



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117937782 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 28

(21) 申请号 202410338768.3

(22) 申请日 2024.03.25

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 117937782 A

(43) 申请公布日 2024.04.26

(73) 专利权人 国网江苏省电力有限公司  
地址 210024 江苏省南京市鼓楼区上海路  
215号  
专利权人 国网江苏省电力有限公司双创中  
心

(72) 发明人 张志伟 张军 邓洁清 成林坤  
刘绪 於燕青 张占龙

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332  
专利代理师 赵翠香

(51) Int. Cl.

H02J 50/10 (2016.01)

H02J 7/02 (2016.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02H 9/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107807266 A, 2018.03.16

CN 110649561 A, 2020.01.03

CN 114825258 A, 2022.07.29

CN 115993502 A, 2023.04.21

US 2023098482 A1, 2023.03.30

审查员 唐进岭

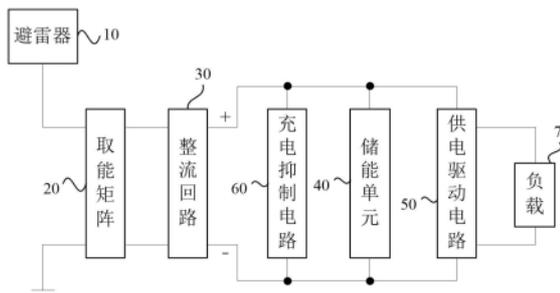
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

避雷器泄漏电流取能模块和避雷器在线监测设备

(57) 摘要

本发明公开了一种避雷器泄漏电流取能模块和避雷器在线监测设备,该取能模块包括取能矩阵、整流回路、储能单元、供电驱动电路和充电抑制电路,通过取能矩阵获取避雷器的泄漏电流,并通过整流回路将取能矩阵获取到的泄漏电流转换为直流信号,直接对储能单元进行充电。随着储能单元存储电压的升高,当存储电压大于或等于第一基准电压时,供电驱动电路启动工作,向负载供能。随着存储电压继续升高,当存储电压大于或等于第二基准电压时,充电抑制电路启动工作,控制整流回路停止向储能单元充电,防止储能单元过充。本方案能够充分利用避雷器的泄漏电流通过取能模块实时为负载供能,有效解决了避雷器在线监测设备的供电困难的问题。



1. 一种避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,包括:取能矩阵、整流回路、储能单元、供电驱动电路和充电抑制电路;

所述取能矩阵的输入侧连接于所述避雷器和大地之间,所述取能矩阵的输出侧与所述整流回路的输入侧连接,所述取能矩阵用于采集所述避雷器的泄漏电流;

所述储能单元与所述整流回路的输出侧连接,所述整流回路用于将所述取能矩阵采集到的所述泄漏电流转换为直流信号,以对所述储能单元充电;所述储能单元用于为所述供电驱动电路和所述充电抑制电路提供电源电压;

所述供电驱动电路连接于所述储能单元和负载之间,且所述供电驱动电路与所述储能单元并联,所述供电驱动电路用于在所述储能单元存储的电压大于等于第一基准电压时,向所述负载供电;

所述充电抑制电路与所述储能单元并联,所述充电抑制电路用于在所述储能单元存储的电压大于等于第二基准电压时,控制所述整流回路停止向所述储能单元充电;其中,所述第二基准电压大于所述第一基准电压。

2. 根据权利要求1所述的避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,所述供电驱动电路包括第一分压子电路、第一开关、电压比较子电路和电源单元;

所述第一分压子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第一分压子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接;

所述电压比较子电路的第一输入端与所述第一分压子电路的输出端连接,所述电压比较子电路的第二输入端接入所述第一基准电压,所述电压比较子电路的第一电源端与所述储能单元的第一电源端连接,所述电压比较子电路的第二电源端与所述储能单元的第二电源端连接,所述电压比较子电路用于比较所述第一分压子电路输出的分压电压和所述第一基准电压,并在所述分压电压大于等于所述第一基准电压时,从自身控制端输出第一控制信号;

所述电源单元的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述电源单元的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接,所述电源单元的第一输出端与所述负载的第一端连接,所述电源单元的第二输出端经所述第一开关与所述负载的第二端连接,所述第一开关用于响应所述第一控制信号闭合,以导通所述电源单元与所述负载之间的回路。

3. 根据权利要求2所述的避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,所述供电驱动电路还包括第一基准源子电路,所述第一基准源子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第一基准源子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接,所述第一基准源子电路的输出端与所述电压比较子电路的第二输入端连接,所述第一基准源子电路用于输出所述第一基准电压。

4. 根据权利要求2所述的避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,所述电源单元包括线性电源。

5. 根据权利要求1所述的避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,所述充电抑制电路包括反馈调节子电路、第二分压子电路、第二开关和短接电阻;

所述第二分压子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第二分压子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接;

所述反馈调节子电路的第一输入端与所述第二分压子电路的输出端连接,所述反馈调

节子电路的第二输入端接入所述第二基准电压,所述反馈调节子电路用于在所述第二分压子电路输出的分压电压大于等于所述第二基准电压时,向所述第二开关反馈第二控制信号;

