



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.1996 Patentblatt 1996/07

(51) Int. Cl.⁶: H01F 7/13

(21) Anmeldenummer: 95250180.7

(22) Anmeldetag: 25.07.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: 09.08.1994 DE 4429402

(71) Anmelder: MANNESMANN Aktiengesellschaft
D-40213 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:

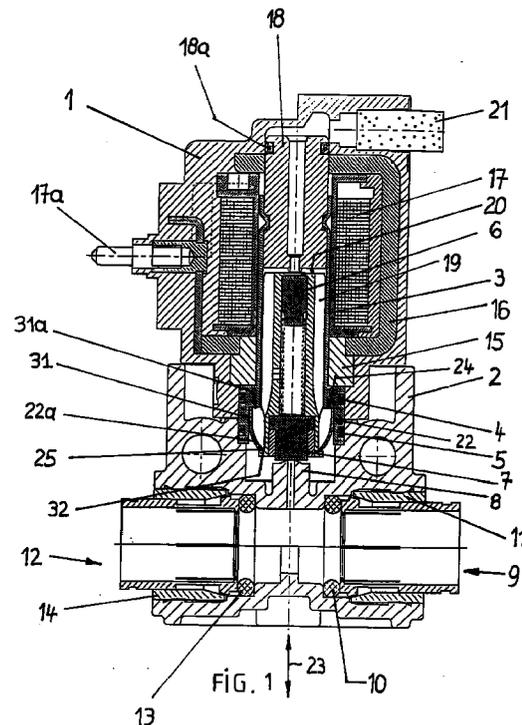
- Nyguyen, Huu Tri
D-31275 Lehrte (DE)
- Mauentöbben, Reinhard
D-30655 Hannover (DE)

(74) Vertreter: Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing. et al
D-14199 Berlin (DE)

(54) **Elektromagnetantrieb, insbesondere für Elektromagnetventile als Stellglieder für Fluide**

(57) Ein Elektromagnetantrieb, insbesondere für Elektromagnetventile als Stellglieder für Fluide weist eine Elektromagnetspule (17) und ein Magnetjoch (16) auf, einen zur Elektromagnetspule (17) zentrischen, festen und einen zentrischen, koaxialen beweglichen Magnetanker (18,19), zwischen denen ein veränderlicher Luftspalt (20) besteht, wobei der Verlauf der Anzugskraft des Elektromagneten in Abhängigkeit der Luftspalteinstellung zwischen dem festen und dem beweglichen Magnetanker (18,19) bei unterschiedlichen Werten des Erregerstroms (I) zusammen mit der Kraftkennlinie einer Biegefeder (22) als Arbeitspunkt der Hubkraftkennlinie des beweglichen Magnetankers (19) festlegbar ist, wobei der bewegliche Magnetanker (19), an dem der Elektromagnetspule (17) abgewandten Ende eine Ventildichtung trägt, die mit einem Ventilsitz (8) eines Medienleitungsanschlusses (9, 12) zusammenwirkt.

Um eine bessere Auflösung hinsichtlich der Progression des Stroms und der Hubkraftkennlinie zu erhalten, wird vorgeschlagen, daß eine etwa topfförmig und zugleich konusförmig ausgebildete Kronenfeder (22a), außerhalb des Luftspaltes (20) vorgesehen ist und zwischen dem festen und dem beweglichen Magnetanker (18,19) eingespannt angeordnet ist, und zwar in Achsrichtung (23) zwischen einer ersten festen Auflage (24) und einer am beweglichen Magnetanker (19) ringförmigen zweiten Auflage (25).



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Elektromagnetantrieb, insbesondere für Elektromagnetventile als Stellglieder für Fluide gemäß den Gattungsmerkmalen des Patentanspruches 1.

Eine ähnliche Bauweise, jedoch ohne einen zentrischen, festen und einen zentrischen, coaxialen, beweglichen Magnetanker, ist bekannt (DE 35 39 145 A1). Auch dort wird bei unterschiedlichen Werten des Erregerstroms zusammen mit der Kraftkennlinie einer Biegefeder ein Arbeitspunkt der Hubkraftkennlinie des beweglichen Magnetankers festgelegt. Es ist allerdings nicht beschrieben, welches Bauteil mit einem Dichtungselement bzw. einem Dichtungssitz eines Medienleitungsanschlusses zusammenwirkt.

Bekannterweise wird der Verlauf der Anzugskraft eines Gleichstrommagneten in Abhängigkeit eines Luftspaltes zwischen Anker und Magnetkern bei unterschiedlichen Werten des Erregerstromes zusammen mit der Kraftkennlinie einer linearen Gegendruckfeder sowie die gekrümmte Kennlinie einer Gegendruckfeder dargestellt. Die gekrümmte Kennlinie der Gegendruckfeder wird hierbei durch eine Variation des äußeren Umrisses einer ansonsten flachen Feder, beginnend bei Rechteck, Kreis, Tonnenform, Trapezform bis zur Konkav- und Doppelkonus-Form erzeugt.

