(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 563 774 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93104852.4**

(22) Anmeldetag: **24.03.93**

(51) Int. Cl.5: **H01H 71/46**, H01H 71/68, H01H 71/10, H01H 71/04

(30) Priorität: **31.03.92 DE 9204342 U**
15.06.92 DE 9208010 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.93 Bulletin 93/40

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE DK ES FR GB GR IE IT LU NL PT

(71) Anmelder: **Ellenberger & Poensgen GmbH**
Industriestrasse 2-8
D-90518 Altdorf(DE)

(72) Erfinder: **Peter, Josef**
Nürnberger Strasse 36
W-8503 Altdorf(DE)
Erfinder: **Meckler, Peter**
Forst 55
W-8431 Sengenthal(DE)
Erfinder: **Krasser, Fritz**
Heisterstrasse 3
W-8503 Altdorf(DE)
Erfinder: **Endner, Gerhard**
Venezianerstrasse 23a
W-8500 Nürnberg 60(DE)

(74) Vertreter: **Tergau, Enno, Dipl.-Ing.**
Mögeldorfer Hauptstrasse 51
D-90482 Nürnberg (DE)

(54) Fernsteuerbarer Schutzschalter.

(57) Ein Schutzschalter (1) ist mittels eines externen Fernschalters (8) über eine Steuerelektronik (2) und einen von dieser gesteuerten elektromagnetischen Schaltantrieb (3) fernsteuerbar. Der Schaltantrieb (3) schaltet den Stromkreis über ein mit ihm verklinktes Schaltschloß (4), welches bei Überstrom durch Bimetallauslösung vom Schaltantrieb (3) entklinkt und geöffnet wird und dadurch den Stromkreis unterbricht. Bei Bimetallauslösung wird ein Hilfsschalter (6) betätigt, der über die Steuerelektronik (2) die Ausschaltung des Fernschalters (8) und die Wiederverklinkung des Schaltantriebs (3) mit dem geöffneten Schaltschloß (4) bewirkt.

EP 0 563 774 A2

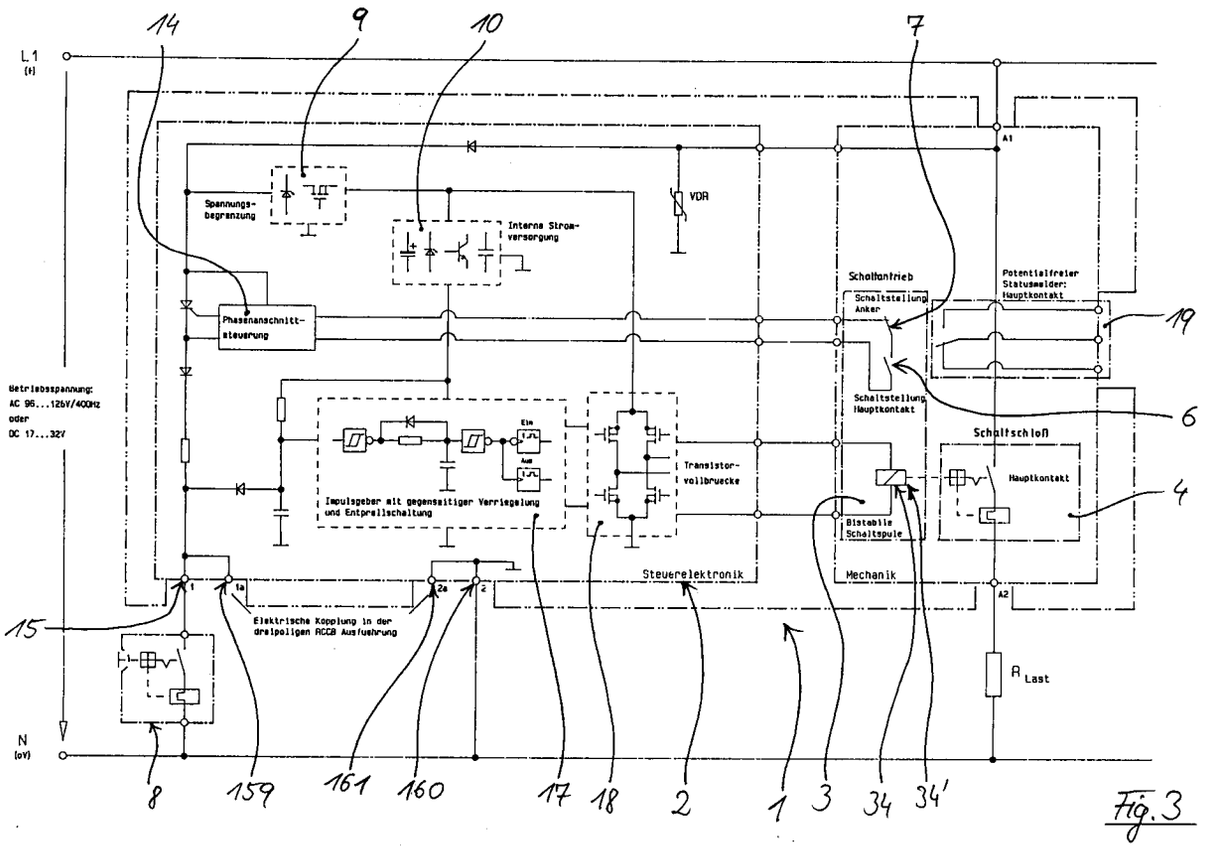
L1
(+)
N
(0V)
Betriebsspannung:
AC 96...126V/400Hz
oder
DC 17...32V
Spannungs-
begrenzung
Interne Strom-
versorgung
VDR
Phasenanschnitt-
steuerung
Impulsgeber mit gegenseitiger Verriegelung
und Entprellschaltung
Ein
Aus
Transistor-
vollbruecke
Steuerelektronik
Elektrische Kopplung in der
dreipoligen RCCB Ausfuehrung
Schaltantrieb
Schaltstellung
Anker
Schaltstellung
Hauptkontakt
Potentialfreier
Statusmelder:
Hauptkontakt
Schaltschloß
Hauptkontakt
Bistabile
Schaltspule
Mechanik
A1
A2
R Last
14
9
10
7
19
6
4
15
8
159
161
160
17
18
2
1
3
34
34'

Fig. 3

Die Erfindung betrifft einen fernsteuerbaren Schutzschalter mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruches 1.

Derartige Schutzschalter werden z.B. in Bordnetzen von Landfahrzeugen, Flugzeugen oder Schiffen verwendet. Sie ersetzen zunehmend herkömmliche Bordnetzschutzschalter, bei denen die Stromleitungen von der Stromquelle zum Schaltpult im Cockpit und von dort zum elektrischen Verbraucher geführt werden. Fernsteuerbare Schutzschalter hingegen können direkt am elektrischen Verbraucher angeordnet werden, so daß die Stromleitungen von der Stromquelle direkt zum elektrischen Verbraucher ohne den Umweg über das Schaltpult geführt sind. Die Ein- und Ausschaltsteuerung des Schutzschalters erfolgt dann durch einen im Schaltpult angeordneten externen Fernschalter. Der externe Fernschalter ist mit dem Schutzschalter nur durch Steuerleitungen verbunden.

Eine derartige Anordnung fernsteuerbarer Schutzschalter reduziert das Kabelgewicht in Bordnetzen und verringert daher auch die Kosten für die Verkabelung. Die Verkabelung selbst ist vereinfacht und wirkt platzsparend. Der Aufbau des Schaltpultes ist ebenfalls vereinfacht, da es nur noch aus der Steuereinrichtung, z.B. aus den externen Fernschaltern, besteht.

Die Steuereinrichtung kann aber auch ein Computer sein. Mit Hilfe der Steuereinrichtung kann der Schutzschalter ein- und ausgeschaltet, der Schaltzustand der Kontakte angezeigt und die Auslösung durch Überstrom angezeigt werden.

Bei den bekannten fernsteuerbaren Schutzschaltern ist eine auf einen Schaltantrieb einwirkende Steuerelektronik integriert. Außerdem sind im Schutzschalter ein thermisches Auslöseorgan und ein mechanisches Schaltschloß zum Schließen und zur Unterbrechung des Stromkreises vorhanden. Der Schaltantrieb bzw. das thermische Auslöseorgan verursachen die Schaltbewegungen des Schaltschlosses.

Bekannte fernsteuerbare Schutzschalter sind in ihrem mechanischen, elektromechanischen und/oder elektronischen Aufbau kompliziert und daher störanfällig. Ausgehend von diesen Nachteilen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen fernsteuerbaren Schutzschalter derart auszugestalten, daß er mit wenigen Bauteilen in seinem Aufbau vereinfacht und damit seine Störanfälligkeit verringert wird. Diese Aufgabe ist durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst.

Als Schaltantrieb wird das aus **DE-GM 1 927 273** und aus **H.Brungsberg, Polarisierte Magnete für Schaltgeräte, ETZ-A Band 86 (1965), Heft 11, S. 371 ff.** bekannte Magnetsystem mit all seinen Vorteilen verwendet. Damit ist die für den Schaltantrieb notwendige Steuerenergie verringert und die Schaltempfindlichkeit erhöht. Dieser Schaltantrieb erfüllt außerdem die Anforderungen an die EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) in Bordnetzen. Gleichzeitig unterstützt er stabile Betriebsstellungen des Schutzschalters. Dieser Schaltantrieb gewährleistet große Halte-, Schub- und Zugkräfte bei geringem Steuerenergieverbrauch. Dies wirkt kostensparend, wobei gleichzeitig die Leistungsfähigkeit des Schutzschalters erhöht ist. Somit ist für ein zuverlässiges Schließen und Unterbrechen des Stromkreises ein einfacher Aufbau der Mechanik möglich. Dies wirkt sich günstig auf die Dimensionierung des Schutzschaltergehäuses und auf die Kosten des Schutzschalters aus.

Der Hilfsschalter wirkt als Bindeglied zwischen der Steuerelektronik und dem Schaltantrieb einerseits und der Mechanik des Schutzschalters andererseits und nutzt ohne zusätzliche Bauteile die Schaltbewegung des Schaltschlosses nach Bimetallauslösung des Schutzschalters zur Auslösung des externen Fernschalters aus. Der Fernschalter wiederum wirkt über die Steuerelektronik auf den Schaltantrieb ein, damit dieser mit dem Schaltschloß wieder verklinkt wird. Hierdurch wird in einfacher automatischer Ablauffolge eine definierte Ausschaltstellung des Schutzschalters erreicht.

Die Koppelung des Schaltschlosses mit der Steuerelektronik ermöglicht eine Reduzierung der Bauteile zum Auslösen der verschiedenen Betriebsfunktionen. Dies ist die Voraussetzung für einen einfachen Aufbau des Schutzschalters. Dies vermindert dessen Kosten und erhöht dessen Zuverlässigkeit.

Die Ansprüche 2 und 3 unterstützen den geordneten und automatischen Funktionsablauf des Schutzschalters.

Gemäß Anspruch 4 kann das elektrische Signal des Zusatzschalters für die Steuerelektronik genutzt werden, um über diese bestimmte Funktionen des Schutzschalters auszulösen. Damit ist der Funktionsablauf von der Schaltstellung des Schaltantriebs abhängig. Dies trägt weiterhin zum geordneten Funktionsablauf des Schutzschalters bei. Die Schaltstellung des Schaltantriebes kann auch in einfacher Weise durch das elektrische Signal des Zusatzschalters z.B. optisch oder akustisch angezeigt werden.

Der Zusatzschalter nach Anspruch 5 bewirkt durch seinen Anschluß an die Steuerelektronik auf technisch einfache Weise die Freigabe zur Wiedereinschaltung des Schutzschalters. Die Wiedereinschaltung ist somit von der Schaltstellung des Schaltantriebs abhängig, wodurch der geordnete Funktionsablauf weiterhin unterstützt ist.

Anspruch 6 betrifft eine bevorzugte Ausführungsform des Schaltschlosses. Diese Ausführungsform unterstützt den einfachen Aufbau des Schutzschalters und eine wirksame Kraftübertragung der Drehbewe-

gungen der Hebel für die Schaltstellungen des Schaltschlosses. Somit ist ein zuverlässiges Öffnen und Schließen des Stromkreises gewährleistet.

Die mechanischen Bewegungen des Schaltschlosses sind mit der Schaltstellung des Hilfsschalters gekoppelt. Ohne zusätzliche Bauteile ist eine Anzeige der Betriebsstellung des Schaltschlosses möglich. Stabile Schaltstellungen des Schaltschlosses gewährleisten das zuverlässige Schalten des Hilfsschalters und vermeiden dadurch Fehlfunktionen des Schutzschalters.

Anspruch 7 ermöglicht bei einer entsprechenden Anordnung von Verklinkungshebel und Hilfsschalter dessen Umschalten mit geringem Kraftaufwand. Hierzu wird die Verschiebe- und/oder Drehbewegung des Verklinkungshebels ausgenutzt. Der Hilfsschalter kann vorteilhaft auch als Drehbegrenzungsanschlag verwendet werden.

Anspruch 8 erleichtert das Schalten des Hilfsschalters mittels des Verklinkungshebels.

Anspruch 9 betrifft eine Maßnahme zum Öffnen des Stromkreises bei Überstrom. Das Bimetall ist über den Verklinkungshebel mit der Schaltstellung des Hilfsschalters gekoppelt und ermöglicht ohne zusätzliche Bauteile eine Anzeige der Bimetallauslösung. Außerdem ist durch die während der Bimetallauslösung erfolgende Entklinkung das Ausschalten des Schutzschalters gewährleistet.

Die nach Anspruch 10 am Schaltantrieb angebrachte Schaltstange ermöglicht während des Schaltvorganges des Schaltantriebes eine gute Kraftübertragung auf das Schaltschloß des Schutzschalters.

Anspruch 11 betrifft eine Maßnahme zur mechanischen Koppelung zwischen Schaltantrieb und Schaltschloß.

Anspruch 12 ermöglicht eine sehr wirksame Kraftübertragung zwischen dem Antriebshebel und dem Verklinkungshebel des Schaltschlosses.

Die geometrische Ausgestaltung des Antriebshebels nach Anspruch 13 erleichtert das Umschalten des Zusatzschalters.

Nach Anspruch 14 wird eine Benutzerperson auf einfache Weise darüber informiert, ob der Stromkreis unterbrochen oder geschlossen ist.

Die gemäß Anspruch 15 im Schutzschalter angeordneten Bauteile schaffen die Voraussetzung für eine geringe Aufbauhöhe des Schutzschalters. Somit erfordert der Schutzschalter am Einsatzort nur einen geringen Platzbedarf. Weiterhin ist die Montage der einzelnen Bauteile innerhalb des Schutzschalters erleichtert.

Ein Schutzschalter nach Anspruch 16 ist auch für andere Meßgrößen außer Überstrom geeignet. Das am Sensor anliegende Signal ersetzt dabei das Signal des Hilfsschalters bei dessen Umschalten infolge Bimetallauslösung und wirkt in gleicher Weise auf die Steuerelektronik ein.

Der Aufbau der Steuerelektronik gemäß Anspruch 17 ermöglicht dessen bequemen und platzsparenden Einbau in den Schutzschalter. Die Verbindungsleitungen zu Hilfsschalter, Zusatzschalter und Schaltantrieb sind dadurch kurzgehalten. Die Steuerelektronik läßt sich bei einem Defekt in einfacher Weise austauschen. Somit sind auch Reparaturzeiten am Schutzschalter reduziert.

Ein Schutzschalter nach Anspruch 18 berücksichtigt externe Anschlußmöglichkeiten an den Schutzschalter über dessen Anschlußblock, z.B. für Meßzwecke. Somit ist eine bequeme Überprüfung verschiedener Funktionen des Schutzschalters möglich.

Die Ansprüche 19 und 20 betreffen eine einfache Möglichkeit, die Schaltstellung des Schaltschlosses über eine an den Anschlußblock anschließbare Anzeigevorrichtung zu signalisieren.

Gemäß Anspruch 21 ist auch der Fernschalter in einfacher Weise an die Steuerelektronik anschließbar. Ein defekter Fernschalter kann ohne besonderen Montageaufwand ausgetauscht werden. Außerdem können verschiedene Typen von Fernschaltern eingesetzt werden, ohne den Schutzschalteraufbau zu ändern.

Ein einpoliger Schutzschalter nach Anspruch 22 ist in einfacher Weise durch Verwendung von solchen Schutzschaltern entsprechend der Anzahl der Stromphasen auch als mehrpoliger Schutzschalter, z.B. für Drehstrom, geeignet. Eine Vorkonfektionierung des Schutzschalters entsprechend der Phasenanzahl entfällt. Der konstruktive Aufbau des einpoligen Schutzschalters wird für verschiedene Phasenanzahlen nicht verändert. Dies bedeutet reduzierte Fertigungs- und Logistikkosten.

Anspruch 23 betrifft eine weitere Möglichkeit, mehrere einpolige Schutzschalter zu einem mehrpoligen Schutzschalter zu koppeln. Dadurch können die Anschlußblöcke bis auf einen eingespart werden.

Anspruch 24 vermeidet elektrische Gefahrenquellen, z.B. Kurzschlußgefahr und gewährleistet eine sichere Funktionsweise des einpoligen wie auch des mehrpoligen Schutzschalters.

Anspruch 25 betrifft eine vorteilhafte Maßnahme zur Koppelung mehrerer einpoliger Schutzschalter zu einem mehrpoligen Schutzschalter. Bei diesem mehrpoligen Schutzschalter können Schaltantriebe bis auf einen eingespart werden und verringern die Kosten dieses Schutzschalters.

Der Erfindungsgegenstand wird anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Funktionsablaufs des Schutzschalters,
Fig. 2 ein Flußdiagramm des Funktionsablaufs des Schutzschalters,
Fig. 3 ein Blockschaltbild mit Darstellung der Kopplung von Mechanik und Steuerelektronik eines einpoligen Schutzschalters,
Fig. 4 eine Explosionsdarstellung des elektromagnetischen Schaltantriebs,
Fig. 5 eine Schnittdarstellung des elektromagnetischen Schaltantriebs im Montageendzustand,
Fig. 6 eine Draufsicht auf einen geöffneten, einpoligen Schutzschalter mit dem Antriebshebel in seiner Einschaltstellung und dem Kontakthebel in seiner Kontaktstellung,
Fig. 7 die Draufsicht auf den geöffneten, einpoligen Schutzschalter mit dem Antriebshebel in seiner Ausschaltstellung und dem Kontakthebel in seiner Ausschaltstellung,
Fig. 8 eine Draufsicht auf den geöffneten, einpoligen Schutzschalter mit dem Antriebshebel in seiner Einschaltstellung und dem Kontakthebel in seiner Ausschaltstellung,
Fig. 9 eine perspektivische Darstellung des Kontakthebels und Teilen des Stromkreises,
Fig. 10 eine perspektivische Darstellung der Überstrom-Überwachungseinrichtung,
Fig. 11 eine Explosionsdarstellung der in Fig. 10 dargestellten Überstrom-Überwachungseinrichtung,
Fig. 12 eine Rückansicht von Teilen der Überstrom-Überwachungseinrichtung nach Fig. 11,
Fig. 13 eine Explosionsdarstellung des Antriebshebels und der für die Schaltbewegungen des Antriebshebels notwendigen Bauteile,
Fig. 14 eine perspektivische Darstellung des einpoligen Schutzschalters,
Fig. 15 die perspektivische Darstellung des einpoligen Schutzschalters mit Blick auf die im Schutzschalter angeordnete Steuerelektronik,
Fig. 16 eine perspektivische Darstellung eines dreipoligen Schutzschalters,
Fig. 17 ein Blockschaltbild mit Darstellung der elektrischen Kopplung dreier einpoliger Schutzschalter zu einem dreipoligen Schutzschalter.

In Fig. 1 sind schematisch die im Schutzschalter 1 enthaltenen Baugruppen sowie deren gegenseitige Kopplung dargestellt. Diese Baugruppen sind eine Steuerelektronik 2, ein elektromagnetischer Schaltantrieb 3, ein Schaltschloß 4, ein Bimetall 5, ein Hilfsschalter 6 sowie ein Zusatzschalter 7. Die Schaltstellung des Hilfsschalters 6 ist durch die Schaltstellung des Schaltschlosses 4 eindeutig gegeben. Die Schaltstellung des Zusatzschalters 7 ist durch die Schaltstellung des Schaltantriebs 3 eindeutig gegeben. Je nach Öffnungs- oder Schließstellung des Schaltschlosses ist der Stromkreis innerhalb des Schutzschalters 1 unterbrochen oder geschlossen. Das Schaltschloß 4 wird entweder durch Bimetallauslösung oder durch Betätigung des Schaltantriebs 3 geöffnet.

Bei Bimetallauslösung erfolgt über den Hilfsschalter 6 eine Rückmeldung an die Steuerelektronik 2, um auch einen externen Fernschalter 8 auszuschalten. Mittels des Fernschalters 8 kann ein Benutzer den Schaltzustand des Schutzschalters 1 fernsteuern. Der nach Bimetallauslösung des Schutzschalters 1 ausgeschaltete Fernschalter 8 zeigt dem Benutzer an, daß der Schutzschalter 1 ausgeschaltet ist. Außerdem bewirkt der ausgeschaltete Fernschalter 8 eine Rückkopplung an die Steuerelektronik 2, um den Schaltantrieb 3 mittels eines Stromimpulses zu betätigen. Der Benutzer kann durch Ein- oder Ausschalten des Fernschalters 8 die Schaltstellung des Schaltantriebs 3 ändern. Die durch das externe Signal veränderte Schaltstellung des Schaltantriebs 3 verändert über das Schaltschloß 4 - sofern Schaltantrieb 3 und Schaltschloß 4 verklinkt sind - den Schaltzustand des Schutzschalters 1.

