



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114935680 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 23

(21) 申请号 202210524080.5

(22) 申请日 2022.05.13

(71) 申请人 浙江欣旺达电子有限公司
地址 321100 浙江省金华市兰溪市兰江街
道雁洲路111号-3栋、4栋

(72) 发明人 黄振星 江平 许德根 武家超
刘仕臻 吕品风

(74) 专利代理机构 深圳紫藤知识产权代理有限公司 44570
专利代理师 黄威

(51) Int. Cl.
G01R 19/00 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

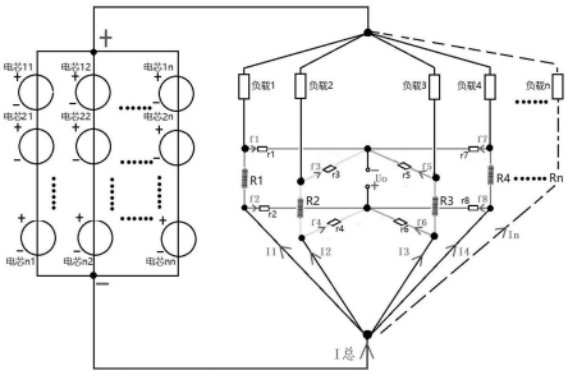
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

分流叠加检测电路和电源保护装置

(57) 摘要

本发明提供一种分流叠加检测电路和电源保护装置,所述电路包括:多条分流支路,每条分流支路接于总电流输入端和总电流输出端之间,每条分流支路均串联一电流检测电阻,每条分流支路的电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于同一电压检测端的正负极;其中,电压检测端的电压值为每条分流支路形成的压降叠加值,电压检测端的电压值与多条分流支路的电流值之和为线性比例关系,每条分流支路的电流值为总电流值的任意比例。本发明所述分流叠加检测电路成本低、方案简单,多条分流支路输出可使得电源内部均衡发热和散热,可靠性和安全性高。



1. 一种分流叠加检测电路,具有一总电流输入端和一总电流输出端,所述总电流输入端和所述总电流输出端均接于一外部电源装置的内部或外部,其特征在于,所述分流叠加检测电路具有一电压检测端,所述分流叠加电路包括:

多条分流支路,每条分流支路接于所述总电流输入端和总电流输出端之间,每条分流支路均串联一电流检测电阻以用于检测所在支路的电流值,每条分流支路的所述电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于所述电压检测端的正负极,所述电压叠加电阻用于在所述电压检测端形成压降;

其中,所述电压检测端的电压值为每条分流支路形成的压降叠加值,所述电压检测端的电压值与所述多条分流支路的电流值之和为线性比例关系,每条分流支路的电流值为总电流值的任意比例。

2. 根据权利要求1所述的分流叠加检测电路,其特征在于,若每条分流支路的电流检测电阻的阻值相等,则所述线性比例关系用下式表示为:

$$U_o = (1/n) * R * (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n);$$

其中, U_o 表示所述电压检测端的电压值, n 表示 n 条分流支路, R 表示所述电流检测电阻的阻值, $I_1 \sim I_n$ 分别表示第1~第 n 条分流支路的电流值, n 为大于1的自然数。

3. 根据权利要求1所述的分流叠加检测电路,其特征在于,所述分流叠加检测电路还包括多个负载,每条分流支路的电流检测电阻与一负载串联后接于所述总电流输出端。

4. 根据权利要求1所述的分流叠加检测电路,其特征在于,所述多条分流支路包括第一分流支路和第二分流支路,所述第一分流支路与第一电流检测电阻串联,所述第二分流支路与第二电流检测电阻串联,所述第一电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于所述电压检测端的正负极,所述第二电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于所述电压检测端的正负极。

5. 根据权利要求4所述的分流叠加检测电路,其特征在于,所述电压检测端的电压值与第一分流支路的电流值和第二分流支路的电流值之和为线性比例关系,若所述第一电流检测电阻的阻值与所述第二电流检测电阻的阻值相等,则所述线性比例关系用下式表示为:

$$U_o = 0.5a * (I_1 + I_2);$$

其中, U_o 表示所述电压检测端的电压值, a 表示所述第一电流检测电阻或所述第二电流检测电阻的阻值, I_1 表示第一分流支路的电流值, I_2 表示第二分流支路的电流值。

6. 根据权利要求1所述的分流叠加检测电路,其特征在于,所述电流检测电阻的阻值等于所述电压叠加电阻的阻值。

7. 根据权利要求1所述的分流叠加检测电路,其特征在于,所述电流检测电阻的阻值小于所述电压叠加电阻的阻值,所述电流检测电阻的阻值为毫欧级,所述电压叠加电阻的阻值为欧级。

8. 根据权利要求1所述的分流叠加检测电路,其特征在于,所述电流检测电阻或所述电压叠加电阻为采用串并电阻、串并电容、串并电感或以电阻、电容、电感中的任意一种或多种结合的等效电阻;所述电流检测电阻为精密电阻。

9. 一种电源保护装置,包括如权利要求1~8任一项所述的分流叠加检测电路。

10. 根据权利要求9所述的电源保护装置,其特征在于,所述电源保护装置还包括电芯本体、第一连接器、第二连接器以及电量计,所述电芯本体的两分流支路分别与所述第一连

接器和第二连接器连接,所述分流叠加检测电路接于所述第一连接器和所述第二连接器之间;所述电量计与所述电压检测端的正负极连接,用于测量所述电压检测端的电压值,并根据所述电压检测端的电压值与每条分流支路的电流值之和为线性比例关系计算总电流以得到所述电源保护装置的电量值,所述总电流为每条分流支路的电流值之和。

分流叠加检测电路和电源保护装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电路技术领域,尤其涉及一种分流叠加检测电路和电源保护装置。

背景技术

[0002] 目前电芯或其他电源装置输出端就是总电流回路,对此直接进行检测,即可得到总电流。但是随着应用设备的功率不断增大,电芯内部或其他电源装置内部发热集中且不易散热,导致局部温度过高,影响用户体验和设备寿命。

[0003] 为改善此问题,电芯内部或其他电源装置分多路输入输出,且每路电流任意分配,故对总电流进行检测将面临严峻挑战。目前解决方案是对每条支路设计电流检测电路,得出每条支路的电流,再设计电流汇总检测电路对每条支路电流进行汇总,最后得到总电流,根据该总电流可计算出电量值。但是这种解决方案涉及软件和硬件的综合应用,其成本高昂且效益低下。

发明内容

[0004] 本发明提供一种分流叠加检测电路和电源保护装置,用以解决现有技术中因计算每条支路电流的总电流而涉及软硬件成本高且效益低下的问题。

[0005] 第一方面,本发明提供一种分流叠加检测电路,具有一总电流输入端和一总电流输出端,所述总电流输入端和所述总电流输出端均接于一外部电源装置的内部或外部,所述分流叠加检测电路具有一电压检测端,所述分流叠加电路包括:

[0006] 多条分流支路,每条分流支路接于所述总电流输入端和总电流输出端之间,每条分流支路均串联一电流检测电阻以用于检测所在支路的电流值,每条分流支路的所述电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于所述电压检测端的正负极,所述电压叠加电阻用于在所述电压检测端形成压降;

[0007] 其中,所述电压检测端的电压值为每条分流支路形成的压降叠加值,所述电压检测端的电压值与所述多条分流支路的电流值之和为线性比例关系,每条分流支路的电流值为总电流值的任意比例。