所述第二开关的第一端与所述短接电阻的第一端连接,所述短接电阻的第二端与所述整流回路的第一输出端连接,所述第二开关的第二端与所述整流回路的第二输出端连接,所述第二开关用于响应所述第二控制信号导通,以控制所述短接电阻将所述整流回路的输出侧短接;

其中,所述储能单元的第一电源端与所述整流回路的第一输出端连接,所述储能单元的第二电源端与所述整流回路的第二输出端连接。

6. 根据权利要求5所述的避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,所述充电抑制电路还包括第二基准源子电路,所述第二基准源子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第二基准源子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接,所述第二基准源子电路的输出端与所述反馈调节子电路的第二输入端连接,所述第二基准源子电路用于输出所述第二基准电压。

7. 根据权利要求1所述的避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,所述取能矩阵包括一个或多个电流互感器,所述整流回路包括一个或多个整流桥;

所述多个电流互感器的原边串联于所述避雷器和大地之间,每一所述电流互感器的副边与一所述整流桥的输入侧对应连接,各所述整流桥的输出侧的正极均与所述储能单元的第一电源端连接,各所述整流桥的输出侧的负极均与所述储能单元的第二电源端连接。

8. 根据权利要求1所述的避雷器泄漏电流取能模块,其特征在于,还包括稳压保护电路,所述稳压保护电路与所述储能单元并联;

其中,所述稳压保护电路包括稳压二极管,所述储能单元包括储能电容,所述稳压二极管并联在所述储能电容两端,且所述稳压二极管为反接方式。

9. 一种避雷器在线监测设备,其特征在于,包括采集模块、控制模块和如权利要求1-8任一项所述的避雷器泄漏电流取能模块,所述避雷器泄漏电流取能模块用于为所述采集模块和/或所述控制模块供电;

所述采集模块的输入侧与所述取能矩阵的输入侧串联于所述避雷器和大地之间,所述采集模块的输出侧与所述控制模块连接,所述采集模块用于实时采集所述避雷器的泄漏电流,所述控制模块用于根据所述采集模块采集到的所述泄漏电流反馈所述避雷器的运行工况。

10. 根据权利要求9所述的避雷器在线监测设备,其特征在于,所述控制模块的工作模式为低功耗定时工作模式。

## 避雷器泄漏电流取能模块和避雷器在线监测设备

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及电力系统技术领域,尤其涉及一种避雷器泄漏电流取能模块和避雷器在线监测设备。

### 背景技术

[0002] 目前,避雷器在线监测设备广泛应用在电力系统中,以监控避雷器的运行工况,保障电力设备运行安全。

[0003] 为了保障在线监测设备的可靠性和稳定性,需要给予其稳定可靠的供电电源。现有技术中,避雷器在线监测设备的供电方式以有源供电和电池供电为主。其中,有源供电需要铺设大量的电缆,走线布局十分麻烦,消耗大量的人力。因设备功耗和实时监测的需求,采用电池供电时需要定期更换电池,无疑也需要大量的人工作业,这与在线监测的目的背道而驰。

[0004] 因此,如何解决避雷器在线监测设备供能困难是目前的一大难题。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种避雷器泄漏电流取能模块和避雷器在线监测设备,以解决避雷器在线监测设备供能困难的问题。

[0006] 根据本发明的一方面,提供了一种避雷器泄漏电流取能模块,包括:取能矩阵、整流回路、储能单元、供电驱动电路和充电抑制电路;

[0007] 所述取能矩阵的输入侧连接于所述避雷器和大地之间,所述取能矩阵的输出侧与所述整流回路的输入侧连接,所述取能矩阵用于采集所述避雷器的泄漏电流;

[0008] 所述储能单元与所述整流回路的输出侧连接,所述整流回路用于将所述取能矩阵采集到的所述泄漏电流转换为直流信号,以对所述储能单元充电;所述储能单元用于为所述供电驱动电路和所述充电抑制电路提供电源电压;

[0009] 所述供电驱动电路连接于所述储能单元和负载之间,且所述供电驱动电路与所述储能单元并联,所述供电驱动电路用于在所述储能单元存储的电压大于等于第一基准电压时,向所述负载供电;

[0010] 所述充电抑制电路与所述储能单元并联,所述充电抑制电路用于在所述储能单元存储的电压大于等于第二基准电压时,控制所述整流回路停止向所述储能单元充电;其中,所述第二基准电压大于所述第一基准电压。

[0011] 可选地,所述供电驱动电路包括第一分压子电路、第一开关、电压比较子电路和电源单元;

[0012] 所述第一分压子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第一分压子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接;

[0013] 所述第一分压子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第一分压子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接;

[0014] 所述电源单元的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述电源单元的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接,所述电源单元的第一输出端与所述负载的第一端连接,所述电源单元的第二输出端经所述第一开关与所述负载的第二端连接,所述第一开关用于响应所述第一控制信号闭合,以导通所述电源单元与所述负载之间的回路。

[0015] 可选地,所述供电驱动电路还包括第一基准源子电路,所述第一基准源子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第一基准源子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接,所述第一基准源子电路的输出端与所述电压比较子电路的第二输入端连接,所述第一基准源子电路用于输出所述第一基准电压。

[0016] 可选地,所述电源单元包括线性电源。

[0017] 可选地,所述充电抑制电路包括反馈调节子电路、第二分压子电路、第二开关和短接电阻;

[0018] 所述第二分压子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第二分压子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接;

