

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Dat. de dépôt : 14 juin 1984.

③0 Priorité : JP, 15 juin 1983, n° 58-107547.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 4 janvier 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : **HONDA GIKEN KOGYO
KABUSHIKI KAISHA. — JP.**

⑦2 Inventeur(s) : Akihiro Yamato.

⑦3 Titulaire(s) :

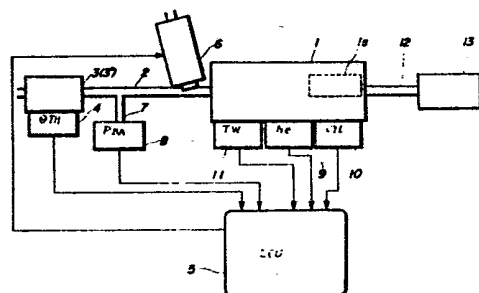
⑦4 Mandataire(s) : Beau de Loménie.

⑤4 Procédé de commande d'injection de combustible à l'accélération d'un moteur à combustion interne à plusieurs cylindres du type à injection séquentielle.

⑤7 L'invention concerne un procédé de commande d'injection
de combustible d'accélération d'un moteur à combustion
interne à plusieurs cylindres du type à injection séquentielle.

Ce procédé consiste à déterminer si le moteur fonctionne en
état d'accélération, à régler un accroissement de combustible à
l'accélération au moment de la production d'une impulsion d'un
signal de déclenchement et à effectuer une injection supplé-
mentaire de combustible dans une quantité qui correspond à
l'accroissement ainsi réglé dans l'un des cylindres du moteur.

L'invention s'applique notamment à des moteurs à combus-
tion interne de véhicules automobiles.



La présente invention concerne un procédé de commande d'injection de combustible dans des moteurs à combustion interne à plusieurs cylindres du type à injection séquentielle ; plus particulièrement, l'inven-
5 tion concerne un procédé de ce genre adapté pour éliminer un retard dans la fourniture de combustible à un moteur, en période d'accélération de manière à améliorer les caractéristiques d'accélération.

Pour obtenir toujours de bonnes caractéristiques de fonctionnement d'un moteur à combustion interne, comme la facilité de conduite, il est courant de détecter les conditions de fonctionnement du moteur, de déterminer une quantité de combustible nécessaire pour la condition de fonctionnement détectée et de fournir
10 par injection la quantité déterminée de combustible au moteur au moyen d'un système de mesure de combustible comme des soupapes d'injection. L'injection de combustible dans chaque cylindre du moteur doit commencer avant le début d'une course d'admission du cylindre, d'une
15 période qui permet que toute la quantité requise de combustible soit fournie au cylindre même si le moteur fonctionne à grande vitesse, quand la période d'ouverture de la soupape d'admission est courte, compte tenu du temps nécessaire pour que le combustible injecté
20 forme un mélange avec l'air admis, du temps nécessaire pour que le mélange passe de l'endroit de sa formation au voisinage de la soupape d'injection jusqu'à l'intérieur du cylindre, etc..

Cependant, si cette période est trop longue,
30 il peut y avoir un retard considérable entre la détection d'une condition d'accélération du moteur et la fourniture de la quantité accrue nécessaire de combustible dans le cylindre, en particulier à basse vitesse du moteur, ce qui dégrade la réaction du moteur à
35 l'accélération demandée par le conducteur.

Dans le but d'éviter cet inconvénient, un procédé a été proposé, par exemple par la demande de brevet japonais n° 58-202335, consistant à détecter si le

moteur se trouve ou non en état d'accélération, en synchronisme avec la production de chaque action d'un signal de commande ayant une période de répétition d'impulsions constante et de façon asynchrone avec la rotation du moteur, et à injecter du combustible supplémentaire à l'accélération dans tous les cylindres du moteur à la détection de son accélération. Avec ce procédé proposé de fourniture à tous les cylindres de la même quantité de combustibles supplémentaires, il est impossible de régler les quantités de combustibles supplémentaires à fournir aux cylindres individuels. Par conséquent, certains cylindres peuvent manquer de combustible à l'accélération tandis que d'autres peuvent recevoir une quantité excessive de combustible, ce dont il résulte de mauvaises caractéristiques d'échappement du moteur.

Un objet de l'invention est donc de proposer un procédé de commande d'injection de combustible pour un moteur à combustion interne à plusieurs cylindres du type à injection séquentielle, adapté pour améliorer les réactions du moteur en passant dans un état d'accélération, et permettant de contrôler exactement la quantité de combustible fournie à chacun des cylindres à l'accélération, à une valeur nécessitée individuellement par la cylindre afin d'éviter toute détérioration des caractéristiques d'émission du moteur.

L'invention concerne donc un procédé de commande de la fourniture de combustible à un moteur à combustion interne comprenant plusieurs cylindres, à son accélération, dans lequel les conditions du fonctionnement du moteur sont détectées, la quantité de combustible fournie au moteur est réglée à une valeur appropriée pour les conditions de fonctionnement détectées du moteur à la production de chaque impulsion du signal de déclenchement, et des injections séquentielles de la quantité réglée de combustible sont effectuées dans les cylindres dans une séquence prédé-

terminée en synchronisme avec la production des impulsions du signal de déclenchement.

Le procédé selon l'invention se caractérise en ce qu'il consiste essentiellement à déterminer si
5 le moteur se trouve ou non en état d'accélération, à régler une augmentation de fourniture de combustible à l'accélération au moment de la production d'une impulsion actuelle du signal de déclenchement lorsqu'il est déterminé que le moteur fonctionne en accélération
10 et à effectuer une injection supplémentaire de l'augmentation réglée de combustibles d'accélération dans l'un des cylindres du moteur dans lequel l'une des injections séquentielles précitées a été effectuée au moment de la production d'une impulsion précédente
15 du même signal.

De préférence, les injections séquentielles commencent chacune pour une position angulaire du vilebrequin du moteur se situant dans une plage de 30 à 180° avant le début de la course d'admission de
20 l'un correspondant des cylindres du moteur. De préférence, également, lorsqu'il est déterminé que le moteur fonctionne en accélération, il est en outre déterminé si celle précédente des injections séquentielles du combustible est encore effectuée ou non dans
25 le cylindre précité dans lequel l'injection supplémentaire de combustible peut être faite au moment de la production de l'impulsion actuelle du signal de déclenchement. Si l'injection de combustible est encore effectuée, l'injection supplémentaire est
30 inhibée. De préférence également, si la vitesse de rotation du moteur est supérieure à une valeur prédéterminée, l'injection supplémentaire de combustible est également inhibée.

De préférence encore, l'augmentation de
35 fourniture de combustible à l'accélération est réglée à une valeur correspondant à la différence

entre la quantité d'injection de combustible à l'une des injections séquentielles précédentes au moment de la production d'une impulsion actuelle du signal de déclenchement et une quantité d'injection de combustible
5 fournie au moteur à une autre des injections séquentielles du combustible au moment de la production de l'impulsion précédente du signal. L'injection supplémentaire de combustible est effectuée que si cette différence est supérieure à une valeur prédéterminée.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

15 La figure 1 est un schéma simplifié de l'ensemble de la disposition du système de commande d'alimentation au combustible auquel peut s'appliquer le procédé selon l'invention,

20 La figure 2 est un schéma simplifié de la disposition interne d'une unité de commande électronique apparaissant sur la figure 1,

La figure 3 est un diagramme de temps montrant la relation dans le temps entre un signal de discrimination de cylindre, un signal TDC et des
25 signaux d'attaque des soupapes d'injection de combustible, et montre également la manière d'effectuer des injections supplémentaires de supplément de combustible à l'accélération, s'appliquant à l'accélération du moteur d'après le procédé selon l'invention,

30 La figure 4 est un organigramme d'un sous-programme pour calculer un supplément de combustible à l'accélération TACC, appliqué pour calculer la période d'injection de combustible TOUT de chaque soupape d'injection pour une injection normale de combustible,

35 La figure 5 est une courbe illustrant une table de variation $\Delta \delta n$ de l'ouverture de papillon et d'incrément de combustible à l'accélération TACC,

La figure 6 est une courbe illustrant une table d'un nombre NPACC d'impulsions du signal TDC, comptées après l'accélération du moteur et l'incrément de combustible TPACC en post - accélération,

La figure 7 est un organigramme illustrant la manière d'effectuer une injection supplémentaire de combustible selon l'invention,

La figure 8 est un schéma d'un autre exemple de disposition interne de l'unité de commande électronique de la figure 1, et

La figure 9 est un diagramme de temps similaire à celui de la figure 3 illustrant un autre exemple de manière de détecter une condition d'accélération du moteur selon l'invention.

