



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105281287 B

(45)授权公告日 2018.08.07

(21)申请号 201510690563.2

(22)申请日 2015.10.22

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105281287 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(73)专利权人 中国科学院电工研究所  
地址 100190 北京市海淀区中关村北二条6号

(72)发明人 朱晋 刘单华 尹靖元 韦统振

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责任公司 11251

代理人 关玲

(51)Int.Cl.  
H02H 3/087(2006.01)

(56)对比文件

CN 103681039 A,2014.03.26,  
CN 103474983 A,2013.12.25,  
CN 104767185 A,2015.07.08,  
CN 103647263 A,2014.03.19,  
CN 104900444 A,2015.09.09,

审查员 赵舒博

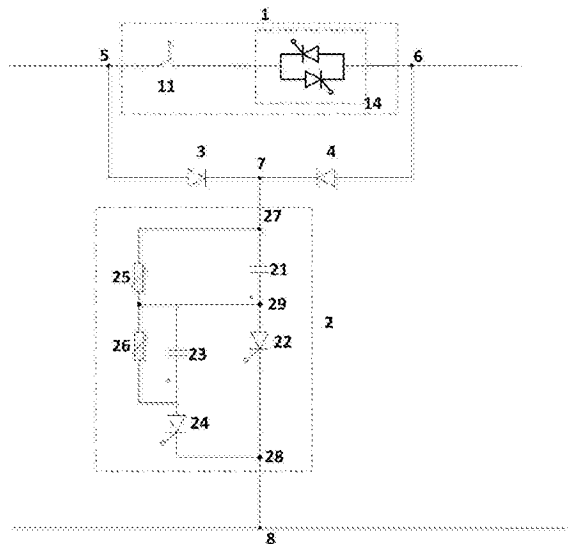
权利要求书2页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种基于晶闸管的具备双向阻断功能的直流断路器拓扑

(57)摘要

一种基于晶闸管的具备双向阻断功能的双向直流断路器拓扑,由主支路模块(1)、晶闸管电容支路模块模块(2),第一二极管组(3)和第二二极管组(4)组成;主支路模块(1)的第一引出端子与第一二极管组(3)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(5);主支路模块(1)的第二引出端子与第二二极管组(4)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(6);第一二极管组(3)的阴极与第二二极管组(4)的阴极连接,并与晶闸管电容支路模块模块(2)的第一引出端子连接于连接点(7);晶闸管电容支路模块模块(2)的第二引出端子作为所述的直流断路器拓扑的第三引出端子(8)。



1. 一种基于晶闸管的具备双向阻断功能的直流断路器拓扑,其特征在于:所述的直流断路器拓扑由主支路模块(1)、晶闸管电容支路模块(2),第一二极管组(3)和第二二极管组(4)组成;主支路模块(1)的第一引出端子与第一二极管组(3)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(5);主支路模块(1)的第二引出端子与第二二极管组(4)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(6);第一二极管组(3)的阴极与第二二极管组(4)的阴极连接,并与晶闸管电容支路模块(2)的第一引出端子连接于连接点(7);晶闸管电容支路模块(2)的第二引出端子作为所述的直流断路器拓扑的第三引出端子(8);

当没有直流短路故障时,电流从主支路模块(1)流过;当直流短路故障发生时,所述的晶闸管电容支路模块(2)中的第一晶闸管组(22)导通,第一电容组(21)放电,电流转移至所述的晶闸管电容支路模块(2),所述的主支路模块(1)中半导体器件组电流过零关断,随后机械开关(11)开始开断,当机械开关(11)完全开断后,第二晶闸管组(24)导通,第二电容组(23)放电,故障电流流经第一电容组(21),第二电容组(23),第二晶闸管组(24),从直流断路器拓扑的第三引出端子流出;当第一电容组(21)两端电压超过第一避雷器组(25)动作电压,或者第二电容组(23)两端电压超过第二避雷器组(26)动作电压时,避雷器动作,电流通过避雷器耗散,直流故障电流降低到零。

