

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G05F 1/20 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580018197.0

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100498633C

[22] 申请日 2005.7.22

[21] 申请号 200580018197.0

[30] 优先权

[32] 2004.9.28 [33] DE [31] 102004046926.1

[86] 国际申请 PCT/EP2005/007999 2005.7.22

[87] 国际公布 WO2006/034744 德 2006.4.6

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.4

[73] 专利权人 赖茵豪森机械制造公司

地址 德国雷根斯堡

[72] 发明人 迪特·多那尔

[56] 参考文献

CN1178597A 1998.4.8

DE2847391A1 1980.5.14

CN2556688Y 2003.6.18

US6384588B1 2002.5.7

审查员 董 妍

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 李 勇

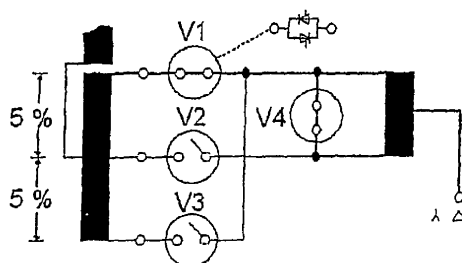
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 7 页

[54] 发明名称

用于调节电压的装置

[57] 摘要

本发明涉及用于通过调节变压器来调节供电网中电压的装置，其中通过仅仅三个绕组抽头和一个独立的电抗绕组的选择接通，总共只用 4 个开关单元就可获得 5 个不同的电压等级。



1. 用于通过调节变压器来调节供电网中电压的装置，其中所述调节变压器在每一相中有一个主绕组和一个隔离的、具有多个抽头的调节绕组，并且其中各个抽头可通过开关单元接通并连接到一个引出端，其特征在于，

所述调节绕组（3）具有三个抽头（A1...A3），

第一抽头（A1）设置在调节绕组（3）的一个绕组端点处，第三抽头（A3）设置在调节绕组（3）的另一个绕组端点处，而第二抽头（A2）精确位于调节绕组（3）的绕组中央，

主绕组（1）的端点与第二抽头（A2）相连接，

所述调节绕组（3）的大小如此设计，使得第一和第二抽头（A1和A2）之间的绕组长度以及第二和第三抽头（A2和A3）之间的绕组长度分别为主绕组（1）的绕组长度的  $x\%$ ，其中  $x$  是一个自然数，

第一抽头（A1）与第一开关单元（V1，Th1）的输入端电连接，第二抽头（A2）与第二开关单元（V2，Th2）的输入端电连接，且第三抽头（A3）与第三开关单元（V3，Th3）的输入端电连接，

第一开关单元（V1，Th1）的输出端与电抗绕组（4）的两个端点中的一个相连接，而第二开关单元（V2，Th2）的输出端与电抗绕组（4）的两个端点中的另一个相连接，

第三开关单元（V3，Th3）的输出端与第一开关单元（V1，Th1）的输出端电连接，

另一个开关单元（V4，Th4）与电抗绕组（4）并联设置，并且电抗绕组（4）的中央精确引到引出端。

2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于  $x$  的值等于 5。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于，采用真空开关（V1...V4）作为开关单元。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于，采用半导体开关作为开关单元。

5. 如权利要求 4 所述的装置，其特征在于，采用闸流管开关（Th1...Th4）作为开关单元。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于，为了提高电压等级数，所述调节绕组（3）具有一个或多个增加的抽头（A4），每一增加的抽头分别具有另一个开关单元，所述增加的抽头分别以级联的方式接入。

## 用于调节电压的装置

### 技术领域

本发明涉及一种用于调节供电网络中电压的装置。

### 背景技术

在当前广泛应用的中央供电中通常借助于相应的高压网或中等电压网的中央网络节点中的调节变压器完成电压调节。为此，相应调节变压器的调节绕组具有多个绕组抽头；借助于多级开关可以在加载情况下不间断地在相邻的绕组抽头之间切换。

适用的多级开关原理上可分为两种类型：阻抗快速开关型-其中可仅在短时间内加载的欧姆转换电阻用于限制在切换时流通的回路电流，并从而实现在绕组抽头之间的快速切换；以及电抗开关型-其中存在电感性的转换阻抗，用它也可以实现慢速且连续的切换。

