



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 81107130.7

(51) Int. Cl.³: H 01 F 7/16

(22) Anmeldetag: 10.09.81

(30) Priorität: 12.12.80 DE 3046891

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.82 Patentblatt 82/25

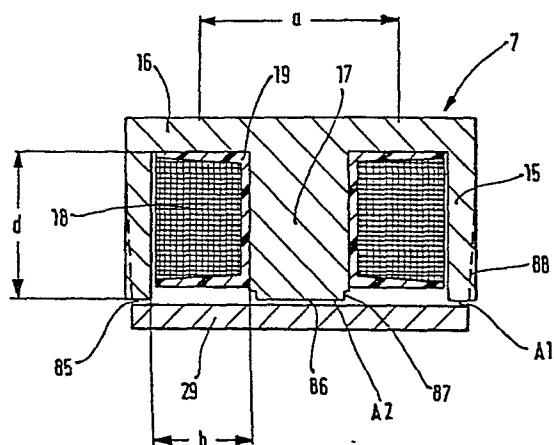
(72) Erfinder: Kubach, Hans, Dipl.-Ing.
Danziger Strasse 9
D-7015 Korntal-Münchingen 2(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(54) Elektromagnet.

(57) Es wird ein Elektromagnet vorgeschlagen, der insbesondere zur Steuerung eines Kraftstoffeinspritzventiles für Brennkraftmaschinen dient. Der Elektromagnet umfaßt einen Flachanker (29) und eine auf einem Schalenkern (7) aus ferromagnetischem Material aufgebrachte Magnetwicklung (18), wobei zur Minimierung der räumlichen Abmessungen des Magnetkreises (7, 18, 29) und zur Verbesserung der Schnelligkeit des Elektromagneten der Quotient A/l_m mit A als Fensterfläche des Schalenkerns (7) und l_m als mittlerer Windungslänge der Magnetspule (18), so klein wie möglich gewählt wird. Weiterhin ist der Magnetkreis (7, 18, 29) so ausgebildet, daß bei Beginn der Anzugsbewegung des Flachankers (29) im Bereich der beiden axial wirkenden Luftspalte (85, 86) mit etwa gleich großen magnetischen Flächen A_1 , A_2 eine magnetische Induktion B von etwa 70% der Sättigungsinduktion herrscht.

FIG. 2



R. 6710

9.12.1980 Kh/W1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Elektromagnet

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Elektromagneten nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon ein Elektromagnet bekannt, der jedoch aufgrund seiner Dimensionierung sehr groß bauend ist und noch nicht ausreichend schnell arbeitet.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Elektromagnet mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sich durch Minimierung der Größe des Magnetkreises und der Magnetwicklung eine Minimierung der elektrischen Ansteuerleistung und der Ankermasse erzielen läßt mit dem Ergebnis eines ein sehr kleines Volumen umschließenden Elektromagneten, der sehr schnell arbeitet und bei dem der Wirkungsgrad der Umsetzung von elektrischer Energie in mechanische Energie möglichst hoch ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Elektromagneten möglich.

...

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Elektromagneten, Figur 2 eine prinzipielle Darstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Elektromagneten.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in Figur 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzventil für eine Kraftstoffeinspritzanlage dient beispielsweise zur Einspritzung von Kraftstoff, insbesondere mit niedrigem Druck in das Saugrohr von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen. Dabei ist mit 1 ein Ventilgehäuse bezeichnet, das durch spanlose Formgebung, z.B. Tiefziehen, Rollen und ähnliches gefertigt ist und eine topfförmige Gestalt mit einem Boden 2 hat, von dem ausgehend ein rohrförmiger Führungsstutzen 3 ausgebildet ist, der eine Führungsbohrung 4 aufweist, die ebenfalls den Boden 2 durchdringt und im Innenraum 5 des Ventilgehäuses 1 mündet. In den Innenraum 5 des Ventilgehäuses 1 ist ein Schalenkern 7 aus ferromagnetischem Material eingesetzt, der einen geringeren Durchmesser als der Innenraum 5 hat und mit einem Bund 8 an einem Innenansatz 9 des Ventilgehäuses 1 anliegt. Auf der dem Innenansatz 9 abgewandten Seite des Bundes 8 greift ein Distanzring 10 an, an den sich eine Führungsmembran 11 und ein Düsenträger 12 anschließt, wobei eine Bördelkante 13 teilweise die Stirnfläche des Düsenträgers 12 umgreift und auf diesen eine axiale Spannkraft ausübt, die eine Lagefixierung des Scha-

