



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 664 039 A5**

⑤ Int. Cl.4: **H 01 F 7/08**

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

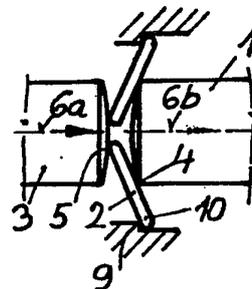
⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 2539/84</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 24.05.1984</p> <p>㉔ Patent erteilt: 29.01.1988</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 29.01.1988</p>	<p>⑦③ Inhaber: Dipl.-Ing. Rudolf Pavlovsky, Schaffhausen</p> <p>⑦② Erfinder: Pavlovsky, Rudolf, Dipl.-Ing., Schaffhausen Drazan, Pavel, Dr.-Ing., Cardiff (GB)</p> <p>⑦④ Vertreter: Dipl.-Ing. H.R. Werffeli, Zollikerberg</p>
---	--

⑤④ **Einrichtung zur Anpassung der Wirkung eines Elektromagneten an eine vom Elektromagneten zu betätigende Komponente.**

⑤⑦ Es ist eine Einrichtung vorgeschlagen, bei der die Kraftwirkung eines Elektromagneten auf eine Komponente, z.B. auf einen Ventilschieber, nur am Anfang des Hubes der Komponente mittels mindestens eines Hebels erhöht ist.

Zwischen dem Stoss-Bolzen (3) des Elektromagneten und der Komponente (1) ist ein Hebel (2) eingelegt. Der Hebel (2) stützt sich mit seinem stützenden Ende (10) an einem, der Stoss-Bolzenachse (6a) und der Komponentenachse (6b) beabstandeten Anschlag (9) ab. Der Stoss-Bolzen (3) berührt den Hebel (2) im Stützpunkt (5), der der Komponentenachse (6b) näher als der Stützpunkt (4) des Hebels (2) mit der Komponente (1) liegt. Dadurch ergibt sich ein Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  und die Komponente (1) wird mit grösserer Kraft bewegt. Um die Querkräfte zu vermeiden ist es vorteilhaft, mehrere Hebel (2) gleichmässig oder spiegelbildlich zur Komponentenachse (6b) anzuordnen.



## PATENTANSPRUCH

1. Einrichtung zur Anpassung der Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten an eine bestimmte Hub/Kraft-Wirkung auf eine, vom Elektromagneten zu betätigende Komponente, wobei zwischen dem Anker des Elektromagneten, oder einem von diesem Anker betätigten Element und der zu betätigenden Komponente mindestens ein Hebelmechanismus angeordnet ist und dass die Anpassung durch die Verdrehung des Hebels des Hebelmechanismus um einen, den nahezu achsausgerichteten Anker- bzw. Elementen- und Komponentenachsen beabstandeten Anschlag vom Beginn des Hubes der Komponente bewerkstelligt wird dadurch gekennzeichnet, dass beim Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  der Stützpunkt (5) des Ankers bzw. des Elementes (3, 3a, 3d) mit dem Hebel (2) näher der Komponentenachse (6b, 6b') als der Stützpunkt (4) des Hebels (2) mit der Komponente (1-1c) liegt, wobei beim Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  der Stützpunkt (7) des Hebels (2) mit der Komponente (1) näher der Komponentenachse (6b) als der Stützpunkt (8) des Ankers bzw. des Elementes (3) mit dem Hebel (2) liegt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (2) beim Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  zur Komponentenachse (6b), bzw. zum Abschnitt (6b') der Komponentenachse (6b), betrachtet vom Stützpunkt (5) des Elementes (3d) mit dem Hebel (2) in der Richtung der Bewegung der Komponente (1c), einen scharfen Winkel einnimmt.

3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Hebels (2) gleich bzw. kürzer ist, als der kürzeste Abstand vom Anschlag (9) des stützenden Endes (10) des Hebels (2) zur Anker- bzw. Elementenachse (6a), bzw. zur Komponentenachse (6b, 6b').

4. Einrichtung nach Anspruch 3 mit mehreren, gemäss den Anker- bzw. Elementen- bzw. Komponentenachsen gleichmässig oder spiegelbildlich angeordneten Hebeln dadurch gekennzeichnet, dass die Hebel (2) im Bereich der an den Anschlängen (9) sich stützenden Enden (10) mittels Verbindungsteile (16) ein Ganzes bilden.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hebel (2) und die Verbindungsteile (16) die Form einer Rosette (16a-c) aufweisen.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rosette (16a-c) aus einem Draht besteht.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag (9) als eine Rille (21) ausgebildet ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (2), bzw. die Rosette (16a), im Hohlraum (25) zwischen dem Körper (13a) des Elektromagneten (13) und dem Anker (3) angeordnet ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente (1b, 1c) auf dem Element (3a, 3b) verschiebbar, bzw. verdrehbar angeordnet ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente (1b) auf der dem Elektromagneten (13) zugewandten Seite (17) einen Bund (18) aufweist.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (2) bzw. die Rosette (16c) auf der dem Elektromagneten (13) abgewandten Seite (20) des Bundes (18) angeordnet ist.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Anpassung der Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten an eine bestimmte Hub/Kraft-Wirkung auf eine, vom Elektromagneten zu betätigende Komponente, wobei zwischen dem Anker des Elektromagneten oder einem von diesem Anker betätigten Element und

