

(19)



(11)

**EP 1 295 307 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**25.11.2009 Patentblatt 2009/48**

(51) Int Cl.:  
**H01H 61/01 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **01940881.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/IB2001/001066**

(22) Anmeldetag: **19.06.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/099135 (27.12.2001 Gazette 2001/52)**

(54) **BISTABILER ELEKTRISCHER SCHALTER UND RELAIS MIT EINEM SOLCHEN**

BISTABLE ELECTRICAL SWITCH AND RELAY WITH A BISTABLE ELECTRICAL SWITCH

COMMUTATEUR ELECTRIQUE BISTABLE ET RELAIS COMPORTANT UN TEL COMMUTATEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

- **HAEHNEL, Thomas**  
**14199 Berlin (DE)**
- **SCHULTHEISS, Jörg**  
**14558 Bergholz-Rehbrücke (DE)**

(30) Priorität: **19.06.2000 EP 00112917**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.03.2003 Patentblatt 2003/13**

(74) Vertreter: **Warren, Keith Stanley**  
**Baron Warren Redfern**  
**19 South End**  
**Kensington**  
**London**  
**W8 5BU (GB)**

(73) Patentinhaber: **Tyco Electronics AMP GmbH**  
**64625 Bensheim (DE)**

(72) Erfinder:

- **HANKE, Martin**  
**13125 Berlin (DE)**
- **KROEKER, Matthias**  
**15749 Ragow (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 145 204 FR-A- 2 225 828**  
**GB-A- 696 816 US-A- 5 270 506**  
**US-A- 5 990 777**

**EP 1 295 307 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen bistabilen, elektrischen Schalter mit einer Feder, die als bistabile Sprungfeder ausgebildet ist und die Kontaktelemente auf zumindest einem Bereich der Feder trägt und mit zumindest einem Antriebselement aus Formgedächtnismaterial je Schaltzustand zum Antrieb der Feder. Ausserdem betrifft die Erfindung ein Relais mit einem solchen bistabilen elektrischen Schalter.

**[0002]** Aus der US 5,990,770 ist ein Schalter bestehend aus einem Antriebselement, einer Kontaktfeder und ersten und zweiten Drähten aus Formgedächtnismaterial, sowie ersten und zweiten Kontaktelementen bekannt. Das Antriebselement ist im Wesentlichen T-förmig ausgebildet und am Fuss des T's drehbar gelagert. An den beiden Enden des Querbalkens, sind Drähte aus Formgedächtnismaterial angeordnet, deren Länge sich temperaturabhängig verändert, wobei die Temperaturänderung dadurch bewirkt werden kann, dass ein Strom die Drähte durchfließt. Durch diese Erwärmung aufgrund des Stromdurchflusses, werden die Drähte von einer ersten Phase in eine zweite Phase überführt. Das erste Kontaktelement ist mit der Kontaktfeder verbunden, während das zweite Kontaktelement fest ist. Bei der Feder handelt es sich um eine bistabile Sprungfeder, die durch das Antriebselement angetrieben von einem ersten stabilen Endzustand in einen zweiten stabilen Endzustand überführt wird. Die Feder selbst ist durch einen U-förmigen Schlitz in drei Bereiche geteilt, wobei die äusseren Bereiche mit der mittleren freigeschnittenen Zunge, durch eine U-förmige Feder verbunden sind. Das Antriebselement wirkt nur auf die mittlere Zunge ein und durch Verstellen der mittleren Zunge, wird aufgrund der Einwirkung der U-förmigen Feder die gesamte Feder zwischen zwei stabilen Endzuständen hin- und herbewegt.

**[0003]** Nachteilig an dieser Ausführung ist, dass sie relativ viel Platz benötigt und der Aufbau der Feder recht kompliziert ist, sowie ein zusätzliches Antriebselement benötigt wird.

**[0004]** Das Dokument "GB 696 816 A" offenbart auch einen bistabilen elektrischen Schalter. Es ist Aufgabe der Erfindung, einen bistabilen elektrischen Schalter, sowie ein Relais mit einem solchen Schalter anzugeben, wobei der Schalter und insbesondere die bistabile Sprungfeder sehr einfach aufgebaut ist.

**[0005]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 beziehungsweise durch ein Relais mit den Merkmalen des Patentanspruches 16. Vorteilhafte Weiterbildungen des Schalters sind in den Ansprüchen 1 - 15 angegeben.

**[0006]** Der bistabile elektrische Schalter, benutzt eine bistabile Sprungfeder. Diese wird dadurch erzeugt, dass in geeigneter Weise ein Teil der Feder, der im Vergleich mit seiner charakteristischen Längenausdehnung dünn oder schmal ist, also ein Blatt, einer genügend hoher Druckspannung in Richtung der Längsausdehnung des Blattes unterworfen ist. Das Blatt kann dann beulen oder

knicken und so der Druckspannung ausweichen.

**[0007]** In beiden Endzuständen ist die Sprungfeder stabil, das heisst kleine Auslenkungen führen zur Rückfederung in den selben Endzustand. Aufgrund dessen ist es auch möglich, dass die Feder in beiden Endzuständen statische Kontaktkräfte aufbringen kann.

**[0008]** Der Antrieb der Feder zum Schalten von einem in den anderen Endzustand, wird durch je ein oder mehrere Elemente aus Formgedächtnismaterial realisiert. Diese Antriebselemente besitzen jeweils zwei Phasen, in denen sie unterschiedliche mechanische Eigenschaften aufweisen. Beim Übergang der Antriebselemente von einer in die andere Phase, der durch Temperaturerhöhung, beispielsweise infolge elektrischen Stromflusses durch die Antriebselemente erreicht wird, leisten sie mechanische Arbeit zum Umschalten der nichtlinearen Feder.

**[0009]** Es ist von besonderem Vorteil, dass der bistabile elektrische Schalter sehr leicht ist und kostengünstig herstellbar ist.

**[0010]** Es ist weiter von besonderem Vorteil eine nichtlinear arbeitende Feder einzusetzen, die Kontaktkräfte in beiden Schaltzuständen bereitstellt.

**[0011]** Es ist weiter von besonderem Vorteil, dass die Feder einteilig ausgeführt und besonders einfach herstellbar ist. Dies wird dadurch erreicht, dass als nichtlineare Feder eine Flachformfeder eingesetzt wird, deren Längsspannung durch plastische Verformung von einem oder mehreren Bereichen derselben eingebracht wird.

**[0012]** Eine besonders vorteilhafte Ausbildung der Flachformfeder weist Längsschnitte auf, wodurch sie in mehrere Blätter unterteilt wird. Die Blätter sind an ihren Enden miteinander verbunden. Es ist besonders vorteilhaft zwei Längsschnitte vorzusehen. Durch plastische Verformung, beispielsweise Verbiegung, kann eine Verkürzung eines oder mehrerer Blätter der Feder hergestellt werden. Dadurch wird eine Druckspannung auf die anderen Blätter, die nicht verkürzt sind, ausgeübt. Diese werden dann beulen oder knicken und so der Druckspannung ausweichen. Eine plastische Verformung kann auch in Form einer Prägung und damit einer Verlängerung eines oder mehrerer Blätter der Flachformfeder ausgeführt sein. Die verlängerten Blätter sind dann einer Druckspannung unterworfen, der sie ebenfalls durch Beulen oder Knicken ausweichen.