...

lenkerns 7, des Distanzringes 10, der Führungsmembran 11 und des Düsenträgers 12 gewährleistet. Als Schalenkern 7 kann z.B. ein handelsüblicher Schalenkern T 26 der Firma Siemens Verwendung finden, der einen ringförmigen Außenkern 15 und einen mit diesem über ein Joch 16 verbundenen ringförmigen Innenkern 17 hat. Eine Magnetwicklung 18 kann mindestens teilweise von einem isolierenden Trägerkörper 19 umschlossen sein, der mit der Magnetwicklung 18 in den zwischen Außenkern 15 und Innenkern 17 gebildeten Ringraum des Schalenkerns 7 eingeschoben und formschlüssig, z.B. durch Nieten 20 oder eine lösbare Schnappverbindung mit dem Joch 16 verbunden ist. Die Stromzuführung zur Magnetwicklung 18 erfolgt vorteilhafterweise über Kontaktstifte 22, von denen nur einer dargestellt ist, die in einem Isolationseinsatz 23, z.B. Glas, eingefaßt sind, wobei der Isolationseinsatz 23 von einem Befestigungsring 24 umgeben sein kann, der in einer Durchführungsbohrung 25 des Ventilgehäusebodens 2 dichtend eingesetzt und beispielsweise verlötet ist. Mit den Kontaktstiften 22 können entweder in nicht dargestellter, aber bekannter Weise Steckanschlüsse verbunden sein oder elektrische Kabel. Zum Längenausgleich bei Wärmedehnungen ist zwischen Magnetwicklung 18 und den Kontaktstiften 22 jeweils eine Kontaktfahne 26 vorgesehen.

Zwischen der dem Joch 16 abgewandten Stirnfläche 28 des Schalenkerns 7 und der Führungsmembran 11 ist ein Flachanker 29 angeordnet. Im mittleren Bereich des Flachankers 29 ist mit dem Flachanker ein bewegliches Ventilteil 30 verbunden, z.B. verlötet oder verschweißt. Das Ventilteil 30 durchdringt eine zentrale Führungsöffnung 31 in der Führungsmembran 11 und arbeitet mit einem festen Ventilsitz 32 zusammen, der in einem Ventilsitzkörper 33 ausgebildet ist. Der Ventilsitzkörper 33 ist in den Düsenträger

...

