

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 11.10.91.

(30) Priorité : 22.12.90 DE 4041538.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 26.06.92 Bulletin 92/26.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société d'ite: ROBERT BOSCH GMBH — DE.

(72) Inventeur(s) : Lauvin Pierre et Rodriguez-Amaya Nestor.

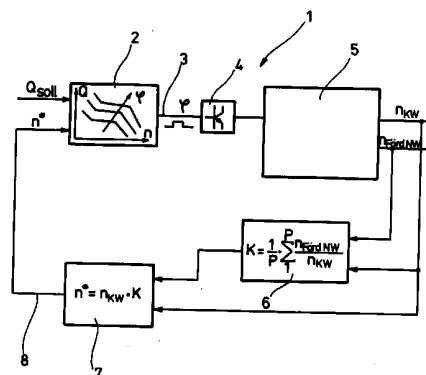
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Herrburger.

(54) Disposition de circuit pour définir la longueur des impulsions de commande d'injecteurs dans un moteur à combustion interne notamment pour des moteurs Diesel.

57 a) L'invention concerne une disposition de circuit pour définir la longueur des impulsions de commande d'injecteurs dans un moteur à combustion interne notamment pour des moteurs Diesel.

b) Disposition est caractérisée en ce que pour compenser la position angulaire des arbres (KW, NW) relative différente, spécifique du fonctionnement et/ou de l'installation qui se produit entre le vilebrequin (KW) et l'arbre à cames (NW) du moteur à combustion interne (5) pendant une ou plusieurs révolutions, on corrige la valeur représentant la vitesse de rotation du vilebrequin (n_{KW}) envoyée au circuit de détermination du débit (2).



" Disposition de circuit pour définir la longueur des impulsions de commande d'injecteurs dans un moteur à combustion interne notamment pour des moteurs Diesel".
Etat de la technique :

5 L'invention concerne une disposition de circuit pour la commande d'injecteurs dans un moteur à combustion interne, avec un circuit pour déterminer le débit de carburant à injecter, qui en fonction de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne et
10 de préférence d'autres paramètres de fonctionnement, prédéfinit la longueur des impulsions de commande pour les soupapes d'injection.

 On sait déterminer, pour commander les injecteurs d'un moteur à combustion, par exemple en
15 fonction d'une valeur de consigne du débit et de la vitesse de rotation du vilebrequin, une longueur d'impulsion de commande pour les soupapes d'injection au moyen d'un circuit de détermination du débit (par exemple un champ caractéristique). Cette longueur
20 d'impulsion de commande est de préférence indiquée sous forme d'un angle par rapport à l'angle de 360° d'une rotation complète du moteur à combustion. En ce qui concerne les soupapes d'injection, il peut s'agir de préférence d'électrovannes d'un système d'injection
25 directement commandé. En fonctionnement pratique, il

s'est avéré qu'une longueur d'impulsion de commande déterminée d'après les principes précédents ne correspond pas dans certaines conditions à la longueur d'impulsion de commande nécessaire correspondante pour ces conditions. Cela signifie que l'on ne va pas en fait injecter la quantité de carburant nécessaire, mais une valeur qui s'en écarte. Ceci a pour conséquence, que le moteur à combustion ne se trouve pas dans un état de fonctionnement optimal.

10 Avantages de l'invention :

Le dispositif de montage selon l'invention est caractérisé en ce que, pour compenser la position angulaire des arbres relative, différente, spécifique du fonctionnement et/ou de l'installation qui se produit entre le vilebrequin et l'arbre à cames du moteur à combustion interne pendant une ou plusieurs révolutions, on corrige la valeur représentant la vitesse de rotation du vilebrequin (n_{KW}) envoyée au circuit de détermination du débit et a par contre l'avantage qu'en fonction de valeurs spécifiques du fonctionnement et de l'installation, on détermine chaque longueur exacte d'impulsion de commande et de cette façon on injecte la quantité correspondante, exacte de carburant. On a trouvé qu'en fonction de différents facteurs (par exemple la tension de la courroie crantée, la friction, la température, la charge, la vitesse de rotation), on ne pouvait pas partir du fait que le vilebrequin et l'arbre à cames tournaient continuellement de façon synchrone avec la même position angulaire l'un par rapport à l'autre, mais qu'il se produisait des mouvements relatifs entre ces deux arbres. En fait, on peut dire en moyenne que la vitesse de rotation de l'arbre à cames est égale à la moitié de la vitesse de rotation du vilebrequin.

