

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 802 548 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.10.1997 Patentblatt 1997/43

(51) Int. Cl.⁶: H01H 3/26

(21) Anmeldenummer: 97105337.6

(22) Anmeldetag: 29.03.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

(72) Erfinder: Die Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet

(30) Priorität: 19.04.1996 DE 19617260

(74) Vertreter: Quermann, Helmut, Dipl.-Ing.
Postfach 61 45
65051 Wiesbaden (DE)

(71) Anmelder: Jean Müller GmbH
Elektrotechnische Fabrik
D-65343 Eltville (DE)

(54) Schaltwerk für einen elektrischen Lastschalter

(57) Die Erfindung betrifft ein Schaltwerk (3) für einen elektrischen Lastschalter (1), mit einem von der Betätigung eines Betätigungsmittels des Schaltwerkes unabhängigen Schaltverhalten der Schaltkontakte (13, 14) des Lastschalters. Das Betätigungsmittel wirkt bewegungsschlüssig mit einem Mitnehmerelement (52) zusammen, das über ein Freilauf mit einem Schaltelement (48) zusammenwirkt, das den eigentlichen Schalt-

vorgang auslöst.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß das Betätigungsmittel einen Elektromotor (55) und ein Getriebe (56, 58, 53) aufweist, wobei der Antrieb (53) des Getriebes bewegungsschlüssig mit dem Mitnehmerelement zusammenwirkt.

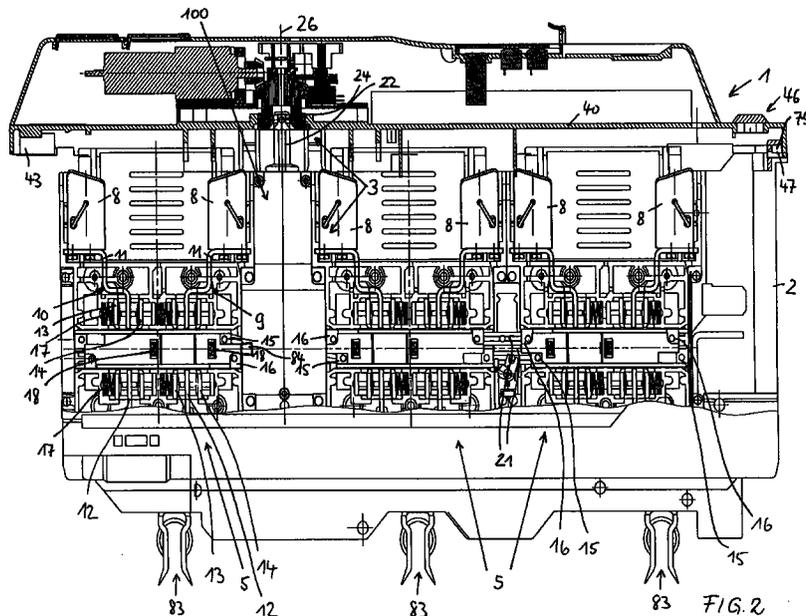


FIG. 2

EP 0 802 548 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schaltwerk für einen elektrischen Lastschalter, mit einem von der Betätigung eines Betätigungsmittels des Schaltwerkes unabhängigen Schaltverhalten der Schaltkontakte des Schalters, wobei das Betätigungsmittel bewegungsschlüssig mit einem Mitnehmerelement zusammenwirkt, das über einen Freilauf mit einem Schaltelement zusammenwirkt, das den eigentlichen Schaltvorgang auslöst.

Elektrische Lastschalter, insbesondere solche mit Sicherungen, finden beispielsweise im Industrie- und Kraftwerksbereich sowohl als Sammelschienen-Einspeiseschalter als auch als Abgangsschalter für das Schalten von hochinduktiven Lasten (zum Beispiel Motoren) einschließlich Überlast Verwendung.

Aus der EP 0 496 212 A1 ist ein elektrischer Lastschalter mit einem Schaltwerk der eingangs genannten Art bekannt. Dort ist das Betätigungsmittel als Schalthebel ausgebildet, der drehfest mit einer Schaltbuchse zusammenwirkt und über einen Teilkreis schwenkbar ist. Eine Schaltwelle wirkt formschlüssig bei einem Spiel in Umfangsrichtung mit der Schaltbuchse zusammen, ferner wirkt ein Federträger formschlüssig bei einem Spiel in Umfangsrichtung mit der Schaltbuchse zusammen. Es ist mindestens eine Feder vorgesehen, die den Federträger beaufschlagt, wobei die Feder während der Drehung des Federträgers überschnappt und bis zu deren Überschnapppunkt die Schaltbuchse entgegen der Drehrichtung des Schalthebels beaufschlagt und ab deren Überschnapppunkt in Drehrichtung des Schalthebels. Ein unter Federvorspannung stehender Kniehebel dient der eigentlichen Betätigung des Schalters, wobei die Schaltwelle formschlüssig mit einem Spiel in Umfangsrichtung mit einem Hebelarm des Kniehebels zusammenwirkt und der Kniehebel während der Drehung der Schaltwelle zur Auslösung des Schaltvorganges der Schaltkontakte überschnappt. Bei diesem Schaltwerk ist der Schalthebel um einen Winkel von 180° schwenkbar, wobei die mit dem Federträger zusammenwirkende Feder sicherstellt, daß der Schalthebel, unabhängig vom Schaltverhalten der Schaltkontakte, die definierte jeweilige Endstellung einnimmt, so daß der Schaltzustand des Gerätes von außen eindeutig erkannt werden kann.

Der elektrische Lastschalter hat sich in der Praxis durchaus bewährt, insbesondere was dessen Bedienbarkeit und Bediensicherheit betrifft.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schaltwerk für einen elektrischen Lastschalter der genannten Art so weiter zu bilden, daß eine universelle Ansteuerung des Schalters durch das Betätigungsmittel möglich ist, bei exakter Reproduzierbarkeit der jeweiligen Stellung des Mitnehmerelementes.

Gelöst wird die Aufgabe bei einem Schaltwerk für einen elektrischen Lastschalter der genannten Art dadurch, daß das Betätigungsmittel einen Elektromotor und ein Getriebe aufweist, wobei der Abtrieb des Getriebes bewegungsschlüssig mit dem Mitnehmerele-

ment zusammenwirkt.

Erfindungsgemäß erfolgt damit ein elektromotorischer Direktantrieb des Mitnehmerelementes, das mittels des Schaltelementes den eigentlichen Schaltvorgang des elektrischen Lastschalters auslöst. Der Direktantrieb hat zur Folge, daß die Bewegung des Elektromotors und des Mitnehmerelementes, und damit unter Berücksichtigung des Freilaufs auch die Bewegung des Schaltelementes reproduzierbar ist, so daß eine definierte Bewegung des Elektromotors zu einer definierten Bewegung des Schaltelementes führt. Erfindungsgemäß weist das Betätigungsmittel damit keine Kupplung oder dergleichen auf, die dazu führen würde, daß die Bewegungen von Elektromotor und Mitnehmerelement in keinem definierten Zusammenhang erfolgten. - Das erfindungsgemäße Schaltwerk mit dem den Elektromotor aufweisenden Betätigungsmittel unterscheidet sich damit vom Grundprinzip von bekannten Leistungsschaltern, die dem Zweck dienen, extrem kurze Ein- und Ausschaltzeiten zu erreichen, indem Federspeicher Verwendung finden, die motorisch oder von Hand vorgespannt werden können, wobei im Kurzschlußfall eine Verklüftung des Federspeichers aufgehoben wird, um den Schaltvorgang zu bewirken.

Um das erfindungsgemäße Prinzip des elektromotorischen Direktantriebs unter Verwendung eines Getriebes zu verwirklichen, aber dennoch sicherzustellen, daß bei nicht funktionierendem Elektromotor ein manuelles Schalten möglich ist, sind solche Betätigungsmittel vorzusehen, die keine Selbsthemmung aufweisen.

Als Antrieb kommt bevorzugt ein Gleichstrommotor mit Planetengetriebe zum Einsatz. Dies ermöglicht eine manuelle Notbetriebsart für den Schaltvorgang. Die Getriebeuntersetzung erlaubt einen Gleichstrommotor mit relativ geringer Stromaufnahme, bei gleichzeitig hohem Drehmoment, zu verwenden. Die Richtungssteuerung erfolgt durch Umpolung. Durch unterschiedliche Spannung werden zwei Geschwindigkeiten ermöglicht. Das Planetengetriebe kann zusätzlich mit einem Kegelradgetriebe zusammenwirken, wobei das Ausgangsrad des Kegelradgetriebes bewegungsschlüssig mit dem Mitnehmerelement zusammenwirkt. Bei einem Ausfall des Elektromotors kann ein Mittel zum manuellen Bewegen des Mitnehmers mit diesem oder jedem anderen, bewegungsschlüssig mit dem Mitnehmer verbundenen Bauteil in Eingriff gebracht werden. Das Mittel zum manuellen Bewegen kann beispielsweise als Steckschlüssel ausgebildet sein, der Drehmoment übertragend in eine Stecköffnung des Ausgangsrades des Getriebes einsteckbar ist.

Bei Verwendung eines Planetengetriebes mit nachgeschaltetem Kegelradgetriebe, dessen Abtriebsachse senkrecht zur Abtriebsachse des Planetengetriebes angeordnet ist, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn das Mitnehmerelement als Mitnehmerstift ausgebildet ist, der parallel zur Drehachse des Ausgangsrades angeordnet und mit diesem verbunden ist, wobei der Mitnehmerstift mit dem als Schaltbuchse ausgebildeten

Schaltelement zusammenwirkt, das eine Freilaufausparung aufweist. Diese Gestaltung erlaubt eine kompakte Anordnung der Bauteile mit einer Orientierung der Abtriebsachse des Ausgangsrades, die der Orientierung der Abtriebsachse des von Hand betätigten Schaltwerkes nach der EP 0 496 212 A1 entspricht. Sind der Elektromotor, das Getriebe, das Mitnehmerelement und das Schaltelement in einem Deckel angeordnet, kann die aus diesen Bauteilen und dem Deckel bestehende Einheit gegen die entsprechende Einheit der EP 0 496 212 A1, die den Deckel und die der Handbetätigung dienenden Elemente aufnimmt, ausgewechselt werden. Der elektrische Lastschalter kann damit in einem Fall motorisch, im anderen Fall - in dem eine elektrische Betätigung nicht gewünscht ist - manuell betätigt werden. Das Gehäuse, das den Deckel aufnimmt, weist im wesentlichen die Schaltkontakte des Schalters und Mittel, die die Bewegung des Schaltelementes auf die Schaltkontakte übertragen, auf, wie sie eingangs bei der Diskussion der EP 0 496 212 A1 genannt wurden.

