

(19)



(11)

EP 2 569 786 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

09.04.2014 Patentblatt 2014/15

(51) Int Cl.:

H01H 9/00 (2006.01)

H01H 1/36 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11706753.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2011/000856

(22) Anmeldetag: **23.02.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2011/141079 (17.11.2011 Gazette 2011/46)

(54) **SCHALTANORDNUNG**

SWITCHING SYSTEM

DISPOSITIF DE COMMUTATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL 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 RS SE SI SK SM TR

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Reinhausen**

**GmbH
93059 Regensburg (DE)**

(30) Priorität: **11.05.2010 DE 102010020040**

(72) Erfinder: **SCHUSTER, Thomas**

93059 Regensburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

20.03.2013 Patentblatt 2013/12

(56) Entgegenhaltungen:

GB-A- 2 078 445 US-A- 3 467 794

US-A- 3 992 595 US-A- 4 496 805

EP 2 569 786 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Gattungsgemäße Schaltanordnungen sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. Sie finden in Umstellern von Transformatoren, insbesondere von Stufentransformatoren Anwendung und dienen dem leistungslosen, d.h. spannungs- bzw. stromlosen Umschalten zwischen verschiedenen Wicklungsanzapfungen des am Umsteller angeschlossenen Transformators.

[0003] Eine derartige Schaltanordnung besteht im Wesentlichen aus mehreren kreisförmig um eine zentrale Mittellängsachse angeordneten Kontaktstäben und einer zentralen, drehbar gelagerten Schaltwelle, an der eine Kontaktanordnung befestigt ist. Die Kontaktanordnung dient der elektrischen Kontaktierung von zwei zueinander, vorzugsweise benachbarten, Kontaktstäben, um dadurch ein definiertes Transformationsverhältnis des mit der Schaltanordnung verbundenen Transformators zu bewirken.

[0004] Die aus dem Stand der Technik wie z.B. aus US 4 496 805 A bekannten Kontaktanordnungen weisen Rollerkontakte auf, d.h. die mit den Kontaktstäben in Verbindung stehenden Kontaktelemente sind rollen- oder walzenförmig ausgebildet und drehbar in der Kontaktanordnung gelagert. Beim Umstellen der Schaltanordnung aus einer ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung wird durch die Reibung der Rollerkontakte gegenüber den Kontaktstäben eine Drehbewegung der Rollerkontakte bewirkt, so dass sich die Rollerkontakte umfangsseitig an den Kontaktstäben abrollen.

[0005] Nachteilig an derartigen Rollerkontakten ist, dass durch das Abrollen der Rollerkontakte an den festen Kontaktstäben dort entstandene Rückstände, beispielsweise kohlenartige Rückstände bzw. Trennschichten, die elektrisch schlecht oder nicht leitend sind, durch die Abrollbewegung auf den Kontaktstäben bzw. den Rollerkontakten festgedrückt werden und damit den elektrischen Kontakt zunehmend verschlechtern. Der erhöhte Kontaktwiderstand führt zu einer zunehmenden Erwärmung der Kontaktfläche und damit zu einer Verringerung der Kontaktlebensdauer bzw. zu einer Verringerung der Lebensdauer der gesamten Schaltanordnung.

[0006] Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung, ein Kontaktsystem aufzuzeigen, das beim Umschaltvorgang eine Selbstreinigung der Kontakte bewirkt und einfach zu montieren ist. Die Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff des Patentanspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

[0007] Der wesentliche Aspekt der Erfindung besteht darin, dass die Kontaktfläche der Kontaktelemente zumindest einen Mittelbereich und beidseitig daran anschließende Randbereiche aufweist, die derart geformt sind, dass der radiale Abstand der Kontaktfläche zur Mittellängsachse im Mittelbereich der Kontaktelemente kleiner ist als der radiale Abstand der Kontaktfläche zur Mit-

tellängsachse in den Randbereichen. Durch den reduzierten radialen Abstand der Kontaktfläche zum Drehpunkt der Kontaktanordnung, und zwar der Mittellängsachse, wird im Bereich zwischen den Kontaktstellen gezielt eine Ausnehmung vorgesehen. Mittels der erfindungsgemäßen zwischen den Kontaktstellen angeordneten Ausnehmung wird eine Zwischenschaltstellung ermöglicht, bei der die Ausnehmung einem Kontaktstab radial gegenüber zu liegen kommt und die Kontaktelemente keinen Kontakt zu den benachbarten Kontaktstäben herstellen. In dieser Zwischenschaltstellung ist die Schaltwelle zusammen mit der Kontaktanordnung in den Zwischenraum zwischen den kreisförmig angeordneten Kontaktstäben axial einbringbar. Dadurch wird eine leichte Montage und Entnahme der Schaltwelle samt Kontaktanordnung möglich.

[0008] Vorzugsweise schließt sich an die Ausnehmung des Mittelbereichs, die vorzugsweise konkav gewölbt oder eben ausgebildet ist, zu beiden Seiten hin jeweils ein Zwischenbereich an, der konvex nach außen gewölbt ist. Vorgenannte und im Weiteren folgende Wölbungsangaben beziehen sich stets auf die Mittellängsachse, um welche die die Kontaktanordnung tragende Schaltwelle drehbar gelagert ist. Die konvex gewölbten Zwischenbereiche weisen ein Wölbungsmaximum auf, dessen Abstand zur Mittellängsachse größer ist als der Abstand der Kontaktfläche im Mittelbereich zur Mittellängsachse, sodass der Mittelbereich seitlich durch die Wölbungsmaxima der angrenzenden Zwischenbereiche begrenzt wird.

[0009] Vorzugsweise schließen sich jeweils an die Zwischenbereiche nach außen hin erste Randbereichsabschnitte an, die eben oder konkav bezogen auf die Mittellängsachse gewölbt sind. Vorzugsweise sind die ersten Randbereichsabschnitte kreisbogenförmig ausgebildet. An diesen ersten Randbereichsabschnitten liegt in der Schaltstellung jeweils ein Kontaktstab an. In der Schaltstellung befinden sich die Wölbungsmaxima der Zwischenbereiche zumindest teilweise im Zwischenraum zwischen den elektrisch kontaktierten Kontaktstäben. Bei Herausdrehen der Kontaktanordnung aus der Schaltstellung ist ein Gleiten der Kontaktfläche des Kontaktstabes über das Wölbungsmaximum des Zwischenbereichs in Drehrichtung erforderlich. Dies führt zu einer verbesserten Klemmung der Kontaktanordnung in Bezug auf den Kontaktstab, sodass erst nach Drücken der federnd radial verschiebbar gegenüber der Schaltwelle angeordneten Kontaktelemente in Richtung der Mittellängsachse der Kontaktstab am Wölbungsmaximum des Zwischenbereichs vorbei gleiten kann und damit die Schaltstellung verlassen werden kann. Somit wird durch die in den Zwischenraum zwischen die elektrisch kontaktierten Kontaktstäbe hineinragenden Wölbungsmaxima der Zwischenbereiche zum einen ein ungewolltes Verdrehen der Kontaktanordnung aus der Schaltstellung verhindert, zum anderen wird eine Selbstjustierung der Kontaktanordnung in der jeweiligen Schaltstellung erreicht. Des Weiteren wird durch die Schleifbewegung der

Kontaktflächen der Kontaktelemente an den Kontaktstäben beim Herausdrehen der Kontakthanordnung aus der jeweiligen Schaltstellung eine Reibung erzeugt, die zu einer Selbstreinigung der Kontaktflächen der Kontaktelemente bzw. der mit diesen Kontaktflächen in Wirkverbindung stehenden Außenflächenbereiche der Kontaktstäbe führt.

