



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107843807 B

(45) 授权公告日 2021.07.30

(21) 申请号 201610834951.8

CN 203192723 U, 2013.09.11

(22) 申请日 2016.09.20

CN 203134729 U, 2013.08.14

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 105656065 A, 2016.06.08

申请公布号 CN 107843807 A

CN 102749533 A, 2012.10.24

(43) 申请公布日 2018.03.27

CN 202564909 U, 2012.11.28

(73) 专利权人 丰郅(上海)新能源科技有限公司

CN 201022069 Y, 2008.02.13

地址 201114 上海市闵行区江月路999号5

CN 202405771 U, 2012.08.29

幢一层

审查员 娄颖

(72) 发明人 张永

(51) Int. Cl.

G01R 31/08 (2006.01)

H02H 7/22 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2010197284 A, 2010.09.09

CN 102377163 A, 2012.03.14

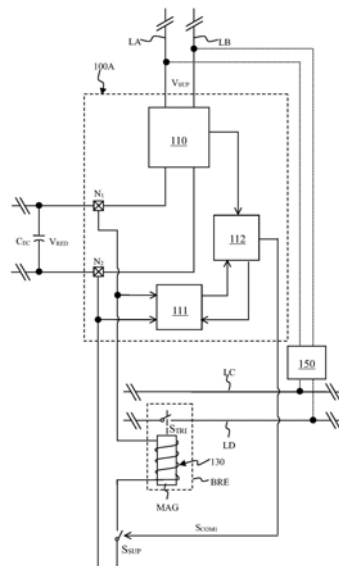
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种在电压跌落的瞬间可及时关断电网的监测系统

(57) 摘要

本发明主要涉及到电力系统,确切地说,是提供一种带有电弧检测功能和带有监测直流电流值功能的电网监测系统,实时监测直流系统内各个支路电流和实时检测直流电路中是否有有害电弧产生。此外电力系统发生停电或明显的大幅度降压时,通常而言基于安全考虑会要求此时对受保护的电网线路进行断电,本发明能够在电网发生掉电导致电压跌落的瞬间及时关断电网,以此来保障整个电力系统的正常运作。



1. 一种在电压跌落的瞬间可及时关断电网的监测系统,其特征在於,包括带有第一电源模块和处理器的主控单元,还包括第一电容器;其中

所述第一电源模块将输送给它的电压源转换为提供给所述处理器的工作电压和转换成存储在该第一电容器上的冗余电压;

控制电网线路接通或断开的电气开关带有的脱扣线圈受该冗余电压的激励,该脱扣线圈通电且所施加给它的电压不低于门槛电压时则触发该电气开关切换成关断状态,以及一个受所述处理器控制的第一开关决定是否将该冗余电压施加给该脱扣线圈;

所述处理器在检测到所述电压源掉电至预设的幅度时会产生一个第一指令信号以指示所述第一开关接通,从而将该冗余电压施加给所述脱扣线圈藉此来推动所述电气开关执行关断动作以断开所述电网线路;

还包括储能元件和升压电路,在电压源未发生掉电事件的常规时段该第一电容器上的冗余电压为该储能元件充电;以及在所述电压源掉电超过预设的幅度而发生掉电事件的时刻,所述储能元件上的电压通过所述升压电路进行升压并反向传输到所述第一电容器上;

所述第一电容器连接在第一和第二节点之间,所述第一电源模块从第一和第二节点输出电压至所述第一电容器;以及所述储能元件连接在第三和第四节点之间,一个二极管的阳极连到所述第一节点而其阴极则连到所述第三节点;

在所述电压源发生掉电事件的时刻所述处理器会产生一个第二指令信号,以通知所述升压电路开始撷取所述储能元件上的电压进行升压输出到所述第一电容器上;

所述第一电容器是电解电容,所述储能元件是超级电容,所述储能元件和所述第一电容器各自的电量丧失速率不同、所述储能元件的电量的降低速率低于所述第一电容器。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在於,所述脱扣线圈与所述第一开关串联在所述第一和第二节点之间,在所述第一开关接通时所述脱扣线圈通电藉此触发所述电气开关主动关断电网线路。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在於,所述的主控单元还包括一个第二电源模块,该第二电源模块用于从所述第一电容器或从所述储能元件上撷取电压并转换为提供给所述处理器的工作电压。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在於,自所述电压源发生掉电事件的起始时间点开始,至所述第一电容器上的所述冗余电压降低到低于能够触发所述电气开关产生关断动作所要求的最低门槛电压之前:

所述储能元件上的电压升压传输到所述第一电容器上用于抬升所述冗余电压,以保障所述冗余电压足以驱动所述电气开关关断。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在於,提供所述电压源的供电线路与所述电网线路两者中一者是另一者的分路;或者

提供所述电压源的供电线路与所述电网线路两者中一者上的配电是另一者上的配电利用电压转换器转换而来的;或者所述供电线路与所述电网线路是彼此独立的线路。

6. 根据权利要求1~5中任意一项所述的系统,其特征在於,还包括用于检测支路中直流电流的第一检测单元,其具有一个带有气隙的霍尔环形磁环和一个霍尔元件;

被监测的支路穿过该环形磁环,霍尔元件的输出电压按比例反映流经该支路中的原边电流大小,所述处理器撷取所述直流电流藉此实现对支路的监测;

在所述第一电源模块为所述霍尔元件供电的线路上设置有第二开关,并且在所述电压源发生掉电事件的时刻所述处理器发出驱动信号关断第二开关,直至所述电压源恢复到掉电之前的电压水准时所述处理器才发出驱动信号接通第二开关。

7. 根据权利要求1~5中任意一项所述的系统,其特征在于,还包括用于检测支路中的电弧信息的第二检测单元,其具有一个电流传感器和一个滤波器;

