



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102340256 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 22

(21) 申请号 201110279560. 1

(56) 对比文件

(22) 申请日 2011. 09. 20

CN 102064676 A, 2011. 05. 18, 全文.

(73) 专利权人 北京金自天正智能控制股份有限公司

审查员 黄勇

地址 100070 北京市丰台区科学城富丰路 6 号

(72) 发明人 李向欣 李崇坚 朱春毅 唐磊
兰志明 周亚宁 王成胜 杨琼涛
段巍 李凡

(74) 专利代理机构 北京华谊知识产权代理有限公司 11207

代理人 刘月娥

(51) Int. Cl.

H02M 7/44 (2006. 01)

H05K 7/20 (2006. 01)

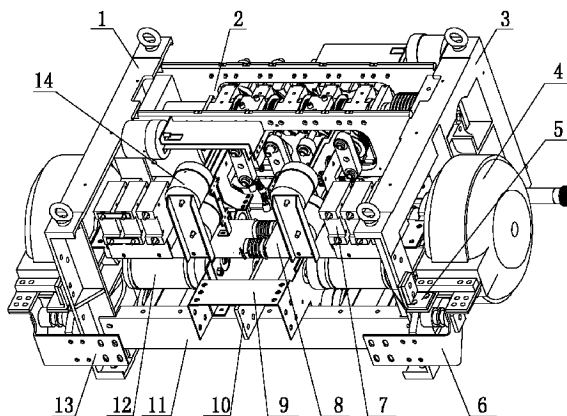
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块

(57) 摘要

一种门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块, 属于大功率半导体开关技术领域。外型尺寸为: 490x953x777, 单位: mm。包括: 金属铝合金左支撑架、功率串、金属铝合金右支撑架、圆饼形水冷电抗器、连接铜母线、N 相输出铜母线、水冷电阻、水冷电阻安装板、M 相输出铜母线、交流输入铜母线、铜母线绝缘支架、15 μ f 电容、P 相输出铜母线、2.5 μ f 电容、脉冲触发板、进水母管、出水母管、毛细水管。金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架是本发明的支撑主体, 以铝合金为原料通过模具浇注的方式加工而成。功率串安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的结构中的后侧上层, 功率串的下层是进水母管、出水母管。脉冲触发板在功率串的后面。



1. 一种门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块,其特征在于:包括:左支撑架(1)、功率串(2)、右支撑架(3)、圆饼形水冷电抗器(4)、连接铜母线(5)、N相输出铜母线(6)、水冷电阻(7)、水冷电阻安装板(8)、M相输出铜母线(9)、交流输入铜母线(10)、铜母线绝缘支架(11)、 $15\mu\text{f}$ 电容(12)、P相输出铜母线(13)、 $2.5\mu\text{f}$ 电容(14)、脉冲触发板(15)、进水母管(16)、出水母管(17)、毛细水管(18);左支撑架(1)和右支撑架(3)安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的左、右两侧,在左支撑架(1)和右支撑架(3)的外部分别装有两个圆饼形水冷电抗器(4),从一个圆饼形水冷电抗器(4)的一个出线端接出的P相输出铜母线(13)位于门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的左侧,另一个圆饼形水冷电抗器(4)的一个出线端接出的N相输出铜母线(6)位于门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的右侧;两个圆饼形水冷电抗器(4)的各另一个出线端通过连接铜母线(5)分别与左支撑架(1)和右支撑架(3)连接在一起,与功率串(2)上的门极可关断晶闸管(22)形成回路;水冷电阻(7)、 $2.5\mu\text{f}$ 电容(14)、 $15\mu\text{f}$ 电容(12)与交流输入铜母线(10)在同一侧,位于交流输入铜母线(10)的上层,水冷电阻安装板(8)安装在与交流输入铜母线(10)、M相输出铜母线(9)不发生干涉的位置;功率串(2)安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的结构中的后侧上层,功率串(2)的下层是进水母管(16)、出水母管(17),脉冲触发板(15)在功率串(2)的后面,左、右支撑架的材质为铝合金;该功率模块的尺寸为:490mm*953mm*777mm。