Das Schaltelement weist vorteilhaft eine Bohrung mit radialem Aufnahmeschlitz zum Einstecken einer gehäuseseitigen Schaltwelle mit radialem Zapfen auf.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind diverse Sicherheitsmechanismen vorgesehen, die der Darstellung der Position des Mitnehmerelementes bzw. der Darstellung der Position der mit diesem bewegungsschlüssig verbundenen Teile dienen, ferner das Erfassen bestimmter Winkelbereiche des Mitnehmerelementes ermöglichen sowie weitere, zum Zwecke der Sicherheit vorgesehene Schalter beinhalten.

So ist es von wesentlicher Bedeutung, daß die Position des Mitnehmerelementes bzw. der mit diesem bewegungsschlüssig verbundenen Bauteile zu jeder Zeit exakt erfaßt wird. Dies geschieht auf einfache Art und Weise mittels eines mit dem Getriebeabgang bewegungsschlüssig verbundenen Drehwinkelgebers, insbesondere mittels eines Potentiometers, dessen Welle bewegungsschlüssig mit dem Getriebeabgang verbunden ist. Mit dem Potentiometer läßt sich nicht nur die Winkelstellung der Motorachse relativ zum Mitnehmerelement und bei Berücksichtigung des Freilaufes zum Schaltelement erfassen, sondern über die Änderung des Widerstandes auch die Bewegungsrichtung, das heißt die Drehrichtung des Mitnehmerelementes. Die vom Drehwinkelgeber ermittelten Meßwerte werden einer Software zugeordnet, die den elektrischen Lastschalter und gegebenenfalls weitere elektrische Lastschalter steuert.

Der verwendete Drehwinkelgeber hat damit die Aufgabe, die Lage des Mitnehmerelementes zu ermitteln. Der Geber muß einen Absolutwert liefern, da die Lagebestimmung zu jedem Zeitpunkt, ohne mechanische Bewegung des Antriebs möglich sein muß. Aus Sicherheitsgründen sollte dieser Geber redundant ausgeführt sein, um Sensorfehler auszuschließen.

Die Erfindung ist nicht darauf beschränkt, daß die

Position des Mitnehmerelementes bzw. der mit diesem bewegungsschlüssig verbundenen Bauteile mittels eines Drehwinkelgebers erfaßt wird. Es ist auch denkbar, die Position optisch zu erfassen, beispielsweise über eine bewegungsschlüssig mit dem Mitnehmerelement verbundene Walze, die mit einem Strichcode versehen ist, der über Lichtschranken abgetastet wird. Der Vorteil einer solchen Darstellung liegt darin, daß sie berührungslos, somit verschleißfrei arbeitet.

Das Erfassen bestimmter Winkelbereiche des Mitnehmerelementes bzw. mit diesem bewegungsschlüssig verbundener Bauteile, erfolgt beispielsweise mittels einer Nockenscheibe, die mit einem oder mehreren Nocken versehen ist, mit denen ein elektrisches Stellglied, insbesondere ein Mikroschalter, zusammenwirkt. Zweckmäßig sind zwei Nocken vorgesehen, wobei ein Nocken den Stellbereich des Mitnehmerelementes und damit die Endbereiche dieses Nockens den Ein- und Ausschaltpunkt des Elektromotors definieren und der andere Nocken beim Ausfall des dem erstgenannten Nocken zugewandten elektrischen Schaltgliedes den Bereich definiert, indem der elektrische Lastschalter insgesamt abgeschaltet wird. Bevorzugt erfolgt dabei eine permanente Selbstüberwachung der elektrischen Schaltglieder, das heißt auch dann, wenn das Schaltelement nicht so weit gedreht werden soll, daß es den eigentlichen Schaltvorgang auslöst. Die Selbstüberwachung erfolgt beispielsweise jede Minute, wobei in der Überwachungsphase die Software das Überfahren der Nocken und damit Betätigen der Schaltglieder nicht im Sinne einer Fehlfunktion auswertet, sondern nur dahingehend, daß die elektrischen Schaltglieder funktionieren. Über die Software kann in dieser Phase auch die Funktion des Drehwinkelgebers permanent überwacht werden. Die Überwachung von Drehwinkelgeber und Position des Mitnehmerelementes mittels der Mikroschalter dient insbesondere dem Zweck, eine Zerstörung des Schaltwerkes durch Befahren eines unerlaubten Schwenkbereiches des Mitnehmerelementes zu verhindern.

Um auch den Schaltzustand der Schaltkontakte des Lastschalters erfassen zu können, ist ein weiteres elektrisches Schaltglied vorgesehen, das die Öffnungs- und/oder Schließstellung der Schaltkontakte des Schalters erfaßt. Fehler im System, derart, daß beispielsweise der Drehwinkelgeber eine Stellung des Mitnehmerelementes angibt, die der Offenstellung der Schaltkontakte entspricht, hingegen die Schaltkontakte geschlossen sind, sind damit ausgeschlossen. Das elektrische Schaltglied, das die Stellung der Schaltkontakte des Schalters erfaßt, besitzt in der die Schaltglieder überwachenden Software oberste Priorität, so daß bei einem Widerspruch der Aussage des elektrischen Schaltgliedes, das den Schaltkontakten des Schalters zugeordnet ist, zu den anderen elektrischen Schaltgliedern der Lastschalter insgesamt abgeschaltet wird. Sind der Elektromotor, das Getriebe, das Mitnehmerelement und das Schaltelement im Deckel angeordnet, ist eine Stromversorgung vom Gehäuse in den Deckel zu

den im Deckel gelagerten stromführenden Teilen vorzusehen. In diesem Zusammenhang sollte ein weiteres elektrisches Schaltglied vorgesehen sein, das die Öffnungs- und/oder Schließstellung des Deckels erfaßt. Bei geöffnetem Deckel wird der Lastschalter stromlos geschaltet, um eine Gefährdung Dritter auszuschließen. Erst bei geschlossenem Deckel ist dieses elektrische Schaltglied dahingehend geschaltet, daß Strom zu den im Deckel gelagerten Bauteilen gelangt und der Motor betrieben werden kann. Der Verschluß des Deckels wird von der Software überwacht.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel findet bei dem Schaltwerk für den elektrischen Lastschalter ein Gleichstrommotor mit Planetengetriebe in Verbindung mit einem Kegelradgetriebe Verwendung, mit dem Vorteil, daß der Schaltvorgang sowohl mittels des Elektromotors bzw. bei dessen Ausfall manuell erfolgen kann. Das nicht selbsthemmende Getriebe gestattet es, eine Kupplung einzusparen. Der Drehwinkelgeber gestattet eine exakte Lagenerkennung; sofern am Mitnehmerelement oder einem mit diesem bewegungsschlüssig verbundenen Bauteil eine entsprechende Markierung angebracht ist, ist auch im manuellen Betrieb, das heißt, wenn das Potentiometer ausfällt, eine exakte Lageerkennung, insbesondere der Endlagen des Schalters möglich. Von besonderer Bedeutung ist die Modularität bzw. Austauschbarkeit des Handantriebes gegen einen Motorantrieb. Die Betätigungsmittel sind in den Deckel integriert, während die die eigentlichen Schaltvorgänge bewirkenden Bauteile innerhalb des Gehäuses plaziert sind. Infolge des Freilaufes zwischen Mitnehmerelement und Schaltelement kann der Elektromotor nachlaufen. Er muß damit nicht wie bei einem Schrittmotor abrupt seine Bewegung beenden.

Zu den erfaßten Größen des elektrischen Antriebes gehören auch statistische Werte, wie zum Beispiel die Anzahl der durchgeführten Schaltzyklen und Betriebsstunden.

Die elektronische Antriebssteuerung sollte über eine Eigenüberwachung, bei der die wichtigsten Bestandteile des Antriebs auf Funktion getestet werden, verfügen. Aus Sicherheitsgründen erfolgt dieser Selbsttest während des Betriebs und stützt sich auf die Redundanz der verwendeten Sensorik-Komponenten.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung der Figuren und den Figuren selbst dargestellt, wobei bemerkt wird, daß alle Einzelmerkmale und alle Kombinationen von Einzelmerkmalen weitere erfinderische Ausgestaltungen darstellen.

In den Figuren ist die Erfindung anhand einer Ausführungsform beispielsweise dargestellt, ohne auf diese beschränkt zu sein.

