

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 768 693 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.12.2001 Patentblatt 2001/49

(51) Int Cl.7: **H01H 49/00**, H01H 50/14,
H01H 50/28, H01H 50/60

(21) Anmeldenummer: **96115680.9**

(22) Anmeldetag: **30.09.1996**

(54) **Elektromagnetisches Relais und Verfahren zu dessen Herstellung**

Electromagnetic relay and method for its manufacture

Relais électromagnétique et méthode pour sa fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **09.10.1995 DE 19537612**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.1997 Patentblatt 1997/16

(73) Patentinhaber: **TYCO Electronics Logistics AG**
9323 Steinach (CH)

(72) Erfinder: **Hendel, Horst**
12209 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Hirsch, Peter, Dipl.-Ing. et al**
Klunker Schmitt-Nilson Hirsch
Winzererstrasse 106
80797 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 246 621 EP-A- 0 281 950
DE-A- 2 515 890 DE-A- 3 834 283
DE-A- 3 843 359 DE-A- 4 404 442
DE-U- 1 659 843 FR-A- 2 541 815

EP 0 768 693 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Relais mit einem eine Bodenseite definierenden Sockel, auf welchem mindestens ein Schaltsystem mit folgenden Merkmalen angeordnet ist:

- ein Spulenkörper mit einer Wicklung und einem axialen Kern ist auf dem Sockel mit seiner Achse parallel zur Bodenseite angeordnet;
- ein abgewinkeltes Joch ist mit einem ersten Schenkel an ein Ende des Kerns gekoppelt, während sich ein zweiter Schenkel neben der Wicklung erstreckt;
- ein annähernd plattenförmiger Anker ist an dem freien Ende des zweiten Jochschenkels gelagert und bildet mit dem freien Ende des Kerns einen Arbeitsluftspalt;
- mindestens ein Festkontaktträger mit einem Festkontakt ist in dem Sockel verankert;
- eine Kontaktfeder ist mit dem Anker verbunden und trägt an einem beweglichen Kontaktschenkel einen beweglichen Kontakt, der mit dem Festkontakt zusammenwirkt.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Relais mit einem oder zwei Schaltsystemen.

[0003] Ein derartiger Relaisaufbau für ein Einfach- und ein Doppelrelais ist im wesentlichen aus der DE 4 233 807 A1 bekannt, wobei sich dort allerdings der zweite Jochschenkel nicht neben, sondern oberhalb der Spule erstreckt. Der Anker ist, wie bei derartigen Konstruktionen üblich, über die Kontaktfeder am Joch befestigt, wobei die Kontaktfeder bogenförmig die Lagerstelle übergreift. Die Verbindung der Kontaktfeder mit dem Joch erfordert verhältnismäßig komplizierte Fertigungsschritte und bedeutet für hohe Schaltströme einen unerwünscht langen Stromweg bis zum Anschluß. Bei der Ausführung als Doppelrelais werden dort zwei identische Einfachrelais entweder mit parallelen Achsen nebeneinander oder mit ihren Achsen fluchtend einander gegenübergestellt. Im letzteren Falle liegen alle Kontakte in der Mitte zwischen beiden Systemen, so daß bei hohen Schaltströmen die an den Kontakten entstehende Wärme schlecht abgeführt wird.

[0004] Bei einem Doppelrelais gemäß DE 3 843 359 C2 sind zwei identische Relaisblöcke punktsymmetrisch zur Mitte auf einer Basis angeordnet, wobei die Kontaktelemente ineinander verschachtelt sind. Da auch in diesem Fall die an den Kontakten entstehende Wärme ein Problem darstellen kann, sind die Kontaktelemente mit zusätzlich angeformten Kühlkörpern versehen.

[0005] Bei einem aus der DE 3 834 283 A1 bekannten Umschaltrelais sind zwei Magnetsysteme spiegelbildlich zueinander auf einer Basis angeordnet, wobei zwei U-förmige, geschichtete Kerne mit ihren Mittelabschnitten aneinander liegen und die Anker der Magnetsysteme

an entgegengesetzten Enden liegen. Auch in diesem Fall sind die Anker über die Kontaktfedern an dem jeweiligen Außenschenkel des Kerns gelagert, wobei die Montage der Einzelteile mangels eines tragenden Spulenkörpers relativ aufwendig ist.

[0006] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, einen Relaisaufbau der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß mit möglichst wenig unterschiedlichen Teilen sowohl ein Einzelrelais als auch ein Doppelrelais hergestellt werden kann, wobei die Konstruktion besonders gut für eine automatisierte Herstellung geeignet ist und das fertige Relais problemlos auch höhere Ströme schalten kann. Zusätzlich soll ein besonders günstiges Herstellungsverfahren für dieses Relais angegeben werden.

[0007] Erfindungsgemäß wird dieses Ziel bei einem Relais der eingangs genannten Art mit den folgenden zusätzlichen Merkmalen erreicht:

- ein Federträger ist neben dem mindestens einen Festkontaktträger in dem Bereich vor dem beweglichen Ankerende im Sockel verankert und
- die Kontaktfeder trägt an einem Endabschnitt das Lagerende des Ankers und ist in Richtung auf das bewegliche Ende des Ankers in mindestens zwei übereinander liegende Schenkel, nämlich mindestens einen Anschlußschenkel und mindestens einen Kontaktschenkel, gabelförmig geteilt, wobei der Anschlußschenkel mit dem Federträger verbunden ist und der Kontaktschenkel den beweglichen Kontakt trägt.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Relais liegt also der Anker, der mit seiner Hauptebene senkrecht zur Bodenseite steht und um eine senkrechte Achse schwenkbar ist, nur an der Jochkante an, ohne über eine Ankerfeder mit dem Joch verbunden zu sein. Dadurch lassen sich die verschiedenen Teile des Relais, nämlich die Spulenbaugruppe mit Joch und Kern einerseits und die Ankerbaugruppe mit dem Anker und der Kontaktfeder andererseits, getrennt nacheinander auf dem Sockel montieren. Dabei ist es von Vorteil, daß sowohl der oder die Festkontaktträger als auch der Federträger im Bereich vor dem beweglichen Ankerende im Sockel verankert sind, wodurch sich eine toleranzarme Zuordnung der Kontaktteile ergibt. Alle laststromführenden Anschlüsse liegen somit auf einer Seite des Relaisystems, so daß die Spulenanschlüsse entfernt davon auf der anderen Seite angeordnet werden können.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der Anschlußschenkel der Kontaktfeder jeweils einen annähernd rechtwinkelig abgebogenen, quer vor dem beweglichen Ankerende verlaufenden Befestigungsabschnitt, der mit dem Federträger verbunden wird. Dieser Befestigungsabschnitt kann an einer zur Bodenseite senkrechten Isolierwand des Sockels anliegen, welche beispielsweise den oder die Festkontaktträger teilweise umschließt. Außerdem ist es vorteilhaft, wenn ein Löt-lappen des Federträgers jeweils an dem Befestigungs-

abschnitt flach anliegt und mit diesem verlötet bzw. verschweißt ist. Der Befestigungsabschnitt der Kontaktfeder kann in diesem Fall beim Zusammenbau zwischen der erwähnten Isolierwand des Sockels und dem Lötappen des Federträgers eingeklemmt und damit vorfixiert werden, so daß für den eigentlichen Löt- oder Schweißvorgang keine besondere Halterung erforderlich ist. Auch kann der Befestigungsabschnitt bei der Vorfixierung mittels eines Federlappens an einem Sockelvorsprung festgeklemmt werden. In einer anderen Ausführungsform kann der Befestigungsabschnitt auch eine Federhülse bilden, die auf einen vorzugsweise runden Federträger aufgesteckt werden kann.