La figure 1 représente un exemple de l'ensemble de la disposition d'un système de commande d'alimentation en combustible pour un moteur à combustion interne auquel le procédé selon l'invention peut s'appliquer. La référence 1 désigne un moteur à combustion interne à plusieurs cylindres du type à injection séquentiel, comprenant quatre cylindres 1a par exemple et sur lequel est branchée une tubulure d'admission 2 avec un papillon 3' dans un corps de papillon 3. Un capteur 4 d'ouverture de papillon (δTH) est relié au papillon 3 Pour détecter son ouverture, et il est connecté électriquement à une unité de commande électronique (appelée ci-après ECU) 5 pour lui fournir un signal électrique indiquant l'ouverture de papillon détectée.

Des soupapes 6 d'injection de combustible sont disposées dans la tubulure d'admission 2, chacune dans une position légèrement en amont d'une soupape d'admission, non représentée, de l'un correspondant des cylindres 1a du moteur et entre le moteur 1 et le papillon 3', pour fournir du combustible dans le

cylindre correspondant. Les soupapes d'injection 6 sont reliées à une pompe à combustible, non représentée et sont connectées électriquement à ECU 5 de manière que leurs périodes d'ouverture ou les quantités de
5 combustible injectées soient commandées par des signaux d'attaque fournis par la ECU 5.

Par ailleurs, un capteur 8 de pression absolue (PBA) communique par une conduite 7 avec l'intérieur de la tubulure d'admission 2 dans une
10 position immédiatement en amont du papillon 3'. Le capteur 8 de pression absolu est agencé pour détecter la pression absolue dans la tubulure d'admission 2 et il délivre à la ECU 5 un signal électrique représentant la pression absolue détectée.

15 Un capteur de vitesse de rotation du moteur (appelé ci-après "capteur Ne") 9 et un capteur de discrimination de cylindre (appelé ci-après "capteur CYL") 10 sont disposés sur l'arbre à cames non représenté du moteur ou son vilebrequin, non représenté.
20 Le capteur 0 est agencé pour produire une impulsion à un angle particulier du vilebrequin chaque fois que ce dernier tourne de 180° tandis que le capteur 10 est agencé pour produire une impulsion à un angle particulier du vilebrequin correspondant à un cylindre particulier. Les impulsions produites par les capteurs
25 9, 10 sont appliquées à la ECU 5.

Un capteur 11 de température d'eau de refroidissement du moteur (TW) qui peut consister en une thermistance ou similaire, est monté dans le
30 bloc du moteur 1, encastré dans la paroi périphérique d'un cylindre dont l'intérieur est rempli d'eau de refroidissement et il produit un signal électrique de sortie qui est fourni à la ECU 5 comme signal de température du moteur.

35 Un capteur de température d'air à l'admission, non représenté, est disposé dans la tubulure d'admission 2, pour délivrer à la ECU un signal électrique

de température détectée de l'air à l'admission. Un catalyseur à triple effet 13 est disposé dans la tubulure d'échappement 12, provenant du bloc du moteur 1 pour la purification des produits HC, CO et NOx que contiennent les gaz d'échappement. Un capteur d'oxygène, non représenté, est introduit dans la tubulure d'échappement 12 dans une position en amont du catalyseur à triple effet 13 pour déterminer la teneur en oxygène dans les gaz d'échappement et pour
10 fournir à la ECU 5 un signal électrique indiquant la valeur détectée de cette teneur.

La ECU 5 est également connectée à un capteur qui détecte la pression atmosphérique (PA) et à un contact de démarreur qui actionne le démarreur
15 du moteur 1, non représentés, pour fournir respectivement à la ECU 5 un signal électrique indiquant la pression atmosphérique détectée et un signal électrique indiquant la position de fermeture et d'ouverture.

La ECU 5 fonctionne sur la base de différents signaux de paramètres du moteur qui lui sont
20 appliqués pour déterminer les conditions de fonctionnement de ce moteur, y compris une condition d'accélération et pour calculer la période TOUT d'ouverture de soupape à injection 6 en réponse aux conditions
25 déterminées de fonctionnement au moyen de l'équation suivante :

$$TOUT : T_i \times K_1 + TACC \times K_2 + K_3 \dots\dots (1)$$

où T_i représente une valeur de base de la période d'injection de combustible des soupapes d'injection 6
30 et est calculée en fonction de la pression absolue PBA dans la tubulure d'admission et de la vitesse N_e du moteur, TACC représente un accroissement de combustible appliqué à l'accélération du moteur, comme expliqué ci-après, et K_1 , K_2 et K_3 représentent des coefficients de correction et des variables dont les valeurs
35 sont calculées par des équations respectives prédéter-

minées sur la base des valeurs des signaux provenant des différents capteurs précités, c'est-à-dire le capteur 4 d'ouverture de papillon (δ TH), du capteur 8 de pression absolue dans la tubulure d'admission, du capteur Ne 9, du capteur 11 de température du moteur (TW), du capteur de température d'air à l'admission, du capteur de pression atmosphérique, etc.. de manière à optimiser les caractéristiques de démarrage, d'émission, de consommation de combustible, d'accélération, etc.. du moteur.

La ECU 5 délivre des signaux d'attaque aux soupapes d'injection 6 pour les ouvrir pendant la période TOUT calculée de la manière ci-dessus.

La figure 2 représente un circuit électrique dans la ECU 5 de la figure 1. Le signal TDC et le signal de discrimination de cylindre, provenant respectivement du capteur Ne 9 et du capteur CYL 10 de la figure 1 sont appliqués à un conformateur 501 qui les met en forme. Le premier de ces signaux est appliqué à une unité centrale de traitement (appelée ci-après "CPU") 503 ainsi qu'à un compteur Me, tandis que le second signal est appliqué à la CPU 503 seule. Le compteur Me 502 compte l'intervalle entre une impulsion précédente du signal TDC et une impulsion actuelle du même signal et par conséquent, sa valeur calculée Me est proportionnelle à l'inverse de la vitesse réelle Ne. Le compteur Me 502 fournit la valeur comptée Me à la CPU 503 par une ligne omnibus de données 510.

Les signaux de sortie respectifs du capteur 4 d'ouverture de papillon (δ TH), du capteur 8 de pression absolue dans la tubulure d'admission (PBA), du capteur 11 de température du moteur (TW), apparaissant tous sur la figure 1, ainsi que d'autres capteurs de paramètres du moteur ont leurs niveaux de tension décalés jusqu'à un niveau prédéterminé par une unité de décalage de niveau 504, et sont appliqués successivement à un convertisseur analogique-numérique 506

par un multiplexeur 505. Le convertisseur analogique-numérique 506 convertit successivement les signaux ci-dessus en des signaux numériques et les applique à la CPU 503 par la ligne omnibus de données 512.

5 La CPU 503 est également connectée à une mémoire permanente (appelée ci-après "ROM") 507, à une mémoire à accès direct (appelée ci-après "RAM") 508 et à un compteur de sortie 509 par la ligne omnibus de données 512. La RAM 508 mémorise momentanément les
10 valeurs résultantes des différents calculs provenant de la CPU 503, etc.. tandis que la ROM 507 mémorise un programme de commande exécuté par la CPU 503, une table de périodes d'injection de base T_i pour les soupapes d'injection de combustible 6, des valeurs de
15 coefficients et de variables correspondant aux valeurs des différents paramètres de fonctionnement du moteur, etc...

