



0 170 173
A1

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑤ Int. Cl.⁴: **H 01 H 57/00**

②② Anmeldetag: 19.07.85

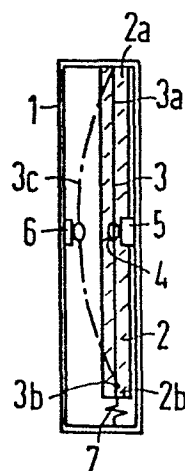
71 Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

**(72) Erfinder: Lüneburger, Klaus, Dipl.-Ing.
Marienstrasse 6A
D-1000 Berlin 45(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(57) Das Relais enthält mindestens einen piezoelektrischen Längswandler (2), dessen Längenänderung beim Anlegen einer Spannung unmittelbar oder über ein Hebelsystem (8) auf eine Kontaktfeder (3) übertragen wird, welche als Knickfeder etwa parallel zu dem Längswandler angeordnet ist. Längenänderungen des Wandlers (2) werden proportional auf die Einspannung der Knickfeder (3) übertragen, welche sich dadurch unterschiedlich durchbiegt und somit in ihrem Mittelbereich eine Schaltbewegung senkrecht zur Längsachse des Wandlers durchführt. Dadurch lassen sich geringe Längenänderungen des Wandlers (2) in relativ große Kontakthübe umsetzen.

FIG 1



Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA ~~84~~ P 1527 E

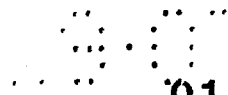
1

5 Piezoelektrisches Relais

Die Erfindung bezieht sich auf ein piezoelektrisches Relais mit mindestens einem piezokeramischen Wandlerelement, dessen Formänderung beim Anlegen einer Spannung zur
10 Betätigung mindestens eines beweglichen Kontaktelementes relativ zu mindestens einem Gegenkontaktelement umsetzbar ist.

Zum Antrieb von Relais werden seit jeher Elektromagnetsysteme in verschiedensten Ausführungsformen verwendet, deren Erregerspule durch ihre Erwärmung und durch kontaktschädliche Ausdünstungen der Wicklungsisolierung unerwünschte Auswirkungen auf die Relaisfunktion haben kann. Auf der Suche nach anderen Antriebssystemen wurde auch
20 bereits vor langer Zeit eine Ausnutzung des piezoelektrischen Effekts zum Schalten von Relaiskontakten in Erwägung gezogen. Da die Formänderung piezoelektrischer Wandlerelemente jedoch im Vergleich zu ihrer Größe nur gering ist, konnten mit derartigen Konstruktionen bisher die
25 Leistungseigenschaften elektromagnetischer Relais nicht erreicht werden.

So ist bei bekannten piezoelektrischen Relais (DE-GM 19 17 876, DE-OS 28 11 524) jeweils das Kontaktelement
30 unmittelbar mit einem Biegewandler verbunden, so daß die Auslenkung des Biegeelementes unmittelbar den Kontakthub ergibt. Um bei derartigen Relais einen genügend großen Kontakthub zu erhalten, müssen der Biegewandler und damit das Relais insgesamt eine Größe erhalten, die für die
35 meisten Anwendungsgebiete einen wirtschaftlichen Einsatz



