



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111835188 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 202010993412.5

H02M 1/44 (2007.01)

(22) 申请日 2020.09.21

审查员 周容

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111835188 A

(43) 申请公布日 2020.10.27

(73) 专利权人 深圳市健网科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽街
道科技北二路航天微机电大厦D座202
室

(72) 发明人 张勇波 谢勇

(74) 专利代理机构 广东君龙律师事务所 44470

代理人 丁建春

(51) Int. Cl.

H02M 1/32 (2007.01)

H02M 1/36 (2007.01)

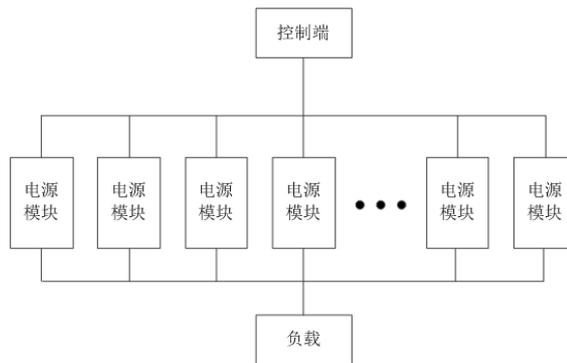
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法。该方法包括的步骤有线路设置、在线分组和均流控制。通过CAN总线形式的控制线路把并联的多个电源模块统一连接到控制端，由控制端根据设定的工作参数从多个电源模块中选择开启所需的电源模块并作为一个工作组，均流控制时对工作组中的各个工作电源模块采集工作电流值，然后计算得到平均电流值和限流值，再根据限流值调节输出电压和输出电流。该方法在电源模块分组方面快速简洁，在均流方面控制简单，均流性能好、精度高，负载动态响应快，而且工作稳定，抗干扰能力强。



1. 一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

线路设置,首先把多个电源模块的控制接口通过控制线路统一连接到控制端,再把这些电源模块的电源输出接口并联连接,并接入负载;

在线分组,在所述控制端设定工作参数,并根据所述工作参数,通过控制线路从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块,这些开启工作的电源模块即是分在同一工作组的工作电源模块;

均流控制,所述控制端通过控制线路对工作组中的各个工作电源模块采集工作电流值,然后计算得到平均电流值,再据此设定一个略大于所述平均电流值的限流值,工作组中的各个工作电源模块根据所述限流值调节输出电压和输出电流;

所述限流值略大于平均电流值,由于电压限制的作用,就可以把输出电压偏高的电源模块的电流补偿到输出电压偏低的电源模块上,或者说可以将实际输出电压偏高的电源模块所欠的电流补偿到实际输出电压偏低的电源模块。

2. 根据权利要求1所述的基于在线控制的多电源并联均流控制方法,其特征在于,在线路设置步骤中,所述控制线路是CAN总线线路。

3. 根据权利要求2所述的基于在线控制的多电源并联均流控制方法,其特征在于,在线分组步骤中,控制端从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块组成第一工作组,当第一工作组完成工作后,所述控制端根据第二次的工作参数从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块组成第二工作组,当第二工作组完成工作后,依此类推来选择设定不同的工作组进行工作。

4. 根据权利要求2所述的基于在线控制的多电源并联均流控制方法,其特征在于,在均流控制步骤中,所述工作组中的各工作电源模块通过CAN总线发送各自的工作电流值,同时也接收其他工作电源模块的工作电流值,由各工作电源模块计算平均电流值。

5. 根据权利要求2所述的基于在线控制的多电源并联均流控制方法,其特征在于,在均流控制步骤中,所述工作组中的各工作电源模块检测输出电压值,再通过CAN总线输入到控制端来确定是否继续均流控制。

6. 根据权利要求5所述的基于在线控制的多电源并联均流控制方法,其特征在于,当负载增大,所述工作组中的各工作电源模块因限流而将输出电压拉低,各工作电源模块检测电压值后通过CAN总线输入到控制端,控制端判断输出电压值低于工作参数中设定的电压值,则控制所述工作组中的各工作电源模块自动退出均流控制。

7. 根据权利要求6所述的基于在线控制的多电源并联均流控制方法,其特征在于,当各工作电源模块自动退出均流控制后,控制端根据设定的工作参数,重新采集工作电流值,并计算平均电流值和限流值。

一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子领域,尤其涉及一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法。

