

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 696 809 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.07.1998 Patentblatt 1998/27

(51) Int Cl.⁶: **H01F 7/13, F16K 31/06**

(21) Anmeldenummer: **95250180.7**

(22) Anmeldetag: **25.07.1995**

(54) Elektromagnetventil als Stellglied für Fluide

Solenoid valve as actuator for fluids

Vanne électromagnétique comme organe de commande pour fluides

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **09.08.1994 DE 4429402**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.02.1996 Patentblatt 1996/07

(73) Patentinhaber: **MANNESMANN
Aktiengesellschaft
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Nyguyen, Huu Tri
D-31275 Lehrte (DE)**

• **Mauentöbben, Reinhard
D-30655 Hannover (DE)**

(74) Vertreter: **Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner
Patentanwaltsbüro
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 535 394 DE-A- 3 310 997
DE-A- 3 539 145 US-A- 4 635 683**

EP 0 696 809 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Elektromagnetventil als Stellglied für Fluide gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein gattungsmäßig ausgebildetes Elektromagnetventil ist aus der DE-A-3310997 bekannt. Dieses weist eine zur Elektromagnetspule zentrisch angeordnete Magnetschlußhülse auf, die über ein Gewinde im Gehäuse fest angeordnet ist. Koaxial dazu ist innerhalb des Magnetschlußgehäuses ein beweglicher Magnetanker angeordnet, zwischen denen ein veränderlicher Luftspalt besteht. Der bewegliche Magnetanker weist an dem der Elektromagnetspule abgewandten Ende ein Ventildichtelement auf, das mit einem Ventilsitz eines Medienleitungsanschlusses zusammenwirkt. Außerhalb des Luftspaltes ist im Bereich des Ventildichtelementes ein etwa topfförmig und zugleich konusartig ausgebildetes Federelement angeordnet, das am Magnetschlußgehäuse und am beweglichen Magnetanker zur Anlage kommt. Dieses Federelement hat zum einen die Aufgabe, das Ventildichtelement kraft- und formschlüssig mit dem beweglichen Magnetanker zu verbinden und zum anderen eine Rückstellkraft zu erzeugen, um das Ventildichtelement zusammen mit dem beweglichen Magnetanker wieder in die Ausgangsposition zu bringen. Für die erste Aufgabe weist der bewegliche Magnetanker eine Ringnut auf, in die radial nach innen gebogene Haken des Federelementes einschnappen können. Für die zweite Aufgabe weist das Federelement radial nach außen sich entsprechende Zungen auf, die an der ringförmigen Unterseite des Magnetschlußgehäuses zur Anlage kommen. Nachteilig bei dieser Konstruktion ist, daß nur ein Teil des Federelementes einen Beitrag für die Rückstellkraft leistet und dieses nur über Biegung der Zungen erfolgt. Die Rückstellkraft ist deshalb nur sehr ungenau einzustellen, da sie neben der Biegecharakteristik der Zungen auch von der Größe der Vorspannung abhängt, damit die Zungen überhaupt zur Anlage kommen. Außerdem wird die Lebensdauer des Federelementes durch das Hin- und Herbiegen der Zungen signifikant verkürzt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftlich günstig herstellbares Elektromagnetventil anzugeben, das feinfühlig auf den Ansteuerstrom reagiert. Gleichzeitig soll eine höhere Lebensdauer für das Federelement erzielt werden.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Federelement zwischen einer ersten festen Anlage eines Ankerrohrs und einer am beweglichen Magnetanker angeordneten ringförmigen zweiten Auflage in Achsrichtung eingespannt ist, wobei das Ankerrohr mit dem festen Magnetanker formschlüssig verbunden und in einer im Gehäuse angeordneten Lagerbuchse gelagert ist, und daß das Federelement geschlitzt ist und kronenartig ausgebildet, wobei das kronenartig ausgebildete Federelement über den kreisförmig geschlossenen Umfang zwei oder mehrere mit

gleichen Abständen angeformte, von einer niedrigen Niveaulinie auf eine höhere Niveaulinie verlaufende Kuppen aufweist und daß, ausgehend von der niedrigen Niveaulinie ein progressiv mit Wendepunkt geformter Übergang zwischen den Kuppen angeformt ist.