0170173

- 2 -

VPA 84 P 1527 E

derartiger Relais nicht ermöglicht. Ist der Wandler gleichzeitig Träger der Kontaktstücke, der Stromzuführungen und evtl. zusätzlicher magnetischer Bauteile, so wird die Wandlerfunktion durch das elektrische Feld der Schaltspannung beeinflusst, während die Erwärmung der Kontaktstücke durch den Schaltstrom das Wandlermaterial selbst beeinträchtigen kann. Außerdem gibt es Probleme, zwischen dem Kontaktmaterial und der Wandlerkeramik eine haltbare Verbindung herzustellen, die keine Bimetall-Wirkung haben darf. Von Nachteil ist auch, daß die Wandler aufgrund ihrer Eigenschaften (Hysterese, Schleichen, Reihenfolge der Betätigungen) keine konstanten Kontaktkräfte ermöglichen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein piezoelektrisches Relais zu schaffen, bei dem die bei elektromagnetischen Relais erreichbare Kraft-Weg-Charakteristik in einer einfachen und platzsparenden Konstruktion verwirklicht werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß als bewegliches Kontaktelement eine Knickfeder im wesentlichen parallel zu einem Längswandler eingespannt ist, wobei ihre Einspannlänge durch Längenänderungen des Längswandlers proportional veränderbar ist, und daß das bzw. die Gegenkontaktelemente der Knickfeder etwa in deren Mittelbereich gegenüberstehen.

Bei der Erfindung wird also die Längenänderung des Längswandlers bzw. Elongators auf eine Knickfeder, also eine auf Knickung beanspruchte Blattfeder, übertragen. Proportional zur Länge des Längswandlers wird diese Knickfeder mehr oder weniger durchgebogen, wobei sich ihr Mittelbereich senkrecht zur Längsachse des Elongators bewegt. Auf diese Weise läßt sich eine Auslenkung erreichen, die einen brauchbaren Kontaktweg ergibt, wenn die Knickfeder in ihrem Mittelbereich als Kontaktelement ausgebildet ist. Im spannungslosen Zustand des Längswandlers ist die Knickfe-

der im wesentlichen gestreckt, wobei es zweckmäßig ist, auch in diesem Zustand eine leichte Durchbiegung der Feder vorzusehen, um beim Ansprechen des Längswandlers eine Ausknickung nur in einer definierten Richtung zuzulassen. Mit einer derartigen leichten Durchbiegung kann auch bei dieser Schaltstellung eine genügende Kontaktkraft der Knickfeder gegenüber einem Gegenkontaktelement aufgebracht werden.

10 Mit der Erfindung wird nicht nur der grundsätzliche Vorteil eines piezoelektrischen Relais, nämlich die Vermeidung einer Erregerspule und der mit ihr verbundenen Probleme, erreicht, vielmehr wird es durch die Trennung des piezokeramischen Wandlers vom Kontaktelement möglich, das
15 gewünschte Schaltverhalten auf einfachere Weise zu verwirklichen. Der piezokeramische Längswandler besitzt keine Kontakt-Stromzuführungen, keine Kontaktstücke oder magnetischen Bauelemente. Seine Längenänderung wird auf die Knickfeder übertragen, wobei mit einer derartigen Anordnung
20 ausreichende Kontaktwege erreichbar sind. Eine Vergrößerung des Hubs ist möglich, wenn die Knickfeder von der Achse des Längswandlers entfernt wird und die Längenänderung des Wandlers über ein Hebelsystem auf die Feder übertragen wird.

25

Bei Verwendung eines Längswandlers mit einer oder mehreren Knickfedern erhält man ein monostabiles System. Es könnte aber auch eine bistabile Ausführung geschaffen werden, wenn zwei Wandler verwendet werden, von denen
30 einer über einen Drehpunkt und einen Hebel eine positive Längenänderung bewirkt. Die Konstruktion wird in diesem Fall jedoch komplizierter.

Im spannungslosen Zustand des Längswandlers ist die Knickfeder bei einer Ausführungsform der Erfindung gestreckt.
35 Um für diese Stellung auch Kontaktkraft zu erhalten, muß

die Feder durch einen Gegenkontakt etwas aus ihrer Ruhelage herausgebogen werden. Mit dieser Maßnahme wird auch sichergestellt, daß beim Ansprechen des Längswandlers eine Knickung der Feder nur in definierter Richtung erfolgt. In
5 der Ruhelage läßt sich also die Kontaktkraft allein durch die Steifigkeit der geringfügig ausgelenkten Feder erzeugen, ohne daß die Zugwirkung des Längswandlers hierzu einen Beitrag leisten muß. In bestimmten Anwendungsfällen könnte auch diese Zugwirkung mit herangezogen werden.