[0019] 所述反馈调节子电路的第一输入端与所述第二分压子电路的输出端连接,所述反馈调节子电路的第二输入端接入所述第二基准电压,所述反馈调节子电路用于在所述第二分压子电路输出的分压电压大于等于所述第二基准电压时,向所述第二开关反馈第二控制信号;

[0020] 所述第二开关的第一端与所述短接电阻的第一端连接,所述短接电阻的第二端与所述整流回路的第一输出端连接,所述第二开关的第二端与所述整流回路的第二输出端连接,所述第二开关用于响应所述第二控制信号导通,以控制所述短接电阻将所述整流回路的输出侧短接;

[0021] 其中,所述储能单元的第一电源端与所述整流回路的第一输出端连接,所述储能单元的第二电源端与所述整流回路的第二输出端连接。

[0022] 可选地,所述充电抑制电路还包括第二基准源子电路,所述第二基准源子电路的第一输入端与所述储能单元的第一电源端连接,所述第二基准源子电路的第二输入端与所述储能单元的第二电源端连接,所述第二基准源子电路的输出端与所述反馈调节子电路的第二输入端连接,所述第二基准源子电路用于输出所述第二基准电压。

[0023] 可选地,所述取能矩阵包括一个或多个电流互感器,所述整流回路包括一个或多个整流桥;

[0024] 所述多个电流互感器的原边串联于所述避雷器和大地之间,每一所述电流互感器的副边与一所述整流桥的输入侧对应连接,各所述整流桥的输出侧的正极均与所述储能单元的第一电源端连接,各所述整流桥的输出侧的负极均与所述储能单元的第二电源端连接。

[0025] 可选地,避雷器泄漏电流取能模块还包括稳压保护电路,所述稳压保护电路与所述储能单元并联;

[0026] 其中,所述稳压保护电路包括稳压二极管,所述储能单元包括储能电容,所述稳压二极管并联在所述储能电容两端,且所述稳压二极管为反接方式。

[0027] 根据本发明的另一方面,提供了一种避雷器在线监测设备,包括采集模块、控制模块和本发明任意实施例所提供的避雷器泄漏电流取能模块,所述避雷器泄漏电流取能模块

用于为所述采集模块和/或所述控制模块供电;所述采集模块的输入侧与所述取能矩阵的输入侧串联于所述避雷器和大地之间,所述采集模块的输出侧与所述控制模块连接,所述采集模块用于实时采集所述避雷器的泄漏电流,所述控制模块用于根据所述采集模块采集到的所述泄漏电流反馈所述避雷器的运行工况。

[0028] 可选地,所述控制模块的工作模式为低功耗定时工作模式。

[0029] 本发明实施例提供的技术方案,通过取能矩阵获取避雷器的泄漏电流,并通过整流回路将取能矩阵获取到的泄漏电流转换为直流信号,直接对储能单元进行充电。随着储能单元存储电压的升高,当存储电压大于或等于第一基准电压时,供电驱动电路启动工作,向负载供能。随着存储电压继续升高,当存储电压大于或等于第二基准电压时,充电抑制电路启动工作,控制整流回路停止向储能单元充电,防止储能单元过充。本方案能够充分利用避雷器的泄漏电流通过取能模块实时为负载供能,有效解决了避雷器在线监测设备的供电困难的问题,且该取能模块通过设置供电驱动电路和充电抑制电路,能够将储能单元存储的电压维持在合理的电压范围内,大大提高了储能单元的使用寿命,有利于提高该取能模块的可靠性。

[0030] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本发明的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本发明的范围。本发明的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

## 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本发明实施例提供的一种避雷器泄漏电流取能模块的电路原理示意图;

[0033] 图2为本发明实施例提供的一种供电驱动电路的电路原理示意图;

[0034] 图3为本发明实施例提供的另一种供电驱动电路的电路原理示意图;

[0035] 图4为本发明实施例提供的另一种避雷器泄漏电流取能模块的电路原理示意图;

[0036] 图5为本发明实施例提供的另一种充电抑制电路的电路原理示意图;

[0037] 图6为本发明实施例提供的另一种避雷器泄漏电流取能模块的电路原理示意图;

[0038] 图7为本发明实施例提供的一种避雷器在线监测设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0039] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0040] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或

描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0041] 图1为本发明实施例提供的一种避雷器泄漏电流取能模块的电路原理示意图,参考图1,本实施例提供的避雷器泄漏电流取能模块包括取能矩阵20、整流回路30、储能单元40、供电驱动电路50和充电抑制电路60。

[0042] 取能矩阵20的输入侧连接于避雷器10和大地之间,取能矩阵20的输出侧与整流回路30的输入侧连接,取能矩阵20用于采集避雷器10的泄漏电流;储能单元40与整流回路30的输出侧连接,整流回路30用于将取能矩阵20采集到的泄漏电流转换为直流信号,以对储能单元40充电;储能单元40用于为供电驱动电路50和充电抑制电路60提供电源电压。

[0043] 其中,取能矩阵20的输入侧为避雷器泄漏电流取能模块的输入,取能矩阵20的输入侧与避雷器10串接,以获取避雷器10的泄漏电流。由于避雷器10的泄漏电流是持续存在的,而且同一电压等级的避雷器10的泄漏电流基本固定不变,因此,取能矩阵20能够持续获取避雷器10的泄漏电流。整流回路30将取能矩阵20获取到的泄漏电流转换为直流信号,并直接作用于储能单元40,为储能单元40充电,储能单元40存储直流电压。

