

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203368322 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201320385561. 9

(22) 申请日 2013. 07. 01

(73) 专利权人 浙江省能源与核技术应用研究院  
地址 310012 浙江省杭州市文二路 218 号

(72) 发明人 杜强 沈煜 张晋茂

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公  
司 33101

代理人 韩小燕

(51) Int. Cl.

H02M 3/06 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

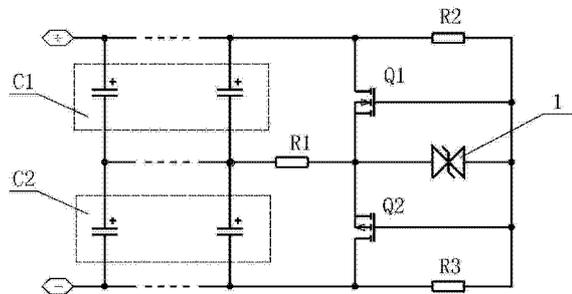
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 实用新型名称

低损耗串联电容均压装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种低损耗串联电容均压装置。本实用新型的目的是提供一种结构简单、可靠性高、成本低低损耗串联电容均压装置。本实用新型的技术方案是：低损耗串联电容均压装置，它包括串联于直流母线正负极之间的电容器组 C1 和 C2，以及分别与电容器组 C1 和 C2 并联的开关管 Q1 和 Q2；所述开关管 Q1 为 N 沟道 MOS 管，其漏极接直流母线的正极，源极电连接有用于限制放电电流的电阻 R1，该电阻 R1 另一端与电容器组 C1 和 C2 的串联中点电连接，栅极与源极之间电连接有电阻 R2；所述开关管 Q2 为 P 沟道 MOS 管，其漏极接直流母线的负极，源极与开关管 Q1 的源极电连接，栅极与漏极之间电连接有电阻 R3；所述开关管 Q1 的栅极与开关管 Q2 的栅极电连接，且电阻 R2 和 R3 的阻值相同。



1. 一种低损耗串联电容均压装置,其特征在于:它包括串联于直流母线正负极之间的电容器组 C1 和 C2,以及分别与电容器组 C1 和 C2 并联的开关管 Q1 和 Q2;所述开关管 Q1 为 N 沟道 MOS 管,其漏极接直流母线的正极,源极电连接有用于限制放电电流的电阻 R1,该电阻 R1 另一端与电容器组 C1 和 C2 的串联中点电连接,栅极与源极之间电连接有电阻 R2;所述开关管 Q2 为 P 沟道 MOS 管,其漏极接直流母线的负极,源极与开关管 Q1 的源极电连接,栅极与漏极之间电连接有电阻 R3;所述开关管 Q1 的栅极与开关管 Q2 的栅极电连接,且电阻 R2 和 R3 的阻值相同。

2. 根据权利要求 1 所述的低损耗串联电容均压装置,其特征在于:所述均压装置还包括一双向电压控制装置(1),其一端直接与开关管 Q1 和 Q2 的栅极电连接,另一端直接与开关管 Q1 和 Q2 的源极电连接,并且其阈值电压小于开关管 Q1 和 Q2 的栅极最高允许电压。

3. 根据权利要求 2 所述的低损耗串联电容均压装置,其特征在于:所述双向电压控制装置(1)为双向 TVS 管。

## 低损耗串联电容均压装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种低损耗串联电容均压装置。

### 背景技术

[0002] 电容器的耐压受材料及结构的限制是有限的,尤其是大量使用的铝电解电容,通常最高耐压为 450V。在很多应用中,直流母线电压会超过 600V 或更高,这时就必须将电容串联使用,以保证单个电容器承受电压不超过最高耐压值。但由于电子器件必然存在离散差异性,导致串联后两组电容器的电压不一定相等。如果电容数量增加,或使用不同批次的电容,这种差异将愈实用新型显。并且这种差异是动态的,无法通过器件筛选来保证系统寿命期间电容特性始终保持不变。如果直接串联,则电容器可能会承受超过其耐受的电压,产生不可恢复的损害,导致整个系统失效。因此必须用一种装置来保持电容器组的电压基本相等。传统的方法是在每一个电容器组的两端并联大小相等的电阻器,该电阻器的阻值由电容组的特性决定,流过电阻器的电流必须远大于电容器组的漏电流,否则无法起到均压作用。使用这种方法,均压电阻始终承受直流母线的高电压,会产生很大的功耗和热量。这不仅影响系统效率,也使整体可靠性降低。在已公开的专利中也有一些相关技术方案,但或结构复杂,成本高可靠性差;或无法实际应用。