Es zeigt:

Figur 1 von der Seite gesehen eine Innenansicht eines elektrischen Sicherungslastschalters in Leistenbauweise mit Schaltwerk und Handhebelbetätigung,

- Figur 2 eine Seitenansicht eines elektrischen Sicherungslastschalters gemäß Figur 1, der mit dem erfindungsgemäßen elektromotorisch angetriebenen Schaltwerk versehen ist,
- Figur 2a eine Detaildarstellung des bei den Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 2 Verwendung findenden Kraftpakets, den Deckel zum Abdecken der spannungsführenden Teile des Lastschalters, die im Deckel gelagerten Teile des Schaltwerkes des Lastschalters, sowie eine Haube zum Abdecken der Schaltwerkteile, in einem Längsmittelschnitt veranschaulicht,
- Figur 3 eine Ansicht IV gemäß Figur 3, bei abgenommener Haube,
- Figur 4 eine Ansicht V gemäß Figur 3,
- Figur 5 eine Darstellung gemäß Figur 4, ohne Zahnräder veranschaulicht, zur Verdeutlichung des Potentiometerantriebs,
- Figur 6 eine Darstellung gemäß Figur 4, ohne Zahnräder veranschaulicht, zur Verdeutlichung des Potentiometerantriebs,
- Figur 7 eine Ansicht gemäß Figur 4, mit entferntem Getriebeausgangsrad, zur Veranschaulichung von Schaltbuchse mit Freilauf,
- Figur 8 eine Funktionsdarstellung zur grundsätzlichen Verdeutlichung der Überwachung der Bewegung des Betätigungsmittels, verdeutlicht für "Endlage AUS" bei einer Zahnradbewegung 0°,
- Figur 9a Funktionsdarstellungen, die die kinematischen Verhältnisse vom Übergang aus "Endlage AUS" in "Endlage EIN" verdeutlichen,
- Figur 9b Funktionsdarstellungen, die die kinematischen Verhältnisse vom Übergang aus "Endlage EIN" in "Endlage AUS" verdeutlichen und
- Figur 10 das Gerätekonzept des erfindungsgemäßen Schaltwerks in einem Blockschaltbild.

Figur 1 zeigt den Lastschalter 1 mit Gehäuse 2 sowie einem schwenkbar mit diesem verbundenen Deckel 40, wobei das Schaltwerk 3 des Lastschalters 1 sowohl vom Gehäuse 2 als auch vom Deckel 40 aufgenommen wird. Figur 1 verdeutlicht den ausschließlich per Hand schaltbaren Lastschalter 1, während der Lastschalter nach Figur 2 dahingehend modifiziert ist, daß er elektromotorisch geschaltet werden kann. Die Konzepte nach den Figuren 1 und 2 sind bezüglich des Aufbaus des Gehäuses 2 und der von diesem aufgenommenen Bauteilen identisch, sie variieren nur bezüglich der im Deckel 40 gelagerten Bauteile.

Der in den Figuren 1 und 2 gezeigte elektrische Lastschalter 1 ist als Sicherungslastschaltleiste ausgebildet. Sie besteht aus drei in einem Gehäuse 2 angeordneten Schaltermodulen 5, die über das gemeinsame Schaltwerk 3 betätigbar sind. Jeder Schaltermodul 5 weist einen nicht näher dargestellten NH-Sicherungseinsatz mit zwei Kontaktmessern auf, die in Lyrakon-

takte 8 eingesteckt sind. Leitungen 9 und 10 sind mit den Lyrakontakten 8 verbunden. Jede Leitung 9 bzw. 10 weist zwei voneinander getrennte, fest angeordnete Kontaktbahnen 11 und 12 auf, sowie mittels des Schaltwerks 3 voneinander weg bzw. aufeinander zu bewegliche Kontaktbrücken 13, 14, die in ihrer Schaltstellung (die Figuren 1 und 2 verdeutlichen deren Offenstellung), die beiden zugeordneten Kontaktbahnen 11 und 12 verbinden. Es sind ferner zwei parallel zueinander angeordnete und in ihrer Längserstreckung entgegengesetzt bewegliche Betätigungsschieber 15 und 16 vorgesehen. Der eine Betätigungsschieber 15 weist axial verschieblich in diesem die beiden Kontaktbrücken 13 auf, die jeweils mittels zweier Federn 17 in Schließstellung vorgespannt sind. Der andere Betätigungsschieber 16 nimmt axial verschieblich die beiden anderen Kontaktbrücken 14 auf, jede dieser Kontaktbrücken ist mittels einer Feder 18 in ihre Schließstellung vorgespannt, in der sie diametral zur anderen zugeordneten Kontaktbrücke 13 an den Kontaktbahnen 11 und 12 zu liegen kommt. Die rechts des Schaltwerkes angeordneten Schaltermodule 5 sind spiegelbildlich zu dem links des Schaltwerks 3 angeordneten Schaltermodul 5 ausgebildet. Die Betätigungsschieber 15 und 16 werden über ein Kraftpaket 100 betätigt, das in den Figuren 1 und 2 als Blackbox dargestellt ist. Der Aufbau dieses Kraftpaketes ist in der Figur 2a näher verdeutlicht. Wie dieser zu entnehmen ist, sind die nur teilweise dargestellten Betätigungsschieber 15 und 16 der beiden dem Schaltwerk 3 benachbarten Schaltermodule 5 über Verbindungsstangen 19 mit einem Rotor 20 gelenkig verbunden. Die Betätigungsschieber 15 und 16 der beiden unmittelbar benachbarten Schaltermodule 5 sind gleichfalls über Verbindungsstangen 21 gelenkig miteinander verbunden. Im Bereich des Schaltwerkes 3 durchsetzt eine Schaltwelle 22 eine Öffnung im Deckel 40. Die Schaltwelle ist in noch zu beschreibender Art und Weise verschwenkbar. Das freie Ende der Schaltwelle 22 ist mit einem in eine Durchgangsbohrung eingepreßten Zapfen 24 versehen, der sich damit beidseits der Schaltwelle 22 radial nach außen erstreckt. Das dem Zapfen 24 abgewandte Ende der Schaltwelle 22 weist eine sich senkrecht zur Schaltwelle 22 erstreckende kreissektorförmige Platte 25 auf, deren Mittelpunkt mit der Drehachse 26 der Schaltwelle 22 zusammenfällt. Im Umfangsbereich weist die kreissektorförmige Platte 25 zwei exzentrisch angeordnete Schaltzapfen 27 und 28 auf, die auf den Rotor 20 zugerechnet sind. Mit dem Rotor 20 und der Schaltwelle 22 wirkt ein Kniehebel 29 zusammen. Ein Hebelarm 30 des Kniehebels 29 ist um eine gehäusefeste Achse 31 im Schaltwerk 3 gelagert. Das der Schaltwelle 22 abgewandte Ende des Hebelarms 30 ist mit dem anderen Hebelarm 32 des Kniehebels 29 gelenkig verbunden, indem der Hebelarm 30 in dessen Längsrichtung mit einem relativ langen Langloch 33 versehen ist. Der andere Hebelarm 32 ist senkrecht zu dessen Längsrichtung mit einem relativ, nicht gezeigten kurzen Langloch versehen. Ein Zapfen 34 mit verdickten Enden

durchsetzt beide Langlöcher, womit die beiden Hebelarme gelenkig miteinander verbunden sind. Ein Druckring 35 umschließt den Hebelarm 30 und liegt am Zapfen 34 an. Eine Druckfeder 36 stützt sich auf der dem Zapfen 34 abgewandten Seite am Druckring 35 und einem schaltwellenseitigen Ansatz 37 des Hebelarms 30 ab. Das dem Zapfen 34 abgewandte Ende des Hebelarms 32 ist um eine Achse 38, die auch die Drehachse für den Rotor 20 darstellt, schwenkbar. Dieses Ende des Hebelarms 32 durchsetzt eine sektorförmige nicht gezeigte Ausnehmung im Rotor 20, womit der Hebelarm 32 in Schwenkrichtung durch zwei Anschläge des Rotors 20 in seiner Schwenkbarkeit begrenzt ist. Die Anschläge erlauben eine Schwenkbewegung des Hebelarms 32 relativ zum Rotor 20 um einen Winkel von etwa 35°. Der Schwenkbereich des Rotors 20 ist auf etwa 35° beschränkt, indem ein gehäusefester Anschlag 80 in den Weg zweier Vorsprünge 81 des Rotors 20 ragt. Der der Schaltwelle 22 zugewandte Hebelarmbereich ist als aus zwei Hebelästen gebildete Schwinge ausgebildet, dessen freie Enden ein Bolzen 82 verbindet, der den Raum zwischen den beiden Schaltzapfen 27 und 28 der Schaltwelle 22 durchsetzt.

Ein Verschwenken der Schaltwelle 22 führt damit zu einem Verschwenken des Kniehebels, um dessen Achse 31 bis zum Erreichen eines Kippunktes bei gestrecktem Kniehebel und Auslösen der Schaltbewegung bei Überschreiten der gestreckten Kniehebelposition.

Über drei Kontakte 83 ist der Lastschalter 1 auf ein Sammelschienensystem aufsteckbar.

Bei den Varianten gemäß der Darstellung der Figuren 1 und 2 erfolgt die Betätigung der Schaltwelle 22 über einen Freilauf. Bei dem manuell betätigbaren Lastschalter 1 gemäß der in Figur 1 gezeigten Variante wirkt ein Handhebel 23, mit dem ein Mitnehmerelement befestigt ist, über den Freilauf mit einem Schaltelement zusammen, das bewegungsschlüssig mit der Schaltwelle 22 verbunden ist. Wegen des Aufbaus dieses handbetätigten Schaltwerkes und darüber hinaus der detaillierten Funktionsbeschreibung des Schaltwerkes wird auf die EP 0 496 212 A1 verwiesen. Die dortige Funktionsbeschreibung gilt im übrigen auch für die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Lastschalters, bis auf die Modifikation im Deckelbereich.

Figur 3 veranschaulicht den erfindungswesentlichen Bereich des Lastschalters 1 in einer gegenüber der Figur 2 vergrößerten Darstellung. Der Deckel 40 ist im Bereich seines Endes 41 über ein Einhängescharnier 42 bei vollständig geöffnetem Deckel in ein komplementäres Lagerteil 43 des Gehäuses 2 einsteckbar und beim Verschwenken aus dieser Einhängestellung verliersicher im Gehäuse 2 gehalten. Im Bereich des anderen Endes 45 ist der Deckel 40 mit einer Verriegelungseinrichtung 46 versehen, die in Schließstellung des Deckels 40 in Wirkverbindung mit einem komplementären Verriegelungsteil 47 des Gehäuses 2 bringbar ist.

In einer Kreisöffnung des Deckels 40 ist eine

Schaltbuchse 48 axial festgelegt gelagert. Diese weist, wie insbesondere der Unteransicht des Deckels gemäß der Darstellung in Figur 5 zu entnehmen ist, eine zentrale Bohrung 49 mit sich beidseitig der Bohrung erstreckendem radialen Aufnahmeschlitz 50 auf. Diese dienen der Aufnahme und drehfesten Verbindung der gehäuseseitigen Schaltwelle 22 mit ihrem sich beidseitig der Welle erstreckenden radialen Zapfen 24. Beim Schließen des Deckels 40 wird die Schaltwelle 22 damit in die Schaltbuchse 48 eingeführt.

