



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.01.2002 Bulletin 2002/02

(51) Int Cl.7: **F02D 41/14**

(21) Numéro de dépôt: **01401653.9**

(22) Date de dépôt: **22.06.2001**

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

(71) Demandeur: **Renault**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
 • **Cornet, Pierrick**
91150 Morigny-Champigny (FR)
 • **Lazarevic, Dusan**
75015 Paris (FR)

(30) Priorité: **07.07.2000 FR 0008889**

(54) **Procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air d'alimentation d'un moteur à combustion**

(57) L'invention propose un procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air d'alimentation d'un moteur à combustion d'un véhicule automobile dont la ligne d'échappement est équipée d'un dispositif de traitement des gaz d'échappement, pour minimiser la production de substances polluantes, telles que des hydrocarbures, du monoxyde de carbone, du type dans lequel la quantité de carburant injectée (Q) dépend notamment d'un terme proportionnel (Bprop) et d'un terme intégral (Bint) qui sont déterminés notamment à partir de la pression régnant dans le collecteur d'admission et du régime du moteur, caractérisé en ce que lors d'une phase particulière de fonctionnement du moteur qui provoque une variation de la richesse du mélange, le terme proportionnel (Bprop) et le terme intégral (Bint) sont multipliés par un premier et un second coefficients (D1, D2) respectivement qui sont supérieurs ou égaux à 1, de façon à accélérer le retour à la richesse stoechiométrique et à minimiser la production de substances polluantes.

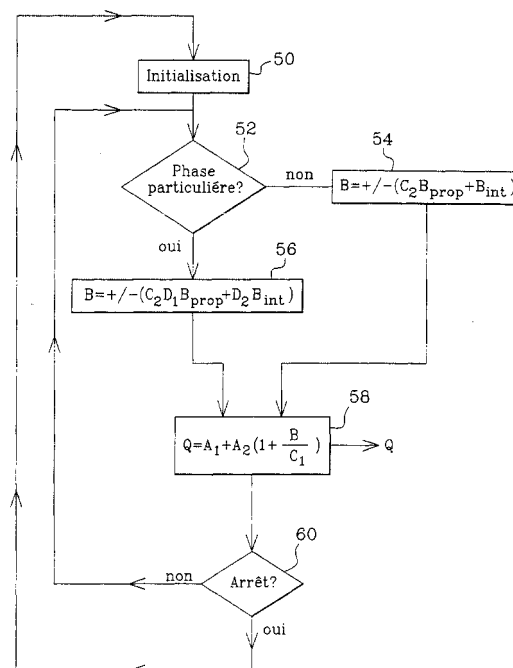


Fig. 3

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air d'alimentation d'un moteur à combustion.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement un procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air d'alimentation d'un moteur à combustion d'un véhicule automobile dont la ligne d'échappement est équipée d'un dispositif de traitement des gaz d'échappement.

[0003] De façon à réduire les émissions de substances polluantes telles que notamment les oxydes d'azote, les hydrocarbures imbrûlés et les oxydes de carbone, les dispositifs d'échappement sont équipés de manière connue de catalyseurs, notamment de catalyseurs de type "trois voies" de façon à provoquer la réaction des substances polluantes qui les traversent, pour diminuer les émissions nocives.

[0004] Les normes concernant les émissions de substances polluantes sont de plus en plus strictes.

[0005] Or, dans certaines conditions de fonctionnement du moteur et notamment lors de son démarrage à froid, l'efficacité du catalyseur situé dans la ligne d'échappement est très faible, voire nulle. En effet, un tel dispositif de dépollution nécessite une température minimale d'amorçage pour traiter les substances polluantes qui le traversent. Tant que cette température minimale d'amorçage n'est pas atteinte, la quasi-totalité des substances polluantes produite par le moteur est relâchée dans l'atmosphère.

[0006] De plus, les catalyseurs de type trois voies ont un rendement maximal lorsque la richesse du mélange est stoechiométrique.

[0007] La richesse du mélange carburant/air correspond au rapport entre la masse de carburant et la masse d'air.

[0008] La richesse stoechiométrique correspond au mélange de 1 gramme de carburant et de 14,7 grammes d'air. Un tel mélange permet théoriquement de réaliser la combustion complète du carburant.

[0009] Lorsque la richesse est supérieure à la richesse stoechiométrique, le mélange carburant/air présente un excès carburant. On dit que le mélange est riche.

[0010] Lorsque la richesse est inférieure à la richesse stoechiométrique, le mélange carburant/air présente un excès d'air. On dit que le mélange est pauvre.

[0011] Pour limiter les émissions de substances polluantes, il est connu de réguler la richesse du mélange carburant/air d'alimentation du moteur à la richesse stoechiométrique.

[0012] Cependant, lors de certaines phases de fonctionnement du moteur, notamment les phases d'accélération et de décélération, la richesse du mélange s'écarte de la richesse stoechiométrique.

[0013] Il existe des sondes, par exemple de type lambda, qui permettent, lorsque la température est supérieure à une température minimale de fonctionne-

ment, de fournir une information représentative de la richesse du mélange carburant/air.

[0014] Selon un procédé connu, cette information représentative de la richesse du mélange carburant/air est utilisée pour déterminer la quantité de carburant injectée de façon que la richesse du mélange se rapproche de la richesse stoechiométrique. Ce procédé de fonctionnement est en boucle fermée.

[0015] L'efficacité de ce procédé est satisfaisante lorsque le dispositif de traitement des gaz d'échappement a atteint sa température minimale d'amorçage et permet de traiter de façon efficace les substances polluantes. Cependant, avant que le dispositif de traitement ait atteint sa température d'amorçage l'efficacité d'un tel procédé est insuffisante.

[0016] Dans le but de remédier à ces inconvénients, l'invention propose un procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air d'alimentation d'un moteur à combustion d'un véhicule automobile dont la ligne d'échappement est équipée d'un dispositif de traitement des gaz d'échappement, pour minimiser la production de substances polluantes, telles que des hydrocarbures, du monoxyde de carbone, du type dans lequel la quantité de carburant injectée dépend notamment d'un terme proportionnel et d'un terme intégral qui sont déterminés notamment à partir de la pression régnant dans le collecteur d'admission et du régime du moteur, caractérisé en ce que lors d'une phase particulière de fonctionnement du moteur qui provoque une variation de la richesse du mélange, le terme proportionnel B_{prop} et le terme intégral B_{int} sont multipliés par un premier et un second coefficients D_1 , D_2 respectivement qui sont supérieurs ou égaux à 1, de façon à accélérer le retour à la richesse stoechiométrique et à minimiser la production de substances polluantes.