2. 按照权利要求1所述的直流断路器拓扑,其特征在于:所述的主支路模块由机械开关(11)和半导体器件组(14)组成;机械开关(11)的一端作为主支路模块的第一引出端子,机械开关(11)的另一端与半导体器件组(14)的第一引出端子连接,半导体器件组(14)的第二引出端子作为主支路模块(1)的第二引出端子。

3. 按照权利要求1所述的直流断路器拓扑,其特征在于:所述的晶闸管电容支路模块(2)由第一电容组(21),第二电容组(23),第一晶闸管组(22),第二晶闸管组(24),第一避雷器(25)和第二避雷器(26)组成,第一电容组的一端作为晶闸管电容支路模块(2)的第一引出端子(27),另一端与第一晶闸管组(22)的阳极连接于第一连接点(29);第二电容组(23)一端与第一连接点(29)连接,另一端与第二晶闸管组(24)的阳极连接,第二晶闸管组(24)的阴极与第一晶闸管组的阴极连接,并作为晶闸管电容支路模块(2)的第二引出端子(28);第一避雷器(25)并联在第一电容组(21)的两端,第二避雷器(26)并联在第二电容组(23)的两端。

4. 一种直流断路器拓扑,其特征在于:所述的直流断路器拓扑由主支路模块(1)、晶闸管电容支路模块(2),第一二极管组(3)和第二二极管组(4)组成;主支路模块(1)的第一引出端子与第一二极管组(3)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(5);主支路模块(1)的第二引出端子与第二二极管组(4)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(6);第一二极管组(3)的阴极与第二二极管组(4)的阴极连接,并与晶闸管电容支路模块(2)的第一引出端子连接于连接点(7);晶闸管电容支路模块(2)的第二引出端子作为所述的直流断路器拓扑的第三引出端子(8);

所述的晶闸管电容支路模块(2)由第一晶闸管组(31),第二晶闸管组(33),电容组(32),避雷器组(34)组成;第一晶闸管组(31)的阳极作为晶闸管电容支路模块(2)的第一引出端子(27),第一晶闸管组(31)的阴极作为晶闸管电容支路模块(2)的第二引出端子(28);电容组的一端与晶闸管电容支路模块(2)的第一引出端子(27)连接,另一端与第二晶闸管

组 (33) 的阳极连接,第二晶闸管组 (33) 的阴极与第一晶闸管组 (31) 的阴极连接;避雷器并联在第一晶闸管组两端。

5. 按照权利要求4所述的直流断路器拓扑,其特征在于:所述的主支路模块(1)的半导体器件组(14)由晶闸管反并联组成。

6. 按照权利要求4所述的直流断路器拓扑,其特征在于:所述的主支路模块(1)的半导体器件组(14)由两个IGBT反向串联组成。

## 一种基于晶闸管的具备双向阻断功能的直流断路器拓扑

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种直流断路器拓扑。

### 背景技术

[0002] 快速直流断路器是保证直流输配电系统和直流电网系统稳定安全可靠运行的关键设备之一。与交流系统所不同的是,直流系统的电流并不存在自然过零点,因此直流系统中无法像交流系统一样利用电流的自然过零点关断,因此直流电流的开断问题一直是一个值得研究的课题。

[0003] 目前开断直流电流通常有两种方式,第一种是纯电力电子断路器,如ABB公司申请的专利CN102870181A,利用大功率可关断电力电子器件,直接分断直流电流。利用这种原理制造的固态断路器,在时间上虽然可以满足多端柔性直流系统的要求,但在正常导通时的损耗过大,经济性较差。

[0004] 第二种是混合断路器技术,即在传统的交流机械断路器的基础上,通过增加辅助的电力电子电路,投入限流电阻以降低短路电流或在开断弧间隙的直流电流上叠加振荡电流,利用电流过零时开断电路。利用这种原理制造的混合式断路器,其对机械开关有特殊要求,在分断时间上较难满足直流输电系统的要求。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是目前基于IGBT技术的直流断路器成本太高的缺点,提出一种基于晶闸管的具备双向阻断功能的混合式直流断路器。本发明具有稳态运行时损耗小,出现短路故障时无电弧切断,响应迅速等特点。

