



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102957302 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201210448206. 1

(22) 申请日 2012. 11. 12

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 杜贵平 何正东

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

H02M 1/00 (2007. 01)

H01F 27/16 (2006. 01)

H01F 27/28 (2006. 01)

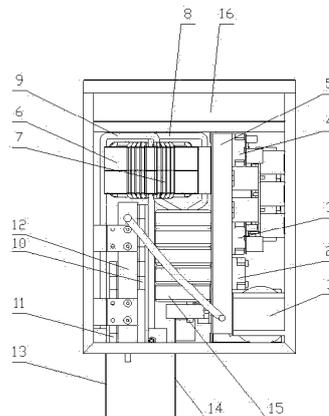
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种水冷型大功率高频开关电源装置

(57) 摘要

本发明公开一种水冷型大功率高频开关电源装置,分为高压区、低压区和控制区,控制电路位于控制区,主功率电路包括高压区和低压区,所述高压区包括交流接触器、三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块、第二 IGBT 半桥模块和第一水冷散热器;低压区包括环形变压器磁芯、功率变压器原边绕组、第一 U 形铜管、第二 U 形铜管、第二水冷散热器、负极输出铜排、正极输出铜排、第一组共阴极整流二极管模块、第二组共阴极整流二极管模块和滤波磁环。本发明结构非常紧凑、功率密度高、热分布均匀、使用铜材、铝材少、成本低,特别适用于水冷型大功率高频开关电源领域。



1. 一种水冷型大功率高频开关电源装置,包括控制电路和主功率电路,其特征在于所述装置分为高压区、低压区和控制区,控制电路位于控制区,主功率电路包括高压区和低压区,所述高压区包括交流接触器、三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块、第二 IGBT 半桥模块和第一水冷散热器;低压区包括环形变压器磁芯、功率变压器原边绕组、第一 U 形铜管、第二 U 形铜管、第二水冷散热器、负极输出铜排、正极输出铜排、第一组共阴极整流二极管模块、第二组共阴极整流二极管模块和滤波磁环。

2. 根据权利要求 1 所述的水冷型大功率高频开关电源装置,其特征在于:所述交流接触器、三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块和第二 IGBT 半桥模块顺次连接,三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块、第二 IGBT 半桥模块均安装在第一水冷散热器上;所述第一 U 形铜管和第二 U 形铜管各有一端穿过环形变压器磁芯,共同构成功率变压器副边绕组;所述第一 U 形铜管的穿过环形变压器磁芯的一端接到第一组共阴极整流二极管模块的阳极,另一端接到负极输出铜排;第二 U 形铜管的未穿过环形变压器磁芯的一端接到第二组共阴极整流二极管模块的阳极,另一端接到负极输出铜排。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的水冷型大功率高频开关电源装置,其特征在于:所述第一 U 形铜管和第二 U 形铜管分别用一根空心铜管弯成 U 字形,且第一 U 形铜管未穿过环形变压器磁芯的一端向内弯折与第二 U 形铜管穿过环形变压器磁芯的一端一起连接到负极输出铜排,第二 U 形铜管穿过环形变压器磁芯的一端向外弯折;所述第一 U 形铜管向内弯折的一端和第二 U 形铜管向外弯折的一端一起穿过滤波磁环连接到负极输出铜排,构成输出滤波电感。

4. 根据权利要求 2 所述的水冷型大功率高频开关电源装置,其特征在于:所述第一、第二两组共阴极整流二极管模块的阴极均安装在第二水冷散热器上,第二水冷散热器与正极输出铜排连接;所述功率变压器原边绕组的一端与第一 IGBT 半桥模块的输出端连接,另一端与第二 IGBT 半桥模块的输出端连接。

5. 根据权利要求 1 所述的水冷型大功率高频开关电源装置,其特征在于:所述交流接触器、三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块、第二 IGBT 半桥模块、负极输出铜排和正极输出铜排分别通过导线与控制电路连接。