 La CPU 503 exécute le programme de commande mémorisé dans ROM 507 en synchronisme avec la production
20 d'impulsions du signal TDC pour calculer la période d'ouverture de soupapes TOUT pour les soupapes d'injection 6 ainsi que la période d'ouverture TOUT' pour l'injection de combustible supplémentaire, mentionnée ci-après, en utilisant les valeurs des coefficients et des varia
25 bles lues dans la ROM 507 en réponse aux différents signaux de paramètres du moteur. A la fin de chaque calcul de la valeur TOUT, la CPU 503 applique la valeur TOUT calculée comme une valeur préalable à l'un correspondant des compteurs de sortie 509 formé
30 comme des décompteurs, par la ligne omnibus de données 512. Les compteurs de sortie 509 sont ainsi préparés successivement dans une séquence prédéterminée en synchronisme avec la production des impulsions du signal TDD et, après la mise en place, chaque compteur
35 de sortie 509 commence à fonctionner et continue à produire des signaux de commande jusqu'à ce que son comptage soit nul. Les circuits d'attaque 510 fournissent

séquentiellement des signaux d'attaque aux soupapes d'injection respectives 6a1-6a4 pour les ouvrir dans une séquence prédéterminée, tant qu'ils reçoivent les signaux de commande provenant des compteurs de sortie respectifs 509. La ligne omnibus d'adresses de données et la ligne omnibus de commande connectées entre la CPU 503 et le compteur de valeurs Me 502, le convertisseur analogique-numérique 506, la ROM 507, la RAM 508 et les compteurs de sortie 509 ne sont pas représentés sur la figure 2.

La figure 3 montre les relations de temps entre le signal de discrimination de cylindres et le signal TDC qui sont appliqués à la ECU 5 des figures 1 et 2 et les signaux d'attaque des soupapes d'injection 6a1-6a4. Une impulsion du signal de discrimination de cylindre est appliquée à la ECU chaque fois que le moteur tourne d'un angle de vilebrequin de 720° comme l'indiquent les symboles Sb et Sc sur la figure 3 tandis qu'une impulsion du signal TDC est appliquée à la ECU chaque fois que le vilebrequin du moteur tourne d'un angle de 180° comme l'indiquent les symboles Sa4-Sc1 de la figure 3. La temporisation d'émission des signaux d'attaque S1-S4 des soupapes d'injection de combustible est réglée en fonction de la relation de temps entre le signal de discrimination de cylindre et le signal TDC. Après que chaque impulsion de signal de discrimination de cylindre a été produite, des signaux d'attaque sont émis séquentiellement par les circuits d'attaque 510 pour fournir du combustible au premier, au troisième, au quatrième et au second cylindres en synchronisme avec la production des impulsions respectives du signal TDC suivant immédiatement la production de l'impulsion précédente du signal de discrimination de cylindre.

Le programme de commande est agencé de manière que la production de chaque signal d'attaque

commence quand le piston du cylindre correspondant se trouve dans une position en avant de son point mort haut d'un angle de vilebrequin prédéterminé se situant dans une plage entre 30 et 180°, de préférence entre
 5 60 et 90°. L'angle de vilebrequin prédéterminé est réglé à une valeur qui dépend du temps nécessaire pour calculer la période d'injection de combustible TOUT, dans l'instant du début d'ouverture de la soupape d'admission par rapport au point mort haut, du retard
 10 entre l'instant où la soupape d'injection de combustible commence à s'ouvrir et de l'instant où le mélange résultant est aspiré dans le cylindre correspondant, etc..

La figure 4 représente un organigramme
 15 d'un sous-programme pour calculer l'accroissement de combustible à l'accélération TACC qui est exécuté dans la CPU 503 de la figure 2. Tout d'abord, à l'application d'une impulsion actuelle du signal TDC à la CPU dans la boucle présente, une valeur détectée δn de l'ouverture de papillon δ TH est lue dans
 20 la CPU et simultanément, une valeur $\delta n-1$ qui a été lue et mémorisée à l'application d'une impulsion précédente du signal TDC dans la dernière boucle est lue dans la RAM 508 (phase 41). Ensuite, la différence
 25 $\Delta\delta n (= \delta n - \delta n-1)$ entre les deux valeurs δn et $\delta n-1$ est calculée et il est déterminé à la phase 42 si la différence calculée est plus grande ou non qu'une valeur prédéterminée positive G^+ pour l'accélération synchrone avec la production du signal TDC. Si la
 30 réponse à la question de la phase 42 est positive, un calcul est effectué de la différence $\Delta\Delta\delta n$ entre la différence ci-dessus $\Delta\delta n$ et la différence $\Delta\delta n-1$ obtenue à la dernière boucle et il est déterminé si la différence calculée $\Delta\Delta\delta n$ est égale ou supérieure
 35 à zéro pour déterminer si le moteur fonctionne en condition d'accélération ou en condition post-accélération à la phase 43. Si la réponse à la question de la

phase 43 est positive, il est déterminé que le moteur fonctionne en condition d'accélération tandis que si la réponse est négative, il est déterminé que le moteur fonctionne en condition de post-accélération.

- 5 S'il est déterminé à la phase 43 que le moteur fonctionne en condition d'accélération, un nombre N_2 d'impulsions d'accroissement de combustible en post-accélération est sélectionné dans une table mémorisée dans la ROM 507, correspondant à la variation
- 10 $\Delta \delta_n$ de l'ouverture du papillon et il est placé dans un compteur de post-accélération de la RAM 508 comme un comptage NPACC à la phase 44. Ce nombre d'impulsions ou comptages NPACC est ensuite corrigé à une nouvelle valeur correspondant à la variation $\Delta \delta_n$ de l'ouverture
- 15 du papillon chaque fois que la phase 44 est exécutée dans chacune des boucles suivantes, résultant d'une réponse positive à la phase 43. Une valeur de l'accroissement de combustible à l'accélération TACC est lue dans une table mémorisée dans la ROM 507 correspondant
- 20 à la variation $\Delta \delta$ de l'ouverture de papillon à la phase 35.

- Les figures 5 et 6 illustrent respectivement des tables de la relation entre la variation $\Delta \delta_n$ de l'ouverture du papillon et de l'accroissement de combustible à l'accélération TACC, et de la relation entre
- 25 le comptage NPACC et l'accroissement du combustible en post-accélération TPACC. Une valeur TACCn de l'accroissement de combustible à l'accélération TACC est déterminée à partir de la table de la figure 5, qui correspond
- 30 à la variation $\Delta \delta_n$. Ensuite, une valeur TPACCn de l'accroissement de combustible en post-accélération TPACC est déterminée à partir de la table de la figure 6, qui correspond à la valeur TACCn déterminée ci-dessus, suivie par une détermination de la valeur du nombre
- 35 d'impulsions N_2 d'augmentation de combustible en post-accélération à partir de la valeur TPACCn déterminée. Ainsi, selon les figures 5 et 6, plus la variation d'ouverture du papillon $\Delta \delta_n$ est grande, plus l'accrois-

sement de combustible en post-accélération PPACC est important. En outre, plus la variation d'ouverture du papillon $\Delta\delta_n$ est grande, plus la valeur du comptage NPACC en post-accélération est importante afin d'obtenir une plus longue période d'augmentation de combustible.

Ensuite, la valeur de l'accroissement de combustible à l'accélération PACC déterminée à la phase 45 est appliquée dans l'équation précitée
10 (1) pour calculer la période TOUT d'ouverture des soupapes d'injection 6 à la phase 46.

Par ailleurs, s'il est déterminé à la phase 43 que le moteur fonctionne en post-accélération, il est ensuite déterminé à la phase 47 si le comptage
15 NPACC en post-accélération placé dans le compteur est supérieur ou non à zéro à la phase 44. Si la réponse est positive, une unité est soustraite du comptage à la phase 48 et une valeur d'accroissement de combustible post-accélération PPACC est lue dans la table de la
20 figure 6, qui correspond au comptage NPACC ainsi corrigé à la phase 49. Cette valeur PPACC sélectionnée remplace la valeur PACC dans l'équation (1) pour calculer la période d'injection TOUT à la phase 46.

