

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: 87402272.6

⑸ Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 02 D 41/34**  
**F 02 D 41/26, F 02 D 41/14**

⑱ Date de dépôt: 13.10.87

⑳ Priorité: 14.10.86 FR 8614252

㉑ Date de publication de la demande:  
20.04.88 Bulletin 88/16

㉒ Etats contractants désignés:  
DE ES GB IT NL SE

⑦① Demandeur: **REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT**  
Boîte postale 103 8-10 avenue Emile Zola  
F-92109 Boulogne-Billancourt (FR)

⑦② Inventeur: **Lefèvre, Rémi**  
38 Bis, rue Henry Litoff  
F-92700 Colombes (FR)

**Lagrue, Jean-Pierre**  
15 Ter, rue Beaumarchais  
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)

⑤④ Procédé de correction de la richesse d'un mélange air-carburant admis dans un moteur à combustion interne, à injection électronique.

⑤⑦ Procédé de correction de la richesse d'un mélange air-carburant admis dans un moteur à combustion interne à injection électronique du type pression-vitesse, pour obtenir une richesse constante en fonction de la température d'air entrant dans les cylindres, caractérisé en ce que la correction est du type multiplicative :

$$T_1 = T_{in} \left( 1 + \frac{\alpha_{air}}{256} \right)$$

$$\alpha_{air} = f(T')$$

$$T' = T + k(T_{eau} - T)$$

$$k = k_1(N) + k_2(P) + k_3$$

avec :

- $\alpha_{air}$  : terme de correction de la richesse en fonction de la température d'air  $T'$  entrant réellement dans les cylindres ;
- $T$  : température de l'air mesurée par le calculateur d'injection ;
- $T_{eau}$  : température d'eau du moteur.

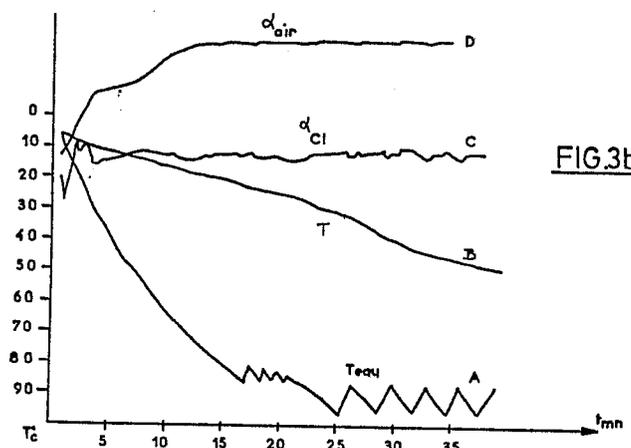


FIG.3b

## Description

**PROCEDE DE CORRECTION DE LA RICHESSE D'UN MELANGE AIR-CARBURANT ADMIS DANS UN  
MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, A INJECTION ELECTRONIQUE**

5 L'invention concerne un procédé pour corriger la richesse d'un mélange air-carburant admis dans un moteur à combustion interne, à injection électronique du type pression-vitesse, dans le but de maintenir constante la richesse en fonction de la température d'air entrant dans les cylindres et quels que soient le régime et la pression dans le collecteur d'admission.

10 Pour un moteur à injection du type pression-vitesse qui comporte un calculateur électronique de commande d'ouverture des injecteurs mais dépourvu d'une sonde de mesure de la richesse des gaz d'échappement permettant d'asservir la richesse du mélange à l'admission à celle-ci, des difficultés apparaissent lors de la mise au point de la correction de richesse en fonction de la température d'air. On constate notamment une évolution de la richesse lors de régimes ralentis prolongés.

15 Une étude de l'influence de certains paramètres tels que la température d'eau du moteur, la pression dans le collecteur d'admission ou le régime moteur, sur le réchauffement d'air à l'admission entre l'endroit de sa mesure de température par une sonde placée en amont du papillon et les soupapes a permis d'obtenir une loi de réchauffement de l'air éliminant les inconvénients précités.

Le but de l'invention est de corriger la richesse du mélange air-carburant à l'admission pour qu'elle soit constante en fonction de la température réelle de l'air entrant dans les cylindres.

