



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

① CH 648 507 A5

⑤ Int. Cl.4: B 25 D 16/00
H 02 P 7/42

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑲ Numéro de la demande: 5600/82

⑳ Date de dépôt: 22.09.1982

㉔ Brevet délivré le: 29.03.1985

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 29.03.1985

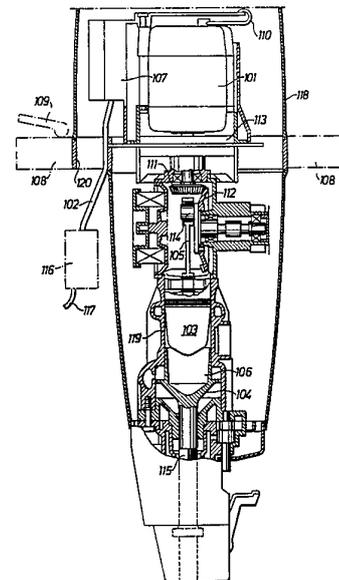
⑦③ Titulaire(s):
Institut Cerac S.A., Ecublens VD

⑦② Inventeur(s):
Hartwig, Carl Sverker Magnusson, Täby (SE)
Johansson, Sven Hans, Amål (SE)
Ljung, Erik Anders, Stockholm (SE)

⑦④ Mandataire:
Micheli & Cie, ingénieurs-conseils, Genève

⑤④ Machine frappeuse électrique.

⑤⑦ La machine frappeuse électrique comporte un piston d'entraînement (103) et un piston frappeur (104) entraînés par le piston d'entraînement par l'intermédiaire du coussin de gaz (106). Le piston d'entraînement est actionné par un moteur à courant alternatif (101) sans balais par l'intermédiaire d'un mécanisme excentrique (105). Un inverseur électronique (107) dans le conducteur d'alimentation en puissance (102) délivre une puissance d'amplitude et de fréquence variable au moteur.



REVENDEICATIONS

1. Machine frappeuse électrique comprenant un moteur électrique (101) présentant un conducteur (102) d'alimentation de puissance, un mécanisme frappeur comprenant un piston d'entraînement (103) et un piston frappeur (104), le piston d'entraînement étant relié au moteur par un mécanisme à excentrique (105) et le piston frappeur étant entraîné dans un mouvement de va-et-vient par le piston d'entraînement par des moyens élastiques (106), caractérisée par le fait que le moteur (101) est un moteur à courant alternatif sans balais et que le conducteur d'alimentation (102) comporte un inverseur électronique (107) alimentant le moteur en puissance à fréquence et tension variables.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'un dispositif de commande (131) est connecté de manière à délivrer un signal de courant continu à une commande (10) reliée à l'inverseur électronique (107) pour commander l'amplitude et la fréquence de la puissance délivrée au moteur (101) en fonction des variations de signal de courant continu.

3. Machine selon la revendication 2, caractérisée par le fait que le dispositif de commande (131) comporte plusieurs interrupteurs magnétiques (144, 145, 146) pour sélectionner le niveau du signal à courant continu.

4. Machine selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait qu'un ventilateur (113) pour le refroidissement du mécanisme frappeur est destiné à refroidir également le moteur (101).

5. Machine selon la revendication 4, caractérisée par le fait que l'inverseur électronique (107) et la commande sont montés dans la machine pour être refroidis par ce ventilateur.

La présente invention se rapporte à une machine frappeuse électrique.

Dans des marteaux frappeurs connus, le moteur n'a qu'une seule vitesse de fonctionnement. Cela est un inconvénient, par exemple, pour aléser un trou. Dans ce cas, la pointe de la mèche a tendance à se déplacer par rapport à la face du roc.

La présente invention, telle que définie dans la revendication 1, tend à remédier à ce problème en réalisant un entraînement à moteur où le moteur est alimenté en courant alternatif de fréquence et d'amplitude variables. En entraînant le moteur au travers d'un inverseur électronique, il devient possible d'utiliser des fréquences notablement plus élevées que celles des réseaux de distribution ordinaires, de sorte que des moteurs plus petits et donc plus légers peuvent être utilisés. On peut également bénéficier de moteurs ayant quatre pôles ou davantage.

Une forme d'exécution de l'invention est décrite ci-après à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels:

la fig. 1 illustre une machine frappeuse électrique,

la fig. 2 illustre un dispositif de commande de la machine,

la fig. 3 illustre schématiquement le dispositif de commande,

la fig. 4 illustre le système d'entraînement du moteur,

la fig. 5 illustre le dispositif de commande de la fig. 4,

la fig. 6 illustre le régulateur de la fig. 5, et

la fig. 7 illustre une fonction de transfert du régulateur selon la fig. 6.