背景技术

[0002] 随着电子技术的不断发展,市场对大功率电源的需求越来越广泛。而现有的单个模块化电源无法满足市场需求。

[0003] 电源模块的并联技术具有扩容灵活,功率大,可靠性高,易于管理且便于安装等特点使之在电源行业迅速兴起,而均流在电源模块并联技术里显得尤为重要。

[0004] 现有技术中采用下垂法来实现均流,该方法比较简单,它本质上是属于开环控制,因此均流性能较差,在小电流时性能更差,重载时均流性能要好一些。该方法主要缺点是:使电压调整率下降,使得空载和满载时的电压相差较大;为了达到均流的目的,每个模块必须分别进行调整,使它们的外特性一致;对于额定功率不同的并联模块,就难以实现均流。

[0005] 现有技术中还采用主从设置法实现均流,即选定一个电源模块作为主电源模块(Master Module),其余电源模块作为从电源模块(Slave Module)。用主电源模块的电压调节器来控制其余并联电源模块的电压调整值,所有并联电源模块内部具有电流型内环控制。各从电源模块的电流按同一基准电流调制,该基准电流是由主电源模块的电压误差转换成的,从而最终与主电源模块电流一致,实现均流。主从设置法的主要缺点:主从电源模块之间必须有联系,使系统复杂;若主电源模块失效,整个系统将不能工作,不适用于冗余并联系统;电压环的带宽大,容易受外界干扰。

发明内容

[0006] 本发明主要解决的技术问题是提供一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法,解决现有技术中对多电源模块并联进行均流控制存在的调控速度慢、均流控制的精准度低以及不能随负载变化而快速响应调整的问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是提供一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法,包括以下步骤:线路设置,首先把多个电源模块的控制接口通过控制线路统一连接到控制端,再把这些电源模块的电源输出接口并联连接,并接入负载;在线分组,在所述控制端设定工作参数,并根据所述工作参数,通过线路从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块,这些开启工作的电源模块即是分在同一工作组的工作电源模块;均流控制,所述控制端通过线路对工作组中的各个工作电源模块采集工作电流值,然后计算得到平均电流值,再据此设定一个略大于所述平均电流值的限流值,工作组中的各个工作电源模块根据所述限流值调节输出电压和输出电流。

[0008] 优选的,在线路设置步骤中,所述控制线路是CAN总线线路。

[0009] 优选的,在线分组步骤中,控制端从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块组成第一工作组,当第一工作组完成工作后,所述控制端根据第二次的工作参数从所述

多个电源模块中选择开启所需的电源模块组成第二工作组,当第二工作组完成工作后,依此类推来选择设定不同的工作组进行工作。

[0010] 优选的,在均流控制步骤中,所述工作组中的各工作电源模块通过CAN总线发送各自的工作电流值,同时也接收其他工作电源模块的工作电流值,由各工作电源模块计算平均电流值。

[0011] 优选的,在均流控制步骤中,所述工作组中的各工作电源模块通过通过CAN总线检测输出电压值来确定是否继续均流控制。

[0012] 优选的,在均流控制步骤中,所述工作组中的各工作电源模块检测输出电压值,再通过CAN总线输入到控制端来确定是否继续均流控制。

[0013] 优选的,当负载增大,所述工作组中的各工作电源模块因限流而将输出电压拉低,各工作电源模块检测电压值后通过CAN总线输入到控制端,控制端判断输出电压值低于工作参数中设定的电压值,则控制所述工作组中的各工作电源模块自动退出均流控制。

[0014] 优选的,当各工作电源模块自动退出均流控制后,控制端根据设定的工作参数,重新采集工作电流值,并计算平均电流值和限流值。

[0015] 本发明的有益效果是:本发明公开了一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法包括的步骤有线路设置、在线分组和均流控制。通过CAN总线形式的控制线路把并联的多个电源模块统一连接到控制端,由控制端根据设定的工作参数从多个电源模块中选择开启所需的电源模块并作为一个工作组,均流控制时对工作组中的各个工作电源模块采集工作电流值,然后计算得到平均电流值和限流值,再根据限流值调节输出电压和输出电流。该方法在电源模块分组方面快速简洁,在均流方面控制简单,均流性能好、精度高,负载动态响应快,而且工作稳定,抗干扰能力强。

附图说明

[0016] 图1是根据本发明基于在线控制的多电源并联均流控制方法一实施例的组成示意图;