2. 按照权利要求1所述的功率模块,其特征在于:所述的左支撑架(1)和右支撑架(3)以模具的形式浇注而成。

3. 按照权利要求1所述的功率模块,其特征在于:所述的功率串(2)作为一个单独的个体;功率串(2)安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的结构中的后侧上层,功率串(2)由水冷散热器(21)、门极可关断晶闸管(22)、二极管(23)、压装机构(24)、绝缘支撑板(20)、铝合金左堵头(19)、铝合金右堵头(25)、绝缘压板(26)、层叠铜母线(27)、绝缘隔板(28)和框架连接铜母线(29)组成;功率串(2)的左、右是铝合金左堵头(19)和铝合金右堵头(25),前、后各一个绝缘支撑板(20),绝缘支撑板(20)固定在铝合金左堵头(19)和铝合金右堵头(25)上,构成了功率串(2)的框架;铝合金左堵头(19)和铝合金右堵头(25)上有安装孔,通过此安装孔,功率串(2)固定在左支撑架(1)和右支撑架(3)之间;压装机构(24)是通过其产生的压力把水冷散热器(21)、门极可关断晶闸管(22)、绝缘压板(26)和框架连接铜母线(29)压装在一起的机构,施加的压力值与门极可关断晶闸管(22)的技术参数有关;在压装机构(24)给功率串(2)施加压力的过程中,两个绝缘支撑板(20)同时承受相应的拉力;功率串(2)上的二极管(23)压装在功率串(2)的前、后两面,与绝缘支撑板(20)在同一面,从二极管(23)引出的层叠铜母线(27)与 $2.5\mu\text{f}$ 电容(14)连接,要在绝缘支撑板(20)相应的位置上开方孔。

4. 按照权利要求3所述的功率模块,其特征在于:绝缘支撑板(20)为环氧树脂板。

5. 按照权利要求3所述的功率模块,其特征在于:采用的层叠铜母线(27)规格是2毫米厚的铜板。

一种门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块

技术领域

[0001] 本发明属于大功率半导体开关技术领域,特别是提供了一种采用门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块,以一种门极可关断晶闸管 (Gate-Turn-Off Thyristor,简称 GTO) 作为电流控制器件的水冷功率模块,适用于带有水冷系统的 GTO 逆变功率相模块。

背景技术

[0002] 门极可关断晶闸管 GTO (Gate Turn-Off Thyristor) 亦称栅控晶闸管。其主要特点为,当栅极加负向触发信号时晶闸管能自行关断。普通晶闸管 (SCR) 靠栅极正信号触发之后,撤掉信号亦能维持通态。欲使之关断,必须切断电源,使正向电流低于维持电流 I_H ,或施以反向电压强行关断。这就需要增加换向电路,不仅使设备的体积重量增大,而且会降低效率,产生波形失真和噪声。门极可关断晶闸管 (GTO) 克服了上述缺陷,它既保留了普通晶闸管耐压高、电流大等优点,又具有自关断能力,使用方便,是理想的高压、大电流开关器件。大功率 GTO 大都制成模块形式,已广泛用于斩波调速、变频调速、逆变电源等领域,显示出强大的生命力。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块,以一种采用门极可关断晶闸管 (Gate-Turn-Off Thyristor,简称 GTO) 作为电流控制器件的水冷功率模块,它适用于带有水冷系统的 GTO 逆变功率相模块。

[0004] 门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的外型尺寸为: $490 \times 953 \times 777$ (高 $\times$ 宽 $\times$ 深,单位: mm)。

[0005] 门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的结构包括: 金属铝合金左支撑架、功率串、金属铝合金右支撑架、圆饼形水冷电抗器、连接铜母线、N 相输出铜母线、水冷电阻、水冷电阻安装板、M 相输出铜母线、交流输入铜母线、铜母线绝缘支架、 $15 \mu f$ 电容、P 相输出铜母线、 $2.5 \mu f$ 电容、脉冲触发板、进水母管、出水母管、毛细水管。金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的左、右两侧,是本发明的支撑主体。在金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架的外部分别装有两个圆饼形水冷电抗器,从两个圆饼形水冷电抗器的一个出线端接出的 P 相输出铜母线、N 相输出铜母线位于门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的左、右两侧。在图 1 中,左侧为 P 相输出铜母线,右侧为 N 相输出铜母线,交流输入铜母线位于功率模块的中间位置,从功率串的第三个散热器引出, M 相输出铜母线从两组四个 $15 \mu f$ 电容以并联的接线方式引出,位于交流输入铜母线的上层。N 相输出铜母线、P 相输出铜母线、M 相输出铜母线和交流输入铜母线的出线端分别加工四个外接安装孔,并由铜母线绝缘支架固定在两个金属铝合金支撑架之间,方便外接母线搭接。圆饼形水冷电抗器的另一个出线端通过连接铜母线与金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架连接在一起,与功率串上的门极可关断晶闸管的形成回路。水冷电阻、 $2.5 \mu f$ 电容、 $15 \mu f$ 电容与交流输入铜母线在同一侧,位于交流输入铜母线的上层,用水冷

