

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Februar 2012 (23.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/022397 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01F 27/02 (2006.01) **H01H 9/00** (2006.01)
H01F 29/04 (2006.01)

GMBH [DE/DE]; Falkensteinstraße 8, 93059 Regensburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/003394

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. Juli 2011 (07.07.2011)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DOHNAL, Dieter** [DE/DE]; Stefan-Zweig-Str. 1, 93138 Lappersdorf (DE). **HAERING, Hubert** [DE/DE]; Kleiberweg 2, 93180 Deuerling (DE). **LINDL, Karlheinz** [DE/DE]; Fatimastrasse 4, 93093 Donaustauf (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

20 2010 011 524.8

18. August 2010 (18.08.2010)

DE

20 2010 012 811.0

18. September 2010 (18.09.2010)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MASCHINENFABRIK REINHAUSEN**

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH**; Intel. Property Rights, Postfach 12 03 60, 93025 Regensburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TAP CHANGER

(54) Bezeichnung : STUFENSCHALTER

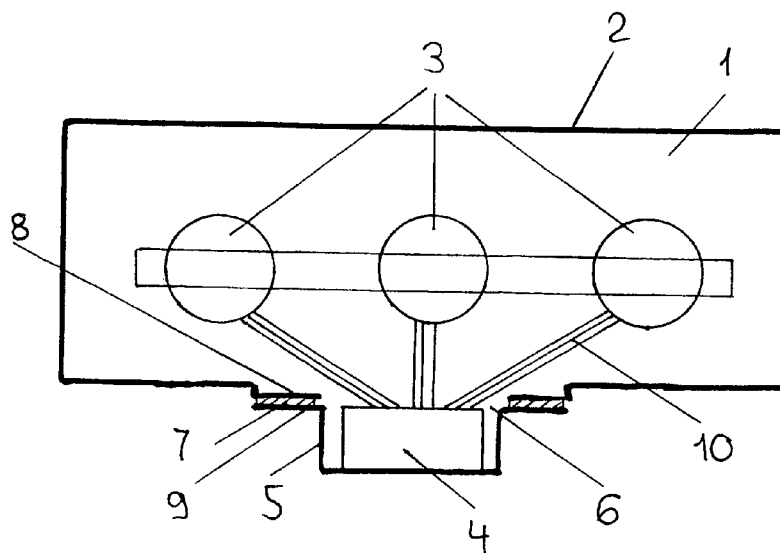


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a tap changer for switching among winding taps of a step transformer without interruption, said step transformer having an oil-filled transformer tank, wherein the tap changer does not have a separate housing or a housing that completely encloses the tap changer and is arranged on the outside of or inside the transformer tank connected to the oil filling of the step transformer.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/022397 A1



ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft einen Stufenschalter zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators, der einen ölgefüllten Transformator-kessel aufweist, wobei der Stufenschalter kein eigenes oder kein ihn vollständig umschließendes Gehäuse besitzt und mit der Ölfüllung des Stufentransformators in Verbindung stehend außen am oder im Inneren des Transformator-kessels angeordnet ist.

Stufenschalter

Die Erfindung betrifft einen Stufenschalter zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen
5 Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators.

Solche Stufenschalter sind prinzipiell als Einbauschalter oder als Anbauschalter bekannt.

Ein typischer Einbauschalter besitzt üblicherweise einen Lastumschalter in einem separaten Ölgefäß
10 zur eigentlichen unterbrechungslosen Lastumschaltung und darunter angeordnet einen Wähler zur
Vorwahl der Wicklungsanzapfung des Stufentransformators, auf die nachfolgend umgeschaltet
werden soll. Ein solcher Einbauschalter wird, daher der Name, von oben vollständig in den ölgefüllten
Transformatorkessel eingeführt und montiert. Dabei ist durch das separate Ölgefäß des
15 Lastumschalters gewährleistet, dass sich dessen Ölvolumen nicht mit dem umgebenden Isolieröl im
Transformatorkessel vermischt. Dabei ist es generell notwendig, elektrische Leitungen als sog.
Leitungsgerüst von den einzelnen Wicklungsanzapfungen im Inneren des Transformators durch
Transformatorkessel hin zum Stufenschalter zu führen

Ein typischer Anbauschalter, wie er beispielsweise aus der Firmendruckschrift der Reinhausen
20 Manufacturing Inc.: „VACUTAP® RMV-A On-Load Tap-Changer for Regulating Transformers“ bekannt
ist, besitzt ein separates, umschließendes Gehäuse, in der Regel aus Blech, und wird seitlich an der
Außenwandung des Transformators platziert. Das Gehäuse eines solchen Anbauschalters ist mit
Isolieröl gefüllt. Auch hierbei ist es notwendig, die elektrischen Leitungen von den einzelnen
Wicklungsanzapfungen im Inneren des Transformators durch den gesamten Transformatorkessel
25 hindurch und weiterhin zusätzlich durch ein abdichtendes sogen. Transformatoren-Board, auch als
Barrier-Board bezeichnet, nach außen zum seitlich angebauten Stufenschalter zu führen. Die DE 29
23 170 beschreibt ein solches Transformatoren-Board, dort als „Klemmenbrett“ bezeichnet. Es ist
notwendig, weil der angebaute Stufenschalter in einem separaten ölgefüllten Gehäuse untergebracht
ist, dass vom ebenfalls ölgefüllten Transformatorkessel durch eine öldichte Trennwand getrennt ist,
30 wobei am „Klemmenbrett“ die Anschlüsse zur Verbindung der Transformatorenanzapfungen mit dem
Stufenschalter vorgesehen sind.

Sowohl das notwendige Leitungsgerüst als auch das Transformatoren-Board sind aufwändig und
teuer.

Weiterhin ist es beim gesamten Stand der Technik notwendig, einen separaten Ölkreislauf für den Stufenschalter vorzusehen, der in der Regel auch ein separates Schutzrelais, eigene Rohrleitungen sowie einen separaten Ausdehner und auch separaten Luftentfeuchter enthält.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile dieser bekannten Lösungen zu vermeiden und einen einfach aufgebauten, preisgünstigen Stufenschalter anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch einen Stufenschalter mit den Merkmalen des ersten Patentanspruches gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

10

Gemäß der Erfindung weist ein Stufenschalter kein eigenes, ihn vollständig umschließendes Gehäuse mehr auf; das bedeutet, dass es nur noch ein einziges Ölgefäß gibt, nämlich das des Transformators, von dessen Isolieröl auch der an- oder eingebaute Stufenschalter oder dessen Komponenten umgeben sind.