然而在上述高压网或中等电压网范围内的电压调节时不能直接的非中央供电时对配电变压器进行调节。

对于在非中央供电网中适用于耗电设备的低电压调节，尤其是在美国已采用所谓的“电压调节器”。如今流行的大多数“电压调节器”是单相的，具有电感性转换阻抗，也称为电抗器或电抗绕组，并且能够实现 32 级的电压调节，每级调节 5/8%，即 $\pm 10\%$ 的调节范围。

这种“电压调节器”的另一类型是自动电压调节器（Auto-Boosters<sup>®</sup>）型。此设备结构简单得多，并且能够实现 4 级向上调节，每级调节 2.5%或 1.5%，即总共+10%或 6%。

WO 01/33308 和 WO 03/044611 公开了用于在低电压范围内适用于耗电设备的电压调节的另一种结构。这两个专利申请基于以下考虑：采用只有少量抽头的调节变压器。其中单个子绕组通过一个切换开关有选择地被接入，其中调节变压器应具有如此高的泄漏阻抗，使得在

子绕组的相邻抽头短路的情况下（此情况在有负载切换时短时间内出现）回路电流被限制在额定电流数量级上。典型的多级开关的转换电阻从而可以被省去。在这种不仅适用于实现调节变压器，也适用于作为节电变压器及完全变压器的结构下，切换开关的多种不同实施方式是可能的。因此建议采用多级开关的没有电阻接点且仅具有主接点的负载切换开关作为切换开关。按照其它建议，切换开关应被构造成多级的凸轮开关，可选地也可以由一串继电器或接触器构成，或者由一串电子开关、尤其是闸流管开关构成。可能的调节数量在此对应于切换开关要求的开关单元数量。

上述已知现有技术的缺点在于，至少在完全变压器的情况下必须有一个隔离的主绕组和调节绕组。为了足够高地激励每一级的杂散电感，使得级短路电流只达到额定电流的大小，一个短的杂散通道是必需的。由此实现了一个独立的、短的调节绕组，它提高了变压器的宽度和深度。这种变压器成本的增加在许多情况下超过了省去转换电阻带来的成本下降量。此外调节过程是很复杂的；这种已知结构特别不适用于并联电路。

### 发明内容

本发明的目的在于给一个简单且低成本的、具有尽可能少的开关单元、并用于调节配电变压器和电压调节器（“Voltage Regulators”）的电压的装置。

上述任务由具有以下特征的装置来完成：

用于通过调节变压器来调节供电网中电压的装置，其中所述调节变压器在每一相中有一个主绕组和一个隔离的、具有多个抽头的调节绕组，并且其中各个抽头可通过开关单元接通并连接到一个引出端，其特征在于，所述调节绕组具有三个抽头，第一和第三抽头分别设置在调节绕组的一个绕组端点处，而第二抽头精确位于调节绕组的绕组中央，主绕组的端点与第二抽头相连接，所述调节绕组的大小如此设计，使得第一和第二抽头之间的绕组长度以及第二和第三抽头之间的

绕组长度分别为主绕组的绕组长度的  $x\%$ ，其中  $x$  是一个自然数，第一抽头与第一开关单元的输入端电连接，第二抽头与第二开关单元的输入端电连接，且第三抽头与第三开关单元的输入端电连接，第一开关单元的输出端与电抗绕组的两个端点中的一个相连接，而第二开关单元的输出端与电抗绕组的两个端点中的另一个相连接，第三开关单元的输出端与第一开关单元的输出端电连接，另一个开关单元与电抗绕组并联设置，并且电抗绕组的中央精确引到引出端。

根据本发明的装置最好具有小的调节范围，例如 $\pm 5\%$ ，每级调节 $2.5\%$ ，总共例如5级，用于调节配电变压器。根据本发明的装置不仅适用于油浸变压器，同样也适用于干燥变压器。其主要优点在于，只需要最小的相应配电变压器尺寸增长，并且给出高的可使用性和工作可靠性。这是由于本发明的装置被设计成开关设备，它不采用机械运动的选择器或负载级开关的负载选择器。此外根据本发明的装置具有很小的复杂度，尤其是只具有少量构件及开关单元。例如对于下面还要说明的具有5个可选电压级的实施方式只需要4个开关单元。这些开关单元可以特别有利地被构造成反并联的闸流管对或真空切换开关元件。