Vorteilhafterweise wird hier der Luftspalt nicht beeinflusst und könnte sogar gegen Null gehen. Die erfindungsgemäße Kronenfeder ist überwiegend auf Knickbelastung im Sinne eines Euler'schen Knickfalls beansprucht und besitzt aus diesem Grund eine höhere Lebensdauer. Vorteilhaft ist außerdem, daß der Einbau- raum für die Kronenfeder nicht auf den Ankerdurchmesser begrenzt ist.

Über die Form der Kuppen und deren Übergänge ist das Biegeverhalten der Kronenfeder und damit der Verlauf der Kraftkennlinie günstig zu beeinflussen.

Dadurch daß ausgehend von der niedrigen Niveaulinie ein progressiv mit Wendepunkt geformter Übergang zwischen den Kuppen angeformt ist werden die angestrebten Kraftkennlinienverläufe stabilisiert.

Vorteilhaft ist außerdem, daß die erste feste Auflage als zylindrischer Hohlraum mit ringförmigem Absatz angeordnet ist und die zweite, bewegliche Auflage an einem ringförmigen Absatz des beweglichen Magnetankers vorgesehen ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- 30 Fig. 1 einen axialen Querschnitt durch ein Elektromagnetventil mit dem Elektromagnetantrieb,
- Fig. 2 ein Strom-Hub-Diagramm, das den Verlauf verschiedener Bestromungskurven und der Kraftkennlinienfeder zeigt,
- 35 Fig. 3a eine Abwicklung der Kronenfeder,
- Fig. 3b die Kronenfeder im Kreis geschlossen,
- Fig. 4a eine alternative Ausführung der Kronenfeder in abgewickeltem Zustand und
- 40 Fig. 4b die Kronenfeder gemäß Fig. 4a im kreisgeschlossenen Zustand.

Das Elektromagnetventil ist mit einem Elektromagnetgehäuse 1 und einem Ventilsitzgehäuse 2 ausgebildet (Fig. 1). Innerhalb des Elektromagnetgehäuses 1 ist ein Ankerrohr 3 gegen das jeweilige fluidische Medium mittels Ankerrohrdichtungen 4 und 5 abgedichtet.

Das Ankerrohr 3 ist in einer Lagerbuchse 15 gelagert. Im Elektromagnetgehäuse 1 befinden sich wie üblich ein Magnetjoch 16, die Elektromagnetspule 17 mit einem Stromanschluß 17a. Zentrisch und koaxial liegen sich innerhalb der Elektromagnetspule 17 ein fester Magnetanker 18 mit einem Ankerdichtring 18a und ein beweglicher Magnetanker 19 gegenüber und bilden zwischen sich einen Luftspalt 20. Abgehende Medienströmung (z.B. Entlüftung oder Druckentlastung) verlaufen durch das Innere des feststehenden Magnetankers 18 und durch einen Schalldämpfer 21. Im beweglichen Ma-

gnetanker 19 selbst ist ein Ankerrohrdichtelement 6 eingebaut, das nach oben mit einem Medienauslaß zusammenwirkt. Im unteren Teil des Magnetankers 19 wirkt ein mit Hinterschnitt eingelassenes Ventildichtelement 7 mit dem eigentlichen Ventilsitz 8 zusammen, der den Medienfluß zu einem rechten Medienleitungsanschluß 9 mit einem ersten Dichtring 10, einer Spannhülse 11 und/oder zu einem linken Medienleitungsanschluß 12 mit einem zweiten Dichtring 13 und einer Spannhülse 14 steuert.

Die in Fig. 2 dargestellte Schar aus Stromverlaufskurven und einem maximalen Strom $I_{\max}$ und der erzeugten Kraft F führt bei der Anwendung einer Biegefeder 22 in Form einer Kronfeder 22a mit einem kreisförmig geschlossenen Umfang 22b in Achsrichtung 23 zu der dick gezeichneten Kraftfederkennlinie. Wie ersichtlich, verläuft diese Kraftfederkennlinie mit ähnlicher Progression wie der Strom I . Daher wird durch die Kronfeder 22a ohne Luftspaltbeeinflussung eine bessere Auflösung des Stroms I und der Hubkraft F und damit ein feinfühligere System der Ansteuerung erzielt, ohne daß der Einbauraum der Biegefeder 22 auf den Ankerdurchmesser begrenzt wäre. Der Nutzbereich ($I_{\text{nutz}}/I_{\max} = \text{oder } >0,5$) wird dadurch ebenfalls erhöht.