[0010] Wie bereits erwähnt, kann der erfindungsgemäße Relaisaufbau mit Vorteil bei einem Einfachrelais angewendet werden. Zusätzliche Vorteile ergeben sich jedoch dann, wenn mit diesem Aufbau ein Doppelrelais gestaltet wird. In diesem Fall werden vorzugsweise zwei Schaltsysteme auf dem Sockel spiegelsymmetrisch bezüglich einer zur Spulenachse senkrechten Ebene derart angeordnet, daß die beiden ersten Jochschenkel - unter Berücksichtigung eines Isolierabstandes - parallel nebeneinander angeordnet sind und die beiden Anker parallel zueinander an entgegengesetzten Enden des Relais sitzen. Bei einer derartigen Anordnung sind die kontaktgebenden Teile beider Schaltsysteme weit voneinander entfernt an Außenseiten des Doppelrelais angeordnet, so daß die entstehende Wärme gut abgeführt wird. Die spiegelbildliche Anordnung und Gestaltung der beiden Schaltsysteme bringt es zwar mit sich, daß nicht alle Einzelteile in beiden Schaltsystemen völlig gleich verwendet werden können wie bei identischen Schaltsystemen, doch betrifft die spiegelbildliche Abwandlung nur wenige Teile, die bei einer automatisierten Fertigung praktisch ohne Mehraufwand von gemeinsamen Materialbändern her vorgefertigt und montiert werden können. Vor allem hat diese spiegelbildliche Anordnung der beiden Schaltsysteme auch Vorteile bei der Montage und auch bei der Gesamtzahl von Einzelteilen. Beispielsweise kann in dieser Anordnung ein gemeinsamer Doppel-Spulenkörper für die beiden Schaltsysteme verwendet werden, und es können auch die Federträger für beide Schaltsysteme einstückig vorgefertigt und montiert und dann erst nach der Montage getrennt werden.

[0011] Ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Einfach- oder Doppelrelais weist folgende Verfahrensschritte auf:

- a) Die Festkontaktträger und der oder die Federträger werden in den Sockel gesteckt;
- b) mindestens ein Spulenkörper, der mit mindestens einer Wicklung, mindestens einem Kern und mindestens einem Joch versehen ist, wird auf den Sockel aufgesetzt und fixiert;
- c) mindestens ein mit einer Kontaktfeder verbundener Anker wird auf den Sockel gesetzt, und die jeweilige Kontaktfeder wird über ihren Befestigungs-

abschnitt mit dem zugehörigen Federträger verbunden.

[0012] Dabei ist es weiterhin von Vorteil, daß jeweils zwei Festkontaktträger und/oder Federträger, die zu einem oder zu zwei verschiedenen Schaltsystemen gehören, zusammenhängend in den Sockel eingesetzt und erst nachträglich voneinander getrennt werden. Ein besonders vorteilhaftes Verfahren zur Montage von Kern und Joch besteht darin, daß das Joch für das jeweilige Schaltsystem mit seinem ersten Jochschenkel in den vom Anker abgewandten Spulenflansch zwischen Nuten schubladenartig eingesteckt und gehalten wird, daß der jeweils zugehörige Kern in den Spulenkörper eingesteckt wird, bis er mit seinem vorderen Ende auf der Flachseite des ersten Jochschenkels aufliegt und daß dann der Kern mit dem ersten Jochschenkel vorzugsweise durch Widerstandserwärmung verschweißt oder hartverlötet wird, wobei vorzugsweise eine Kupfer-Oberflächenbeschichtung dieser Teile als Hartlot wirkt.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 ein erfindungsgemäß gestaltetes Doppelrelais in perspektivischer Darstellung (ohne Kappe),
- Figur 2 die Einzelteile des Relais von Figur 1 in Explosionsdarstellung,
- Figur 3 ein Doppel-Metallband für die Fertigung und Montage zweier Paare von Festkontaktträgern für ein Doppelrelais gemäß Figur 1 oder 2,
- Figur 4 einen Sockel des Relais von Figur 1 bei der Montage der Festkontaktträger und Federträger,
- Figur 5 einen senkrechten Schnitt durch das Relais von Figur 1,
- Figur 6 einen waagerechten Schnitt durch das Relais von Figur 1,
- Figur 7 das Relais von Figur 1 mit teilweise aufgeschnittener Gehäusekappe,
- Figur 8 die Unteransicht des Sockels bei dem Relais von Figur 1,
- Figur 9 eine zweite Ausführungsform eines Doppelrelais in perspektivischer Ansicht mit einer anders gestalteten Kontaktfeder und

Figur 10 eine weitere Ausführungsform einer Kontaktfeder für ein Relais gemäß Figur 9.

[0014] Das in den Figuren 1 und 2 gezeigte Relais besitzt einen Sockel 1, auf welchem zwei Schaltsysteme A und B spiegelsymmetrisch zu einer in Figur 1 durch die Koordinaten x und z definierten Symmetrieebene angeordnet sind. Da in den beiden Schaltsystemen A und B alle Teile entweder spiegelsymmetrisch angeordnet oder Spiegelsymmetrisch gestaltet sind und die gleiche Funktion haben, werden gleiche Bezugszeichen für beide Schaltsysteme verwendet.

[0015] Der Sockel 1 ist im wesentlichen als flache Platte ausgebildet, die eine Bodenseite 11 definiert; auf dieser ist senkrecht nach oben ein Ansatz 12 angeformt, der labyrinthartig gestaltet ist, um Steckkanäle 13 für zwei Paare von Festkontaktträgern 14 und 15 sowie Steckkanäle 16 für zwei Federträger 17 zu bilden. Die Festkontaktträger und die Federträger treten jeweils mit Anschlußstiften zur Unterseite des Sockels 1 aus. Der Festkontaktträger 14 trägt jeweils einen Öffnerkontakt 14a, während der Festkontaktträger 15 mit einem Schließerkontakt 15a versehen ist. Jeder der beiden Federträger 17 besitzt einen zur Seite abgebogenen Lötappen 17a.

[0016] Auf dem Sockel ist ein Doppel-Spulenkörper 2 angeordnet. Er besitzt einen in der Symmetrieebene zwischen beiden Schaltsystemen liegenden Mittelflansch 21 und zwei Endflansche 22, wobei jeweils zwischen dem Mittelflansch und jedem der Endflansche eine Wicklung 23 angeordnet ist. Jeder der Endflansche 22 besitzt an der den Federträgern 14 und 15 abgewandten Seite einen Flanschansatz 24 mit zwei darin verankerten Spulen-Anschlußstiften 25. Innerhalb einer jeden Wicklung 23 ist in den Spulenkörper von außen her ein Kern 31 mit einer Polplatte 32 eingeschoben, so daß die Polplatte 32 teilweise in einer Vertiefung des Endflansches 22 liegt; zum Flanschansatz 24 hin ist die Polplatte jeweils einseitig beschnitten. Weiterhin besitzt jedes Schaltsystem ein abgewinkeltes Joch 33 mit einem ersten Jochschenkel 34 und einem zweiten Jochschenkel 35, die beide mit ihren Ebenen senkrecht zueinander und senkrecht zur Bodenseite 11 stehen. Die beiden ersten Jochschenkel 34 sind parallel zueinander in eine seitliche Öffnung 26 des Mittelflansches 21 eingesteckt (siehe auch Figur 6). Diese Öffnung 26 im Mittelsteg besitzt einen umlaufenden Mittelsteg 27, wodurch für jeden der Jochschenkel 34 eine an drei Seiten umlaufende Randnut 28 gebildet ist, in die der jeweilige Jochschenkel 34 schubladenartig eingeschoben wird.

[0017] Zugleich wird durch die Dicke des Steges 27 der Isolierabstand zwischen den beiden Jochschenkeln 34 sichergestellt.

[0018] Ein annähernd plattenförmiger Anker 4 steht mit seiner Hauptebene ebenfalls senkrecht zur Bodenseite 11; er ist im vorliegenden Beispiel lediglich in Anpassung an die Spulenkörperform leicht in sich gekröpft. Der Anker 4 ist an der freien Abschlußkante 35a des

zweiten Jochschenkel 35 gelagert, ohne mit dem Joch über eine Lagerfeder oder dergleichen verbunden zu sein. Die Lagerung und Halterung des Ankers erfolgt vielmehr über eine Kontaktfeder 41, die mit einem Endabschnitt 41a auf dem Anker seitlich aufliegt und über eine oder zwei Niete 42 mit dem Anker verbunden ist. Ausgehend von dem Endabschnitt 41a ist die Kontaktfeder 41 in Richtung auf das freie Ankerende hin gabelförmig gespalten und bildet so einen Kontaktschenkel 43 mit einem beweglichen Mittelkontakt 43a und einen Anschlußschenkel 44. Alle Abschnitte der gekröpften und gebogenen Kontaktfeder 41 stehen senkrecht zur Bodenseite 11, so daß der Kontaktschenkel 43 im wesentlichen oberhalb des Anschlußschenkel 44 liegt. An dem Anschlußschenkel 44 ist annähernd senkrecht ein Befestigungsabschnitt 45 abgebogen, der an seinem freien Ende einen hakenförmig einwärts gebogenen Federlappen 46 trägt. Der Befestigungsabschnitt 45 ist zwischen einer senkrechten Isolierwand 18 des Sockelansatzes 12 einerseits und dem Lötappen 17a des Federträgers 17 eingesteckt und an den Ansatz 12 des Sockels 1 mit dem Federlappen 46 angeklemt. Außerdem ist der Lötappen 17a jeweils mit dem Befestigungsabschnitt 45 leitend verbunden, vorzugsweise verlötet oder verschweißt.

