

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<b>(51) Classification internationale des brevets <sup>3</sup>:</b>  <b>F15B 5/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Numéro de publication internationale: WO 80/01502</b>  <b>(43) Date de publication internationale: 24 juillet 1980 (24.07.80)</b>
<b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR80/00006 <b>(22) Date de dépôt international:</b> 17 janvier 1980 (17.01.80)  <b>(31) Numéro de la demande prioritaire:</b> 79/01267 <b>(32) Date de priorité:</b> 18 janvier 1979 (18.01.79) <b>(33) Pays de priorité:</b> FR  <b>(71) Déposants (pour tous les Etats désignés sauf US):</b> REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT [FR/FR]; 8-10, avenue Emile Zola, 92109 Boulogne-Billancourt (FR). RENAULT VEHICULES INDUSTRIELS [FR/FR]; 30, quai Claude Bernard, 69007 Lyon (FR).  <b>(72) Inventeurs; et</b> <b>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement):</b> BOUVET, Jean-Marie [FR/FR]; 133, rue de Silly, 92100 Boulogne-Billancourt (FR). QUEMERAIS, Philippe [FR/FR]; "La Giraud Yzeron" 69510 Thurins (FR).		<b>(74) Mandataire:</b> BUREAU D.A. CASALONGA; 8, Avenue Percier, 75008 Paris (FR).  <b>(81) Etats désignés:</b> BR, DE (brevet européen), GB (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US.  <b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale</i>

**(54) Title:** ELECTROHYDRAULIC TRANSLATER DEVICE ALLOWING PARTICULARLY THE CONTROL OF A PRESSURE IN AN AUTOMATIC TRANSMISSION

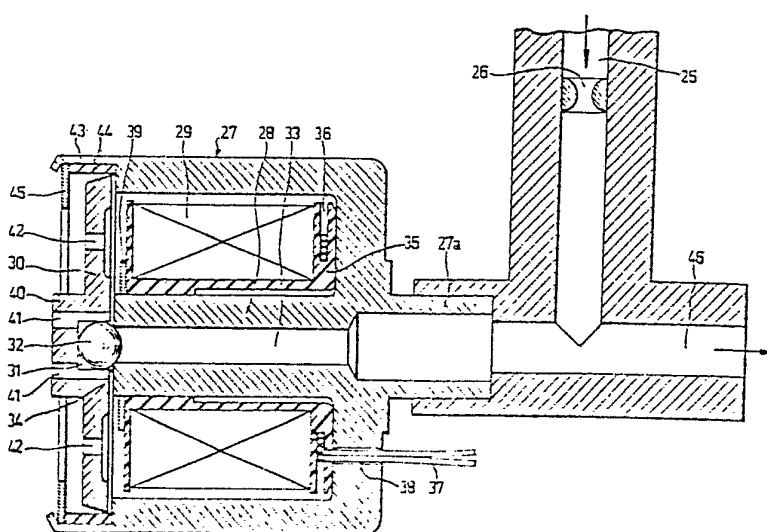
**(54) Titre:** DISPOSITIF TRADUCTEUR ELECTROHYDRAULIQUE PERMETTANT NOTAMMENT DE CONTROLER UNE PRESSION DANS UNE TRANSMISSION AUTOMATIQUE

**(57) Abstract**

A coil of an electromagnet (29) subjects to an attraction force a moving platine (30) of magnetic material inside which is housed a ball (32) of non-magnetic material closing the end of a passage (33) for the hydraulic fluid. The device further comprises electronic means to supply the coil (29) with a pulse unidirectional current of which the cyclic ratio and the mean value are servo-controlled to an order value represented by an electric control signal. The device may be used as a hydraulic potentiometer for defining a pilot pressure proportional to an electric control signal in a hydraulic control circuit of an automatic transmission in industrial vehicles.

**(57) Abrégé**

Une bobine d'électro-aimant (29) soumet à une force d'attraction un plateau mobile (30) en matériau magnétique à l'intérieur duquel est logée une bille (32) en matériau non magnétique obturant l'extrémité d'un passage (33) pour le fluide hydraulique. Le dispositif comprend en outre des moyens électroniques pour alimenter la bobine (29) au moyen d'un courant unidirectionnel pulsé dont le rapport cyclique et la valeur moyenne sont asservis à une grandeur de consigne représentée par un signal électrique de commande. Le dispositif peut être utilisé comme potentiomètre hydraulique pour la définition d'une pression de pilotage proportionnelle à un signal électrique de commande dans un circuit hydraulique de commande d'une transmission automatique de véhicules industriels.



**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	LI	Liechtenstein
AU	Australie	LU	Luxembourg
BR	Brésil	MC	Monaco
CF	République Centrafricaine	MG	Madagascar
CG	Congo	MW	Malawi
CH	Suisse	NL	Pays-Bas
CM	Cameroun	NO	Norvège
DE	Allemagne, République fédérale d'	RO	Roumanie
DK	Danemark	SE	Suède
FR	France	SN	Sénégal
GA	Gabon	SU	Union soviétique
GB	Royaume-Uni	TD	Tchad
HU	Hongrie	TG	Togo
JP	Japon	US	Etats-Unis d'Amérique
KP	République populaire démocratique de Corée		

Dispositif traducteur électrohydraulique permettant notamment de contrôler une pression dans une transmission automatique.

La présente invention est relative à un dispositif traducteur électrohydraulique comprenant un corps de vanne à commande électrique associé à un générateur électronique de commande permettant l'obtention d'une pression proportionnelle à une grandeur électrique de commande. Un tel dispositif peut notamment être utilisé pour contrôler une pression hydraulique dans le circuit de commande d'une transmission automatique en particulier dans une boîte de vitesses automatique à commande hydraulique pour véhicule industriel.

Dans les boîtes de vitesses automatiques de ce type, le système de commande hydraulique comprend habituellement une ou plusieurs valves de régulation destinées à régler une ou plusieurs pressions à un niveau optimal correspondant à un régime de marche déterminé. Ces valves de régulation sont commandées le plus souvent par une pression auxiliaire appelée pression de pilotage. Cette pression auxiliaire doit être proportionnelle à une grandeur électrique représentative des conditions de marche du véhicule, telles que par exemple la vitesse du moteur, la vitesse de rotation de la turbine du convertisseur hydrocinétique que comporte la boîte de vitesses, la vitesse du véhicule, la charge du moteur, etc... Il est donc nécessaire de faire varier avec précision la pression de pilotage fournie à la valve de régulation de façon à suivre parfaitement l'évolution du signal électrique de commande.