**[0013]** Es ist weiter von besonderem Vorteil als nichtlineare Feder eine Trapezfeder einzusetzen, deren Blätter sich von der Schmalseite zur Breitseite der Trapezfeder in konstantem Verhältnis verbreitern. Die Breitseite der Feder kann dabei fest eingespannt werden. Mit dieser Federform, wird eine sehr gleichmässige Verteilung der Belastung gewährleistet. Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Breite der Blätter im Verhältnis 1 : 2 : 1 steht.

**[0014]** Es ist weiter von besonderem Vorteil, dass mit Hilfe der eingepprägten Biegungen in einzelnen Blätter der nichtlinearen Feder, diese abstimmbar ist. Durch die Tiefe der Biegung wird die Auslenkung der Feder festgelegt. Die Kraft, die zum Umschalten von einem stabilen

Endzustand in den anderen stabilen Endzustand benötigt wird, wird durch die Nachfederung der Biegung mitbestimmt. Durch die sich nach unten verbreiternde Trapezfeder, ergibt sich die Möglichkeit die Kraft, die für den Übergang von einem Endzustand in den anderen Endzustand benötigt wird, unabhängig von der gewählten Auslenkung durch Verändern der Lage der eingepprägten Biegung zu wählen, da eine im schmalen Bereich der Blätter erzeugte Sicke zu einem weicherem Schalten führt, als eine im breiten Bereich der Blätter erzeugte Sicke.

**[0015]** Es ist weiter von besonderem Vorteil, dass die Kontaktelemente entweder mit der Feder leitend verbunden werden können oder mit der Feder über ein isolierendes Zwischenelement verbindbar sind. Das Vorsehen von Isolationsmaterial hat der Vorteil, dass der vom öffnenden Kontakt ausgehende Schaltlichtbogen keine Möglichkeit mehr hat zum gegenüberliegenden Festkontakt durchzuschlagen.

**[0016]** Es ist weiter von besonderem Vorteil, dass die Feder über einen Hebel mit den Antriebselementen aus Formgedächtnismaterial verbunden werden kann. Für jeden Schaltzustand ist dabei mindestens ein Antriebselement notwendig. Als Antriebselement können Drähte eingesetzt werden, die in den beiden Phasen unterschiedliche Längen aufweisen. Durch elektrischen Stromfluss werden die Antriebselemente erwärmt und dadurch in die andere Phase überführt. Aufgrund der auftretenden Verkürzung der Drähte üben sie eine Kraftwirkung auf die Sprungfeder aus und überführen diese aus dem einen in den anderen stabilen Endzustand.

**[0017]** Obwohl die Erwärmung der Antriebselemente langsam erfolgt, sorgt der Sprungmechanismus dafür, dass die elektrischen Kontakte auf der einen Seite schnell geöffnet werden sich sprungartig zur anderen Seite hinüber bewegen und die Kontaktkraft plötzlich aufgebaut wird.

**[0018]** Es ist weiter von besonderem Vorteil Hilfskontakte vorzusehen, die sicherstellen, dass der Stromfluss durch die Drähte aus Formgedächtnismaterial unterbrochen wird, sobald die Umschaltbewegung erfolgt ist. Dadurch wird ermöglicht, dass die Drähte mit einem Strom belastet werden können, der bei ständigem Fliessen durch die Drähte zu einer Zerstörung der Drähte führen würde, aufgrund der kurzen Zeitdauer des Stromflusses jedoch nicht zu einer Beschädigung der Drähte führt. Solche hohen Stromstärken im Steuerkreis ermöglichen ein schnelles Umschalten, wie es für Relais typisch ist.

**[0019]** Es ist von besonderem Vorteil, einen erfindungsgemässen Schalter als Relais einzusetzen.

**[0020]** Es ist weiter von besonderem Vorteil und stellt eine weitere Erfindung dar, die Anordnung als Umpol-schalter einzusetzen. Durch besondere Ausbildung der Sprungfeder und der Kontaktanordnung ist dieser erfinderische Einsatz des erfinderischen bistabilen Schalters möglich. Die Sprungfeder ist dabei besonders vorteilhaft aus zwei Einzelfedern, die durch nichtleitende Elemente miteinander formstabil verbunden sind, als doppelte,

elektrisch getrennte Sprungfeder auszubilden. Die beiden Einzelfedern stellen den Mittenkontakt jeweils einer Wechselschalterkontaktanordnung dar, die sich zwischen zwei Festkontakten bewegen.

**[0021]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen nun anhand der Figuren erläutert werden.

Figur 1 zeigt eine Aufsicht auf ein erstes

Ausführungsbeispiel einer Trapezfeder mit im schmalen Bereich der Feder angeordneten Sicken.

Figur 2 zeigt eine Seitenansicht der Feder gemäss Figur 1.

Figur 3 zeigt eine Ausschnittsvergrößerung der Sicke.

Figur 4 zeigt eine perspektivische Ansicht der Feder.

Figur 5 zeigt eine Aufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel einer Trapezfeder mit im breiten Bereich angeordneten Sicken.

Figur 6 zeigt eine entsprechende Seitenansicht auf diese Feder.

Figur 7 zeigt eine Vergrößerung der Sicke.

Figur 8 zeigt eine perspektivische Ansicht der Feder nach Figur 5.

Figur 9 zeigt eine perspektivische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Trapezfeder mit Sicken und Antriebselementen.

Figur 10 zeigt eine Seitenansicht der Feder nach Figur 9.

Figur 11 zeigt eine Explosionsdarstellung eines Schalters ohne Gehäusedeckel unter Verwendung der Feder nach Figur 1.

Figur 12 zeigt eine perspektivische Darstellung des Schalters nach Figur 11.

Figur 13 zeigt eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer doppelten elektrisch getrennten Sprungfeder mit Sicken und Antriebselementen.

Figur 14 zeigt eine um 90° gedrehte weitere Seitenansicht der Sprungfeder nach Figur 13 mit Festkontakten.

Figur 15 zeigt ein schematische Aufsicht auf die Kontaktanordnung der Sprungfeder nach Figur 13.

Figur 16 zeigt ein elektrisches Ersatzschaltbild für

die als Umpolschalter einsetzbare Sprungfeder mit Antriebs-elementen nach Figur 13.

