



(11)

EP 2 034 498 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2013 Patentblatt 2013/46

(51) Int Cl.:

H01H 50/14 (2006.01)

H01H 1/029 (2006.01)

H01H 50/54 (2006.01)

H01H 1/58 (2006.01)

H01F 7/16 (2006.01)

H01H 47/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07017331.5**

(22) Anmeldetag: **04.09.2007**

(54) **Elektromagnetisches Schaltgerät**

Electromagnetic switching device

Appareil de commutation électromagnétique

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

11.03.2009 Patentblatt 2009/11

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**

80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Burger, Josef**

92546 Schmidgaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 1 770 740

EP-B1- 1 101 233

WO-A-00/68963

WO-A-01/86682

DE-A1- 10 331 339

US-A1- 2006 138 646

EP 2 034 498 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 ein elektromagnetisches Schaltgerät mit einer Antriebsspule, einem Joch, einem Anker und einer durch ein Schaltelement unterbrochenen Stromschiene, wobei die Antriebsspule, das Joch, der Anker und das Schaltelement derart miteinander gekoppelt sind, dass das Schaltelement durch Bestromung der Antriebsspule betätigbar ist.

[0002] Ein derartiges Schaltgerät ist beispielsweise aus der DE 103 31 339 A1 bekannt. Das Joch und der Anker dieses Schaltgerätes enthalten pulvermagnetisches Material. Durch die Verwendung dieses Materials soll eine optimale Gestaltung des Magnetkreises möglich sein. Darüber hinaus soll das pulvermagnetische Material kostengünstige Herstellungsmöglichkeiten bieten. Ein weiterer Vorteil sei in der guten thermischen Kopplung zwischen verschiedenen Teilen des Schaltgerätes gegeben.

[0003] Aus der WO 01/86682 A2 ist ein elektromechanischer Fernschalter bekannt, welcher zumindest einen feststehenden Kontakt und einen mit diesem zusammenwirkenden beweglichen, auf einem Schieber angeordneten Kontakt umfasst. Zur Erreichung eines bistabilen Schaltverhaltens ist in die Oberfläche des Schiebers eine Kulisserie eingearbeitet, in welche ein Stift eingreift, der auf einer Wippe festgelegt ist, die parallel zur Oberfläche des Schiebers verschwenkbar gelagert ist.

[0004] Die WO 00/68963 A offenbart ein elektromagnetisches Relais und ein Verfahren zu dessen Herstellung, das mit wenigen Einzelteilen sowie wenigen Herstellungsschritten auskommen soll. Zur Erreichung dieses Ziels wird vorgeschlagen, neben dem Spulenkörper mindestens ein weiteres der elektrisch und/oder magnetisch leitenden Teile aus Kunststoff zu fertigen. Als mögliches Fertigungsverfahren wird in diesem Zusammenhang das Mehrkomponenten-Spritzgießverfahren genannt. Um ferromagnetische Eigenschaften zu erhalten, wird dem Kunststoff Eisenpulver zugesetzt. Zur Erzielung elektrisch leitfähiger Eigenschaften ist der Zusatz von Silberpulver vorgesehen.

[0005] Aus der US 2006/0138646 A1 ist ein weiteres elektromechanisches Gerät bekannt, welches Bauteile aus einem Kunststoff aufweist, dem leitfähige Materialien zugesetzt sind. Zusätzlich zu leitfähigen Pulvern werden in diesem Fall leitfähige Fasern verwendet.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektromagnetisches Schaltgerät insbesondere hinsichtlich der Herstellungsmöglichkeiten gegenüber dem Stand der Technik weiter zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Schaltgerät, insbesondere einen Leistungsschalter, mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Dieses Schaltgerät umfasst ein Joch, einen relativ zum Joch beweglichen Anker und ein mechanisch mit dem Anker gekoppeltes oder mit dem Anker einstückig ausgebildetes Schaltelement, welches die Unterbrechung beziehungsweise Herstellung eines Stromflusses