Divers dispositifs électrohydrauliques ont déjà été proposés pour l'obtention d'une pression proportionnelle à un tel signal électrique de commande. Pour obtenir des performances satisfaisantes il est nécessaire d'utiliser des constructions complexes et onéreuses. De tels dispositifs, connus sous le nom de servo-valves sont utilisés dans des servo-mécanismes de prix élevé dans l'aéronautique, l'astronautique, les robots etc.. Les dispositifs de ce type utilisés dans le domaine industriel courant doivent être plus économiques et donc de construction simplifiée. Les dispositifs classiques ne



sont de ce fait pas capables en général de faire varier avec la précision et la reproductibilité désirées la pression hydraulique en fonction des variations du signal électrique.

Certains dispositifs de type connu utilisent par exemple  
5 une force d'attraction électromagnétique agissant sur une pièce mobile. Ces dispositifs sont cependant peu précis leur fonctionnement faisant intervenir un retard dans la réponse à un signal de commande. Cette hystérésis provenant vraisem-  
blablement à la fois du circuit magnétique utilisé et du  
10 système hydraulique, altère la précision du réglage de pression. Les dispositifs de ce type sont de réalisation complexe et donc de coût élevé ce qui limite leur possibilité d'adaptation aux boîtes de vitesses automatiques. De plus, ils sont  
fréquemment sensibles aux contraintes extérieures et en parti-  
15 culier aux vibrations.

La présente invention a pour objet un dispositif traducteur électrohydraulique particulièrement économique, permettant de faire varier une pression proportionnellement à un signal électrique de commande qui présente des facilités de  
20 construction, une grande simplicité ainsi qu'une absence d'hystérésis et une faible sensibilité aux vibrations assurant ainsi une excellente reproductibilité des résultats.

Le dispositif traducteur électrohydraulique selon l'invention permettant l'obtention d'une pression proportionnelle  
25 à un signal de commande comporte une pièce mobile soumise à une force d'attraction magnétique. Selon l'invention le dispositif comprend en outre des moyens pour faire varier périodiquement la force d'attraction magnétique en fonction du signal de commande de façon à soumettre la pièce mobile à un  
30 mouvement vibratoire.

Le dispositif comprend de préférence un générateur électronique de commande d'asservissement de courant fournissant des signaux électriques pulsés dont la valeur moyenne est asservie au signal de commande précité.

35 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif comprend une bobine d'électro-aimant montée à l'intérieur d'un corps en matériau magnétique qui présente un



noyau fixe muni d'un passage central pour le fluide hydraulique et une bille susceptible de se déplacer pour obturer le dit passage. La bille précitée réalisée en matériau non magnétique est maintenue dans un logement d'un plateau en matériau magnétique soumis à la force d'attraction de la bobine d'électro-aimant. Le dispositif comporte en outre un générateur électronique de commande pour alimenter ladite bobine en signaux électriques pulsés dont la valeur moyenne est asservie au signal de commande précité. On obtient ainsi un mouvement vibratoire du plateau et l'on constate de ce fait la quasi suppression de l'hystérésis qui affectait les dispositifs de l'art antérieur..

La force d'attraction électromagnétique agissant sur le plateau mobile et de ce fait sur la bille est proportionnelle au courant alimentant la bobine de l'électro-aimant. Ce courant qui est, selon l'invention, unidirectionnel et pulsé présente de ce fait des oscillations d'amplitude et de fréquence déterminées. Pour réduire encore l'hystérésis globale du système on utilise de préférence pour le circuit magnétique du dispositif un matériau magnétique présentant, à la suite d'un recuit approprié, un très faible pourcentage de carbone.

Le plateau mobile présente de préférence dans sa partie centrale des canalisations traversant ledit plateau et débouchant à la périphérie du logement destiné à recevoir la bille. De cette manière, ces canalisations ne peuvent pas être obturées par la bille quelle que soit sa position.

Dans le dispositif de la présente invention, la bille d'obturation est disposée entre le plateau vibrant et l'extrémité du corps magnétique. Dans ces conditions, la bille d'obturation est soumise, par l'intermédiaire du plateau vibrant, à l'attraction magnétique de la bobine tendant à fermer le passage hydraulique. La bille d'obturation est également soumise à une force de répulsion hydraulique due au passage du fluide et agissant sur la bille dans un sens qui tend à ouvrir le passage hydraulique.

Une autre caractéristique importante de l'invention réside dans le montage particulier du plateau vibrant disposé



au voisinage de l'extrémité frontale de la bobine. Selon l'invention en effet, le plateau vibrant est totalement libre avec un léger jeu périphérique à l'intérieur d'un logement pratiqué à l'extrémité du corps magnétique. Le plateau qui  
5 n'est donc soumis qu'à l'attraction magnétique de la bobine alimentée en signaux unidirectionnels pulsés, se comporte comme une palette ayant un joint fixe d'articulation fictif et non défini.

Dans un mode de réalisation préféré, la périphérie du  
10 plateau mobile est entourée d'une bague en matériau non magnétique, solidaire des bords extrêmes du corps du dispositif. De plus, la surface périphérique du plateau présente avantageusement une dépouille évitant son coincement à l'intérieur de la bague précitée lors du mouvement vibratoire auquel se  
15 trouve soumis le plateau mobile de l'invention.

Le générateur électronique de commande du dispositif de l'invention comprend de préférence un circuit d'asservissement de la valeur moyenne du courant dans la bobine d'électro-aimant à la valeur de consigne constituée par le signal de  
20 commande. Le générateur électronique comprend également un comparateur recevant le signal de sortie du circuit d'asservissement ainsi qu'un signal périodique extérieur. Il est donc possible grâce à cet asservissement en courant d'envoyer dans la bobine de l'électro-aimant du dispositif de l'invention des  
25 signaux pulsés dont la valeur moyenne est asservie à la grandeur de consigne. La force d'attraction électromagnétique s'exerçant sur le plateau et, par voie de conséquence, sur la bille est donc proportionnelle à ce courant.

Dans un mode de réalisation préféré, le circuit d'asservissement comprend en outre une boucle de retour secondaire recevant la valeur instantanée du courant circulant dans la bobine d'électro-aimant.

Une application particulièrement intéressante du dispositif traducteur électrohydraulique de l'invention est le  
35 contrôle de pression dans un circuit hydraulique de commande d'une transmission automatique. La bille non magnétique soumise à l'action du plateau mobile vibrant du dispositif de



l'invention coopère en effet avec un siège de bille et constitue donc de ce fait un orifice de restriction variable pouvant former l'un des éléments d'un potentiomètre hydraulique. La force agissant sur la bille par l'intermédiaire du plateau mobile vibrant étant proportionnelle à la valeur  
5 moyenne du courant circulant effectivement dans la bobine de l'électro-aimant, la pression qui en résulte dans le circuit hydraulique est proportionnelle à la grandeur de consigne c'est-à-dire au signal électrique de commande. Cette pression  
10 est exempte de toute hystérésis et indépendante des perturbations extérieures, telles que variation de la tension d'alimentation, variation de la température du fluide hydraulique, entraînant une variation de température du bobinage de l'électro-aimant, etc...