[0044] 这里,储能单元40包括储能电容,例如可以为超级电容,避雷器10可以为无间隙金属氧化物避雷器。

[0045] 供电驱动电路50连接于储能单元40和负载70之间,且供电驱动电路50与储能单元40并联,供电驱动电路50用于在储能单元40存储的电压大于等于第一基准电压时,向负载70供电。换句话说,在整流回路30对储能单元40充电过程中,储能单元40上的电压不断升高,当储能单元40上存储的电压达到第一基准电压时,供电驱动电路50启动工作,向负载70供电。其中,负载可以为避雷器在线监测设备中的设备单元。

[0046] 充电抑制电路60连接于整流回路30与储能单元40之间,且充电抑制电路60与储能单元40并联,充电抑制电路60用于在储能单元40存储的电压大于等于第二基准电压时,控制整流回路30停止向储能单元40充电。

[0047] 其中,第二基准电压大于第一基准电压。在供电驱动电路50向负载70供电过程中,整流回路30持续向储能单元40充电,当储能单元40上存储的电压大于或等于第二基准电压时,充电抑制电路60启动工作,控制整流回路30停止向储能单元40充电。随着储能单元40的持续放电,其存储的电压逐渐小于第二基准电压,充电抑制电路60停止工作,整流回路30继续向储能单元40充电,以此循环。

[0048] 本发明实施例提供的避雷器泄漏电流取能模块,通过取能矩阵20获取避雷器10的泄漏电流,并通过整流回路30将取能矩阵20获取到的泄漏电流转换为直流信号,直接对储能单元40进行充电。随着储能单元40存储电压的升高,当存储电压大于或等于第一基准电压时,供电驱动电路50启动工作,向负载70供能。随着存储电压继续升高,当存储电压大于或等于第二基准电压时,充电抑制电路60启动工作,控制整流回路30停止向储能单元40充电,防止储能单元40过充。本方案能够充分利用避雷器的泄漏电流通过取能模块实时为负载70供能,有效解决了避雷器在线监测设备的供电困难的问题,且该取能模块通过设置供电驱动电路50和充电抑制电路60,能够将储能单元40存储的电压维持在合理的电压范围

内,大大提高了储能单元40的使用寿命,有利于提高该取能模块的可靠性。

[0049] 图2为本发明实施例提供的一种供电驱动电路的电路原理示意图,在上述技术方案的基础上,参考图1和图2,可选地,供电驱动电路50包括第一分压子电路501、第一开关504、电压比较子电路502和电源单元503,第一分压子电路501的第一输入端与储能单元40的第一电源端连接,第一分压子电路501的第二输入端与储能单元40的第二电源端连接。其中,储能单元40的第一电源端可以为储能单元40的正极,与整流回路30输出侧的第一输出端(正极)连接,储能单元40的第二电源端可以为储能单元40的负极,与整流回路30输出侧的第二输出端(负极)连接。第一分压子电路501用于对储能单元40的存储电压进行分压。

[0050] 电压比较子电路502的第一输入端与第一分压子电路501的输出端连接,电压比较子电路502的第二输入端接入第一基准电压 $V_{REF1}$ ,电压比较子电路502的第一电源端与储能单元40的第一电源端连接,电压比较子电路502的第二电源端与储能单元40的第二电源端连接,电压比较子电路502用于比较第一分压子电路501输出的分压电压 $V_{F1}$ 和第一基准电压 $V_{REF1}$ ,并在分压电压 $V_{F1}$ 大于等于第一基准电压 $V_{REF1}$ 时,从自身控制端输出第一控制信号;

[0051] 电源单元503的第一输入端与储能单元40的第一电源端连接,电源单元503的第二输入端与储能单元40的第二电源端连接,电源单元503的第一输出端与负载70的第一端连接,电源单元503的第二输出端经第一开关504与负载70的第二端连接,第一开关504用于响应第一控制信号闭合,以导通电源单元503与负载70之间的回路。

[0052] 具体地,电源单元503、第一开关504和负载70之间形成供电回路,当第一开关504导通时,该供电回路导通,电源单元503向负载70供电。在整流回路30持续向储能单元40充电过程中,储能单元40上的电压逐渐升高,因此,第一分压子电路501的分压电压 $V_{F1}$ 也越来越高,当分压电压 $V_{F1}$ 大于或等于第一基准电压 $V_{REF1}$ 时,电压比较子电路502输出第一控制信号至第一开关504,从而控制第一开关504导通,将供电回路导通,实现对负载70的供能。

[0053] 可选地,第一分压子电路501可以包括分压电阻,电压比较子电路502可以包括电压比较器。第一基准电压 $V_{REF1}$ 的设定值可以根据实际需求进行设置。

[0054] 可选地,电源单元503为电压转换单元,可以将储能单元40上的存储电压转换为负载70所需求的电压,以匹配负载70的供电需求。在本实施例中,电源单元503为线性电源,有利于保证电压精度。