[0019] Die Funktion der beiden Schaltsysteme des Doppelrelais ist ohne weiteres zu ersehen. Bei Erregung der jeweiligen Spule 23 wird der zugehörige Anker 4 an die zugehörige Polplatte 32 angezogen, wobei er über den Kontaktschenkel 43 den beweglichen Mittelkontakt 43a vom Öffnerkontakt 14a auf den Schließerkontakt 15a umschaltet. Beide Schaltsysteme können einzeln oder gemeinsam betätigt werden. Wenn die Wicklungen 23 der beiden Systeme gleichsinnig in Serie erregt werden, so daß die Magnetflüsse in beiden Kernen in Serie liegen, wird eine gegenseitige Unterstützung der Systeme im Sinne eines leichteren Ansprechens erreicht. Natürlich ist es auch möglich, beide Schaltsysteme zusammen als Umpolrelais zu verwenden. In diesem Fall könnten die beiden Federträger 17, wie in Figur 2 gezeigt, verbunden bleiben und die Öffner-Kontaktträger 14 sowie die beiden Schließer-Kontaktträger 15 jeweils untereinander extern verbunden werden.

[0020] Bei der Herstellung des beschriebenen Relais wird zunächst der Sockel 1 mit den Kontaktträgern bestückt. Wie in Figur 3 gezeigt ist, können die Festkontaktträger 14 und 15 für beide Schaltsysteme gleichzeitig von einem Band 140 im Fertigungstakt nach und nach paarweise freigeschnitten und in ihre endgültige Form gebogen werden. In Figur 3 ist die jeweilige Form in den letzten fünf Taktphasen der beiden Paare von Festkontaktträgern dargestellt. Dabei werden in der letzten Phase die jeweils paarweise zusammengehörigen Festkontaktträger 14 und 15 in eine zueinander parallele Lage gebogen, wobei sie jedoch an der Oberseite noch mit ihrem Führungsabschnitt 141 zusammenhängen. Zusammen mit diesem Führungsabschnitt 141

werden sie somit paarweise abgetrennt und gemäß Darstellung in Figur 4 in ihre jeweiligen Steckkanäle 13 eingesteckt. Danach wird der Führungsabschnitt 141 an den Trennstellen 142 abgeschnitten; erst dann sind die beiden Festkontaktträger voneinander getrennt. Vorzugsweise wird das zweite Paar von Festkontaktträgern 14 und 15 für das zweite Schaltsystem gleichzeitig mit dem ersten in den Sockel eingesetzt und getrennt. Wie in Figur 4 ebenfalls gezeigt ist, werden die zwei Federträger 17 für beide Schaltsysteme ebenfalls zusammenhängend in den Sockel 1 eingesetzt und erst danach an der Trennstelle 143 voneinander getrennt.

[0021] Bei der Montage der beiden Kerne werden diese, wie bereits beschrieben, in den Spulenkörper 2 eingeschoben, so daß der jeweilige Kern mit seinem inneren Stirnende an der Flachseite des Jochschenkels 34 anliegt. Anschließend wird über das jeweilige Joch 33 und den jeweiligen Kern 31 ein Schweißstrom geleitet, der an der Berührungsstelle durch Widerstandserwärmung ein Verschweißen oder ein Hartlöten der beiden Teile bewirkt. Bei diesem Hartlötverfahren dient die als Oberflächenvergütung ohnehin vorhandene Kupferbeschichtung von Kern und/oder Joch als Hartlot. Auf diese Weise ergibt sich eine nahezu spaltfreie Verbindung zwischen dem Kern und dem Joch, wodurch der magnetische Widerstand minimiert wird. Das hier vorgesehene stumpfe Anschweißen des Kerns an den Jochschenkel 34 ist besonders vorteilhaft durchzuführen, wenn das Joch aus einem dünnen und raumsparenden Blech besteht, also beispielsweise mit einer Dicke von < 1 mm. Die dabei wirksamen magnetischen Sättigungswerte für dünne Bleche wirken sich ebenfalls positiv auf den Magnetkreis aus.

[0022] Diese Art des stumpfen Anschweißens oder Anlötens des Kerns läßt sich bei dem erfindungsgemäßen Relais deshalb durchführen, weil der erste Jochschenkel 34 in den Nuten 28 des Mittelflansches 21 geführt und stabil gehalten wird. Da der Kern 31 selbst ebenfalls im Spulenkörper gehalten ist, wird die Verbindungsstelle 36 (siehe Figuren 5 und 6) durch keine Hebelkräfte belastet, so daß die stumpfe Lötverbindung nicht gefährdet wird. Im übrigen können die beiden Kern-Joch-Verbindungen gleichzeitig hergestellt werden. Zu diesem Zweck wird in den Isolierspalt zwischen den beiden ersten Jochschenkeln 34 ein Kontaktblech eingeführt, welches mit dem einen Pol der Schweißstromquelle verbunden ist. Verbindet man dann die beiden Kerne mit dem anderen Pol der Schweißstromquelle, so können die beiden Verbindungsstellen 36 gleichzeitig geschweißt oder hartgelötet werden. Das Kontaktblech wird anschließend wieder aus dem Spulenkörper herausgezogen. Der mit den Kernen und Jochen bestückte Spulenkörper 2 wird auf dem Sockel positioniert, wobei Haltenasen 29 am Mittelflansch 21 und an den Flanschansätzen 29 in entsprechend hinterschnittenen Ausnehmungen 19 des Sockels einrasten.

[0023] Die beiden Anker 4 mit den spiegelbildlich ge-

bogenen Kontaktfedern 41 werden nach dem Spulenkörper in den Sockel eingesetzt, wobei der Befestigungsabschnitt 45 der jeweiligen Kontaktfeder zwischen der Isolierwand 18 und dem Lötappen 17a eingesteckt und mittels des Federlappens 46 an dem Ansatz 12 des Sockels festgeklemmt wird. Vorzugsweise ist der Lötappen 17a auf der dem Befestigungsabschnitt 45 zugewandten Seite mit einer Zinnbeschichtung 17b versehen, so daß er mit Hilfe einer Wärmequelle an den Befestigungsabschnitt 45 der Kontaktfeder 41 gelötet werden kann. Dies erfolgt beispielsweise mittels eines WIG-Lichtbogens. Möglich wäre aber auch eine Löt- oder Schweißverbindung mittels Lasers oder mittels einer anderen Wärmequelle.

[0024] Da die freien Enden der Festkontaktträger 14 und 15 mit den Festkontakten 14a und 15a über den Anschlußschenkel 44 bzw. den Befestigungsabschnitt 45 der Kontaktfeder hinausstehen, sind sie für eine ggf. notwendige Biegejustierung leicht zugänglich.

[0025] Figur 7 zeigt das Relais mit einer teilweise aufgeschnittenen Gehäusekappe 5. Diese Gehäusekappe besitzt an ihrem Rand einen nach innen abgesetzten, umlaufenden Randsteg 51, der in eine umlaufende Nut 52 des Sockels eingreift. Nach dem Aufsetzen der Kappe wird der Randsteg 51 in der Nut 52 verklebt. Zu diesem Zweck wird von der Unterseite des Sockels 1 über die Ausnehmungen 19 (siehe Figur 8) eine flüssige Klebmasse eingefüllt, die sich durch Kapillarwirkung in der Nut 52 verteilt. Zur Verbesserung der Kapillarwirkung sind am unteren Kappenrand nicht dargestellte Zapfen vorgesehen, welche in die Ausnehmungen 19 hineinreichen. Durch den Randsteg 51 entsteht eine doppelseitige Klebfläche zwischen der Gehäusekappe 5 und dem Sockel 1, wodurch ein allseitiger Formschluß der in der Regel aus sehr dünnem Material bestehenden Gehäusekappe erzielt wird.

[0026] Wie eingangs bereits ausgeführt wurde, läßt sich die erfindungsgemäße Konstruktion nicht nur als Doppelrelais, sondern auch als Einzelrelais ausführen. Zu diesem Zweck braucht lediglich die beschriebene Konstruktion des Doppelrelais entlang der Spiegelebene, wie in Figur 1 angedeutet, halbiert zu werden. Zur Vervollständigung des so entstehenden Einzelrelais ist es lediglich nötig, den halbierten Sockel und den halbierten Spulenkörper an der Schnittseite anzupassen, so daß mit einer ebenfalls die halbe Größe aufweisenden Gehäusekappe das geschlossene Einzelrelais entsteht. Die übrigen Teile können unverändert auch für das Einzelrelais verwendet werden, so daß sich eine eigene Beschreibung erübrigt.