**[0022]** In den Figuren 1 bis 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Feder für einen erfindungsgemässen bistabilen elektrischen Schalter dargestellt. Bei der Feder 1 handelt es sich um eine bistabile nichtlineare Sprungfeder, die trapezförmig ausgebildet ist. Sie weist eine Breitseite 2 auf, sowie eine Schmalseite 3. An der Schmalseite 3 ist nochmals ein Trägerstreifen 4 angeordnet, an dem auch die Kontaktelemente an den Bereichen 5 oder 6 befestigt werden, was beispielsweise durch Nieten oder Schweissen erfolgen kann.

**[0023]** Durch zwei geneigte Längsschlitze 7 und 8 ist die Feder in drei Blätter 9, 10, und 11 unterteilt. Die Blätter 9, 10 und 11 sind an ihren Enden miteinander verbunden. Die seitlichen Blätter 9 und 10 sind durch Biegung mit einer Sicke 12 und 13 plastisch verformt. Die Sicke befindet sich nahe der Schmalseite 3 der Trapezfeder. Aufgrund der Sicken 12 und 13 sind die Blätter 9 und 11 verkürzt und üben daher auf das mittlere Blatt 10 eine Druckspannung aus. Das Blatt 10 weicht dieser Druckspannung dadurch aus, dass es nach einer Seite beult. Dies ist besonders deutlich in Figur 2 zu erkennen. Die Lage der Sicke ist beispielsweise in auch in Figur 3 besonders deutlich dargestellt. Aufgrund der Lage der Sicken 12 und 13 nahe dem schmalen Ende der Trapezfeder, wurde eine Feder erzeugt, die besonders weich geschaltet werden kann. Durch die Lage der Sicke und aufgrund der sich verbreiternden Feder kann die Kraft für den Übergang von einem Endzustand in den anderen Endzustand bestimmt werden. Die beiden Endzustände werden bestimmt durch die Seite nach der das mittlere Blatt 10 sich beult.

**[0024]** Anhand der Figuren 5 bis 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Feder 1' für einen erfindungsgemässen, bistabilen, elektrischen Schalter dargestellt. Die Feder 1' unterscheidet sich von der Feder 1 des ersten Ausführungsbeispiels einzig und allein durch die Lage der Sicken, 12' und 13'. Die Sicken 12', 13' des zweiten Ausführungsbeispiels befinden sich nahe der Breitseite 2' der Feder. Dadurch wird die Kraft die zum Schalten benötigt erhöht.

**[0025]** Die in den ersten beiden Ausführungsbeispielen dargestellten Trapezfedern, sind jeweils mit ihrer Breitseite 2 fest zum Beispiel an einem Gehäuse oder Sockel eingespannt. Am Trägerstreifen 4 und beispielsweise am Gehäuse, ist auf jeder Seite der Feder ein Draht aus Formgedächtnismaterial befestigt, die beim Übergang von einer Phase in eine andere Phase sich verkürzen und dadurch bewirken, dass das mittlere Blatt sich nach der einen oder anderen Seite beult und die Feder dadurch einen der beiden stabilen Endzustände einnimmt.

**[0026]** Die in den beiden ersten Ausführungsbeispielen dargestellte Federform der Trapezfeder mit eingespannter Breitseite führt zu einer besonders gleichmässigen Federkrümmung bei Belastung.

**[0027]** Im dritten Ausführungsbeispiel, das in den Figuren 9 und 10 dargestellt ist, ist ebenfalls eine Trapezfeder 101 dargestellt, die jedoch mit ihrer Schmalseite 102 fest eingespannt ist. An ihrer Breitseite 103, befindet sich ein Trägerstreifen 104, der die Kontaktelemente 114, 115 und 116 trägt. Die Trapezfeder 101, weist ebenfalls ein mittleres Blatt 110 auf sowie zwei seitliche Blätter 109 und 111, die jeweils durch eine Sicke 112 und 113 verkürzt sind.

**[0028]** Am Trägerstreifen 4 ist auf jeder Seite ein kurzer Hebelarm 117 vorgesehen. An diesem ist zuweilen ein Draht, 118 und 119, befestigt. Fliesst durch einen solchen Draht 118 oder 119 ein Strom, so erwärmt er sich und tritt dadurch in seine zweite verkürzte Phase ein. Aufgrund dieser verkürzten Phase wird dann der Trägerstreifen 114 gekippt und diese Kippung bewirkt dass die Beule des mittleren Blattes 110 von der einen Seite auf die andere Seite überspringt und somit die Trapezfeder 101 in ihren zweiten stabilen Endzustand überführt wird.

**[0029]** Obwohl die Erwärmung beim Stromdurchfluss durch die Drähte vergleichsweise langsam erfolgt, sorgt der Sprungmechanismus dafür, dass die elektrischen Kontakte schnell geöffnet werden, sich sprunghaft zur anderen Seite hin bewegen und auch die Kontaktkraft auf der anderen Seite sprunghaft aufgebaut wird.

**[0030]** Am Trägerstreifen 104 können auch auf beiden Seiten elektrische Kontaktelemente 116 befestigt werden derart, dass sich ihnen gegenüber auf beiden Seiten Gegenkontakte befinden und beim Schalten der Feder jeweils paarweise Kontakte geöffnet und geschlossen werden. Wenn ein Strom im Lastkreis über beide Kontakte geführt wird, können auch höhere Gleichspannungen geschaltet werden.

**[0031]** Bei einem Einsatz des Schalters als Relais, werden die Gegenkontakte mittels Kontaktstiften die äussere elektrische Verbindung des Relais realisieren. Die Drähte 118 und 119 die auf beiden Seiten der Feder vorgesehen sind, werden ebenfalls mit dem Sockel des Relais verbunden und elektrisch nach aussen geführt.

**[0032]** Durch die schräg nach innen verlaufende Führung der Drähte 118, 119 wird verhindert, dass sich die Kontakte öffnen, bevor die Feder von einem in den anderen Endzustand springt.

**[0033]** Wird ein Stromfluss durch die Drähte aus Formgedächtnismaterial geführt, so erwärmen sich diese und wechseln ihre Phase, was zu einem Verkürzen der Drähte führt. Dadurch wird das obere Ende des mittleren Blattes um die horizontale Querachse elastisch gebogen und die Feder springt in ihren zweiten stabilen Endzustand. Dadurch wiederum, werden die Drähte auf der anderen Seite gedehnt, sodass diese jetzt für einen Schaltvorgang in die entgegengesetzte Richtung zur Verfügung stehen.

**[0034]** Anhand der Figuren 11 und 12 soll nun ein Relais beschrieben werden, in dem die Feder 1 des ersten Ausführungsbeispiels entsprechend Figuren 1 - 4 eingesetzt wird.

**[0035]** Es ist ein Sockel 30 aus Kunststoff vorgesehen in dem die Feder 1 mit dem Ende 2 gelagert ist. Der Sockel 30 weist Durchbrüche 31 auf, durch die Kontaktstifte 32, 34 durch den Sockel 30 treten.