La machine frappeuse illustrée à la fig. 1 comporte un boîtier de machine 119 dans lequel un piston d'entraînement 103 et un piston frappeur 104 sont déplaçables axialement. Le piston frappeur 104 est entraîné contre un outil 115 par le piston d'entraînement par l'intermédiaire de moyens élastiques constitués par un coussin de gaz sous pression 106. Le piston d'entraînement est entraîné par un moteur à courant alternatif sans balais 101 par l'intermédiaire d'engrenages 111, 112 et par un mécanisme excentrique 114, 105. Le téton de bielle 114 est disposé excentriquement sur l'engrenage 112.

La tige de liaison 105 est reliée au téton 114 et au piston d'entraînement 103. Un couvercle 118 est prévu pour atténuer l'émission de bruit et pour envoyer de l'air de refroidissement à l'intérieur de la machine. L'air de refroidissement est introduit par l'entrée 120 et passe au travers de l'inverseur 107. Cette unité comporte encore une commande 10, fig. 4, et d'autres éléments électroniques. L'air de refroidissement passe ensuite au travers du moteur. Le flux d'air de refroidissement est entraîné par un ventilateur 113 relié à l'arbre du moteur. Le flux d'air de refroidissement passe ensuite sur le mécanisme frappeur et quitte la machine vers le bas de celle-ci. Le moteur 101 est alimenté en puissance à fréquence et amplitude variables par des conducteurs 110 reliés à un inverseur 107. L'inverseur, qui est un inverseur électronique, est placé dans le câble d'alimentation 102. En variante, un inverseur 116 situé hors de la machine peut être utilisé. Le câble 117 est relié au secteur d'alimentation. La machine est encore munie de poignées 108 et d'un levier 109 pour commander la vitesse du moteur.

La machine comporte un dispositif de commande (fig. 2) comportant un tube externe 131 dans lequel un aimant 133 placé dans un porte-aimant 132 est déplaçable axialement sur un certain nombre d'interrupteurs magnétiques 144, 145 et 146. Le porte-aimant présente un trou 134 dans lequel passe un fil 130. Ce fil est en outre relié à un levier 109 de telle sorte que la position de l'aimant 133 soit déterminée par la position du levier 109. Des interrupteurs 144, 145, 146 sont reliés par l'intermédiaire de résistances 141, 142, 143 à une source de tension 140 et à une borne de sortie 147. Chaque interrupteur comporte un détecteur d'effet Hall, un trigger de Schmitt et un interrupteur à transistor. Cela veut dire que l'interrupteur peut être dans l'un de deux états. Il est dans son état conducteur lorsqu'il est exposé à un champ magnétique dont la valeur excède un niveau prédéterminé, tandis qu'autrement il est dans un état non conducteur. La tension de sortie à la borne de sortie 147 est déterminée par la valeur des résistances 141, 142, 143 et par le nombre d'interrupteurs étant à leur état conducteur. Avec l'aimant dans la position illustrée à la fig. 2, aucun interrupteur n'est conducteur. Ainsi, la tension de sortie est égale à la tension de la source en 140. Cela correspond à la vitesse maximale de la machine. Lorsque l'aimant est dans son autre position extrême, tous les interrupteurs sont conducteurs, de sorte que la tension de sortie est égale à zéro. Dans cet état, la machine est arrêtée. La borne de sortie 147 est connectée à l'entrée 19 du dispositif de commande 10.

Le circuit d'entraînement illustré à la fig. 4 comporte un redresseur triphasé 22 qui est connecté à une source principale d'une fréquence fixe standard. Le redresseur délivre un courant continu de tension approximativement constante aux conducteurs 24, 25, qui constituent un pôle positif 24 et un pôle négatif 25 d'une source de courant continu pour un inverseur. L'inverseur comporte six éléments de commutation 31-36 pour relier successivement les bornes du moteur 28, 29, 30 d'un moteur à courant alternatif sans balais 23 au pôle positif 24 et au pôle négatif 25 de la source de courant continu. Les éléments de commutation sont illustrés au dessin comme étant des transistors mais, bien sûr, ils pourraient être une combinaison de thyristors ou d'autres éléments. Une diode 27 est placée en antiparallèle sur chaque transistor pour absorber les courants réactifs lors de l'arrêt de conduction du transistor. Pour commander l'inverseur, des signaux de commande sont délivrés à partir de sorties 11-16 d'une commande 10, comme illustré à la fig. 4. Ces signaux de contrôle sont délivrés par des amplificateurs 26 à la base des transistors respectifs. La commande 10 comporte les entrées 17, 18 à travers lesquelles le courant continu dans le conducteur 24 est détecté. La commande est de plus équipée d'une sortie 39 et des entrées 19, 20, 21. La sortie 39 est utilisée seulement si, pendant le fonctionnement, il est désiré de changer le sens de rotation du moteur. La direction de rotation est sélectionnée en appliquant un signal logique à l'entrée 21. Si la rotation selon un seul sens est désirée, l'entrée 21 est reliée soit à une tension positive, soit à une neutre. La vitesse du moteur 23 peut être modifiée par des variations de la tension appliquée à l'entrée 19. Si, par exemple dans une