15 La présente invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation préféré d'un dispositif selon l'invention appliqué à une transmission automatique, décrit de façon détaillée et pris à titre d'exemple nullement limitatif. La description sera illustrée par les dessins annexés, sur les-  
20 quels :

la fig. 1 représente très schématiquement la disposition d'ensemble du dispositif traducteur électrohydraulique selon l'invention comprenant le circuit d'asservissement en courant qui lui est associé;

25 la fig. 2 représente un schéma synoptique du circuit d'asservissement en courant montrant les deux boucles de retour et délivrant le signal de commande à la bobine d'électro-aimant;

la fig. 3 représente schématiquement le mode de réalisation de la partie hydraulique du dispositif traducteur  
30 électrohydraulique à plateau;

la fig. 4 illustre un mode de réalisation possible du circuit d'asservissement de la fig. 2; et

la fig. 5 illustre la forme de certains signaux en fonction du temps apparaissant en divers points du circuit d'asservissement de la fig. 4.  
35



Tel qu'il est représenté sur la fig. 1, le dispositif de l'invention comprend un bloc 2 réalisant l'asservissement en courant et un bloc 4 englobant l'ensemble des éléments hydrauliques du traducteur de l'invention. Le bloc 2 reçoit un  
5 signal électrique de commande jouant le rôle de signal de consigne et référencé 1. Le bloc 2 fournit un courant de commande référencé 3 à une bobine d'électro-aimant constituant l'un des éléments du bloc 4. Dans ce mode de réalisation le bloc 4 alimenté en fluide hydraulique 5 fournit à sa sortie  
10 une pression référencée 6 proportionnelle à la grandeur de consigne 1.

Tel qu'il est représenté sur le schéma synoptique de la fig. 2, le générateur électronique de commande référencé 2 dans son ensemble sur la fig. 1 se présente sous la forme d'un  
15 circuit d'asservissement comportant dans sa chaîne directe un bloc référencé 7 dans son ensemble qui est un convertisseur de tension-durée. Le bloc 7 envoie dans un circuit de puissance 8 relié à la bobine de l'électro-aimant par l'intermédiaire de la connexion 9, des signaux rectangulaires de commande dont la  
20 fréquence est déterminée et constante et dont le rapport cyclique est variable. Ces signaux provoquent dans la bobine de l'électro-aimant un courant pulsé 3 qui est mesuré par le bloc 10 recevant ce courant par la connexion 11. Le bloc 10 fournit un signal de sortie envoyé d'une part dans une boucle  
25 de retour principale 12 et d'autre part dans une boucle de retour secondaire 13 destinée à améliorer les temps de réponse du système global. La boucle de retour principale 12 comprend un circuit intégrateur 14 qui fournit une tension continue, image du courant moyen référencé 3 circulant dans la bobine  
30 d'électro-aimant. Cette tension continue véhiculée par la connexion 15 est comparée à la grandeur de consigne 1 dans un comparateur 16 fournissant à sa sortie un signal d'erreur dont la tension est amplifiée par un élément amplificateur 17. La sortie de l'amplificateur 17 est reliée à l'une des entrées  
35 d'un deuxième comparateur 18 qui compare la tension d'erreur sortant de l'amplificateur 17 avec le signal issu de la boucle de retour secondaire 13. La tension du signal d'erreur issu du





comparateur 18 est envoyée par la connexion 19 dans un bloc 20 constituant un circuit correcteur de type classique susceptible d'améliorer la stabilité du système asservi ainsi que ses performances du point de vue régulation. Le signal résultant transmis par la connexion 21 commande le convertisseur tension durée 7 précédemment évoqué. Ce générateur 7 comprend un oscillateur 22 délivrant des signaux de forme triangulaire de fréquence constante donnée. Ces signaux sont transmis par la connexion 23 à un élément comparateur 24 où ils sont comparés à la tension continue issue du circuit correcteur 20 et véhiculée par la connexion 21. A la sortie du comparateur 24 on obtient des signaux rectangulaires dont la fréquence est identique à celle des signaux issus de l'oscillateur 22 et dont la largeur est proportionnelle à la tension du signal issu du circuit correcteur 20.

De cette manière, le générateur électronique de commande permet de commander le dispositif traducteur électrohydraulique avec des signaux pulsés permettant de s'affranchir des problèmes d'hystérésis et des variations dues à la tension d'alimentation et à la température du bobinage.

Tel qu'il est représenté sur la fig. 3 l'ensemble du bloc 4 de la fig. 1 est constitué par un potentiomètre hydraulique de principe connu à commande électrique proportionnelle. Le fluide hydraulique sous pression pénètre par la canalisation 25 comportant un premier orifice de restriction 26. Un électro-aimant comprend un corps 27 affectant la forme générale d'un cylindre creux réalisé en matériau magnétique qui peut être par exemple un fer pur. Le corps 27 présente sensiblement dans son axe un noyau fixe 28. L'électro-aimant comprend également une bobine 29 et un plateau 30 réalisé en matériau magnétique disposé au voisinage de l'extrémité frontale de la bobine 29, présentant sensiblement dans son axe un logement 31 recevant une bille 32 réalisée en un matériau non magnétique et faisant office d'obturateur pour l'extrémité ouverte d'un passage central 33 pratiqué dans le noyau fixe 28. La bille 32 est montée entre le plateau 30 et le noyau 28 de la bobine 29.

L'espace compris entre la bille 32 non magnétique et le siège de bille 34 constitue l'orifice de restriction variable du potentiomètre hydraulique.

5 Le matériau magnétique constituant le corps 27 de l'électro-aimant subit de préférence un recuit spécial après usinage qui a pour effet de diminuer considérablement les pertes par hystérésis à l'intérieur même du circuit magnétique. Le corps 27 définit autour du noyau 28 une enveloppe cylindrique à l'intérieur de laquelle est logé le boîtier 35 de la bobine 10 d'électro-aimant 29. Le corps 27 comporte également un embout de raccordement 27a permettant le montage d'une canalisation d'alimentation en fluide hydraulique communiquant avec le passage central 33. Le boîtier 35 est réalisé en matériau non magnétique tel que par exemple en matière plastique. Un des 15 flancs radiaux du boîtier 35 vient en contact avec la partie de fond fermée de l'enveloppe cylindrique du corps 27 et comporte une mince gorge radiale 36 à l'intérieur de laquelle sont réalisées les connexions des fils d'alimentation de la bobine 29 aux fils d'alimentation extérieurs 37. Les fils 20 d'alimentation 37 sont conduits à l'extérieur du corps 27 par un trou 38 percé dans la partie de fond fermée du corps 27. Cette disposition des connexions de sortie présente l'avantage de réduire le volume mort affecté aux fils de liaison. Cette disposition permet donc de bobiner un maximum de spires dans 25 l'espace compris entre l'enveloppe extérieure du corps 27, le noyau central 28 et le boîtier 35 c'est-à-dire d'obtenir la force d'attraction électromagnétique maximale pour un courant donné.