**[0036]** Die Kontaktstifte 32 sind mit den Halterungen 33 für die Drähte 18, 19 verbunden.

**[0037]** Die Kontaktstifte 34 sind mit den Festkontakt-elementen 35 verbunden.

**[0038]** Die Drähte 18, 19 sind über den Hebelarm 17 mit der Feder 1 verbunden. Die Drähte 18, 19 werden durch je eine Hohniet 36 am Hebelarm 17 geführt.

**[0039]** Anhand der Figuren 13 bis 16 wird ein erfindungsgemässer Schalter erläutert, der als Umpolschalter eingesetzt werden kann. In den Figuren 13 und 14 ist ein Ausführungsbeispiel einer doppelten, elektrisch getrennten Sprungfeder 301 mit Sicken und Antriebselementen in zwei Seitenansichten aus zueinander senkrechten Richtungen dargestellt.

**[0040]** Die nichtlineare Sprungfeder 301 besteht aus zwei Einzelfedern 302, 302', die sowohl an den unteren wie auch an den oberen Enden 303, 304 miteinander durch Elemente 305, 306 aus nichtleitendem Material formstabil verbunden sind. Die beiden Einzelfedern 302, 302' sind identisch und spiegelbildlich bezüglich ihrer Längenausdehnung zueinander angeordnet. Zwischen ihnen besteht ein Spalt 307, der von den erwähnten nichtleitenden Verbindungselementen 305, 306 überbrückt wird.

**[0041]** Die beiden Einzelfedern sind beispielsweise an der Unterseite durch Umspritzung oder Warmverprägung mit Kunststoff über die volle Breite starr verbunden. An der Oberseite sind die beiden Einzelfedern mit einem gegebenenfalls wärmebeständigen Kunststoff z.B. LCP miteinander verbunden. Diese Verbindung kann gleichzeitig als Anschlusselement für die Antriebselemente oder Aktuatoren ausgeführt werden.

**[0042]** Jede Einzelfeder 302, 302' besteht aus einem Material, das sowohl leitfähig ist, als auch Federeigenschaften besitzt.

**[0043]** Die Feder kann aus einer Kupferlegierung mit guten Federeigenschaften z.B. aus CuBe<sub>2</sub> Federblech gefertigt werden. Die Sprungeigenschaften der Einzelfedern 302, 302' resultieren daraus, das sie aus mindestens zwei länglichen Teilen (Blättern) mit unterschiedlicher Länge bestehen, die miteinander an beiden Stirnseiten verbunden sind. Die resultierende Spannung sorgt für ein seitliches Ausweichen des längeren Blattes in zwei unterschiedlichen stabilen Zuständen, welche die beiden Schaltzustände darstellen.

Die Verspannung der beiden länglichen Blätter der Einzelfedern kann durch eine Prägung an einem der beiden Blätter, die zur Verkürzung desselben führt, vorgenommen werden.

**[0044]** Der Wechsel zwischen den beiden stabilen Zuständen kann vorteilhaft über Aktuatoren in Form von Drähten 318, 319 aus Formgedächtnismaterial realisiert werden, die durch einen Stromfluss und der daraus folgenden Erwärmung ihre Länge verändern und die auf

beiden Seiten der Sprungfeder angeordnet sind. Ein Ende der Formgedächtniselemente kann an der Unterseite des Relais am Sockel befestigt werden.

**[0045]** Jedoch kann der Antrieb auch durch elektromagnetische Spulen erfolgen.

**[0046]** Die beiden Einzelfedern 302, 302' stellen den Mittenkontakt jeweils einer Wechselschalter-Kontaktanordnung dar. Sie tragen beidseitig eine Kontaktpille 314, 314' und bewegen sich jeweils zwischen zwei Festkontakten 320.

**[0047]** An der Unterseite ist die Einzelfeder 302, 302' nach aussen mit einem Lötanschluss 321, 321' oder einem Steckanschluss des Relais elektrisch verbunden.

**[0048]** Die beweglichen Mittenkontakte an der Sprungfeder finden ihre Gegenkontakte in den beiden stabilen Zustände der Sprungfeder. Diese fixen Gegenkontakte sind elektrisch mit entsprechenden Lötpins oder Steckanschlüssen an der Aussenseite des Relais verbunden.

**[0049]** Durch das Vorhandensein von zwei elektrisch getrennten Einzelfedern, die jedoch mechanisch eine Einheit bilden und die beschriebene Kontaktanordnung entsteht ein verbundener Doppelwechsler wie er in den Figuren 15 und 16 dargestellt ist. Dieser ist relativ einfach und insbesondere sehr preiswert z.B. zu einer Motorumpolschaltung zu komplettieren.

#### Patentansprüche

1. Bistabiler elektrischer Schalter mit einer Feder (1, 1', 101) die als bistabile flachförmige Sprungfeder ausgebildet ist, die ein freies Ende (104) und ein gelagertes Ende (2) aufweist und zumindest ein Kontaktelement (14, 114, 115, 116) auf dem freien Ende (104) trägt und mit zumindest einem Antriebselement (18, 19, 118, 119) aus Formgedächtnismaterial je Schaltzustand zum Antrieb der Feder, wobei die Feder mehrere im Wesentlichen zueinander parallel angeordnete Blätter (9, 10, 11, 109, 110, 111) aufweist, die an ihren Enden miteinander verbunden sind und dass durch plastische Verformung ein oder mehrere Blätter verkürzt sind, wodurch zumindest ein Blatt (10, 110) der Feder einer Druckspannung in Richtung seiner Längsausdehnung unterworfen ist und dieser durch Beulen nach einer Seite in einen von zwei stabilen Endzuständen ausweicht, das freie Ende der Feder in den stabilen Endzuständen unterschiedliche laterale Positionen einnimmt und dass die Antriebselemente am freien Ende (104) des Blattes angreifen und durch Neigen des freien Endes ein Umspringen in den zweiten stabilen Endzustand bewirken.
2. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blatt an beiden freien Enden Kontaktelemente trägt.
3. Bistabiler Elektrischer Schalter nach einem der An-

sprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Drähte als Antriebselemente eingesetzt werden, die unterschiedliche Längen aufweisen in den unterschiedlichen Phasen.

4. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang von einer in die andere Phase der Drähte durch Temperaturerhöhung erfolgt.
5. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturerhöhung **dadurch** erreichbar ist, dass ein elektrischer Strom durch den Draht fließt.
6. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die plastische Verformung eine Sicke ist.
7. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die plastische Verformung eine Prägung ist.
8. Bistabiler elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente (14, 115, 115, 116, 214, 216) mit der Feder leitend verbunden sind.
9. Bistabiler elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente mit der Feder über ein isolierendes Zwischenelement fest verbunden sind.
10. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Trapezfeder vorgesehen ist, die durch Schlitze in drei Blätter unterteilt ist und mit der Breitseite fest eingespannt ist.
11. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der Blätter von der Schmalseite zur Breitseite sich im konstanten Verhältnis verbreitern.
12. Bistabiler elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprungfeder (301) aus zwei Einzelfedern (302, 302') besteht, die durch Verbindungselemente (305, 306) formstabil miteinander verbunden sind.
13. Bistabiler elektrischer Schalter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelfedern (302, 302') aus einem leitenden Material mit guten Federeigenschaften bestehen und die Verbindungselemente (305, 306) die Einzelfedern (302, 302') voneinander elektrisch isolieren.
14. Bistabiler elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die beiden Einzelfedern (302, 302') den Mittenkontakt jeweils einer Wechselschalter-Kontakanordnung darstellen.

