



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
19.03.1997 Patentblatt 1997/12

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01F 29/04

(21) Anmeldenummer: 96112981.4

(22) Anmeldetag: 13.08.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE FR GB SE

(30) Priorität: 18.09.1995 DE 19534601

(71) Anmelder: MASCHINENFABRIK REINHAUSEN  
GmbH  
93059 Regensburg (DE)

(72) Erfinder:

- Dohnal, Dieter, Dr.-Ing.  
93138 Lappersdorf (DE)
- Lessmann-Mieske, Hans-Henning, Dipl.-Ing.  
93073 Neutraubling (DE)

(54) **Stufenwähler**

(57) Die Erfindung betrifft einen Stufenwähler für einen Stufentransformator, der zweiteilige Wählerkontakte aufweist. Ein feststehender Teil jedes Wählerkontaktes steht mit der jeweiligen Wicklungsausleitung der Stufenwicklung in Verbindung, ein beweglicher Teil jedes Wählerkontaktes ist separat ansteuerbar, derart, daß er einzeln, unabhängig von den anderen Wählerkontakten und in beliebiger Reihenfolge mit dem korrespondierenden festen Kontaktteil in Verbindung gebracht werden kann. Der erfindungsgemäße Stufenwähler gestattet eine beliebige Umschaltung zwischen nicht notwendigerweise benachbarten Wählerkontakten ohne zwangsweisen Durchlauf der dazwischenliegenden Wählerkontakte.

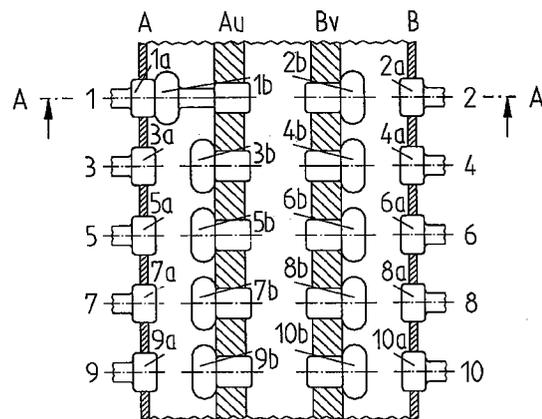
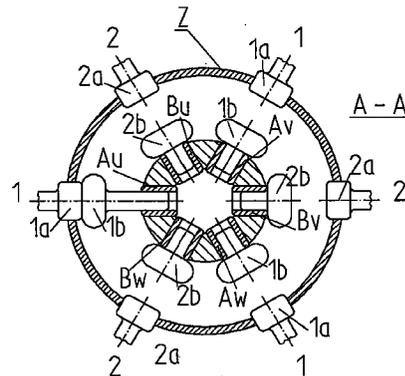


Fig. 4

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Stufenwähler eines Stufenschalters für einen Stufentransformator.

Stufenschalter sind seit vielen Jahren bekannt, um durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses unter Last die Spannung, Wirk- und Blindleistung von elektrischen Netzen einstellen zu können.

Durch die Einführung von Stufenschaltern wurde die Betriebsmöglichkeit elektrischer Netze erheblich verbessert, so daß heute z.B. in Deutschland 96 % der Leistungstransformatoren über 10 MVA mit Stufenschaltern ausgerüstet sind.

Mit Ausnahme der USA und teilweise der ehemaligen Sowjetunion arbeiten Stufenschalter weltweit nach dem Prinzip der Widerstandsschnellschaltung.

Grundsätzlich bestehen solche Stufenschalter aus dem Stufenwähler und dem Lastumschalter und arbeiten in zwei Schritten. Die zur stromführenden Anzapfung benachbarte Anzapfung wird durch den Stufenwähler stromlos vorgewählt. Danach erfolgt die Umschaltung des Stromes durch den Lastumschalter von der stromführenden auf die vorgewählte Anzapfung. Die Stufenschaltung wird in der Regel durch einen Motorantrieb bewirkt, dieser betätigt über ein Maltesergetriebe den Wähler und spannt gleichzeitig einen Federenergiespeicher, der seinerseits den Lastumschalter nach Auslösung sprunghaft antreibt.