6. 根据权利要求 1 所述水冷型大功率高频开关电源,其特征在于所述控制区通过开有导线过孔的铝合金板与高压区、低压区隔开,高压区与低压区通过铝合金板隔开。

7. 根据权利要求 1 所述水冷型大功率高频开关电源,其特征在于功率变压器原边绕组由多股漆包线均匀绕于环形变压器磁芯构成。

8. 根据权利要求 1 所述的水冷型大功率高频开关电源,其特征在于所述滤波磁环由多个铁粉芯磁环叠加构成。

9. 根据权利要求 1 所述的水冷型大功率高频开关电源,其特征在于所述第一组共阴极整流二极管模块、第二组共阴极整流二极管模块均包含多个整流二极管模块。

10. 根据权利要求 1 所述的水冷型大功率高频开关电源,其特征在于冷却水依次流过第二水冷散热器、第一水冷散热器、第一 U 形铜管和第二 U 形铜管,第二水冷散热器、第一水冷散热器、第一 U 形铜管和第二 U 形铜管之间通过编织胶管密封连接。

一种水冷型大功率高频开关电源装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于电镀电解、生产多晶硅单晶硅、充电等工业领域的低压大电流高频开关电源,具体涉及一种水冷型大功率高频开关电源装置。

背景技术

[0002] 随着电力电子设备的小型化发展趋势,开关电源的功率密度不断提高,开关电源的可靠性面临着严峻的挑战。如果结构设计不当的话,开关电源运行时有可能因为温度过高、机械振动、电磁干扰等造成故障。因此,开关电源结构设计的好坏直接影响到开关电源系统能否长时间稳定的工作。

[0003] 目前,低压大电流高频开关电源变压器副边整流大多采用全波整流电路,变压器副边绕组常以中间抽头的形式形成两个线圈,一般使用铜排作为连接线构成高频变压器副边绕组,也有使用导线代替铜排作为连接线,但都存在共同的缺点:连线较长、结构复杂、工艺要求高、安装难度大,变压器散热不理想,造成变压器及副边绕组温度高,降低了开关电源整体的可靠性。

发明内容

[0004] 本发明的目的是公开一种结构紧凑、功率密度高、热分布均匀、成本低的水冷型大功率高频开关电源结构。

[0005] 本发明为达到上述目的,所采用的技术方案如下:

一种水冷型大功率高频开关电源装置,包括控制电路和主功率电路,所述装置分为高压区、低压区和控制区,控制电路位于控制区,主功率电路包括高压区和低压区,所述高压区包括交流接触器、三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块、第二 IGBT 半桥模块和第一水冷散热器;低压区包括环形变压器磁芯、功率变压器原边绕组、第一 U 形铜管、第二 U 形铜管、第二水冷散热器、负极输出铜排、正极输出铜排、第一组共阴极整流二极管模块、第二组共阴极整流二极管模块和滤波磁环。

[0006] 进一步的,所述交流接触器、三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块和第二 IGBT 半桥模块顺次连接,三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块、第二 IGBT 半桥模块均安装在第一水冷散热器上;所述第一 U 形铜管和第二 U 形铜管各有一端穿过环形变压器磁芯,共同构成功率变压器副边绕组;所述第一 U 形铜管的穿过环形变压器磁芯的一端接到第一组共阴极整流二极管模块的阳极,另一端接到负极输出铜排;第二 U 形铜管的未穿过环形变压器磁芯的一端接到第二组共阴极整流二极管模块的阳极,另一端接到负极输出铜排。

[0007] 进一步的,所述第一 U 形铜管和第二 U 形铜管分别用一根空心铜管弯成 U 字形,且第一 U 形铜管未穿过环形变压器磁芯的一端向内弯折与第二 U 形铜管穿过环形变压器磁芯的一端一起连接到负极输出铜排,第二 U 形铜管穿过环形变压器磁芯的一端向外弯折。