[0017] 图2是根据本发明基于在线控制的多电源并联均流控制方法一实施例的电源模块并联线路连接示意图;

[0018] 图3是根据本发明基于在线控制的多电源并联均流控制方法一实施例的流程图。

具体实施方式

[0019] 为了便于理解本发明,下面结合附图和具体实施例,对本发明进行更详细的说明。附图中给出了本发明的较佳的实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本说明书所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0020] 需要说明的是,除非另有定义,本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是用于限制本发明。本说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0021] 图1显示了本发明基于在线控制的多电源并联均流控制方法一实施例的组成示意

图。在图1中,由多个电源模块并联而成,这些电源模块通过控制线路连接到控制端并受到控制端的控制,另外就是并联输出连接到负载,为负载进行供电。这里,控制端根据负载的工作需求设定工作参数(如输出的电压值、电流值),并从这些电源模块选择相应所需数量、类型的电源模块进行均流调控,从而满足工作参数要求,并且还能够对输出的电流和电压以及负载变化情况进行监控,当出现变化时即刻进行调控响应。

[0022] 具体的,如图2所示,其中的CPU表示的就是控制端,其CAN接口通过CAN总线电连接CAN芯片,再由该CAN芯片进一步通过CAN总线并联连接模块1至模块4,对应的就是电源模块。这里优选CAN接口进行多个电源模块并联,主要是因为CAN接口连接方式实时性强、传输距离较远、抗电磁干扰能力强、成本低;采用双线串行通信方式,检错能力强;发送的信息遭到破坏后,可自动重发;报文不包含源地址或目标地址,仅用标志符来指示功能信息、优先级信息;具有优先权和仲裁功能,多个控制模块(对应CPU)通过CAN 控制器(对应CAN芯片)挂到CAN-bus,即CAN总线上,形成多主机局部网络。控制端的CPU进行数据的接收和发送,主要的作用是在于发送开机指令、设定输出电压电流、显示当前电压电流值等。

[0023] 优选的,这些并联的电源模块通常具有相同的类型和特性参数,例如类型可以包括AC-DC电源、DC-DC电源、DC-AC电源,这些不同类型的电源又可以进一步根据输入输出功率、输入输入电压和电流等特性参数值进一步进行分类。

[0024] 图3显示了基于在线控制的多电源并联均流控制方法一实施例的流程图,包括以下步骤:

[0025] 步骤S1:线路设置,首先把多个电源模块的控制接口通过控制线路统一连接到控制端,再把这些电源模块的电源输出接口并联连接,并接入负载;

[0026] 步骤S2:在线分组,在所述控制端设定工作参数,并根据所述工作参数,通过控制线路从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块,这些开启工作的电源模块即是分在同一工作组的工作电源模块;

[0027] 步骤S3:均流控制,所述控制端通过控制线路对工作组中的各个工作电源模块采集工作电流值,然后计算得到平均电流值,再据此设定一个略大于所述平均电流值的限流值,工作组中的各个工作电源模块根据所述限流值调节输出电压和输出电流。

[0028] 优选的,在线路设置步骤S1中,所述控制线路是CAN总线线路。结合图2,其中,任意两个电源模块之间都通过CAN总线相连,不管二者是不是在同一工作组,也就是说任意两个电源模块之间都可以相互通信。在线分组完成后,同一工作组内的电源模块之间通过CAN总线通信获取到组内其他电源模块的ID号,该ID号是每个电源模块都具有的彼此不同的独特编码,可以通过拨码开关人为设置,并且ID号不可相同(ID号用16进制数表示),然后每个电源模块都会发送自身ID号和自身的输出电压和电流信息,同时接收组内其他电源模块的ID号和电压电流信息,最后通过接收到的组内其他电源模块的电流信息和自身电流值计算出平均电流值。

[0029] 优选的,每个电源模块内部都有电压电流采样电路,采样电路采集到的数据送到电源模块内部的MCU,再根据基准参考值计算出实际输出电压电流。该电压电流信息会通过CAN总线发送给控制端,最终显示在显示屏上。

[0030] 优选的,对平均电流值的计算既可以是由各个电源模块自身完成,这种方式实时性更强,也可以是把各自的电压电流信息通过CAN总线传输给控制端后,由控制端计算完成