Die etwa topfförmig und zugleich konusförmig ausgebildete Kronfeder 22a, die außerhalb des Luftspaltes 20 vorgesehen ist, liegt zwischen dem festen Magnetanker 18 und dem beweglichen Anker 19 eingespannt. In Achsrichtung 23 befindet sich die Kronfeder 22a zwischen einer ersten festen Auflage 24 und einer am beweglichen Magnetanker 19 zweiten ringförmigen Auflage 25.

In den Fig. 3a, 3b, 4a und 4b sind solche Kronfedern 22a dargestellt. Die Kronfeder 22a weist jeweils über den kreisförmig geschlossenen Umfang 22b zwei oder mehrere mit gleichen Abständen angeformte (ausgestanzte), von einer niedrigen Niveaulinie 26 ausgehend auf eine höhere Niveaulinie 27 verlaufende Kuppen 29 auf. Ausgehend von der niedrigeren Niveaulinie 26 ist von einem Wendepunkt 28 progressiv ein Übergang 30 zwischen den Kuppen 29 gestaltet. Die erste feste Auflage 24 ist als zylindrischer Hohlraum 31 mit einem ringförmigen Absatz 31a gebildet und die zweite bewegliche Auflage 25 ist an einem ringförmigen Absatz 32 des beweglichen Magnetankers 19 abgestützt.

Bezugszeichenliste

- 1 Elektromagnetgehäuse
- 2 Ventilsitzgehäuse
- 3 Ankerrohr
- 4 Ankerrohrdichtung
- 5 Ankerrohrdichtung

- 6 Ankerrohrdichtelement
- 7 Ventildichtelement
- 8 Ventilsitz
- 9 Medienleitungsanschluß, rechts
- 10 erster Dichtring
- 11 Spannhülse
- 12 Medienleitungsanschluß, links
- 13 zweiter Dichtring
- 14 Spannhülse
- 15 Lagerbuchse
- 16 Magnetjoch
- 17 Elektromagnetspule
- 17a Stromanschluß
- 18 fester Magnetanker
- 18a Ankerdichtung
- 19 beweglicher Magnetanker
- 20 Luftspalt
- 21 Schalldämpfer
- 22 Biegefeder
- 22a Kronfeder
- 22b kreisförmig geschlossener Umfang
- 23 Achsrichtung
- 24 erste, feste Auflage
- 25 zweite, bewegliche Auflage
- 26 niedrige Niveaulinie
- 27 höhere Niveaulinie
- 28 Wendepunkt
- 29 Kuppen
- 30 Übergang

31 zylindrischer Hohlraum

31a ringförmiger Absatz

32 ringförmiger Absatz

(25) an einem ringförmigen Absatz (32) des beweglichen Magnetankers (19) vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Elektromagnetventil als Stellglied für Fluide mit einer Elektromagnetspule (17) und einem Magnetjoch (16), einem zur Elektromagnetspule (17) zentrischen, festen (18) und einem zentrischen, koaxialen beweglichen (19) Magnetanker, zwischen denen ein veränderlicher Luftspalt (20) besteht, wobei der Verlauf der Anzugskraft der Elektromagnetspule (17) in Abhängigkeit der Einstellung des Luftspaltes (20) zwischen dem festen (18) und dem beweglichen Magnetanker (19) bei unterschiedlichen Werten des Erregerstroms zusammen mit der Kraftkennlinie einer Biegefeder als Arbeitspunkt der Hubkraftkennlinie des beweglichen Magnetankers (19) festlegbar ist und wobei der bewegliche Magnetanker (19), an dem der Elektromagnetspule (17) abgewandten Ende mit einem Ventildichteelement (7) versehen ist, das mit einem Ventilsitz (8) eines Medienleitungsanschlusses (9, 12) zusammenwirkt und außerhalb des Luftspaltes (20) im Bereich des Ventildichteelementes (7) ein etwa topfförmig und zugleich konusförmig ausgebildetes Federelement (22) angeordnet ist, das am festen Magnetanker (18) und am beweglichen Magnetanker (19) zur Anlage kommt, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (22) zwischen einer ersten festen Anlage (24) eines Ankerrohres (3) und einer am beweglichen Magnetanker (19) angeordneten ringförmigen zweiten Auflage in Achsrichtung eingespannt ist, wobei das Ankerrohr (3) mit dem festen Magnetanker (18) formschlüssig verbunden und in einer im Gehäuse (1) angeordneten Lagerbuchse (15) gelagert ist, und dass das Federelement (22a) geschlitzt und Kronenartig ausgebildet ist wobei das kronenartig ausgebildete Federelement (22a) über den kreisförmig geschlossenen Umfang (22b) zwei oder mehrere mit gleichen Abständen angeformte, von einer niedrigen Niveaulinie (26) auf eine höhere Niveaulinie (27) verlaufende Kuppen (29) aufweist und daß, ausgehend von der niedrigen Niveaulinie (26) ein progressiv mit Wendepunkt (28) geformter Übergang (30) zwischen den Kuppen (29) angeformt ist.
2. Elektromagnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste feste Auflage (24) als zylindrischer Hohlraum (31) mit ringförmigem Ansatz (31a) angeordnet ist und die zweite, bewegliche Auflage

