

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202076111 U

(45) 授权公告日 2011. 12. 14

(21) 申请号 201020698768. 8

B60M 3/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 12. 30

(73) 专利权人 天威云南变压器股份有限公司

地址 650106 云南省昆明市高新技术开发区
昌源路 71 号

(72) 发明人 吕维华 杨宏伟 李寒 李亚晶
吴艳 谢庭燕

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

H01F 30/10 (2006. 01)

H01F 27/24 (2006. 01)

H01F 27/30 (2006. 01)

H01F 27/29 (2006. 01)

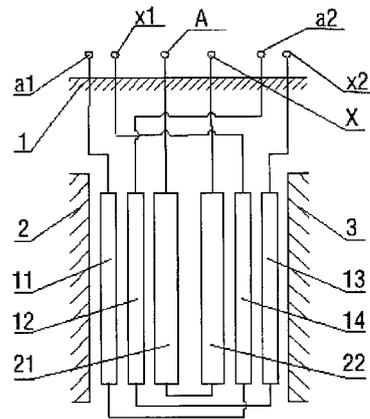
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

单相牵引变压器和电气化铁路牵引供电系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种单相牵引变压器和电气化铁路牵引供电系统,该单相牵引变压器包括铁芯芯柱、高压绕组和低压绕组,高压绕组和低压绕组分为两个部分分别套设在铁芯芯柱上,从高压绕组侧引出端子作为单相牵引变压器一次侧的首端子和尾端子;从低压绕组侧引出端子作为单相牵引变压器的二次侧的首端子和尾端子。该电气化铁路牵引供电系统,包括电网电源、接触线、正馈线、钢轨、电力机车和变电所,变电所中设置有本实用新型提供的单相牵引变压器。本实用新型提供的单相牵引变压器和电气化铁路牵引供电系统,对于近期采用直供方式,远期采用 AT 供电方式的电气化铁路,可以不需更换变压器,因此降低投资成本,节约了能源。



1. 一种单相牵引变压器,其特征在于,包括:铁芯芯柱、高压绕组和低压绕组;

铁芯芯柱用于套设单相牵引变压器绕组,所述铁芯芯柱为单相口字形铁芯或单相双框式铁芯的两个主柱,分别为第一铁芯芯柱和第二铁芯芯柱;

所述第一铁芯芯柱由里往外分别套有第一低压绕组、第二低压绕组和第一高压绕组,所述第二铁芯芯柱由里往外分别套有第三低压绕组、第四低压绕组和第二高压绕组;

所述第一高压绕组和第二高压绕组串联后引出端子作为单相牵引变压器的一次侧首端子和一次侧尾端子;

所述第一低压绕组和第四低压绕组串联后引出端子作为单相牵引变压器二次侧的第一首端子和第一尾端子;

所述第二低压绕组和第三低压绕组串联后引出端子作为单相牵引变压器的二次侧的第二首端子和第二尾端子。

2. 根据权利要求1所述的单相牵引变压器,其特征在于,还包括,

箱盖,用于布置单相牵引变压器套管;

所述单相牵引变压器的一次侧端子和二次侧端子从布置在箱盖上的变压器套管引出。

3. 根据权利要求1或2所述的单相牵引变压器,其特征在于,将2台相同容量或不相同容量的所述单相牵引变压器在外部连接成V/V接线和V/X接线形式。

4. 一种电气化铁路牵引供电系统,包括电网电源、接触线、正馈线、钢轨、电力机车和变电所,其特征在于,所述变电所中设置有权利要求1~3任一所述的单相牵引变压器;

所述单相牵引变压器一次侧的首端子和尾端子分别连接至电网电源,用于输入高压电压;

所述单相牵引变压器二次侧的首端子和尾端子分别连接接触线、钢轨或者正馈线,用于输出牵引电压。

5. 根据权利要求4所述的电气化铁路牵引供电系统,其特征在于,

所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子和第二首端子与接触线连接;

所述单相牵引变压器二次侧的第一尾端子和第二尾端子与钢轨连接。

6. 根据权利要求4所述的电气化铁路牵引供电系统,其特征在于,

所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子与上行接触线连接;