Figur 7 veranschaulicht in der Draufsicht des Deckels, daß die Schaltbuchse 48 zwei konzentrisch zu deren Drehachse angeordnete, diametral angeordnete und sich über denselben Winkelbereich erstreckende Nuten 51 aufweist, die den Freilauf bilden. Jede Nut durchsetzt ein Mitnehmerstift 52, wobei die beiden Mitnehmerstifte 52 diametral zur Drehachse der Schaltbuchse 48 positioniert sind. Die den Nuten 51 abgewandten Enden der Mitnehmerstifte 52 sind parallel zur Drehachse eines Zahnrades 53 fest mit diesem verbunden. Im Deckel 40 ist eine Baueinheit 54 gelagert, die einen Gleichstrommotor 55 und ein von diesem unmittelbar angetriebenes Planetengetriebe 56 aufweist. Dieses treibt ein Kegelradgetriebe an, wobei mit der Ausgangswelle 57 des Planetengetriebes ein Zahnrad 58 drehfest verbunden ist, das mit dem Zahnrad 53 kämmt, welches die beiden Mitnehmerstifte 52 aufnimmt. Der Gleichstrommotor 55 und das Zahnrad 53 mit den Mitnehmerstiften 52 sind damit bewegungsschlüssig verbunden und es wirken die Mitnehmerstifte 52 über den Freilauf mit der Schaltbuchse 48 zusammen. Über die bewegungsschlüssige Verbindung der Schaltbuchse 48 und der gehäuseseitigen Schaltwelle 52 werden die im Gehäuse angeordneten Schaltelemente beaufschlagt.

Mit dem Zahnrad 53 ist drehfest eine Nockenscheibe 59 verbunden, wobei die dem Freilauf abgewandten Enden der Mitnehmerstifte 52 in Bohrungen der Nockenscheibe 59 eingepaßt sind und die Nockenscheibe 59 bezüglich des Zahnrades 53 axial festgelegt ist. Mit der Nockenscheibe 59 ist drehfest ein Stirnrad 60 verbunden, dessen Zähne mit einem weiteren Stirnrad 61 kämmen, das in einer Antriebswelle 62 eines im Deckel 40 gelagerten Potentiometers 43 gelagert ist. Es ist damit eine bewegungsschlüssige Verbindung zwischen dem Zahnrad 53 des Kegelradgetriebes und der Antriebswelle 62 des Potentiometers 63 über die Nockenscheibe 59 und die beiden Stirnräder 60 und 61 hergestellt. Das Potentiometer ist elektrisch mit einer externen Software zum Überwachen und Steuern des Lastschalters und dessen motorisch angetriebenen Schaltwerkes verbunden.

Die Nockenscheibe 59 weist zwei Nocken 64 und 65 auf, wobei der jeweilige Nocken 64 in Wirkverbindung mit einem Mikroschalter 66, der Nocken 65 in Wirkverbindung mit einem Mikroschalter 67 bringbar ist. Die Anordnung der Nocken und der mit diesen erzielbare Schaltablauf ist in den Figuren 8, 9a und 9b näher veranschaulicht.

In Figur 3 ist schließlich mit der Bezugsziffer 68 ein Schalter zum Einschalten des Lastschalters mittels des Gleichstrommotors 55 und mit der Bezugsziffer 69 ein Schalter zum Ausschalten des Lastschalters mittels des Motors bezeichnet. Mit der Bezugsziffer 70 ist ein Schlüsselschalter bezeichnet, der softwaremäßig so angesteuert ist, daß in der Einschaltstellung des Schlüsselschalters der Lastschalter und damit auch der Gleichstrommotor 55 sowie das Potentiometer 63 und die beiden Mikroschalter 66 und 67 ausschließlich über die Software angesteuert werden. Um eine unbefugte Betätigung der Schalter 68, 69 und 70 auszuschließen, sind diese hinter einer sperrbaren Platte 71 angeordnet. Mit der Bezugsziffer 72 ist eine mit dem Deckel 40 verbundene Haube bezeichnet, die die im Gehäuse 40 gelagerten Bauteile abdeckt und die Schalter 68, 69 und 70 aufnimmt.

Um bei einem Ausfall des elektromotorischen Antriebes des Lastschalters, oder aber der Software, den Lastschalter dennoch betätigen zu können, ist die Haube 62 im Bereich der Drehachse des Zahnrades 60 mit einer Öffnung 73 versehen, durch die hindurch ein Steckschlüssel, beispielsweise ein als Sechskant ausgebildeter Steckschlüssel, in eine entsprechende Sechskantöffnung 74 der Nockenscheibe 59 eingesteckt werden kann. Es kann damit von außen ein Drehmoment in das Ausgangsrad des Getriebes eingeleitet werden und so über die Mitnehmerstifte 52 und die Schaltbuchse 48 der Schaltvorgang manuell ausgelöst werden, bei gleichzeitiger Mitbewegung des Elektromotors aufgrund der nicht selbsthemmenden Ausbildung des Getriebes. Bei einem Ausfall der Software bzw. des Elektromotors kann überdies der Deckel 40 mit der elektromotorischen Einheit einfach gegen einen Deckel 40 mit einer handbetriebenen Einheit gemäß der Ausführungsform nach Figur 1 ausgetauscht werden. Das Schalten des Lastschalters ist dann nur noch manuell möglich. Durch Nachrüsten bestehender Geräte, wie sie in Figur 1 gezeigt sind, mit einem Elektroanschluß, kann der Lastschalter nunmehr gemäß Ausführungsform nach Figur 2 elektromotorisch betrieben werden. In diesem Fall sollten weitere Sicherheitsmittel vorhanden sein, insbesondere ein elektrisches Schaltglied 75, das bevorzugt im Bereich des Deckelendes 45 angeordnet ist und mit dem die Öffnungs- und Schließstellung des Deckels 40 erfaßt werden kann, ferner ein im Gehäuse 2 angeordnetes weiteres elektrisches Schaltglied 84, das die Öffnungs- und Schließstellung der Schaltkontakte 13 und 14 des Lastschalters 1 überwacht. Die Überwachung der Schaltkontakte des Lastschalters besitzt oberste Priorität; sollte der vom Schaltglied 76 erfaßte Schaltzustand nicht mit der vom Potentiometer 63 erfaßten Position der Mitnehmerstifte 52 übereinstimmen, wird der Lastschalter 1 abgeschaltet. Im übrigen bewirkt das Schaltglied 75, daß das elektromotorische Betätigungsmittel im Deckel 40 nur dann mit Strom versorgt wird, wenn der Deckel 40 geschlossen ist.

Den Schaltablauf des Lastschalters veranschaulicht

chen die Figuren 8, 9a und 9b. Die Figur 8 verdeutlicht in vergrößertem Maßstab den Freilauf, die Nockenscheibe 59 mit den Nocken 64 und 65, sowie die senkrecht zur Zeichenebene hintereinander angeordneten Mikroschalter 66 und 67, die in einem gemeinsamen, im Deckel 40 gelagerten Gehäuse 77 gelagert sind. Die mit dickem schwarzem Strich verdeutlichte Nockenkurve 64 ist in Wirkverbindung mit dem Mikroschalter 66 bringbar und definiert die Endlagen des Ein- und Ausschaltens des Motors 55. Die dem Mikroschalter 67 zugeordnete Nockenkurve 65 definiert einen Schwenkbereich, der zu einem Abschalten des Lastschalters 1 führt, sobald der zugeordnete Mikroschalter 67 diese Kurve 65 kontaktiert.

Den Schaltablauf beim Einschalten des Lastschalters 1 anhand der Stellung der Mitnehmerstifte 52, des Freilaufes, dargestellt durch die Nuten 51, anhand der Schaltbuchse 48, der Nocken 64 und 65 sowie der gehäuseseitigen Schaltwelle 22 mit den Zapfen 24 veranschaulicht die Figur 9a. Bei einer Zahnradstellung 0°, zum Beispiel einer fiktiven Stellung 0° des Zahnrades 60, wird der Motor 55 eingeschaltet, womit aus der "Endlage AUS", bei nicht betätigtem Schalter 66, die Mitnehmerstifte 52 und die Nockenscheibe 59 und damit auch das Zahnrad 60 in positiver Drehbewegung verdreht werden. Bei einer Winkelbewegung des Zahnrades von 10° kontaktiert der Nocken 64 den Mikroschalter 66, der damit betätigt wird. Bei einer Zahnradbewegung von 50° nehmen die Mitnehmerstifte 52 die Schaltbuchse 48 mit, die ihrerseits über die Zapfen 24 die gehäuseseitige Schaltwelle 22 mitnimmt. Entgegen der Vorspannung des gehäuseseitigen Kniehebels 29 wird das Zahnrad weiterbewegt, bis bei etwa 127° der Kippunkt des Kniehebels 29 erreicht ist. Nach dessen Überschnappen erfolgt das selbsttätige Schalten der Schaltkontakte 13 und 14 des Lastschalters 1, wobei die gehäuseseitige Schaltwelle 22 über die mit dieser verbundenen Zapfen 24 die Schaltbuchse 48 in positivem Sinne antreibt und die Mitnehmerstifte 52 relativ zur Schaltbuchse 48 in negativer Richtung verbleiben. Während bei Erreichen des Kippunktes der Mikroschalter 66 noch betätigt ist, verläßt er bei einer Zahnradbewegung von etwa 129°, die der "Endlage EIN" entspricht, den Nocken 64, womit der Mikroschalter 66 nicht weiter betätigt wird. Für den Fall, daß der Mikroschalter 66 ausfällt, hätte dies zur Folge, daß der Motor das Zahnrad weiter in positivem Sinne verschwenkt, wobei dann aber bei einer Zahnradbewegung von etwa 145° der andere Mikroschalter 67 den Nocken 65 kontaktiert, was zu einer Abschaltung des Lastschalters führt.