20 Pour cela, l'objet de l'invention est un procédé de correction de la richesse d'un mélange air-carburant admis dans un moteur à combustion interne à injection électronique du type pression-vitesse, pour obtenir une richesse constante en fonction de la température d'air entrant dans les cylindres, quels que soient le régime et la pression collecteur, le moteur étant doté d'un calculateur électronique commandant le temps d'ouverture  $T_i$  des injecteurs, une sonde de température placée en amont du papillon des gaz et une sonde de température d'eau du moteur, caractérisé en ce que la correction est du type multiplicative, de la forme :

25

$$T_i = T_{i_{nom}} \left( 1 + \frac{\alpha_{air}}{256} \right)$$

30

avec :

35

$$\alpha_{air} = f(T')$$

$$T' = T + k(T_{eau} - T)$$

40

$$k = k_1(N) + k_2(P) + k_3$$

où :

- 45 -  $T'$  = température de l'air entrant réellement dans les cylindres ;  
 -  $T$  = température de l'air mesurée par le calculateur ;  
 -  $T_{eau}$  = température d'eau du moteur ;  
 -  $k_1$  est un coefficient fonction du régime moteur, obtenu par interpolation dans une table de  $x$  points ;  
 -  $k_2$  est un coefficient représentant l'influence de la pression collecteur, obtenu par interpolation linéaire dans  
 50 une table à  $x$  points ;  
 -  $k_3$  est un coefficient constant caractéristique de l'admission moteur ;  
 -  $\alpha_{air}$  est le terme de correction de la richesse en fonction de la température de l'air.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description qui suit, illustrée par les figures suivantes représentant :

- 55 - **la figure 1** : l'implantation des thermocouples sur le moteur, pour la vérification de la loi de réchauffement de la température d'air ;  
 - **la figure 2** : les variations du coefficient  $k$  en fonction de la pression collecteur ;  
 - **les figures 3a et 3b** : évolution de certains paramètres du moteur équipé d'une sonde  $\lambda$  pour un bouclage à richesse 1 respectivement sans et avec la nouvelle loi de réchauffement.

60 Comme cela a été dit auparavant, la correction de la richesse du mélange air-essence, réalisée actuellement dans un système d'injection de type pression-vitesse, en fonction de la température d'air utilise la mesure de cette température par une sonde placée en amont du boîtier papillon. Or, on a constaté que cette correction était inadaptee pour certains points de fonctionnement du moteur, notamment lorsque l'air subissait un

réchauffement entre le papillon et les soupapes. Le problème technique vient du fait que la sonde de mesure de la température d'air ne délivre pas la température réelle de l'air entrant dans les cylindres.

Entre le papillon et les soupapes d'admission, l'air se trouve réchauffé par les parois de la tubulure d'admission. Un échange thermique s'effectue entre l'air circulant dans la tubulure et les parois et, de façon théorique, on peut dire que la température de l'air en entrée du collecteur d'admission subit une élévation en fonction de la température des parois, de la pression de l'air dans le collecteur et du régime moteur selon lesquels dépend la quantité d'air admise.

Selon l'invention, la température  $T'$  de l'air admis dans les cylindres du moteur est de la forme :

$$T' = T + k (T_{\text{eau}} - T)$$

avec :

$$k = k_1(N) + k_2(P) + k_3 \quad 0 \leq k \leq 1$$

$T$  étant la température mesurée par la sonde placée en amont du papillon,

$T_{\text{eau}}$  étant la température de l'eau du moteur,

$k_1$  étant un coefficient fonction du régime moteur,

$k_2$  étant un coefficient représentant l'influence de la pression collecteur,

$k_3$  étant un coefficient caractéristique de l'admission moteur.

Sur la figure 1 est représentée l'implantation de thermocouples sur le circuit d'admission du moteur placés au plus près des soupapes pour vérifier la justesse de la formule de la température ainsi calculée. La température  $T$  de l'air extérieur est donnée par une sonde 1 en amont du papillon 2. Un thermocouple 3 placé au centre du conduit d'admission, en aval du papillon et près de la culasse 4, permet de comparer la température d'air  $T$  mesurée par le calculateur avec celle qu'il délivre et qui est très proche de celle de l'air entrant dans la culasse. Un thermocouple 5 permet de vérifier que la température de la paroi du circuit d'admission est très proche de celle de l'eau  $T_{\text{eau}}$  donnée par une sonde de température d'eau. On vérifie notamment que pour des régimes et des pressions élevés, la température de l'air entrant réellement dans les cylindres est très proche de celle de l'air extérieur au véhicule. Cela s'explique par le fait que l'air admis n'a pas le temps de se réchauffer le long des parois, son débit étant grand. Par contre, pour le ralenti du moteur, la température réelle de l'air entrant par les soupapes est voisine de la température de l'eau de refroidissement du moteur.