电流传感器检测被监测的支路上的电流信息,滤波器以带通滤波的方式从该电流信息中侦测和提取具有预设频带范围的用来表征是否有电弧的检测信号,所述处理器撷取所述检测信号藉此实现对支路的监测;

在所述第一电源模块为所述滤波器供电的线路上设置有第三开关,并且在所述电压源发生掉电事件的时刻所述处理器发出驱动信号关断第三开关,直至所述电压源恢复到掉电之前的电压水准时所述处理器才发出驱动信号接通第三开关。

## 一种在电压跌落的瞬间可及时关断电网的监测系统

### 技术领域

[0001] 本发明主要涉及到电力系统,确切地说,是提供一种带有电弧检测功能和带有监测直流电流值功能的电网监测系统,实时监测直流系统内各个支路电流和实时检测直流电路中是否有有害电弧产生,能够在电网发生掉电导致电压跌落的瞬间及时关断电网,以此来保障整个电力系统的正常运作。

### 背景技术

[0002] 在电网系统中,经常会发生各种偶发事件导致电压迅速跌落的事件,电力系统的停电或明显的大幅度降压都属于这类事件,通常而言基于各种考虑会要求此时对受保护的电网线路进行断电,假如不进行断电可能导致潜在的不安全因素,譬如电源失电后再恢复时对断路器所保护的线路上的设备和工作人员就可能造成意外伤害。但是当前现有技术的主要缺陷在于:断电后没有合适的备用电池为断路器的脱扣线圈加上规定的电压,尤其是在例如光伏汇流箱这样的电气设备中更是缺乏备用电池,这导致无法在断电的瞬时迅速关断受保护的电网线路。在断路器中脱扣线圈缠绕在磁芯上,一旦脱扣线圈产生磁力使自由脱扣机构动作,会迫使主触点断开受断路器保护的电路,但是断路器的脱扣线圈只有在很短的时间内所施加的电压达到一定程度时才能使得磁芯瞬间产生足够的吸附力,如果施加在脱扣线圈上的电压不足则很难驱动断路器执行脱扣动作实现分闸。值得注意的是,本申请所涉及到的断路器是本领域的常见电气开关装置,例如美国专利申请US9013852等对断路器的功能有详细的描述,因此本申请视断路器为已知技术。除此之外,这里的断路器还可以被带有线圈绕组的继电器之类的电气开关来替代,只要能够满足对受保护的电网线路进行重复断开、接通操作的电气开关均视作本申请可以采用的对象。

[0003] 另外在现代电力系统中,为了提高电网的可靠性和安全性,已经进行了巨大的努力以避免电网系统中产生的负面电弧。电弧是一种没有规律而且极不稳定的高频变化现象,然而现有技术对电弧的有效监测仍然没有实现令人满意的解决方案。在电力系统中,当两个电极之间产生足够高的压差时,电弧就可能会发生,该电压引起电极之间的气体离子化导致等离子体逐步形成,并且电流可以在电极之间流动,这样的等离子体潜在的可能会加热到几千摄氏度,直至引起设备损坏或着火引起火灾。电力系统中潜在的电弧大致上有两种类型:并行电弧或者串行电弧。并行电弧一般电力系统中的正极和负极之间发生,或者在其中的某一个电极和接地端之间发生。相对的,串行电弧不是在两个线路之间发生的,而是在一个电流导通的线路内发生的,为了减少电弧的负面影响,必须尽快地执行相应的对策如切断电弧源头,因此电弧被可靠地和实时地的确认是非常重要的监测事项。在一些现有的技术方案中,一些公开的专利文献也披露了各种可行的电弧检测电路,例如中国专利申请案CN200910109533.2、CN201410130412.7等披露了电弧检测方案,但在特殊的应用场合如光伏汇流领域,其电弧检测效果不佳,本申请的另外作用就是检测电弧。

## 发明内容

[0004] 在本发明中提供了一种在电压跌落的瞬间可及时关断电网的监测系统,包括带有第一电源模块和处理器的主控单元,还包括第一电容器;其中

[0005] 所述第一电源模块将输送给它的电压源转换为提供给所述处理器的工作电压和转换成存储在该第一电容器上的冗余电压;

[0006] 控制电网线路接通或断开的电气开关带有的脱扣线圈受该冗余电压的激励,该脱扣线圈通电且所施加给脱扣线圈的电压不低于一个门槛电压时则触发该电气开关切换成关断状态,以及一个受处理器控制的第一开关决定是否将该冗余电压施加给该脱扣线圈;

[0007] 所述处理器在检测到所述电压源掉电至预设的幅度时会产生一个第一指令信号以指示所述第一开关接通,从而将该冗余电压施加给所述脱扣线圈藉此来推动所述电气开关执行关断动作以断开所述电网线路。

[0008] 上述的系统,还包括储能元件和升压电路,在电压源未发生掉电事件的常规时段该第一电容器上的冗余电压为该储能元件充电;以及

[0009] 在所述电压源掉电超过预设的幅度而发生掉电事件的时刻,所述储能元件上的电压通过所述升压电路进行升压并反向传输到所述第一电容器上。

[0010] 上述的系统,所述第一电容器连接在第一和第二节点之间,所述第一电源模块从第一和第二节点输出电压至所述第一电容器;以及

[0011] 所述储能元件连接在第三和第四节点之间,一个二极管的阳极连到所述第一节点而其阴极则连到所述第三节点。

[0012] 上述的系统,在电压源发生掉电事件的时刻所述处理器会产生一个第二指令信号,以通知所述升压电路开始撷取所述储能元件上的电压进行升压输出到所述第一电容器上。