12 eingesetzt. Das Ventilteil 30 und der Flachanker 29 werden durch die zentrale Führungsöffnung 31 der Führungsmembran 11 in radialer Richtung einerseits zum Ventilsitz 32 und andererseits zur Stirnfläche 28 des Schalenkerns 7 geführt. Eine starre Verbindung der Führungsmembran 11 besteht weder mit dem Ventilteil 30 noch mit dem Flachanker 29. Der Flachanker 29 kann als Stanz- oder Preßteil ausgebildet sein und beispielsweise einen ringförmigen, der Führungsmembran 11 zugewandten Führungskranz 34 aufweisen, der zum einen die Steifigkeit des Flachankers 29 verbessert, zum zweiten einen ersten Arbeitsbereich 36 des Flachankers, der der Stirnfläche des Außenkerns 15 zugeordnet ist, von einem zweiten Arbeitsbereich 37, der der Stirnfläche des Innenkerns 17 zugeordnet ist, trennt und drittens eine Führungskante 35 bildet, die an der Führungsmembran 11 anliegt, wodurch der Flachanker 29 planparallel zur Stirnfläche 28 des Schalenkerns 7 geführt wird. Das Ventilteil 30 hat einen mit dem Ventilsitz 32 zusammenwirkenden kugelförmigen Abschnitt 38, beispielsweise als Kugelzone abgeflacht ausgebildet. Die Einspannung der Führungsmembran 11 zwischen dem Distanzring 10 und dem Düsenträger 12 erfolgt in einer Ebene, die bei am Ventilsitz 32 anliegenden Ventilteil 30 durch den Mittelpunkt M bzw. möglichst nahe am Mittelpunkt M des kugelförmigen Abschnittes 38 verläuft. Bei am Ventilsitz 32 anliegendem Ventilteil 30 liegt die Führungsmembran 11 durchgebogen unter Spannung an der Führungskante 35 des Flachankers 29 an. Das Ventilteil 30 wird in Schließrichtung des Ventiles durch eine Druckfeder 39 beaufschlagt, die andererseits in eine Innenbohrung 40 des Schalenkernes 7 ragt und sich an einem Schieberglied 41 abstützt. Die Kraft der Druckfeder 39 auf den Flachanker 29 und das Ventilteil 30 ist durch axiales Verschieben des Schiebergliedes 41 beeinflußbar.

...

Das Schieberglied 41 ist an seinem dem Flachanker abgewandten Ende in die Führungsbohrung 4 von Boden 2 und Führungsstutzen 3 eingepreßt und hat im Bereich des Führungsstutzens 3 einen Abschnitt mit Kerben 43, beispielsweise flache Ringnuten, Gewinde, Rändel oder ähnliches, um eine bessere axiale Fixierung des Schiebergliedes 41 zu gewährleisten, indem der Führungsstutzen 3 im Bereich der Kerben 43 nach Innen verpreßt wird, so daß Material des Führungsstutzens 3 in die Kerben 43 des Schiebergliedes 41 eindringt. Das dem Flachanker 29 abgewandte Ende des Schiebergliedes 41 ist so ausgebildet, daß es innerhalb des Führungsstutzens 3 endet und einen Zapfen 44 mit geringerem Durchmesser hat, als die Führungsbohrung 4. An dem Zapfen 44 kann zur Verschiebung des Schiebergliedes 41 ein geeignetes Werkzeug angreifen. Das Schieberglied 41 hat eine zum Flachanker 29 hin offene Längsbohrung 45, die andererseits außerhalb des Schalenkerns 7 in Querbohrungen 46 zum Umfang des Schiebergliedes 41 im Innenraum 5 des Ventilgehäuses 1 mündet.

Das Ventilteil 30 hat einen mit dem Flachanker 29 verbundenen zylindrischen Abschnitt 48, an den sich der kugelförmige Abschnitt 38 des Ventilteiles anschließt. Zum Flachanker 29 hin offen ist das Ventilteil 30 mit einer konzentrischen Sacklochbohrung 49 versehen, die möglichst weit in den kugelförmigen Abschnitt 38 führt. Die an dem Schieberglied 41 einerseits anliegende Druckfeder 39 durchgreift eine Öffnung 50 des Flachankers und stützt sich andererseits in dem Ventilteil 30 am Grund 51 der Sacklochbohrung 49 ab, wodurch bei nicht erregtem Magnetkreis 7, 18, 29 das Ventilteil 30 entgegen der Federkraft der Führungsmembran 11 dichtend am Ventilsitz 32 gehalten wird. Vom Umfang des Ventilteiles 30 verlaufen zur Sacklochbohrung 49 hin Querbohrungen 52.

...