Das bekannte Prinzip setzt neben der Biegefeder eine keilförmig abgeschrägte oder gekrümmte Stützfläche als Teil eines Trägers voraus, wobei mit zunehmendem Hub des einzelnen Magnetankers weiterhin eine sehr schnell wachsende Stromstärke an der Elektromagnetspule erforderlich ist, um auch bei weichen Biegefedern den gewünschten Verlauf der Federkennlinie herbeizuführen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftlich günstig herstellbares Schaltventil, dessen Einzelteile bisher schon in der Fertigung sind, dahingehend abzuwandeln, daß bei dessen Stetigverhalten eine bessere Auflösung in Strom- und Kraftichtung erzielt wird, so daß das System feinfühlicher auf den Ansteuerstrom reagiert. Gleichzeitig soll der Elektromagnetantrieb auch bei hohem Druckniveau einsetzbar sein, und es soll eine höhere Lebensdauer der Biegefeder erzielt werden.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine etwa topfförmig und zugleich konusförmig ausgebildete Kronenfeder außerhalb des Luftspaltes vorgesehen ist und zwischen dem festen und dem beweglichen Magnetanker eingespannt angeordnet ist, und zwar in Achsrichtung zwischen einer ersten festen Auflage und einer am beweglichen Magnetanker ringförmigen zweiten Auflage. Vorteilhafterweise wird hier der Luftspalt nicht beeinflußt und könnte sogar gegen Null gehen. Die erfindungsgemäße Kronenfeder ist überwiegend auf Knickbelastung im Sinne eines Eulerischen Knickfalls beansprucht und besitzt aus diesem Grund eine höhere Lebensdauer. Vorteilhaft ist außer-

dem, daß der Einbauraum für die Kronenfeder nicht auf den Ankerdurchmesser begrenzt ist.

Nach weiteren Merkmalen ist vorgesehen, daß die Kronenfeder über den kreisförmig geschlossenen Umfang zwei oder mehr mit gleichen Abständen angeformte, von einer niedrigen Niveaulinie auf eine höhere Niveaulinie verlaufende Kuppen aufweist. Über die Form der Kuppen und deren Übergänge ist das Biegeverhalten der Kronenfeder und damit der Verlauf der Kraftkennlinie günstig zu beeinflussen.

In diesem Sinne ist die Erfindung dahingehend weitergebildet, daß ausgehend von der niedrigen Niveaulinie ein progressiv mit Wendepunkt geformter Übergang zwischen den Kuppen angeformt ist. Dadurch 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

- 25 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,
- 30 Fig. 3a eine Abwicklung der Kronenfeder,
- Fig. 3b die Kronenfeder im Kreis geschlossen,
- Fig. 4a eine alternative Ausführung der Kronenfeder in abgewickeltem Zustand und
- Fig. 4b die Kronenfeder gemäß Fig. 4a im kreisgeschlossenen Zustand.
- 35

Der Elektromagnetantrieb ist als Elektromagnetventil mit einem Elektromagnetgehäuse 1 und einem Ventil-sitzgehäuse 2 ausgebildet (Fig. 1). Innerhalb des Elektromagnetgehäuses 2 ist ein Ankerrohr 3 gegen das jeweilige fluidische Medium mittels Ankerrohrdichtungen 4 und 5 abgedichtet. Im Ankerrohr 3 selbst ist ein Ankerrohrdichtelement 6 eingebaut, das nach oben mit einem Medienauslaß zusammenwirkt. Im unteren Teil des Ankerrohrs 3 wirkt ein mit Hinterschnitt eingelassenes Ventildichtelement 7 mit dem eigentlichen Ventil-sitz 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.

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 coaxial 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 Medienströ-

mung (z.B. Entlüftung oder Druckentlastung) verlaufen durch das Innere des feststehenden Magnetankers 18 und durch einen Schalldämpfer 21.