[0006] 所述的具备双向阻断功能的双向直流断路器拓扑由主支路模块、晶闸管电容支路模块,第一二极管组和第二二极管组组成。主支路模块的第一引出端子与第一二极管组的阳极连接,其连接点作为所述的直流断路器拓扑的第一引出端子;主支路模块的第二引出端子与第二二极管组的阳极连接,其连接点作为所述的直流断路器拓扑的第二引出端子;第一二极管组的阴极与第二二极管组的阴极连接,并与晶闸管电容支路模块的第一引出端子连接于连接点;晶闸管电容支路模块的第二引出端子作为所述的直流断路器拓扑的第三引出端子。

[0007] 所述的主支路模块由机械开关和半导体器件组组成。机械开关的一端作为主支路模块的第一引出端子,机械开关的另一端与半导体器件组的第一引出端子连接,半导体器件组的第二引出端子作为主支路模块的第二引出端子。所述的主支路模块的半导体器件组由晶闸管反并联组成。

[0008] 所述的晶闸管电容支路模块由第一电容组,第二电容组,第一晶闸管组,第二晶闸管组,第一避雷器和第二避雷器组成。第一电容组的一端作为晶闸管电容支路模块的第一引出端子,第一电容组的另一端与第一晶闸管组的阳极连接于第一连接点。第二电容组的一端与第一连接点连接,第二电容组的另一端与第二晶闸管组的阳极连接,第二晶闸管组

的阴极与第一晶闸管组的阴极连接,并作为晶闸管电容支路模块的第二引出端子;第一避雷器并联在第一电容两端,第二避雷器并联在第二电容两端。

[0009] 所述的第一电容组与第二电容组均配备了预充电电路,对其进行预充电。

[0010] 当没有直流短路故障时,电流从主支路流过。当直流短路故障发生时,所述的晶闸管电容支路模块第一晶闸管组导通,第一电容组放电,电流转移至所述的晶闸管电容支路,所述的主支路半导体器件组电流过零关断,随后机械开关开始开断,当机械开关完全开断后,所述的第二晶闸管组导通,第二电容组放电,故障电流流经第一电容组,第二电容组,第二晶闸管组,从直流断路器拓扑的第三引出端子流出。当第一电容组两端电压超过第一避雷器组动作电压,或者第二电容组两端电压超过第二避雷器组动作电压时,避雷器动作,电流通过避雷器耗散,直流故障电流降低到零。

[0011] 所述的晶闸管电容支路模块还有另一种组成方式:由第一晶闸管组,第二晶闸管组,电容组和避雷器组组成。第一晶闸管组的阳极作为晶闸管电容支路模块的第一引出端子,第一晶闸管组的阴极作为晶闸管电容支路模块的第二引出端子;电容组的一端与晶闸管电容支路模块的第一引出端子连接,电容组的另一端与第二晶闸管组的阳极连接,第二晶闸管组的阴极与第一晶闸管组的阴极连接。避雷器并联在第一晶闸管组两端。

[0012] 当晶闸管电容支路采用这种拓扑结构时,所述的主支路模块的半导体器件组由两个IGBT反向串联组成。当没有直流短路故障时,电流从主支路流过。当直流短路故障发生时,所述的晶闸管电容支路模块第一晶闸管组导通,电流转移至所述的晶闸管电容支路,所述的主支路半导体器件组关断,随后机械开关开始开断,当机械开关完全开断后,所述的第二晶闸管组导通,电容组放电,故障电流流经电容组,第二晶闸管组,从直流断路器拓扑的第三引出端子流出。当电容组两端电压超过避雷器组动作电压时,避雷器动作,电流通过避雷器耗散,直流故障电流降低到零。

[0013] 本发明的优点:

[0014] a.所使用的半导体器件数量少,耐压需求低;