Grâce aux sondes et thermocouples placés sur le circuit d'admission d'air du moteur, on a déduit les valeurs du coefficient  $k$ . On peut remarquer que, pour un régime  $N$  donné,  $k$  est une fonction linéaire de la pression.

Grâce à ce nouveau calcul de la température de l'air réellement admis, il est possible de réaliser une régulation de richesse du mélange air-carburant qui ne présente pas de dérive à certains points de fonctionnement du moteur. En introduisant cette loi de réchauffement de l'air entre le boîtier papillon et les soupapes, dans le calculateur électronique d'injection, on corrige la richesse de façon à la maintenir constante en fonction de la température d'air. Pour cela, le calculateur commande un temps d'ouverture  $T_i$  des injecteurs de la forme :

$$T_i = T_{\text{in}} \left( 1 + \frac{\alpha_{\text{air}}}{256} \right) \quad (1)$$

avec :

$$\alpha_{\text{air}} = f(T')$$

$$T' = T + k(T_{\text{eau}} - T) \quad (2)$$

$$k = k_1(N) + k_2(P) + k_3 \quad (3)$$

où :

- $T_{in}$  est le temps nominal d'ouverture calculé classiquement en fonction des paramètres principaux et auxiliaires de fonctionnement du moteur ;
- $\alpha_{air}$  est le terme de correction de la richesse en fonction de la température d'air.

5 Ce procédé de correction de la richesse a l'avantage d'être aisément appliqué par le calculateur d'injection, puisqu'il s'agit d'un calcul linéaire à partir d'informations présentes dans le calculateur d'injection (températures d'air et d'eau, régime moteur, pression).

L'invention peut également s'appliquer à un moteur à injection électronique à régulation par sonde Lambda. Cette régulation en boucle fermée de l'injection permet d'asservir la richesse du mélange air-carburant admis dans le moteur autour du rapport stoechiométrique ( $\lambda = 1$ ), qui est une condition indispensable à la combustion satisfaisante des polluants par un catalyseur. Le bon fonctionnement de celui-ci nécessite une régulation précise et rapide du mélange. Le procédé de correction de la richesse selon l'invention permet d'obtenir cette précision et cette rapidité. Expérimentalement, le moteur étant équipé d'une sonde Lambda et un bouclage à la richesse 1 étant effectué au ralenti, sans autre correction de richesse, on peut observer l'évolution du coefficient de bouclage  $\alpha_{cl}$  :

- durant la montée en température de l'eau de refroidissement du moteur  $T_{eau}$  de  $0^{\circ}\text{C}$  à  $90^{\circ}\text{C}$  ;
- à température d'eau  $T_{eau}$  constante, température d'air extérieur  $T$  variable de  $0^{\circ}\text{C}$  à  $20^{\circ}\text{C}$  ;
- à température d'air  $T$  constante, température d'eau  $T_{eau}$  variable.

20 On remarque que le coefficient de bouclage  $\alpha_{cl}$  reste constant lorsque la température d'air extérieur varie, ce qui justifie l'utilisation d'une constante de température d'air au ralenti sur certains moteurs, et que ce coefficient  $\alpha_{cl}$  évolue par contre avec la température d'eau du moteur.

On en conclut alors premièrement que la température de l'air entrant dans le moteur au ralenti est voisine de la température d'eau du moteur et ne dépend donc pas de la température de l'air extérieur - on peut donc choisir  $k = 1$  au ralenti - et deuxièmement que l'évolution du coefficient de bouclage  $\alpha_{cl}$  durant la montée en température de l'eau du moteur correspond à la correction de richesse en fonction de la température de l'air.