所述单相牵引变压器二次侧的第二首端子与下行接触线连接;

所述单相牵引变压器二次侧的第一尾端子和第二尾端子与钢轨连接。

7. 根据权利要求4所述的电气化铁路牵引供电系统,其特征在于,

所述单相牵引变压器二次侧的第二首端子与第一尾端子短接,引出中点端子与钢轨连接;

所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子与第二尾端子分别与接触线和正馈线连接。

8. 根据权利要求4所述的电气化铁路牵引供电系统,其特征在于,

所述单相牵引变压器二次侧的第二首端子与第一尾端子短接并悬空;

所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子与第二尾端子分别与接触线和正馈线连接;

所述牵引供电系统变电所内还设置有自耦变压器,所述自耦变压器的两个端子分别与接触线和正馈线连接,自耦变压器的中点端子与钢轨连接。

单相牵引变压器和电气化铁路牵引供电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电气化铁路供电技术,尤其是一种单相牵引变压器和电气化铁路牵引供电系统。

背景技术

[0002] 高速电气化铁路是铁路发展的必然趋势。电气化铁路是指通过牵引供电系统从外部电源获得电能,通过电力机车牵引列车运行的铁路,电气化铁路包括电力机车、机务设施、牵引供电系统、各种供电装置及铁路通信等。

[0003] 牵引供电系统是电气化铁路的重要组成部分,包括牵引网,变电所,牵引网包括接触线、电流馈线、钢轨等部分,变电所中设置牵引变压器将电网电压变成电力机车所需的牵引电压。

[0004] 在电气化铁路通常有两种供电方式:直供方式和自耦变压器(AutoTransformer,简称AT)供电方式,通过牵引供电系统的牵引变压器将电网电压变换成相应的牵引电压,给牵引机车供电。

[0005] 直供方式,具有供电最简单,投资最省,牵引网阻抗较小,能损也较低,供电可靠性高,安全性高等优点,但是电力机车的牵引负荷是波动性大的大功率单相整流负荷,负荷不对称也会造成电力系统负荷的不平衡,对电力系统的不良运行产生影响。

[0006] 而AT供电方式,可在不提高牵引网绝缘水平的条件下将馈电电压提高一倍,可成倍提高牵引网的供电能力,扩展牵引变电所间距,牵引供电各项技术指标十分优越,特别适用于高速和重载电气化铁路。

[0007] 因此,高速铁路为减少供电线路损耗,增加供电距离,大多采用AT供电方式,目前采用的AT供电方式中通过单相牵引变压器低压侧输出55kV电压,还需在变电所内安装4~6台55kV/27.5kV自耦变压器,因此变电所占地面积大,设备投资成本高。同时,对于一些新建或改造增容的牵引变电所,近期仍然采用直供方式,远期规划需采用AT供电方式,如果采用的单相牵引变压器接近期的直供方式设计,远期就需要更换变压器,造成资源浪费和重复投资。

实用新型内容

[0008] 本实用新型提供一种单相牵引变压器和电气化铁路牵引供电系统,以降低现有电气化铁路牵引供电系统的投资成本。

[0009] 本实用新型提供一种单相牵引变压器,包括:铁芯芯柱、高压绕组和低压绕组。

[0010] 铁芯芯柱用于套设单相牵引变压器绕组,所述铁芯芯柱为单相口字形铁芯或单相双框式铁芯的两个支柱,分别为第一铁芯芯柱和第二铁芯芯柱;

[0011] 所述第一铁芯芯柱由里往外分别套有第一低压绕组、第二低压绕组和第一高压绕组,所述第二铁芯芯柱由里往外分别套有第三低压绕组、第四低压绕组和第二高压绕组;