In Fig. 2 ist der Funktionsablauf des Schutzschalters 1 genauer dargestellt. Ausgehend von einem durch den Benutzer eingeschalteten Fernschalter 8 erzeugt die Steuerelektronik 2 einen Stromimpuls, um den elektromagnetischen Schaltantrieb 3 in seine Einschaltstellung zu überführen. Der Schaltantrieb 3 und das Schaltschloß 4 sind hierbei miteinander verklinkt, so daß das Schaltschloß 4 in seine Schließstellung überführt wird. Dadurch ist der Stromkreis geschlossen. Bei geschlossenem Schaltschloß 4 befindet sich der Hilfsschalter 6 in Schaltstellung I. Während der Einschaltstellung des Schaltantriebs 3 befindet sich der Zusatzschalter 7 in Schaltstellung I. Der Stromkreis kann nun entweder durch Bimetallauslösung oder durch den Benutzer über den Fernschalter 8 unterbrochen werden.

Bei Bimetallauslösung beaufschlagt das Bimetall 5 das Schaltschloß 4, um letzteres vom Schaltantrieb 3 zu entklinken und in seine Öffnungsstellung zu überführen. In Öffnungsstellung des Schaltschlosses 4 ist der Stromkreis unterbrochen. Dabei schaltet das Schaltschloß 4 den Hilfsschalter 6. Er befindet sich deshalb in Schaltstellung II. Während dieses Vorgangs wird der Schaltantrieb 3 nicht betätigt, so daß der Zusatzschalter 7 weiterhin in Schaltstellung I verbleibt. Die neue Schaltstellung des Hilfsschalters 6 bewirkt über die Steuerelektronik 2 ein Signal, den Fernschalter 8 auszuschalten. Der ausgeschaltete Fernschalter 8 wiederum bewirkt in der Steuerelektronik 2 einen Stromimpuls, um nun auch den Schaltantrieb 3 in seine Ausschaltstellung zu überführen. Nach Erreichen seiner Ausschaltstellung ist der Schaltantrieb 3 mit dem weiterhin in seiner Öffnungsstellung befindlichen Schaltschloß 4 wieder verklinkt. In seiner Ausschaltstellung

schaltet der Schaltantrieb 3 den Zusatzschalter 7, so daß sich dieser nun in Schaltstellung II befindet. Die Schaltstellung des Schaltschlosses 4 ist unverändert, so daß der Hilfsschalter 6 weiterhin in Schaltstellung II verbleibt. Die neue Kombination der Schaltstellungen von Hilfsschalter 6 und Zusatzschalter 7 ermöglicht es dem Benutzer, den Schutzschalter 1 über den Fernschalter 8 von neuem einzuschalten. Mit dieser automatischen Ablauffolge ist die gleiche Ausgangsstellung der verschiedenen Baugruppen zum Wiedereinschalten des Schutzschalter 1 erreicht, wie sie auch nach dem externen Ausschalten des Schutzschalters 1 durch den Benutzer erzielt wird.

Bei externem Ausschalten des Schutzschalters 1 durch den Benutzer wird zunächst der Fernschalter 8 ausgeschaltet. Daraufhin erzeugt die Steuerelektronik 2 den bereits erwähnten Stromimpuls, um den Schaltantrieb 3 von seiner Einschaltstellung in seine Ausschaltstellung zu überführen. Da Schaltantrieb 3 und Schaltschloß 4 miteinander verklinkt sind, wird das Schaltschloß 4 in seine Öffnungsstellung überführt. Der Hilfsschalter 6 und der Zusatzschalter 7 befinden sich deshalb jeweils in Schaltstellung II. Diese bereits erwähnte Kombination der Schaltstellungen von Hilfsschalter 6 und Zusatzschalter 7 gibt den Schutzschalter 1 zu seiner Wiedereinschaltung durch den Benutzer über den externen Fernschalter 8 frei.

Anhand von dem Blockschaltbild in Fig. 3 wird die interne Steuerelektronik 2 des einpoligen Schutzschalters 1 erläutert. Sie ist sowohl für Gleichspannung (z.B. 28 Volt) als auch für Wechselspannung (z.B. 115 Volt) ausgelegt. Dies wird durch eine Spannungsbegrenzung 9 und eine interne Stromversorgung 10 erreicht. Der Zusatzschalter 7 ist mit der Schaltstellung eines mit dem Schaltantrieb 3 verbundenen Antriebshebels 11 (Fig. 6) gekoppelt. Der Hilfsschalter 6 ist mit der Schaltstellung eines Kontakthebels 12 über einen Verklinkungshebel 13 gekoppelt. Hilfsschalter 6 und Zusatzschalter 7 sind über Signalleitungen mit Eingängen einer innerhalb der Steuerelektronik 2 angeordneten Phasenanschnittsteuerung 14 verbunden. Die Ausgänge der Phasenanschnittsteuerung 14 sind über einen mit "1" bezeichneten Eingang 15 der Steuerelektronik 2 mit dem Fernschalter 8 verbunden. Der Eingang 15 ist an eine Anschlußleitung 16 (Fig. 15) angeschlossen. Der Fernschalter 8 ist z.B. im Cockpit eines Flugzeugs angeordnet.

Die "bistabile Schaltspule" des Blockschaltbildes entspricht dem Schaltantrieb 3. Der Schaltantrieb 3 erhält seine Steuerenergie über einen Impulsgeber 17 und einer diesem nachgeschalteten Transistorvollbrücke 18.

Ein Statusmelder 19 zeigt die jeweilige Schaltstellung des Kontakthebels 12 als Teil des Schaltschlosses 4 an. Zu diesem Zweck dient ein Mikroschalter als Statusmelder 19. Er ist in Zeichnungsebene von Fig. 6 bis Fig. 8 hinter dem Hilfsschalter 6 angeordnet und deshalb dort nicht dargestellt. Er wird ebenso wie der Hilfsschalter 6 mittels des Verklinkungshebels 13 geschaltet. Der Statusmelder 19 ist mit drei Anschlußleitungen 16 (Fig. 15) verbunden. Mittels der Anschlußbuchsen 20 eines Anschlußblocks 21 ist eine Anzeigevorrichtung an den Statusmelder 19 anschließbar. Dadurch kann z.B. optisch oder akustisch angezeigt werden, ob der Stromkreis geöffnet oder geschlossen ist.

Die Steuerelektronik 2 reagiert auf ein äußeres Schaltsignal (Fernschalter 8) sowie auf ein inneres Schaltsignal. Das innere Schaltsignal wird durch das Bimetall 5 oder durch einen Sensor ausgelöst. Es ist auch eine Kombination aus Sensor und Bimetall 5 denkbar. Hierbei ist der Sensor elektrisch parallel zum Hilfsschalter 6 geschaltet.

Der Fernschalter 8 wird z.B. eingeschaltet. Die Steuerelektronik 2 empfängt dadurch am Eingang 15 ein äußeres Schaltsignal. Das äußere Schaltsignal erzeugt über den Impulsgeber 17 und die Transistorvollbrükke 18 einen etwa 30 ms dauernden Stromimpuls für den elektromagnetischen Schaltantrieb 3. Der Antriebshebel 11 wird in seine Einschaltstellung gedreht, der Kontakthebel 12 gelangt in seine Kontaktstellung (Fig. 6). Wird der Fernschalter 8 ausgeschaltet, erhält der Schaltantrieb 3 einen entgegengesetzten, ebenfalls etwa 30 ms dauernden Stromimpuls. Antriebshebel 11 und Kontakthebel 12 werden in ihre Ausschaltstellung überführt (Fig. 7).

Wird der Schutzschalter 1 durch Überstrom ausgelöst (Fig. 8), so bewirkt die Kombination der Schaltstellungen von Hilfsschalter 6 und Zusatzschalter 7 über die Phasenanschnittsteuerung 14 einen Stromfluß durch den Fernschalter 8. Dieser Strom beträgt etwa den mehrfachen Nennstrom des als Überstromschutzschalter wirkenden Fernschalters 8. Der Antriebshebel 11 befindet sich bei Bimetallauslösung noch in seiner Einschaltstellung (Fig. 8). Der Stromfluß durch den Fernschalter 8 bewirkt jedoch, daß dieser ausgelöst wird. Der Stromkreis innerhalb des Fernschalters ist deshalb unterbrochen. Daraufhin liegt am Eingang 15 der Steuerelektronik 2 ein elektrisches Signal an, wodurch der Schaltantrieb 3 über den Impulsgeber 17 einen Stromimpuls erhält. Der Antriebshebel 11 wird in seine Ausschaltstellung gedreht (Fig. 7) und schaltet den Zusafzschalter 7. Die neue Kombination der Schaltstellungen von Hilfsschalter 6 und Zusatzschalter 7 bewirkt über die Phasenanschnittsteuerung 14, daß am Impulsgeber 17 kein Signal mehr anliegt. Sobald der Fernschalter 8 wieder eingeschaltet wird, erhält der Schaltantrieb 3 erneut einen Stromimpuls zur Überführung des Antriebshebels 11 in seine Einschaltstellung (Fig. 6).

In Fig. 4 ist der elektromagnetische Schaltantrieb 3 in einem auseinandergebauten Zustand zu erkennen. Der prinzipielle Aufbau und die Funktionsweise eines derartigen Schaltantriebs 3 ist aus den vorgenannten Druckschriften ersichtlich.

Der Schaltantrieb 3 besteht im wesentlichen aus einem ringförmigen Dauermagneten 22, einem hohlzylindrischen Anker 23, der den Anker 23 in Axialrichtung 24 durchgreifenden Schaltstange 25 und zwei Gehäusehälften. Um die Magnetkraft zu vergrößern, werden hochwertige Dauermagnete 22 verwendet. Zu diesem Zweck besteht der Dauermagnet 22 z.B. aus einer Legierung aus Kobalt und seltenen Erden.

Die beiden Gehäusehälften sind der zylinderförmige Topfboden 26 und der ebenfalls zylinderförmige Topfdeckel 27. Die einander zugewandten ringförmigen Stirnseiten des Topfbodens 26 und des Topfdeckels 27 sind im Montageendzustand miteinander verrastet (Fig. 5). Die kreisförmige Außenfläche 28 des Topfdeckels 27 enthält eine zentrale Stangenführungsbohrung 29 und zwei Litzenbohrungen 30,31.

Die kreisförmige Außenfläche 28 ist mit dem übrigen Bereich des Topfdeckels 27 einstückig hergestellt. Dadurch werden Luftspalte vermieden, um die magnetische Kraftwirkung zu verbessern. Analoges gilt für den Topfboden 26.

Im Bereich des Topfbodens 26 ist in Fig. 4 nur die Stangenführungsbohrung 29' zu erkennen. Die Schaltstange 25 durchgreift im Montageendzustand des Schaltantriebs 3 die Stangenführungsbohrungen 29 und 29'. In Litzenbohrungen 30,31 des Topfdeckels 27 sowie in analog ausgestalteten und in Fig. 5 erkennbaren Litzenbohrungen 30',31' des Topfbodens 26 werden Anschlußlitzen 32,32',33,33' von Spulen 34,34' geführt. Die Spule 34 liegt in dem Topfdeckel 27, während die Spule 34' im Topfboden 26 einliegt. Um die Spule 34 in den Topfdeckel 27 einlegen zu können, ist die der Außenfläche 28 in Axialrichtung 24 gegenüberliegende Oberfläche des Topfdeckels 27 vollständig durchbrochen. Im Bereich der Spulen 34,34' vorhandene Isolationslelemente 35,35',36,36' isolieren die Anschlußlitzen 32,32',33,33' zusätzlich.

Der Anker 23 ist mit der Schaltstange 25 durch zwei Fixierstifte 37 (Fig. 5) fest verbunden. Die Fixierstifte 37 greifen formschlüssig in zwei an der Schaltstange 25 angeformte Nuten 38 (Fig. 4) und in entsprechende Stiftbohrungen 39 des Ankers 23 ein.

In den dem Topfdeckel 27 zugewandten Endbereich der Schaltstange 25 ist ein in Axialrichtung 24 verlaufender Justierschlitz 40 eingeformt. Quer zur Axialrichtung 24 verläuft der Justierschlitz 40 entsprechend dem Durchmesser der Schaltstange 25. Mittels des Justierschlitzes 40 kann die Schaltstange 25 zu Justierzwecken mechanisch einfach gedreht werden. Ebenfalls zur Übertragung eines Stell-Drehmoments dient die Abplattung 41.

Der dem Topfboden 26 zugewandte Endbereich der Schaltstange 25 ist als ein Stangengewinde 42 (Fig. 5)-ausgebildet und mit einem Kopplungsglied 43 verschraubt. Das Kopplungsglied 43 enthält ebenso wie der Antriebshebel 11 (Fig. 6) eine Bohrung, die von einer in Tiefenrichtung 44 (Fig. 13) verlaufenden Kopplungsachse 45 durchsetzt sind. Der Aufbau des Antriebshebels 11 und der mit ihm verbundenen Teile ist unten näher erläutert (Fig. 13).

An den Topfdeckel 27 ist nach innen gerichtet ein Kegelstumpf 46 einstückig angeformt. Der Kegelstumpf 46 verjüngt sich in Richtung auf den gegenüberliegenden Topfboden 26 und ist zentral von der Stangenführungsbohrung 29 in Axialrichtung 24 durchbrochen. Der Anker 23 weist an seiner dem Kegelstumpf 46 zugewandten Stirnseite eine dem Kegelstumpf 46 angepaßte kegelförmige Aussparung auf. Analoges gilt für den Kegelstumpf 46' des Topfbodens 26 und der diesem zugewandten Stirnseite des Ankers 23.

Die kegelförmigen Aussparungen und Erhebungen vergrößern die Polflächen zwischen Anker 23 und Topfdeckel 27 bzw. Topfboden 26. Dadurch ist die magnetische Kraftwirkung vergrößert.

Da der Topfboden 26 und der Topfdeckel 27 aus magnetischem Werkstoff bestehen, ist der magnetische Kreis innerhalb des Schaltantriebs 3 geschlossen und nach außen vollständig magnetisch abgedichtet. Nach außen tritt kein Streufluß auf, wodurch der Schaltantrieb 3 den Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) beim Einsatz des Schutzschalters 1 in Bordnetzen genügt.

Der Dauermagnet 22 ist radial magnetisiert (Fig. 5) mit dem Topfdeckel 27 zugewandtem Südpol und dem Anker 23 zugewandten Nordpol. Die Richtung des vom Dauermagneten 22 erzeugten Magnetfeldes entspricht der Pfeilrichtung 47.

Die Spulen 34,34' sind in Reihe geschaltet. Die stromdurchflossenen Spulen 34,34' erzeugen ebenfalls ein Magnetfeld. Dessen Richtung entspricht in Fig. 5 der Pfeilrichtung 48. In Fig. 5 sind die beiden Magnetflußrichtungen im Bereich des an dem Kegelstumpf 46 anliegenden Ankers 23 entgegengesetzt gerichtet. Im Bereich des Kegelstumpfes 46' sind diese beiden Magnetflußrichtungen gleichgerichtet. Die magnetische Kraft im Bereich des Kegelstumpfes 46' nimmt bei entsprechender Stromrichtung in den Spulen 34,34' zu, während sie im Bereich des Kegelstumpfes 46 abnimmt, bis der Anker 23 in Axialrichtung 24 auf den Kegelstumpf 46' zubewegt wird. Bei umgekehrter Stromrichtung in den Spulen 34,34' wird der Anker 23 in Axialrichtung 24 in die entgegengesetzte Richtung bewegt.

Der Schaltantrieb 3 liegt in einem Gehäuseboden 49 (Fig. 6). Er ist hinsichtlich seiner wesentlichen Funktionsteile ein symmetrisches Bauteil mit einer in Axialrichtung 24 verlaufenden Symmetrieachse. Die Axialrichtung 24 (Fig. 6) verläuft parallel zu einer Querrichtung 50 (Fig. 14).

Der Antriebshebel 11 erstreckt sich im wesentlichen in einer senkrecht zur Tiefenrichtung 44 und senkrecht zur Querrichtung 50 angeordneten Längsrichtung 51. Er ist mittels einer gehäusefesten und in Tiefenrichtung 44 verlaufenden Antriebshebelachse 52 drehbar gelagert. Hierbei sei erwähnt, daß die Drehachsen sämtlicher Hebel der Schaltmechanik in Tiefenrichtung 44 verlaufend und damit lotrecht zur Bewegungsebene der Hebel angeordnet sind. Dies ist eine Voraussetzung für die kleine Aufbauhöhe des Schutzschalters 1. Der Antriebshebel 11 ist ein zweiarmiger Hebel, dessen Arme in Querrichtung 50 gegeneinander versetzt sind. Der der Schaltstange 25 abgewandte Arm des Antriebshebels 11 bildet dessen Verklinkungsende 53. In das Verklinkungsende 53 ist eine Verklinkungsplatte 54 eingepaßt und mit diesem befestigt. Die Verklinkungsplatte 54 greift nach Art der Schneide eines Schneidenlagers formschlüssig in eine Verklinkungskerbe 55 des Verklinkungshebels 13 ein. Der zweiarmige Verklinkungshebel 13 ist an einer Kniegelenkachse 56 drehbar gelagert. Der Verklinkungshebel 13 besteht aus einem dem Antriebshebel 11 zugewandten Verklinkungsarm 57 und einem Schaltarm 58. Die Enden beider Hebelarme des Verklinkungshebels 13 sind in Längsrichtung 51 versetzt gegeneinander angeordnet. Der Verklinkungshebel 13 erstreckt sich im wesentlichen in Querrichtung 50. Die Kniegelenkachse 56 durchgreift auch die Bohrungen zweier Hebel 59 und 60.

Die beiden Hebel 59,60 bilden einen Kniehebel mit dem Kniegelenk im Bereich der Kniegelenkachse 56. Die Hebel 59,60, der Kontakthebel 12 und der Verklinkungshebel 13 bilden das Schaltschloß 4.

Die Hebel 59,60 sind etwa in Längsrichtung 51 angeordnet. Das der Kniegelenkachse 56 abgewandte Ende des Hebels 59 ist an einer gehäusefesten Hebelachse 61 gelagert. Das Ende des Hebels 59 im Bereich der Kniegelenkachse 56 ist konisch in Längsrichtung 51 verlängert. Es bildet eine Begrenzungsnase 62. Die Begrenzungsnase 62 reicht so weit in einen Bereich des Hebels 60 ein, daß sie mit einem an der dem Antriebshebel 11 zugewandten Oberfläche des Hebels 60 angeformten Nasenanschlag 63 zusammenwirken kann. In Fig. 6 ist der Nasenanschlag 63 rechteckförmig ausgestaltet. Begrenzungsnase 62 und Nasenanschlag 63 begrenzen den gegenseitigen Schwenkbereich der Hebel 59,60.

Das dem Kontakthebel 12 zugewandte Ende des Hebels 60 bildet das Kontakthebelende 64 des Kniehebels. Kontakthebel 12 und Kontakthebelende 64 des Kniehebels sind über ein Schwenklager 65 miteinander verbunden. Hierzu durchgreift eine Achse eine Bohrung des Kontakthebelendes 64 und des Kontakthebels 12. Der Kontakthebel 12 erstreckt sich im wesentlichen in Querrichtung 50. Bezüglich des Schwenklagers 65 ist der Kontakthebel 12 ein zweiarmiger Hebel mit einem dem Antriebshebel 11 zugewandten Lagerende 66 und einem davon abgewandten Kontaktende 67. Im Bereich des Lagerendes 66 enthält der Kontakthebel 12 einen Längsschlitz 68. Er ist von einem gehäusefesten Kontakthebellager 69 durchgriffen. Der Längsschlitz 68 erlaubt eine Gleitbeweglichkeit des Kontakthebels 12 während dessen Verschwenkung. Bezüglich des Kontakthebellagers 69 bildet der Kontakthebel 12 einen einarmigen Hebel. Lagerende 66 und Kontaktende 67 sind in Längsrichtung 51 versetzt gegeneinander angeordnet. In Fig. 6 verläuft die zwei Anschlußbolzen 70,70' zugewandte Oberfläche des Kontakthebels 12 im Bereich seines Kontaktendes 67 parallel zur Querrichtung 5. Im Bereich des Lagerendes 66 ist diese Oberfläche dagegen in Richtung auf den Antriebshebel 11 abgeschrägt. An dieser abgeschrägten Oberfläche ist eine etwa halbkreisförmige Kontakthebelnoppe 71 angeformt. Sie ist mit ihrer Konvexseite den Anschlußbolzen 70,70' zugewandt. Die Konvexseite der Kontakthebelnoppe 71 ist von einer mit einer Kontaktdruckfeder 72 verbundenen Druckplatte 73 tangiert. Die Kontaktdruckfeder 72 liegt formschlüssig in einem am Gehäuseboden 49 angeformten, hohlzylindrischen Federgehäuse 74 ein. Die Kontaktdruckfeder 72 erzeugt eine Druckkraft in Längsrichtung 51.