[0010] Vorzugsweise schließt sich an den ersten Randbereichsabschnitt ein zweiter konvex gewölbter Randbereichsabschnitt an. Dieser zweite Randbereichsabschnitt kann ebenfalls ein Wölbungsmaximum aufweisen, das zusammen mit dem Wölbungsmaximum des Zwischenbereichs den ersten Randbereichsabschnitt seitlich begrenzt. Insbesondere bei konkav ausgebildetem erstem Randbereichsabschnitt bildet sich dort eine Ausnehmung zwischen dem Zwischenbereich und dem zweiten Randbereichsabschnitt aus, die einem ungewollten Herausdrehen der Kontakthanordnung aus der jeweiligen Schaltstellung entgegenwirkt.

[0011] Weiterhin bevorzugt können an den zweiten Randbereichsabschnitten drehbar gelagerte Rollen vorgesehen sein, die umfangsseitig gegenüber den zweiten Randbereichsabschnitten vorstehen. Durch diese Rollen wird beim Hineindrehen bzw. Herausdrehen der Kontakthanordnung in eine bzw. aus einer Schaltstellung eine Verringerung des aufzuwendenden Drehmoments erreicht, da nach einer Schleifbewegung der ersten Randbereichsabschnitte an den Kontaktstäben die Rollen gegenüber diesen zur Anlage gelangen und mittels dieser an den Kontaktstäben abrollen.

[0012] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist ein mit der Schaltwelle verbundenes Gehäuse angeordnet, in dem die Kontakthanordnung zumindest teilweise aufgenommen ist. Die Kontaktelemente der Kontakthanordnung sind als Kontaktlamellenpaket realisiert und einzeln federnd gegenüber dem Gehäuse verschiebbar. Vorzugsweise sind Federn vorgesehen, die als Druckfedern ausgebildet sind und einen radial nach außen wirkenden Anpressdruck der Kontaktelemente an die Kontaktstäbe bewirken. Durch die einzelne Verschiebbarkeit der Kontaktelemente kann auch bei erhöhter Oberflächenrauigkeit der Kontaktstäbe bzw. der Kontaktelemente, beispielsweise durch Abnutzung ein elektrisches Kontaktieren sichergestellt werden, da sich die einzelnen Kontaktelemente an die Oberflächenstruktur anpassen können. Dabei ist stets sichergestellt, dass jedes Kontaktelement stets mit mindestens zwei Kontaktpunkten gegenüber den jeweiligen Kontaktstäben anliegt.

[0013] Vorzugsweise weisen die Kontaktelemente jeweils zumindest zwei Langlöcher zur verschiebbaren Befestigung der Kontaktelemente im Gehäuse auf, wobei durch die Langlöcher ein Verschiebungsbereich für die Kontaktelemente definiert wird. Bei Einnehmen einer Schaltstellung zur elektrischen Kontaktierung von zwei benachbarten Kontaktstäben sind die Kontaktelemente zumindest teilweise in das Gehäuse zurückgeschoben. Bei Positionierung der Kontakthanordnung in der Zwischenschaltstellung, bei der der Mittelbereich einem

Kontaktstab gegenüberliegt, werden die Kontaktelemente maximal aus dem Gehäuse herausgeschoben und von den Langlöchern begrenzt beabstandet zum Kontaktstab gehalten.

[0014] Besonders bevorzugt sind die Kontaktelemente als Schleifkontaktelemente bzw. Schleifkontaktlamellen ausgebildet. Diese Schleifkontaktelemente zeichnen sich insbesondere durch einen stetigen Verlauf der Kontaktflächen aus, sodass beim Drehen der Kontakthanordnung gegenüber den Kontaktstäben die Kontaktelemente eine Schleifbewegung an den Kontaktstäben vollziehen und damit eine Reinigung der Kontaktflächen bewirkt wird.

[0015] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert werden. Zudem ergeben sich Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung auch aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele und aus den Figuren. Auch wird der Inhalt der Ansprüche zu einem Bestandteil der Beschreibung gemacht.

[0016] Es wird aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Erfindung keinesfalls auf die angegebenen Beispiele beschränkt sein soll. Es zeigen:

Fig. 1 beispielhaft eine gattungsgemäße Schaltanordnung in einer schematischen Seitenansicht;

Fig. 2 beispielhaft ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltanordnung in einer Draufsicht;

Fig. 3 beispielhaft die erfindungsgemäßen Schaltanordnung gemäß Fig. 2 in einer Zwischenschaltstellung;

Fig. 4 beispielhaft ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltanordnung in einer Draufsicht;

Fig. 5 beispielhaft eine Schnittdarstellung einer Kontakthanordnung der erfindungsgemäßen Schaltanordnung in einer Seitenansicht und

Fig. 6 beispielhaft eine Schnittdarstellung der Kontakthanordnung aus Fig. 5 entlang der Schnittlinie A-A.

Fig. 7 beispielhaft ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltanordnung in einer Draufsicht;

Fig. 8 beispielhaft eine erfindungsgemäße Schaltanordnung mit randseitig angeordneten Rollen in einer Draufsicht.

[0017] In Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 1 eine erfindungsgemäße Schaltanordnung gezeigt. Die Schal-

tanordnung 1 kann insbesondere in einem Umsteller zur Veränderung des Transformationsverhältnisses eines Transformators Verwendung finden.

[0018] Die Schaltanordnung 1 besteht im Wesentlichen aus mehreren zueinander parallelen, beabstandeten und kreisförmig um eine Mittellängsachse MLA angeordneten Kontaktstäben 2, die durch zwei zueinander beabstandete Käfigringe 8 hindurchgeführt sind und über diese in vorgegebenen Positionen gehalten werden. Ebenfalls durch die Käfigringe 8 gehalten bzw. geführt ist eine Schaltwelle 3, die entlang der Mittellängsachse MLA verläuft und drehbar um diese gelagert ist, vorzugsweise in zumindest einem der Käfigringe 8.

[0019] In Bereich zwischen den beiden Käfigringen 8 ist eine Kontaktanordnung 4 mit mehreren Kontaktelementen 5 vorgesehen, die mit der um die Mittellängsachse MLA drehbar gelagerten Schaltwelle 3 verbunden ist. Die Kontaktelemente 5 sind in radialer Richtung gegenüber der Schaltwelle 3 verschiebbar und zur elektrischen Kontaktierung von zwei zueinander benachbarten Kontaktstäben 2 ausgebildet. Die Kontaktelemente 5 sind insbesondere federbelastet verschiebbar und werden durch Druckfedern in einer bezogen auf die Mittellängsachse MLA radial nach außen vorgeschobenen Position in Richtung der Kontaktstäbe 2 gedrückt gehalten.

[0020] Die im Ausführungsbeispiel gezeigte Schaltanordnung 1 besteht aus sechs Kontaktstäben 2. Die Kontaktanordnung 4 kann somit durch Drehen der Schaltwelle 3 um die Mittellängsachse MLA sechs unterschiedliche Schaltstellungen annehmen, wobei durch die verschiedenen Schaltstellungen der Schaltanordnung 1 unterschiedliche Transformationsverhältnisse eines mit der Schaltanordnung 1 verbundenen Transformators einstellbar sind.

[0021] Erfindungsgemäß ist die den Kontaktstäben 2 zugewandte Kontaktfläche 6 der Kontaktelemente 5 derart geformt, dass der radiale Abstand d_1 der Kontaktfläche 6 zur Mittellängsachse MLA im Mittelbereich 6.1 der Kontaktelemente 5 kleiner ist als der radiale Abstand d_3 , d_4 in den beiderseitig an den Mittelbereich 6.1 anschließenden Randbereichen 6.3, 6.3', 6.4, 6.4'. In einer bevorzugten Ausführungsform ist zwischen dem Mittelbereich 6.1 und den Randbereichen 6.3, 6.3', 6.4, 6.4' noch ein Zwischenbereich 6.2, 6.2' vorgesehen, der den Übergang zwischen genannten Bereichen bildet.