5 Claims

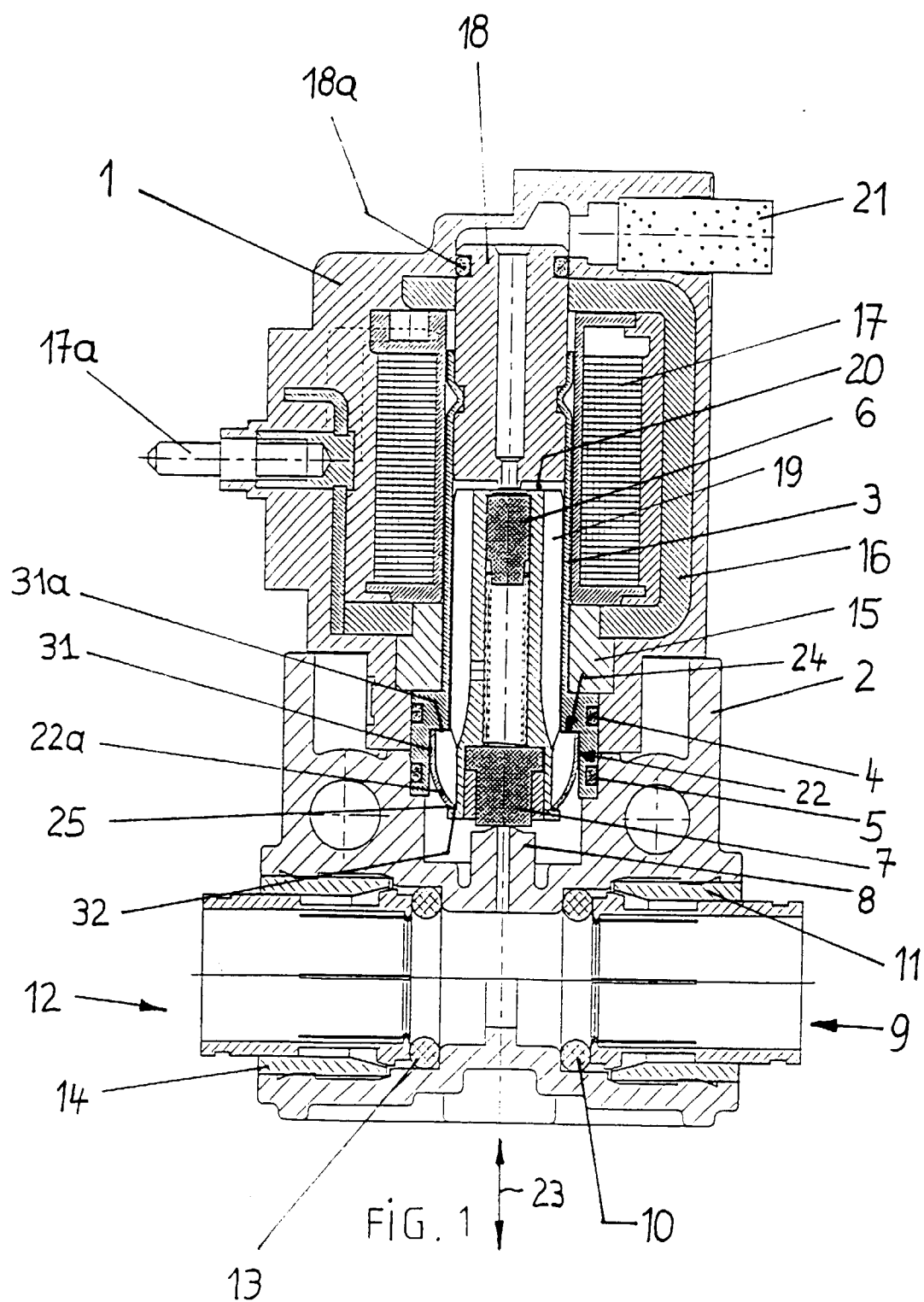
1. An electromagnetic valve as a control member for fluids, with an electromagnetic coil (17) and a magnet yoke (16), a fixed magnet armature (18) centric to the electromagnetic coil (17) and a centric, coaxially movable magnet armature (19), between which there is a variable air gap (20), the path of the attractive force of the electromagnetic coil (17) being able to be set dependent on the adjustment of the air gap (20) between the fixed (18) and the movable (19) magnet armature for different values of the exciter current together with the force characteristic of a bending spring as operating point of the lifting-power characteristic of the movable magnet armature (19), and the movable magnet armature (19) at the end remote from the electromagnetic coil (17) being provided with a valve sealing element (7) which cooperates with a valve seat (8) of a media line connection (9, 12) and an approximately pot-shaped and at the same time conical spring element (22) being arranged outside the air gap (20) in the region of the valve sealing element (7), which element comes to bear on the fixed magnet armature (18) and on the movable magnet armature (19), characterised in that the spring element (22) is stretched in the axial direction between a first fixed bearing surface (24) of an armature tube (3) and an annular second bearing surface located on the movable magnet armature (19), the armature tube (3) being positively connected to the fixed magnet armature (18) and being mounted in a bearing bush (15) arranged in the housing (1), and that the spring element (22a) is slotted and crown-shaped, the crown-shaped spring element (22a) having, over the periphery (22b), which is closed in a circle, two or more cones (29) formed at equal distances and extending from a low level line (26) to a higher level line (27) and that, starting from the low level line (26), a transition (30) formed progressively with an inflection point (28) is formed between the cones (29).
2. An electromagnetic valve according to Claim 1, characterised in that the first, fixed bearing surface (24) is arranged as a cylindrical cavity (31) with annular shoulder (31a) and the second, movable bearing surface (25) is provided on an annular step (32) of the movable magnet armature (19).