[0027] In der Figur 9 ist noch eine Abwandlung des Relais von Figur 1 gezeigt. Die Abwandlung besteht jedoch lediglich in einer anders gestalteten Form der Kontaktfeder und des Federträgers. Da die übrigen Teile unverändert bleiben, wird auf sie nicht weiter eingegangen. Die Kontaktfeder 61 gemäß Figur 9 besitzt wie im vorhergehenden Beispiel einen Kontaktschenkel 63 und einen Anschlußschenkel 64, die übereinander lie-

gen. Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist jedoch ein Befestigungsabschnitt 65 an seinem Ende zu einer Klemmhülse 66 geformt, die auf einen runden Federträger 67 aufgesteckt ist. Falls erforderlich, kann die Klemmhülse 66 zusätzlich mit dem Federträger 67 verlötet oder verschweißt werden.

[0028] Figur 10 zeigt eine Abwandlung der Kontaktfeder von Figur 9. Diese Kontaktfeder 71 ist in drei Federschenkel gabelförmig aufgespalten, nämlich in einen mittleren Kontaktschenkel 73, der über einen Niet 72 an dem Anker 4 befestigt ist, und in zwei äußere Anschlußschenkel 74, die jeweils analog zu Figur 9 einen Befestigungsabschnitt 75 mit am Ende angeformter Klemmhülse 76 bilden. Die beiden Klemmhülsen 76 werden wie in Figur 9 auf einen Federträger 67 aufgesteckt. Nach Bedarf können sie auch in diesem Fall zusätzlich verlötet oder verschweißt werden. Durch diese zwei Befestigungsschenkel erhält der Anker eine erhöhte Stabilität.

[0029] Weitere Abwandlungen sind denkbar. Beispielsweise könnten auch die zwei Anschlußschenkel 74 mit einem Befestigungsabschnitt 45 gemäß Figur 2 versehen sein. Umgekehrt wäre es auch denkbar, anstelle eines einzigen Kontaktschenkels deren zwei vorzusehen.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Relais mit einem eine Bodenseite (11) definierenden Sockel (1), auf welchem mindestens ein Schaltsystem (A, B) mit folgenden Merkmalen angeordnet ist:

- ein Spulenkörper (2) mit einer Wicklung (23) und einem axialen Kern (31) ist auf dem Sockel (1) mit seiner Achse parallel zur Bodenseite (11) angeordnet;
- ein abgewinkeltes Joch (33) ist mit einem ersten Jochschenkel (34) an ein Ende des Kerns (31) gekoppelt, während sich ein zweiter Jochschenkel (35) neben der Wicklung erstreckt;
- ein annähernd plattenförmiger Anker (4) ist an dem freien Ende (35a) des zweiten Jochschenkels (35) gelagert und bildet mit dem freien Ende (32) des Kerns (31) einen Arbeitsluftspalt;
- mindestens ein Festkontaktträger (14, 15) mit einem Festkontakt (14a, 15a) ist in dem Sockel (1) verankert, und
- eine Kontaktfeder (41; 61; 71) ist mit dem Anker (4) verbunden und trägt an einem beweglichen Kontaktschenkel (43; 63; 73) einen beweglichen Kontakt (43a), der mit dem mindestens einen Festkontakt (14a, 15a) zusammenwirkt, **gekennzeichnet durch** folgende weitere Merkmale:
- ein Federträger (17; 67) ist neben dem mindestens einen Festkontaktträger (14, 15) in dem

Bereich vor dem beweglichen Ankerende in dem Sockel (1) verankert; und

- die Kontaktfeder (41; 61; 71) trägt an einem Endabschnitt (41a; 61a; 71a) das Lagerende des Ankers und ist in Richtung auf das bewegliche Ende des Ankers (4) in mindestens zwei übereinander liegende Schenkel, nämlich mindestens einen Anschlußschenkel (44; 64; 74) und mindestens einen Kontaktschenkel (43; 63; 73), gabelförmig geteilt, wobei der Anschlußschenkel mit dem Federträger (17; 67) verbunden ist und der Kontaktschenkel den beweglichen Kontakt (43a) trägt.

2. Relais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anschlußschenkel (44; 64; 74) jeweils einen annähernd rechtwinklig abgebogenen, quer vor dem beweglichen Ankerende verlaufenden Befestigungsabschnitt (45; 65; 75) besitzt, der mit dem Federträger (17; 67) verbunden ist.

3. Relais nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Befestigungsabschnitt (45; 65; 75) jeweils an einer zur Bodenseite senkrechten Isolierwand (18) des Sockels (1) anliegt.

4. Relais nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Lötflappen (17a) des Federträgers (17) jeweils an dem Befestigungsabschnitt (45) flach anliegt und mit diesem verlötet bzw. verschweißt ist.

5. Relais nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Befestigungsabschnitt (45) jeweils an seinem freien Ende mittels eines Federlappens (46) an dem Sockel vorfixiert ist.

6. Relais nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Befestigungsabschnitt (65; 75) jeweils eine Federhülse (66; 76) bildet, die auf den Federträger (67) aufgesteckt ist.

7. Relais nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kontaktfeder (71) jeweils zwei Anschlußschenkel (74) und zwischen diesen einen Kontaktschenkel (73) bildet.

8. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Jochschenkel (34) zwischen Nuten (28) des Spulenkörpers (2) einschiebbar befestigt ist und daß der Kern (31) mit seiner Stirnseite (31a) auf der Oberfläche des ersten Jochschenkels (34) stumpf anliegend befestigt ist.

9. Relais nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (31) mit dem ersten Jochschenkel (34) hartverlötet ist.
10. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenkörper (2) in dem Sockel (1) durch Rastelemente (29) vorfixiert und durch Vergußmasse verklebt ist.
11. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß zwei Festkontaktträger (14, 15) jeweils einander gegenüberstehend an der dem zweiten Jochschenkel (35) gegenüberliegenden Seite des Spulenkörpers in Steckkanälen eines Ansatzes (12) des Sockels (1) verankert sind.
12. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß zwei Schaltsysteme (A, B) auf dem Sockel (1) spiegelsymmetrisch bezüglich einer zur Spulenchse senkrechten Ebene derart angeordnet sind, daß die beiden ersten Jochschenkel (34) - unter Berücksichtigung eines Isolierabstandes - parallel nebeneinander angeordnet sind und die beiden Anker (4) parallel zueinander an entgegengesetzten Enden des Relais sitzen.
13. Relais nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenkörper der beiden Schaltsysteme (A, B) einstückig einen Doppel-Spulenkörper (2) mit einem gemeinsamen Mittelflansch (21) bilden, in welchen die beiden ersten Jochschenkel (34) parallel eingesteckt sind.
14. Verfahren zur Herstellung eines Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit folgenden Schritten:
- a) Die Festkontaktträger (14, 15 und der oder die Federträger (17) werden in den Sockel (1) gesteckt;
 - b) mindestens ein Spulenkörper (2), der mit mindestens einer Wicklung (23), mindestens einem Kern (31) und mindestens einem Joch (33) versehen ist, wird auf den Sockel (1) aufgesetzt und fixiert;
 - c) mindestens ein mit einer Kontaktfeder (41; 61; 71) versehener Anker (4) wird eingesetzt, und die jeweilige Kontaktfeder (41; 61; 71) wird über ihren Befestigungsabschnitt (44) mit dem zugehörigen Federträger (17; 67) verbunden.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei zu einem Schaltsystem gehörende Festkontaktträger (14, 15) an einem Blechstreifen zusammenhängend freigeschnitten, in eine gegenüberliegende Stellung gebogen, gemeinsam in den Sockel (1) gesteckt und dann voneinander getrennt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Relais mit zwei Schaltsystemen (A, B) die beiden Federträger (17) an einem Blechstreifen zusammenhängend freigeschnitten und gebogen, gemeinsam in den Sockel (1) gesteckt und dann voneinander getrennt werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß das Joch (33) jeweils mit seinem ersten Jochschenkel (34) in Nuten (28) des Spulenkörpers (2) eingesteckt wird, daß der Spulenkern (31) jeweils axial in den Spulenkörper (2) eingesteckt wird, bis er an dem ersten Jochschenkel (34) anliegt, und daß der Jochschenkel (34) und der Kern (31) durch Anlegen einer Schweißspannung an ihrer Berührungsstelle durch Widerstandserwärmung stoffschlüssig verbunden werden.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, daß bei spiegelbildlicher Anordnung zweier Schaltsysteme (A, B) zwischen den beiden parallel angeordneten ersten Jochschenkeln (34) ein Kontaktierungsblech eingeschoben wird und daß durch Anlegen einer Spannung zwischen dem mit beiden Jochen verbundenen Kontaktierungsblech einerseits und den beiden Kernen andererseits beide Kerne gleichzeitig an ihre zugehörigen Jochschenkel geschweißt bzw. gelötet werden.