[0013] 上述的系统,所述脱扣线圈与所述第一开关串联在所述第一和第二节点之间,在所述第一开关接通时所述脱扣线圈通电藉此触发所述电气开关主动关断电网线路。

[0014] 上述的系统,所述的主控单元还包括一个第二电源模块,该第二电源模块用于从所述第一电容器或从所述储能元件上撷取电压并转换为提供给所述处理器的工作电压。

[0015] 上述的系统,所述第一电容器是电解电容,所述储能元件是超级电容或者锂电池。

[0016] 上述的系统,自电压源发生掉电事件的起始时间点开始,至所述第一电容器上的所述冗余电压降低到低于能够触发所述电气开关产生关断动作所要求的最低门槛电压之前:

[0017] 所述储能元件上的电压升压传输到所述第一电容器上用于抬升所述冗余电压,以保障所述冗余电压足以驱动所述电气开关关断。

[0018] 上述的系统,提供所述电压源的供电线路与所述电网线路两者中一者是另一者的分路;或者提供所述电压源的供电线路与所述电网线路两者中一者上的配电是另一者上的配电利用电压转换器转换而来的;或所述供电线路与所述电网线路是彼此独立的线路。

[0019] 上述的系统,还包括用于检测支路中直流电流的第一检测单元,其具有一个带有气隙的霍尔环形磁环和一个霍尔元件;

[0020] 被监测的支路穿过该环形磁环,霍尔元件的输出电压按比例反映流经该支路中的原边电流大小,所述处理器撷取所述直流电流藉此实现对支路的监测;

[0021] 在所述第一电源模块为所述霍尔元件供电的线路上设置有第二开关,并且在所述电压源发生掉电事件的时刻所述处理器发出驱动信号关断第二开关,直至所述电压源恢复到掉电之前的电压水准时所述处理器才发出驱动信号接通第二开关。

[0022] 上述的系统,还包括用于检测支路中的电弧信息的第二检测单元,其具有一个电流传感器和一个滤波器;

[0023] 电流传感器检测被监测的支路上的电流信息,滤波器以带通滤波的方式从该电流信息中侦测和提取具有预设频带范围的用来表征是否有电弧的检测信号,所述处理器撷取所述检测信号藉此实现对支路的监测;

[0024] 在所述第一电源模块为所述滤波器供电的线路上设置有第三开关,并且在所述电压源发生掉电事件的时刻所述处理器发出驱动信号关断第三开关,直至所述电压源恢复到掉电之前的电压水准时所述处理器才发出驱动信号接通第三开关。

## 附图说明

[0025] 阅读以下详细说明并参照以下附图之后,本发明的特征和优势将显而易见:

[0026] 图1是本发明中在掉电的瞬间可及时关断电网的监测系统的第一个范例示意图。

[0027] 图2是本发明中在掉电的瞬间可及时关断电网的监测系统的第二个范例示意图。

[0028] 图3是本发明中在掉电的瞬间可及时关断电网的监测系统的第三个范例示意图。

## 具体实施方式

[0029] 参见图1,在本申请内容中所涉及到的能够在电压跌落的瞬间及时关断电网的电网监测系统,最少包括具有第一电源模块110和处理器112的主控单元100A,还包括一个第一电容器 $C_{EC}$ ,其中第一电源模块110可采用本领域的常见的直流到直流电压转换器,它主要的作用是用于对类似一组母线的供电线路LA和LB上的配电进行常规的DC/DC电压转换。具体而言,第一电源模块110将供电线路LA和LB输送给它的电压源 $V_{SUP}$ 转换为稳定的电压并提供给处理器112作为后者的工作电压,另外第一电源模块110还将电压源 $V_{SUP}$ 转换成存储在第一电容器 $C_{EC}$ 上的备份电压或冗余电压 $V_{RED}$ 。也就是说,第一电源模块110至少需要为处理器112和第一电容器 $C_{EC}$ 供电。

[0030] 参见图1,假定类似母线的另外一组电网线路LC和LD是受到保护的對象,也即在电力系统停电或明显的大幅度降压时,要求电网线路进行断路,否则电源失电后再恢复时对受保护的电网线路LC和LD上的设备和工作人员就可能造成意外伤害。按照业界的安全要求需要在电网线路LC和LD上设置电气开关BRE,电气开关BRE的可选种类很多而是它属于本领域的现有技术,因此本申请不予赘述,其主要的作用就是能够接通或断开电网线路LC和LD。假定电气开关BRE具有脱扣线圈130,脱扣线圈130在业界具有如下的功能:脱扣线圈130受到冗余电压 $V_{RED}$ 的激励,这是指脱扣线圈130需要依赖冗余电压 $V_{RED}$ 作为激励源来通电,且施加给脱扣线圈130的实际电压不得低于一个门槛电压时才能触发电气开关BRE切换成关断状态,以此来进一步切断电网线路LC和LD,如果冗余电压 $V_{RED}$ 的实际电压值过低导致流经脱扣线圈130的电流密度不足,电气开关BRE有可能不会产生关断动作。电气开关BRE以业界常见的断路器为例,脱扣线圈130缠绕在一个磁芯MAG上,当脱扣线圈130通电时就会导致磁芯MAG产生磁性吸附力,进而由磁力引导一些脱扣机构产生机械动作,并进一步带动连接在电

网线路LC和LD上的脱扣开关 $S_{TRI}$ 切换成关断状态。电气开关BRE再以业界常见的继电器为例,脱扣线圈130通电时导致磁芯MAG产生的磁力吸附继电器的衔铁弹片使其位置发生改变,衔铁弹片也会带动脱扣开关 $S_{TRI}$ 的触点切换成关断状态。断路器或继电器或其他类似的电控开关都属于本申请可以采用的电气开关元件。

