



12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 83400646.2

51 Int. Cl.³: **F 02 M 47/02**

22 Date de dépôt: 29.03.83

30 Priorité: 29.03.82 FR 8205342

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

43 Date de publication de la demande: 05.10.83
Bulletin 83/40

72 Inventeur: Jourde, Jean-Pierre, 30, rue Chazière Le tulipier No 2, F-69004 Lyon (FR)
Inventeur: Brivet, Pierre, 20, rue Georges Clémenceau, F-69470 Cours (FR)
Inventeur: Campo-Garraza, Pedro, 5 A, rue Claude Baudrand, F-69300 Caluire (FR)

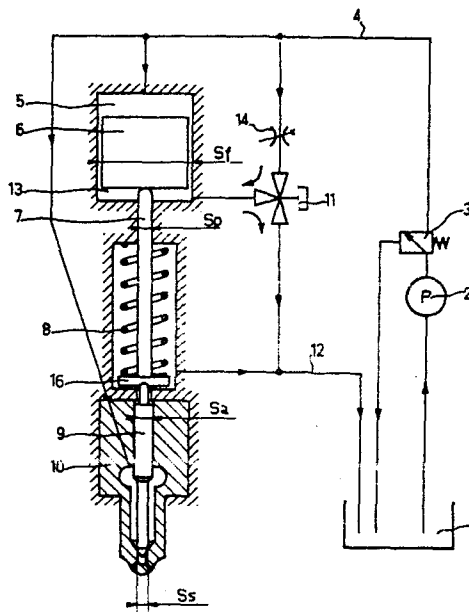
84 Etats contractants désignés: **DE GB IT NL SE**

74 Mandataire: Réal, Jacques et al, Régie Nationale des Usines Renault SCE 0804, F-92109 Boulogne Billancourt Cedex (FR)

54 **Injecteur électromagnétique pour moteur Diesel donnant lieu à une loi d'injection de type "pression-temps".**

57 **Injecteur électromagnétique pour moteur Diesel donnant lieu à une loi d'injection de type «pression-temps».**

Injecteur électromagnétique à pression-temps pour un moteur à injection, du type comportant une pompe à combustible à haute pression régulée et un injecteur assisté comportant une aiguille d'injection à ouverture par effet différentiel de pression et à fermeture par ressort taré combiné avec un piston hydraulique de charge dont la pression est commandée par un dispositif électromagnétique actionné par un régulateur électronique, caractérisé par le fait que ledit piston hydraulique de charge (6) est à double effet, avec sa chambre de charge (5) constamment en communication avec ladite haute pression (4) et sa chambre de décharge (13) à une pression variable, et que ledit dispositif électromagnétique est équivalent à une électrovanne à trois voies (11) mettant en communication ladite chambre de décharge (13) alternativement avec la haute pression (4) et avec la décharge (12).



Injecteur électromagnétique pour moteur Diesel donnant lieu à une loi d'injection de type "pression-temps".

L'invention concerne les moteurs à injection, et en particulier les moteurs Diesel à injection directe, qui nécessitent des hautes pression d'injection, soit pour pulvériser convenablement les faibles quantités de gazole requises aux faibles charges et au ralenti, soit pour introduire dans le cylindre les fortes quantités de gazole relatives à la pleine charge dans des temps extrêmement courts; en effet, l'augmentation des taux de suralimentation sur les moteurs de véhicules industriels et l'augmentation de la vitesse de rotation sur les moteurs de voitures particulières, afin de leur donner des agréments de conduite identiques à ceux de voitures équipées de moteurs à explosion, conduisent à l'augmentation des taux d'introduction du gazole.

Les systèmes d'injection classiques apportent une solution par l'augmentation des pression d'injection, ce qui n'est pas sans créer des difficultés au niveau de la tenue des lignes hydrauliques, et de la nécessité du renforcement des pièces constitutives des pompes par exemple. La quantité de combustible injectée étant en première approximation proportionnelle à l'intégrale de la surface de la courbe de la pression en fonction du temps régnant juste en amont des trous de l'injecteur, on se rend aisément compte qu'avec une loi rectangulaire, comparativement à une loi triangulaire, pour le même temps d'injection et la même quantité injectée, le niveau de pression maximum est moins élevé.