[0008] 进一步的,所述第一 U 形铜管向内弯折的一端和第二 U 形铜管向外弯折的一端一起穿过滤波磁环连接到负极输出铜排,构成输出滤波电感。

[0009] 进一步的,所述第一、第二两组共阴极整流二极管模块的阴极均安装在第二水冷散热器上,第二水冷散热器与正极输出铜排连接;所述功率变压器原边绕组的一端与第一 IGBT 半桥模块的输出端连接,另一端与第二 IGBT 半桥模块的输出端连接。

[0010] 进一步的,所述交流接触器、三相整流模块、第一 IGBT 半桥模块、第二 IGBT 半桥模块、负极输出铜排和正极输出铜排分别通过导线与控制电路连接。

[0011] 进一步的,所述控制区通过开有导线过孔的铝合金板与高压区、低压区隔开,高压区与低压区通过铝合金板隔开。

[0012] 进一步的,所述功率变压器原边绕组由多股漆包线均匀绕于环形变压器磁芯构成。

[0013] 进一步的,所述滤波磁环由多个铁粉芯磁环叠加构成。

[0014] 进一步的,所述第一组共阴极整流二极管模块、第二组共阴极整流二极管模块均包含多个整流二极管模块。

[0015] 进一步的,冷却水依次流过第二水冷散热器、第一水冷散热器、第一 U 形铜管和第二 U 形铜管,第二水冷散热器、第一水冷散热器、第一 U 形铜管和第二 U 形铜管之间通过编织胶管密封连接。

[0016] 作为优选,所述第一水冷散热器、第二水冷散热器均可选用具有水流通道的铝板散热器。

[0017] 与现有技术方案相比较,本发明具有以下优点和技术效果:本发明的水冷型大功率高频开关电源的功率变压器副边绕组由弯成 U 字型的两根铜管构成,两根铜管各有一端穿过环形变压器磁芯,在工作时通过冷却水对两根铜管进行冷却。目前使用铜排或导线作为连接线构成功率变压器副边绕组的低压大电流大功率高频开关电源因为输出电流大、频率高,且受到集肤效应的影响,使功率变压器副边绕组连接导体有效导电面积变小、电阻增大、发热严重,同时由于构成功率变压器的环形变压器磁芯圆孔限制了功率变压器副边绕组导体的截面积的增加,使通过增大功率变压器副边绕组截面积来降低发热受到限制。而采用由两根铜管弯成 U 字型穿过环形变压器磁芯构成功率变压器副边绕组就不存在这个问题。同时使用铜排或导线作为连接线构成的功率变压器副边绕组采用风冷却或自然冷却,而本发明水冷型大功率高频开关电源的功率变压器副边绕组是用水冷却,具有比风冷和自然冷却更为明显有效的散热效果。并且针对低压大电流的大功率高频开关电源,其输出电流很大,一般都超过 1000 安培,再加上集肤效应,其所需导体截面积很大,加大了输出滤波电感制造难度及成本,本发明用几个铁粉芯磁环套在输出导线上构成输出滤波电感,很好的解决了这一问题。以上结构设计使整个大功率高频开关电源结构非常紧凑、简洁、散热效果好,节省大量铜材、铝材,降低了成本。

附图说明

[0018] 图 1 为实施方式的水冷型大功率高频开关电源结构示意图。

[0019] 图 2 为图 1 中第一 U 形铜管的结构示意图。

[0020] 图 3 为图 1 中第二 U 形铜管的结构示意图。

[0021] 图中:1. 交流接触器,2. 三相整流模块,3. 第一 IGBT 半桥模块,4. 第二 IGBT 半桥模块,5. 第一水冷散热器,6. 环形变压器磁芯,7. 功率变压器原边绕组,8. 第一 U 形铜