An die Druckplatte 73 schließt sich senkrecht, in Richtung auf die Anschlußbolzen 70,70' konisch verlaufend eine Wange 75 an. Die Wange 75 ist mit der Druckplatte 73 einstückig und mit einem Anzeigehebel 76 in einem Drehpunkt 77 verbunden. Der Anzeigehebel 76 selbst ist in einem gehäusefesten Zapfen 78 drehbar gelagert. Der Anzeigehebel 76 besteht aus zwei senkrecht zueinanderstehenden Armen, deren Schnittpunkt dem Mittelpunkt des Zapfens 78 entspricht. Der längere der beiden Arme des Anzeigehebels 76 ist etwa in Längsrichtung 51 ausgerichtet. Er bildet den Anzeigearm 79 mit einer flanschartigen Erweiterung an seinem Freiende. Die flanschartige Erweiterung ist kreisbogenartig und erstreckt sich etwa in Querrichtung 50. Sie gibt dem Anzeigearm 79 die Gestalt eines Hammers. Die in Längsrichtung 51 weisende Stirnfläche der flanschartigen Erweiterung bildet eine Anzeigefläche 80. Sie ist auf die Öffnung des am Gehäuseboden angeformten Sichtfensters 119 gerichtet. Somit ist eine optische Anzeige der Betriebsstellung des Kontakthebels 12 möglich.

Anhand von Fig. 9 werden weitere Einzelheiten des Kontakthebels 12 und sein Zusammenwirken mit dem Stromkreis erläutert.

Das gehäusebodenseitige Ende des Anschlußbolzens 70 ist mit einem U-förmigen Stromzweig 81 formschlüssig und diesen Stromzweig 81 elektrisch kontaktierend verbunden. Der Stromzweig 81 ist durch den Anschlußbolzen 70 an einer Gehäuseinnenwand des Schutzschalters 1 befestigt. Die beiden U-Schenkel des Stromzweiges 81 sind parallel zur Querrichtung 50 angeordnet. Die beiden U-Schenkel sind unterschiedlich lang. Der kürzere U-Schenkel ist im Bereich seines Freiendes von einer zylindrischen Bolzenöffnung 82 zur formschlüssigen Verbindung mit dem Anschlußbolzen 70 durchbrochen. Am längeren U-Schenkel sind auf der dem Kontakthebel 12 zugewandten Oberfläche ein Hauptkontakt 83 und ein Vorlaufkontakt 84 befestigt. Hauptkontakt 83 und Vorlaufkontakt 84 sind plattenartig mit rechteckiger Umrißform ausgestaltet. Im Bereich des Kontaktendes 67 des Kontakthebels 12 sind ein ähnlich dem Hauptkontakt 83 und dem Vorlaufkontakt 84 ausgestalteter Hauptkontakt 83' und ein Vorlaufkontakt 84' angeordnet. Der Hauptkontakt 83' ist an der dem Stromzweig 81 zugewandten Oberfläche des Kontaktendes 67 angeformt. In Tiefenrichtung 44 übersteht der Hauptkontakt 83' den Kontakthebel 12. Der Vorlaufkontakt 84' ist am Freiende eines streifenartigen Federbügels 85 angeformt. Der Federbügel 85 ist mit seinem Befestigungsende 86 an dem Kontakthebel 12 befestigt. Zu diesem Zweck ist das Befestigungsende 86 mit einer rechteckförmigen Zapfenöffnung 87 versehen. Die Zapfenöffnung 87 ist von einem Nietzapfen 88 (Fig. 6) durchgriffen, wodurch die Verbindung zwischen Kontakthebel 12 und Federbügel 85 entsteht. Das Befestigungsende 86 ist gegenüber dem übrigen, in Querrichtung 50 verlaufenden Teil des Federbügels 85 etwa in Längsrichtung 51 auf den Antriebshebel 11 hin abgebogen. Der etwa in Querrichtung 50 verlaufende Teil des Federbügels 85 ist mit Ausnahme seines den Vorlaufkontakt 84' tragenden Freiendes 89 von einem Schlitz durchsetzt. In diesem Schlitz liegt der Kontakthebel 12 ein. Die Abmessungen des mit Blick in Längsrichtung 51 rechteckförmigen Schlitzes sind etwas größer dimensioniert als die Breite des Kontakthebels 12 in Tiefenrichtung 44 und die Länge des Kontakthebels 12 in Querrichtung 50.

Das Freiende 89 ist durch eine Bügelverlängerung 90 erweitert. Die Bügelverlängerung 90 ist gegenüber dem Freiende 89 um 180° in Richtung auf den Kontakthebel 12 abgebogen. Auf der dem Vorlaufkontakt 84 zugewandten Oberfläche trägt die Bügelverlängerung 90 den Vorlaufkontakt 84'. An das Freiende 89 schließen sich lotrecht in Längsrichtung 51 zwei parallele Federwangen 91,91' an. Sie sind einstückig am Federbügel 85 angeformt. In Querrichtung 50 erstrecken sie sich über das Freiende 89 bis hin in den Bereich des Kontaktendes 67 des Kontakthebels 12. Das Kontaktende 67 wird von den Federwangen 91,91' beidseitig flankiert. Deren Aufbauhöhe in Längsrichtung 51 steigt vom Kontaktende 67 ausgehend entlang der Querrichtung 50 kontinuierlich an, bis sie im Bereich der Biegestelle zwischen Freiende 89 und Bügelverlängerung 90 abrupt abfällt.

Entlang der Querrichtung 50 befindet sich etwa mittig am Kontakthebel 12 eine Lagerbohrung 92 für das Schwenklager 65 (Fig. 6). Am Lagerende 66 ist beidseitig jeweils ein Anschlußende einer Litze 93 angelötet oder angeschweißt. Die Anschlußenden der Litze 93 für den Kontakthebel 12 bilden die Freienden zweier U-Schenkel. Der U-Grund der Litze 93 ist in Fig. 9 durch die Schienenverlängerung 94 einer Stromschiene 95 verdeckt. Der verdeckte U-Grund der Litze 93 ist an die Schienenverlängerung 94 ebenfalls angelötet oder angeschweißt. Die Schienenverlängerung 94 ist ein Metallstreifen mit einem in Blickrichtung von Längsrichtung 51 rechteckförmigen Schienenschlitz 96. Der Schienenschlitz 96 ist von dem Antriebshebel 11 durchsetzt. Der Antriebshebel 11 ist aus Kunststoff geformt, um den Stromkreis von den Wicklungen der Spulen 34,34' wirksam zusätzlich zu isolieren. Die Schienenverlängerung 94 ist parallel zur Querrichtung 50 angeordnet. In einem Anschlußbereich an die parallel zur Längsrichtung 51 verlaufenden Stromschiene 95 ist die Schienenverlängerung 94 um 45° in Richtung des Anschlußbolzens 70' abgebogen.

Stromschiene 95 und Schienenverlängerung 94 sind einstückig aus einem Metallstreifen hergestellt. Der Metallstreifen ist jedoch in Tiefenrichtung 44 im Bereich der Stromschiene 95 nur etwa halb so breit wie im Bereich der Schienenverlängerung 94. Der die Stromschiene 95 bildende Metallstreifen weist an seiner in Montageendstellung dem Gehäusedeckel 148 abgewandten Oberfläche eine Mehrzahl von in Querrichtung 50 gesehen rechteckförmigen Ausbuchtungen bzw. Nuten auf.

Liegen die Hauptkontakte 83,83' und die Vorlaufkontakte 84,84' aneinander an, so ist der Stromkreis geschlossen. Bei den in Fig. 9 dargestellten Bauteilen wird der Strom z.B. über den Anschlußbolzen 70 in den Stromzweig 81 eingespeist und fließt dann durch die Hauptkontakte 83,83' und die Vorlaufkontakte 84,84' in den Federbügel 85 bzw. in den Kontakthebel 12. Vom Lagerende 66 des Kontakthebels 12 aus fließt der Strom über die Litze 93 in die Stromschiene 95.

In Fig. 9 befindet sich der Kontakthebel 12 in einer Ausschaltstellung. Dabei liegt der Federbügel 85 mit Vorspannung am Hauptkontakt 83' an. Wird der Kontakthebel 12 in seine Kontaktstellung gebracht, treffen zuerst die Vorlaufkontakte 84,84' aufeinander. Mit geringer zeitlicher Verzögerung treffen die Hauptkontakte 83,83' aufeinander. In der Kontaktstellung des Kontakthebels 12 wird der Federbügel 85 vom Hauptkontakt 83' abgehoben. Bei stromdurchflossenem Stromzweig 81 erfolgt im Bereich des Hauptkontaktes 83 und des

Vorlaufkontaktes 84 eine Stromteilung. Die Stromteilung ist abhängig vom Widerstand der einzelnen Bauelemente. Der größere Anteil des Stromes fließt über den Kontakthebel 12.

Die Vorlaufkontakte 84,84' haben gute Abbrandeigenschaften und deshalb einen höheren Kontaktwiderstand. Die Hauptkontakte 83,83' haben einen geringen Kontaktwiderstand, sind jedoch gegen Lichtbogenbeanspruchung anfälliger. Bei der Überführung des Kontakthebels 12 in seine Ausschaltstellung werden zuerst die Hauptkontakte 83,83' getrennt. Durch den entstehenden Lichtbogen wird der Gesamtwiderstand kurzzeitig erhöht. Mit geringer zeitlicher Verzögerung werden die Vorlaufkontakte 84,84' voneinander getrennt. Der Hauptlichtbogen entsteht daraufhin zwischen dem Kontaktbereich der Vorlaufkontakte 84,84'. Der Lichtbogen zwischen den Hauptkontakten 83,83' erlischt zuvor. Die entstehenden Lichtbögen werden durch in den Figuren nicht dargestellte Löschbleche gekühlt, um die Löschzeiten zu verkürzen.

Der weitere Stromverlauf läßt sich ausgehend von den Erklärungen in Fig. 9 anhand von Fig. 10 und Fig. 11 erläutern. Der durch die Schienenverlängerung 94 und die Stromschiene 95 fließende Strom verzweigt sich in einer aus dem Bimetall 5 und einem Nebenschlußstrompfad 97 bestehenden Parallelschaltung. Im Bereich einer Trägerkonsole 98 summieren sich die beiden Teilströme wieder. Die Trägerkonsole 98 enthält eine zylindrische Bolzenöffnung 82' entsprechend dem Stromzweig 81 (Fig. 9). Die Bolzenöffnung 82' dient der formschlüssigen und elektrisch kontaktierenden Verbindung mit dem Anschlußbolzen 70' (Fig. 6).

Anhand von Fig. 11 wird der Aufbau der Einzelteile der Überstrom-Überwachungseinrlchtung aus Fig. 10 erklärt. Es handelt sich um eine Bimetallbaugruppe mit einem U-förmig ausgestalteten Bimetall 5. Die beiden Bimetallschenkel 99,99' sind in Längsrichtung 51 angeordnet. Der U-Grund bildet das Bewegungsende 100 des Bimetalls 5 und erstreckt sich in Tiefenrichtung 44. Das Bewegungsende 100 ist in seinem den Bimetallschenkeln 99,99' entfernten Bereich in Querrichtung 50 um 45° gebogen. Dieser abgebogene Bereich verläuft in einer parallelen Ebene zu dem ebenfalls um 45° gebogenen Bereich der Schienenverlängerung 94. Die Breite des Bimetalls 5 in Tiefenrichtung 44 ist etwas kleiner als die entsprechende Ausdehnung der Schienenverlängerung 94. An den um 45° gebogenen Bereich des Bewegungsendes 100 schließt sich ein Bimetallvorsprung 101 an. In Querrichtung 50 gesehen ist der Bimetallvorsprung 101 rechteckig ausgestaltet. Er ist in einer zu den Bimetallschenkeln 99,99' parallelen Ebene angeordnet. Der Bimetallvorsprung 101 hat in Tiefenrichtung 44 eine geringere Ausdehnung als das Bewegungsende 100 und ist mittig am Ende des abgebogenen Bereichs des Bewegungsendes 100 angeformt. In Montageendstellung der Bimetallbaugruppe sind die Freienden der Bimetallschenkel 99,99' auf den Anschlußbolzen 70' hin gerichtet. Diese Freienden sind etwa quadratisch geformte Kontaktenden 102,102'. Die Kontaktenden 102,102' sind gegenüber dem übrigen Bereich der Bimetallschenkel 99,99' in Richtung der Stromschiene 95 versetzt angeordnet. In Montageendstellung deckt die Stromschiene 95 in Querrichtung 50 gesehen den Bimetallschenkel 99 ab.

Der Nebenschlußstrompfad 97 ist ebenfalls U-förmig gestaltet. Er ist in einer zum Bimetall 5 parallelen Ebene angeordnet. Der U-Grund des Nebenschlußstrompfades 97 übersteht die beiden Nebenschlußschenkel 103,103' in Tiefenrichtung 44. Seine Ausdehnung in diese Richtung ist etwas größer als die entsprechende Ausdehnung der Schienenverlängerung 94. Die beiden Nebenschlußschenkel 103,103' und die sich daran anschließenden Schenkelenden 104,104' entsprechen in Umrißform und Anordnung etwa den Bimetallschenkeln 99,99' sowie deren Kontaktenden 102,102'. Die Schenkelenden 104,104' sind jedoch um Kontaktstücke 105,105' verlängert. Das Schenkelende 104' ist mittels des Kontaktstückes 105' etwa in Längsrichtung 51 verlängert. Das Kontaktstück 105' ist jedoch vom Bimetall 5 weggerichtet abgebogen. In Querrichtung 50 gesehen ist das Kontaktstück 105' etwa quadratisch.

Das Schenkelende 104 weist im Vergleich zum zugehörigen Nebenschlußschenkel 103 in Tiefenrichtung 44 eine größere Ausdehnung auf. Daran schließt sich rechtwinklig abgebogen und auf die Stromschiene 95 gerichtet das Kontaktstück 105 an. In Tiefenrichtung 44 gesehen ist die Umrißform des Kontaktstückes 105 im wesentlichen rechteckig. Das Kontaktstück 105 ist in seinem mittleren Bereich von einer rechteckigen Kontaktöffnung 106 in Tiefenrichtung 44 durchbrochen (Fig. 12). Die in Montageendstellung dem Gehäusedeckel 148 abgewandte Oberfläche der Stromschiene 95 enthält, wie bereits in Fig. 9 erwähnt, eine Mehrzahl von Nuten und Ausbuchtungen. In dem der Schienenverlängerung 94 abgewandten Bereich der Stromschiene 95 ist die sich in Tiefenrichtung 44 erstreckende Kontaktausbuchtung 107 angeformt. Seine Umrißform ist an die Umrißform der Kontaktöffnung 106 derart angepaßt, daß im Montageendzustand eine formschlüssige Verbindung zwischen Stromschiene 95 und Kontäktstück 105 hergestellt ist.

Das Schenkelende 104 ist in seinem dem Schenkelende 104' zugewandten Bereich von einer Schraubenöffnung 108 in Querrichtung 50 durchbrochen. Seine Umrißform entspricht etwa der eines Halbkreises mit seiner zum Schenkelende 104' zugewandten Konkavseite. Die Schraubenöffnung 108 ermöglicht, daß im Montageendzustand eine Justierschraube 109 mit ihrem Isolierstift 110 das Schenkelende 104 berührungslos durchgreifen und auf das Kontaktende 102 des Bimetalls 5 einwirken kann. Der zylindrische Isolierstift

110 ist zentral an der dem Bimetall 5 zugewandten Stirnseite der Justierschraube 109 angeformt. Die Wirkrichtung der Justierschraube 109 entspricht der Querrichtung 50. Die Justierschraube 109 ist in einer Gewindebohrung 111 gelagert. Die Gewindebohrung 111 durchbricht einen stromlosen Zweig 112 der Trägerkonsole 98 in Querrichtung 50. In dieser Richtung hat der Zweig 112 die Umrißform einer rechteckigen Platte. Im Bereich seiner dem Nebenschlußschenkel 103 zugewandten Eckkante und dazu diagonal gegenüberliegenden Eckkante ist der Zweig 112 jeweils rechteckförmig ausgespart.

In Tiefenrichtung 44 ist neben dem stromlosen Zweig 112 eine Nebenschlußkontaktfläche 113 an der Trägerkonsole 98 einstückig angeformt. Die Umrißform der Nebenschlußkontaktfläche 113 ist in Querrichtung 50 gesehen im wesentlichen rechteckig. Während der stromlose Zweig 112 in Montageendstellung parallel zum Schenkelende 104 des Nebenschlußstrompfades 97 angeordnet ist, ist die Nebenschlußkontaktfläche 113 in Richtung Stromschiene 95 abgebogen. Die Nebenschlußkontaktfläche 113 und das gegenüber dem Schenkelende 104' ebenfalls abgebogene Kontaktstück 105' sind in zueinander parallelen Ebenen angeordnet. Am Freiende der Nebenschlußkontaktfläche 113 ist eine parallel zur Stromschiene 95 verlaufende Bimetallkontaktfläche 114 einstückig angeformt. In Querrichtung 50 gesehen ist die Bimetallkontaktfläche 114 quadratisch. Die plattenartige Bimetallkontaktfläche 114 übersteht die Nebenschlußkontaktfläche 113 in Tiefenrichtung 44 auf der dem Zweig 112 abgewandten Seite.
Der Zweig 112 und die Nebenschlußkontaktfläche 113 sind über ein Bodenstück 115 miteinander verbunden. Das Bodenstück 115 ist in Längsrichtung 51 rechteckig. Das Bodenstück 115 ist der Teil der Trägerkonsole 98, an dem der Anschlußbolzen 70' in Montageendstellung elektrisch kontaktiert ist. Zu diesem Zweck ist das Bodenstück 115 von der zylindrischen Bolzenöffnung 82' in Längsrichtung 51 durchbrochen.

In Montageendstellung ist das der Schienenverlängerung 94 abgewandte Schienenende 116 mit dem Kontaktende 102 des Bimetalls 5 verschweißt. Die Kontaktausbuchtung 107 der Stromschiene 95 ist durch einen Formschluß mit dem Kontaktstück 105 des Nebenschlußstrompfades 97 elektrisch kontaktiert. Das Kontaktende 102' des Bimetalls 5 ist mit der Bimetallkontaktfläche 114 verschweißt. Gleiches gilt für das Kontaktstück 105' des Nebenschlußstrompfades 97 und die Nebenschlußkontaktfläche 113. Die einander zugewandten Stirnseiten des Kontaktendes 102 und des Schenkelendes 104 sind durch einen Luftspalt voneinander getrennt. Zur zusätzlichen Isolation kann eine Isolierscheibe zwischen diesen beiden Stirnseiten eingebracht sein. Mittels der Justierschraube 109 wird das Kontaktende 102 des Bimetalls 5 druckbeaufschlagt. Die Bimetallschenkel 99,99' können durch Verstellung der Justierschraube 109 gegeneinander verspannt werden. Damit wird das Bimetall 5 justiert und es kann eine unterschiedliche Auslöseempfindlichkeit eingestellt werden.

Der gemäß den Erläuterungen in Fig. 9 fließende Strom wird im Bereich des Schienenendes 116 aufgeteilt. Ein Teil fließt durch das Bimetall 5 vom Kontaktende 102 zum Kontaktende 102'. Der andere Stromanteil fließt durch den Nebenschlußstrompfad 97 vom Kontaktstück 105 zum Kontaktstück 105'. Im Bereich der Nebenschlußkontaktfläche 113 der Trägerkonsole 98 summieren sich die beiden Teilströme wieder. Das Bimetall 5 ist derart beschaffen, daß das Bewegungsende 100 bei Überstrom in Richtung auf den Nebenschlußstrompfad 97 ausgelenkt wird. Dies entspricht einer Auslenkseite 117 (Fig. 10). Die entgegengesetzte Richtung entlang der Querrichtung 50 entspricht einer Rückseite 118. Die thermische Auslenkbewegung wird durch eine auf den Bimetallschenkel 99 wirkende elektrodynamische Kraft unterstützt. Stromschiene 95 und Bimetallschenkel 99 wirken wie zwei parallele, vom Strom gegensinnig durchflossene Leiter. Solche Leiter stoßen sich aufgrund der elektrodynamischen Kraftwirkung ab.
Der Nebenschlußschenkel 103 und der Bimetallschenkel 99 wirken wie zwei parallele, vom Strom gleichsinnig durchflossene Leiter. Solche Leiter ziehen sich aufgrund der elektrodynamischen Kraftwirkung an. Die elektrodynamisch bedingte Auslenkbewegung des Bimetalls 5 unterstützt dessen thermische Auslenkbewegung insbesondere bei sehr großen Überströmen. Dadurch ist die Auslöseempfindlichkeit des Schutzschalters vergrößert und die Auslösezeit verringert.

Die in Fig. 10 und in Fig. 11 dargestellte Bimetallbaugruppe ist für Stromstärken oberhalb von 50 A geeignet. Durch den parallelgeschalteten Nebenschlußstrompfad 97 erfolgt eine Stromteilung, die eine Querschnittsverkleinerung des Bimetalls 5 ermöglicht. Mit der Querschnittsverkleinerung kann die elektrodynamische Kraftwirkung besser ausgenutzt werden.