[0008] 在本发明一实施例中,若每条分流支路的电流检测电阻的阻值相等,则所述线性比例关系用下式表示为:

[0009]
$$U_o = (1/n) * R * (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n);$$

[0010] 其中, U_o 表示所述电压检测端的电压值, n 表示 n 条分流支路, R 表示所述电流检测电阻的阻值, $I_1 \sim I_n$ 分别表示第1~第 n 条分流支路的电流值, n 为大于1自然数。

[0011] 在本发明一实施例中,所述分流叠加检测电路还包括多个负载,每条分流支路的电流检测电阻与一负载串联后接于所述总电流输出端。

[0012] 在本发明一实施例中,所述多条分流支路包括第一分流支路和第二分流支路,所述第一分流支路与第一电流检测电阻串联,所述第二分流支路与第二电流检测电阻串联,所述第一电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于所述电压检测端的正负极,

所述第二电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于所述电压检测端的正负极。

[0013] 在本发明一实施例中,所述电压检测端的电压值与第一分流支路的电流值和第二分流支路的电流值之和为线性比例关系,若所述第一电流检测电阻的阻值与所述第二电流检测电阻的阻值相等,则所述线性比例关系用下式为:

[0014] $U_o = 0.5a * (I_1 + I_2)$;

[0015] 其中, U_o 表示所述电压检测端的电压值, a 表示所述第一电流检测电阻或所述第二电流检测电阻的阻值, I_1 表示第一分流支路的电流值, I_2 表示第二分流支路的电流值。

[0016] 在本发明一实施例中,所述电流检测电阻的阻值等于所述电压叠加电阻的阻值。

[0017] 在本发明一实施例中,所述电流检测电阻的阻值小于所述电压叠加电阻的阻值,所述电流检测电阻的阻值为毫欧级,所述电压叠加电阻的阻值为欧级。

[0018] 在本发明一实施例中,所述电流检测电阻或所述电压叠加电阻为采用串并电阻、串并电容、串并电感或以电阻、电容、电感中的任意一种或多种结合的等效电阻。

[0019] 在本发明一实施例中,所述电流检测电阻为精密电阻。

[0020] 第二方面,本发明还提供一种电源保护装置,包括如第一方面任一项所述的分流叠加检测电路。

[0021] 在本发明一实施例中,所述电源保护装置还包括电芯本体、第一连接器、第二连接器以及电量计,所述电芯本体的两分流支路分别与所述第一连接器和第二连接器连接,所述分流叠加检测电路接于所述第一连接器和所述第二连接器之间;所述电量计与所述电压检测端的正负极连接,用于测量所述电压检测端的电压值,并根据所述电压检测端的电压值与每条分流支路的电流值之和为线性比例关系计算总电流以得到所述电压保护装置的电量值,所述总电流为每条分流支路的电流值之和。

[0022] 本发明提供一种分流叠加检测电路和电源保护装置,通过等效电阻的对称设计,可使得总电流按照任意分流后,对每条分流支路所形成的压降进行叠加以得到总电流,与现有技术相比,本发明所述分流叠加检测电路成本低、方案简单,多条分流支路输出可使得电源内部均衡发热和散热,可靠性和安全性高。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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实施例。

[0024] 图1是本发明提供的分流叠加检测电路的多路原理示意图;

[0025] 图2是图1在第一种情况下的等效电路图;

[0026] 图3是图2的简化电路图;

[0027] 图4是图3的等效电路图;

[0028] 图5是图4的简化电路图;

[0029] 图6是图1在第二情况下的等效电路图;

[0030] 图7是图6的将电路图;

[0031] 图8是图7的等效电路图;

- [0032] 图9是图8的简化电路图；
- [0033] 图10是本发明提供的分流叠加检测电路的两路原理示意图；
- [0034] 图11是本发明实施例提供的多路应用示意图；
- [0035] 图12是本发明实施例提供的两路应用示意图之一；
- [0036] 图13是本发明实施例提供的两路应用示意图之二。

具体实施方式

[0037] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，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作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0038] 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，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。

[0039] 电芯内部或其他电源装置的分多路输入输出，可解决电芯内部或其他电源装置内部发热集中且不易散热，导致局部温度过高的问题，但是由于多路输入输出，现有技术通过计算相关软硬件每条支路的电流，再对每条支路电流进行汇总得到总电流，该方法的缺点是软硬件成本高且效益低下。

[0040] 因此，本发明为了解决该问题，提供一种分流叠加检测电路和电源保护装置，通过电流检测电阻和电压叠加电阻的对称设计，可使得总电流按照任意比例分流后，对每条分流支路所形成的压降进行叠加得到该电压检测端的电压，并根据该电压检测端的电压与每条分流支路的电流值之和的线性关系，可计算出总电流。

[0041] 与现有技术相比，本发明所述分流叠加检测电路，具有成本低、方案简单，多条分流支路输出可使得电源内部均衡发热和散热，可靠性和安全性高等优点。

[0042] 下面结合图1-图13描述本发明的所述分流叠加检测电路和电源保护装置。

[0043] 图1是本发明提供的分流叠加检测电路的多路原理示意图，如图 1所示。一种分流叠加检测电路，具有一总电流输入端和一总电流输出端，所述总电流输入端和所述总电流输出端均接于一外部电源装置的内部或外部，所述分流叠加检测电路包括多条分流支路($I_1 \sim I_n$, n 为大于1的自然数)，每条分流支路接于所述总电流输入端和总电流输出端之间。示例性地，在电路结构上，为了均衡发热和散热，可通过设置多条分流支路($I_1 \sim I_n$)按照任意比例进行分流。总电流 $I_{总}$ 通过每条分流支路($I_1 \sim I_n$)进行分流，即 $I_{总} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$ 。

[0044] 示例性地，每条分流支路均串联一电流检测电阻，电流检测电阻用于检测所在支路的电流值。例如，第一分流支路 I_1 串连一电流检测电阻 R_1 ，第二分流支路 I_2 串联一电流检测电阻 R_2 ，第三分流支路 I_3 串联一电流检测电阻 R_3 ，第四分流支路 I_4 串联一电流检测电阻 R_4 。第 n 分流支路 I_n 串联一电流检测电阻 R_n 。

[0045] 示例性地，总电流 $I_{总}$ 的输入端与外部电源的负极连接，外部电源的正极与总电流 $I_{总}$ 的输出端连接。分流叠加检测电路 $I_1 \sim I_n$ 还包括多个负载，例如图1示出的负载1~负载

n, 每条分流支路的电流检测电阻与一负载串联后接于总电流I总的输出端。例如第一分流支路 I1 串联一电流检测电阻R1后再与一负载1串联后接于总电流I总的输出端, 第二分流支路I2串联一电流检测电阻R2后再与一负载2串联后接于总电流I总的输出端, 以此类推, 第n分流支路In串联一电流检测电阻Rn后再与一负载n串联后接于总电流I总的输出端。

[0046] 示例性地, 外部电源由阵列电芯构成, 可以由n*n阵列的电芯串并联构成, 也就是说可以将电芯分成n路输出, 以使得电芯内部均衡发热和散热, 提高可靠性和安全性。可以理解的是, 外部电源也可以由多个电芯并联构成, 故本发明对于电芯的数量和排列方式不做限定。