管, 9. 第二 U 形铜管, 10. 第一组共阴极整流二极管模块, 11. 第二组共阴极整流二极管模块, 12. 第二水冷散热器, 13. 正极输出铜排, 14. 负极输出铜排, 15. 滤波磁环, 16. 控制电路。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图和具体实施例对本发明做进一步的详细叙述。

[0023] 如图 1 所示, 一种水冷型大功率高频开关电源装置, 包括控制电路 16 和主功率电路, 所述装置分为高压区、低压区和控制区, 控制电路 16 位于控制区, 主功率电路包括高压区和低压区, 所述高压区包括交流接触器 1、三相整流模块 2、第一 IGBT 半桥模块 3、第二 IGBT 半桥模块 4 和第一水冷散热器 5; 低压区包括环形变压器磁芯 6、功率变压器原边绕组 7、第一 U 形铜管 8、第二 U 形铜管 9、第一组共阴极整流二极管模块 10、第二组共阴极整流二极管模块 11、第二水冷散热器 12、正极输出铜排 13、负极输出铜排 14 和滤波磁环 15。

[0024] 所述交流接触器 1、三相整流模块 2、第一 IGBT 半桥模块 3 和第二 IGBT 半桥模块 4 顺次连接, 三相整流模块 2、第一 IGBT 半桥模块 3、第二 IGBT 半桥模块 4 均安装在第一水冷散热器 5 上; 所述第一 U 形铜管 8 和第二 U 形铜管 9 各有一端穿过环形变压器磁芯 6, 共同构成功率变压器副边绕组; 所述第一 U 形铜管 8 的穿过环形变压器磁芯 6 的一端接到第一组共阴极整流二极管模块 10 的阳极, 另一端接到负极输出铜排 14; 第二 U 形铜管 9 的未穿过环形变压器磁芯 6 的一端接到第二组共阴极整流二极管模块 11 的阳极, 另一端接到负极输出铜排 14。

[0025] 如图 2、3 所示, 所述第一 U 形铜管 8 和第二 U 形铜管 9 分别用一根空心铜管弯成 U 字形, 且第一 U 形铜管 8 未穿过环形变压器磁芯 6 的一端向内弯折与第二 U 形铜管 9 穿过环形变压器磁芯 6 的一端一起连接到负极输出铜排 14, 第二 U 形铜管 9 穿过环形变压器磁芯 6 的一端向外弯折。

[0026] 所述第一 U 形铜管 8 向内弯折的一端和第二 U 形铜管 9 向外弯折的一端一起穿过滤波磁环 15 连接到负极输出铜排 14, 构成输出滤波电感。

[0027] 所述第一、第二两组共阴极整流二极管模块 10、11 的阴极均安装在第二水冷散热器 12 上, 第二水冷散热器 12 与正极输出铜排 13 连接; 所述功率变压器原边绕组的一端与第一 IGBT 半桥模块 3 的输出端连接, 另一端与第二 IGBT 半桥模块 4 的输出端连接。

[0028] 所述交流接触器 1、三相整流模块 2、第一 IGBT 半桥模块 3、第二 IGBT 半桥模块 4、负极输出铜排 14 和正极输出铜排 13 分别通过导线与控制电路 16 连接。

[0029] 所述控制区通过开有导线过孔的铝合金板与高压区、低压区隔开, 高压区与低压区通过铝合金板隔开。

[0030] 所述功率变压器原边绕组由多股漆包线均匀绕于环形变压器磁芯 6 构成。

[0031] 作为优选, 所述滤波磁环 15 由 5 个铁粉芯磁环叠加构成。

[0032] 作为优选, 所述第一组共阴极整流二极管模块 10、第二组共阴极整流二极管模块 11 均包含 6 个整流二极管模块。

[0033] 作为优选, 所述第一水冷散热器 5、第二水冷散热器 12 均可选用具有水流通道的铝板散热器。

[0034] 冷却水依次流过第二水冷散热器、第一水冷散热器、第一 U 形铜管和第二 U 形铜

管,第二水冷散热器、第一水冷散热器、第一U形铜管和第二U形铜管之间通过编织胶管密封连接。

[0035] 将该水冷型大功率高频开关电源结构应用在一台最高输出直流电压为60V,最大输出直流电流为600A的单晶硅多晶硅生长电源上,运行四个月,每次连续满载运行7小时,构成功率变压器副边绕组的两U形铜管温度均很低,温度只比冷却水的高 1°C – 5°C ,除环形变压器磁芯温升在 50°C 左右,其余功率器件温升均在 30°C 之内,并均能在半小时达到稳定,可靠性高。