[0017] Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- la quantité de carburant injectée est déterminée selon la formule $Q = A_1 + A_2 * (1 + B/C_1)$, dans laquelle A_1 , A_2 et C_1 sont des constantes, et B est un coefficient de régulation de la richesse qui est déterminé à partir du terme proportionnel et du terme intégral;
- lorsque la richesse est inférieure au mélange stoechiométrique, le coefficient de régulation de la richesse est déterminé par la formule $B = C_2 * D_1 * B_{prop} + D_2 * B_{int}$, dans laquelle C_2 est une constante ;
- lorsque la richesse est supérieure au mélange stoechiométrique, le coefficient de régulation de la richesse est déterminé par la formule $B = -(C_2 * D_1 * B_{prop} + D_2 * B_{int})$, dans laquelle C_2 est une constante ;
- l'un au moins du premier et/ou du second coefficients est un entier naturel ;
- le procédé est initialisé lorsqu'un premier paramètre de fonctionnement du moteur atteint une valeur de seuil ;
- la valeur de seuil du premier paramètre est variable

en fonction d'au moins un deuxième paramètre de fonctionnement du moteur, tel que la température du liquide du circuit de refroidissement au démarrage du moteur ;

- le premier paramètre est représentatif de la température d'une sonde ;
- la sonde est de type lambda ;
- la sonde est de type planar ;
- l'un au moins des termes proportionnel et/ou intégral est déterminé par une cartographie notamment à partir de la pression régnant dans le collecteur d'admission et du régime du moteur ;
- ladite phase particulière de fonctionnement est détectée à partir d'une valeur représentative d'un troisième paramètre de fonctionnement du moteur ;
- le troisième paramètre de fonctionnement du moteur correspond à la pression du collecteur d'admission du moteur dont la valeur est fournie par un capteur ;
- la valeur de la pression du collecteur correspond au résultat du traitement, par un dispositif de traitement, de la valeur de la pression du collecteur fournie par le capteur de façon à anticiper son évolution ;
- la valeur de la pression du collecteur est filtrée de façon à définir une valeur filtrée, et en ce que la phase particulière de fonctionnement est détectée lorsque la valeur de la différence entre la pression du collecteur mesurée ou calculée par le dispositif de traitement et la pression du collecteur filtrée est supérieure à une valeur de seuil haut ou est inférieure à une valeur de seuil bas ;
- le procédé est arrêté lorsqu'un quatrième paramètre de fonctionnement du moteur atteint une valeur de seuil ;
- le quatrième paramètre est représentatif de la température du dispositif de traitement des gaz d'échappement ;
- le premier et/ou le quatrième paramètre est représentatif du nombre de passages d'un piston au point mort haut ;
- le dispositif de traitement des gaz d'échappement comporte un catalyseur de type catalyseur trois voies.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une ligne d'échappement d'un moteur à combustion équipée d'un catalyseur ;
- la figure 2 représente schématiquement l'évolution du coefficient de régulation, ainsi que la richesse du mélange carburant/air dans un moteur régulé selon l'état de la technique ;
- la figure 3 représente l'organigramme du procédé

selon l'invention ;

- la figure 4 représente l'évolution du coefficient de régulation, déterminé selon l'état de la technique ;
- la figure 5 représente l'évolution du coefficient de régulation, déterminé selon l'invention ;
- la figure 6 représente deux courbes illustrant l'évolution de la richesse, l'une selon l'état de la technique, l'autre selon l'invention ;
- la figure 7 représente deux courbes illustrant l'évolution le cumul des émissions d'hydrocarbures imbrûlés, l'une selon l'état de la technique, l'autre selon l'invention.

[0019] On a représenté sur la figure 1, un dispositif de traitement 10 des gaz d'échappement G d'un moteur à combustion 12, notamment d'un moteur à combustion d'un véhicule automobile. Le moteur 12 est un moteur à allumage commandé à injection directe ou indirecte.

[0020] Une ligne 14 d'échappement permet l'évacuation des gaz G du moteur vers l'atmosphère. Un dispositif de traitement destiné à purifier les gaz d'échappement G est interposé dans la ligne 14. Il se compose principalement d'un dispositif de traitement 16 tel qu'un catalyseur du type trois voies.

[0021] Le catalyseur 16 de type trois voies permet de traiter simultanément plusieurs substances polluantes telles que les oxydes d'azote, les hydrocarbures imbrûlés et les oxydes de carbone. Le traitement des substances polluantes est possible lorsque la température du catalyseur est supérieure à une température minimale d'amorçage. Son efficacité est optimale lorsque la richesse du mélange carburant/air correspond à la richesse stoechiométrique.

[0022] De façon à réduire le rejet d'émissions polluantes dans l'atmosphère, il est connu de mettre en oeuvre un procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air.

[0023] Un système électronique de commande 18 permet de déterminer la quantité Q de carburant à injecter dans chaque cylindre de façon que la richesse du mélange carburant/air soit la plus proche possible de la richesse stoechiométrique.

[0024] Il est aussi possible au système électronique de commande 18 de déterminer le temps d'injection du carburant qui correspond à la quantité Q de carburant injectée, notamment en fonction du type d'injecteur et de la pression d'injection.

[0025] Pour déterminer la quantité Q de carburant à injecter de façon à réguler la richesse à la richesse stoechiométrique, il est nécessaire de fournir au système électronique de commande 18 des informations et des paramètres tels que la pression régnant dans le collecteur d'admission, le régime du moteur et une information représentative de la richesse du mélange carburant/air.

[0026] Ainsi, le système électronique de commande 18 est relié, conformément à la figure 1, à un capteur de pression 20 permettant de déterminer la pression régnant dans le collecteur d'admission, à un capteur 22

permettant de déterminer le nombre de passages au point mort haut de l'un au moins des pistons du moteur 12, ainsi qu'à une sonde 24 par exemple de type lambda qui fournit une information représentative de la richesse du mélange carburant/air.

[0027] Le procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air ne peut être initialisé avant que la sonde 24 ait atteint sa température de fonctionnement.

[0028] La quantité Q de carburant à injecter, de façon à réguler la richesse à la richesse stoechiométrique, est déterminée par le système électronique de commande 18 selon la formule 1 :

$$Q = A_1 + A_2 * (1 + B / C_1)$$

dans laquelle A_1 , A_2 et C_1 sont des constantes, et B est un coefficient de régulation de la richesse.

[0029] Le coefficient de régulation B est déterminé à partir d'un terme proportionnel Bprop et d'un terme intégral Bint, ainsi qu'à partir de l'information fournie par la sonde lambda 24.

[0030] Les termes proportionnel Bprop et intégral Bint peuvent être déterminés au moyens d'une cartographie en fonction de la pression régnant dans le collecteur d'admission et du régime du moteur.

[0031] Le coefficient de régulation B est déterminé de façon connue selon la formule 2 :

$$B = +/- (C_2 * Bprop + Bint)$$

dans laquelle C_2 est une constante.

[0032] Le signe + ou - est déterminé en fonction de la valeur de l'information fournie par la sonde lambda 24.

[0033] L'information fournie par la sonde lambda 24 est une tension, conformément à la sinusoïde 26 dont l'échelle est représentée à droite de la figure 2. Ici, la valeur de seuil 450mV est fournie par la sonde lambda 24 lorsque la richesse du mélange carburant/air est stoechiométrique.