[0022] In den Figuren 2 und 3 ist jeweils eine mittels der Schaltwelle 3 drehbare Kontaktanordnung 4 in einem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt, wobei die Figur 2 die Kontaktanordnung 4 in einer Schaltstellung positioniert zeigt, bei der zwei Kontaktstäbe 2 elektrisch leitend über die Kontaktanordnung 4 miteinander verbunden sind und die Figur 3 eine zwischen zwei, möglichen Schaltstellungen befindliche Zwischenschaltstellung zeigt, bei der die Kontaktanordnung 4 gegenüber den Kontaktstäben 2 freigeschaltet ist, d.h. die Kontaktflächen 6 der Kontaktelemente 5 nicht an einem oder mehreren Kontaktstäben 2 anliegen.

[0023] Die Kontaktanordnung 4 ist symmetrisch zu ei-

ner Symmetrieachse SA aufgebaut, und zwar vorzugsweise spiegelsymmetrisch. Die Symmetrieachse SA verläuft hierbei durch die Mittellängsachse MLA sowie den Mittelbereich 6.1. In der Schaltstellung, d.h. die benachbarten Kontaktstäbe 2 sind durch die Kontaktanordnung 4 elektrisch miteinander verbunden, teilt die Symmetrieachse SA näherungsweise den Zwischenraum 9 zwischen zwei Kontaktstäben 2 in näherungsweise zwei gleiche Hälften auf.

[0024] Der die Symmetrieachse SA einschließende Mittelbereich 6.1 der Kontaktfläche 6 ist in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel konkav gewölbt. Diese Wölbungsangabe bezieht sich, wie auch sämtliche weitere Wölbungsangaben, auf die Mittellängsachse MLA der Schaltanordnung 1. Durch diese konkave Wölbung bildet sich im Mittelbereich 6.1 eine Ausnehmung aus, in deren Minimum ein radialer Abstand d_1 zwischen Mittellängsachse MLA und der Kontaktfläche 6 des Kontaktelements 5 vorliegt, der kleiner ist als der radiale Abstand d_2 zwischen den jeweils beidseitig an den Mittelbereich 6.1 anschließenden Zwischenbereichen 6.2, 6.2' sowie die radialen Abstände d_3 , d_4 zwischen den ersten bzw. zweiten Randbereichen 6.3, 6.3', 6.4, 6.4'.

[0025] Die radialen Abstände d_1 , d_2 , d_3 , d_4 sind aufgrund der Verschiebbarkeit der Kontaktelemente 5 gegenüber der entlang der Mittellängsachse MLA verlaufenden Schaltwelle 3 variabel. Jedoch bedingt die individuelle Verschiebung der einzelnen Kontaktelemente 5 gegenüber der Schaltwelle 3 eine Veränderung jeweils sämtlicher Abstände d_1 , d_2 , d_3 , d_4 eines Kontaktelementes 5, so dass das Größenverhältnis der Abstände d_1 , d_2 , d_3 , d_4 zueinander stets erhalten bleibt.

[0026] Vorzugsweise ist der radiale Abstand d_1 des Mittelbereichs 6.1 zur Mittellängsachse MLA derart gewählt, dass die Kontaktanordnung 4 eine zwischen zwei Schaltstellungen liegende Zwischenschaltstellung gegenüber den Kontaktstäben 2 einnehmen kann, bei der die Symmetrieachse SA der Kontaktanordnung 4 durch einen Kontaktstab 2 verläuft. In dieser Zwischenschaltstellung nimmt der radiale Abstand d_1 der Kontaktfläche 6 im Mittelbereich zur Mittellängsachse MLA einen Maximalwert an. Dieser Maximalwert des Abstands d_1 ist jedoch kleiner als der radiale Abstand d_5 der Außenflächen der Kontaktstäbe 2 zur Mittellängsachse MLA, d.h. die Kontaktfläche 6 im Mittelbereich 6.1 einen ausreichenden Abstand zum gegenüberliegenden Kontaktstab 2 aufweist. Durch diese Dimensionierung kann die Schaltwelle 3 mit der Kontaktanordnung 4 berührungslos in die kreisförmige Anordnung der Kontaktstäbe 2 eingeschoben werden, so dass eine einfache Montage und Demontage der Schaltanordnung 1 gewährleistet ist.

[0027] An den Mittelbereich 6.1 schließen sich zu beiden Seiten hin symmetrisch zur Symmetrieachse SA jeweils ein Zwischenbereich 6.2 an, deren Abstand d_2 zur Mittellängsachse MLA hin größer ist als der Abstand d_1 . Die radiale Abstandsvergrößerung zwischen dem Mittelbereich 6.1 und dem Zwischenbereich 6.2 vollzieht sich stetig, wobei die konkave Wölbung des Mittelbereichs

6.1 im Zwischenbereich 6.2, 6.2' in eine konvexe Wölbung übergeht und im Wölbungsmaximum den radialen Abstand d_2 zur Mittellängsachse MLA erreicht. Der Winkelabstand α der Wölbungsmaxima der beiden Zwischenbereiche 6.2, 6.2' ist derart gewählt, dass die Wölbungsmaxima der konvex gewölbten Zwischenbereiche 6.2, 6.2' zumindest teilweise innerhalb des Zwischenraums 9 zu liegen kommen bzw. teilweise in diesen hineinragen.

[0028] Durch die symmetrische Anordnung der Wölbungsmaxima wird eine Selbstjustierung der Kontaktnordnung 4 in der Schaltstellung erreicht, da eine Verdrehung der Kontaktnordnung 4 zu einem Einschieben der Kontaktelemente 5 führen würde. Durch dieses Einschieben werden Rückstellkräfte bewirkt, die zu einem Rückstellen der Kontaktnordnung 4 in die Position führen, in der die Symmetrieachse SA mittig durch den Zwischenraum 9 zwischen den elektrisch verbundenen Kontaktstäben 2 führt.

[0029] An den Zwischenbereich 6.2, 6.2' schließen sich jeweils nach außen hin erste und zweite Randbereichsabschnitte 6.3, 6.4, 6.3', 6.4' an, wobei die ersten Randbereichsabschnitte 6.3, 6.3' im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 2 und 3 eben oder im Wesentlichen eben ausgebildet sind. Die ersten Randbereichsabschnitte 6.3, 6.3' der Kontaktfläche 6 liegen damit in der Schaltstellung zumindest teilweise an den Kontaktstäben 2 an. Durch die ebene oder im Wesentlichen ebene Ausbildung der ersten Randbereichsabschnitte 6.3, 6.3' verringert sich der radiale Abstand d_3 des ersten Randbereichsabschnitts 6.3, 6.3' zur Mittellängsachse MLA in Richtung des zweiten Randbereichsabschnitts 6.4, 6.4', wobei der radiale Abstand d_3 stets kleiner ist als der radiale Abstand d_2 zwischen dem Zwischenbereich 6.2, 6.2' und der Mittellängsachse MLA. Durch diese geometrische Dimensionierung wird ein ungewolltes Verdrehen der Kontaktnordnung 4 aus der Schaltstellung heraus verhindert, da abhängig von der Drehrichtung ein Zwischenbereich 6.2, 6.2' mit seinem Wölbungsmaximum beim Herausdrehen der Kontaktnordnung 4 aus der Schaltstellung zur Anlage gegenüber dem Kontaktstab 2 gelangt und dabei durch das Einschieben der Kontaktelemente 5 in Richtung der Schaltwelle 3 eine erhöhte Klemmung erzielt wird, die einem ungewollten Umschalten entgegenwirkt.