machine à meuler, il est désiré d'entraîner le moteur à une vitesse donnée, l'entrée 19 est reliée à une tension adéquate correspondant à la vitesse désirée. L'entrée 20 est destinée à recevoir un signal marche/arrêt par lequel la rotation ou la non-rotation est choisie. Si l'état de marche/arrêt est sélectionné par la tension appliquée à l'entrée 19, l'entrée 20 est reliée à une tension correspondant à la rotation du moteur.

La commande 10, qui est illustrée en détail à la fig. 5, comporte des moyens de détection 40 pour détecter le courant continu dans le conducteur 24. Le courant est représenté comme une tension entre les entrées 17 et 18. Le signal de sortie des moyens de détection 40 est appliqué à un premier détecteur de crête 41, à un filtre passe-bas 42, à un second détecteur de crête 43 et à un comparateur 49. Les détecteurs de crête 41 et 43 comporte des diodes réagissant respectivement à des signaux positifs et négatifs. Les détecteurs de crête comportent également des filtres passe-bas. Le premier détecteur de crête 41 a de préférence une constante de temps d'environ $4/f$ où f est la fréquence fondamentale maximale du courant délivré au moteur 23. La fréquence de coupure (-3 dB) du détecteur de crête 41 est de préférence d'environ $0,1 f$. Le filtre passe-bas 42 a de préférence approximativement la même fréquence de coupure. Le second détecteur de crête 43 a de préférence une constante de temps d'environ $1/f$ et une fréquence de coupure d'environ $0,5 f$.

La valeur de crête du signal délivré par le détecteur de crête 41 est acheminé sur un premier régulateur 45, qui est illustré en détail à la fig. 6. Les signaux d'entrée provenant des entrées 19 et 20 sont délivrés à un dispositif 44 constitué par un générateur d'ondes en dents de scie. Ce générateur d'onde en dents de scie 44 comporte un ou deux amplificateurs opérationnels reliés en intégrateurs pour alimenter le régulateur 45 avec une tension en dents de scie croissante à l'accélération de démarrage du moteur et une tension en dents de scie décroissante pour la décélération/arrêt du moteur. De cette façon, il est possible d'éviter de dépasser le courant de charge maximale à vitesse normale lorsque le moteur est démarré ou arrêté. Une modification dans le signal de commande de la vitesse à l'entrée 19 est également intégrée par le générateur 44. Ainsi, cela prend un certain temps avant que la sortie du générateur 44 soit totalement adaptée aux signaux d'entrée.

La valeur de crête du signal du premier détecteur de crête 41 est appliquée à l'une des entrées de l'amplificateur opérationnel 75 par la résistance 72. Ce signal est comparé à un signal de référence pré-réglé sur une résistance variable 73 et délivré à l'amplificateur par la résistance 74. L'amplificateur est muni d'une résistance de contre-réaction 76. Le signal de sortie de l'amplificateur 75 est appliqué, par une résistance 77, à la diode 79. Le signal de sortie du générateur 44 est délivré, par la résistance 78, à l'une des entrées de l'amplificateur opérationnel 91. L'amplificateur 91 est muni d'une première résistance de contre-réaction 92 et d'une seconde résistance de contre-réaction 93 en série avec la diode 79. La valeur de la résistance 93 est beaucoup plus faible que celle de la résistance 92. De préférence, le rapport est de $1/20$. Si le signal de sortie de l'amplificateur 75, mesuré à la diode 79, est plus négatif que le signal de sortie de l'amplificateur 91, mesuré à la diode 79, n'est positif, la diode 79 a une polarisation inverse. L'amplification en boucle fermée de l'amplificateur 91 est alors élevée. Le régulateur 45 agit selon la ligne 94 de la fig. 7, si on admet un courant constant provenant du générateur 44. Si le signal délivré par le premier détecteur de crête 41 augmente, le signal de sortie de l'amplificateur 75 devient moins négatif et a un certain niveau de signal, le niveau 95 de la fig. 7, qui est présélectionné sur une résistance 73, la diode est polarisée en sens direct. L'amplification en boucle fermée de l'amplificateur 91 est fortement réduite, de sorte que le premier régulateur 45 délivre un signal de commande de la fréquence à la ligne 96, dans la fig. 7. Ce signal devient égal à zéro à environ 120% du signal au niveau 95. Le signal de commande de la fréquence provenant de la sortie de l'amplificateur 91 est délivré à un oscillateur 47 commandé en tension, à la

sortie 39 et à un diviseur analogique 46, par exemple du type Analog Devices AD 534. L'oscillateur commandé en tension délivre des signaux de sortie dont la fréquence est proportionnelle à la tension d'entrée.

