



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

(51) Int Cl.:
H01H 3/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09450051.9**

(22) Anmeldetag: **06.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **K & N Schalterentwicklungsgesellschaft m.b.H.**
1180 Wien (AT)

(72) Erfinder: **Schneider, Christian Ing.**
3400 Weidlingbach (AT)

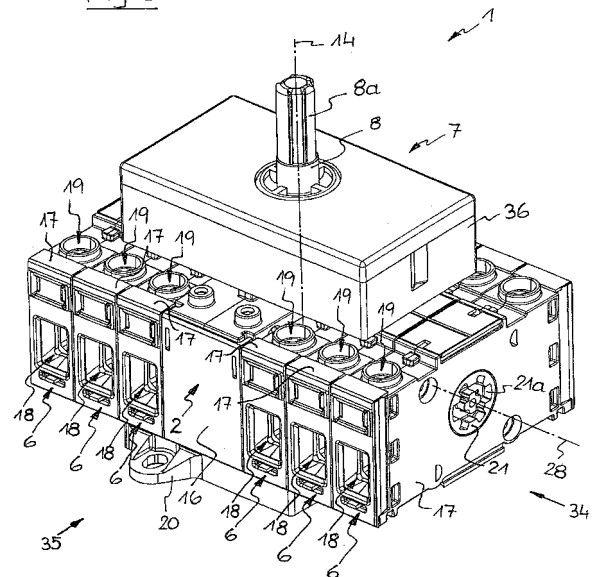
(30) Priorität: **06.03.2008 AT 3672008**

(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL Patentanwälte OG**
Singerstrasse 8/3/9
1010 Wien (AT)

(54) **Schaltrastwerk**

(57) Elektrisches Schaltrastwerk (1) mit einem eine Antriebswelle (3) und eine daran gekoppelte Abtriebs- einheit (4) umfassenden Hauptrastwerk (2), wobei die Abtriebseinheit (4) mit beweglichen Kontaktträgern (5) mechanisch gekoppelt ist, um bei Betätigen der Antriebs- welle (3) das Schließen bzw. Öffnen eines elektrischen Kontaktes aufgrund der Bewegung der Kontaktträger (5) zu bewirken. Um eine erhöhte Betriebssicherheit des elektrischen Schaltrastwerks (1) zu ermöglichen ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein Zusatzrastwerk (7) mit einer Betätigungseinheit (8) und einer daran me- chanisch gekoppelten Schaltwelleneinheit (9) angeord- net ist, die mit der Antriebswelle (3) des Hauptrastwerks (2) über eine mechanische Übersetzereinheit (10) ge- koppelt ist, welche zumindest eine Schleppaufnahme (11) aufweist, die mit Schleppelementen (12a,12b) der Betätigungseinheit (8) und der Schaltwelleneinheit (9) zusammenarbeitet, um die Bewegung der Betätigungs- einheit (8) auf die Schaltwelleneinheit (9) zu übertragen, wobei die mechanische Übersetzereinheit (10) mittels mindestens einem als Übertotpunktfeder ausgeführten Federelement (13) gegen eine Bewegung derselben vor- gespannt ist, um die Übersetzereinheit (10) in deren An- fangs- oder Endposition zu drängen und eine von der Bewegung der Betätigungseinheit (8) handunabhängige Bewegung der Schaltwelleneinheit (9) zu ermöglichen.

Fig.2



Beschreibung

[0001] Elektrisches Schaltrastwerk mit einem eine Antriebswelle und eine daran gekoppelte Abtriebseinheit umfassenden Hauptrastwerk, wobei die Abtriebseinheit mit beweglichen Kontaktträgern mechanisch gekoppelt ist, um bei Betätigen der Antriebswelle das Schließen bzw. Öffnen eines elektrischen Kontaktes aufgrund der Bewegung der Kontaktträger zu bewirken, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche elektrische Schaltrastwerke sind seit langem bekannt und in einschlägigen Normen beschrieben, so z.B. in der EN 60947-1:2004 (IEV 441-14-10, IEV 441-14-12). Sie kommen insbesondere bei Lastschaltern, Lasttrennschaltern oder DC-Schaltern zum Einsatz.

[0003] Die Antriebswelle des Hauptrastwerks ist dabei in der Regel direkt mit einer Handhabe verbunden, die dem Benutzer die Betätigung der Antriebswelle ermöglicht, die in weiterer Folge direkt mit der Abtriebseinheit gekoppelt ist, die wiederum direkt mit einem oder mehreren beweglichen Kontaktträgern gekoppelt ist. Durch Drehen der Handhabe können somit ein oder mehrere Kontakte geöffnet oder geschlossen werden.

[0004] Die Bewegung der Abtriebseinheit erfolgt dabei gegen zwei Federn, die als Totpunktfedern ausgebildet sind, so dass die Federn der Drehbewegung der Abtriebseinheit zuerst entgegenwirken und sie damit erschweren und nach Überschreiten des Totpunktes die Drehbewegung der Abtriebseinheit unterstützen und sie damit erleichtern. Da die Antriebswelle direkt mit der Abtriebseinheit gekoppelt ist, dh. ohne mechanischem Verzögerungsglied, wirken die Federn auch unmittelbar auf die Abtriebseinheit. Die Auslösung des Rastwerks erfolgt nach dem Überschreiten des Totpunktes der Federn sehr schnell, kann aber vom Benutzer aufgrund der unmittelbaren Wirkung der Federn auf die Abtriebseinheit auch blockiert werden bzw. bei entsprechender Feinfühligkeit auch nach Belieben verzögert werden.

[0005] Als nachteilig hat sich somit herausgestellt, dass beim Einschalten solcher elektrischer Schaltrastwerke, dh. beim Schließen der Kontakte, der Benutzer die Handhabe nach Überschreiten des Totpunktes der Federn durch feinfühliges der Federkraft Entgegenwirken zwischen geschlossenen Kontakten und geöffneten Kontakten rasch wechseln kann und somit die Ausbildung eines Lichtbogens provozieren kann. Gleichzeitig besteht bei bekannten solchen elektrischen Schaltrastwerken beim Schließvorgang die Gefahr des sogenannten Kontaktprellens (kurzzeitiges, ungewolltes wiederholtes Öffnen und Schließen eines Kontaktes). Dadurch entstehen in Abhängigkeit von der zu schaltenden Last Spannungsspitzen, die Störabstrahlungen im HF-Bereich verursachen und über die Einkopplung in Leitungen andere Geräte im Umfeld empfindlich stören können. Weitaus gravierender sind aber die Auswirkungen der durch das Kontaktprellen entstehenden Abschaltfunken. Diese führen zum kontinuierlichen Verdampfen und da-

mit zum Verschleiß oder sogar zur Zerstörung der Kontaktmaterialien.

[0006] Um die beschriebenen Nachteile zu vermeiden sind sogenannte handunabhängige Schaltrastwerke bekannt, bei welchen nach dem Auslösen, dh. nach Überschreiten des Totpunktes das Schließen oder Öffnen der Kontakte von Hand nicht mehr verzögert bzw. gar blockiert werden kann.

[0007] Beim Ausschalten, dh. beim Öffnen der Kontakte, haben diese vorbekannten elektrischen Schaltrastwerke jedoch den Nachteil, dass sie im Falle von aufgrund eines Kurzschlusses verschweißten Kontakten dennoch eine fast völlige Drehung der Handhabe ermöglichen. Die Totpunktfeder drückt die Handhabe trotz verschweißter und damit stromführender Kontakte bis ca. 5° vor deren Aus-Stellung. Mit anderen Worten erkennt eine die Handhabe bedienende Person aufgrund der Stellung der Handhabe oft nicht, ob die Kontakte auch wirklich getrennt sind. In der Praxis sind solche handunabhängigen elektrischen Schaltrastwerke meistens mit einem mechanischen Sicherheitsmechanismus gekoppelt, der ein Öffnen der stromführenden Bauteile nur dann erlaubt, wenn sich die Handhabe in Aus-Stellung befindet, da davon ausgegangen wird, dass die Kontakte in diesem Fall verlässlich getrennt sind. Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass in dem beschriebenen Beispiel mit verschweißten Kontakten aufgrund eines Kurzschlusses, eine Öffnung trotz mechanischer Sicherheitsmaßnahmen möglich war, da die Handhabe erst kurz vor der Aus-Stellung blockiert wurde.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektrisches Schaltrastwerk vorzusehen, welches die beschriebenen Nachteile verhindert und eine hohe Schließkraft zum Schließen der Kontakte aufbringt sowie eine erhöhte Betriebssicherheit bei verschweißten Kontakten bzw. im Hinblick auf das Auftreten von Kontaktprellen bietet.

[0009] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, bestehende elektrische Schaltrastwerke so zu adaptieren, dass sie die oben genannten Aufgaben lösen können, ohne bestehende Bauteile ersetzen oder umbauen zu müssen.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies bei einem elektrischen Schaltrastwerk mit einem eine Antriebswelle und eine daran gekoppelte Abtriebseinheit umfassenden Hauptrastwerk, wobei die Abtriebseinheit mit beweglichen Kontaktträgern mechanisch gekoppelt ist, um bei Betätigen der Antriebswelle das Schließen bzw. Öffnen eines elektrischen Kontaktes aufgrund der Bewegung der Kontaktträger zu bewirken, dadurch erreicht, dass ein Zusatzrastwerk mit einer Betätigungseinheit und einer daran mechanisch gekoppelten Schaltwelleneinheit vorgesehen ist, die mit der Antriebswelle des Hauptrastwerks über eine mechanische Übersetzereinheit gekoppelt ist, welche zumindest eine Schleppaufnahme aufweist, die mit Schleppelementen der Betätigungseinheit und der Schaltwelleneinheit zusammenarbeitet, um die Bewegung der Betätigungseinheit auf die Schaltwellen-

einheit zu übertragen, wobei die mechanische Übersetzereinheit mittels mindestens einem als Übertotpunktfeder ausgeführten Federelement gegen eine Bewegung derselben vorgespannt ist, um die Übersetzereinheit in deren Anfangs- oder Endposition zu drängen und eine von der Bewegung der Betätigungseinheit handunabhängige Bewegung der Schaltwelleneinheit zu ermöglichen.

[0011] Dadurch ist es möglich, die Betätigungseinheit indirekt mit der Schaltwelleneinheit zu koppeln, so dass auch eine zeitverzögerte Rotation der Schaltwelleneinheit als Antwort auf eine Rotation der Betätigungseinheit möglich ist. Gleichzeitig überlagern sich die Charakteristika des Hauptrastwerks und jene des Zusatzrastwerks.

[0012] Der Einsatz einer mechanischen Übersetzereinheit ist zuverlässig, kostengünstig und auch hinsichtlich der normierten Sicherheitsanforderungen unkritisch.

[0013] Die gewünschte indirekte Koppelung von Betätigungseinheit und Schaltwelleneinheit kann aufgrund der sowohl Schleppelemente der Betätigungseinheit als auch Schleppelemente der Schaltwelleneinheit aufnehmenden Schleppaufnahme erfolgen.

[0014] Um eine sichere Fixierung der Übersetzereinheit in ihrer Anfangs- bzw. Endposition zu ermöglichen bzw. um die sogenannten handunabhängige Bewegung der Schaltwelleneinheit von der Betätigungseinheit zu ermöglichen, ist in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Übersetzereinheit mittels mindestens einem Federelement gegen eine Bewegung derselben vorgespannt ist und das mindestens eine Federelement als Übertotpunktfeder ausgeführt ist und die Übersetzereinheit in deren Anfangs- oder Endposition drängt.

[0015] Die Auslegung der beiden Schaltrastwerke erfolgt dabei bevorzugterweise so, dass durch deren Koppelung bei Schließen des bzw. der elektrischen Kontakte die Schaltmomente der beiden Schaltrastwerke addiert werden andererseits beim Öffnen des bzw. der elektrischen Kontakte ein geringes Ausschaltmoment anliegt.

[0016] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Schleppaufnahme von ihrer Form her zumindest einem Abschnitt der Bewegungsbahn der Schleppelemente entspricht und die Länge der Schleppaufnahme in Bewegungsrichtung der Schleppelemente gesehen und die Dimension der Schleppelemente so aufeinander abgestimmt sind, dass bei Bewegung der Betätigungseinheit sowohl eine handunabhängige Bewegung derselben in Bezug auf die Übersetzereinheit bzw. der Übersetzereinheit in Bezug auf die Schaltwelleneinheit möglich ist als auch eine direkt gekoppelte Bewegung, bei welcher die Betätigungseinheit die Übersetzereinheit bzw. die Übersetzereinheit die Schaltwelleneinheit aufgrund der Bewegung der Betätigungseinheit schleppt.

[0017] Dadurch ist über einen vorgegebenen Drehwinkel eine Rotation der Betätigungseinheit möglich, ohne die Übersetzereinheit und/oder die Schaltwelleneinheit ebenfalls zu rotieren bzw. kann die Übersetzereinheit

und in weiterer Folge auch die Schaltwelleneinheit eine Rotation durchführen, obwohl die Betätigungseinheit vom Benutzer nicht rotiert bzw. blockiert wird.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Schleppaufnahmen kreisbogenförmig ausgebildet sind und die Schleppelemente einen Sektor eines Zylindermantels bilden und in die Schleppaufnahmen hineinragen. Aufgrund dieser Ausgestaltung der Schleppaufnahmen bzw. der Schleppelemente ist ein besonders einfacher Aufbau eines erfindungsgemäßen Schaltrastwerks möglich, da die Rotationsbewegung der Betätigungseinheit unmittelbar für die Schleppvorgänge genutzt werden kann.

[0019] Durch die Anordnung der Übersetzereinheit zwischen der Betätigungseinheit und der Schaltwelleneinheit, sowie die rotierbare Anordnung von Übersetzereinheit, Betätigungseinheit und Schaltwelleneinheit um eine gemeinsame Achse ergibt sich eine besonders platzsparende Ausführungsvariante der Erfindung.

[0020] Gemäß einer weiteren, fertigungstechnisch besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die mindestens eine Schleppaufnahme als Durchgangsöffnung in der Übersetzereinheit ausgebildet ist und das mindestens eine Schleppelement der Betätigungseinheit und der Schaltwelleneinheit jeweils von einander gegenüberliegenden Seiten der Übersetzereinheit in die Schleppaufnahme ragt.

[0021] Um eine sichere Betätigung des elektrischen Schaltrastwerks, insbesondere ein geringes Ausschaltmoment zu ermöglichen, ist es in einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass die Abtriebseinheit des Hauptrastwerks mittels mindestens einem Hauptfederelement gegen eine Bewegung derselben vorgespannt ist.

[0022] Hierbei ist das mindestens eine Hauptfederelement vorzugsweise als Übertotpunktfeder ausgeführt, welche die Abtriebseinheit in deren Anfangs- oder Endposition drängt. Nach Überwindung eines Totpunktes zufolge einer Drehung der Abtriebseinheit wird diese selbsttätig in ihre Anfangs- oder Endposition befördert.

