

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 294 653**  
**A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88108351.3

(51) Int. Cl. 4: H01H 9/00

(22) Anmeldetag: 25.05.88

(30) Priorität: 09.06.87 DE 3719144

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
14.12.88 Patentblatt 88/50(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-8000 München 2(DE)**(72) Erfinder: **Widmann, Werner**  
**Endersbacherstrasse 36**  
**D-7000 Stuttgart 50(DE)**(54) **Stufenschalter für Transformatoren mit im laststromfreien Zustand betätigbarem Wender.**

(57) In derartig ausgerüsteten Transformatoren dienen Wender zur Reihenschaltung einer Oberstufensammwicklung mit einer Feinstufenwicklung, wobei die Reihenschaltung wahlweise additiv oder subtraktiv erfolgt. Während der Umschaltung der Feinstufenwicklung wird diese kurzfristig potentialfrei, so daß trotz stromloser Schaltung beim Öffnen und Schließen der Kontakte Entladungsvorgänge auftreten. Die hierbei umgesetzte Energiemenge darf ein tolerierbares Ausmaß nicht überschreiten. Dies gewährleistet erfindungsgemäß eine Merkmalskombination, wonach jeder der Schnappschaltkontakte (26) von dem freien Ende eines biegsamen Stiels (27) getragen ist, wonach der biegsame Stiel (27) gleichzeitig als Kraftspeicher dient, wonach die Schnappschaltkontakte (26) gegenüber dem zugehörigen Hauptkontakt (22) in Achsrichtung des Wenders (31) versetzt sind, wonach die Schnappschaltkontakte (26) von ihnen zugeordneten in der Bewegungsebene der Schnappschaltkontakte (26) im Querschnitt U-förmigen Festkontakte (25) umfaßt sind und wonach zu Beginn jeder Wenderbetätigung mindestens ein Schnappschaltkontakt (26) von einem der vorstehenden freien Schenkel eines der im Querschnitt U-förmigen Festkontakte (25) zunächst festgehalten ist. Der Einsatz erfindungsgemäß gestalteter Stufenschalteinrichtungen ist vor allem in Transformatoren mit großer Nennleistung und/oder großen Einstellbereichen für das Übersetzungsverhältnis zweckmäßig.

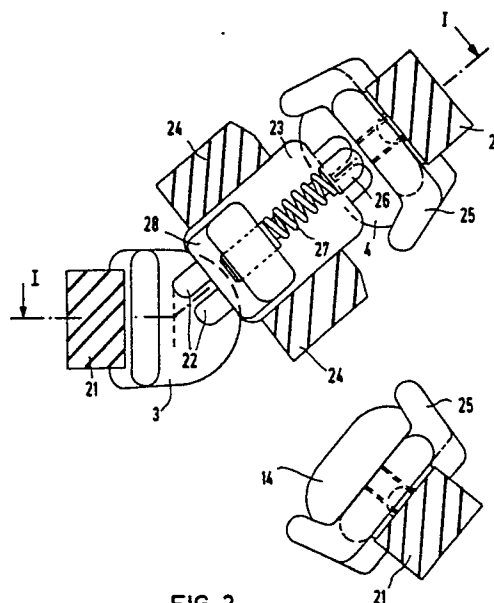


FIG 2

EP 0 294 653 A1

## Stufenschalter für Transformatoren mit im laststromfreien Zustand betätigbarem Wender

Die Erfindung betrifft Stufenschalter für Transformatoren mit einer elektrisch in Reihe mit einer Oberspannungsstammwicklung liegenden Feinstufenwicklung, die je nach Stellung einer ausschließlich im laststromfreien Zustand betätigbaren Wenders additiv oder subtraktiv zur Oberspannungsstammwicklung liegt, wobei der Wender für jede Phase auf einem gemeinsamen Schaltarm außer den Laststrom führenden Hauptkontakten zeitlich jeweils nach diesen und mit höherer Geschwindigkeit als diese öffnende Schnappschaltkontakte aufweist, die zur Kontaktöffnung von einem eigenen Kraftspeicher angetrieben sind.

