



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108599117 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201810446025.2

(22)申请日 2018.05.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108599117 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(73)专利权人 西北工业大学
地址 710072 陕西省西安市友谊西路127号

(72)发明人 李伟林 王雨峰 安凌岳 冯首鸿

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心
61204

代理人 刘新琼

(51) Int. Cl.
H02H 7/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 104242229 A, 2014.12.24,
CN 206272216 U, 2017.06.20,
CN 107086541 A, 2017.08.22,

审查员 赵舒博

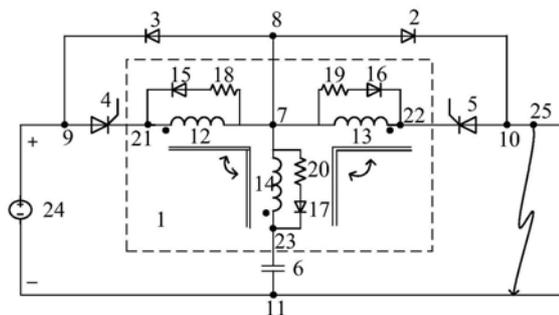
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种双向直流固态断路器

(57)摘要

本发明涉及一种双向直流固态断路器,包括三线圈变压器模块、第一二极管、第二二极管、第一晶闸管、第二晶闸管以及电容;电路拓扑采用三线圈变压器实现了能量的双向流动;该电路拓扑实现了电源和负载的共地,便于实用推广;电路拓扑中使用的半导体开关元器件较少,降低了电路的复杂度,降低了成本。



1. 一种双向直流固态断路器,其特征在于包括三线圈变压器模块(1)、第一二极管(2)、第二二极管(3)、第一晶闸管(4)、第二晶闸管(5)以及电容(6);三线圈变压器模块(1)的第一引出端子与第一晶闸管(4)的阴极连接;三线圈变压器模块(1)的第二引出端子与第二晶闸管(5)的阴极连接;三线圈变压器模块(1)的第三引出端子与电容(6)的阳极连接;三线圈变压器模块(1)的三个线圈相交于连接点(7);第一二极管(2)的正极和第二二极管(3)的正极连接于点(8)并与变压器三线圈连接点(7)连接;第二二极管(3)的负极与第一晶闸管(4)的阳极连接,其连接点作为直流断路器的第一引出端子(9);第一二极管(2)的负极与第二晶闸管(5)的阳极连接,其连接点作为直流断路器的第二引出端子(10);电容(6)阴极作为直流断路器的第三引出端子(11);第一引出端子(9)与电源(24)正极连接,第二引出端子(10)与短路点(25)连接,直流断路器的第三引出端子(11)与直流母线连接。

2. 根据权利要求1所述的一种双向直流固态断路器,其特征在于所述的三线圈变压器模块(1)由变压器的三个线圈以及三个线圈各自的能量吸收回路组成,吸收回路由二极管和电阻构成,吸收回路的二极管和电阻串联然后并联于变压器线圈的两端;三线圈变压器模块第一引出端吸收回路的二极管(15)的负极与第一晶闸管(4)的阴极连接,第一引出端吸收回路的二极管(15)正极串联第一电阻(18)后和三个线圈的连接点(7)相连;第二引出端吸收回路的二极管(16)的负极和第二晶闸管(5)的阴极连接,第二引出端吸收回路的二极管(16)正极串联第二电阻(19)后和三个线圈的连接点(7)相连;第三引出端吸收回路的二极管(17)的负极和电容(6)的阳极连接,第三引出端吸收回路的二极管(17)正极串联第三电阻(20)后和三个线圈的连接点(7)相连,第一引出端吸收回路的二极管(15)的负极与第一晶闸管(4)的阴极连接点、第二引出端吸收回路的二极管(16)的负极和第二晶闸管(5)的阴极连接点、第三引出端吸收回路的二极管(17)的负极和电容(6)的阳极连接点为三线圈变压器模块(1)的同名端。

一种双向直流固态断路器

技术领域

[0001] 本发明属于直流断路器技术领域,尤其涉及一种新型双向直流固态断路器的电路结构。

背景技术

[0002] 固态断路器是在电路故障发生时快速切断故障电流的一种新型电力自动化设备,具有响应速度快,开关时间短,可靠性高等优点。是保障直流输配送系统以及直流电网系统稳定安全可靠的关键设备之一。

[0003] 目前直流断路器主要分为三类,即利用传统机械开关开断的纯机械式直流断路器、利用电力电子器件(SCR、IGBT)开断的全固态断路器以及将两种形式相结合的混合式断路器。但是机械式断路器存在关断时间长、易产生电弧等缺点,普通固态断路器存在电路复杂,可靠性低,难控制且成本高昂等缺点。

[0004] 而且目前大多数断路器都是单向结构,已经不能满足现有直流微电网的需要。如中国专利(专利号:201510858644.9)提供的一种Z源直流断路器,可以利用电路中的半控型器件实现电路的故障隔离,但是不能实现电路的双向保护功能。一些双向断路器也存在结构复杂,负载和电源不共地,反馈大电流等问题,如中国专利(专利号:201610630952.0)提供的一种双向直流断路器,可以实现能量的双向流动,但是该电路存在结构复杂,电力电子器件过多,难以控制的问题。这些严重制约了直流微电网的发展。