[0023] Obwohl die Antriebswelle auch indirekt bzw. über diverse Übersetzereinheiten mit der Abtriebseinheit gekoppelt sein könnte, so ist in einer bevorzugten, weil bauteilökonomischen Ausführungsvariante der Erfindung eine direkte Kopplung der Antriebswelle mit der Abtriebseinheit vorgesehen.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass in Aus-Stellung der Betätigungseinheit die Schleppaufnahme eine Bewegung des mindestens einen Schleppelementes der Betätigungseinheit in lediglich eine Richtung ermöglicht. Auf diese Weise ist klar definiert, in welche Richtung eine Ausschaltbewegung der Betätigungseinheit zu erfolgen hat.

[0025] Um ein verzögertes Mitschleppen des ebenfalls in die Schleppaufnahme hineinragenden Schleppelementes der Schaltwelleneinheit zu ermöglichen, sodass die von den Schleppelementen der Betätigungseinheit

in Drehung versetzte Übersetzereinheit mittels des mindestens einen Federelementes vorgespannt werden kann, ist es in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass in Aus-Stellung der Betätigungseinheit die Schleppaufnahme einen in der Bewegungsbahn des Schleppelementes der Betätigungseinheit liegenden ersten Freilaufabschnitt aufweist, der eine in Bezug auf die Übersetzereinheit unabhängige erste Bewegung der Betätigungseinheit ermöglicht.

[0026] Eine ausreichend große Vorspannung der Übersetzereinheit, welche nach einem Überwinden des Totpunktes des mindestens einen Federelementes ein selbsttätiges Befördern der Übersetzereinheit und somit der Schaltwelleneinheit in deren Ein-Stellung bewirkt, wird ermöglicht, indem der erste Freilaufabschnitt zwischen 35° und 45° beträgt.

[0027] Das Vorspannen und nach Überwindung des Totpunktes des mindestens einen Federelementes erfolgende selbsttätige und schnelle Befördern der Übersetzereinheit und somit der Schaltwelleneinheit in deren Ein-Stellung hat zur Folge, dass während einer Einschaltbewegung der Betätigungseinheit die Entstehung eines die Kontaktelemente des Kontaktträgers schädigenden elektrischen Lichtbogens verhindert wird.

[0028] Indem gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung in Aus-Stellung der Betätigungseinheit das Schleppelement der Schaltwelleneinheit an einer, relativ zu einer in die Ein-Stellung führenden ersten Bewegungsrichtung des Schleppelementes betrachtet, hinteren Begrenzungswand der Schleppaufnahme angeordnet ist, wird eine Bewegung der Schaltwelleneinheit erzwungen, sobald das mindestens eine Schleppelement der Betätigungseinheit die Übersetzereinheit in Drehung versetzt.

[0029] Indem gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung in Ein-Stellung der Betätigungseinheit das Schleppelement der Betätigungseinheit an einer, relativ zu einer in die Aus-Stellung führenden zweiten Bewegungsrichtung des Schleppelementes betrachtet, vorderen Begrenzungswand der Schleppaufnahme angeordnet ist, wird im Falle einer in die Aus-Stellung führenden Drehung der Betätigungseinheit ein sofortiges, d.h. unverzügliches Mitschleppen der Übersetzereinheit bewirkt.

[0030] Um auch während der Ausschaltbewegung der Betätigungseinheit ein Vorspannen des an der Übersetzereinheit angelenkten mindestens einen Federelementes zu ermöglichen, welches in weiterer Folge ein vollendetes Befördern der Übersetzereinheit und somit der Schaltwelleneinheit in deren Aus-Stellung unter geringem Kraftaufwand ermöglicht, ist es in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass in Ein-Stellung der Betätigungseinheit zwischen dem Schleppelement der Schaltwelleneinheit und einer, relativ zu einer in die Aus-Stellung führenden zweiten Bewegungsrichtung des Schleppelementes betrachtet, hinteren Begrenzungswand der Schleppaufnahme ein zweiter Freilaufabschnitt angeordnet ist. Der zweite Frei-

laufabschnitt beträgt vorzugsweise zwischen 35° und 45°.

[0031] Hierbei ist es in einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass in Ein-Stellung der Betätigungseinheit das Schleppelement der Schaltwelleneinheit an der, relativ zu einer in die Aus-Stellung führenden zweiten Bewegungsrichtung des Schleppelementes betrachtet, vorderen Begrenzungswand der Schleppaufnahme angeordnet ist.

[0032] Das Vorspannen und nach Überwindung des Totpunktes des mindestens einen Federelementes erfolgende selbsttätige und schnelle Befördern der Übersetzereinheit und somit der Schaltwelleneinheit in deren Aus-Stellung hat wiederum zur Folge, dass auch während einer Ausschaltbewegung der Betätigungseinheit die Entstehung eines die Kontaktelemente des Kontaktträgers schädigenden elektrischen - Lichtbogens verhindert wird.

[0033] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig.1 eine Schrägansicht eines Hauptrastwerks samt daran gekoppelter Schaltmodule
- Fig.2 ein mit einem Zusatzrastwerk versehenes erfindungsgemäßes elektrisches Schaltrastwerk in Schrägansicht
- Fig.3 eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen elektrischen Schaltrastwerks gemäß Blickrichtung 34 in Fig.2
- Fig.4 eine Vorderansicht des erfindungsgemäßen elektrischen Schaltrastwerks gemäß Blickrichtung 35 in Fig.2
- Fig.5 eine Draufsicht auf das erfindungsgemäße elektrische Schaltrastwerks gemäß Fig.3
- Fig.6 eine Schnittdarstellung durch das erfindungsgemäße elektrische Schaltrastwerk entlang Linie C-C in Fig.5
- Fig.7 eine Schnittdarstellung durch das erfindungsgemäße elektrische Schaltrastwerk entlang Linie D-D in Fig.5 (Vertikalschnitt durch das Hauptrastwerk)
- Fig.8 eine Schnittdarstellung durch das erfindungsgemäße elektrische Schaltrastwerk entlang Linie E-E in Fig.5 (Vertikalschnitt durch eines der Schaltmodule)
- Fig.9 eine partielle Schnittdarstellung von in eine Schleppaufnahme einer Übersetzereinheit eingreifenden, in Aus-Stellung befindlichen Schleppelementen einer Schaltwelleneinheit gemäß einem horizontal durch das in Fig.3 ersichtliche Zusatzrastwerk geführten Schnitt
- Fig.10 eine partielle Schnittdarstellung von in eine Schleppaufnahme einer Übersetzereinheit eingreifenden, in Aus-Stellung befindlichen Schleppelementen einer Betätigungseinheit gemäß einem horizontal durch das in Fig.3 ersichtliche Zusatzrastwerk geführten Schnitt
- Fig.11 eine partielle Schnittdarstellung von in die

- Fig.12 Schleppaufnahme der Übersetzereinheit eingreifenden, in Ein-Stellung befindlichen Schleppelementen der Schaltwelleneinheit gemäß einem horizontal durch das in Fig.3 ersichtliche Zusatzrastwerk geführten Schnitt eine partielle Schnittdarstellung von in eine Schleppaufnahme der Übersetzereinheit eingreifenden, in Ein-Stellung befindlichen Schleppelementen der Betätigungseinheit gemäß einem horizontal durch das in Fig.3 ersichtliche Zusatzrastwerk geführten Schnitt
- Fig.13 einen Drehmomentverlauf des erfindungsgemäßen elektrischen Schaltrastwerks während einer Einschaltbewegung
- Fig.14 einen Drehmomentverlauf des erfindungsgemäßen elektrischen Schaltrastwerks während einer Ausschaltbewegung

[0034] Fig.1 zeigt ein elektrisches Schaltrastwerk 1 mit einem Hauptrastwerk 2, in dessen im Wesentlichen quaderförmigen Gehäuse 16 eine Antriebswelle 3 drehbar gelagert ist. Beiderseits des Hauptrastwerks 2 ist eine beliebige Anzahl an Schaltmodulen 6 angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind links und rechts des Hauptrastwerks 2 jeweils drei Schaltmodule 6 mit ebenfalls im Wesentlichen quaderförmigen Gehäusen 17 vorgesehen, welche über Kupplungseinrichtungen 21 jeweils mit den benachbarten Schaltmodulen 6 gekuppelt sind.

[0035] Wie ein in Fig.8 dargestellter Vertikalschnitt durch ein derartiges Schaltmodul 6 zeigt, ist in jedem Gehäuse 17 des Schaltmoduls 6 ein um eine Rotationsachse 28 drehbar gelagerter und vorzugsweise im Wesentlichen zylindrisch ausgeführter Kontaktträger 5 angeordnet. Im z.B. aus Kunststoff gefertigten Kontaktträger 5 sind zwei aus einem leitenden Werkstoff gefertigte erste Kontaktabschnitte 24 angeordnet. Die beiden ersten Kontaktabschnitte 24 sind jeweils in einem Umfangsbereich des Kontaktträgers 5 angeordnet und mittels eines den Kontaktträger 5 durchsetzenden Verbindungsabschnitt 26 miteinander elektrisch leitend verbunden.

[0036] Jedes der Schaltmodule 6 ist mit zwei Einführöffnungen 18 versehen, in welche nicht dargestellte elektrische Leiter einführbar und an innerhalb des Schaltmodul-Gehäuses 17 angeordneten Kontaktklemmen 22 mittels Schraubelementen 23 befestigbar sind. Die starr im Schaltmodul-Gehäuse 17 befestigten Kontaktklemmen 22 weisen jeweils einen zum Kontaktträger 5 weisenden zweiten Kontaktabschnitt 25 auf und sind von den ersten Kontaktabschnitten 24 des Kontaktträgers 5 kontaktierbar.

[0037] In der Darstellung des Modulelementes 6 gemäß Fig.8 werden die zweiten Kontaktabschnitte 25 der Kontaktklemmen 22 aktuell von den ersten Kontaktabschnitten 24 des Kontaktträgers 5 kontaktiert, sodass ein leitender Kontakt zwischen den beiden an den Kontaktklemmen 22 befestigten elektrischen Leitern hergestellt

wird (Ein-Stellung des Kontaktträgers 5).

[0038] Wie ebenfalls in Fig.8 ersichtlich, sind die jeweils um ca. 90° gegenüber dem Verbindungsabschnitt 26 umgebogenen ersten Kontaktabschnitte 24 des Kontaktträgers 5 jeweils mittels einer Justierfeder 27 versehen, welche eine Federkraft in Richtung des korrespondierenden zweiten Kontaktabschnitts 25 der Kontaktklemmen 22 ausüben. Eine Vorrichtung derartiger Justierfedern 27 bewirkt, dass - in der Ein-Stellung des Kontaktträgers 5 - auch im Falle eines betriebsbedingten Verschleißes bzw. Materialabtrages an den einander zuweisenden Stirnseiten der Kontaktabschnitte 24, 25 dennoch ein zuverlässiger elektrischer Kontakt zwischen den ersten und den zweiten Kontaktabschnitten 24, 25 gewährleistet ist.

[0039] Eine Drehung des in Fig.8 dargestellten Kontaktträgers 5 in Richtung des Uhrzeigersinns würde den elektrischen Kontakt zwischen den ersten Kontaktabschnitten 24 und den zweiten Kontaktabschnitten 25 lösen und den Kontaktträger 5 aus seiner Ein-Stellung in eine nicht dargestellte Aus-Stellung befördern, in welcher die in den Kontaktklemmen 22 gehaltenen elektrischen Leiter nicht mehr elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

[0040] Eine Drehung des Kontaktträgers 5 in seine Ein- oder in seine Aus-Stellung wird durch eine rotatorische Betätigung der im Hauptrastwerk 2 angeordneten Antriebswelle 3 bewirkt. Die in einer unten näher beschriebenen erfindungsgemäßen Weise erfolgende Betätigung der Antriebswelle 3 hat zur Folge, dass eine an die Antriebswelle 3 gekoppelte Abtriebseinheit 4 in eine Kupplungseinrichtung 21 des zum Hauptrastwerk 2 benachbarten Schaltmoduls 6 eingreift und eine Rotation des Kontaktträgers 5 bewirkt. Die Kupplungseinrichtung 21 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel einstückig mit dem Kontaktträger 5 ausgebildet bzw. als ein das Schaltmodul-Gehäuse 17 durchsetzender Fortsatz des Kontaktträgers 5 ausgebildet (siehe Fig.1).

[0041] Die in Fig.7, welche eine Schnittdarstellung entlang der Schnittlinien D-D durch ein in Fig.5 in Draufsicht dargestelltes elektrisches Schaltrastwerk 1 zeigt, ersichtliche Abtriebseinheit 4 weist einen im wesentlichen scheibenförmigen Kupplungsabschnitt 29 auf, welcher das Gehäuse 16 des Hauptrastwerks 2 durchsetzt und um eine mit der Rotationsachse 28 des Kontaktträgers 5 fluchtende Achse - der Einfachheit halber im Folgenden ebenfalls Rotationsachse 28 genannt - drehbar gelagert ist.

[0042] Da das Hauptrastwerk 2 bzw. die darin angeordnete Abtriebseinheit 4 im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei beiderseits des Hauptrastwerks 2 angeordnete Reihen an Schaltmodulen 6 betätigt, weist die Abtriebseinheit 4 zwei einander gegenüberliegende Kupplungsabschnitte 29 auf, welche jeweils das Gehäuse 16 des Hauptrastwerks 2 durchsetzen und eine Kupplung mit der Kupplungseinrichtung 21 des jeweils benachbarten Schaltmoduls 6 ermöglichen.

[0043] Zur Kupplung des Kupplungsabschnitts 29 der

Abtriebseinheit 4 mit der Kupplungseinrichtung 21 des Schaltmoduls 6 weist der Kupplungsabschnitt 29 der Abtriebseinheit 4 an einer von der Antriebswelle 3 abweisenden bzw. dem benachbarten Schaltmodul 6 zuweisenden Seite ein (nicht dargestelltes) Vaterprofil auf, welches in ein (in Fig.1 ersichtliches, allerdings in dieser Darstellung vom Hauptrastwerk 2 abgewandtes) Mutterprofil 21a der Kupplungseinrichtung 21 des Schaltmoduls 6 eingreift.

[0044] Der Kupplungsabschnitt 29 der Abtriebseinheit 4 weist des weiteren an einer der Antriebswelle 3 zuweisenden Seite eine in Fig.7 nur abschnittsweise ersichtliche Verzahnung 30 auf, in welche eine an der Antriebswelle 3 vorgesehene Konterverzahnung in der Art eines Ritzels eingreift. Auf diese Weise wird eine Rotationsbewegung der Antriebswelle 3 um die Hauptachse 14 in eine Rotationsbewegung der Abtriebseinheit 4 bzw. der beiden Kupplungsabschnitte 29 um die orthogonal zur Hauptachse 14 verlaufende Rotationsachse 28 übersetzt.