10

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein piezoelektrisches Relais mit einem Längswandler und einer unmittelbar an dem Längswandler angebrachten Knickfeder,
15

Fig. 2 einen Längswandler mit einer über ein Hebelsystem angekoppelten Knickfeder,
20

Fig. 3 bis 5 verschiedene Abwandlungen eines Längswandlers mit einer Knickfeder,

Fig. 6 einen Längswandler mit zwei rahmenartig angeordneten Knickfedern,
25

Fig. 7 einen Längswandler mit einem Druckrahmen und einer Knickfeder,

30 Fig. 8 und 9 ein in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen anwendbares Dauermagnetsystem in zwei Ansichten.

Alle Zeichnungen zeigen lediglich den schematischen Aufbau des Relaisystems. Die konstruktive Ausgestaltung
35 kann der Fachmann daraus ableiten.

Das in Fig. 1 dargestellte piezoelektrische Relais ent-
hält in einem Gehäuse 1 einen Längswandler 2, der mit
einem Ende 2a am Gehäuse befestigt ist und mit seinem
freien Ende 2b in Richtung seiner Längsachse frei beweg-
lich ist. Das bedeutet, daß beim Anlegen einer Spannung
an den Längswandler 2 über nicht dargestellte Anschluß-
elemente eine Längenänderung, nämlich eine Verkürzung,
des Längswandlers erfolgt, was sich in einer Verschiebung
der Stirnseite am Ende 2b bemerkbar macht. Parallel zum
Längswandler ist eine als Blattfeder ausgebildete Knick-
feder 3 vorgesehen, welche mit ihren Enden jeweils mit
den Enden des Längswandlers 2 gekoppelt ist, also am Ende
3a mit dem Ende 2a und am Ende 3b mit dem Ende 2b. Etwa
in ihrer Mitte besitzt die Knickfeder 3 ein Kontaktstück
4, welches zwischen zwei Gegenkontaktelementen 5 und 6
umschaltbar ist. Kontaktanschlußelemente für das Kontakt-
stück 4 und für die Gegenkontaktelemente 5 und 6 sind
nicht eigens dargestellt, doch müssen sie in üblicher
Weise vorgesehen werden. Außerdem ist zur Kopplung zwi-
schen Längswandler 2 und Knickfeder 3 eine Andruckfeder
7 vorgesehen, welche das Ende 3b auf die Stirnseite am
Wandlerende 2b drückt.

Solange das Wandlerelement nicht erregt ist, nimmt die
Knickfeder 3 die in Fig. 1 durchgezogene Linienform ein.
Dabei liegt das Kontaktstück 4 auf dem Gegenkonaktelement
5 auf, wodurch die Knickfeder 3 leicht aus der gestreck-
ten Form nach links durchgebogen ist. Wird das Wandler-
element 2 über nicht dargestellte Anschlußelemente an
Spannung gelegt, so verkürzt es sich und das Ende 2b ver-
schiebt sich in Fig. 1 nach oben. Damit wird die Knickfe-
der 3 stark nach links durchgebogen, wobei das Kontakt-
stück 4 gegen den Gegenkontakt 6 gedrückt wird. Die Feder
3 nimmt dann die gestrichelte Form 3c ein. Nach Abschal-
ten der Spannung am Längswandler 2 kehrt die Feder wieder
in ihre Ausgangslage bzw. Ausgangsform zurück.

Die Fig. 2 zeigt eine Abwandlung gegenüber Fig. 1 in der Weise, daß die Knickfeder 3 mit ihrer Längsachse gegenüber der Längsachse des Längswandlers 2 versetzt ist, wobei die Längenänderung des Längswandlers 2 über einen Hebel 8 auf die Knickfeder 3 übertragen wird. Dadurch ist ein größerer Kontakthub erforderlich. Ansonsten entspricht die Wirkungsweise des Relais der Ausführungsform von Fig. 1. Ein solches System ist auch in Fig. 3 dargestellt. Der Hebelarm 8 ist auch hier mit seinem Ende 8a im Gehäuse 1 gelagert und wird über eine Blattfeder 17 an das freie Ende des Längswandlers 2 angedrückt.