[0012] 所述第一高压绕组和第二高压绕组串联后引出端子作为单相牵引变压器的一次

侧首端子和一次侧尾端子；

[0013] 所述第一低压绕组和第四低压绕组串联后引出端子作为单相牵引变压器二次侧的第一首端子和第一尾端子；

[0014] 所述第二低压绕组和第三低压绕组串联后引出端子作为单相牵引变压器的二次侧的第二首端子和第二尾端子。

[0015] 如上述所述的单相牵引变压器,其中,箱盖,用于布置单相牵引变压器套管;所述单相牵引变压器的一次侧端子和二次侧端子从布置在箱盖上的绕组变压器套管引出。

[0016] 如上述所述的单相牵引变压器,其中,将 2 台相同容量或不相同容量的所述单相牵引变压器在外部连接成 V/V 接线和 V/X 接线形式。

[0017] 本发明还提供了一种电气化铁路牵引供电系统,包括电网电源、接触线、正馈线、钢轨、电力机车和变电所,其特征在于,所述变电所中设置本实用新型提供的单相牵引变压器;

[0018] 所述单相牵引变压器一次侧的首端子和尾端子分别连接至电网电源,用于输入高压电压;

[0019] 所述单相牵引变压器二次侧的首端子和尾端子分别连接接触线、钢轨或者正馈线,用于输出牵引电压。

[0020] 如上所述的电气化铁路牵引供电系统,其中,所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子和第二首端子与接触线连接;

[0021] 所述单相牵引变压器二次侧的第一尾端子和第二尾端子与钢轨连接。

[0022] 如上所述的电气化铁路牵引供电系统,其中,所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子与上行接触线连接;

[0023] 所述单相牵引变压器二次侧的第二首端子与下行接触线连接;

[0024] 所述单相牵引变压器二次侧的第一尾端子和第二尾端子与钢轨连接。

[0025] 如上所述的电气化铁路牵引供电系统,其中,所述单相牵引变压器二次侧的第二首端子与第一尾端子短接,引出中点端子与钢轨连接;

[0026] 所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子与第二尾端子分别与接触线和正馈线连接。

[0027] 如上所述的电气化铁路牵引供电系统,其中,所述单相牵引变压器二次侧的第二首端子与第一尾端子短接并悬空;

[0028] 所述单相牵引变压器二次侧的第一首端子与第二尾端子分别与接触线和正馈线连接;

[0029] 所述牵引供电系统变电所内还设置有自耦变压器,所述自耦变压器的两个端子分别与接触线和正馈线连接,自耦变压器的中点端子与钢轨连接。

[0030] 本实用新型提供的单相牵引变压器和电气化铁路牵引供电系统,对于近期采用直供方式,远期采用 AT 供电方式的电气化铁路,可以不需更换变压器,因此降低投资成本,节约了能源。

附图说明

[0031] 图 1 为本实用新型实施例一提供的单相牵引变压器结构示意图;

- [0032] 图 2 为本实用新型实施例二提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图；
- [0033] 图 3 为本实用新型实施例三提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图；
- [0034] 图 4 为本实用新型实施例四提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图；
- [0035] 图 5 为本实用新型实施例五提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图。
- [0036] 附图标记：
- [0037] 1- 箱盖； 2- 第一铁芯芯柱； 3- 第二铁芯芯柱；
- [0038] 4- 电力机车； 11- 第一低压绕组； 12- 第二低压绕组；
- [0039] 13- 第三低压绕组； 14- 第四低压绕组； 21- 第一高压绕组；
- [0040] 22- 第二高压绕组； A- 一次侧首端子 X- 一次侧尾端子；
- [0041] a1- 第一首端子； x1- 第一尾端子； a2- 第二首端子；
- [0042] x2- 第二尾端子； 0- 中点端子； T- 接触线；
- [0043] T1 上行线； T2- 下行线； R- 正馈线；
- [0044] N- 钢轨； 5- 自耦变压器。

具体实施方式

[0045] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0046] 实施例一

[0047] 图 1 为本实用新型实施例一提供的单相牵引变压器结构示意图；如图 1 所示，该单相牵引变压器，包括铁芯芯柱、高压绕组和低压绕组。

[0048] 铁芯芯柱用于套设单相牵引变压器绕组，铁芯芯柱为单相口字形铁芯或单相双框式铁芯的两个支柱，分别为第一铁芯芯柱 2 和第二铁芯芯柱 3；

[0049] 第一铁芯芯柱 2 由里往外分别套有第一低压绕组 11、第二低压绕组 12 和第一高压绕组 21，第二铁芯芯柱 3 由里往外分别套有第三低压绕组 13、第四低压绕组 14 和第二高压绕组 22。

