

(19)



(11)

EP 1 519 391 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
H01F 27/29 ^(2006.01) **H01F 27/32** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04090341.1**

(22) Anmeldetag: **06.09.2004**

(54) **Giessharz-Transformator**

Resin encapsulated transformer

Transformateur encapsulé en résine

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **25.09.2003 DE 10345659**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Hanov, Rudolf**
73235 Weilheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 263 421 DE-A1- 3 936 937
DE-A1- 19 809 572 US-A- 4 533 892

EP 1 519 391 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 einen Gießharz-Transformator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die DE 26 34 21 offenbart eine Wicklung für regelbare Transformatoren, deren einer Teil dauernd eingeschaltet ist und deren anderer Teil mit Schaltstufen versehen ist, die symmetrisch zueinander angeordnet sind. Gemäß der dortigen Erfindung sind die Schaltstufen der Oberspannungswicklung so bezüglich der Mittelebene angeordnet, dass die mittels des Stufenschalters ausgewählten Wicklungsteile symmetrisch zueinander und sich somit bezüglich der Kraftwirkung aufhebend angeordnet sind.

[0003] Aus der DE 198 09 572 C2 ist ein Gießharz-Transformator mit einer Unterspannungswicklung und mit einer diese koaxial umgebenden Oberspannungswicklung mit einem axialen Kühlkanal zwischen zwei Wicklungsteilen bekannt. Die beiden Wicklungsteile sind einander parallel geschaltet und bestehen jeweils aus zwei axialen Teilwicklungen, die jeweils mehrere Spulen enthalten. Jeder Wicklungsteil besteht aus einer radial inneren Teilwicklung und einer radial äußeren Teilwicklung, die axial hintereinander angeordnet und elektrisch in Reihe geschaltet sind. Da die genaue Einstellung der Oberspannung nur über Wicklungsanzapfungen an den radial äußeren Teilwicklungen erfolgen kann, findet diese Spannungseinstellung an den beiden Wicklungsteilen bei unterschiedlichen Spannungswerten statt. Daher muss sie für diese getrennt durchgeführt werden, so dass für jeden Wicklungsteil ein eigener Stufenschalter erforderlich ist.

[0004] Ein weiterer Gießharztransformator ist aus der US 4,533,892 A bekannt.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Gießharz-Transformator der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem der Aufwand für die Spannungseinstellung verringert werden kann, so dass eine kostengünstigere Herstellung möglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Transformators ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0007] Dadurch, dass die Anordnung der nicht mit Anzapfungen versehene Teilwicklungen zusammen den ersten Endabgriff der Oberwicklung am axialen Ende der nicht mit Wicklungen versehenen Bereiche erlaubt, so dass beide Endabgriffe an leicht zugänglichen außenliegenden Flächen, nämlich Stirnseite und radialem Außenumfang der Oberwicklung, angeordnet werden können, bei Beibehaltung der durchgehenden Parallelschaltung zweier Wicklungsteile.

[0008] Zweckmäßig ist zwischen den nicht mit Anzapfungen versehenen Bereichen und den mit Anzapfungen versehenen Bereichen der beiden Wicklungsteile ein axialer Kühlkanal gebildet. Dies führt zu einer verbesserten Kühlwirkung des Transformators.

[0009] Um eine möglichst weitgehende Potential-

gleichheit der einander zugeordneten Anzapfungen zu erhalten, sind vorteilhaft die die mit den Anzapfungen versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile bildenden Teilwicklungen an ihren jeweils beiden Enden elektrisch miteinander verbunden. Eine besonders einfache Struktur erhält man, wenn einerseits die einander zugeordneten Enden und andererseits die einander abgewandten Enden der in axialer Richtung hintereinander angeordneten Teilwicklungen der mit den Anzapfungen versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile jeweils auf gleichem Potential liegen. Dies wird durch einander nicht behindernde bügelartige Leiter erreicht.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch die auf einem Kern eines Transformators angeordneten Wicklungen auf der Anschlussseite, und

Fig. 2 das Schaltbild der Oberspannungswicklung der Wicklungsanordnung nach Fig. 1.

[0011] Fig. 1 zeigt den in axialer Richtung verlaufenden rechten Außenrand 1 eines Kerns eines beispielsweise mit drei Kernschenkeln versehenen Gießharz-Transformators. Die Kerne sind jeweils mit dergleichen Wicklungsanordnung bestückt. Koaxial um den Kern herumgeführt sind auf der radial inneren Seite eine Unterspannungswicklung und auf der radial äußeren Seite eine Oberspannungswicklung. Die Unterspannungswicklung und die Oberspannungswicklung sind in radialer Richtung im Abstand voneinander angeordnet und bilden somit einen axialen Kühlkanal 2.