Anhand von Fig. 6 bis Fig. 8 werden die Betriebsstellungen des Schutzschalters 1 erläutert. In Fig. 6 ist der Kontakthebel 12 in seiner Kontaktstellung. Die Hauptkontäkte 83,83' und die Vorlaufkontakte 84,84' liegen mit ihren einander zugewandten Stirnseiten aneinander an, so daß der Stromkreis innerhalb des Schutzschalters 1 geschlossen ist. Das Schaltschloß 4 ist geschlossen. Der aus den beiden Hebeln 59 und 60 gebildete Kniehebel befindet sich hierbei in seiner Streckstellung. Die Begrenzungsnase 62 und der Nasenanschlag 63 verhindern, daß der Kniehebel über seine Strecklage hinaus gespannt wird.
Der Kontakthebel 12 wird am Kontakthebellager 69 geführt. Die Kontaktdruckfeder 72 wirkt mit ihrer

Federkraft in Längsrichtung 51 mittels der Druckplatte 73 auf die Kontakthebelnoppe 71 des Kontakthebels 12 ein. Dadurch wird der Kontakthebel 12 mit dem Schwenklager 65 als Drehachse im Uhrzeigersinn gedreht. Gleichzeitig drückt das Kontakthebelende 64 des Kniehebels den Kontakthebel 12 mit dem Kontakthebellager 69 als Drehachse im Uhrzeigersinn in Richtung der Anschlußbolzen 70,70'. Dadurch wird an den Hauptkontakten 83,83' sowie an den Vorlaufkontakten 84,84' ein ausreichender Kontaktdruck erzeugt. Die Stellung des Anzeigehebels 76 ist von der Stellung der Kontaktdruckfeder 72 abhängig. Beide Baueile sind über den Drehpunkt 77 miteinander verbunden. Bei einer Bewegung der Kontaktdruckfeder 72 in Längsrichtung 51 wird der Anzeigearm 79 um den Zapfen 78 als Drehachse gedreht. Je nach Stellung der Kontaktdruckfeder 72 und damit des Kontakthebels 12 ist in einem Sichtfenster 119 ein bestimmter Teilbereich der Anzeigefläche 80 erkennbar. Im Sichtfenster 119 wird demnach angezeigt, ob der Stromkreis geöffnet oder geschlossen ist.

Der Antriebshebel 11 befindet sich in Fig. 6 in seiner Einschaltstellung. Er wird durch die Haltekraft des Schaltantriebs 3 in seiner Einschaltstellung gehalten. Die magnetische Flußrichtung innerhalb des Schaltantriebs 3 ist derart ausgerichtet, daß der Anker 23 mit einer Stirnseite am Kegelstumpf 46 des Topfdeckels 27 anliegt.

Um die Haltekraft des Schaltantriebs 3 zu verbessern, ist zusätzlich eine Drehfeder 120 vorgesehen. Sie ist an dem gehäusefesten und in Tiefenrichtung 44 verlaufenden Bolzen 121 fixiert. Der eine Federschenkel ist an einer Nocke 122 des Antriebshebels 11 abgestützt. Die Nocke 122 ist am dem Verklinkungshebel 13 abgewandten Ende des Antriebshebels 11 angeformt. Der zweite Federschenkel liegt an einem ebenfalls gehäusefesten und in Tiefenrichtung 44 verlaufenden Gehäusezapfen 123 an. Die Kraftwirkung der Drehfeder 120 ist der Magnetkraft des Schaltantriebs 3 in der Einschaltstellung des Antriebshebels 11 gleichgerichtet. Während der Überführung des Kontakthebels 12 in seine Ausschaltstellung (Fig. 7) muß die Magnetkraft dem Druck der Drehfeder 120 entgegenwirken. In diesem Fall ist aber die vom Schaltschloß 4 geforderte Kraft gering. In Fig. 6 liegt die Verklinkungsplatte 54 in der Verklinkungskerbe 55 ein. Dadurch sind Antriebshebel 11 und Verklinkungshebel 13 miteinander verklinkt. Dies gewährleistet eine stabile Streckstellung des Kniehebels und ein zuverlässiges Verbleiben des Kontakthebels 12 in seiner Kontaktstellung.

In Fig. 7 befindet sich der Antriebshebel 11 in seiner Ausschaltstellung. Hierzu wird das Magnetfeld der Spulen 34,34' ausgehend von den Verhältnissen in Fig. 6 umgepolt. Die Spulen 34,34' erhalten dabei einen Stromimpuls von etwa 30 ms. Der Anker 23 bewegt sich daraufhin in Axialrichtung 24 auf den Kegelstumpf 46' des Topfbodens 26 zu und wird nach dem Stromimpuls nur durch die Kraftwirkung des Dauermagneten 22 in seiner neuen Schaltstellung gehalten. Der Antriebshebel 11 wird dadurch mit der Antriebshebelachse 52 als Drehachse entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht und in seine Ausschaltstellung überführt. Ein am Antriebshebel 11 angeformter Druckarm 124 druckbeaufschlagt in der Ausschaltstellung des Antriebshebels 11 den Zusatzschalter 7. Während der Überführung in seine Ausschaltstellung bleibt der Antriebshebel 11 mit dem Verklinkungshebel 13 verklinkt. Der Kniehebel ist in seine Knickstellung überführt. Unter dem Druck der Kontaktdruckfeder 72 wird der Kontakthebel 12 mit dem Kontakthebellager 69 als Drehachse entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht und in seine Ausschaltstellung überführt. Ein Entklinken von Antriebshebel 11 und Verklinkungshebel 13 ist nicht möglich, da der Verklinkungshebel 13 mittels einer in den Figuren nicht dargestellten Drehfeder um die Kniegelenkachse 56 im Uhrzeigersinn derart gedreht wird, daß er das Verklinkungsende 53 des Antriebshebels 11 druckbeaufschlagt. Die nicht dargestellte Drehfeder ist an der Kniegelenkachse 56 gelagert. Weiterhin liegt der Verklinkungshebel 13 mit seiner dem Kontakthebel 12 zugewandten Oberfläche am Nasenanschlag 63 und mit dem Ende seines Schaltarmes 58 an dem ortsfest fixierten Hilfsschalter 6 an. Eine Drehung des Verklinkungshebels 13 um die Kniegelenkachse 56 entgegen dem Uhrzeigersinn ist demnach zusätzlich erschwert. Der Verklinkungshebel 13 verbleibt zuverlässig in seiner zur Querrichtung 50 parallelen Lage. Während der Ausschaltstellung des Antriebshebels 11 druckbeaufschlagt das dem Hilfsschalter 6 zugewandte Ende des Schaltarmes 58 einen Schaltknopf 125 des Hilfsschalters 6.

Fig. 8 zeigt die Verhältnisse der Mechanik des Schutzschalters 1 nach Bimetallauslösung. Das Bimetall 5 durchgreift mit seinem Bimetallvorsprung 101 einen parallel zur Querrichtung 50 gehäusegelagerten Schieber 126 im Bereich seines einen Antriebsendes. Das in Querrichtung 50 gegenüberliegende Antriebsende des Schiebers 126 ist von einem Antriebsarm 127 eines Winkelhebels 128 durchsetzt. Der Winkelhebel 128 besteht im wesentlichen aus dem Antriebsarm 127 und einem dazu senkrecht angeordneten und etwa in Querrichtung 50 verlaufenden Entklinkungsarm 129. Der Winkelhebel 128 ist mit einer kreisförmigen Verlängerung des Entklinkungsarms 117 im Bereich der Schnittpunkte beider Arme 115,117 um eine Winkelhebelachse 130 drehbar gelagert. Der Winkelhebel 128 wird durch eine nicht dargestellte Feder im Uhrzeigersinn gedreht. Der Schieber 126 wird dabei durch den Antriebsarm 127 in Richtung Hilfsschalter 6 bewegt.

Der Antriebsarm 127 und der Bimetallvorsprung 101 des Bimetalls 5 liegen jeweils in Aussparungen des Schiebers 126 ein. Der Bimetallvorsprung 101 hat innerhalb der ihm zugeordneten Aussparung des Schiebers 126 je nach Justierpunkt und Umgebungstemperatur eine andere Lage. Um den Schieber 126 nicht ungewollt durch veränderte Umgebungstemperaturen anzutreiben, kann der Antriebsarm 127 des Winkelhebels 128 z.B. aus einem Kompensationsbimetall bestehen.

Ausgehend von den Funktionsstellungen der Mechanik des Schutzschalters 1 in Fig. 6 wird der Bimetallvorsprung 101 im Überstromfall in Richtung des Nebenschlußstrompfades 97 ausgelenkt. Der Schieber 126 wird in die gleiche Richtung angetrieben. Dadurch wird der Winkelhebel 128 um die Winkelhebelachse 130 entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Der Entklinkungsarm 129 des Winkelhebels 128 schlägt an der ihm zugewandten Oberfläche des Schaltarmes 58 an und druckbeaufschlagt den Verklinkungshebel 13 in diesem Bereich. Der Verklinkungshebel 13 wird um die Kniegelenkachse 56 entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Verklinkungsplatte 54 und Verklinkungskerbe 55 geraten außer Eingriff, was zu einer Entklinkung von Antriebshebel 11 und Verklinkungshebel 13 führt. Der Antriebshebel 11 verbleibt dabei in seiner Einschaltstellung. Aufgrund der Entklinkung führt der Verklinkungshebel 13 in Fig. 8 dieselbe Bewegung in Richtung Schaltknopf 125 aus wie bei der Überführung des Antriebshebels 11 von seiner Einschaltstellung (Fig. 6) in seine Ausschaltstellung (Fig. 7).
Die Überführung des Kontakthebels 12 in seine Ausschaltstellung bei der Freiauslösung durch das Bimetall 5 nach dem Entklinken von Antriebshebel 11 und Verklinkungshebel 13 entspricht den Erläuterungen in Fig. 7.

Anstatt des Bimetalls 5 können auch Sensoren verwendet werden, um den Schutzschalter 1 von seiner Einschaltstellung in seine Ausschaltstellung zu schalten. Der Sensor ist elektrisch parallel zum Hilfsschalter 6 geschaltet und löst bei Über- oder Unterschreiten vorgegebener Werte die Schaltfunktion aus. Derartige Sensoren können z.B. Temperaturfühler, Druckmesser, Beschleunigungsfühler, Drehzahlmesser oder Hallsonden sein.

Anhand von Fig. 13 ist die Verbindungsstelle zwischen dem Schaltschloß 4 und dem elektromagnetischen Schaltantrieb 3 erläutert. Das dem Antriebshebel 11 zugewandte Ende der Schaltstange 25 ist mit dem Stangengewinde 42 versehen. Das Stangengewinde 42 greift in ein Innengewinde 131 des Kopplungsgliedes 43 ein. Das Innengewinde 131 durchbricht in Längsrichtung 5 zentral eine Basisplatte 132. Die Basisplatte 132 ist in Querrichtung 50 gesehen quadratisch. Im Montageendzustand ist die Basisplatte 132 senkrecht zur Längserstreckung der Schaltstange 25 angeordnet. Die Basisplatte 132 ist Bestandteil des Kopplungsgliedes 43. An den beiden sich in Längsrichtung 51 erstreckenden Außenkanten der Basisplatte 132 ist jeweils ein senkrecht zur Basisplatte 132 und in Querrichtung 50 verlaufender Anteil des Kopplungsgliedes 43 angeformt. Diese Anteile sind in Richtung auf den Antriebshebel 11 konisch geformt und im Bereich der Konusspitze etwa halbkreisförmig abgerundet. Diese Anteile sind in Tiefenrichtung 44 jeweils von einer Kopplungsbohrung 133,133' durchbrochen.

Im Montageendzustand flankieren die Bereiche des Kopplungsgliedes mit den Kopplungsbohrungen 133,133' den Antriebshebel 11. In diesem Bereich ist der Antriebshebel 11 mit einer Kopplungsachsenöffnung 134 versehen. Die Kopplungsbohrungen 133,133' und die Kopplungsachsenöffnung 134 sind im Montageendzustand von der Kopplungsachse 40 durchsetzt. Der Durchmesser der Kopplungsbohrungen 133,133' ist kleiner als derjenige der Kopplungsachsenöffnung 134. Durch diesen Unterschied werden Toleranzen, die sich während des Betriebs des Schutzschalters 1 einstellen, ausgeglichen. Die Achse 40 durchsetzt im Montageendzustand ebenfalls zwei Zwischenhebelbohrungen 135,135' eines Zwischenhebels 136. Die Zwischenhebelbohrungen 135,135' durchbrechen jeweils zugehörige Flankierungsteile 137,137'.

Die parallel zueinander angeordneten Flankierungsteile 137,137' sind Bestandteile des Zwischenhebels 136. Sie sind in Längsrichtung 51 konisch ausgestaltet mit etwa halbkreisförmig, der Nocke 122 des Antriebshebels 11 zugewandten Konusspitze. Die Flankierungsteile 137,137' flankieren im Montageendzustand außenseitig die Bereiche der Kopplungsbohrungen 133,133' des Kopplungsgliedes 43. Das Flankierungsteil 137 ist außerdem mit einer Lagerbohrung 138 versehen. Die entsprechende Bohrung im Flankierungsteil 137' ist in Fig. 13 nicht dargestellt. Eine Zwischenhebelachse 139 durchgreift im Montageendzustand die Lagerbohrung 138 des Flankierungsteiles 137 und die entsprechende Bohrung des Flankierungsteiles 137' sowie ein Zwischenhebellager 140. Das Zwischenhebellager 140 durchbricht den Antriebshebel 11 und ist der Umrißform der Zwischenhebelachse 139 angepaßt. Die Flankierungsteile 137,137' tangieren den Antriebshebel 11 außenseitig im Bereich seines Zwischenhebellagers 140. Der Zwischenhebel 136 ist dadurch im Montageendzustand am Antriebshebel 11 gelagert. Die Flankierungsteile 137,137' sind durch ein senkrecht zu diesen angeordnetes Basisteil 141 verbunden. Das Basisteil 141 ist in Querrichtung 50 quadratisch geformt mit einer zentralen Schenkelbohrung 142. In Längsrichtung 51 gesehen ist das Basisteil 141 U-förmig mit auf den Antriebshebel 11 gerichteten Freienden der U-Schenkel. Die U-Schenkel des Basisteils 141 bilden teilweise die Verbindungsstellen zwischen Basisteil 141 und Flankierungsteilen

137,137'.

Im mittleren Bereich des Antriebshebels 11 liegt in Querrichtung 50 eine Ausgleichsfeder 143 ein. Im Montageendzustand druckbeaufschlagt sie die dem Antriebshebel 11 zugewandte Fläche des Basisteils 141. Die Ausgleichsfeder 143 ist so abgestimmt, daß der Anker 23 mit seinen den Kegelstümpfen 46,46' zugewandten Stirnflächen an diesen unmittelbar anliegen kann.

Zu Beginn oder während des Betriebes des Schutzschalters 1 auftretende Fertigungstoleranzen zwischen Schaltschloß 4 und Schaltantrieb 3 können durch die Schaltstange 25 ausgeglichen werden. Zu diesem Zweck greift z.B. ein Schraubendreher in den Justierschlitz 34 der Schaltstange 25 ein.

Schaltstange 25, Kopplungsglied 43, Zwischenhebel 136, Ausgleichsfeder 143, Drehfeder 120 und Antriebshebel 11 wirken derart zusammen, daß das Spiel zwischen Antriebshebel 11 und Verklinkungshebel 13 ausgeglichen wird, um ein sicheres Ver- und Entklinken dieser beiden Bauteile zu gewährleisten. Außerdem kann durch Drehen der Schaltstange 25 der Luftspalt zwischen dem Anker 23 und dem Kegelstumpf 46 bzw. dem Kegelstumpf 46' konstant kleingehalten werden, um eine konstante Magnetkraft zu erzielen.

Der sich am Gehäusezapfen 123 abstützende Schenkel der Drehfeder 120 durchgreift in Montageendstellung die Ausgleichsfeder 143 und die Schenkelbohrung 142 (Fig. 6).

Die Nocke 122 begrenzt die Längsausdehnung des Antriebshebels 11 an seinem dem Verklinkungshebel 13 abgewandten Ende (Fig. 6). Die Nocke 122 hat in Tiefenrichtung 44 eine kreisrunde Umrißform mit einer halbkreisförmigen Verlängerung an einem Teil des Umfanges. An der äußersten Längsausdehnung des Antriebshebels 11 ist die Nocke 122 abweichend von dem kreisförmigen Umriß etwa in Querrichtung 50 abgeflacht. Die Nocke 122 ist in Tiefenrichtung 108 von einer Bohrung durchsetzt. In die Nocken 108 mehrerer Antriebshebel 11 kann eine gemeinsame Achse eingeführt werden, so daß eine mechanische Koppelung mehrerer Schutzschalter 1 entsteht. Die Nocke 122 ist in Tiefenrichtung 44 breiter ausgestaltet als der sich anschließende Bereich des Antriebshebels 11.

Die der Schaltstange 25 zugewandte Oberfläche dieses Bereiches des Antriebshebels 11 ist in Längsrichtung 51 ausgespart. In Querrichtung 50 gesehen ist diese Aussparung 144 U-förmig. Der Antriebshebel 11 wird dadurch von der Schaltstange 25 während seiner Drehbewegungen nicht behindert. An den mit der Aussparung 144 versehenen Bereich des Antriebshebels 11 schließt sich ein in Tiefenrichtung 44 verbreiterter Bereich an. In diesen Bereich ist die Ausgleichsfeder 143 eingesetzt. Der Antriebshebel 11 ist mittels einer Hebelachsenbohrung 145 an der gehäusefesten Antriebshebelachse 52 gelagert. In diesem Bereich ist die Aufbauhöhe des Antriebshebels 11 in Querrichtung 50 gegenüber dem nockenseitigen Ende des Antriebshebels 11 vergrößert. Im Bereich der Hebelachsenbohrung 145 ist der Druckarm 124 einstückig angeformt. Er ist mit seinem dem Antriebshebel 11 zugewandten Ende in Tiefenrichtung 44 angeordnet und knickt in Richtung seines Freiendes senkrecht, etwa in Längsrichtung 51 verlaufend, ab. Das Freiende des Druckarmes 124 ist in Querrichtung 50 gegenüber dem übrigen Bereich des Druckarms 110 verbreitert. Die dem Zusatzschalter 7 zugewandte Oberfläche des Freiendes des Druckarmes 124 ist etwa halbkreisförmig mit dem Zusatzschalter 7 zugewandter Konvexseite abgerundet.

Im Bereich der Hebelachsenbohrung 145 schließt sich mit in Querrichtung 50 verringerter Aufbauhöhe der dem Verklinkungshebel 13 zugewandte Arm des Antriebshebels 11 an. Dieser Arm ist gegenüber der den Druckarm 124 tragenden Außenfläche des Antriebshebels 11 in Tiefenrichtung 44 versetzt angeordnet. In dieser Richtung ist seine Breite etwa halb so groß wie die Länge der Hebelachsenbohrung 145. In die dem Verklinkungshebel 13 zugewandte Stirnseite des Antriebshebels 11 ist eine in Längsrichtung 51 verlaufende Hebelnut 146 eingeformt. Die Nutbreite in Tiefenrichtung 44 ist an die entsprechende Breite des Verklinkungshebels 13 im Bereich seiner Verklinkungskerbe 55 angepaßt. Unmittelbar neben der Hebelnut 146 ist der Antriebshebel 11 in Querrichtung 50 von einer Hebelbohrung 147 durchbrochen. In die Hebelbohrung 147 kann z.B. eine Schraube eingesetzt werden, um die Verklinkungsplatte 54 mit dem Antriebshebel 11 zu verbinden (Fig. 6).

In Fig. 14 ist erkennbar, daß das Schutzschaltergehäuse aus der als Gehäuseboden 49 wirksamen Gehäuseschale und einer weiteren als Gehäusedeckel 148 wirksamen Gehäuseschale zusammengesetzt ist. Im Bereich ihrer Schmalseiten sind der Gehäuseboden 49 und der Gehäusedeckel 148 mit einer zu den Schmalseiten parallelen Befestigungsplatte 149 fest verbunden. Die Befestigungsplatte 149 übersteht die Schmalseite beider Gehäuseschalen in Querrichtung 50. In diesem überstehenden Bereich enthält die Befestigungsplatte 149 eine Befestigungsbohrung 150. Die Ausdehnung der Befestigungsplatte 149 ist in Querrichtung 50 durch eine Befestigungsplattenkante 151 begrenzt. Die Befestigungsplattenkante 151 ist in Tiefenrichtung 44 verlaufend angeordnet. Ihre Ausdehnung erstreckt sich etwa bis zur Hälfte der Ausdehnung des Schutzschalters 1 in Tiefenrichtung 44. Daran schließt sich ein Bereich der Befestigungsplatte 149 mit geringerer Aufbauhöhe in Querrichtung 50 an. Die Aufbauhöhe der Befestigungsplatte 149 fällt in Tiefenrichtung 44 kontinuierlich ab, bis sie der Aufbauhöhe des Schutzschalters 1 in Querrichtung 50 entspricht. Mit Ausnahme des überstehenden Bereiches entspricht die Ausdehnung der Befestigungsplatte

149 in Tiefenrichtung 44 der Ausdehnung des Schutzschalters 1 in Tiefenrichtung 44.

Der Gehäusedeckel 148 enthält eine parallel zur durch die Querrichtung 50 und die Längsrichtung 51 aufgespannten Ebene angeordnete Abdeckplatte 152. Sie hat etwa eine quadratische Umrißform. Sie ist durch hier nicht dargestellte Befestigungsmittel von dem Gehäusedeckel 148 entfernbar. Diese Befestigungsmittel greifen in vier an der Abdeckplatte 152 angeordnete Plattenbohrungen 153 ein.

Die Abdeckplatte 152 deckt die im Schutzschalter 1 befestigte Steuerelektronik 2 ab. Die Steuerelektronik 2 ist durch Anschlußleitungen 16 (Fig. 15) mit dem Anschlußblock 21 verbunden. Der Anschlußblock 21 ist an der der Befestigungsplatte 149 abgewandten Schmalseite des Gehäusedeckels 148 angeordnet. In Längsrichtung 51 übersteht der Anschlußblock 21 den Gehäusedeckel 148. Der Anschlußblock 21 hat eine rechteckige Umrißform und enthält an seiner Oberfläche zehn Anschlußbuchsen 20. Die beiden in Tiefenrichtung 44 nebeneinander angeordneten Anschlußbuchsen 20 sind jeweils elektrisch parallel geschaltet. An die Anschlußbuchsen 20 werden z.B. Meß- oder Anzeigeeinrichtungen angeschlossen. Auch mehrere Schutzschalter 1 können parallel geschaltet werden.

