme la sortie 27 du deuxième étage 8. L'autre borne de l'interrupteur électronique 23 est reliée à la masse.

[0036] La sortie 27 du deuxième étage 8 est reliée à des premières bornes des injecteurs 3 à 6 qui sont montés électriquement en parallèle. Les bornes opposées des injecteurs 3 à 6 sont reliées au troisième étage 9.

[0037] Le troisième étage 9 comprend quatre interrupteurs électroniques 28 à 31, chacun monté en série respectivement avec un injecteur 3, 4, 5, 6. Chaque interrupteur électronique 28 à 31 comprend une structure

analogue à celle de l'interrupteur 15, à savoir un transistor, par exemple de type MOS, et une diode montée en anti-parallèle. Les bornes des interrupteurs électroniques 28 à 31 opposées aux injecteurs 3 à 6 sont reliées à la masse. Chaque entrée de commande des interrupteurs électroniques 28 à 31 est reliée au calculateur 10.

[0038] Le calculateur 10 reçoit en entrée une consigne de tension et est pourvu de six sorties destinées respectivement à l'entrée de commande 18 de l'interrupteur électronique 15 du premier étage 7, à l'interface 11 et aux entrées de commande des interrupteurs électroniques 28 à 31 du troisième étage 9.

[0039] L'interface 11 comprend un diviseur à résistance comprenant une résistance 32 et une résistance 33 montées en série entre la sortie 27 du deuxième étage 8 et la masse, la tension divisée étant prélevée au point commun entre lesdites résistances 32 et 33.

[0040] L'interface 11 comprend encore un comparateur-régulateur, par exemple de type PID, pourvu d'une entrée reliée au calculateur 10, d'une autre entrée recevant la tension divisée en provenance du point commun aux résistances 32 et 33 et une sortie reliée à un élément 35 de modulation de largeur d'impulsions qui fait également partie de l'interface 11. L'élément 35 envoie un signal de commande à l'entrée de commande 25 de l'interrupteur 23 du deuxième étage 8.

[0041] Bien entendu, on comprend que le nombre d'injecteurs est lié au nombre de cylindres du véhicule automobile et sera donc généralement compris entre 1 et 12. Bien entendu, il est tout à fait possible de prévoir une pluralité d'injecteurs par cylindre.

[0042] Le dispositif de commande 1 permet de générer une haute tension périodique qui peut être supérieure à une centaine de volts à une fréquence élevée, typiquement supérieure à une dizaine de kiloHertz, sur la cellule piézo-électrique d'un injecteur à partir de la source de tension 2. Les interrupteurs 28 à 31 permettent de sélectionner l'injecteur qui doit être activé. L'interrupteur 15 du premier étage 7 permet d'effectuer un découpage d'une tension continue d'entrée et l'interrupteur 23 du deuxième étage 8 permet de déterminer une forme d'onde du type à modulation de largeur d'impulsions.

[0043] Sur la figure 2, la première courbe montre la tension C_{28} sur l'entrée de commande de l'interrupteur 28, la deuxième courbe la tension C_{29} sur l'entrée de commande de l'interrupteur 29, la troisième courbe la tension C_{30} sur l'entrée de commande de l'interrupteur 30 et la quatrième courbe la tension C_{31} sur l'entrée de commande de l'interrupteur 31.

[0044] Les tensions de commande se présentent sous la forme de créneaux, de largeur variable et de hauteur constante. En d'autres termes, la tension de commande est fixe et la durée de sélection des interrupteurs du troisième étage et donc de l'injecteur correspondant est variable. En outre, on prévoit qu'un seul injecteur est sélectionné en même temps et qu'une temporisation est prévue entre deux sélections d'injecteur.

[0045] La cinquième courbe montre la tension V_3 aux bornes de l'injecteur 3, la sixième courbe montre la tension V_5 aux bornes de l'injecteur 5, la septième courbe montre la tension V_4 aux bornes de l'injecteur 4 et la huitième courbe montre la tension V_6 aux bornes de l'injecteur 6.

[0046] Bien entendu, la tension aux bornes d'un injecteur est nulle tant que ledit injecteur n'est pas sélectionné. Lorsqu'un injecteur est sélectionné, par exemple l'injecteur 3, il voit une tension correspondant à l'alternance positive d'un signal sinusoïdal ou simplement périodique, lorsque l'interrupteur correspondant est passant.