In Fig. 1 ist solch ein bekannter Stufenschalter nach dem Stand der Technik schematisch dargestellt.

Ein Stufenwähler W besteht aus festen Stufenkontakten 1...6, die mit den einzelnen Wicklungsausleitungen des Stufentransformators elektrisch in Verbindung stehen und üblicherweise pro Phase in zwei Ebenen in der Wandung eines Isolierstoffzylinders angeordnet sind, derart, daß in jeweils einer Ebene die geradzahigen und in jeweils der anderen Ebene die ungeradzahigen Stufenkontakte angeordnet sind. Der Stufenwähler W besteht weiterhin aus zwei beweglichen Wählerkontakten W1, W2, die üblicherweise im Inneren des Isolierstoffzylinders drehbar angeordnet sind und die festen Stufenkontakte 1...6 beschalten können. Die beiden beweglichen Wählerkontakte jeder Phase W1, W2 führen zum Lastumschalter LU, durch den die Umschaltung von dem jeweils stromführenden auf den neu vorgewählten Stufenkontakt erfolgt.

In Fig. 1a ist das Schaltprinzip eines solchen bekannten Stufenschalters dargestellt: Bei jeder Lastumschaltung wird jeweils die zur stromführenden Anzapfung benachbarter Anzapfung vorgewählt, danach erfolgt die Umschaltung des Stromes durch den Lastumschalter von der stromführenden auf die vorgewählte Anzapfung.

Es werden bei mehreren Schaltungen also abwechselnd beide Wählerkontakte W1 und W2 bewegt; bei Umschaltung von 2 auf 3 verläßt W1 den festen Kontakt 1 und kontaktiert den dazu benachbarten Kontakt 3, bei der nachfolgenden Umschaltung verläßt W2 den bisherigen festen Kontakt 2 und kontaktiert

den benachbarten festen Kontakt 4 usw.

Der Vorgang jeder Lastumschaltung erfordert je nach Typ und Konstruktion eine Zeit von etwa 40 bis 60 ms. Die einmal eingeleitete Lastumschaltung läuft nach Auslösung des Federenergiespeichers zwangsläufig ab, wobei die Überschaltwiderstände R etwa 20 bis 30 ms lang belastet werden. Die Gesamtzeit der Stufenschaltung von der Ansteuerung des Motorantriebes bis zum Ende der Lastumschaltung beträgt, abhängig von der Bauweise, etwa 3 bis 6 Sekunden.

Für bestimmte Regelaufgaben ist es erforderlich, schnell größere Anzapfungsänderungen zu realisieren, d.h. mit dem Stufenschalter zwischen weiter auseinanderliegenden Anzapfungen, beispielsweise den festen Stufenkontakten 1 und 6, zu schalten. Dies ist mit den bekannten Stufenschaltern nur in der Weise möglich, daß, da sie prinzipiell und fuktionsbedingt nur zwischen benachbarten Anzapfungen schalten können, alle zwischenliegenden Anzapfungen als jeweils separate Umschaltungen durchlaufen werden müssen, wie dies aus Fig. 1a ersichtlich ist.

Dies ist für viele Anwendungsfälle zu langsam.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stufenwähler für einen Stufenschalter anzugeben, bei dem eine beliebige Umschaltung zwischen frei wählbaren, nicht notwendigerweise benachbarten, Wicklungsanzapfungen möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst.

Der erfindungsgemäße Stufenwähler gestattet eine Umschaltung zwischen beliebigen Wicklungsanzapfungen, ohne daß die dazwischenliegenden Anzapfungen durchlaufen werden müssen und ohne daß sich dadurch, wie nach dem Stand der Technik üblich, die Zeiten für mehrere einzelne Lastumschaltungen addieren.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Zeichnungen beispielhaft noch näher erläutert werden.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stufenwählers.