Le principe de l'injection "pression-temps" à commande électromagnétique est connu et diverses solutions ont été proposées à ce jour, qui s'efforcent toutes de résoudre le problème suivant : tout en fonctionnant sous haute pression (800 voire 1000 bars ou plus) il faut être capable de maîtriser le débit correspondant à de très petites quantités injectées. En effet, si le temps maximum autorisé pour l'injection est de l'ordre de 0,8 à 2 millisecondes selon l'application (vitesse et gamme de cylindrée), le rapport entre les quanti-

tés maximale et minimale injectées ou dynamique d'injection peut aller de 7 à 15 ou plus.

5 Pour réaliser ces fortes dynamiques, la courbe de réponse du système dans l'espace temps réel d'injection - débit injecté par coup, qui est une droite entre les quantités minimales et maximales injectées, doit être telle que le prolongement de ladite droite coupe l'axe des temps à une valeur positive, c'est-à-dire que le système doit être plus rapide à la fermeture (ou fin d'injection) qu'à son ouverture (ou début d'injection); par ailleurs, le temps minimum d'injection est de 10 l'ordre de grandeur du temps minimum technologique qui peut actuellement être obtenu pour le mouvement (ouverture ou fermeture) d'un organe électromagnétique.

15 Deux types de solutions, parmi celles connues, sont à retenir : soit celles comportant deux électrovannes, l'une assurant le début de l'injection, l'autre la fin de l'injection, soit celles où l'aiguille d'injecteur est assistée par un ensemble de poussoir et de piston; deux possibilités s'offrant par la commande de l'aiguille soit en utilisant la 20 décharge puis la charge d'une pression sur le dessus d'un piston au-dessous d'un piston de commande dont le dessus est continuellement sous pression; décharge ou charge dans le premier cas, charge ou décharge dans le second assurant respectivement le début et la fin de l'injection, sont assurées 25 par un organe distributeur à trois voies (électrovanne trois voies, deux électrovannes ou deux servo-valves). La première solution pose des problèmes technologiques au niveau des électrovannes qui travaillent directement sous la pression d'injection et doivent avoir des sections de passage autorisant le débit d'injection, la seconde, dans la version à 30 deux électrovannes ou servo-valves, est relativement encombrante et, dans la version à une seule électrovanne, nécessite des temps de réponse limités pour garantir les faibles quantités injectées.

35 Le but de l'invention est de réaliser un injecteur électromagnétique qui apporte une solution aux problèmes précédents en utilisant une seule électrovanne, dans une première

version, ou un système de deux petits pistons différentiels associés à une seule électrovanne dans une version préférée permettant d'obtenir un temps de réponse satisfaisant pour les petites quantités injectées d'une part et d'autre part d'avoir une fermeture de l'aiguille d'injecteur extrêmement rapide.

Le porte-injecteur est d'une famille proche de celle de la "deuxième solution" précédente de la génération ou la levée de l'aiguille réalisant l'ouverture de l'injecteur et la descente de l'aiguille assurant la fermeture de l'injecteur sont réalisés respectivement par la charge en pression puis la décharge à une capacité. En effet, compte tenu des caractéristiques mêmes de toute réalisation mécanique, la décharge d'une capacité, entre deux niveaux de pression donnés, à travers un organe de contrôle (vanne ou tiroir) doué d'une vitesse d'ouverture finie et avec des fuites internes dues aux jeux fonctionnels et aux recouvrements des sections conduisant aux sources haute et basse pression pendant son fonctionnement, est plus rapide que le phénomène de recharge pour deux raisons essentielles :

a) Il est plus aisé de disposer d'une source basse pression constante (l'atmosphère par exemple) que d'une source haute pression constante pendant le remplissage, car celui-ci se réalise par nature, avec des pertes de charge.

b) Toutes les fuites internes de l'organe de commande tendent à favoriser la chute de pression.

Pour ces raisons, on améliore beaucoup le fonctionnement grâce au système d'injection pression-temps selon l'invention, dont la fermeture est assurée par la décharge d'une capacité se trouvant sous le piston de commande, le dessus de celui-ci étant toujours soumis à la pression d'injection agissant en permanence comme effort de rappel.

Par ailleurs, par un dimensionnement judicieux des éléments mécaniques, le système selon l'invention donne un fonctionnement satisfaisant tout en utilisant une seule électrovanne trois voies en s'affranchissant de la rapidité d'ouverture de l'organe électromagnétique, seule sa rapidité de fermeture entrant en ligne de compte.