Si la réponse à la question de la phase
25 42 ou de la phase 47 est négative, la valeur de l'accroissement de combustible PACC est placée à zéro à la phase 50, puis le programme passe à la phase 46 pour calculer la période d'injection de combustible TOUT.

30 La figure 7 est un organigramme d'un sous-programme pour exécuter une injection supplémentaire de combustible à l'accélération du moteur, selon l'invention. Pendant l'exécution du sous-programme de la figure 4, en synchronisme avec la production du
35 signal TDC, si une condition d'accélération du moteur est détectée pour la première fois, par exemple au moment de la production d'une impulsion Sb1 du signal

TDC de la figure 3, la ECU 5 règle la période d'injection de combustible de l'une des soupapes d'injection 6 correspondant au premier cylindre, à une valeur corrigée accrue par l'accroissement de combustible

5 à l'accélération TACC, comme cela a déjà été indiqué et en même temps, elle sollicite le présent sous-programme pour exécuter l'injection supplémentaire de combustible. Tout d'abord, à la phase 71 de la figure 7, il est déterminé si la vitesse de rotation Ne du

10 moteur est inférieure ou non à une valeur prédéterminée Nes. Cette valeur prédéterminée Nes est réglée à une valeur au-dessous de laquelle le moteur nécessite une injection supplémentaire de combustible selon l'invention pour améliorer ses facultés d'accélération, c'est-

15 à-dire la réaction du moteur à une demande d'accélération. Elle est réglée par exemple à 1800 tours/minute. Si la vitesse de rotation du moteur Ne est supérieure ou égale à la valeur prédéterminée Nes (1800 tours/mn) l'exécution du présent programme se termine à la phase

20 78 sans exécuter d'injection supplémentaire de combustible selon l'invention car à cette vitesse élevée du moteur, une réaction nécessaire à l'accélération peut être obtenue simplement en augmentant la quantité de combustible injecté TOUT par l'accroissement TACC

25 à l'accélération et l'accroissement en post-accélération TPACC seulement comme le montre la figure 3. Si à la phase 71, il est déterminé que la vitesse du moteur Ne est inférieure à la valeur prédéterminée Nes (par exemple 1800 tours/minute) le programme passe à la

30 phase 72 dans laquelle un calcul est effectué de la différence Δ TN entre la valeur de la période d'injection TOUT de la soupape correspondant au premier cylindre calculé au moment de la production de l'impulsion présente Sb1 du signal TDC et la valeur de la période

35 d'injection TOUT de la soupape d'injection correspondant au second cylindre, calculé au moment de la production de l'impulsion précédente Sa4 du signal TDC. La valeur

de différence calculée ΔTM est comparée avec la petite valeur prédéterminée GTM à la phase 73. Cette petite valeur prédéterminée GTM est prévue pour déterminer si, de la manière décrite en détail ci-après,

5 l'injection supplémentaire de combustible doit se faire ou non pour améliorer les qualité d'accélération du moteur. Si la différence ΔTM est inférieure à la valeur prédéterminée GTM, l'exécution du présent sous-programme est immédiatement interrompue sans

10 exécuter l'injection supplémentaire à la phase 78.

Par contre, si la valeur de différence TM est supérieure à la valeur prédéterminée GTM, le programme passe à la phase 74 dans laquelle il est déterminé si la valeur de différence ΔTM est supérieure

15 ou non à une valeur de limite supérieure prédéterminée TMAX. Si la réponse est positive, la valeur de différence TM est établie à la même valeur limite supérieure TMAX et la phase 76 est exécutée tandis que si la réponse est négative, le programme passe directement à la phase 76.

20 La valeur limite supérieure TMAX pour la comparaison avec la valeur de différence. ΔTM est prévue pour la raison suivante. La valeur de différence ΔTM est appliquée pour le calcul de la période d'injection de combustible TOUT' des soupapes d'injection pour l'injection de

25 combustible supplémentaire selon l'invention comme cela sera expliqué ci-après. Si la valeur de différence TM est supérieure à la valeur limite supérieure TMAX, la valeur résultante calculée de la période d'injection TOUT' peut être grande en conséquence de sorte que

30 l'injection supplémentaire de combustible qui en résulte subsiste encore même après que le piston du cylindre correspondant a terminé sa course d'admission. Il en résulte qu'un mélange excessivement riche peut être aspiré dans le même cylindre pendant la course d'admission

35 suivante, ce qui nuit à la facilité de conduite et aux caractéristiques d'émission du moteur. La valeur limite supérieure TMAX est prévue pour éviter cet inconvénient.

A la phase 76, il est déterminé si la valeur TOUT (à S4) calculée au moment de la production de l'impulsion précédente Sa4 du signal TDC est supérieure ou non à la valeur Me indiquant l'intervalle de temps des impulsions du signal TDC, c'est-à-dire entre sa4 et Sb1 obtenue par le compteur de valeurs Me 502 de la figure 2 au moment de la production de l'impulsion présente Sb1 du signal TDC. Si la détermination de la phase 76 donne une réponse négative, c'est-à-dire si une injection normale de combustible qui a commencé à la production de l'impulsion précédente du signal TDC Sa4 est déjà terminée avant la production de l'impulsion présente Sb1 du signal TDC, le programme passe à la phase 77 dans laquelle la période d'injection TOUT' de combustible supplémentaire est calculée par l'équation suivante, et une injection supplémentaire de combustible est exécutée en fonction de la valeur TOUT' calculée :

$$TOUT' = \Delta TM \times Ks + Tv + \Delta Tv \dots (2)$$

où ΔTM représente la différence entre des valeurs de la période d'injection TOUT obtenues dans la boucle précédente et la boucle actuelle et Ks est un coefficient de correction mémorisé précédemment dans la ROM 507 de la figure 2, cette valeur étant établie dans une plage entre 0,5 et 2,0 par exemple. Tv et ΔTv représentent respectivement une valeur de correction établie à une valeur correspondant à la tension de sortie de la batterie qui fournit le courant électrique pour les soupapes d'injection de combustible et une valeur de correction établie à une valeur qui convient pour les caractéristiques de fonctionnement des soupapes d'injection, ces valeurs étant prévues pour compenser une variation de la tension de sortie de la batterie. La valeur de correction ΔTv est mémorisée préalablement dans la ROM 507.

L'injection supplémentaire de combustible

selon l'invention est exécutée répétitivement tant que les conditions d'exécution des phases 71, 73 et 76 de la figure 7 sont toutes satisfaites en même temps au moment de la production de chaque impulsion du signal TDC. Par exemple, et pour en revenir à la figure 3, il sera supposé qu'une condition d'accélération du moteur est détectée au moment de la production de l'impulsion présente Sb1 du signal TDC correspondant au premier cylindre et par conséquent, une injection supplémentaire de combustible S'4 est exécutée immédiatement après l'émission de l'impulsion Sb1. S'il est déterminé que le moteur est encore en état d'accélération au moment de la production de l'impulsion suivante Sb2 du signal TDC correspondant au troisième cylindre, alors que toutes les conditions d'exécution des phases 71, 73 et 76 sont satisfaites, une injection supplémentaire de combustible S'1 dans le premier cylindre est exécutée immédiatement après la production de la même impulsion Sb2. La valeur de différence ΔTM appliquée au calcul de la période d'injection TOUT' pour la soupape d'injection correspondante, pour exécuter cette injection supplémentaire S'1 est calculée à partir de valeurs de la période d'injection TOUT pour l'injection ordinaire ou séquentielle, calculée respectivement aux moments de production de l'impulsion suivante Sb2 et de l'impulsion actuelle Sb1 du signal TDC. De cette manière, pendant l'accélération du moteur, chaque cylindre reçoit une quantité optimale de combustible qui convient à une condition d'accélération dans laquelle le moteur fonctionne, et sans retard appréciable.

