(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102055348 A
(43)申请公布日 2011.05.11

(21)申请号 201010603008.9

(22)申请日 2010.12.24

(71)申请人 东南大学
地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号
申请人 南京立业电力变压器有限公司

(72)发明人 赵剑锋 季振东 翟广平 蒋本洲
冯祖康 孙毅超 孟玮 郑必清

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204
代理人 柏尚春

(51)Int.Cl.
H02M 5/458(2006.01)
H02M 1/32(2007.01)
H02M 1/42(2007.01)
H02M 3/335(2006.01)
H02M 7/5387(2007.01)

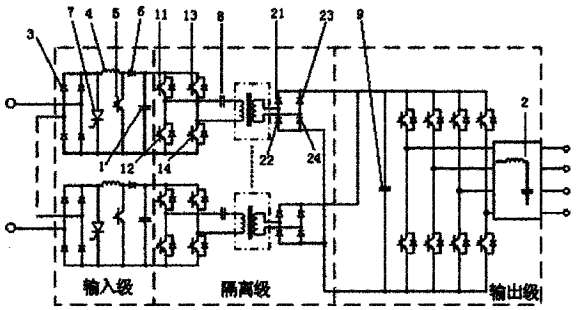
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)发明名称

一种用于配网的降压型电力电子变压器

(57)摘要

本发明公开了一种用于配网的降压型电力电子变压器，其三相电路中各单相结构相同且独立，每相包括输入级、隔离级和输出级，单相的输入级由若干相同的功率变换器级联而成以适应高电压输入，功率变换器包括不控整流桥和基于 boost 的功率因数校正电路；隔离级包括高频 DC/AC 环节、高频变压器和高频 AC/DC 环节，每相的隔离级模块的输出级采用并联模式以适应大功率负载；输出级由四桥臂的三相电压源型变换器构成，可以根据负载的需要实现三路输出，输出级变换器还连接有 LC 滤波器，以提高电压电流波形质量。本发明在降低生产成本的同时可以提高转换效率，能够提高装置的可靠性，可以适应配网的不同负载要求，提高其在配网使用的灵活性，具有很好的应用前景。



CN 102055348 A

1. 一种用于配网的降压型电力电子变压器，其特征在于：其三相电路中各单相结构相同且独立，每相包括输入级、隔离级和输出级，所述输入级由若干相同的功率变换器级联而成，功率变换器直流侧连接相应的直流储能电容 (1)；所述隔离级包括高频 DC/AC 环节、高频变压器和高频 AC/DC 环节；所述输出级由四桥臂的三相逆变器构成，每个逆变功率变换器交流侧对应串联滤波器 (2)；三相的输入采用 Y 型连接，每相的隔离级的输出采用并联的方式连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于配网的降压型电力电子变压器，其特征在于：所述输入级的功率变换器的级联数目与输入侧的电压相适配，所述功率变换器包括由四个二极管 (3) 组成的 H 桥不控整流电路和由电感 (4)、绝缘栅双极型晶体管 (5) 和第五二极管 (6) 组成的基于 boost 的功率因数校正电路，所述 H 桥不控整流电路输出直流侧两个端线间并联晶闸管 (7)，直流侧的正端串联电感 (4)，再在直流侧两个端线间并联绝缘栅双极型晶体管 (5)，随后在直流侧的正端串联第五二极管 (6)，并再在直流侧两个端线间并联直流储能电容 (1)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种用于配网的降压型电力电子变压器，其特征在于：所述 DC/AC 环节采用四只绝缘栅双极型晶体管组成的全桥逆变电路，AC/DC 环节采用四只二极管组成的全桥不控整流电路。

4. 根据权利要求 3 所述的一种用于配网的降压型电力电子变压器，其特征在于：所述四只绝缘栅双极型晶体管为第一绝缘栅双极型晶体管 (11)、第二绝缘栅双极型晶体管 (12)、第三绝缘栅双极型晶体管 (13) 和第四绝缘栅双极型晶体管 (14)，第一绝缘栅双极型晶体管 (11)、第二绝缘栅双极型晶体管 (12) 导通后串联谐振电容 (8) 接高频变压器原边正端，第三绝缘栅双极型晶体管 (13)、第四绝缘栅双极型晶体管 (14) 导通后接高频变压器原边负端；四只二极管包括第一二极管 (21)、第二二极管 (22)、第三二极管 (23) 和第四二极管 (24)，第一二极管 (21)、第二二极管 (22) 串联后的连接中点接高频变压器的副边正端，第三二极管 (23)、第四二极管 (24) 串联后的连接中点接高频变压器的副边负端，直流侧输出端并联在第二直流储能电容 (9) 上。