[0047] 示例性地, 每条分流支路的所述电流检测电阻的两端各串联一电压叠加电阻后并接于同一电压检测端的正负极, 电压叠加电阻用于在该电压检测端形成压降。

[0048] 例如, 第一分流支路I1串联一电流检测电阻R1, 并在电流检测电阻R1的两端各串联电压叠加电阻r1和电压叠加电阻r2后接于电压检测端Uo的正负极(+, -)。

[0049] 第二分流支路I2串联一电流检测电阻R2, 并在电流检测电阻R2 的两端各串联电压叠加电阻r3和电压叠加电阻r4后接于同一电压检测端Uo的正负极(+, -)。

[0050] 第三分流支路I3串联一电流检测电阻R3, 并在电流检测电阻R3 的两端各串联电压叠加电阻r5和电压叠加电阻r6后接于同一电压检测端Uo的正负极(+, -)。

[0051] 第四分流支路I4串一电流检测电阻R4, 并在电流检测电阻R4 的两端各串联电压叠加电阻r7和电压叠加电阻r8后接于同一电压检测端Uo的正负极(+, -)。

[0052] 第n分流支路In串联一电流检测电阻Rn, 并在电流检测电阻Rn 的两端各串联电压叠加电阻r (2n-1) 和电压叠加电阻r (2n) 后接于同一电压检测端Uo的正负极(+, -)。

[0053] 示例性地, 所述电流检测电阻 (R1~Rn) 或所述电压叠加电阻 (r1~r (2n)) 可以是等效电阻, 例如可通过串并电阻、串并电容、串并电感等方式等效为某一电流检测电阻或某一电压叠加电阻, 也可以将电阻、电容、电感中的任意一种或多种结合方式等效为某一电流检测电阻或某一电压叠加电阻。因为理论上例如电感就是电感, 但实际上可以等效为电阻+电感, 因为电感本身的铜线具有阻值。一般电流检测电阻需要通过很大的电流, 例如现在的快速充电就需要通过电流值为 10A的电流, 所以电流检测电阻的阻值一般都很小, 例如基本上是5 毫欧姆以内。因此, 本发明将电感等效为电阻来使用, 也是可以的。当本发明的等效电阻不仅仅限于电阻这种形式。

[0054] 例如, 并联的某一电阻Rx和某一电容Cx与串联的某一电阻Ry 是等效的, 因为电容Cx是通交流、隔直流, 而一般电池都是直流的, 所以电容Cx的作用很小, 所以这两种形式基本等效。由图1可知, 电压检测端Uo的电压值为每条分流支路形成的压降叠加值, 通过下述的理论计算, 可知所述电压检测端Uo的电压值与每条分流支路的电流值之和 (即I1+I2+I3+I4+...+In) 为线性比例关系, 而每条分流支路的电流值可按照总电流值的任意比例进行分流, 这样也便于根据实际分流支路而设定特定比例的电流值。

[0055] 示例性地, 假设每条分流支路的电流检测电阻的阻值相等, 即 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \dots = R_n = R$, 则所述线性比例关系用下式表示为:

[0056] $U_o = (1/n) * R * (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n)$;

[0057] 其中, Uo表示所述电压检测端的电压值, n表示n条分流支路, R表示所述电流检测电阻的阻值, I1~In分别表示第1~第n条分流支路的电流值, n为大于1的自然数。

[0058] 以下通过理论计算推导上述线性比例关系式。

[0059] 其中, $I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n$;

[0060] 假设:

[0061] $r = r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \dots = r(2n-1) = r(2n)$;

[0062] $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \dots = R_n$;

[0063] 图1中示出的电流箭头为参考方向,如果电流箭头与图1示出的方向相反,这该电流值为负值。以下分两种情况进行公式推导:

[0064] 第一种情况:

[0065] 假设电阻 $R_1, R_2, R_3, R_4 \dots R_n$ 的阻值远远小于电阻 $r_1, r_2, r_3, r_4 \dots r(2n)$ 的阻值,故电流 $f_1 = f_2 = f_3 = f_4 = \dots = f(2n) = 0$ (很接近0,并设为0),即电流检测电阻 $R_1, R_2, R_3, R_4 \dots R_n$ 的阻值优选采用毫欧级;电压叠加电阻 $r_1, r_2, r_3, r_4 \dots r(2n)$ 的阻值优选采用欧级,甚至K欧级。

[0066] 图2是图1的等效电路图,如图2所示。假设电流 $I_1, I_2, I_3, I_4 \dots I_n$ 分别在电阻 $R_1, R_2, R_3, R_4 \dots R_n$ 形成压降为 $U_1, U_2, U_3, U_4 \dots U_n$ 。

[0067] 将图2化简得到图3,并根据戴维南定理和诺顿定理,得到等效的图4。并将图4进一步化简得到图5。其中,戴维南定理和诺顿定理是常用的电路简化方法。

[0068] 令 $I_s = I_{s1} + I_{s2} + I_{s3} + I_{s4} + \dots + I_{sn}$;

[0069] $r_s = (r_1 + r_2) // (r_3 + r_4) // \dots // (r(2n-1) + r(2n))$;

[0070] 则:

[0071] $U_o = I_s * r_s$ 。

[0072] 综合上述图2~图5,得到:

[0073] $U_1 = I_1 * R_1, U_2 = I_2 * R_2, U_3 = I_3 * R_3, U_4 = I_4 * R_4, \dots, U_n = I_n * R_n$;

[0074] $I_{s1} = U_1 / (r_1 + r_2), I_{s2} = U_2 / (r_3 + r_4), \dots, I_{sn} = U_n / (r(2n-1) + r(2n))$ 。

[0075] 则:

[0076] $I_s = \frac{I_1 * R_1}{r_1 + r_2} + \frac{I_2 * R_2}{r_3 + r_4} + \dots + \frac{I_n * R_n}{r(2n-1) + r(2n)}$;

[0077] $U_o = I_s * r_s = \left(\frac{R_1}{r_1 + r_2} * I_1 + \frac{R_2}{r_3 + r_4} * I_2 + \dots + \frac{R_n}{r(2n-1) + r(2n)} * I_n \right) * [(r_1 + r_2) // (r_3 + r_4) // \dots // (r(2n-1) + r(2n))]$;

[0078] 根据以下假设:

[0079] $r = r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \dots = r(2n-1) = r(2n)$;

[0080] $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \dots = R_n$;

[0081] 可得到:

[0082] $I_s = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n) * R / (2 * r)$;

[0083] $r_s = (2 * r) / n$;

[0084] 则:

[0085] $U_o = I_s * r_s = (1/n) * R * (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n)$ 。

[0086] 由此可知,经过上述理论推导,本发明所述分流叠加检测电路的检测电压端的电压值 U_o 和 $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n$ 成线性关系,即:

[0087] $U_o = (1/n) * R * (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n)$ 。

[0088] 对上述式子进行变形,得到:

[0089] $I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n = U_o * n / R$ 。

[0090] 其中,上述I总的值是需要求的,而电压 U_o 的值是可以直接由电量计检测得到,由于电量计自身带有系数 n/R ,那么电量计可以自行对电压 U_o 进行校正,从而得到I总的值,根据I总的值可以计算出电量值。

[0091] 所以,上述式子中,当 $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \dots = R_n = 2m \Omega$,电量计实际检测到的精密电阻为 $(2/n)m \Omega$,但同时也满足电量计对 $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n$ 的检测。