D'autres particularités de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre de deux modes de réalisation pris comme exemple et représentés sur les dessins annexés, sur lesquels :

5 la fig. 1 est un schéma d'ensemble pour un seul injecteur;

la fig. 2 un diagramme des courbes représentatives du fonctionnement;

10 la fig. 3 est un schéma d'ensemble pour un seul injecteur améliorant la fermeture de l'aiguille; et

la fig. 4 est un diagramme des courbes représentatives de son fonctionnement.

15 Comme représenté sur la fig. 1, une pompe 2, de type continu, puise le gazole dans un réservoir 1 et le refoule sous une pression constante, régulée par le régulateur 3, dans une conduite haute pression 4 pouvant alimenter un ou plusieurs porte-injecteurs identiques à celui représenté sur la figure.

20 Il s'agit d'un porte-injecteur composé de plusieurs pièces non représentées ici, qui constituent une enveloppe contenant principalement et suivant un axe commun, un cylindre 5 dans lequel peut se déplacer un piston de commande 6 de section S_f , transmettant des efforts à l'aiguille de l'injecteur 9 de section S_a par l'intermédiaire d'une tige de poussée 7 de section S_p qui comporte un épaulement 16 faisant office de butée mobile pour comprimer le ressort de rappel 8. L'aiguille d'injection 9 de section S_a est guidée à l'intérieur de la buse d'injection 10, de type classique, S_s représentant la section au siège. La partie inférieure du cylindre 5, délimitée par le piston 6 forme une cavité 13 qui peut être mise en communication alternativement avec la conduite haute pression 4 ou avec la conduite de décharge 12 par l'intermédiaire d'une électrovanne à trois voies 11 actionnée par un calculateur électronique approprié.

35 Le logement du ressort 8 est en communication constante avec le circuit de décharge 12.

Un ajustage réglable 14 est placé en amont de l'entrée haute pression de l'électrovanne trois voies 11.

En position de repos, l'électrovanne 11 n'étant pas excitée, la capacité 13 est en communication avec le circuit de décharge 12; la haute pression régnant au-dessus du piston 6 et s'ajoutant à la force du ressort 8 maintient l'aiguille d'injecteur 9 en appui sur son siège malgré l'effet antagoniste dû à la présence de la haute pression autour de l'aiguille 9 s'appliquant sur la section différentielle (Sa-Ss).

Lorsque l'on veut injecter, on excite l'électrovanne 11 qui autorise alors la haute pression à pénétrer dans la chambre 13 et en même temps isole celle-ci de la décharge 12. Le début du mouvement de levée de l'aiguille d'injecteur a lieu lorsque la pression P13 régnant dans la chambre 13, alimentée par l'électrovanne 11, atteint un niveau P13,0 tel que :

$$Sf \cdot P_{13,0} + P (Sa - Ss) = P \cdot Sf + F_{ro} + P_{13,0} S_p$$

$$\text{soit } P_{13,0} = \frac{P (Sf - Sa + Ss) + F_{ro}}{(Sf - S_p)} \quad (\text{phase A de la fig. 2})$$

où P représente la pression d'injection et F_{ro} la force du ressort en position de repos. Par un judicieux dimensionnement des sections S_p et S_f et de la force F_{ro} vis-à-vis de la pression P d'injection et des sections S_a et S_s de l'aiguille d'injecteur 9, il est possible de placer sur la courbe d'évolution de la pression P13 régnant dans la chambre 13, le niveau auquel l'aiguille d'injecteur commence à se lever relativement proche de la pression P13 maximum, soit la pression d'injection P. D'après les considérations précédentes sur la charge d'une capacité, le temps de la phase A est relativement long et, avec une technologie appropriée d'électrovanne trois voies, il est facile d'obtenir un temps d'ouverture de l'électrovanne inférieur au temps de la phase A ce qui fait que l'on s'affranchit du temps de réponse de l'électrovanne à son ouverture. Ceci s'obtient par le dimensionnement des organes, et en dernier recours par l'action sur l'ajustage réglable 14 qui permet d'amplifier si nécessaire la durée de la phase A comparativement au temps d'ouverture de l'électrovanne. Lorsque la pression P13 est supérieure à P13,0 l'injecteur s'ouvre et l'injection se déroule à pression constante.