Die Wählerkontakte bestehen dabei aus jeweils zwei Teilen, einem festen Kontaktteil 1a, 2a,... und einem korrespondierenden, jeweils separat betätigbaren, beweglichen Kontaktteil 1b, 2b,... Die festen Kontaktteile 1a, 2a,... sind pro Phase U, V, W in zwei Ebenen A, B in der Wandung des Isolierzylinders Z angeordnet; die korrespondierenden beweglichen Kontaktteile 1b, 2b,... befinden sich im Inneren des Isolierzylinders Z auf einem Träger T.

Die beweglichen Kontaktteile 1b, 2b,... sind derart ausgebildet, daß sie bei der Ansteuerung eine Kontaktzunge o. dgl. ausfahren und diese mit dem korrespondierenden festen Kontaktteil elektrisch in Verbindung tritt, derart, daß die elektrische Verbindung zwischen den beiden Teilen des entsprechenden Wählerkontaktes und damit zur entsprechenden Wicklungsausleitung der Stufenwicklung hergestellt wird.

Die Betätigung der beweglichen Kontaktstücke, die, wie bereits erläutert, separat und unabhängig voneinander einzeln in beliebiger Reihenfolge ansteuerbar sind,

kann beispielsweise hydraulisch oder auf elektromagnetischem Wege erfolgen.

Jedes bewegliche Kontakteile jeder Phase steht mit beiden Seiten des nicht näher dargestellten Lastumschalters elektrisch in Verbindung, derart, daß der Lastumschalter zwischen beliebig gewählten Wicklungsanzapfungen umschalten kann.

Wesentlich am erfindungsgemäßen Stufenwähler ist die völlige Entkoppelung von Stufenwähler und Lastumschalter einerseits und Möglichkeit einer beliebigen Stufenwahl andererseits.

Bei der Dimensionierung des zugehörigen Lastumschalters ist lediglich zu berücksichtigen, daß nicht nur, wie nach dem Stand der Technik, eine Stufenspannung, d.h. die Spannung zwischen benachbarten Anzapfungen der Stufenwicklung, ansteht, sondern möglicherweise ein Mehrfaches davon.

Fig. 3 und Fig. 3a zeigen in schematischer Darstellung das entsprechende Schaltschema und eine mögliche direkte Schaltsequenz zwischen nicht benachbarten Stufenanzapfungen mit dem erfindungsgemäßen Stufenwähler.

Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung, bei der im Gegensatz zur bisher dargestellten Bauform die Kontakte nicht in horizontalen Ebenen, sondern in vertikaler Zuordnung angeordnet sind. Hierbei sind am Umfang des Isolierzylinders Z sechs vertikale Bereiche vorgesehen, wobei jeweils in zwei - vorzugsweise nebeneinanderliegenden - Bereichen für jede Phase jeweils untereinander die festen Kontakteile 1a, 2a,... angeordnet sind. Die beweglichen Kontakteile befinden sich dazu korrespondierend wiederum im Inneren des Isolierzylinders Z auf einem Träger T.

Betätigung und Funktion ändern sich durch diese veränderte Bauform nicht, jedoch besitzt diese Anordnung gewisse Vorteile hinsichtlich der Kontaktausleitungen, d.h. der Leitungsführungen von den beweglichen Kontaktteilen zum Lastumschalter.

## Patentansprüche

1. Stufenwähler eines Stufenschalters für einen Stufentransformator mit folgenden Merkmalen:

- er weist zweiteilige Wählerkontakte (1, 2,...,n) auf
- jeder Wählerkontakt (1, 2,...,n) besteht aus einem feststehenden Kontaktteil (1a, 2a,...) und einem korrespondierenden beweglichen Kontaktteil (1b, 2b,...)
- jedes feststehende Kontaktteil (1a, 2a,...) ist elektrisch mit einer Wicklungsausleitung einer Stufenwicklung des Stufentransformators verbunden
- alle beweglichen Kontaktteile (1b, 2b,...) sind

elektrisch mit dem an sich bekannten Lastumschalter zur Umschaltung zwischen zwei beliebigen Wählerkontakten (1, 2,...) verbunden

- alle beweglichen Kontakteile (1b, 2b,...) sind separat ansteuer-, d.h. betätigbar, derart, daß sie einzeln, unabhängig voneinander und in beliebiger Reihenfolge jeweils mit den korrespondierenden festen Kontaktteilen elektrisch in Verbindung bringbar sind.