Figur 9 veranschaulicht den Schaltablauf beim Ausschalten des Lastschalters mittels des Elektromotors 55. Der "Endlage EIN", die derjenigen nach Figur 9a entspricht, ist in Figur 9b eine Zahnradbewegung von 0° zugeordnet. Ausgehend von dieser fiktiven Zuordnung wird bei einer Zahnradbewegung von -10°, das heißt bei einer Bewegung des Zahnrades in negativer Richtung, der Mikroschalter 66 mittels des Nockens 64 betätigt,

bei -79° erfolgt die Mitnahme der Schaltbuchse 48 und der gehäuseseitigen Schaltwelle 22, bei -122° wird der Kippunkt des Kniehebels 29 erreicht, bei dem der Mikroschalter 66 noch betätigt ist. Aufgrund Einwirkung des Kniehebels wird der Lastschalter ausgeschaltet. Bei Erreichen der Zahnradbewegung -127° wird der Mikroschalter 64 nicht mehr betätigt, so daß der Elektromotor 55 ausgeschaltet wird. Bei einem Ausfall des Mikroschalters 66 wird bei einer Zahnradbewegung von ungefähr -148° über den Nocken 65 der Mikroschalter 67 betätigt und damit die Notabschaltung des Lastschalters.

Figur 10 verdeutlicht im Blockschaltbild das Gerätekonzept des Lastschalters mit dem elektromotorischen Betätigungsmittel. Zentrale Einheit ist ein Mikrocontroller. Dieser hat im wesentlichen die Aufgabe, den elektrischen Antrieb, wobei alle im weitesten Sinne mit dem Elektromotor zusammenwirkenden Teile verstanden werden, zu überwachen und gegebenenfalls zu steuern. Der Mikrocontroller kommuniziert mit einer Leistungsschaltstufe, die in Verbindung mit dem Gleichstromantrieb mit Planetengetriebe steht. Die Informationen des Drehwinkelabsolutgebers (Potentiometer 63), Signale des Verriegelungsschalters (Schaltglied 75 im Deckel 40) und des Hilfsschalters im Schaltwerk (Schaltglied 76 im Gehäuse 2) werden dem Mikrocontroller zugeführt. Daneben steht der Mikrocontroller in Verbindung mit dem Bedienteil des Lastschalters und damit Tastern (zum Beispiel den Schaltern 68 und 69), LED's, dem Schlüsselschalter (Schlüsselschalter 70) usw.. Der Mikrocontroller kommuniziert ferner mit weiteren Steuer- und Meldesignalen sowie mit einem Netzwerk-Interface (Feldbus-Schnittstelle). Die Controllersignale werden benutzt, um das Netzwerk-Interface anzusteuern. Auf diese Art und Weise können eine Vielzahl von Gerätegruppen (Schaltgeräte mit elektrischen Antrieben) mittels einer gemeinsamen Erfassungs- und Steuerungseinheit miteinander verschaltet werden.

Patentansprüche

1. Schaltwerk für einen elektrischen Lastschalter, mit einem von der Betätigung eines Betätigungsmittels des Schaltwerks unabhängigen Schaltverhalten der Schaltkontakte des Schalters, wobei das Betätigungsmittel bewegungsschlüssig mit einem Mitnehmerelement zusammenwirkt, das über einen Freilauf mit einem Schaltelement zusammenwirkt, das den eigentlichen Schaltvorgang auslöst, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Betätigungsmittel einen Elektromotor (55) und ein Getriebe (56, 58, 53) aufweist, wobei der Abtrieb (53) des Getriebes (56, 58, 53) bewegungsschlüssig mit dem Mitnehmerelement (52) zusammenwirkt.
2. Schaltwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor als Gleichstrommotor (55) ausgebildet ist.

3. Schaltwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Getriebe als Planetengetriebe (56) ausgebildet ist.
4. Schaltwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Planetengetriebe (56) mit einem Kegelradgetriebe (58, 53) zusammenwirkt, wobei das Ausgangsrad (53) des Kegelradgetriebes (58, 53) bewegungsschlüssig mit dem Mitnehmerelement (52) zusammenwirkt. 5
5. Schaltwerk nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mitnehmerelement als Mitnehmerstift (52) ausgebildet ist, der parallel zur Drehachse des Ausgangsrades (53) angeordnet und mit diesem verbunden ist, wobei der Mitnehmerstift (52) mit dem als Schaltbuchse (48) ausgebildeten Schaltelement zusammenwirkt, das eine Freilauffassung (51) aufweist. 10
6. Schaltwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Getriebeabgang (53) bewegungsschlüssig ein Drehwinkelgeber (63), insbesondere die Welle (62) eines Potentiometers (63) verbunden ist. 15
7. Schaltwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Getriebeabgang (53) bewegungsschlüssig eine Nockenscheibe (59) mit einem oder mehreren Nocken (64, 65) verbunden ist, wobei in Wirkverbindung mit dem jeweiligen Nocken (64, 65) ein elektrisches Schaltglied, insbesondere ein Mikroschalter (66, 67) bringbar ist. 20
8. Schaltwerk nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Nocken (64, 65) vorgesehen sind, wobei ein Nocken (64) den Stellbereich des Mitnehmerelementes (52) und der andere Nocken (65), bei Ausfall des dem erstgenannten Nocken (64) zugeordneten elektrischen Schaltgliedes (66), den Bereich definiert, in dem der Lastschalter (1) abgeschaltet wird. 25
9. Schaltwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein weiteres elektrisches Schaltglied (76) vorgesehen ist, das die Öffnungs- und/oder Schließstellung der Schaltkontakte (13, 14) des Lastschalters (1) erfaßt. 30
10. Schaltwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (53), das Getriebe (56, 58, 53), das Mitnehmerelement (52) und das Schaltelement (48) in einem Deckel (40) angeordnet sind, der mit dem Gehäuse (2) verbindbar ist, wobei das Gehäuse (2) die Schaltkontakte (13, 14) des Schalters (1) und Mittel, die die Bewegung des Schaltelementes (48) auf die Schaltkontakte (13, 14) übertragen, aufweist. 35
11. Schaltwerk nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein weiteres elektrisches Schaltglied (75) vorgesehen ist, das die Öffnungs- und/oder Schließstellung des Deckels (40) erfaßt. 40
12. Schaltwerk nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schaltelement (48) eine Bohrung (49) mit radialem Aufnahmeschlitz (50) zum Einstecken einer gehäuseseitigen Schaltwelle (22) mit radialem Zapfen (24) aufweist. 45
13. Schaltwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel zum manuellen Bewegen des Mitnehmers (52) oder der bewegungsschlüssig mit diesem verbundenen Bauteile des Schaltwerks vorgesehen sind. 50
14. Schaltwerk nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mittel zum manuellen Bewegen als Steckschlüssel ausgebildet ist, der drehmomentübertragend in eine Stecköffnung (74) des Ausgangsrades (53) des Getriebes einsteckbar ist. 55