30 Le boîtier 35 contenant le bobinage 29 est maintenu en place par une rondelle 39 en matériau non magnétique, emmanchée à force sur le noyau central 28.

A l'extrémité ouverte du corps 27 se trouve placé le plateau 30 dont la face frontale en regard est maintenue à un certain écartement minimal de la face frontale correspondante 35 du corps 27 et du noyau central 28 même dans la position de la bille 32 sur son siège 34 correspondant à l'obturation du passage 33. Le plateau 30 est constitué du même matériau



magnétique que le corps 27; il est également de préférence recuit après usinage. Le plateau 30 constitue donc la partie mobile du circuit magnétique constitué par le corps 27 et le noyau central 28 l'ensemble présentant des pertes par hystérésis réduites au maximum compte tenu du recuit précité.

La bille 32 maintenue dans son logement cylindrique 31 est impérativement réalisée en matériau non magnétique (cupro-béryllium, verre, alumine ou porcelaine) afin de ne pas perturber le circuit magnétique tel que défini plus haut.

L'alésage du logement 31 est réalisé de façon à permettre un mouvement convenable avec un léger jeu de la bille 32 à l'intérieur dudit logement. La partie centrale 40 du plateau 30 présente en outre quatre canalisations périphériques 41 traversant la partie centrale 40 et débouchant à la périphérie du logement 31. Ces canalisations périphériques 41 permettent d'évacuer le fluide hydraulique véhiculé par le passage central 33 et d'éviter ainsi tout effort parasite dû au fluide hydraulique en mouvement sur la partie centrale du plateau 30. On notera que la disposition périphérique des canalisations 41 permet d'éviter toute obturation par la bille 32 quelle que soit sa position.

Le plateau 30 peut comporter en outre comme représenté dans le mode de réalisation illustré sur la fig. 3 des trous équidistants référencés 42 par exemple au nombre de six permettant d'alléger le plateau 30 dans la limite du respect d'une section suffisante pour éviter toute saturation magnétique.

On notera que le diamètre de la bille 32 est légèrement supérieur au diamètre du passage central 33 véhiculant le fluide hydraulique. De plus, la profondeur du logement 31 recevant la bille 32 est calculée de façon qu'il existe un minimum d'entrefer fonctionnel entre le noyau central 28 et le plateau 30 même lorsque la bille 32 vient en contact avec son siège 34.

L'extrémité ouverte du corps 27 recevant le plateau mobile 30 est usinée de façon à former un logement qui reçoit une bague 43 de faible épaisseur en matériau non magnétique



interposée entre la surface périphérique interne de la partie ouverte du corps 27 et la surface périphérique externe du plateau 30. La présence de la bague non magnétique 43 évite un collage magnétique radial du plateau 30 sur la périphérie interne de l'extrémité ouverte du corps 27.

La surface périphérique externe 44 du plateau 30 présente de préférence une dépouille d'usinage. De plus, le diamètre maximal du plateau 30 laisse subsister un léger jeu à l'intérieur de la bague 43. De cette manière, on évite tout coincement du plateau mobile 30 à l'intérieur de la bague 43. Le maintien en position de la bague 43 et la limitation du déplacement vers l'extérieur du plateau 30 sont assurés par une bague de fermeture 45 fixée par sertissage en quatre points des bords extrêmes de l'enveloppe extérieure du corps 27. Le plateau 30 est donc monté totalement libre à l'intérieur du logement d'extrémité du corps 27 avec un léger jeu périphérique par rapport à la bague 43. La largeur de la bague 43 définit les dimensions de ce logement, la bague de fermeture 45 évitant simplement une chute du plateau hors du son logement.

Lors du fonctionnement du dispositif, le courant envoyé dans la bobine 29 est unidirectionnel et pulsé et sa valeur moyenne est asservie au signal de commande. Le plateau mobile 30 se trouve animé d'un mouvement vibratoire pendant lequel le plateau 30 se place à l'intérieur de son logement de façon à venir en contact par un point des surfaces en regard du circuit magnétique. Le plateau 30 agit donc comme une palette ayant un point fixe d'articulation fictif situé à ce point de contact.

La bille 32 se trouve soumise par l'intermédiaire du plateau 30 à une force dynamique d'attraction électromagnétique tendant à fermer le passage 33. De plus, la bille 32 est soumise à une force de répulsion hydraulique tendant à ouvrir le passage 33. En fonction de la valeur du courant alimentant la bobine 29, la bille 32 se place à une distance du siège 34 telle que les forces précitées s'équilibrent. Il en résulte, comme dans un potentiomètre hydraulique de type classique, à

la sortie 46 du dispositif, une pression hydraulique qui est fonction de la pression d'entrée dans la canalisation 25 ainsi que du rapport entre les deux sections des orifices de restriction du potentiomètre hydraulique. La restriction 26 étant  
5 fixe, il est possible de commander la pression de sortie en 46 en faisant varier comme il vient d'être dit la position de la bille 32 par rapport à son siège 34, c'est-à-dire en modifiant l'effort s'appliquant sur le plateau mobile 30 effort qui est proportionnel au courant circulant dans la bobine 29.

10 Il est à noter que dans ce dispositif, on cumule les avantages d'un électro-aimant à plateau du point de vue magnétique et d'une bille du point de vue hydraulique et réalisation mécanique. En effet, la bille en matériau non magnétique est un volume de révolution parfait qui agit librement sans  
15 position préférentielle et sans contrainte particulière. De son côté l'électro-aimant à plateau dont la plateau mobile agit sur la bille est de définition simple. L'effet obtenu est proportionnel dans le cas présent aux sections des éléments en regard et à l'entrefer, éléments qui mécaniquement peuvent  
20 être définis de manière très précise.

Par ailleurs, le mouvement vibratoire du plateau mobile 30 a pour effet l'obtention d'un système stable dont les performances sont indépendantes de contraintes extérieures et en particulier de vibrations auxquelles l'ensemble du dispositif est fréquemment soumis dans la pratique. Le mouvement  
25 vibratoire du plateau provoqué par le courant de commande pulsé alimentant la bobine 29 a en outre pour effet de réduire dans des proportions importantes l'hystérésis globale du système. Le montage du plateau à l'intérieur d'un logement à  
30 l'extrémité du corps magnétique et sans l'utilisation d'aucun organe de maintien supplémentaire permet d'obtenir une grande simplicité et une meilleure compacité du dispositif.

La fig. 4 illustre un mode de réalisation préféré de certains éléments du générateur électronique de commande de la  
35 fig. 2. Les éléments identiques portent les mêmes références.