- 5 15. Bistabiler elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 12-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalter ein Umpol-Schalter ist.
- 10 16. Relais, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein bistabiler elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 15 eingesetzt ist.

#### Claims

- 15 1. A bistable electrical switch having a spring (1, 1', 101) which takes the form of a bistable flat elastic spring, which comprises a free end (104) and a mounted end (2) and bears at least one contact element (14, 114, 115, 116) on the free end (104), and having at least one drive element (18, 19, 118, 119) made of shape memory material per switching state for driving the spring, the spring comprising a plurality of leaves (9, 10, 11, 109, 110, 111) arranged substantially parallel to one another, which are joined together at their ends, and one or more leaves being shortened by plastic deformation, whereby at least one leaf (10, 110) of the spring is subjected to compressive stress in the direction of its lengthwise extension and is deflected by bulging to one side into one of two stable end states, the free end of the spring adopting different lateral positions in the stable end states and the drive elements acting on the free end (104) of the leaf and effecting a change into the second stable end state by tilting the free end.
- 20 2. A bistable electrical switch according to claim 1, **characterised in that** the leaf bears contact elements at both free ends.
- 25 3. A bistable electrical switch according to either one of claims 1 and 2, **characterised in that** wires are used as drive elements, which have different lengths in the different phases.
- 30 4. A bistable electrical switch according to claim 3, **characterised in that** transition from one phase to the other of the wires takes place as the result of an increase in temperature.
- 35 5. A bistable electrical switch according to claim 4, **characterised in that** the temperature increase may be achieved by an electric current flowing through the wire.
- 40 6. A bistable electrical switch according to claim 1, **characterised in that** the plastic deformation is a bead.
- 45
- 50
- 55

7. A bistable electrical switch according to claim 1, **characterised in that** the plastic deformation is an embossed portion.
  8. A bistable electrical switch according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the contact elements (14, 115, 116, 214, 216) are connected conductively to the spring. 5
  9. A bistable electrical switch according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the contact elements are firmly connected to the spring by means of an insulating intermediate element. 10
  10. A bistable electrical switch according to claim 1, **characterised in that** a trapezoidal spring is provided, which is subdivided into three leaves by slits and is clamped firm at the wide end. 15
  11. A bistable electrical switch according to claim 10, **characterised in that** the width of the leaves widens from the narrow end to the wide end in a constant ratio. 20
  12. A bistable electrical switch according to any one of claims 1 or 3 to 8, **characterised in that** the elastic spring (301) consists of two individual springs (302, 302'), which are connected together in a dimensionally stable manner by connecting elements (305, 306). 25 30
  13. A bistable electrical switch according to claim 12, **characterised in that** the individual springs (302, 302') consist of a conductive material with good spring characteristics and the connecting elements (305, 306) insulate the individual springs (302, 302') electrically from one another. 35
  14. A bistable electrical switch according to either one of claims 12 or 13, **characterised in that** the two individual springs (302, 302') constitute the centre contact of in each case one changeover switch contact arrangement. 40
  15. A bistable electrical switch according to any one of claims 12 - 14, **characterised in that** the switch is a pole-changing switch. 45
  16. A relay, **characterised in that** a bistable electrical switch according to any one of claims 1 to 15 is used. 50
- moins un élément de contact (14, 114, 115, 116) sur l'extrémité libre (104), et comprenant au moins un élément d'actionnement (18, 19, 118, 119) formé d'un matériau à mémoire de forme pour chaque état de commutation pour l'actionnement du ressort, le ressort comprenant plusieurs lames (9, 10, 11, 109, 110, 111) essentiellement parallèles les unes aux autres qui sont reliées les unes aux autres à leurs extrémités et une ou plusieurs lame/s étant raccourcie/s par déformation plastique, grâce à quoi au moins une lame (10, 110) du ressort est soumise à une tension de compression dans le sens de son étendue longitudinale et cette lame dévie dans un des deux états finaux stables en fléchissant sur un côté, l'extrémité libre du ressort prenant des positions latérales différentes dans les états finaux stables et les éléments d'actionnement étant reliés à l'extrémité libre (104) de la lame et provoquant, en faisant pencher l'extrémité libre, un passage dans le second état final stable.
2. Commutateur électrique bistable selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la lame porte des éléments de contact aux deux extrémités libres.
  3. Commutateur électrique bistable selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé par le fait que** l'on utilise en tant qu'éléments d'actionnement des fils présentant des longueurs différentes dans les différentes phases.
  4. Commutateur électrique bistable selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** le passage d'une phase des fils à l'autre est obtenue en augmentant la température.
  5. Commutateur électrique bistable selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** l'augmentation de température peut être obtenue en faisant circuler un courant électrique à travers le fil.
  6. Commutateur électrique bistable selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la déformation plastique est une moulure.
  7. Commutateur électrique bistable selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la déformation plastique est un estampage.
  8. Commutateur électrique bistable selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** les éléments de contact (14, 115, 116, 214, 216) sont reliés au ressort de manière conductrice.
  9. Commutateur électrique bistable selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** les éléments de contact sont reliés fixement au ressort par le biais d'un élément intermédiaire isolant.

## Revendications

1. Commutateur électrique bistable comprenant un ressort (1, 1', 101) qui est exécuté en tant que ressort élastique plat bistable qui comprend une extrémité libre (104) et une extrémité montée (2) et porte au 55

10. Commutateur électrique bistable selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** l'on prévoit un ressort trapézoïdal qui est divisé en trois lames par des fentes et est solidement serré par le grand côté.
- 5
11. Commutateur électrique bistable selon la revendication 10, **caractérisé par le fait que** la largeur des lames augmente selon un rapport constant du petit côté vers le grand côté.
- 10
12. Commutateur électrique bistable selon l'une des revendications 1 ou 3 à 8, **caractérisé par le fait que** le ressort élastique (301) est formé de deux ressorts individuels (302, 302') qui sont reliés l'un à l'autre de manière indéformable par des éléments de connexion (305, 306).
- 15
13. Commutateur électrique bistable selon la revendication 12, **caractérisé par le fait que** les ressorts individuels (302, 302') sont formés d'un matériau conducteur possédant de bonnes propriétés élastiques et les éléments de connexion (305, 306) isolent électriquement les ressorts individuels (302, 302') l'un par rapport à l'autre.
- 20
- 25
14. Commutateur électrique bistable selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé par le fait que** les deux ressorts individuels (302, 302') représentent le contact central, respectivement, d'un ensemble de contacts de commutateur va-et-vient.
- 30
15. Commutateur électrique bistable selon l'une des revendications 12-14, **caractérisé par le fait que** le commutateur est un inverseur.
- 35
16. Relais **caractérisé par le fait que** l'on utilise un commutateur électrique bistable selon l'une des revendications 1 à 15.

