

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79104186.6

(51) Int. Cl.³: **B 41 J 9/38**

(22) Anmeldetag: 29.10.79

(30) Priorität: 29.12.78 US 974298

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.09.80 Patentblatt 80/18

(64) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB NL

(71) Anmelder: International Business Machines Corporation

Armonk, N.Y. 10504(US)

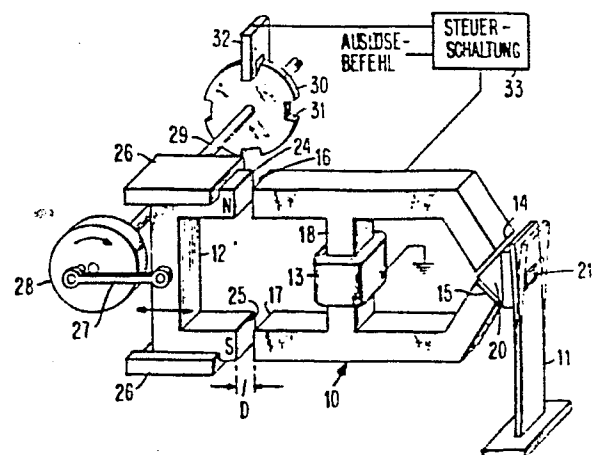
(72) Erfinder: Tamulis, John Carl
38 West End Avenue
Binghamton, NY 13905(US)

(74) Vertreter: Böhmer, Hans Erich, Dipl.-Ing. et al,
Schönaicher Strasse 220
D-7030 Böblingen(DE)

(54) **Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung.**

(57) Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung, bei der das Betätigungselement (11), das einseitig eingespannt ist, gegen eine Vorspannung an einem Magnetkern (10) durch einen Magnetfluß gehalten ist, dessen Flußdichte zyklisch mit der Zeit veränderbar ist. Das Betätigungselement (11) kann dadurch selektiv ausgelöst werden, daß eine Kompensationsspule (13) nur dann erregt wird, wenn der das Betätigungselement (11) anziehende Magnetfluß seinen geringsten, zum Halten ausreichenden Wert aufweist. Die Quelle für den Magnetfluß ist ein Permanentmagnet (12), der zur zyklischen Veränderung der das Betätigungselement (11) anziehenden Kraft in bezug auf ein Polpaar (16,17) des Magnetkernes (10), hin und her bewegt oder rotiert wird, wodurch sich der magnetische Widerstand zwischen dem Permanentmagneten (12) und dem Magnetkern (10) der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung zyklisch ändert.

FIG. 1



Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft ganz allgemein eine elektromagnetische Betätigungsvorrichtung der Art, bei der das eigentliche Betätigungselement oder der Anker gegen eine Vorspannungskraft gespannt gehalten wird und selektiv für einen Arbeitshub ausgelöst werden kann. In manchen Anwendungsgebieten, wie z. B. bei Zeilendruckern, werden magnetische Betätigungsvorrichtungen zum Antreiben der Druckhämmer benutzt und verwenden Kompensationsspulen, die bei Erregung der den Hammer anziehenden Kraft entgegenwirken und damit den Hammer zum Anschlag freigeben. Bei bekannten Betätigungsvorrichtungen ist der Auslösestrom für die Kompensationsspule relativ hoch, so daß zusätzliche Bauelemente erforderlich sind, um die Treiberschaltungen für die Wicklungen des Druckhammermagneten anzusteuern. Diese Bauelemente verursachen natürlich zusätzlichen Aufwand im Vergleich mit der Herstellung der Treiberstufen in integrierter Schaltungstechnik, wie dies heute bei den meisten Drucksteuerschaltungen der Fall ist.

Mit fortschreitender Entwicklung der Druckertechnik müssen solche Betätigungsvorrichtungen, nämlich die Druckhammermagnete, bei immer höheren Geschwindigkeiten arbeiten, woraus sich wiederum Schwierigkeiten bei der Ableitung der in der Druckhammermagnetspule auftretenden Wärme ergeben, weil die Einschaltzeit der Druckhammermagnete ständig zunimmt. Man hat schon versucht, diesen Schwierigkeiten dadurch zu begegnen, daß man die Masse der Druckhämmer verringerte, zusätzliche Wicklungen aufbrachte und Rückstellvorrichtungen für die Druckhämmer vorsah.