#### 附图说明

下面借助附图所示实施例进一步详细说明本发明。如图所示：

图1示出第一个本发明所述装置的电路结构图；

图2是该装置可实现的电压等级与各个开关单元的调节位置相关的列表；

图3示出在这些电压等级下各个开关单元的相应调节位置；

图4示出另一个本发明所述装置，它用于在电压调节器(“Voltage Regulators”)负载侧调节电压；

图5示出另一个本发明所述装置，它用于在电压调节器(“Voltage Regulators”)初级侧调节电压；

图6示出另一个本发明所述装置，它具有不同构造的开关单元；

图 7 示出具有另一种电路结构的另一个本发明所述装置。

### 具体实施方式

图 1 示出第一种根据本发明的装置的示意图。图中示出一个调节变压器的主绕组 1, 其绕组端点 2 连接到调节变压器的独立调节绕组 3 的中央。这里调节绕组 3 具有 3 个独立的抽头 A1...A3。抽头 A1 和 A3 分别位于调节绕组 3 的相对的两个端点处, 抽头 A2 正好在中心位置, 在此位置连接至主绕组 1 的绕组端点 2。调节绕组 3 的大小使得抽头 A1 和 A2 以及抽头 A2 和 A3 之间的有效绕组长度分别对应于主绕组 1 的绕组长度的 5%。当然也可以是其它的绕组长度。

每一个抽头 A1...A3 与另一个开关元件 (这里是一个真空开关 V1...V3) 的输入端相连接。与调节绕组 3 的第一绕组端点处的抽头 A1 相连接的第一真空开关 V1 的输出端和与调节绕组 3 中央处的抽头 A2 相连接的第二真空开关 V2 的输出端分别连接到电抗绕组 4 的两个端点; 与其并联, 在这两个输出端之间连接另一个开关元件, 这里是另一个真空开关 V4。与调节绕组 3 的另一端点处的抽头 A3 相连接的第三真空开关 V3 的输出端与第一真空开关 V1 的输出端电连接。电抗绕组 4 的中央接到引出端。为此电抗绕组 4 上有一个引出头 5。

通过相应地操作真空开关 V1...V4, 在此例中电压可在 $\pm 5\%$ 范围内以每步 2.5%调节。

图 2 对图 1 所示实施例示出 5 种不同的可能电压级与各个真空开关 V1...V4 的调节位置相关的列表。其中 C 表示相应开关在闭合位置 (“closed”), O 表示相应开关处于断开位置。

可见, 用这 4 个真空开关总共可获得 5 个电压级。在抽头 A1 和 A3 处可分别引出相对于抽头 A2 改变 $\pm 5\%$ 的电压, 并且通过接入电抗绕组 4 还可以再叠加其一半, 即 2.5%。

可以通过简单的方法, 例如用凸轮开关控制真空开关 V1...V4, 因为通过简单的接通或关断实现了一个非常简单的操作顺序, 而与切换方向是“提高电压”还是“降压电压”无关。

图3示出图1所示并在上面说明的电路在各个电压级时真空开关V1...V4的不同调节位置，如图2中的列表所示。

图4示出作为一个用于在负载侧调节的电压调节器的组件的本发明所述结构。由图可见，输入电压 $U_s$ 加到主绕组1上，主绕组的端点引到调节变压器3的中心抽头，即图中所示的抽头A2。调节变压器3两个端点处的抽头A1和A3分别具有等于5%的主绕组的绕组间隔。真空开关V1...V4的位置和功能前面已经说明，所示的电抗绕组4也是同样。这里还示出一个电流变换器6和一个电压变换器7，它们在负载侧。用它们可以按已知的方法求出负载上的电流和电压的实际值。然后借助于图中没有示出的已经熟知的调节器可进行额定值与实际值的比较，并且按比较结果决定向“高”或“低”方向上进行必要的调节。进而对真空开关V1...V4的开关状态进行相应的改变，如图2所示那样。如果这些真空开关V1...V4的控制通过凸轮控制完成，为了进行与方向有关的操作可以十分简单地实现开关凸轮旋转72度。