[0047] Dans le mode de réalisation représenté ici, la fréquence et la tension du signal sinusoïdal sont fixes. Toutefois, il est avantageux, dans certains cas, de pouvoir faire varier la durée d'activation T , et/ou la fréquence du signal périodique, et/ou la tension du signal périodique.

[0048] En d'autres termes, la tension de la source 2 est transformée par les étages 7, 8 et 9, en une tension alternative aux bornes des injecteurs, caractérisée par la tension crête V , la fréquence F et la durée T , et, ceci pour chaque injecteur. La consigne reçue par le calculateur 10 peut être fournie par des lois de commande venant d'une autre couche logicielle ou d'un autre calculateur dont les valeurs dépendent de l'état du véhicule, notamment du moteur, de la vitesse, de l'accélération, etc., et du type de combustion désiré. L'interface 11 assure la modulation de la largeur d'impulsions de la tension d'alimentation de chaque injecteur.

[0049] La première courbe de la figure 3 montre la tension V_{13} au point 13, à l'entrée du premier étage 7 qui est ici continue. La deuxième courbe de la figure 3 montre la tension V_{25} sur l'entrée de commande 25 de l'interrupteur électronique 23, qui se présente sous la forme de créneaux. La troisième courbe de la figure 3 montre l'évolution du courant I_{22} dans l'inductance 22, et la quatrième courbe de la figure 3 montre la tension V_{27} à la sortie 27 du deuxième étage 8. La tension V_{27} est prélevée par l'interface 11 pour alimenter les résistances 32 et 33, et permettre une comparaison de tension avec le signal reçu par le calculateur 10. La tension V_{27} alimente les injecteurs 3 à 6 et plus précisément l'injecteur sélectionné par le troisième étage 9.

[0050] On voit que, lorsque la tension V_{25} est élevée, l'interrupteur 23 est passant, la tension V_{27} est nulle et le courant I_{22} dans l'inductance 22 tend à croître. Lorsque la tension V_{25} est nulle, l'interrupteur 23 est bloqué, le courant dans l'inductance 22 tend à décroître et la tension V_{27} est élevée. Les paramètres de contrôle de la tension V_{27} sont les angles de conduction des interrupteurs 15 et 23. Le deuxième étage 8 est conçu et piloté de telle sorte que la tension V_{27} est générée de la façon suivante.

[0051] L'interrupteur 23 est commandé de telle sorte qu'à sa fermeture, l'inductance 22 se charge pendant une certaine durée, puis lorsque ledit interrupteur 23 est bloqué, la tension aux bornes d'un injecteur sélectionné

décrit une impulsion de forme sinusoïdale. La tension crête V_{27} dépend de l'énergie emmagasinée dans l'inductance 22 et de la tension V_{13} en entrée du deuxième étage 8. On fixe la durée de fermeture de l'interrupteur 15 de façon que la tension V_{13} en entrée du deuxième étage 8 soit maintenue et que la tension V_{27} de sortie du deuxième étage 8 soit obtenue par la commande de la durée de chargement de l'inductance 22. La tension V_{27} en crête est donc une fonction des angles de conduction de l'interrupteur 23.

[0052] On peut se reporter à la figure 4, où sont représentés respectivement la tension V_{25} de commande de l'interrupteur 23, le courant I_{22} dans l'inductance 22, la tension V_{13} en sortie du premier étage 7 et en entrée du deuxième étage 8, la tension V_{18} de commande de l'interrupteur 15 et la tension V_{27} de sortie du deuxième étage 8.

[0053] La tension V_{18} présente ici une forme de créneaux régulièrement espacés qui assure, grâce au condensateur de filtrage 21, une tension V_{13} de sortie du premier étage 7 continue. La tension V_{13} peut être augmentée en augmentant les temps d'ouverture de l'interrupteur 15, et vice versa. La tension V_{25} se présente sous la forme de créneaux de largeur et d'intervalle variables, ce qui permet de faire varier la valeur crête de la tension V_{27} .

[0054] La consigne en tension reçue par le calculateur 10 est traduite en une consigne en tension reçue par l'interface 11. La tension V_{27} en sortie du deuxième étage 8 est mesurée par le diviseur à résistances et comparée à la consigne reçue par l'interface 11. L'erreur est amplifiée par le comparateur-régulateur 34 dont la sortie est utilisée pour générer le signal à modulation de largeur d'impulsions nécessaire à la commande de l'interrupteur 23 du deuxième étage 8. La fonction liant la tension crête de la tension V_{27} et la tension de consigne V_{25} peut être réalisée par étalonnage ou caractérisation du système pour chaque injecteur. On bénéficie ainsi d'une régulation de la tension crête des injecteurs simple à mettre en oeuvre, un seul paramètre servant à la contrôler.