Claims

1. An electromagnetic relay having a header (1) which defines a base side (11) and on which at least one switching system (A, B) having the following features is arranged:
- a coil body (2) having a winding (23) and an axial core (31) is arranged on the header (1) with its axis parallel to the base side (11);
 - an angled yoke (33) is coupled to one end of the core (31) by means of a first yoke limb (34), while a second yoke limb (35) extends next to the winding;
 - an approximately plate-shaped armature (4) is mounted at the free end (35a) of the second yoke limb (35) and, with the free end (32) of the core (31), forms an operational air gap;
 - at least one fixed contact carrier (14, 15) having a fixed contact (14a, 15a) is anchored in the header (1), and
 - a spring contact (41; 61; 71) is connected to the armature (4) and carries on a movable contact limb (43; 63; 73) a movable contact (43a) which co-operates with the at least one fixed contact

(14a, 15a);

characterised by the following further features:

a spring carrier (17; 67) is anchored in the header (1), next to the at least one fixed contact carrier (14, 15), in the region in front of the movable armature end; and the spring contact (41; 61; 71) bears on an end portion (41a; 61a; 71a) of the bearing end of the armature and is divided in the direction of the movable end of the armature (4) in the manner of a fork into at least two limbs lying one above the other, namely at least one connection limb (44; 64; 74) and at least one contact limb (43; 63; 73), the connection limb being connected to the spring carrier (17; 67) and the contact limb carrying the movable contact (43a).

2. A relay according to Claim 1, **characterised in that** the connection limb (44; 64; 74) has in each case a securing portion (45; 65; 75) which is bent off approximately at a right angle and extends transversely in front of the movable armature end and is connected to the spring carrier (17; 67).

3. A relay according to Claim 2, **characterised in that** the securing portion (45; 65; 75) in each case bears against an insulating wall (18) of the header (1) which is perpendicular to the base side.

4. A relay according to Claim 2 or 3, **characterised in that** a solder tab (17a) of the spring carrier (17) in each case bears flat against the securing portion (45) and is soldered or welded to the latter.

5. A relay according to one of Claims 2 to 4, **characterised in that** the securing portion (45) in each case is pre-fixed to the header at its free end by means of a spring tab (46).

6. A relay according to Claim 2 or 3, **characterised in that** the securing portion (65; 75) in each case forms a spring tube (66; 76) which is pushed onto the spring carrier (67).

7. A relay according to one of Claims 2 to 6, **characterised in that** the spring contact (71) in each case forms two connection limbs (74) and between the latter a contact limb (73).

8. A relay according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the first yoke limb (34) is secured in a manner pushed between grooves (28) in the coil body (2), and **in that** the core (31) is secured with its front face (31a) butting against the surface of the

first yoke limb (34).

9. A relay according to Claim 8, **characterised in that** the core (31) is hard soldered to the first yoke limb (34).

10. A relay according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the coil body (2) is pre-fixed in the header (1) by latching elements (29) and made to adhere by casting compound.

11. A relay according to one of Claims 1 to 10, **characterised in that** two fixed contact carriers (14, 15) are anchored in each case mutually opposing one another to the side of the coil body opposite the second yoke limb (35) in plug-in channels in an extension piece (12) of the header (1).

12. A relay according to one of Claims 1 to 11, **characterised in that** two switching systems (A, B) are arranged on the header (1) in mirror-symmetrical manner with reference to a plane perpendicular to the coil axis such that the two first yoke limbs (34) are arranged parallel next to one another - taking into account an insulating spacing - and the two armatures (4) are seated parallel to one another at opposing ends of the relay.

13. A relay according to Claim 12, **characterised in that** the coil bodies of the two switching systems (A, B) form in one piece a double coil body (2) having a common centre flange (21) into which the two first yoke limbs (34) are pushed in in a parallel arrangement.

14. A process for manufacturing a relay according to one of Claims 1 to 13, having the following steps:

(a) the fixed contact carriers (14, 15) and the spring carrier or carriers (17) are pushed into the header (1);

(b) at least one coil body (2) which is provided with at least one winding (23), at least one core (31) and at least one yoke (33) is placed on the header (1) and fixed there;

(c) at least one armature (4) provided with a spring contact (41; 61; 71) is used, and the respective spring contact (41; 61; 71) is connected to the associated spring carrier (17; 67) by way of its securing portion (44).

15. A process according to Claim 14, **characterised in that** in each case two fixed contact carriers (14, 15) which are part of a switching system are cut out of a sheet-metal strip such that they are joined together, are bent into an opposing position, are pushed

together into the header (1) and are then separated from one another.

16. A process according to Claim 14 or 15, **characterised in that** in the case of a relay having two switching systems (A, B) the two spring carriers (17) are cut out of a sheet-metal strip such that they are joined together and bent, are pushed together into the header (1) and are then separated from one another.
17. A process according to one of Claims 13 to 16, **characterised in that** the yoke (33) is pushed in each case by means of its first yoke limb (34) into grooves (28) in the coil body (2), **in that** the coil core (31) is pushed into the coil body (2) in each case axially until it bears against the first yoke limb (34), and **in that** the yoke limb (34) and the core (31) are materially connected by resistance heating, by applying a welding voltage at their contact point.
18. A process according to Claim 17, **characterised in that** in the case of a mirrorimage arrangement of two switching systems (A, B) a contact-making plate is pushed between the two mutually parallel first yoke limbs (34) and **in that** by applying a voltage between the contact-making plate connected to both yokes, on the one hand, and the two cores, on the other hand, both cores are welded or soldered to their associated yoke limbs at the same time.

Revendications

1. Relais électromagnétique avec un socle (1) définissant un côté de fond (11), sur lequel est agencé au moins un système de commutation (A, B) présentant les caractéristiques suivantes:

un corps de bobine (2) avec un enroulement (23) et un noyau axial (31) est agencé sur le socle (1), son axe étant parallèle au côté de fond (11);

une culasse coudée (33) est accouplée avec une première branche de culasse (34) à une extrémité du noyau (31), une deuxième branche de culasse (35) s'étendant à côté de l'enroulement;

une armature ayant pratiquement une forme en plaque (4) est agencée au niveau de l'extrémité libre (35a) de la deuxième branche de culasse (35) et forme un entrefer fonctionnel avec l'extrémité libre (32) du noyau (31);

au moins un support de contact fixe (14, 15)

comportant un contact fixe (14a, 15a) est ancré dans le socle (1); et

un ressort de contact (41; 61; 71) est relié à l'armature (4) et comporte un contact mobile (43a) au niveau d'une branche de contact mobile (43; 63; 73) coopérant avec au moins un contact fixe (14a, 15a);

caractérisé par les caractéristiques additionnelles ci-dessous:

un support de ressort (17; 67) est ancré en plus du au moins un support de contact fixe (14, 15) dans la région de l'extrémité mobile de l'armature dans le socle (1); et

le ressort de contact (41; 61; 71) supporte au niveau d'une section d'extrémité (41a; 61a; 71a) l'extrémité d'appui de l'armature et est divisé en direction de l'extrémité mobile de l'armature (4) en se bifurquant en au moins deux branches superposées, à savoir au moins une branche de raccordement (44; 64; 74) et au moins une branche de contact (43; 63; 73), la branche de raccordement étant reliée au support de ressort (17, 67) et la branche de contact supportant le contact mobile (43a).

2. Relais selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la branche de raccordement (44; 64; 74) comporte une section de fixation (45; 65; 75) repliée pratiquement à angle droit et s'étendant transversalement devant l'extrémité mobile de l'armature, reliée au support de ressort (17; 67).
3. Relais selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la section de fixation (45; 65; 75) est respectivement adjacente à une paroi isolante (18) perpendiculaire au côté du fond du socle (1).
4. Relais selon les revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'une** patte de soudage (17a) du support de ressort (17) repose respectivement à plat sur la section de fixation (45) et est fixée par brasage ou soudage à celle-ci.
5. Relais selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'extrémité libre de la section de fixation (45) est respectivement fixée d'avance sur le socle par l'intermédiaire d'une patte élastique (46).
6. Relais selon les revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la section de fixation (65; 75) forme respectivement une douille élastique (66; 76), fixée sur le support de ressort (67).

