

(19)



(11)

EP 2 481 065 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.01.2014 Patentblatt 2014/01

(51) Int Cl.:
H01H 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10724318.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/003554

(22) Anmeldetag: **12.06.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/035825 (31.03.2011 Gazette 2011/13)

(54) **STUFENSCHALTER MIT VAKUUMSCHALTROHREN**

TAP CHANGER WITH VACUUM SWITCHES

CHANGEUR DE PRISES AVEC INTERRUPTEURS À VIDE

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **26.09.2009 DE 102009043171**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Reinhausen GmbH**
93059 Regensburg (DE)

(72) Erfinder: **WREDE, Silke**
93197 Zeitlarn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C1- 19 510 809 GB-A- 1 293 060
JP-A- 9 063 868 JP-A- 55 117 212

EP 2 481 065 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 betrifft einen Stufenschalter mit Vakuumschaltröhren gemäß dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

[0002] Stufenschalter sind seit vielen Jahren zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen verschiedenen Wicklungsanzapfungen von Stufentransformatoren in großer Anzahl weltweit im Einsatz. Solche Stufenschalter bestehen üblicherweise aus einem Wähler zur leistungslosen Anwahl der jeweiligen Wicklungsanzapfung des Stufentransformators, auf die umgeschaltet werden soll, und einem Lastumschalter zur eigentlichen Umschaltung von der beschalteten auf die neue, vorgewählte Wicklungsanzapfung. Die sprungartige Umschaltung erfolgt in der Regel unter Zuhilfenahme eines Kraftspeichers, bei dessen Auslösung eine Schaltwelle schnell gedreht wird. Der Lastumschalter weist zudem üblicherweise Schaltkontakte und Widerstandskontakte auf. Die Schaltkontakte dienen dabei zur direkten Verbindung der jeweiligen Wicklungsanzapfung mit der Lastableitung, die Widerstandskontakte zur kurzzeitigen Beschaltung, d. h. Überbrückung mittels eines oder mehrerer Überschaltwiderstände.

[0003] Ein solcher Lastumschalter eines Stufenschalters, der Vakuumschaltröhren zur unterbrechungslosen Umschaltung verwendet, ist aus der DE 195 10 809 C1 bekannt. Dabei sind für jedes zu betätigende Schaltelement und jede Bewegungsrichtung der Antriebswelle jeweils Kurvenscheiben vorgesehen. Die jeweiligen Stirnseiten der einzelnen Kurvenscheiben weisen eine definierte, von der Kreisform abweichende Kontur auf, mittels der bei Drehung der Schaltwelle einzelne Vakuumschaltröhren oder auch mechanische Kontakte betätigt werden.

[0004] In der DE 42 31 353 A1 erfolgt die Betätigung der einzelnen Vakuumschaltröhren durch eine in beiden Richtungen drehbare Schaltwelle, die nach Auslösung eines Kraftspeichers schnell gedreht wird. Dabei ist zur Betätigung der Vakuumschaltröhren auf der Schaltwelle eine Kurvenscheibe fest angeordnet, die an ihrer Stirnseite für jede Vakuumschaltröhre eine Steuerkurve aufweist, in der formschlüssig eine Rolle zwangsgeführt ist, die auf den Betätigungshebel der zugeordneten Vakuumschaltröhre einwirkt. Die Steuerkurve wird hier in Form einer horizontal von der Kreiskontur abweichenden umlaufenden Nut realisiert, in die formschlüssig die jeweilige Rolle eingreift.

[0005] Des Weiteren ist aus der DE 40 11 019 C1 ein nach dem Reaktorprinzip arbeitender Lastumschalter bekannt, bei dem die Kurvenscheibe zur Betätigung der Kontakte nicht an der umlaufenden Stirnseite eine von der Kreisform abweichende Kontur aufweist, sondern auf deren Ober- und Unterseite geometrisch unterschiedlich gestaltete Nuten besitzt. Es ist bei dieser bekannten Lösung eine doppelseitige Betätigung verschiedener Schaltelemente mit unterschiedlicher Schaltsequenz möglich. Nachteilig an diesen bekannten Lösungen ist

der hohe Platzbedarf der Vielzahl von Kurvenscheiben, da jeweils eine separate Kurvenscheibe zur Betätigung jeder einzelnen Vakuumschaltröhre benötigt wird. Besonders relevant wird dieses Problem, wenn zur Realisierung der Schaltsequenz eine größere Anzahl von Vakuumschaltröhren pro Phase in dem Lastumschalter verbaut sind. Oftmals reicht dann bei den bekannten Lösungen der zur Verfügung stehende Bauraum innerhalb des Lastumschalters nicht mehr aus und es müssen konstruktiv nachteilige Kompromisslösungen eingegangen werden.