Si la réponse à la question de la phase 76 est positive, c'est-à-dire si la valeur TOUT est calculée au moment de la production de l'impulsion précédente Sa4 du signal TDC est supérieure à la valeur Me obtenue au moment de la production de l'impulsion

présente Sb1, de sorte que l'injection normale de combustible dans le cylindre correspondant dans lequel du combustible supplémentaire doit être injecté subsiste encore même à la production de l'impulsion présente Sb1, le programme passe à la phase 78 dans laquelle cette injection supplémentaire est inhibée.

Autrement dit, dans le cas où l'une des injections séquentielles de combustible se poursuit encore au moment de déterminer si une injection supplémentaire de combustible doit être effectuée, cette injection est jugée inutile afin d'éviter deux injections simultanées dans un cylindre.

La figure 8 illustre un autre exemple de la disposition de circuit de la ECU auquel peut s'appliquer le procédé selon l'invention. Un circuit 102 de traitement de signaux analogiques d'entrée reçoit les signaux de sortie du capteur 4 d'ouverture de papillon (δ TH) du capteur 8 de pression absolue de tubulure d'admission (PBA), du capteur 11 de température du moteur (TW), etc.. tandis qu'un circuit 103 de traitement de signaux numériques d'entrée reçoit le signal TDC provenant du capteur Ne 9 et le signal de discrimination de cylindre provenant du capteur CYL 10, et il convertit ses signaux en des signaux correspondants pour les appliquer au circuit de traitement de données 101 qui, à son tour, traite ces signaux numériques et, en synchronisme avec le signal TDC, calcule la période d'injection TOUT pour les soupapes d'injection de combustible en utilisant l'équation précitée (1) et fournit les données résultantes de périodes d'injection de combustible à un circuit de traitement de signaux de données de sortie (appelé ci-après "circuit de sortie") 104.

Les références numériques 111-114 désignent des compteurs qui consistent chacun en un décompteur programmable 111a-114a et en une porte ET 111b-114b. Les décompteurs 111a-114a sont agencés pour recevoir

sélectivement des signaux de commande de chargement provenant du circuit de sortie 104 à la commande du circuit de traitement de données 101. Par exemple, si le compteur 111a reçoit ce signal de commande de chargement, des données de période d'injection de combustible provenant du circuit de sortie 104 sont chargées dans le compteur 111a par la ligne omnibus de données 105, pour le positionner. La valeur introduite est réduite d'une unité chaque fois qu'une impulsion d'horloge provenant du circuit de sortie 104 est appliquée au compteur 111a par la porte ET 111b. Quand le compteur 111a a été chargé avec les données de périodes d'injection de combustible et avant que la valeur introduite soit ramenée à zéro, il continue à produire un signal de sortie de niveau haut par sa borne de retenue B. Ce signal de niveau haut est appliqué par un circuit tampon 121 à un transistor d'attaque Tr1 pour le débloquent, de sorte que la soupape d'injection correspondante 6a1 est excitée et s'ouvre. Quand la valeur introduite est ramenée à zéro (le comptage devient zéro) la sortie de la borne de retenue passe au niveau bas de sorte que le transistor Tr1 est bloqué et par conséquent, la soupape d'injection de combustible 6a1 est fermée et en même temps, la porte ET 111b dont une entrée est connectée à la borne de retenue B du compteur 111a est fermée pour interrompre le comptage.

Les autres compteurs 112, 114, les soupapes d'injection de combustible 6a2-6a4, les transistors Tr2-Tr4 et les circuits tampon 122-124 qui sont prévus pour les autres soupapes d'injection de combustible 6a2-6a4 fonctionnent de la même manière que celle décrite ci-dessus.

Les bornes de retenue B des compteurs 111-114 sont également connectées au circuit 103 de traitement de signaux numériques d'entrée par une porte OU 130 de sorte que pendant le fonc-

tionnement de ces compteurs, les sorties aux mêmes bornes sont fournies au circuit 103 pour être converties en des signaux numériques. Les signaux numériques sont appliqués aux circuit 101 de traitement des données
5 qui juge si l'une quelconque des soupapes d'injection de combustible 6a1-6a4 est ouverte, tant qu'il reçoit l'un des signaux numériques.

Avec la disposition ci-dessus, si une condition d'accélération du moteur est détectée au moment
10 de la production de l'impulsion Sb1 du signal TDC comme dans l'exemple de la figure 3, un signal de commande de chargement provenant du circuit de sortie 104 est appliqué au compteur 111a qui correspond au premier cylindre pour entraîner le chargement de données indiquant la période d'injection de combustible TOUT pour
15 une injection normale corrigée par l'accroissement de combustible à l'accélération TACC dans le compteur 111a à la valeur introduite. A peu près en même temps, un autre signal de commande de chargement provenant
20 du circuit de sortie 104 est appliqué au compteur 112a correspondant au second cylindre pour provoquer le chargement de données indiquant la période d'injection de combustible TOUT' pour une injection supplémentaire de compteur 112a à une valeur préparée. Une injection
25 normale de combustible dans le premier cylindre et une injection supplémentaire dans le second cylindre sont effectuées jusqu'à ce que les valeurs préparées respectives soient réduites à zéro en synchronisme avec les impulsions d'horloge appliquées aux compteurs
30 respectifs 111a, 112a par le circuit de sortie 104. Dans ce cas, les autres compteurs 113a, 114a ne reçoivent pas les signaux de commande de chargement et restent donc inopérants. Ensuite, tant que la condition d'accélération du moteur est détectée continuellement, les
35 compteurs respectifs sont commandés dans une séquence prédéterminée pour effectuer des injections de combustible, pratiquement de la manière décrite ci-dessus.

Il sera maintenant supposé qu'une injection de combustible dans le second cylindre en synchronisme avec la production de l'impulsion précédente Sa4 du signal TDC est encore effectuée au moment de la
5 production de l'impulsion présente Sb1 du signal TDC comme indiqué en pointillés sur la figure 3 ; un signal de sortie à la borne de retenue du compteur 112a est encore appliquée au circuit de traitement de données 101 par la porte OU 130 et au circuit de
10 traitement de signal d'entrée numérique 103 au moment de la production de l'impulsion présente Sb1. Par conséquent, même si une condition d'accélération du moteur est ensuite détectée, le circuit de traitement de données 101 détermine qu'il est inutile d'effectuer
15 une injection supplémentaire de combustible dans le second cylindre et il produit aucune donnée de sortie indiquant la période d'injection TOUT' pour interdire la même injection supplémentaire de combustible.

Dans ce mode de réalisation, les conditions
20 de fonctionnement du moteur y compris une condition d'accélération sont déterminées en synchronisme avec la production des impulsions du signal TDC mais en variante un signal d'interruption peut être utilisé pour détecter une condition d'accélération du moteur
25 en synchronisme avec la production d'impulsions du même signal qui sont produites chacune à un instant prédéterminé entre des impulsions voisines du signal TDC comme le montre la figure 9. Par exemple, selon la figure 9, si une condition d'accélération du moteur
30 est détectée au moment de la production d'une impulsion Ia1 du signal d'interruption, les périodes d'injection de combustible TOUT, TOUT' sont calculées au moment de la production d'une impulsion Sb1 du signal TDC suivant immédiatement la détection d'une condition
35 d'accélération du moteur. A peu près à la fin de ces calculs, une injection normale de combustible S1 dans le premier cylindre et une injection supplémentaire