7. Relais selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le ressort de contact (71) forme respectivement deux branches de raccordement (74) et une branche de contact (73) agencée entre celles-ci. 5
8. Relais selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la première branche de culasse (34) est fixée par glissement entre des rainures (28) du corps de bobine (2), le noyau (31) étant fixé bout à bout avec son côté frontal (31a) sur la surface de la première branche de culasse (34). 10
9. Relais selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le noyau (31) est relié par brasage fort à la première branche de culasse (34). 15
10. Relais selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le corps de bobine (2) est fixé d'avance dans le socle (1) par l'intermédiaire d'éléments d'encliquetage (29) et collé par une masse collante. 20
11. Relais selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** deux supports de contacts fixes (14, 15) sont ancrés respectivement de manière opposée sur le côté opposé à la deuxième branche de culasse (35) du corps de bobine dans des canaux d'insertion d'une saillie (12) du socle (1). 25
12. Relais selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** deux systèmes de commutation (A, B) sont agencés sur le socle (1) de manière symétrique à un plan perpendiculaire à l'axe de la bobine, de sorte que les deux premières branches de culasse (34), compte tenu de la distance d'isolation, sont agencées parallèlement, les deux armatures (4) étant agencées parallèlement au niveau des extrémités opposées du relais. 30
13. Relais selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les corps de bobine des deux systèmes de commutation (A, B) forment un corps de bobine double (2) d'une seule pièce avec une bride centrale commune (2), dans lequel sont insérées parallèlement les deux premières branches de culasse (34). 35
14. Procédé de fabrication d'un relais selon l'une des revendications 1 à 13, comportant les étapes ci-dessous: 40
- a) Le support de contact fixe (14, 15) et le ou les supports de ressort (17) sont insérés dans le socle (1); 45
- b) au moins un corps de bobine (2), comportant au moins un enroulement (23), au moins un noyau (31) et au moins une culasse (33), est agencé sur le socle (1) et y est fixé;
- c) au moins une armature (4) comportant un ressort de contact (41; 61; 71) est utilisée, le ressort de contact respectif (41; 61; 71) étant relié par l'intermédiaire de sa section de fixation (44) au support de ressort (17; 67) correspondant.
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** deux supports de contacts fixes (14, 15) appartenant respectivement à un système de commutation, sont découpés ensemble d'une bande de tôle, repliés en une position opposée et insérés ensemble dans le socle (1) avant d'être séparés l'un de l'autre.
16. Procédé selon les revendications 14 ou 15, **caractérisé en ce que** dans un relais comportant deux systèmes de commutation (A, B) les deux supports de ressorts (17) sont découpés et pliés ensemble à partir d'une bande de tôle et insérés ensemble dans le socle (1) avant d'être séparés l'un de l'autre.
17. Procédé selon l'une des revendications 13 à 16, **caractérisé en ce que** la culasse (33) est insérée respectivement avec sa première branche de culasse (34) dans des rainures (28) du corps de bobine (2), le noyau de la bobine (31) étant respectivement inséré axialement dans le corps de bobine (2) jusqu'à ce qu'il contacte la première branche de culasse (34), la branche de culasse (34) et le noyau (31) étant reliés positivement par application d'une tension de soudage au niveau de leur point de contact par l'intermédiaire d'un réchauffement par résistance.
18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce qu'en** cas d'un agencement symétrique des deux systèmes de commutation (A, B) entre les deux premières branches de culasse parallèles (34) il y a insertion d'une tôle de mise en contact, l'application d'une tension entre la tôle de mise en contact reliée aux deux culasses d'une part et aux deux noyaux d'autre part permet la fixation simultanée par soudage ou brasage des deux noyaux sur leurs branches de culasse correspondantes.