[0045] Wie Fig.7 weiters zeigt, ist die Abtriebseinheit 4 des Hauptrastwerks 2 mittels zweier als Übertotpunktfedern zur Auslösung des Hauptrastwerks 2 ausgeführten Hauptfederelemente 15 gegen eine Bewegung der Abtriebseinheit 4 vorgespannt. Zur Anlenkung der Hauptfederelemente 15 ist die Abtriebseinheit 4 mit zwei im Umfangsbereich der Kupplungsabschnitte 29 angeordneten ersten Halterungselementen 31 versehen, während an einer Innenseite des Gehäuses 16 des Hauptrastwerks 2 zwei korrespondierende weitere Halterungselemente 32 angeordnet sind. Die Längsachsen der Hauptfederelemente 15 verlaufen hierbei im Wesentlichen tangential zum Umfang der Kupplungsabschnitte 29 der Abtriebseinheit 4.

[0046] Fig.6 zeigt eine Schnittdarstellung entlang der Schnittlinien C-C durch das in Fig.5 in Draufsicht dargestellte elektrische Schaltastwerk 1. Hierbei ist ersichtlich, wie die zueinander benachbarten Schaltmodule 6 bzw. die darin gelagerten Kontaktträger 5 mittels ihrer Kupplungseinrichtungen 21 ebenfalls miteinander gekuppelt sind, sodass eine Rotation der im Hauptrastwerk 2 gelagerten Abtriebseinheit 4 eine synchrone Rotation sämtlicher Kontaktträger 5 der Schaltmodule 6 zur Folge hat. Durch eine Betätigung bzw. Rotation der Antriebswelle 3, welche wiederum eine Betätigung bzw. Rotation der Abtriebseinheit 4 des Hauptrastwerks 2 zur Folge hat, kann also eine beliebige Anzahl Schaltmodulen 6 gleichzeitig ein- und ausgeschaltet werden bzw. können die in den Schaltmodulen 6 gehaltenen Kontaktträger 5 gleichzeitig in eine Ein- oder in eine Aus-Stellung befördert werden.

[0047] Erfindungsgemäß ist zur Betätigung der Antriebswelle 3 des Hauptrastwerks 2 ein in Fig.2 ersichtliches, auf das Hauptrastwerk 2 gemäß Fig.1 aufsetzbares Zusatzrastwerk 7 vorgesehen.

[0048] Das in den Figuren 3 und 4 in Seitenansichten gemäß der Blickrichtungen 34 und 35 in Fig.2 dargestellte, am Hauptrastwerk 2 montierte Zusatzrastwerk 7 um-

fasst eine Betätigungseinheit 8 und eine daran mechanisch gekoppelte Schaltwelleneinheit 9, welche mit der Antriebswelle 3 des Hauptrastwerks 2 direkt mechanisch gekoppelt ist, wobei das Zusatzrastwerk 7 erfindungsgemäß eine von der Bewegung der Betätigungseinheit 8 handunabhängige Bewegung der Schaltwelleneinheit 9 ermöglicht. Bei den Bewegungen der Betätigungseinheit 8 und der Schaltwelleneinheit 9 handelt es sich wiederum um rotatorische Bewegungen um die Hauptachse 14.

[0049] Die Antriebswelle 3 des Hauptrastwerks 2 und die Schaltwelleneinheit 9 des Zusatzrastwerks 7 können in einer speziellen Ausführungsvariante auch einstückig ausgebildet sein.

[0050] Wie in den Schnittdarstellungen gemäß Fig.6 und Fig.7 ersichtlich, erfolgt die Koppelung der Betätigungseinheit 8 mit der Schaltwelleneinheit 9 über eine mechanische Übersetzereinheit 10.

[0051] Eine detaillierte Darstellung der Übersetzereinheit 10 ist in den Figuren 9-12 ersichtlich. Hierbei zeigen die Figuren 9 und 10 jeweils eine horizontal durch das Zusatzrastwerk 7 gemäß Fig.3 geführte Schnittdarstellung, wobei sich die Übersetzereinheit 10 in einer Aus-Stellung befindet. Diese Aus-Stellung der Übersetzereinheit 10 geht mit einer bereits beschriebenen Aus-Stellung der in den Schaltmodulen 6 gehaltenen Kontaktträger 5 bzw. mit einer Aus-Stellung der im Hauptrastwerk 2 gehaltenen, mit den Kontaktträgern 5 in Eingriff stehenden Abtriebseinheit 4 einher.

[0052] Hingegen zeigen die Figuren 11 und 12 jeweils eine horizontal durch das Zusatzrastwerk 7 gemäß Fig.3 geführte Schnittdarstellung, wobei sich die Übersetzereinheit 10 in einer Ein-Stellung befindet. Diese Ein-Stellung der Übersetzereinheit 10 geht mit einer ebenfalls bereits beschriebenen Ein-Stellung der in den Schaltmodulen 6 gehaltenen Kontaktträger 5 bzw. mit einer Ein-Stellung der im Hauptrastwerk 2 gehaltenen Abtriebseinheit 4 einher.

[0053] Wie in Fig.9 ersichtlich, weist die innerhalb eines Gehäuses 36 des Zusatzrastwerks 7 angeordnete Übersetzereinheit 10 einen im Wesentlichen zylindrischen Korpus auf, welcher um die Hauptachse 14 entgegen der Vorspannung von zwei Federelementen 13 drehbar ist.

[0054] Die Federelemente 13 sind hierbei als Übertotpunktfedern ausgeführt und drängen die Übersetzereinheit 10 in deren Anfangs- oder Endposition bzw. in deren Ein- oder Aus-Stellung. Zur Anlenkung der Federelemente 13 ist die Betätigungseinheit 8 mit zwei im Umfangsbereich der Übersetzereinheit 10 angeordneten ersten Anlenkelementen 37 versehen, während an einer Innenseite des Gehäuses 36 des Zusatzrastwerks 7 zwei korrespondierende weitere Anlenkelemente 38 angeordnet sind. Die Längsachsen der Federelemente 13 verlaufen hierbei im Wesentlichen tangential zum Umfang der Übersetzereinheit 10.

[0055] Innerhalb des Gehäuses 36 des Zusatzrastwerks 7 sind erste und zweite Anschlagelemente 39, 40 vorgesehen, welche von ersten und zweiten Kontaktier-

abschnitten 41, 42 der Übersetzereinheit 10 kontaktierbar sind. Gemäß vorliegendem Ausführungsbeispiel sind zwei erste Anschlagenelemente 39 und zwei zweite Anschlagenelemente 40 sowie zwei erste Kontaktierabschnitte 41 und zwei zweite Kontaktierabschnitte 42 vorgesehen, wobei die ersten und zweiten Anschlagenelemente 39, 40 bzw. die beiden Kontaktierabschnitte 41, 42 jeweils um ca. 180° gegenüber der Hauptachse 14 versetzt sind.

[0056] In der in den Figuren 9 und 10 gezeigten Aus-Stellung der Übersetzereinheit 10 werden die beiden ersten Anschlagenelemente 39 von den beiden ersten Kontaktierabschnitten 41 der Übersetzereinheit 10 kontaktiert, während in der in den Figuren 11 und 12 gezeigten Ein-Stellung der Übersetzereinheit 10 die beiden zweiten Anschlagenelemente 40 von den beiden zweiten Kontaktierabschnitten 42 der Übersetzereinheit 10 kontaktiert werden. Während also in der Aus-Stellung der Übersetzereinheit 10 die beiden ersten Kontaktierabschnitte 41 der Übersetzereinheit 10 von den Federelementen 13 gegen die korrespondierenden ersten Anschlagabschnitte 39 des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36 gepresst werden und somit die Übersetzereinheit 10 in der Aus-Stellung festgelegt wird, so werden in der Ein-Stellung der Übersetzereinheit 10 die beiden zweiten Kontaktierabschnitte 42 der Übersetzereinheit 10 von den Federelementen 13 gegen die korrespondierenden zweiten Anschlagabschnitte 40 des Hauptrastwerk-Gehäuses 36 gepresst werden und die Übersetzereinheit 10 somit in der Ein-Stellung festgelegt.

[0057] Die Kontaktierabschnitte 41, 42 der Übersetzereinheit 10 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel an einem im Wesentlichen trigonförmigen, vom Umfang der Übersetzereinheit 10 abstehenden Flanschelement angeordnet, wobei zwei einander gegenüberliegende, im Wesentlichen tangential zum Umfang der Übersetzereinheit 10 verlaufende Seitenflächen des trigonförmigen Flanschelementes als erster bzw. als zweiter Kontaktierabschnitt 41, 42 dienen. Die zur Halterung des Federelementes 13 bestimmten ersten Anlenkelemente 37 sind jeweils zentrisch am trigonförmigen Flanschelement, also zwischen den beiden Kontaktierabschnitten 41, 42 angelenkt.

[0058] Wie ebenfalls in den Figuren 9-12 ersichtlich, weist die Übersetzereinheit 10 zwei einander gegenüberliegende Schleppaufnahmen 11 auf, welche als im Wesentlichen parallel zur Hauptachse 14 verlaufende Durchgangsöffnungen in der Übersetzereinheit 10 ausgebildet sind. Hierbei sind die Schleppaufnahmen 11 jeweils als kreisbogenförmige, konzentrisch zur Hauptachse 14 verlaufende Schlitze ausgebildet, welche sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils über einen Winkelbereich von 75° erstrecken. Jede Schleppaufnahme 11 weist einen ersten Endabschnitt 11a und einen zweiten Endabschnitt 11b auf, welche jeweils in Form von im Wesentlichen radial zur Hauptachse 14 verlaufenden Begrenzungswänden ausgebildet sind.

[0059] Die bereits erwähnte Betätigungseinheit 8 weist

ein in den Schnittdarstellungen gemäß den Figuren 10 und 12 ersichtliches, innerhalb des Gehäuses 36 des Zusatzrastwerks 7 angeordnetes Rotationselement 43 sowie einen in starrer Weise mit dem Rotationselement 43 verbundenen und aus dem Zusatzrastwerk-Gehäuse 36 in eine vom Hauptrastwerk abgewandte Richtung hinausragenden Schaftabschnitt 8a auf (siehe auch Fig.6). Der in Fig.2 ersichtliche, zylindrische Schaftabschnitt 8a der Betätigungseinheit 8 erstreckt sich entlang der Hauptachse 14 des elektrischen Schaltrastwerks 1 und ist mit einer Profilierung versehen, welche eine formschlüssige Verbindung mit einer nicht dargestellten Handhabe, z.B. einem Winkelgriff, ermöglicht.

[0060] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das elektrische Schaltrastwerk 1 mit einem Abdeckelement 33 versehen, welches einer Befestigung des elektrischen Schaltrastwerks 1 an einer nicht dargestellten Tür eines Schaltkastens ermöglicht. Nach einem Verschrauben des an der Betätigungseinheit 8 angeordneten Abdeckelementes 33 ragt lediglich der Schaftabschnitt 8a der Betätigungseinheit 8 bzw. die auf den Schaftabschnitt 8a aufgesetzte Handhabe über eine dem Benutzer zuweisende Vorderseite der Schaltkasten-Tür hinaus.

[0061] Das um die Hauptachse 14 drehbare Rotationselement 43 der Betätigungseinheit 8 ist im Wesentlichen kreuzförmig ausgebildet und weist zwei einander gegenüberliegende, sich im Wesentlichen radial zur Hauptachse 14 erstreckende erste Querarme 43a auf, an deren Endbereichen jeweils ein Schleppenelement 12a angeordnet ist, welches in eine zugeordnete Schleppaufnahme 11 hineinragt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Schleppenelemente 12a der Betätigungseinheit 8 jeweils einstückig mit dem Rotationselement 43 bzw. mit dessen ersten Querarmen 43a ausgebildet und stehen unter einem Winkel von 90° von den Querarmen 43a ab.

[0062] In einem dem Hauptrastwerk 2 zuweisenden Teil des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36 ist die bereits erwähnte, mit der Antriebswelle 3 des Hauptrastwerks 2 direkt gekoppelte Schaltwelleneinheit 9 drehbar gelagert. Das Zusatzrastwerk-Gehäuse 36 ist hierbei mit einer in Fig.6 und Fig.7 ersichtlichen Öffnung 53 versehen, durch welche die Schaltwelleneinheit 9 und/oder die vorzugsweise starr mit der Schaltwelleneinheit 9 gekoppelte Antriebswelle 3 hindurchragen.

[0063] Auch die Schaltwelleneinheit 9 ist mit zwei Schleppenelementen 12b versehen, welche in die Schleppaufnahmen 11 hineinragen, allerdings von einer den Schleppenelementen 12a der Betätigungseinheit 8 gegenüberliegenden bzw. gemäß Fig.3 unteren Seite (dargestellt in den Schnittdarstellungen gemäß Fig.9 und 11). Die Schleppenelemente 12a der Betätigungseinheit 8 und die Schleppenelemente 12a der Schaltwelleneinheit 9 ragen also jeweils in eine gemeinsame Schleppaufnahme 11 hinein und weisen einander zu, ohne jedoch die Bewegungsbahn der des jeweils gegenüberliegenden Schleppenelementes 12a, 12b zu überschneiden.

[0064] Es sei angemerkt, dass es sich bei den Schnittdarstellungen gemäß den Figuren 9-12 um partielle

Schnittdarstellungen handelt. Die im Gehäuse 36 des Zusatzrastwerks 7 angeordnete Übersetzereinheit 10, die Federelemente 13 sowie die Anschlagelemente und Kontaktierabschnitte 39-42 sind hierbei jeweils in einer Draufsicht, also ungeschnitten dargestellt, während lediglich das in die Übersetzereinheit 10 eingreifende Rotationselement 43 der Betätigungseinheit 8 und die Schaltwelleneinheit 9 bzw. die Schleppelemente 12a, 12b dieser Bauteile geschnitten, also schraffiert dargestellt sind. Zum besseren Verständnis dieser partiellen Schnittführungen sind in Fig.3 zwei Schnittlinien A-A und B-B eingezeichnet. Der horizontale Schnitt durch das Zusatzrastwerk 7 gemäß der Schnittlinie A-A ergibt hierbei eine Schnittdarstellung des Rotationselementes 43 der Betätigungseinheit 8 sowie deren zugeordneter Schleppelemente 12a, so wie in den Figuren 10 und 12 ersichtlich. Der horizontale Schnitt durch das Zusatzrastwerk 7 gemäß der Schnittlinie B-B verläuft etwas unterhalb der Schnittlinie A-A und ergibt eine Schnittdarstellung der Schleppelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9, so wie in den Figuren 9 und 11 ersichtlich.