[0031] 参见图1,值得一提的是,如果供电线路LA和LB上的配电发生掉电,即使我们在掉电事件的瞬间意欲去关断电气开关BRE,很不幸的是,主控单元/模块100A有可能会因为电压源 $V_{SUP}$ 的停电而无法为脱扣线圈130提供合适的供电机制,以至于面对掉电事件却无法按照预期那样完成电气开关BRE的关断。为了解决该疑虑,在电压源 $V_{SUP}$ 未发生掉电事件的常规时段,第一电源模块110持续将电压源 $V_{SUP}$ 进行电压转换并存储在第一电容器 $C_{EC}$ 上。在图1的一个可选范例中,第一电容器 $C_{EC}$ 连接在第一节点 $N_{11}$ 和第二节点 $N_{12}$ 之间,第一电源模块110输出的一路电压通过第一节点 $N_{11}$ 和第二节点 $N_{12}$ 而为第一电容器 $C_{EC}$ 充电。即使电压源 $V_{SUP}$ 发生瞬态掉电,第一电容器 $C_{EC}$ 上保持的电量仍然可以短暂地作为一个备用的电池。

[0032] 参见图1,处理器112具备检测电压源 $V_{SUP}$ 是否掉电的功能,这属于现有技术,例如电压源 $V_{SUP}$ 通过分压器提供一个分压传输给处理器112的一个电压检测端口,当然还可以选择将电压源 $V_{SUP}$ 由第一电源模块110进行电压转换后提供的电压值作为一个依据输给处理器112的电压检测端口,处理器112将接收的用于表征电压源 $V_{SUP}$ 大小的电压值与预设的基准电压比较,如果代表 $V_{SUP}$ 的电压值低于基准电压则认为发生了真实的掉电事件。必须指出的是,处理器112只有在检测到电压源 $V_{SUP}$ 的实际掉电幅度超过一个预设的幅度值时才会认为存在真实的掉电,而电压源 $V_{SUP}$ 的轻微上下波动并不会造成电器开关BRE的误动,至于电压源 $V_{SUP}$ 掉电到何种幅度或程度算是有效掉电事件,可以通过调节用来与代表 $V_{SUP}$ 的电压值进行比较的基准电压值来实现。

[0033] 参见图1,电压源 $V_{SUP}$ 的跌落幅度超过预设的幅度值时,处理器112判定发生掉电事件而且处理器112会随之瞬态产生一个第一指令信号 $S_{COM1}$ (如高低逻辑电平)以指示第一开关 $S_{SUP}$ 接通,脱扣线圈130与第一开关 $S_{SUP}$ 串联在第一节点 $N_{11}$ 和第二节点 $N_{12}$ 之间,在第一开关 $S_{SUP}$ 接通时意味着可以将冗余电压 $V_{RED}$ 施加给脱扣线圈130,所以冗余电压 $V_{RED}$ 在这里实质上相当于产生脱扣电流的一个激励量。一旦脱扣线圈130通电并且只要施加给脱扣线圈130的电压也即冗余电压 $V_{RED}$ 的实际值不低于一个门槛电压的前提下,脱扣线圈130中流通的电流密度可以让磁芯MAG产生足够强的磁力来推动电气开关BRE执行关断动作。否则如果冗余电压 $V_{RED}$ 的实际值过低(比门槛电压还低)则无法成功地推动电气开关BRE关断,因为脱扣线圈130的电流密度达不到要求。

[0034] 参见图1,考虑到电压源 $V_{SUP}$ 潜在的可能会跌落到零,所以第一电源模块110无法再撷取 $V_{SUP}$ 转换成处理器112的工作电压。与此同时,即便存在掉电事件处理器112依然需要发出类似于第一指令信号 $S_{COM1}$ 这样的各种信号,则掉电事件后处理器112的工作电压的来源是需要我们考虑的问题之一。处理器112要求的工作电压并不高,不像启动脱扣线圈130对施加的电压值的大小有一定的要求,所以主控单元100A只要有一个小容量小体积的备份电池即可满足为处理器112供电的需求。在一个可选的实施例中无需任何额外的备份电池,主控单元100A还包括一个第二电源模块111,第二电源模块111可采用本领域的常见的直流到直流电压转换器,它的主要作用是从第一节点 $N_{11}$ 和第二节点 $N_{12}$ 处对冗余电压 $V_{RED}$ 进行常规的DC/DC电压转换,并提供给处理器112作为工作电压。可以让第二电源模块111持续为处理

器112供电,也即无论是否发生掉电事件第二电源模块111都会提供稳定的电压,还可以选择仅仅在发生掉电事件后才让第二电源模块111为处理器112供电,在未发生掉电事件的常规时段则停止第二电源模块111的电压转换角色,此时需要处理器112在掉电瞬间发送一个指示信号给第二电源模块111及时通知第二电源模块111迅速切换到对冗余电压 $V_{RED}$ 进行电压转换的工作状态。

[0035] 参见图2,虽然第一电容器 $C_{EC}$ 可以提供冗余电压 $V_{RED}$ 来触发脱扣线圈130通电诱使磁芯MAG产生足够的磁力以推动电气开关BRE断开,但是一旦电压源 $V_{SUP}$ 掉电使第一电容器 $C_{EC}$ 失去电源所以它的电荷一般不会持续很久,很可能发生其电量在极短的时间内降低到不足以推动电气开关BRE断开的情形。为了克服这个问题,图2还利用了另外一个储能元件140和一个升压电路120,在电压源 $V_{SUP}$ 未发生掉电事件的常规时段由第一电容器 $C_{EC}$ 上的冗余电压 $V_{RED}$ 为该储能元件140充电,以及在电压源 $V_{SUP}$ 掉电至超过预设的幅度而判定发生真实掉电事件的时刻,储能元件140上的电压开始通过一个升压电路(BOOST)120进行升压并反向传输到第一电容器上 $C_{EC}$ 。