Revendications

1. Vanne électromagnétique en tant qu'organe de

commande pour des fluides, comportant une bobine électromagnétique (17) et une culasse magnétique (16), une armature magnétique fixe (18) centrée sur la bobine électromagnétique (17) et une armature magnétique coaxiale mobile centrée (19),
 armatures entre lesquelles existe un entrefer variable (20), et dans laquelle l'allure de la force d'attraction de la bobine électromagnétique (17) peut être fixée en fonction du réglage de l'entrefer (20) entre l'armature magnétique fixe (18) et l'armature magnétique mobile (19) pour différentes valeurs du courant d'excitation conjointement avec la courbe caractéristique de la force d'un ressort de flexion en tant que point de fonctionnement de la courbe caractéristique de la force de levage de l'armature magnétique mobile (19), et dans laquelle l'armature magnétique mobile (19), dont l'extrémité, tournée à l'opposé de la bobine électromagnétique (17), est équipée d'un élément d'étanchéité (7) de la vanne, qui coopère avec un siège de vanne (8) d'un raccord de canalisation de fluide (9, 12), tandis qu'à l'extérieur de la fente (20) est disposé, dans la zone de l'élément d'étanchéité (7) de la vanne, un élément de ressort (22) agencé approximativement en forme de pot et ayant simultanément une forme conique et qui vient s'appliquer contre l'armature magnétique fixe (18) et contre l'armature magnétique mobile (19),
 caractérisée en ce
 que l'élément de ressort (22) est serré entre un premier appui fixe (24) d'un tube (3) d'armature et un deuxième appui annulaire, disposé sur l'armature magnétique mobile (19), dans la direction axiale, le tube (3) d'armature étant relié à l'armature magnétique fixe (18) selon une liaison par formes complémentaires et étant monté dans un coussinet de support (15) disposé dans le boîtier (1), et que l'élément de ressort (22a) est fendu et agencé en forme de couronne, l'élément de ressort (22a) agencé en forme de couronne possédant sur la circonférence fermée de forme circulaire (22b), deux ou plusieurs saillies (29), qui sont formées en étant équidistantes et s'étendent depuis une ligne de niveau basse (26) jusqu'à une ligne de niveau plus élevée (27), et qu'une jonction (30), agencée avec une forme progressive ayant un point d'inflexion (28) entre les saillies (29) est formée à partir de la ligne de niveau basse (26).