de combustible S'2 dans le second cylindre sont effectuées en même temps. Si l'état d'accélération du moteur est encore détecté au moment de la production de l'impulsion suivante Ia2 du signal d'interruption, 5 les calculs des périodes d'injection de combustible TOUT, TOUT' sont effectués au moment de la production de l'impulsion Sb2 du signal TDC et une injection normale de combustible S3 dans le troisième cylindre et une injection supplémentaire de combustible S'1 dans le 10 premier cylindre sont effectués à peu près à la fin de ces calculs.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux modes de réalisation décrits et illustrés à titre d'exemples 15 nullement limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande de la fourniture de combustible à un moteur à combustion interne comportant plusieurs cylindres, à son accélération, dans lequel des conditions de fonctionnement dudit moteur sont
- 5 détectées, la quantité de combustible fournie audit moteur étant réglée à une valeur qui convient à la condition de fonctionnement détectée dudit moteur à la production de chaque impulsion dans le signal de déclenchement et des injections séquentielles de la
- 10 quantité réglée de combustible étant effectuées dans lesdits cylindres dans une séquence prédéterminée en synchronisme avec la production des impulsions dudit signal de déclenchement, procédé caractérisé en ce qu'il consiste essentiellement à déterminer (5) si
- 15 ledit moteur fonctionne en condition d'accélération ou non, à régler un accroissement de combustible à l'accélération au moment de la production d'une impulsion présente dudit signal de déclenchement (TDC) lorsqu'il est déterminé que ledit moteur fonctionne dans ledit
- 20 état d'accélération et à effectuer une injection supplémentaire (6) de combustible au moment de la production de ladite impulsion présente du signal de déclenchement dans une quantité correspondant à l'accroissement réglé de combustible à l'accélération dans l'un desdits
- 25 cylindres dans lequel l'une desdites injections séquentielles a été effectuées au moment de la production d'une impulsion précédente dudit signal de déclenchement.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste en outre à déterminer
- 30 (5) si ladite injection séquentielle est encore effectuée ou non dans ledit cylindre dans lequel ladite injection supplémentaire de combustible a été effectuée au moment de la production de ladite impulsion présente dudit signal de déclenchement lorsqu'il est déterminé
- 35 que le moteur fonctionne en condition d'accélération, et à inhiber ladite injection supplémentaire de combustible

s'il est déterminé que l'une desdites injections séquentielles est encore effectuée.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites injections séquentielles
5 sont démarrées chacune dans une position angulaire du vilebrequin dudit moteur, se situant dans une plage de 30 à 180° avant le début d'une course d'admission de l'un correspondant desdits cylindres.

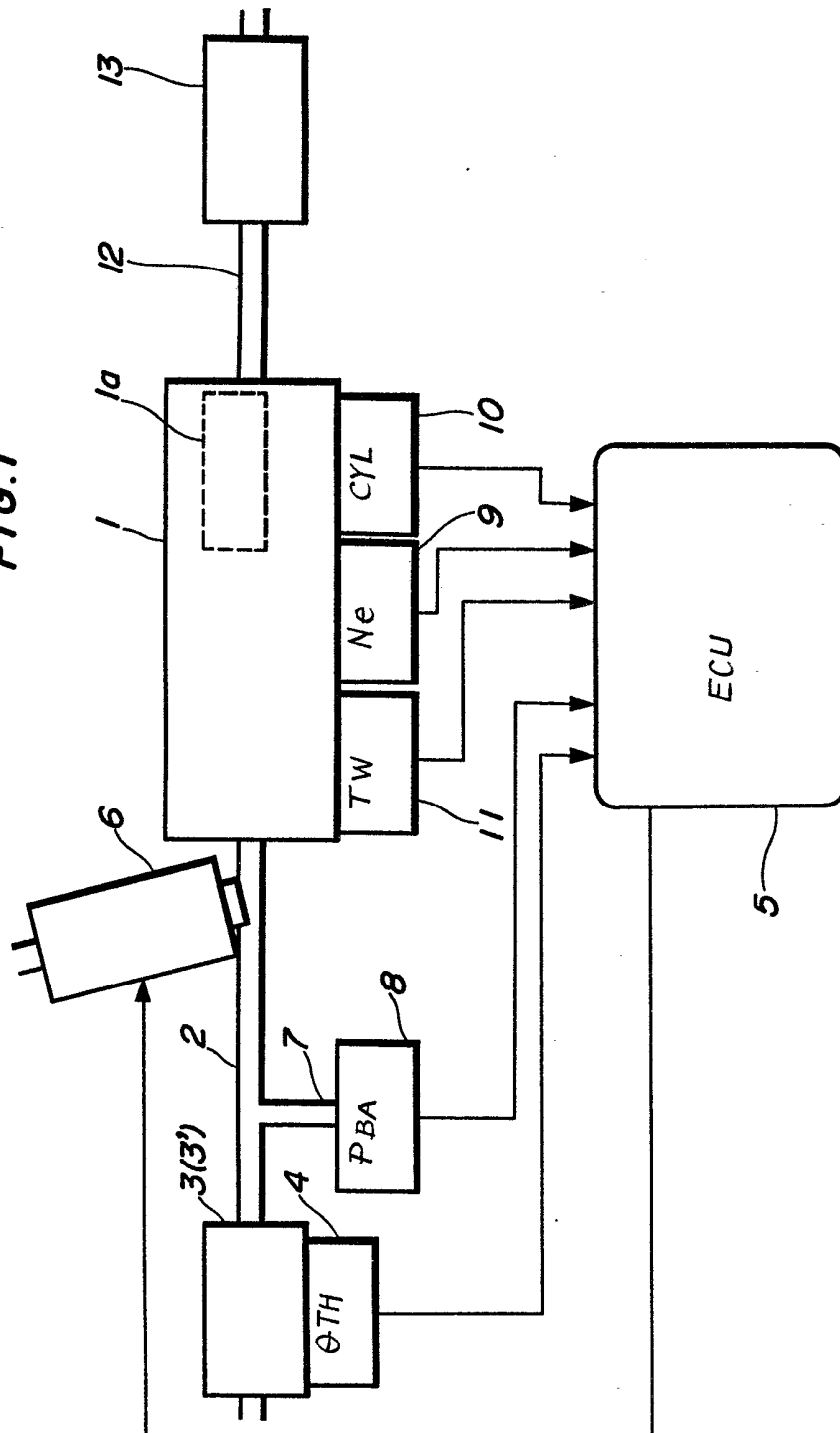
4. Procédé selon la revendication 1,
10 caractérisé en ce que ledit accroissement de combustible à l'accélération est réglé à une valeur correspondant à la différence entre une quantité d'injection de combustible pour l'une desdites injections séquentielles au moment de la production d'une impulsion présente
15 dudit signal de déclenchement et d'une quantité d'injection de combustible fournie audit moteur à une autre desdites injections séquentielles au moment de la production d'une impulsion précédente dudit signal de déclenchement.

20 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite injection supplémentaire n'est effectuée que lorsque ladite différence est supérieure à une valeur prédéterminée.

6. Procédé selon l'une quelconque des
25 revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste en outre à détecter (9) la vitesse de rotation dudit moteur et à inhiber ladite injection supplémentaire de combustible quand la vitesse de rotation détectée dudit moteur est supérieure à une valeur prédéterminée.