[0034] Lorsque la valeur fournie par la sonde lambda 24 est supérieure à la valeur de seuil 450mV, cela signifie que la richesse du mélange carburant/air est supérieure à la richesse stoechiométrique, c'est-à-dire qu'il présente un excès de carburant.

[0035] Dans ce cas, le signe négatif est utilisé dans la formule 2 de façon à limiter la quantité Q de carburant injectée et à se rapprocher de la richesse stoechiométrique. Ainsi on a :

$$B = - (C_2 * Bprop + Bint).$$

[0036] À l'inverse, lorsque la valeur fournie par la sonde lambda 24 est inférieure à la valeur de seuil 450mV, cela signifie que la valeur du mélange carburant/air est inférieur à la richesse stoechiométrique, c'est-à-dire

qu'il présente un excès d'air.

[0037] Dans ce cas, le signe positif est utilisé dans la formule 2. On a alors :

$$B = C_2 * Bprop + Bint.$$

[0038] La courbe 28 représentée à la figure 2 correspond à l'évolution du coefficient de régulation B au cours du temps. On considère ici que la pression régnant dans le collecteur d'admission et le régime du moteur sont constants de façon que le terme proportionnel Bprop, ainsi que l'évolution (ou la pente) du terme intégral Bint, soient aussi constants.

[0039] La première partie du graphique, correspondant au premier lobe de la sinusoïde 26, illustre un fonctionnement du moteur dans lequel la richesse du mélange carburant/air est inférieure à la richesse stoechiométrique.

[0040] Le coefficient de régulation B correspond alors à la somme du terme intégral Bint représenté en traits interrompus 30 et du produit de la constante C_2 est du terme proportionnel Bprop représenté en traits mixtes interrompus.

[0041] Ainsi, le système électronique de commande 18 peut calculer la quantité de carburant injectée à partir de la formule 1 qui s'écrit alors :

$$Q = A_1 + A_2 * [1 + (C_2 * Bprop + Bint) / C_1]$$

[0042] Lorsque la valeur fournie par la sonde lambda 24 est égale à 450 mV conformément au point 34, la richesse du mélange carburant/air correspond à la richesse stoechiométrique.

[0043] Ici, le temps écoulé entre deux passages à la richesse stoechiométrique est sensiblement constant, on l'appelle période de régulation P, ici période de régulation P_1 .

[0044] On peut considérer que plus l'écart entre la richesse du mélange carburant/air et la richesse stoechiométrique est grand et plus la période de régulation P est grande, plus les substances polluantes produites par le moteur 12 sont importantes.

[0045] Lorsque le dispositif de traitement 16 n'est pas suffisamment chaud, c'est-à-dire que sa température est inférieure à sa température minimale d'amorçage, la quasi-totalité des substances polluantes est émise dans l'atmosphère.

[0046] La présente invention permet de réduire la quantité de substances polluantes émises dans l'atmosphère en diminuant notamment la différence entre la richesse du mélange carburant/air et la richesse stoechiométrique, ainsi que la période de régulation P.

[0047] Pour ce faire, le procédé de régulation suivant l'invention modifie le calcul du coefficient de régulation B lors des phases particulières de fonctionnement du moteur, telles que des accélérations ou des décéléra-

tions, qui provoquent une variation de la richesse du mélange.

[0048] Le procédé de régulation peut se dérouler suivant l'organigramme représenté à la figure 3.

[0049] La première étape 50 est une étape d'initialisation. Certaines conditions doivent être remplies pour que le procédé de régulation puisse déterminer la quantité Q de carburant injectée.

[0050] La première étape 50 est activée au démarrage du moteur 12. Elle peut consister en la comparaison d'un premier paramètre de fonctionnement du moteur, appelé paramètre d'initialisation avec une valeur de seuil.

[0051] Le signal fourni par la sonde 24 est représentative de la richesse du mélange carburant/air, lorsque la température de la sonde est supérieure à une valeur de mise en action.

[0052] Le premier paramètre peut être représentatif de la température de la sonde 24.

[0053] Le premier paramètre peut aussi correspondre au temps écoulé depuis le démarrage du moteur 12, ou au nombre de passages d'un piston au point mort haut. La valeur de seuil du premier paramètre correspond alors au temps ou au nombre de passages du piston au point mort haut nécessaire à la sonde 24 pour atteindre sa température de mise en action.

[0054] Avantageusement, la sonde 24 est une sonde de type "planar" dont la valeur de la température atteint rapidement la valeur de seuil après le démarrage du moteur 12.

[0055] La valeur de seuil du premier paramètre peut être variable en fonction d'un deuxième paramètre de fonctionnement du moteur, tel que la température du liquide du circuit de refroidissement au démarrage du moteur.

[0056] En effet, la température de la sonde 24 lors du démarrage du moteur peut varier. Ainsi, selon la valeur de cette température, le temps ou le nombre de passages d'un piston au point mort haut nécessaire pour que la température de la sonde 24 atteigne sa température de mise en action est plus ou moins important.

[0057] Si le moteur 12 a fonctionné pendant une durée qui a permis à la sonde 24 d'atteindre sa température de mise en action, et que le moteur 12 est arrêté pendant une courte période, la température de la sonde 24 peut encore être supérieure à sa température de mise en action. Dans ce cas, la valeur de seuil du premier paramètre est faible, voire nulle.

[0058] Ainsi, le deuxième paramètre du moteur 12 peut correspondre au temps écoulé entre l'arrêt du moteur 12 et le démarrage suivant, ou à la température du liquide du circuit de refroidissement au démarrage du moteur 12.

[0059] Le procédé se poursuit par une étape de détermination 52 d'une phase particulière de fonctionnement, notamment d'une phase d'accélération ou de décélération. En effet, c'est au cours de telles phases de fonctionnement du moteur 12 que la différence entre la

richesse du mélange carburant/air et la richesse stoechiométrique est la plus importante, c'est-à-dire que la production de substances polluantes est la plus élevée.

[0060] Le procédé selon l'invention permet de modifier la détermination du coefficient B de régulation de la richesse lors d'une phase particulière pour diminuer les écarts de la richesse du mélange carburant/air avec la richesse stoechiométrique, et par conséquent diminuer la production et l'émission de substances polluantes.

[0061] La détermination d'une phase particulière est réalisée à partir d'un troisième paramètre de fonctionnement du moteur. Ici, le troisième paramètre est la pression du collecteur d'admission du moteur 12 qui peut être mesurée par le capteur de pression 20.

[0062] Un dispositif de traitement du système électronique de commande 18 peut aussi déterminer un paramètre de pression du collecteur calculé à partir de la pression du collecteur mesurée par le capteur de pression 20 ainsi que du régime du moteur.

[0063] La détermination de la pression du collecteur calculée permet d'anticiper l'évolution de la valeur de la pression du collecteur mesurée en fonction notamment du régime du moteur, ce qui permet de s'affranchir la variation de la pression du collecteur entre l'instant auquel elle est mesurée par le capteur 20 et le moment auquel elle est utilisée par le système électronique de commande 18.