15

Damit lässt sich der Stufenschalter besonders vorteilhaft z. B. an einer Trafo- bzw. Aufnahmetasche, d. h. einer Aussparung bzw. einem räumlichen Bereich, der vom Transformatorhersteller bei der Konzipierung des Transformatorbessels vorgesehen wird, anbringen. Dadurch, dass der Stufenschalter kein separates, ihn vollständig umschließendes und abdichtendes Gehäuse und damit
20 kein separates Ölvolumen mehr aufweist, sind weder ein Transformatoren-Board noch besondere Dichtungen mehr notwendig.

Gemäß der Erfindung weist der Stufenschalter also kein separates Ölgefäß auf; er lässt sich besonders vorteilhaft am oder direkt im Transformator, in dessen Ölvolumen, anordnen.

- 25 Dadurch, dass der Stufenschalter kein separates, ihn vollständig umschließendes und abdichtendes Gehäuse und damit kein separates Ölvolumen mehr aufweist, sind die beschriebenen zusätzlichen Mittel entbehrlich.

Diese erfindungsgemäße Lösung ist auch für Hermetiklösungen geeignet. Das Volumen des Transformatorbessels ist um Größenordnungen größer als das bisherige separate Ölvolumen von Stufenschaltern nach dem Stand der Technik, so dass eine eventuelle geringfügige Ölverschmutzung durch den Stufenschalter hingenommen werden kann. Dies besonders dann, wenn der Stufenschalter mit Vakuumschaltzellen statt mechanischer, lichtbogenerzeugender Kontakte ausgestattet ist.

- 35 Aus der DE 10 2008 027 274 ist es zwar bereits bekannt, entgegen dem langjährigen Stand der Technik eine Durchmischung der Ölvolumen von Transformator und Stufenschalter zuzulassen, dies

bezieht sich dort aber lediglich auf ein vorgeschlagenes gemeinsames Ölausdehnungsgefäß oberhalb des Transformators. Die Erfindung hingegen verzichtet konsequent auf ein separates Ölvolumen und ein eigenes Gehäuse des Stufenschalters selbst.

- 5 Nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist der Stufenschalter als Anbauschalter am Transformator vorgesehen. Da ein gemeinsames Ölvolumen vorhanden ist, kann auf das nach dem Stand der Technik bisher erforderliche, oben diskutierte Barrier-Board verzichtet werden.

- 10 Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist der Stufenschalter im Inneren des Transformators im Bereich der Zwickel der Transformatorwindungen angeordnet. Dies hat den besonderen Vorteil nur kurzer Leitungen von den Wicklungsanzapfungen hin zum jeweiligen Stufenschalter. Weiterhin bestehen beste Voraussetzungen für eine ideale Kühlung, da der Stufenschalter direkt im Hauptölstrom des Transformators liegt.

- 15 Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Stufenschalter als eigenständiges, komplettes Gerät mit komplett umschließenden Gehäuse aufgelöst; stattdessen sind separate, getrennte Komponenten, nämlich der Lastumschalter einerseits sowie ein oder mehrere Wähler andererseits, vorgesehen. Diese Komponenten ohne eigene Gehäuse, die vorteilhafterweise als Baukasten gestaltet sind, können an unterschiedlichen Orten am bzw. im Transformator angeordnet
20 werden. Dadurch entfallen die aufwändigen Leitungsgerüste des Standes der Technik.

Weiterhin ist es im Rahmen der Erfindung vorteilhaft, bei bestimmten Ausführungsformen den jeweiligen Antriebsmotor direkt am Stufenschalter vorzusehen, d. h. unter Öl anzuordnen. Damit ist dann kein Antriebsgestänge mehr erforderlich, und es entfällt das bisherige Kuppeln.

25

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stufenschalters als
30 Anbauschalter
Figur 2 eine zweite Ausführungsform als Einbauschalter
Figur 3 eine weitere Ausführungsform als Einbauschalter
Figur 4 eine weitere Ausführungsform eines in einem Transformator-kessel angeordneten Stufenschalters
35 Figur 5 eine weitere Ausführungsform mit getrennten Wählern sowie gemeinsamen Lastumschalter

- Figur 6 eine weitere Ausführungsform mit drei modularen einphasigen Stufenschalterkomponenten
- Figur 7 eine weitere Ausführungsform mit drei modular getrennten jeweils einphasige Wähler- sowie Lastumschalterkomponenten
- 5 Figur 8 eine weitere Ausführungsform mit drei einphasigen Stufenschaltern
- Figur 9 eine weitere Ausführungsform mit einem Lastumschalter mit teilweise ihn umschließendem Gehäuse.

In Figur 1 ist ein Regeltransformator 1 gezeigt, der einen ihn vollständig umschließenden, mit Isolieröl gefüllten Transformatorkessel 2 aufweist. Im Transformatorkessel 2 befinden sich die
10 Regelwicklungen 3 für alle drei Phasen. Am Transformator 1 ist seitlich ein Stufenschalter 4 angeordnet, der ein ihn nur teilweise umschließendes Gehäuse 5 besitzt. Das Gehäuse 5 ist mit seiner offenen Seite einer Öffnung 6 im Transformatorkessel 2 zugewandt. Der Stufenschalter 4 steht also mit dem Ölvolumen im Inneren des Transformatorkessels 2 in Verbindung. Zwar ist auch hier
15 eine Dichtung 7 vorgesehen, die nach außen die Verbindungsstelle zwischen einem Anschlussflansch 8 des Transformatorkessels 2 und einem Anschlussflansch 9 des Gehäuses 5 des Stufenschalters 4 abdichtet, aber das gemeinsame Ölvolumen ist nicht getrennt, so dass – entgegen dem Stand der Technik – kein Transformator-Board notwendig ist. Die beschriebene Dichtung 7 dient hier vielmehr zur Abdichtung des einzigen, gesamten Ölvolumens nach außen. Dargestellt sind noch die
20 elektrischen Verbindungsleitungen 10 hin zum Stufenschalter 4, die aus Übersichtlichkeitsgründen nicht alle mit Bezugszeichen versehen sind.