该平均电流值后,再发送给各个电源模块。

[0031] 优选的,对于电压调节,各个电源模块由于校准、器件或其他因素,不可能保证所各电源模块在均流控制时的电压电流完全相等。其中,在电流相等时,电压会有2V-3V的差异,此时把限流值设置略大于平均电流值,就能调节电压偏低的电源模块的电压,使其误差更小。进一步的,在均流调节过程中,若检测到某一个电源模块的输出电压达不到设定电压,则会快速响应并退出均流调节,判断是否重设电压电流参数。这样能更快的响应负载的变化,因为输出电压达不到设定电压的原因可能是负载突然变重(也有可能是短路,若负载短路,系统将会报故障)。这里负载加重主要是表现为负载电阻变小,由于限流的原因,输出电压会变小;若负载变轻主要是表现为负载电阻变大,负载所需电流变小,则需重新计算限流值并再次均流。在负载突然变重时,负载所需要的电流已经超过了组内所有模块提供的电流之和,此时便会通过拉低输出电压的方式来达到平衡:当模块检测到输出电压没达到设定值,其限流值恢复到最开始的设定值,输出电压达到设定电压后再重新均流,若此时输出电压仍达不到设定电压,则需重设电压电流参数。也就是说,对于一个工作组内的工作电源模块,当负载出现变化时,首先通过均流调节来适应这种负载变化,如果通过均流调节能够适应这种变化,则继续按照设定的工作参数继续供电,如果不能适应这种变化,则需要控制端重新更改设定的工作参数后,再通过均流调节来适应负载的变化。如果通过控制端重新更改设定的工作参数和均流调节也不能适应负载变化时,则需要返回到在线分组了,就是重新选择使用需要工作的电源模式的数量和类型了。

[0032] 优选的,对于电流调节,各个电源模块在限流值设定好后,各个模块均会去调节其电流输出,使其输出电流不超过限流值。

[0033] 在本发明中,是以电流做内环,电压做外环,以电流调节为主,同时带来电压的微调。电流内环较电压外环稳定,抗干扰能力强,能够很好的解决现有技术的不足。

[0034] 优选的,在线分组时,控制端通过CAN总线线路给所有并联电源模块发送命令,控制各个电源模块的开关机,其中同一次指令中接收到开机命令的电源模块将自动分为同一个工作组。相比于现有技术的分组方式,该分组方式不需要各个电源模块之间相互通讯查询各自ID号就可以完成快速分组,控制简洁明了。

[0035] 优选的,开机命令是控制端发送十六进制数据0xF000(二进制表示为1111000000000000)代表第12-15号电源模块开机,这里一共有0-15个编号,共16个电源模块,则12-15电源模块自动分为一组。因此,本发明在分组少的情况下一条指令可以完成开机和分组,该方法程序控制简单。

[0036] 优选的,在线分组步骤S2中,控制端从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块组成第一工作组,当第一工作组完成工作后,所述控制端根据第二次的工作参数从所述多个电源模块中选择开启所需的电源模块组成第二工作组,当第二工作组完成工作后,依此类推来选择设定不同的工作组进行工作。

[0037] 优选的,在均流控制步骤S3中,所述工作组中的各工作电源模块通过CAN总线发送各自的工作电流值,同时也接收其他工作电源模块的工作电流值,由各工作电源模块计算平均电流值。

[0038] 优选的,为了防止因电源模块差异导致均流效果不理想,限流值一般设定比平均电流值稍大,例如大0.1A。下表测试了一组电源模块在平均电流为15A,限流值为15.1A时的

实际工作输出电流电压。

[0039]	模块	电压设定值	电流设定值	限流值	实测输出电压	实测输出电流
	1	600V	30A	15.1A	599.3V	15.07A
	2	600V	30A	15.1A	599.4V	15.08A
	3	600V	30A	15.1A	599.6V	14.87A

[0040] 结合该表格中的内容,其中电源模块1、2、3为一个工作组,且三个电源模块通过控制端设定工作参数,即电压电流均为600V/30A,此时限流值等于设定值为30A,每单个模块输出不会超过600V或30A,所以理论上该组电源模块最大可输出600V/90A(并联电压相等,电流相加)。当一负载电池(也可以是其他负载)为600V/45A时,因此三个模块总共需提供45A电流,在均流前,各个模块电流不相等,通过均流计算得到平均电流为15A,然后进一步将实际的限流值设为15.1A,最终每个模块的电流均不超过15.1A,由此进行均流调节。