[0064] Une phase particulière peut être détectée lorsque la valeur de la différence entre la pression du collecteur mesurée ou calculée et une pression du collecteur filtrée est supérieure à une valeur de seuil haut ou inférieure à une valeur de seuil bas. Les valeurs absolues des seuils haut et bas peuvent être égales.

[0065] La pression du collecteur filtrée est le résultat d'un calcul qui est réalisé par le système électronique de commande 18 et qui prend en compte, notamment la pression du collecteur filtrée, calculée à l'itération précédente, ainsi que la pression du collecteur mesurée ou calculée. La pression du collecteur filtrée définit en quelque sorte une valeur moyenne dont l'écart avec la valeur de la pression mesurée ou calculée permet de déterminer une variation de la pression du collecteur d'admission, et par conséquent une phase particulière telle qu'une accélération ou une décélération.

[0066] Ainsi, une phase particulière d'accélération est détectée, lorsque la différence entre la pression du collecteur mesurée ou calculée et la pression du collecteur filtrée est supérieure à un seuil haut.

[0067] De façon similaire, une phase particulière de décélération est détectée, lorsque la différence entre la pression du collecteur mesurée ou calculée et la pression du collecteur filtrée est inférieure à un seuil bas.

[0068] Tant qu'une phase particulière de fonctionnement du moteur n'est pas détectée, le coefficient de régulation B de la richesse est déterminé par l'étape 54 connue, conformément à la figure 3.

[0069] Lorsqu'une phase particulière de fonctionnement du moteur est détectée, le terme proportionnel

Bprop et le terme intégral Bint sont multipliés par un premier et un second coefficients D_1 , D_2 respectivement qui sont supérieurs ou égaux à 1, de façon à accélérer le retour à la richesse stoechiométrique et à minimiser la production de substances polluantes.

[0070] Ainsi, l'étape 56 permet de déterminer le coefficient de régulation selon la formule 3 :

$$B = +/-(C_2 * D_1 * Bprop + D_2 * Bint)$$

[0071] Le premier et le second coefficient D_1 , D_2 peuvent être des constantes déterminées lors de la mise au point du moteur. Ils peuvent aussi être variables et dépendre par exemple du régime du moteur.

[0072] Le premier et le second coefficient D_1 , D_2 peuvent être des entiers naturels. Ils peuvent aussi être des nombres décimaux supérieurs à 1.

[0073] La figure 4 représente une courbe 70 qui illustre l'évolution du coefficient de régulation B, déterminé selon l'état de la technique, au cours d'un cycle du moteur 12 représenté par la courbe 72.

[0074] La figure 5 représente quant à elle une courbe 74 qui illustre l'évolution du coefficient de régulation B, déterminé selon l'invention, au cours du cycle du moteur 12 représenté par la courbe 72.

[0075] La détermination du coefficient de régulation B selon l'invention se traduit sur la figure 5 par une augmentation de la pente de la courbe 74 par rapport à la pente de la courbe 70. C'est à dire que pendant une durée identique la valeur du coefficient de régulation B déterminé selon l'invention évolue plus que le coefficient de régulation B déterminé selon l'état de la technique.

[0076] La portion de la courbe 72 représentée sur les figures 4 et 5 illustre une phase d'accélération du moteur 12.

[0077] On visualise sur la figure 5 la détection d'une phase particulière au point 76. En effet, on remarque un changement de pente brutal qui est la traduction du calcul du coefficient de régulation B selon l'invention.

[0078] Le calcul du coefficient de régulation B selon l'invention permet d'optimiser la régulation de la richesse stoechiométrique du mélange carburant/air.

[0079] La figure 6 illustre l'évolution de la richesse au cours d'une phase d'accélération et de stabilisé du moteur.

[0080] La courbe 78 illustre l'évolution de la richesse moyenne selon l'état de la technique, et la courbe 80 illustre l'évolution de la richesse moyenne selon l'invention. La régulation de la richesse à la richesse stoechiométrique est plus performante selon l'invention.

[0081] Ici le procédé de régulation selon l'invention permet de diminuer fortement le "pic" de richesse 82, c'est à dire son ampleur et sa durée, ce qui diminue fortement la production de substances polluantes par rapport à l'état de la technique.

[0082] Ainsi, lorsque le moteur entre dans une phase de fonctionnement particulière qui provoque une varia-

tion de la richesse du mélange carburant/air, et par conséquent une augmentation de la production de substances polluantes, le procédé selon l'invention permet de déterminer un coefficient de régulation B qui permet d'optimiser la régulation de la richesse.

[0083] L'étape 58 permet ensuite de déterminer de façon connue la quantité Q de carburant injectée.

[0084] Un tel procédé, permet de minimiser la production de substances polluantes sans diminuer les performances du moteur 12 et sans détériorer l'agrément de conduite du véhicule.

[0085] Ici le procédé de régulation selon l'invention permet de diviser par deux le "pic" de richesse 82, c'est à dire son ampleur et sa durée, ce qui diminue fortement la production de substances polluantes par rapport à l'état de la technique.

[0086] La figure 7 propose deux courbes 84 et 86 qui représentent le cumul des émissions d'hydrocarbures imbrûlés, lorsque l'injection de carburant est gérée par un procédé de régulation de la richesse selon l'état de la technique et selon le procédé de régulation de la richesse selon l'invention respectivement, au cours d'un cycle de fonctionnement du moteur représenté par une courbe 88.

[0087] La détermination de la quantité Q de carburant injectée selon le procédé de régulation de l'invention, peut dans certains cas, provoquer des instabilités de la combustion à l'intérieur d'une chambre du moteur 12, lorsque le régime du moteur est constant.

[0088] Pour supprimer cet inconvénient, on a vu que l'étape 52 permet de déterminer les phases particulières correspondant à des variations du régime du moteur 12. De plus, de façon à éviter la poursuite du procédé lorsque le dispositif de traitement est suffisamment chaud, l'étape 60 permet d'arrêter le procédé de régulation.

[0089] L'arrêt peut être obtenu lorsqu'un quatrième paramètre de fonctionnement du moteur 12 atteint une valeur de seuil. Le quatrième paramètre est aussi appelé paramètre d'arrêt.

[0090] Le paramètre d'arrêt peut correspondre à un signal représentatif de la température du dispositif de traitement 16 des gaz d'échappement G. Dans ce cas, la valeur de seuil peut être la température minimale d'amorçage du dispositif de traitement 16.

[0091] Le paramètre d'arrêt peut aussi être représentatif du nombre de passages d'un piston au point mort haut ou de la température de l'eau du circuit de refroidissement du moteur 12. Dans ces deux cas, il est possible d'établir un lien entre le paramètre d'arrêt, et la température du dispositif de traitement 16.

[0092] De façon similaire au paramètre d'initialisation, la valeur de seuil des quatrième paramètre d'arrêt peut dépendre du deuxième paramètre.

[0093] Ainsi, le procédé selon l'invention permet de réguler la richesse du mélange carburant/air notamment entre l'instant auquel la sonde 24 a atteint sa température de fonctionnement, et l'instant auquel le dispositif de traitement 16 atteint sa température minimale

d'amorçage.