Figur 2 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stufenschalters als Einbauschalter. Gezeigt ist hier wiederum ein Regeltransformator 1 mit ebenfalls einem Transformatorkessel 2, der ihn
25 vollständig umschließt und die Ölfüllung aufnimmt. Dargestellt sind ebenfalls wieder Regelwicklungen 3.1, 3.2, 3.3 für die jeweiligen Phasen, die Wicklungsausleitungen besitzen, die wiederum mit dem jeweiligen Stufenschalter elektrisch in Verbindung stehen. Direkt im Bereich jeder dieser Regelwicklungen 3.1, 3.2, 3.3 ist dazu erfindungsgemäß ein Stufenschalter angeordnet, der jeweils einen Wähler 11.1...11.3 sowie einen Lastumschalter 12.1...12.3 aufweist. Es ist im Rahmen der
30 Erfindung auch möglich, die jeweiligen Wähler 11.1...11.3 und die dazugehörigen Lastumschalter 12.1...12.3 jeweils zu einem kombinierten Stufenschalter nach dem Lastwählerprinzip zusammenzufassen. Direkt oberhalb jedes Lastumschalters 12.1...12.3 befindet sich direkt im Transformatorkessel 2 ein separater Motorantrieb 13, 14, 15. Damit entfallen die nach dem Stand der Technik mit einem außenliegenden Motorantrieb erforderlichen Antriebsgestänge ins Innere des
35 Transformatorkessels zu den entsprechenden Stufenschaltern vollständig. Gezeigt ist hier noch, außerhalb des Transformatorkessels 2 angeordnet, ein Steuergehäuse 16, das die elektrischen

Steuer- und Anzeigemittel für die jeweiligen Motorantriebe 13...15 aufnimmt. Die elektrischen Verbindungsleitungen hin zu den Motorantrieben 13...15 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht dargestellt. Die Motorantriebe 13...15 sind demnach im Isolieröl angeordnet; es kann sich um bekannte Drehstrom-Asynchronmotore, Schrittmotore, Torquemotore oder andere Antriebe handeln.

5

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Abweichend von der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform ist hier im Inneren des Transformatorkessels 2 ein einziger Motorantrieb 13 vorgesehen, der über Gestänge 13.1, 13.2, 13.3 auf die entsprechenden Lastumschalter 12.1...12.3 der wiederum im Bereich der Regelwicklungen 3.1...3.3 angeordneten Stufenschalter wirkt.

10

Sowohl die in Figur 2 als auch die in Figur 3 gezeigten Ausführungsformen eines Stufenschalters ohne ihn vollständig umschließendes eigenes Gehäuse besitzen gemeinsam mit dem sie umschließenden Transformatorkessel 2 ein einziges, gemeinsames Ölvolumen. Damit ist kein separater Ölkreislauf – wie nach dem Stand der Technik – mehr erforderlich, separate Rohrleitungen, Ausdehner, Schutzrelais, Luftentfeuchter usw., die bei bekannten Lösungen erforderlich sind, können entfallen. Durch die räumliche Nähe zwischen dem jeweiligen Stufenschalter bzw. dem jeweiligen einphasigen Stufenschaltermodul und der jeweiligen Wicklung, mit der, genauer gesagt deren Wicklungsausleitungen, er elektrisch in Verbindung steht, entfallen die – nach dem Stand der Technik erforderlichen – Leitungsgerüste durch den gesamten Transformatorkessel nach außen. Die erfindungsgemäßen Stufenschalter sind vollständig im Transformatorkessel 2 angeordnet.

15

20

Die in Figur 2 gezeigte Ausführungsform bietet darüber hinaus den Vorteil, dass durch die direkte Anordnung modularer Motorantriebe an den jeweiligen Stufenschaltern und damit ebenfalls im ölgefüllten Transformatorkessel die – nach dem Stand der Technik erforderlichen – Antriebsgestänge entfallen können.

25

In Figur 4 ist ein Transformator von oben schematisch gezeigt. Er weist einen Transformatorkessel 2 auf, der mit Isolieröl gefüllt ist und in dem sich die Regelwicklungen 3 für alle drei Phasen befinden. An den Transformatorkessel ist eine Aufnahmetasche 17 angeformt, die den Stufenschalter 4 aufnimmt. Der Stufenschalter 4 ist über Leitungen 18, von denen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle mit Bezugszeichen versehen sind, mit den Wicklungsausleitungen der Regelwicklungen 3 verbunden. Der Stufenschalter 4, der hier den Wähler 11 sowie den Lastumschalter 12 umfasst, besitzt kein eigenes Gehäuse, so dass er vom Isolieröl im Transformatorkessel 2 mit umgeben ist. Die Aufnahmetasche 17 kann im Rahmen der Erfindung eine beliebige geometrische Ausprägung

30

35

besitzen, sie kann auch ganz entfallen, derart, dass der Stufenschalter 4 oder bestimmte Komponenten davon direkt im Inneren des Transformatorkessels 2 befestigt sind.

In Figur 5 ist eine weitere Ausführungsform gezeigt, bei der der Stufenschalter räumlich getrennt in
5 Komponenten aufgelöst ist: jeweils ein einphasiger Wähler 11.1, 11.2, 11.3 ist im Bereich der jeweiligen Stufenwicklung 3 angeordnet, während der Lastumschalter 12 – und nur dieser – in der Aufnahmetasche 17 angeordnet ist.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der drei einphasige Stufenschaltermodule 4.1, 4.2,
10 4.3, jeweils umfassend einen Wähler und einen Lastumschalter, in der Aufnahmetasche 17 angeordnet sind.

Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der drei modulare separate Wähler 11.1, 11.2, 11.3 im
15 Bereich der Stufenwicklungen 3 und drei ebenfalls modulare Lastumschalter 12.1, 12.2, 12.3 entfernt davon in der Aufnahmetasche 17 angeordnet sind.

Vorteilhaft an diesem modularen Aufbau ist zunächst das Baukastenprinzip, das die Typenvielfalt reduziert und damit die Kosten senkt. Für den Transformatorenhersteller ergibt sich zudem der große Vorteil, den Stufenschalter 4 oder dessen Komponenten 4.1, 4.2, 4.3 bzw. 11.1, 11.2, 11.3; 12.1, 12.2, 12.3 an für ihn günstigen Stellen im oder am Transformatorenkessel 2 zu platzieren, was ebenfalls
20 Kosten und Bauvolumen spart. Es ist im Rahmen der Erfindung auch möglich, den oder die Antriebe für den Stufenschalter oder seine Komponenten ebenfalls im ölfüllten Transformatorkessel 2 vorzusehen.

Figur 8 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der drei separate Aufnahmetaschen 17.1, 17.2, 17.3
25 vorgesehen sind, die jeweils ein einphasiges Stufenschaltermodul 4.1, 4.2, 4.3 aufnehmen.

Auf die generellen Vorteile der Erfindung in diesen Ausführungsformen, die das zusammenhängende Ölvolumen bietet, wurde bereits oben hingewiesen: Weder ein Transformatoren-Board noch besondere Dichtungen sind mehr notwendig.