### 发明内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题是:针对上述存在的问题提供一种结构简单、可靠性高、成本低低的低损耗串联电容均压装置。

[0004] 本实用新型所采用的技术方案是:低损耗串联电容均压装置,其特征在于:它包括串联于直流母线正负极之间的电容器组 C1 和 C2,以及分别与电容器组 C1 和 C2 并联的开关管 Q1 和 Q2;所述开关管 Q1 为 N 沟道 MOS 管,其漏极接直流母线的正极,源极电连接有用于限制放电电流的电阻 R1,该电阻 R1 另一端与电容器组 C1 和 C2 的串联中点电连接,栅极与源极之间电连接有电阻 R2;所述开关管 Q2 为 P 沟道 MOS 管,其漏极接直流母线的负极,源极与开关管 Q1 的源极电连接,栅极与漏极之间电连接有电阻 R3;所述开关管 Q1 的栅极与开关管 Q2 的栅极电连接,且电阻 R2 和 R3 的阻值相同。

[0005] 所述均压装置还包括一双向电压控制装置 1,其一端直接与开关管 Q1 和 Q2 的栅极电连接,另一端直接与开关管 Q1 和 Q2 的源极电连接,并且其阈值电压小于开关管 Q1 和 Q2 的栅极最高允许电压。

[0006] 所述双向电压控制装置 1 为双向 TVS 管。

[0007] 本实用新型的有益效果是:1、本装置可以使用在任意类型、任意容量的电容器组中,电容器的容量不影响开关管的选型,且开关管不需要承受大电流,从而降低了成本。2、放电限流电阻 R1 只在开关管导通时才承受电压,工作时间很短,功耗极小,不需要使用大功率电阻。3、相比于传统的电阻均压方式,本实用新型功耗得到了显著降低,且不增加成本。4、相比于已公开的其他专利,本实用新型不需要使用比较器、微处理器或变压器等复杂

器件,不需要外部电源,结构极为简单,可靠性和实用性更高。

### 附图说明

[0008] 图 1 是本实用新型的电路示意图。

[0009] 图 2 是本实用新型电容器组 C1 电压偏高,执行均压时的等效电路图。

[0010] 图 3 是本实用新型电容器组 C2 电压偏高,执行均压时的等效电路图。

### 具体实施方式

[0011] 如图 1 所示,本实施例包括串联于直流母线正负极之间的电容器组 C1 和 C2,以及分别与电容器组 C1 和 C2 并联的开关管 Q1 和 Q2 (负责释放较高电压的电容器组的能量);所述电容器组 C1 的正极与直流母线正极电连接,电容器组 C2 的正极与电容器组 C1 的负极电连接,负极与直流母线的负极电连接;所述开关管 Q1 为 N 沟道 MOS 管,其漏极接直流母线的正极,源极电连接有电阻 R1,该电阻 R1 另一端与电容器组 C1 和 C2 的串联中点电连接,用于将电容器组 C1 和 C2 放电时的电流限制在开关管 Q1 和 Q2 的安全范围之内,栅极与源极之间电连接有电阻 R2;所述开关管 Q2 为 P 沟道 MOS 管,其漏极接直流母线的负极,源极与开关管 Q1 的源极电连接,栅极与漏极之间电连接有电阻 R3;所述开关管 Q1 的栅极与开关管 Q2 的栅极电连接,且电阻 R2 和 R3 的阻值相同,用以保证两个开关管 Q1 和 Q2 的栅极电压等于二分之一的直流母线电压。

[0012] 所述均压装置还包括一双向电压控制装置 1,作为开关管 Q1 和 Q2 的保护器件,将开关管 Q1 和 Q2 驱动端(栅极)的电压限制在安全范围内。本例中,该双向电压控制装置采用双向 TVS 管(瞬态电压抑制器,开通的相应时间短至微秒级),其一端直接与开关管 Q1 和 Q2 的栅极电连接,另一端直接与开关管 Q1 和 Q2 的源极电连接,并且其阈值电压小于开关管 Q1 和 Q2 的栅极最高允许电压。

[0013] 本实施例的工作原理如下:

[0014] 假设直流母线上的电压为  $U_{bus}$ ,电容器组 C1 两端的电压  $U_1$  和电容器组 C2 两端的电压  $U_2$  必然满足:  $U_1+U_2=U_{bus}$ 。电路中 A 点电压  $U_A=U_2$ ,由于电阻 R2 和 R3 阻值相等,因此 B 点电压  $U_B=1/2U_{bus}$ 。本实施例选择栅极开启阈值大致相等的 MOS 管,开关管 Q1 开启阈值电压记为  $U_{th}$ ,开关管 Q2 开启阈值电压记为  $-U_{th}$ 。

[0015] 如果电容器组 C1 和 C2 的电压完全相等,则 A 点电压  $U_A=U_2=U_1=1/2U_{bus}$ ,AB 两点电压差为 0,则开关管 Q1 和 Q2 保持关闭,电容器组 C1 和 C2 电压保持不变。