[0012] Die Unterspannungswicklung besteht aus zwei sich in axialer Richtung erstreckenden, elektrisch parallel geschalteten Wicklungsteilen, die jeweils aus zwei in axialer Richtung hintereinander liegenden Teilwicklungen 3.1, 3.2 bzw. 4.1, 4.2 gebildet sind. Dabei sind die Teilwicklung 3.1 des ersten Wicklungsteils räumlich innerhalb der Teilwicklung 4.1 des zweiten Wicklungsteils und die Teilwicklung 3.2 des ersten Wicklungsteils räumlich außerhalb der Teilwicklung 4.2 des zweiten Wicklungsteils angeordnet.

[0013] Die Oberspannungswicklung weist ebenfalls zwei sich in axialer Richtung erstreckende, elektrisch parallel geschaltete Wicklungsteile auf, die jeweils zwei in axialer Richtung hintereinander liegende Teilwicklungen 5.1, 5.2 bzw. 6.1, 6.2 enthalten. Deren räumliche Zuordnung ist wie bei der Unterspannungswicklung derart, dass die beiden Teilwicklungen 5.1 und 5.2 bzw. 6.1 und 6.2 eines Wicklungsteils axial hintereinander liegen und dass die Teilwicklung 5.1 des ersten Wicklungsteils konzentrisch von der Teilwicklung 6.1 des zweiten Wicklungsteils sowie die Teilwicklung 6.2 des zweiten Wicklungsteils konzentrisch von der Teilwicklung 5.2 des ersten Wicklungsteils umgeben sind.

[0014] Darüber hinaus enthalten die Wicklungsteile

der Oberspannungswicklung zusätzlich jeweils eine dritte Teilwicklung 5.3 bzw. 6.3. Diese Teilwicklungen 5.3 und 6.3 sind einerseits mit den anderen Teilwicklungen 5.1 und 5.2 bzw. 6.1 und 6.2 ihres Wicklungsteils in Reihe geschaltet, andererseits aber an ihren jeweiligen beiden Enden durch Leiter 7 und 8 direkt miteinander verbunden, so dass sie unmittelbar zueinander parallel geschaltet sind. Die Anschlüsse 9 und 10 der Oberspannungswicklung sind einerseits mit einem die oberen Enden der Teilwicklungen 5.1 und 6.1 verbindenden Leiter 11 und andererseits mit dem Leiter 8 verbunden.

[0015] Die Teilwicklungen 5.3 und 6.3 bestehen jeweils, wie Fig. 1 zeigt, aus mehreren, im dargestellten Beispiel zehn, hintereinander geschalteten Spulen 12. Jede Spule 12 ist gemäß Fig. 2 mit einer Anzapfung 13 versehen; jedoch können die Spulen 12 jeweils auch mehrere Anzapfungen 13 aufweisen. Die Anzapfungen 13 sind gegenüber den in Fig. 1 gezeigten Zuleitungen zu den Teilwicklungen 5.3 und 6.3 in deren Umfangsrichtung um 180° versetzt und daher in Fig. 1 nicht dargestellt.

[0016] Die Teilwicklungen 5.3 und 6.3 sind einander gleich ausgebildet, so dass jeder Spule 12 bzw. Anzapfung 13 der Teilwicklung 5.3 eine Spule 12 bzw. Anzapfung 13 der Teilwicklung 6.3 entspricht, die auf gleichem Potential liegt. Die Anzapfungen 13 sind mit Anschlüssen einer Schalleiste 14 verbunden. Diese enthält interne Verbindungsleitungen 15 derart, dass die beiden jeweils auf gleichem Potential liegenden Anzapfungen 13 der Teilwicklungen 5.3 und 6.3 miteinander verbunden werden. Jede mit zwei auf gleichem Potential liegenden Anzapfungen 13 verbundene Verbindungsleitung 15 ist zu einem äußeren Anschluss der Schalleiste 14 geführt, der wiederum mit einem Anschluss eines Stufenschalters 16 in Verbindung steht. Durch entsprechende Einstellung nur des einen Stufenschalters 16 wird somit bewirkt, dass in beiden Teilwicklungen 5.3 und 6.3 gleichzeitig einander entsprechende Spulen oder Spulenteile überbrückt werden, wodurch in den Teilwicklungen 5.3 und 6.3 jeweils der gleiche Teilwert der Oberspannung gebildet wird, um diese auf einen gewünschten Wert einzustellen.