Figur 9 schließlich zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der ein Stufenschalter 4 ein eigenes, ihn aber nur teilweise, d. h. nicht vollständig und öldicht, umschließendes Gehäuse 5 aufweist. Dieser Stufenschalter 4 ist an einer entsprechenden Öffnung 6 des Transformatorkessels 2 angeschlossen. Bei dieser Ausführungsform ist zwar durchaus eine Dichtung 7 erforderlich, die nach außen die
35 Verbindungsstelle zwischen einem Anschlussflansch 8 des Transformatorkessels 2 und einem Anschlussflansch 9 des Gehäuses 5 des Stufenschalters 4 abdichtet, aber auch hierbei entsteht ein

7

gemeinsames Ölvolumen, so dass kein Transformatoren-Board notwendig ist. Die beschriebene Dichtung 7 dient hier vielmehr zur Abdichtung des einzigen, gesamten Ölvolumens nach außen.

5

Patentansprüche:

1. Stufenschalter zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators, der einen ölgefüllten Transformator-kessel aufweist,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Stufenschalter (4; 4.1, 4.2, 4.3) kein eigenes oder kein ihn vollständig umschließendes Gehäuse (5) besitzt
und dass der Stufenschalter (4; 4.1, 4.2, 4.3) mit der Ölfüllung des Stufentransformators (1) in Verbindung stehend angeordnet ist.
10
2. Stufenschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stufenschalter (4; 4.1, 4.2, 4.3) innerhalb des Transformator-kessels (2) oder direkt
außen am Transformator-kessel (2) und jeweils mit dessen Ölfüllung in Verbindung stehend,
15 angeordnet ist.
3. Stufenschalter nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass er außen an einer Öffnung (6) des Transformator-kessels (2) angeordnet ist.
20
4. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Aufnahme des Stufenschalters (4; 4.1, 4.2, 4.3) mindestens eine Aufnahmetasche
(17) an dem Transformator-kessel (2) und mit ihm hinsichtlich der Ölfüllung mit ihm verbunden
25 ist.
5. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass er im Inneren des Transformator-kessels (2) in räumlicher Nähe der Wicklungen (3; 3.1,
30 3.2, 3.3) des Stufentransformators (1) angeordnet ist.
6. Stufenschalter nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass er mehrere einphasige Module (4.1, 4.2, 4.3) aufweist
35 und dass jedes Modul in räumlicher Nähe zu einer der Wicklungen (3.1, 3.2, 3.3) angeordnet
ist.

7. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stufenschalter (4; 4.1, 4.2, 4.3) modular in mindestens einen Wähler (11; 11.1, 11.2,
5 11.3) und mindestens einen Lastumschalter (12; 12.1, 12.2, 12.3) aufgelöst ist.
8. Stufenschalter nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeweils der mindestens eine Wähler (11; 11.1, 11.2, 11.3) im Bereich der Stufenwicklung
10 bzw. -wicklungen (3; 3.1, 3.2, 3.3) angeordnet ist.
9. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeweils ein Motorantrieb (13, 14, 15) direkt am jeweiligen Stufenschalter (4; 4.1, 4.2, 4.3)
15 angeordnet ist, derart, dass eine direkte mechanische Verbindung des jeweiligen
Motorantriebes (13, 14, 15) mit dem jeweiligen Stufenschalter (4; 4.1, 4.2, 4.3) vorhanden ist.
10. Stufenschalter nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass der mindestens eine Motorantrieb (13, 14, 15) für den Stufenschalter (4; 4.1, 4.2, 4.3)
oder seine Komponenten (11.1, 11.2, 11.3; 12.1, 12.2, 12.3) ebenfalls im Transformatorkessel
(2) angeordnet ist.