[0092] 优选地,为了便于理论推导计算,本发明假设每条分流支路的电流检测电阻相等,每条分流支路的电压叠加电阻相等,即

[0093] $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \dots = R_n; r = r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \dots = r(2n-1) = r(2n)$,阻值 $R_1, R_2, R_3, R_4, \dots, R_n$ 远远小于 $r_1, r_2, r_3, r_4, \dots, r(2n)$ 。

[0094] 需要说明的是,上述电阻 $R_1, R_2, R_3, R_4, \dots, R_n$ 也可以不相等,例如,假设 R_1 是其他电流检测电阻的 n 倍,而其他电流检测电阻的阻值为 R ,如果 n 为3,那么上述的式子可表示为:

[0095] $U_1 = I_1 * R_1, U_2 = I_2 * R_2, U_3 = I_3 * R_3, U_4 = I_4 * R_4, \dots, U_n = I_n * R_n$;

[0096] 得到:

[0097] $U_1 = I_1 * 3R, U_2 = I_2 * R_2, U_3 = I_3 * R_3, U_4 = I_4 * R_4, \dots, U_n = I_n * R_n$;

[0098] 可得到:

[0099] $I_{s1} = U_1 / (r_1 + r_2), I_{s2} = U_2 / (r_3 + r_4), \dots, I_{sn} = U_n / (r(2n-1) + r(2n))$;

[0100] 设 $r = r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \dots = r(2n-1) = r(2n)$;

[0101] $R = 3 * R = R_2 = R_3 = R_4 \dots = R_n$;

[0102] 得到:

[0103] $I_s = (3 * I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n) * R / (2 * r)$;

[0104] $r_s = (2 * r) / n$;

[0105] 则:

[0106] $U_o = (1/n) * R * (3 * I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n)$ 。

[0107] 由此可见,当每个分流支路的电流检测电阻不同时,在每个分流支路的电流值上会乘以一系数,例如上面的电流 I_1 乘以系数3,以表示该分流支路的电流是放大还是减小。

[0108] 在实际应用中,还可以以其中一个分流支路的电流检测电阻 R_x 的阻值 R 为基准,其他分流支路的电流检测电阻 R_y 的阻值是电阻 R_x 的倍数,例如0.1倍(即 $0.1R$),0.007倍(即 $0.007R$),5倍(即 $5R$)等。

[0109] 第二种情况:

[0110] 假设阻值 $R_1, R_2, R_3, R_4, \dots, R_n$ 和 $r_1, r_2, r_3, r_4, \dots, r(2n)$ 相近,故 $f_1 = f_2 = f_3 = f_4 = \dots = f(2n)$ 不为0。

[0111] 使用电路分析的叠加定理,设 $I_1, I_2, I_3, I_4, \dots, I_n$ 仅有一个不为0,即:负载1,负载2,负载3,负载4,……负载 n 仅有一个不断开,其余全断开电流为0。

[0112] 令 I_1 不为0, $I_2 = I_3 = I_4 = \dots = I_n = 0$,则得到图6所示的电路。

[0113] 图6中, $r_4, r_6, r_8, \dots, r(2n)$ 并联,化简得到图7所示的电路,其中 $Z_1 = r_4 // r_6 //$

$r8//\dots//r(2n)$ 。

[0114] 图7中, $(R2+r3)$, $(R3+r5)$, $(R4+r7) \dots (Rn+r(2n-1))$ 并联, 化简得到图8所示的电路, 其中,

[0115] $G1+H1 = (R2+r3) // (R3+r5) // (R4+r7) // \dots // (Rn+r(2n-1))$ 。

[0116] 将上图8进行整理得到图9所示的电路。

[0117] 设 $I1, I2, I3 \dots In$ 仅有一个不为0, 即: 负载1, 负载2, 负载3, $\dots$ 负载n 仅有一个不断开, 其余全断开电流为0。

[0118] 令 $I1$ 不为0, $I2=I3=I4=\dots=In=0$, 得:

$$[0119] \quad U_o = I1 * \left[\left(-\frac{r1}{r1+H1} - \frac{G1 * r1}{(r2+z1) * (r1+H1)} - \frac{R1 * r1}{(r2+z1) * (r1+H1)} + \frac{r2}{r2+z1} + \frac{R1}{r2+z1} \right) * RL1 - \frac{R1 * r1}{r1+H1} + R1 \right] + J1$$

$$* \left[\left(\frac{r1}{r1+H1} + \frac{G1 * r1}{(r2+z1) * (r1+H1)} + \frac{R1 * r1}{(r2+z1) * (r1+H1)} - \frac{r2}{r2+z1} - \frac{R1}{r2+z1} \right) * RL2 + \frac{G1 * r1}{r1+H1} \right];$$

[0120] 设 $x1, x2, x3 \dots xn$ 和 $y1, y2, y3 \dots yn$ 为常系数, $I1, I2, I3 \dots In$ 和 $J1, J2, J3 \dots Jn$ 为电流, 同理得如下形式:

[0121] 令 $I1$ 不为0, $I2=I3=I4=\dots=In=0$, 得: $U_{o1} = I1 * x1 + J1 * y1$;

[0122] 令 $I2$ 不为0, $I1=I3=I4=\dots=In=0$, 得: $U_{o2} = I2 * x2 + J2 * y2$;

[0123] 令 $I3$ 不为0, $I1=I2=I4=\dots=In=0$, 得: $U_{o3} = I3 * x3 + J3 * y3$;

[0124] $\dots$;

[0125] 令 In 不为0, $I1=I2=I3=\dots=I(n-1)=0$, 得: $U_{on} = In * xn + Jn * yn$;

[0126] 叠加定理: $U_{o总} = U_{o1} + U_{o2} + U_{o3} + \dots + U_{on}$;

[0127] 实际应用建议:

[0128] $r=r1=r2=r3=r4=\dots=r(2n-1)=r(2n)$, $R=R1=R2=R3=R4=\dots=Rn$;

[0129] 最终得如下形式:

[0130] $U_{o总} = (1/n) * R * (I1+I2+I3+I4+\dots+In)$ 。

[0131] 以下通过具有两条分流支路的实施例描述本发明所述分流叠加检测电路。

[0132] 图10是本发明提供的分流叠加检测电路的两路原理示意图, 如图10所示。需要说明的是, 上述图9示出的电路图与图10示出的电路图是等效的。

[0133] 示例性地, 一种分流叠加检测电路, 与电源 U_s 连接。其中电源 U_s 的正极与总电流的输出端连接, U_s 的负极与总电流的输入端连接, 图10示出了两条分流支路, 每条分流支路各串联一负载, 即第一分流支路 $I1$ 串联一负载1, 第二分流支路 $I2$ 串联一负载2。

[0134] 示例性地, 电源 U_s 可表示电芯的电源, 负载1和负载2可表示手机或其他用电设备, 分流 $I1$ 和分流 $I2$ 表示大电流通过两个支路放电。

[0135] 图10示出了两条分流支路, 即第一分流支路 $I1$ 和第二分流支路 $I2$, 总电流 I 总的输出端分别与第一分流支路 $I1$ 和第二分流支路 $I2$ 连接, 第一分流支路 $I1$ 串联一电流检测电阻 $R1$, 第二分流支路 $I2$ 串联一电流检测电阻 $R2$, 第一分流支路 $I1$ 的电流检测电阻 $R1$ 的两端分别串联电压叠加电阻 $RS1$ 和电压叠加电阻 $RS3$ 后并接于电压检测端 U_o 的正负极, 第二分