[0041] 进一步的,结合该表内信息,组内各个电源模块由于校准、器件或其他因素,不可能保证所有模块都在电流为15A的时候,电压正好600V,例如有的电源模块在15A时电压为598V或者602V。如果限流值设为15A,此时输出电压为600V和598V的电源模块能输出15A电流。而602V的电源模块由于电压设定为600V,所以它无法达到602V,也就无法输出15A电流。这样,三个电源模块的总电流之和也就无法达到45A,此时如将限流电流提高一点余量,由于电压限制的作用,600V和602V的电源模块电压和电流均不会变,而输出598V的电源模块由于电流放开增加的余量,电压和电流会继续增加到599或者600和15.1A,这样就可以把输出电压偏高的电源模块的电流补偿到输出电压偏低的电源模块上,或者说可以将实际输出电压偏高的电源模块所欠的电流补偿到实际输出电压偏低的电源模块。

[0042] 优选的,当限流值设定后,同一组内电源模块的限流值相等,均流过程中,当实际输出电流大于限流值的电源模块,其输出电流值会变小,而实际输出电流小于限流值的电源模块,其输出电流将逐渐变大,最终都将与限流值基本相等,完成均流调节。而电压的调节就没电流变化大,电压只是通过微调来完成对实际输出电压偏高的电源模块的电流的补偿。

[0043] 由此可见,通过上述均流控制过程,解决了现有技术中均流性能差和精度低的问题;该控制方法在限流电流选取时不是直接用平均电流作为限流值,因为直接使用平均电流作为限流值会因电源模块的输出差异,导致原本输出电流低的电源模块在限流模式下的均流精度不高,而在提高一点限流值后,会使其输出电压同时升高,从而提高其输出电流,达到均流的目的。

[0044] 优选的,在均流控制步骤S3中,所述工作组中的各工作电源模块检测输出电压值,再通过CAN总线输入到控制端来确定是否继续均流控制。

[0045] 优选的,当负载增大,所述工作组中的各工作电源模块因限流而将输出电压拉低,各工作电源模块将采样的电压值通过CAN总线输入到控制端,控制端检测电压值低于工作参数中设定的电压值,则控制所述工作组中的各工作电源模块自动退出均流控制。此后,可以重新设定工作参数,以及重新计算限流值,然后再进行均流调节。甚至进一步的,如果重新计算限流值和均流调节不能适应新的负载变化后,则需要重新进行在线分组。

[0046] 优选的,当各工作电源模块自动退出均流控制后,控制端根据设定的工作参数,控制各个电源模块重新采集各自的工作电流值,并计算平均电流值和限流值。

[0047] 优选的,当需要重新进行在线分组,则由控制端向所需的各个电源模块重发开机指令和设定电压电流参数值。

[0048] 由此可见,本发明公开了一种基于在线控制的多电源并联均流控制方法包括的步骤有线路设置、在线分组和均流控制。通过CAN总线形式的控制线路把并联的多个电源模块统一连接到控制端,由控制端根据设定的工作参数从多个电源模块中选择开启所需的电源模块并作为一个工作组,均流控制时对工作组中的各个工作电源模块采集工作电流值,然后计算得到平均电流值和限流值,再根据限流值调节输出电压和输出电流。该方法在电源模块分组方面快速简洁,在均流方面控制简单,均流性能好、精度高,负载动态响应快,而且工作稳定,抗干扰能力强。