Eine Möglichkeit, die Größe des Auslesestromes zu verändern, ist in der am gleichen Tage eingereichten US-Patentanmeldung der Anmelderin vom 29. Dezember 1978 mit dem

Aktenzeichen 974 297 offenbart, bei welcher ein Permanentmagnet als Mittelschenkel eines dreischenkigen Magnetkerns dient und damit zwei parallele Flußpfade bildet, wobei das Betätigungselement ein Teil eines Flußpfades bildet
5 und ein Element mit variablem magnetischem Widerstand ein Teil des zweiten Flußpfades bildet. Mit der zyklischen Veränderung des magnetischen Widerstandes des zweiten Flußpfades wird auch die Flußdichte im ersten Flußpfad mit beeinflusst, und dies macht die Erregung der Kompen-
10 sationsspule zu einem Zeitpunkt möglich, wenn die den Anker oder das Betätigungselement anziehende Kraft kleiner als ihr Höchstwert ist. Diese Konstruktion hat jedoch den Nachteil, daß wegen der Flußänderung in der Kom-
15 pensationsspule auch die entgegengesetzt gerichtete magnetomotorische Kraft überwunden werden muß. Ein weiterer Nachteil ergibt sich bei Mehrfachkernen mit einem gemeinsamen Permanentmagneten und einer gemeinsamen Kom-
pensationsspule, da die Kerne durch die Änderung des magnetischen Widerstandes im jeweils benachbarten Kern
20 mit beeinflusst werden, wodurch der die Kompensations-
spule durchsetzende Fluß in Mitleidenschaft gezogen wird.

Aufgabe der Erfindung ist es also, eine elektromagnetische Betätigungsvorrichtung zu schaffen, bei der das
25 Betätigungselement durch eine sich zyklisch ändernde magnetische Flußdichte gehalten ist und dann durch eine Kompensationsspule freigegeben oder ausgelöst wird, wenn die die Kompensationsspulen durchsetzende Flußdichte auf einem niedrigen Wert ist. Insbesondere soll dabei die
30 Kompensationsspule in einem magnetischen Kreis in der Weise angeordnet werden, daß die entgegengerichtete magnetomotorische Kraft in Reihe und in Phase mit der magnetomotorischen Kraft liegt, die durch den Stromimpuls zum Zeitpunkt der Auslösung des Betätigungselements erzeugt
35 wird.

Insbesondere soll die neue Betätigungsvorrichtung mit einem Permanentmagneten ausgerüstet sein, der in Bezug auf den Magnetkern bewegbar angeordnet ist und an dem Punkt, an dem das Betätigungselement durch die magnetische Anziehungskraft gehalten ist, eine sich zyklisch ändernde Flußdichte erzeugt, und bei der die Erregung der Kompensationsspule zeitlich so gesteuert wird, daß sie mit dem Zeitpunkt zusammenfällt, bei dem die Flußdichte am Betätigungselement und an der Kompensationsspule auf einem niedrigen Wert ist.

Diese der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch einen magnetischen Kernaufbau gelöst, der ein erstes und ein zweites Polpaar aufweist, wobei das eine Polpaar dazu dient, ein unter Federvorspannung stehendes Betätigungselement in gespannter Lage festzuhalten und das andere Polpaar in unmittelbarer Nachbarschaft eines eine Relativbewegung ausführenden Permanentmagneten liegt, der damit in dem ersten Polpaar, das das Betätigungselement hält, eine zyklisch sich ändernde Flußdichte erzeugt. Der Magnetkern hat einen Mittelschenkel, auf den eine Kompensationsspule gewickelt ist, die selektiv dann erregbar ist, wenn die Flußdichte auf einem niedrigen Wert ist, wodurch der Haltefluß für das Betätigungselement noch weiter verringert wird, so daß sich dieses von den Polflächen ablösen kann. Der Permanentmagnet kann dabei zur Änderung des Luftspaltes sich entweder hin- und herbewegen oder aber rotieren und damit den magnetischen Widerstand zwischen dem Permanentmagneten und dem Kern zur Erzeugung einer sich zyklisch ändernden Flußdichte an den Polflächen des Polpaares zyklisch verändern, die das Betätigungselement halten. Die Kompensationsspule wird dabei so angesteuert, daß sie dann erregt wird, wenn der magnetische Widerstand etwa seinen höchsten Wert erreicht hat, so daß damit die Kompensationsspule immer dann erregt wird, wenn die Flußdichte am geringsten ist.