durch eine Stromschiene ermöglicht. Die Betätigung des Schaltelementes erfolgt durch eine bestrombare Spule. Die Stromschiene ist in besonders rationeller Weise aus einem Metall-Kunststoff-Hybridmaterial gefertigt. Die Verwendung eines solchen Materials, beispielsweise eines pulverförmigen, mit einer Kunststoffmasse vermischten metallischen Materials, zur Herstellung einer Stromschiene eines Schaltgerätes bietet zum einen sehr weitreichende Möglichkeiten der Formgebung. Zum anderen sind auch die elektrischen Eigenschaften eines Metall-Kunststoff-Hybridmaterials für die Nutzung als Stromschiene in einem Schaltgerät geeignet. Denn im Schaltgerät, insbesondere bei den Schaltvorgängen, auftretenden mechanischen Belastungen hält das Metall-Kunststoff-Hybridmaterial dauerhaft stand. Das bei einem Schaltvorgang auftretende Geräusch wird durch das Hybridmaterial, aus welchem die Stromschiene gefertigt ist, im Vergleich zu herkömmlichen Schaltgeräten mit Stromschienen aus Metall gedämpft. Die Verarbeitung des Metall-Kunststoff-Hybridmaterials erfolgt vorzugsweise im Spritzgussverfahren.

[0009] Ein Material, welches metallische Partikel sowie einen Polymerwerkstoff enthält, ist prinzipiell beispielsweise aus der WO 01/98006 A2 bekannt.

[0010] Um dem Metall-Kunststoff-Hybridmaterial eine beanspruchungsgerechte Festigkeit zu verleihen, ist es ausreichend, das Material soweit zu erhitzen, dass der Kunststoffanteil vernetzt. Ein Sintervorgang zwischen den Metallpartikeln ist dagegen nicht erforderlich. Der Herstellungsprozess kann somit bei Temperaturen erfolgen, wie sie beim Kunststoffspritzguss üblich sind. Dies hat den besonderen Vorteil, dass in die Stromschiene ein Bauteil eingespritzt werden kann, welches im Vergleich zu rein metallischen Komponenten nur relativ gering thermisch belastbar ist. Ein solches Bauteil ist erfindungsgemäß ein Stromsensor.

[0011] Der in die Stromschiene integrierte Stromsensor ist vorzugsweise mit einer ebenfalls im Schaltgerät angeordneten Auswerteeinheit verknüpft. Die Auswerteeinheit wiederum ist schaltungstechnisch mit der Spule gekoppelt, so dass die Möglichkeit gegeben ist, das Schaltelement automatisch in Abhängigkeit von dem mittels des Stromsensors gemessenen Strom zu betätigen. Ein nach dem Stand der Technik bei elektromagnetischen Schaltgeräten häufig vorgesehener Hilfsschalter kann entfallen.

[0012] Zusätzlich weist das Schaltgerät nach einer vorteilhaften Weiterbildung einen Magnetfeldsensor auf, welcher ebenfalls mit der Auswerteeinheit verknüpft ist, wodurch auch eine logische Verknüpfung mit dem Stromsensor hergestellt ist.

[0013] Die Sensorik des Schaltgerätes, das heißt der Stromsensor und gegebenenfalls auch der Magnetfeldsensor, ist in bevorzugter Ausgestaltung in Zusammenwirkung mit der Auswerteeinheit auch geeignet, die Änderungsgeschwindigkeit von Messgrößen zu berücksichtigen. Beispielsweise wird, um das Schaltgerät vor Überlastung zu schützen, eine Schaltschwelle niedriger

gelegt, wenn ein sehr hoher Gradient des Stromanstiegs detektiert wird. Umgekehrt ist es möglich, kurzzeitig eine Schwellwertüberschreitung zu tolerieren, wenn der Algorithmus, nach welchem die Auswerteeinheit arbeitet, mit ausreichender Wahrscheinlichkeit eine rasche Rückkehr der überwachten Größe in den zulässigen Bereich prognostiziert.

[0014] Die Auswerteeinheit ist vorzugsweise zur drahtlosen Signalübertragung ausgebildet. Dies betrifft sowohl die Kommunikation mit externen Geräten, das heißt Sende- und/oder Empfangsgeräten außerhalb des Schaltgerätes, als auch den Datentransfer innerhalb der Schaltgerätes, insbesondere die Übertragung von Messwerten vom Stromsensor, gegebenenfalls auch vom Magnetfeldsensor, zur Auswerteeinheit.

[0015] Die Energieversorgung des Stromsensors erfolgt vorzugsweise ausschließlich über die Stromschiene, beispielsweise mittels induktiver Kopplung. Im Fall drahtloser Signalübertragung zwischen dem Stromsensor und der Auswerteeinheit benötigt der Stromsensor somit keine nach außen führenden Leitungen.