发明内容

[0005] 要解决的技术问题

[0006] 为了克服目前现有的单向断路器只能实现能量单向流动以及双向断路器电路结构负载,负载和电源不共地,反馈大电流等缺点,本发明提供了一种新型的双向直流固态断路器的电路拓扑结构。

[0007] 技术方案

[0008] 一种双向直流固态断路器,包括三线圈变压器模块、第一二极管、第二二极管、第一晶闸管、第二晶闸管以及电容;三线圈变压器模块的第一引出端子与第一晶闸管的阴极连接;三线圈变压器模块的第二引出端子与第二晶闸管的阴极连接;三线圈变压器模块的第三引出端子与电容的阳极连接;三线圈变压器模块的三个线圈相交于连接点;第一二极管的正极和第二二极管的正极连接于点并与变压器三线圈连接点连接;第二二极管的负极与第一晶闸管的阳极连接,其连接点作为第一引出端子;第一二极管的负极与第二晶闸管的阳极连接,其连接点作为第二引出端子;电容阴极作为第三引出端子;第一引出端子与电源正极连接,第二引出端子与短路点连接,直流断路器的第三引出端子与直流母线连接。

[0009] 所述的三线圈变压器模块由变压器的三个线圈以及三个线圈各自的能量吸收回路组成,吸收回路由二极管和电阻构成,吸收回路的二极管和电阻串联然后并联于变压器线圈的两端;三线圈变压器模块第一引出端吸收回路的二极管的负极与第一晶闸管的阴极

连接,第一引出端吸收回路的二极管正极串联第一电阻后和三个线圈的连接点相连;第二引出端吸收回路的二极管的负极和第二晶闸管的阴极连接,第二引出端吸收回路的二极管正极串联第二电阻后和三个线圈的连接点相连;第三引出端吸收回路的二极管的负极和电容的阳极连接,第三引出端吸收回路的二极管正极串联第三电阻后和三个线圈的连接点相连,第一引出端吸收回路的二极管的负极与第一晶闸管的阴极连接点、第二引出端吸收回路的二极管的负极和第二晶闸管的阴极连接点、第三引出端吸收回路的二极管的负极和电容的阳极连接点为三线圈变压器模块的同名端。

[0010] 有益效果

[0011] 本发明提出的一种双向直流固态断路器,有益效果是:1)所述电路拓扑采用三线圈变压器实现了能量的双向流动;2)该电路拓扑实现了电源和负载的共地,便于实用推广;3)电路拓扑中使用的半导体开关元器件较少,降低了电路的复杂度,降低了成本。

附图说明

[0012] 图1为本发明的电路拓扑结构示意图。

[0013] 图2为实例波形图。

[0014] 图中,1—变压器模块,2—第一二极管,3—第二二极管,4—第一晶闸管,5—第二晶闸管,6—电容,7—变压器三线圈交点,8—第一二极管正极和第二二极管正极交点,9—断路器第一引出端子,10—断路器第二引出端子,11—断路器第三引出端子,12、13、14—变压器线圈,15、16、17—变压器三个线圈的吸收回路的二极管,18、19、20—变压器吸收回路的电阻,21、22、23—变压器同名端,24—直流电源,25—短路点。

具体实施方式

[0015] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述:

[0016] 本发明所采取的技术方案是,如图1所示:

[0017] 所述的双向直流断路器拓扑由三线圈变压器模块1、第一二极管2、第二二极管3、第一晶闸管4、第二晶闸管5以及电容6组成。变压器模块1的第一引出端子与第一晶闸管4的阴极连接;变压器模块的第二引出端子与第二晶闸管5的阴极连接;变压器模块1的第三引出端子与电容6的阳极连接;变压器模块1的三个线圈相交于连接点7;第一二极管2的正极和第二二极管的正极连接于点8并与变压器三线圈连接点7连接;第二二极管3的负极与第一晶闸管4的阳极连接,其连接点作为所述的直流断路器拓扑的第一引出端子9;第一二极管2的负极与第二晶闸管5的阳极连接,其连接点作为所述的直流断路器拓扑的第二引出端子10;电容阴极作为所述的直流断路器拓扑的第三引出端子11。

[0018] 所述的变压器模块由变压器的三个线圈12、13、14以及三个线圈各自的能量吸收回路组成,吸收回路由二极管和电阻构成。吸收回路的二极管和电阻串联然后并联于变压器线圈的两端。变压器模块第一引出端吸收回路的二极管15的负极与第一晶闸管4的阴极连接交于点21,二极管15正极串联电阻18后和三个线圈的交点7连接;变压器第二引出端吸收回路的二极管16的负极和第二晶闸管5的阴极连接交于点22,二极管16正极串联电阻19后和三个线圈的交点7连接;变压器第三引出端吸收回路二极管17的负极和电容6的阳极连接交于点23,二极管17正极串联电阻20后和三个线圈的交点7连接。交点21、22、23处为三线