En fin d'injection, le signal électrique de commande revient à zéro et l'électrovanne revient au repos, interrompant la communication de la chambre 13 avec la haute pression P et mettant en communication cette même chambre avec la
 5 décharge; la pression P13 chute alors rapidement et lorsqu'elle atteint une valeur P13,f telle que : —

$$P_{13,f} = \frac{P (S_f - S_a) + F_{ro} + K_x}{S_f - S_a} \quad (\text{phase B de la fig. 2})$$

(Kx étant l'effort supplémentaire dû à la contraction du
 10 ressort) l'aiguille d'injecteur commence à se refermer; la pression en 13 chute brutalement et la haute pression régnant dans 5 exerce un effort de fermeture qui s'ajoute à l'effort de rappel du ressort 8, de sorte que la fermeture de l'injecteur est très rapide.

Sur la fig. 2, on peut imaginer que la remise à zéro de la tension de commande de l'électrovanne intervienne très peu de temps après la fin de la phase A ce qui permet alors de dominer les très petites quantités injectées, puisque d'une part, la phase B est très rapide et que d'autre part, il est
 15 possible de conserver des points de fonctionnement où la pression P13 n'a pas le temps d'atteindre la pression d'injection P.
 20

Dans cette première version de la présente invention, on peut voir que le principe général réside dans le fait de
 25 décaler l'ouverture de l'aiguille de l'injecteur par rapport au mouvement d'ouverture de l'électrovanne en utilisant des retards hydrauliques tandis que la fermeture de l'aiguille est directement pilotée par la fermeture de l'électrovanne.

Dans la version préférée de l'invention telle que décrite ci-dessous on garde le même principe général en l'amplifiant
 30 ce qui permet par l'adjonction de deux pistons différentiels d'autoriser la décharge de la capacité autour de l'aiguille d'injecteur en fin d'injection donnant lieu à une fermeture d'aiguille encore plus rapide et de donner au porte-injecteur une sécurité positive de débit, c'est-à-dire qu'en cas de
 35 défaillance de l'aiguille d'injecteur ou de certaines défaillances de l'électrovanne, la haute pression d'injection est interrompue.

Sur la fig. 3, on retrouve les mêmes ensembles que sur la fig. 1 qui sont complétés de la façon suivante : le corps du porte-injecteur comprend de plus deux alésages concentriques 20 et 21 respectivement de diamètre D et d. Dans l'alésage 20, un piston 23 est en appui sur le piston 22 de l'alésage 21. Le piston 22 comprend un perçage 26 en forme de T permettant de relier, selon la position du piston 22 dans l'alésage 21, la chambre 18 formée par le fond de l'alésage 21 et la partie inférieure du piston 22 à une gorge annulaire 25 ménagée dans l'alésage 21. Il comprend par ailleurs, une gorge annulaire 24. La chambre 18 est alimentée par la pression P de la pompe 2 en permanence par le conduit 4a, la cavité 17 formée par la partie supérieure de l'alésage 20 et le dessus du piston 23 est reliée à la sortie de l'électrovanne 11, qui peut être mise alternativement à la pression P ou au retour de fuites, par un conduit 32 duquel partent deux conduits 28a et 28b allant dans la chambre 13 : sur le conduit 28b est placé un clapet anti-retour 30 de telle façon qu'il autorise le combustible à se diriger de la chambre 13 vers le conduit 32; sur le conduit 28a sont interposés un clapet anti-retour 29 et un étranglement 14a remplaçant l'étranglement 14 de la première version, le clapet anti-retour 29 étant placé de telle façon qu'il autorise le combustible à se diriger de la conduite 32 vers la chambre 13. Enfin, la gorge 25 est reliée à la capacité 35 située autour de l'aiguille d'injecteur 9 par un conduit 4b-4c. Par ailleurs, le volume compris entre les pistons 23 et 26 est en communication permanente par 4d avec les fuites.

Le principe de fonctionnement est le suivant : sur la fig. 3 le système est représenté en position d'injection, c'est-à-dire lorsque l'électrovanne 11 est sous tension.

Avant l'injection, comme précédemment, l'électrovanne n'étant pas excitée, la chambre 13 est en communication avec les fuites.

Il en est de même de la chambre 17 et, puisque la pression d'injection P règne en permanence dans la chambre 18, les deux pistons 23 et 22 sont en position haute; dans ce cas, la haute pression ne peut s'établir dans la conduite 4b menant à l'injecteur puisque le haut du T 26 est obstrué par les parois

de l'alésage 21 et la gorge 24, par un aménagement spécial 4c du conduit 4b, met en communication la capacité 35 avec les fuites par le conduit 15.