Le bloc référencé 47 visible également sur la fig. 2, comprend un amplificateur opérationnel 48 recevant sur son



entrée positive le signal de consigne 1 par l'intermédiaire du diviseur de tension constitué par les résistances 49 et 50. Le condensateur 51 monté entre la sortie et l'entrée négative de l'amplificateur opérationnel 48 constitue un intégrateur, la  
5 résistance 52 branchée aux bornes du condensateur 51 déterminant une contre réaction pour l'amplificateur 48. La résistance 53 montée en série sur l'entrée négative de l'amplificateur 48 détermine son gain. A la sortie de l'amplificateur 48 branché en amplificateur différentiel, on obtient finale-  
10 ment une tension résultant de la comparaison entre la grandeur de consigne 1 et le signal de retour véhiculé par la boucle de retour principale 12 qui est l'image du courant circulant dans la bobine 29 de l'électro-aimant.

La tension image du courant instantané dans la bobine 29  
15 de l'électro-aimant est envoyée par la résistance 54 sur l'entrée négative de l'amplificateur opérationnel 55 comportant une résistance de contre-réaction 56. L'amplificateur opérationnel 55 monté en amplificateur différentiel reçoit d'autre part sur son entrée positive par l'intermédiaire de la  
20 résistance 57, le signal de sortie C de l'amplificateur opérationnel 48 (voir fig. 5). A la sortie de l'amplificateur 55 on obtient un signal dont la tension D représentée sur la fig. 5 est la résultante de la grandeur de consigne 1 et des grandeurs proportionnelles à la fois au courant moyen et au cou-  
25 rant instantané circulant dans la bobine 29 de l'électro-aimant. L'utilisation de la boucle secondaire de retour 13 contenant la résistance 54 permet d'améliorer les performances de l'asservissement notamment son temps de réponse.

Le signal D issu de l'amplificateur 55 est envoyé dans le  
30 circuit correcteur 20 comprenant les deux condensateurs 58 et 59 et la résistance 60 montés de manière classique afin d'améliorer la stabilité du système asservi. Le signal issu du circuit correcteur 20 dont la tension E est représentée sur la fig. 5 est comparé au signal de tension F prélevé aux bornes  
35 du condensateur 61 grâce à un élément 62 branché en comparateur. Le signal F visible sur la fig. 5 se présente sous la forme d'un signal triangulaire de période T donnée. Ce signal

triangulaire est obtenu par la charge à courant constant du condensateur 61. Cette charge à courant constant est assurée par le transistor PNP 63 dont l'émetteur est relié à la tension d'alimentation par l'intermédiaire des résistances 70a et 64 et dont la base est reliée à la base du transistor PNP 65. Le transistor 65 dont la base et le collecteur sont en court-circuit par la connexion 66 permet d'assurer une compensation de température convenable. Le courant constant chargeant le condensateur 61 est déterminé par le rapport des résistances 67 et 68 reliées respectivement à l'émetteur et au collecteur du transistor 65. Le condensateur 61 se décharge périodiquement par l'intermédiaire du circuit intégré 69 branché en multibrateur astable.

L'ensemble du circuit est alimenté par une tension de référence définie par la diode Zener 70.

La comparaison du signal de tension continue E du niveau  $E_1$  par exemple et du signal triangulaire F permet d'obtenir à la sortie comparateur 62 un signal rectangulaire référencé A visible sur la fig. 5 dont la largeur  $\Delta t$  est proportionnelle au niveau de tension  $E_1$  du signal E. La période du signal A est quant à elle égale à la période T du signal F.

En effet, si le signal F est supérieur au niveau  $E_1$  du signal E, la sortie du comparateur 62 est à une valeur basse proche de zéro. Si au contraire le signal F est inférieur au niveau  $E_1$  du signal E, le comparateur 62 fournit en sortie un signal haut.

Le bloc 8 est un circuit de puissance formé par les deux transistors 71 et 72. Le transistor NPN 71 reçoit le signal A sur sa base par l'intermédiaire de la résistance 73 et se trouve relié par son collecteur par l'intermédiaire de la résistance 74 à l'une des bornes de la bobine 29 de l'électro-aimant. La base du transistor PNP 72 est reliée au collecteur du transistor 71 tandis que l'autre borne de la bobine 29 est reliée à l'émetteur du transistor 72. Le circuit de puissance 8 permet donc d'alimenter la bobine 29 de l'électro-aimant. Le courant circulant dans la bobine 29 de l'électro-aimant, du fait de la self-induction du circuit, présente



en fonction du temps la forme B représentée à la fig. 5. Le courant circulant dans le collecteur du transistor 72 est pratiquement identique au courant circulant dans la bobine d'induction 29. Ce courant est prélevé aux bornes d'une faible  
5 résistance 75 reliant le collecteur du transistor 72 à la masse. Ce courant prélevé (signal B sur la fig. 5) du fait de sa structure unidirectionnelle pulsée, provoque une forte attraction électromagnétique qui communique au plateau 30 de la fig. 3 un mouvement vibratoire de faible amplitude.

10 Par ailleurs, le rapport cyclique du signal B c'est-à-dire le rapport entre la durée  $\Delta t$  pendant laquelle le signal A est haut et la période T, varie en fonction du niveau de tension  $E_1$  du signal E c'est-à-dire en fonction de la valeur de consigne constituée par le niveau de tension du signal élec-  
15 trique de commande référencé 1 sur les figures.

On obtient donc grâce à la structure particulière du traducteur électrohydraulique à plateau selon l'invention et de son générateur électronique de commande associé fournissant un courant pulsé asservi, une pression hydraulique en stricte  
20 conformité avec la grandeur de consigne donnée par un signal électrique de commande, cette pression hydraulique étant en outre indépendante de toute perturbation extérieure et en particulier de toutes vibrations.



REVENDICATIONS

1. Dispositif traducteur électrohydraulique permettant l'obtention d'une pression proportionnelle à un signal électrique de commande comprenant une bobine d'électro-aimant alimentée en signaux électriques unidirectionnels pulsés correspondant au signal de commande précité et une pièce mobile soumise à la force d'attraction électromagnétique de la bobine et coopérant avec une bille réalisée en matériau non magnétique afin d'obturer plus ou moins un passage pour le fluide hydraulique en fonction du signal de commande, caractérisé par le fait : que la pièce mobile est un plateau vibrant disposé au voisinage de l'extrémité frontale de la bobine, la valeur moyenne des signaux unidirectionnels pulsés étant asservie au signal de commande et que la bille est soumise à une force de répulsion hydraulique et maintenue dans un logement du plateau vibrant de façon à être soumise, par l'intermédiaire du plateau, à une force d'attraction.

2. Dispositif selon la revendication 1, comprenant un corps en matériau magnétique, caractérisé par le fait que le plateau vibrant est monté dans une partie ouverte à l'extrémité dudit corps, son déplacement vers l'extérieur étant limité par les bords extrêmes du corps de façon que, lors de son mouvement vibratoire, le plateau vienne en contact par un point, avec les surfaces en regard du circuit magnétique, en agissant comme une palette ayant un point fixe d'articulation fictif.