der zu betätigenden Komponente mindestens ein Hebelmechanismus angeordnet ist und dass die Anpassung durch die Verdrehung des Hebels des Hebelmechanismus um einen, den nahezu achsausgerichteten Anker- bzw. Elementen- und Komponentenachsen beabstandeten Anschlag vom Beginn des Hubes der Komponente bewerkstelligt wird.

Die Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten ist ungünstig, da es einen beträchtlichen Unterschied zwischen der kleinen Anfangs- und der grossen Endkraft im Bereich des Hubes gibt.

Bei der Auslegung der Elektromagneten zum Betätigen von verschiedenen Komponenten wie z.B. von Ventilen aller Art, von Sortierweichen, Schiebern, Klappen, Verriegelungen, von Komponenten der Handhabungstechnik u.a. stösst man immer auf das Problem der Losbrechkraft. Schon für die Überwindung der Haftreibung benötigt man oft um bis 100% mehr Kraft. Dazu kommen noch weitere Einflüsse, wie die Klemmung der zu betätigenden Komponenten, die temperaturabhängige Viskosität der Schmierstoffe, die Beschleunigungskräfte u.a.

Um diese zusätzlichen Widerstände zu überwinden, muss man bei der Auslegung der Elektromagnete für genügend Anfangskraft sorgen. Dies führt zu Überdimensionierung der Elektromagnete, zu ihrer Verteuerung, zu mehr Stromverbrauch und Gewicht, weil die erhöhte Anfangskraft des Elektromagneten nur während eines Bruchteils des Gesamthubes der zu betätigenden Komponente genutzt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Einrichtung der eingangs genannten Art vorzuschlagen, mit welcher die erwähnten Nachteile eliminiert werden können.

Erfindungsgemäss wird dies durch die Lehre des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Anhand der beigelegten Zeichnung werden bevorzugte Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausgangslage des Elementes in Form eines Stoss-Bolzens, des Hebels und der zu betätigenden Komponente bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ .

Fig. 2 den Hebel gemäss der Anordnung nach Fig. 1 in verdrehter Lage bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ .

Fig. 3 die Endlage des beidseitig abgestützten Hebels bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ .

Fig. 4 die Endlage des Stoss-Bolzens und des Hebels gemäss der Anordnung nach Fig. 3 bei der, von der Gegenseite betätigten Komponente.

Fig. 5 eine Ausgangslage des Ankers, des Hebels als Rosette und der zu betätigenden Komponente.

Fig. 6-8 die Hub/Kraft-Wirkung des Elektromagneten auf die zu betätigende Komponente gemäss den Anordnungen nach Fig. 1-5, z.B. bei einem Ventilschieber.

Fig. 9 eine Ausgangslage des Elementes in Form einer Stoss-Stange mit einem Absatz, die Hebel der Rosette und die zu betätigende Komponente bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ , z.B. bei einem Stosselektromagneten.

Fig. 10 die Hebel der Rosette gemäss der Anordnung nach Fig. 9 in verdrehter Lage.

Fig. 11 die Hebel der Rosette gemäss der Anordnung nach Fig. 10 in verschobener Lage.

Fig. 12 eine Ausgangslage des Elementes in Form einer Zug-Stange mit einem Mitnehmer, die Hebel der Rosette und die zu betätigende Komponente bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ , z.B. bei einem Zugelektromagneten.

Fig. 13 die Weg/Kraft-Wirkung des Elektromagneten auf

die zu betätigende Komponente gemäss Fig. 9 bis 12.

Fig. 14 den Schnitt A - A von Fig. 9.

Fig. 15 den Schnitt B - B von Fig. 12.

Fig. 16 den Schnitt C - C von Fig. 3.