[0065] Korrespondierend zur Kreisbogenform der Schleppaufnahmen 11 bilden die Schleppelemente 12a, 12b der Betätigungseinheit 8 bzw. der Schaltwelleneinheit 9 einen Sektor eines Zylindermantels und ragen in einer sich im Wesentlichen parallel zur Hauptachse 14 erstreckenden Richtung in die Schleppaufnahmen 11 der Übersetzereinheit 10 hinein. Eine radial zur Hauptachse 14 gemessene Breite der Schleppaufnahmen 11 ist hierbei größer als eine ebenfalls radial zur Hauptachse 14 gemessene Breite der Schleppelemente 12a, 12b.

[0066] Hinsichtlich der geometrischen Ausgestaltung der Schleppaufnahme 11 kann gesagt werden, dass die Schleppaufnahme 11 von ihrer Form her zumindest einem Abschnitt der Bewegungsbahn der Schleppelemente 12a, 12b entspricht und die Länge der Schleppaufnahme 11, in Bewegungsrichtung der Schleppelemente 12a, 12b gesehen, und die Dimension der Schleppelemente 12a, 12b so aufeinander abgestimmt sind, dass bei Bewegung der Betätigungseinheit 8 sowohl eine unabhängige Bewegung derselben in Bezug auf die Übersetzereinheit 10 bzw. der Übersetzereinheit 10 in Bezug auf die Schaltwelleneinheit 9 möglich ist als auch eine direkt gekoppelte Bewegung, bei welcher die Betätigungseinheit 8 die Übersetzereinheit 10 bzw. die Übersetzereinheit 10 die Schaltwelleneinheit 9 aufgrund der Bewegung der Betätigungseinheit 8 schleppt, so dass insgesamt eine handunabhängige Bewegung der Schaltwelleneinheit 9 von der Betätigungseinheit möglich ist.

[0067] Die beiden bereits erwähnten, mit den ersten bzw. zweiten Endabschnitten 11a, 11b korrespondierenden Begrenzungswände der Schleppaufnahme 11 seien im Folgenden - abhängig von der aktuell erfolgenden Bewegungsrichtung des Schleppelementes 12b - wahlweise als vordere oder als hintere Begrenzungswände bezeichnet. In diesem Zusammenhang sei als vordere Begrenzungswand stets jene Begrenzungswand bzw. jener Endabschnitt 11a, 11b verstanden, auf welchen sich ein

innerhalb der Schleppaufnahme 11 befindliches Schleppelement 12a, 12b aktuell zubewegt, während als hintere Begrenzungswand jene Begrenzungswand bzw. jener Endabschnitt 11a, 11b verstanden sei, von welchem sich ein innerhalb der Schleppaufnahme 11 befindliches Schleppelement 12a, 12b aktuell wegbewegt.

[0068] Es sei angemerkt, dass jene Endabschnitte 11a, 11b bzw. Begrenzungswände der Schleppaufnahmen 11, welche von den Schleppelementen 12a der Betätigungseinheit 8 in der unten noch näher beschriebenen Weise kontaktiert werden, nicht notwendigerweise, so wie in den Figuren 9-12 abgebildet und sich aufgrund der Ausführung der Schleppaufnahmen 11 als einfache Durchgangsbohrungen ergebend, in kongruenter Anordnung zu jenen Endabschnitten 11a, 11b bzw. Begrenzungswänden der Schleppaufnahmen 11, welche von den Schleppelementen 12b der Schaltwelleneinheit 9 kontaktiert werden, angeordnet sein müssen. Hingegen wäre es bei alternativer Ausführung der Schleppaufnahmen 11 auch möglich, dass den Schleppelementen 12a der Betätigungseinheit 8 und den Schleppelementen 12b der Schaltwelleneinheit 9 jeweils eigene Begrenzungswände zugeordnet sind.

[0069] Das Rotationselement 43 der Betätigungseinheit 8 weist des weiteren zwei um ca. 90° zu den ersten Querarmen 43a versetzte zweite Querarme 43b auf. Die zweiten Querarme 43b erstrecken sich ebenfalls im Wesentlichen radial zur Hauptachse 14 und weisen im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils die Form eines Evolventenzahns auf.

[0070] Jeder der zweiten Querarme 43b weist hierbei zwei beiderseits eines Scheitelpunktes 46 angeordnete evolventenförmige Gleitflächen 47, 48 auf, welche während einer Drehung der Betätigungseinheit 8 von einem runden Endabschnitt 44a eines Kontaktierarms 44 kontaktiert werden. Der Kontaktierarm 44 ist innerhalb des Gehäuses 36 des Zusatzrastwerks 7 an einem Lagerungselement 49 angelenkt und wird mittels einer am Endabschnitt 44a des Kontaktierarms 44 angelenkten Spannfeder 45 entgegen einen der ersten Querarme 43a des Rotationselementes 43 gedrückt, um eine Vorspannung des Rotationselementes 43 entgegen einer Betätigungsbewegung in Richtung der Ein- bzw. der Aus-Stellung der Betätigungseinheit 8 zu ermöglichen.

[0071] In einer in Fig.10 gezeigten Anfangsposition bzw. Aus-Stellung der Betätigungseinheit 8 bzw. des Rotationselementes 4 sind deren Schleppelemente 12a jeweils im Bereich des zweiten Endabschnitts 11b der Schleppaufnahme 11, also an der - relativ zur ersten Bewegungsrichtung 50 des Schleppelementes 12b betrachtet - hinteren Begrenzungswand der Schleppaufnahme 11 angeordnet. In dieser Aus-Stellung der Betätigungseinheit 8 lässt die Schleppaufnahme 11 eine Bewegung der Schleppelemente 12a der Betätigungseinheit 8 in lediglich eine Richtung, nämlich in Richtung der in die Ein-Stellung der Betätigungseinheit 8 führenden ersten Bewegungsrichtung 50, zu.

[0072] Wie in Fig.10 weiters ersichtlich, ist eine entlang

der ersten Bewegungsrichtung 50 gemessene Längserstreckung des Schleppelementes 12a der Betätigungseinheit 8 geringer als eine ebenfalls entlang der ersten Bewegungsrichtung 50 gemessene Längserstreckung der Schleppaufnahme 11, sodass also die Schleppaufnahme 11 einen in der Bewegungsbahn des Schleppelementes 12a der Betätigungseinheit 8 liegenden Freilaufabschnitt 11c aufweist. Dieser Freilaufabschnitt 11c, welcher sich bevorzugterweise über einen Winkelbereich von 35° bis 45° erstrecken kann, ermöglicht eine in Bezug auf die Übersetzereinheit 10 unabhängige Bewegung der in der Aus-Stellung befindlichen Betätigungseinheit 8.

[0073] Wird die Betätigungseinheit 8 bzw. das Rotationselement 43 aus der in Fig.10 gezeigten Anfangsposition bzw. Aus-Stellung mittels einer in einer ersten Bewegungsrichtung 50 erfolgenden Betätigungsbewegung in Drehung versetzt, so erfolgt zunächst eine Leerdrehung des Rotationselementes 43, während welcher die Übersetzereinheit 10 noch nicht in Drehung versetzt bzw. noch nicht von den Schleppelementen 12a des Rotationselementes 43 mitgeschleppt wird. Erst nach dieser Leerdrehung, welche sich im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.10 über einen dem Freilaufabschnitt 11c entsprechenden Winkelbereich von 30° erstreckt, wird die - relativ zur in die Ein-Stellung führenden ersten Bewegungsrichtung 50 des Schleppelementes 12b betrachtet - hintere Begrenzungswand (entspricht dem ersten Endabschnitt 11a) der Schleppaufnahme 11 vom Schleppelement 12a des Rotationselementes 43 kontaktiert und die Übersetzereinheit 10 in weiterer Folge über einen Winkelbereich von 45° entlang der ersten Bewegungsrichtung 50 vom Schleppelement 12a mitgeschleppt, bis die Übersetzereinheit 10 von den an den zweiten Kontaktierabschnitten 42 angelenkten Federelementen 13 selbsttätig weiterbefördert wird und die Kontaktierabschnitte 42 schließlich an den zweiten Anschlagenelementen 40 des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36 einen Anschlag finden, sodass sich die Übersetzereinheit 10 nun in ihrer Endposition bzw. Ein-Stellung gemäß Fig.12 befindet. Die Betätigungseinheit 8 bzw. das Rotationselement 43 wurden somit um insgesamt 75° um die Hauptachse 14 - der ersten Bewegungsrichtung 50 folgend - verdreht, um mithilfe der Federelemente 13 ein selbsttätiges, von der Bewegung der Betätigungseinheit 8 unabhängiges Befördern der Übersetzereinheit 10 aus ihrer Anfangsposition bzw. Aus-Stellung in ihre Endposition bzw. Ein-Stellung zu bewirken (die Übersetzereinheit 10 hat hierbei eine Drehung um 90° vollzogen).

[0074] Während dieser Bewegung der Übersetzereinheit 10 werden die an der Übersetzereinheit 10 angelenkten Federelemente 13 zunächst sukzessive gestaucht und können nach einem Passieren der ersten Anlenkelemente 37 an einer Längsachse 52 des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36 (siehe Fig.10), also nach Überwindung eines Totpunktes, wieder in eine dem zweiten Anschlagenelementen 40 des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36 zuweisende Richtung expandieren, was zur Folge hat,

dass die Federelemente 13 rasch in eine in Fig.12 gezeigte Position umspringen und das Rastwerk somit auflösen. Während also zu Beginn der in erster Bewegungsrichtung 50 erfolgenden Betätigungsbewegung ein von den Federelementen 13 der Betätigungsbewegung entgegengesetzter Widerstand überwunden werden muss, so wird die Übersetzereinheit 10 nach vollzogener Drehung der Betätigungseinheit 8 um einen Winkel von 75° in erster Bewegungsrichtung 50 (was einem Passieren der ersten Anlenkelemente 37 an der Gehäuse-Längsachse 52 entspricht) federkraftunterstützt und daher selbsttätig in ihre Endposition bzw. Ein-Stellung befördert. Auch die Betätigungseinheit 8 bzw. das Rotationselement 43 werden nach Einsetzen des "Umschnappens" noch um einen Winkel von 15° - der ersten Bewegungsrichtung 50 folgend - verdreht, allerdings ohne dass dafür ein manueller Kraftaufwand notwendig wäre. Das gemäß Fig.12 in seiner Ein-Stellung befindliche Rotationselement 43 bzw. das Betätigungseinheit 8 samt der nicht dargestellten Handhabe haben also gegenüber ihrer in Fig.19 gezeigten Aus-Stellung eine Drehung um insgesamt 90° erfahren.

[0075] In der Ein-Stellung der Betätigungseinheit 8 kommen die Schleppelemente 12a der Betätigungseinheit 8 jeweils am zweiten Endabschnitt 11b der Schleppaufnahme 11 bzw. an der, relativ zu einer in die Aus-Stellung führenden zweiten Bewegungsrichtung 51 des Schleppelementes 12b betrachtet, vorderen Begrenzungswand der Schleppaufnahme 11 zum Liegen.

[0076] Die erwähnten, mittels Spannfedern 45 gespannten Kontaktierarme 44 dienen dazu, um der Betätigungseinheit 8 bereits während deren Leerdrehung, also noch vor einer Kontaktierung des ersten Endabschnitts 11a der Schleppaufnahme 11 durch das Schleppelement 12a des Rotationselementes 43, einen definierten Widerstand entgegenzusetzen und somit ein "Flattern" der Betätigungseinheit 8 während deren Betätigung zu verhindern.

[0077] Hierbei gleitet der Endabschnitt 44a des Kontaktierarms 44 bei einsetzender Betätigungsbewegung in erster Bewegungsrichtung 50 zunächst an der gemäß Fig.10 im Uhrzeigersinn bewegten zweiten Gleitfläche 48 des zweiten Querarms 43b des Rotationselementes 43 entlang (was dem Rotationselement 43 einen Widerstand entgegen der ersten Bewegungsrichtung 50 entgegengesetzt), während der Endabschnitt 44a des Kontaktierarms 44 nach einem Passieren des Scheitelpunktes 46 des zweiten Querarms 43b des Rotationselementes 43 an der ersten Gleitfläche 47 des zweiten Querarms 43b des Rotationselementes 43 entlanggleitet (was eine Unterstützung der Betätigungsbewegung entlang der ersten Bewegungsrichtung 50 bzw. eine Drehmomentbeaufschlagung des Rotationselementes 43 bewirkt). Sowohl in der Anfangsposition bzw. Aus-Stellung als auch in der Endposition bzw. Ein-Stellung der Übersetzereinheit 10 befindet sich der konvexe Endabschnitt 44a des Kontaktierarms 44 in einer zwischen dem ersten Querarm 43a und dem zweiten Querarm 43b vorgesehenen

Mulde des Rotationselementes 43.

[0078] Es sei angemerkt, dass in den Figuren 10 und 12 lediglich einer der beiden Kontaktierarme 44 mit einer Spannfeder 45 bestückt ist. In einer bevorzugten Ausführungsform der Übersetzereinheit 10 sind jedoch beide Kontaktierarme 44 mit einer Spannfeder 45 bestückt, so dass der in den Figuren 10 und 12 dargestellte rechte Kontaktierarm 44 in einer spiegelverkehrt zum links davon dargestellten Kontaktierarm 44 angeordneten Position vorzustellen ist.

[0079] Da, wie bereits erwähnt, auch die Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 in die Schleppaufnahmen 11 hineinragen, geht mit dem voranstehend beschriebenen Betätigungszyklus der Betätigungseinheit 8 bzw. der Übersetzereinheit 10 auch eine Bewegung der Schaltwelleneinheit 9 und somit eine Betätigung der mit der Schaltwelleneinheit 9 gekoppelten, im Haupttrastwerk 2 gelagerten Antriebswelle 3 einher.

[0080] Allerdings werden die Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 ohne Verzögerung von der mittels der Schleppenelemente 12a der Betätigungseinheit 8 in Drehung versetzten Schleppaufnahme 11 der Übersetzereinheit 10 mitgeschleppt. Ein unverzügliches Mit-schleppen der Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 wird dadurch bewerkstelligt, indem diese in Aus-Stellung der Betätigungseinheit 8 am zweiten Endabschnitt 11b der Schleppaufnahme 11 bzw. an der - relativ zur ersten Bewegungsrichtung 50 des Schleppenelementes 12b betrachtet - hinteren Begrenzungswand der Schleppaufnahme 11 angeordnet sind.

[0081] Wie anhand von Fig.9 nachzuvollziehen, werden die Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 also zufolge einer Kontaktierung durch die zweiten Endabschnitte 12b bzw. die hinteren Begrenzungswände der Schleppaufnahmen 11 entlang der ersten Bewegungsrichtung 50 weiterbefördert, bis eine Ein-Stellung gemäß Fig.11 erreicht ist. Gleich den Schleppenelementen 12a der Betätigungseinheit 8 sind in der Ein-Stellung auch die Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 im Bereich des zweiten Endabschnitts 11b der Schleppaufnahme 11 bzw. an den - nun relativ zur die Betätigungseinheit 8 wieder in die Ein-Stellung führenden zweiten Bewegungsrichtung 51 des Schleppenelementes 12b betrachtet - vorderen Begrenzungswänden der Schleppaufnahme 11 angeordnet.