1/6

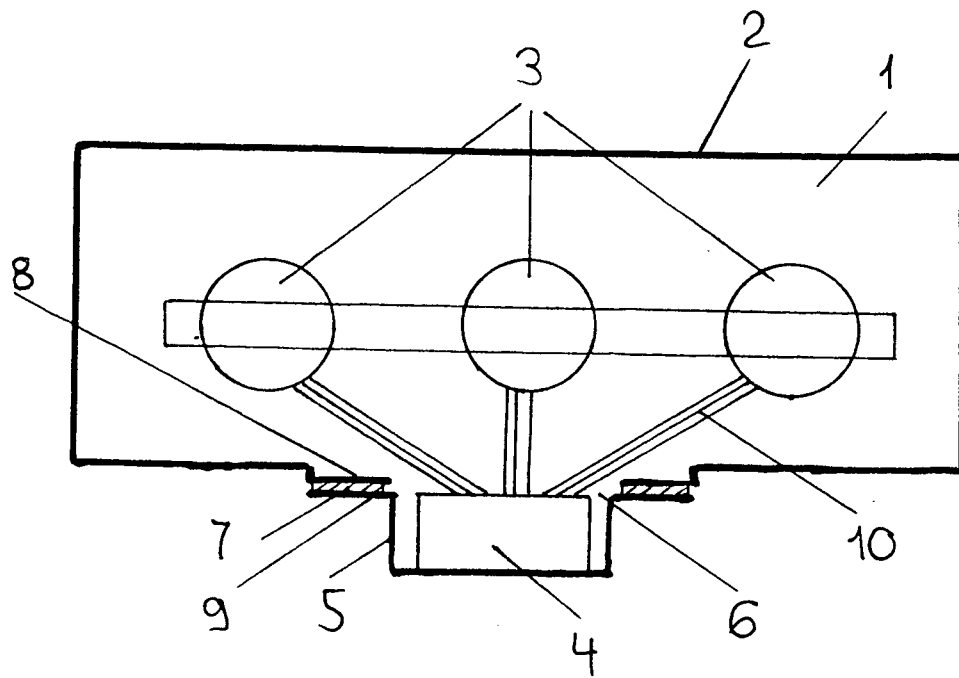


Fig. 1

2/6

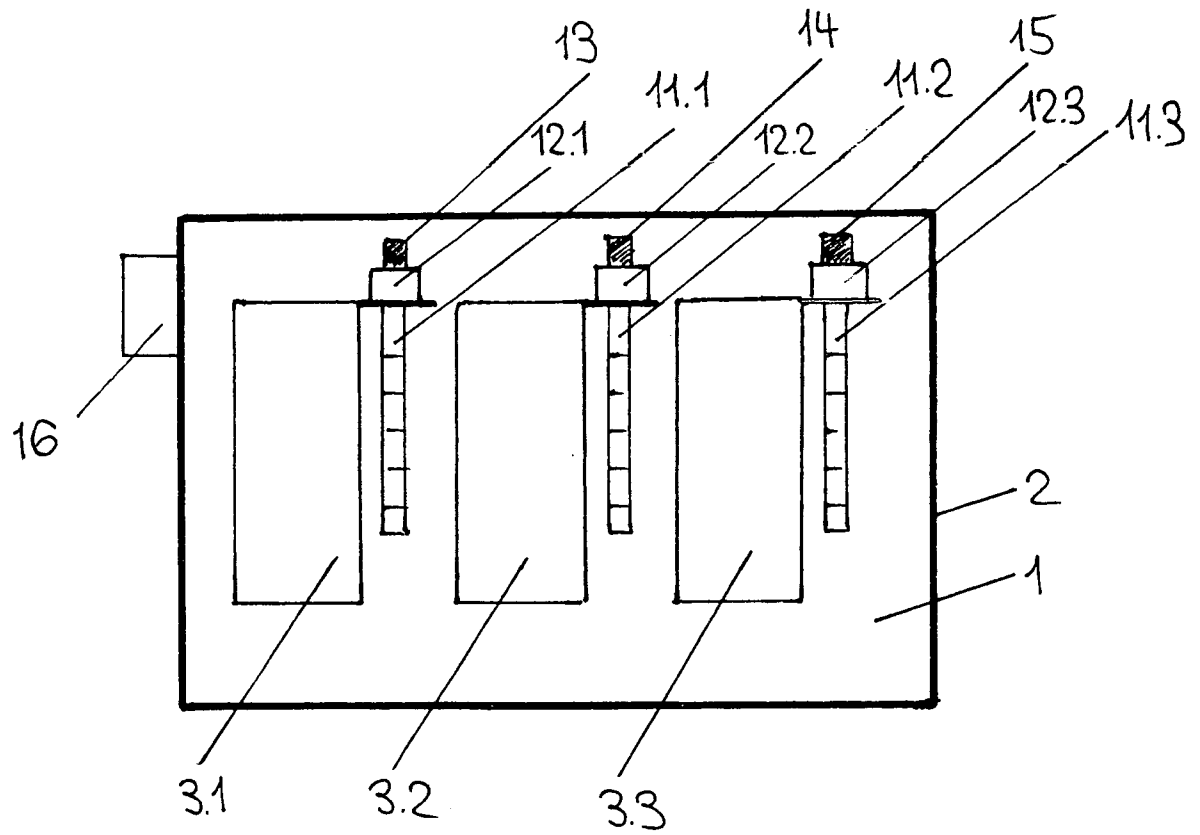


Fig.2

3/6

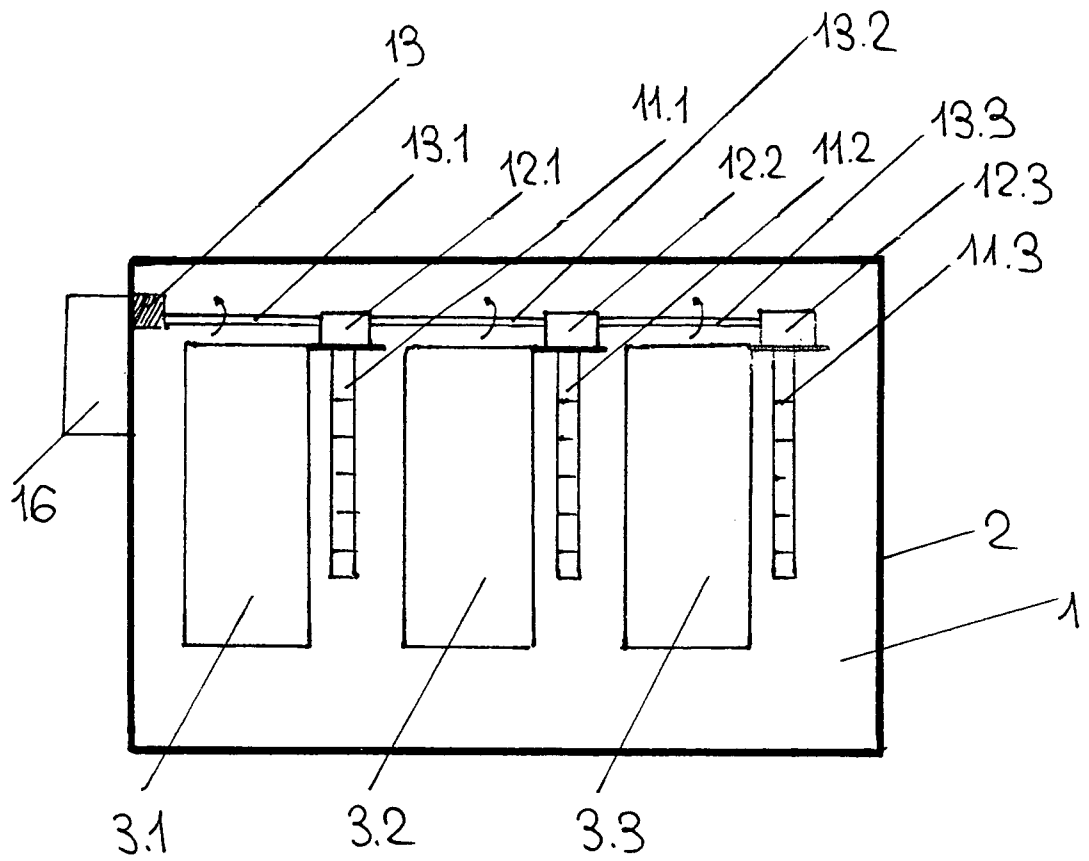