Stufenschalter für Transformatoren enthalten außer dem sogenannten Feinwähler in den meisten Anwendungsfällen noch einen Vorwähler, häufig auch als Wender bezeichnet. Durch den Wender wird eine Feinstufenwicklung des Transformators wahlweise additiv oder subtraktiv zur Stammwicklung geschaltet, so daß eine Verdoppelung des Einstellbereiches erreicht ist. Während der Betätigung des Wenders ist die Feinstufenwicklung kurzzeitig nicht mit der Stammwicklung verbunden. Die Feinstufenwicklung nimmt dann ein durch die Kapazitäten der Feinstufenwicklung gegen die Stammwicklung und der freien Stufenwicklung gegen Erde sowie durch die mittlere Betriebsspannung der Stammwicklung sich ergebendes Potential an. Beim Öffnen der Wenderkontakte treten daher kurzzeitig Vorentladungen auf, die je nach den vorliegenden Verhältnissen zu einer mehr oder weniger starken Gasentwicklung in dem die Kontakte umgebenden Transformatoröl führen. Als Abhilfemaßnahme bei unzulässig starker Gasentwicklung ist bisher üblicherweise der Einbau von Anlenk- und/oder Dämpfungswiderständen vorgesehen. Beide Maßnahmen sind jedoch relativ teuer. Außerdem stört häufig der hierfür erforderliche zusätzliche Platzbedarf.

Durch die DD-PS 118 747 ist für einen Stufenschalter mit Wender und Anlenkwiderständen eine Anordnung bekannt, bei der die Feinstufenwicklung unter Einsatz von Schnappschaltkontakten unterbrechungslos umschaltbar ist. Dabei ist ein Hauptkontakt in seiner Bewegungsebene jeweils von einem Paar von Schnappschaltkontakten flankiert, die durch eine Zugfeder gegen den Hauptkontakt gezogen sind und deren maximale Verschwenkung gegenüber einem den Hauptkontakt tragenden Schaltarm durch Anschläge begrenzt ist. Die die Schnappschaltkontakte gegen den Hauptkontakt ziehende Zugfeder dient bei der Auslenkung der Schnappschaltkontakte gleichzeitig als Kraftspeicher und beschleunigt die Schnappschaltkontakte, sobald diese von dem ihnen zugeordneten An-

schlag über einen Festkontakt hinübergedrückt sind, auf eine höhere Geschwindigkeit als der Hauptkontakt erreicht. Vorentladungen im oben beschriebenen Sinne treten jedoch bei dieser Anordnung infolge der unterbrechungslosen Umschaltung nicht auf.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde für Stufenschalter von Transformatoren eine Wenderkontaktanordnung zu schaffen, die auf einfache Art mit Schnappschaltkontakten nachrüstbar ist, wobei die Schnappschaltkontakte durch eine höhere Öffnungsgeschwindigkeit als die Hauptkontakte eine Verringerung der im Schaltöffnungsfunkten umgesetzten elektrischen Arbeit auf weniger als ein Drittel des Wertes bei bekannten Anordnungen erreichen.

Diese Aufgabe wird für Stufenschalter der eingangs genannten Art durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale erreicht.

Zweckmäßige Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 8 angegeben.

Der erfindungsgemäße Schnappschalter ermöglicht die Beibehaltung des üblichen Wenderaufbaus und erfordert dabei in vorteilhafter Weise nur sehr wenig zusätzlichen Raum ausschließlich in axialer Richtung, so daß die Unterbringung von entsprechend ausgerüsteten Stufenschaltern in Transformatoren problemlos möglich ist.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

FIG 1 einen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Kontaktanordnung entlang der Linie I-I in FIG 2 und 3.

FIG 2 einen Horizontalschnitt durch einen Wender mit zwei Festkontakten.

FIG 3 einen Horizontalschnitt durch einen Wender mit drei Festkontakten.

FIG 4 eine Schaltung für einen Wender gemäß FIG 2.

FIG 5 eine Schaltung für einen Wender gemäß FIG 3.

Einander entsprechende Bauteile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Im Wender eines nicht näher dargestellten Stufenschalters sind als Messerkontakte ausgebildete Festkontakte 4 und 14 an vertikalen Isolierstoffstäben 21 befestigt. Die Festkontakte 4 und 14 sind über eine Schaltbrücke aus federnd gegeneinander gedrückten Kontaktleisten 22 mit einem weiteren ebenfalls von einem senkrechten Isolierstoffstab 21 getragenen Festkontakt 3 verbindbar. Ein Führungskörper 23 für die Kontaktleiste 22 wird

von zwei verschwenkbaren Isolierstoffstäben 24 geführt und angetrieben.

Bei der Ausführung gemäß FIG 3 ist zusätzlich zu den Festkontakten 4 und 14 ein Zwischenkontakt 15 vorgesehen, der ebenfalls von einem Isolierstoffstab 21 getragen und über die Kontakteleisten 22 mit dem Festkontakt 3 verbindbar ist.