[0082] Zuzufolge einer Betätigung der Schaltwelleneinheit 9 werden auch die im Haupttrastwerk 2 gelagerte Antriebswelle 3 und über diese in weiterer Folge die um die Rotationsachse 28 drehbare Abtriebseinheit 4 und somit die in den Schaltmodulen 6 gelagerten Kontaktträger 5 betätigt bzw. jeweils von einer Aus- in eine Ein-Stellung befördert (wie bereits einleitend detailliert beschrieben).

[0083] Ein Befördern der Betätigungseinheit 8 bzw. der Schaltwelleneinheit 9 aus den in den Figuren 11 und 12 gezeigten Ein-Stellungen zurück in die in den Figuren 9 und 10 gezeigten Aus-Stellungen, was in weiterer Folge auch ein Befördern der Abtriebseinheit 4 und somit

der in den Schaltmodulen 6 gelagerten Kontaktträger 5 in deren Aus-Stellung bewirkt, wird wie folgt durchgeführt:

5 Da sich in der Ein-Stellung sowohl die Schleppenelemente 12a der Betätigungseinheit 8 als auch die Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 im Bereich des zweiten Endabschnitts 11b der Schleppaufnahme 11 befinden (oder anders ausgedrückt, sich die Schleppenelemente 12a und 12b an den - relativ zur die Betätigungseinheit 8 wieder in ihre Ein-Stellung führenden zweiten Bewegungsrichtung 51 betrachtet - vorderen Begrenzungswänden der Schleppaufnahme 11 befinden), hat eine der zweiten Bewegungsrichtung 51 folgende Drehung der Betätigungseinheit 8 zur Folge, dass die Übersetzereinheit 10 direkt, d.h. ohne Verzögerung von den Schleppenelementen 12a der Betätigungseinheit 8 mitgeschleppt wird. Dieser Drehung der Übersetzereinheit 10 bzw. der Betätigungseinheit 8 wirken wiederum die bereits beschriebenen Federelemente 13 entgegen.

25 **[0084]** Da sich aufgrund der Anordnung der Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 an den vorderen Begrenzungswänden bzw. im Bereich der zweiten Endabschnitte 11b der Schleppaufnahme 11 und aufgrund der bereits oben beschriebenen Dimensionierung der Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 (deren entlang der zweiten Bewegungsrichtung 51 gemessene Längserstreckung ist geringer als die Längserstreckung der Schleppaufnahme 11) ein in Fig.11 eingezeichneter zweiter Freilaufabschnitt 11d ergibt, werden die Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 erst nach Verdrehung der Betätigungseinheit 8 um einen dem zweiten Freilaufabschnitt 11d entsprechenden Winkel von 40° von der Übersetzereinheit 10 mitgeschleppt. Ein Kontaktieren der Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 durch die ersten Endabschnitte 11a bzw. durch die - relativ zur zweiten Bewegungsrichtung 51 betrachteten - hinteren Begrenzungswände der Schleppaufnahme 11 erfolgt also erst, nachdem sich der zweite Freilaufabschnitt 11d zufolge einer der zweiten Bewegungsrichtung 51 folgenden Drehung der Übersetzereinheit 10 auf Null reduziert hat.

45 **[0085]** Wurden die Schleppenelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 nach Überwindung des Freilaufabschnitts 11d von der Übersetzereinheit 10 kontaktiert, so erfolgt über einen weiteren Winkelbereich von vorzugsweise 5° eine synchrone, der zweiten Bewegungsrichtung 51 folgende Bewegung der Betätigungseinheit 8 und der Schaltwelleneinheit 9, bis schließlich (die Betätigungseinheit 8 ist zu diesem Zeitpunkt um 45° aus der Ein-Stellung in Richtung der Aus-Stellung gedreht worden), wiederum ein "Umschnappen" der Federelemente 13 bzw. selbsttätiges Befördern der Betätigungseinheit 8 und der Schaltwelleneinheit 9 in deren Aus-Stellungen gemäß der Figuren 9 und 10 einsetzt.

[0086] Wiederum werden die an der Übersetzereinheit 10 angelenkten Federelemente 13 während dieser Bewegung der Übersetzereinheit 10 in zweiter Bewegungsrichtung 51 zunächst sukzessive gestaucht und können nach einem Passieren der ersten Anlenkelemente 37 an der Längsachse 52 des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36, also nach Überwindung eines Totpunktes, wieder in eine den ersten Anschlagelementen 39 des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36 zuweisende Richtung expandieren, bis die ersten Kontaktierabschnitte 41 der Übersetzereinheit 10 an den ersten Anschlagelementen 39 des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36 zum Anschlag kommen.

[0087] Zum besseren Verständnis des Funktionsmechanismus des erfindungsgemäßen elektrischen Schalttrastwerks 1 sind in den Figuren 13 und 14 Drehmomentverläufe während einer Betätigung der Betätigungseinheit 8 dargestellt. Die Betätigungseinheit 8, und somit auch die nicht dargestellte, am Schaftabschnitt 8a der Betätigungseinheit 8 angeordnete Handhabe, werden während einer Beförderung von der Aus-Stellung in die Ein-Stellung und umgekehrt jeweils um einen Schaltwinkel von 90° verdreht. Die in den Figuren 13 und 14 mit "A" bezeichnete Kurve beschreibt hierbei jeweils den widerstandsbedingten Drehmomentverlauf zufolge der im Zusatzrastwerk 7 angeordneten Bauteile, während die mit "B" bezeichnete Kurve jeweils den widerstandsbedingten Drehmomentverlauf zufolge der im Hauptrastwerk 2 angeordneten bzw. mit diesem assoziierten Bauteile beschreibt. Die Kurve "A+B" veranschaulicht eine Überlagerung bzw. Addition der beiden Kurven "A" und "B" bzw. der durch diese Kurven veranschaulichten (Widerstands-)Drehmomentverläufe.

[0088] Bei einem in Fig.13 dargestellten, von links nach rechts zu lesenden Schaltvorgang, in welchem die Betätigungseinheit 8 von ihrer Aus-Stellung in ihre Ein-Stellung befördert wird, ist ersichtlich, wie zunächst (zufolge der Vorsehung des bereits beschriebenen Freilaufabschnitts 11c) über einen Winkelbereich von 30° eine Leerdrehung der Betätigungseinheit 8 erfolgt, während welcher lediglich ein von den im Zusatzrastwerk 7 angeordneten Kontaktierarmen 44 bzw. von dessen Spannfedern 45 verursachter Widerstand überwunden werden muss. Erst ab einem Schaltweg von 30° (die ersten Endabschnitte 11a der Schleppaufnahme 11 werden zu diesem Zeitpunkt von den Schleppelementen 12a der Betätigungseinheit 8 kontaktiert), erfolgt auch ein Vorspannen der im Zusatzrastwerk 7 angeordneten Federelemente 13 bzw. es muss auch ein von den Federelementen 13 der Drehung der Betätigungseinheit 8 entgegengesetzter Widerstand überwunden werden. Dieser von den Federelementen 13 verursachte Widerstand bzw. das zur Überwindung dieses Widerstandes aufzubringende Drehmoment Md steigt bis zu einem Schaltwinkel von 75° linear an (siehe Drehmomentverlauf gemäß Kurve "A").

[0089] Ab einem Schaltwinkel von 30° werden aber auch die im Hauptrastwerk 2 angeordneten, an der Abtriebseinheit 4 angelenkten Hauptfederelemente 15 vor-

gespannt, da die Schleppelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 nun von der Übersetzereinheit 10 mitgeschleppt werden. Auch dieser von den Hauptfederelementen 15 verursachte Widerstand bzw. das zur Überwindung dieses Widerstandes aufzubringende Drehmoment Md steigt bis zu einem Schaltwinkel von 75° linear an (siehe Drehmomentverlauf gemäß Kurve "B"), sodass also die Federelemente 13 und die Hauptfederelemente 15 synchron vorgespannt werden und sich die jeweils zum Aufbau dieser Vorspannungen aufgetragenen Drehmomente Md addieren (siehe Drehmomentverlauf gemäß Kurve "A+B").

[0090] Bei einem Schaltwinkel von 75° schnappen schließlich sowohl die im Zusatzrastwerk 7 angeordneten Federelemente 13 als auch die im Hauptrastwerk 2 angeordneten Hauptfederelemente 15 um, sodass die Betätigungseinheit 8 und die Schaltwelleneinheit 9 zufolge der zuvor aufgebauten und nun sich nun wieder gemäß der Kurven "A", "B" bzw. "A+B" verflachenden Vorspannung selbsttätig in ihre Ein-Stellung befördert werden. In der Ein-Stellung hat die Betätigungseinheit 8 bzw. die Handhabe eine der ersten Bewegungsrichtung 50 folgende Drehung um 90° vollzogen.

[0091] Bei einem in Fig.14 dargestellten, von rechts nach links zu lesenden Schaltvorgang, in welchem die Betätigungseinheit 8 von ihrer Ein-Stellung wieder in ihre Aus-Stellung befördert wird, ist ersichtlich, wie bereits unmittelbar bei einsetzender Drehung der Betätigungseinheit 8 in zweiter Bewegungsrichtung 51 eine linear ansteigende Vorspannung der im Zusatzrastwerk 7 angeordneten Federelemente 13 erfolgt, da die Übersetzereinheit 10 von den Schleppelementen 12a der Betätigungseinheit 8 sofort mitgeschleppt wird (siehe den gemäß Fig.14 rechten Teil der Kurve "A").

[0092] Bedingt durch die Vorsehung des bereits beschriebenen zweiten Freilaufabschnitts 11d der Schleppaufnahme 11, werden die Schleppelemente 12b der Schaltwelleneinheit 9 erst nach Drehung der Betätigungseinheit 8 um einen Winkel von 40° in zweiter Bewegungsrichtung 51 (was einem auf die Aus-Stellung bezogenen Schaltwinkel von 50° entspricht) von der Übersetzereinheit 10 mitgeschleppt, sodass auch die im Hauptrastwerk 2 angeordneten Hauptfederelemente 15 vorgespannt werden (siehe die linear ansteigende Kurve "B" in Fig.14).

[0093] Ab vollzogener Drehung der Betätigungseinheit 8 um 40° in zweiter Bewegungsrichtung 51 bzw. ab dem auf die Aus-Stellung bezogenen Schaltwinkel von 50° addieren sich die durch die im Zusatzrastwerk 7 angeordneten Federelemente 13 und die im Hauptrastwerk 2 angeordneten Hauptfederelemente 15 bedingten Drehmomentverläufe (siehe strichpunktierte Kurve "A+B").

[0094] Nun erfolgt über einen Winkelbereich von 5°, also bis zu einem auf die Aus-Stellung bezogenen Schaltwinkel von 45°, eine synchrone, der zweiten Bewegungsrichtung 51 folgende Bewegung der Betätigungseinheit 8 und der Schaltwelleneinheit 9. Zu jenem

Zeitpunkt, an welchem die Betätigungseinheit 8 um einen Winkelbereich von 45° in zweiter Bewegungsrichtung 51 gedreht wurde (was auch einem auf die Aus-Stellung bezogenen Absolut-Schaltwinkel von 45° entspricht) schnappen wiederum die im Zusatzrastwerk 7 angeordneten Federelemente 13 um, sodass die Betätigungseinheit 8 zufolge der zuvor aufgebauten und nun sich nun wieder gemäß der Kurve "A" verflachenden Vorspannung selbsttätig in ihre Aus-Stellung befördert wird.

[0095] Wie anhand von Fig.14 gut erkennbar, erfolgt jedoch auch nach Erreichen eines auf die Aus-Stellung bezogenen Absolut-Schaltwinkels der Betätigungseinheit 8 von 45° ein weiterer Vorspannungsaufbau der im Hauptrastwerk 2 angeordneten Hauptfederelemente 15. Dieser weitere Vorspannungsaufbau der Hauptfederelemente 15 wirkt jedoch den sich aktuell entspannenden bzw. umschnappenden Federelementen 13 des Zusatzrastwerks 7 entgegen. Anders ausgedrückt, bewirken nun die umschnappenden Federelemente 13 des Zusatzrastwerks 7 ein Vorspannen der Hauptfederelemente 15 des Hauptrastwerks 2.

[0096] Der bei einem auf die Aus-Stellung bezogenen Absolut-Schaltwinkel von 50° einsetzende, über einen Winkelbereich von 45° in zweiter Bewegungsrichtung 51 erfolgende Vorspannungsaufbau der Hauptfederelemente 15 findet erst bei einem auf die Aus-Stellung bezogenen Absolut-Schaltwinkel von 5° ein Ende, da die im Hauptrastwerk 2 gelagerte Antriebswelle 3 erst zu diesem Zeitpunkt von der Schaltwelleneinheit 9 in eine Stellung gebracht wird, in welcher die Hauptfederelemente 15 umschnappen und somit auslösen. Da die Schaltwelleneinheit 9 ihrerseits von der mittels der Federelemente 13 beaufschlagten Übersetzereinheit 10 in Drehung versetzt wird, ist es also die in den komprimierten Federelementen 13 zum Zeitpunkt des Erreichens eines auf die Aus-Stellung bezogenen Absolut-Schaltwinkels von 45° gespeicherte Federkraft, welche in weiterer Folge ein selbsttätiges Vorspannen und ein Umschnappen der Hauptfederelemente 15 bewirkt.

[0097] Im Falle eines Kurzschlusses der elektrischen Kontakte des Kontaktträgers 5 bzw. eines betriebsbedingten Verschweißens der in Fig.8 dargestellten ersten Kontaktabschnitte 24 des Kontaktträgers 5 mit den korrespondierenden zweiten Kontaktabschnitten 25 der Kontaktklemmen 22 des Schaltmoduls 6 erfolgt also ein Blockieren der Betätigungseinheit 8 bereits nach einer Drehung der Betätigungseinheit 8 um ca. 50° in zweiter Betätigungsrichtung 51, sodass also ein noch offener Schaltwinkel von ca. 40° gegenüber der Aus-Stellung verbleibt.