电阻安装板安装在与交流输入铜母线、M 相输出铜母线不发生干涉的位置,合理利用空间,使得门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的结构更加紧凑。

[0006] 金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架的材质为金属铝合金,以模具的形式浇注而成,不仅有密度小、质量轻的特点,还可以顺利承载功率模块单元工作时产生的高电压、大电流。作为电流的载体,电器元件之间通过金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架形成电流的回路,不需要通过其形成回路的电器元件则是与其绝缘,安装的结构件也是耐压较高的非金属结构件。

[0007] 本发明中的功率串可作为一个单独的个体,这样的结构设计可以很方便的拆装功率串,而不受其他结构件的影响。功率串安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的结构中的后侧上层,功率串由水冷散热器、门极可关断晶闸管、二极管、压装机构、绝缘支撑板、铝合金左堵头、铝合金右堵头、绝缘压板、层叠铜母线、绝缘隔板和框架连接铜母线组成。功率串的左、右是铝合金左堵头和铝合金右堵头,前、后各一个绝缘支撑板,绝缘支撑板固定在铝合金左堵头和铝合金右堵头上,构成了功率串的框架。铝合金左堵头和铝合金右堵头上有安装孔,通过此安装孔把功率串固定在金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架之间。压装机构是通过碟型弹簧产生的压力把水冷散热器、门极可关断晶闸管、绝缘压板和框架连接铜母线压装在一起的机构,施加的压力值与门极可关断晶闸管的技术参数有关。在压装机构给功率串施加压力的过程中,两个绝缘支撑板同时承受相应的拉力;功率串上的二极管压装在功率串的前、后两面,与绝缘支撑板在同一面,从二极管引出的层叠铜母线与 $2.5\mu\text{f}$ 电容连接,为了给层叠铜母线留有足够的空间连接到 $2.5\mu\text{f}$ 电容上,要在绝缘支撑板相应的位置上开方孔。功率串这种结构的特殊性,使得对绝缘支撑板的材质要求比较高,这里所采用的材料为进口环氧树脂板,即有较高的机械抗拉强度,又具备很高的电气绝缘性能。

[0008] 功率串的下层是进水母管、出水母管。水冷散热器的进、出水口在散热器的底部,进、出水口可安装水接头,用来固定毛细水管。这样的布局使毛细水管与进水母管、出水母管之间的距离减小,水路布置起来比较简单、明了。

[0009] 脉冲触发板在功率串的后面,通过绝缘板安装在金属铝合金左支撑架和金属铝合金右支撑架之间,这样可以方便接线。

[0010] 本发明结构紧凑,电路连接复杂,电路图如图 3。如果使用电缆来实现整个回路的运行是根本做不到的。为了整体结构的考虑,就要使用母线来代替电缆连接。母线的材料一般是黄铜或铝,最常使用的材料是黄铜,成品一般要经过表面处理来增强机械,防腐等性能。表面处理的种类有:表面钝化(氧化)处理、表面镀锡、表面镀银处理等。门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块在运行过程中的交流工作电压在 7KV 左右,直流电压在 10KV,工作电流为 4000A。在这样的高电压情况下工作,保证铜母线之间的电气间隙、绝缘距离显得非常重要。经过相关资料和电气实验数据所得,在这样的电压下,电气间隙要保证在 10 毫米以上,绝缘距离要保证在 25 毫米以上。因此,在本发明中采用的母线规格是 1~10 毫米厚的铜板,根据需要加工成不同的形状。其中,有些母线的形式为了结构的紧凑性的需要,设计成层叠铜母线的形式。层叠铜母线的结构特点当空间位置不能满足不同电极母线之间的电气间隙时,在不同电极的母线之间加绝缘隔板来增加母线之间的爬电距离,同时还可以减小电感,满足电气上的设计要求。