In Fig. 1-3 ist die einfachste Ausführung der erfindungsgemässen Einrichtung dargestellt. Der Hebel 2 ist zwischen dem vom Anker des Elektromagneten betätigten Stoss-Bolzen 3 und der zu betätigenden Komponente 1 angeordnet. Der Hebel 2 berührt den Stoss-Bolzen 3 im Stützpunkt 5 und die Komponente 1 in Stützpunkt 4. Weil sich das stützende Ende 10 des Hebels 2 an einem, der Stoss-Bolzenachse 6a und der Komponentenachse 6b beabstandeten Anschlag 9 abstützt, wirkt der Stoss-Bolzen 3 auf die Komponente 1 mit einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ . Während des Hubes in der Richtung des eingezeichneten Pfeils sinkt der Wert des Kraftübersetzungsverhältnisses gemäss den Stützpunkten 11 auf  $i > 1$  (Fig. 2). Der Hebel 2 verändert dabei seine schräge Lage unter einem scharfen Winkel zur Komponentenachse 6b in eine nahezu senkrechte Lage. Dadurch erreicht man die Kraftanhebung auf die Komponente 1 gemäss Fig. 6, wobei der Hub des Stoss-Bolzens 3 länger ist (AC), als der der Komponente 1 (BC). Die Bezeichnungen bedeuten: H = Hub, F = Kraft. Falls keine Notwendigkeit einer weiteren Anpassung der Kraft des Elektromagneten an eine bestimmte Wirkung auf die Komponente 1 besteht, wird die Wirkung des Hebelmechanismus im Punkt C, auf bekannte Weise, durch die Verschiebung des Hebels 2 in der Führung 12 ausgeschaltet. Die maximale Kraft auf die Komponente 1 wird am Hubende im Punkt D erreicht. Falls eine weitere Anpassung gewünscht, muss der Anschlag 9 beidseits stützend ausgebildet sein (Fig. 3). Durch die weitere Verschiebung des Stoss-Bolzens 3 in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles, ändert sich das Kraftübersetzungsverhältnis vom Punkt C, gemäss den Stützpunkten 8, 7, vom Wert  $i = 1$  auf den Wert von  $i > 1$ . Dadurch ist es möglich, die oft nicht nutzbare Kraftspitze des Elektromagneten zu unterdrücken und eine Weg/Kraft-Wirkung nach Fig. 7 zu erreichen. Dabei können die Hübe des Stoss-Bolzens 3 und der Komponente 1 gleich gross sein. Die maximale Kraft auf die Komponente 1 entspricht dem Punkt D. In der Kombination mit der Wirkung nach Fig. 6 erreicht man die Weg/Kraft-Wirkung nach Fig. 8, die eine optimale Anpassung der Wirkung des Elektromagneten, z.B. auf einen Ventilschieber, darstellt.

Um die Querkräfte auf die zu betätigende Komponente 1 zu vermeiden ist es vorteilhaft, mehrere Hebel 2 gleichmässig oder spiegelbildlich gemäss der Komponentenachse 6b anzuordnen. Die einzelnen Hebel 2 können untereinander mit den Verbindungsteilen 16 verbunden sein. Es ist weiter vorteilhaft, die Hebel 2 und die Verbindungsteile 16, z.B. aus einem Federstahldraht, zu einer Rosette 16a auszubilden (Fig. 3 und 16).

In Fig. 5 ist die Anordnung einer solchen Rosette 16a im Hohlraum 25 zwischen dem Körper 13a des Elektromagneten 13 und dem Anker 3 dargestellt. Die Stirnfläche 26 des Ankers 3 ist gleich wie die Anschlagfläche 27 im Körper 13a kögelförmig ausgebildet, um den Luftspalt am Ende des Hubes des Ankers 3 nur auf den restlichen Hohlraum der Rosette 16a zwischen den Hebeln 2 zu beschränken.

In Fig. 9 ist ein Beispiel der Anordnung der Einrichtung nach dieser Erfindung bei einem Stosselektromagneten. Im Elektromagneten 13 ist, auf bekannte Weise, ein Anker mit einer Stossstange 3a in zwei Lagern 14 gelagert. Die Stoss-Stange 3a weist einen Absatz 15 auf. Die zu betätigende Komponente 1b in Form eines Stössels ist auf der Stoss-Stange 3a verschiebbar angeordnet. Zwischen dem Absatz 15 und dem Anschlag 9 im Gehäuse 19 ist die Rosette 16b (Fig. 14), angeordnet. Die Hebel 2 der Rosette 16b nehmen zu Komponentenachse 6b schräge Lage unter einem scharfen Winkel ein. Die einzelnen Hebel 2 berühren den Absatz 15 der Stoss-Stange 3a in den Stützpunkten 5 und den Bund 18 der Komponente 1b in den Stützpunkten 4. Dadurch ergibt sich ein konstantes Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ . Die Komponente 1b wird am Anfang des Hubes unter verstärkter Kraft verschoben (Fig. 13a).