FIG 1

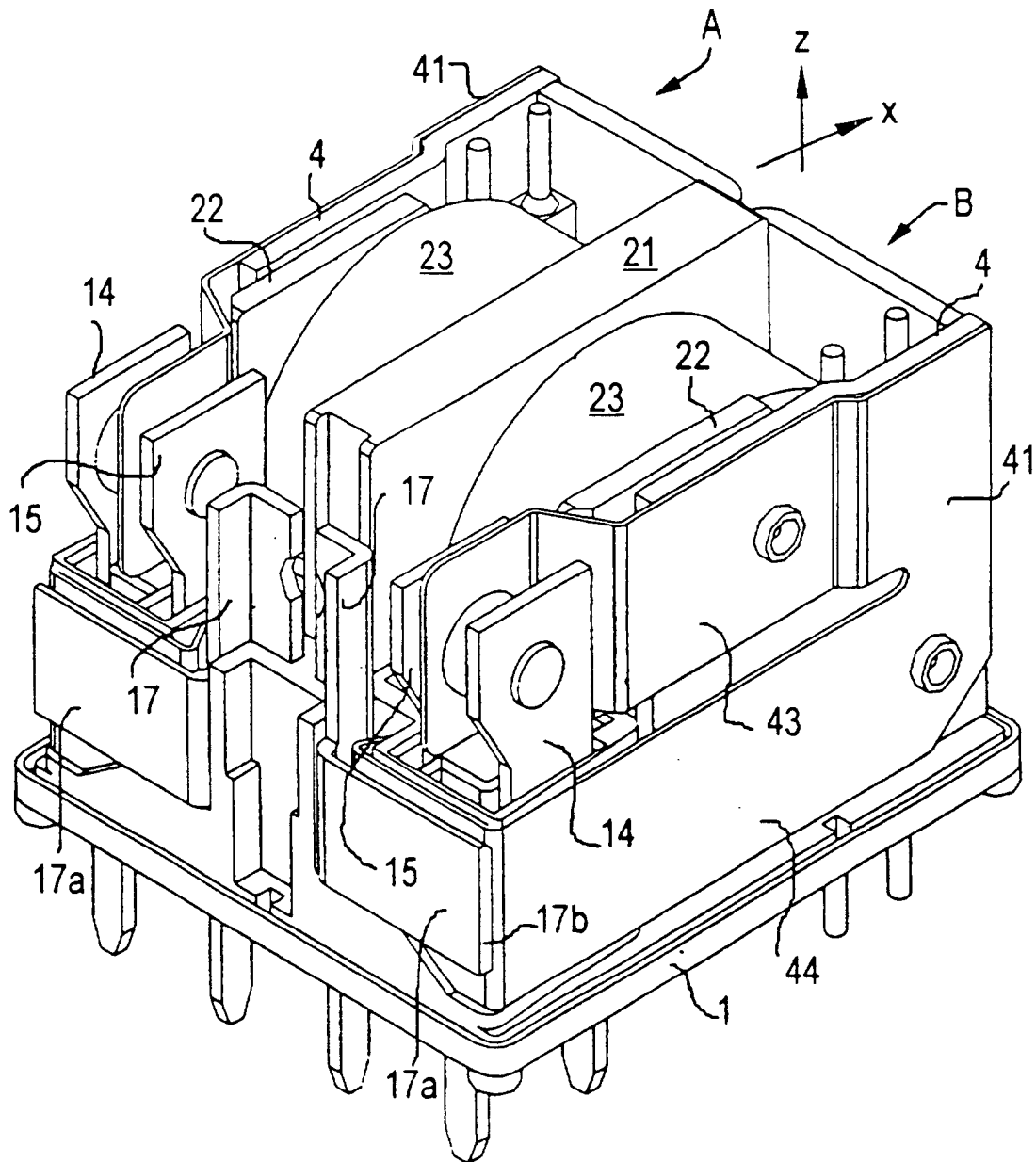


FIG 2

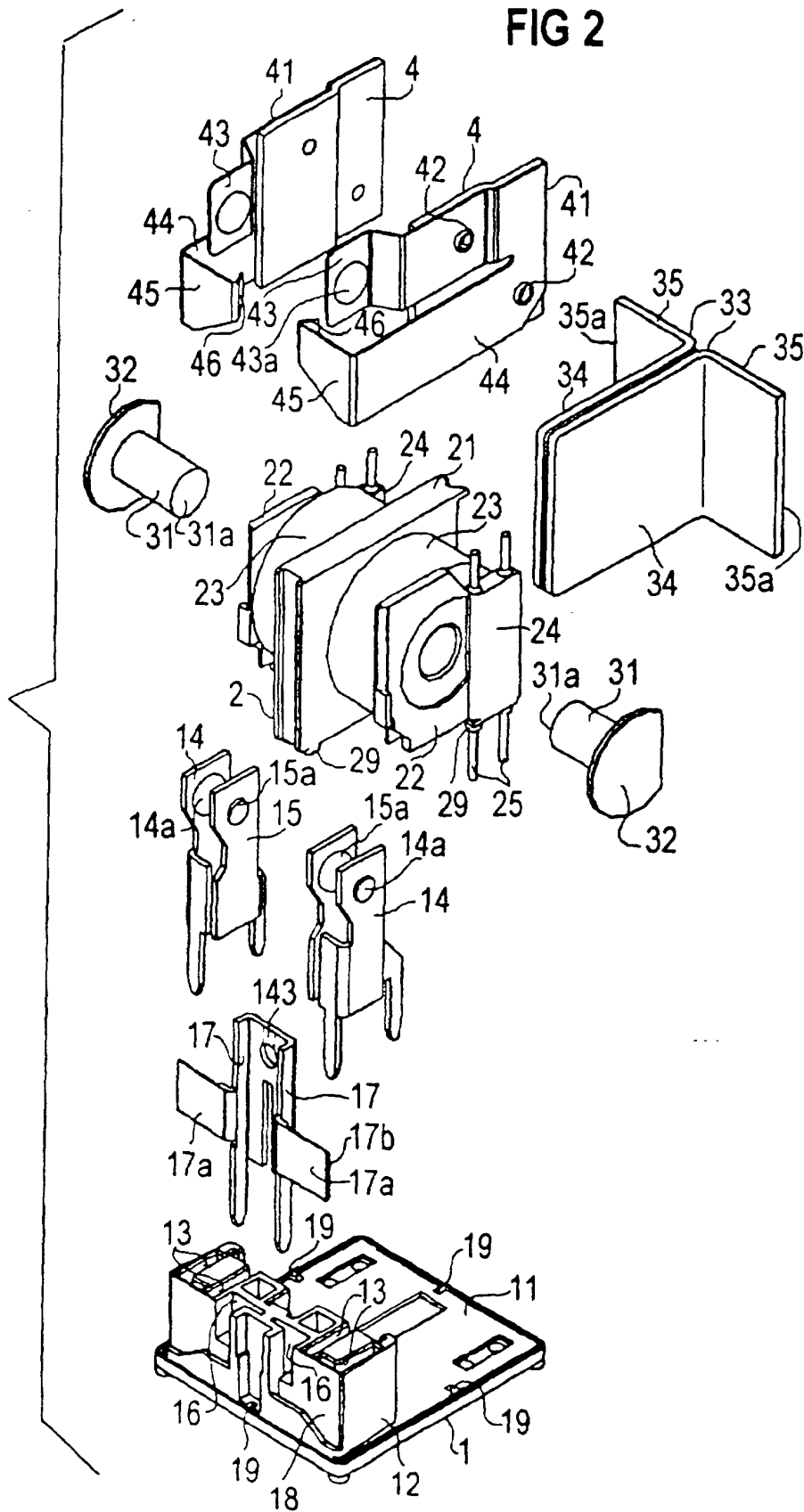


FIG 3

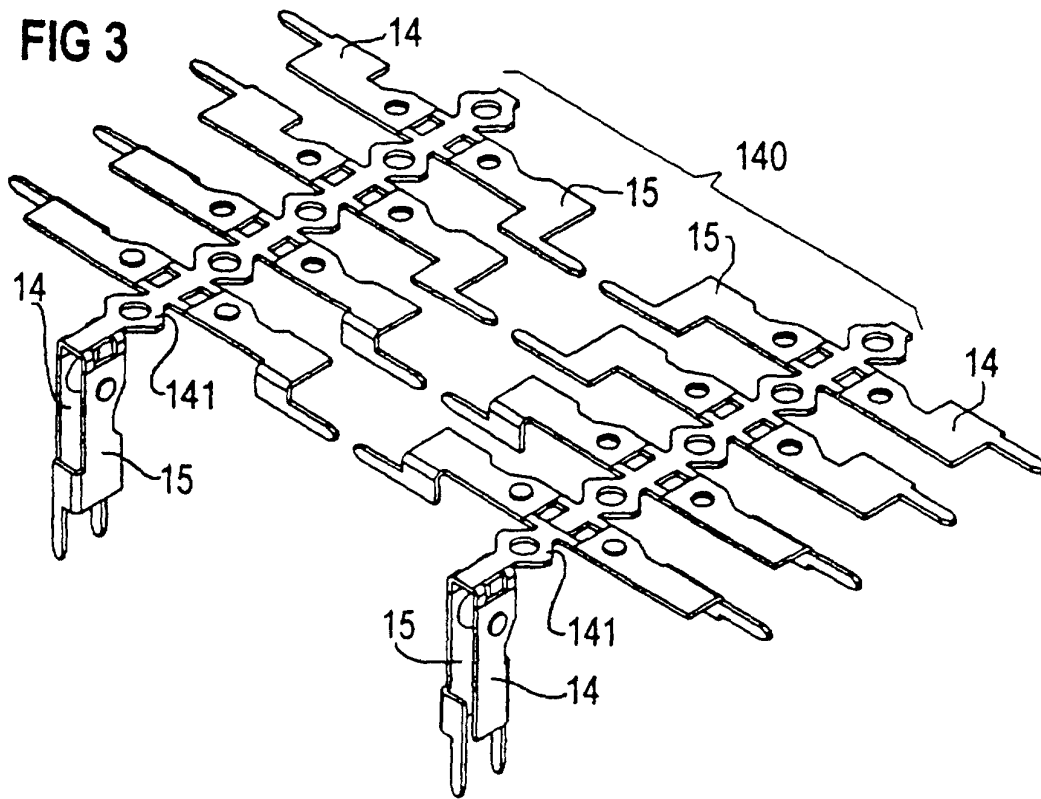


FIG 4

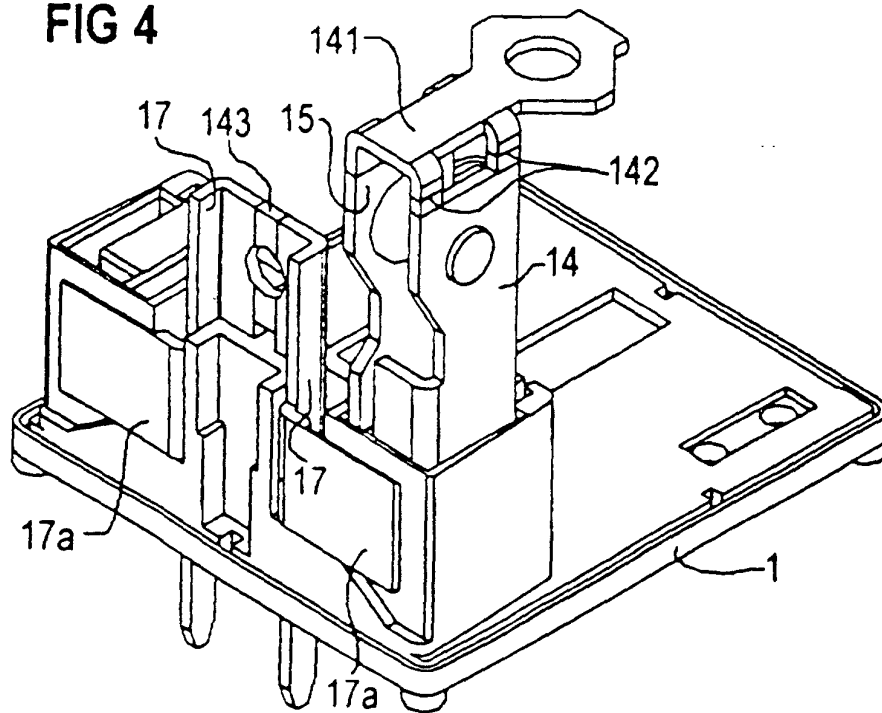


FIG 5

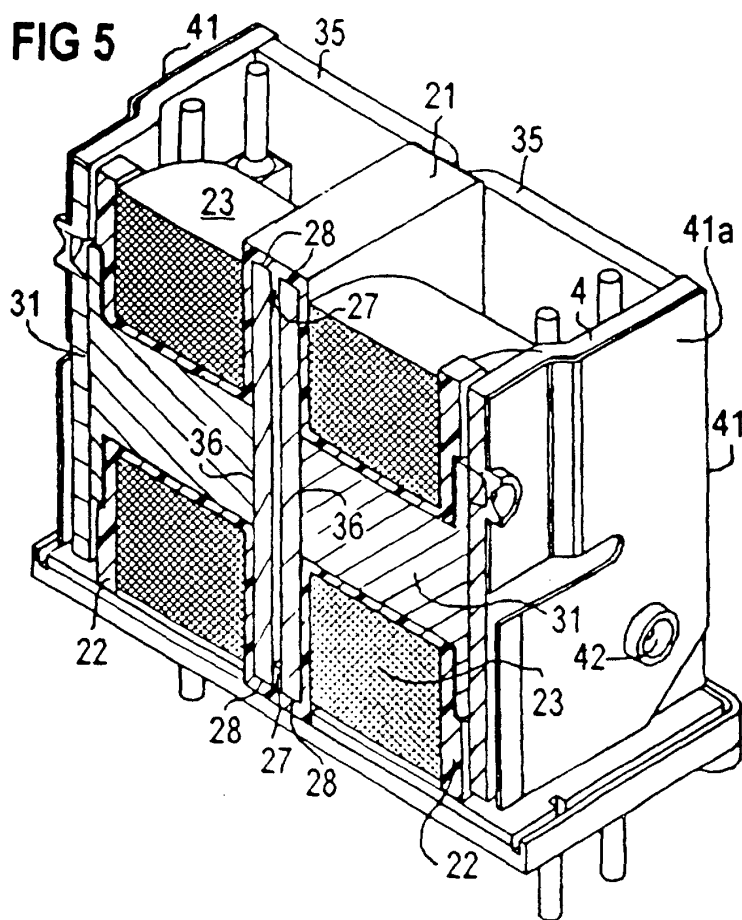