[0055] La consigne en tension est variable suivant les besoins du système et répercutée par le calculateur 10 en forme d'onde caractérisée par la tension crête d'excitation des cellules piézo-électriques des injecteurs 3 à 6.

[0056] Le dispositif de commande 1 est équipé de moyens d'asservissement en tension des injecteurs 3 à 6, à savoir les boucles de contre-réaction et les capteurs nécessaires, afin d'asservir en tension les injecteurs.

[0057] Toutefois, un pilotage en fréquence peut également présenter des avantages.

[0058] Sur la figure 5, est représenté un dispositif de commande 1 dont les trois étages 7 à 9 sont identiques à ceux de la figure 1. Le dispositif de commande 1 comprend un capteur de fréquence 36 monté sur la sortie 27 du deuxième étage 8 et relié à un convertisseur fréquence/tension 37 dont la sortie est envoyée à une en-

trée du comparateur-régulateur 34 dont l'autre entrée est, comme sur la figure 1, reliée à une sortie du calculateur 10. La sortie du comparateur 34 est envoyée à un module 38 qui génère les tensions de commande des entrées 18 et 25 des interrupteurs 15 et 23, respectivement. Le module 38 comprend un oscillateur commandé en tension (VCO) 39 relié à la sortie du comparateur 34 et un élément à modulation de largeur d'impulsions 40 monté en sortie de l'oscillateur 39 et générant lesdites tensions de commande.

[0059] En d'autres termes, la fréquence de la modulation de largeur d'impulsions est incluse dans une boucle de contre-réaction de fréquence permettant d'asservir le dispositif à la fréquence de découpage désirée. La consigne en fréquence est variable suivant les besoins du système et est répercutée par le calculateur 10 en forme d'onde caractérisée par la fréquence d'excitation des injecteurs.

[0060] Le dispositif de commande est équipé de moyens d'asservissement en fréquence des cellules piézo-électriques des injecteurs, à savoir les boucles de contre-réaction et les capteurs nécessaires à cette contre-réaction afin d'assurer l'asservissement en fréquence. La fréquence d'excitation peut être supérieure ou inférieure à la fréquence de résonance mécanique des injecteurs, afin de contrôler la qualité d'injection du carburant.

[0061] On peut également prévoir un pilotage en durée d'injection variable. Le temps de commande T peut être déterminé au moyen d'un compteur pour que la durée d'excitation en tension des injecteurs soit la durée d'injection désirée pour chaque injecteur par le calculateur. La consigne en durée d'injection T est variable suivant les besoins du système et répercutée par le calculateur de pilotage des injecteurs en forme d'onde, caractérisée par la durée d'excitation des piézo-électriques des injecteurs 3 à 6. Le dispositif de commande 1 est alors équipé des moyens d'asservissement en durée d'excitation T des piézo-électriques des injecteurs, à savoir les boucles de contre-réaction et les capteurs nécessaires à la contre-réaction.

[0062] L'invention permet de contrôler la quantité de carburant injectée par des paramètres de contrôle électrique aux bornes des injecteurs dont les caractéristiques en débit de carburant sont fonction desdits paramètres de contrôle. La commande peut être réalisée par la combinaison des moyens de pilotage des injecteurs, notamment la fréquence, la tension et la durée d'injection. Les moyens de commande dépendent essentiellement de la topologie d'électronique, indépendamment des injecteurs.

Revendications

1. Dispositif de commande (1) d'au moins un injecteur (3) équipé d'au moins un transducteur apte à se déplacer à réception d'une commande électrique,