Revendications

1. Procédé de régulation de la richesse du mélange carburant/air d'alimentation d'un moteur (12) à combustion d'un véhicule automobile dont la ligne d'échappement est équipée d'un dispositif de traitement (10) des gaz d'échappement, pour minimiser la production de substances polluantes, telles que des hydrocarbures, du monoxyde de carbone, du type dans lequel la quantité de carburant injectée (Q) dépend notamment d'un terme proportionnel (Bprop) et d'un terme intégral (Bint) qui sont déterminés notamment à partir de la pression régnant dans le collecteur d'admission et du régime du moteur, **caractérisé en ce que** lors d'une phase particulière de fonctionnement du moteur (12) qui provoque une variation de la richesse du mélange, le terme proportionnel (Bprop) et le terme intégral (Bint) sont multipliés par un premier et un second coefficients (D_1 , D_2) respectivement qui sont supérieurs ou égaux à 1, de façon à accélérer le retour à la richesse stoechiométrique et à minimiser la production de substances polluantes.
2. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la quantité de carburant injectée (Q) est déterminée selon la formule $Q = A_1 + A_2 * (1 + B / C_1)$, dans laquelle A_1 , A_2 et C_1 sont des constantes, et B est un coefficient de régulation de la richesse qui est déterminé à partir du terme proportionnel (Bprop) et du terme intégral (Bint).
3. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lorsque la richesse est inférieure au mélange stoechiométrique, le coefficient (B) de régulation de la richesse est déterminé par la formule $B = C_2 * D_1 * Bprop + D_2 * Bint$, dans laquelle C_2 est une constante.
4. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lorsque la richesse est supérieure au mélange stoechiométrique, le coefficient (B) de régulation de la richesse est déterminé par la formule $B = -(C_2 * D_1 * Bprop + D_2 * Bint)$, dans laquelle C_2 est une constante.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'un au moins du premier et/ou du second coefficients (D_1 , D_2) est un entier naturel.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est initialisé lorsqu'un premier paramètre de fonctionnement du moteur (12) atteint une valeur de seuil.
7. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la valeur de seuil du premier paramètre est variable en fonction d'au moins un deuxième paramètre de fonctionnement du moteur (12), tel que la température du liquide du circuit de refroidissement au démarrage du moteur (12).
8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le premier paramètre est représentatif de la température d'une sonde (24).
9. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la sonde (24) est de type lambda.
10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la sonde (24) est de type planar.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'un au moins des termes proportionnel Bprop et/ou intégral Bint est déterminé par une cartographie notamment à partir de la pression régnant dans le collecteur d'admission et du régime du moteur (12).
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite phase particulière de fonctionnement est détectée à partir d'une valeur représentative d'un troisième paramètre de fonctionnement du moteur (12).
13. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le troisième paramètre de fonctionnement du moteur (12) correspond à la pression du collecteur d'admission du moteur (12) dont la valeur est fournie par un capteur (20).
14. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la valeur de la pression du collecteur correspond au résultat du traitement, par un dispositif de traitement (18), de la valeur de la pression du collecteur fournie par le capteur (20) de façon anticiper son évolution.
15. Procédé selon l'une des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** la valeur de la pression du collecteur est filtrée de façon à définir une valeur filtrée, et **en ce que** la phase particulière de fonctionnement est détectée lorsque la valeur de la différence entre la pression du collecteur mesurée ou calculée par le dispositif de traitement (18) et la pression du collecteur filtrée est supérieure à une valeur de seuil haut ou est inférieure à une valeur de seuil bas.
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est arrêté lorsqu'un quatrième paramètre de fonctionnement du moteur (12) atteint une valeur de seuil.

17. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le quatrième paramètre est représentatif de la température du dispositif de traitement des gaz d'échappement.

5

18. Procédé selon l'une des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce que** le premier et/ou le quatrième paramètre est représentatif du nombre de passages d'un piston au point mort haut.

10

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de traitement (16) des gaz d'échappement comporte un catalyseur de type catalyseur trois voies.

15

20

25

30

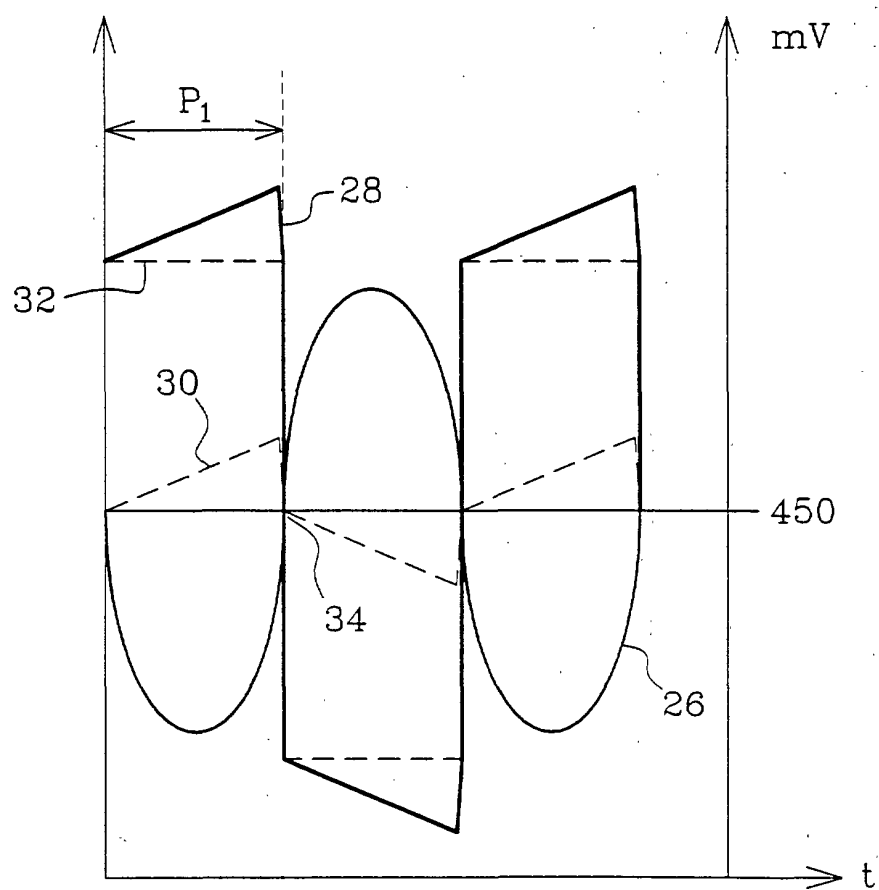
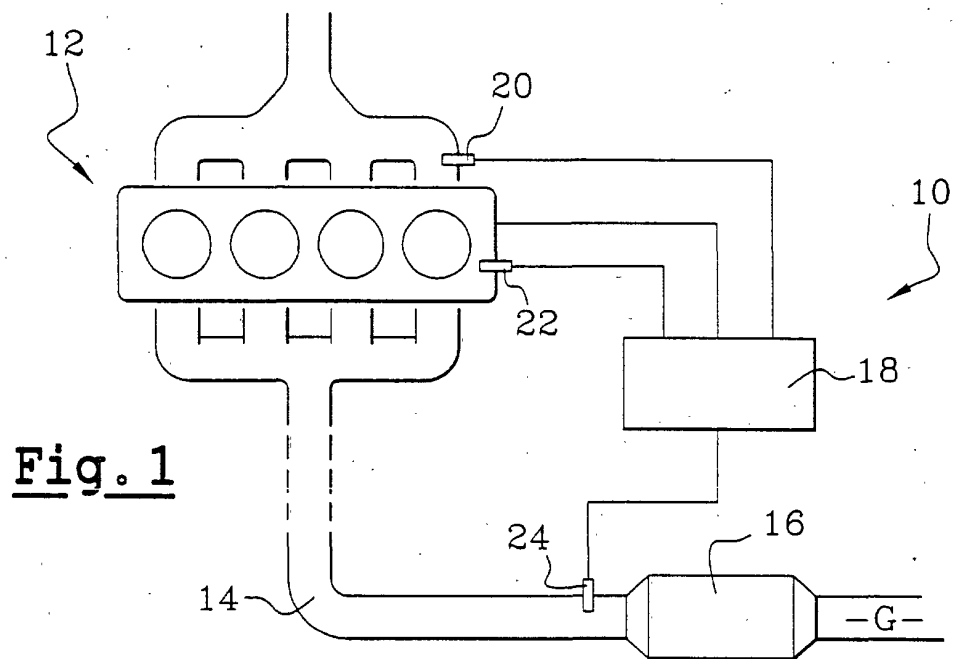
35