[0098] Dass die Betätigungseinheit 8 im Kurzschlussfalle der elektrischen Kontakte nicht bereits nach einer Drehung um 40° (also zu jenem Zeitpunkt, ab welchem die Schaltwelleneinheit 9 von der Übersetzereinheit 10 mitgeschleppt wird) blockiert wird, ist darin begründet, dass die im Kontaktträger 5 gelagerten (in der Ein-Stellung komprimierten) Justierfedern 27 sich bei einsetzender Drehung des Kontaktträgers 5 entspannen

und daher die im Kontaktträger 5 angeordneten ersten Kontaktabschnitte 24 von den Justierfedern 27 in Richtung der den Kontaktklemmen 22 zugeordneten zweiten Kontaktabschnitte 25 gedrückt und mit diesen weiterhin in Kontakt gehalten werden (siehe Fig.8). Der Kontakt zwischen den im Kontaktträger 5 angeordneten ersten Kontaktabschnitten 24 und den ortsfest im Gehäuse 17 des Schaltmoduls 6 angeordneten zweiten Kontaktabschnitten 25 wird allerdings nur solange aufrechterhalten, bis sich die Justierfedern 27 vollkommen entspannt haben, was nach einer Drehung des Kontaktträgers um ca. 5-10° aus seiner in Fig.8 gezeigten Ein-Stellung in Richtung seiner Aus-Stellung der Fall ist.

[0099] Während bei konventionellen elektrischen handunabhängigen Schaltrastwerken im Falle eines kurzschlussbedingten Verschweißens der Kontakte eine in sicherheitstechnischer Hinsicht kritische, fast völlige Drehung der Betätigungseinheit 8 bzw. deren Handhabe in die Aus-Stellung möglich war, so wird eine Drehung der Betätigungseinheit 8 in Richtung der Aus-Stellung bei einem erfindungsgemäßen elektrischen Schaltrastwerk 1 also bereits viel früher gestoppt und ein in einem der Schaltmodule 6 aufgetretener Kurzschluss wird eindeutig offenbar bzw. ein Öffnen von stromführenden Bauteilen kann verhindert werden.

Bezugszeichenliste

[0100]

1	Elektrisches Schaltrastwerk
2	Hauptrastwerk
3	Antriebswelle
4	Abtriebseinheit
5	Kontaktträger
6	Schaltmodul
7	Zusatzrastwerk
8	Betätigungseinheit
8a	Schaftabschnitt
9	Schaltwelleneinheit
10	Übersetzereinheit
11	Schleppaufnahme
11a	erster Endabschnitt der Schleppaufnahme 11
11b	zweiter Endabschnitt der Schleppaufnahme 11
11c	erster Freilaufabschnitt der Schleppaufnahme 11
11d	zweiter Freilaufabschnitt der Schleppaufnahme 11
12a	Schleppelemente der Betätigungseinheit 8
12b	Schleppelemente der Schaltwelleneinheit 9
13	Federelement
14	Achse
15	Hauptfederelement an Abtriebseinheit 4
16	Gehäuse des Hauptrastwerks 2
17	Gehäuse des Schaltmoduls 6
18	Einführöffnungen
19	Befestigungsöffnungen
20	Trägerelement
21	Kupplungseinrichtung

22	Kontaktklemmen	
23	Schraubelemente	
24	erste Kontaktabschnitte (an Kontaktträger 5)	
25	zweite Kontaktabschnitte (an Kontaktklemmen 22)	5
26	Verbindungsabschnitt	
27	Justierfedern	
28	Rotationsachse (des Kontaktträgers 5)	
29	Kupplungsabschnitt der Abtriebseinheit 4	
30	Verzahnung	10
31	erste Halterungselemente	
32	weitere Halterungselemente	
33	Abdeckelement	
34	erste Blickrichtung	
35	zweite Blickrichtung	15
36	Gehäuse des Zusatzrastwerks 7	
37	erste Anlenkelemente (an Abtriebseinheit 4)	
38	zweite Anlenkelemente (an Zusatzrastwerk-Gehäuse 36)	
39	erste Anschlagelemente	20
40	zweite Anschlagelemente	
41	erster Kontaktierabschnitt	
42	zweiter Kontaktierabschnitt	
43	Rotationselement (der Betätigungseinheit 8)	
43a	erste Querarme	25
43b	zweite Querarme	
44	Kontaktierarm	
45	Spannfedern	
46	Scheitelpunkt	
47	erste Gleitfläche	30
48	zweite Gleitfläche	
49	Lagerungselement	
50	erste Bewegungsrichtung (von Aus- in Ein-Stellung)	
51	zweite Bewegungsrichtung (von Ein- in Aus-Stellung)	35
52	Längsachse des Zusatzrastwerk-Gehäuses 36	
53	Öffnung im Zusatzrastwerk-Gehäuse 36	
A	Drehmomentverlauf - Zusatzrastwerk	
B	Drehmomentverlauf - Hauptrastwerk	40

Patentansprüche

1. Elektrisches Schaltrastwerk (1) mit einem eine Antriebswelle (3) und eine daran gekoppelte Abtriebseinheit (4) umfassenden Hauptrastwerk (2), wobei die Abtriebseinheit (4) mit beweglichen Kontaktträgern (5) mechanisch gekoppelt ist, um bei Betätigen der Antriebswelle (3) das Schließen bzw. Öffnen eines elektrischen Kontaktes aufgrund der Bewegung der Kontaktträger (5) zu bewirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zusatzrastwerk (7) mit einer Betätigungseinheit (8) und einer daran mechanisch gekoppelten Schaltwelleneinheit (9) vorgesehen ist, die mit der Antriebswelle (3) des Hauptrastwerks (2) über eine mechanische Übersetzereinheit (10) gekoppelt ist, welche zumindest eine Schlepp-

aufnahme (11) aufweist, die mit Schleppelementen (12a, 12b) der Betätigungseinheit (8) und der Schaltwelleneinheit (9) zusammenarbeitet, um die Bewegung der Betätigungseinheit (8) auf die Schaltwelleneinheit (9) zu übertragen, wobei die mechanische Übersetzereinheit (10) mittels mindestens einem als Übertotpunktfeder ausgeführten Federelement (13) gegen eine Bewegung derselben vorgespannt ist, um die Übersetzereinheit (10) in deren Anfangs- oder Endposition zu drängen und eine von der Bewegung der Betätigungseinheit (8) handunabhängige Bewegung der Schaltwelleneinheit (9) zu ermöglichen.

2. Elektrisches Schaltrastwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppelung des Zusatzrastwerks (7) mit dem Hauptrastwerk (2) beim Schließen des elektrischen Kontaktes eine Addition der Schaltmomente der beiden Schaltrastwerke bewirkt.
3. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleppaufnahme (11) von ihrer Form her zumindest einem Abschnitt der Bewegungsbahn der Schleppelemente (12a, 12b) entspricht und die Länge der Schleppaufnahme (11) in Bewegungsrichtung der Schleppelemente (12a, 12b) gesehen und die Dimension der Schleppelemente (12a, 12b) so aufeinander abgestimmt sind, dass bei Bewegung der Betätigungseinheit (8) sowohl eine unabhängige Bewegung derselben in Bezug auf die Übersetzereinheit (10) bzw. der Übersetzereinheit (10) in Bezug auf die Schaltwelleneinheit (9) möglich ist als auch eine direkt gekoppelte Bewegung, bei welcher die Betätigungseinheit (8) die Übersetzereinheit (10) bzw. die Übersetzereinheit (10) die Schaltwelleneinheit (9) aufgrund der Bewegung der Betätigungseinheit (8) schleppt.
4. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleppaufnahmen (11) kreisbogenförmig ausgebildet sind und die Schleppelemente (12a, 12b) einen Sektor eines Zylindermantels bilden und in die Schleppaufnahmen (11) hineinragen.
5. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übersetzereinheit (10) zwischen der Betätigungseinheit (8) und der Schaltwelleneinheit (9) angeordnet ist.
6. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übersetzereinheit (10), die Betätigungseinheit (8) und die Schaltwelleneinheit (9) um eine gemeinsame Achse (14) rotierbar angeordnet sind.

7. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schleppaufnahme (11) als Durchgangsöffnung in der Übersetzereinheit (10) ausgebildet ist und das mindestens eine Schlepp-
element (12a, 12b) der Betätigungseinheit (8) sowie
der Schaltwelleneinheit (9) jeweils von einander ge-
genüberliegenden Seiten der Übersetzereinheit (9)
in die Schleppaufnahme (11) ragt.
8. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtriebseinheit (4) des Hauptrastwerks (2) mittels mindestens einem Hauptfederelement (15) gegen eine Bewegung derselben vorgespannt ist.
9. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Hauptfederelement (15) als Übertotpunktfeder ausgeführt ist und die Abtriebseinheit (4) in deren Anfangs- oder Endposition drängt.
10. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (3) mit der Abtriebseinheit (4) direkt gekoppelt ist.
11. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Aus-Stellung der Betätigungseinheit (8) die Schleppaufnahme (11) eine Bewegung des mindestens einen Schleppelementes (12a) der Betätigungseinheit (8) in lediglich eine Richtung ermöglicht.
12. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Aus-Stellung der Betätigungseinheit (8) die Schleppaufnahme (11) eine in der Bewegungsbahn des Schlepp-
elementes (12a) der Betätigungseinheit (8) liegenden
ersten Freilaufabschnitt (11a) aufweist, der eine in
Bezug auf die Übersetzereinheit (10) unabhängige
erste Bewegung der Betätigungseinheit (8) ermöglicht.
13. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Freilaufabschnitt (11a) zwischen 35° und 45° beträgt.
14. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Aus-Stellung der Betätigungseinheit (8) das Schlepp-
element (12b) der Schaltwelleneinheit (9) an
einer, relativ zu einer in die Ein-Stellung führenden
ersten Bewegungsrichtung (50) des Schlepp-
elementes (12b) betrachtet, hinteren Begrenzungswand der Schleppaufnahme (11) angeordnet ist.
15. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Ein-Stellung der Betätigungseinheit (8) das Schlepp-
element (12a) der Betätigungseinheit (8) an
einer, relativ zu einer in die Aus-Stellung führenden
zweiten Bewegungsrichtung (51) des Schlepp-
elementes (12a) betrachtet, vorderen Begrenzungswand der Schleppaufnahme (11) angeordnet ist.
16. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Ein-Stellung der Betätigungseinheit (8) das Schlepp-
element (12b) der Schaltwelleneinheit (9) an
der, relativ zu einer in die Aus-Stellung führenden
zweiten Bewegungsrichtung (51) des Schlepp-
elementes (12b) betrachtet, vorderen Begrenzungswand der Schleppaufnahme (11) angeordnet ist.
17. Elektrisches Schaltrastwerk (1) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Ein-Stellung der Betätigungseinheit (8) zwischen dem Schlepp-
element (12b) der Schaltwelleneinheit (9) und einer, relativ zu einer in die Aus-Stellung führenden zweiten Bewegungsrichtung (51) des Schlepp-
elementes (12b) betrachtet, hinteren Begrenzungswand der Schleppaufnahme (11) ein zweiter Freilaufabschnitt (11d) vorgesehen ist, wobei der zweite Freilaufabschnitt (11d) vorzugsweise zwischen 35° und 45° beträgt.