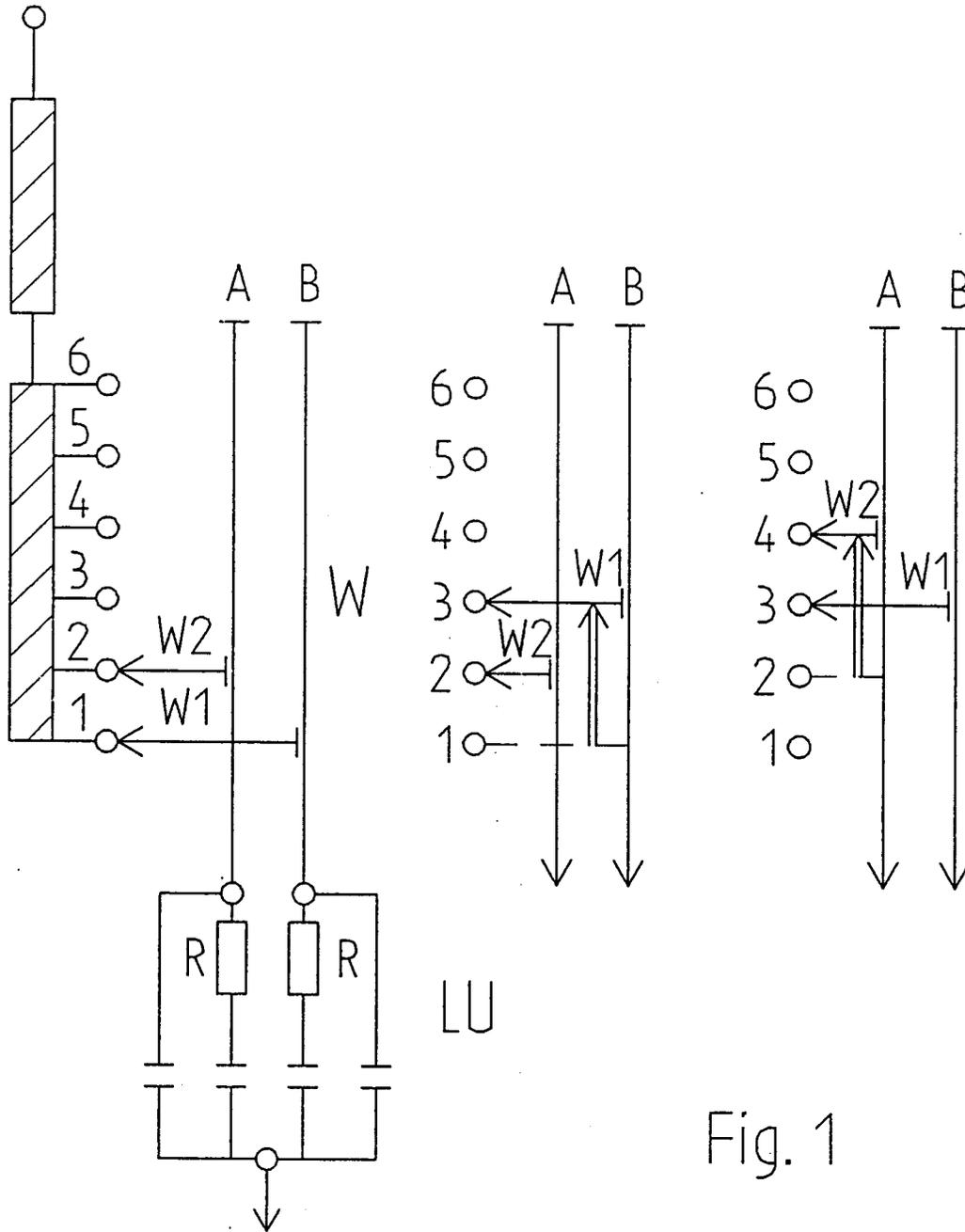


Fig. 1

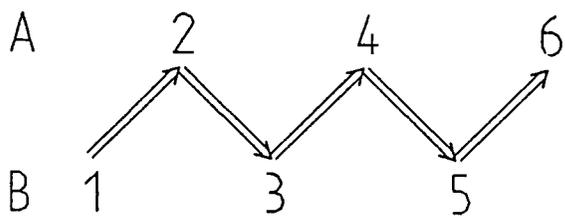