[0017] Wie in Fig. 1 illustriert ist, sind die Teilwicklungen 5.3 und 6.3 ebenfalls konzentrisch zum Kern und die Teilwicklungen 6.1 und 5.2 umgebend angeordnet, wobei sie in axialer Richtung hintereinander liegen. Die beiden Leiter 7 und 8 verbinden jeweils die einander abgewandten und die einander zugewandten Enden der Teilwicklungen 5.3 und 6.3 über Anschlussstützer 17, 18, 19 und 20. Ein Hilfsstützer 21 dient zum Fixieren eines Leiters 22 zwischen dem Anschluss 9 und dem Leiter 11.

[0018] Zwischen den Teilwicklungen 6.1 und 5.2 einerseits und den Teilwicklungen 5.3 und 6.3 andererseits besteht ein radialer Abstand, um einen zweiten Kühlkanal 23 zu bilden.

Patentansprüche

1. Gießharz-Transformator mit mindestens einer Unterspannungswicklung und mit mindest einer diese koaxial umgebenden Oberspannungswicklung mit zwei Wicklungsteilen, welche zueinander parallel geschaltet sind und jeweils mehrere Anzapfungen für eine gewünschte Einstellung der Oberspannung aufweisen,

- wobei jeder Wicklungsteil Teilwicklungen (5.1, 5.2, 5.3, bzw. 6.1, 6.2, 6.3) aufweist, wobei die Teilwicklungen jedes Wicklungsteils (5.1, 5.2, 5.3, bzw. 6.1, 6.2, 6.3) eine Reihenschaltung bilden, - wobei die mit den Anzapfungen (13) versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile durch jeweils eine Teilwicklung (5.3, 6.3) mit jeweils einer Anzahl von Spulen (12) gebildet sind und diese Teilwicklungen (5.3, 6.3) koaxial die nicht mit den Anzapfungen (13) versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile umgeben sowie in axialer Richtung hintereinander angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Teilwicklungen (5.3, 6.3), die die mit den Anzapfungen (13) versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile bilden, einander gleich ausgebildet sind, so dass jeder Spule (12) bzw. Anzapfung (13) der ersten dieser Teilwicklungen (5.3) eine Spule (12) bzw. Anzapfung (13) der zweiten dieser Teilwicklungen (6.3) entspricht, die auf gleichem Potential liegt, wobei die jeweils auf gleichem Potential liegenden Anzapfungen (13) dieser beiden Teilwicklungen (5.3, 6.3) mit einem gemeinsamen Anschluss eines zur Spannungseinstellung verstellbaren Stufenschalters (16) verbunden sind,

- **dass** die nicht mit den Anzapfungen (13) versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile jeweils in mindestens zwei axiale Teilwicklungen (5.1, 5.2; 6.1, 6.2) unterteilt sind, wobei diese axialen Teilwicklungen (5.1, 5.2; 6.1, 6.2) abwechselnd auf der radial inneren und der radial äußeren Seite der Oberspannungswicklung angeordnet sind.

2. Transformator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass zwischen den nicht mit Anzapfungen (13) versehenen Bereichen und den mit Anzapfungen (13) versehenen Bereichen der beiden Wicklungsteile ein axialer Kühlkanal (23) gebildet ist.
3. Transformator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die mit den Anzapfungen (13) versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile bildenden Teilwicklungen (5.3, 6.3)

an ihren jeweils beiden Enden elektrisch parallel verbunden sind.

4. Transformator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die einander zugewandten Enden der in axialer Richtung hintereinander angeordneten Teilwicklungen (5.3, 6.3) der mit den Anzapfungen (13) versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile auf gleichem Potential liegen.
5. Transformator nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander abgewandten Enden der in axialer Richtung hintereinander angeordneten Teilwicklungen (5.3, 6.3) der mit den Anzapfungen (13) versehenen Bereiche der beiden Wicklungsteile auf gleichem Potential liegen.
6. Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schaltleiste (14) zum jeweiligen Verbinden der auf gleichem Potential liegenden Anzapfungen (13) der beiden Wicklungsteile miteinander und mit einem zugeordneten Anschluss des Stufenschalters (16) vorgesehen ist.