35 Mais ceci ne vaut pas à tout instant, car il y a des

oscillations correspondantes de la vitesse de rotation de l'arbre à cames par rapport à la vitesse de rotation du vilebrequin, c'est-à-dire que l'arbre à cames peut précéder le vilebrequin pendant un court instant d'un angle déterminé et ensuite - par exemple un instant plus tard- être aussi à nouveau en retard. Ceci a pour conséquence que le circuit de détermination du débit dans la disposition de circuit selon l'état de la technique ne prédéfinit pas chaque longueur exacte d'impulsion de commande, si bien que les soupapes d'injection constituées de préférence sous la forme d'électrovannes ou les éléments de commande directs d'un système d'injection (unité pompe-injecteur, système pompe-buse d'alimentation et pompe de distributeur commandée par électrovanne) ne sont pas ouvertes pendant les temps chaque fois nécessaires mais s'écartent des temps d'ouverture nécessaires. La conséquence en est un dosage inexact de la quantité de carburant injectée. Selon l'invention pour compenser une position angulaire se produisant pendant une ou plusieurs rotations entre le vilebrequin et l'arbre à cames d'un moteur à combustion d'une façon relative différente selon le fonctionnement et/ou l'installation, on corrige la valeur représentant la vitesse de rotation du vilebrequin envoyée au circuit de détermination du débit.

Cette correction prend donc en considération l'avance ou le retard évoqué de l'arbre à cames par rapport au vilebrequin, de telle façon que les erreurs en résultant soient évitées.

De préférence, la correction est opérée au moyen d'un facteur de correction.

On peut prévoir en particulier que la vitesse de rotation n^* du vilebrequin soit déterminée

par la relation :

$$n^* = n_{KW} \cdot K$$

5 dans laquelle n_{KW} est la vitesse de rotation du vilebrequin et K est le facteur de correction.

En outre selon un mode de réalisation préféré, on prévoit que pour déterminer le facteur de correction K, on détermine la vitesse de rotation effective de l'arbre à cames $n_{FÖRD\ NW}$. Au moment de l'alimentation des soupapes d'injection et on la met en rapport avec la vitesse de rotation du vilebrequin n_{KW} .

15 Il est particulièrement avantageux que les moyens précédemment mentionnés soient appliqués pour plusieurs révolutions précédentes du moteur à combustion interne pour chaque révolution ou pendant un laps de temps déterminé et qu'ensuite soit calculée la valeur moyenne instantanée arithmétique du rapport.

20 En outre, on peut prévoir que les moyens précédents soient appliqués séparément à chaque cylindre du moteur à combustion. De cette façon, il est possible de prendre en considération les influences qui proviennent par exemple du fait qu'un cylindre du moteur à combustion interne a un comportement différent systématiquement par rapport à ceux des autres cylindres.

25 En outre, il est possible, par une valeur de correction additionnelle λ de prendre en considération d'autres influences intéressantes au système, une modification correspondante du facteur de correction étant réalisée. Cette valeur additionnelle de correction peut être prise en considération individuellement pour chaque cylindre mais aussi de la même façon pour tous les cylindres.

Dessins :

L'invention va être décrite ci-après plus en détail à partir des dessins.

- la figure 1 représente le schéma de principe du circuit.
- la figure 2 est un diagramme.
- la figure 3 est un autre diagramme.
- la figure 4 représente un schéma de principe selon un autre mode de réalisation du circuit et,
- la figure 5 représente un schéma de principe selon encore un autre mode de réalisation de l'invention.

Description des exemples de réalisation :

La figure 1 représente une disposition de circuit 1, qui présente un circuit de détermination de débit 2. Au circuit de détermination de débit 2, qui peut être constitué comme un champ caractéristique est envoyé une valeur de consigne Q_{so11} de débit de carburant. Le circuit de détermination du débit 2 reçoit en outre comme autre valeur d'entrée une vitesse de rotation du vilebrequin corrigée n^* , sur laquelle on reviendra ci-après plus en détail. La sortie 3 du circuit 2 de détermination du débit est relié à un étage de commande 4, qui commande les soupapes d'injection, non représentées, du moteur à combustion 5 ou les électrovannes commandent le système d'injection. A la sortie 3, on dispose d'une longueur d'impulsion de commande φ . Celle-ci détermine la durée d'ouverture des électrovannes ou le temps de fermeture des éléments de commande correspondants influençant de nouveau la quantité de carburant injectée.