FIG 6

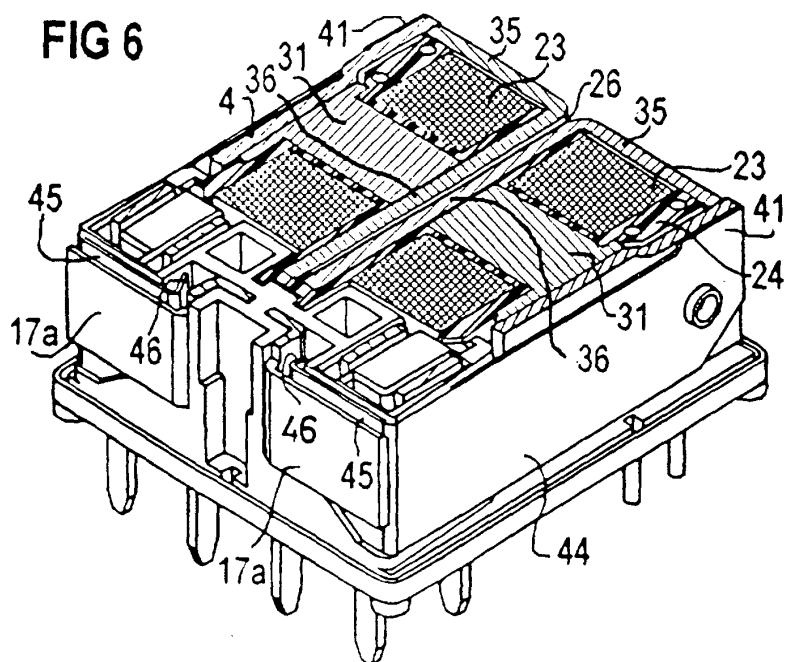


FIG 7

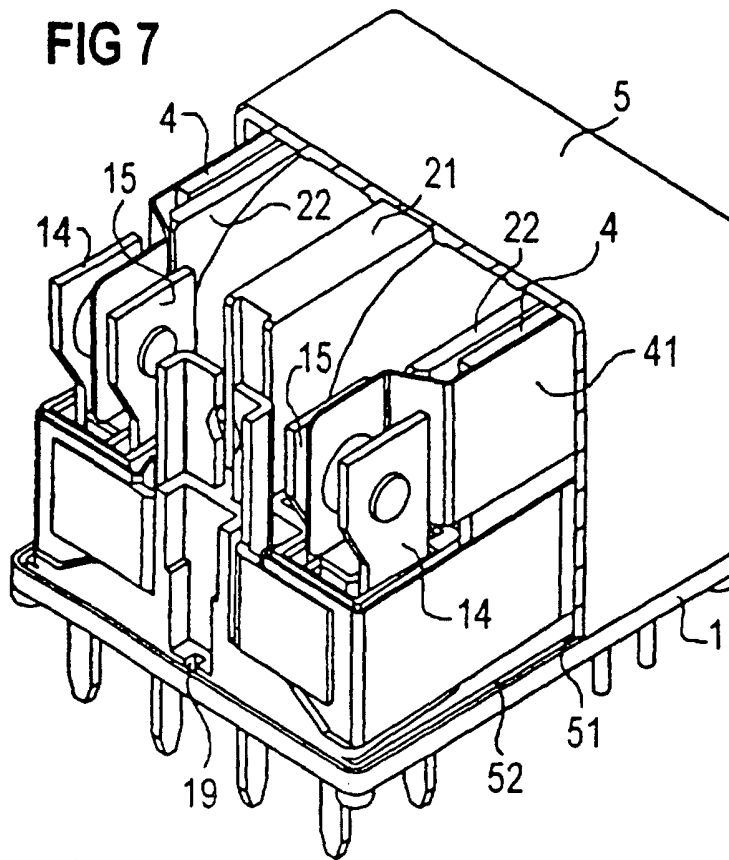


FIG 8

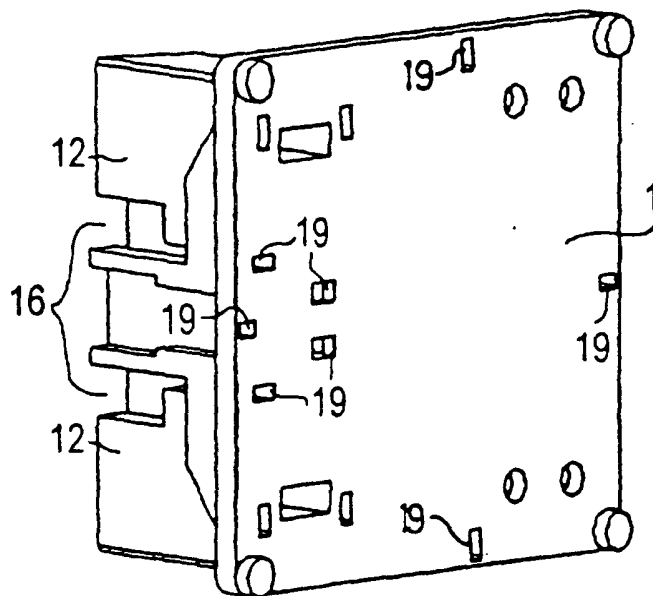


FIG 9

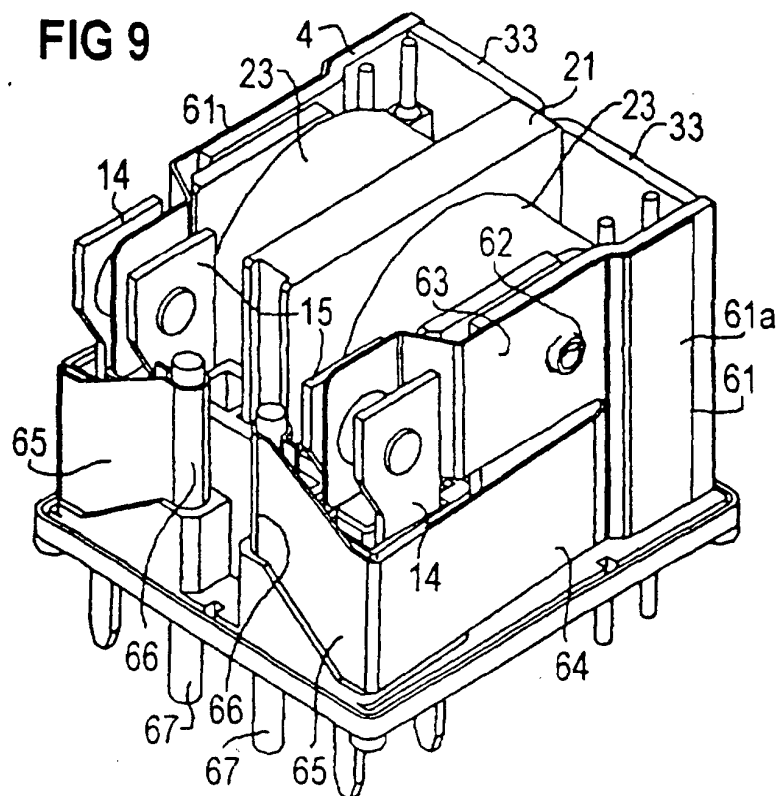


FIG 10