Stromabwärts des Ventilsitzes 32 ist ein Sammelraum 54 ausgebildet, dessen Volumen möglichst klein sein soll und der durch den Ventilsitzkörper 33, den kugelförmigen Abschnitt 38 und einen stromabwärts des Ventilsitzkörpers 33 angeordneten Drallkörper 55 begrenzt wird. Eine Bördelung 56 des Düsenträgers 12 umgreift eine den Ventilsitzkörper 33 abgewandte Fläche des Drallkörpers 55, wodurch der Ventilsitzkörper 33 und der Drallkörper 55 in ihrer Lage fixiert werden. Der Drallkörper 55 hat einen in den Sammelraum 54 hineinragenden Vorsprung 57, dessen Stirnfläche dem Ventilteil 30 zugewandt abgeflacht ist und von dessen seitlicher, beispielsweise konisch verlaufender Umfangswandung 58 zum Sammelraum 54 hin offene Drallkanäle 59 abzweigen, die in bekannter Weise unter einem Winkel zur Ventilachse geneigt sein können und in eine Drallkammer 60 münden. Die Drallkanäle 59 können dabei beispielsweise tangential in die Drallkammer 60 münden und dienen zur Zumessung des Kraftstoffes. Der sich an der Wandung der Drallkammer 60 bildende Kraftstofffilm reißt am scharfen Ende der Drallkammer 60, die in das Saugrohr mündet, ab und tritt so kegelförmig in den Luftstrom des Saugrohres ein, wodurch eine gute Aufbereitung des Kraftstoffes, insbesondere bei niederen Kraftstoffdrücken gewährleistet ist.

Das in einem Haltekörper 62 gelagerte Kraftstoffeinspritzventil kann beispielsweise durch eine Pratze oder einen Deckel 63 in seiner Lage fixiert sein und hat im Ventilgehäuse 1 eine erste Ringnut 64 und in axialer Richtung versetzt und gegenüber der ersten Ringnut 64 abgedichtet eine zweite Ringnut 65. In dem Haltekörper 62 ist eine Kraftstoffzuflußleitung 66 ausgebildet, die in der ersten Ringnut 64 mündet. Weiterhin ist in dem Haltekörper 62 eine Kraftstoffrückströmleitung 67 ausgebildet, die mit der

...

zweiten Ringnut 65 in Verbindung steht. Radiale Zuflußöffnungen 68 in der Wandung des zylindrischen, rohrförmigen Teiles des Ventilgehäuses 1 verbinden die erste Ringnut 64 mit einem Strömungskanal 69, der zwischen dem Außenkern 15 und der Innenwandung des Ventilgehäuses 1 ausgebildet ist. Der oberhalb des Schalenkerns 7 liegende Teil des Innenraums 5 steht über in dem zylindrischen, rohrförmigen Teil des Ventilgehäuses ausgebildete radial verlaufende Abflußöffnungen 70 mit der zweiten Ringnut 65 in Verbindung und ist durch einen Dichtkörper 71 von dem Strömungskanal 69 getrennt. Die Führungsmembran 11 besitzt Durchströmöffnungen 73, wie auch im Flachanker 29 Durchströmöffnungen 74 ausgebildet sein können. Der über die Zuflußöffnungen 68 in den Strömungskanal 69 strömende Kraftstoff kann über Öffnungen 75 im Bund 8 und die Durchströmöffnungen 73 in der Führungsmembran 11 zum Ventilsitz 32 strömen, von wo er bei vom Ventilsitz 32 abgehobenem Ventilteil 30 in den Sammelraum 54 gelangt und dort über die Drallkanäle 59 zugemessen wird. Der nicht zugemessene Teil des Kraftstoffes kann über die Querbohrungen 52 in die Sacklochbohrung 49 des Ventilteiles 30 strömen und von dort über die Innenbohrung 40 bzw. die Längsbohrung 45 des Schiebergliedes 41 und die Querbohrungen 46 in den Teil des Innenraumes 5 oberhalb des Schalenkernes 7 unter Aufnahme der im Magnetkreis entstehenden Wärme gelangen und von dort über die Abflußöffnungen 70 und die zweite Ringnut 65 in die Kraftstoffrückströmleitung 67 abströmen.