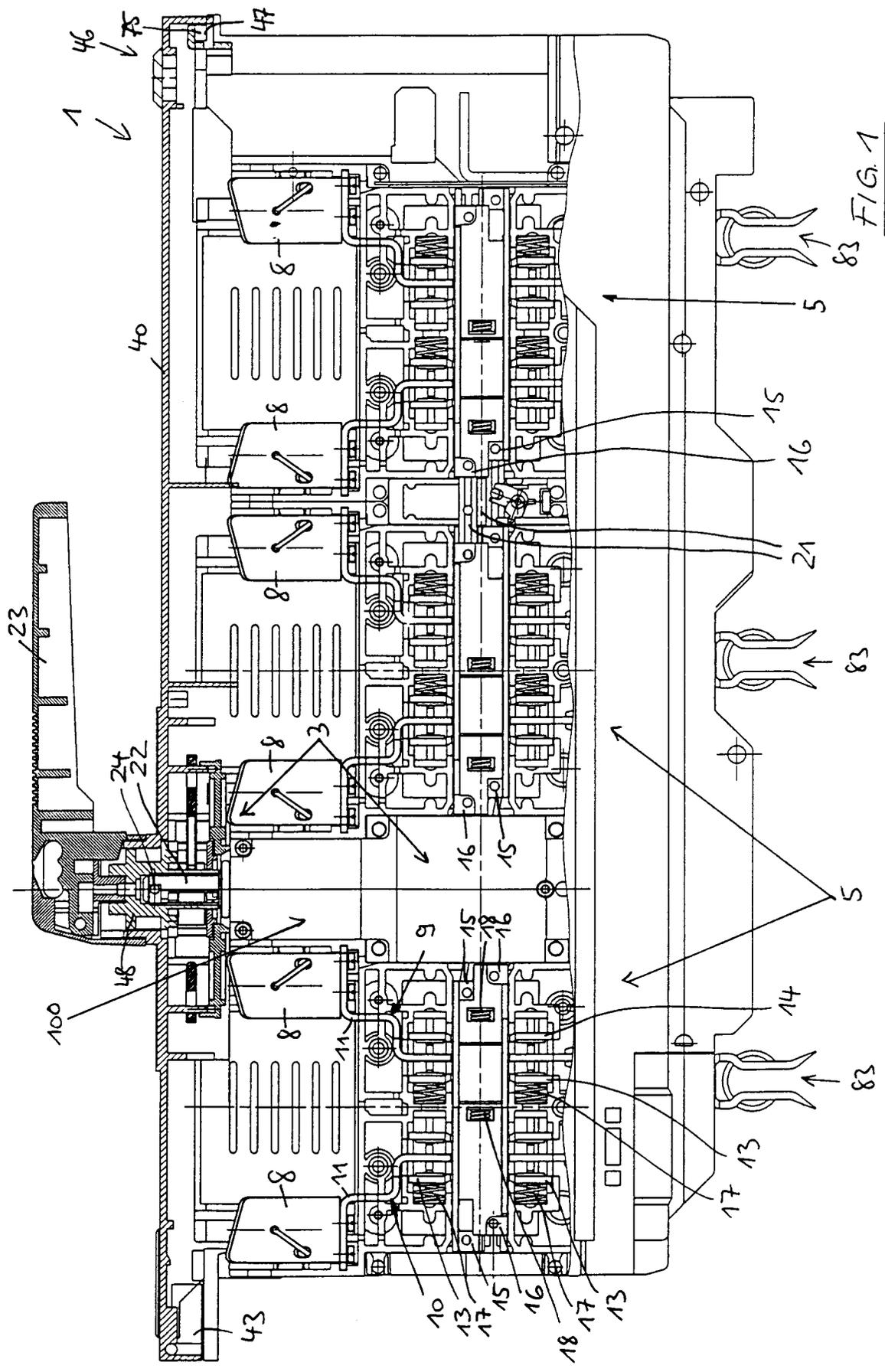


FIG. 1

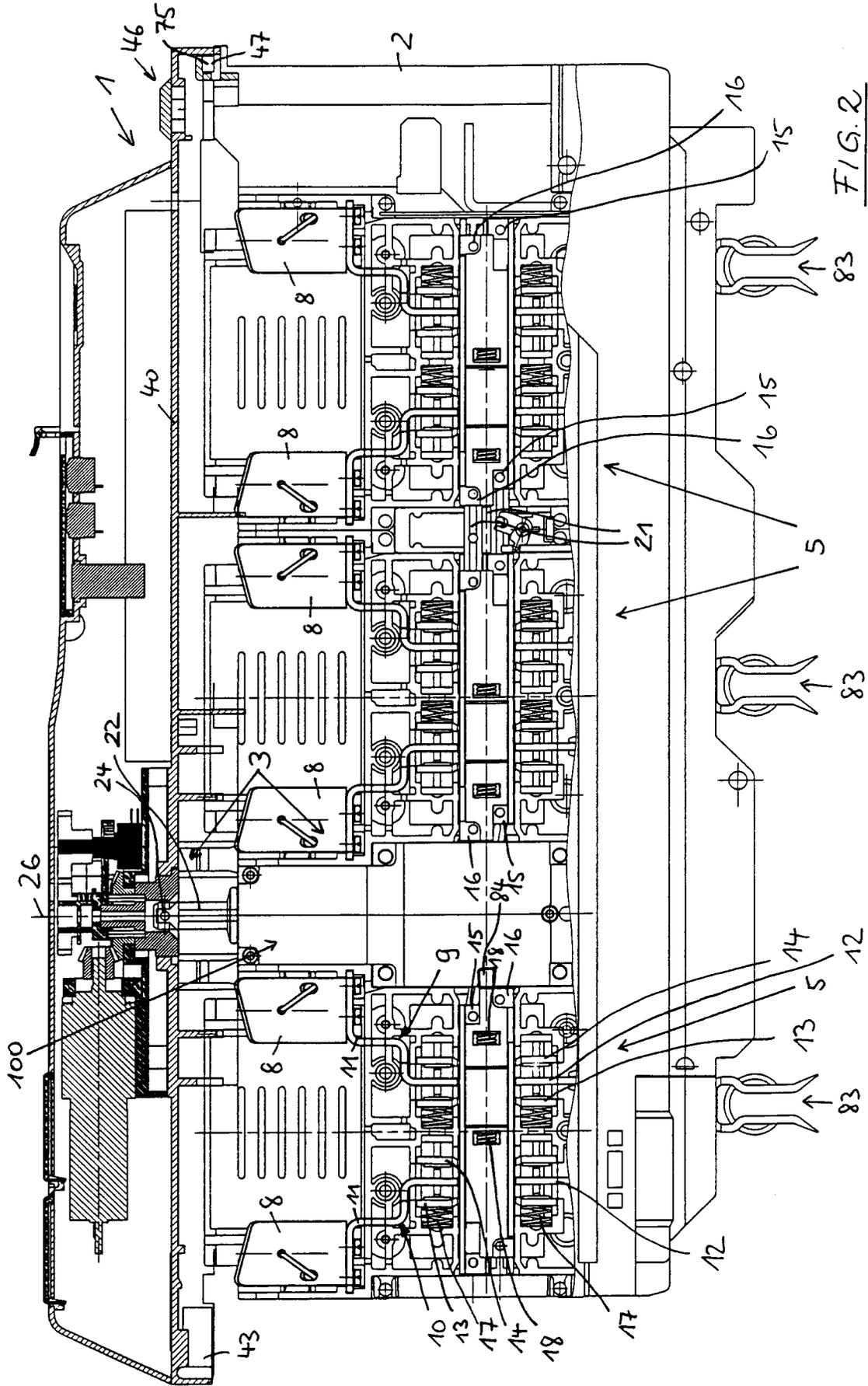
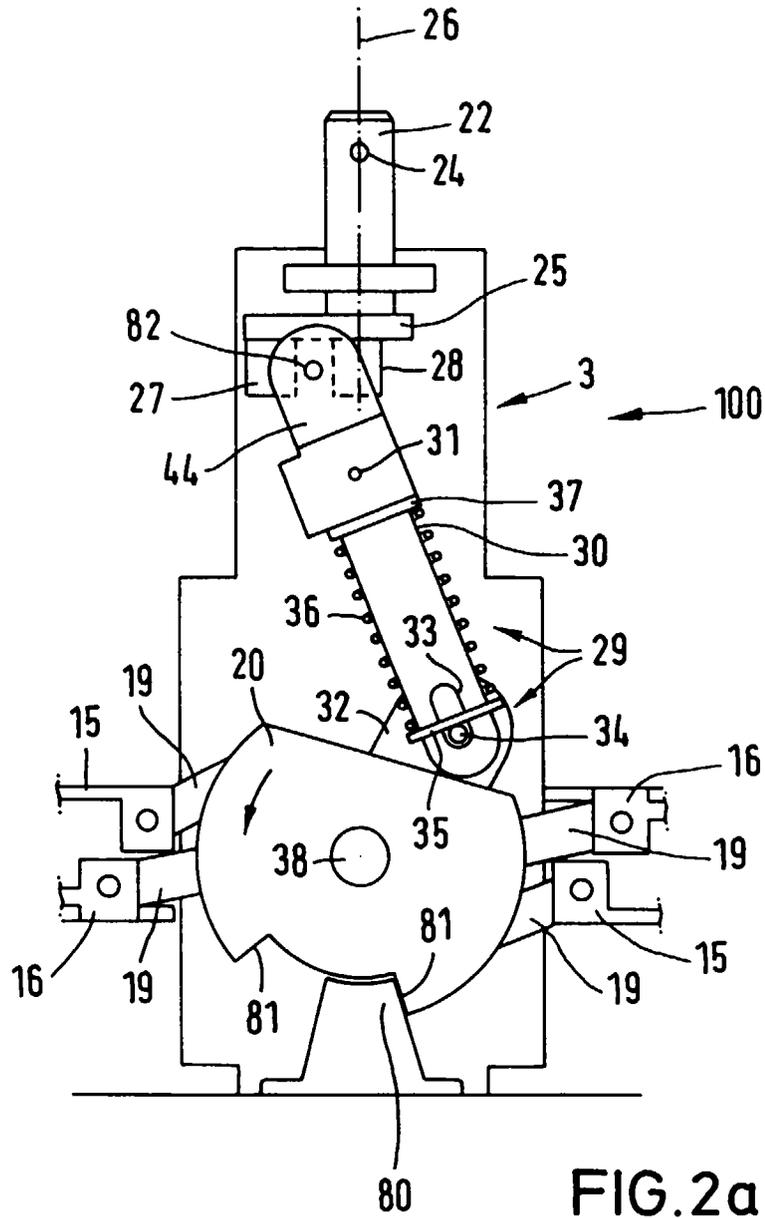