[0050] 第一高压绕组 21 和第二高压绕组 22 串联后引出端子作为牵引变压器一次侧的首端子 A 和一次侧尾端子 X。

[0051] 第一低压绕组 11 和第四低压绕组 14 串联后引出端子作为单相牵引变压器二次侧的第一首端子 a1 和第一尾端子 x1；第二低压绕组 12 和第三低压绕组 13 串联后引出端子作为单相牵引变压器的二次侧的第二首端子 a2 和第二尾端子 x2。

[0052] 高压绕组和低压绕组分为两个部分分别套设在铁芯芯柱上，从高压绕组侧引出端子作为单相牵引变压器的一次侧首端子和一次侧尾端子；将单相牵引变压器的一次侧首端子和一次侧尾端子与电力系统电网相连，将电网电压作为输入电压，目前我国为电气化铁路提供的电网电压通常为 110kV、220kV 或 330kV。

[0053] 低压绕组分为两个部分分别套设在铁芯芯柱上，从低压绕组侧引出端子作为单相牵引变压器的二次侧首端子和二次侧尾端子；单相牵引变压器二次侧的首端子和尾端子分

别与电气化铁路牵引供电系统的接触线、钢轨或者正馈线相连,用于给电力机车提供牵引电压,在我国的电气化铁路中电力机车对牵引系统的电压水平有一定的要求,一般供电电压在 19 ~ 29kV 范围内,为保证牵引系统电压水平,必须保证牵引变压器二次侧的输出电压。

[0054] 由上述技术方案可知,低压绕组分为两部分,每部分包括两个线圈,共包括四个低压绕组,高压绕组分为两部分,包括两个高压绕组,将其中一部分的两个低压绕组和一个高压绕组从里往外依次套设在一个铁芯芯柱上,另外一部分的两个低压绕组和一个高压绕组从里往外依次套设在另一个铁芯芯柱上。

[0055] 从高压绕组侧引出两个端子作为单相牵引变压器的一次侧端子与电网连接,用于输入高压电压,从低压绕组侧引出四个端子作为单相牵引变压器的二次侧端子用于与接触线、正馈线或钢轨连接。

[0056] 本实用新型提供的单相牵引变压器,使用灵活,可同时满足直供方式和 AT 供电方式对单相牵引变压器的要求,能够适应直供方式和 AT 供电方式的高速客运专线和重载电气化铁路。

[0057] 在上述技术方案的基础上,还设置箱盖 1,在箱盖 1 上布置套管,将单相牵引变压器的一次侧端子和二次侧端子从单相牵引变压器套管中引出,通过此种设置方式,一方面可将引出的端子更方便的与其他设备相接,另一方面对引出的线圈绕组起到与外界物体的绝缘和保护作用。

[0058] 进一步的,也可以将本实用新型提供的 2 台相同容量或不相同容量的单相牵引变压器在外部连接成 V/V 接线和 V/X 接线,满足直供方式和 AT 供电方式的高速客运专线和重载电气化铁路上下行线的供电要求,接线简单,容量利用率高。

[0059] 由上述技术方案可知,本实用新型提供的单相牵引变压器,同时满足直供方式和 AT 供电方式对单相牵引变压器的要求,能够适应直供和 AT 供电方式的高速客运专线和重载电气化铁路。

[0060] 实施例二

[0061] 图 2 为本实用新型实施例二提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图,如图 2 所示,将单相牵引变压器用于直供方式的电气化铁路牵引供电系统中。

[0062] 将单相牵引变压器的一次侧首端子 A 和一次侧尾端子 X 分别连接至电网电源,用于输入高压电压(图中未示出)。

[0063] 将单相牵引变压器二次侧的第一首端子 a1 和第二首端子 a2 与牵引系统的接触线 T 连接;将单相牵引变压器二次侧的第一尾端子 x1 和第二尾端子 x2 与钢轨 N 连接,从而从接触线 T 与钢轨 N 间输出 27.5kV 的电压,给电力机车 4 供电。