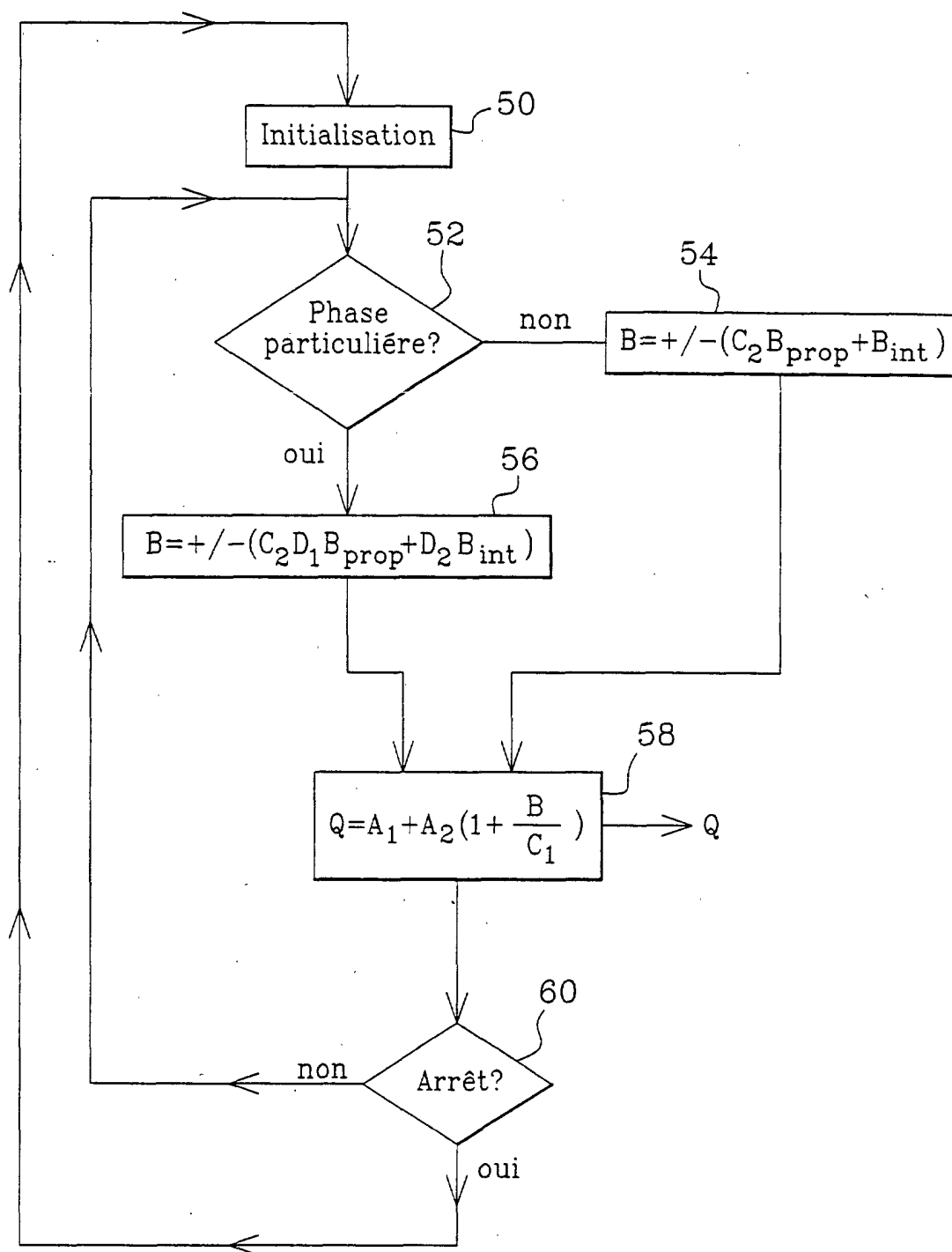
40

45

50

55



**Fig. 3**