On dispose sur le moteur à combustion de la vitesse de rotation n_{KW} du vilebrequin et aussi de la vitesse de rotation effective $n_{FÖRD\ NW}$ de l'arbre à cames. Cette vitesse de rotation effective de l'arbre

à cames est disponible pendant la durée de l'alimentation $t_{FÖRD}$.

Avant de devoir revenir à la figure 1, on va décrire plus en détail à partir de la figure 2 la vitesse de rotation effective de l'arbre à cames $n_{FÖRD}$ NW.

La figure 2 représente un diagramme, qui représente en ordonnées une variation de la vitesse de rotation Δn_{NW} et en abscisses le temps t . Si l'on considère la vitesse de rotation de l'arbre à cames n_{NW} sur un laps de temps plus long, c'est-à-dire, sur beaucoup de révolutions du moteur à combustion, on obtient une vitesse de rotation moyenne $\bar{n}_{NW}$ de l'arbre à cames. A la représentation montrée à la figure 2, celle-ci se trouve à la hauteur de l'axe du temps t . Si l'on considère toutefois la vitesse de rotation de l'arbre à cames n_{KW} à des instants donnés, on peut déterminer un écart par rapport à la vitesse de rotation moyenne $\bar{n}_{KW}$ de l'arbre à cames, c'est-à-dire que la vitesse de rotation effective (instantanée) de l'arbre à cames est soit plus grand, soit plus petit que la valeur moyenne $\bar{n}_{NW}$, selon l'instant considéré. L'alimentation en carburant de l'injection ne se produit évidemment que lors d'un court laps de temps au cours d'une rotation du moteur à combustion. Ce laps de temps d'alimentation $t_{FÖRD}$ est représenté à la figure 2. Sur celle-ci, on peut reconnaître que la vitesse de rotation $n_{FÖRD\ NW}$ de l'arbre à cames réelle est plus petite que la vitesse de rotation moyenne $\bar{n}_{NW}$ de l'arbre à cames. Cette "oscillation" de la vitesse de rotation n_{NW} de l'arbre à cames dépend de différents facteurs. A titre d'exemple, la tension de la courroie crantée, la friction, la température régnante, la charge existante du moteur à combustion et sa vitesse de rotation exercent une influence lors

de l'accouplement du vilebrequin et de l'arbre à cames.

Jusqu'ici il est juste de dire qu'on ne peut pas partir du fait qu'à chaque instant la vitesse de rotation instantanée de l'arbre à cames NW correspond également à la moitié de la vitesse de rotation du vilebrequin NW. Comme ceci n'est pas le cas, on injecte une quantité de carburant qui s'écarte de la valeur souhaitée. Cette erreur de débit, en particulier dans le cas d'une charge élevée du moteur à combustion intervient d'une façon particulièrement forte, car la courbe caractéristique de la longueur de l'impulsion de commande φ , représentée à la figure 3 pour une longueur d'impulsion de commande constante, a une trajectoire relativement pentue. La vitesse de rotation n_1 représentée à cette figure correspond à la vitesse de rotation moyenne $\bar{n}_{NW}$ de l'arbre à cames donc à la moitié de n_{KW} . La vitesse de rotation n_2 représente la vitesse de rotation effectivement existante $n_{FÖRD\ KW}$ de l'arbre à cames pendant la durée de l'alimentation $t_{FÖRD}$. On peut reconnaître clairement l'écart de débit de carburant Q représenté par la différence entre Q_1 et Q_2 . Cette erreur de débit d'injection a pour conséquence que le moteur à combustion ne tourne pas à son point optimal de fonctionnement.

A partir de la suite de la description à la figure 1 doit être maintenant expliqué comment selon l'invention, on élimine l'erreur d'injection qui vient d'être décrite. Pour cela, on prévoit un circuit 6 de valeur moyenne, qui reçoit à la fois la vitesse de rotation n_{KW} du vilebrequin que la vitesse de rotation effective $n_{FÖRD\ NW}$ de l'arbre à cames.