[0016] 如果电容器组 C1 和 C2 电压出现差异,但 AB 两点之间的电压差小于开关管开启阈值  $U_{th}$ ,即  $|U_A-U_B| < U_{th}$ ,则开关管 Q1 和 Q2 仍保持关闭状态,电容器组 C1 和 C2 电压保持不变。

[0017] 如图 2 所示,当电容器组 C1 和 C2 之间的压差增大,至  $U_A-U_B > U_{th}$  时,开关管 Q1 和 Q2 的栅极、源极之间为正压差且大于栅极开启阈值  $U_{th}$ ,此时,开关管 Q1 开启,开关管 Q2 关闭,电容器组 C1 通过开关管 Q1 向电阻 R1 释放能量,直至压差正常。

[0018] 如图 3 所示,当  $U_A-U_B < -U_{th}$  时,开关管 Q1 和 Q2 的栅极、源极之间为负压差且小于栅极开启阈值  $-U_{th}$ ,此时,开关管 Q1 关闭,开关管 Q2 开启,电容器组 C2 通过开关管 Q2 向电阻 R1 释放能量,直至压差正常。

[0019] 如果电容器组 C1 和 C2 电压差异很大,AB 两点之间的电压差绝对值超过 TVS 管的阈值电压,则 TVS 管击穿放电,保持开关管 Q1 和 Q2 的栅极电压不超过最大允许值。在电容器组 C1 和 C2 的电压差恢复正常后,TVS 管能自动恢复至截止状态。