[0015] b.整个装置无源器件需求少,体积小,重量轻;

[0016] c.采用晶闸管技术,降低成本。

## 附图说明

[0017] 图1为本发明的电路结构示意图;

[0018] 图2为本发明的实施例1的电路原理图;

[0019] 图3为本发明的直流断路器另一种实现方式的电路原理图。

## 具体实施方式

[0020] 下面结合附图及具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0021] 所述的直流断路器拓扑由主支路模块1、晶闸管电容支路模块2,第一二极管组3和第二二极管组4组成;主支路模块1的第一引出端子与第一二极管组3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5;主支路模块1的第二引出端子与第二二极管组4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6;第一二极管组3的阴极与第二二极管组4的阴极连接,并与晶闸管电容支路模块2的第一引出端子连接于连接

点7;晶闸管电容支路模块2的第二引出端子作为所述的直流断路器拓扑的第三引出端子8。

[0022] 所述的主支路模块由机械开关11和半导体器件组14组成;机械开关11的一端作为主支路模块的第一引出端子,机械开关11的另一端与半导体器件组14的第一引出端子连接,半导体器件组14的第二引出端子作为主支路模块1的第二引出端子。所述的主支路模块的半导体器件组14由两个晶闸管反并联组成。

[0023] 所述的晶闸管电容支路模块2由第一电容组21,第二电容组23,第一晶闸管组22,第二晶闸管组24,第一避雷器25和第二避雷器26组成。第一电容组的一端作为晶闸管电容支路模块2的第一引出端子27,第一电容组的另一端与第一晶闸管组22的阳极连接于第一连接点29。第二电容组23的一端与第一连接点29连接,第二电容组23的另一端与第二晶闸管组22的阳极连接,第二晶闸管组22的阴极与第一晶闸管组的阴极连接,并作为晶闸管电容支路模块2的第二引出端子28;第一避雷器25并联在第一电容23两端,第二避雷器26并联在第二电容23两端。

[0024] 如图3所示,所述的晶闸管电容支路模块2还有另一种组成方式:由第一晶闸管组31,第二晶闸管组33,电容组32和避雷器组34组成。第一晶闸管组31的阳极作为晶闸管电容支路模块2的第一引出端子27,第一晶闸管组31的阴极作为晶闸管电容支路模块2的第二引出端子28;电容组的一端与晶闸管电容支路模块2的第一引出端子27连接,电容组的另一端与第二晶闸管组33的阳极连接,第二晶闸管组33的阴极与第一晶闸管组31的阴极连接。避雷器并联在第一晶闸管组两端。

[0025] 当晶闸管电容支路采用图3所示的这种拓扑结构时,所述的主支路模块2的半导体器件组14由晶闸管反并联组成。所述的主支路模块2的半导体器件组14由两个IGBT反向串联组成。

[0026] 图2所示为本发明所述直流断路器接入直流线中的具体实施例,其中直流断路器的第一引出端子5与直流线路上的电感32的一端连接,电感32的另一端与换流站33的正极连接,直流断路器的第二引出端子6与短路点31连接,直流断路器的第三引出端子8与负直流母线连接。主支路模块中的半导体器件组14由两个晶闸管反并联组成。