流支路I2的电流检测电阻R2的两端分别串联电压叠加电阻RS2和电压叠加电阻RS4后并接于该电压检测端Uo的正负极。电流检测电阻R1用于检测第一分流支路I1的电流值,电流检测电阻R2用于检测第二分流支路I2的电流值。电压叠加电阻RS1和电压叠加电阻RS3用于在电压检测端Uo形成压降,电压叠加电阻RS2和电压叠加电阻RS4也是用于在电压检测端Uo形成压降,电压检测端Uo具有正负极。

[0136] 从图10可看出,第一分流支路I1经过电压叠加电阻RS1和RS3后分流为电流I3和I4,以在电压检测端Uo处形成压降。

[0137] 示例性地,图10中的RI1、RI2、RI3以及RI4表示导线内阻,电流检测电阻R1和R2为精密电阻,电压叠加电阻RS1~RS4为普通检测电阻。电压检测端Uo为可以输出给电量计以计算总电流的电压。

[0138] 由图10可知,电压检测端Uo的电压值为第一分流支路I1和第二分流支路I2形成的压降叠加值,通过下述的理论计算,可知所述电压检测端Uo的电压值与第一分流支路I1和第二分流支路I2的电流值之和(即I1+I2)为线性比例关系,而第一分流支路I1和第二分流支路I2的电流值可按照总电流值的任意比例进行分流,这样也便于根据实际分流支路而设定特定比例的电流值。

[0139] 示例性地,假设第一分流支路I1和第二分流支路I2的电流检测电阻的阻值相等,即R1=R2=a,则所述线性比例关系用下式表示为:

[0140] $U_o = 0.5a * (I_1 + I_2)$;

[0141] 其中,Uo表示电压检测端的电压值,a表示所述电流检测电阻的阻值,I1表示第一分流支路的电流值,I2表示第二分流支路的电流值。

[0142] 以下通过理论计算推导上述线性比例关系式。

[0143] 其中:Us,负载1,负载2,R1,R2,以及RS1,RS2,RS3,RS4的值为已知,求Uo和I1,I2之间的关系。

[0144] 令R1=R2=R,RS1=RS2=RS3=RS4=b,由基尔霍夫定律得:

[0145] $I_1 * R_{I1} + I_3 * (RS_1 + RS_2) = I_2 * R_{I2}$; -----①

[0146] $I_3 * (RS_1 + RS_2) + (I_2 + I_3) * R_2 = (I_1 - I_3) * R_1 + I_4 * (RS_3 + RS_4)$; -----②

[0147] $U_o + I_3 * RS_1 = (I_1 - I_3) * R_1 + I_4 * RS_3$; -----③

[0148] 由①得:

[0149] $I_3 = \frac{I_2 * R_{I2} - I_1 * R_{I1}}{RS_1 + RS_2}$; -----④

[0150] 由②得:

[0151] $I_4 = \frac{I_3 * (RS_1 + RS_2) + (I_2 + I_3) * R_2 - (I_1 - I_3) * R_1}{RS_3 + RS_4}$;

[0152] 将I3代入I4得:

$$\begin{aligned}
 I4 &= \frac{\frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} * (RS1 + RS2) + \left(I2 + \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R2 - \left(I1 - \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R1}{RS3 + RS4} \\
 [0153] \quad &= \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1 + \left(I2 + \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R2 - \left(I1 - \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R1}{RS3 + RS4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS3 + RS4} + \frac{I2 * R2}{RS3 + RS4} + \frac{I2 * RL2 * R2 - I1 * RL1 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{I1 * R1}{RS3 + RS4} \\
 &\quad + \frac{I2 * RL2 * R1 - I1 * RL1 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \\
 [0154] \quad &= I2 * \left(\frac{RL2}{RS3 + RS4} + \frac{R2}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{RL2 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) - I1 \\
 &\quad * \left(\frac{RL1}{RS3 + RS4} + \frac{RL1 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} + \frac{R1}{RS3 + RS4} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{RL1 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right);
 \end{aligned}$$

-----⑤

[0155] 再将④,⑤代入③得:

$$\begin{aligned}
 Uo &+ \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} * RS1 \\
 &= \left(I1 - \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R1 \\
 &+ \left[I2 * \left(\frac{RL2}{RS3 + RS4} + \frac{R2}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{RL2 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) - I1 \right. \\
 &\quad * \left(\frac{RL1}{RS3 + RS4} + \frac{RL1 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} + \frac{R1}{RS3 + RS4} \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{RL1 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) \right] * RS3;
 \end{aligned}$$

[0156] 整理得:

$$\begin{aligned}
 Uo &= - \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} * RS1 + \left(I1 - \frac{I2 * RL2 - I1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R1 \\
 &\quad + \left[I2 * \left(\frac{RL2}{RS3 + RS4} + \frac{R2}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
 [0157] \quad &\quad \left. \left. + \frac{RL2 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) - I1 \right. \\
 &\quad * \left(\frac{RL1}{RS3 + RS4} + \frac{RL1 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} + \frac{R1}{RS3 + RS4} \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{RL1 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) \right] * RS3;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
U_o = & -\frac{I_2 * RL2 - I_1 * RL1}{RS1 + RS2} * RS1 + \left(I_1 - \frac{I_2 * RL2 - I_1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R1 \\
& + \left[I_2 * \left(\frac{RL2}{RS3 + RS4} + \frac{R2}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
& \left. \left. + \frac{RL2 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) + I_1 \right. \\
& \left. * \left(-\frac{RL1}{RS3 + RS4} - \frac{RL1 * R2}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{R1}{RS3 + RS4} \right. \right. \\
& \left. \left. - \frac{RL1 * R1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) \right] * RS3
\end{aligned}
\tag{0158}$$

$$\begin{aligned}
U_o = & -\frac{I_2 * RL2 - I_1 * RL1}{RS1 + RS2} * RS1 + \left(I_1 - \frac{I_2 * RL2 - I_1 * RL1}{RS1 + RS2} \right) * R1 \\
& + \left[I_2 * \left(\frac{RL2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{R2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
& \left. \left. + \frac{RL2 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) + I_1 \right. \\
& \left. * \left(-\frac{RL1 * RS3}{RS3 + RS4} - \frac{RL1 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{R1 * RS3}{RS3 + RS4} \right. \right. \\
& \left. \left. - \frac{RL1 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) \right]
\end{aligned}
\tag{0159}$$

$$\begin{aligned}
U_o = & -\frac{I_2 * RL2 * RS1 - I_1 * RL1 * RS1}{RS1 + RS2} + \left(I_1 * R1 - \frac{I_2 * RL2 * R1 - I_1 * RL1 * R1}{RS1 + RS2} \right) \\
& + \left[I_2 * \left(\frac{RL2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{R2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
& \left. \left. + \frac{RL2 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) + I_1 \right. \\
& \left. * \left(-\frac{RL1 * RS3}{RS3 + RS4} - \frac{RL1 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{R1 * RS3}{RS3 + RS4} \right. \right. \\
& \left. \left. - \frac{RL1 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right) \right]
\end{aligned}
\tag{0160}$$

$$\begin{aligned}
U_o = & \left(I_1 * R1 - \frac{I_2 * RL2 * R1 - I_1 * RL1 * R1}{RS1 + RS2} \right) \\
& + \left[I_2 * \left(\frac{RL2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{R2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
& \left. \left. + \frac{RL2 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{RL2 * RS1}{RS1 + RS2} \right) + I_1 \right. \\
& \left. * \left(-\frac{RL1 * RS3}{RS3 + RS4} - \frac{RL1 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{R1 * RS3}{RS3 + RS4} \right. \right. \\
& \left. \left. - \frac{RL1 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} + \frac{RL1 * RS1}{RS1 + RS2} \right) \right]
\end{aligned}
\tag{0161}$$