Der Anschlußblock 21 ist in einer Aussparung des Gehäusedeckels 148 eingesetzt. Die Abdeckplatte 152 ist im Bereich des Anschlußblockes 21 in Längsrichtung 51 verlängert, um die Aussparung vollständig abzudecken.

An der den Anschlußblock 21 tragenden Schmalseite des Gehäusedeckels 148 ist das Sichtfenster 119 angeordnet. Im rechteckförmigen Sichtfenster 119 wird optisch angezeigt, ob der Stromkreis geschlossen oder geöffnet ist. Eine Aussparung der Schmalseite des Gehäusedeckels 148 im Bereich des Sichtfensters 119 ist ebenfalls durch eine Verlängerung der Abdeckplatte 152 in Längsrichtung 51 abgedeckt.

Die zylindrischen, sich in Längsrichtung 51 erstreckenden, Anschlußbolzen 70,70' durchgreifen das Schutzschaltergehäuse im Bereich seiner der Befestigungsplatte 149 abgewandten Schmalseite. Beide Anschlußbolzen 70,70' verlaufen etwa in der Teilungsebene zwischen Gehäuseboden 49 und Gehäusedeckel 148. An die beiden Anschlußbolzen 70,70' wird über Stromleitungen ein elektrischer Verbraucher angeschlossen. Die Anschlußbolzen 70,70' sind voneinander durch eine am Gehäuseboden 49 angeformte Trennwand 154 elektrisch abgeschirmt. Die Trennwand 154 ist in Längsrichtung 51 gesehen T-förmig gestaltet. Der T-Quersteg ist in Querrichtung 50 angeordnet und entspricht der Ausdehnung des Gehäusebodens 49 in dieser Richtung. Der T-Quersteg bildet in Längsrichtung 51 eine Verlängerung des Gehäusebodens 49, wobei der T-Quersteg gegenüber dem Gehäuseboden 49 in Tiefenrichtung 44 versetzt angeordnet ist. Die Ausdehnung des Schutzschaltergehäuses in Querrichtung 50 ist durch den vom T-Quersteg senkrecht abstehenden T-Vertikalschenkel in zwei Hälften geteilt. Der Vertikalschenkel bildet eine lotrecht am Schutzschaltergehäuse angeordnete Ebene. Dessen Ausdehnung in Tiefenrichtung 44 ist etwas größer als die entsprechende Ausdehnung des Gehäusebodens 49.

In Fig. 15 ist der einpolige Schutzschalter 1 erkennbar, jedoch mit entfernter Abdeckplatte 152. In dem durch die Abdeckplatte 152 verschließbaren Innenbereich ist eine Leiterplatte 155 eingepaßt. Sie ist parallel zu der durch die Querrichtung 50 und die Längsrichtung 51 aufgespannten Ebene angeordnet. Auf der Leiterplatte 155 befindet sich die gesamte Steuerelektronik 2. Ein Teil der Steuerelektronik 2 ist eine Hybridschaltung 156. Auf der Leiterplatte befinden sich ebenfalls die Anschlüsse für den Zusatzschalter 7 und den Hilfsschalter 6. Fünf Anschlußleitungen 16 verbinden die Steuerelektronik 2 mit den Anschlußbuchsen 20 des Anschlußblockes 21. Jeweils zwei in Tiefenrichtung 44 nebeneinander angeordnete Anschlußbuchsen 20 sind parallelgeschaltet. Dadurch ist eine elektrische Koppelung mehrerer Schutzschalter 1 möglich.

Die Koppelung mehrerer Schutzschalter 1 kann aber auch durch direkte Verbindungen der Leiterplatten 155 erfolgen. Zu diesem Zweck sind Gehäuseboden 49 und Gehäusedeckel 148 mit nicht dargestellten Öffnungen versehen, damit die das gleiche elektrische Signal betreffenden Leiterbahnen auf den Leiterplatten 155 mehrerer Schutzschalter 1 über Anschlußdrähte elektrisch parallel geschaltet werden können.

Bis auf einen einzigen Anschlußblock 21 für den Anschluß z.B. des externen Fernschalters 8 sind die übrigen Anschlußblöcke 21 in diesem Fall überflüssig.

Im Gehäusedeckel 148 sind vier Gehäusedeckelbohrungen 157 vorgesehen, die mit den Plattenbohrungen 153 der Abdeckplatte 152 korrespondieren.

An der dem Gehäusedeckel 148 zugewandten Stirnseite des Gehäusebodens 49 ist im Bereich des elektromagnetischen Schaltantriebs 3 eine nutartige Justieröffnung 158 eingeformt. Durch die Justieröffnung 158 kann z.B. ein Schraubendreher in den Justierschlitz 34 der Schaltstange 25 eingreifen, um den Antriebshebel 11 und den Anker 23 zu justieren.

In Fig. 16 ist der Aufbau eines dreipoligen Schutzschalters erkennbar. Er ist aus drei einpoligen Schutzschaltern 1 zusammengesetzt. Sämtliche einpolige Schutzschalter 1 sind baugleich. Die einpoligen Schutzschalter 1 sind elektrisch oder mechanisch miteinander gekoppelt.

Die Nocken 122 der Antriebshebel 11 können von einer gemeinsamen Kopplungsstange durchgriffen sein.

In diesem Fall können bei einer ausreichenden Kraftübertragung des Antriebshebels 11 die elektromagnetischen Schaltantriebe 17 der beiden äußeren Schutzschalter 1 entfallen. Die die Nocken 122 der Antriebshebel 11 durchgreifende Kopplungsstange stellt eine mechanische Koppelung aller Schutzschalter 1 her. Das Auslösen eines Schutzschalters 1 bewirkt das gleichzeitige Auslösen der übrigen Schutzschalter 1.

Über die Anschlußblöcke 21 können die Ein- und Ausgänge mehrerer einpoliger Schutzschalter 1 parallelgeschaltet werden. Bei dieser elektrischen Koppelung bewirkt das Auslösen eines einpoligen Schutzschalters 1 durch die Steuerelektronik 2 auch das Auslösen aller übrigen einpoligen Schutzschalter 1.

In Fig. 17 ist schematisch die elektrische Koppelung dreier einpoliger Schutzschalter 1 zu einem dreipoligen oder dreiphasigen Schutzschalter dargestellt. Die mit "A1" und "A2" bezeichneten Anschlüsse entsprechen den Anschlußbolzen 70,70'. An die Anschlußbolzen 70,70' werden die Netzleitung bzw. der elektrische Verbraucher angeschlossen.

Bei der elektrischen Koppelung ist ein mit "1a" bezeichneter Paralleleingang 159 jeweils mit dem Eingang 15 der beiden anderen Schutzschalter 1 elektrisch verbunden. Aus Fig. 3 ist zu ersehen, daß Eingang 15 und Paralleleingang 159 parallelgeschaltet sind. Ein mit "2" bezeichneter Ausgang 160 ist ebenfalls zu einem mit "2a" bezeichneten Parallelausgang 161 parallelgeschaltet (Fig. 3). Der Ausgang 160 ist an eine Anschlußleitung 16 (Fig. 15) angeschlossen. Er ist außerdem mit Masse verbunden.

Für die Parallelschaltung des Parallelausganges 161 eines Schutzschalters 1 und der Ausgänge 160 der anderen Schutzschalter 1 gelten analog die Ausführungen bezüglich Paralleleingang 159 und Eingänge 15. Wegen der elektrischen Koppelung ist es ausreichend, einen einzigen externen Fernschalter 8 und einen einzigen Statusmelder 19 zu verwenden. Die elektrischen Signale an dem Eingang 15 eines Schutzschalters 1 werden wegen der Parallelschaltung auch allen anderen Schutzschaltern 1 zugeführt.

Bezugszeichenliste

1	Schutzschalter
2	Steuerelektronik
3	Schaltantrieb
4	Schaltschloß
5	Bimetall
6	Hilfsschalter
7	Zusatzschalter
8	Fernschalter
9	Spannunsbegrenzung
10	Stromversorgung
11	Antriebshebel
12	Kontakthebel
13	Verklinkungshebel
14	Phasenanschnittsteuerung
15'	Eingang
16	Anschlußleitung
17	Impulsgeber
18	Transistorvollbrücke
19	Statusmelder
20	Anschlußbuchse
21	Anschlußblock
22	Dauermagnet
23	Anker
24	Axialrichtung
25	Schaltstange
26	Topfboden
27	Topfdeckel
28	Außenfläche
29,29'	Stangenführungsbohrung
30,30'	Litzenbohrung
31,31'	Litzenbohrung
32,32'	Anschlußlitze
33,33'	Anschlußlitze
34,34'	Spule
35,35'	Isolationselement
36,36'	Isolationselement
37	Fixierstift
38	Nut
39	Stiftbohrung
40	Justierschlitz
41	Abplattung
42	Stangengewinde
43	Kopplungsglied
44	Tiefenrichtung
45	Kopplungsachse
46,46'	Kegelstumpf
47	Pfeilrichtung
48	Pfeilrichtung
49	Gehäuseboden
50	Querrichtung
51	Längsrichtung
52	Antriebshebelachse
53	Verklinkungsende
54	Verklinkungsplatte
55	Verklinkungskerbe
56	Kniegelenkachse
57	Verklinkungsarm
58	Schaltarm
59	Hebel
60	Hebel
61	Hebelachse
62	Begrenzungsnase
63	Nasenanschlag
64	Kontakthebelende
65	Schwenklager
66	Lagerende
67	Kontaktende
68	Längsschlitz

69 Kontakhebellager
70,70' Anschlußbolzen
71 Kontakthebelnoppe
72 Kontaktdruckfeder
73 Druckplatte
74 Federgehäuse
75 Wange
76 Anzeigehebel
77 Drehpunkt
78 Zapfen
79 Anzeigerarm
80 Anzeigefläche
81 Stromzweig
82,82' Bolzenöffnung
83,83' Hauptkontakt
84,84' Vorlaufkontakt
85 Federbügel
86 Befestigungsende
87 Zapfenöffnung
88 Nietzapfen
89 Freiende
90 Bügelverlängerung
91,91' Federwange
92 Lagerbohrung
93 Litze
94 Schienenverlängerung
95 Stromschiene
96 Schienenschlitz
97 Nebenschlußstrompfad
98 Trägerkonsole
99,99' Bimetallschenkel
100 Bewegungsende
101 Bimetallvorsprung
102 Kontaktende
102' Kontaktende
103 Nebenschlußschenkel
103' Nebenschlußschenkel
104 Schenkelende
104' Schenkelende
105 Kontaktstück
105' Kontaktstück
106 Kontaktöffnung
107 Kontaktausbuchtung
108 Schraubenöffnung
109 Justierschdraube
110 Isolierstift
111 Gewindebohrung
112 Zweig
113 Nebenschlußkontaktfläche
114 Bimetallkontaktfläche
115 Bodenstück
116 Schienenende
117 Auslenkseite
118 Rückseite
119 Sichtfenster
120 Drehfeder
121 Bolzen
122 Nocke
123 Gehäusezapfen
124 Druckarm
125 Schaltknopf
126 Schieber
127 Antriebsarm
128 Winkelhebel
129 Entklinkungsarm
130 Winkelhebelachse
131 Innengewinde
132 Basisplatte
133 Kopplungsbohrung
133' Kopplungsbohrung

134 Kopplungsachsenöffnung
135 Zwischenhebelbohrung
135' Zwischenhebelbohrung
136 Zwischenhebel
137 Flankierungsteil
137' Flankierungsteil
138 Lagerbohrung
139 Zwischenhebelachse
140 Zwischenhebellager
141 Basisteil
142 Schenkelbohrung
143 Ausgleichsfeder
144 Aussparung
145 Hebelachsenbohrung
146 Hebelnut
147 Hebelbohrung
148 Gehäusedeckel
149 Befestigungsplatte
150 Befestigungsbohrung
151 Befestigungsplattenkante
152 Abdeckplatte
153 Plattenbohrung
154 Trennwand
155 Leiterplatte
156 Hybridschaltung
157 Gehäusedeckelbohrung
158 Justieröffnung
159 Paralleleingang
160 Ausgang
161 Parallelausgang

Patentansprüche

1. Mittels eines externen Fernschalters (8) über eine Steuerelektronik (2) und einen von dieser gesteuerten elektromagnetischen Schaltantrieb (3) fernsteuerbarer Schutzschalter (1), dessen Schaltantrieb (3) den Stromkreis über ein mit ihm verklinktes Schaltschloß (4) schaltet, welches bei Überstrom durch Bimetallauslösung vom Schaltantrieb (3) entklinkt und geöffnet wird und dadurch den Stromkreis unterbricht,

   gekennzeichnet durch

   einen bei Bimetallauslösung betätigten Hilfsschalter (6), der über die Steuerelektronik (2)
   - die Ausschaltung des Fernschalters (8) und

- die Wiederverklinkung des Schaltantriebs (3) mit dem geöffneten Schaltschloß (4) bewirkt.

2. Schalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ausschaltung des Fernschalters (8) die Überführung des Schaltantriebs (3) in seine Ausschaltstellung auslöst.

3. Schalter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die nach einer Bimetallauslösung erfolgende Überführung des Schaltantriebs (3) in seine Ausschaltstellung dessen Wiederverklinkung mit dem Schaltschloß (4) bewirkt.

4. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
gekennzeichnet durch
einen die Schaltstellung des Schaltantriebs (3) signalisierenden Zusatzschalter (7).

5. Schalter nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zusatzschalter (7) durch Signalisierung der Ausschaltstellung des Schaltantriebs (3) dessen Wiedereinschaltung freigibt.

6. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit
- einem zwischen einer Einschalt- und einer Ausschaltstellung des Stromkreises schwenkbaren, von einer Kontaktdruckfeder (72) beaufschlagten Kontakthebel (12) und
- einem dessen Schwenkbewegung bewirkenden, einen Bestandteil des Schaltschlosses (4) bildenden Kniehebel,
  -- dessen eines Kniehebelende am Schaltergehäuse und dessen anderes vom Druck der Kontaktdruckfeder (72) beaufschlagtes Kniehebelende am Kontakthebel (12) angelenkt sind und
  -- dessen Kniegelenk (56) durch einen an ihm angelenkten und mit dem Schaltantrieb (3) verklinkbaren Verklinkungshebel (13) gegen den Kontaktfederdruck zwischen der die Einschaltstellung bewirkenden Strecklage und der die Ausschaltstellung bewirkenden Knicklage des Kniehebels verschiebbar ist,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Verklinkungshebel (13) bei geöffnetem Schaltschloß (4) den Hilfsschalter (6) schaltungsmäßig beaufschlagt.

7. Schalter nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verklinkungshebel (13) zweiarmig ist und mit seinem dem Verklinkungsarm (57) gegenüberliegenden Schaltarm (58) den Hilfsschalter (6) beaufschlagt.

8. Schalter nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Ende des Schaltarmes (58) als Anschlagstück ausgebildet ist.

9. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Bimetall (5) bei Überstrom den Verklinkungshebel (13) zu dessen Schwenkung um die Kniegelenkachse (56) beaufschlagt und dadurch den Verklinkungsarm (57) vom Schaltantrieb (3) entklinkt.

10. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
einen elektromagnetischen Schaltantrieb (3) mit einer
- zwischen der Einschalt- und Ausschaltstellung des Schaltantriebs (3) in einer Axialrichtung (24) verschiebbaren und
- an einen mit dem Verklinkungsarm (57) verklinkbaren Antriebshebel (11) angelenkten

Schaltstange (25).

11. Schalter nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Antriebshebel (11) ein am Schaltergehäuse drehbar um eine parallel zur Kniegelenkachse (56) angeordnete Antriebshebelachse (52) gelagerter zweiarmiger Schwenkhebel ist,
- an dessen Antriebsende die Schaltstange (25) angelenkt ist und
- dessen gegenüberliegendes Ende als Verklinkungsende (53) mit dem Verklinkungsarm (57) verklinkbar ist.

12. Schalter nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der verklinkte Antriebshebel (11) mit seinem Verklinkungsende (53) nach Art etwa der Schneide eines Schneidenlagers in einer Verklinkungskerbe (55) des Verklinkungsarmes (57) einliegt.

13. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Antriebshebel (11) bei in der Ausschaltstellung befindlichem Schaltantrieb (3) mit einem quer zur Antriebshebelachse (52) seitlich von den Hebelarmen abstehenden Ausleger [= Druckarm (124)] den Zusatzschalter (7) schaltungsmäßig beaufschlagt.

14. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schaltstellung des Schaltschloßes (4) durch ein am Schaltergehäuse angeordnetes Sichtfenster (119) angezeigt wird, dessen Sichtebene vom Gehäuseinnenraum her durch einen am Schaltergehäuse drehbar zwischen zwei vom Druck der Kontaktdruckfeder (72) abhängigen Drehstellungen gelagerten Anzeigehebel (76) abgedeckt ist.

15. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- daß Schaltstange (25), Verklinkungshebel (13) und Kontakthebel (12) etwa parallel zueinander angeordnet sind,
- daß Antriebshebel (11) und Kniehebel in Schwenkrichtung des Kontakthebels (12) und etwa rechtwinklig zu den parallelen Teilen verlaufen und
- daß die von den vorgenannten Teilen aufgespannte Ebene deren Bewegungsebene ist.

16. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
einen elektrisch parallel zum Hilfsschalter (6) geschalteten Sensor zur Freiauslösung des Schutzschalters (1).

17. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerelektronik (2) im wesentlichen aus einer Hybridschaltung (156) besteht.

18. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerelektronik (2) über Anschlußleitungen (16) mit einem am Schaltergehäuse befestigten Anschlußblock (21) verbunden ist.

19. Schalter nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß Anschlußleitungen (16) den Anschlußblock (21) mit einem Statusmelder (19) verbinden.

20. Schalter nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Statusmelder (19) ein Mikroschalter ist und gemeinsam mit dem Hilfsschalter (6) vom Verklinkungshebel (13) geschaltet wird.

21. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- daß der Anschlußblock (21) mit den Anschlußleitungen (16) verbundene Anschlußbuchsen (20) enthält und
- daß über die Anschlußbuchsen (20)
  -- der Fernschalter (8) an einen Eingang (15) und an einen Ausgang (160) der Steuerelektronik (2) und
  -- eine externe Anzeigevorrichtung an den Statusmelder (19)

anschließbar sind.

22. Schalter nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dem Eingang (15) und die dem Ausgang (160) zugeordneten Anschlußbuchsen (20) jeweils mit den gleichen Anschlußbuchsen (20) mindestens eines weiteren einpoligen Schutzschalters (1) elektrisch verbunden sind, um gemeinsam einen mehrpoligen Schutzschalter zu bilden.

23. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dem Eingang (15) und dem Ausgang (160) auf einer die Steuerelektronik (2) tragenden Leiterplatte (155) zugeordneten Kontaktstellen mehrerer einpoliger Schutzschalter (1) direkt mittels die Schaltergehäuse durchquerende Verbindungsleitungen elektrisch verbunden sind.

24. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß am Schaltergehäuse eine Trennwand (154) zwischen zwei aus dem Schaltergehäuse hinausstehenden und als Anschlußenden des Stromkreises wirksamen Anschlußbolzen (70,70') zu deren gegenseitiger elektrischer Abschirmung angeordnet ist und mit seitlichen Verlängerungen auch die Anschlußenden benachbarter, insbesondere zu einem mehrpoligen Schutzschalter gekoppelter Schutzschalter (1) voneinander elektrisch isoliert.

25. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein einpoliger Schutzschalter (1) einen durch mechanische Kopplung über eine gemeinsame Achse auf die Schaltschlösser (4) sämtlicher einpoligen Schutzschalter (1) einwirkenden Schaltantrieb (3) enthält.