comprenant un moyen pour générer un signal de commande défini au moins par une tension, une fréquence et une durée d'injection, **caractérisé par le fait que** l'une au moins de la tension ou de la fréquence est une consigne variant en fonction d'instructions reçues par le dispositif de commande.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la tension est une variable de consigne variant en fonction d'instructions reçues par le dispositif de commande.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par le fait qu'il** comprend un moyen pour sélectionner un transducteur pendant une durée déterminée T, et un moyen pour alimenter ledit transducteur pendant ladite durée T avec une tension modulée apte à déplacer ledit transducteur entre deux positions opposées.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comprend un premier étage (7) pourvu de moyens de découpage pour adapter la tension.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** les moyens de découpage comprennent une inductance d'entrée (14), une branche montée entre la sortie d'inductance et la masse et comprenant un interrupteur électronique (15) et une deuxième branche parallèle à la première et comprenant une diode (20) et un condensateur de filtrage (21) montés en série, la sortie (13) du premier étage étant prise au point commun entre la diode et le condensateur de la deuxième branche.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comprend un deuxième étage (8) comprenant une inductance (22) et un interrupteur électronique (23) montés en série, le point commun à l'inductance et à l'interrupteur formant la sortie (27) du deuxième étage, l'autre borne de l'inductance formant l'entrée du deuxième étage, et l'autre borne de l'interrupteur étant reliée à la masse.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comprend un troisième étage (9) comprenant, pour chaque transducteur, un interrupteur électronique (28 à 31) monté en série avec ledit transducteur.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé par le fait qu'une** pluralité de transducteurs sont montés en parallèle.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il**

comprend un calculateur (10) apte à commander des composants de puissance.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** 5
comprend un moyen pour faire varier la durée de sélection d'un transducteur.
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** 10
comprend un moyen pour faire varier la fréquence de modulation de la tension.
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** 15
comprend un moyen pour faire varier la tension crête vue par les injecteurs.
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** 20
comprend un moyen pour moduler la largeur d'impulsions de la tension d'alimentation d'un transducteur.