附图说明

[0011] 图1为本发明的立体图,其中,金属铝合金左支撑架1、功率串2、金属铝合金右支撑架3、圆饼形水冷电抗器4、连接铜母线5、N相输出铜母线6、水冷电阻7、水冷电阻安装板8、M相输出铜母线9、交流输入铜母线10、铜母线绝缘支架11、 $15\mu\text{f}$ 大电容12、P相输出铜母线13、 $2.5\mu\text{f}$ 小电容14。

[0012] 图2为本发明的俯视图,其中,脉冲触发板15、进水母管16、出水母管17、毛细水管18。

[0013] 图3为本发明中的功率串2的俯视图。其中,水冷散热器21、门极可关断晶闸管22、二极管23、压装机构24、绝缘支撑板20、铝合金左堵头19、铝合金右堵头25、绝缘压板26、层叠铜母线27、绝缘隔板28和框架连接铜母线29。

[0014] 图4为本发明的电气原理图。其中,S1-S4为GT0,D7-D10为反并联二极管,L1-L2为箝位电抗器,C1-C8为箝位吸收电容,D1-D6、D11-D12为吸收二极管,R1-R10为吸收电阻。

具体实施方式

[0015] 图1为本发明的一种实施方式。包括:金属铝合金左支撑架1、功率串2、金属铝合金右支撑架3、圆饼形水冷电抗器4、连接铜母线5、N相输出铜母线6、水冷电阻7、水冷电阻安装板8、M相输出铜母线9、交流输入铜母线10、铜母线绝缘支架11、 $15\mu\text{f}$ 电容12、P相输出铜母线13、 $2.5\mu\text{f}$ 电容14、脉冲触发板15、进水母管16、出水母管17、毛细水管18。金属铝合金左支撑架1和金属铝合金右支撑架3安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的左、右两侧,是本发明的支撑主体。在金属铝合金左支撑架1和金属铝合金右支撑架3的外部分别装有两个圆饼形水冷电抗器4,从两个圆饼形水冷电抗器4的一个出线端接出的P相输出铜母线13、N相输出铜母线6位于门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的左、右两侧。交流输入铜母线10位于功率模块的中间位置,从功率串2的第三个散热器21引出,M相输出铜母线9从两组四个 $15\mu\text{f}$ 电容12以并联的接线方式引出,位于交流输入铜母线10的上层。水冷电阻7、小电容14、 $15\mu\text{f}$ 电容12与交流输入铜母线10在同一侧,位于交流输入铜母线10的上层,用水冷电阻安装板8安装在与交流输入铜母线10、M相输出铜母线9不发生干涉的位置。功率串2安装在门极可关断晶闸管水冷逆变功率模块的结构中的后侧上层,由水冷散热器21、门极可关断晶闸管22、二极管23、压装机构24、绝缘支撑板20、铝合金左堵头19、铝合金右堵头25、绝缘压板26、层叠铜母线27、绝缘隔板28和框架连接铜母线29组成。功率串2的下层是进水母管16、出水母管17。脉冲触发板15在功率串2的后面,通过绝缘板安装在金属铝合金左支撑架1和金属铝合金右支撑架3之间。在本发明中采用的母线形式是1~10毫米厚的铜板,根据需要加工成不同的形状。其中,有些母线的形式为了结构的紧凑性的需要,设计成层叠铜母线27的形式。