[0006] GB 1293060 offenbart dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es demnach, einen Stufenschalter mit Vakuumschaltröhren der eingangs genannten Art bereit zu stellen, bei dem die eine oder mehrere Kurvenscheiben trotz einer Vielzahl von zu betätigenden Schaltkontakten nur wenig Bauraum innerhalb des Lastumschalters einnehmen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Stufenschalter mit Vakuumschaltröhren mit den Merkmalen des ersten Patentanspruchs gelöst. Die Unteransprüche betreffen besonders bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0009] Die allgemeine erfinderische Idee besteht darin, dass eine oder mehrere Kurvenscheiben vorgesehen sind, die sowohl auf der Ober- oder Unterseite, als auch auf der Stirnseite profilierte umlaufende Konturen, beispielsweise in Form von Nocken, aufweisen, so dass sowohl durch die profilierte umlaufende Kontur der Stirnseite, wie auch die der Ober- oder Unterseite elektrische Kontakte, beispielsweise Vakuumschaltröhren, betätigbar sind. Erfindungsgemäß sind also mehrere Bereiche der Oberfläche einer oder mehrerer Kurvenscheiben zur Betätigung verschiedener elektrischer Kontakte mit unterschiedlichen Schaltsequenzen vorgesehen.

[0010] Durch die erfinderische Lösung ist es nun erstmals möglich, eine Vielzahl von Vakuumschaltröhren bei nur geringem zur Verfügung stehenden Bauraum zu betätigen, indem die einzelnen, z.B. mittels eines Kipphelms mit den Vakuumschaltröhren zusammenwirkenden, Rollen mit der jeweils korrespondierenden Steuerkurve der Kurvenscheibe nicht mehr nur an der Ober- oder Unterseite der entsprechenden Kurvenscheibe oder alternativ an deren Stirnseite in Eingriff gebracht werden, sondern mit einer Kombination aus beiden Seiten oder auch allen drei Seiten, also einer Kombination aus Ober-, Unter- und Stirnseite. Dies führt zu einer sehr kompakten Gesamtbauweise der Kurvenscheibe, zu einer Verringerung der notwendigen Bauteile und eben damit zu einer Platzersparnis innerhalb des Lastumschalters.

[0011] Die Erfindung soll nachstehend an Hand von Zeichnungen beispielhaft noch näher erläutert werden.

[0012] Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Teiles eines erfindungsgemäßen Stufenschalters mit Vakuumschaltröhren

- Figur 2 eine Draufsicht eines Teiles eines erfindungsgemäßen Stufenschalters mit Vakuumschaltröhren
- Figur 3 eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stufenschalters mit Vakuumschaltröhren.