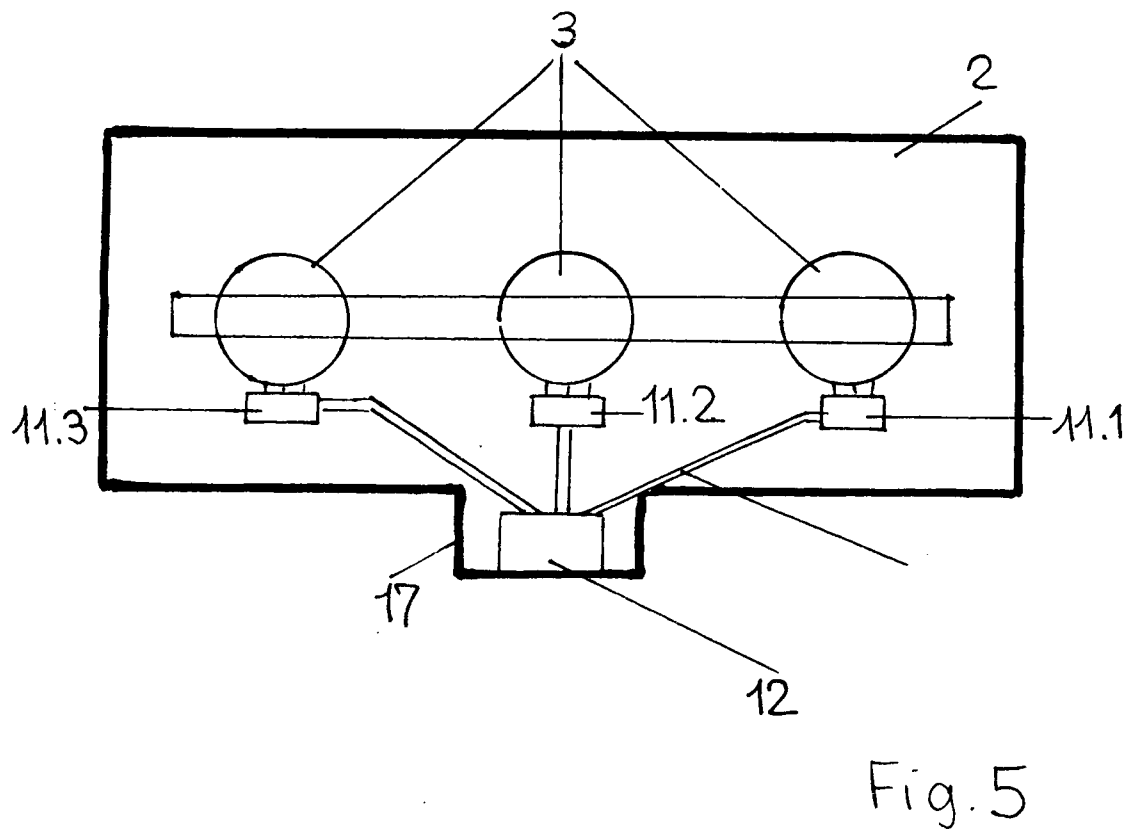
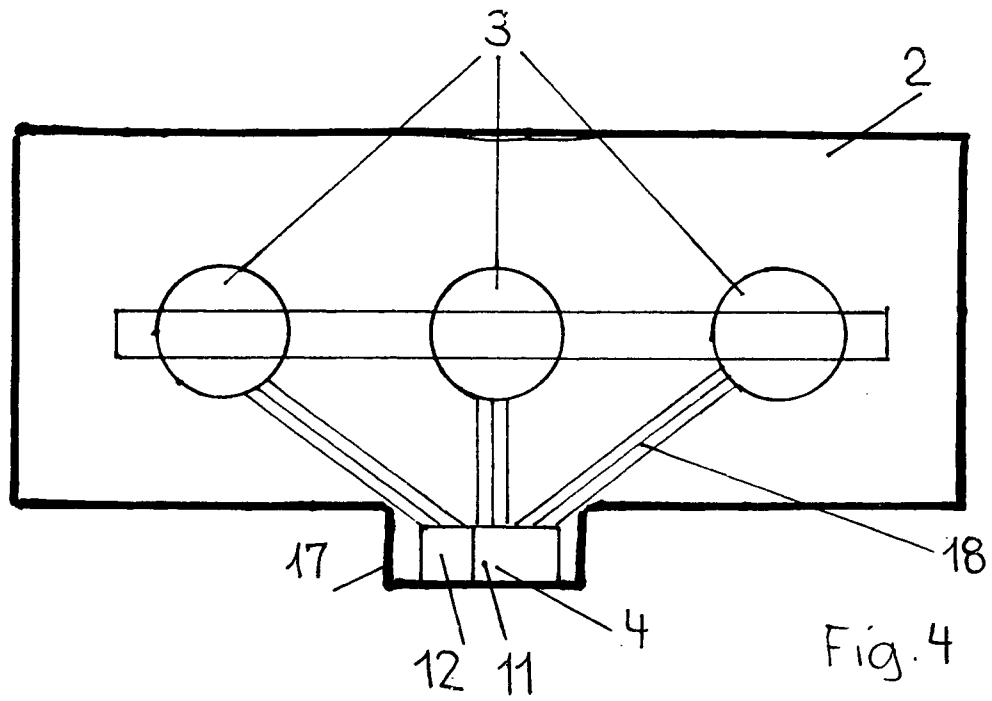
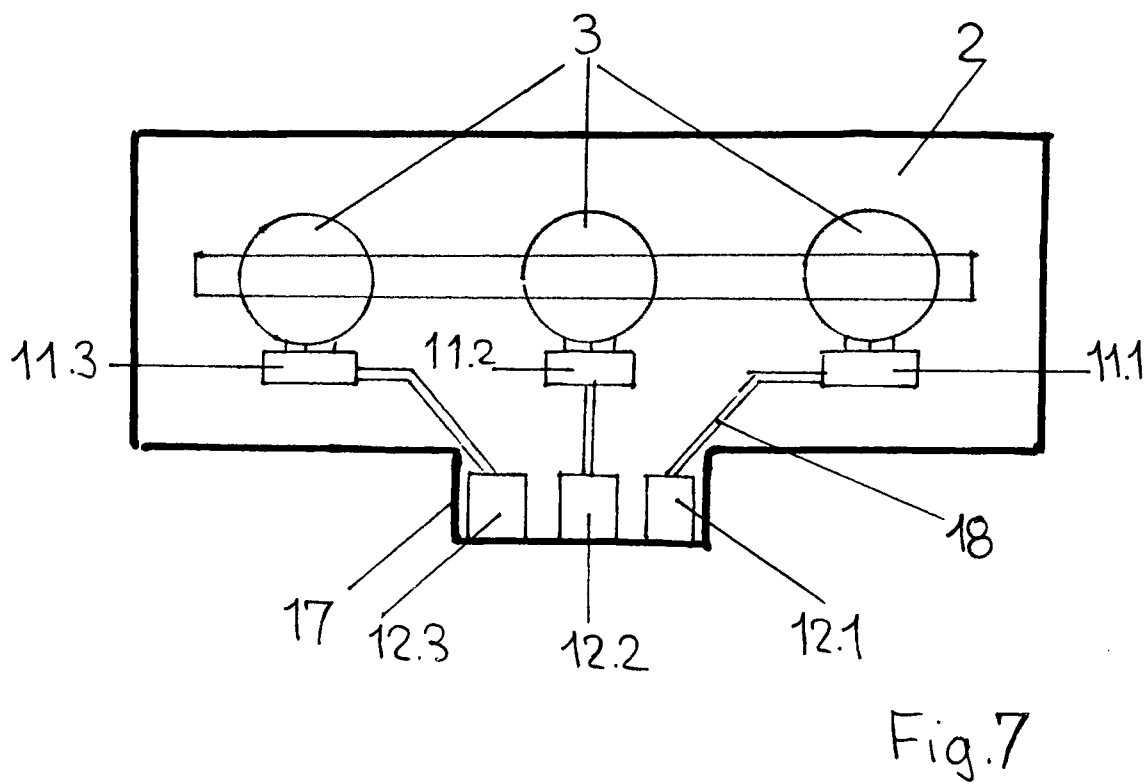
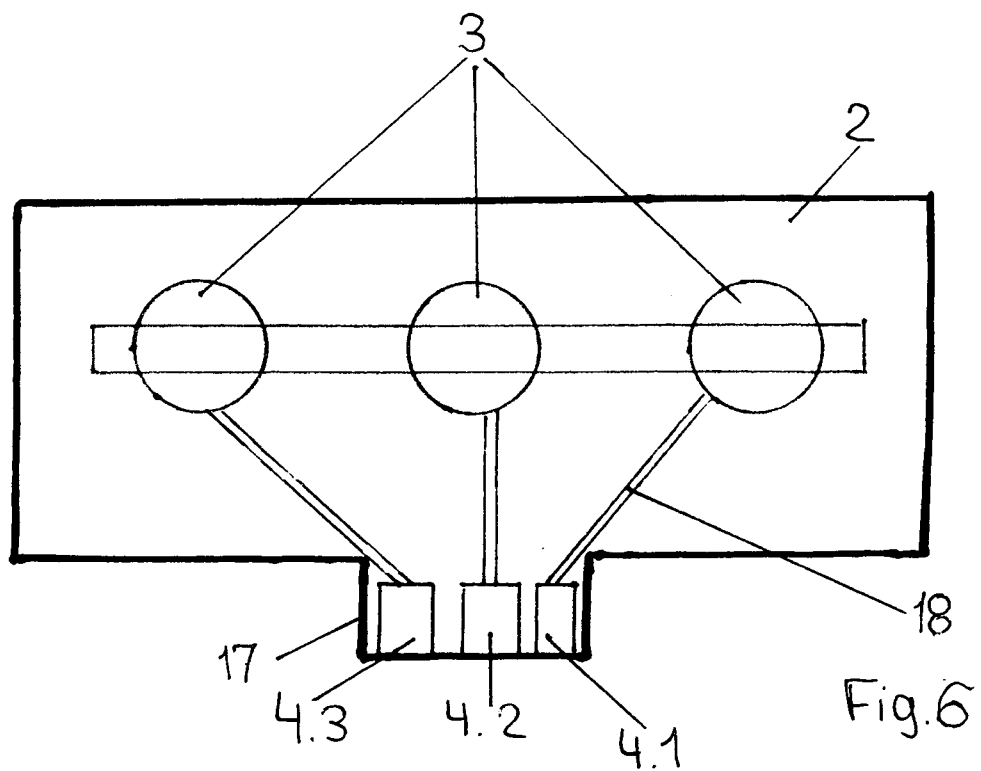