[0064] 实施例三

[0065] 图 3 为本实用新型实施例三提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图,如图 3 所示,将单相牵引变压器用于直供方式的电气化铁路牵引供电系统中。

[0066] 本实施例三与实施例二的区别是,将单相牵引变压器的二次侧的第一首端子 a1 接牵引系统的上行线 T1 接触线、第二首端子 a2 接下行线 T2 接触线,第一尾端子 x1 和第二尾端子 x2 接钢轨 N,输出 2 路 27.5kV 电压,可给 2 条电气化铁路的电力机车 4 供电。

[0067] 实施例四

[0068] 图 4 为本实用新型实施例四提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图,如图 4 所示,将单相牵引变压器用于 AT 供电方式的电气化铁路牵引供电系统中。

[0069] 将单相牵引变压器的一次侧首端子 A 和一次侧尾端子 X 分别接入电网电源,用于输入高压电压(图中未示出)。

[0070] 将单相牵引变压器二次侧的第二首端子 a2 与第一尾端子 x1 短接,从连接线的中点引出中点端子 O 与钢轨 N 连接;

[0071] 单相牵引变压器二次侧的第一首端子 a1 与牵引系统接触线 T 连接,第二尾端子 x2 与牵引系统的正馈线 R 连接。

[0072] 进一步的,绕组阻抗满足: $Z_{21} = Z_{31}$, $(3Z_{21}+Z_{31}-Z_{23-1})/4 \leq 0.45 \Omega$, 其中,其中, $(3Z_{21}+Z_{31}-Z_{23-1})/4 \leq 0.45 \Omega$ 为省去牵引变电所内自耦变压器必须满足的阻抗值, Z_{21} 为当单相牵引变压器一次侧短路,二次侧中点端子和第二尾端子开路时,从二次侧第二首端子和中点端子间测得的阻抗值; Z_{31} 为当单相牵引变压器一次侧短路,二次侧第二首端子和中点端子开路时,从二次侧中点端子和第二尾端子间测得的阻抗值; Z_{23-1} 为当单相牵引变压器一次侧短路,二次侧中点端子悬空,从二次侧第二首端子和第二尾端子间测得的阻抗值。

[0073] 为保证上述的阻抗满足,以下对二次侧两个 27.5kV 的绕组容量的不同要求进一步说明如何满足上述阻抗要求。

[0074] 第一种,第一高压绕组和第二高压绕组线圈匝数相等,第一低压绕组、第二低压绕组、第三低压绕组、第四低压绕组线圈匝数相等。低压侧绕组第二首端子和第二尾端子分别对中点的容量相等时,第一低压绕组、第二低压绕组、第三低压绕组、第四低压绕组导线截面相同,具有相同的轴向和辐向尺寸,保证阻抗满足: $Z_{21} = Z_{31}$, $(3Z_{21}+Z_{31}-Z_{23-1})/4 \leq 0.45 \Omega$ 。

[0075] 第二种,低压侧绕组第二首端子和第二尾端子分别对中点的容量不相等时,第一低压绕组和第四低压绕组与第二低压绕组和第三低压绕组导线截面不相同,轴向尺寸相同,辐向尺寸不同,通过调节绕组间主空道尺寸使阻抗满足上述要求。

[0076] 满足上述条件后,上述实施例四提供的单相牵引变压器可以提供电力机车所需的 27.5kV 电压,可以省去变电所出口处需要设置的多台自耦变压器,从而减少设备投资,达到节能降耗的目的,并且节约土地资源。

[0077] 实施例五

[0078] 图 5 为本实用新型实施例五提供的电气化铁路牵引供电系统的结构示意图,如图 5 所示,将单相牵引变压器用于 AT 供电方式的电气化铁路牵引供电系统中。

[0079] 与实施例四不同的是,将单相牵引变压器二次侧的第一尾端子 x1 与第二首端子 a2 短接并悬空,将单相牵引变压器二次侧的第一首端子 a1 和第二尾端子 x2 分别连接接触线 T 和正馈线 R。