[0030] Nach außen hin schließt sich jeweils an den ersten Randbereichsabschnitt 6.3, 6.3' der zweite Randbereichsabschnitt 6.4, 6.4' an, der vorzugsweise konvex-bezogen auf die Mittellängsachse MLA-gewölbt ist. Diese zweiten Randbereichsabschnitte 6.4, 6.4' bilden eine seitliche Abrundung der Kontaktelemente 5, so dass beim Drehen der Kontaktnordnung 4 um die Mittellängsachse MLA die Kontaktelemente 5 mit dem zweiten Randbereichsabschnitt 6.4, 6.4' an dem Kontaktstab 2 entlang schleifen und die Kontaktnordnung 4 unter radialem Einschieben der Kontaktelemente 5 in Richtung der Mittellängsachse MLA mit geringem Kraftaufwand in die Schaltstellung bewegt werden können.

[0031] In Figur 4 ist in eine weitere Ausführungsform der Kontaktfläche 6 der Kontaktelemente 5 gezeigt. Der wesentliche Unterschied zu der in Figur 2 und Figur 3 gezeigten Kontaktflächenform besteht darin, dass zum einen der erste Randbereichsabschnitt 6.3, 6.3' jeweils leicht konkav gewölbt gegenüber der Mittellängsachse MLA ausgebildet ist. Diese konkave Wölbung weist ein Wölbungsminimum auf, in dem der erste Randbereichsabschnitt 6.3, 6.3' einen radialen Abstand d_3 zum Mittellängsachse MLA aufweist. Durch die konkave Wölbung bildet sich eine Ausnehmung, in der in einer Schaltstellung der jeweilige Kontaktstab 2 zur Anlage kommt und dadurch eine definierte Arretierung erfährt.

[0032] Des Weiteren weisen die konvex bezüglich der Mittellängsachse MLA gewölbten zweiten Randbereichsabschnitte 6.4, 6.4' jeweils ein Wölbungsmaximum auf, in denen sie zur Mittellängsachse MLA einen radialen Abstand d_4 haben. Dieser radiale Abstand d_4 ist größer als der radiale Abstand d_3 , sodass zumindest das Wölbungsmaximum gegenüber dem ersten Randbereichsabschnitt 6.3, 6.3' radial vorsteht. Somit wird der erste Randbereichsabschnitt 6.3, 6.3' seitlich zum einen durch das Wölbungsmaximum des Zwischenbereichs 6.2, 6.2', zum anderen durch das Wölbungsmaximum des zweiten Randbereichsabschnitts 6.4, 6.4' begrenzt. Beim Ausdrehen der Kontaktnordnung 4 aus der Schaltstellung müssen diese Wölbungsmaxima überwunden werden, was zum einen einer ungewollten Umschaltung der Schaltanordnung 1 entgegenwirkt, zum anderen eine Selbstjustierung der Kontaktnordnung 4 in der Schaltstellung bewirkt.

[0033] Figur 5 zeigt einen seitlichen Längsschnitt durch die Kontaktnordnung 4 einer erfindungsgemäßen Schaltanordnung 1. Die Kontaktnordnung 4 besteht im Wesentlichen aus einem Gehäuse 7 mit einem ersten Gehäuseabschnitt 7.1, der eine halbrunde Ausnehmung 7.3 zur zumindest teilweisen Aufnahme der Schaltwelle 3 aufweist und einem zweiten Gehäuseabschnitt 7.2 mit einer Ausnehmung 7.4, innerhalb der eine Vielzahl von Kontaktelementen 5 beabstandet zueinander aufgenommen sind. Die Kontaktelemente 5 sind vorzugsweise als Kontaktlamellen, insbesondere Schleifkontaktlamellen realisiert

[0034] Die Kontaktelemente 5 sind jeweils federnd gegenüber dem Gehäuse 7 angeordnet und zwar über Federn 10, die beispielsweise als Druckfedern ausgebildet sind. Zur verschiebbaren Fixierung der Kontaktelemente 5 gegenüber dem Gehäuse 7 sind in den Stegen 7.5, 7.5', die die Ausnehmung 7.4 seitlich begrenzen, Fixierelemente 7.6 verankert, die in Querrichtung parallel zur Schaltwelle 3 durch die Ausnehmung 7.4 verlaufen und mittels eines Langlochs 5.1 durch die Kontaktelemente 5 hindurchgeführt sind. Durch die parallele Anordnung von mehreren, einzeln radial verschiebbaren Kontaktelementen 5 kann eine definierte Kontaktierung der Kontaktstäbe 2 durch die die Kontaktnordnung 4 erreicht werden.

[0035] Figur 6 zeigt einen Schnitt durch die an der

Schaltwelle 3 angeordnete Kontaktanordnung 4 entlang der Schnittlinie A-A. Die Kontaktelemente 5 sind federbelastet verschiebbar gegenüber dem Gehäuse 7, und zwar zwischen einer durch die Langlöcher 5.1 vorgegebenen zurückgeschobenen bzw. vorgeschobenen Extremstellung. Bei Einnahme der Schaltstellung durch die Kontaktanordnung 4 sind die Kontaktelemente 5 vorzugsweise jeweils in eine zwischen diesen Extremstellungen befindliche Zwischenstellung positioniert. Damit werden sie federbelastet gegen die Kontaktstäbe 2 gedrückt, sodass eine optimale elektrische Kontaktierung erreicht wird. Bei Herausdrehen der Kontaktanordnung 4 aus einer Schaltstellung müssen die konvexen Wölbungen des Zwischenbereichs 6.2 bzw. des zweiten Randbereichsabschnitts 6.4 überwunden werden. Dabei werden die Kontaktelemente 5 in Richtung der Schaltwelle 3 soweit zurückgeschoben, bis die konvexen Wölbungsbereiche an den Kontaktstäben 2 vorbeischieben können und die Kontaktanordnung 4 über eine Zwischenschaltstellung, bei der die Kontaktelemente 5 federbelastet maximal aus dem Gehäuse 7 herausgeschoben sind, in die benachbarte Schaltstellung überführt werden können.

[0036] Bei diesem Verdrehen der Schaltwelle 3 und damit der Kontaktanordnung 4 gegenüber den Kontaktstäben 2 um die Mittellängsachse MLA erfolgt eine Schleifbewegung der Kontaktflächen 6 der Kontaktelemente 5 an den Außenseiten der Kontaktstäbe 2, sodass beispielsweise durch Kontaktverkokung entstehende Fremdschichten an den Kontaktstäben 2 oder den Kontaktelementen 5 durch die Schleifbewegung entfernt und dadurch eine Selbstreinigung der Kontakte beim Umschaltvorgang erfolgt.

[0037] Figur 7 zeigt eine dritte Ausführungsform der Kontaktfläche 6 der Kontaktelemente 5. Im Unterschied zu den vorherigen Ausführungsbeispielen ist der Mittelbereich 6.1 eben ausgebildet, wobei die aufgespannte Ebene vorzugsweise senkrecht zur Symmetrieachse SA verläuft. Des Weiteren sind sowohl die ersten Randbereichsabschnitte 6.3, 6.3' als auch die zweiten Randbereichsabschnitte 6.4, 6.4' vorzugsweise kreisbogenförmig ausgebildet, wobei die Radien und Mittelpunkte der jeweiligen Kreisbögen der ersten und zweiten Randbereichsabschnitte 6.3, 6.3', 6.4, 6.4' unterschiedlich sind.