[0036] 参见图2,例如储能元件140是连接在第三节点 $N_{21}$ 和第四节点 $N_{22}$ 之间的另一个第二电容器 $C_{BAT}$ 。为了达成未发生掉电时段第一电容器上 $C_{EC}$ 为储能元件140充电但是在掉电事件后储能元件140反向为第一电容器上 $C_{EC}$ 充电的目的,一个二极管D的阳极连到第一节点 $N_{11}$ 而二极管D的阴极则连到第三节点 $N_{21}$ ,其中第二节点 $N_{12}$ 和第四节点 $N_{22}$ 两者可以等电势,又例如它们可以连接到整个检测系统的参考地电位。而升压电路120的一组电压输入端则刚好对应分别耦合到第三节点 $N_{21}$ 和第四节点 $N_{22}$ ,以及升压电路120的一组电压输出端分别耦合到第一节点 $N_{11}$ 和第二节点 $N_{12}$ 。其中,针对升压电路120前级的第二电容器 $C_{BAT}$ 和后级的第一电容器上 $C_{EC}$ 而言,第一电容器 $C_{EC}$ 的电容特性相对于第二电容器 $C_{BAT}$ 应当更加具有足够的电压耐受能力和更高速的瞬间放电能力,而第二电容器 $C_{BAT}$ 的电容特性相对于第一电容器 $C_{EC}$ 则要求具有更佳的能量密度和功率密度。在一些可选的实施例中,虽然第一和第二电容器都会很快的迅速掉电荷,但是第二电容器 $C_{BAT}$ 相对第一电容器 $C_{EC}$ 的电荷耐久度更长或说掉电速率更小,例如前者掉电到足以驱动脱扣线圈来关断脱扣开关所要求的最小阈值之下大体上为几十秒,而后者掉电到所要求的最小阈值之下大体上仅仅只需要十秒左右甚至几秒钟。作为范例但不构成任何特定的限制,第二电容器 $C_{BAT}$ 可采用超级电容(ultra-capacitor)而第一电容器 $C_{EC}$ 可采用电解电容(electrolytic capacitor)。

[0037] 参见图2,电压承受能力是超级电容的薄弱环节,根源在于电介质材料,超级电容中的电介质特别薄并且只有纳米数量级,因此能产生很大的表面积形成更大的容量,但这些很薄的层不具有传统电介质理想的绝缘特性,因此要求较低的工作电压。作为范例,第二电容器 $C_{BAT}$ 还可以被锂电池替代,当储能元件140采用锂电池时,电池的正极连到第三节点 $N_{21}$ 和电池的负极连到第四节点 $N_{22}$ 。如果没有电能持续的补充,第一电容器 $C_{EC}$ 的电量大概几秒钟就会跌落到完全无法启动脱扣线圈130的地步,第二电容器 $C_{BAT}$ 虽然也会很快的丧失电量,但是它的电量的降低速率远远低于第一电容器 $C_{EC}$ ,基于利用第二电容器 $C_{BAT}$ 和第一电容器 $C_{EC}$ 各自的电量丧失速率不同的因素,本申请需要达到的目的之一是,自电压源 $V_{SUP}$ 发生掉电事件的起始时间点开始算起,至第一电容器 $C_{EC}$ 上的实际冗余电压 $V_{RED}$ 降低到低于能够触发电气开关BRE产生关断动作所要求的最低门槛电压之前:储能元件140上的电压通过上文提及的升压电路120升压传输到第一电容器 $C_{EC}$ 上用于抬升实际的冗余电压 $V_{RED}$ ,以保障冗余



电压 $V_{RED}$ 足以驱动电气开关关断。值得注意的是, 升压电路120在未发生掉电事件的常规时段不工作, 只有发生掉电事件后它才开始从第三节点 $N_{21}$ 和第四节点 $N_{22}$ 处撷取储能元件140上的电压作为输入, 并进行升压后从第一节点 $N_{11}$ 和第二节点 $N_{12}$ 处输出到第一电容器 $C_{EC}$ 的两端。按照这种方案, 即便第一电容器 $C_{EC}$ 失去电压源 $V_{SUP}$ 的供电且自身同时也掉电导致冗余电压 $V_{RED}$ 下降, 但由于升压电路120的电量补充所以冗余电压 $V_{RED}$ 也不至于跌落得过快。

[0038] 参见图2, 升压电路120执行DC-DC升压工作的起始时间点为: 在电压源 $V_{SUP}$ 发生掉电事件的时刻, 处理器112会产生一个第二指令信号 $S_{COM2}$ , 通知升压电路120开始撷取储能元件140上的电压进行升压输出到第一电容器 $C_{EC}$ 上。第二电源模块111可以从第一节点 $N_{11}$ 和第二节点 $N_{12}$ 处对冗余电压 $V_{RED}$ 进行常规的DC/DC电压转换, 并提供给处理器112作为工作电压, 或者从第三节点 $N_{21}$ 和第四节点 $N_{22}$ 处撷取储能元件140上的电压进行常规的DC/DC电压转换, 并提供给处理器112作为工作电压。

[0039] 参见图1, 处理器112是侦测提供电压源 $V_{SUP}$ 的供电线路LA和LB的配电是否发生了掉电事件, 但是受电气开关BRE保护的對象却是电网线路LC和LD, 一般而言虽然供电线路LA和LB上也可以配交流电但是在实际当中更多是直流电, 而电网线路LC和LD上的配电既可以是直流电也可以是交流电。在一些可选的实施例中, 供电线路(LA~LB)与电网线路(LC~LD)之间可以是彼此相对独立的线路。在另一些可选的实施例中, 供电线路LA和LB与电网线路LC和LD之间存在着部分耦合关系, 譬如这体现在: 供电线路(LA~LB)与电网线路(LC~LD)两者中的一者可以是另一者的旁路或分支电路, 或者供电线路(LA~LB)与电网线路(LC~LD)两者中的一者上的配电是另一者上的配电利用电压转换器转换而来的。在图1中电网线路LC~LD用作为范例的电压转换器150将它上面的配电转换成供电线路LA~LB上的配电, 譬如电压转换器150是交流到直流的电压转换器或直流到直流的电压转换器, 既可以是升压型转换也可以是降压型转换。