Oberhalb der Festkontakte 4, 14 und 15 sind im horizontalen Querschnitt U-förmige Festkontakte 25 so an den Isolierstoffstäben 21 befestigt, daß sie die freien Enden von Schnappschaltkontakten 26 tragenden Stielen 27 umgeben. Die beiden freien Schenkel der im Querschnitt U-förmigen Festkontakte 25 sind in Achsrichtung so gegeneinander versetzt, daß jeder Schenkel jeweils nur in die Bahn eines einzigen Schnappschaltkontaktes 26 hineinragt. Die Stiele 27 bestehen aus je einer Schraubenfeder, sind demzufolge biegsam und sind ihrerseits in von dem Führungskörper 23 getragene Lagerböcke 28 eingespannt. Die Festkontakte 25 werden von Schrauben 29 getragen, deren Köpfe in Schirmkörpern 30 liegen.

Die Figuren 4 und 5 zeigen Schaltungsbeispiele zum Einsatz von erfindungsgemäßen Wendern 31. Eine Oberspannungsstammwicklung 17 liegt mit einem Ende an einem Oberspannungsanschluß 1 und ist mit ihrem anderen Ende sowohl mit einem Wählerkontakt 3 als auch mit einem Festkontakt 3 im Wender 31 verbunden. Eine Feinstufenwicklung 18 ist durch den Wender 31, je nach dessen Stellung, additiv oder subtraktiv mit der Oberspannungsstammwicklung 17 elektrisch in Reihe geschaltet. Wählerarme 20 sind schrittweise über Wählerkontakte 5 bis 13 und 3 stromlos umschaltbar. Die erforderlichen Laststromumschaltungen erfolgen durch einen Lastschalter 1, dessen beweglicher Kontakt mit einem Niederspannungsanschluß 2 verbunden ist.

Die Enden der Feinstufenwicklung 18 sind mit den Festkontakten 4 und 14 im Wender 31 verbunden. Bei der Anordnung gemäß FIG 5 ist der zusätzlich vorgesehene Zwischenkontakt 15 über einen Anlenkwidestand 16 mit der Mitte der Feinstufenwicklung 18 galvanisch verbunden.

Durch nicht dargestellte mechanische Verriegelungen ist gewährleistet, daß der Wender 31 nur betätigbar ist, solange der Laststrom über den unmittelbar mit dem Stammwicklungsende verbundenen Wählerkontakt 3 geführt ist. Demzufolge sind alle Umschaltungen im Wender stromlos. Da sich jedoch infolge kapazitiver und/oder induktiver Kopplung der Feinstufenwicklung 18 mit den übrigen Wicklungen des Transformators unterschiedliche an den Festkontakten 3, 4 und 14 anliegende Potentiale ergeben, werden beim Ablaufen der Kontakteleisten 22 von einem der Festkontakte 4 oder 14 Schaltfunken verursacht. Diese Schaltfunken

verursachen eine unerwünscht schnelle Verunreinigung des den Wender 31 umgebenden Transformatoröls und sollen deswegen so energiearm wie möglich sein.

Die erfindungsgemäß durch Schnappschaltkontakte 26 ergänzte Wenderanordnung sorgt dafür, daß beim Ablaufen der Kontakteleisten 22 selbst von einem der Festkontakte 4 oder 14 an der geöffneten Kontaktstrecke keine Potentialdifferenz auftreten kann, weil die Schnappschaltkontakte 26 zunächst noch an dem zugehörigen galvanisch mit dem Festkontakt 4 bzw. 14 verbundenen Festkontakt 25 festgehalten sind. Erst wenn die Kontaktöffnungsstrecke ein bestimmtes Maß, beispielsweise 8 mm, erreicht hat, wird der auf einem federnden Stiel sitzende Schnappschaltkontakt 26 freigegeben und entfernt sich mit sehr viel höherer Geschwindigkeit von dem Festkontakt 25 als die Kontakteleisten 22 von einem der Festkontakte 4 oder 14. Infolge der hierdurch vergrößerten Kontaktöffnungsgeschwindigkeit werden eventuell infolge von Potentialunterschieden auftretende Entladungsvorgänge sehr schnell beendet, so daß insgesamt nur sehr kleine Energiemengen in das Transformatoröl eingetragen werden.