[0016] Das Gehäuse des Schaltgeräts ist nach einer bevorzugten Weiterbildung aus einem kunststoffgebundenem Magnetmaterial gefertigt, welches sich vom Hybridmaterial der Stromschiene insbesondere dadurch unterscheidet, dass es elektrisch nicht leitend ist. Das Joch des Schaltgeräts ist vorzugsweise direkt in das Magnetmaterial, welches ein herkömmliches Kunststoffgehäuse ersetzt, eingegossen.

[0017] Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass ein im Spritzgussverfahren verarbeitbares Metall-Kunststoff-Hybridmaterial die äußerst rationelle Herstellung einer Stromschiene eines elektromagnetischen Schaltgerätes, insbesondere Leistungsschalters, mittels Zweikomponenten-Spritzguss ermöglicht.

[0018] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Hierin zeigen:

FIG 1 in einer perspektivischen Ansicht ein elektromagnetisches Schaltgerät, und

FIG 2 ausschnittsweise eine Stromschiene des Schaltgeräts nach FIG 1.

[0019] Ein in FIG 1 vereinfacht dargestelltes elektromagnetisches Schaltgerät 1, nämlich ein Leistungsschalter, weist in einem Gehäuse 2 ein Joch 3, eine bestrombare Spule 4, auch als Antriebsspule bezeichnet, sowie einen verschiebbar gelagerten Anker 5 als wesentliche Funktionskomponenten auf. Hinsichtlich der grundsätzlichen Funktion der Komponenten 3, 4, 5 wird auf die DE 103 31 339 A1 verwiesen.

[0020] Der Anker 5 ist fest verbunden mit einem Schaltelement 6, welches dazu vorgesehen ist, den Stromfluss durch eine Stromschiene 7 zu unterbrechen oder herzustellen. Eine die Form eines lang gestreckten Quaders aufweisende Schaltbrücke 8, welche über ein Verbindungsstück 9 am Anker 5 befestigt ist, stützt sich hierbei

unter Zwischenschaltung von Federn 10 an einer gehäusesfesten Platte 11 ab. Bei Bestromung der Spule 4 wird der Anker 5 samt Schaltbrücke 8 zum Joch 3 gezogen, so dass eine elektrische Verbindung zwischen Kontaktstücken 12 auf der Schaltbrücke 8 und Kontaktstücken 13 auf jeweils einem Abschnitt 14, 15 der Stromschiene 7 hergestellt wird.

[0021] Jeder Abschnitt 14, 15 der Stromschiene 7 ist einschließlich der Kontaktstücke 13 im Spritzgussverfahren aus einem elektrisch leitfähigen Metall-Kunststoff-Hybridmaterial gefertigt. In gleicher Weise ist auch die Schaltbrücke 8 mit den hieran einstückig angeformten Kontaktstücken 12 aus einem Metall-Kunststoff-Hybridmaterial hergestellt. Das Hybridmaterial setzt sich aus einem Polymerwerkstoff und einem hiermit gleichförmig vermengten Metallpulver zusammen. Vorzugsweise ist der Werkstoff, aus welchem die Stromschiene 7 hergestellt ist, mit dem Werkstoff der Schaltbrücke 8 identisch. Die Abschnitte 14, 15 der Stromschiene 7 ragen auf jeweils einer Stirnseite 16, 17 aus dem teilweise durchbrochen gezeichneten Gehäuse 2 heraus und sind zum Anschluss nicht dargestellter elektrischer Leiter vorgesehen.

[0022] Um den durch die Stromschiene 7 fließenden elektrischen Strom zu überwachen, ist im Abschnitt 14 ein Stromsensor 18, auch als Stromflusssensor bezeichnet, angeordnet. Dieser Stromsensor ist im Zweikomponenten-Spritzgussverfahren in die Stromschiene 7 eingespritzt. Für die Herstellung ist eine Kunststoff-Spritzgussmaschine verwendbar. Durch die direkte Einbindung des Stromsensors 18 in die Stromschiene 7 ist eine besonders hohe Messgenauigkeit erreichbar.

[0023] In symbolisierter, lediglich den logischen Aufbau veranschaulichender Weise ist in FIG 2 der in die Stromschiene 7 eingebettete Stromsensor 18 vergrößert dargestellt. Danach weist der Stromsensor 18 ein Sensorelement 19, welches die eigentliche Strommessung vornimmt, ein Energieversorgungsmodul 20, eine Datenverarbeitungseinheit 21, sowie eine Sendeeinheit 22 auf. Abweichend von der vereinfachten Darstellung nach FIG 2 kann der Stromsensor 18 vom Metall-Kunststoff-Hybridmaterial der Stromschiene 7 umhüllt sein.