25 Sur la figure 3a, sont représentés en fonction du temps  $t$ , la température d'eau  $T_{eau}$  de refroidissement du moteur (courbe A), la température d'air  $T$  extérieur (courbe B), le coefficient de bouclage  $\alpha_{cl}$  (courbe C) et le coefficient de correction de richesse  $\alpha_{air}$  en fonction de la température de l'air (courbe D), sans application du procédé de correction selon l'invention. En ayant choisi  $k = 1$  puisque le moteur est au ralenti et avec une richesse égale à 1 en raison de la sonde  $\lambda$ , on voit que le coefficient  $\alpha_{cl}$  est fonction de la température d'eau  $T_{eau}$  et qu'il décroît quand cette dernière augmente. En introduisant cette loi de correction sans bouclage par sonde  $\lambda$ , c'est-à-dire en faisant varier le coefficient  $\alpha_{air}$  en fonction de la température d'air comme variait  $\alpha_{cl}$  en fonction de  $T_{eau}$  sur la figure 3a, et en restant dans les conditions du ralenti, on observe que le coefficient de bouclage  $\alpha_{cl}$  reste constant au ralenti depuis le démarrage du moteur et cela quelle que soit la durée du ralenti. Ceci est représenté sur la figure 3b référencée comme la figure 3a.

35 Ainsi, lorsque  $k = 1$  au ralenti, il est possible de connaître la loi  $\alpha_{air} = f(T')$  de correction de richesse, loi unique si on considère que  $T'$  est la température d'air réelle entrant dans les cylindres. La connaissance de cette loi de correction de richesse permet d'identifier le coefficient  $k$  pour chaque point de fonctionnement du moteur, sans nécessité de thermocouples à disposer en certains points du moteur, et donc les coefficients  $k_1$ ,  $k_2$  et  $k_3$ .

## Revendications

45 1/ Procédé de correction de la richesse d'un mélange air-carburant admis dans un moteur à combustion interne à injection électronique du type pression-vitesse, pour obtenir une richesse constante en fonction de la température d'air entrant dans les cylindres, quels que soient le régime et la pression collecteur, le moteur étant doté d'un calculateur électronique commandant le temps d'ouverture  $T_i$  des injecteurs, une sonde de température placée en amont du papillon des gaz et une sonde de température d'eau du moteur, caractérisé en ce que la correction est du type multiplicative, de la forme :

55

60

65

$$T_i = T_{i_{nom}} \left( 1 + \frac{\alpha_{air}}{256} \right)$$

5

avec :

$$\alpha_{air} = f(T')$$

10

$$T' = T + k(T_{eau} - T)$$

15

$$k = k_1(N) + k_2(P) + k_3$$

où :

20

- $T'$  = température de l'air entrant réellement dans les cylindres ;
- $T$  = température de l'air mesurée par le calculateur ;
- $T_{eau}$  = température d'eau du moteur ;
- $k_1$  est un coefficient fonction du régime moteur, obtenu par interpolation dans une table de  $x$  points ;
- $k_2$  est un coefficient représentant l'influence de la pression collecteur. Il est soit obtenu par interpolation linéaire dans une table à  $x$  points, soit peut être constant et multiplicatif de la pression ;
- $k_3$  est un coefficient caractéristique de l'admission moteur ;
- $\alpha_{air}$  est le terme de correction de la richesse en fonction de la température de l'air.

25

2/ Procédé de correction selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est appliqué à un moteur équipé d'une régulation par sonde à oxygène.