[0040] 在电力业界中光伏汇流箱、直流柜、电信机房、通讯基站等应用场合, 需要实时监测直流系统内各个支路电流, 和实时检测直流电路中是否有有害电弧产生, 一旦有存在有害电弧, 需要立刻发出报警信号驱动断路器上的脱扣装置, 切断故障回路, 有效防止电弧引起的火灾等安全隐患。在本申请提供的电网监测系统中, 还包括用于检测直流电流的第一检测单元100B和用于检测电弧信息的第二检测单元100C, 处理器112撷取第一检测单元100B量测的电流值和第二检测单元100C侦测的电弧信息藉此实现对电网的监测。

[0041] 参见图3, 第一检测单元100B包括一个带有气隙的霍尔环形磁环115和一个霍尔元件(Hall component)116, 开环式霍尔电流传感器(Open Loop Hall Effect)被应用到第一检测单元100B中。电网中被监测的线路LIN穿过该环形磁环115, 霍尔元件116对环形磁芯115中产生的磁场进行测量并放大输出, 霍尔元件116的输出电压 $V_{HALL}$ 按比例反映出流经该线路LIN的原边直流电流 $I_{PRI}$ 的大小。环形磁环115和霍尔元件116相互配合的主要工作原理是: 当原边电流 $I_{PRI}$ 流过线路LIN的长导线时, 会在环形磁芯115中产生一个磁场, 这个磁场的大小与流过导线LIN的电流 $I_{PRI}$ 成正比, 所产生的磁场聚集在环形磁芯115内, 并且通过设置于环形磁芯115的气隙中的霍尔元件116对磁场强度进行测量并放大输出, 因此霍尔元件116所输出的电压 $V_{HALL}$ 与原边电流 $I_{PRI}$ 成正比例关系。处理器112被用来接收霍尔元件116所输出的电压 $V_{HALL}$ 。

[0042] 参见图3, 第二检测单元100C包括一个空心线圈传感器117和一个滤波器118。在本

申请中所采用的空心线圈传感器117用来检测线路LIN中电流信息的各种分量,空心线圈传感器117在结构上没有使用类似霍尔电流传感器那样的含铁磁性材料的磁芯,它的线圈缠绕在起到物理支撑作用的柔性或刚性骨架上构成环形绕组,其骨架不是磁芯所以空心线圈无磁滞效应,也没有相位误差和磁饱和现象。空心线圈传感器117的理论依据是法拉第电磁感应定律和安培环路定律,当线路LIN的负载电流沿着轴线通过空心线圈传感器117的线圈中心时,空心线圈传感器117的线圈的环形绕组结构包围的体积范围内会产生对应变化的磁场,在线圈的两端产生的感应电压 $U_1(t) = M \times (di/dt)$ ,电压 $U_1(t)$ 与需测量的随时间 $t$ 变化的交流电流 $i$ 的微分方程成正比, $M$ 是线圈绕组的互感系数。空心线圈传感器117的响应频带宽度很宽,其优势在于它能保证类似带有尖峰脉冲成分的高频谐波被精确检测到,常规的尖峰脉冲谐波都可以以不损失精度的方式进行捕捉。带通滤波器118以带通滤波的方式从传感器117感测到的电流信息中侦测和提取具有预设频带范围的用来表征是否有电弧的检测信号,处理器120撷取这个检测信号藉此实现对支路电弧监测。如果处理器120认为受监测的线路LIN中产生了故障电弧,它也可以发出另一路指令信号通知第一开关 $S_{SUP}$ 接通而进一步诱发电气开关BRE关断。同样线路LIN可能是电网线路LC~LD的旁路或分支电路,或者线路LIN上的配电是电网线路LC~LD上的配电利用电压转换器转换而来的。

[0043] 参见图3,在一个可选非必须的实施例中,在第一电源模块110为霍尔元件116供电的线路上设置有第二开关 $S_{DEC}$ ,只有当第二开关 $S_{DEC}$ 接通时第一电源模块110才能为霍尔元件116供电,反之第二开关 $S_{DEC}$ 关断时则无法为霍尔元件116供电。在电压源 $V_{SUP}$ 发生掉电事件的时刻,处理器112发出驱动信号关断第二开关 $S_{DEC}$ ,以保护第一检测单元100B的安全和减小此阶段的整体耗电,直至电压源 $V_{SUP}$ 恢复到掉电之前的电压水准时处理器112才发出驱动信号接通第二开关 $S_{DEC}$ 。在一个可选非必须的实施例中,在第一电源模块110为滤波器118供电的线路上设置有第三开关 $S_{ARC}$ ,只有当第三开关 $S_{ARC}$ 接通时第一电源模块110才能为滤波器118供电,反之第三开关 $S_{ARC}$ 关断时则无法为滤波器118供电。在电压源 $V_{SUP}$ 发生掉电事件的时刻,处理器112发出驱动信号关第三开关 $S_{ARC}$ ,以保护第二检测单元100C的安全和减小此阶段的整体耗电,直至电压源 $V_{SUP}$ 恢复到掉电之前的电压水准时处理器112才发出驱动信号接通第三开关 $S_{ARC}$ 。在一些可选的实施例中,第二开关 $S_{DEC}$ 和第三开关 $S_{ARC}$ 都是可选的,也即第一检测单元100B和第二检测单元100C的供电线路中将它们摒弃掉而直接由譬如第一电源模块110或第二电源模块111这样类似的供电模块来供电。

[0044] 以上,通过说明和附图,给出了具体实施方式的特定结构的典型实施例,上述发明提出了现有的较佳实施例,但这些内容并不作为局限。对于本领域的技术人员而言,阅读上述说明后,各种变化和修正无疑将显而易见。因此,所附的权利要求书应看作是涵盖本发明的真实意图和范围的全部变化和修正。在权利要求书范围内任何和所有等价的范围与内容,都应认为仍属本发明的意图和范围内。