[0013] Aus Übersichtlichkeitsgründen sind nachstehend in Figur 1 nur die erfindungswesentlichen Teile eines erfindungsgemäßen Stufenschalters mit Vakuumschaltröhren gezeigt und beschrieben. Auf die Beschreibung und Darstellung an sich bekannter Merkmale und für das Wesen der Erfindung nicht relevanter Bauteile wurde verzichtet. Dem entsprechend zeigt Figur 1 eine Ausführungsform einer Kurvenscheibe 1 mit mehreren Steuerkurven 2.1, 2.2, 2.3 und 2.4 die in ihrem Zusammenwirken den zeitlichen Schaltablauf eines Kontaktsystems zur Umschaltung eines Stufenschalters steuern und für die Betätigung von mehreren Vakuumschaltröhren geeignet sind. Die stirnseitig an der Kurvenscheibe 1 angeordneten beiden Steuerkurven 2.1 und 2.2 weisen dabei eine von der Kreisform abweichende Kontur nach Art von Nocken auf, an der kontaktschlüssig jeweils eine über Kipphebel 9 und 10 mit einer in dieser Darstellung nicht erkennbaren Vakuumschaltröhre verbundene Rolle 13 und 14 geführt wird, die die profilierte Kontur der jeweiligen Steuerkurve 2.1 und 2.2 abgreift. Da die hier verwendeten Rollen 13 und 14 dazu dienen, die Oberflächentopologie der von der Kreisform abweichenden Kontur abzugreifen, können sie auch durch andere gleichwirkende Gleitelemente, beispielsweise Federstifte, ersetzt werden. Zudem wird die Breite der Stirnseite der Kurvenscheibe 1 dazu genutzt, um dort mehrere als nur eine Steuerkurve vorzusehen. Jedoch wäre es selbstverständlich auch möglich, sich auf nur eine Steuerkurve an der Stirnseite zu beschränken.

[0014] Die Funktionsweise und Positionierung der Rollen, Kipphebel und Vakuumschaltröhren wird in Figur 2 näher erläutert. Auf der Oberseite der Kurvenscheibe 1 sind zwei weitere Steuerkurven 2.3 und 2.4, ebenfalls mit umlaufenden Nocken, angebracht, die mit entsprechend an Kipphebeln 8 und 11 befestigten Rollen 12 und 15 mit Vakuumschaltröhren 4 und 7 korrespondieren. Auch wäre es ohne Weiteres technisch realisierbar, die Steuerkurven 2.3 und 2.4 auf der Unterseite der Kurvenscheibe 1 anzubringen. Die auf den Steuerkurven 2.3 und 2.4 vorgesehene Höhenprofilierung nach Art von umlaufenden Nocken besteht aus im Wesentlichen konzentrisch zueinander angeordneten Bahnen. Dabei ist das Höhenprofil der Steuerkurve 2.4 im Vergleich zu dem der Steuerkurve 2.3 etwas aufragender, so dass im Falle einer Drehung der Kurvenscheibe 1 keine der jeweils das Höhenprofil der entsprechenden Steuerkurve 2.3 und 2.4 abgreifende Rolle 12 und 15 mit dem Höhenprofil der jeweils anderen Steuerkurve kollidiert. Auf diese Art und Weise können auf der Ober- oder Unterseite der Kurvenscheibe 1 auch mehrere als die in Figur 1 dargestellten zwei Steuerkurven 2.3 und 2.4 vorgesehen werden.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Kurvenscheibe 1 sind also sowohl auf der Ober- oder Unterseite, als auch auf der Stirnseite profilierte umlaufende Konturen, beispielsweise in Form von Nocken, vorgesehen, so dass sowohl durch die profilierte umlaufende Kontur der Stirnseite, wie auch der Ober- oder Unterseite verschiedene elektrische Kontakte, beispielsweise in Form von Vakuumschaltröhren, betätigbar sind. Die an der Stirnseite, wie auch der Ober- oder Unterseite umlaufenden Konturen können auch als Nockenbahnen bezeichnet werden. Der Anstellwinkel der jeweiligen Nocken kann in weiten Grenzen gewählt werden und reicht von einem sehr spitzen bis hin zu einem annähernd rechten Winkel. Es ist auch möglich, die einzelnen Nocken mit einem fließenden Übergang, nach Art von Wellen, auszubilden. Mittig im Inneren der im Wesentlichen rotationssymmetrischen Kurvenscheibe 1 ist ein Durchgangsloch 3 angebracht, durch das eine nicht dargestellte Schaltwelle geführt wird, die mit der Kurvenscheibe 1 in Drehung versetzt werden kann. Zusammengefasst ist in Figur 1 also eine einzige Kurvenscheibe 1 dargestellt, die über eine Vielzahl von an ihr vorgesehenen Steuerkurven 2.1 bis 2.4 die platzsparende Betätigung von mehreren Vakuumschaltröhren 4 bis 7 ermöglicht.