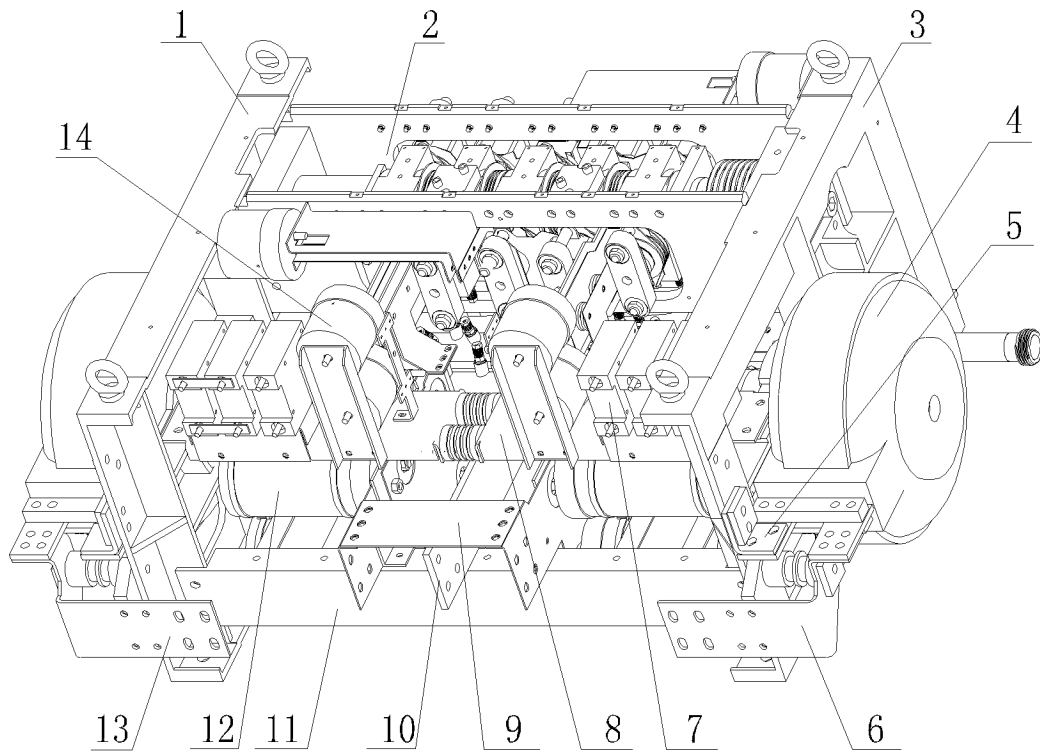


图 1

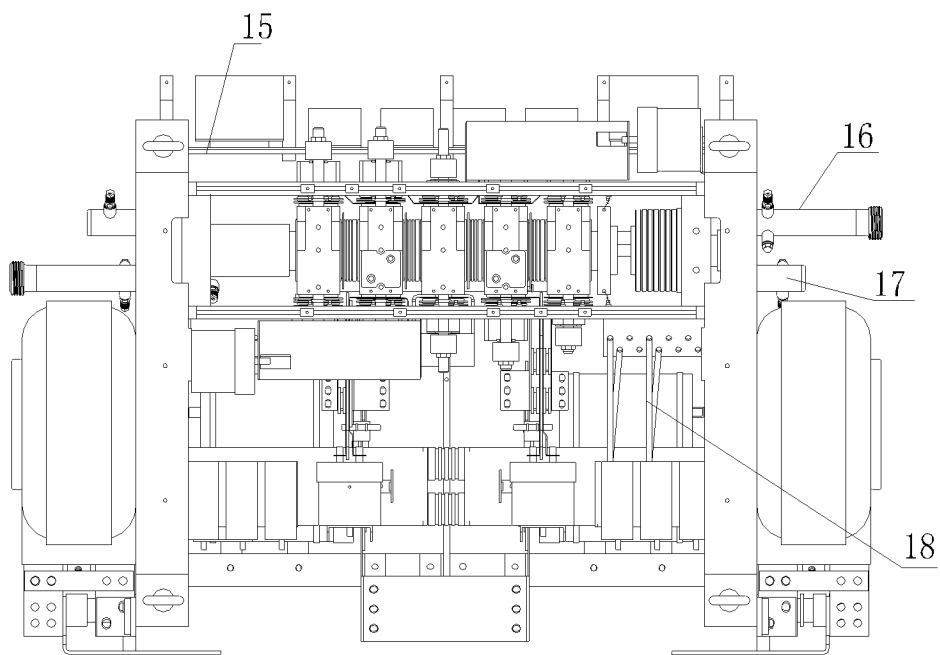


图 2