Bei der Anordnung gemäß den Figuren 3 und 5 erfolgt die Umschaltung zwar mechanisch betrachtet in gleicher Weise elektrisch jedoch unterbrechungslos, d.h. der Festkontakt 3 ist in jedem Moment mit mindestens einem der Festkontakte 4, 14 oder 15 galvanisch verbunden. Dadurch ist verhindert, daß die Feinstufenwicklung 18 ihr Potential frei annehmen kann. Dabei wird jedoch unvermeidbar jeweils für kurze Zeit ein Teil der Feinstufenwicklung 18 kurzgeschlossen, so daß am Ende eines jeden Schaltschrittes der entsprechende Kurzschlußstrom abzuschalten ist. Auch hierbei erweist sich der Schnappschaltkontakt infolge seiner hohen Kontaktöffnungsgeschwindigkeit als sehr vorteilhaft.

Gemäß einer nicht dargestellten weiteren Verbesserung sind jeweils zusammengehörende Kontaktbrücken 22 mit dem ihnen zugeordneten Schnappschaltkontakt 26 und/oder die Festkontakte 4, 15 und 14 von dem ihnen zugeordneten Festkontakt 25 elektrisch isoliert und sind die einander zugeordneten, voneinander elektrisch isolierten Bauelemente über hochohmige Dämpfungswiderstände galvanisch miteinander verbunden. Durch diese Maßnahme wird die in Entladungsvorgängen beim Schalten freiwerdende Energiemenge weiter verringert.

## Ansprüche

1. Stufenschalter für Transformatoren mit einer elektrisch in Reihe mit einer Oberspannungsstammwicklung (17) liegenden Feinstufenwicklung

(18), die je nach Stellung eines ausschließlich im laststromfreien Zustand betätigbaren Wenders (31) additiv oder subtraktiv zur Oberspannungsstammwicklung (17) liegt, wobei der Wender (31) für jede Phase auf einem gemeinsamen Schaltarm außer den Laststrom führenden Hauptkontakten (3, 4, 14, 22) zeitlich jeweils nach diesen und mit höherer Geschwindigkeit als diese öffnende Schnappschaltkontakte (26) aufweist, die zur Kontaktöffnung von einem eigenen Kraftspeicher angetrieben sind, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß jeder der Schnappschaltkontakte (26) von dem freien Ende eines biegsamen Stiels (27) getragen ist,
- daß der biegsame Stiel (27) gleichzeitig als Kraftspeicher dient,
- daß die Schnappschaltkontakte (26) gegenüber dem zugehörigen Hauptkontakt (22) in Achsrichtung des Wenders (31) versetzt sind,
- daß die Schnappschaltkontakte (26) von ihnen zugeordneten, in der Bewegungsebene der Schnappschaltkontakte (26) im Querschnitt U-förmigen Festkontakten (25) umfaßt sind und
- daß zu Beginn jeder Wenderbetätigung mindestens ein Schnappschaltkontakt (26) von einem der vorstehenden freien Schenkel eines der im Querschnitt U-förmigen Festkontakte (25) zunächst festgehalten ist.

2. Stufenschalter nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**, daß für jede der beiden Schaltrichtungen je Phase mindestens ein Schnappschaltkontakt (26) vorgesehen ist.

3. Stufenschalter nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet**, daß als biegsamer Stiel (27) und Kraftspeicher eine Schraubenfeder dient, deren freies Ende einen Schnappschaltkontakt (26) trägt und deren anderes Ende von einem fest in einem Lagerbock (28) auf dem zugehörigen Schaltarm eingespannten Bolzen getragen ist.

4. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden freien Schenkel der im Querschnitt U-förmigen Festkontakte (25) in Achsrichtung so gegeneinander versetzt sind, daß jeder Schenkel jeweils nur in die Bahn eines einzigen Schnappschaltkontaktes (26) hineinragt.

5. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet**, daß der jeweils von seinem zugehörigen Festkontakt (25) festgehaltene Schnappschaltkontakt (26) erst freigegeben ist, sobald der zugehörige Hauptkontakt (22) mindestens 8 mm geöffnet hat und daß die Öffnungsgeschwindigkeit des Schnappschaltkontaktes (26) mindestens doppelt so groß ist wie die des Hauptkontaktes (22).

6. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

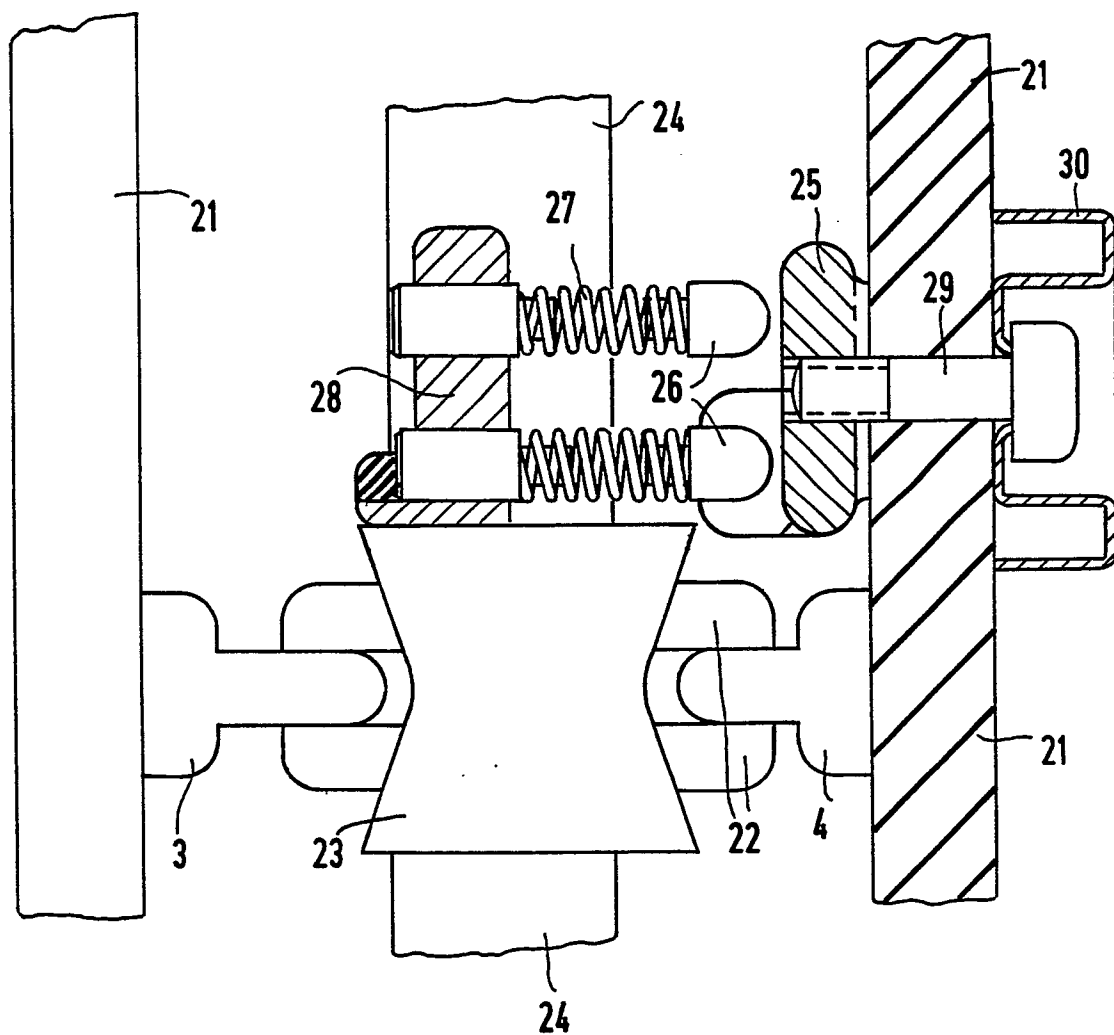
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Umschaltung über einen zwischengeschalteten Anlenkkontakt (15) unterbrechungslos erfolgt, indem der jeweils festgehaltene Schnappschaltkontakt (26) erst freikommt, sobald der zugehörige Hauptkontakt (22) bereits den nächsten Kontaktz (4, 15, 14) berührt.

7. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet**, daß einander zugeordnete Haupt- (4, 14, 15, 22) und Schnappschaltkontakte (26) elektrisch gegeneinander isoliert befestigt und lediglich über einen Dämpfungswiderstand galvanisch miteinander verbunden sind.

8. Stufenschalter nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet**, daß als biegsamer Stiel (27) und Kraftspeicher ein faserverstärkter Isolierstoffstab dient, daß ein diesen haltender Lagerbock (28) ebenfalls aus Isolierstoff besteht und daß der Dämpfungswiderstand zusammen mit dem Lagerbock (28) von dem Schaltarm getragen ist.