2. Vanne électromagnétique selon la revendication 1, caractérisée en ce
 que le premier appui fixe (24) est disposé sous la forme d'une cavité cylindrique (31) comportant un appendice saillant annulaire (31a) et que le deuxième appui mobile (25) est prévu sur un épaulement annulaire (32) de l'armature magnétique mobile (19).



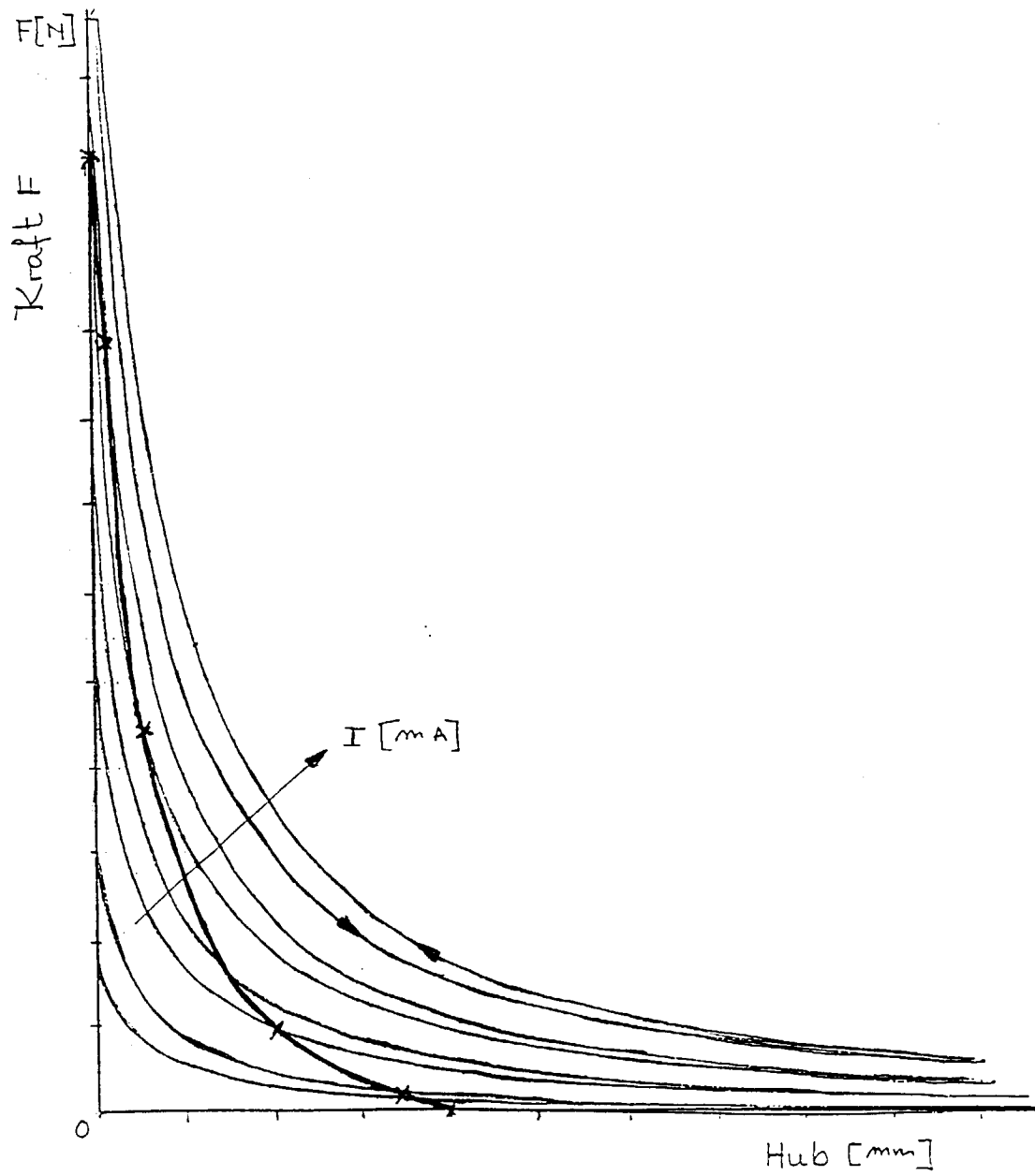


FIG. 2