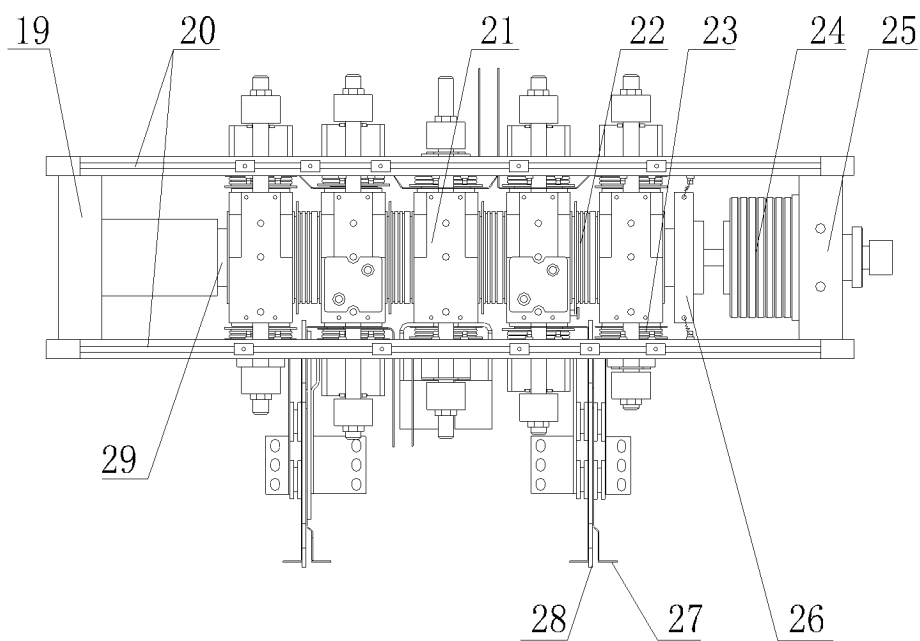


图 3

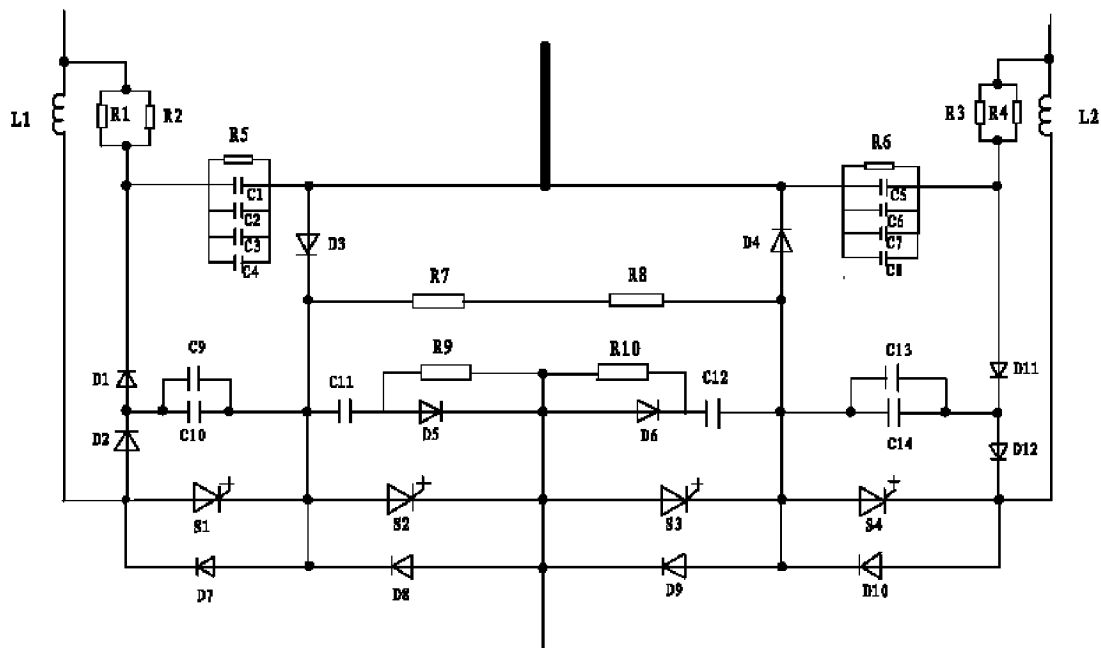


图 4