[0016] Auch ist es im Rahmen der Erfindung denkbar, mehrere Kurvenscheiben in Axialrichtung der nicht dargestellten Schaltwelle verschoben, also übereinander, anzuordnen. An jeder einzelnen Kurvenscheibe könnten dann wiederum sowohl an der Ober- oder Unterseite, als auch der Stirnseite profilierte Konturen, beispielsweise in Form von Nockenbahnen, angeordnet werden, wie in Figur 1 beschrieben und näher dargestellt, und damit, wenn erforderlich, auf einfache Weise eine noch größere Anzahl von Vakuumschaltröhren betätigt werden.

[0017] Figur 2 zeigt die Draufsicht auf einen Teil eines erfindungsgemäßen Stufenschalters mit Vakuumschaltröhren. Die Vakuumschaltröhren 4, 5, 6 und 7 sind derart zu der Kurvenscheibe 1 positioniert, dass sie möglichst platzsparend mittels der Kipphebel 8, 9, 10 und 11 und mit diesen zusammenwirkenden Rollen 12, 13, 14 und 15 betätigbar sind. Dabei greifen die Rollen 12 und 15 im Falle einer Drehung der Kurvenscheibe 1 die Oberflächentopologien der umlaufenden Nocken der jeweiligen Steuerkurven 2.3 und 2.4 ab und betätigen je nach durchlaufenem Oberflächenprofil die entsprechend korrespondierende Vakuumschaltröhre 4 bzw. 7. Dem entsprechend greifen dann parallel dazu die Rollen 13 und 14 die an den beiden stirnseitigen Steuerkurven 2.1 und 2.2 von der Kreisform abweichenden Konturen nach Art von Nocken ab und betätigen die jeweils korrespondierenden Vakuumschaltröhren 5 und 6.

[0018] Die in Figur 1 und 2 dargestellte Kurvenscheibe 1 ist einteilig ausgebildet und besteht zudem besonders bevorzugt aus elektrisch isolierenden Materialien. Alternativ ist es jedoch auch denkbar, die Kurvenscheibe 1 mehrteilig aufzubauen, beispielsweise derart, dass jede Kurvenscheibe 2.1 bis 2.4 ein separat gefertigtes Bauteil

ist, das im Anschluss des Herstellungsverfahrens erst zu einer Kurvenscheibe 1 montiert, oder die separat gefertigten Bauteile auf die nicht dargestellte Schaltwelle einzeln aufgesteckt werden.

[0019] Im Unterschied zu den Figuren 1 und 2 sind in Figur 3 die umlaufenden profilierten Konturen zur Betätigung der Vielzahl von Vakuumschaltröhren nicht als von der Kreisform abweichende Nockenbahnen ausgebildet, sondern als auf der Ober- oder Unterseite, als auch der Stirnseite angeordnete umlaufende Nuten 16 und 17, in deren Profil die jeweils korrespondierenden Rollen eingreifen und bei einer Drehung der Kurvenscheibe 1 in diesen zwangsgeführt werden. Es sind also auch in Figur 3 wie nach der allgemeinen erfinderischen Idee mehrere Bereiche der Oberfläche einer oder mehrerer Kurvenscheiben zur Betätigung verschiedener elektrischer Kontakte, wie beispielsweise in dieser Figur 3 nicht weiter dargestellter Vakuumschaltröhren, mit unterschiedlichen Schaltsequenzen vorgesehen.

Bezugszeichenliste

1	Kurvenscheibe
2.1	Steuerkurve
2.2	Steuerkurve
2.3	Steuerkurve
2.4	Steuerkurve
3	Durchgangsloch
4	Vakuumschaltröhre
5	Vakuumschaltröhre
6	Vakuumschaltröhre
7	Vakuumschaltröhre
8	Kipphebel
9	Kipphebel
10	Kipphebel
11	Kipphebel
12	Rolle
13	Rolle
14	Rolle
15	Rolle
16	Nut
17	Nut

Patentansprüche

1. Stufenschalter mit Vakuumschaltröhren, bestehend aus einem Wähler zur leistungslosen Anwahl der jeweiligen Wicklungsanzapfung des Stufentransformators, auf die umgeschaltet werden soll, und einem