Fig. 1a

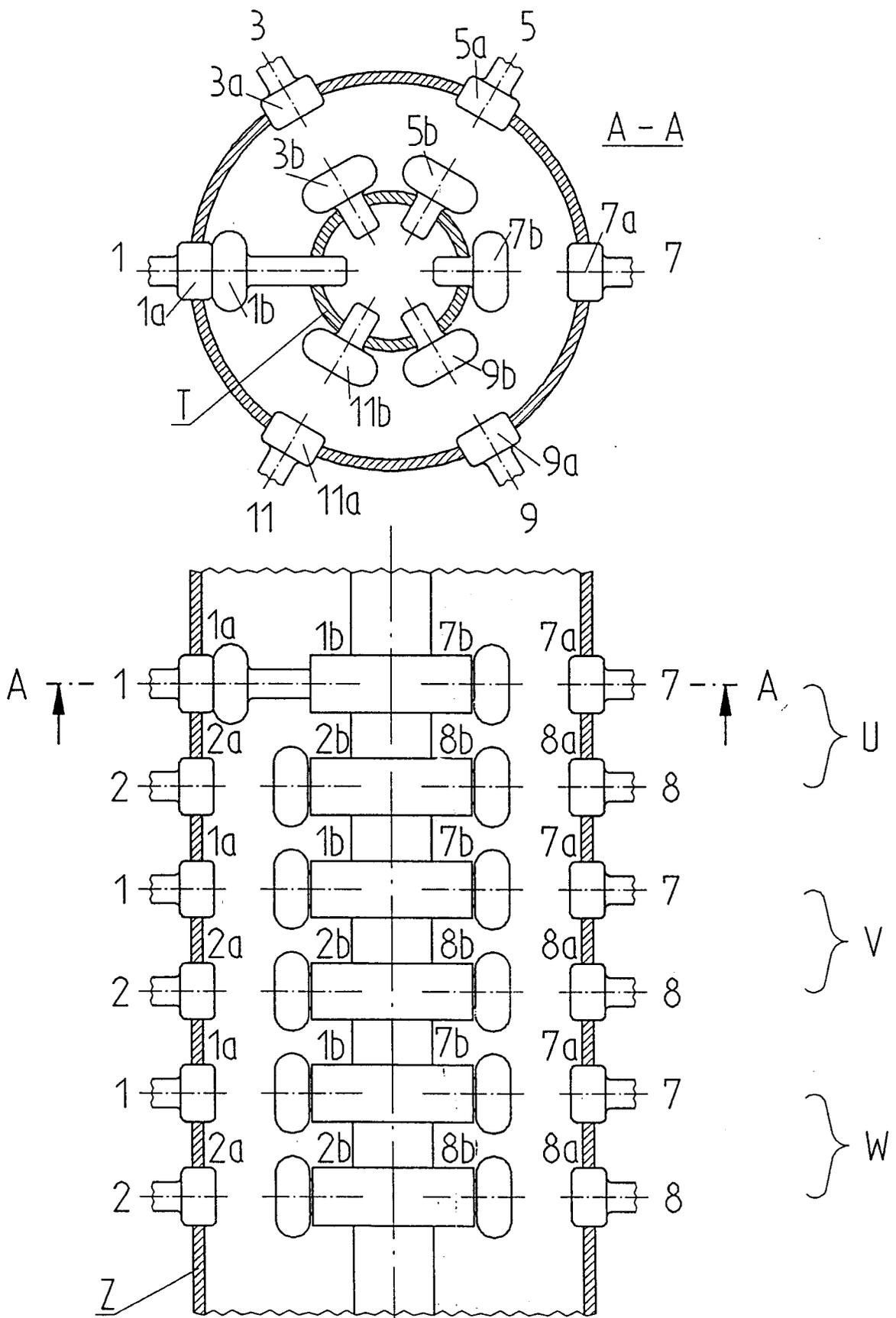


Fig. 2