[0038] Figur 8 zeigt eine erfindungsgemäße Schaltanordnung gemäß der Ausführungsform nach Figur 7, wobei jeweils in den Randbereichsabschnitten 6.4, 6.4' Rollen 11 angeordnet sind, die drehbar gegenüber der Kontaktanordnung 4 gelagert sind und mit ihren Umfangsseiten geringfügig gegenüber den Kontaktelementen 5 vorstehen. Durch diese Rollen 11 wird eine Verringerung des aufzuwendenden Drehmoments beim Verdrehen der Kontaktanordnung 4 gegenüber den Kontaktstäben 2 erreicht. Bei Einnahme einer Schaltstellung, bei der zwei benachbarte Kontaktstäbe 2 miteinander elektrisch verbunden sind, gelangen die Rollen 11 nicht zur Anlage gegenüber den Kontaktstäben 2, so dass die ersten Randbereichsabschnitte 6.3, 6.3' weiterhin als Schleif-

kontakte an den Kontaktstäben 2 reiben und dadurch eine Selbstreinigung der Kontaktfläche bewirkt wird.

Bezugszeichenliste

[0039]

5	1	Schaltanordnung
10	2	Kontaktstab
	3	Schaltwelle
	4	Kontaktanordnung
15	5	Kontaktelement
	5.1	Langloch
20	6	Kontaktfläche
	6.1, 6.1'	Mittelbereich
	6.2, 6.2'	Zwischenbereich
25	6.3, 6.3'	erster Randbereichsabschnitt
	6.4, 6.4'	zweiter Randbereichsabschnitt
30	7	Gehäuse
	7.1	erster Gehäuseabschnitt
	7.2	zweiter Gehäuseabschnitt
35	7.3	Ausnehmung
	7.4	Ausnehmung
40	7.5, 7.5'	Steg
	7.6	Fixierelement
	8	Käfigring
45	9	Zwischenraum
	10	Feder
50	11	Rolle
	a	Winkelabstand
	d ₁	Abstand
55	d ₂	Abstand
	d ₃	Abstand

d_4	Abstand
d_5	Abstand
MLA	Mittellängsachse
SA	Symmetrieachse

Patentansprüche

1. Schaltanordnung für einen Transformator umfassend mehrere zueinander parallele, beabstandete und kreisförmig um eine Mittellängsachse (MLA) angeordnete Kontaktstäbe (2), eine entlang der Mittellängsachse (MLA) verlaufende und drehbar um diese gelagerte Schaltwelle (3) und eine an der Schaltwelle (3) befestigte Kontaktanordnung (4) mit mehreren Kontaktelementen (5), die zumindest radial verschiebbar gegenüber der Schaltwelle (3) angeordnet sind und die zumindest eine den Kontaktstäben (2) zugewandte Kontaktfläche (6) umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (6) der Kontaktelemente (5) zumindest einen Mittelbereich (6.1) und beidseitig daran anschließende Randbereiche (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') aufweist, die derart geformt sind, dass der radiale Abstand (d_1) der Kontaktfläche (6) zur Mittellängsachse (MLA) im Mittelbereich (6.1) kleiner ist als der radiale Abstand (d_3, d_4) der Kontaktfläche (6) zur Mittellängsachse (MLA) in den Randbereichen (6.3, 6.4, 6.3', 6.4').
2. Schaltanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente (5) im Mittelbereich (6.1) eine konkave Wölbung aufweisen oder eben ausgebildet sind.
3. Schaltanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente (5) zwischen dem Mittelbereich (6.1) und den anschließenden Randbereichen (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') jeweils einen konvex ausgebildeten Zwischenbereich (6.2, 6.2') umfassen.
4. Schaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randbereiche (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') zumindest einen ersten Randbereichabschnitt (6.3, 6.3') und einen zweiten Randbereichabschnitt (6.4, 6.4') aufweisen, wobei der erste Randbereichabschnitt (6.3, 6.3') eben oder konkav gewölbt ausgebildet ist.
5. Schaltanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sich jeweils an den ersten Randbereichabschnitt (6.3, 6.3') anschließende zweite Randbereichabschnitt (6.4, 6.4') konvex gewölbt ausgebildet ist.

6. Schaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randbereiche (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') jeweils kreisbogenförmig ausgebildet sind.
7. Schaltanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenbereich (6.2) und/oder der zweite Randbereichabschnitt (6.4) zumindest teilweise einen radialen Abstand (d_2, d_4) zur Mittellängsachse (MLA) aufweisen, der größer ist als der radiale Abstand (d_3) des ersten Randbereichabschnitts (6.3) zur Mittellängsachse (MLA).
8. Schaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den zweiten Randbereichabschnitten (6.4, 6.4') drehbar gelagerte Rollen (11) vorgesehen sind.
9. Schaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur zumindest teilweisen Aufnahme der Kontaktanordnung (4) ein Gehäuse (7) vorgesehen ist, welches mit der Schaltwelle (3) verbunden ist.
10. Schaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente (5) in Form einer Kontaktlamelle, insbesondere einer Schleifkontaktlamelle realisiert sind.
11. Schaltanordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktanordnung (4) mehrere, parallel zueinander angeordnete Kontaktlamellen umfasst, die ein Kontaktlamellenpaket bilden, wobei die Kontaktlamellen (5) einzeln federnd gegenüber dem Gehäuse (7) verschiebbar sind.
12. Schaltanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente (5) jeweils zumindest zwei Langlöcher (5.1) zur verschiebbaren Befestigung der Kontaktelemente im Gehäuse (7) aufweisen.
13. Schaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radiale Abstand (d_1) der Kontaktfläche (6) zur Mittellängsachse (MLA) im Mittelbereich (6.1) der Kontaktelemente (5) derart gewählt ist, dass die Kontaktanordnung (4) in einer zwischen zwei Schaltstellungen liegenden Zwischenschaltstellung gegenüber den Kontaktstäben (2) freiliegt.