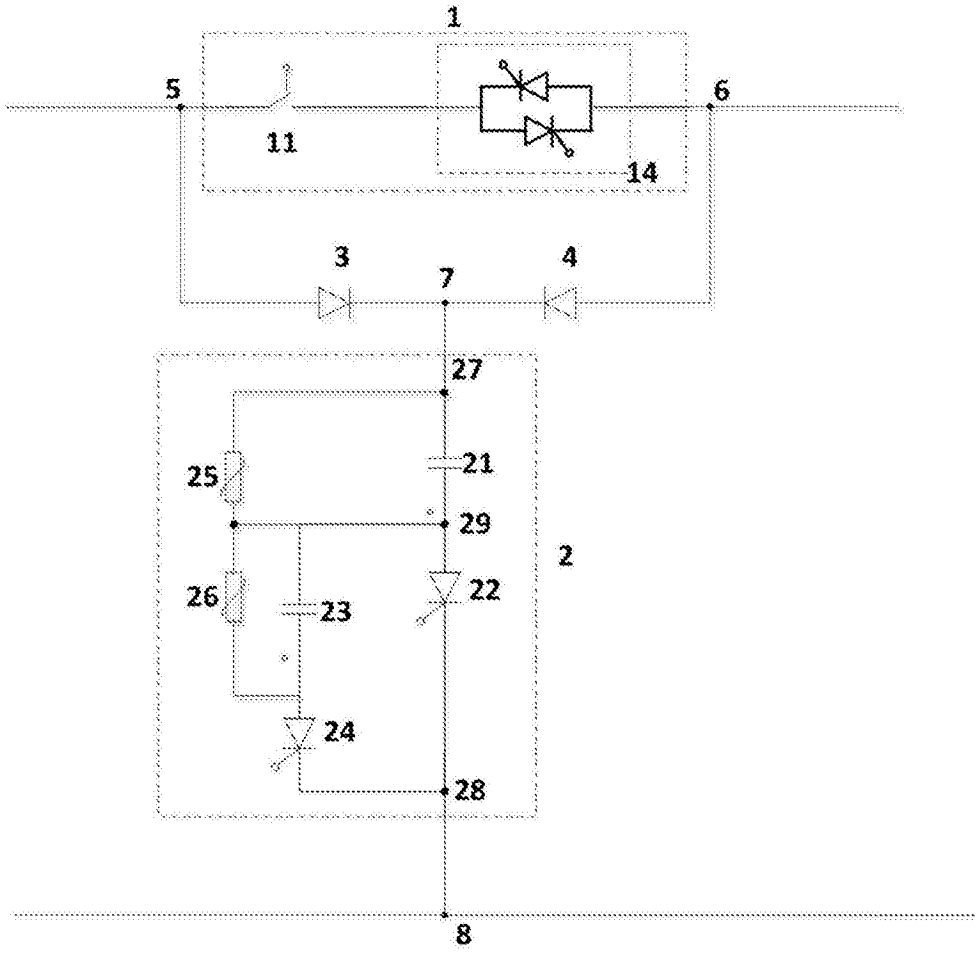


图1

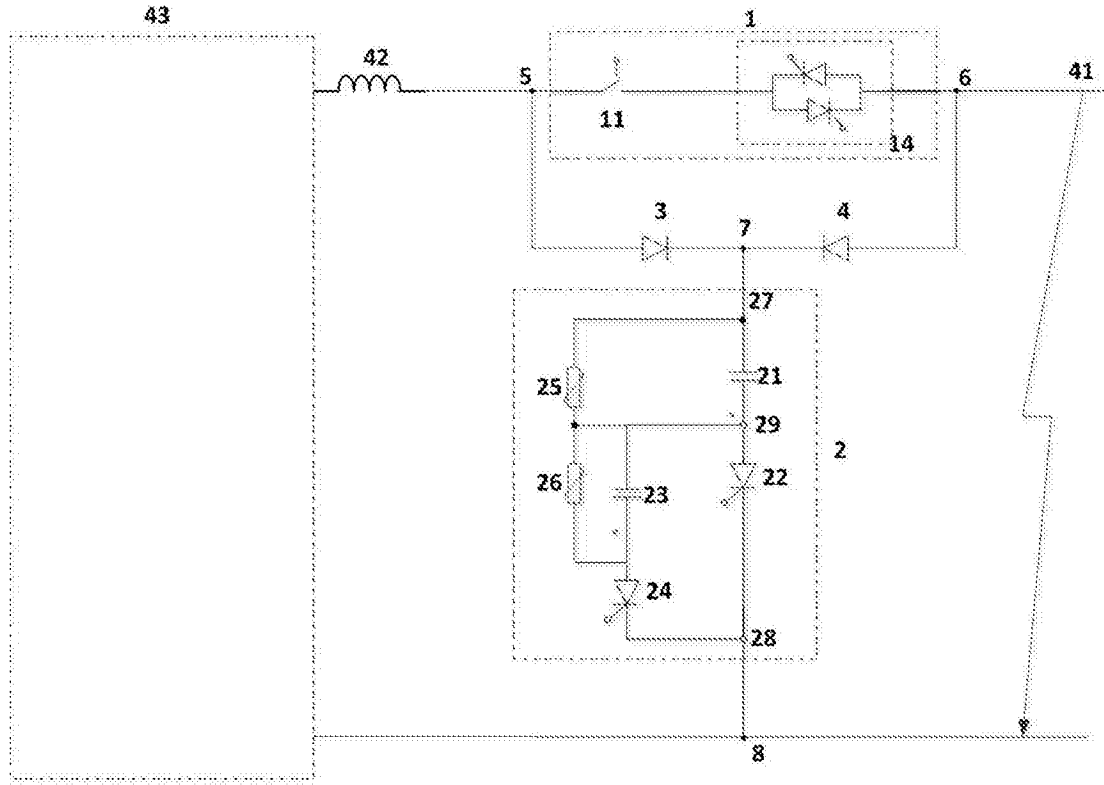