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 feinfühligeres 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 27 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

Patentansprüche

1. Elektromagnetantrieb, insbesondere für Elektromagnetventile als Stellglieder für Fluide, mit einer Elektromagnetspule und einem Magnetjoch, einem zur Elektromagnetspule zentrischen, festen und einem zentrischen, coaxialen beweglichen Magnetanker, zwischen denen ein veränderlicher Luftspalt besteht, wobei der Verlauf der Anzugskraft des Elektromagneten in Abhängigkeit der Luftspalteinstellung zwischen dem festen und dem beweglichen Magnetanker bei unterschiedlichen Werten des Erregerstroms zusammen mit der Kraftkennlinie einer Biegefeder als Arbeitspunkt der Hubkraftkennlinie des beweglichen Magnetankers festlegbar ist und der bewegliche Magnetanker, an dem der Elektromagnetspule abgewandten Ende eine Ventildichtung trägt, die mit einem Ventilsitz eines Medienleitungsanschlusses zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß eine etwa topfförmig und zugleich konusförmig ausgebildete Kronfeder (22a), außerhalb des Luftspaltes (20) vorgesehen ist und zwischen dem festen und dem beweglichen Magnetanker (18,19) eingespannt angeordnet ist, und zwar in Achsrichtung (23) zwischen einer ersten festen Auflage (24) und einer am beweglichen Magnetanker (19) ringförmigen zweiten Auflage (25).
2. Elektromagnetantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kronfeder (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.
3. Elektromagnetantrieb nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,
daß ausgehend von der niedrigen Niveaulinie (27)
ein progressiv mit Wendepunkt (28) geformter Über-
gang (30) zwischen den Kuppen (29) angeformt ist.

5

4. Elektromagnetantrieb nach einem der Ansprüche 1
bis 3,

dadurch gekennzeichnet,
daß die erste feste Auflage (24) als zylindrischer
Hohlraum (31) mit ringförmigem Absatz (31a) ange- 10
ordnet ist und die zweite, bewegliche Auflage (25)
an einem ringförmigen Absatz (32) des beweglichen
Magnetankers (19) vorgesehen ist.