Claims

1. Switching arrangement for a transformer, compris-

- ing a plurality of mutually parallel spaced-apart contact rods (2) arranged circularly around a centre longitudinal axis (MLA), a switching shaft (3) extending along the centre longitudinal axis (MLA) and mounted to be rotatable about this, and a contact arrangement (4), which is fastened to the switching shaft (3), with a plurality of contact elements (5) which are arranged to be at least radially displaceable relative to the switching shaft (3) and which have at least one contact surface (6) facing the contact rods (2), **characterised in that** the contact surface (6) of the contact elements (5) has at least one centre region (6.1) and edge regions (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') adjoining there-to on either side, which are so formed that the radial spacing (d_1) of the contact surface (6) from the centre longitudinal axis (MLA) in the centre region (6.1) is smaller than the radial spacing (d_3, d_4) of the contact surface (6) from the centre longitudinal axis (MLA) in the edge regions (6.3, 6.4, 6.3', 6.4').
2. Switching arrangement according to claim 1, **characterised in that** the contact elements (5) have a concave curvature or are formed to be flat in the centre region (6.1).
 3. Switching arrangement according to claim 1 or 2, **characterised in that** the contact elements (5) each have a convexly formed intermediate region (6.2, 6.2') between the centre region (6.1) and the adjoining edge regions (6.3, 6.4, 6.3', 6.4').
 4. Switching arrangement according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the edge regions (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') have at least one first edge region section (6.3, 6.3') and second edge region section (6.4, 6.4'), wherein the first edge region section (6.3, 6.3') is formed to be flat or concavely curved.
 5. Switching arrangement according to claim 4, **characterised in that** the second edge region section (6.4, 6.4') adjoining the first edge region section (6.3, 6.3') is formed to be convexly curved.
 6. Switching arrangement according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the edge regions (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') are each formed to be arcuate.
 7. Switching arrangement according to any one of claims 4 to 6, **characterised in that** the intermediate region (6.2) and/or the second edge region section (6.4) has or have at least in part a radial spacing (d_2, d_4) from the centre longitudinal axis (MLA) which is greater than the radial spacing (d_3) of the first edge region section (6.3) from the centre longitudinal axis (MLA).
 8. Switching arrangement according to any one of the preceding claims, **characterised in that** rollers (11) rotatably mounted on the second edge region sections (6.4, 6.4') are provided.
 9. Switching arrangement according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a housing (7) connected with the switching shaft (3) is provided for at least partial reception of the contact arrangement (4).
 10. Switching arrangement according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the contact elements (5) are realised in the form of a contact blade, particularly a wiping contact blade.
 11. Switching arrangement according to one of claims 9 and 10, **characterised in that** the contact arrangement (4) comprises a plurality of mutually parallel arranged contact blades forming a contact blade group, wherein the contact blades (5) are individually resiliently displaceable relative to the housing (7).
 12. Switching arrangement according to any one of claims 9 to 11, **characterised in that** the contact elements (5) each have at least two slots (5.1) for displaceable fastening of the contact elements in the housing (7).
 13. Switching arrangement according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the radial spacing (d_1) of the contact surface (6) from the centre longitudinal axis (MLA) in the centre region (6.1) of the contact elements (5) is so selected that the contact arrangement (4) in an intermediate switching lying between two switching settings is free relative to the contact rods (2).
- #### Revendications
1. Dispositif de commutation destiné à un transformateur comprenant plusieurs tiges de contact (2) disposées parallèlement à distance les unes des autres sur un cercle centré sur l'axe longitudinal médian (MLA), un arbre de commutation (3) s'étendant le long de l'axe longitudinal médian (MLA) et monté mobile en rotation autour de cet arbre, et un dispositif de contact (4) fixé sur l'arbre de commutation (3) et comportant plusieurs éléments de contact (5) pouvant être déplacés au moins radialement par rapport à l'arbre de commutation (3) et comportant au moins une surface de contact (6) tournée vers les tiges de contact (2),
caractérisé en ce que la surface de contact (6) des éléments de contact (5) comporte au moins une zone médiane (6.1) et de part et d'autre de cette zone médiane des zones

- de bord (6.3, 6.4, 6.3',6.4') se raccordant à celle-ci qui sont réalisées de sorte que la distance radiale (d_1) de la surface de contact (6) à l'axe longitudinal médian (MLA) dans la zone médiane (6.1) soit inférieure à la distance radiale (d_3 , d_4) de la surface de contact (6) à l'axe longitudinal médian (MLA) dans les zones de bord (6.3, 6.4, 6.3', 6.4').
2. Dispositif de commutation conforme à la revendication 1,
caractérisé en ce que
les éléments de contact (5) présentent une courbure concave ou sont plans dans la zone médiane (6.1).
3. Dispositif de commutation conforme à la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
les éléments de contact (5) comportent respectivement une zone intermédiaire (6.2, 6.2') convexe située entre la zone médiane (6.1) et les zones de bord (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') se raccordant à celle-ci.
4. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les zones de bord (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') comportent au moins un premier segment de zone de bord (6.3, 6.3') et un second segment de zone de bord (6.4, 6.4'), le premier segment de zone de bord (6.3, 6.3') étant plan ou réalisé avec une courbure concave.
5. Dispositif de commutation conforme à la revendication 4,
caractérisé en ce que
le second segment de zone de bord (6.4, 6.4') se raccordant respectivement au premier segment de zone de bord (6.3, 6.3') est réalisé avec une courbure convexe.
6. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les zones de bord (6.3, 6.4, 6.3', 6.4') sont respectivement réalisées en forme d'arcs de cercle.
7. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications 4 à 6,
caractérisé en ce que
la zone intermédiaire (6.2) et/ou le second segment de zone de bord (6.4) présente(nt) au moins partiellement une distance radiale (d_2 , d_4) à l'axe longitudinal médian (MLA) qui est supérieure à la distance radiale (d_3) du premier segment de zone de bord (6.3) à l'axe longitudinal médian (MLA).
8. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
il est prévu sur les seconds segments de zone de bord (6.4, 6.4') des rouleaux (11) montés mobiles en rotation.
9. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
il est prévu pour permettre la réception au moins partielle du dispositif de contact (4) un boîtier (7) qui est relié à l'arbre de commutation (3).
10. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les éléments de contact (5) sont réalisés sous la forme d'une lamelle de contact, en particulier d'une lamelle de contact par frottement.
11. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications 9 ou 10,
caractérisé en ce que
le dispositif de contact (4) comporte plusieurs lamelles de contact montées parallèlement les unes aux autres qui forment un paquet de lamelles de contact, ces lamelles de contact (5) étant indépendamment mobiles en translation élastiquement par rapport au boîtier (7).
12. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications 9 à 11,
caractérisé en ce que
les éléments de contact (5) comportent respectivement au moins deux perçages longitudinaux (5.1) pour permettre la fixation mobile en translation de ces éléments de contact dans le boîtier (7).
13. Dispositif de commutation conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la distance radiale (d_1) de la surface de contact (6) à l'axe longitudinal médian (MLA) dans la zone médiane (6.1) des éléments de contact (5) est choisie de sorte que le dispositif de contact (4) soit dégagé par rapport aux tiges de contact (2) dans une position de commutation intermédiaire située entre deux positions de commutation.