30

35

40

45

50

55

60

65

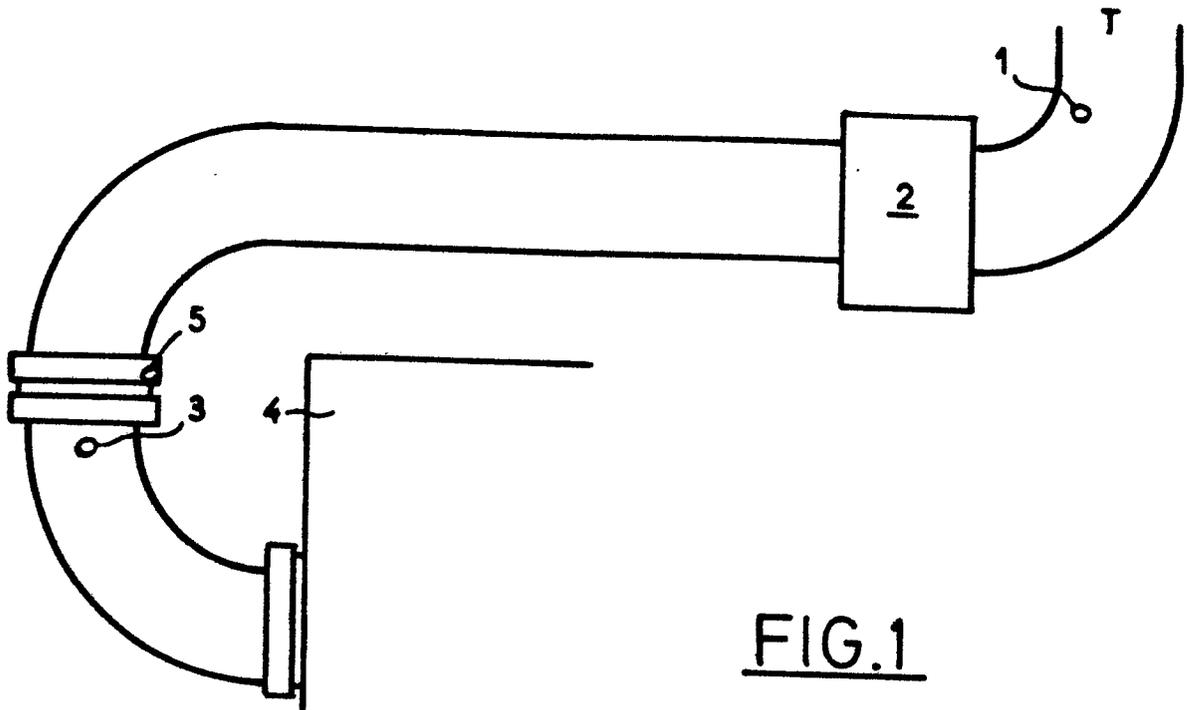


FIG.1