A partir des cycles d'injection réalisés auparavant, on détermine chaque vitesse de rotation

$n_{FORD\ NW}$ effective et ensuite on forme le quotient par rapport à la vitesse de rotation n_{KW} du vilebrequin. La somme des différents quotients est divisée par le nombre p des quotients et on forme ainsi un facteur de correction K . Celui-ci est transmis à un circuit de correction 7, qui reçoit la vitesse de rotation n_{KW} du vilebrequin en tant qu'autre valeur d'entrée. A la sortie 8 du circuit de correction 7, on dispose alors d'une vitesse de rotation n^* corrigée du vilebrequin, qui - comme déjà décrit - est envoyée au circuit de détermination du débit 2. Cette vitesse de rotation n^* corrigée du vilebrequin prend ainsi en considération les oscillations de la vitesse de rotation de l'arbre à cames qui surviennent par rapport au vilebrequin. On a l'équation :

$$n^* = n_{KW} \cdot K$$

dans laquelle n_{KW} est la vitesse de rotation du vilebrequin et le facteur K est le facteur de correction déjà évoqué.

De cette façon, on a l'assurance, selon l'invention, que l'on a en permanence de la longueur d'impulsion de commande exacte φ pour chaque état de fonctionnement et aussi pour les conditions spécifiques existantes pour chaque installation et de cette façon on alimente le moteur à combustion 5 avec le débit d'injection ajusté de façon correspondante.

A la figure 4, on a représenté un autre exemple de réalisation d'une disposition de circuit selon l'invention, les mêmes parties étant désignées par les mêmes références et les mêmes dénominations. A la différence de l'exemple de réalisation selon la figure 1, on a toutefois prévu ici que le facteur de correction est déterminé et aussi pris en

considération de façon correspondante pour chacun des différents cylindres i du moteur à combustion. Il en résulte un nombre i de facteurs de correction K_i . De la sorte, il ressort aussi des vitesses de rotation n_i^* corrigées, différentes, du vilebrequin. De cette façon, on prend en considération le comportement individuel des différents cylindres i du moteur à combustion 5, un comportement systématique devant exister en permanence, c'est-à-dire qu'un ou plusieurs des cylindres i du moteur à combustion 5 doit systématiquement se démarquer par rapport aux autres cylindres i . Ceci est alors pris en considération par la commande. On peut ainsi intégrer un réglage de fonctionnement silencieux qui peut être en particulier conçu comme un système didactique.

La figure 5 montre un autre exemple de réalisation d'une disposition de circuit qui par rapport à l'exemple de réalisation à la figure 1 ou par rapport à l'exemple de réalisation à la figure 4 se distingue encore par le fait que l'on prend en considération des valeurs de correction additionnelle λ . Le circuit par blocs 9 représenté à la figure 5 en tirets peut correspondre aux composants correspondants aux figures 1 ou 4. En outre, il est prévu un autre circuit de correction, qui, reçoit des valeurs d'influence inhérentes au système en tant que valeurs d'entrée. Une valeur d'influence de ce type Z peut par exemple être la rigidité de la came d'entraînement d'un moteur Diesel pourvu de gicleurs de pompe, c'est-à-dire que dans cet exemple de réalisation on part du fait qu'il s'agit dans le cas du moteur à combustion 5 du moteur Diesel mentionné. On peut toutefois penser aussi à d'autres valeurs d'influence λ qui n'ont pas été évoquées jusqu'ici dans les exemples de réalisation aux figures 1 et 4. Le nouveau circuit de

correction 10 forme à partir de ces valeurs d'influence Z, les valeurs de correction additionnelle λ , qui sont prises en considération lors de la vitesse de rotation corrigée du vilebrequin. Dans l'exemple de réalisation de la figure 5, il est prévu pour chacun des différents cylindres i une valeur de correction de ce type λ_i , si bien qu'on réalise une correction dépendante du cylindre. La vitesse de rotation du vilebrequin n^* corrigée délivrée par le circuit par blocs 9 est alors encore une fois corrigée par le facteur λ_i , si bien que l'on obtient la vitesse de rotation n^{**} du vilebrequin corrigée finalement valable, qui est alors envoyée au circuit de détermination du débit 2 en tant que valeur d'entrée. On a la relation :

$$n^{**} = \lambda_i \cdot n^*$$

Il est aussi pensable d'avoir une combinaison des exemples de réalisation des figures 5 et 4, c'est-à-dire qu'il est aussi prévu la vitesse de rotation corrigée n^* du vilebrequin pour chaque cylindre, on forme donc la valeur n^*_i , qui est alors soumise à la valeur additionnelle de correction spécifique à chaque cylindre λ_i .