Bei der Ausführungsform von Fig. 4 ist der Hebelarm im Gehäuse 1 im Bereich 1a fest eingespannt, und zwar so, daß er auf das freie Ende des Längswandlers 2 hin eine Vorspannung erhält. Bei Verkürzung des Längswandlers folgt ihm also der Hebelarm 8 und schaltet damit das Kontaktstück 4 vom Gegenkontaktelement 5 zum Gegenkontaktelement 6 um.

In Weiterbildung von Fig. 4 ist bei der Ausführungsform von Fig. 5 die Knickfeder 3 zwischen zwei Hebelarmen 18a und 18b eingespannt, welche ihrerseits in dem Gehäuseteil 19 so verspannt sind, daß sie von beiden Seiten auf die Stirnflächen des Längswandlers 2 drücken. Die Funktion des Relais ist die gleiche wie beim vorhergehenden Beispiel.

Bei der Ausführungsform von Fig. 6 ist der Längswandler 2 zwischen zwei Druckplatten 28a und 28b eingespannt, welche mit zwei Knickfedern 23a und 23b einen Druckrahmen bilden, der den Längswandler 2 umgibt. Die beiden Knickfedern 23a und 23b sind dabei in eine stärker gekrümmte Form vorgespannt; wenn der Längswandler sich verkürzt, biegen sie sich stärker durch und schalten von den Ruhekontakten 25a und 25b zu den Arbeitskontakten 26a und 26b

um. Die beiden Knickfedern 23a und 23b können über die Druckplatten elektrisch verbunden sein und ohne eigenen Anschluß als Brückenkontakt wirken. Werden diese Knickfedern 23a und 23b voneinander isoliert und mit jeweils
5 eigenen Anschlüssen versehen, so werden zwei Umschalter gebildet.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 sind zwei Druckplatten 38a und 38b mit einem Spannband 39 auf die beiden
10 Stirnseiten des Längswandlers 2 gespannt. Das Spannband 39, von dem in Fig. 7 lediglich eine Seite zu sehen ist, umgibt den Längswandler so, daß er in seiner Längsrichtung unter Druck steht. Bei Erregung und damit verbundener Verkürzung des Längswandlers 2 werden die Druckplatten
15 38a und 38b aneinander angenähert, so daß die zwischen ihnen gespannte Druckfeder 33 vom Gegenkontakt 35 auf den Gegenkontakt 36 umschaltet.

Für alle Ausführungsformen kann zusätzlich zur Erzeugung
20 einer Kippcharakteristik und zur Verstärkung der Kontaktkraft ein Dauermagnetsystem vorgesehen werden. In Fig. 8 und 9 ist schematisch eine Ausführungsform für ein derartiges Dauermagnetsystem vorgesehen. Dabei ist ein Dauermagnet 40 zwischen zwei Polschuhen 41 und 42 angeordnet,
25 deren freie Polflächen jeweils an die Gegenkontaktelemente 5 und 6 herangeführt sind. Ein derartiges Dauermagnetsystem kann in dieser oder in einer abgewandelten Form für alle vorher beschriebenen Relaisysteme zur Anwendung kommen.

30

9 Patentansprüche

9 Figuren

35

Patentansprüche

1. Piezoelektrisches Relais mit mindestens einem piezokeramischen Wandlerelement (2), dessen Formänderungen beim
5 Anlegen einer Spannung zur Betätigung mindestens eines beweglichen Kontaktelementes (3; 23a, 23b; 33) relativ zu mindestens einem Gegenkontaktelement (5, 6; 25a, 25b, 26a, 26b; 35, 36) umsetzbar ist, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß als bewegliches Kontakt-
10 element eine Knickfeder (3; 23a, 23b; 33) im wesentlichen parallel zu einem Längswandler (2) eingespannt ist, wobei ihre Einspannlänge durch Längenänderungen des Längswandlers (2) proportional veränderbar ist, und daß das bzw. die Gegenkontaktelemente (5, 6; 25a, 25b, 26a, 26b; 35,
15 36) der Knickfeder (3; 23a, 23b; 33) etwa in deren Mittelbereich gegenüberstehen.