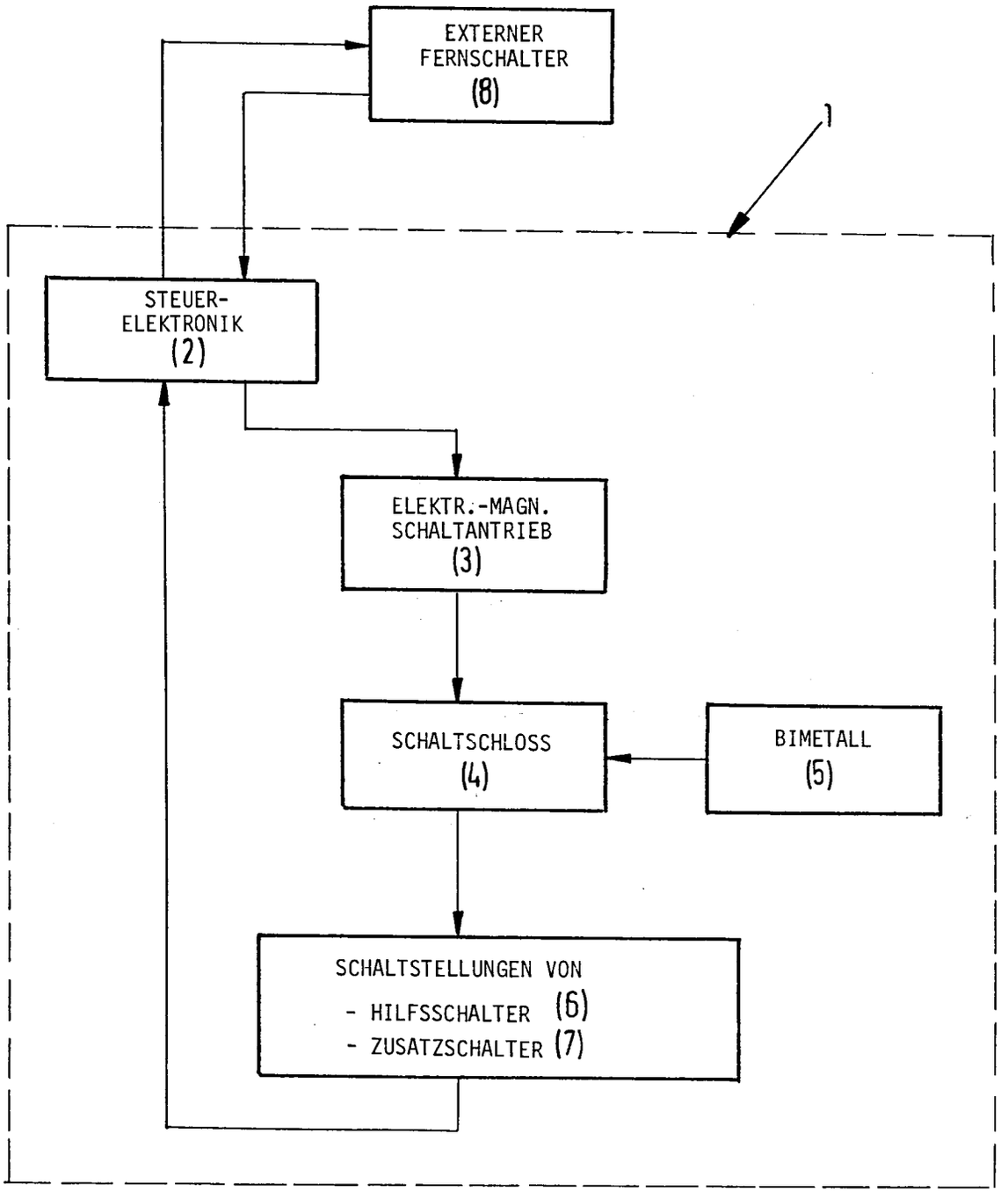
EXTERNER
FERNSCHALTER
(8)
1
STEUER-
ELEKTRONIK
(2)
ELEKTR.-MAGN.
SCHALTANTRIEB
(3)
SCHALTSCHLOSS
(4)
BIMETALL
(5)
SCHALTSTELLUNGEN VON
- HILFSSCHALTER (6)
- ZUSATZSCHALTER (7)

FIG.1

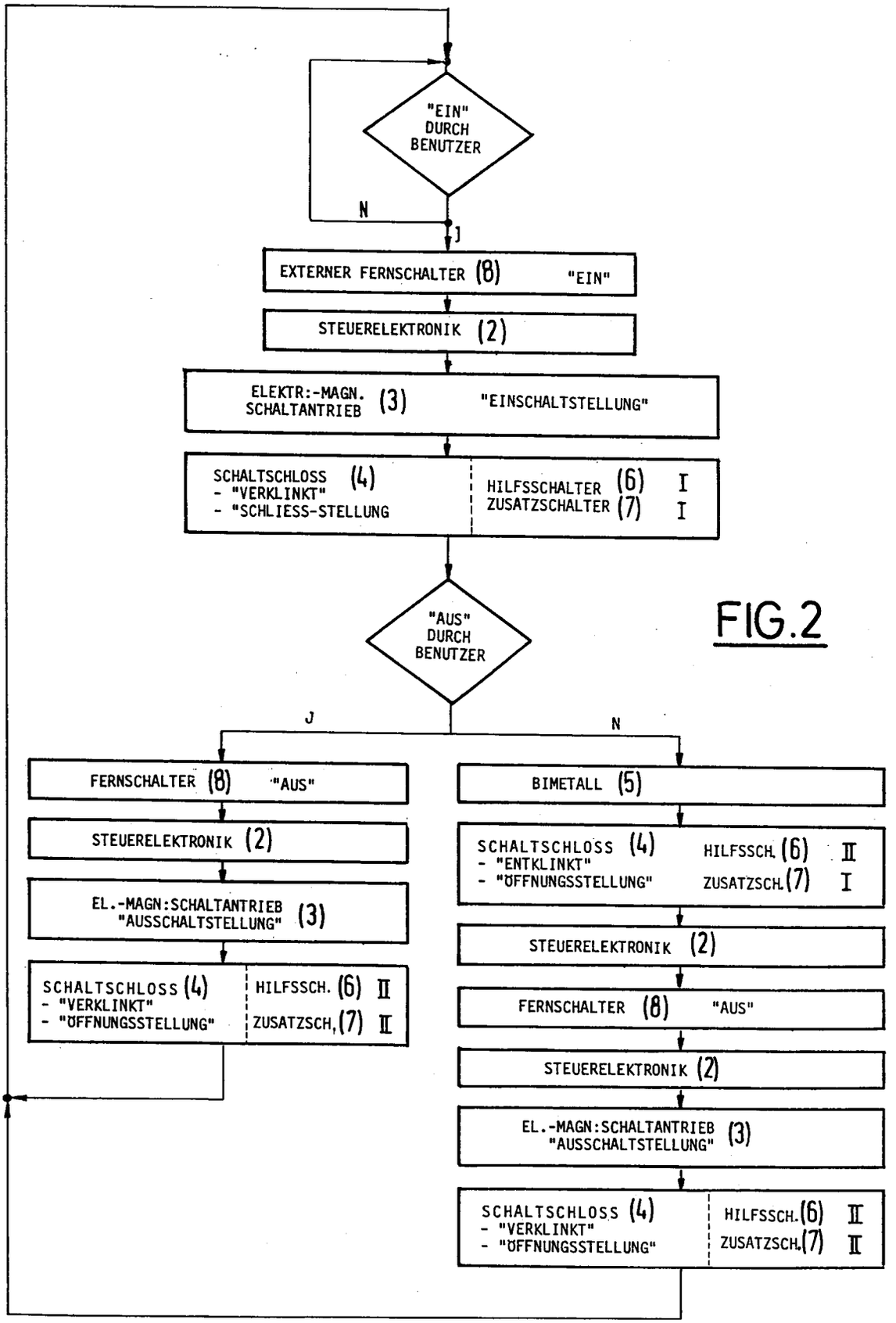
"EIN" DURCH BENUTZER
N
J
EXTERNER FERNSCHALTER (8) "EIN"
STEUERELEKTRONIK (2)
ELEKTR:-MAGN. SCHALTANTRIEB (3) "EINSCHALTSTELLUNG"
SCHALTSCHLOSS (4)
- "VERKLINKT"
- "SCHLIESS-STELLUNG
HILFSSCHALTER (6) I
ZUSATZSCHALTER (7) I
"AUS" DURCH BENUTZER
J
N
FERNSCHALTER (8) "AUS"
STEUERELEKTRONIK (2)
EL.-MAGN:SCHALTANTRIEB "AUSSCHALTSTELLUNG" (3)
SCHALTSCHLOSS (4)
- "VERKLINKT"
- "ÖFFNUNGSSTELLUNG"
HILFSSCH. (6) II
ZUSATZSCH. (7) II
BIMETALL (5)
SCHALTSCHLOSS (4)
- "ENTKLINKT"
- "ÖFFNUNGSSTELLUNG"
HILFSSCH. (6) II
ZUSATZSCH. (7) I
STEUERELEKTRONIK (2)
FERNSCHALTER (8) "AUS"
STEUERELEKTRONIK (2)
EL.-MAGN:SCHALTANTRIEB "AUSSCHALTSTELLUNG" (3)
SCHALTSCHLOSS (4)
- "VERKLINKT"
- "ÖFFNUNGSSTELLUNG"
HILFSSCH. (6) II
ZUSATZSCH. (7) II

FIG.2

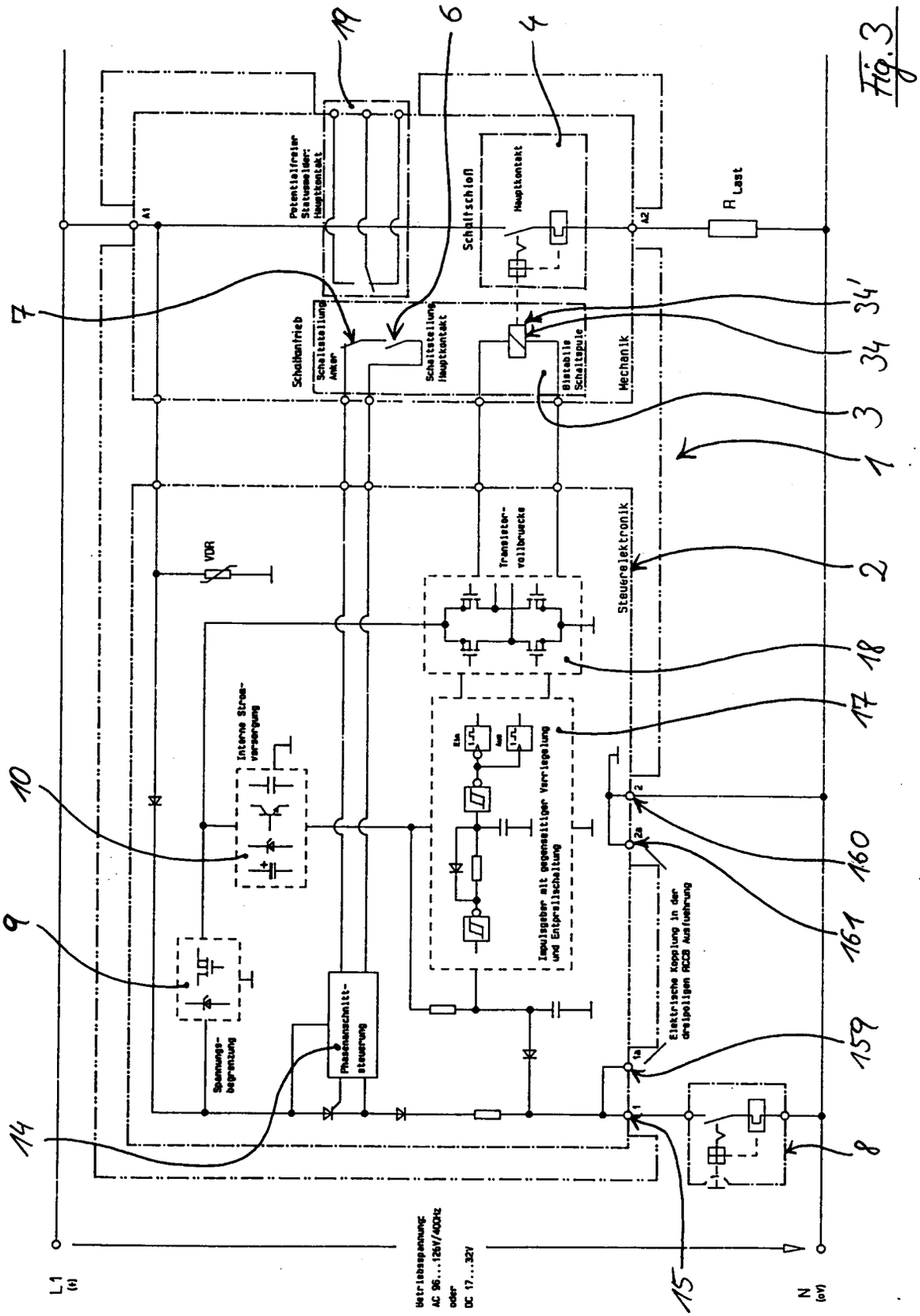
Potentialfreier Statusmelder: Hauptkontakt
Schaltschloß
Hauptkontakt
A1
A2
R Last
Schaltantrieb
Schaltstellung Anker
Schaltstellung Hauptkontakt
Bistabile Schaltspule
Mechanik
Transistor-vollbruecke
Steuerelektronik
VDR
Interne Stromversorgung
Impulsgeber mit gegenseitiger Verriegelung und Entprellschaltung
Elektrische Kopplung in der dreipoligen RCCB Ausfuehrung
Spannungs-begrenzung
Phasenanschnitt-steuerung
L1 (+)
N (0V)
Betriebsspannung: AC 96...126V/400Hz oder DC 17...32V
1
2
3
4
6
7
8
9
10
14
15
17
18
19
34
34'
159
160
161

Fig. 3

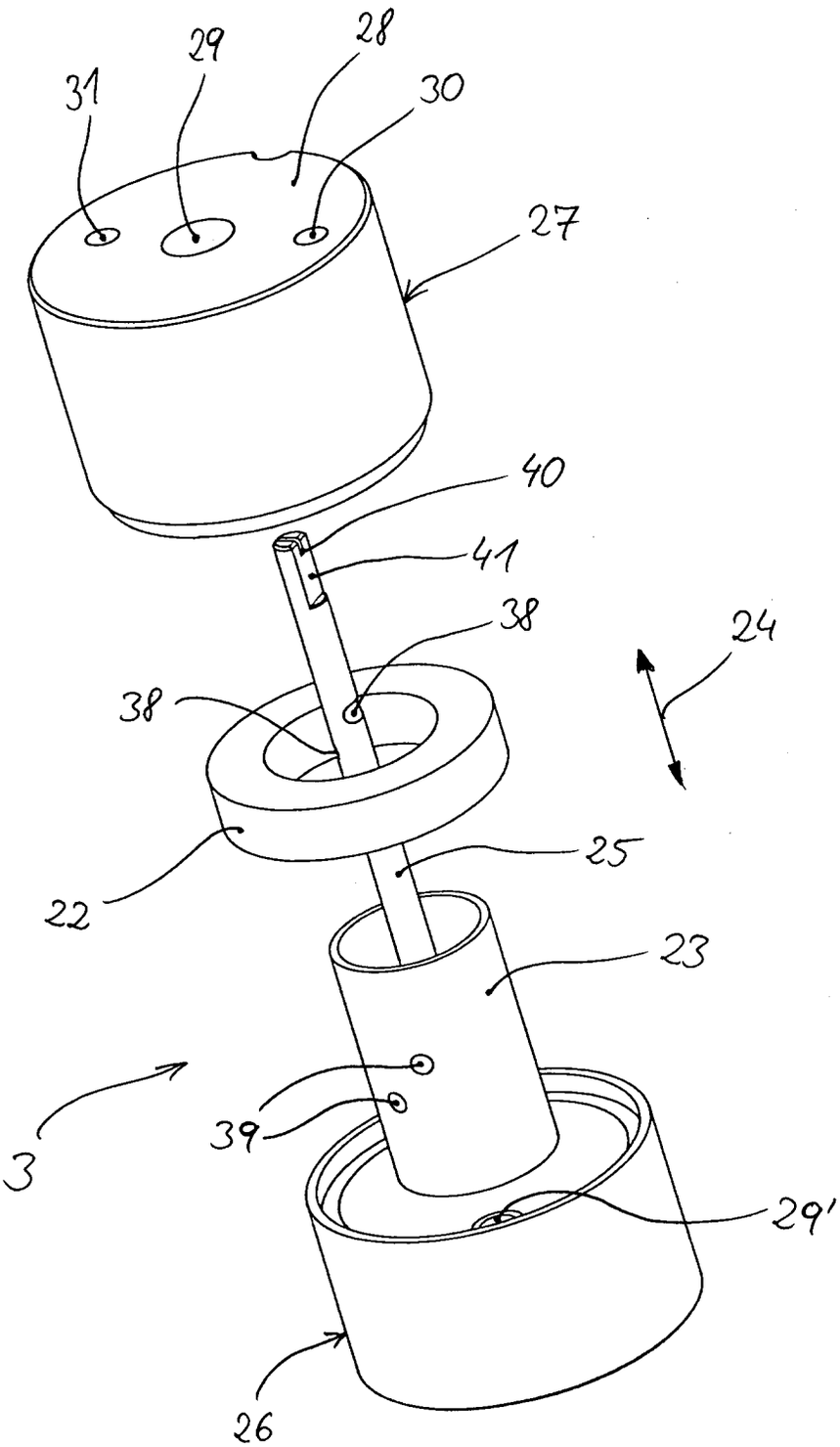

Fig. 4

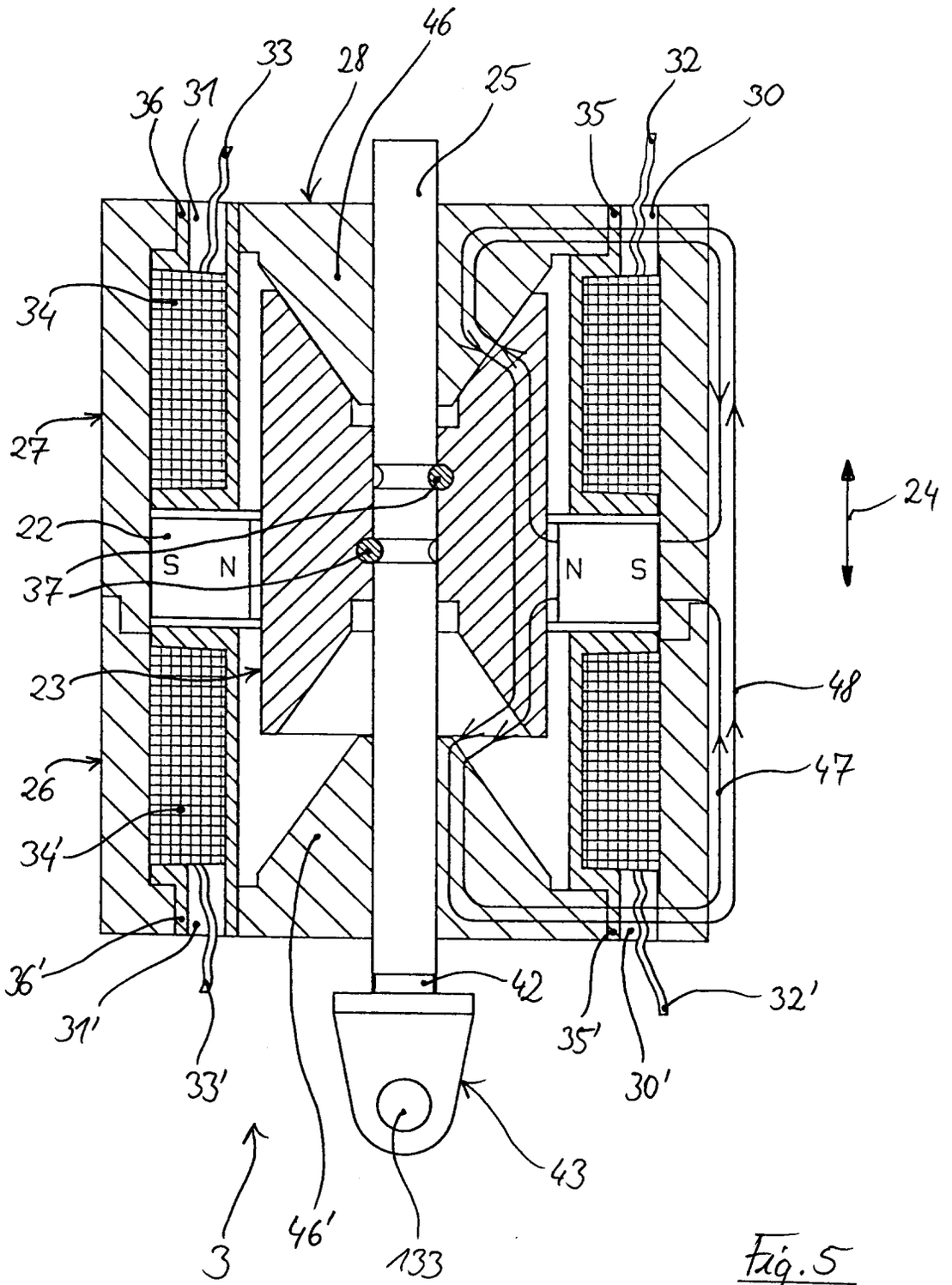
46
33
28
25
32
36
31
35
30
34
27
24
22
S
N
N
S
37
23
48
26
47
34'
36'
42
32'
31'
35'
33'
30'
43
3
46'
133