3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, comprenant une bobine d'électro-aimant montée à l'intérieur d'un corps en matériau magnétique qui présente un noyau fixe muni d'un passage central pour le fluide hydraulique, la bille étant susceptible de se déplacer pour obturer ledit passage, caractérisé par le fait que le plateau présente dans sa partie centrale des canalisations traversant le plateau et débouchant à la périphérie du logement précité de façon à ne pas pouvoir être obturées par la bille quelle que soit la position de la bille.



4. Dispositif selon les revendications 2 ou 3, caracté-  
risé par le fait que le plateau est monté avec un léger jeu  
périphérique à l'intérieur d'une bague en matériau non magné-  
tique solidaire des bords extrêmes du corps en matériau magné-  
5 tique.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2  
à 4, caractérisé par le fait que la surface périphérique du  
plateau présente une dépouille évitant son coincement lors de  
son mouvement vibratoire.

10 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, caractérisé par le fait que la profondeur du  
logement recevant la bille est telle qu'il subsiste un entre-  
fer entre le noyau du circuit magnétique et le plateau même  
lorsque la bille est en contact avec son siège.

15 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, comprenant un générateur électronique de commande  
fournissant les signaux électriques pulsés à la bobine d'élec-  
tro-aimant, caractérisé par le fait que le générateur est  
conçu de façon à produire des signaux unidirectionnels de  
20 période fixe dont le rapport cyclique varie en fonction du  
niveau de tension du signal électrique de commande.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par  
le fait que le générateur de commande comprend un circuit  
d'asservissement de la valeur moyenne du courant alimentant la  
25 bobine d'électro-aimant à la valeur de consigne constituée par  
le signal de commande et un comparateur (62) recevant le  
signal de sortie du circuit d'asservissement et un signal  
périodique extérieur.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par  
30 le fait que le circuit d'asservissement comprend une boucle de  
retour secondaire (13) pour la valeur instantanée du courant  
dans la bobine d'électro-aimant.

10. Dispositif selon les revendications 8 ou 9, caracté-  
risé par le fait qu'il comprend un convertisseur tension-durée  
35 comportant une capacité (61) chargée à courant constant et  
déchargée périodiquement par un multivibrateur astable (69)  
pour fournir le signal périodique extérieur précité.



11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé par le fait que la boucle de retour principale du circuit d'asservissement comprend un intégrateur (14) fournissant un signal représentant la valeur moyenne du courant dans la bobine d'électro-aimant.

12. Application du dispositif traducteur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes au contrôle de pression dans un circuit hydraulique de commande d'une transmission automatique, caractérisée par le fait que le dispositif est monté dans le circuit hydraulique de façon que la bille précitée forme sur son siège une restriction variable d'un potentiomètre hydraulique.



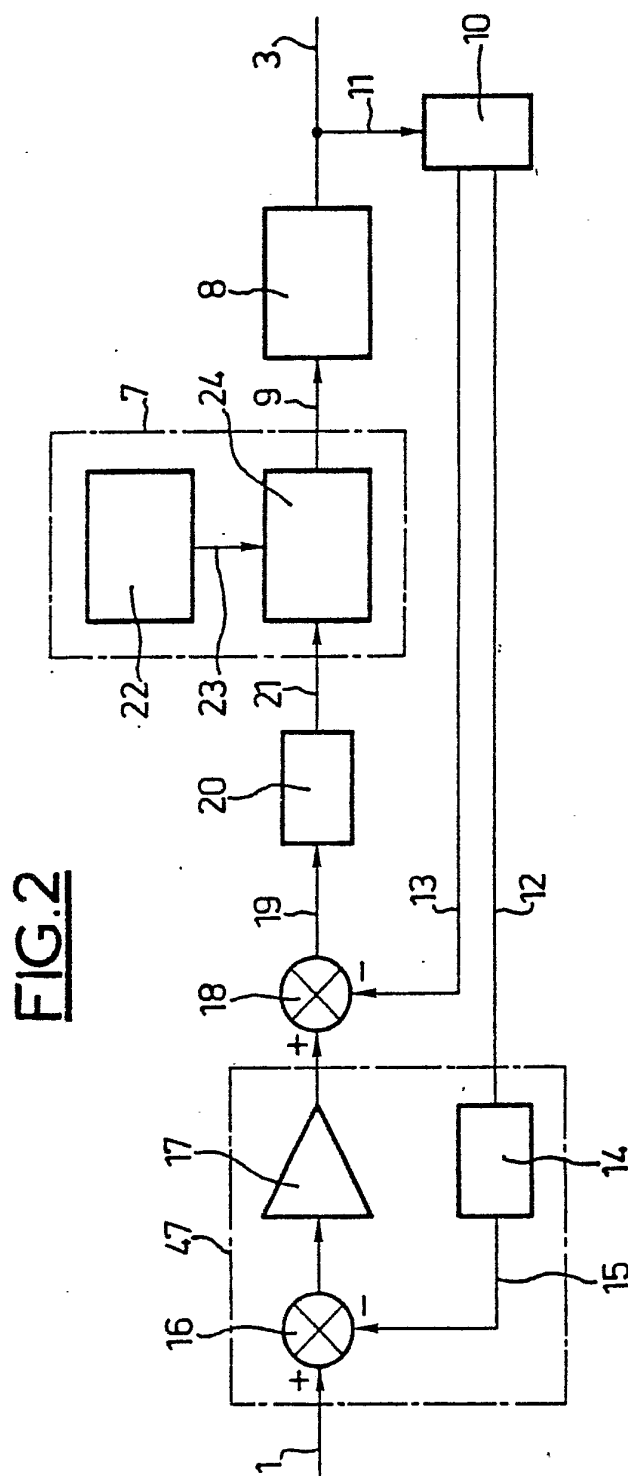
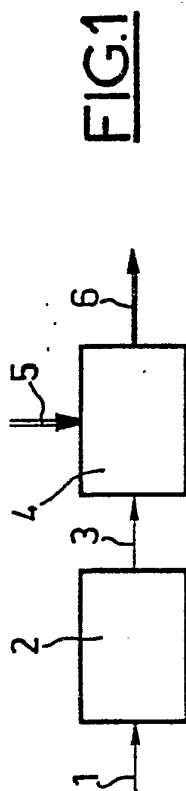
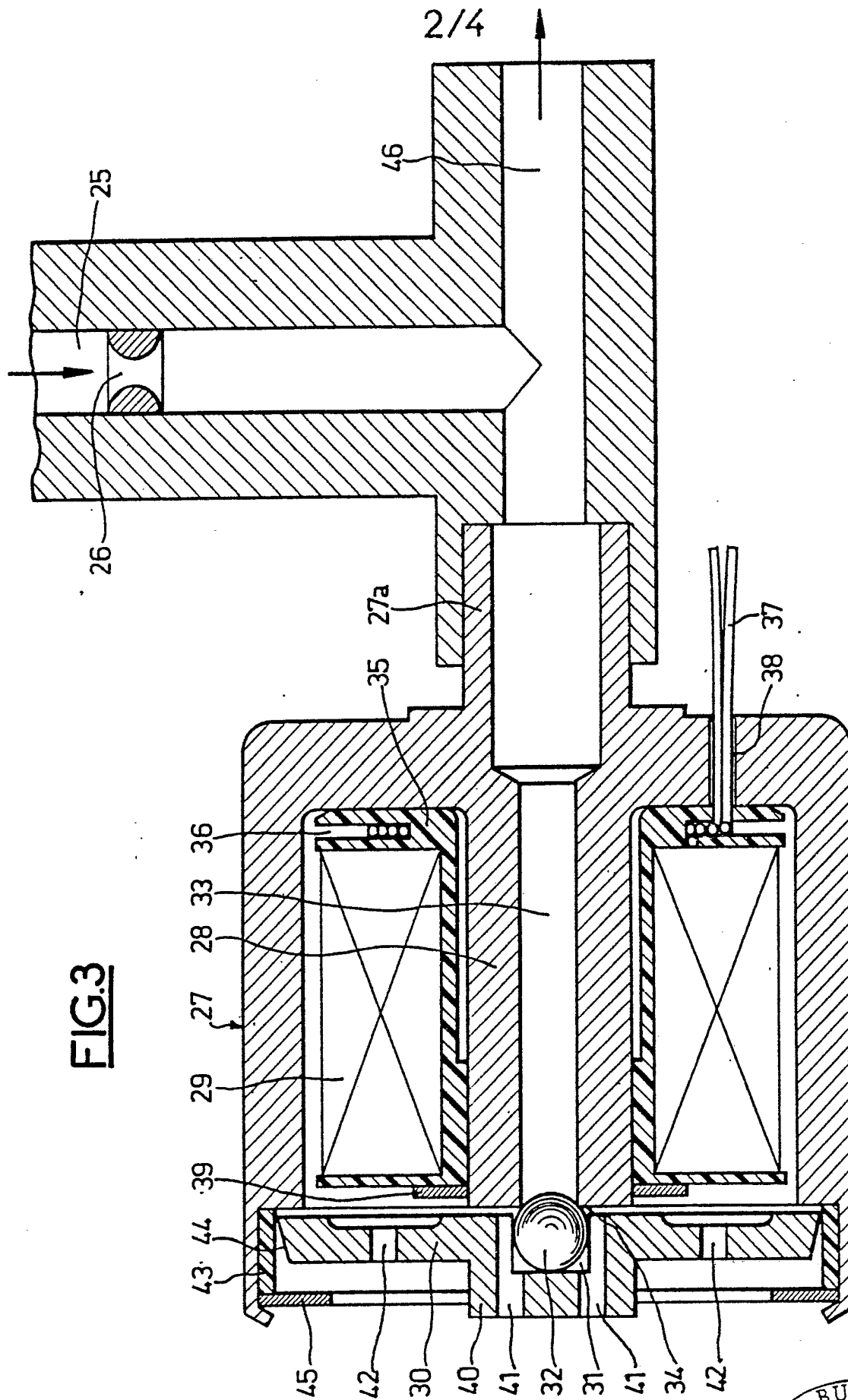