La valeur moyenne du signal redressé obtenu par le filtre passe-bas 42 correspond à la puissance délivrée au moteur 23, car la tension de la source de courant continu 24, 25 est pratiquement constante. Ce signal est délivré au diviseur 46 où il est divisé par le signal de commande de la fréquence, qui est le signal de commande de vitesse de rotation du moteur 23. Le signal de sortie du diviseur 46 correspondra ainsi à la demande de couple du moteur 23. Ce signal de sortie, premier signal de commande de tension, est délivré à un second régulateur 48. Le signal de valeur de crête négative, second signal de commande de tension, obtenu du second détecteur de crête 43, est également délivré au régulateur 48 de sorte que le signal de sortie du régulateur 48 devienne proportionnel à la différence entre les premier et second signaux de commande de tension. Le signal de valeur de crête négative du détecteur de crête 43 correspond au degré de magnétisation du moteur 23. Ce signal est obtenu à partir des impulsions négatives qui sont induites en retour dans la source de courant continu lorsque les transistors 31-36 sont coupés. En commandant le niveau de ces impulsions négatives, il est possible d'obtenir un niveau de magnétisation prédéterminé du moteur permettant un grand rapport puissance/poids tout en évitant une sursaturation, qui conduirait à des pertes inacceptables.

Si le signal des moyens de détection 40 dépasse un niveau préétabli, la sortie du comparateur 49 devient faible. Il en résulte que les sorties 12, 14 et 16 des portes ET 82, 84 et 86 respectivement deviennent faibles. Cela veut dire que les transistors inférieurs 32, 34 et 36 de l'inverseur seraient coupés, de sorte que les bornes du moteur 28, 29 et 30 seraient déconnectées du terminal négatif 25 de la source de courant continu. Cette coupure fonctionne aussi comme une protection de l'inverseur contre les courants transitoires.

Le signal de sortie de l'oscillateur 47 commandé en tension est délivré à un générateur d'impulsions horaires 51, de préférence un appareil industriel standard du type 555, et à un diviseur 50. Le diviseur 50 est de préférence un compteur programmable qui délivre un train d'impulsions ayant une fréquence qui est égale à la fréquence du signal d'entrée divisé par une constante déterminée. Le générateur d'impulsions horaires 51 délivre un train d'impulsions dont la fréquence est égale à la fréquence du signal de sortie de l'oscillateur 47 commandé en tension. La largeur des impulsions est commandée par le signal de sortie du second régulateur 48. Ce train d'impulsions est délivré aux portes ET 81, 83 et 85. Le train d'impulsions du diviseur 50 est délivré comme signal d'horloge au compteur à anneau 52. Dans le compteur à anneau, on stocke un 1 et cinq 0. Le 1 est décalé de proche en proche par le train d'impulsions des sorties 53 à 58, puis retourne en 53. Cela représente une période de la fréquence fondamentale du courant délivré au moteur 23. Les sorties 53-58 du compteur à anneau 52 sont décodées par des portes OU 59, 60 et 61. La sortie de chacune de ces portes est haute la moitié du temps et basse l'autre moitié. Un inverseur de signaux logiques 62 et des portes NAND 63-68 sont prévues pour sélectionner le sens de rotation du moteur 23. Les signaux de sortie des portes 59, 60 et 61 sont délivrés à des portes ET 81-86 pour commander le fonctionnement des transistors de commutation 31-36 de l'inverseur. Les entrées des portes 82, 84 et 86 sont munies d'inverseurs de signaux logiques 71, 70 et 69 respectivement.

Du fait que la largeur des impulsions quittant le générateur d'impulsions horaires 51 reste constante, indépendamment de la fréquence si le signal du régulateur 48 est constant, la valeur moyenne sur une demi-période de la fréquence fondamentale de la tension appliquée à l'une des bornes du moteur changera simultanément avec la fréquence, comme cela est régi par les lois électromagnétiques de base. Une commande additionnelle de la valeur moyenne de la tension est obtenue par variation de la largeur des impulsions, qui est commandée par le régulateur 48.