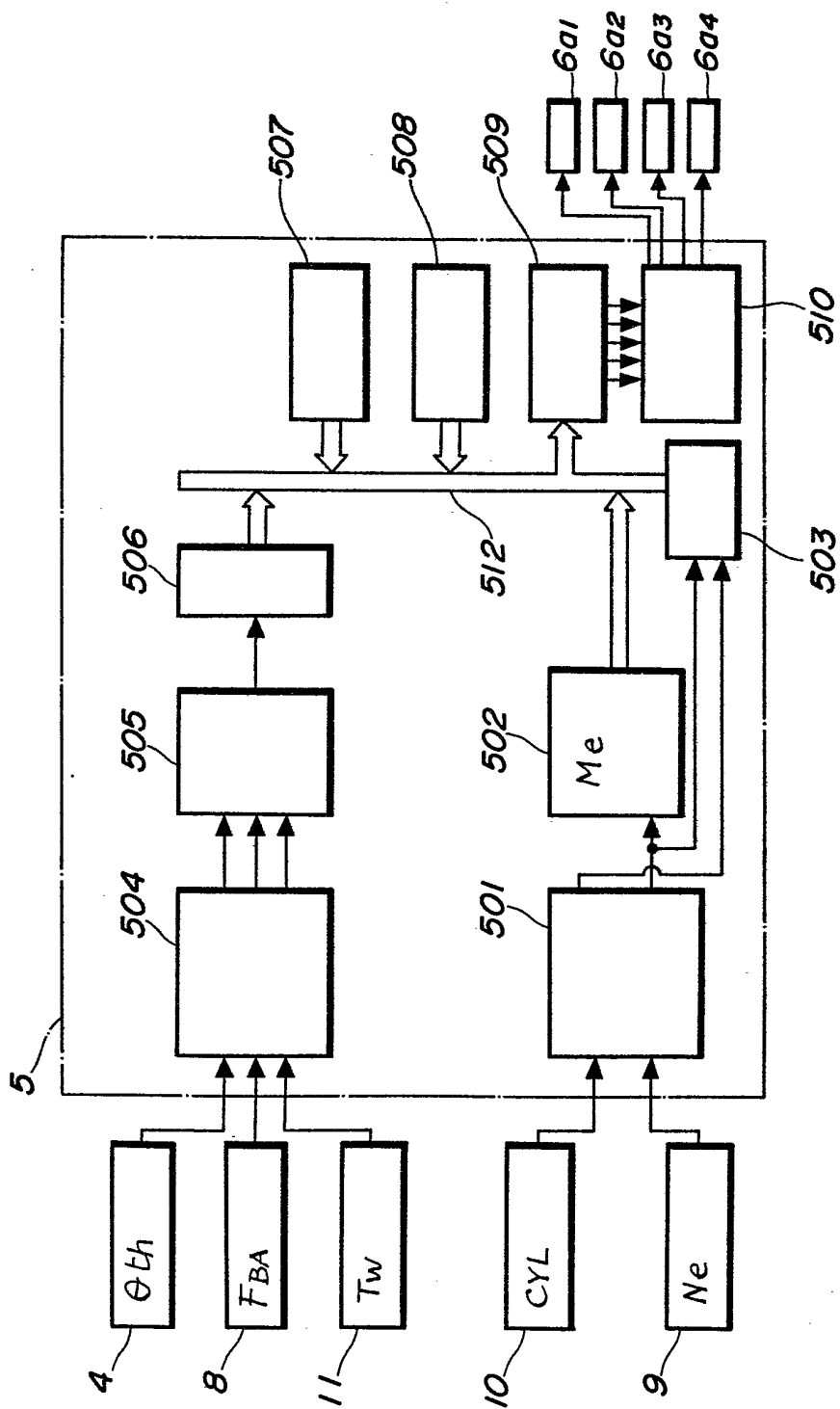
1/8

FIG. 1



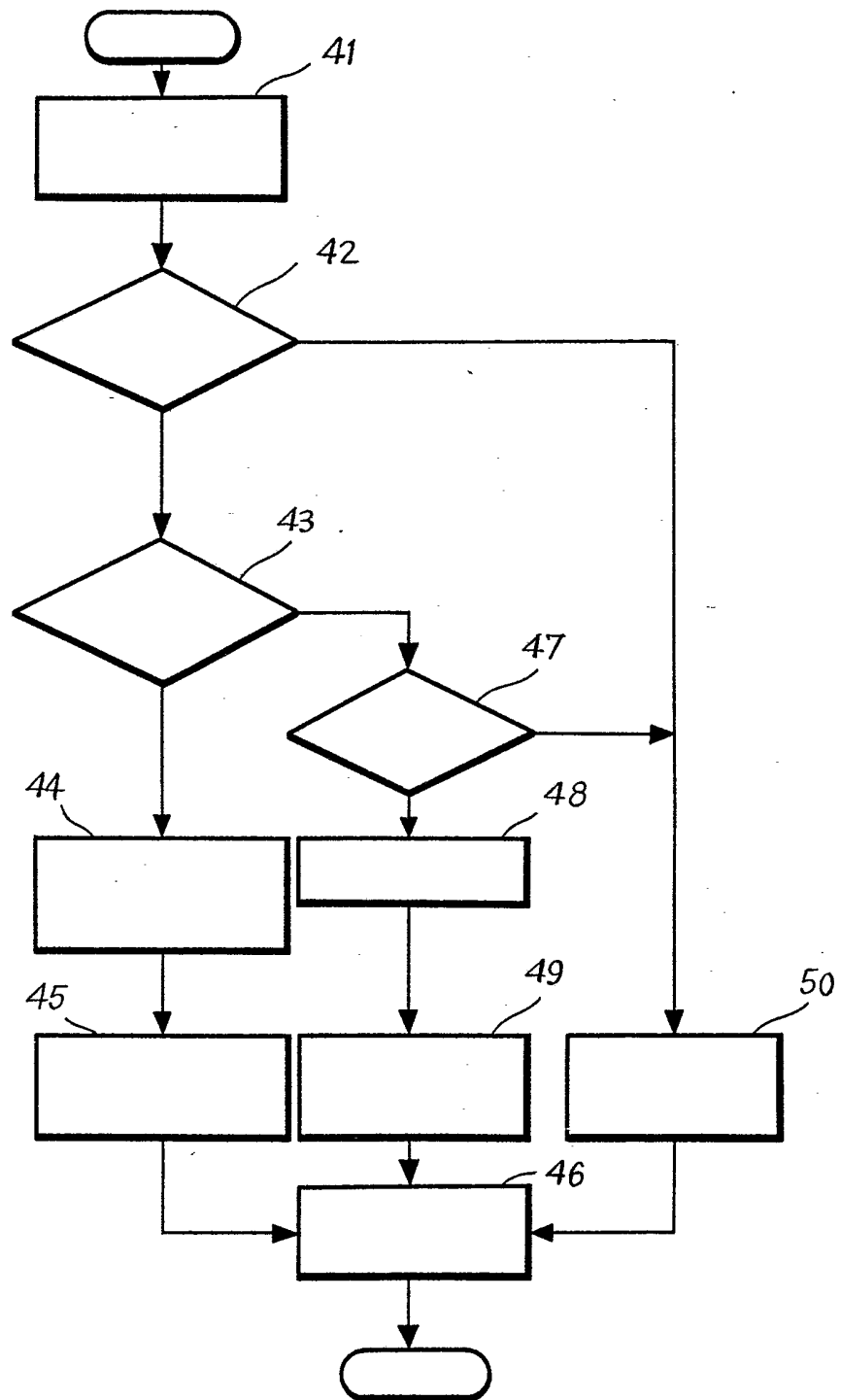
218

FIG. 2



4/8

FIG. 4



5/8

FIG. 6

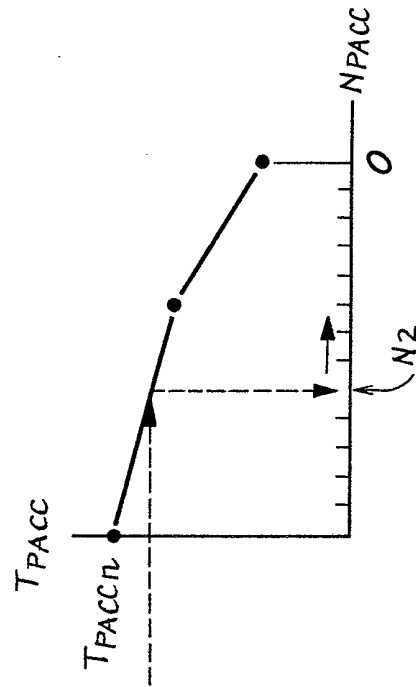
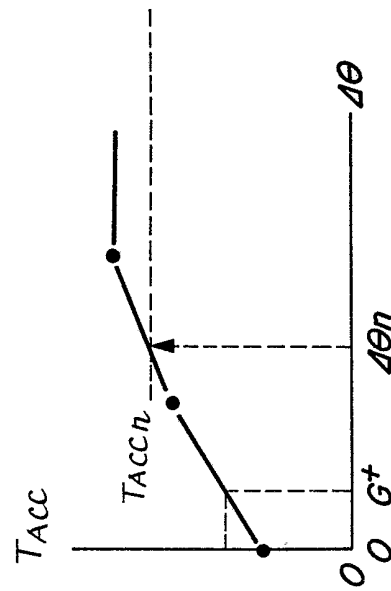