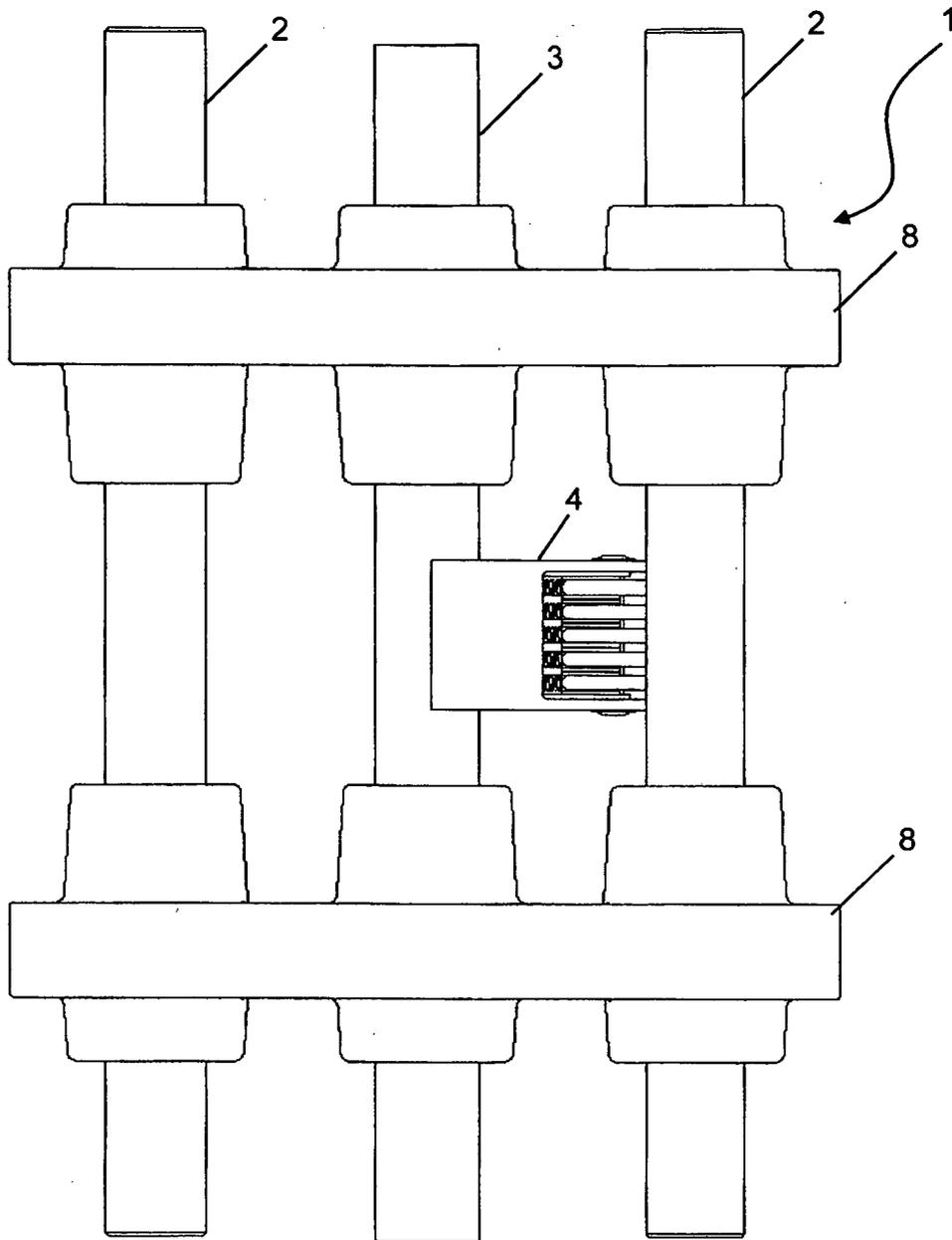


Fig. 1

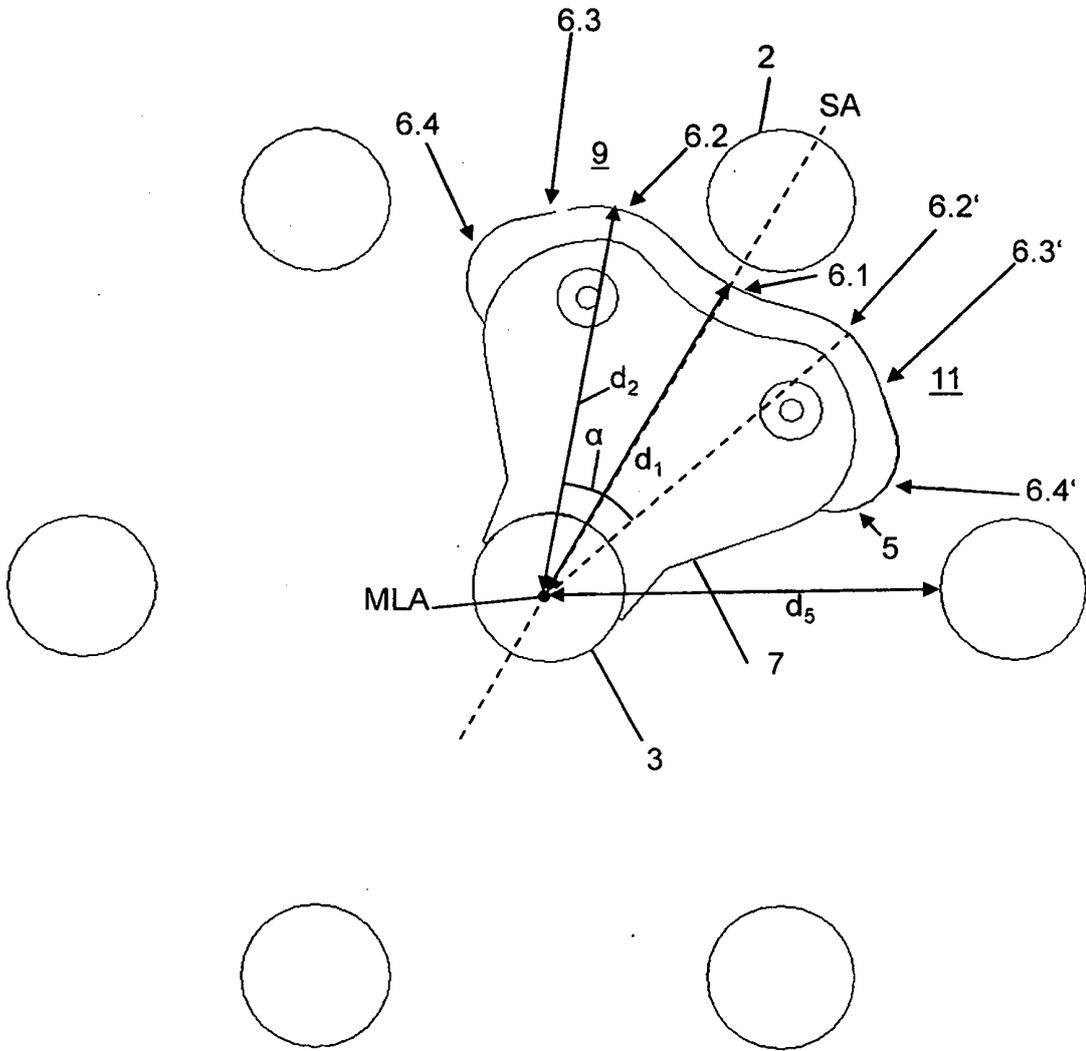


Fig. 3

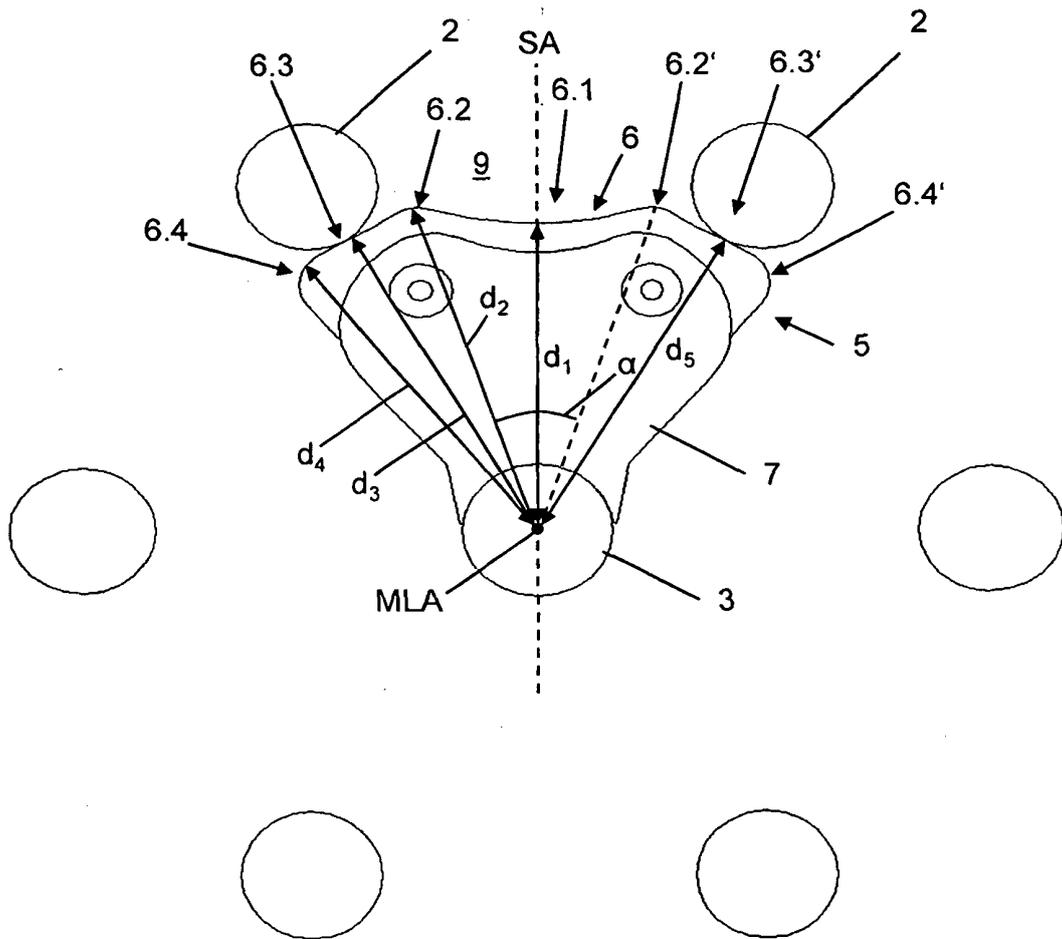


Fig. 4

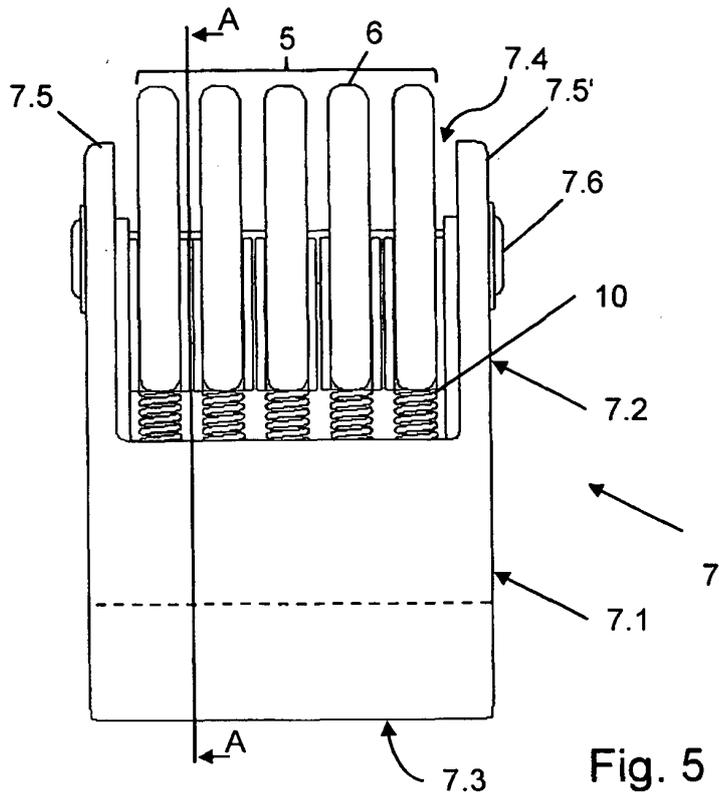


Fig. 5