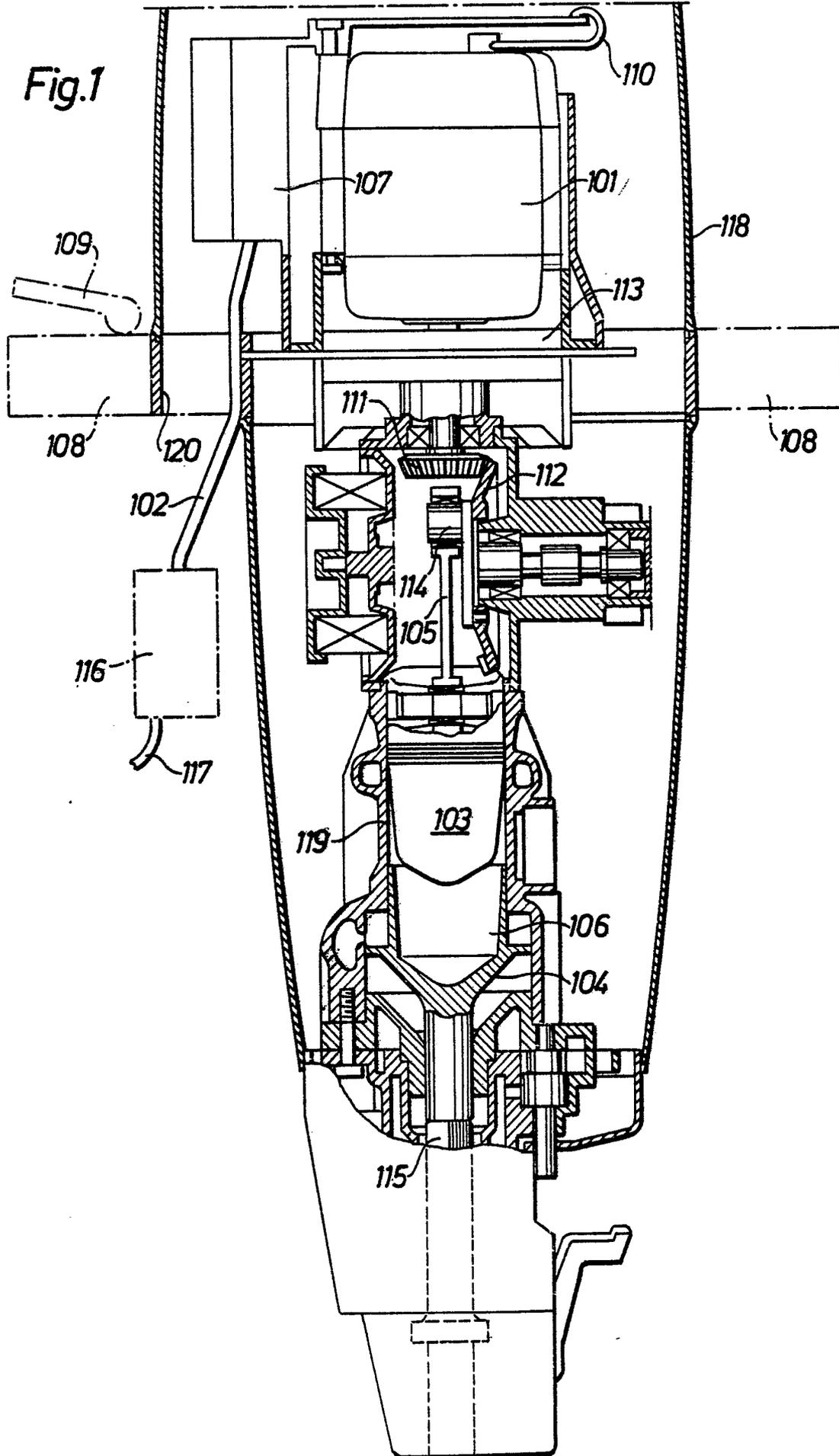


Fig.2

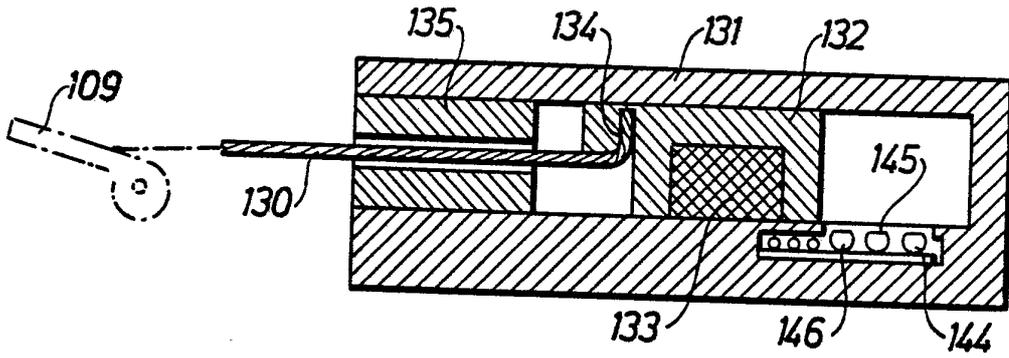
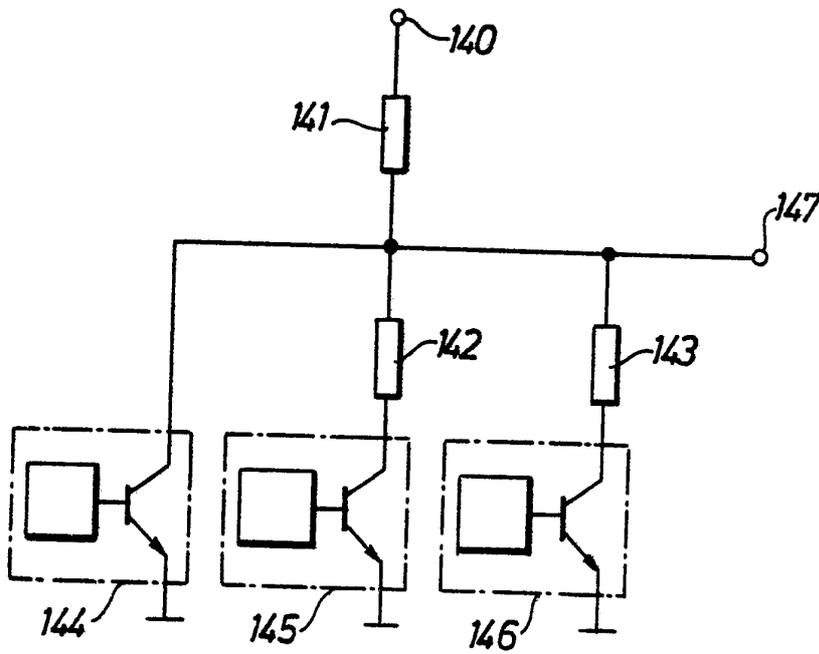