[0024] Das Energieversorgungsmodul 20 bezieht die gesamte zum Betrieb des Stromsensors 18 erforderliche Energie von dem durch die Stromschiene 7 fließenden Strom. Hierbei kann vorgesehen sein, dass in der Stromschiene 7 fließender Strom, im Extremfall der gesamte in der Stromschiene 7 fließende Strom, durch den Stromsensor 18 geleitet wird. Alternativ ist eine induktive Kopplung zwischen der Stromschiene 7 und dem Stromsensor 18 realisierbar. Die Datenverarbeitungseinheit 21 wandelt das vom Sensorelement 18 gelieferte Signal vorzugsweise in ein digitales Signal und leitet dieses an die Sendeeinheit 22 weiter. Statt einer aktiven Aussendung eines Signals durch den Stromsensor 18 ist es auch möglich, lediglich ein kontaktloses Auslesen des Stromsensors 18 vorzusehen. In diesem Fall dient der Stromsen-

sor 18 als Transponder. Diese Technologie der drahtlosen Signalübertragung über kurze Distanzen wird auch als RFID (radio frequency identification) bezeichnet. Betreffend die Erzeugung elektrischer Spannung wird ergänzend auf die DE 198 34 672 C1 hingewiesen, die einen mit einem Schwingungselement arbeitenden elektromagnetischen Spannungsgenerator offenbart.

[0025] Die Sendeeinheit 22 überträgt das vom Stromsensor 18 generierte Signal an eine im Gehäuse 2 angeordnete, in FIG 1 gestrichelt skizzierte, Auswerteeinheit 23. Insbesondere kann der Stromsensor 18 ein Signal an die Auswerteeinheit 23 senden, welches eine Öffnung des Schaltelements 6 auslöst, um eine Überlastung des Schaltgerätes 1 und/oder eines daran angeschlossenen Gerätes zu vermeiden. Ebenso kann dieses Signal als Ersatz für den bei Leistungsschaltern gebräuchlichen Hilfsschaltern verwendet werden.

[0026] Ebenso wie mit dem Stromsensor 18 kommuniziert die Auswerteeinheit 23 drahtlos mit einem Magnetfeldsensor 24, auch als Magnetflusssensor bezeichnet. Der Magnetfeldsensor 24 ist, direkt der Spule 4 benachbart, am Joch 3 angeordnet und zusammen mit dem Joch 3 von einer Vergussmasse 25 umgeben, welche auch der Wärmeableitung dient. Hinsichtlich der prinzipiellen Möglichkeit, einen Flusssensor in ein Schaltgerät zu integrieren, wird auf die EP 1 101 233 B1 verwiesen.

[0027] Der Magnetfeldsensor 24 ermöglicht in Zusammenarbeit mit der Auswerteeinheit 23 eine Regelung des durch die Spule 4 fließenden Stroms. Sowohl der Magnetfeldsensor 24 als auch der Stromsensor 18 bieten weitreichende Diagnosemöglichkeiten. Um Daten von der Auswerteeinheit 23 an externe Geräte zu übertragen zu können, weist die Auswerteeinheit 23 vorzugsweise ein nicht dargestelltes bidirektional nutzbares Funk-Kommunikationsmodul auf.

[0028] Bei Herstellung des Jochs 3 aus kunststoffgebundenem Magnetmaterial entfällt vorzugsweise die gesonderte Vergussmasse 25. In diesem Fall ist das Magnetmaterial direkt mit dem Gehäuse 2 verbunden oder bildet zumindest teilweise das Gehäuse 2, wobei die Auswerteeinheit 23 als Insert in das Magnetmaterial eingespritzt ist. Im Gegensatz zum Hybridmaterial, aus welchem die Stromschiene 7 gefertigt ist, ist das das Gehäuse 2 bildende Magnetmaterial, welches ebenfalls aus pulverförmigen Ausgangssubstanzen hergestellt ist, magnetisch, aber nicht elektrisch leitend.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Schaltgerät, insbesondere Leistungsschalter, mit einer Antriebsspule (4), einem Joch (3), einem Anker (5) und einer durch ein Schaltelement (6) unterbrochenen Stromschiene (7), wobei die Antriebsspule (4), das Joch (3), der Anker (5) und das Schaltelement (6) derart miteinander gekoppelt sind, dass das Schaltelement (6) durch Bestromung der Antriebsspule (4) betätigbar

ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromschiene (7) aus einem Metall-Kunststoff-Hybridmaterial gefertigt und in diese ein Stromsensor (18) integriert, nämlich eingespritzt, ist.