FIG. 2



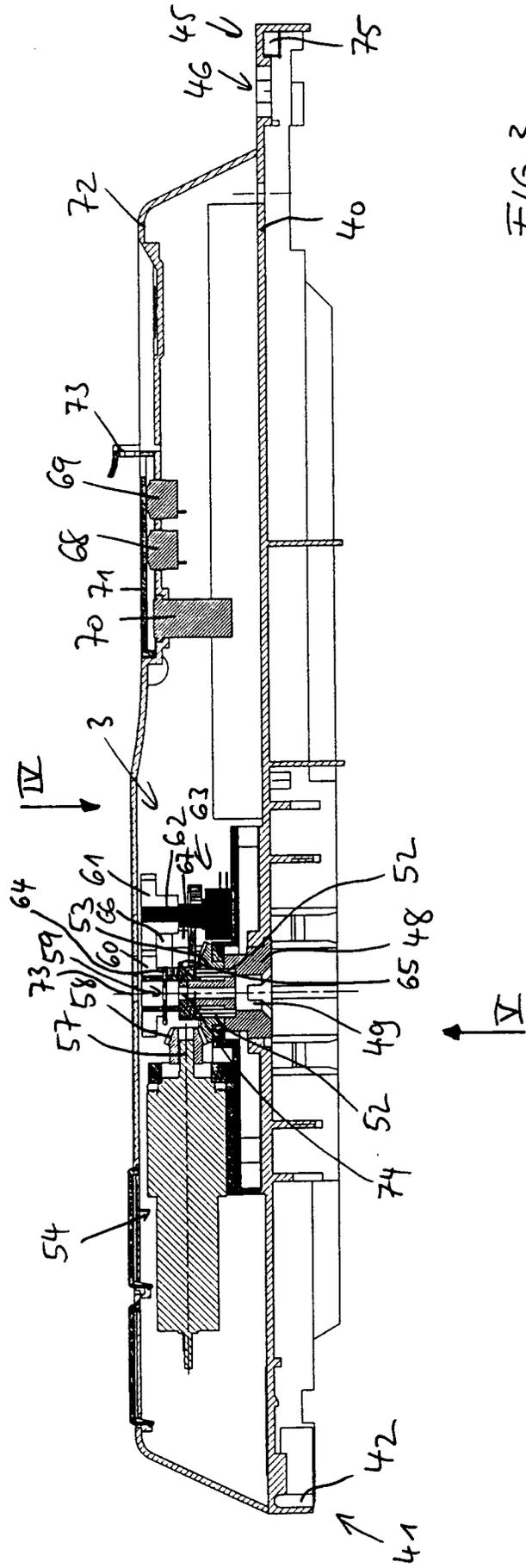


FIG. 3

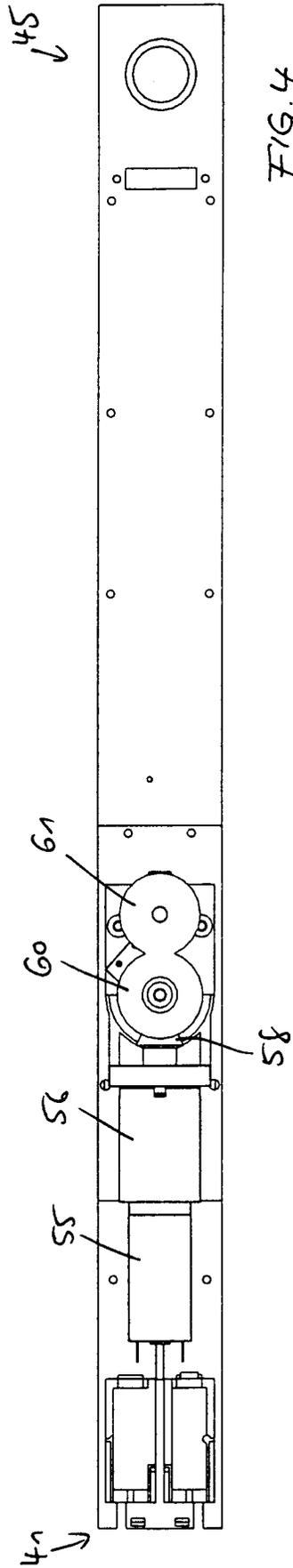


FIG. 4

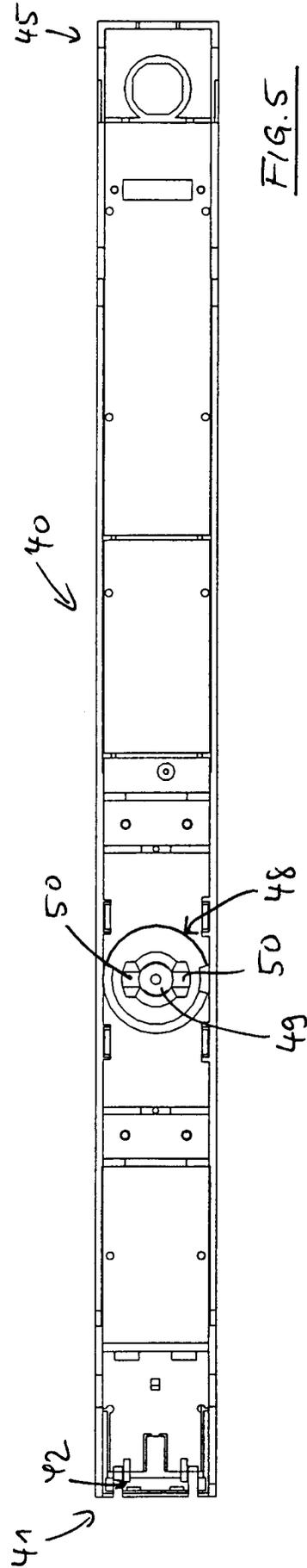
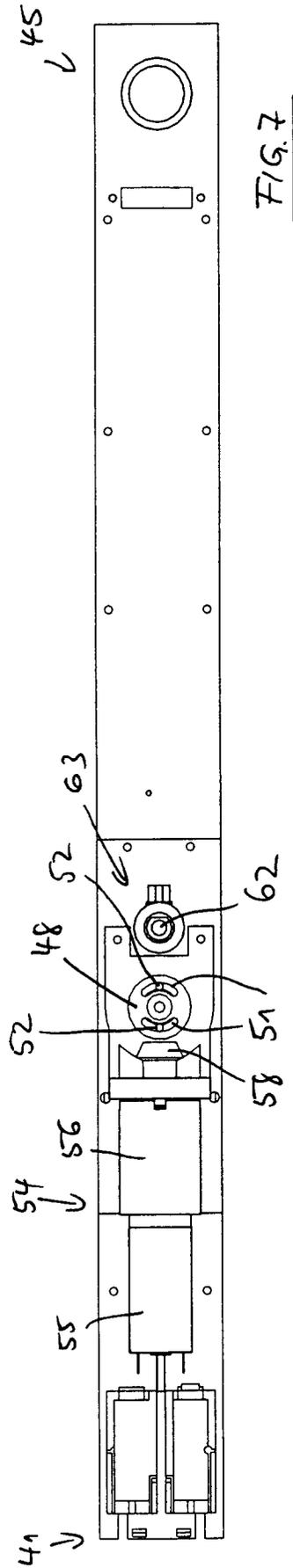
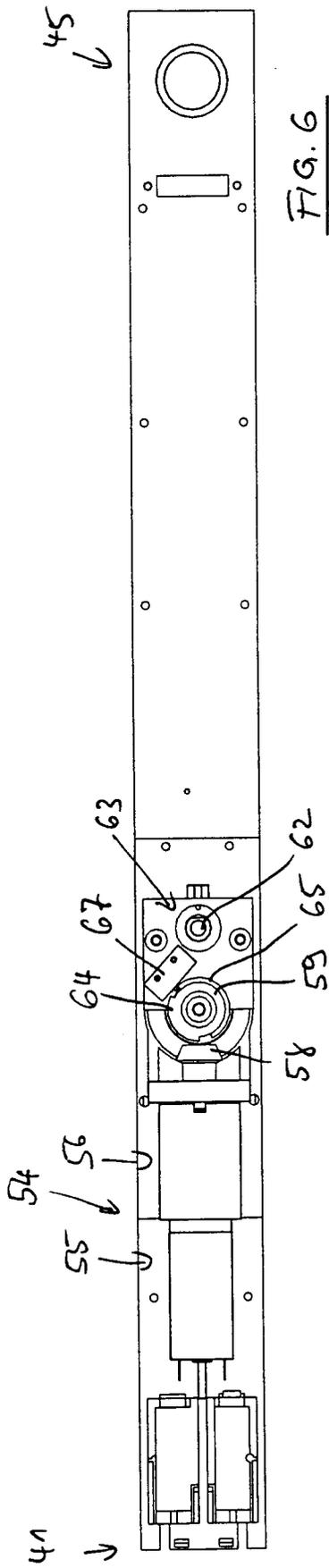


FIG. 5



Endlage AUS
Zahnradbew. 0°

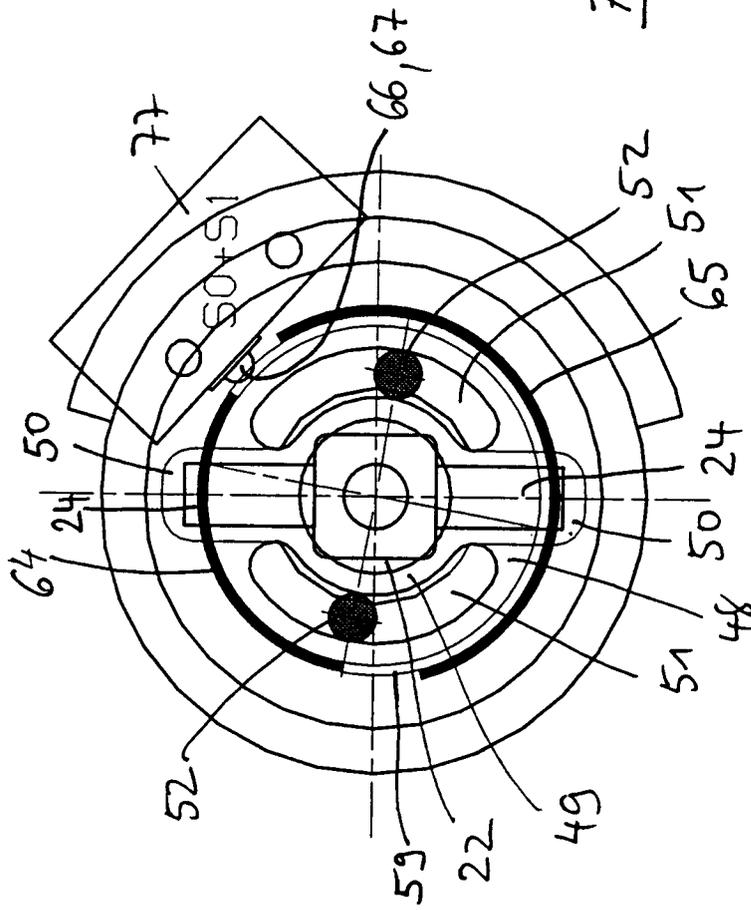
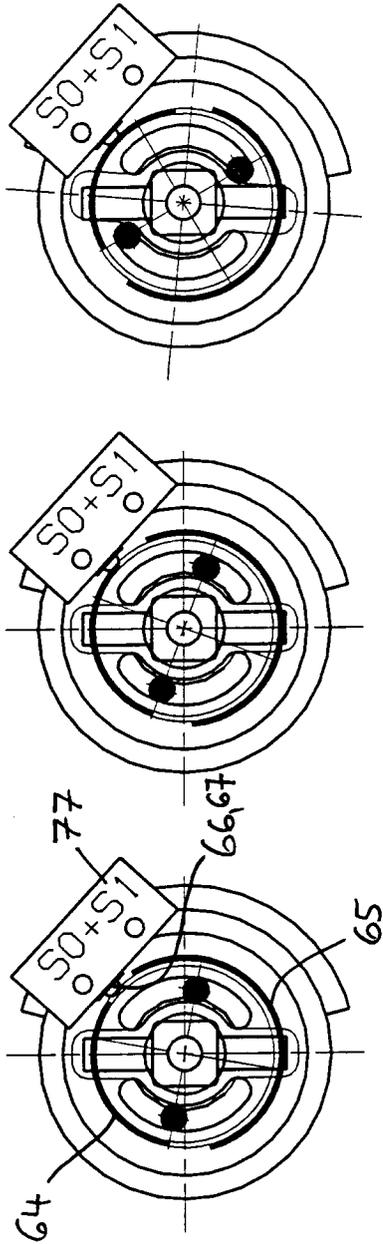