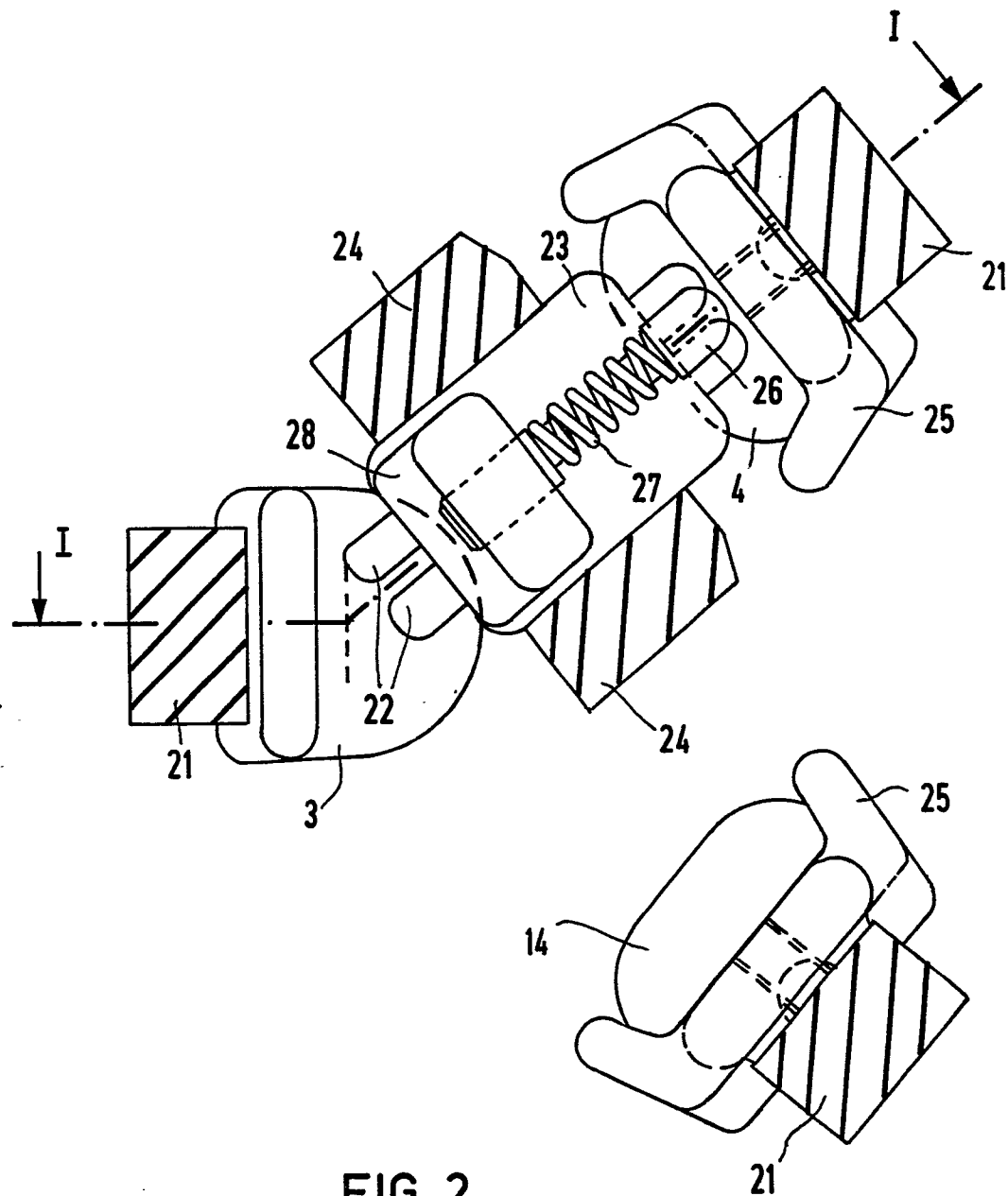