Lastumschalter zur eigentlichen Umschaltung von der beschalteten auf die neue, vorgewählte Wicklungsanzapfung, wobei der Lastumschalter eine drehbare Schaltwelle aufweist, die eine Kurvenscheibe (1) trägt,

wobei die Vakuumschaltröhren durch Betätigungselemente betätigbar sind, die wiederum mit einer Kontur auf der Kurvenscheibe (1) korrespondieren und wobei die Kurvenscheibe (1) an ihrer Stirnseite und zusätzlich an ihrer Oberseite voneinander getrennte Steuerkurven aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass an der Stirnseite der Kurvenscheibe (1) mindestens zwei separate Steuerkurven (2.1, 2.2) mit jeweils von der Kreisform abweichender Nockenkontur parallel zueinander verlaufend vorgesehen sind,

dass an der Oberseite der Kurvenscheibe (1) mindestens zwei weitere separate Steuerkurven (2.3, 2.4) vorgesehen sind, die konzentrisch zueinander um die Drehachse der Kurvenscheibe (1) herum angeordnet sind und jeweils eine Höhenprofilierung aufweisen,

dass mindestens vier Vakuumschaltröhren vorgesehen sind,

dass jede Vakuumschaltröhre einen Kipphebel (8, 9, 10, 11) zur Kontaktbetätigung mit einer Rolle (12, 13, 14, 15) am jeweiligen Ende aufweist

und **dass** jede Rolle (12, 13, 14, 15) unabhängig auf einer eigenen Steuerkurve (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) abläuft.

2. Stufenschalter nach Anspruch 1 ,

dadurch gekennzeichnet,

dass alle Steuerkurven (2.1...2.4) auf einer einzigen, als bauliche Einheit ausgebildete Kurvenscheibe (1) angeordnet sind.

3. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass mehrere als bauliche Einheit ausgebildete Kurvenscheiben (1) auf der gemeinsamen Schaltwelle angeordnet sind.

Claims

1. Tap changer with vacuum switching tubes, consisting of a selector for power-free selection of the respective winding tap of the tapped transformer which is to be switched over to and a load changeover switch for the actual switching over from the connected to the new, preselected winding tap, wherein the load changeover switch comprises a rotatable switching shaft carrying a cam disc (1), wherein the vacuum switching tubes are actuable by actuating elements which in turn cooperate with a contour on the cam disc (1), and wherein the cam disc (1) has mutually separate

control cams (2.1, 2.2) at its wall surface and additionally at its upper surface,

characterised in that

at least two separate cams (2.1, 2.2) each with a cam contour differing from a circular shape are provided at the wall surface of the cam disc (1) to extend parallel to one another,

at least two further separate control cams (2.3, 2.4), which are arranged concentrically with one another about the axis of rotation of the cam disc (1) and which each have a profiling in height, are provided at the upper side of the cam disc (1),

at least four vacuum switching tubes are provided, each vacuum switching tube has a rocker lever (8, 9, 10, 11) for contact actuation with a roller (12, 13, 14, 15) at the respective end, and each roller (12, 13, 14, 15) runs independently on an individual control cam (2.1, 2.2, 2.3, 2.4).

2. Tap changer according to claim 1, **characterised in** all control cams (2.1 ... 2.4) are arranged on a single cam disc (1) formed as a constructional unit.
3. Tap changer according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** a plurality of cam discs (1) formed as a constructional unit is arranged on the common switching shaft.

Revendications

1. Commutateur à gradins comprenant des tubes commutateurs à vide constitué par un sélecteur pour permettre la sélection sans puissance de chacune des prises d'enroulement du transformateur à gradins sur laquelle la commutation doit être effectuée, et un commutateur de charge pour permettre la commutation propre de la prise d'enroulement commutée sur la nouvelle prise d'enroulement présélectionnée, le commutateur de charge comportant un arbre de commutation mobile en rotation qui porte un disque à came (1),
les tubes commutateurs à vide étant actionnables par des éléments d'actionnement qui correspondent à un contour sur le disque à came (1), et
le disque à came (1) comportant, des cames de commande séparées les unes des autres sur sa face frontale et en outre sur sa face supérieure, **caracté-**
risé en ce que
sur la face frontale du disque à came (1) sont prévues au moins deux cames de commande séparées (2.1, 2.2) s'étendant parallèlement l'une à l'autre avec chacune un contour ayant une forme différente de la forme circulaire,
sur la face supérieure du disque à came (1) sont prévues au moins deux autres cames de commande séparées (2.3, 2.4) qui sont situées concentriquement l'une à l'autre autour de l'axe de rotation du