[0036] 该水冷型大功率高频开关电源结构用铜材、铝材少,节省了成本,结构非常紧凑、简洁、热分布均匀、温升高、散热效果好、相互干扰小,具有很高的稳定性和可靠性,特别适合应用在低压大电流的大功率高频开关电源上面。

[0037] 本文中所描述的具体实施例仅是对本发明精神的具体说明,本领域技术人员可以在不违背本发明的原理和实质的前提下对本具体实施例做出各种修改或补充或者采用类似的方式替代,但是这些改动均落入本发明的保护范围。因此本发明技术范围不局限于上述实施例。

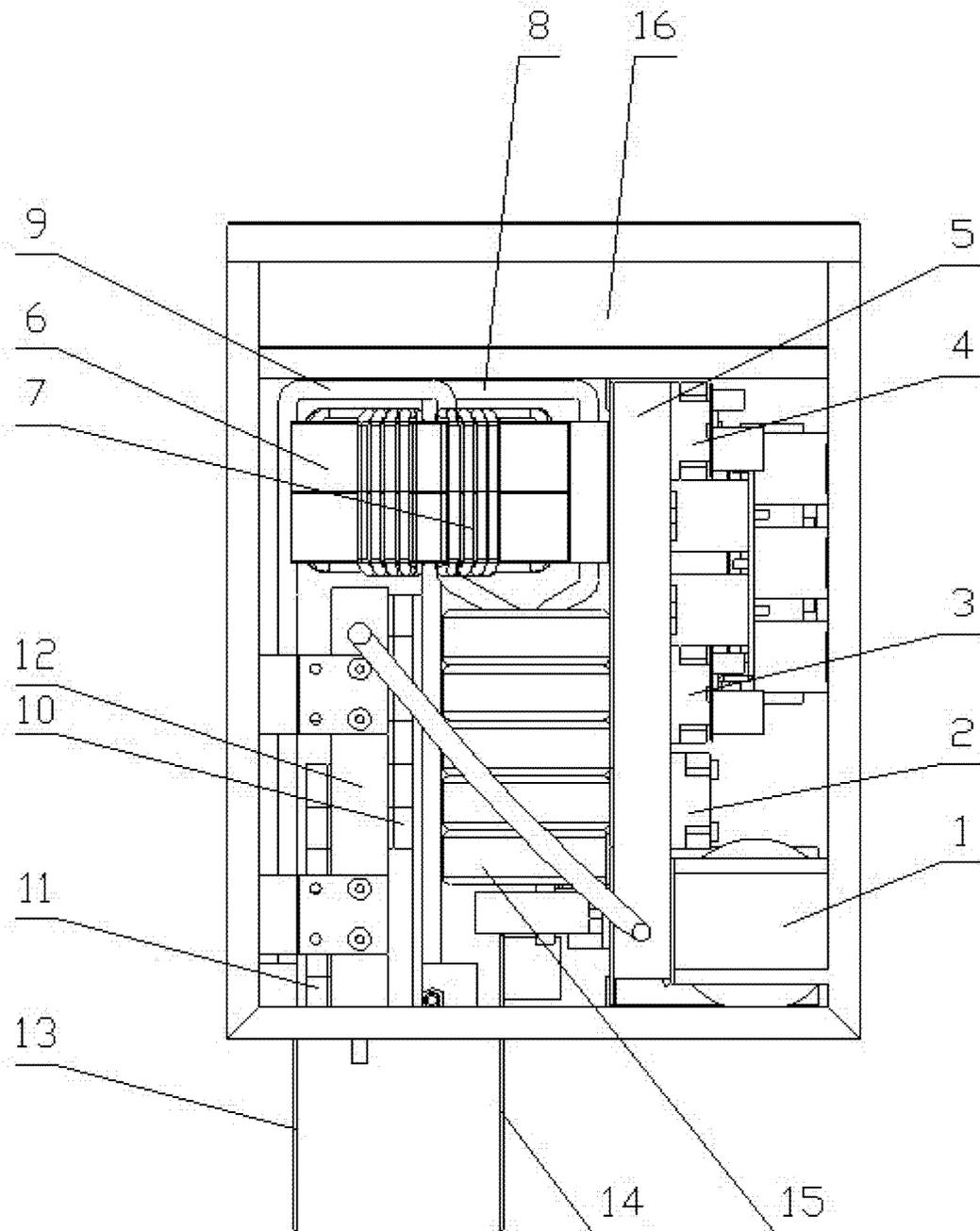


图 1

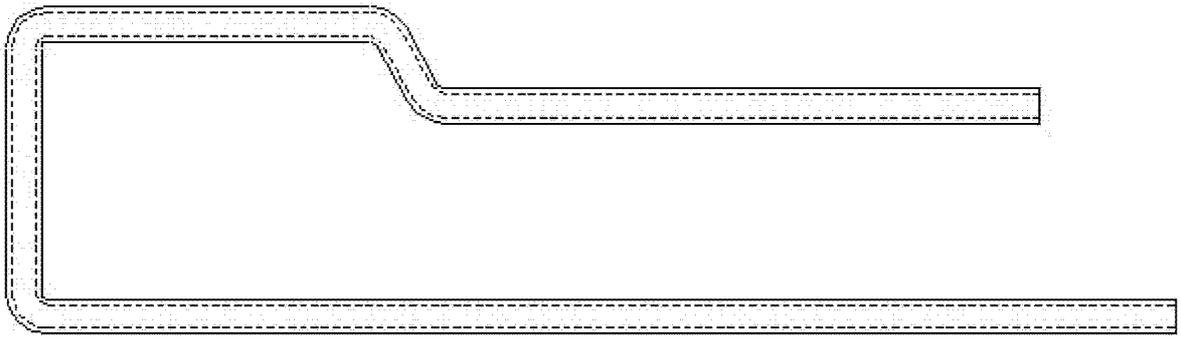


图 2

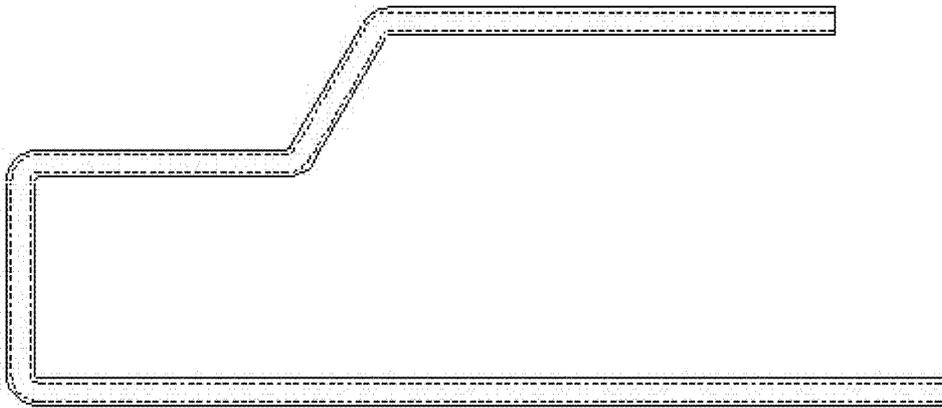


图 3