Fig.3



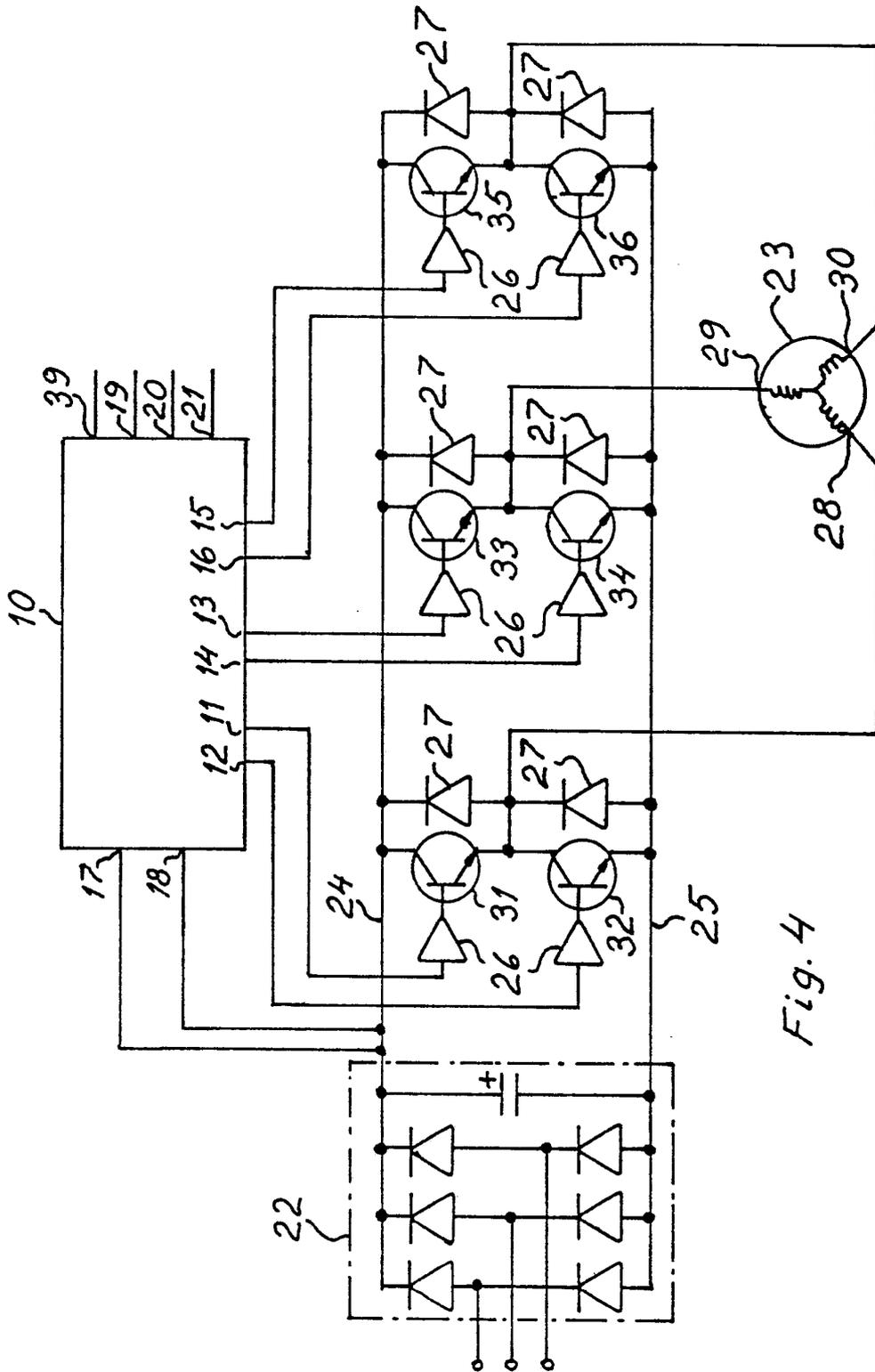


Fig. 4