15

20

25

30

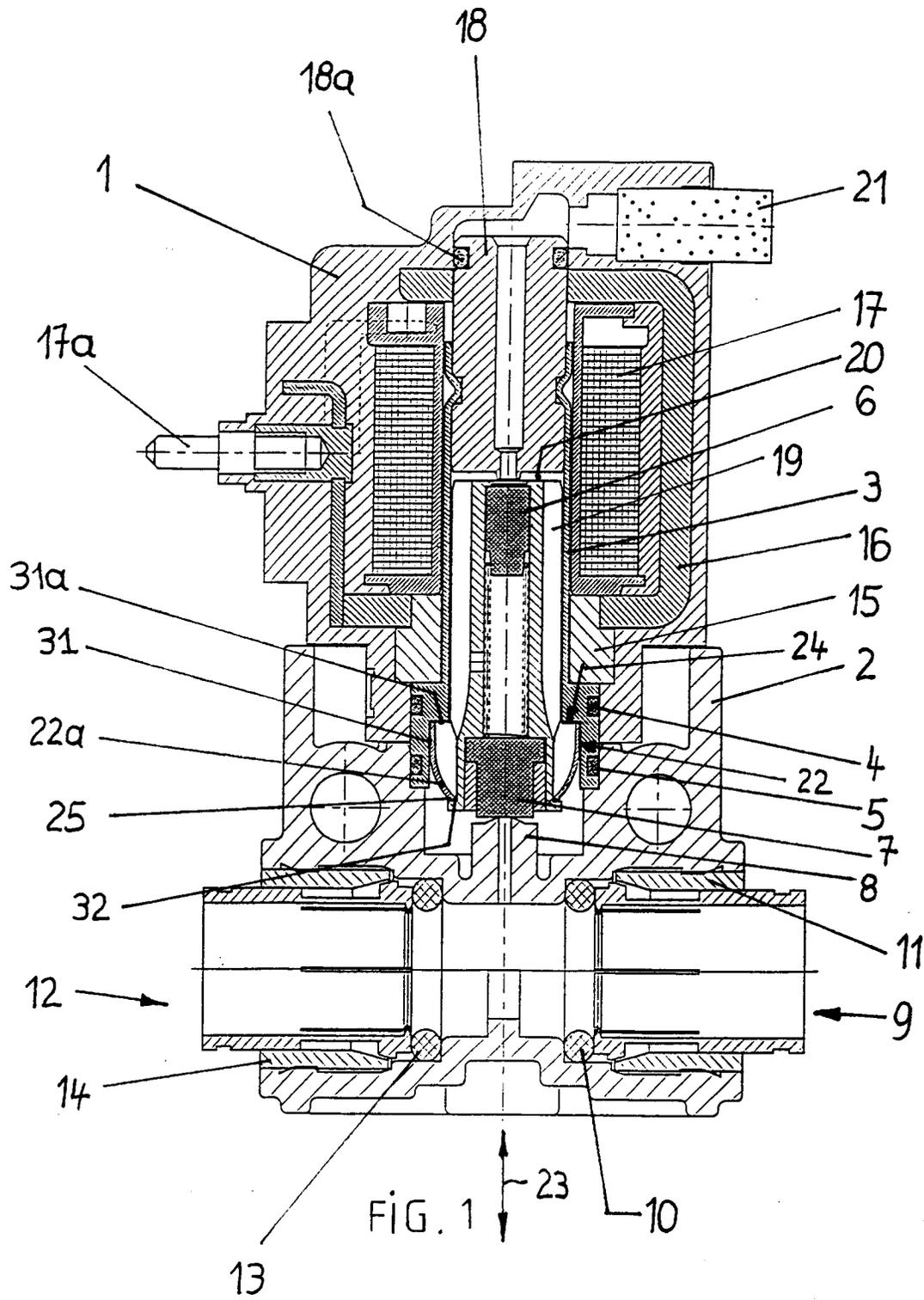
35

40

45

50

55



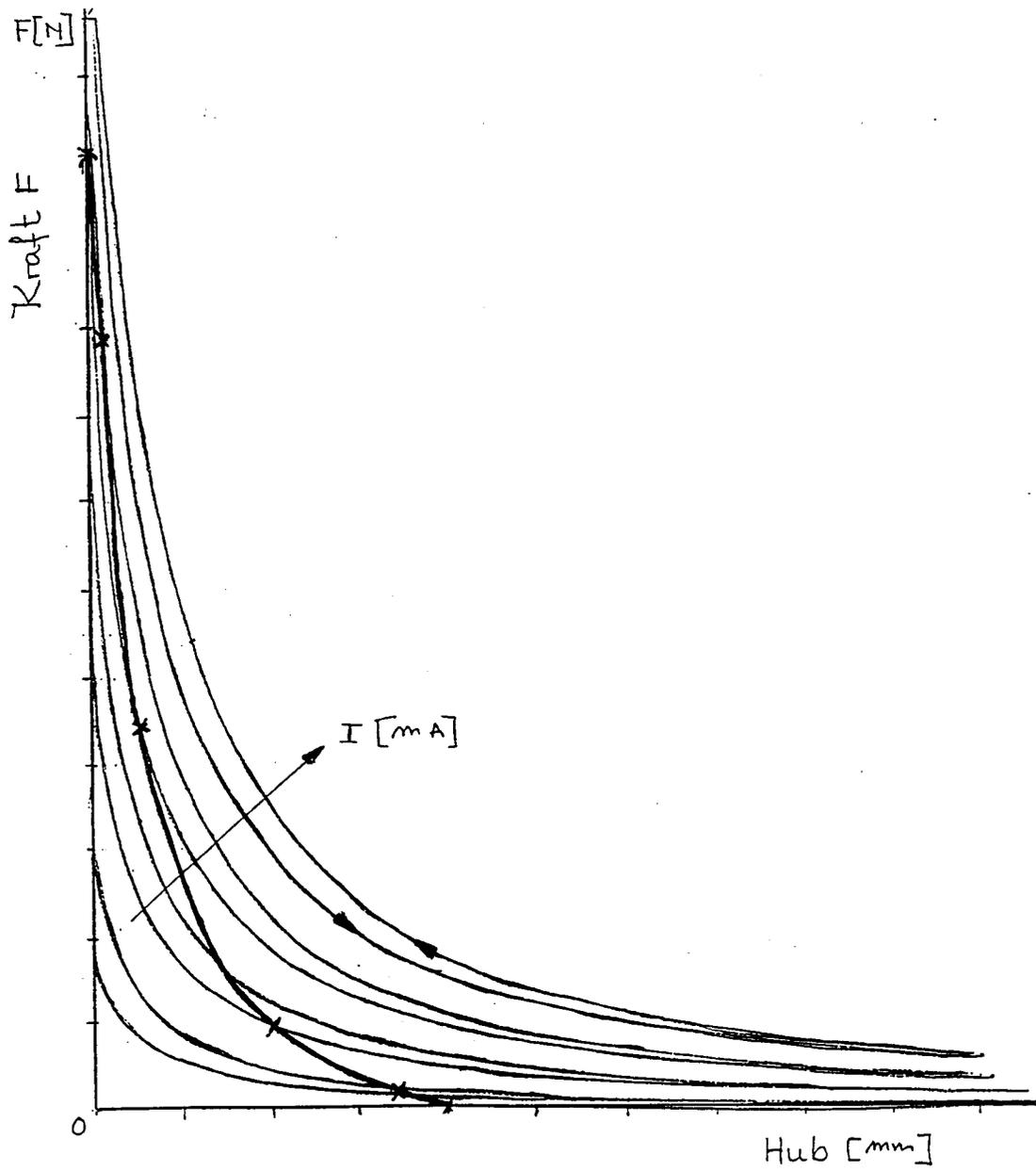


FIG. 2