25

30

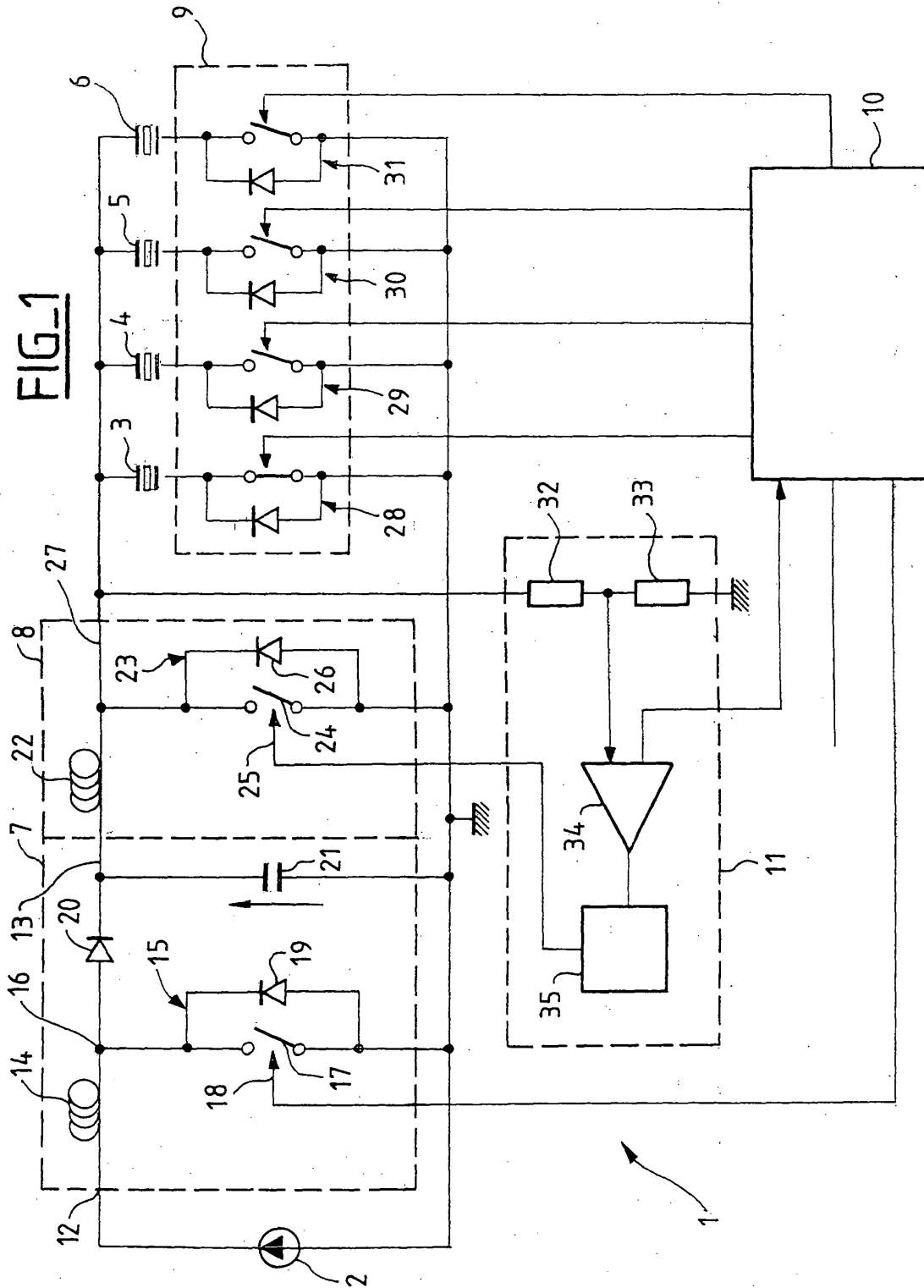
35

40

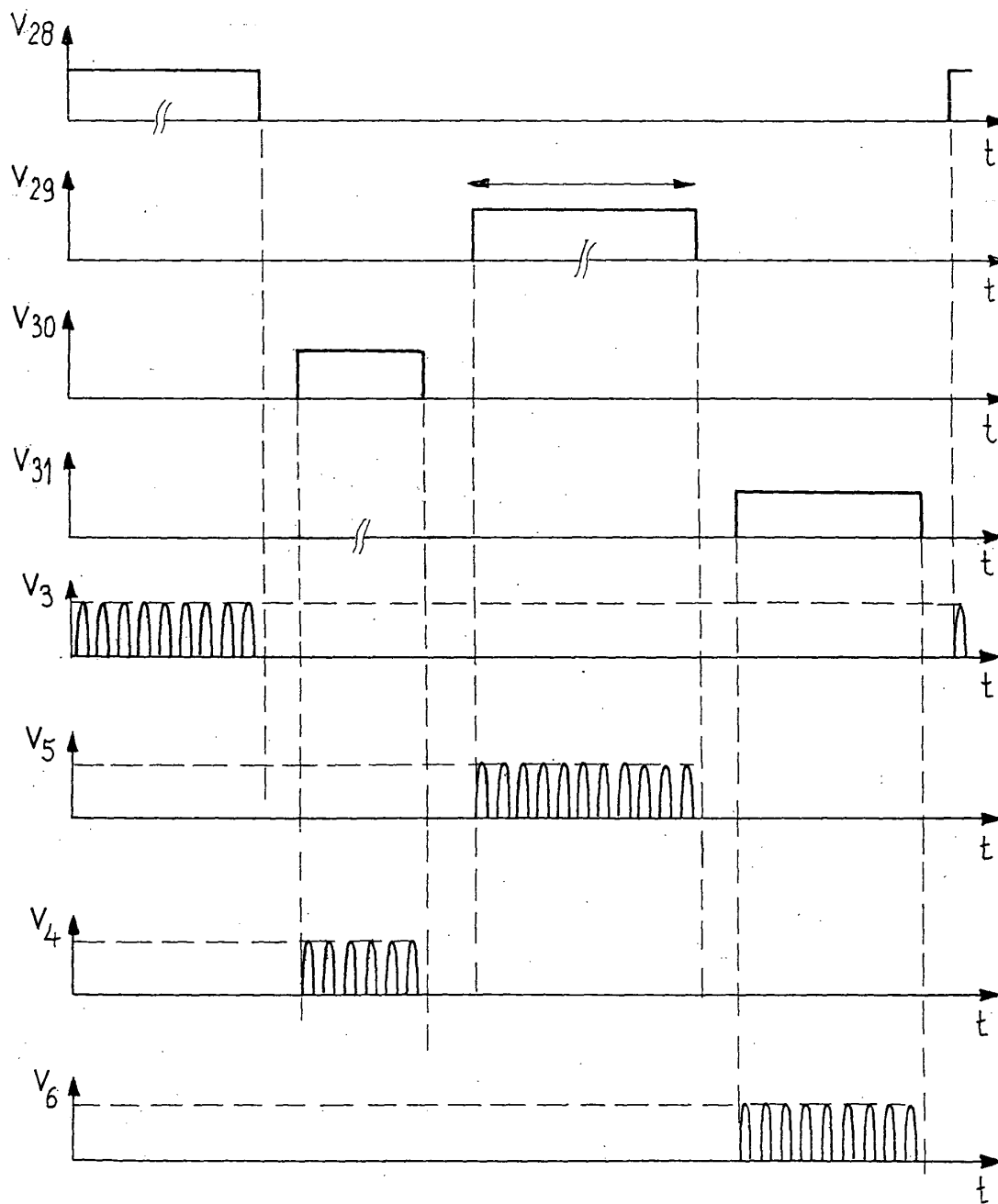
45

50