Die Erfindung wird nunmehr anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen im einzelnen näher beschrieben.

5 In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 schematisch eine magnetische Betätigungsvorrichtung gemäß der Erfindung,

10 Fig. 2a,b

und c den Verlauf der magnetischen Flußdichte, des Auslösestroms und des Arbeitshubs der Vorrichtung in Figur 1 und

15 Fig. 3

schematisch eine weitere Ausführungsform der in Fig. 1 dargestellten Betätigungsvorrichtung, bei der ein rotierender Magnet zur Erzeugung der Änderungen in der Flußdichte verwendet wird.

20

Die magnetische Betätigungsvorrichtung gemäß der Erfindung besteht aus einem Kern 10, und einem Anker oder Betätigungselement 11, einem hin und her bewegbaren Permanentmagneten 12 und einer Kompensationsspule 13. Der Kern 10 ist aus
25 einem magnetisch permeablen Material und weist ein erstes Polpaar 14, 15, ein zweites Polpaar 16, 17 und einen Mittelschenkel 18 auf. Das Betätigungselement 11 ist vorzugsweise aus magnetisch permeablem Material und kann beispielsweise aus Federstahl bestehen, obgleich dies nicht unbedingt erforderlich ist. Das Betätigungselement muß in
30 jedem Fall eine magnetisch permeable Platte 20 aufweisen, die durch die Polflächen des Polpaars 14, 15 angezogen werden kann. Das Betätigungselement 11 ist an seinem unteren Ende eingespannt und entweder so geformt oder so
35 angeordnet, daß es gegenüber einer gestrichelt eingezeichneten Ruhelage vorgespannt ist. In der Zeichnung

trägt das Betätigungselement 11 einen Druckhammer 21 zum Einsatz in einen Drucker.

Der Permanentmagnet 12 ist U-förmig ausgestaltet und weist
5 zwei Polflächen 24, 25 auf, die dem Polpaar 16, 17 des
Magnetkerns 10 entsprechen und gegenüberliegen, und ist für
eine hin und her gehende Bewegung in Bezug auf den Magnet-
kern auf einem Schienenpaar 26 gleitend angeordnet. Der
Permanentmagnet 12 kann dabei etwa in der dargestellten
10 Weise durch eine Schubstange 27 bewegt werden, die exzen-
trisch an einer rotierenden Scheibe angelenkt ist, die
wiederum auf einer Welle 29 befestigt ist, die durch einen
Motor (nicht gezeigt) angetrieben werden kann. Die Welle
29 trägt außerdem eine mit Schlitz 31 versehene Scheibe
15 30, wobei die Schlitz 31 beispielsweise durch einen Photo-
detektor 32 abgefühlt werden. Dieser Photodetektor liefert
ein Torschaltsignal an eine Steuerschaltung 33, die in
Verbindung mit einem Auslösebefehl die Erregung der Kompen-
sationsspule 13 bewirkt.

20 Im Betrieb bewirken die Rotation der Welle 29 und der darauf
befestigten Scheibe 28 eine hin und her gehende Bewegung des
Permanentmagneten 12 gegenüber dem Magnetkern 10. Der den
Magnetkern durchsetzende Magnetfluß liefert die Anziehungs-
25 kraft für das Betätigungselement 11 an den Polflächen des
Polpaares 14, 15, wodurch das Betätigungselement 11 in
der mit ausgezogenen Linien dargestellten Position gehalten
wird. Die Grenze der hin und her gehenden Bewegung oder die
größte Ausdehnung des Luftspaltes D zwischen Permanentmagnet
30 und Magnetkern wird durch diejenige Flußdichte des Magnet-
flusses bestimmt, der zum Halten des Betätigungselements in
der dargestellten Position erforderlich ist. Die höchst-
zulässige Luftspaltbreite ist diejenige, die erforderlich
ist, um das Betätigungselement gerade noch in der durch
35 ausgezogene Linien dargestellte Position zu halten. Der
kleinste Luftspalt ist wiederum derjenige, der erforderlich