Aus Übersichtlichkeitsgründen ist in Figur 2 der auch bei dem Kraftstoffeinspritzventil nach Figur 1 verwendete Magnetkreis 7, 18, 29 noch einmal vereinfacht dargestellt. Maßgebend für die Dimensionierung des Magnetkreises ist die maximale Stromstärke, die von einer nicht dargestell-

...

ten Ansteuerelektronik geliefert wird und die möglichst klein sein soll. Mit der von der Ansteuerelektronik gelieferten maximalen Stromstärke lässt sich nach dem ohmschen Gesetz der Widerstand R der Magnetwicklung 18 bestimmen. Der Widerstand R der Magnetwicklung 18 lässt sich ebenfalls durch folgende Formel darstellen:

$$R = \frac{\rho_L \cdot l_m \cdot W^2}{A \cdot K_L \cdot K_F}$$

In der Formel bedeuten:

R ohmscher Widerstand der Magnetwicklung 18

ρ_L spezifischer Widerstand des Wicklungsdrähtes

$l_m = \pi \cdot a$, mittlere Windungslänge mit a als mittlerem Durchmesser der Magnetwicklung 18

W Windungszahl der Magnetwicklung 18

$K_L (\leq 1)$ Füllfaktor der Magnetwicklung 18

$K_F (\leq 1)$ Fensterfüllfaktor

A = b . d Fensterfläche des Schalenkerns 7 mit b als Breite des Fensters und d als Höhe des Fensters.

In dieser Formel sind die folgenden Werte vorgegeben, nämlich der Widerstand R wie oben erwähnt durch die maximale Stromstärke der Ansteuerelektronik, der spezifische Widerstand ρ_L durch das Material der Magnetwicklung 18, für das vorzugsweise Kupfer oder eine Kupferlegierung Verwendung findet und die Windungszahl W der Magnetwicklung 18 durch die erforderliche magnetische Induktion B in dem äusseren Luftspalt 85 zwischen dem Außenkern 15 und dem Flachanker 29 und in dem inneren Luftspalt 86 zwischen dem Innenkern 17 und dem Flachanker 29. Der die Dichte der Packung der Magnetwicklungsleitung darstellende Füllfaktor K_L sowie der die Ausfüllung der Fensterfläche A durch die Mag-

...

netwicklung 18 darstellende Fensterfüllfaktor K_F sollen möglichst groß gewählt werden, also nahe 1 liegen. Um nun einen möglichst kleinen Magnetkreis 7, 18, 29 mit kleinster Ankermasse zu erhalten, soll zur Erzielung des erforderlichen Widerstandes R der Magnetwicklung 18 der Quotient A/l_m so klein wie möglich gewählt werden. Durch die erfindungsgemäße Verkleinerungen der Abmessungen des Magnetkreises 7, 18, 29 ergeben sich außerdem eine Verkleinerung des Streuflusses, der Wirbelströme und der Hystereseverluste, welche die auf den Flachanker 29 wirkende Kraft während des Anzuges oder Abfallen des Flachankers verkleinern. Die Bestimmung von A und l_m nach der Festlegung von A/l_m erfolgt in bekannter Weise durch Optimierung von b/d.

Erfindungsgemäß wird weiterhin angestrebt, die beim Anzug des Flachankers 29 gespeicherte magnetische Energie durch Sättigung des Magnetkreises so klein wie möglich zu halten. Diese magnetische Energie wird während der Anzugszeit des Flachankers 29 aufgebaut, jedoch nicht in eine mechanische Antriebsleistung umgesetzt. Es ist bekannt, daß beim idealen und gesättigten Magnetkreis (ohne Kupfer- und Eisenverluste) günstigstenfalls die Hälfte der aufgenommenen elektrischen Energie in mechanische Energie und die andere Hälfte in nutzlose magnetische Energie umgesetzt wird, falls der Magnetkreis mit konstantem Strom gespeist wird. Dagegen kann beim ausschließlich in Sättigung betriebenen Magnetkreis im Grenzfalle die aufgenommene elektrische Leistung zu 100 % in mechanische Energie umgesetzt werden, weil mit dem Schließen des Luftspaltes die magnetische Feldenergie abgebaut wird, während sie sich im ungesättigten Falle erhöht. Erfindungsgemäß wird der Magnetkreis 7, 18, 29 so ausgebildet, daß bei Beginn der Anzugsbewegung des Flachankers 29 im Bereich der Luftspalte 85, 86 zwischen dem