Fig. 5

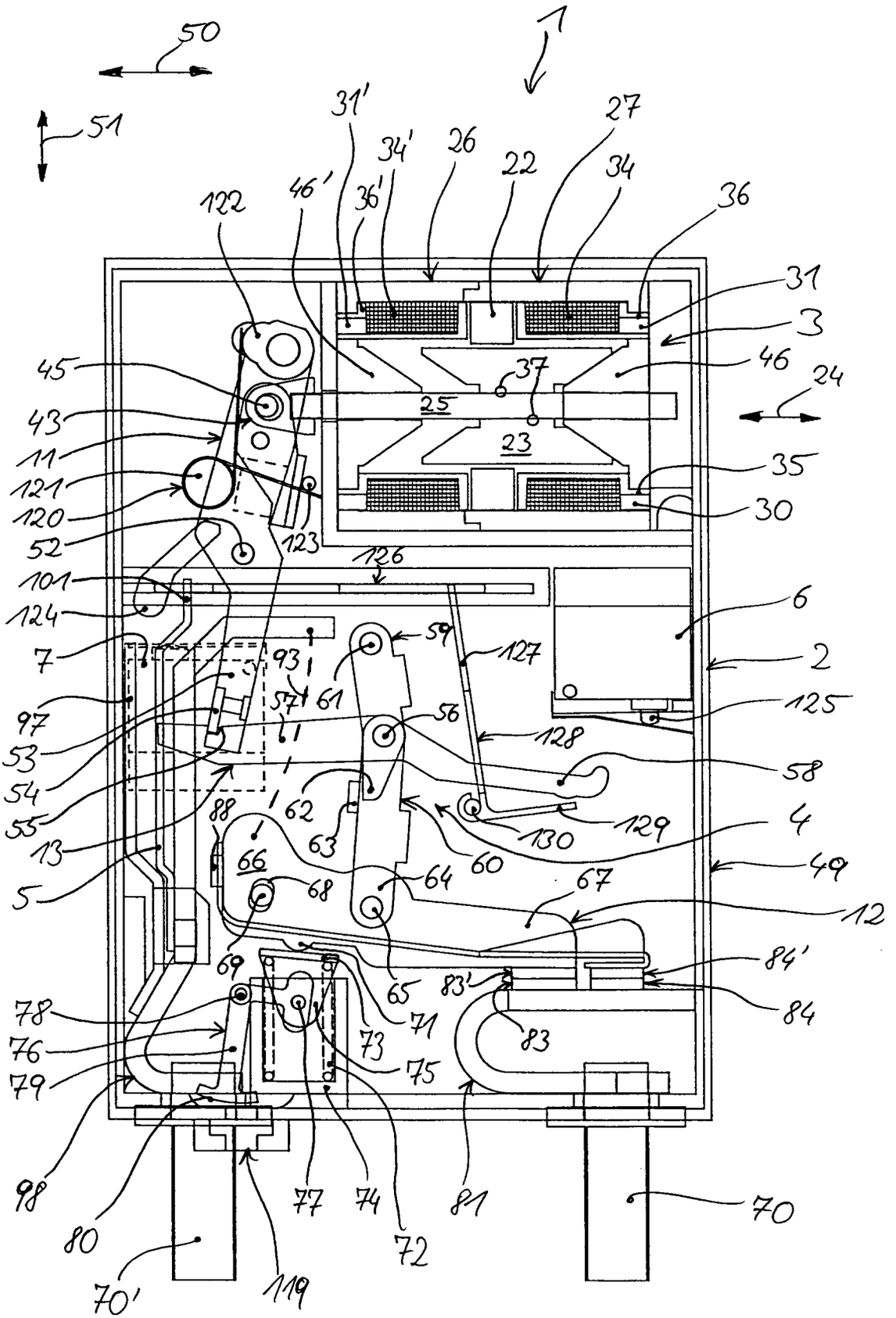
50
51
1
31'
34'
26
22
27
34
36
122
46'
36'
31
3
45
37
46
24
25
43
23
11
35
121
30
120
52
123
126
101
6
124
59
127
7
93
2
61
57
125
97
56
128
53
58
54
62
129
55
88
130
4
13
63
60
66
49
5
68
64
67
12
69
65
84'
83'
84
78
71
83
76
73
75
79
98
77
74
81
70
80
72
70'
119

Fig. 6

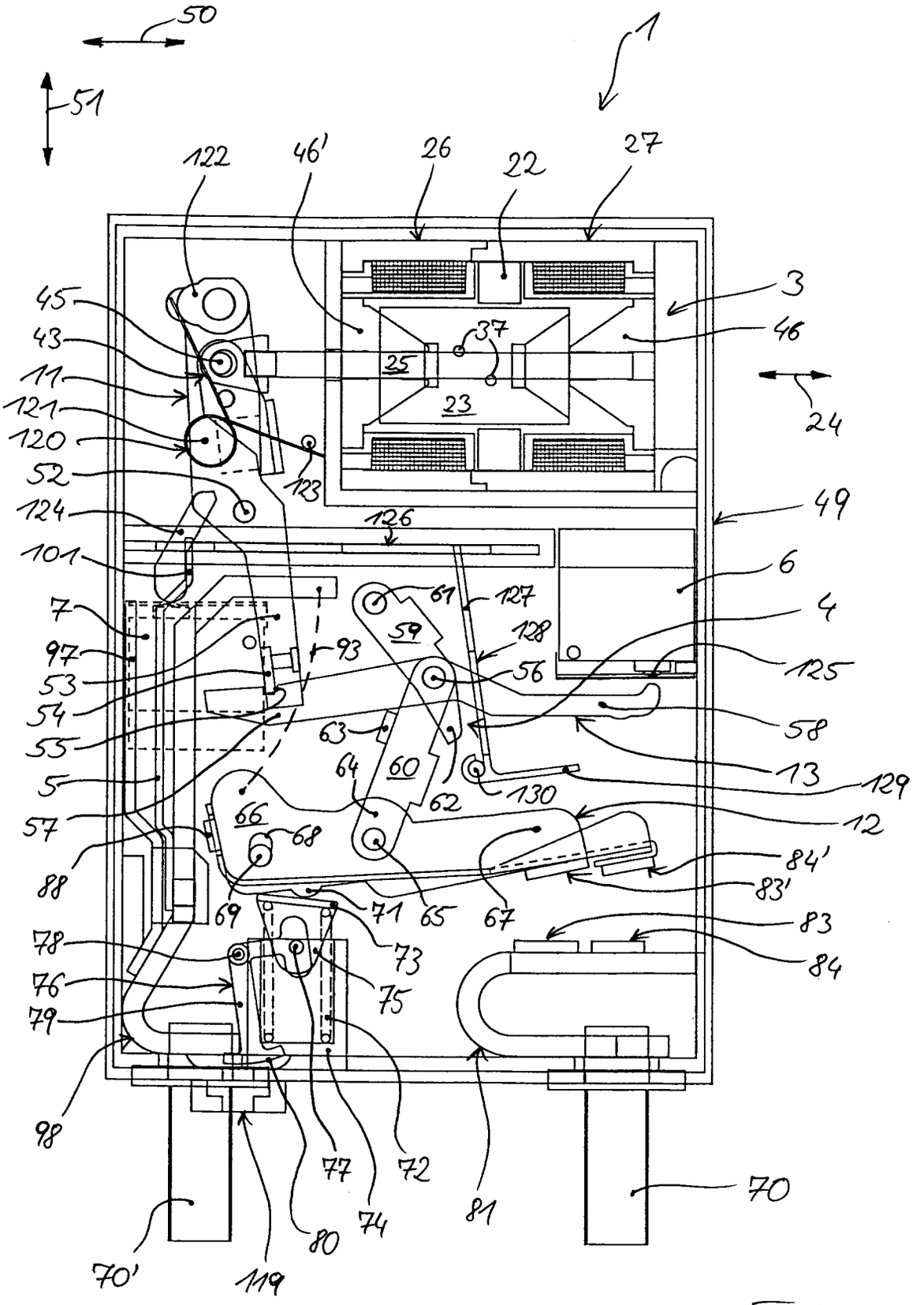
50
51
1
122
46'
26
22
27
3
45
43
11
121
120
52
124
101
7
97
53
54
55
5
57
88
78
76
79
98
70'
119
80
77
74
72
81
70
123
126
37
25
23
46
24
49
6
4
125
58
13
129
12
84'
83'
83
84
61
127
59
128
56
93
63
60
64
62
130
66
68
69
71
65
67
73
75

Fig. 7

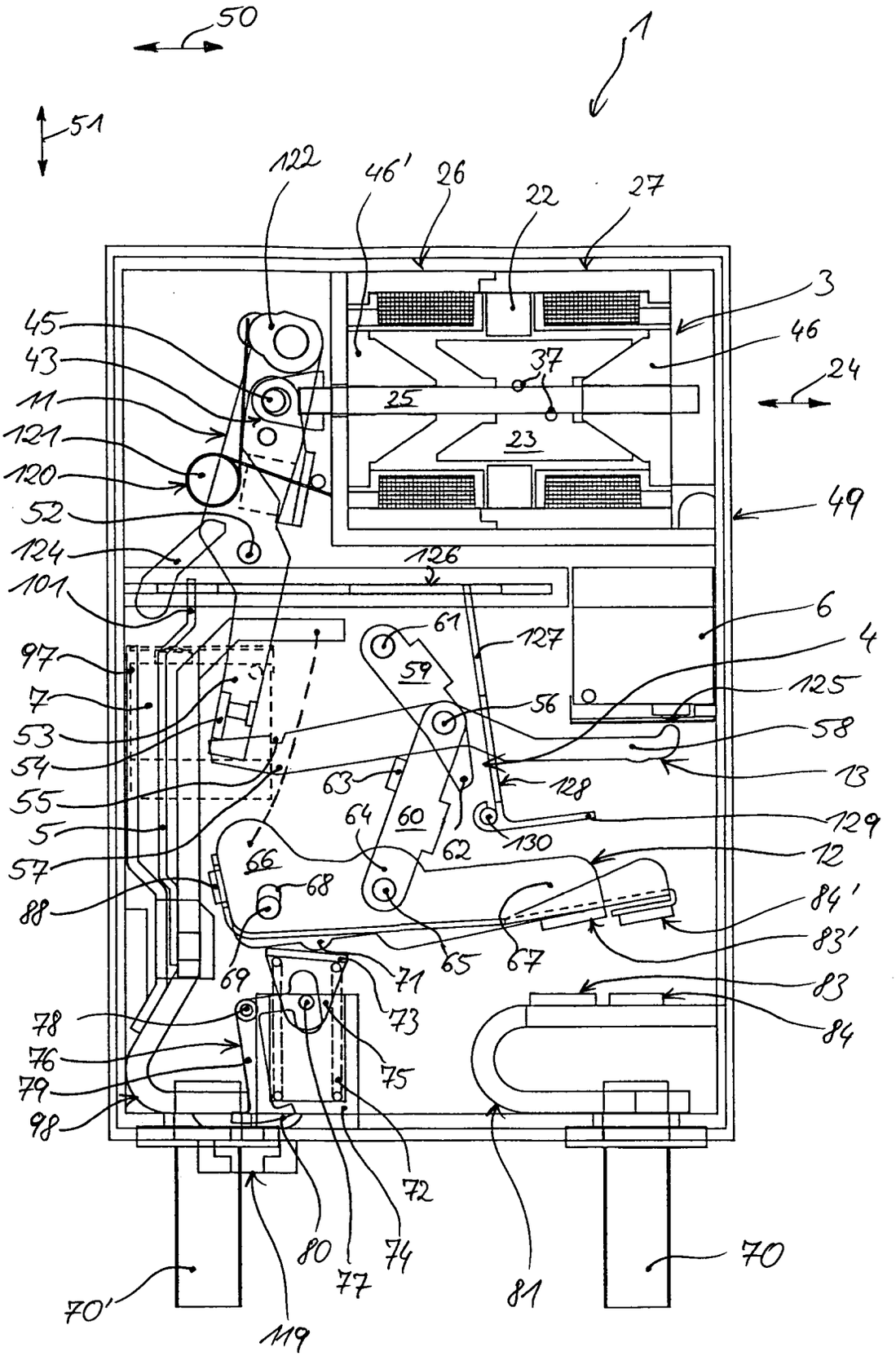
50
51
1
122
46'
26
22
27
3
46
24
45
43
11
121
120
37
25
23
49
52
124
126
101
6
61
127
4
97
59
125
7
56
58
53
54
63
128
13
55
64
60
129
5
62
130
57
66
68
12
88
84'
83'
69
71
65
67
83
73
84
78
76
75
79
98
72
80
74
77
81
70
70'
119

Fig. 8

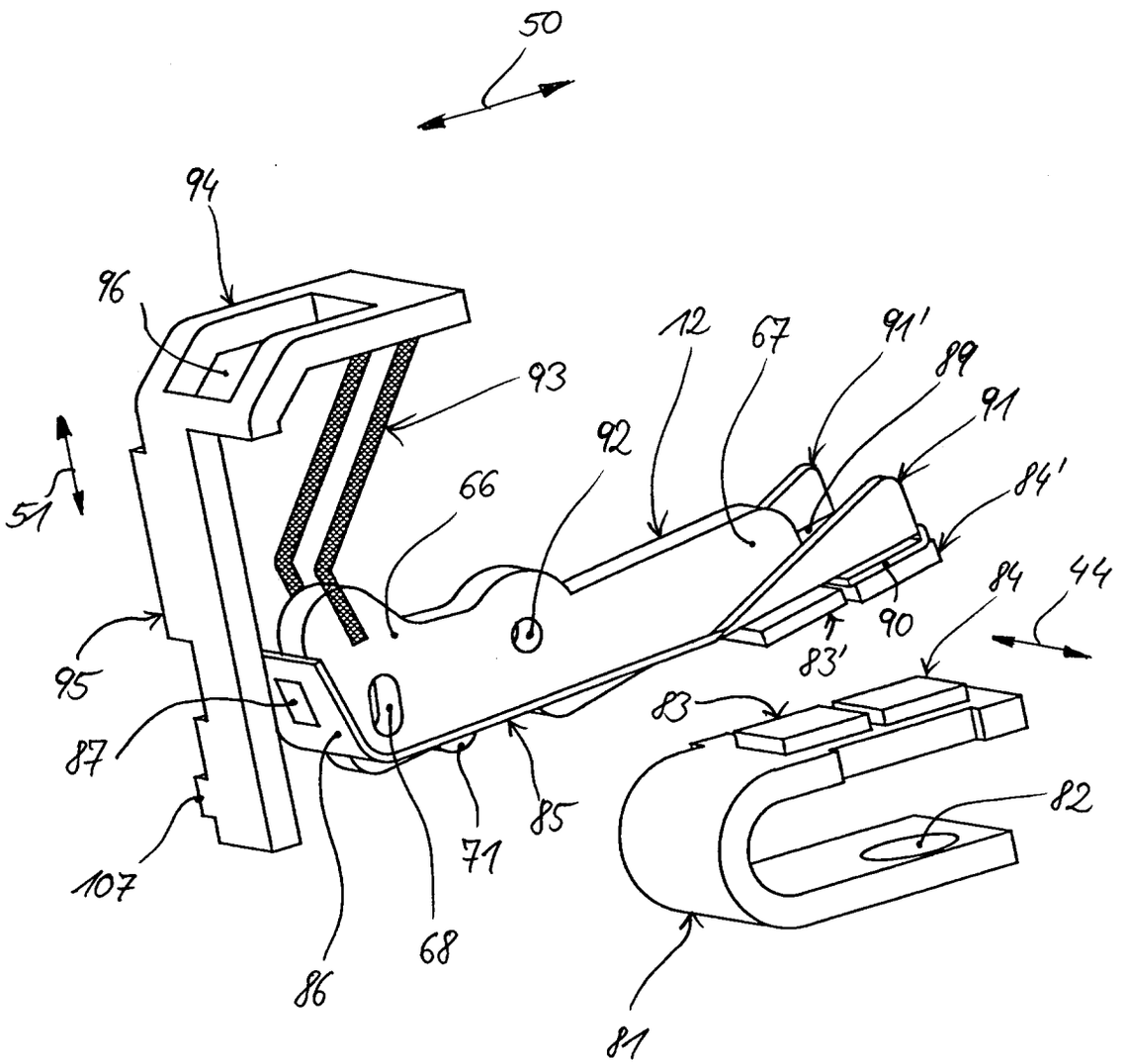
50
94
96
93
12
67
91'
89
91
92
84'
66
51
84
44
90
83'
95
83
87
82
85
71
107
68
86
81

Fig. 9

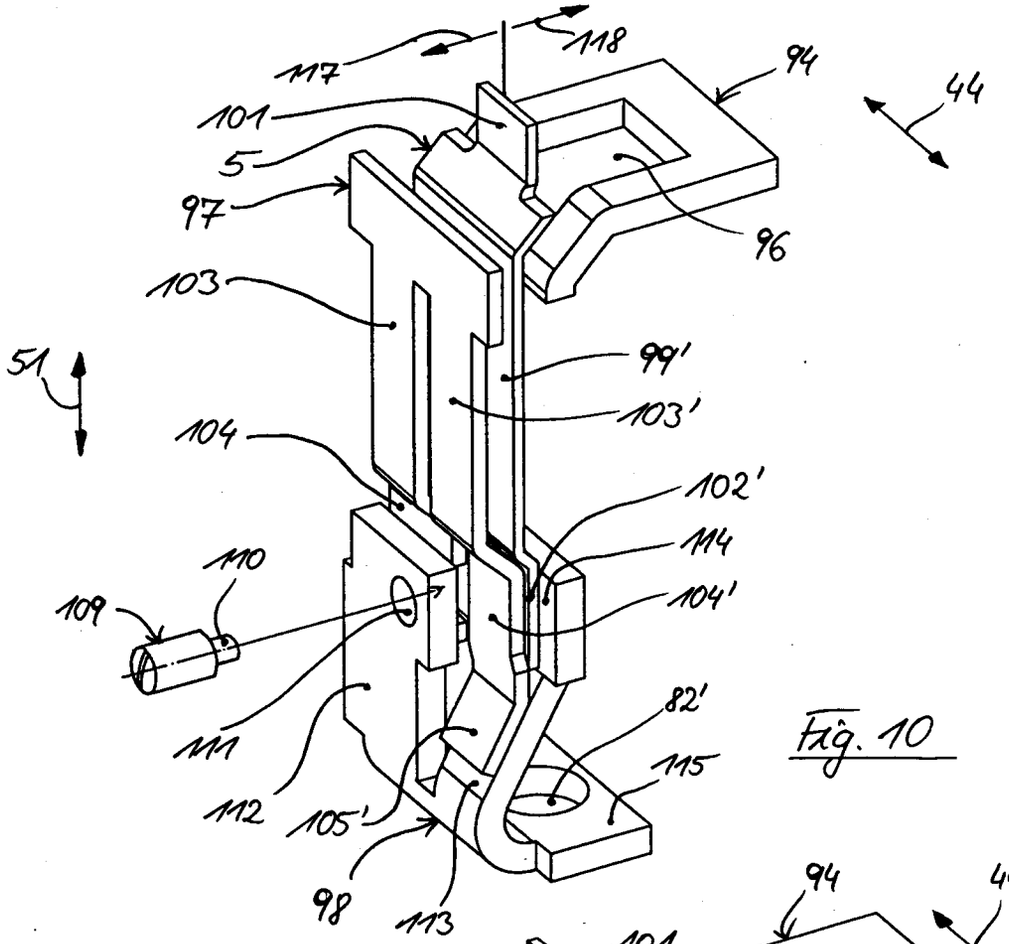
117
118
94
44
101
5
97
96
103
51
99'
103'
104
102'
114
110
109
104'
82'
111
115
112
105'
98
113

Fig. 10

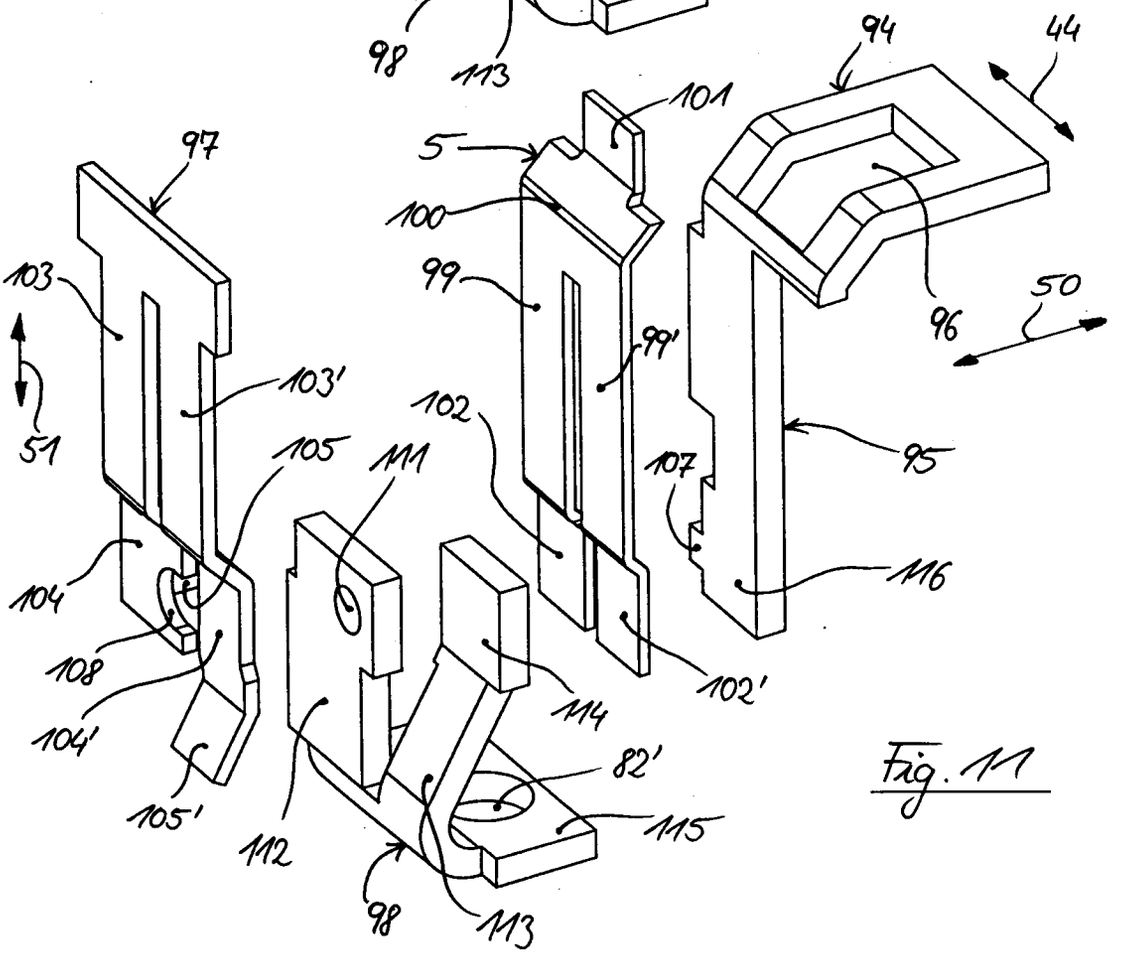
94
44
101
97
5
100
103
99
50
96
99'
103'
51
102
105
111
95
107
104
116
108
102'
104'
114
82'
105'
112
115
98
113