圈变压器的同名端。其中直流断路器的第一引出端子9与电源24正极连接,直流断路器的第二引出端子10与短路点25连接,直流断路器的第三引出端子11与直流母线连接。

[0019] 所述的双向直流固态断路器可以实现双向的能量流动。第一晶闸管4、变压器模块的第一端口的线圈12、变压器模块的第三端口的线圈14、电容6以及第一二极管2构成所述电路拓扑的能量的前向流动通道;第二晶闸管5、变压器模块的第二端口的线圈13、变压器模块第三端口的线圈14、电容6以及第二二极管3构成所述电路拓扑的能量的后向流动通道。

[0020] 当没有直流短路故障时,电流从主支路(第一晶闸管4、变压器模块的第一端口的线圈12、第一二极管2)流过。当直流短路故障发生时,电容放电,变压器模块的第三端口的线圈14流过瞬时电流,与此同时,在变压器模块的第一端口感应出反向电流使流经第一晶闸管4的电流为零,进而使晶闸管承受反压关断,实现对故障的隔离和切除。

[0021] 针对实例进行仿真,以能量的前向流动为例。设定电源电压 $U_s = 28V$,变压器模块第一引出端子处的电感12为 $1000\mu H$,变压器模块第二引出端子处的电感13为 $1000\mu H$,变压器模块第三引出端子处的电感14为 $125\mu H$,电容6为 $500\mu F$,负载电阻为 100Ω ,故障电阻大小 0.5Ω 。仿真所得的波形图如图2所示。

[0022] 从图2可以看出,在电路正常工作时电容6的电流为0,当负载端发生短路故障时,流经变压器线圈的电流由于线圈存在电感不能发生突变,故障电流的大小完全由电容6和负载电流提供。电容6放电产生瞬时大电流。于此同时,由于变压器的互感作用产生反向电流来关断第一晶闸管4,晶闸管电流变为0,第一晶闸管4承受反压关断。放电完毕,电容6的电压变为0。本发明从故障发生到故障完全隔离大约只用了 $1ms$,动作迅速。

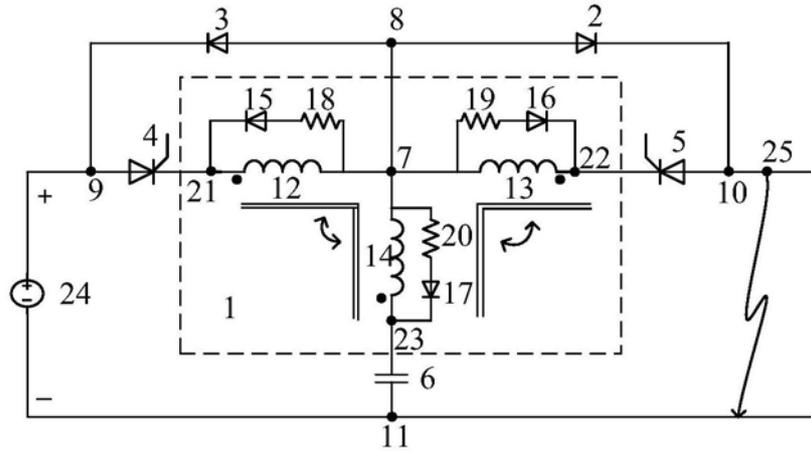


图1

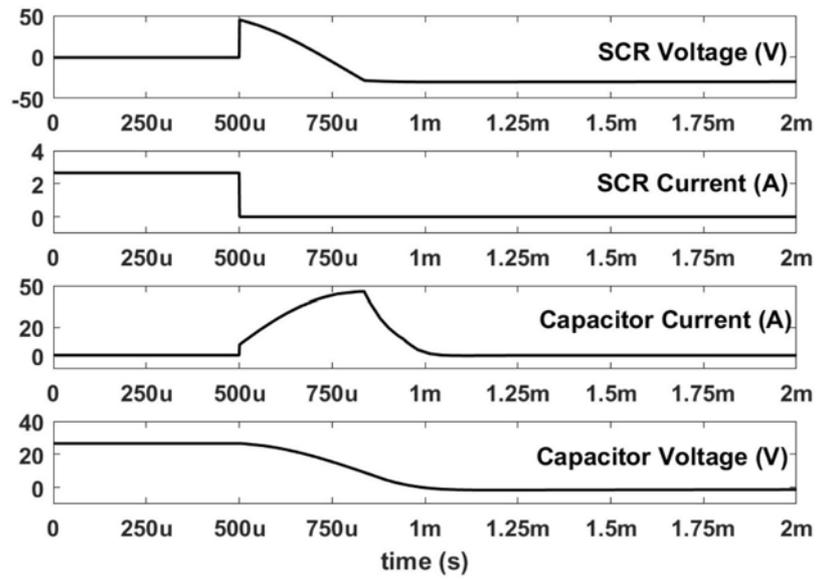


图2