...

Flachanker 29 und dem Schalenkern 7 eine magnetische Induktion B von etwa 70 % der Sättigungsinduktion herrscht. Durch diese Maßnahme wird die im angezogenen Magnetkreis gespeicherte Energie so minimiert, daß die beim Anzug aufgenommene elektrische Leistung weitgehend in Antriebsleistung umgesetzt wird. Andererseits ist zur Beschleunigung des Flachankers während der Anzugsbewegung noch ausreichend Kraftzuwachs vorhanden. Vor dem Abfall des Flachankers 29 vom Schalenkern ist somit eine wesentlich geringere magnetische Energie zu vernichten, so daß die Abfallzeit bei konstanter Löschleistung der Ansteuerelektronik reduziert werden kann.

Erfnungsgemäß sind zwischen dem Flachanker 29 mit möglichst geringer Masse und dem Schalenkern 7 die beiden Luftspalte 85, 86 vorgesehen, die in axialer Richtung wirken und deren magnetisch wirksame Flächen A_1 und A_2 etwa gleich groß sind. Die Verdoppelung der in axialer Richtung wirkenden Luftspalte A_1 und A_2 führt zu einer Verdoppelung der Anzugskraft und damit zu einem sehr schnell wirkenden Elektromagneten. Die etwa gleich große Ausbildung der magnetisch wirksamen Flächen A_1 und A_2 im Bereich der Luftspalte 85, 86 gewährleistet ebenfalls mit der obigen Dimensionierungsvorschrift über die Sättigung die Luftspalte so weit magnetisch zu sättigen, daß eine unbeabsichtigte leichte Schräglage des Flachankers durch davon ausgelöste Magnetkräfte nicht exzessiv verstärkt wird. Es sind daher keine aufwendigen Führungen des Flachankers 29 erforderlich, um eine sehr schräge und unrepräsentierbare Bewegung des Flachankers zu vermeiden. Die Verdoppelung der Anziehungskraft infolge der beiden Luftspalte 85, 86 und die erfundungsgemäße Minimierung des Magnetkreises 7, 18, 29 ermöglicht den Einsatz hochwertiger Materialien im Magnetkreis. Der größte magnetische Fluß tritt im Joch 16 des Schalenkerns 7 auf, während der

...

magnetische Fluß im Bereich der beiden Luftspalte 85, 86 wesentlich geringer ist, so daß die Querschnitte des Außenkerns 15 und des Innenkerns 17 im Bereich der Luftspalte 85, 86 vorteilhafterweise eingeengt sein können. Die Einengung der Querschnitte des Magnetkreises im Bereich der beiden Luftspalte 85, 86 kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß wie an der Stirnseite des Innenkerns 17 dargestellt ist, ein Einstich 87 vorgesehen ist oder wie am Außenkern 15 gestrichelt bei 88 dargestellt ist, kann sich der Außenumfang des Schalenkernes 7 zu den Luftspalten 85, 86 hin in axialer Richtung konisch verjüngen.