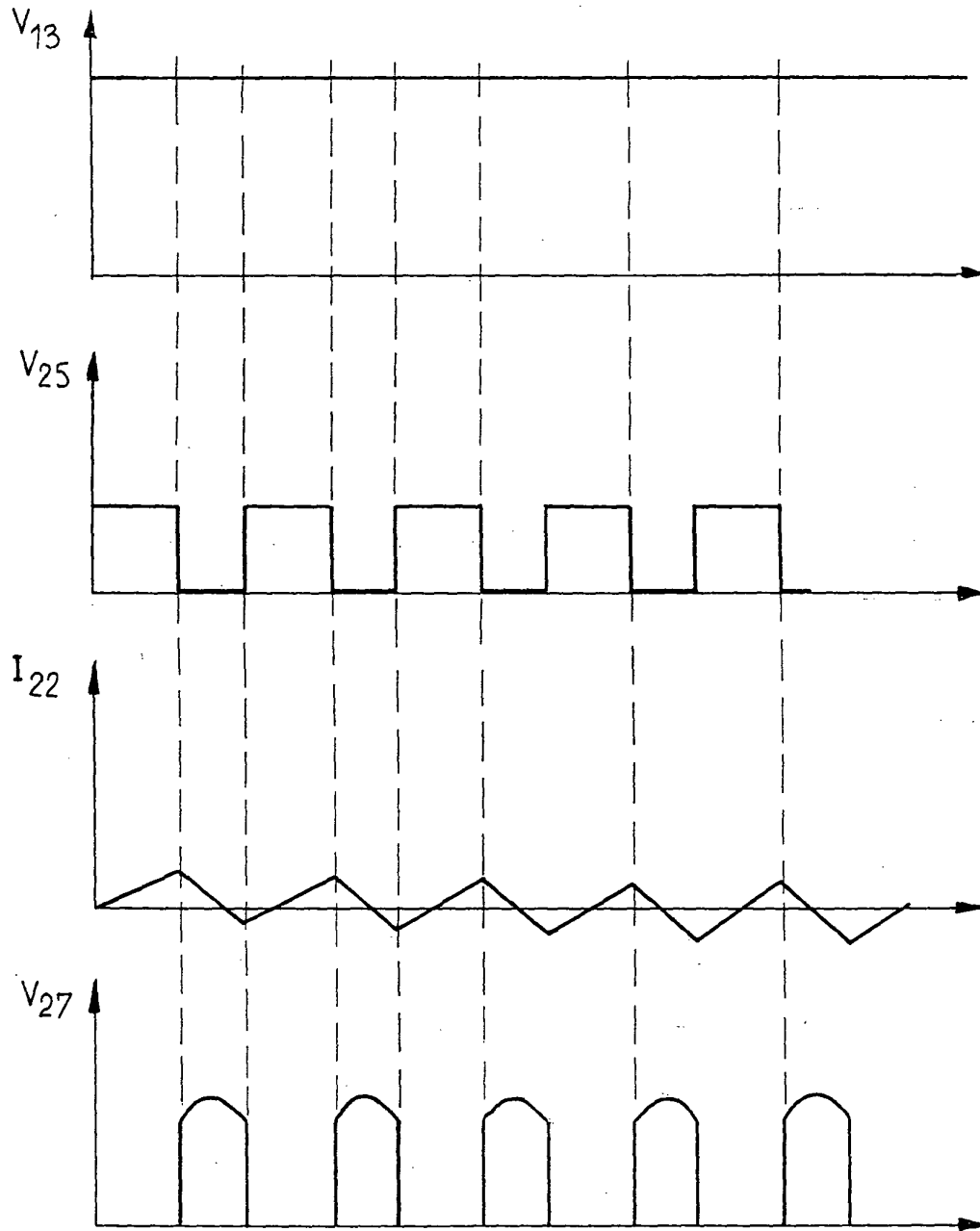
55



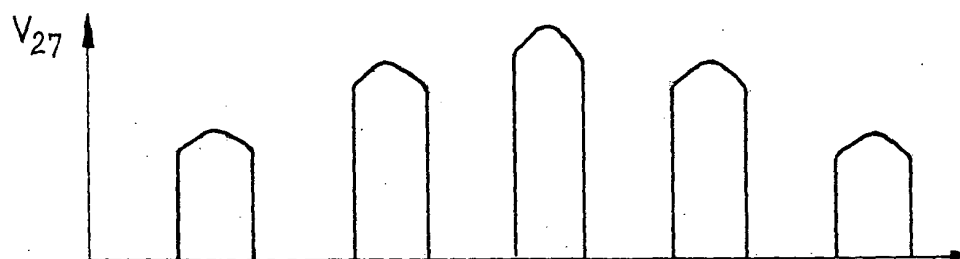
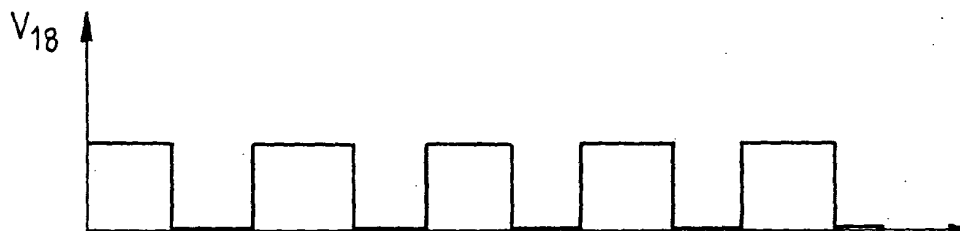