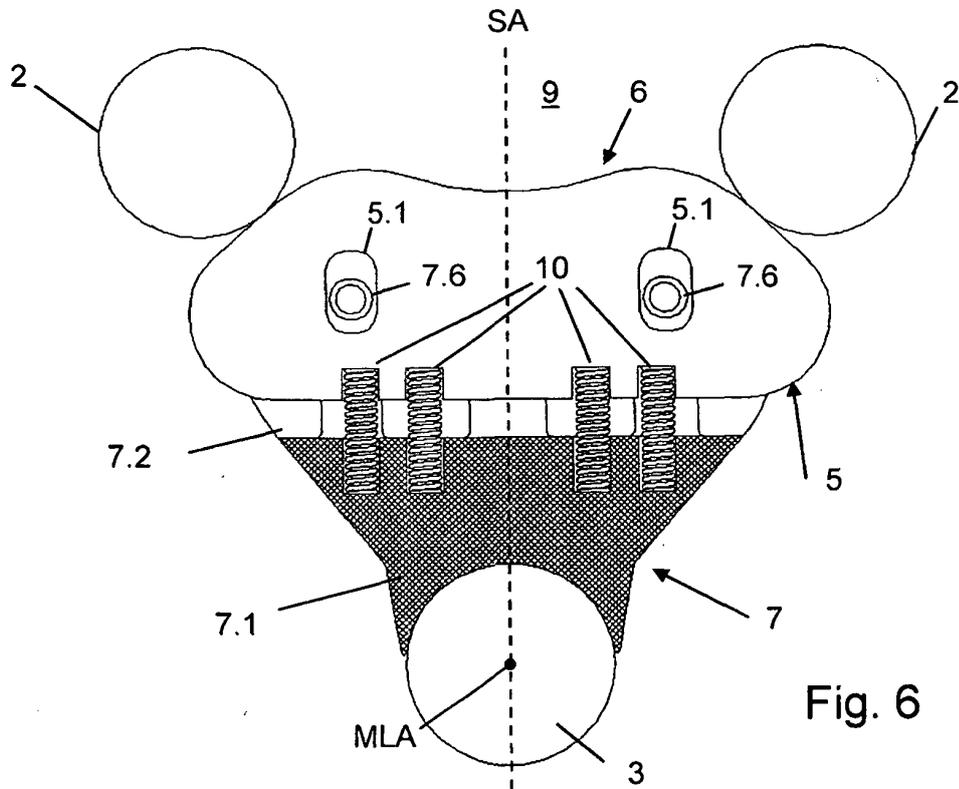


Fig. 6

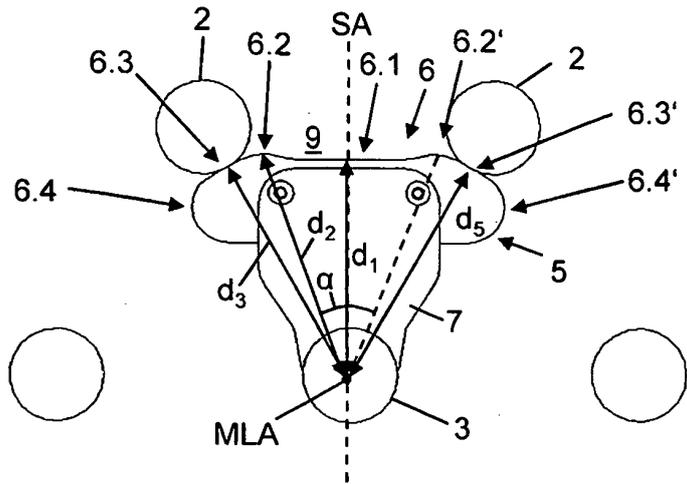


Fig. 7

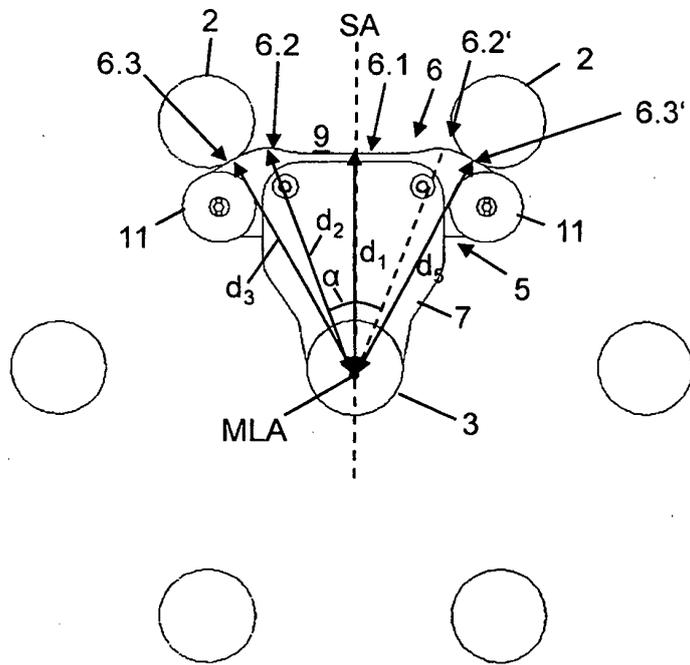


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4496805 A [0004]