$$\begin{aligned}
U_o = & \left[I_2 * \left(\frac{RL2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{R2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{RL2 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
& \left. \left. + \frac{RL2 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{RL2 * RS1}{RS1 + RS2} - \frac{RL2 * R1}{RS1 + RS2} \right) + I_1 \right. \\
& \left. * \left(-\frac{RL1 * RS3}{RS3 + RS4} - \frac{RL1 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{R1 * RS3}{RS3 + RS4} \right. \right. \\
& \left. \left. - \frac{RL1 * R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} + \frac{RL1 * RS1}{RS1 + RS2} + R1 + \frac{RL1 * R1}{RS1 + RS2} \right) \right]
\end{aligned}
\tag{0162}$$

$$\begin{aligned}
 U_o = I_1 * & \left(-\frac{RL1 * RS3}{RS3 + RS4} - \frac{RL1 * R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{R1 * RS3}{RS3 + RS4} \right. \\
 & - \frac{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)}{RL1 * R1 * RS3} + \frac{RL1 * RS1}{RS1 + RS2} + R1 + \frac{RL1 * R1}{RS1 + RS2} \Big) + I_2 \\
 & * \left(\frac{RL2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{R2 * RS3}{RS3 + RS4} + \frac{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)}{RL2 * R1 * RS3} \right. \\
 & \left. + \frac{RL2 * RS1}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{RL2 * R1}{RS1 + RS2} - \frac{RL2 * R1}{RS1 + RS2} \right);
 \end{aligned}
 \tag{0163}$$

[0164] 最终得I1,I2的系数都为定值,Uo和I1,I2成线性比例关系:

$$\begin{aligned}
 U_o = I_1 * & \left[\left(-\frac{RS3}{RS3 + RS4} - \frac{R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} - \frac{R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{RS1}{RS1 + RS2} + \frac{R1}{RS1 + RS2} \right) * RL1 - \frac{R1 * RS3}{RS3 + RS4} + R1 \right] + I_2 \\
 & * \left[\left(\frac{RS3}{RS3 + RS4} + \frac{R2 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} + \frac{R1 * RS3}{(RS1 + RS2) * (RS3 + RS4)} \right. \right. \\
 & \left. \left. - \frac{RS1}{RS1 + RS2} - \frac{R1}{RS1 + RS2} \right) * RL2 + \frac{R2 * RS3}{RS3 + RS4} \right];
 \end{aligned}$$

[0165] 如果1:R11=R12;

[0166] 如果2:R11,R12为导线内阻,内阻很小,设为0;

[0167] 如果1或如果2,则:

$$U_o = I_1 * \left(R1 - \frac{R1 * RS3}{RS3 + RS4} \right) + I_2 * \left(\frac{R2 * RS3}{RS3 + RS4} \right);
 \tag{0168}$$

[0169] 如果3:R1=R2=a,RS1=RS2=RS3=RS4=b,则:

[0170] $U_o = 0.5a (I_1 + I_2)$ 。

[0171] 应用时,优选R1=R2,RS1=RS2=RS3=RS4,当a=R1=R2=2mΩ,电量计IC或其他电流电压检测IC实际检测到的精密电阻为1mΩ,同时满足电量计对I1,I2的检测。

[0172] 本发明所述分流叠加检测电路可应用于任意的电源保护装置,例如手机中的锂电池保护装置。

[0173] 以下为本发明所述分流叠加检测电路应用于手机领域的实施例。

[0174] 图11是本发明实施例提供的多路应用示意图,如图11所示。图 11左边的电源为n*n的矩阵电芯,通过电量计IC或其他电流电压检测IC对电压检测端进行电压值的检测,以得到对应的电压值,然后根据上述推到的公式可知电压检测端的电压值与总电流为线性关系,从而计算出总电流的值。图中矩形虚线框为保护电路,例如大电流回路可增加具有断开保护功能的过充、过放、过流、短路等保护电路。

[0175] 图12是本发明实施例提供的两路应用示意图之一,图13是本发明实施例提供的两路应用示意图之二,如图12、图13所示。图12示出的电源保护装置包括电芯本体,为防止避免电芯本体内部温度过高,所以图12示出了电芯本体分为左右两路电流输出,即I1和I2表示左右两路的大电流。

[0176] 图12示出的大电流充放电的连接器J1和连接器J2对应于图13 中的连接器J1和连接器J2,图12中的电流汇总检测线对应于图13 中的电流汇总检测线。

[0177] 示例性地,本发明所述一种电源保护装置,包括如上所述的分流叠加检测电路。

[0178] 示例性地,所述电源保护装置还包括电芯本体、第一连接器、第二连接器以及电量计,所述电芯本体的两分流支路分别与所述第一连接器和第二连接器连接,所述分流叠加

检测电路为两分流支路,包括电流检测电阻R1和电流检测电阻R2,电压叠加电阻RS1、电压叠加电阻RS2、电压叠加电阻RS3以及电压叠加电阻RS4,所述电流检测电阻和所述电压叠加电阻的连接关系可参照上述图10所示,在此不再赘述。

[0179] 示例性地,所述电源保护装置还包括电流过流检测模块,电流检测电阻R1的两端与一电流过流检测模块连接,用于检测该分流支路是否过流以实现过流保护;电流检测电阻R2的两端也与一电流过流检测模块连接,也用于检测该分流支路是否过流以实现过流保护。

[0180] 示例性地,电量计接于电压检测端Uo的正负极,用于测量所述电压检测端Uo的电压值,并根据所述电压检测端Uo的电压值与每条分流支路的电流值之和为线性比例关系计算总电流,所述总电流为每条分流支路的电流值之和。

[0181] 例如,根据上述可知, $U_o = 0.5a * (I_1 + I_2)$,那么根据电量计测出的电压Uo就可以求出 $I_1 + I_2$ 的电流值,即 $I_1 + I_2 = U_o / 0.5a$,由于电量计自身带有系数 $1/0.5a$,那么电量计可以自行对Uo进行校正,从而得到总电流 $I_{总} = I_1 + I_2$,从而根据所述 $I_1 + I_2$ 的电流值计算出手机电池的电量值。

[0182] 需要说明的是,本发明所述分流叠加检测电路的分流支路可根据不同的电路结构设置在不同的位置,也可设置任意多路输入输出,不限于上述实施例所提供的方式。

[0183] 进一步的,本发明所述分流叠加检测电路也可以应用于其他的电源保护装置,所述其他的电源保护装置不限于上述的两路分流支路,还可以是多路的分流支路,并且多路的分流支路可以按照任何比例进行分流。

[0184] 而且,本发明所述分流叠加检查电路也可集成到PCB保护板上,可减少保护板所需要的设计空间,并降低PCB设计多层的复杂度,例如有利于避开PCB层间正负重叠,减少正负极短路风险,提高产品的可靠性和安全性。

[0185] 综上所述,本发明提供的所述分流叠加检测电路,可通过多路分流支流可以使得电源内部均衡发热和散热,避免聚焦发热,提高了电源和电源保护板的可靠性和安全性,并延长电源寿命。

[0186] 而且,本发明提供的所述分流叠加检测电路,通过纯电阻的对称设计,其电路简单,成本低廉;总电流按照任意比例分流之后,对每条支路的电流所形成的压降进行叠加,可计算出总电流,无需额外提供复杂的软硬件设计。