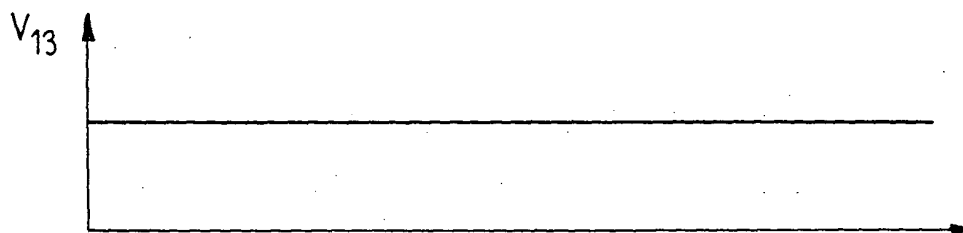
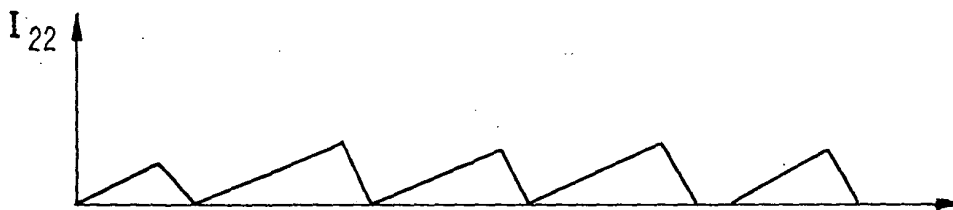
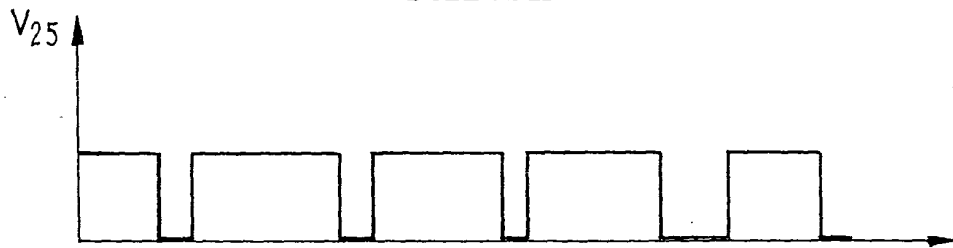
FIG_2