FIG. 5



6/8

FIG. 7

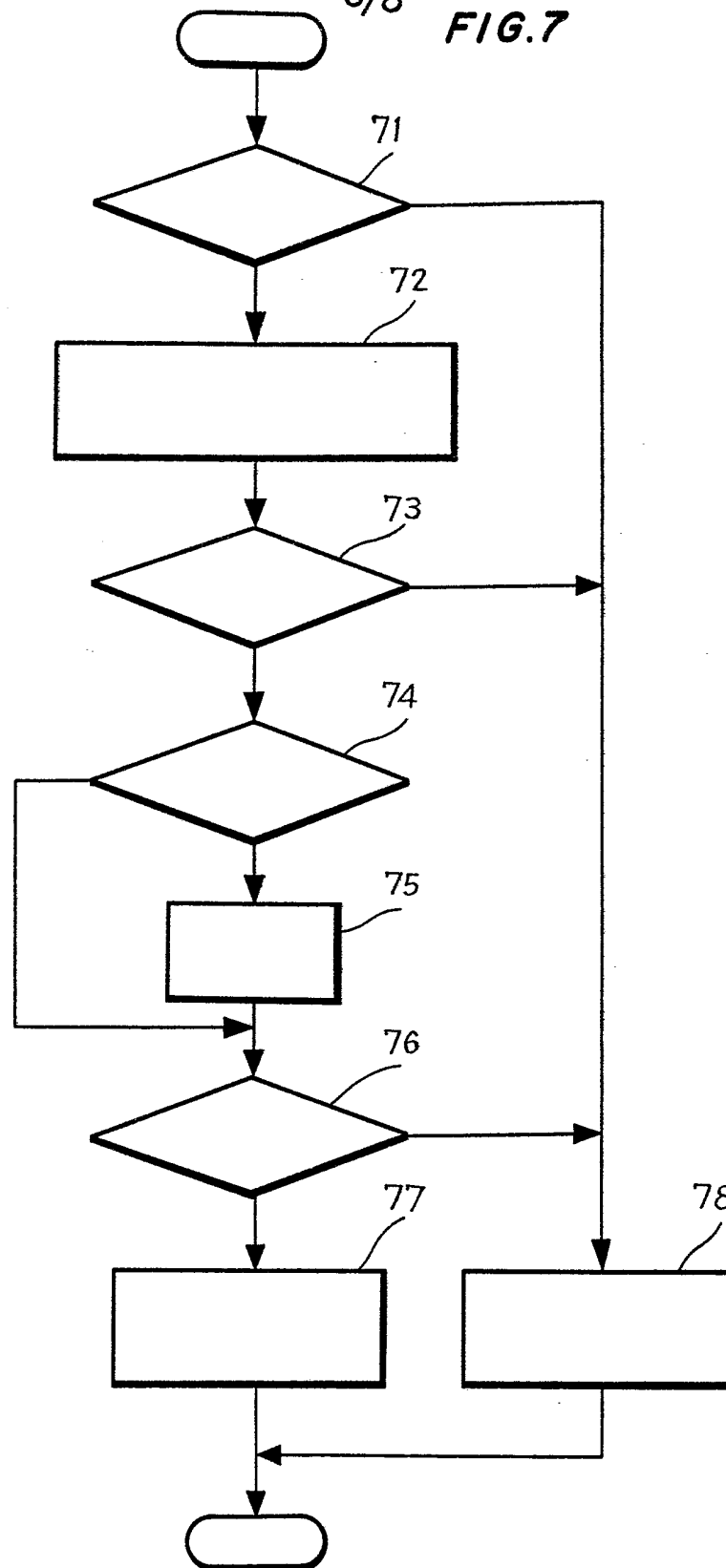
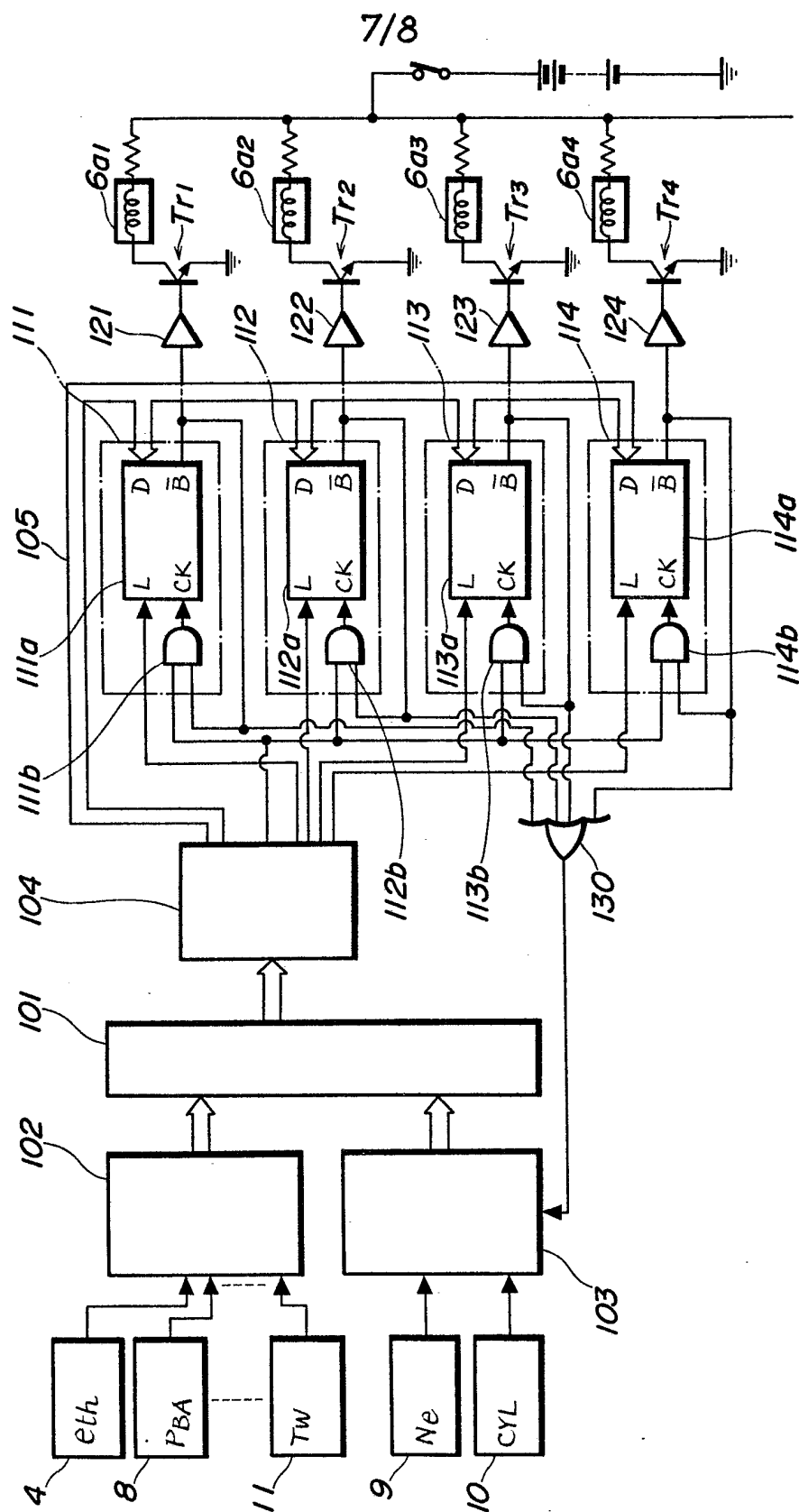


FIG. 8



8/8

FIG. 9