5. 根据权利要求 1 所述的一种用于配网的降压型电力电子变压器，其特征在于：所述的滤波器 (2) 由输出滤波电感与输出滤波电容组成。

一种用于配网的降压型电力电子变压器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可以实现多种功能的输配电装置，具体涉及一种用于配网的降压型电力电子变压器。

背景技术

[0002] 电力变压器自 19 世纪被发明以来，已经成为输配电系统的基本组成设备。传统的电力变压器虽然具有制作工艺简单、可靠性高等优点，但其仅能实现电压等级变换和绝缘隔离，功能比较单一，且由于变压器原副边存在电磁耦合，无法实现变压器两侧故障电流、电压的隔离，限制故障范围；无法实现变压器两侧畸变电流、干扰电压的隔离，一方面导致敏感负荷受到影响，另一方面造成电网污染；此外当变压器还存在励磁涌流、并列运行负荷分配不均和环流、绝缘油污染环境等问题。

[0003] 上世纪 70 年代电力电子变压器 (PET-Power electronic transformer) 的概念被提出，PET 是利用电力电子换流技术实现电压变换和能量传递的。其突出特点是通过电压型变换器 (VSC) 对其原副边交流侧电压、电流的幅值和相位进行连续可控调节。因此，PET 不仅可以克服传统变压器的缺陷，还可以解决电力系统面临的电磁环网、电能质量、无功动态补偿以及提高系统稳定极限等问题。随着电力电子器件水平和高频变压器材料的发展，电力电子变压器将会在智能电网中发挥不可或缺的作用。

发明内容

[0004] 发明目的：为了克服现有技术中存在的不足，本发明提供一种用于配网的降压型电力电子变压器，不仅能够实现传统变压器的电压变换、电压隔离、能量传递的简单功能，还能实现无功补偿、谐波治理以及智能电网的下的一些新需求。

[0005] 技术方案：为实现上述目的，本发明的一种用于配网的降压型电力电子变压器，其三相电路中各单相结构相同且独立，每相包括输入级、隔离级和输出级，所述输入级由若干相同的功率变换器级联而成，这样可以适应高电压输入，功率变换器直流侧连接相应的直流储能电容；所述隔离级包括高频 DC/AC 环节、高频变压器和高频 AC/DC 环节；所述输出级由四桥臂的三相逆变器构成，每个逆变功率变换器交流侧对应串联滤波器；三相的输入采用 Y 型连接，每相的隔离级的输出采用并联的方式连接，这样可以适应大功率负载。

[0006] 所述的输出级采用三相四桥臂结构适用于三相四线制系统，三相输入对应的三路逆变器的输出可以采用分开三路输出或者并联的方式输出以适应配电网负载要求。

[0007] 所述输入级的功率变换器的级联数目与输入侧的电压相适配，所述功率变换器包括由四个二极管组成的 H 桥不控整流电路和由电感、绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 和第五二极管组成的基于 boost 的功率因数校正电路，所述 H 桥不控整流电路输出直流侧两个端线间并联晶闸管，直流侧的正端串联电感，再在直流侧两个端线间并联绝缘栅双极型晶体管，随后在直流侧的正端串联第五二极管，并再在直流侧两个端线间并联直流储能电容。

[0008] 所述 DC/AC 环节采用四只绝缘栅双极型晶体管组成的全桥逆变电路，AC/DC 环节

采用四只二极管组成的全桥不控整流电路。具体来说，所述四只绝缘栅双极型晶体管为第一绝缘栅双极型晶体管、第二绝缘栅双极型晶体管、第三绝缘栅双极型晶体管和第四绝缘栅双极型晶体管，第一绝缘栅双极型晶体管、第二绝缘栅双极型晶体管导通后串联谐振电容接高频变压器原边正端，第三绝缘栅双极型晶体管、第四绝缘栅双极型晶体管导通后接高频变压器原边负端；四只二极管包括第一二极管、第二二极管、第三二极管和第四二极管，第一二极管、第二二极管串联后的连接中点接高频变压器的副边正端，第三二极管、第四二极管串联后的连接中点接高频变压器的副边负端，直流侧输出端并联在第二直流储能电容上，该第二直流储能电容用以提高输出的功率。