2. Schaltgerät nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen schaltungstechnisch mit dem Stromsensor (18) verknüpften Magnetfeldsensor (24).
3. Schaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Auswerteeinheit (23), welche derart mit dem Stromsensor (18) verknüpft ist, dass die Bestromung der Spule (4) von dem gemessenen Strom abhängig ist.
4. Schaltgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (23) zur drahtlosen Signalübertragung ausgebildet ist.
5. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromsensor (18) zur drahtlosen Signalübertragung ausgebildet ist.
6. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieversorgung des Stromsensors (18) ausschließlich über die Stromschiene (7) vorgesehen ist.
7. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement (6) eine aus einem Metall-Kunststoff-Hybridmaterial gefertigte Schaltbrücke (8) aufweist.
8. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** ein Gehäuse (2) aus kunststoffgebundenem Magnetmaterial.

Claims

1. Electromagnetic switching device, in particular circuit breaker, having a drive coil (4), a yoke (3), an armature (5) and a bus bar (7) interrupted by a switching element (6), wherein the drive coil (4), the yoke (3), the armature (5) and the switching element (6) are coupled to one another such that the switching element (6) can be activated by powering the drive coil (4),
characterised in that the bus bar (7) is manufactured from a metal-plastic hybrid material and a current sensor (18) is integrated herein, namely injected.
2. Switching device according to claim 1, **characterised by** a magnetic field sensor (24) linked to the current sensor (18) in a wired manner.
3. Switching device according to claim 1 or 2, **characterised**

terised by an evaluation unit (23), which is linked to the current sensor (18) such that the current feed to the coil (4) is dependent on the measured current.

4. Switching device according to claim 3, **characterised in that** the evaluation unit (23) is embodied for wireless signal transmission. 5
5. Switching device according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the current sensor (18) is embodied for wireless signal transmission. 10
6. Switching device according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the power supply of the current sensor (18) is provided exclusively by way of the bus bar (7). 15
7. Switching device according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the switching element (6) comprises a switching bridge (8) produced from a metal-plastic hybrid material. 20
8. Switching device according to one of claims 1 to 7, **characterised by** a housing (2) made of plastic bonded magnetic material. 25

Revendications

1. Appareil de commutation électromagnétique, en particulier disjoncteur, doté d'une bobine d'entraînement (4), d'une culasse (3), d'un induit (5) et d'une barre conductrice (7) interrompue par un élément de commutation (6), la bobine d'entraînement (4), la culasse (3), l'induit (5) et l'élément de commutation (6) étant couplés entre eux, permettant ainsi d'actionner l'élément de commutation (6) par alimentation en courant de la bobine d'entraînement (4), **caractérisé en ce que** la barre conductrice (7) est réalisée en un matériau hybride métal-plastique et un détecteur de courant (18) est intégré, c.-à-d. injecté dans ladite barre. 30
2. Appareil de commutation selon la revendication 1, **caractérisé par** un détecteur de champ magnétique (24) connecté en circuit avec le détecteur de courant (18). 35
3. Appareil de commutation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par** une unité d'évaluation (23) connectée avec le détecteur de courant (18), de sorte que l'alimentation en courant de la bobine (4) est fonction du courant mesuré. 40
4. Appareil de commutation selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'unité d'évaluation (23) est conçue pour la transmission de signaux sans fil. 45

5. Appareil de commutation selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le détecteur de courant (18) est conçu pour la transmission de signaux sans fil. 5
6. Appareil de commutation selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'alimentation en énergie du détecteur de courant (18) est prévue exclusivement par la barre conductrice (7). 10
7. Appareil de commutation selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément de commutation (6) présente un pont de commutation (8) réalisé en un matériau hybride métal-plastique. 15
8. Appareil de commutation selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par** un boîtier (2) en matériau magnétique à liant plastique. 20