30

35

REVENDICATIONS

1°) Disposition de circuit pour la commande d'injecteurs d'un moteur à combustion, avec un circuit de détermination du débit pour le carburant à injecter, qui en fonction de la vitesse de rotation du moteur à combustion et de préférence d'autres paramètres de fonctionnement prédéfinit la longueur des impulsions de commande des soupapes d'injection, disposition de circuit caractérisée en ce que, pour compenser la position angulaire des arbres (KW, NW) relative, différente spécifique du fonctionnement et/ou de l'installation qui se produit entre le vilebrequin (KW) et l'arbre à cames (NW) du moteur à combustion interne (5) pendant une ou plusieurs révolutions, on corrige la valeur représentant la vitesse de rotation du vilebrequin (n_{KW}) envoyée au circuit de détermination du débit (2).

2°) Disposition de circuit selon la revendication 1, caractérisée en ce que la correction est obtenue au moyen d'un facteur de correction (K).

3°) Disposition de circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'on détermine la vitesse de rotation corrigée du vilebrequin (n^*) par la relation :

25

$$n^* = n_{KW} \cdot K$$

dans laquelle n_{KW} est la vitesse de rotation du vilebrequin et K le facteur de correction.

4°) Disposition de circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que pour déterminer la valeur de correction (K), on détermine la vitesse de rotation effective de l'arbre à cames ($n_{FÖRD\ NW}$) dans le laps de temps d'alimentation ($t_{FÖRD}$) des soupapes d'injection

35

correspondantes et on la met en rapport avec la vitesse de rotation du vilebrequin (n_{KW}).

5°) Disposition de circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les mesures prises à la revendication 4 sont appliquées pour plusieurs révolutions précédentes du moteur à combustion interne par révolution ou par laps de temps déterminé et en ce qu'on forme ensuite la valeur moyenne arithmétique actuelle du rapport.

10 6°) Disposition de circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les mesures prises à la revendication 4 et/ou à la revendication 5 sont appliquées séparément pour chaque cylindre (i) du moteur à combustion interne (5).

15 7°) Disposition de circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que d'autres influences inhérentes au système sont prises en considération par une valeur de correction additionnelle (λ) et en ce qu'on applique une modification correspondante du facteur de correction (K).

20 8°) Disposition de circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par des valeurs de correction additionnelles (λ_i) séparée pour chaque cylindre (i).