[0187] 进一步的,本发明提供的所述分流叠加检测电路,可根据实际电路结构,任意设置多路独立大电流输入输出,可提升大容量电源充电效率,减少充电时间,以满足消费者快充和续航需求。最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

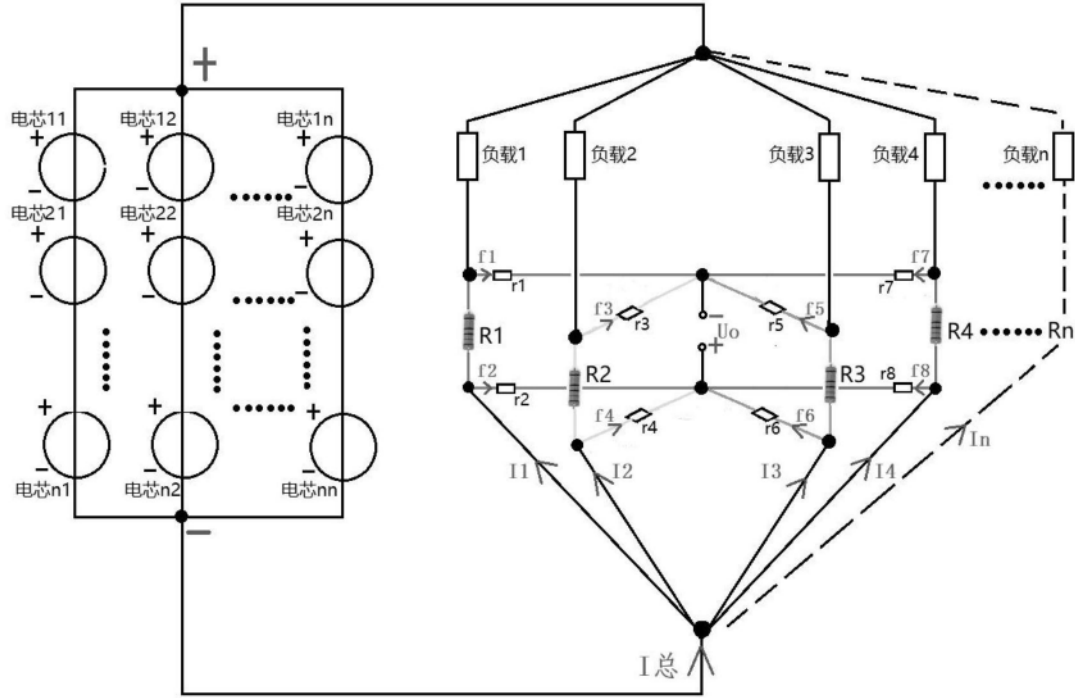


图1

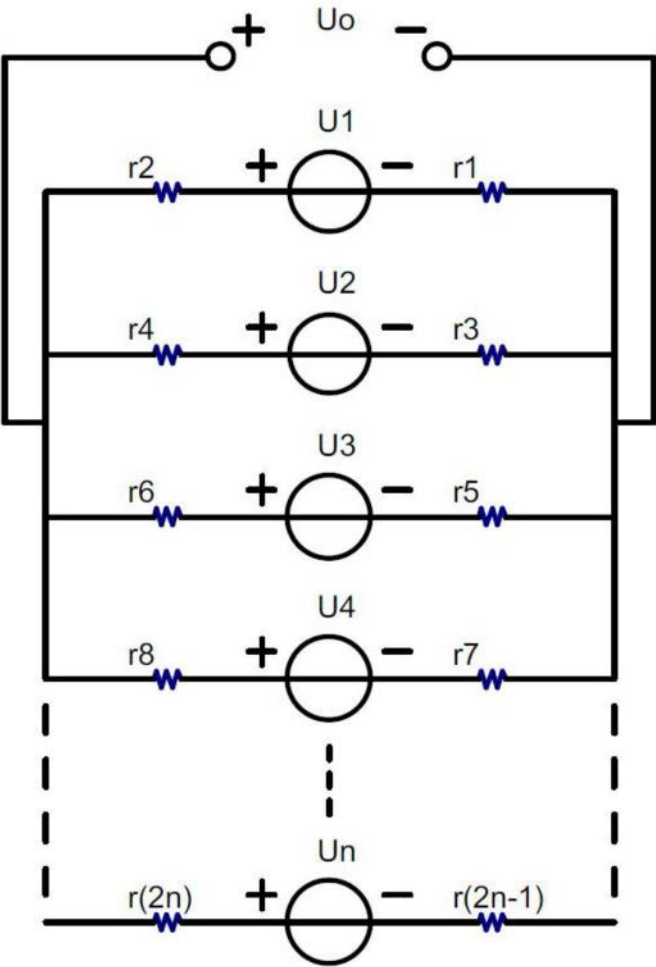