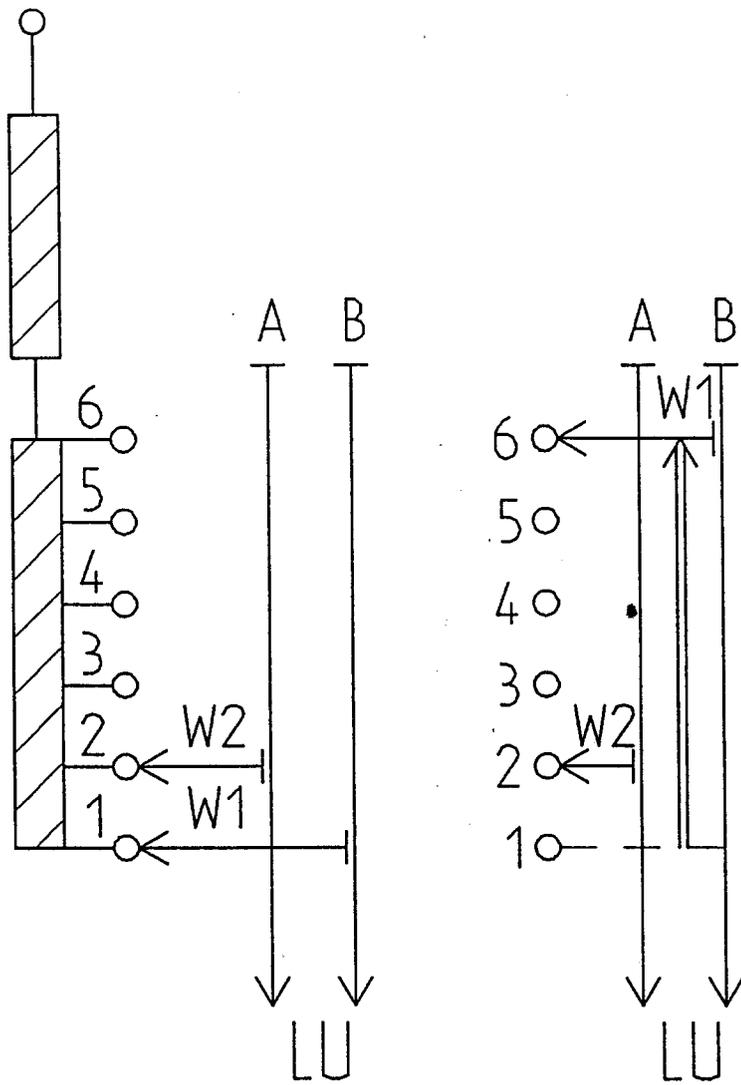


Fig. 3

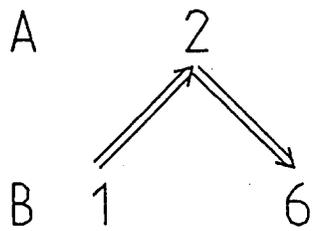


Fig. 3a