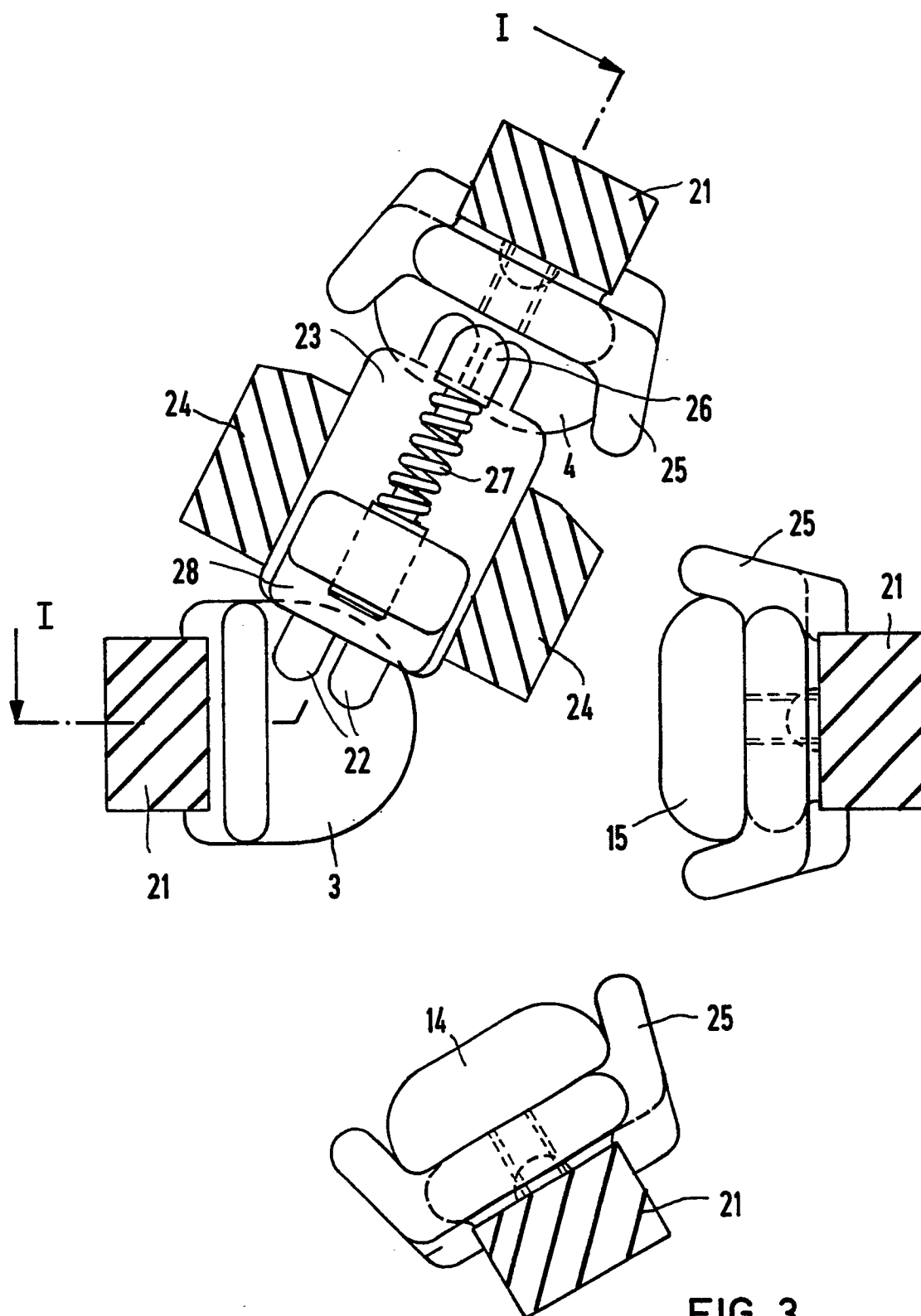