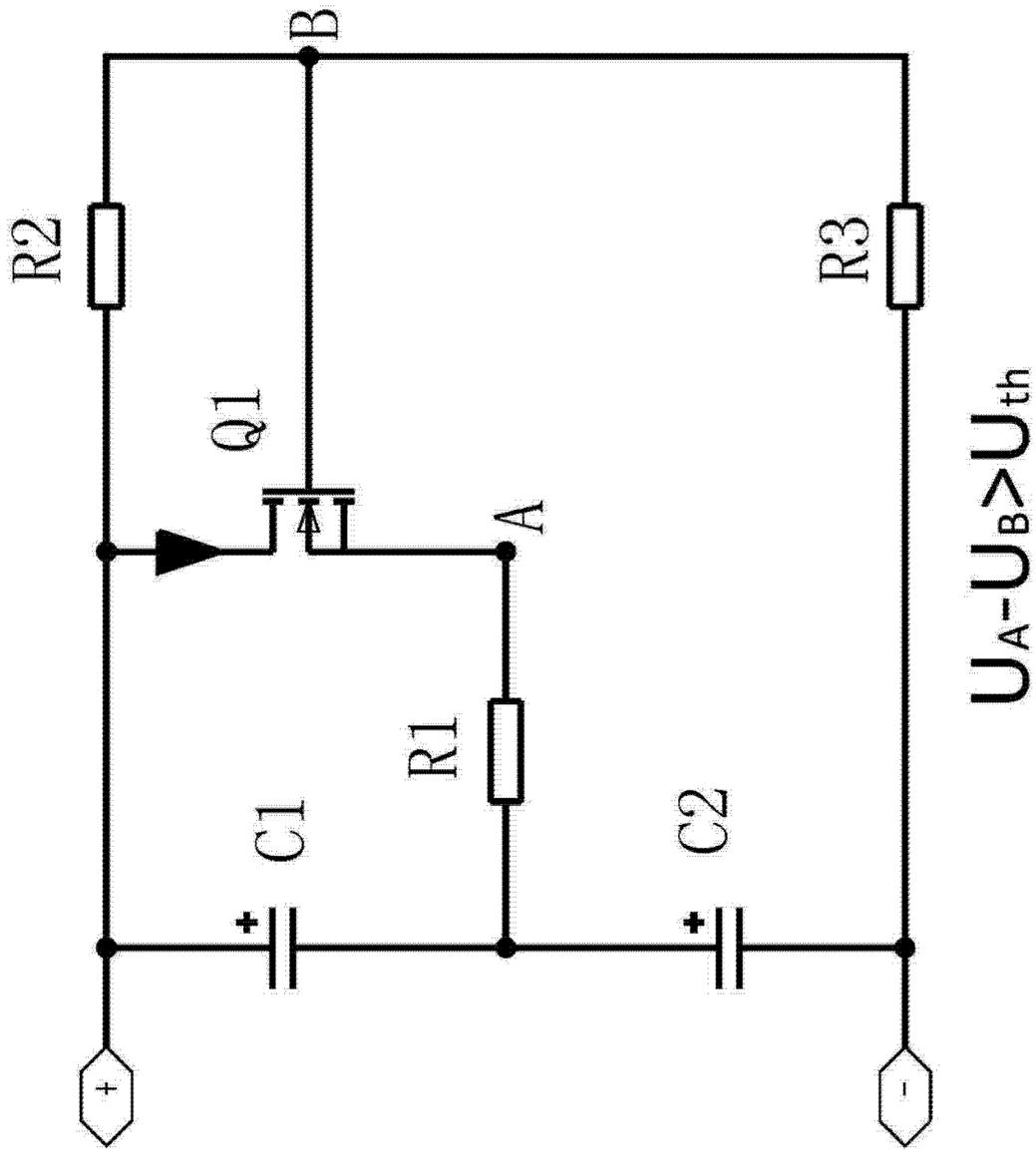


图 2

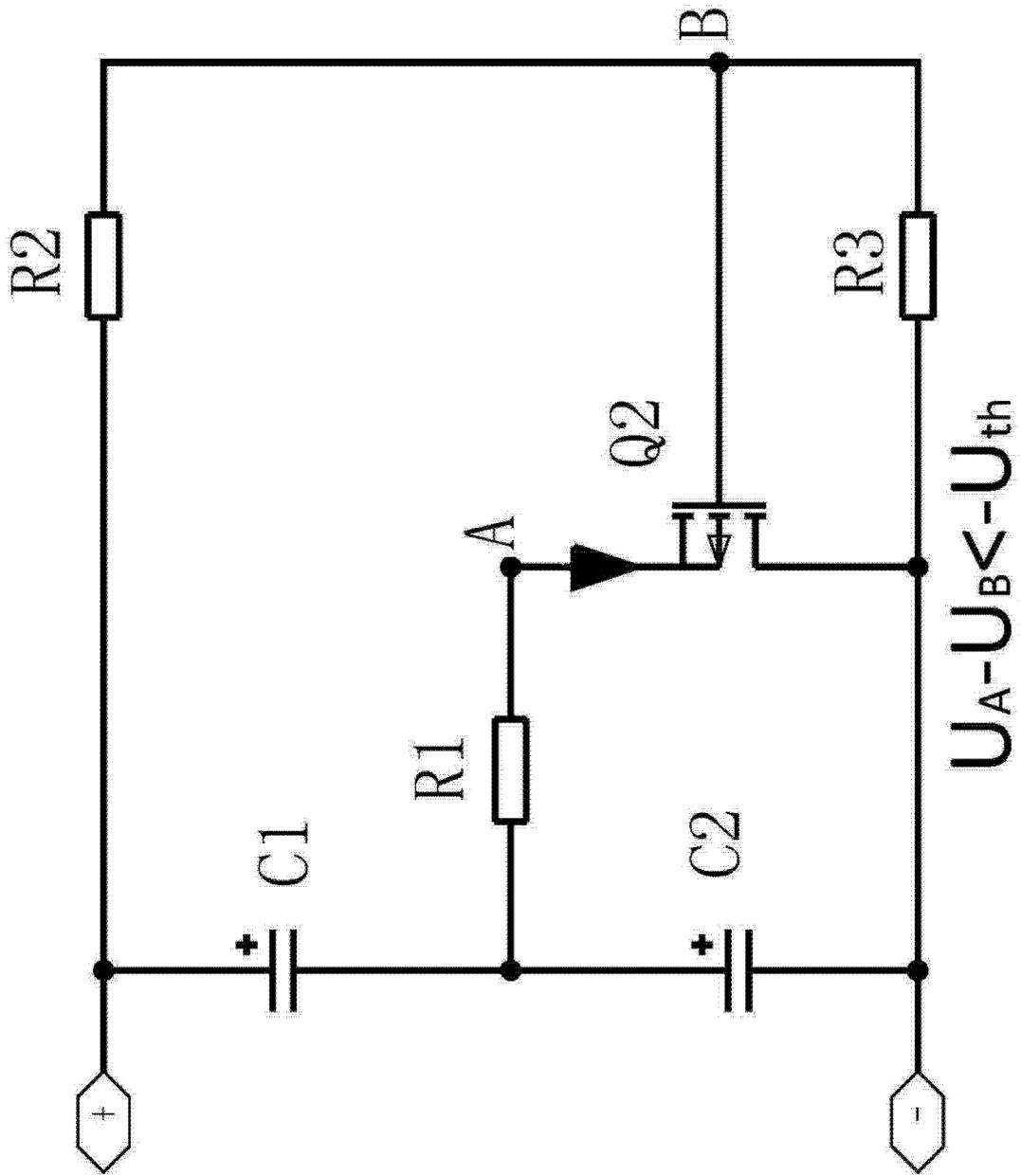


图 3