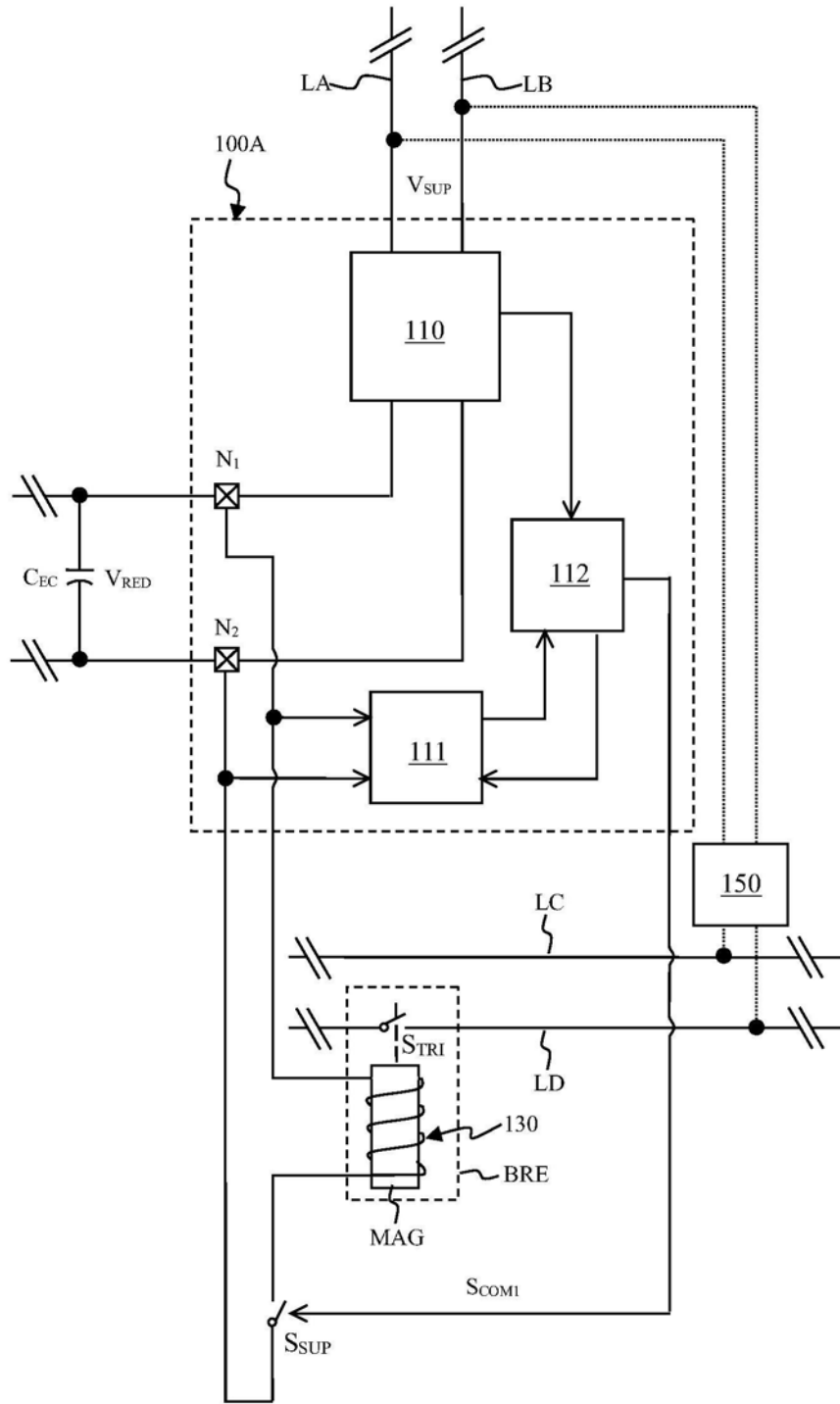


图1

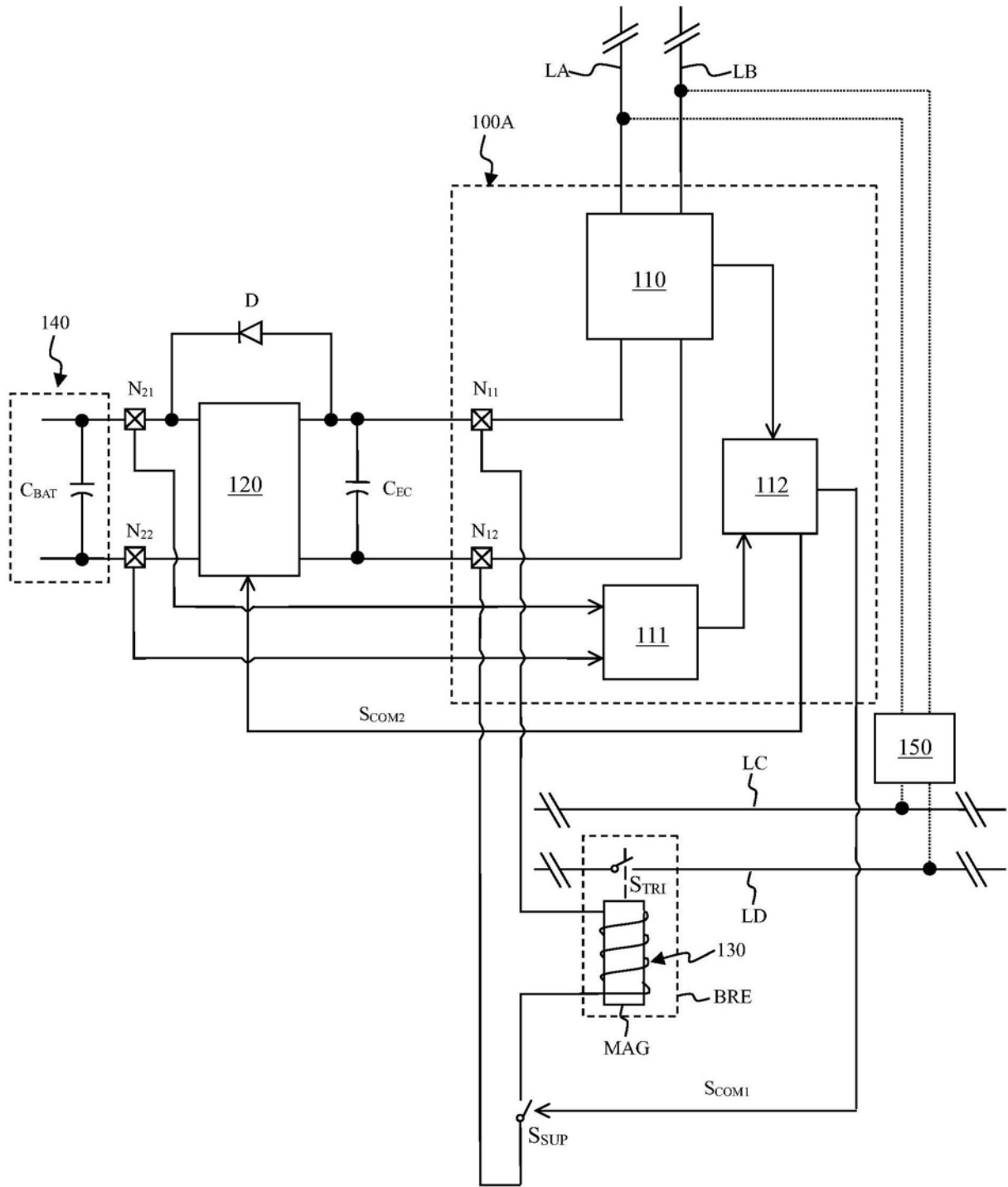