FIG 2

**87 P 6503 E**



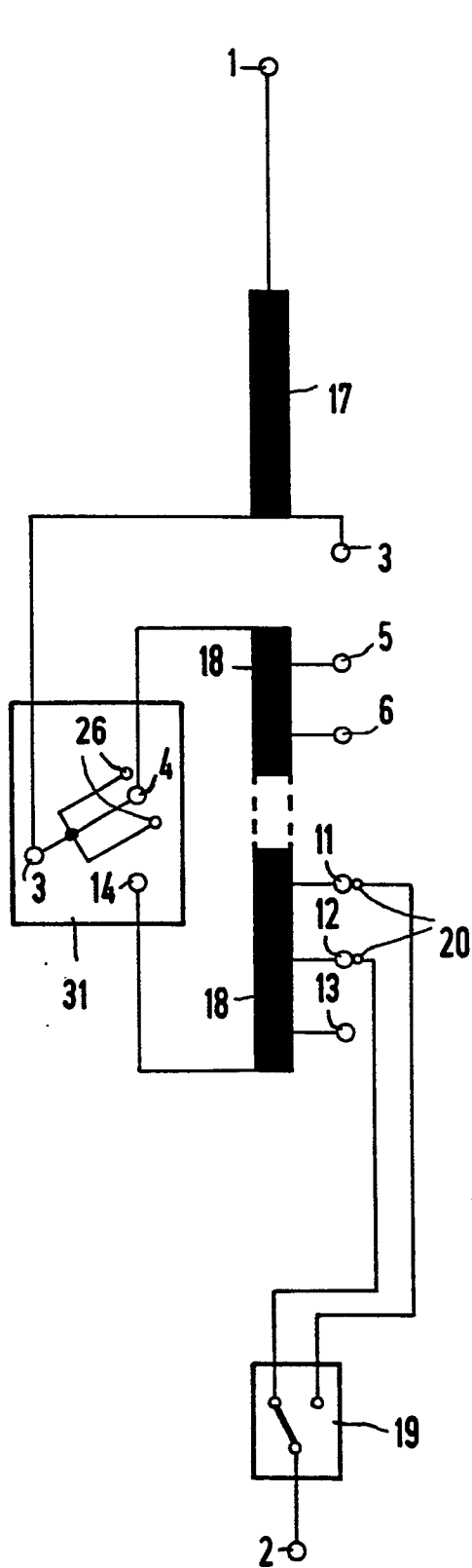


FIG 4

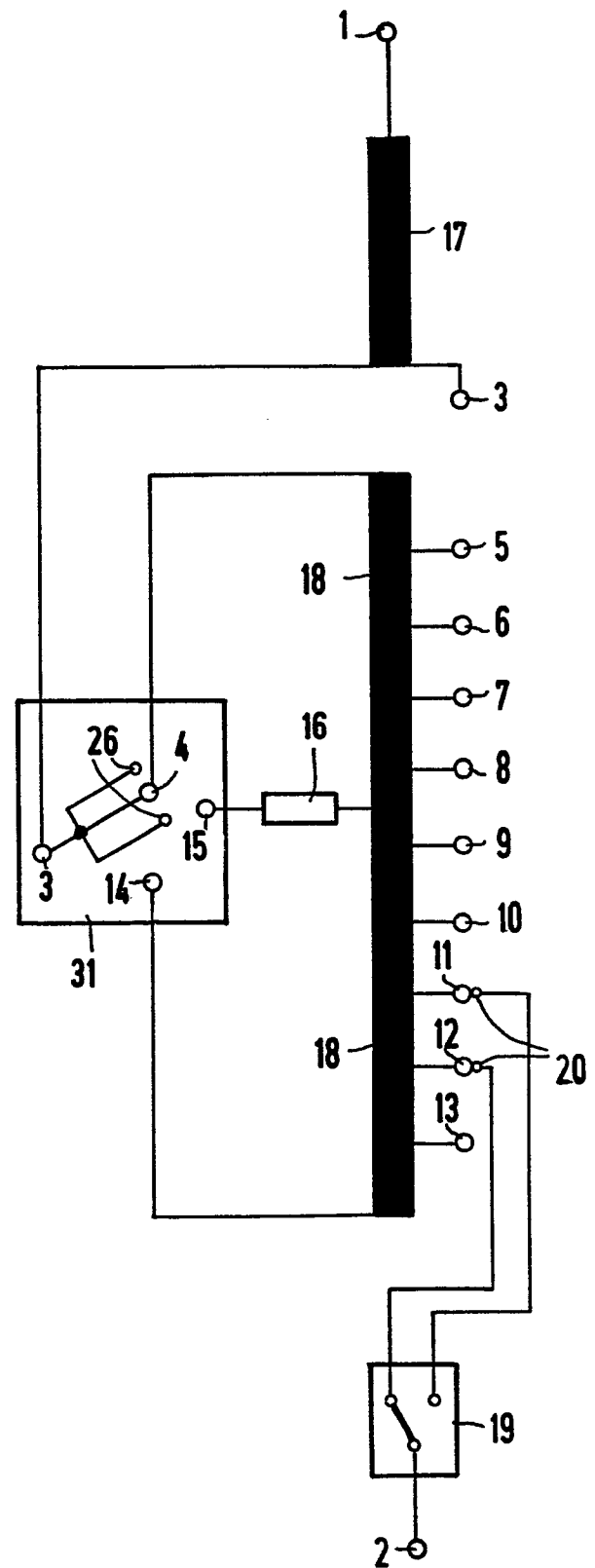


FIG 5



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 8351

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | DE-A-3 224 860 (ELIN)<br>* Seite 5, Absatz 5 - Seite 6; Figur 2<br>*                | 1,2,5-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | H 01 H 9/00                                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | FR-A-2 560 465 (REINHAUSEN)<br>* Seite 4, Zeile 30 - Seite 6; Figur 2<br>*          | 1,2,5-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                            |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                          | DD-B- 118 747 (B. LAND)<br>* Ansprüche 1,2; Figur 1 *                               | 1,2,6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | GB-A-2 049 287 (REINHAUSEN)<br>* Seite 1, Zeilen 83-98; Figur 1 *                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)                      |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | H 01 H 9/00<br>H 01 H 1/00<br>H 01 H 19/00<br>H 01 H 21/00 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                            |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>26-07-1988                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prüfer<br>OVERDIJK J.                                      |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                            |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                            |