5 Au moment où l'on veut injecter, on met l'électrovanne 11 sous tension ce qui isole le conduit 32 des fuites et permet à la haute pression de s'établir, du fait de l'étranglement 14a
 10 placé sur la ligne 28a, plus rapidement dans la chambre 17 que dans la chambre 13. En se rapportant à la fig. 4, on comprendra plus aisément les explications suivantes : la pression P17 croissant plus vite que la pression P13 et puisque le diamètre D du piston 23 est supérieur au diamètre d du piston 22, la pression P17 va arriver à un niveau P17,0 tel que :

$$P_{17,0} \cdot \frac{\pi}{4} D^2 = P \cdot \frac{\pi}{4} d^2$$

15 avant de la pression P13 ait atteint le niveau P13,0 décrit dans la première version. A ce moment là, les pistons 23 et 22 se meuvent vers le bas mettant en communication la capacité 35 avec la haute pression P puisque le haut du T 26 vient en coïncidence avec la gorge 25; la haute pression d'injection P est donc établie dans l'injecteur avant que la pression P13,0
 20 soit atteinte et que l'aiguille d'injecteur commence à s'ouvrir comme décrit dans la première version. Une adaptation de l'étranglement 14a permet de régler exactement les déphasages entre les niveaux de pression P17,0 et P13,0. A la fin de l'injection, lorsque le signal de commande de l'électrovanne
 25 revient à 0, la cinématique de fermeture de l'aiguille se déroule comme dans la première version si ce n'est que la fin de fermeture de l'aiguille est accélérée à partir du moment où la pression dans la chambre 35 commence à chuter par suite du déplacement du piston 22.

30 Le piston 22 apporte par ailleurs au porte-injecteur une sécurité positive puisqu'il interrompt la pression constante P dans la cavité 35 entre deux injections, donc si l'aiguille d'injecteur 9 vient à se coincer dans la buse 10, le combustible sous pression P ne pénétrera au pire dans le cylindre que durant le très court instant d'injection limitant les
 35 risques de noyer le moteur. Enfin, si par hasard l'électrovanne 11 venait à se bloquer dans une position intermédiaire

laissant ses trois voies en communication, la pression P17 ne pourrait s'établir à un niveau suffisant pour lutter contre la pression P et mettre en communication le haut du T 26 avec la gorge annulaire 25.

REVENDICATIONS

1. Injecteur électromagnétique à pression-temps pour un moteur à injection, du type comportant une pompe à combustible à haute pression régulée et un injecteur assisté comportant une aiguille d'injection à
5 ouverture par effet différentiel de pression et à fermeture par ressort taré combiné avec un piston hydraulique de charge dont la pression est commandée par un dispositif électromagnétique actionné par un régulateur électronique, ledit piston hydraulique de charge (6) étant à double effet, avec sa chambre de charge (5) constamment en communication avec ladite
10 haute pression (4) et sa chambre de décharge (13) à une pression variable, et ledit dispositif électromagnétique étant équivalent à une électrovanne à trois voies (11) mettant en communication ladite chambre de décharge (13) alternativement avec la haute pression (4) et avec la décharge (12), caractérisé par le fait qu'il comporte un étrangleur, de préférence ajustable (14 ; 14a) inséré dans le circuit allant de la pompe (2-3) à la
15 chambre de décharge (13) en passant par l'électrovanne (11) et déterminé ou réglé de manière que le temps (A) qui est nécessaire à partir du signal de commande de début d'injection pour que la pression dans la chambre de décharge (13) atteigne la valeur (P13,0) correspondant au
20 début d'ouverture de l'aiguille (9) soit supérieur au temps de levée de l'électrovanne (11), et que le temps de fermeture soit aussi court que possible.

2. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'étrangleur (14) est inséré en amont de l'électrovanne (11) dont
25 la voie commune est raccordée directement à la chambre de décharge (13).

3. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la voie commune raccordant l'électrovanne (11) à la chambre de décharge comprend deux voies parallèles (28a, 28b) dans lesquelles sont interposés des clapets anti-retour (29, 30) pour des sens d'écoulement opposés, et
30 que l'étrangleur (14a) est inséré dans celle (28a) de ces voies qui autorise le libre écoulement vers la chambre de décharge (13) par l'autre (28b) de ces voies.