[0055] 进一步地,第一基准电压 $V_{REF1}$ 可以由外部设备提供,也可以由自身内部的基准源提供。图3为本发明实施例提供的另一种供电驱动电路的电路原理示意图,在上述技术方案的基础上,参考图3,可选地,供电驱动电路50还包括第一基准源子电路505,第一基准源子电路505的第一输入端与储能单元40的第一电源端连接,第一基准源子电路505的第二输入端与储能单元40的第二电源端连接,第一基准源子电路505的输出端与电压比较子电路502的第二输入端连接,第一基准源子电路505用于输出第一基准电压 $V_{REF1}$ 。其中,储能单元40可以为第一基准源子电路505提供电源电压。

[0056] 图4为本发明实施例提供的另一种避雷器泄漏电流取能模块的电路原理示意图,在上述各技术方案的基础上,参考图4,可选地,充电抑制电路60包括反馈调节子电路601、第二分压子电路602、第二开关603和短接电阻 $R$ ,第二分压子电路602的第一输入端与储能单元40的第一电源端连接,第二分压子电路602的第二输入端与储能单元40的第二电源端

连接,第二分压子电路602用于对储能单元40的存储电压进行分压。

[0057] 反馈调节子电路601的第一输入端与第二分压子电路602的输出端连接,反馈调节子电路601的第二输入端接入第二基准电压 $V_{REF2}$ ,反馈调节子电路601用于在第二分压子电路602输出的分压电压 $V_{F2}$ 大于等于第二基准电压 $V_{REF2}$ 时,向第二开关603反馈第二控制信号。

[0058] 第二开关603的第一端与短接电阻R的第一端连接,短接电阻R的第二端与整流回路30的第一输出端连接,第二开关603的第二端与整流回路30的第二输出端连接,第二开关603用于响应第二控制信号导通,以控制短接电阻R将整流回路30的输出侧短接。

[0059] 其中,反馈调节子电路601的第一输入端可以为输入正向端,第二输入端可以为输入负向端。

[0060] 具体地,在整流回路30持续向储能单元40充电过程中,储能单元40上的电压逐渐升高,因此,第二分压子电路602的分压电压 $V_{F2}$ 也越来越高,当分压电压 $V_{F2}$ 大于或等于第二基准电压 $V_{REF2}$ 时,反馈调节子电路601输出第二控制信号至第二开关603,从而控制第二开关603导通,以将短接电阻R并入整流回路30中,将整流回路30的输出侧短接,从而使得整流回路30无法继续向储能单元40充电,防止储能单元40过充,影响储能单元40的使用寿命。当储能单元40的存储电压经第二分压子电路602分压后的电压(即分压电压 $V_{F2}$ )降至第二基准电压 $V_{REF2}$ 以下时,反馈调节子电路601输出信号的电平发生切换,以控制第二开关603断开,将短接电阻R从整流回路30中移除,整流回路30继续向储能单元40充电。

[0061] 应当理解的是,在通过短接电阻R将整流回路30的输出侧短接后,储能单元40依然处于放电状态,由于此时未对储能单元40充电,因此,储能单元40的存储电压降低,当存储电压低于一定值(如第一电压 $V_1$ )时,第二分压子电路602的分压电压 $V_{F2}$ 小于第二基准电压 $V_{REF2}$ ,第二开关603断开,不再短接整流回路30的输出侧,继续给储能单元40充电。随着储能单元40的存储电压升高,当存储电压升高至一定值(如第二电压 $V_2$ )时,第二分压子电路602的分压电压 $V_{F2}$ 大于等于第二基准电压 $V_{REF2}$ ,第二开关603导通,再次短接整流回路30的输出侧,并循环上述过程。其中,第一电压 $V_1$ 与第二电压 $V_2$ 的电压值接近,如, $V_1=5.1V$ , $V_2=5.4V$ ,以保证储能单元40的放电电压保持在5V以上,达到为后端电路供电的目的。

[0062] 同样地,第二基准电压 $V_{REF2}$ 也可以由外部设备提供,或者由自身内部的基准源提供。图5为本发明实施例提供的另一种充电抑制电路的电路原理示意图,在上述技术方案的基础上,参考图5,可选地,充电抑制电路60还包括第二基准源子电路604,第二基准源子电路604的第一输入端与储能单元40的第一电源端连接,第二基准源子电路604的第二输入端与储能单元40的第二电源端连接,第二基准源子电路604的输出端与反馈调节子电路601的第二输入端连接,第二基准源子电路604用于输出第二基准电压 $V_{REF2}$ 。其中,储能单元40用于为第二基准源子电路604提供电源电压。

[0063] 在上述各技术方案中,供电驱动电路50和充电抑制电路60均依靠储能单元40的存储电压工作。

[0064] 需要说明的是,在本实施例中,第一基准电压 $V_{REF1}$ 与第二基准电压 $V_{REF2}$ 并不相同,也就是说,供电驱动电路50的启动电压与充电抑制电路60的启动电压不同,供电驱动电路50的启动电压低于充电抑制电路60的启动电压,以保证供电驱动电路50能够正常向负载70供电。相应地,供电驱动电路50的截止电压也低于充电抑制电路60的截止电压。