[0080] 接触线 T 与正馈线 R 间的输出电压为 55kV,此时,在牵引供电系统中设置多台自耦变压器 5,将自耦变压器 5 的两个端子分别与牵引供电系统的接触线 T 与正馈线 R 连接,自耦变压器 5 的中点端子与钢轨 N 连接,从而提供 27.5kV 电压供电力机车 4 使用。

[0081] 由上述技术方案可知,本实用新型提供的电气化铁路牵引供电系统,对于近期采用直供方式,远期采用 AT 供电方式的电气化铁路,可以不需更换牵引变压器,因此降低投资成本,节约了能源。

[0082] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案,而非对其限制;

尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的精神和范围。

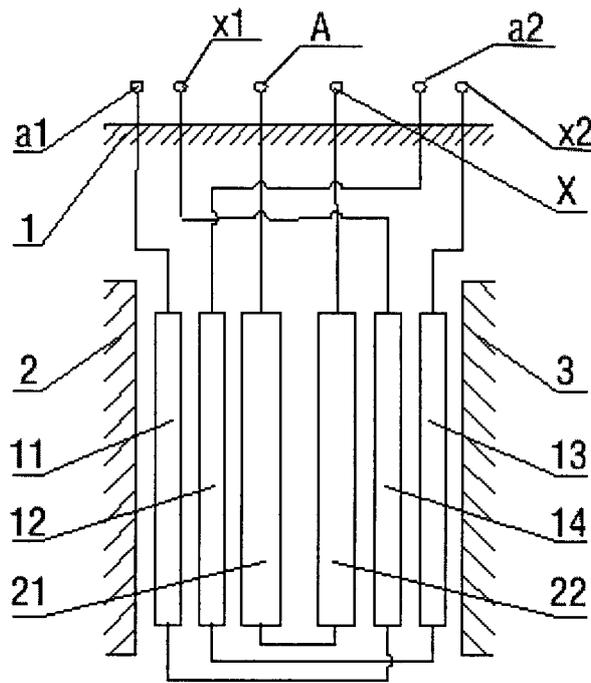


图 1

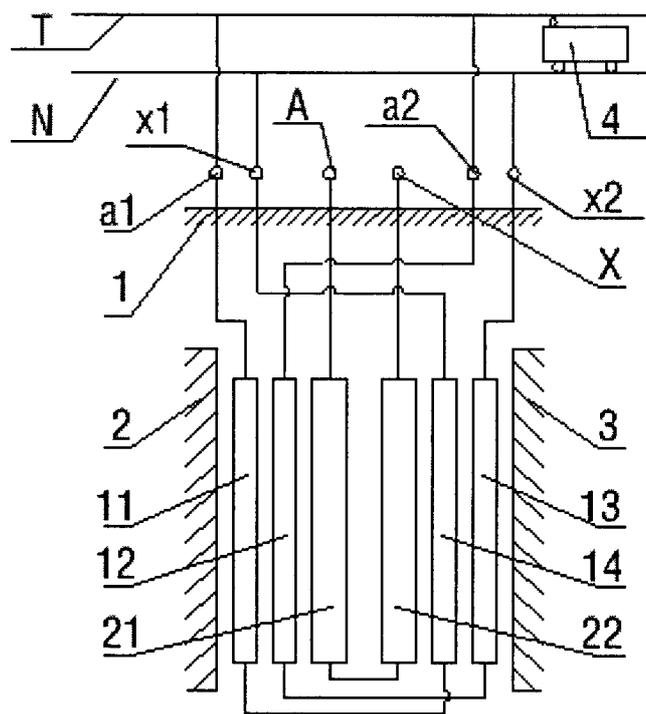


图 2

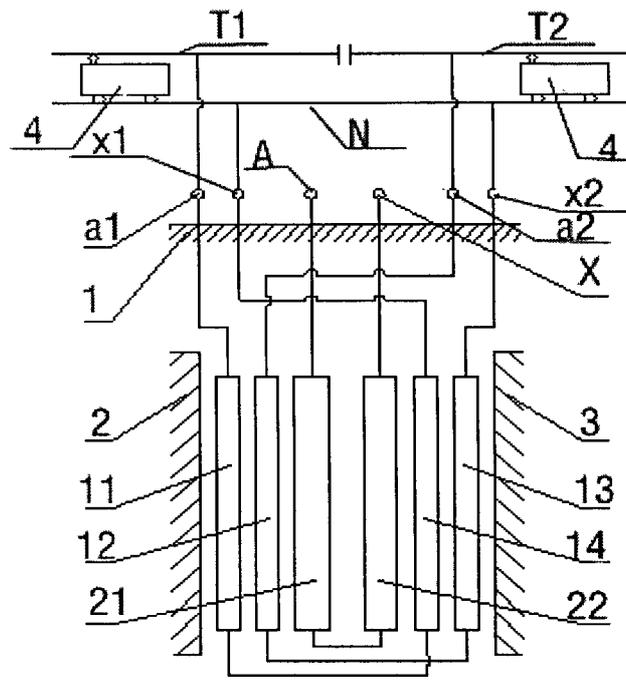


图 3

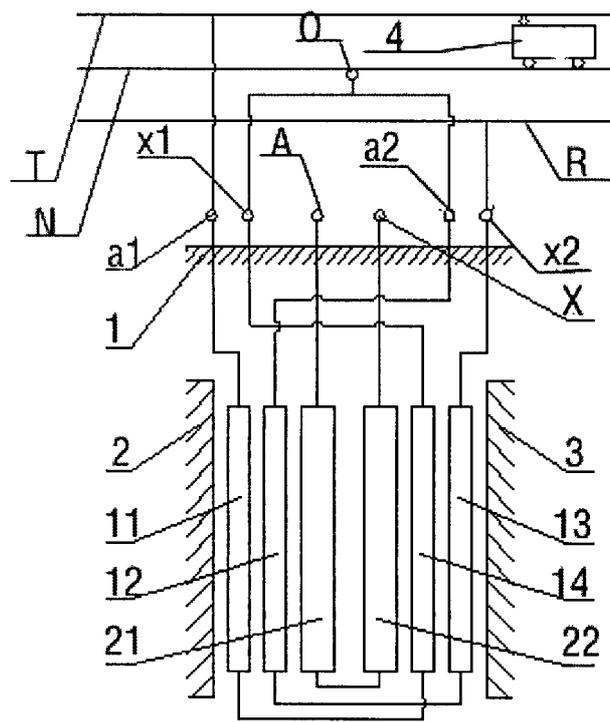


图 4

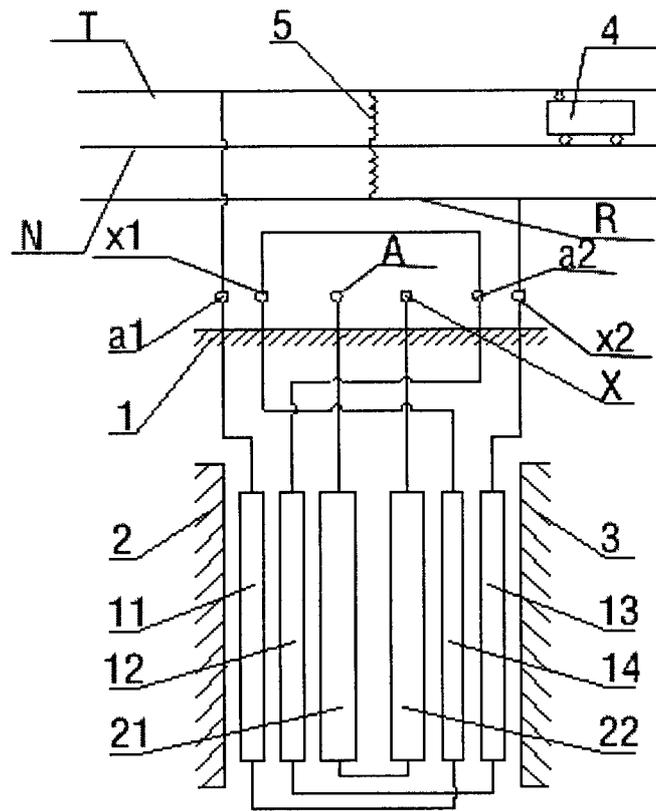


图 5