[0009] 所述的滤波器由输出滤波电感与输出滤波电容组成，可以提高电压电流波形质量。

[0010] 有益效果：本发明的一种用于配网的降压型电力电子变压器，与现有技术相比，除了具备传统电力电子变压器的优点外，还具有以下优点：

[0011] 1、本发明在各输入模块设置旁路晶闸管，在某输入功率单元模块发生故障时可以切除该模块不影响整个系统的正常运行，大大提高装置的可靠性；

[0012] 2、本发明在隔离 AC/DC 模块增加谐振电容，通过隔离模块谐振软开关的实现降低损耗，提高电力电子变压器的转换效率；

[0013] 3、本发明的多路输出可以适应配网的不同负载要求，对于大功率负载可以采用多路输出并联的方式，提高其在配网使用的灵活性；

[0014] 4、本发明接在配电系统中，一方面通过调节其交流侧电压、电流的幅值和相位，解决电压暂降 / 暂升、谐波、波动与闪变等电能质量问题；另一方面，通过其交 - 直 - 交环节，及高频变压器隔离，可实现负荷和供电系统之间的干扰隔离，抑制谐波，改善电网电气环境；

[0015] 5、本发明的原副边交流侧电压、电流的幅值和相位可进行连续可控调节，因此可以调整所在线路的等效电气阻抗，提高电网建设初期的电磁环网断面的暂态稳定极限；

[0016] 6、本发明采用模块化设计，能够为其组装带来便利，大大提高生产效率。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明的一种用于配网的降压型电力电子变压器的单相原理框图；

[0018] 图 2 为本发明的一种用于配网的降压型电力电子变压器的三相整体原理框图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0020] 如图 1 和图 2 所示，一种用于配网的降压型电力电子变压器，其三相电路中各单相结构相同且独立，每相包括输入级、隔离级和输出级，输入级由若干相同的功率变换器级联而成，能够适应高电压输入，功率变换器直流侧连接相应的直流储能电容 1；隔离级包括高频 DC/AC 环节、高频变压器和高频 AC/DC 环节；输出级由四桥臂的三相逆变器构成，每个逆变功率变换器交流侧对应串联滤波器 2，滤波器 2 由输出滤波电感与输出滤波电容组成的 LC 滤波器，其可以提高电压电流波形质量；三相的输入采用 Y 型连接，每相的隔离级的输出采用并联的方式连接，其可以适应大功率负载。

[0021] 具体来说，输入级的功率变换器的级联数目与输入侧的电压相适配，功率变换器包括由四个二极管 3 组成的 H 桥不控整流电路和由电感 4、绝缘栅双极型晶体管 5 和第五二极管 6 组成的基于 boost 的功率因数校正电路，H 桥不控整流电路输出直流侧两个端线间并联晶闸管 7，直流侧的正端串联电感 4，再在直流侧两个端线间并联绝缘栅双极型晶体管 5，随后在直流侧的正端串联第五二极管 6，并再在直流侧两个端线间并联直流储能电容 1。

[0022] DC/AC 环节采用四只绝缘栅双极型晶体管组成的全桥逆变电路，AC/DC 环节采用四只二极管组成的全桥不控整流电路。具体来说，四只绝缘栅双极型晶体管为第一绝缘栅双极型晶体管 11、第二绝缘栅双极型晶体管 12、第三绝缘栅双极型晶体管 13 和第四绝缘栅双极型晶体管 14，第一绝缘栅双极型晶体管 11、第二绝缘栅双极型晶体管 12 导通后串联谐振电容 8 接高频变压器原边正端，第三绝缘栅双极型晶体管 13、第四绝缘栅双极型晶体管 14 导通后接高频变压器原边负端；四只二极管包括第一二极管 21、第二二极管 22、第三二极管 23 和第四二极管 24，第一二极管 21、第二二极管 22 串联后的连接中点接高频变压器的副边正端，第三二极管 23、第四二极管 24 串联后的连接中点接高频变压器的副边负端，直流侧输出端并联在第二直流储能电容 9 上，该第二直流储能电容 9 用以提高输出的功率。

[0023] 本发明的一种用于配网的降压型电力电子变压器，其输出级采用三相四桥臂结构适用于三相四线制系统，三相输入对应的三路逆变器的输出可以采用分开三路输出或者并联的方式输出以适应配电网负载要求。

[0024] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出：对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