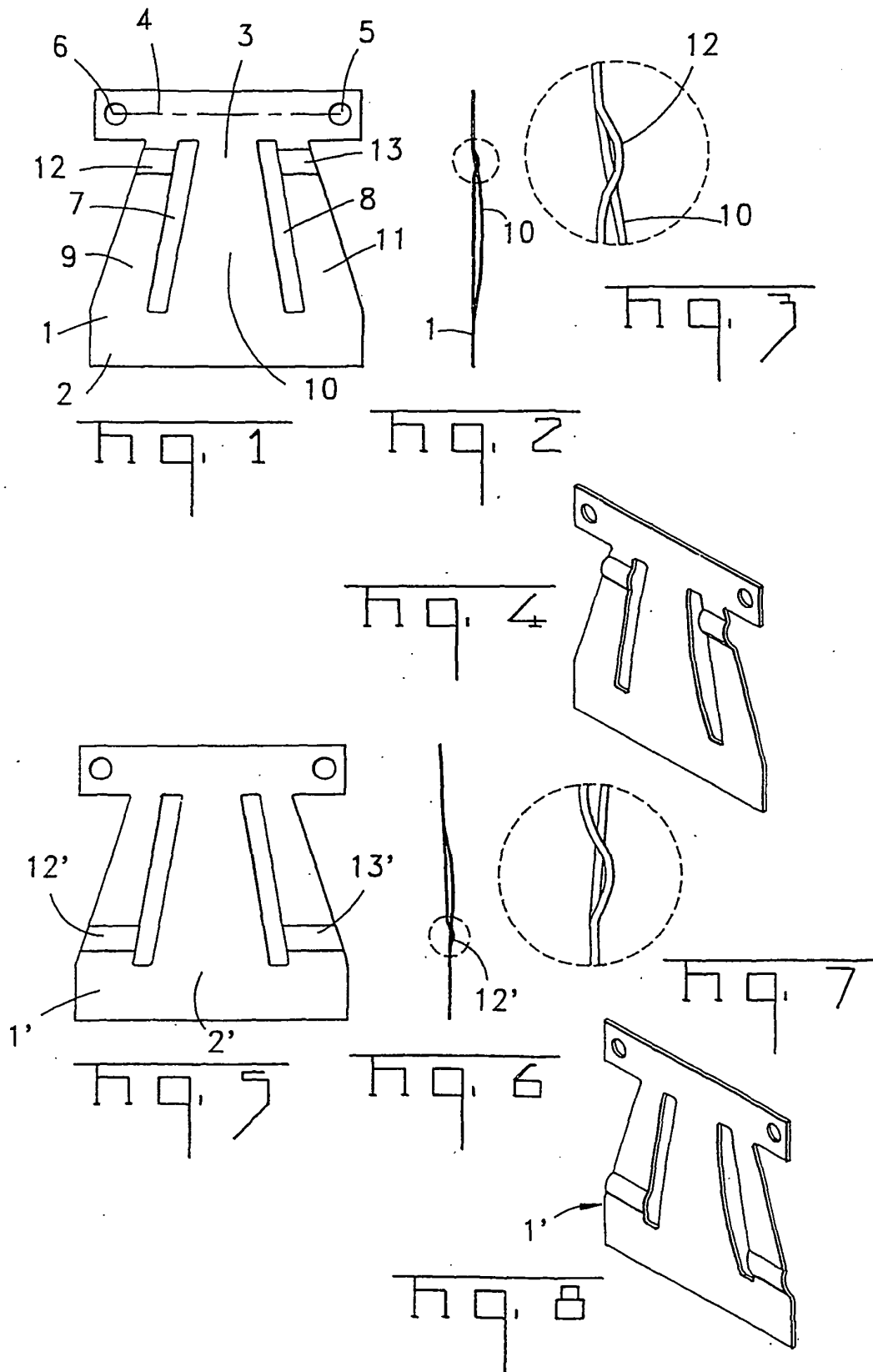
40

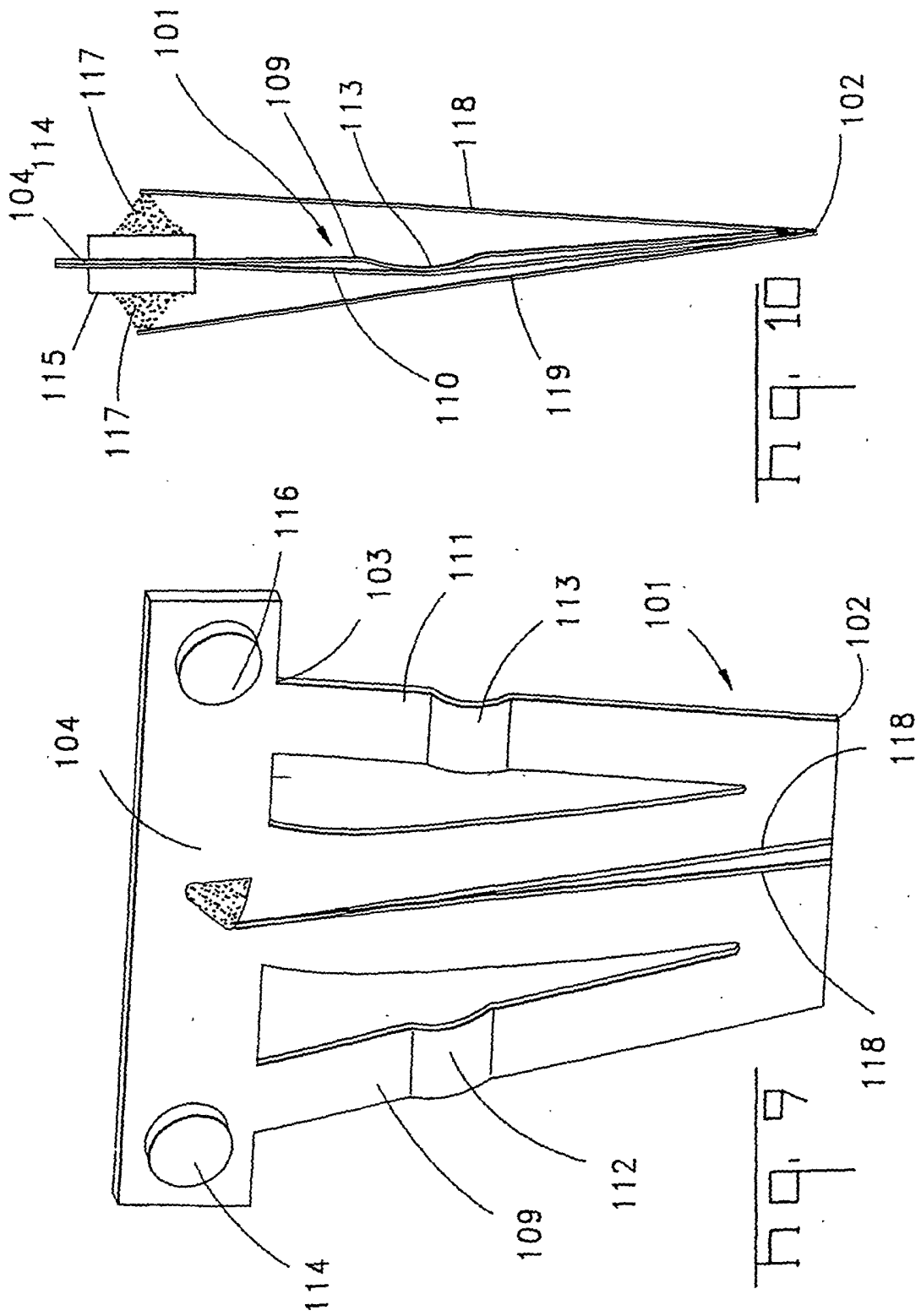
45

50

55







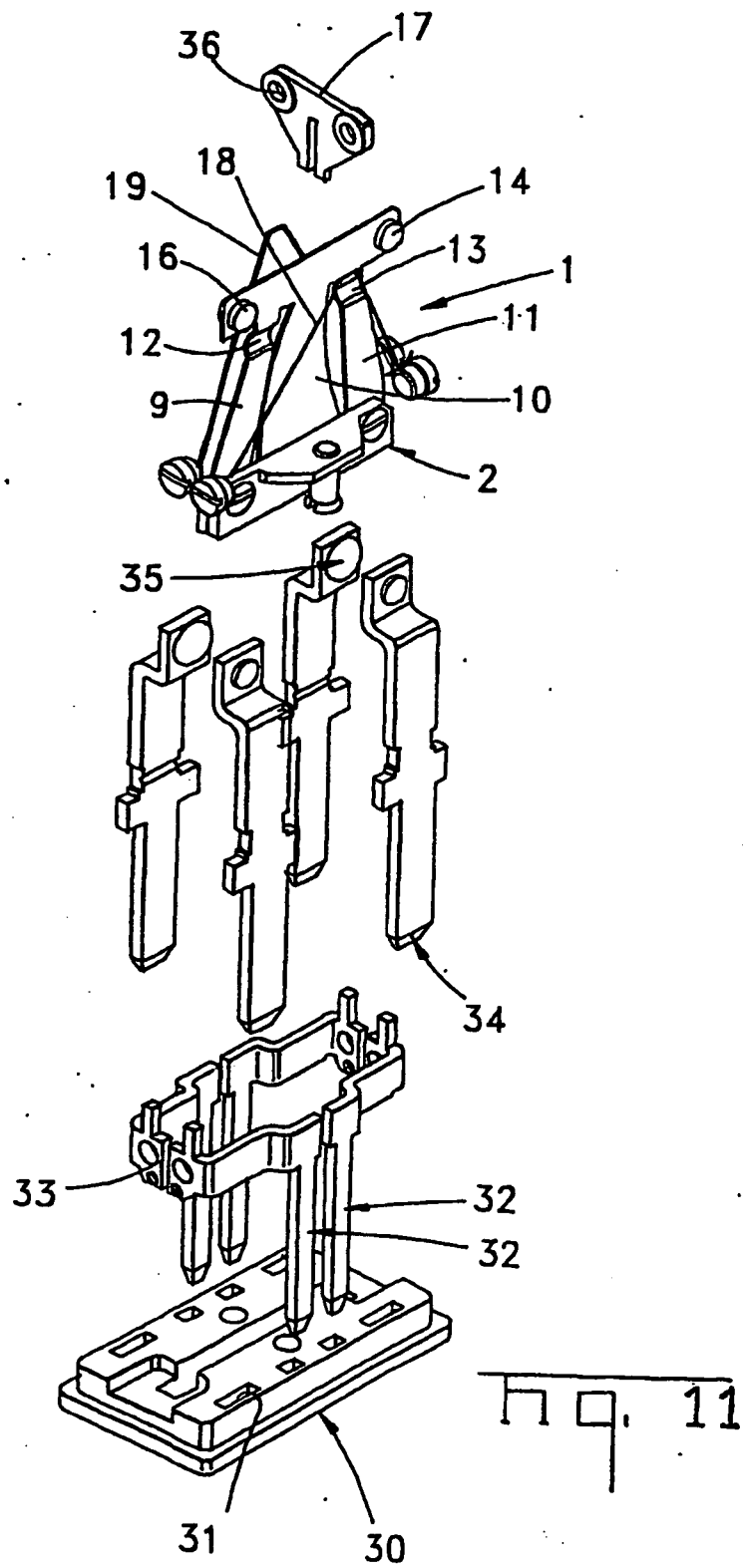