[0049] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

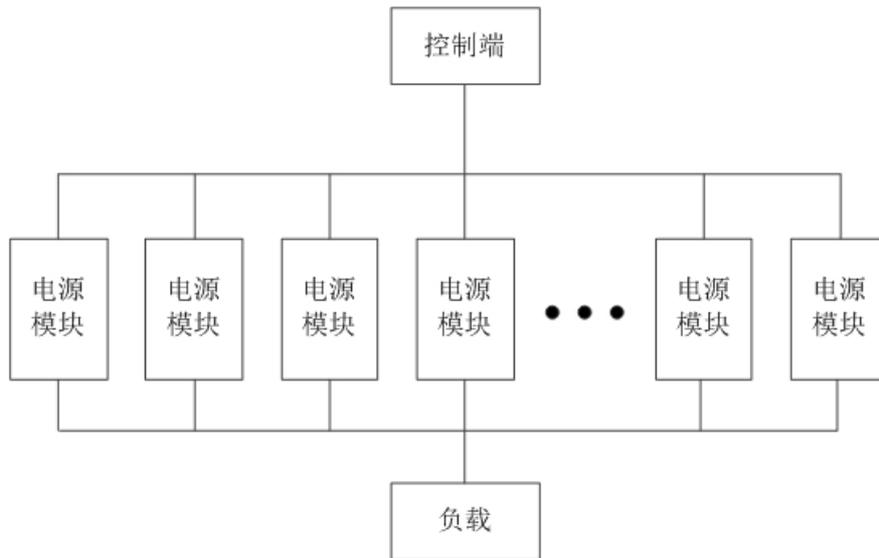


图1

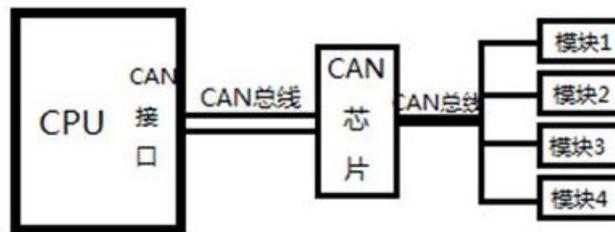


图2

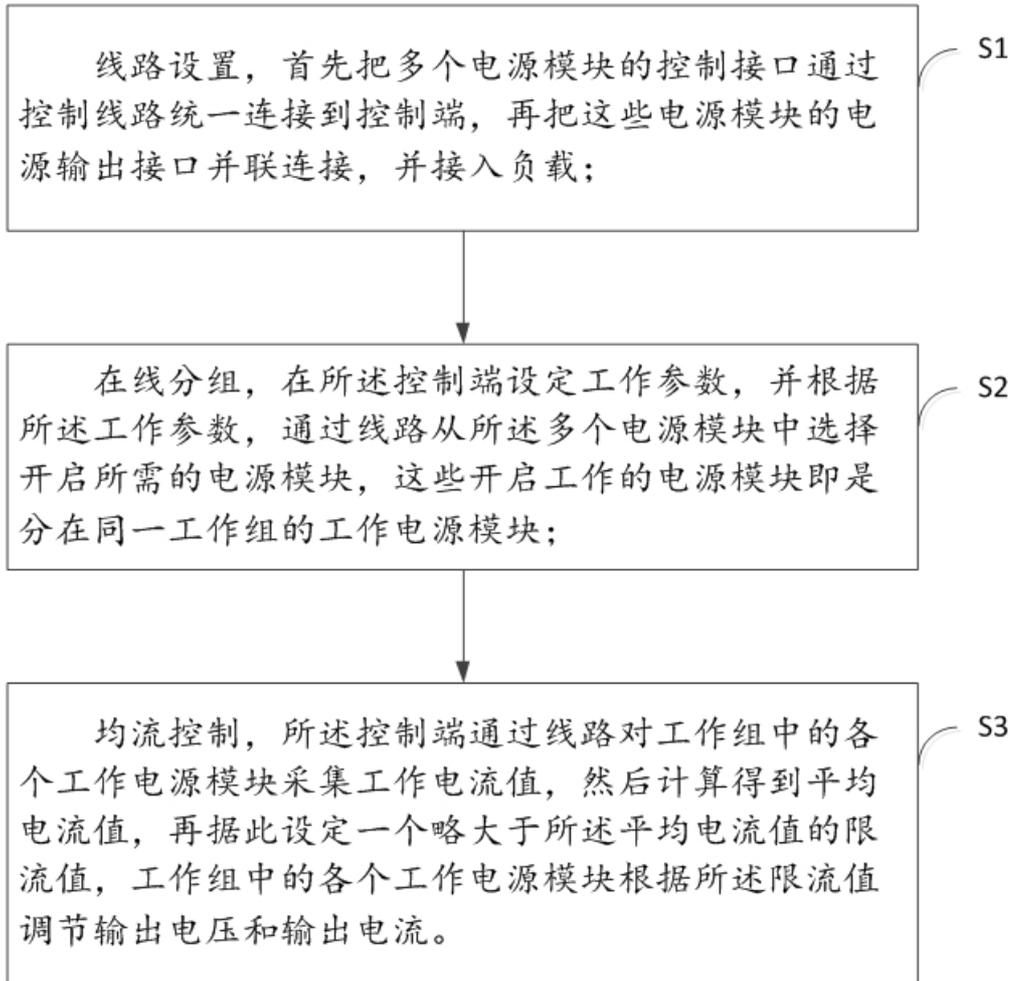


图3