disque à came (1) et présentent chacune un profilage en hauteur,

il est prévu au moins deux tubes commutateurs à vide, dont chacun comporte sur ses extrémités respectives un levier basculant (8, 9, 10, 11) pour permettre l'actionnement par contact avec un rouleau (12, 13, 14, 15), et

chacun des rouleaux (12, 13, 14, 15) s'étend indépendamment sur une courbe de commande propre (2.1, 2.2, 2.3, 2.4).

2. Commutateur à gradins conforme à la revendication 1,
caractérisé en ce que
toutes les courbes de commande (2.1... 2.4) sont situées sur un seul disque à came (1) constituant une unité constructive.
3. Commutateur à gradins conforme à l'une des revendications 1 et 2,
caractérisé en ce que
plusieurs disques à came (1) réalisés sous la forme d'une unité constructive sont montés sur l'arbre de commutation commun.

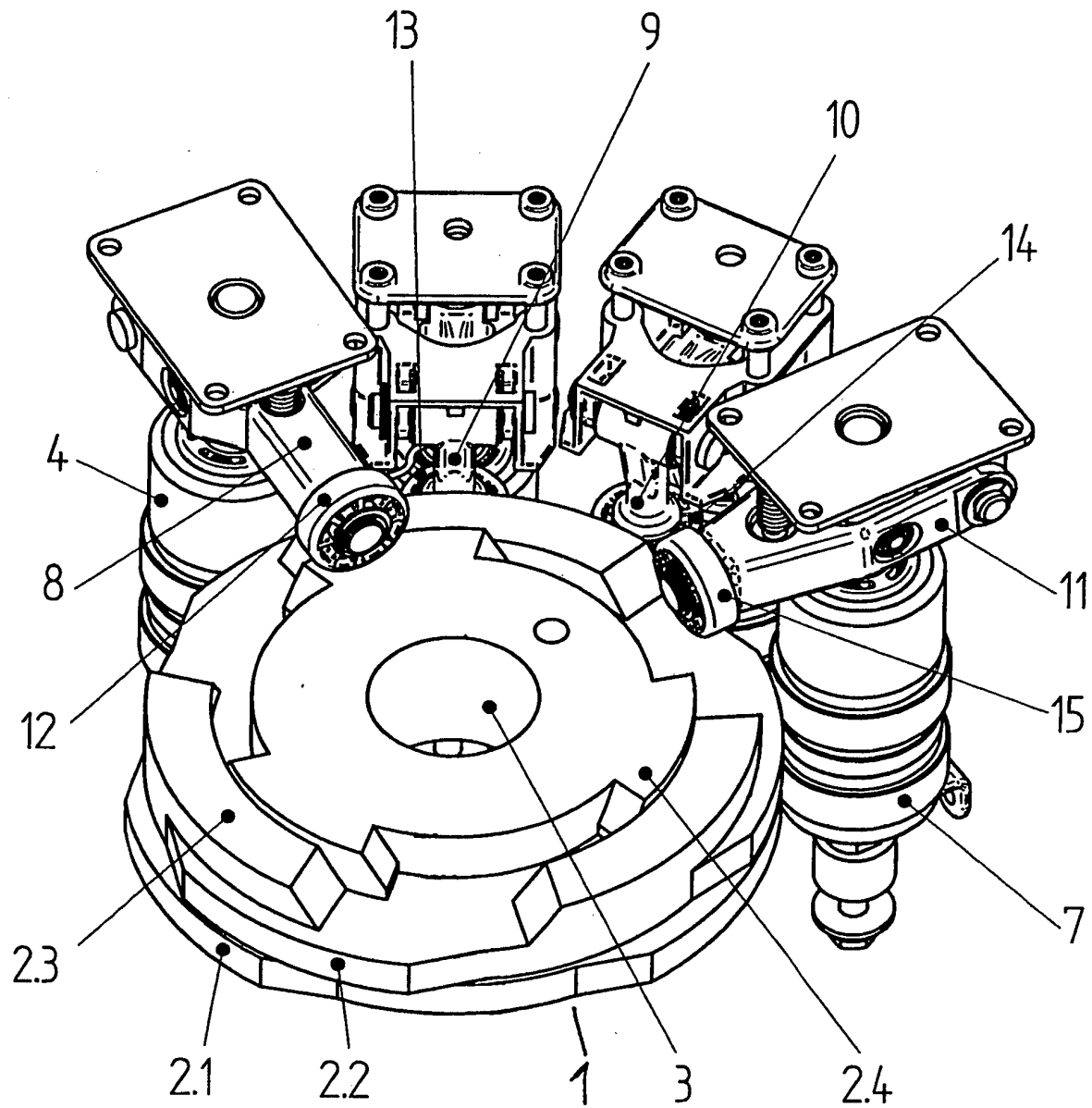


Fig. 1

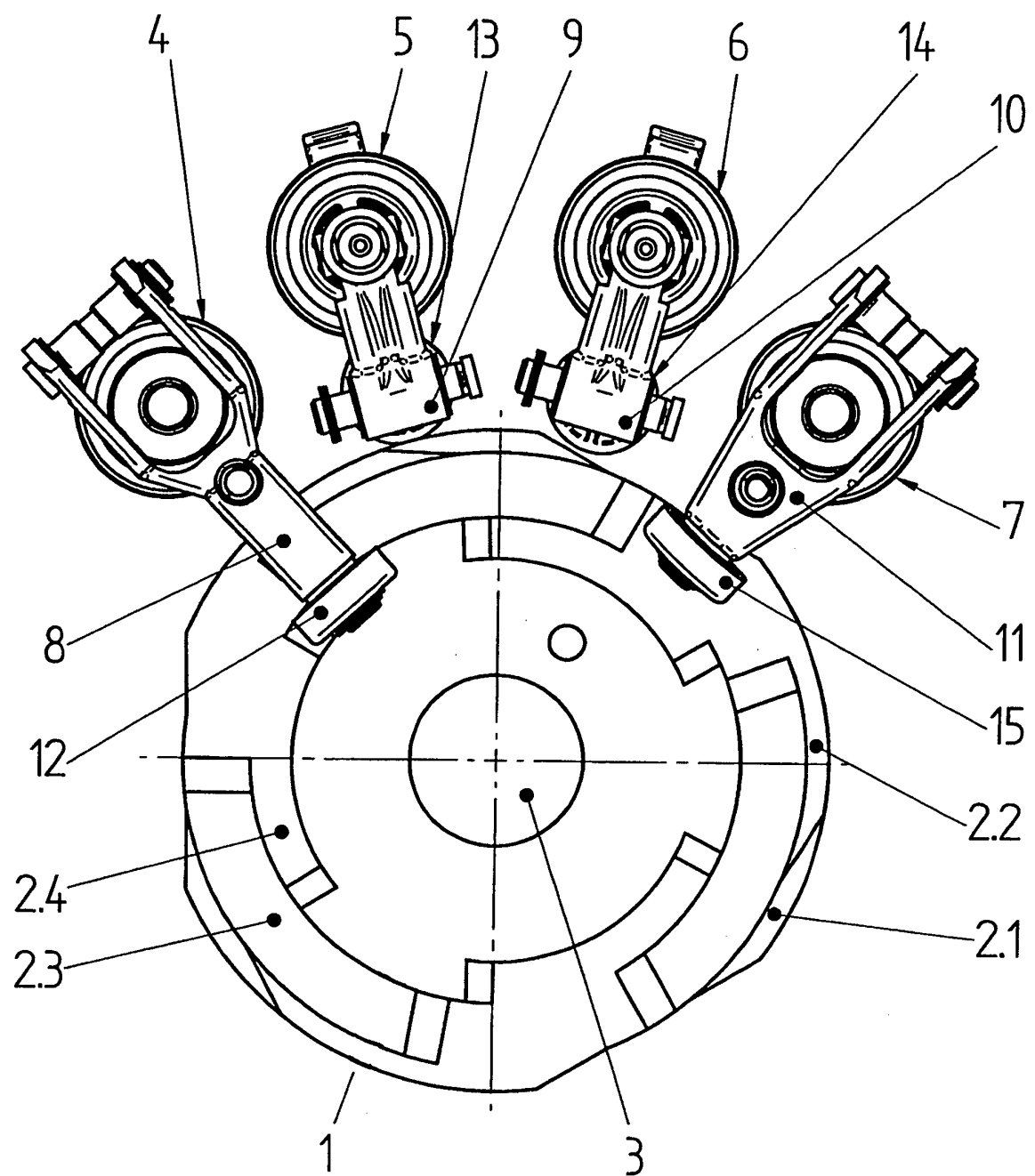


Fig. 2

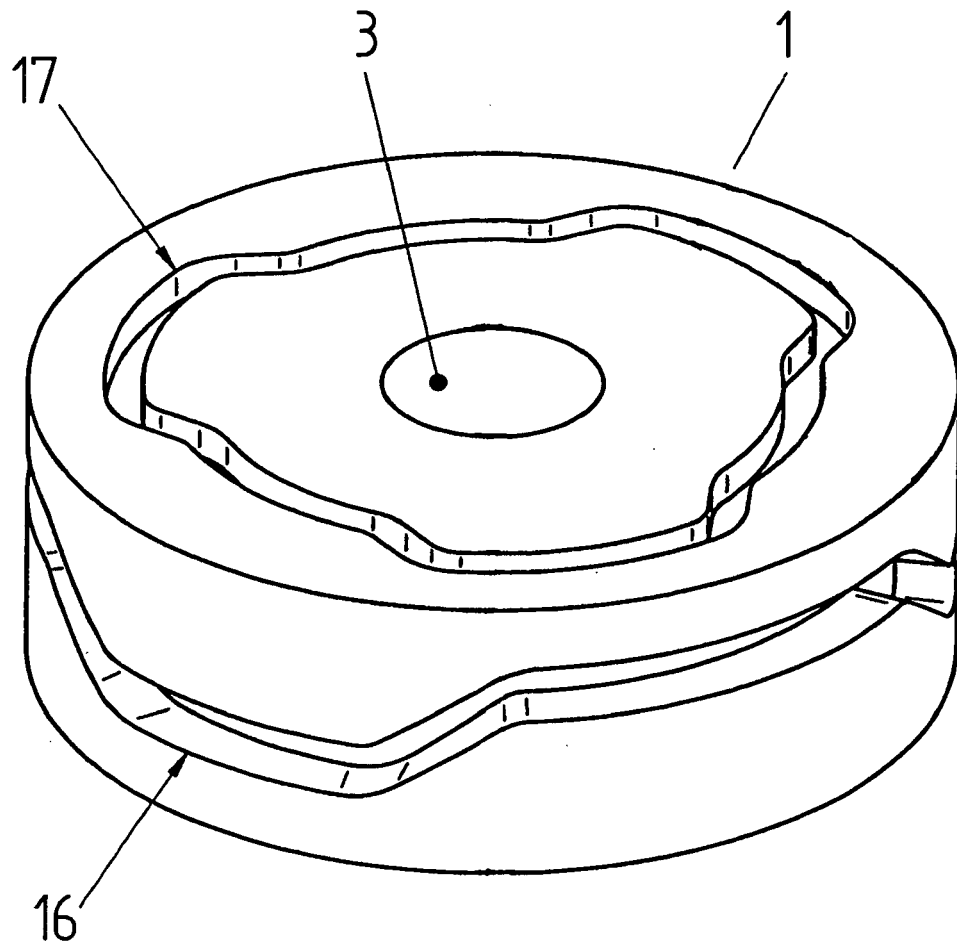


Fig. 3

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

- DE 19510809 C1 [0003]
- DE 4231353 A1 [0004]
- DE 4011019 C1 [0005]
- GB 1293060 A [0006]