Wenn die Hebel 2 die zu Komponentenachse 6b senkrechte Lage erreichen, wird die Wirkung des Hebelmechanismus ausgeschaltet (Fig. 10). Der restliche Hub der Komponente 1b geschieht dann ab Punkt C unter der direkten Kraftwirkung des Elektromagneten 13 (Fig. 11). Es wird z.B. bei einem Gesamthub des Elektromagneten 13 von 20 mm der Gesamthub der Komponente 1b 17 mm betragen, wenn die Kraft auf die Komponente 1b während der ersten 3 mm des Hubes verdoppelt wird. In diesen 3 mm muss man auch das Spiel der die Kraft zu übertragenden Glieder berücksichtigen, so dass dann die eigentliche Starthilfe auf nur etwa 2 - 2,5 mm geschieht.

Bei einem Zugelektromagneten enthält der Bund 18 der Komponente 1c die den Hebeln der Rosette 16c entsprechende Anzahl von Ausnehmungen 22 (Fig. 15), durch welche die Arme 3d des auf der Zug-Stange 3b befestigten Mitnehmers 3c durchgeführt sind. Die Hebel 2 der Rosette 16c sind zum Abschnitt 6b' der Komponentenachse 6b, betrachtet vom Stützpunkt 5 der Arme 3d mit den Hebeln 2 in der Richtung der Bewegung der Komponente 1c, schräg unter einem scharfen Winkel angeordnet. Durch die Zugkraft der Arme 3d wird die Wirkung auf die Komponente 1c über die Hebel 2 der Rosette 16c mit einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  verstärkt. Ähnlich wie in Fig. 10 und 11 wird die Wirkung des Hebelmechanismus nach dem Leisten der Starthilfe ausgeschaltet (Fig. 13b).

Bei den Drehelektromagneten lässt sich die Starthilfe nach dieser Erfindung auch realisieren. Dabei üben das vom Anker des Elektromagneten betätigte Element, z.B. in Form eines Nockens, der Hebel und die zu betätigende Komponente als Antriebswelle, vorzugsweise auf der Welle des Ankers drehbar gelagert, die Schwenkbewegungen aus.

In Fig. 16 ist die Rosette 16a für die Betätigung der Komponente 1, in Form eines Ventilschiebers, dargestellt. Die Rosette 16a ist am Anschlag 9 in Form einer Rille 21 beidseitig abgestützt (Fig. 3).

Die Komponenten 1 - 1c müssen in ihre Ausgangslagen entweder mit einer äusseren, oder inneren Kraft, z.B. mit einer Feder 23, gebracht werden. Da nach Fig. 13 die Kraftspitze des Elektromagneten nicht unterdrückt wird, lässt sie sich mit einer eingelegten Feder 24 vor dem Hubende abfangen (Fig. 11) und wieder als die Starthilfe für die Rückwärtsbewegung nutzen.

Die Vorteile der Einrichtung nach dieser Erfindung sind die einfache und daher billige Ausführung. Die ungünstige Weg/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten lässt sich mittels der erfindungsgemässen Einrichtung an die gewünschte Wirkung auf die zu betätigende Komponente anpassen. Die Anordnung der Hebel 2 in Form einer Rosette 16a-c ist sehr vorteilhaft. Bei den Schieberventilen ermöglicht die Rosette 16a die Kraftanhebung im Anfangsbereich des Hubes des Schiebers und zwar auch mit der, im Endbereich des Hubes gewonnenen Arbeitsfläche ( $AF 1 + 3 = AF 2$ , Fig. 8). Die dabei erreichte Weg/Kraft-Anpassung verbessert wesentlich die Eigenschaften der elektromagnetischen Ventile und ermöglicht sogar die Senkung ihrer Leistungsaufnahme. Die Rosette 16a hat die Eigenschaft, dass sie beim Ventil mit der Mittelstellung des Schiebers dem von der Gegenseite umgeschalteten Schieber nach Fig. 4 nicht im Wege steht und dass die Rosette 16a dabei ihre ortsfeste Lage behält.

Die Lagerung der Komponente 1b, c auf dem Element 3a, b ist beim kurzen Weg oder kleinem Drehwinkel während der Starthilfe bei den Stoss-Zug und Drehelektromagneten vertretbar, weil für den restlichen relativ langen Hub oder grossen Drehwinkel die bisherigen, meistens selbstschmierenden Lager 14 beibehalten werden. Die wirksame, 2-3 fache Erhöhung der Anfangskraftwirkung auf die Komponente 1-1c ermöglicht die Wahl von schwächeren, billigeren Elektromagneten mit weniger Stromverbrauch.