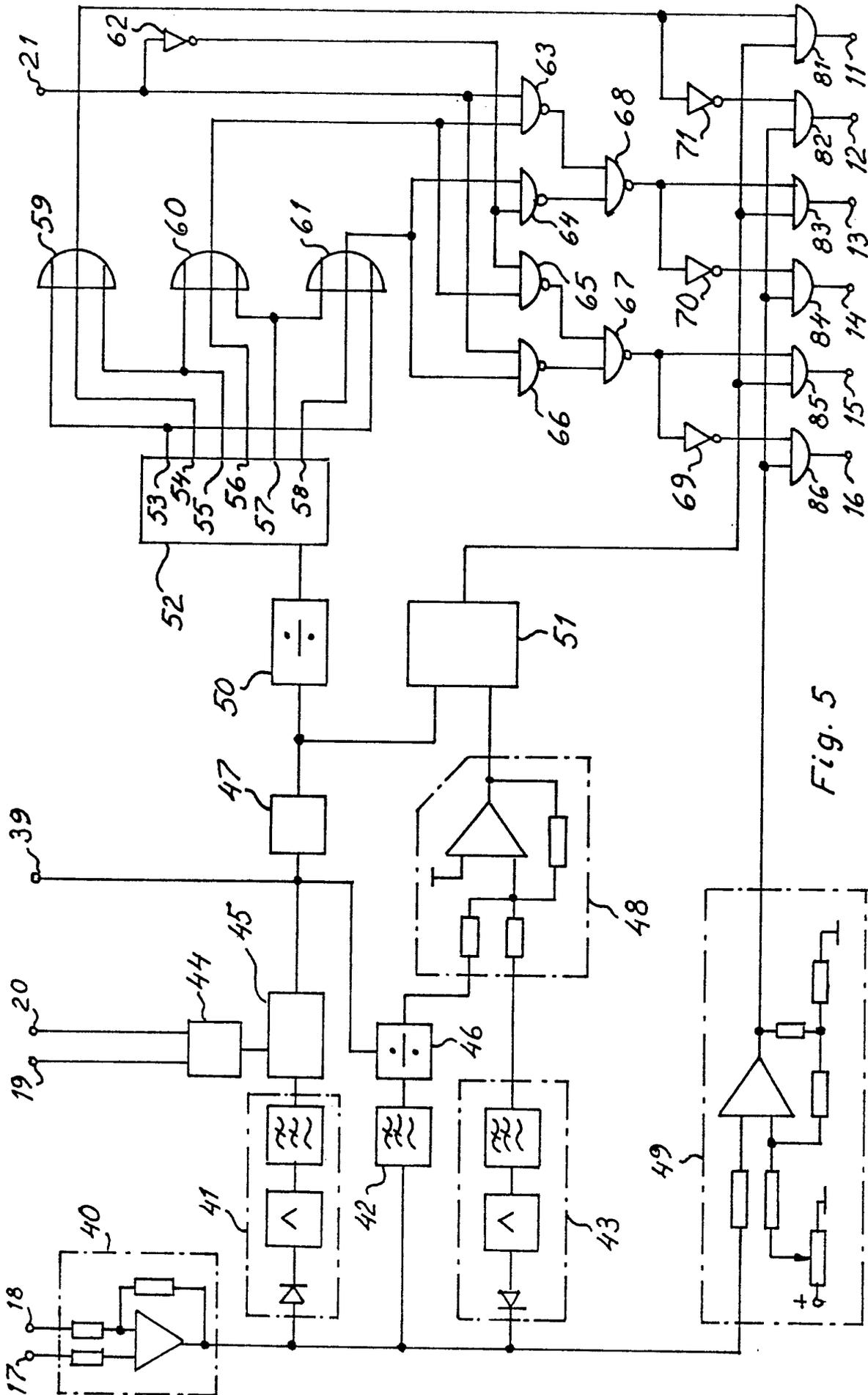


Fig. 5

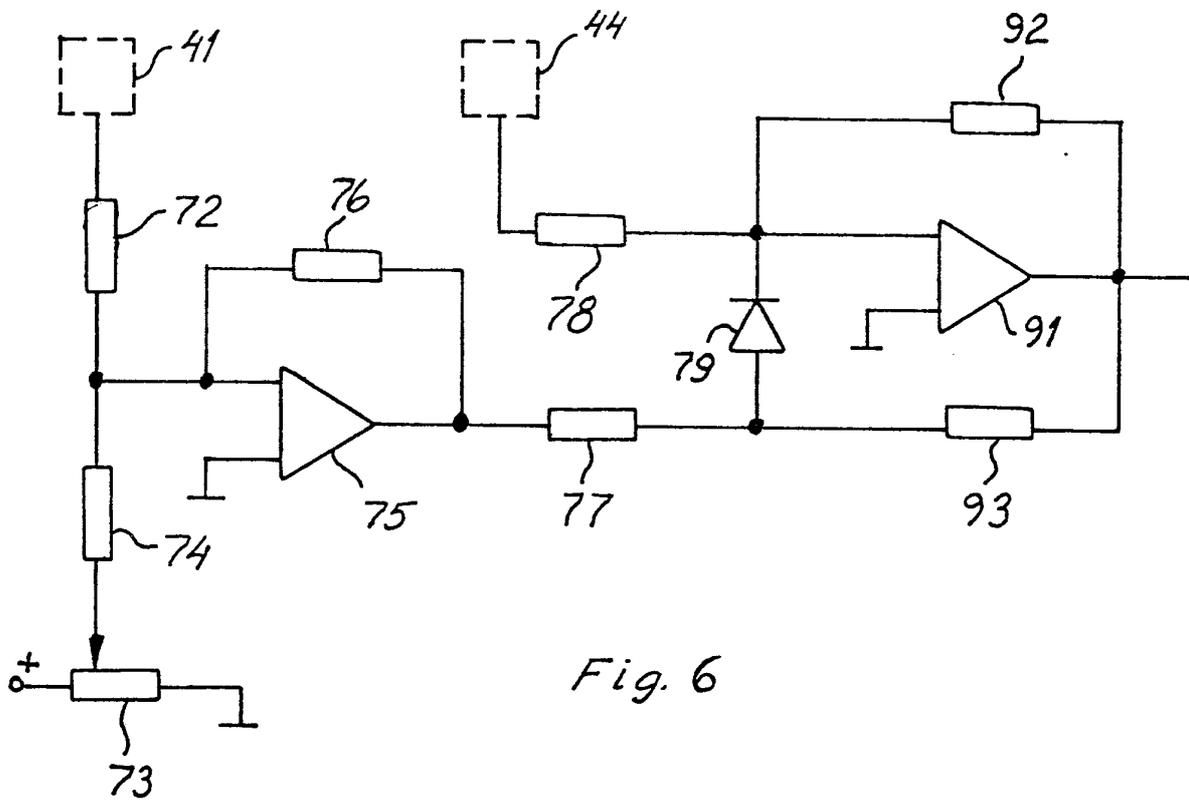


Fig. 6

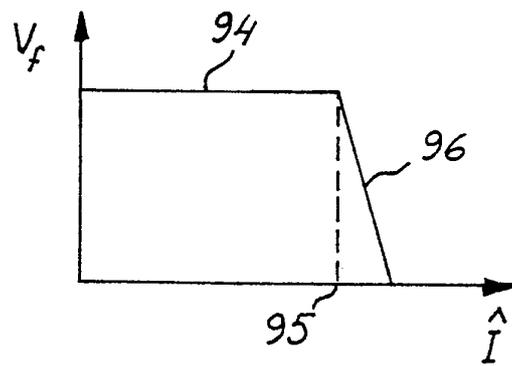


Fig. 7