30

35

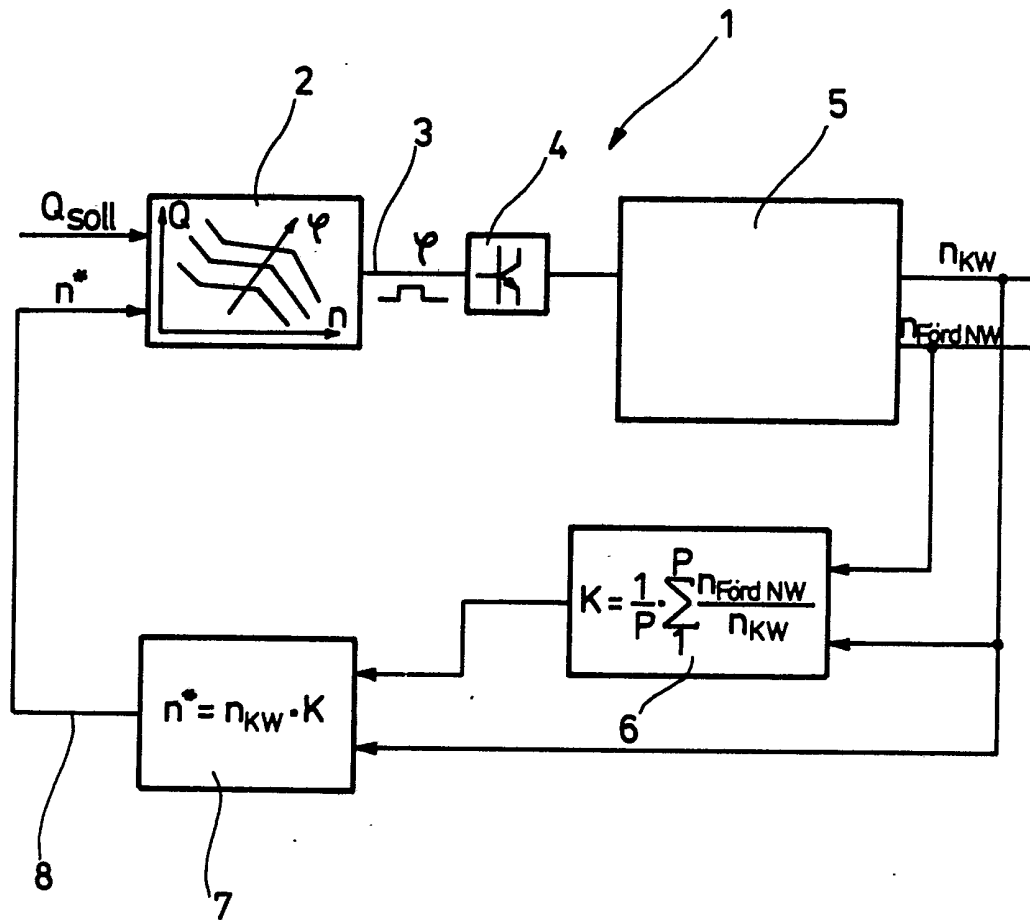