FIG 1

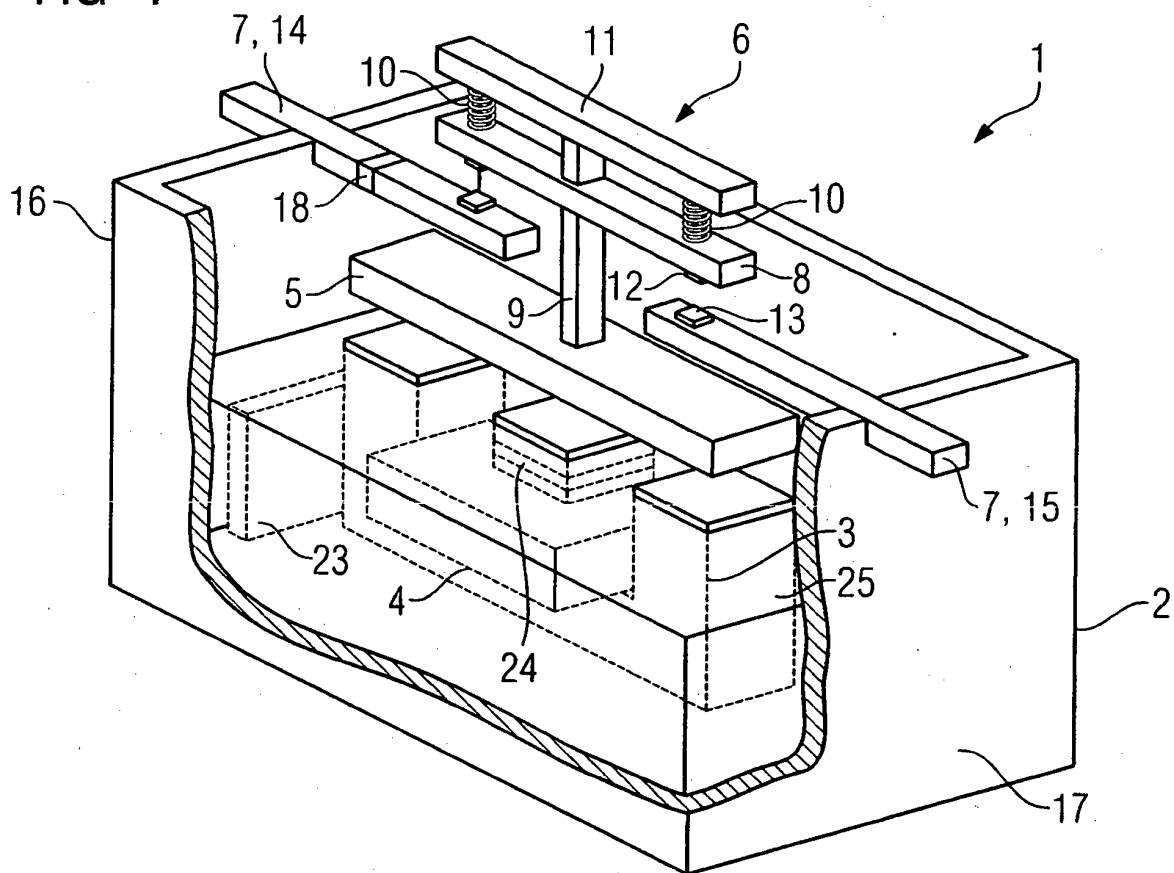
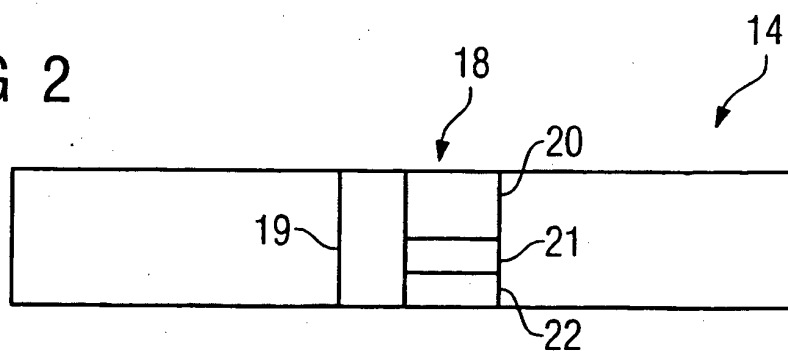


FIG 2



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

- DE 10331339 A1 [0002] [0019]
- WO 0186682 A2 [0003]
- WO 0068963 A [0004]
- US 20060138646 A1 [0005]
- WO 0198006 A2 [0009]
- DE 19834672 C1 [0024]
- EP 1101233 B1 [0026]