FIG. 8

Endlage AUS Zahnradbewegung Zahnradbewegung
 Zahnradbew. 0° 10° 50°



Zahnradbewegung Zahnradbewegung Zahnradbewegung
 127° 129° 145°
 Kippunkt Endlage EIN

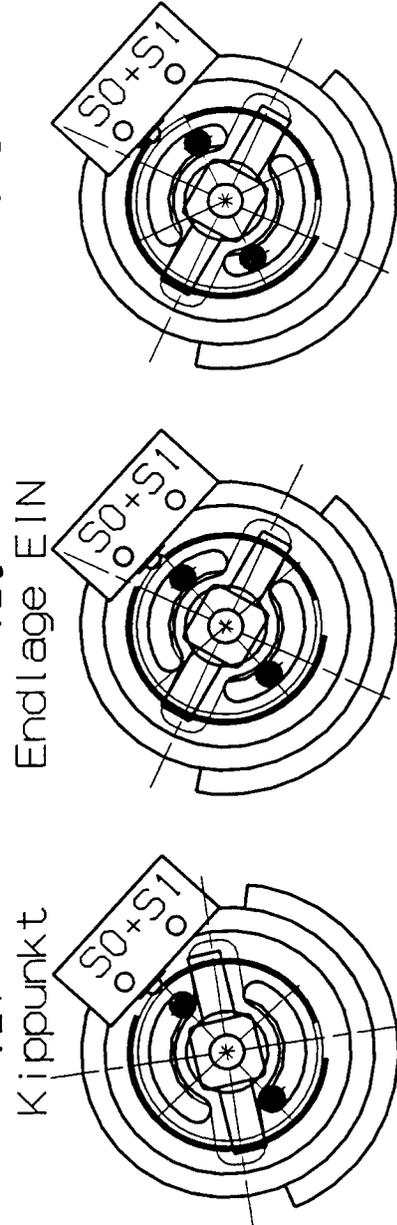


FIG. 9a

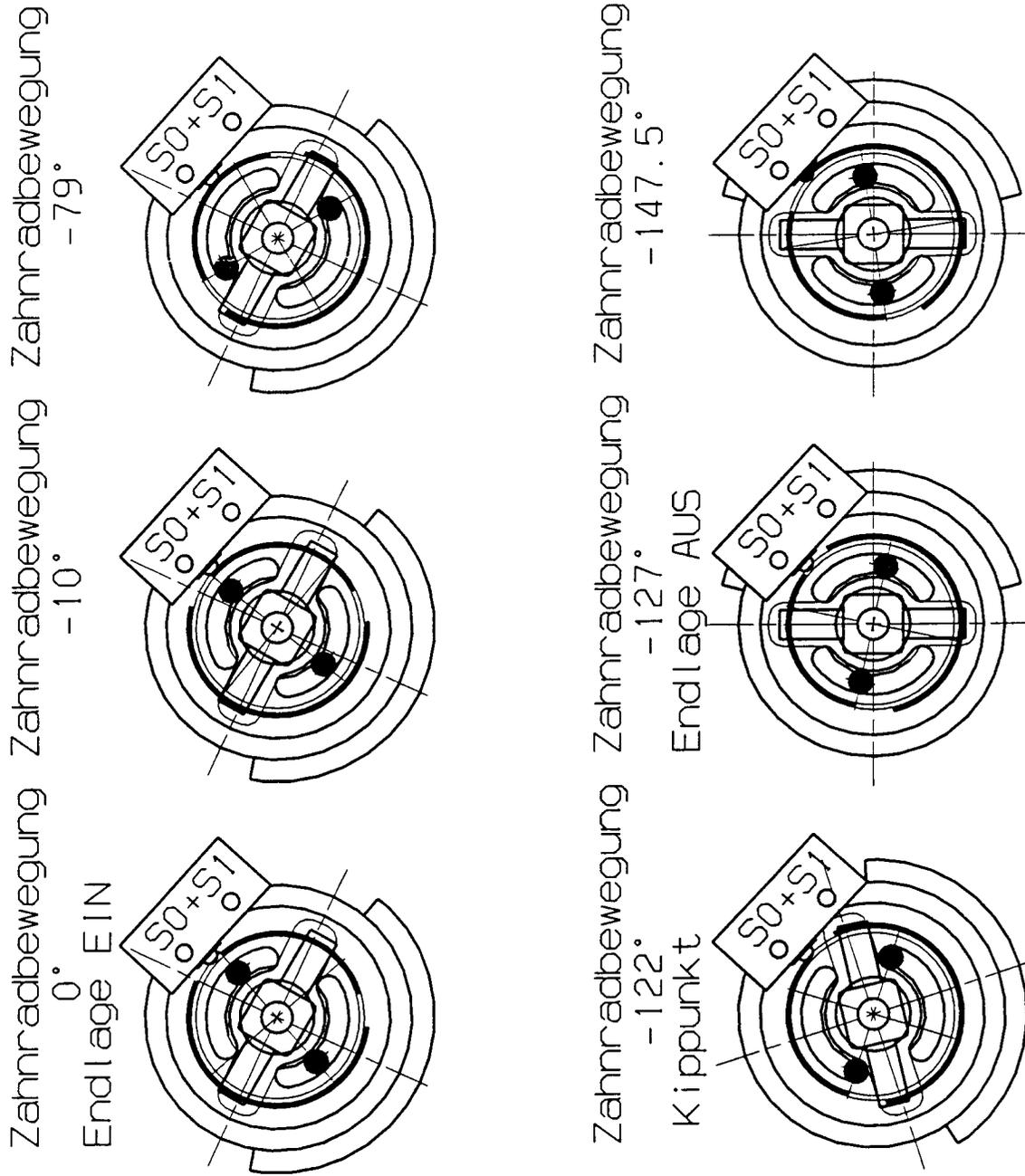


FIG. 9e

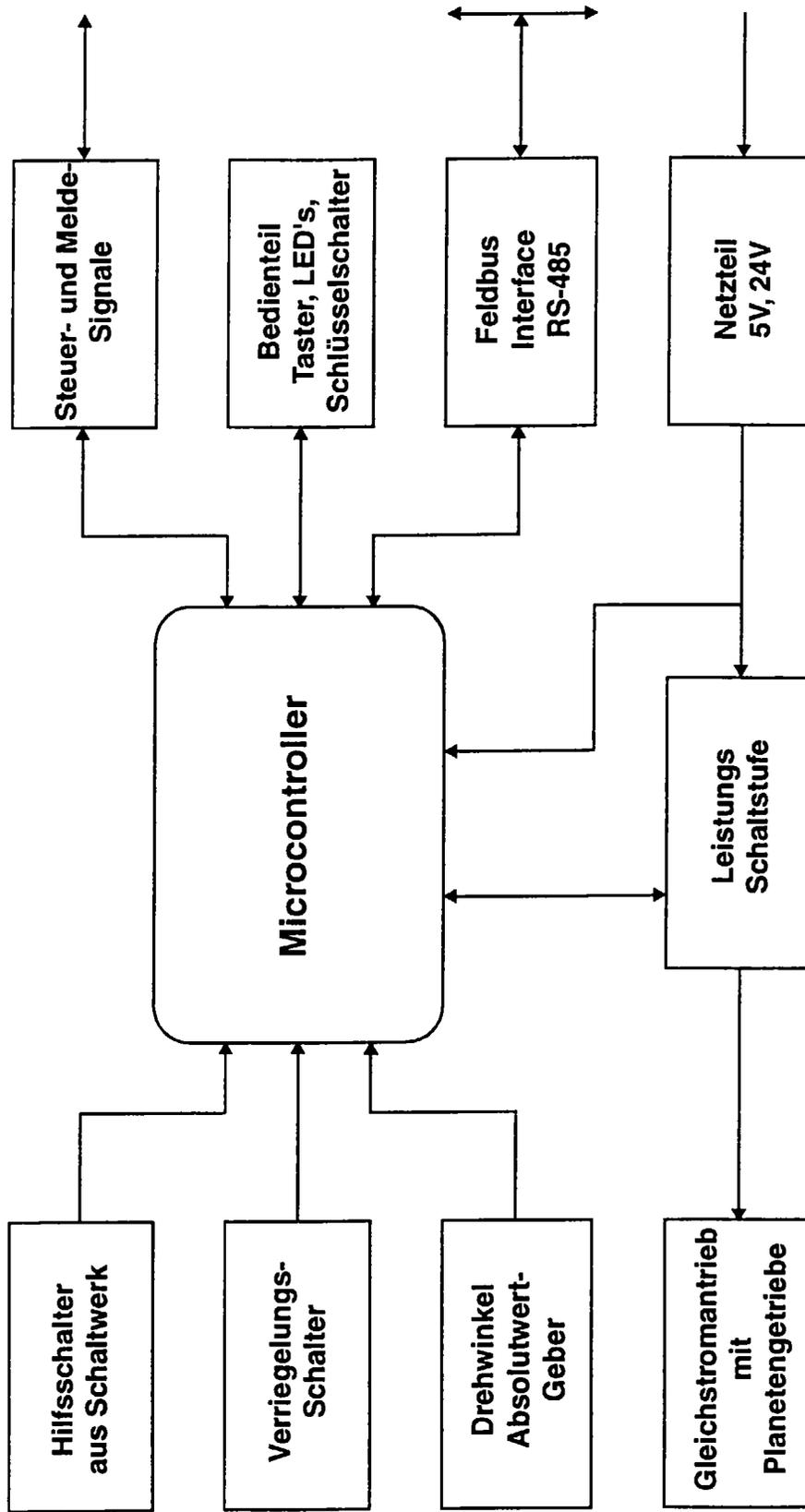


FIG. 10