Claims

1. Resin-encapsulated transformer with at least one lower-voltage winding and with at least one upper-voltage winding, coaxially surrounding the lower-voltage winding and having two winding parts, which are connected parallel to one another and respectively have a number of taps for a desired setting of the higher voltage,

- wherein each winding part has part-windings (5.1, 5.2, 5.3, or 6.1, 6.2, 6.3), the part-windings of each winding part (5.1, 5.2, 5.3, or 6.1, 6.2, 6.3) forming a series connection,
- wherein the regions of the two winding parts that are provided with the taps (13) are each formed by a part-winding (5.3, 6.3) with in each case a number of coils (12) and these part-windings (5.3, 6.3) coaxially surround the regions of the two winding parts that are not provided with the taps (13) and are arranged one behind the other in the axial direction, **characterized**
- in that the part-windings (5.3, 6.3), which form the regions of the two winding parts that are provided with the taps (13), are formed the same as one another, so that each coil (12) or tap (13) of the first of these part-windings (5.3) has a corresponding coil (12) or tap (13) of the second of these part-windings (6.3), which is at the same potential, the taps (13) of these two part-windings (5.3, 6.3) that are respectively at the same

potential being connected to a common terminal of a stepping switch (16) that is adjustable for the voltage setting,

- **in that** the regions of the two winding parts that are not provided with the taps (13) are respectively divided into at least two axial part-windings (5.1, 5.2; 6.1, 6.2), these axial part-windings (5.1, 5.2; 6.1, 6.2) being arranged alternately on the radially inner and radially outer side of the upper-voltage winding.

2. Transformer according to Claim 1, **characterized in that** an axial cooling channel (23) is formed between the regions that are not provided with taps (13) and the regions that are provided with taps (13) of the two winding parts.
3. Transformer according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the part-windings (5.3, 6.3) forming the regions of the two winding parts that are provided with the taps (13) are connected electrically parallel at both of their ends respectively.
4. Transformer according to Claim 3, **characterized in that** the ends facing one another of the part-windings (5.3, 6.3), arranged one behind the other in the axial direction, of the regions of the two winding parts that are provided with the taps (13) are at the same potential.
5. Transformer according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the ends facing away from one another of the part-windings (5.3, 6.3), arranged one behind the other in the axial direction, of the regions of the two winding parts that are provided with the taps (13) are at the same potential.
6. Transformer according to one of the preceding claims, **characterized in that** a switching strip (14) is provided, for the respective connection of the taps (13) of the two winding parts that are at the same potential to one another and to an assigned terminal of the stepping switch (16).

Revendications

1. Transformateur encapsulé de résine comprenant au moins un enroulement de sous-tension et au moins un enroulement de surtension l'entourant coaxialement et ayant deux parties d'enroulement qui sont montées en parallèle l'une avec l'autre, et qui ont respectivement plusieurs prises pour un réglage souhaité de la surtension,

- dans lequel chaque partie d'enroulement a des sous-enroulements (5.1, 5.2, 5.3 et 6.1, 6.2, 6.3), les sous-enroulements de chaque partie

(5.1, 5.2, 5.3 et 6.1, 6.2, 6.3) d'enroulement formant un circuit série,

- dans lequel les parties, pourvues des prises (13), des deux parties d'enroulement, sont formées par respectivement un sous-enroulement (5.3, 6.3) ayant respectivement un certain nombre de bobines (12), et ces sous-enroulements (5.3, 6.3) entourent coaxialement les parties non pourvues des prises (13) des deux parties d'enroulement, et sont disposées l'une derrière l'autre dans la direction axiale, **carac-**
térisé

- **en ce que** les sous-enroulements (5.3, 6.3) qui forment les parties pourvues des prises (13) des deux parties d'enroulement, sont réalisées pareilles de sorte qu'à chaque bobine (12) ou prise (13) des premiers de ces sous-enroulements (5.3) correspond une bobine (12) ou une prise (13) des deuxièmes de ces sous-enroulements (6.3) qui sont au même potentiel, les prises (13) au même potentiel de ces deux sous-enroulements (5.3, 6.3) étant reliés à une borne commune d'un commutateur (16) à gradins, réglable pour régler la tension,
- **en ce que** les parties non pourvues des prises (13) des deux parties d'enroulement sont subdivisées respectivement en au moins deux sous-enroulements (5.1, 5.2 ; 6.1, 6.2) axiaux, ces sous-enroulements (5.1, 5.2 ; 6.1, 6.2) axiaux étant disposés en alternance sur le côté intérieur radialement et le côté extérieur radialement de l'enroulement de surtension.

d'enroulement sont au même potentiel.