Fig.1

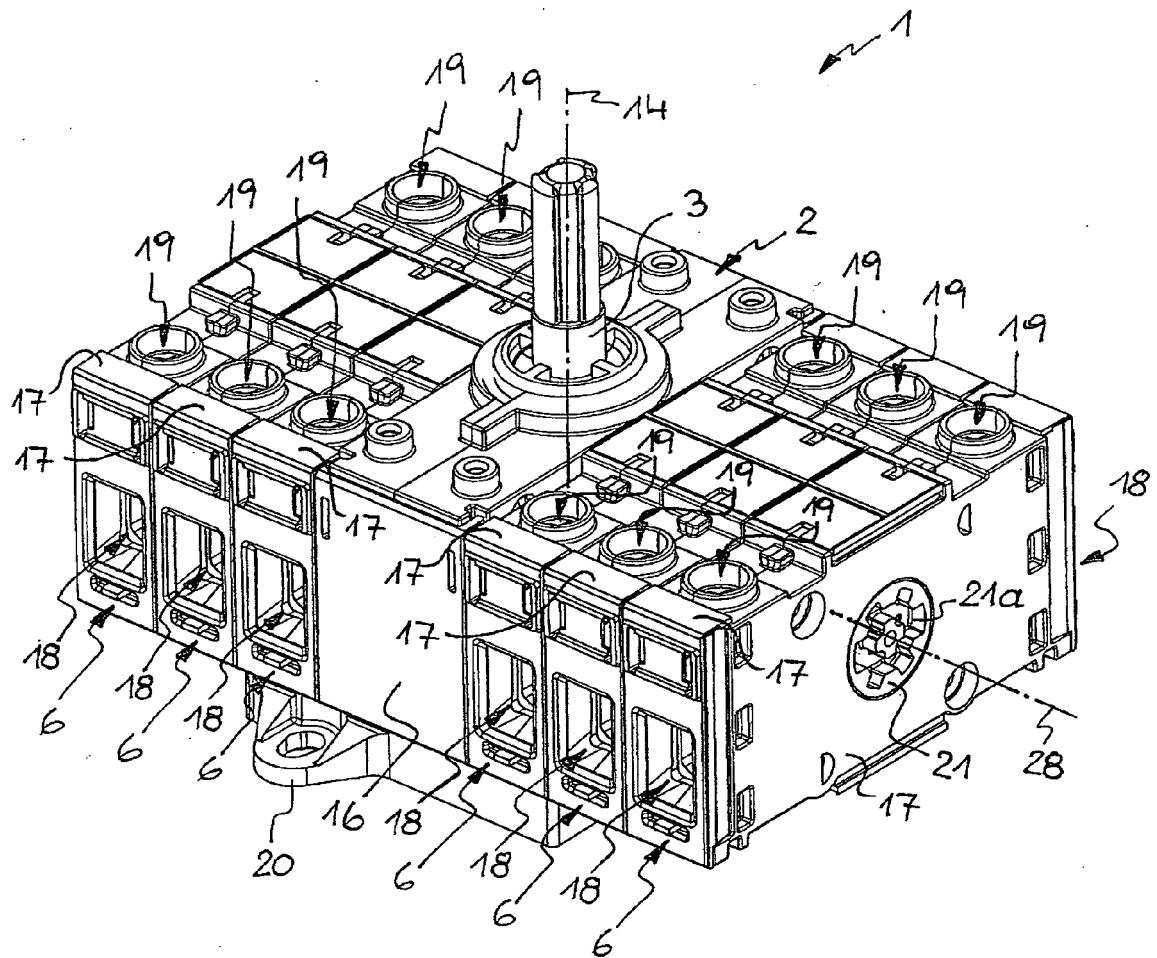
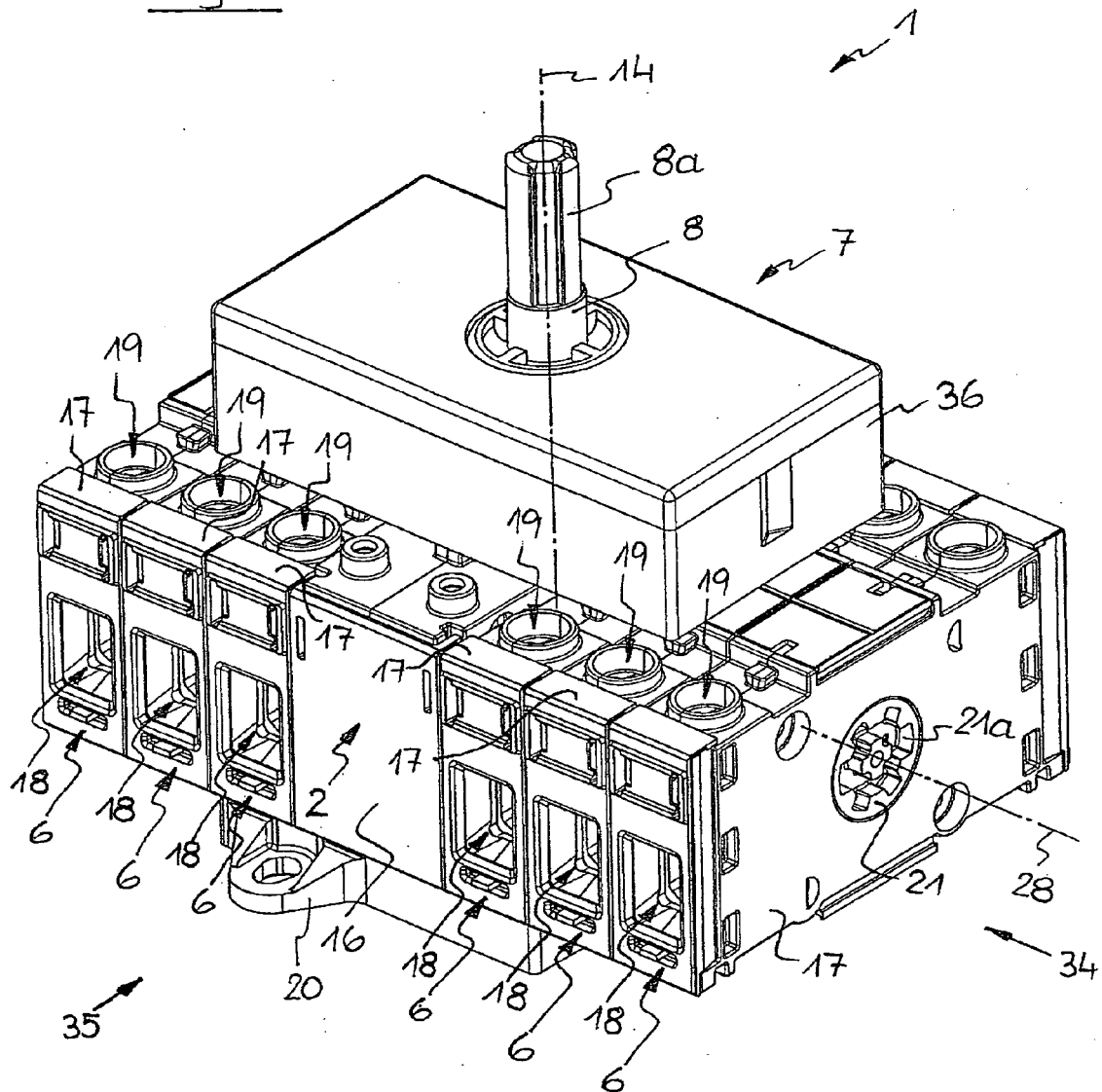
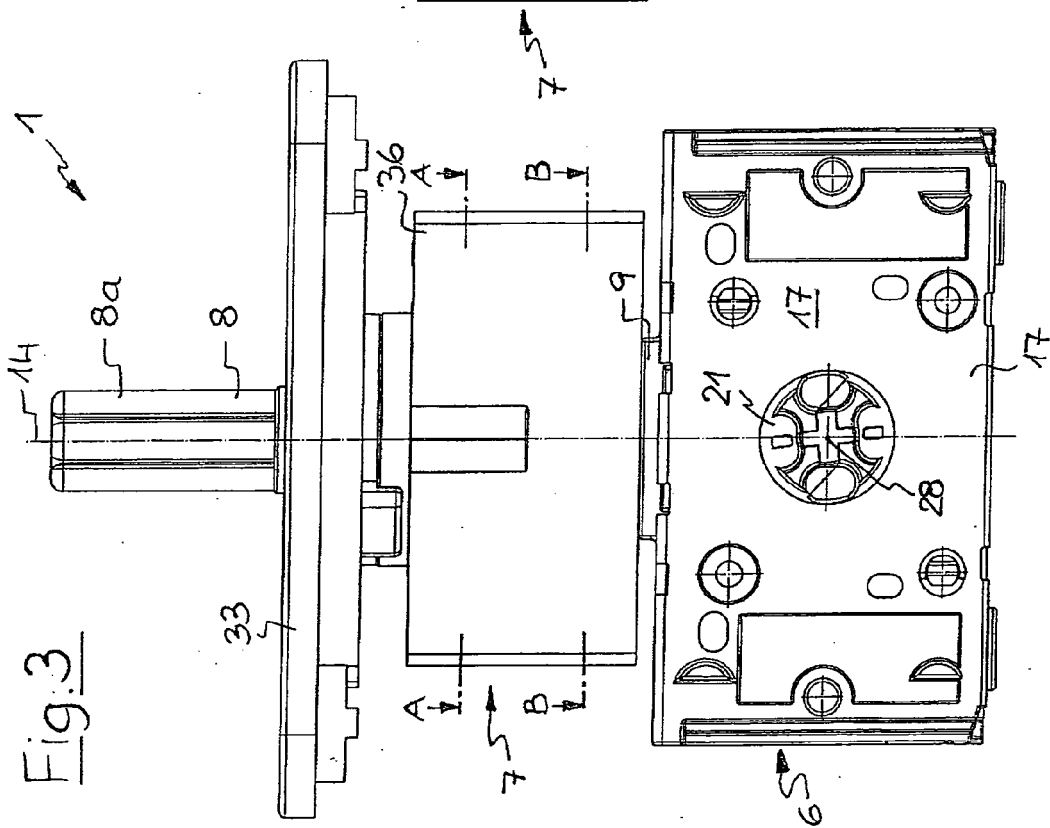
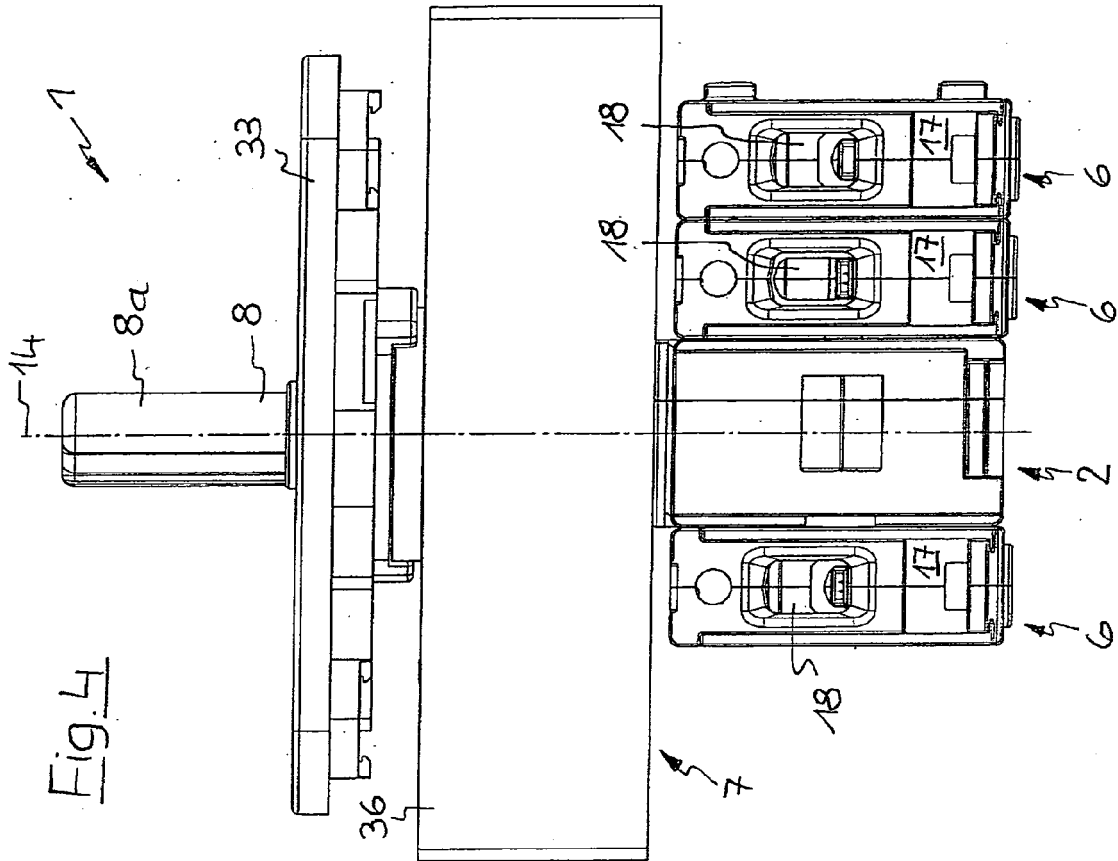
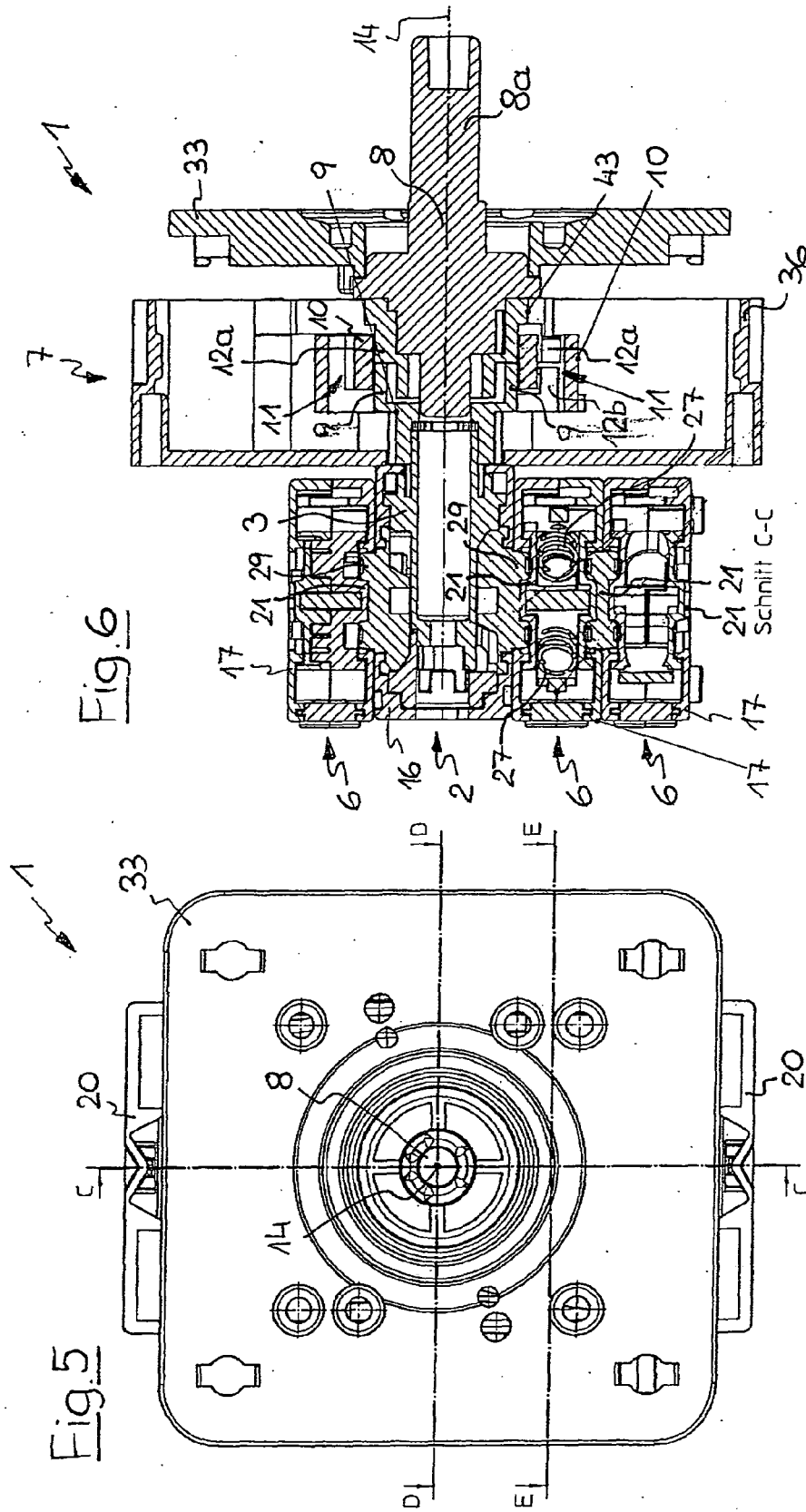
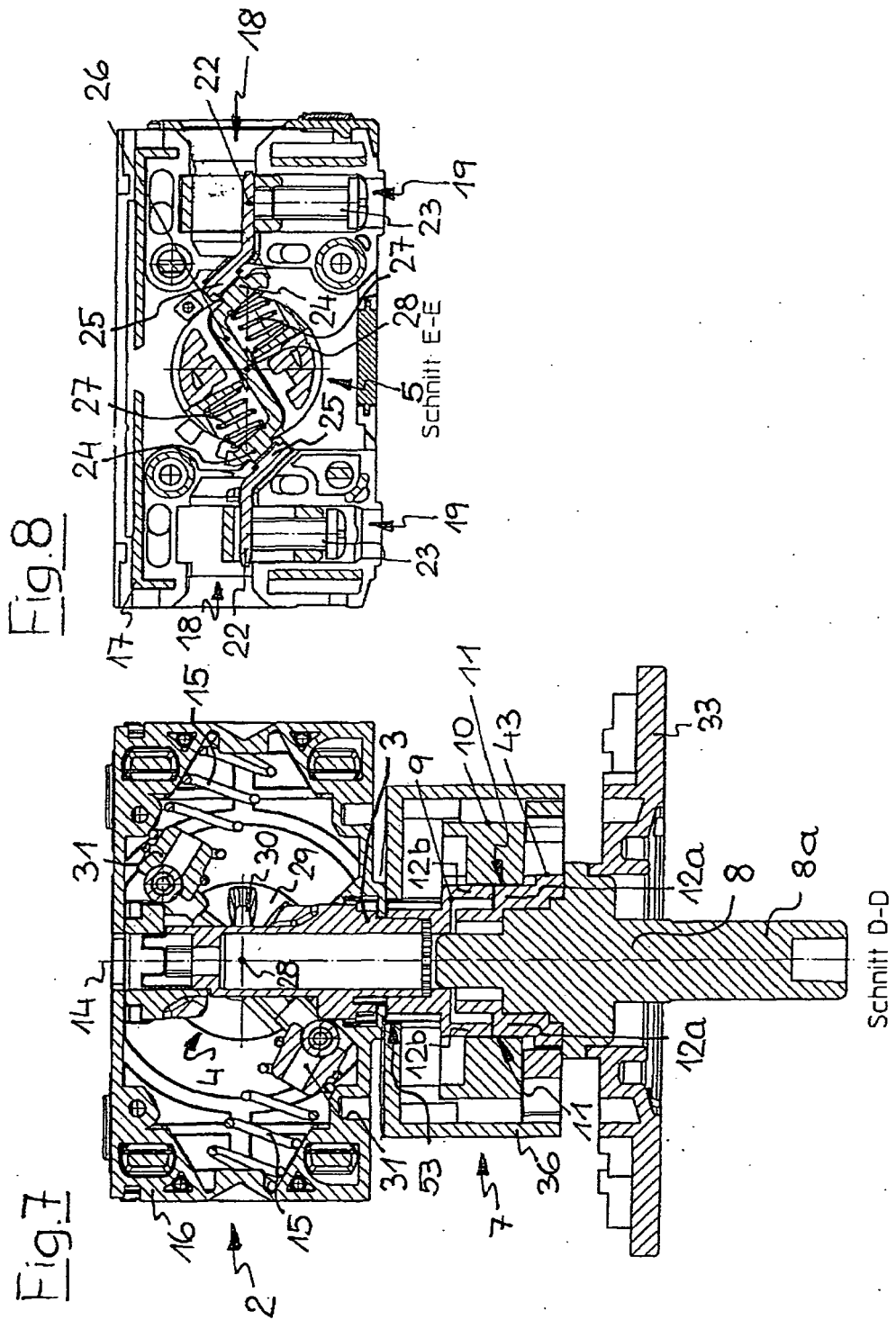