R. 0710
9.12.1980 Kh/Wl

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Elektromagnet, insbesondere zur Steuerung eines Kraftstoffeinspritzventiles für Brennkraftmaschinen, mit einem Anker und einer auf einem Schalenkern aus ferromagnetischem Material aufgebrachten Magnetwicklung, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkreis (7, 18, 29) nach der Formel

$$R = \frac{\sigma_L \cdot l_m \cdot W^2}{A \cdot K_L \cdot K_F}$$

derart dimensioniert wird, daß bei gegebenem ohmschen Widerstand der Magnetwicklung (18), spezifischem Widerstand σ_L des Wicklungsmaterials (18), gegebener Windungszahl W der Magnetwicklung (18), gegebenem Füllfaktor K_L der Magnetwicklung (18) und gegebenem Fensterfüllfaktor K_F der Quotient A/l_m , mit A als Fensterfläche des Schalenkerns (7) und l_m als mittlerer Windungslänge, so klein wie möglich gewählt wird.

2. Elektromagnet nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkreis (7, 18, 29) so ausgebildet ist, daß

...

- 2 -

R. 6710

bei Beginn der Anzugsbewegung des Ankers (29) im Bereich des Luftspaltes (85, 86) zwischen Anker (29) und Schalenkern (7) eine magnetische Induktion B von etwa 70 % der Sättigungsinduktion herrscht.

3. Elektromagnet nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker als Flachanker (29) ausgebildet ist und zwischen den beiden Stirnflächen des Schalenkerns (7) und dem Flachanker (29) zwei in axialer Richtung wirkende Luftspalte (85, 86) vorgesehen sind, deren magnetisch wirksame Flächen (A_1 , A_2) etwa gleich groß sind.

4. Elektromagnet nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnitte des Magnetkreises im Bereich der beiden Luftspalte (85, 86) eingeengt sind.