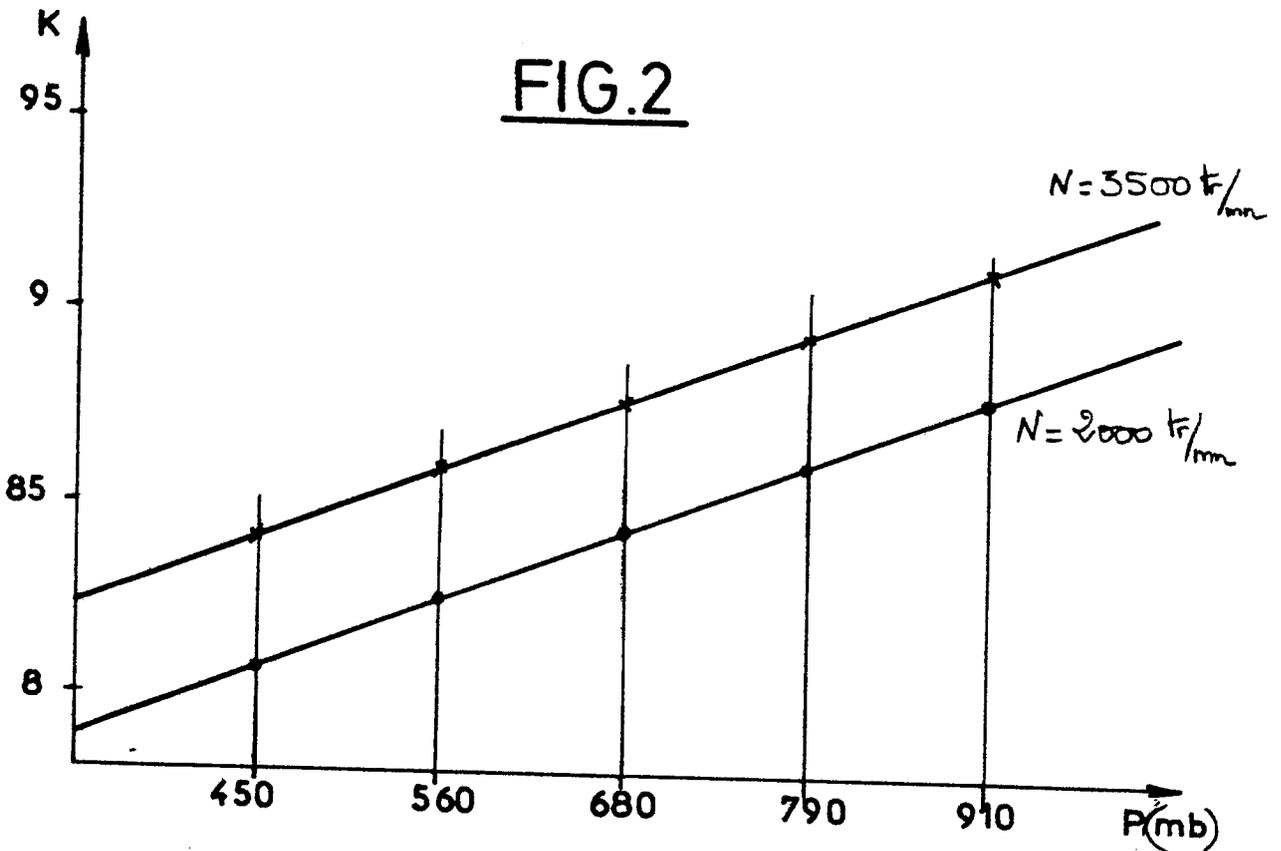
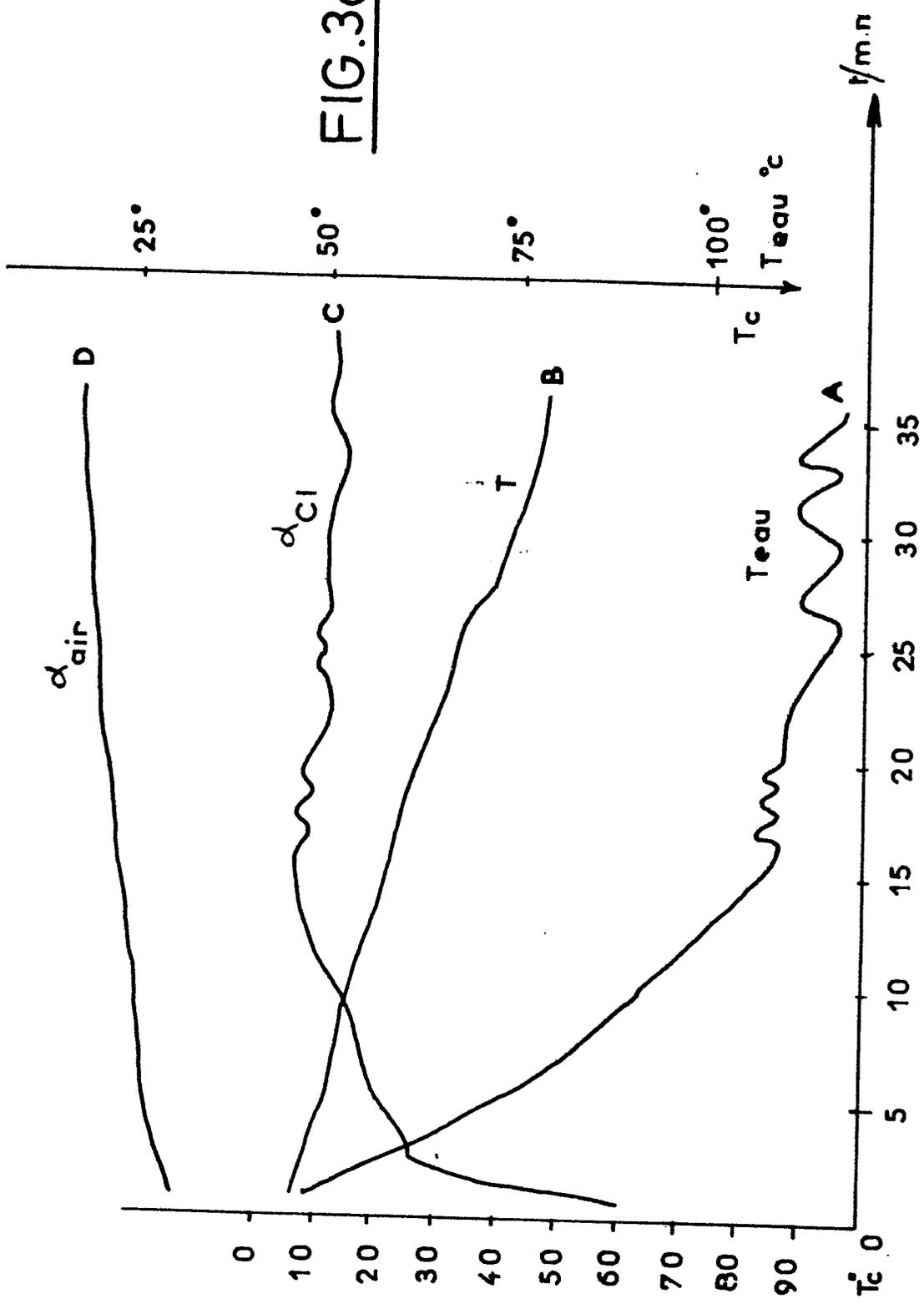