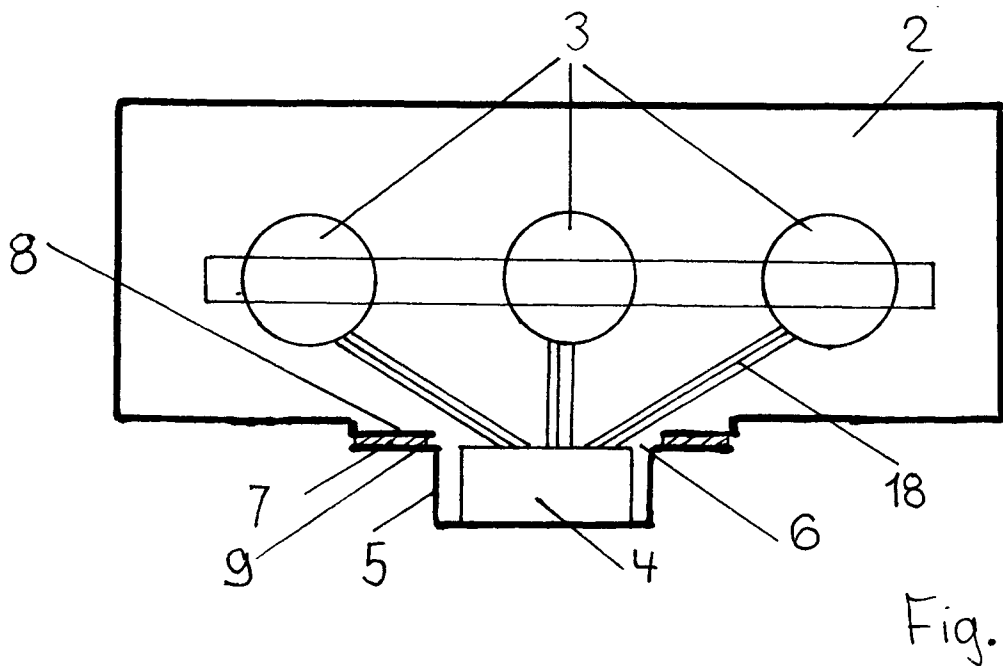
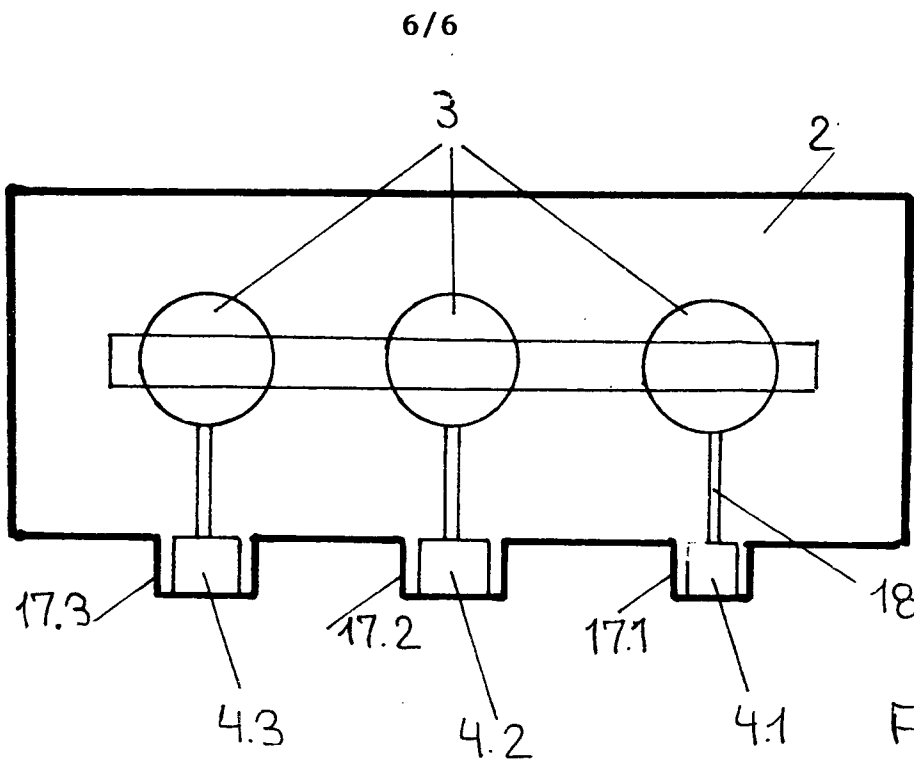
Fig.3