[0065] 图6为本发明实施例提供的另一种避雷器泄漏电流取能模块的电路原理示意图,在上述各技术方案的基础上,参考图6,可选地,取能矩阵20包括一个或多个电流互感器201,整流回路30包括一个或多个整流桥301,多个电流互感器201的原边串联于避雷器10和大地之间,每一电流互感器201的副边与一整流桥301的输入侧对应连接,各整流桥301的输出侧的正极均与储能单元40的第一电源端连接,各整流桥301的输出侧的负极均与储能单元40的第二电源端连接。

[0066] 具体地,多个电流互感器201的原边依次串联,且每一电流互感器201的副边均对应一整流桥301,每个整流桥301的正极连接在一起,负极连接在一起,可根据应用现场实际充电电流的大小,实时调整电流互感器201和整流桥301的数量,以达到最大的充电效率和经济效益。示例性地,若充电电流较小,通过一个电流互感器201无法快速将储能单元40充到预定电压,则可以增设多个电流互感器201,以加快充电速度,提高充电效率。若当前充电电流较大,则可以相应地减少电流互感器201和整流桥301的数量,以降低投入成本,优化经济效益,以低成本运行。

[0067] 可选地,在本实施例中,电流互感器201采用高精度、小尺寸板载隔离式电流互感器,以精简电路结构,且该电流互感器201为微型电流互感器,能够将原边的泄漏电流1:1转化到副边,并将原边和副边的电气信号进行隔离,以保护后端电路。

[0068] 可选地,整流回路30中的各整流桥301可采用低压降贴片式整流二极管搭建而成,一方面可以降低整流二极管的导通压降,以提高转化效率;另一方面有利于调整电路布局,精简电路板尺寸。

[0069] 继续参考图6,本实施例提供的避雷器泄漏电流取能模块还包括稳压保护电路80,稳压保护电路80与储能单元40并联,以对储能单元40进行稳压,防止储能单元40发生电压击穿。

[0070] 可选地,稳压保护电路80可以由稳压二极管形成,稳压二极管反接在储能单元40的两端。

[0071] 可选地,本发明还提供了一种避雷器在线监测设备,图7为本发明实施例提供的一种避雷器在线监测设备的结构示意图,参考图7,在线监测设备110包括采集模块13、控制模块14和上述任意实施例所提供的避雷器泄漏电流取能模块12,避雷器泄漏电流取能模块12用于利用避雷器的泄漏电流为采集模块13和/或控制模块14供电。采集模块13的输入侧和避雷器泄漏电流取能模块12中的取能矩阵20的输入侧串接于避雷器10和大地之间,采集模块13的输出侧与控制模块14连接,采集模块13用于实时采集避雷器10的泄漏电流,控制模块14用于根据采集模块13采集到的泄漏电流反馈避雷器10的运行工况。由于避雷器泄漏电流取能模块12能够实时为后端负载70(如,采集模块13和控制模块14)供电,因此,该避雷器在线监测设备110能够持续监测避雷器10的运行状态。其中,采集模块13包括电流互感器。

[0072] 其中,在线监测设备110还包括阀片11,阀片11串接与避雷器10和大地之间。其中阀片11为非线性限压保护元件,在没有短时大冲击雷电电流产生时,阀片11处于高阻态,相当于断路,避雷器10的泄漏电流经采集模块13的输入侧和取能矩阵20的输入侧流向大地。当有短时大冲击雷电电流产生时,阀片11处于超低阻态,吸收该雷电电流的能量。因此,串接的采集模块13的输入侧和取能矩阵20的输入侧不会对避雷效果产生不良影响。

[0073] 其中,控制模块14的工作模式为低功耗定时工作模式。结合图6,在供电过程中,储

能单元40的存储电压持续升高,供电驱动电路50优先工作,向采集模块13和/或控制模块14供能。当控制模块14工作结束时,几乎不会消耗电能,储能单元40的存储电压继续升高,当存储电压达到充电抑制电路60的启动电压时,充电抑制电路60开始工作,控制整流回路30侧停止向储能单元40充电。当控制模块14再次开始工作时,继续消耗电能,储能单元40电压下降,整流回路30侧继续向储能单元40充电,以此循环。其中,控制模块14可以包括MCU。

[0074] 由于该避雷器在线监测设备包括本发明任意实施例所提供的避雷器泄漏电流取能模块,因此,该在线监测设备同样具有上述任意实施例所描述的有益效果。

[0075] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发明中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本发明的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0076] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