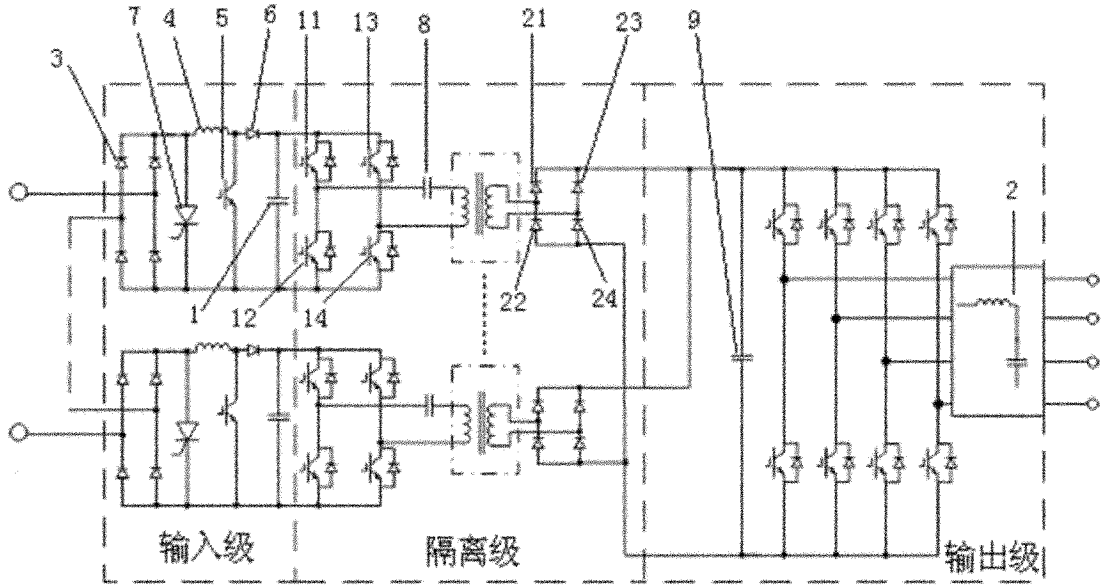

7
4
5
6
11
13
8
21
23
9
3
2
1
12
14
22
24
输入级
隔离级
输出级

图 1

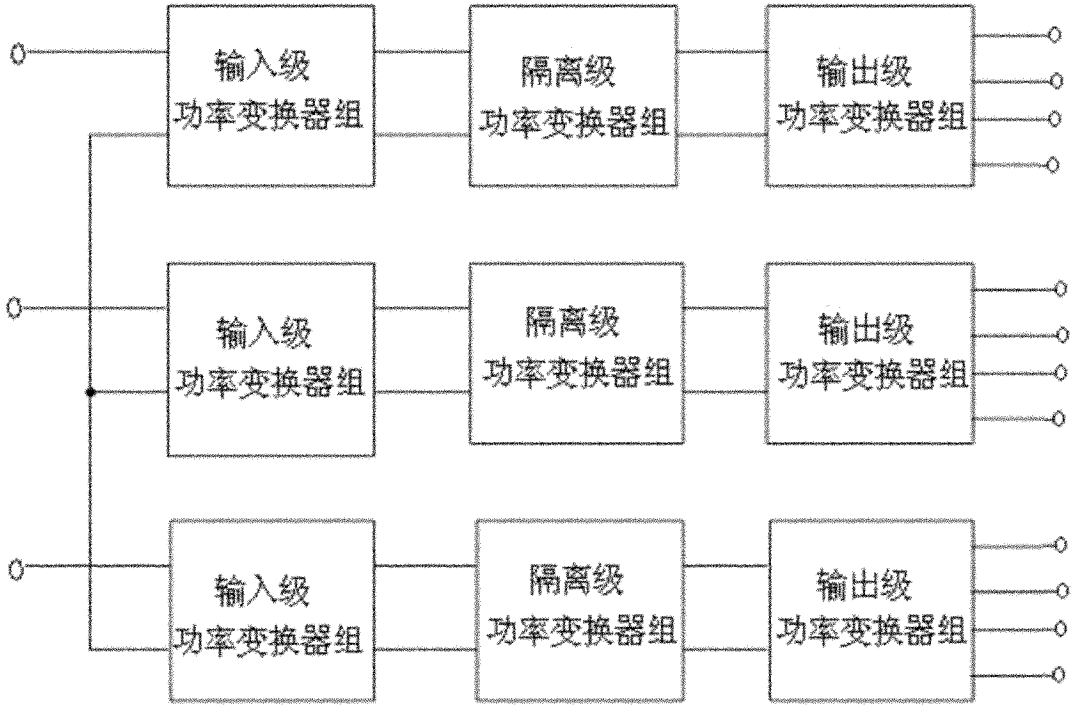

输入级
功率变换器组
隔离级
功率变换器组
输出级
功率变换器组
输入级
功率变换器组
隔离级
功率变换器组
输出级
功率变换器组
输入级
功率变换器组
隔离级
功率变换器组
输出级
功率变换器组

图 2