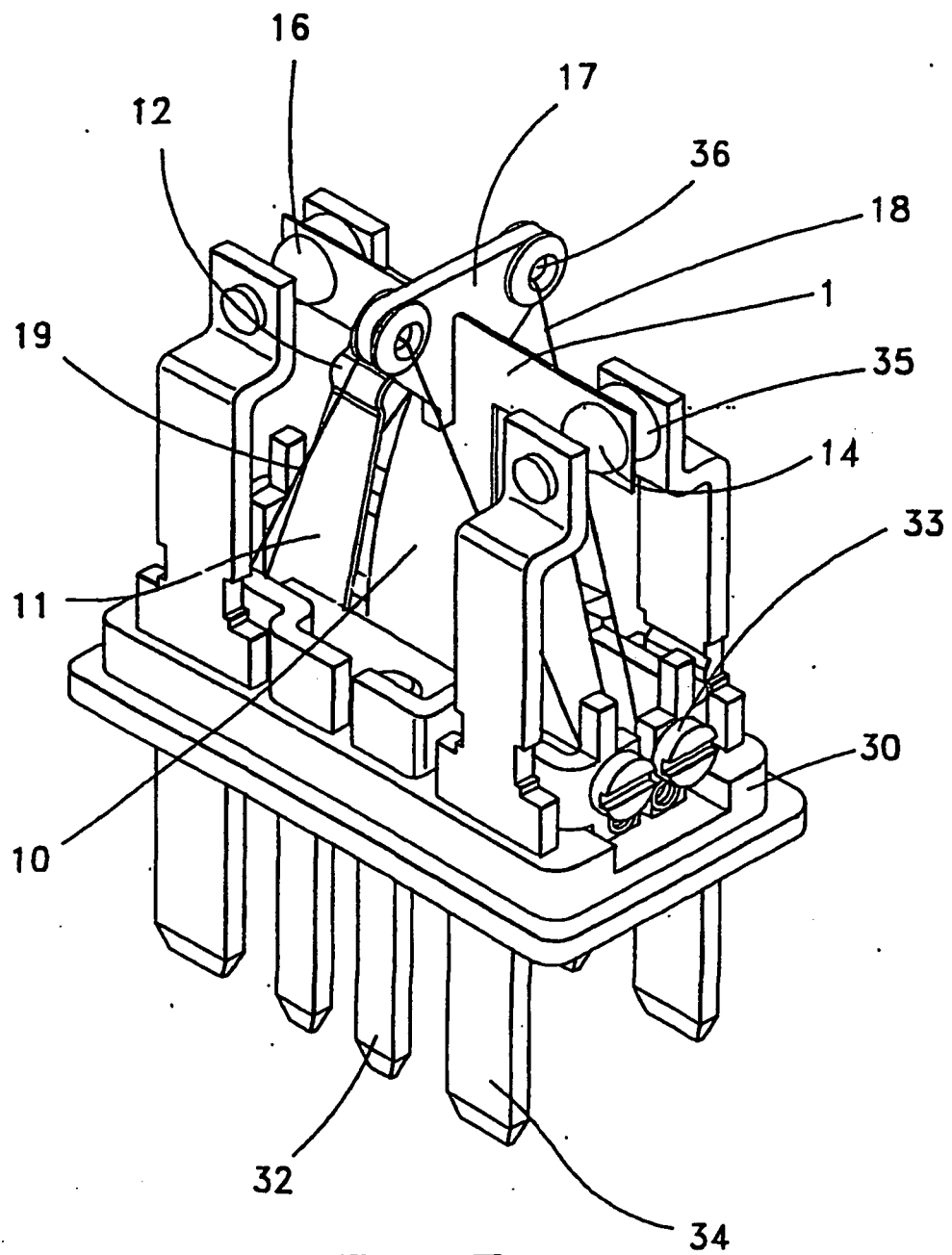
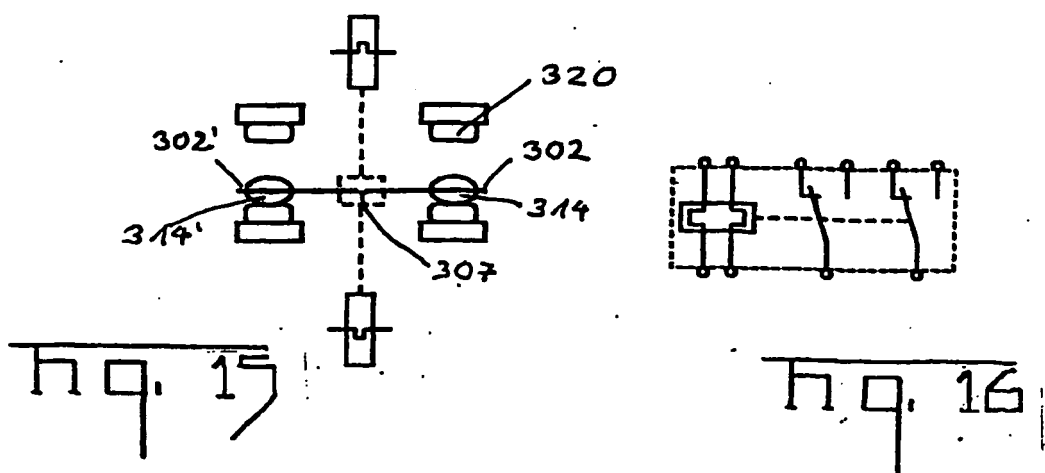
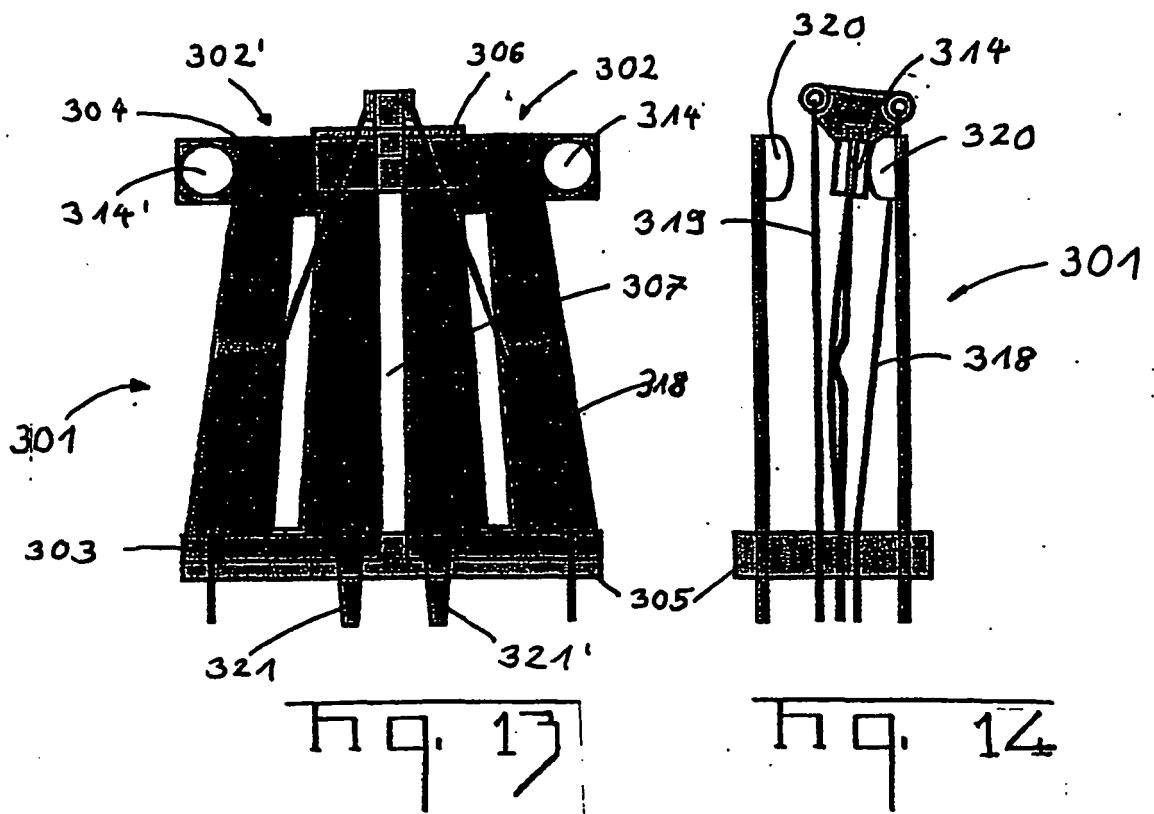


Fig. 11



Hq. 12



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 5990770 A [0002]
- GB 696816 A [0004]