ist, um das Betätigungselement aus einer freistehenden Position anzuziehen. Wenn der Permanentmagnet hin und her bewegt wird, dann verändert sich die Flußdichte sowohl im ersten Polpaar als auch im Mittelschenkel zyklisch zwischen einem ersten hohen Wert 35 und einem zweiten niedrigen Wert 36 in Figur 2a. Soll das Betätigungselement ausgelöst werden, dann wird ein Auslösebefehl der Steuerschaltung 33 zur Erregung der Kompensationsspule 18 zugeführt. Dieser Auslösebefehl ist dabei so gesteuert, daß er gleichzeitig mit dem Zeitpunkt wirksam wird, an dem der Magnetfluß an den dem Betätigungselement 11 gegenüberliegenden Polflächen des Polpaares 14, 15 auf einem niedrigen Wert ist. Diese Koinzidenz wird durch die Position der Schlitzes 31 der Taktgeberscheibe und durch den Photodetektor 32 bestimmt. Zu diesem Zeitpunkt ist nur ein kleiner, die Kompensationsspule 13 durchfließender Strom erforderlich, damit das Betätigungselement ausgelöst werden kann. Es sei angenommen, daß die Flußrichtung von dem Nordpol des Permanentmagneten durch den Mittelschenkel 18 des Magnetkerns und durch den parallelen Flußpfad vom Pol 14, Block 20 und Pol 15 und von dort zum Südpol des Permanentmagneten verläuft.

Die Kompensationsspule 13 liefert bei Erregung einen zusätzlichen Magnetfluß in der gleichen Richtung wie der durch den Permanentmagneten im Mittelschenkel erzeugte Fluß. Der neu erzeugte Magnetfluß verteilt sich jedoch über zwei Flußpfade, wobei der eine über den Süd- und Nordpol des Permanentmagneten und zurück verläuft, während der größere Teil des zusätzlichen magnetischen Flusses in der Gegenrichtung gerichtet ist und dem ursprünglichen Fluß durch das erste Polpaar 14, 15 am Betätigungselement entgegengerichtet ist. Das erzeugt einen Kompensationsfluß in diesem Schenkel, so daß am Punkt 37 (Fig. 2a) der Haltefluß so weit verringert wird, daß das Betätigungselement 11 sich in die gestrichelt dargestellte Position bewegt.

Man sieht aus Figur 2, daß der optimale Zeitpunkt für die Erregung der Kompensationsspule am Punkt 37 liegt, wo dann der Auslösestrom 38 mit dem niedrigsten Wert der Flußdichte durch die Polschuhe des Polpaares 14, 15 zusammenfällt.

5 Diese Wirkung erfordert damit den kleinsten Kompensationsstrom für eine Betätigung des Betätigungselements. Die Bewegung des Betätigungselements aus seiner vorgespannten Position heraus ist bei 39 (Fig. 2c) gezeigt. Der Strom
10 wird nur kurzzeitig an die Kompensationsspule angelegt, so daß der den Permanentmagneten durchsetzende Magnetfluß auf das nach dem Aufschlag zurückprallende Betätigungselement eine Anziehungskraft ausübt und es aus der Auslöseposition wieder zurückholt. Obgleich der Permanentmagnet zum Wiederanziehen des Betätigungselements verwendet werden kann,
15 können auch andere Vorrichtungen, wie eine zusätzliche Spule oder eine mechanische Rückstellvorrichtung für die Rückstellung des Betätigungselements eingesetzt werden.

Die magnetische Betätigungsvorrichtung kann auch so aufgebaut
20 sein, wie dies Fig. 3 zeigt. Hier wird ein rotierender Permanentmagnet verwendet, der eine zyklische Veränderung des das angezogene Betätigungselement durchfließenden Magnetflusses bewirkt. Der Magnetkern 40 ist hier in einer anderen Ebene dargestellt als in Figur 1, hat aber genauso
25 einen Mittelschenkel 41, ein erstes Polpaar 42, 43 und ein zweites Polpaar 44, 45. Die Kompensationsspule 46 ist wiederum auf dem Mittelschenkel 41 angebracht.