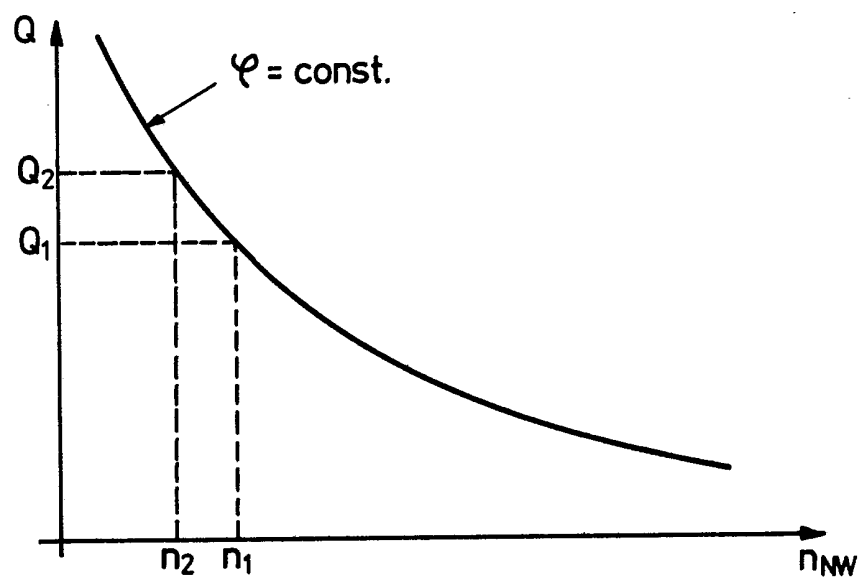
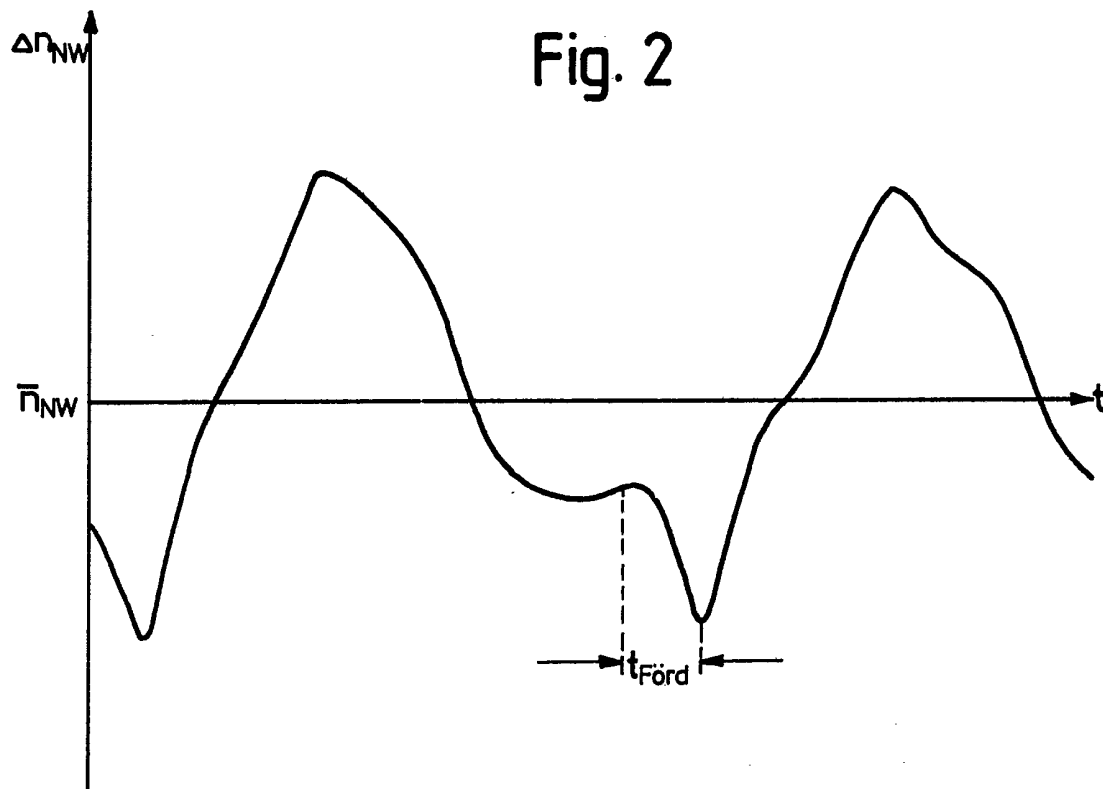