FIG.2

FIG. 3a



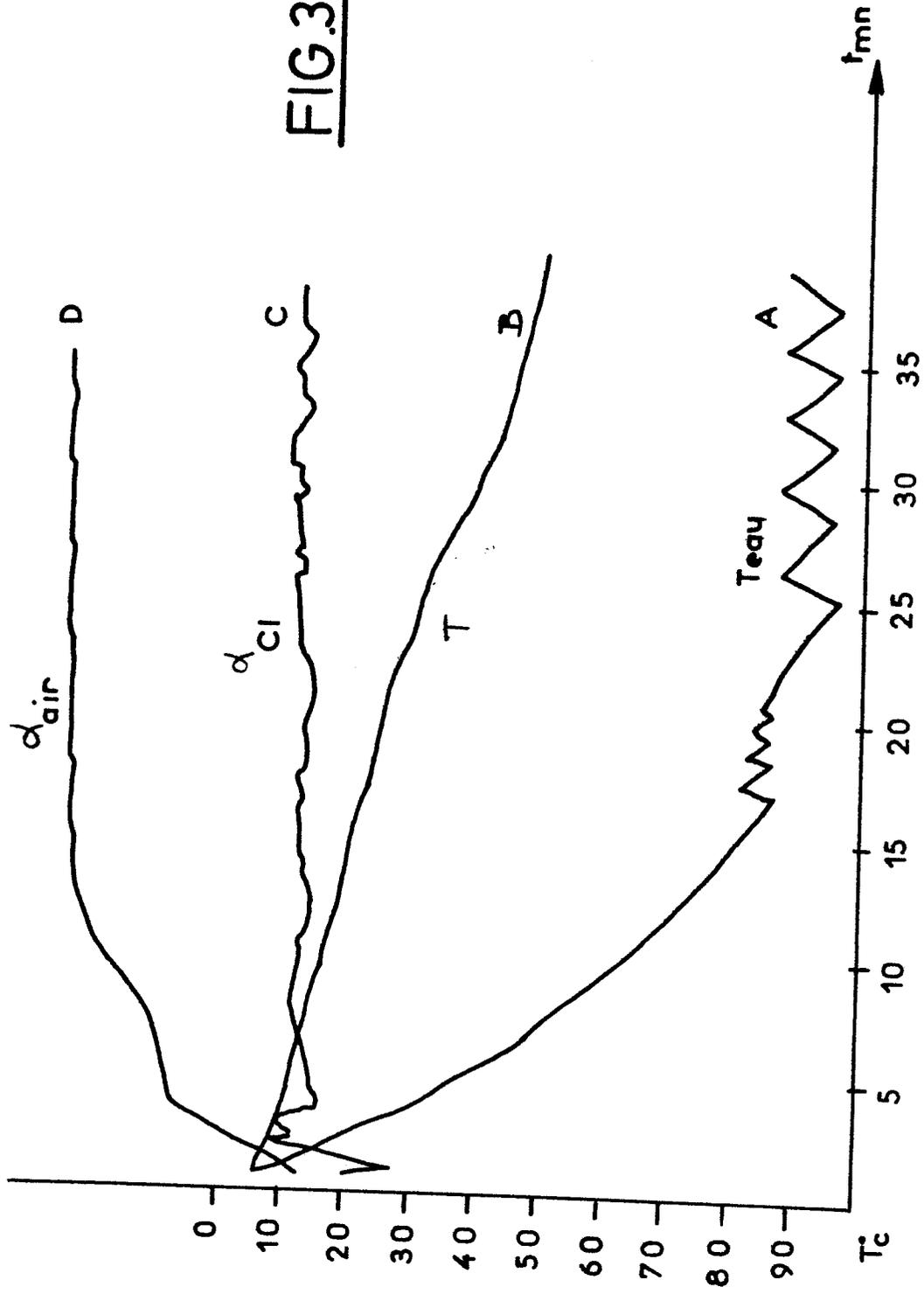
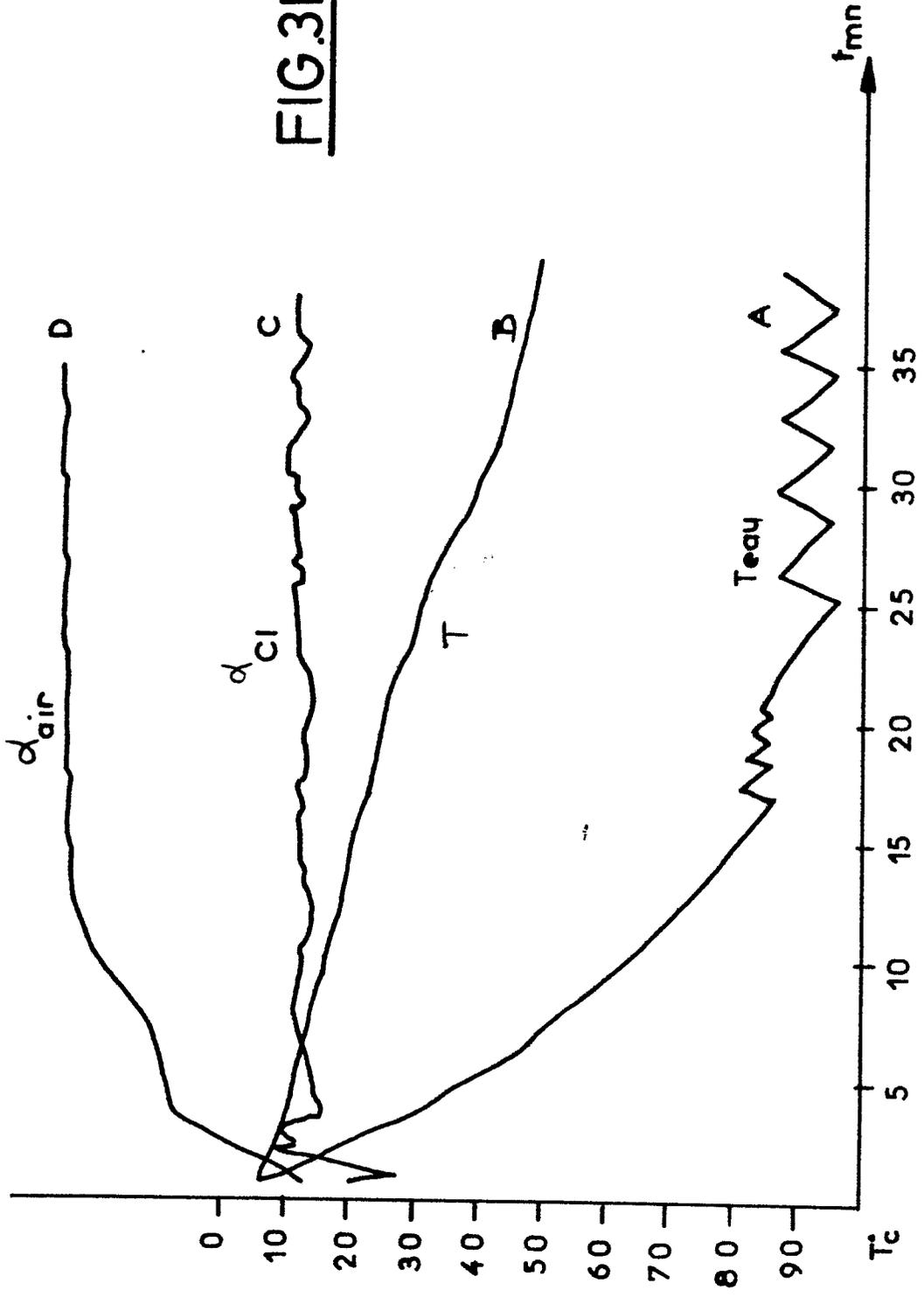


FIG.3b

FIG.3b





EP 87 40 2272

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.4)
X	GB-A-2 109 957 (HONDA) * Figures 4,7; page 1, lignes 32-47; page 2, ligne 29 - page 4, ligne 4 * ---	1,2	F 02 D 41/34 F 02 D 41/26 F 02 D 41/14
X	US-A-2 910 054 (O. SCHÜTTE) * Colonne 1, lignes 21-36; colonne 2, lignes 3-43; colonne 4, ligne 57 - colonne 5, ligne 28; colonne 7, lignes 50-58; figure 1 * ---	1	
X	US-A-3 824 967 (GORDON) * Figures 1,4; colonne 1, lignes 6-63; colonne 14, ligne 12 - colonne 16, ligne 14 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 02 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-12-1987	Examineur LAPEYRONNIE P.J.F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			