Fig. 11

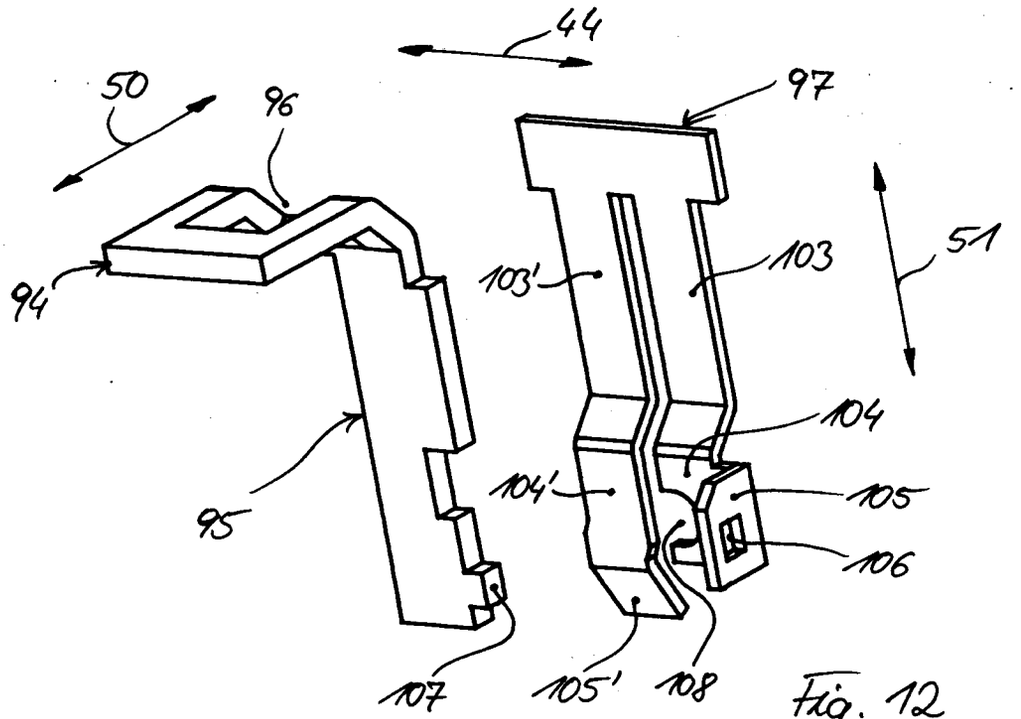
44
50
96
97
51
94
103'
103
104
104'
105
95
106
107
105'
108

Fig. 12

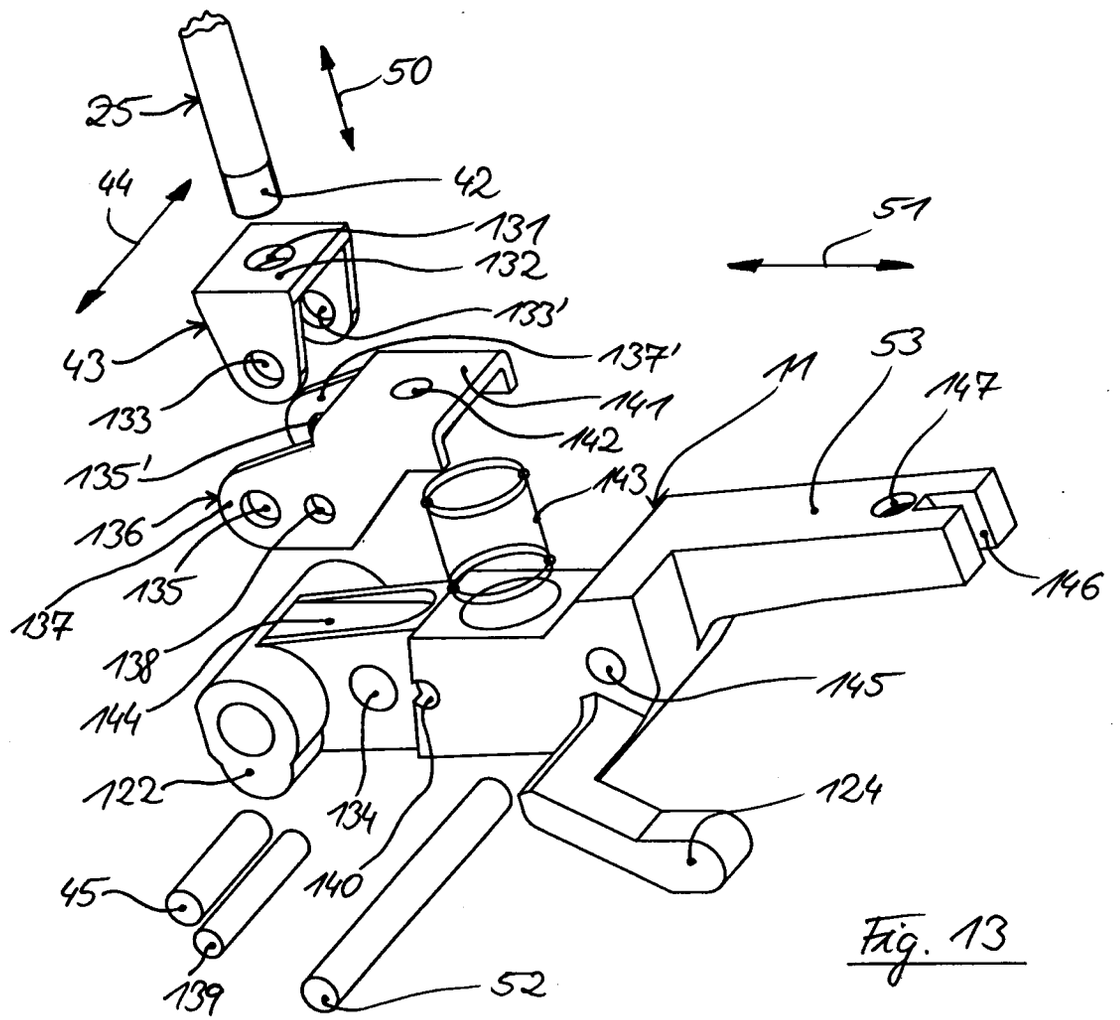
25
50
44
42
131
132
51
133'
43
137'
53
11
147
133
141
142
135'
143
136
146
135
137
138
145
144
122
134
124
45
140
139
52

Fig. 13

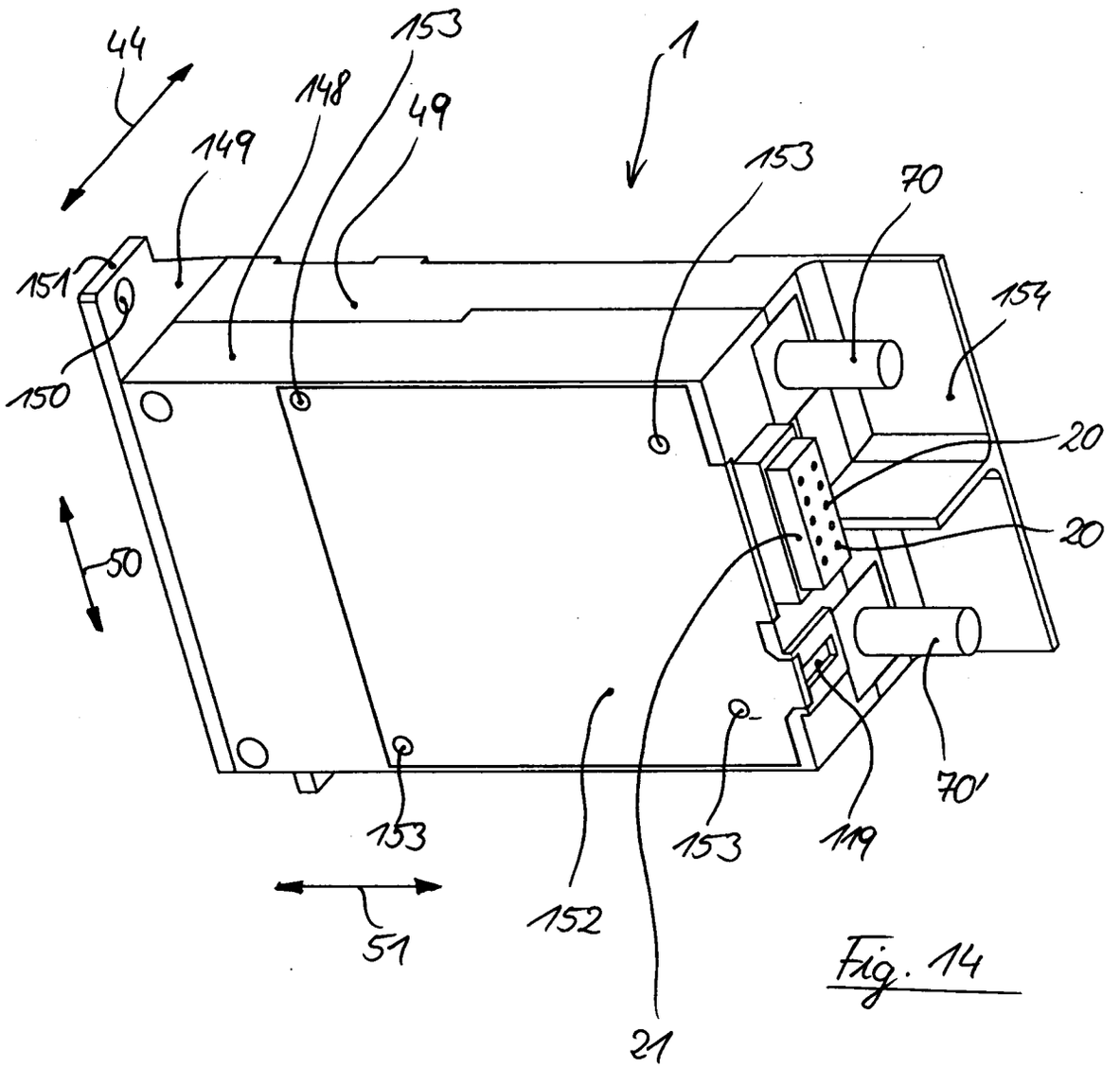
44
153
148
49
1
149
153
70
151
154
150
20
20
50
153
153
119
70'
152
51
21

Fig. 14

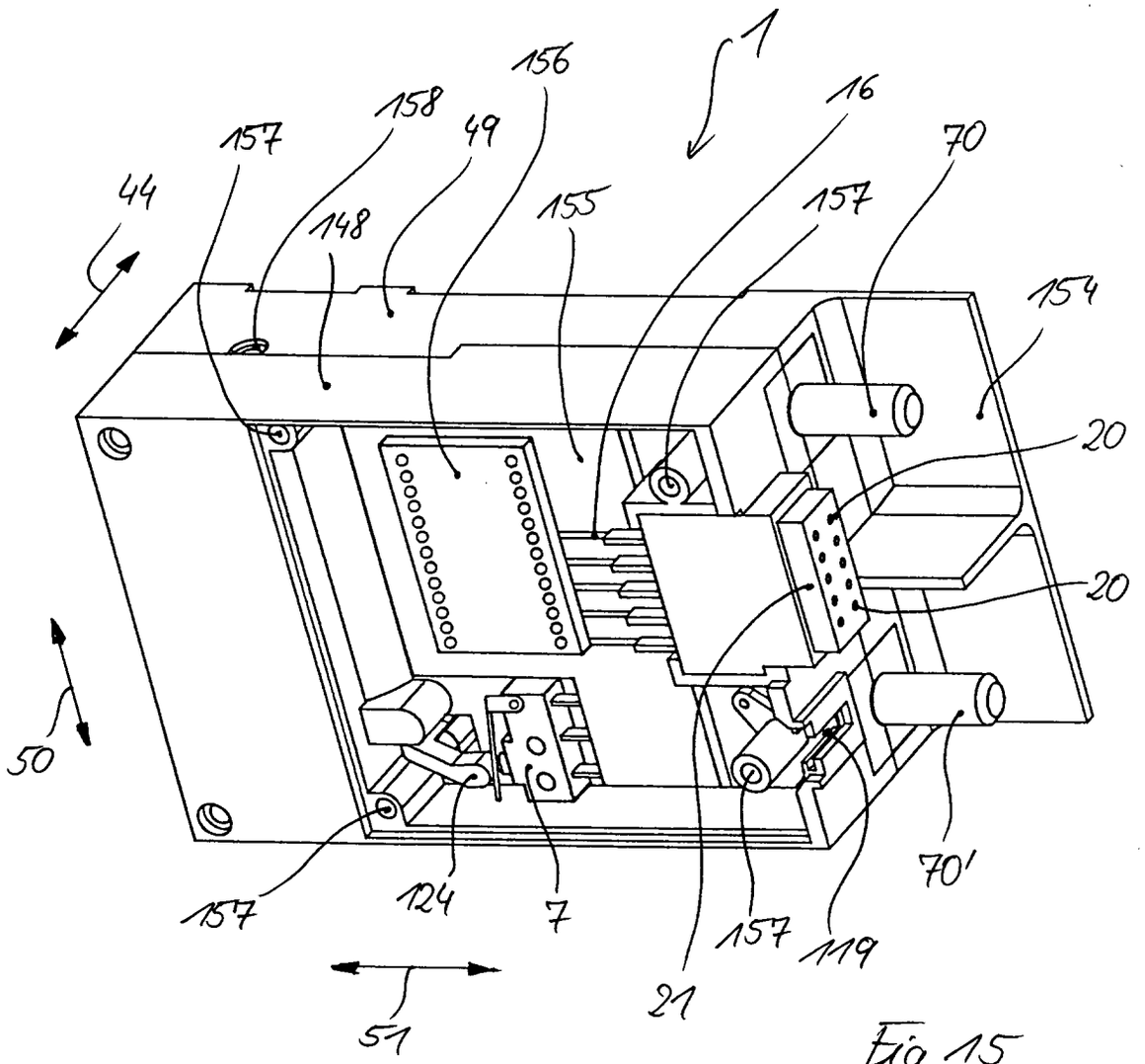
1
156
158
157
49
16
70
44
148
155
157
154
20
20
50
157
124
7
157
119
70'
21
51

Fig. 15

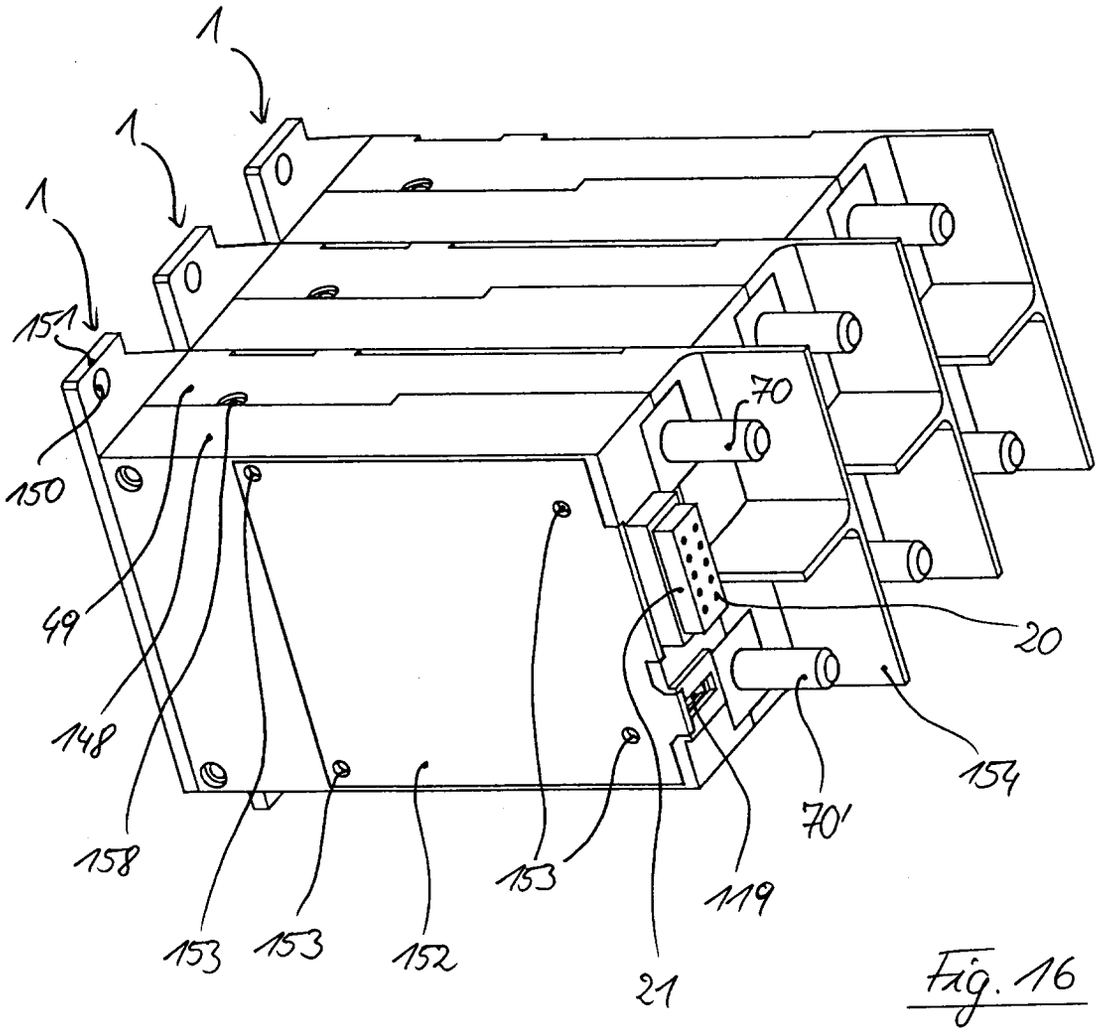

Fig. 16

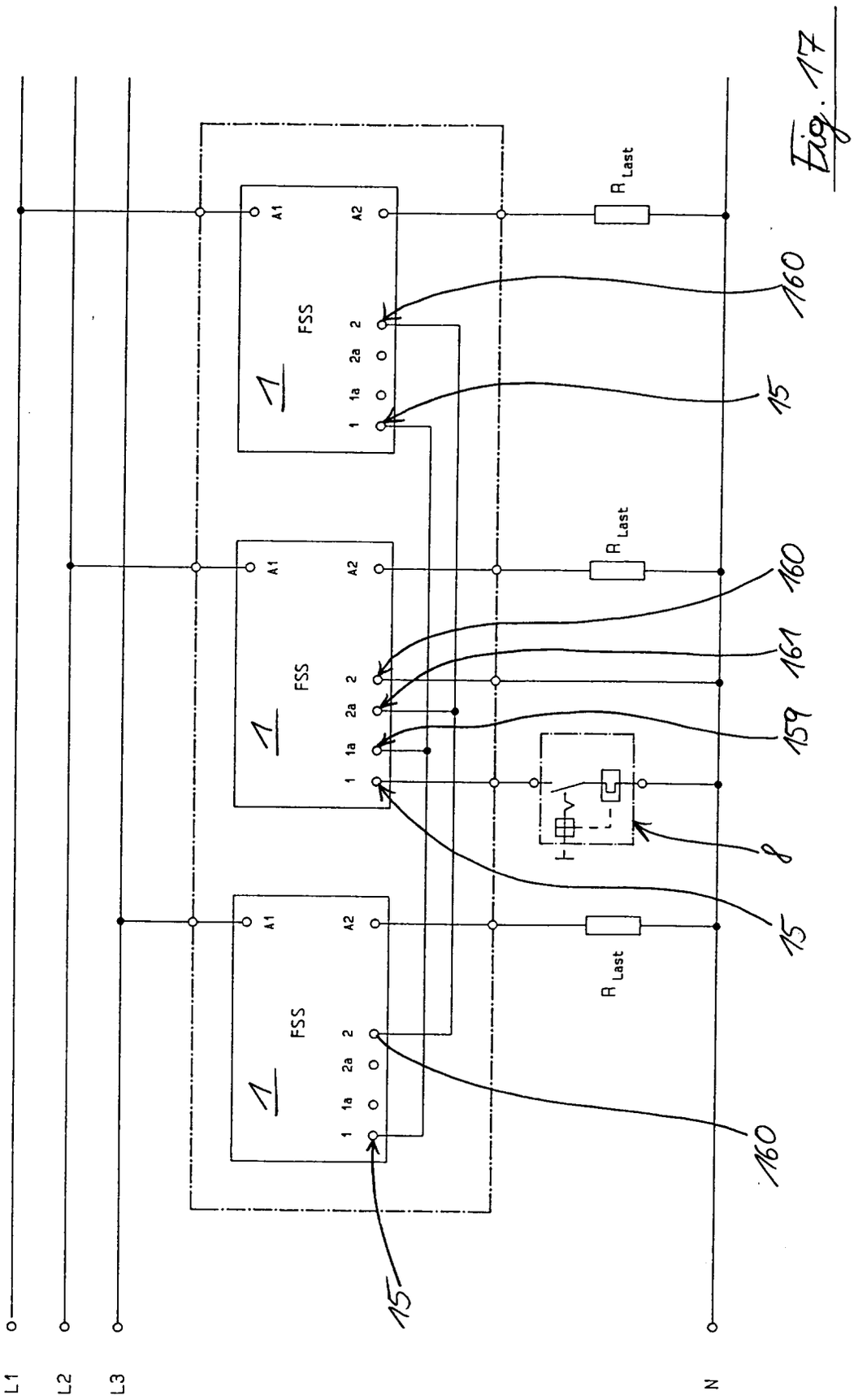

Fig. 17