图5示出用于在电压调节器输入（源）侧进行调节的一个本发明所述结构。

图6示出另一种本发明所述的结构，这里用反并联的闸流管对Th1...Th4作为开关单元。

在本发明范畴中所述开关单元如上所述不仅可以通过真空开关，而且也可以通过机械开关或闸流管开关来实现。这里所示的闸流管开关的实施方式具有以下优点：本发明所述结构总体上有一个全静止的开关，而没有任何机械运动的操作元件。为了控制闸流管开关Th1...Th4，图2所示的列表可由本领域技术人员例如直接变换为电子控制逻辑电路。

在本发明范畴内图1所示电路结构可以级联扩展，方法是调节绕组3上具有多于3个的抽头，并且每个增加的抽头同样可由自身的开关单元接通。一个例子示于图7，其中只有一个增加的抽头A4。在本发明的这种实施方式中调节绕组3的尺寸如此设计，使得在所有抽头A1...A4之间的绕组长度分别相等，例如分别是主绕组1的绕组长度

的 5%。本领域技术人员可以直接对所增加的本发明可达到的电压等级补充类似图 2 所示的相应状态列表。这种级联可以任意地扩展。

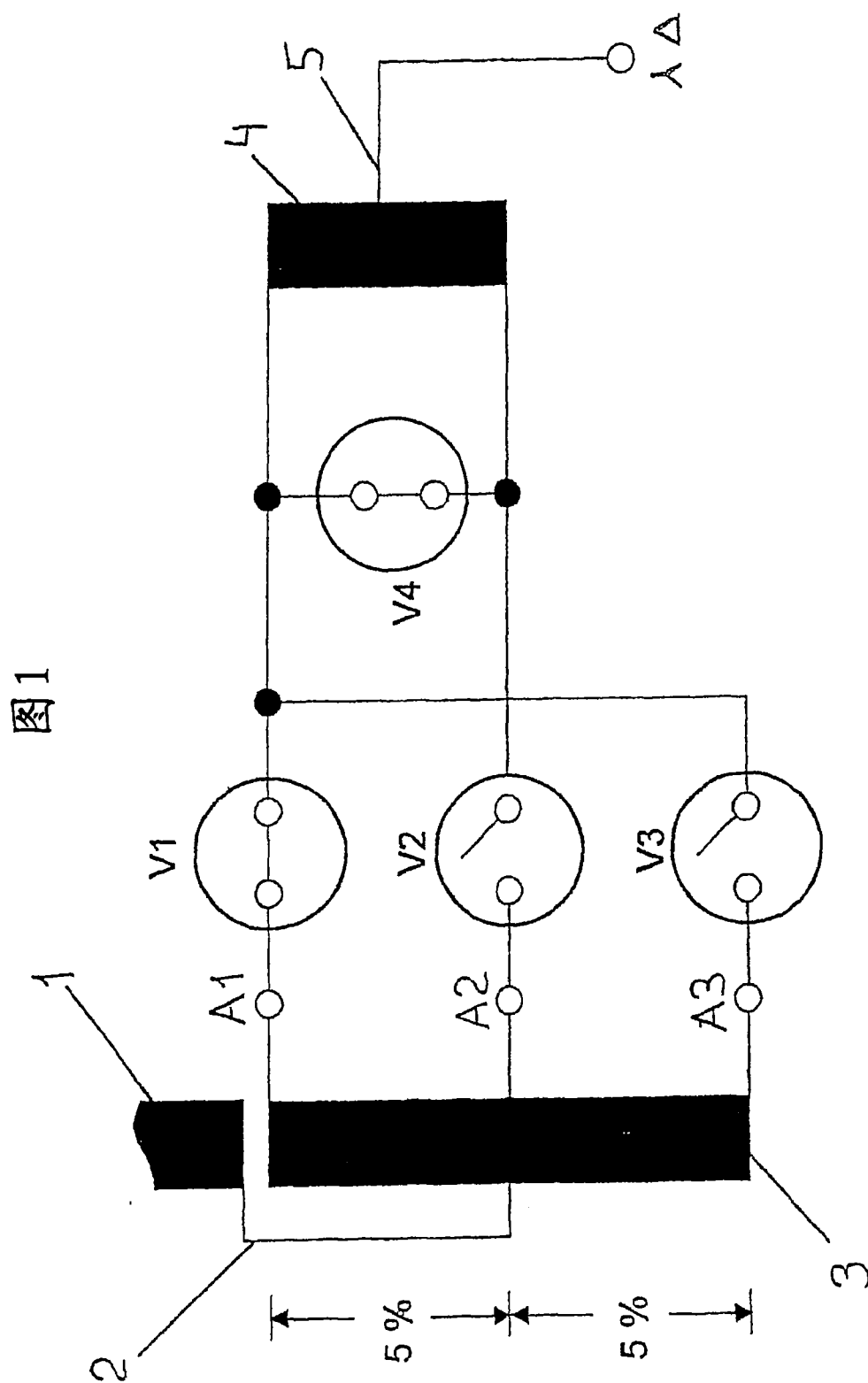
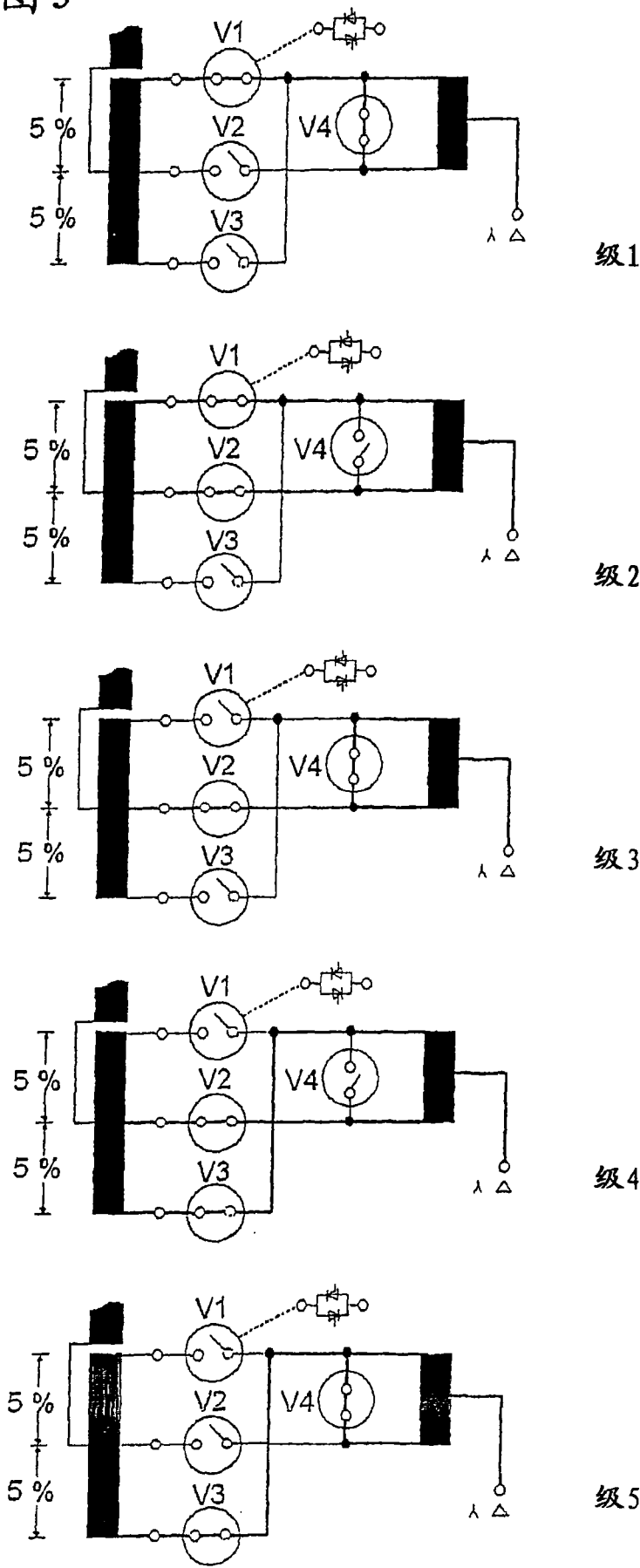