2. Relais nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Knickfeder (3) mit ihren beiden Enden (3a, 3b) unmittelbar an die Enden (2a, 2b) des
20 Längswandlers (2) gekoppelt und in ihrem Mittelbereich mit Kontaktoberflächen (4) versehen ist.

3. Relais nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
25 z e i c h n e t , daß die Enden der Knickfeder (3) über ein Hebelsystem (7) an die Enden des Längswandlers (2) gekoppelt sind.

4. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h
30 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Knickfeder (3) bzw. ein Hebelarm (8) des Hebelsystems mittels einer Druckfeder (7; 17) an den Längswandler (2) in dessen Reaktionsrichtung angedrückt wird.

35 5. Relais nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß ein Hebelarm (8) für die Knickfe-

der (3) über eine feste Einspannung (1a) in einem Gehäuserahmen (1) in Reaktionsrichtung des Längswandlers (2) vorgespannt ist.

5 6. Relais nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zwei in einer Halterung (19) ein-
gespannte Hebelarme (18a, 18b) für die Enden der Knickfe-
der (3) eine Vorspannung auf beide Stirnflächen des Längs-
wandlers (2) ausüben.

10

7. Relais nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zwei Druckplatten (38a, 38b) mit-
tels eines den Längswandler (2) umschließenden Druckrah-
mens (39) auf die Stirnflächen des Längswandlers (2) ge-
15 drückt werden und mit ihren freien Enden mindestens eine
Knickfeder (33) einschließen.

8. Relais nach Anspruch 3 oder 7, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß beiderseits des Längs-
20 wandlers (2) je eine Knickfeder (23a, 23b) angeordnet ist
und daß auf beiden Stirnseiten des Längswandlers (2) je-
weils eine Druckplatte (28a, 28b) aufliegt, wobei die an
ihren Enden miteinander verbundenen Knickfedern (23a,
23b) und Druckplatten (28a, 28b) einen Druckrahmen für
25 den Längswandler (2) bilden, dessen Druckkräfte durch
eine Vorspannung der Knickfedern (23a, 23b) erzeugt wird.

9. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der kontaktgebende
30 Abschnitt der Knickfeder (3) zumindest teilweise ferroma-
gnetisch ist und zwischen den Polschuhen (41, 42) eines
Dauermagnetsystems liegt.