FIG.3



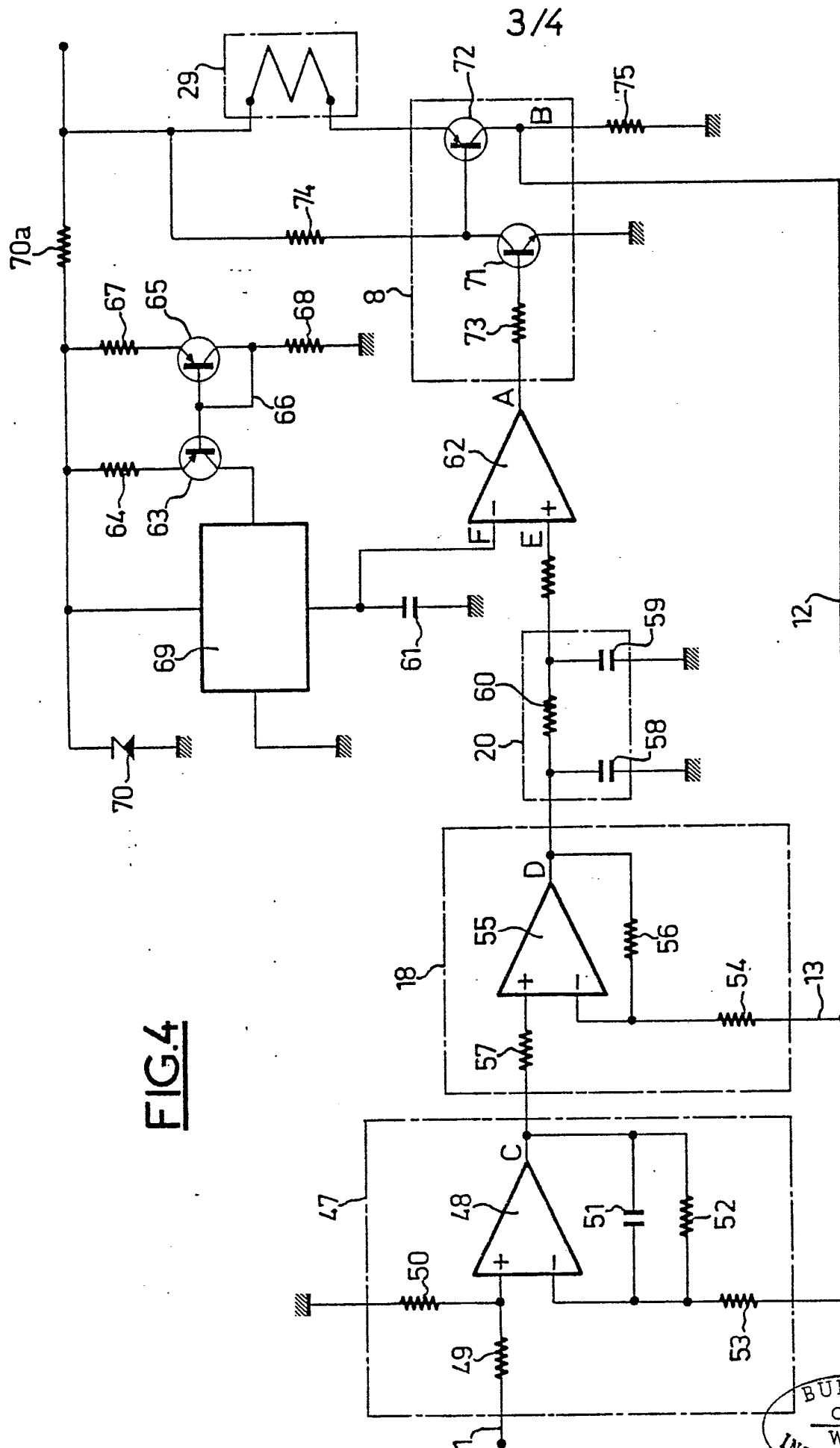
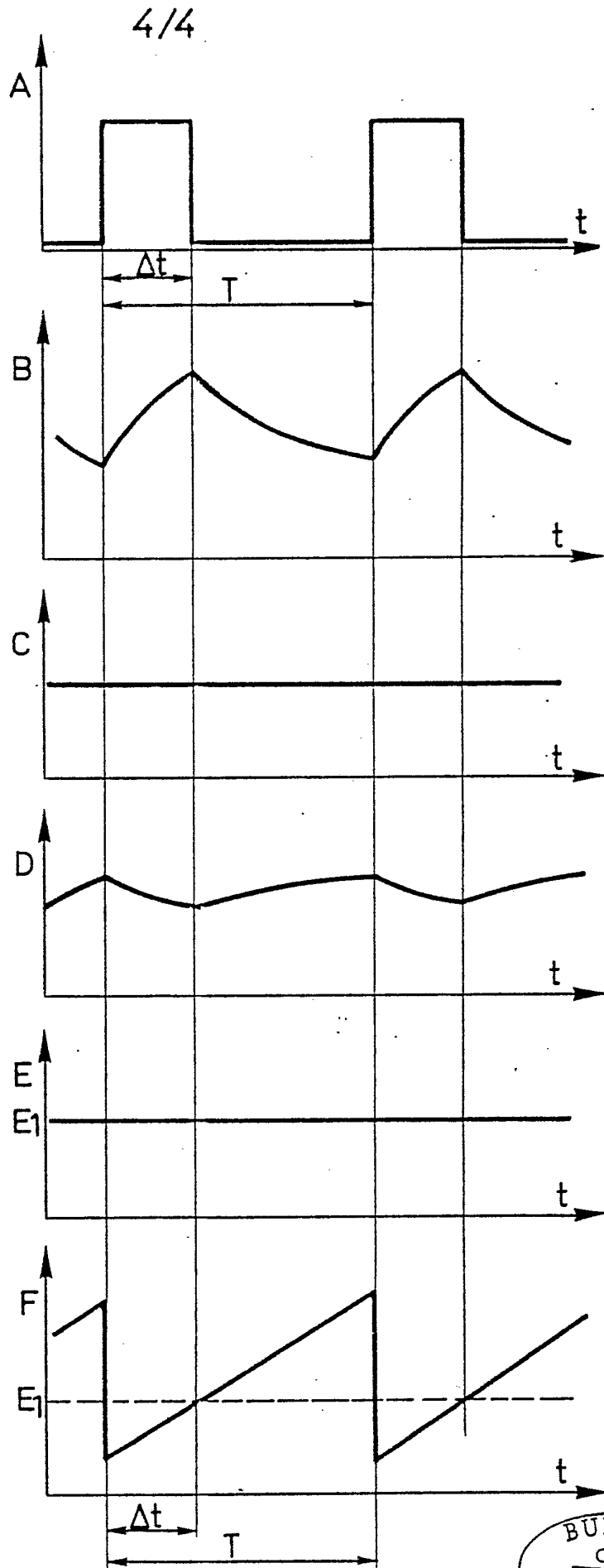


FIG. 4

FIG.5



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N°PCT/FR 80/00006

<b>I. CLASSEMENT DE L'INVENTION</b> (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>3</sup>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
Int.Cl. <sup>3</sup> F 15 B 5/00		
<b>II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ</b>		
Documentation minimale consultée <sup>4</sup>		
Système de classification	Symboles de classification	
Int.Cl. <sup>3</sup>	F 15 B; F 16 K	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté <sup>5</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b> <sup>14</sup>		
Catégorie *	Identification des documents cités, <sup>16</sup> avec indication, si nécessaire, des passages pertinents <sup>17</sup>	N° des revendications visées <sup>18</sup>
	FR, A, 1542398, publié le 11 octobre 1968 voir page 4, colonne de gauche, dernier alinéa à colonne de droite, alinéa 4; figure 7, Teldix	1-4
	FR, A, 2108389, publié le 19 mai 1972 voir page 6, lignes 7 à 39; figure 4, Troesch	1,2,4
	FR, A, 2174496, publié le 12 octobre 1973 voir page 5, lignes 23 à 40; figure 2, Bosch	1,2,3
	DE, C, 1273945, publié le 27 février 1969 voir colonne 3, ligne 53 à colonne 6, ligne 65, Bühler	1,2,6
	GB, A, 1129520, publié le 9 octobre 1968 voir page 2, lignes 17 à 35 et page 3, lignes 18 à 21, Monsanto	1,2
<p>* Catégories spéciales de documents cités: <sup>15</sup></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>« A » document définissant l'état général de la technique</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document cité pour raison spéciale autre que celles qui sont mentionnées dans les autres catégories</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international mais