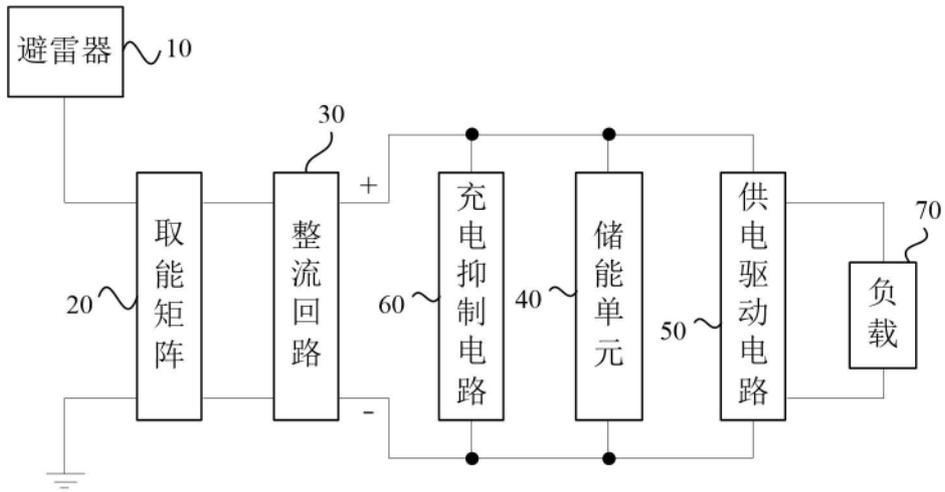


图 1

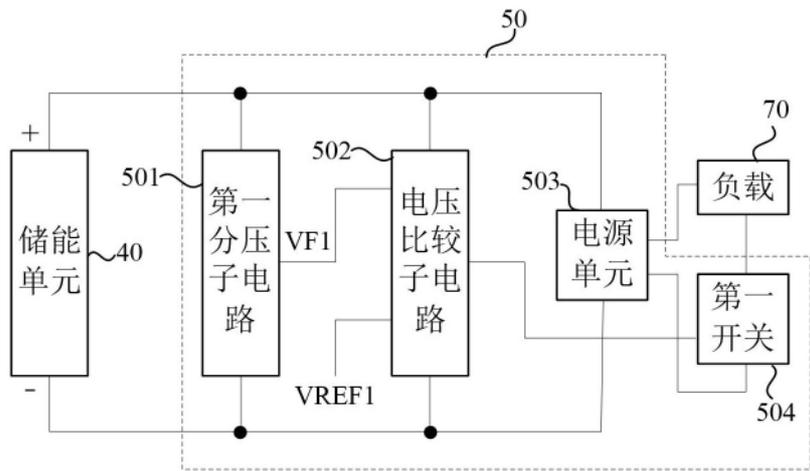


图 2

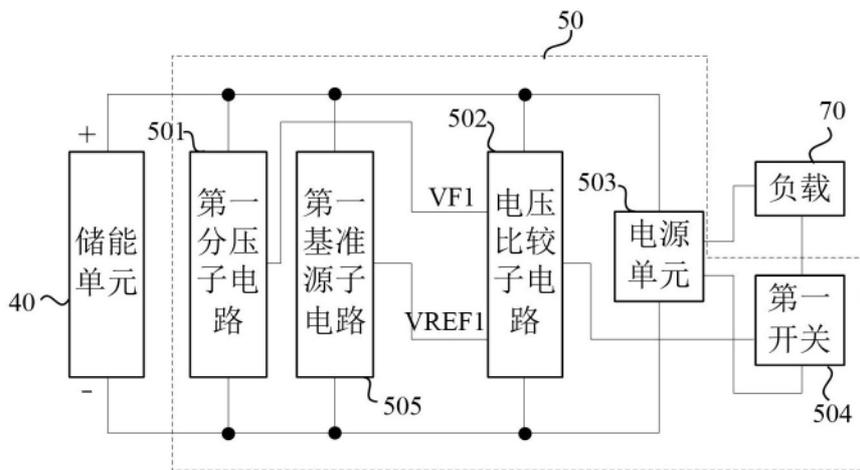


图 3

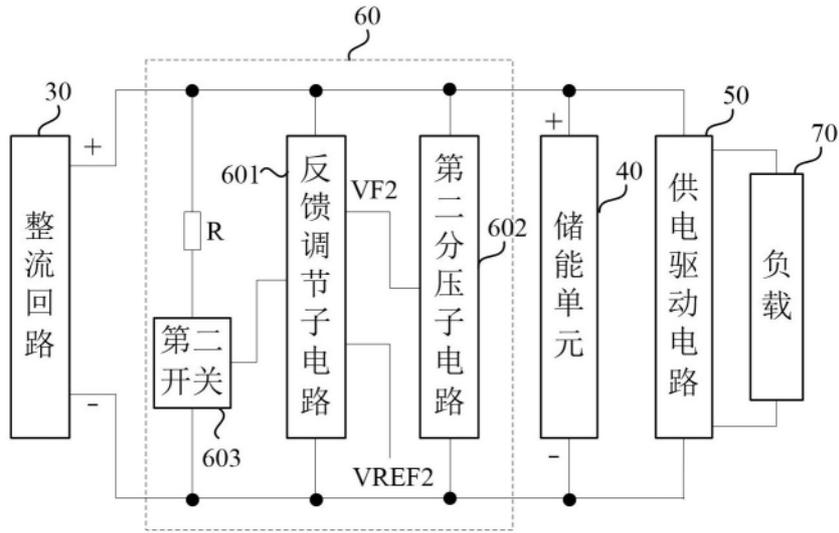