Fig. 1



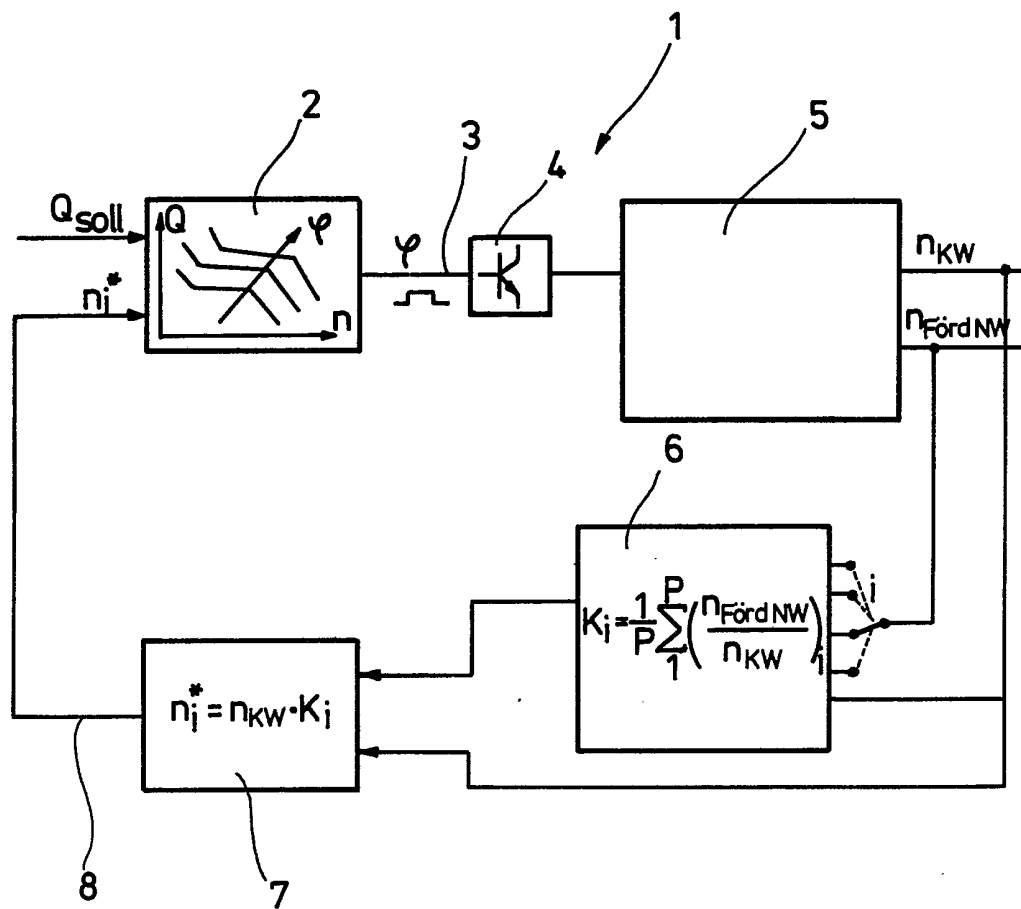


Fig. 4

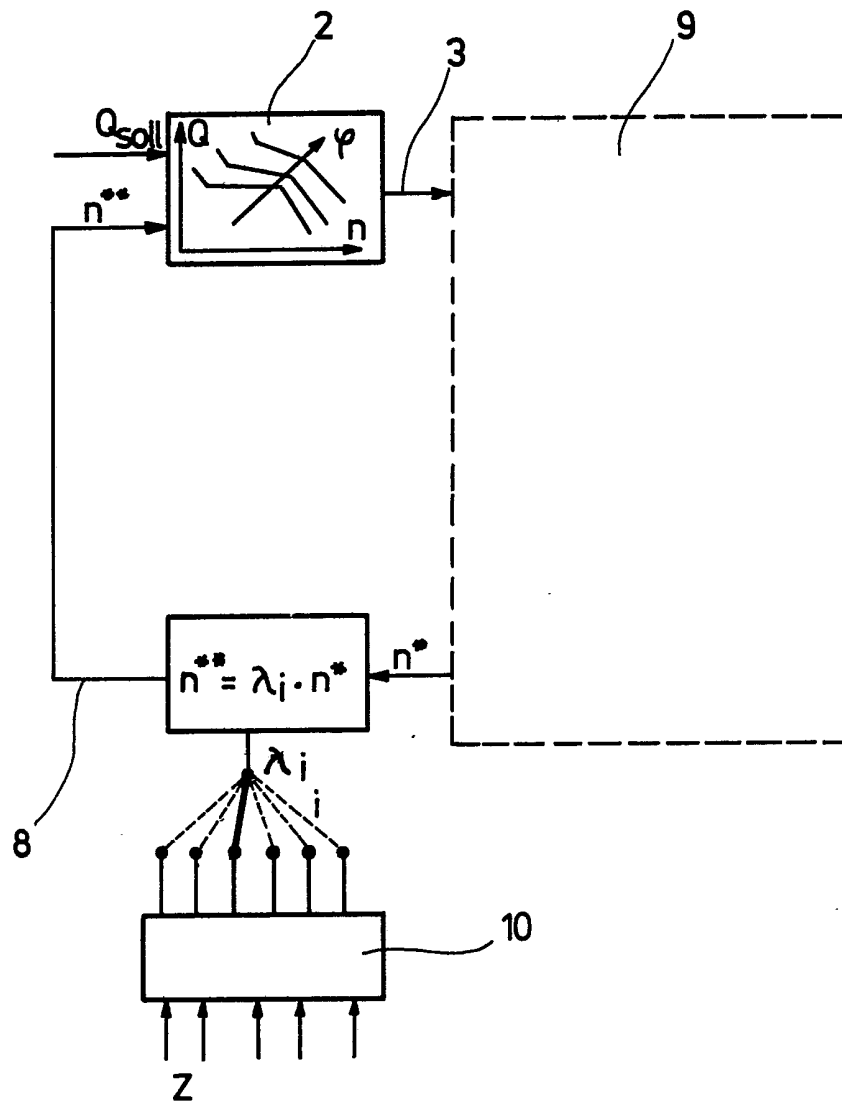


Fig. 5

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9112549
FA 462204

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US-A-4 705 000 (MATSUMURA ET AL.) * colonne 5, ligne 9 - colonne 9, ligne 5 * * colonne 11, ligne 54 - colonne 12, ligne 32; figures *	1,2
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 1013 (M)(331) 13 Octobre 1984 & JP-A-59 105 911 (TOYOTA JIDOSHA KK) 19 Juin 1984 * abrégé *	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 70 (M-367)(1793) 30 Mars 1985 & JP-A-59 201 936 (TOYOTA JIDOSHA KK) 15 Novembre 1984 * abrégé *	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 216 (M-502)(2272) 29 Juillet 1986 & JP-A-61 053 443 (TOYOTA MOTOR CORP) 17 Mars 1986 * abrégé *	1-3
A	US-A-4 483 300 (HOSAKA ET AL.) * le document en entier *	7,8
A	DE-A-3 539 275 (AUDI AG)	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F02D F02P
Date d'achèvement de la recherche 16 DECEMBRE 1991		Examineur MOUALED, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		