FIG 1

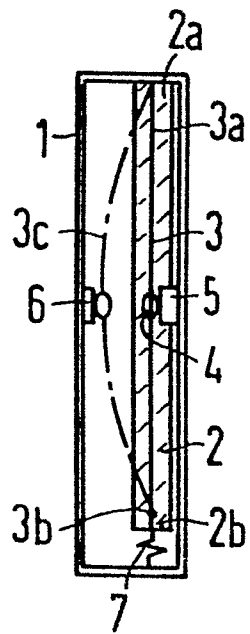


FIG 2

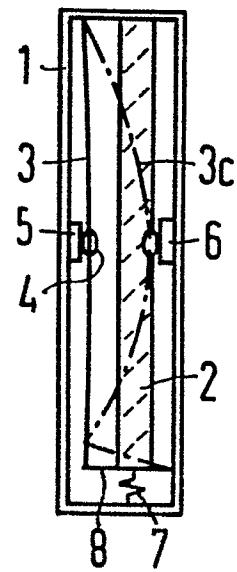


FIG 3

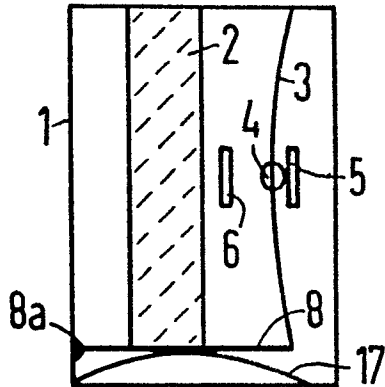


FIG 4

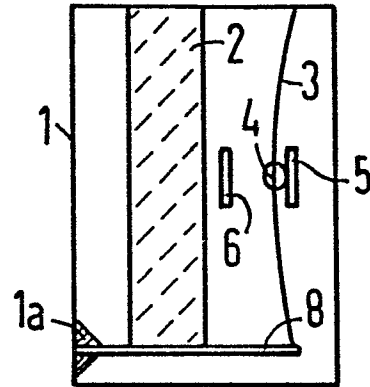


FIG 5

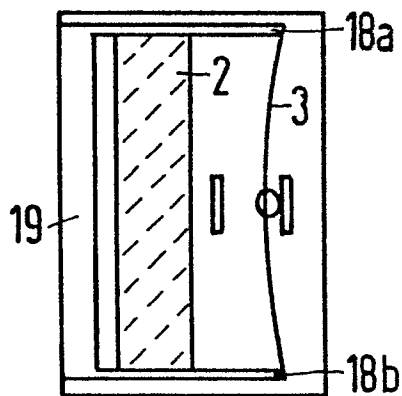


FIG 6

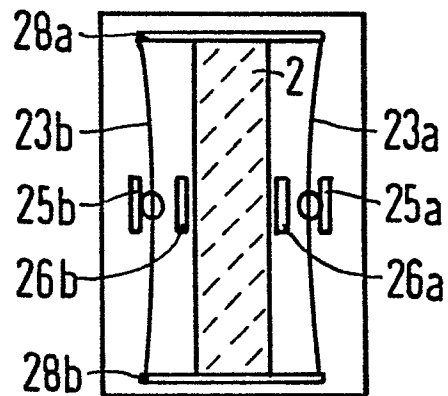


FIG 7

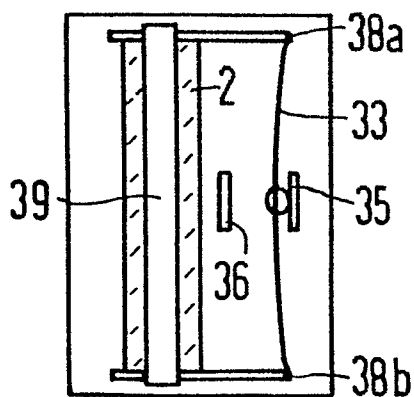


FIG 8

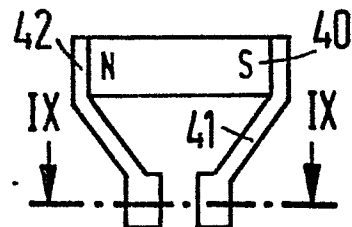
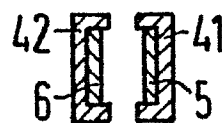


FIG 9





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0170173

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 9069

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
Y	US-A-4 454 442 (GENERAL DYNAMICS) * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 29 *	1,3-5, 7,8	H 01 H 57/00														
Y	--- IBM TECHNICA DISCLOSURE BULLETIN, Band 20, Nr. 6, November 1977, Seite 2263, New York, US; W. SAKMANN: "Piezo stroke amplifier for matrix printers" * Seite 2263 *	1,3,5, 7,8															
Y	--- US-A-3 688 135 (A.J. KODA) * Spalte 10, Zeilen 30-69 *	4,7															
A,D	--- DE-A-2 811 524 (SIEMENS) * Seite 4, Absatz 3 *	1,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
A	--- US-A-4 318 023 (E.B. O'NEILL) -----		H 01 H 57/00 H 01 L 41/08 B 41 J 7/80														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28-10-1985	Prüfer LIBBERECHT L.A.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																