图 4

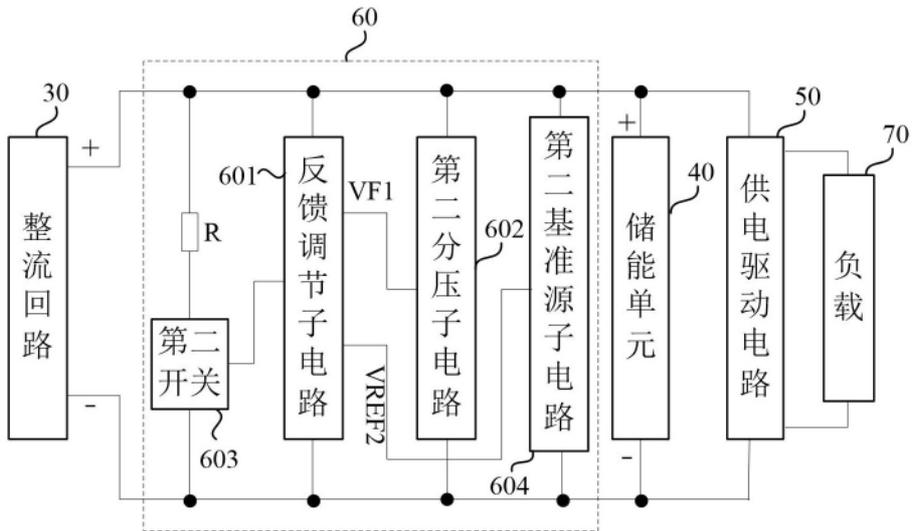


图 5

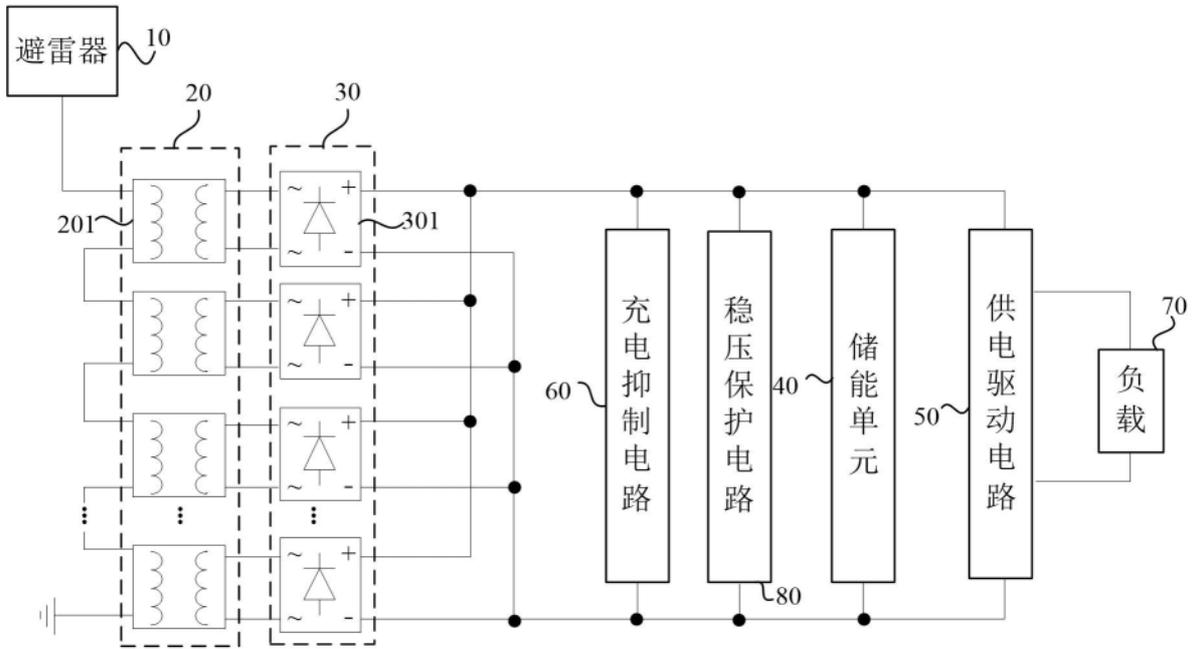


图 6

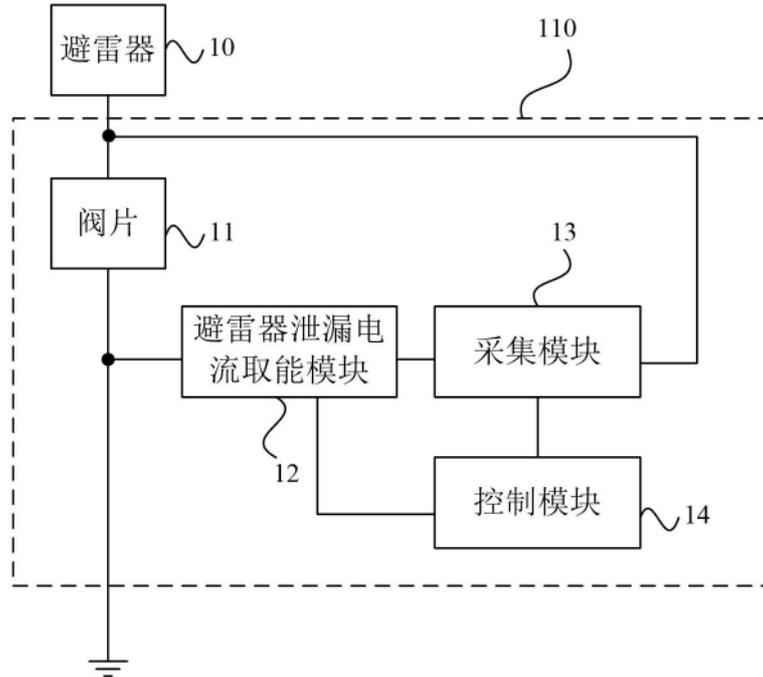


图 7