4/6



5/6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/003394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01F27/02 H01F29/04 H01H9/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2007 029905 A1 (AREVA ENERGIE-TECHNIK GMBH [DE]) 2 January 2009 (2009-01-02)	1,2,6-8
Y	abstract; figure 1 paragraphs [0018] - [0022]	3,4
X	DE 676 208 C (SIEMENS AG) 30 May 1939 (1939-05-30) page 1, lines 38-49; figure 1 page 2, lines 36-46,105-115	1,2,5,6
X	DE 71 11 290 U (TRANSFORMATOREN UNION AG) 24 June 1971 (1971-06-24) figure 1 page 3, lines 5-11 page 5, line 17 - page 6, line 16	1,2,9,10
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 November 2011

Date of mailing of the international search report

21/11/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Reder, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/003394

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 16 40 206 A1 (GEN ELECTRIC) 27 May 1970 (1970-05-27) figure 1 page 2, line 18 - page 3, line 23 page 6, line 15 - page 10, line 5 -----	1,2,5,6
X	US 3 206 569 A (MCCARTY ORIN P) 14 September 1965 (1965-09-14) column 2, lines 40-53; figure 2 -----	1,2,5,6, 9,10
Y	DE 29 23 170 A1 (ASEA AB) 20 December 1979 (1979-12-20) cited in the application page 7, line 1 - page 8, line 20; figures 1,2 -----	3,4
X,P	DE 10 2009 035699 A1 (REINHAUSEN MASCHF SCHEUBECK [DE]) 10 February 2011 (2011-02-10) abstract; figure 2 paragraphs [0008], [0014] - [0016] -----	1,2,5,7, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/003394

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007029905 A1	02-01-2009	DE 102007029905 A1 EP 2019397 A2	02-01-2009 28-01-2009
DE 676208 C	30-05-1939	NONE	
DE 7111290 U	24-06-1971	NONE	
DE 1640206 A1	27-05-1970	CH 460121 A DE 1640206 A1 FR 1513815 A GB 1129483 A JP 49007420 B US 3404247 A	31-07-1968 27-05-1970 16-02-1968 09-10-1968 20-02-1974 01-10-1968
US 3206569 A	14-09-1965	NONE	
DE 2923170 A1	20-12-1979	BR 7903760 A CA 1129058 A1 DE 2923170 A1 NO 792011 A SE 412139 B SE 7806937 A US 4234864 A ZA 7902961 A	05-02-1980 03-08-1982 20-12-1979 18-12-1979 18-02-1980 17-12-1979 18-11-1980 25-06-1980
DE 102009035699 A1	10-02-2011	DE 102009035699 A1 WO 2011012181 A1	10-02-2011 03-02-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01F27/02 H01F29/04 H01H9/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01F H01H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2007 029905 A1 (AREVA ENERGIE-TECHNIK GMBH [DE]) 2. Januar 2009 (2009-01-02)	1,2,6-8
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0018] - [0022]	3,4
X	DE 676 208 C (SIEMENS AG) 30. Mai 1939 (1939-05-30) Seite 1, Zeilen 38-49; Abbildung 1 Seite 2, Zeilen 36-46, 105-115	1,2,5,6
X	DE 71 11 290 U (TRANSFORMATOREN UNION AG) 24. Juni 1971 (1971-06-24) Abbildung 1 Seite 3, Zeilen 5-11 Seite 5, Zeile 17 - Seite 6, Zeile 16	1,2,9,10
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. November 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/11/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reder, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 16 40 206 A1 (GEN ELECTRIC) 27. Mai 1970 (1970-05-27) Abbildung 1 Seite 2, Zeile 18 - Seite 3, Zeile 23 Seite 6, Zeile 15 - Seite 10, Zeile 5 -----	1,2,5,6
X	US 3 206 569 A (MCCARTY ORIN P) 14. September 1965 (1965-09-14) Spalte 2, Zeilen 40-53; Abbildung 2 -----	1,2,5,6, 9,10
Y	DE 29 23 170 A1 (ASEA AB) 20. Dezember 1979 (1979-12-20) in der Anmeldung erwähnt Seite 7, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 20; Abbildungen 1,2 -----	3,4
X,P	DE 10 2009 035699 A1 (REINHAUSEN MASCHF SCHEUBECK [DE]) 10. Februar 2011 (2011-02-10) Zusammenfassung; Abbildung 2 Absätze [0008], [0014] - [0016] -----	1,2,5,7, 8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/003394

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007029905 A1	02-01-2009	DE 102007029905 A1	02-01-2009
		EP 2019397 A2	28-01-2009
DE 676208 C	30-05-1939	KEINE	
DE 7111290 U	24-06-1971	KEINE	
DE 1640206 A1	27-05-1970	CH 460121 A	31-07-1968
		DE 1640206 A1	27-05-1970
		FR 1513815 A	16-02-1968
		GB 1129483 A	09-10-1968
		JP 49007420 B	20-02-1974
		US 3404247 A	01-10-1968
US 3206569 A	14-09-1965	KEINE	
DE 2923170 A1	20-12-1979	BR 7903760 A	05-02-1980
		CA 1129058 A1	03-08-1982
		DE 2923170 A1	20-12-1979
		NO 792011 A	18-12-1979
		SE 412139 B	18-02-1980
		SE 7806937 A	17-12-1979
		US 4234864 A	18-11-1980
		ZA 7902961 A	25-06-1980
DE 102009035699 A1	10-02-2011	DE 102009035699 A1	10-02-2011
		WO 2011012181 A1	03-02-2011