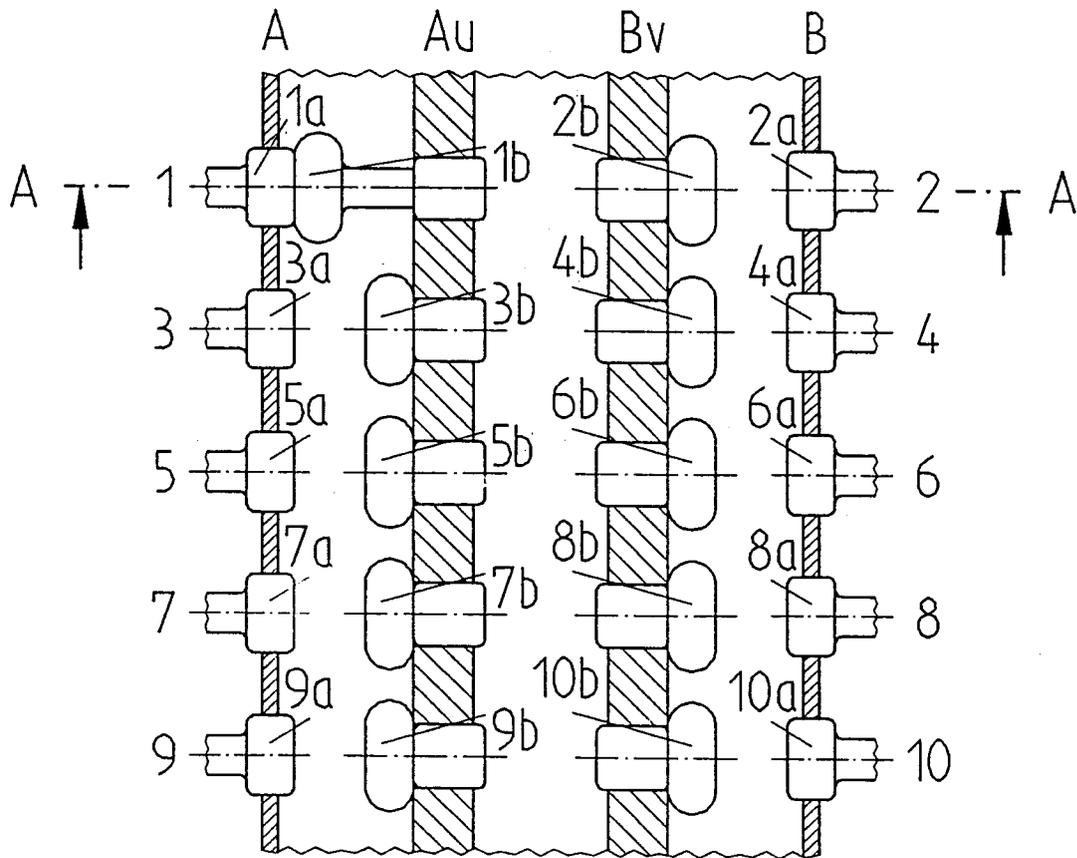
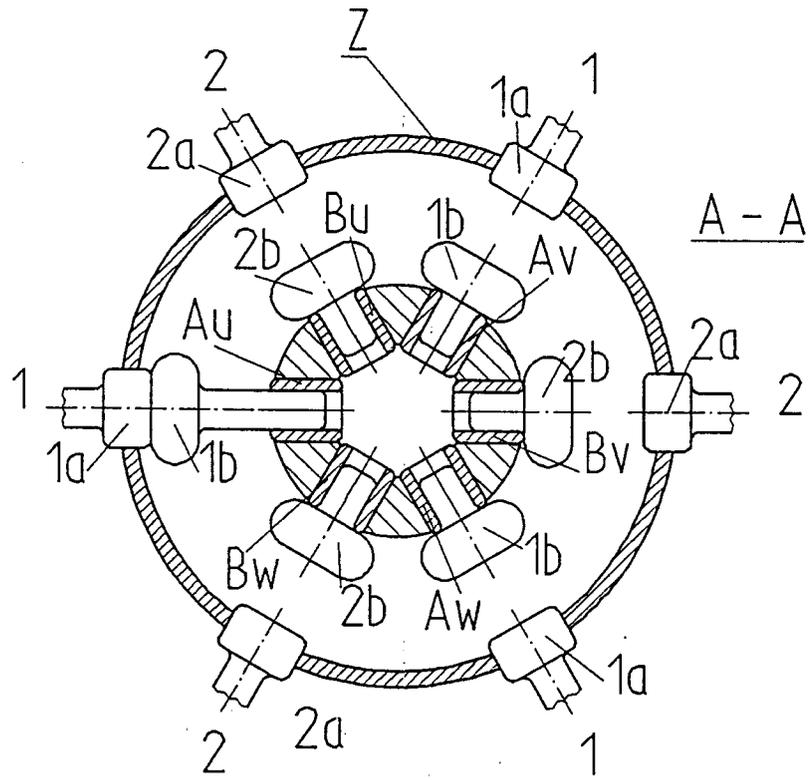


Fig. 4