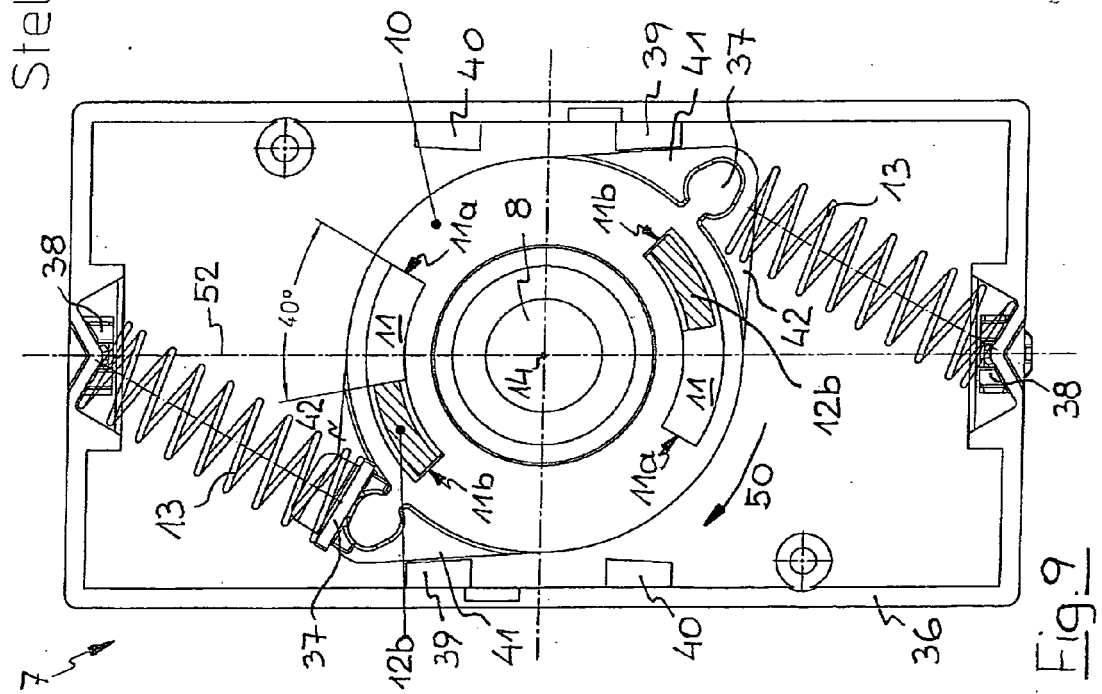
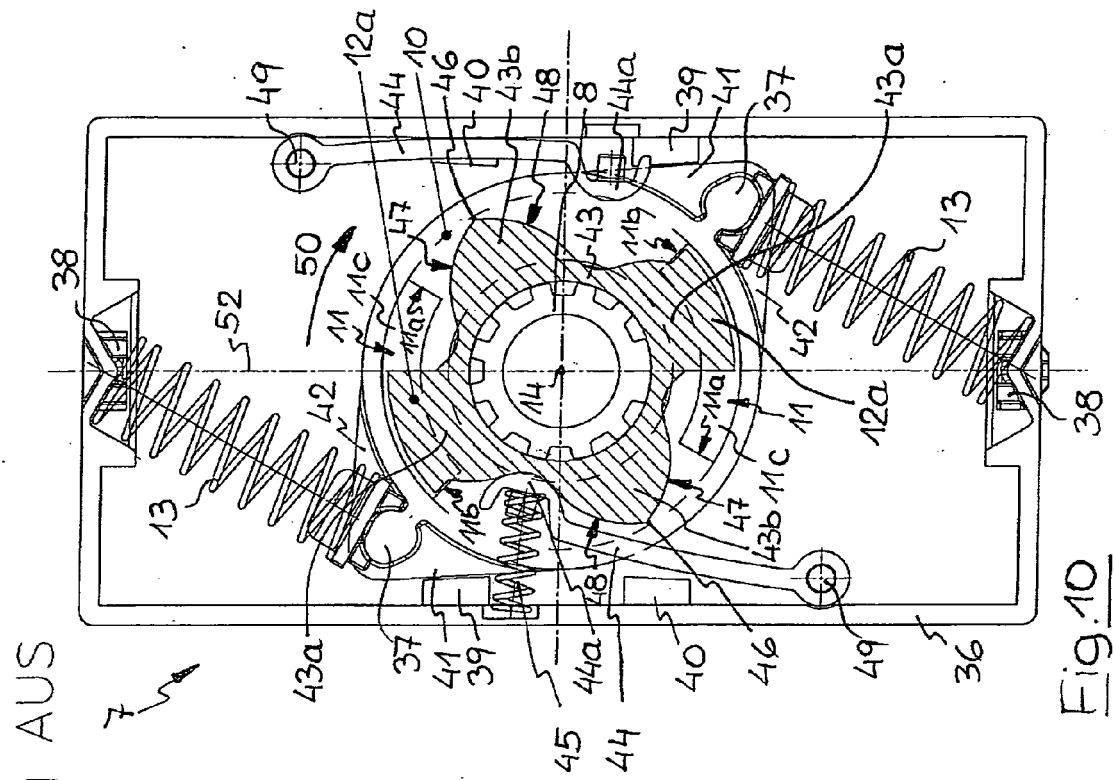
Fig. 2











Stellung EIN

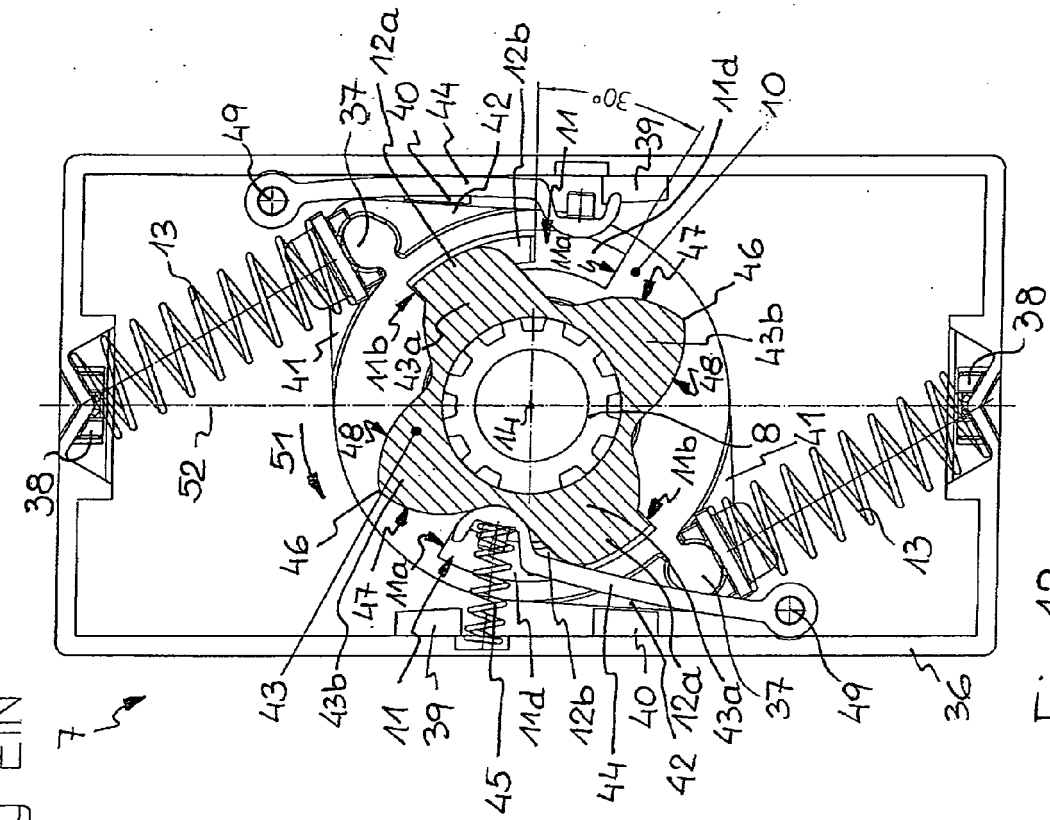


Fig. 11

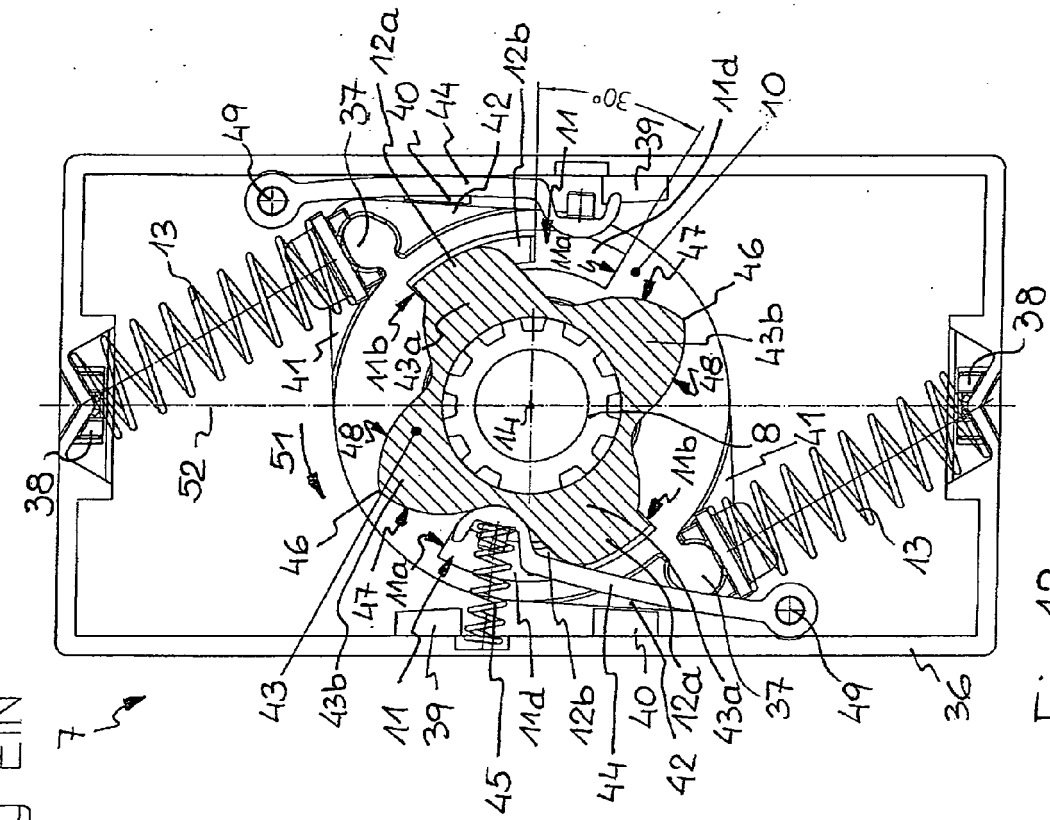


Fig. 12

Fig. 13

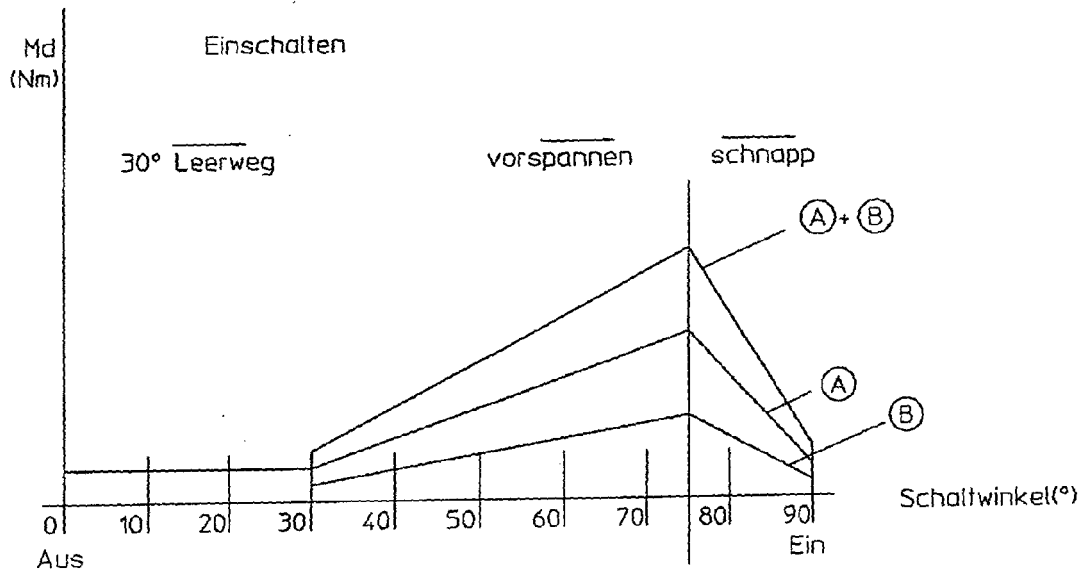


Fig. 14