图2



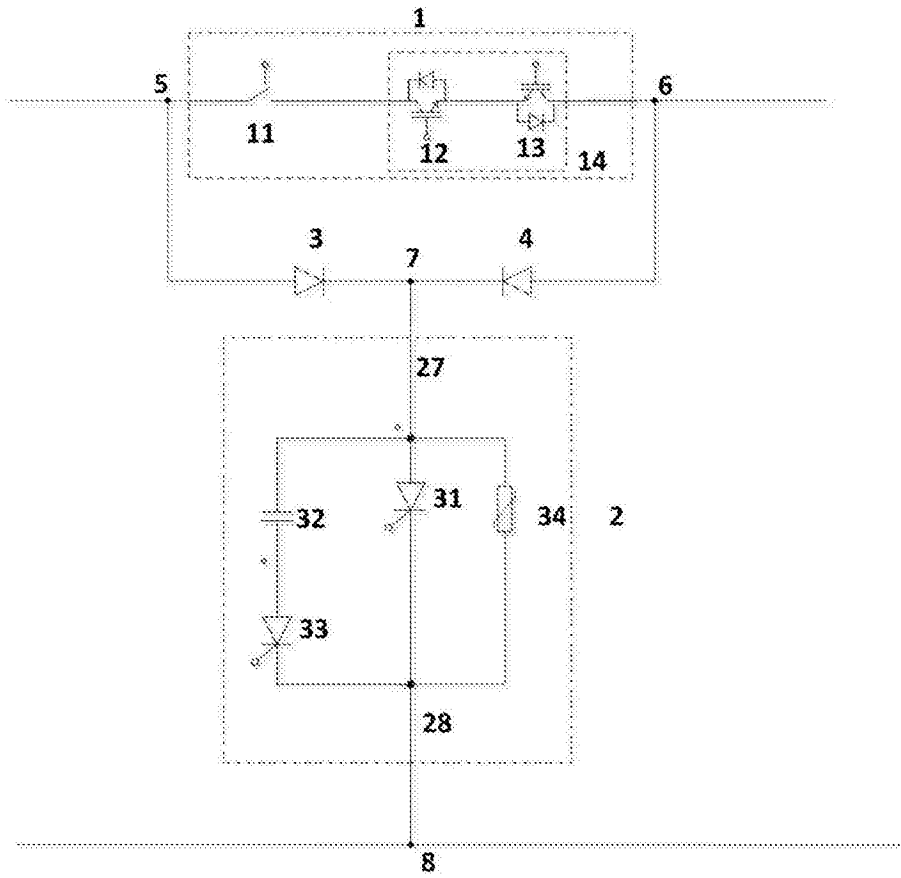


图3