图2

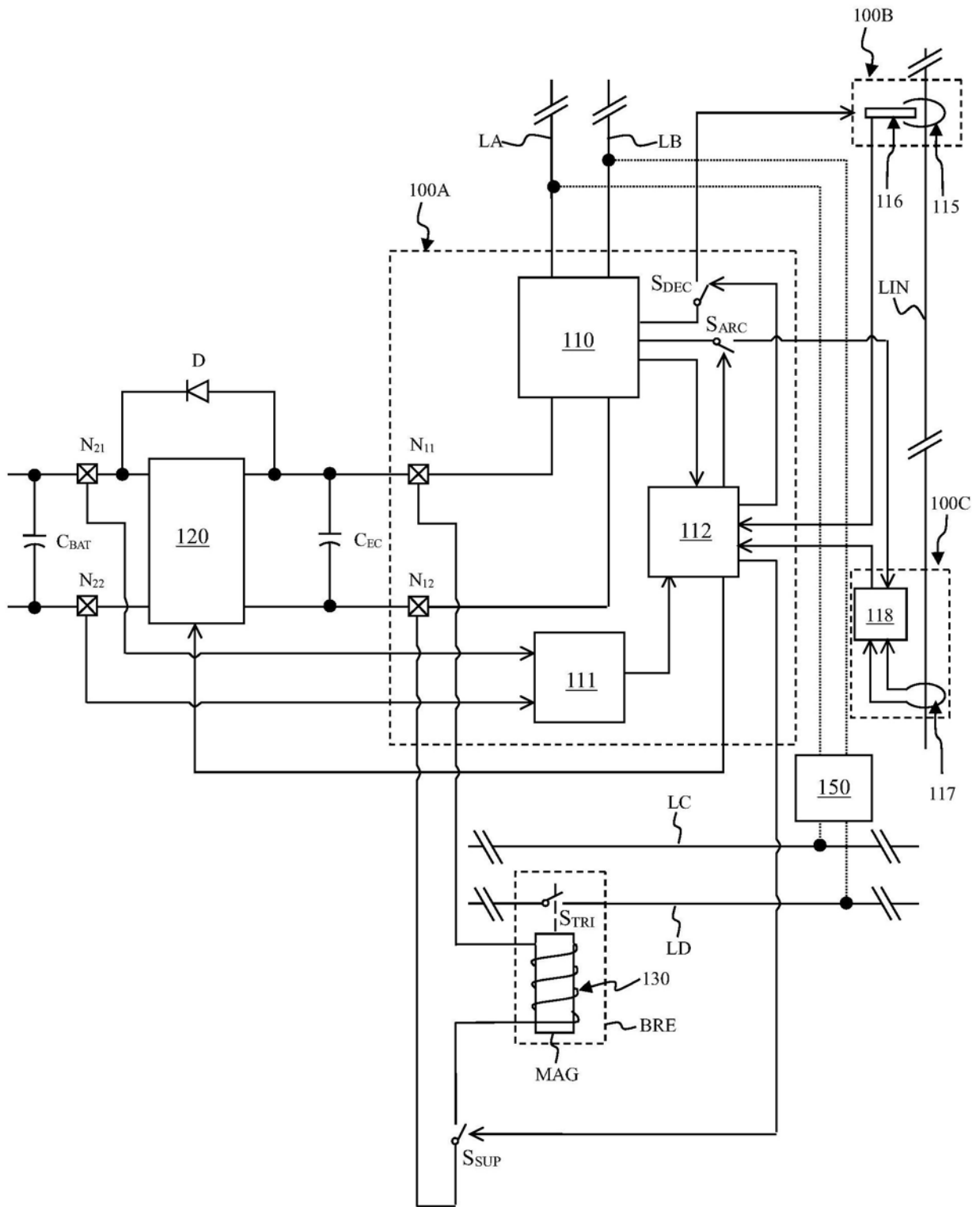


图3