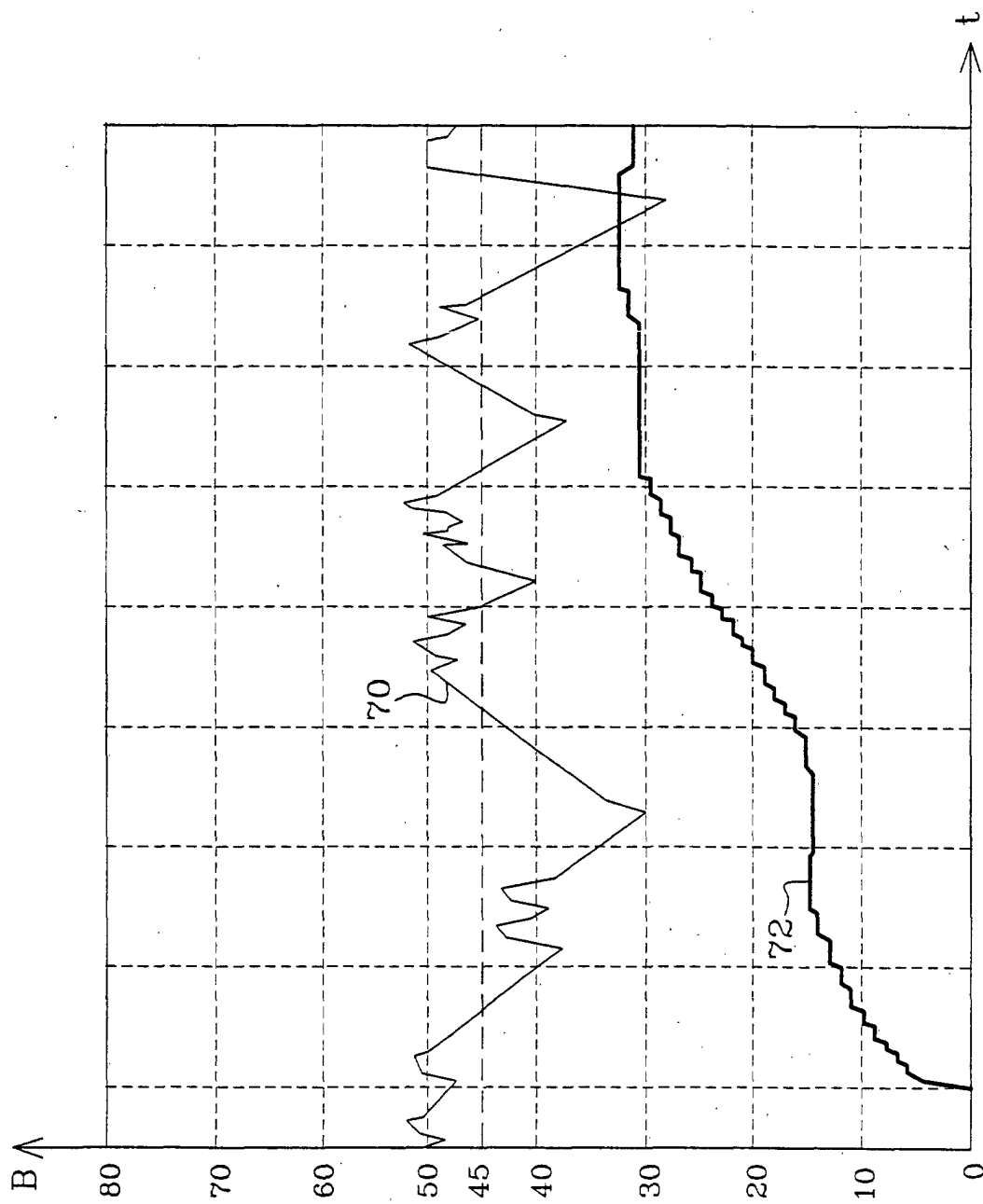


Fig. 4

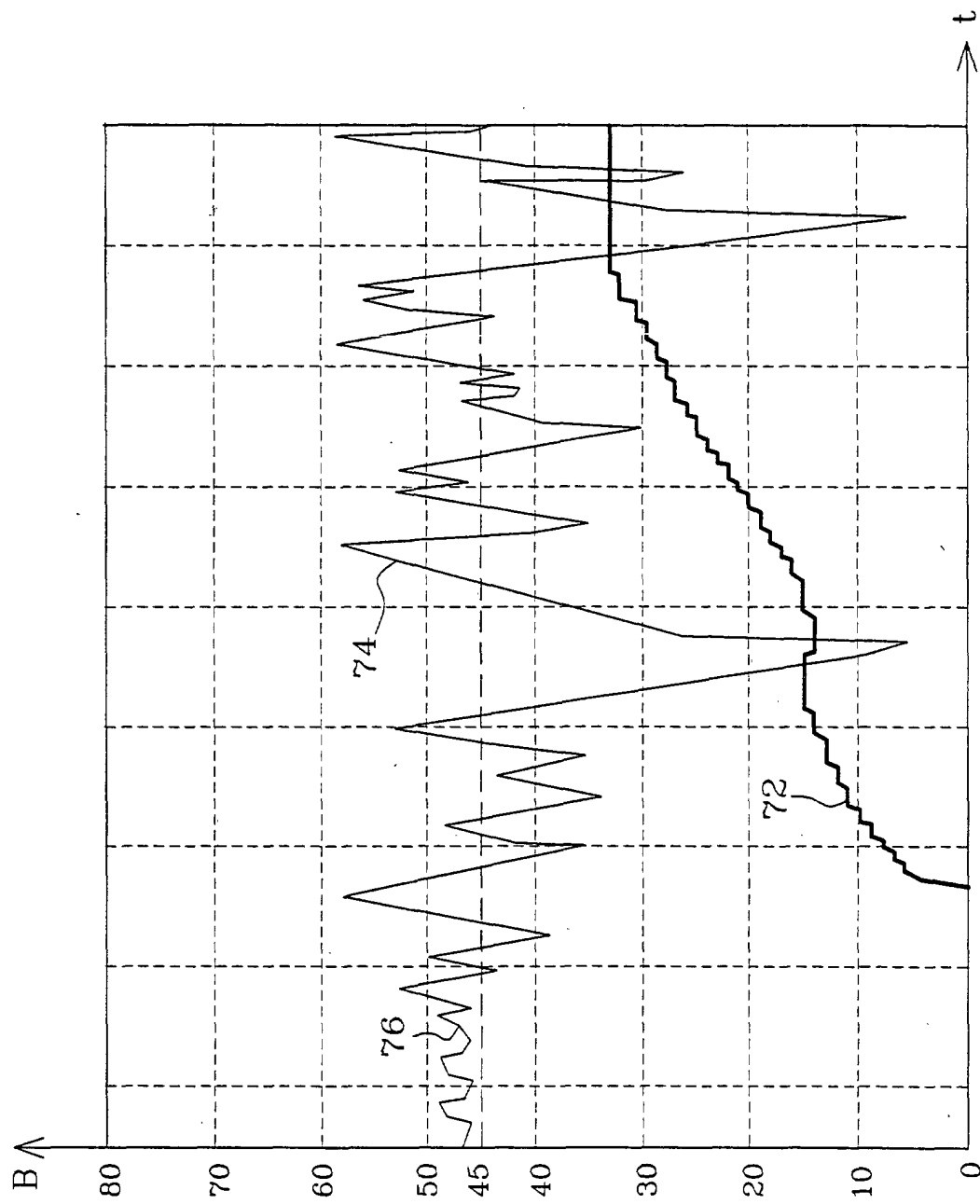


Fig. 5