FIG.1

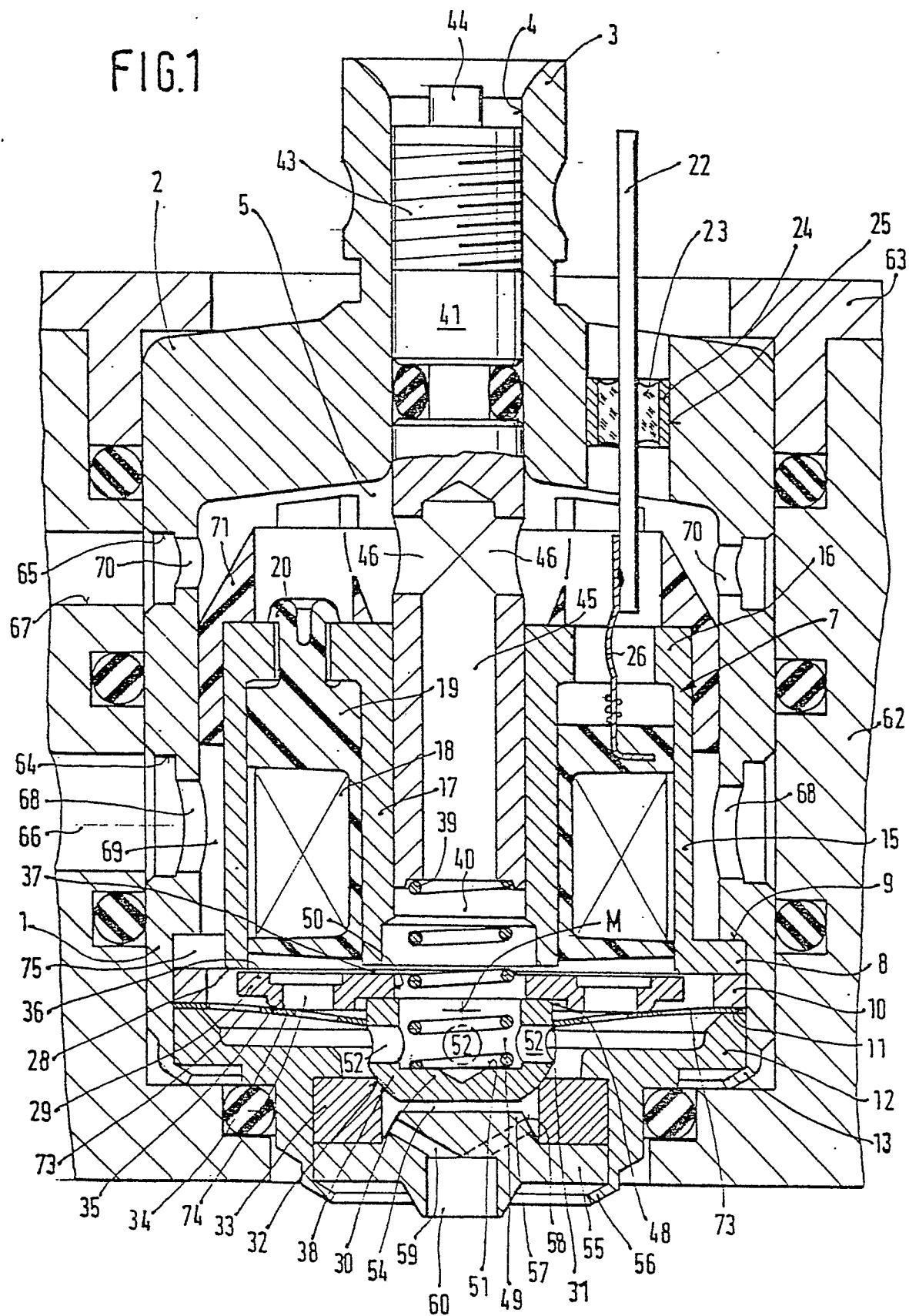
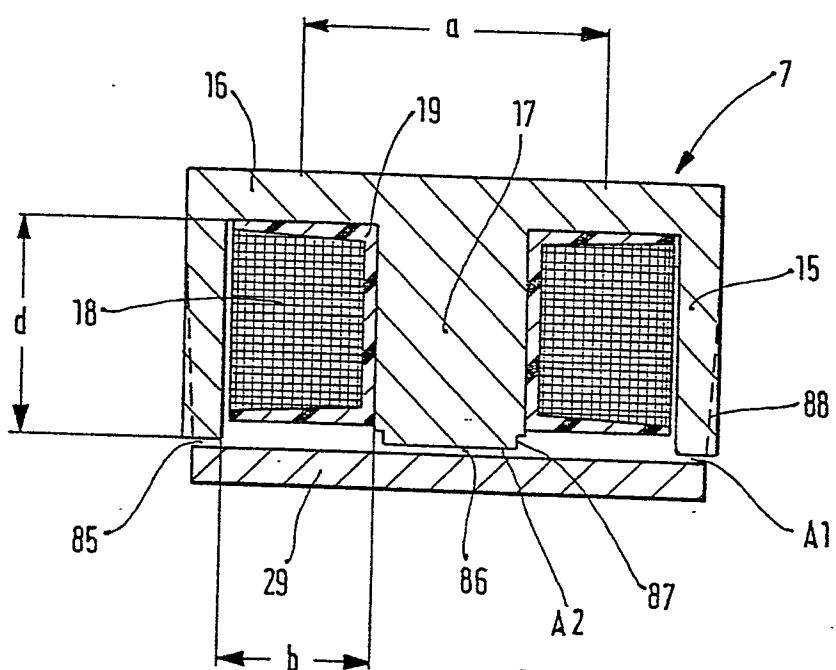


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0054107

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 7130

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<p><u>US - A - 2 273 073 (EMPIRE ELECTRIC BRAKE CORP.)</u></p> <p>* Seite 2, linke Spalte, Zeilen 21-75; rechte Spalte; Seite 3, linke Spalte, rechte Spalte, Zeilen 1-74 *</p> <p>---</p> <p><u>US - A - 3 644 932 (SYNERGISTICS)</u></p> <p>-----</p>	1	H 01 F 7/16
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			H 01 F 7/16
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/>	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	10-02-1982	VANHULLE	