à la date de priorité revendiquée ou après celle-ci</p> <p>« T » document ultérieur publié à la date de dépôt international ou à la date de priorité, ou après, et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <sup>2</sup>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <sup>2</sup>	
20 avril 1980	2 mai 1980	
Administration chargée de la recherche internationale <sup>1</sup>	Signature du fonctionnaire autorisé <sup>2</sup>	
Office Européen des Brevets	G.L.M. Kruidenberg	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No    PCT/FR 80/00006

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. <sup>3</sup> F 15 B 5/00		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. <sup>3</sup>	F 15 B; F 16 K	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>14</sup>		
Category *	Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup>	Relevant to Claim No. <sup>18</sup>
	FR, A, 1542398, published 11 October 1968, see page 4, left hand column, last paragraph to right hand column, paragraph 4; figure 7, Teldix	1-4
	FR, A, 2108389, published 19 May 1972, see page 6, lines 7 to 39; figure 4, Troesch	1, 2, 4
	FR, A, 2174496, published 12 October 1973, see page 5, lines 23 to 40; figure 2, Bosch	1, 2, 3
	DE, C, 1273945, published 27 February 1969, see column 3, line 53 to column 6, line 65, Bühler	1, 2, 6
	GB, A, 1129520, published 9 October 1968, see page 2, lines 17 to 35 and page 3, lines 18 to 21, Monsanto	1, 2
<p>* Special categories of cited documents: <sup>16</sup></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search <sup>1</sup>	Date of Mailing of this International Search Report <sup>2</sup>	
20 April 1980 (20 - 4 - 1980)	2 May 1980 (2 - 5 - 1980)	
International Searching Authority <sup>1</sup>	Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>	
European Patent Office		