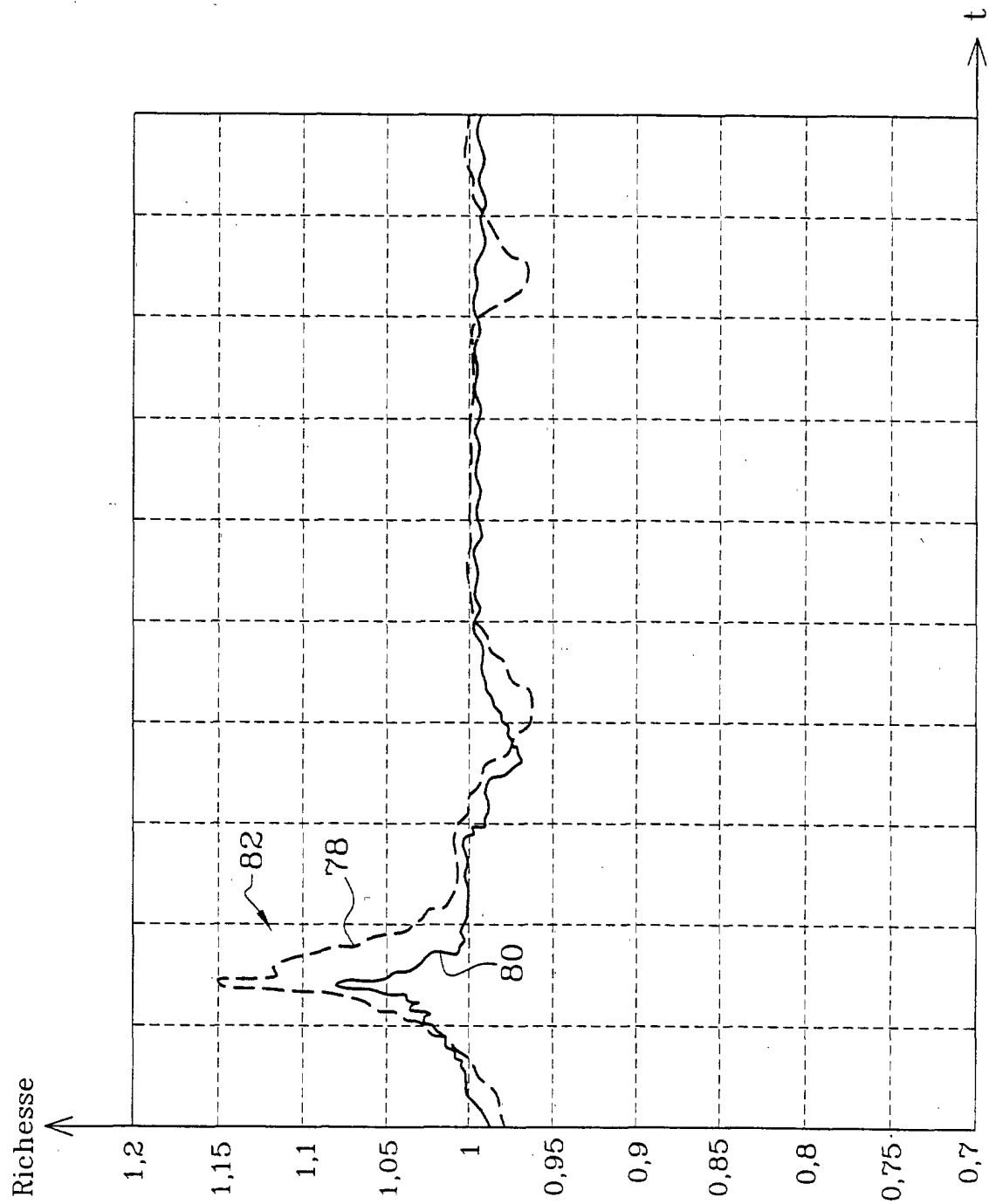


Fig. 6

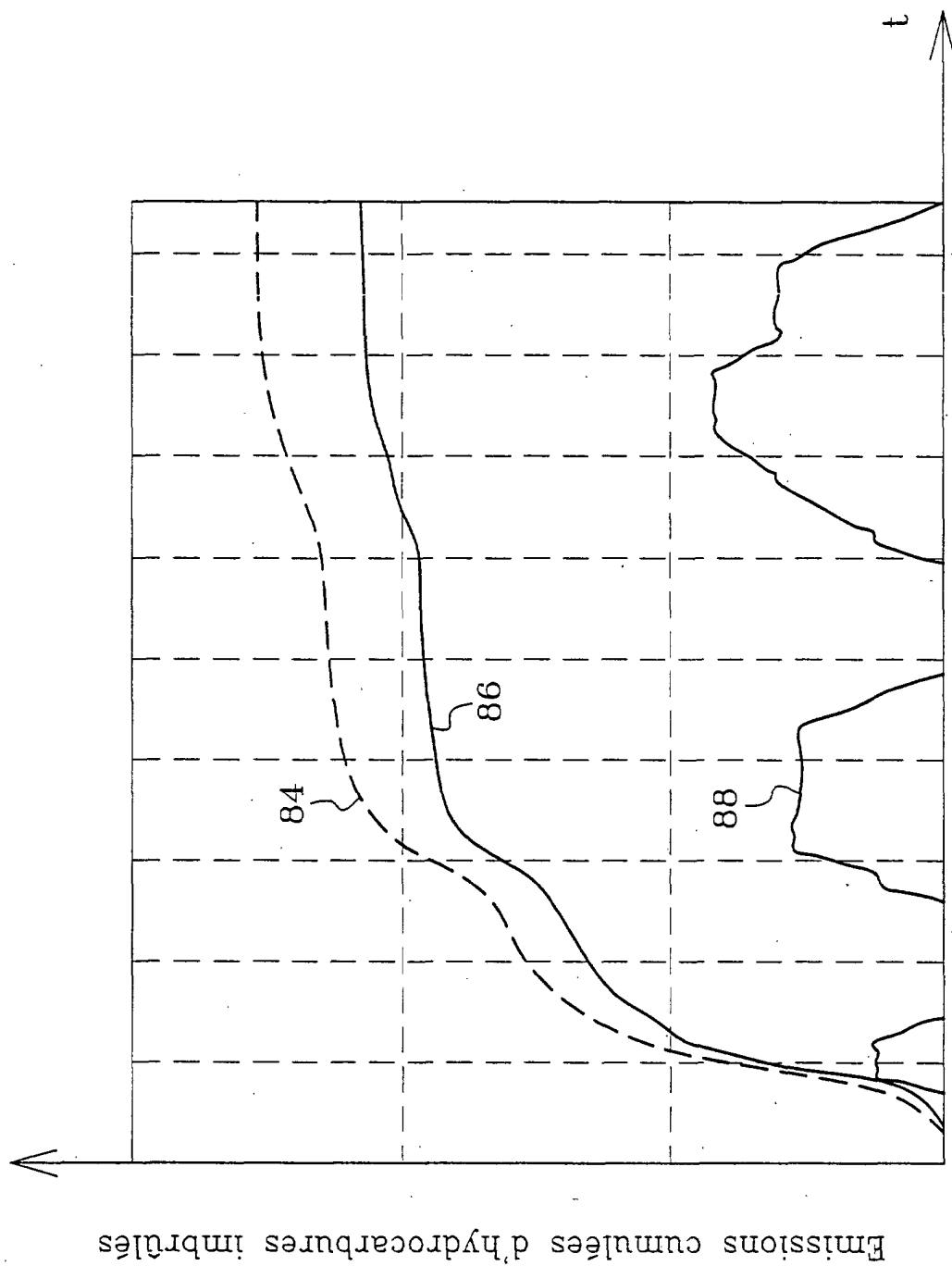


Fig. 7