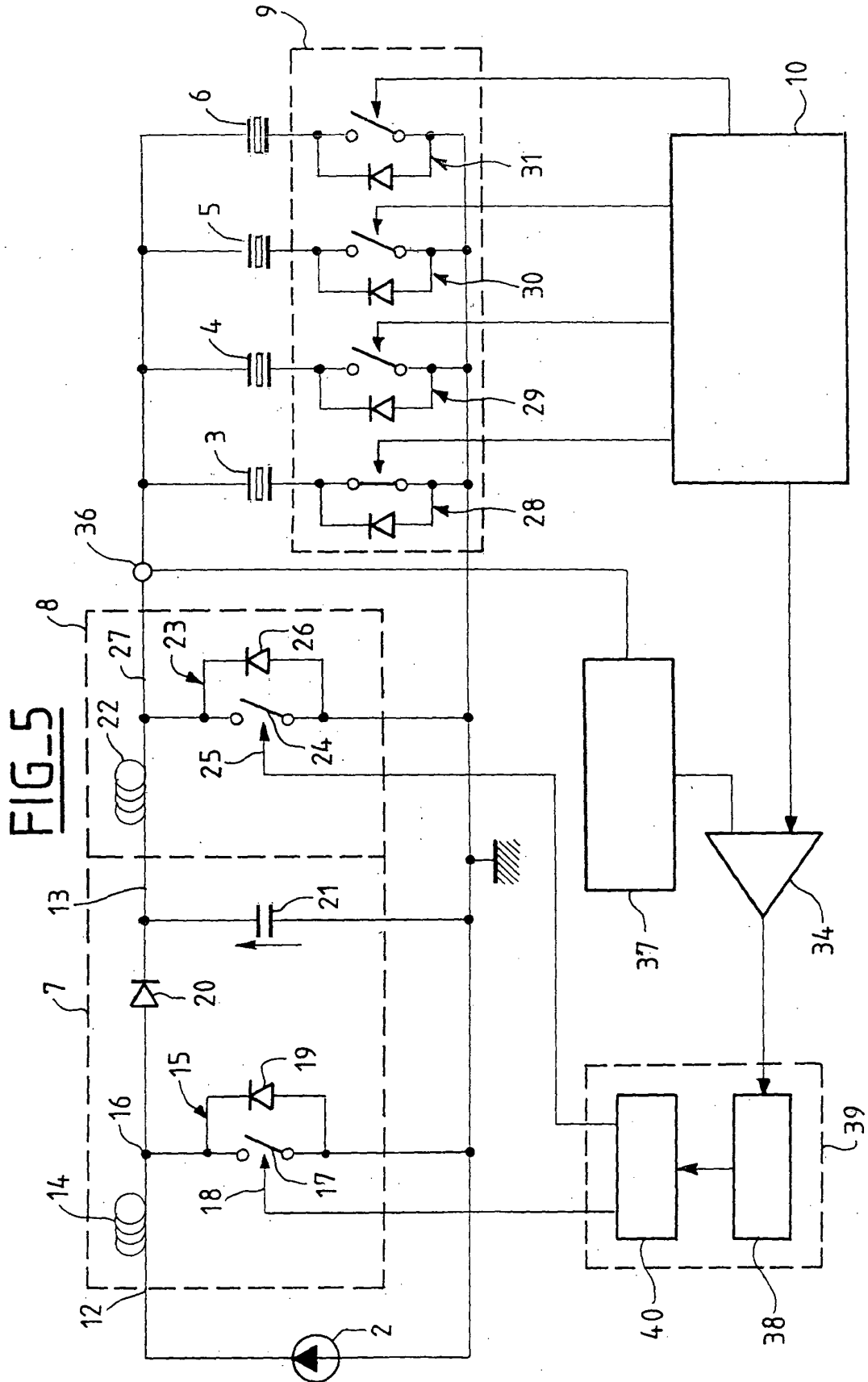


FIG_3



FIG_4







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 03 29 2209

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	DE 101 50 414 A (DENSO CORP ;NIPPON SOKEN (JP)) 20 juin 2002 (2002-06-20) * abrégé * * alinéas '0060!-'0063! * * alinéas '0081!-'0084! * * figures 3,6,10,14 *	1-13	F02D41/20 H01L41/04
A	US 2002/121958 A1 (SCHROD WALTER) 5 septembre 2002 (2002-09-05)		
D,A	FR 2 801 346 A (RENAULT) 25 mai 2001 (2001-05-25)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F02D H01L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 décembre 2003	Examineur Trotureau, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 03 29 2209

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

12-12-2003

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10150414 A	20-06-2002	JP 2002115616 A	19-04-2002
		JP 2002138921 A	17-05-2002
		DE 10150414 A1	20-06-2002
US 2002121958 A1	05-09-2002	DE 19944733 A1	29-03-2001
		CA 2385080 A1	29-03-2001
		CN 1375115 T	16-10-2002
		WO 0122502 A1	29-03-2001
		EP 1212799 A1	12-06-2002
FR 2801346 A	25-05-2001	FR 2801346 A1	25-05-2001
		EP 1248904 A1	16-10-2002
		WO 0136813 A1	25-05-2001

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82