图 2

| 级<br>%调节量<br>OS | 1    | 2      | 3   | 4      | 5    |
|-----------------|------|--------|-----|--------|------|
|                 | -5 % | -2,5 % | 0 % | +2,5 % | +5 % |
| V1              | c    | c      | o   | o      | o    |
| V2              | o    | c      | c   | c      | o    |
| V3              | o    | o      | o   | c      | c    |
| V4              | c    | o      | c   | o      | c    |

图 3



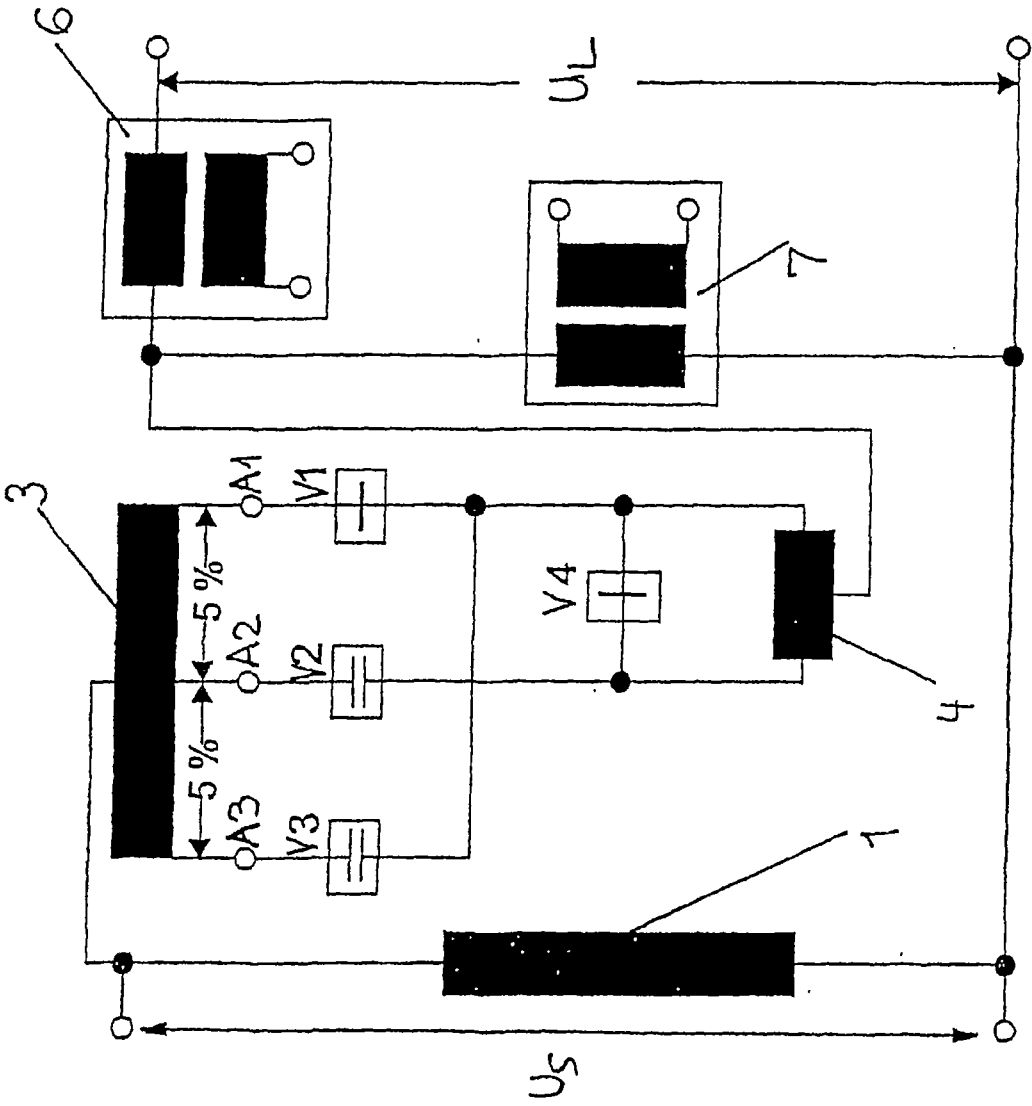


图 4

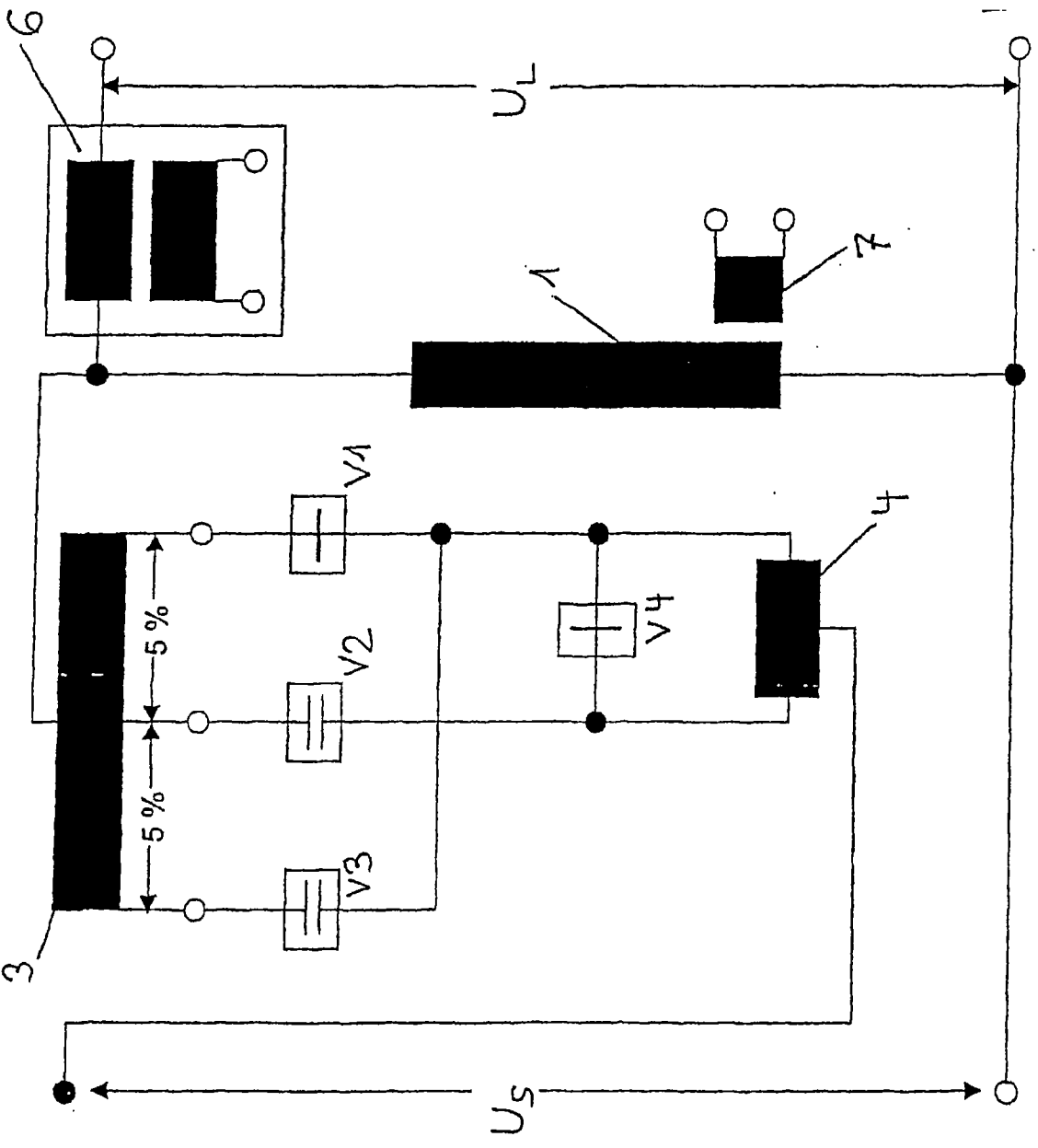


图5