4. Injecteur selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la capacité d'aiguille entourant l'aiguille
35 (9) d'injection est raccordée en permanence à la haute pression (4).

5. Injecteur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la capacité d'aiguille (35) est raccordée alternativement à la haute pression (4a) et à la décharge (15) par un distributeur auxiliaire à

deux petits pistons différentiels (22, 23) comportant lui-même son extrémité (18) de la plus petite section raccordée en permanence à la haute pression (4a) et son extrémité (17) de commande de la plus grande section raccordée à la sortie (32) de l'électrovanne (11) vers ladite voie commune (28a, 28b) sans passer par ledit étrangleur (14a).

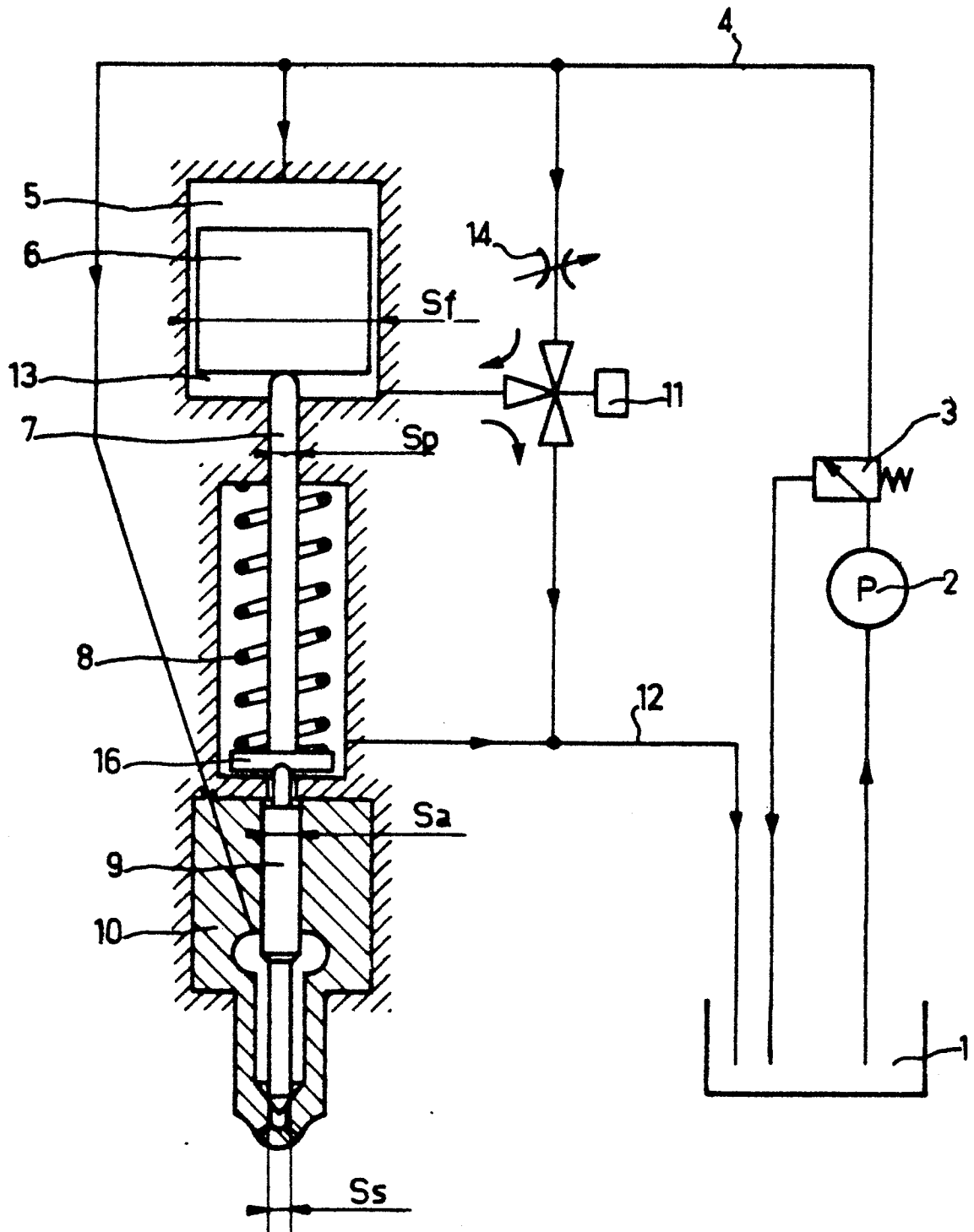
FIG.1

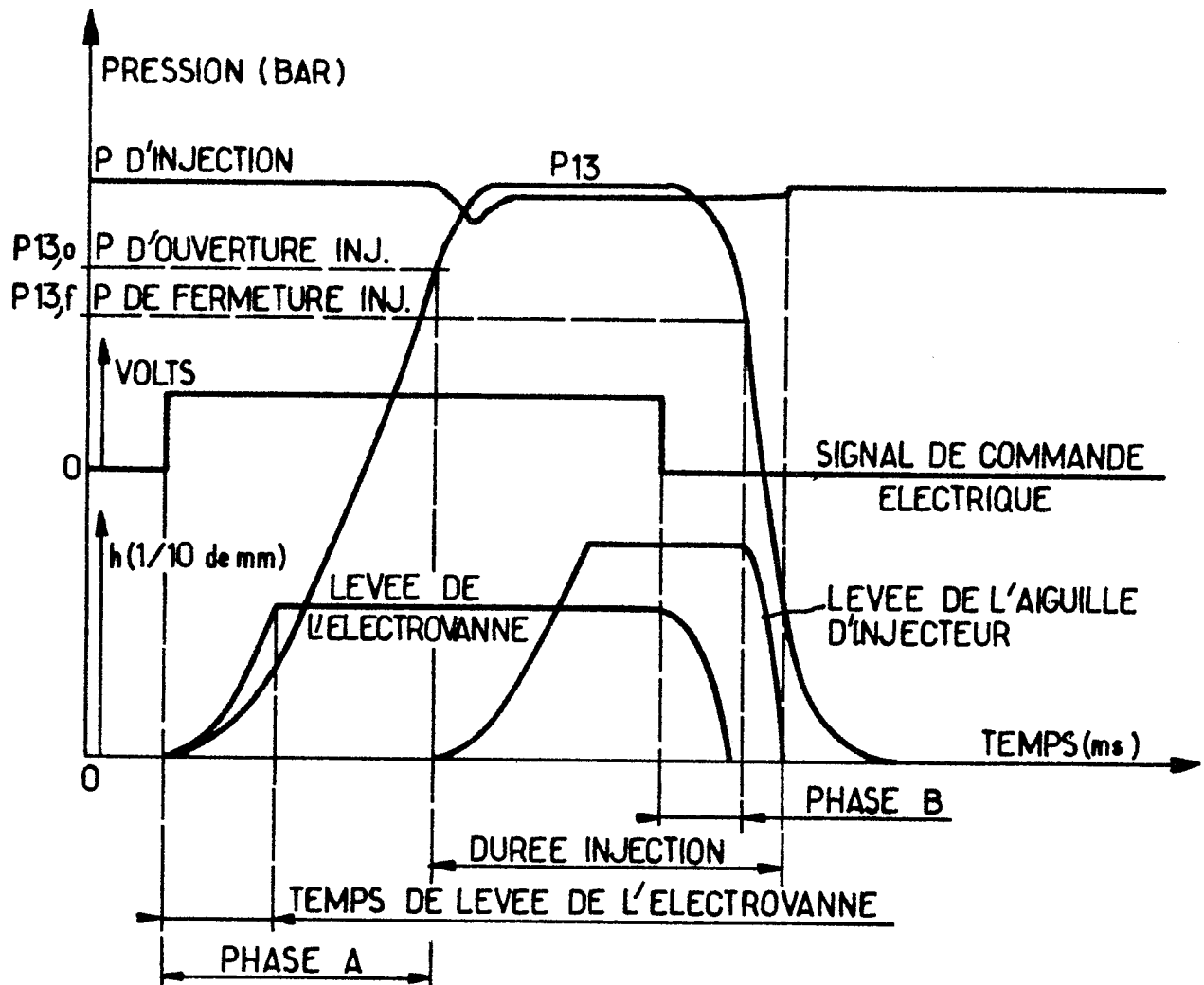
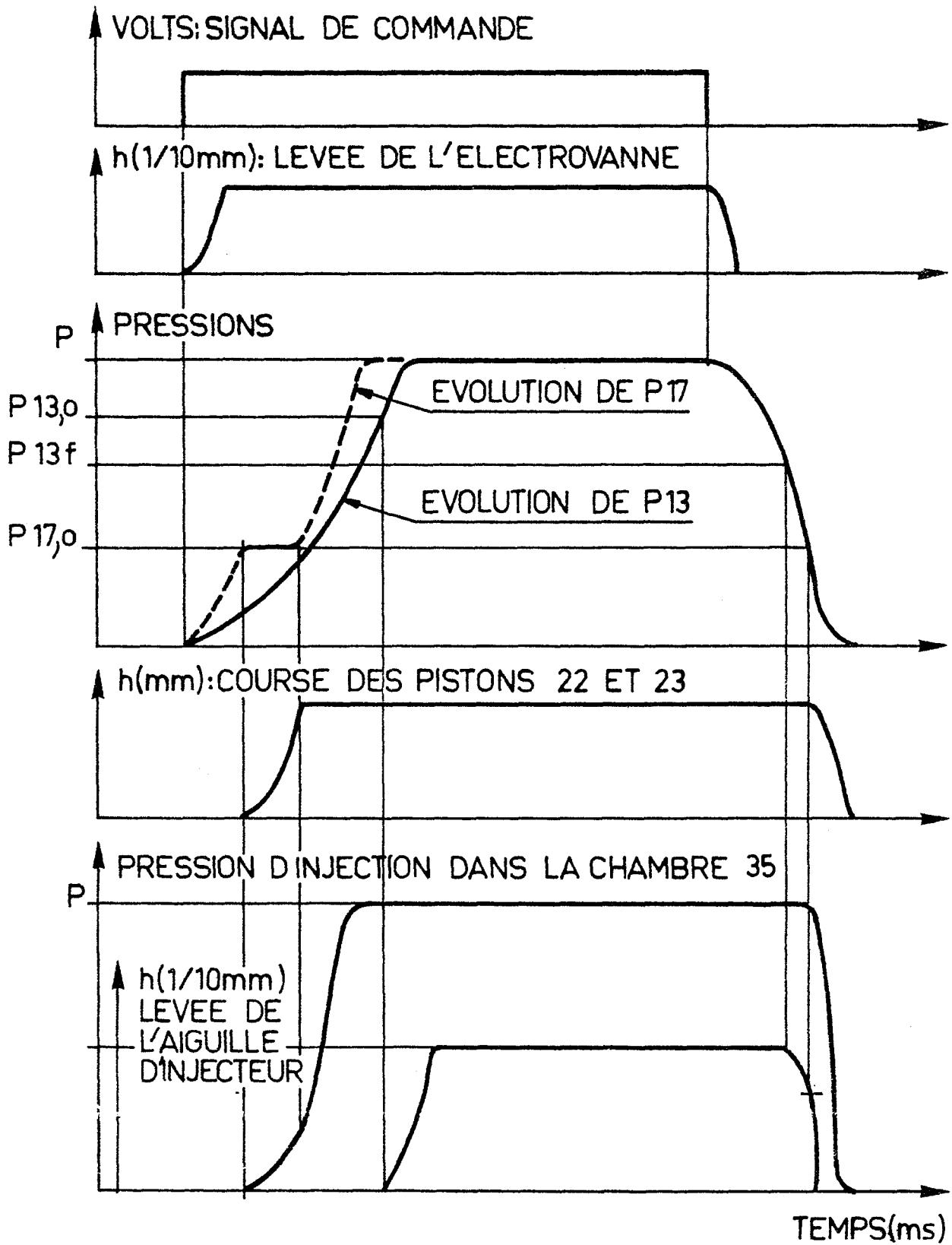
FIG.2

FIG.4



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. 3)
A	GB-A-2 051 229 (M.A.N.) * Page 3, ligne 64 - page 4, ligne 25; figure 1 *	1,5	F 02 M 47/02
A	FR-A- 861 772 (AMERY) * Page 2, ligne 39 - page 5, ligne 90; figures 1,2 *	1,4,5	
A	FR-A-2 277 245 (SULZER) * Page 2, ligne 7 - page 4, ligne 36; figures 1,2 *	1,4	
A	US-A-4 129 256 (BADER) * Colonne 6, ligne 45 - colonne 8, ligne 27; figures 1,2 *	1	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			F 02 M
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17-06-1983	Examineur HAKHVERDI M.
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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	