Das Betätigungselement 47 weist einen magnetisch permeablen
30 Block 48 auf, der durch den an dem ersten Polpaar 42, 43 auftretenden Magnetfluß gegen die Vorspannung der Feder 49 angezogen wird. Der erregende Magnetfluß wird durch einen Permanentmagneten 50 erzeugt, der auf einer drehbaren Welle 51 angeordnet ist, die außerdem die nicht gezeigte
35 Taktgeberscheibe trägt. Der Permanentmagnet ist mit Nuten 52 versehen und verändert während seiner Drehung die Dichte

- des den Kern, die Polflächen und damit auch den Mittelschenkel und die das Betätigungselement festhaltenden Polflächen durchsetzenden magnetischen Flusses. Die Kompensationswicklung kann in Verbindung mit der Taktgeberanordnung in Fig. 1 erregt werden und gibt das Betätigungselement zum Zeitpunkt der geringsten Flußdichte frei. Dadurch läßt sich die Kompensationsspule mit einem relativ geringen Strom ansteuern.
- 10 Selbstverständlich läßt sich die Betätigungsvorrichtung konstruktiv durchaus noch etwas abändern, und es sind andere Anordnungen für eine Relativbewegung zwischen einem Permanentmagneten und dem Magnetkern denkbar, oder es könnten zusätzliche Rückstellwicklungen vorgesehen sein.
- 15 Die verschiedenen Polflächen können außerdem zur Verhinderung des Anhaftens der relativ beweglichen Teile mit einem nichtmagnetischen Material überzogen sein. Bei der mit rotierendem Permanentmagneten arbeitenden Ausführungsform können ebenso mehrere Magnete benutzt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung mit einem
Magnetkern mit einem ersten Paar Polschuhe, in denen
5 mit Hilfe eines Permanentmagneten ein magnetischer
Fluß erzeugt wird, der einen einseitig eingespannten,
federnd vorgespannten Anker als Betätigungselement
angezogen hält, sowie mit einer auf einem Querschinkel
angebrachten, zum Auslösen des Betätigungselements
10 ansteuerbaren Kompensationsspule,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetkern (10) ein zweites Polpaar (16, 17)
aufweist, dem die beiden Pole (24, 25) des Permanent-
magneten unter Bildung eines Luftspaltes (D) gegen-
15 überliegen,
daß zur zyklischen Veränderung der Größe des Luft-
spaltes und damit des magnetischen Widerstandes in
diesem Flußpfad der Permanentmagnet (12; 50, 52)
relativ zum Magnetkern zyklisch bewegbar ist, wodurch
20 der den Magnetkern (10) durchsetzende magnetische
Fluß zyklisch zwischen einem ersten höheren und einem
zweiten niedrigeren Wert schwankt, die beide jedoch
ausreichen, um das Betätigungselement (11, 47) am
ersten Polpaar (14, 15; 42, 43) angezogen zu halten,
25 und
daß zum Auslösen des Betätigungselementes die Kom-
pensationsspule (13, 46) zum Zeitpunkt des niedrigeren
Wertes des magnetischen Flusses ansteuerbar ist.
- 30 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Permanentmagnet (12) durch eine Antriebsvor-
richtung (26, 27, 28) zyklisch hin und her bewegbar
ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Permanentmagnet (50, 51) zwischen den Pol-
schuhen des zweiten Polpaares (44, 45) drehbar ange-
ordnet ist.
- 5 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß mit der Antriebsvorrichtung ein Taktimpulsgeber
(30, 31, 32) gekoppelt ist, und
daß damit die Kompensationsspule (13, 46) bei
10 gleichzeitiger Anwesenheit eines Auslösebefehls im
Zeitpunkt des Minimums des magnetischen Flusses kurz-
zeitig ansteuerbar ist.