6. Transformateur suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une réglette (14) de commutation pour la liaison des prises (13) au même potentiel des deux parties d'enroulement entre elles et à une borne associée du commutateur (16) à gradins.

2. Transformateur suivant la revendication 1, **caracté-**
risé en ce que un conduit (23) axial de refroidissement est formé entre les parties pourvues de prises (13) et les parties qui ne sont pas pourvues de prises (13) des deux parties d'enroulement.
3. Transformateur suivant l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les parties pourvues des prises (13) des sous-enroulements (5.3, 6.3) formant les deux parties d'enroulement sont reliées en parallèle électriquement à leurs deux extrémités respectives.
4. Transformateur suivant la revendication 3, caractérisé en que les extrémités tournées l'une vers l'autre des sous-enroulements (5.3, 6.3) montés l'un derrière l'autre dans la direction axiale des parties pourvues des prises (13) des deux parties d'enroulement sont au même potentiel.
5. Transformateur suivant la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les extrémités éloignées l'une de l'autre des sous-enroulements (5.3, 6.3) disposés l'un derrière l'autre dans la direction axiale des parties pourvues des prises (13) des deux parties

FIG 1

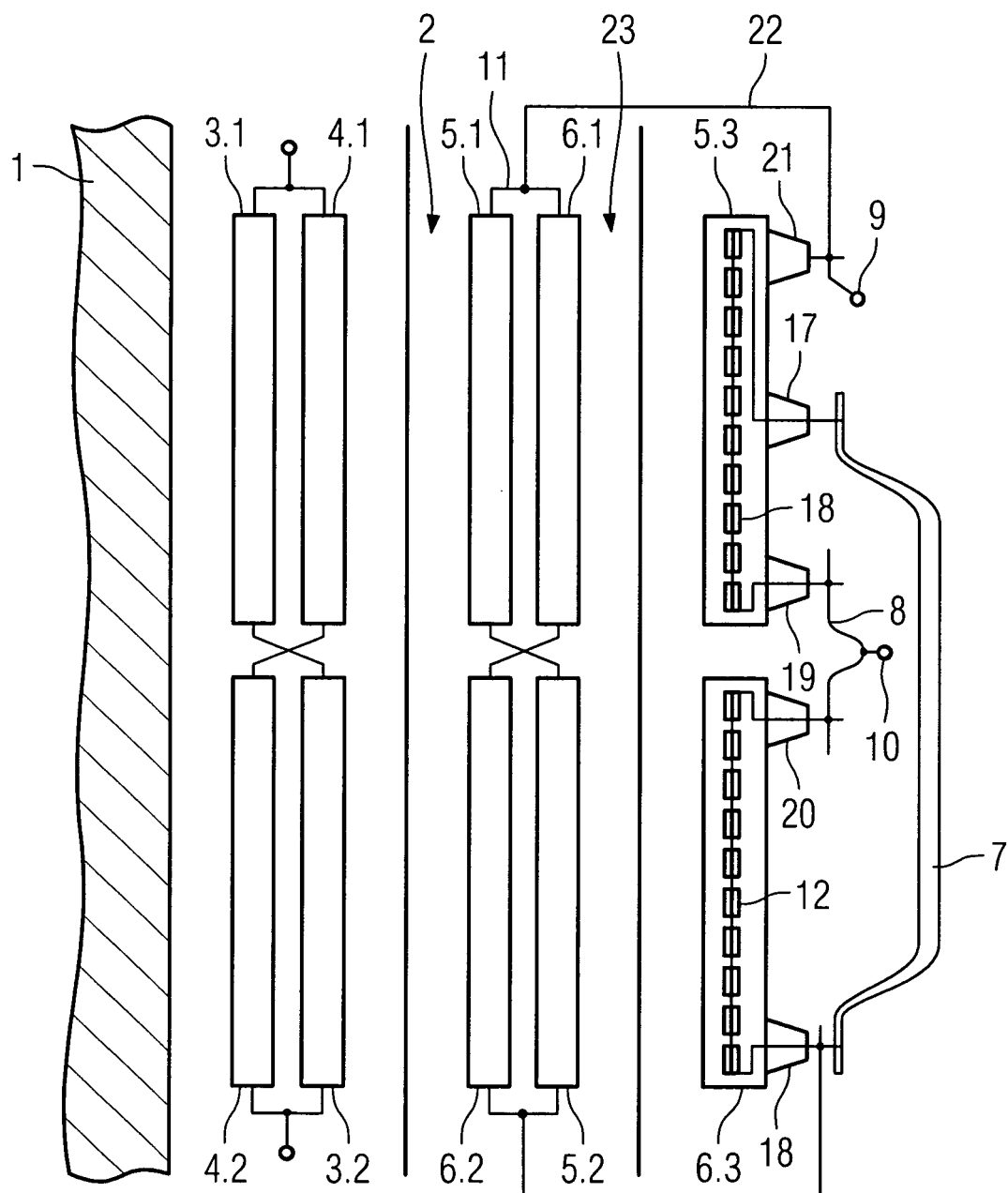
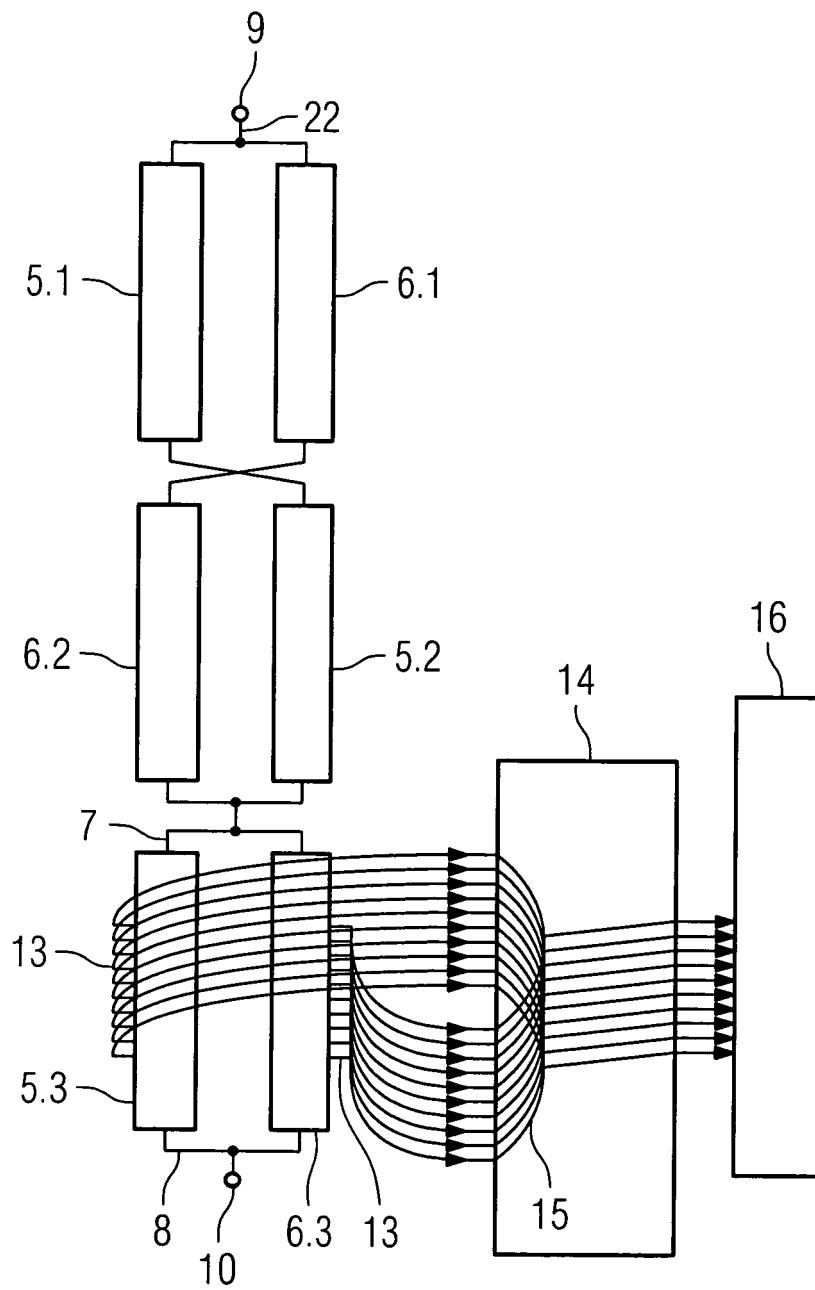


FIG 2



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 263421 [0002]
- DE 19809572 C2 [0003]
- US 4533892 A [0004]