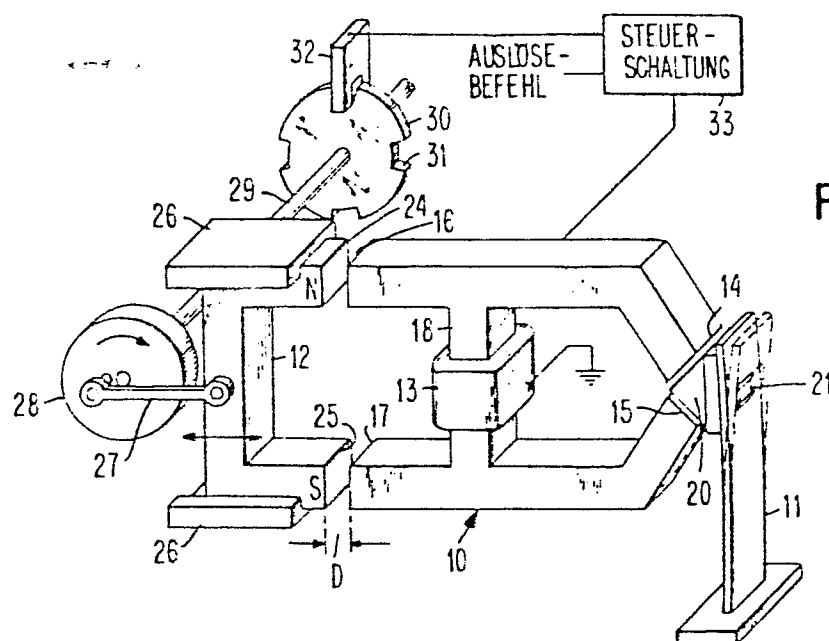


FIG. 1

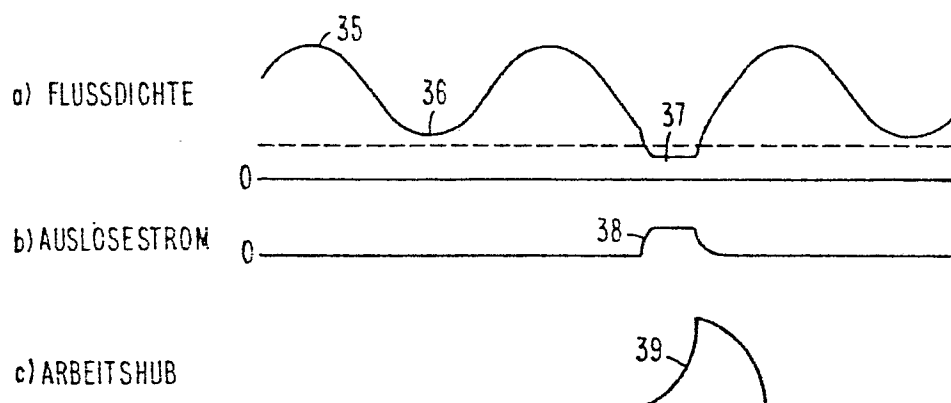


FIG. 2

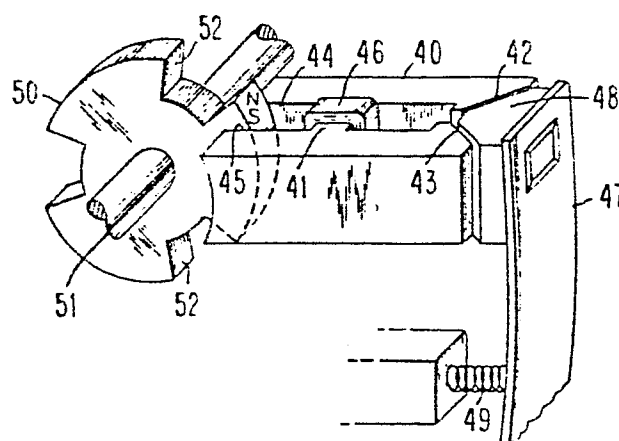


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung 014737

EP 79 10 4186

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Band 21, Nr. 4, September 1978, New York H.G. SEIFERT "Print Hammer with Synchronous Energization" Seite 1510 * Fig. * DE - B - 1 279 837 (LANDIS & GYR) * ganzes Dokument *	1,3	B 41 J 9/38
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.3)
			B 41 J 9/00 G 06 K 15/02 H 01 H 50/00 H 02 K 33/00
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 14-05-1980	Prüfer ZOPF