图2

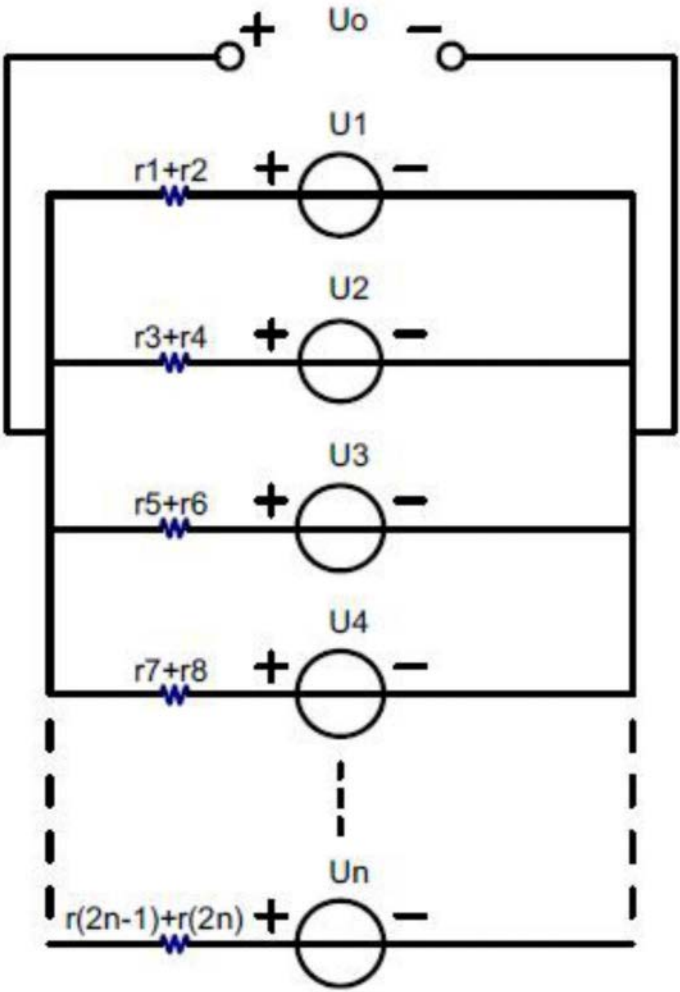


图3

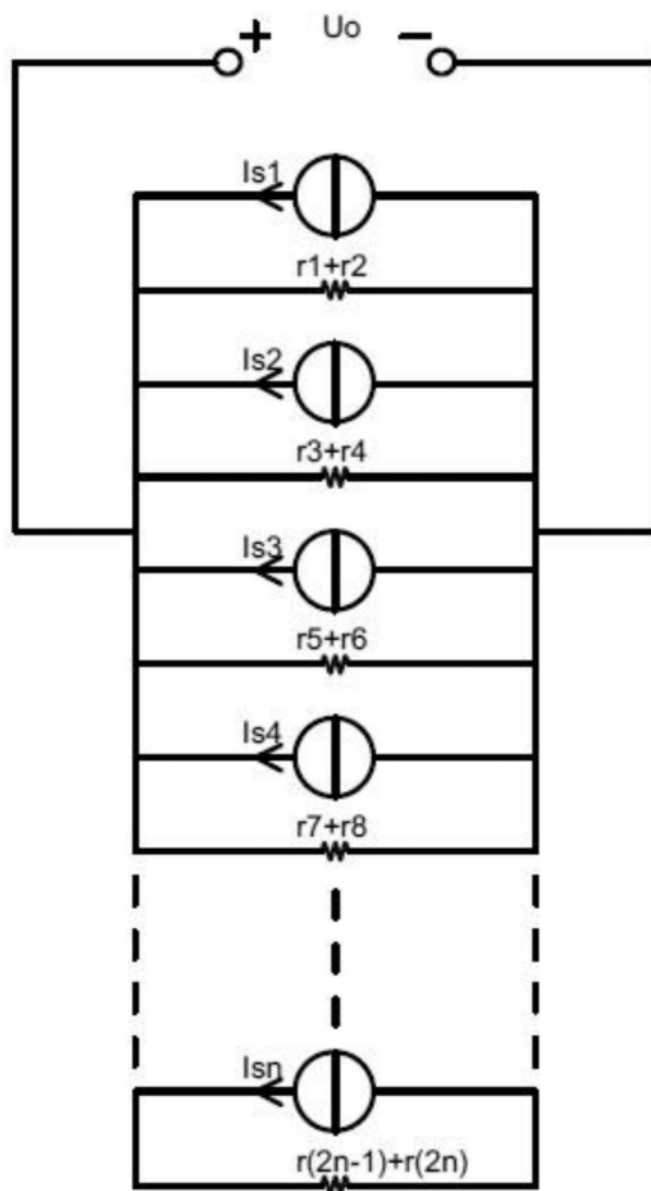


图4

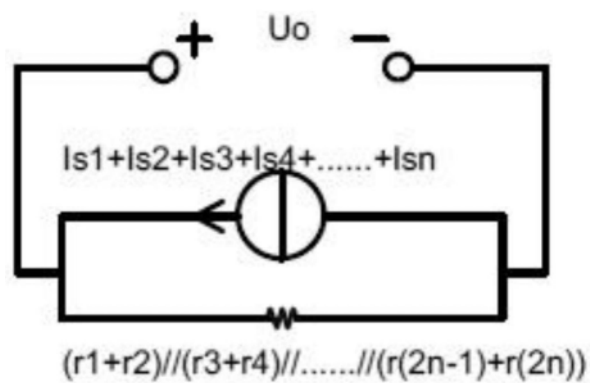


图5

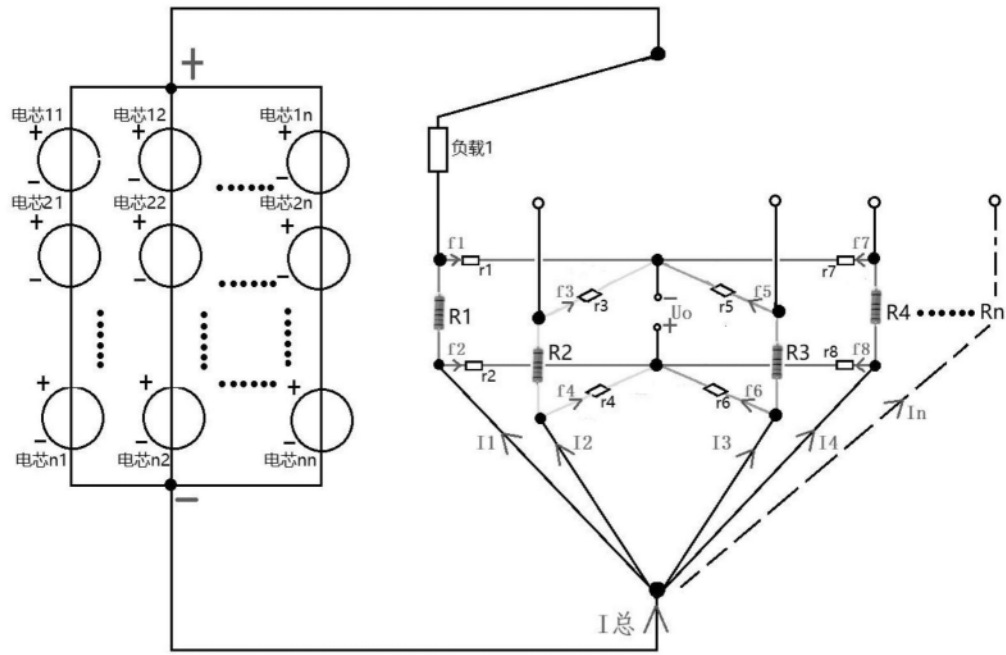


图6

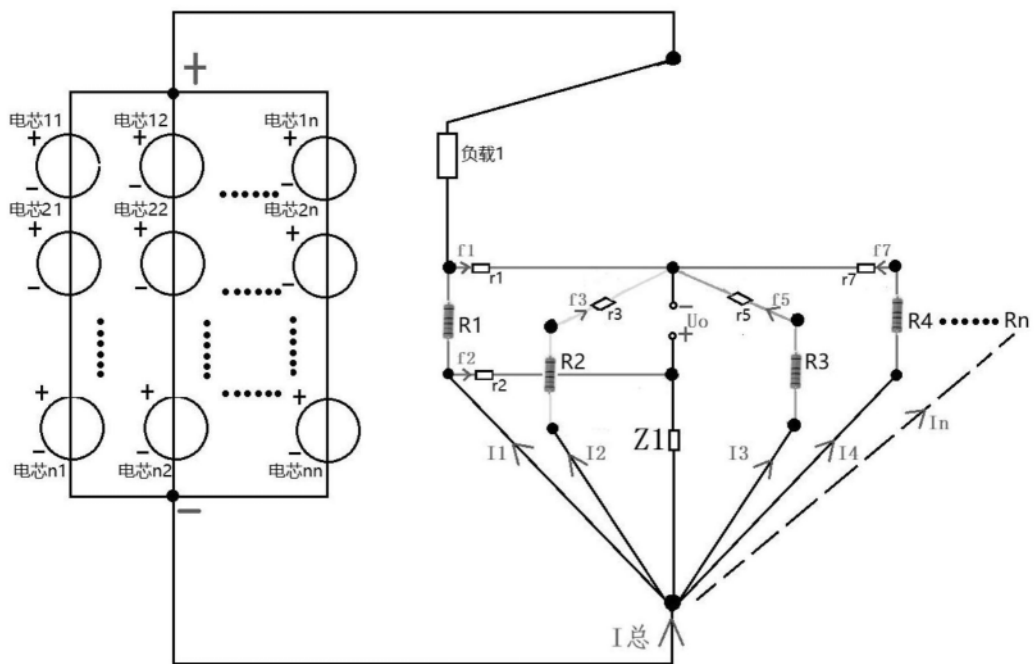


图7

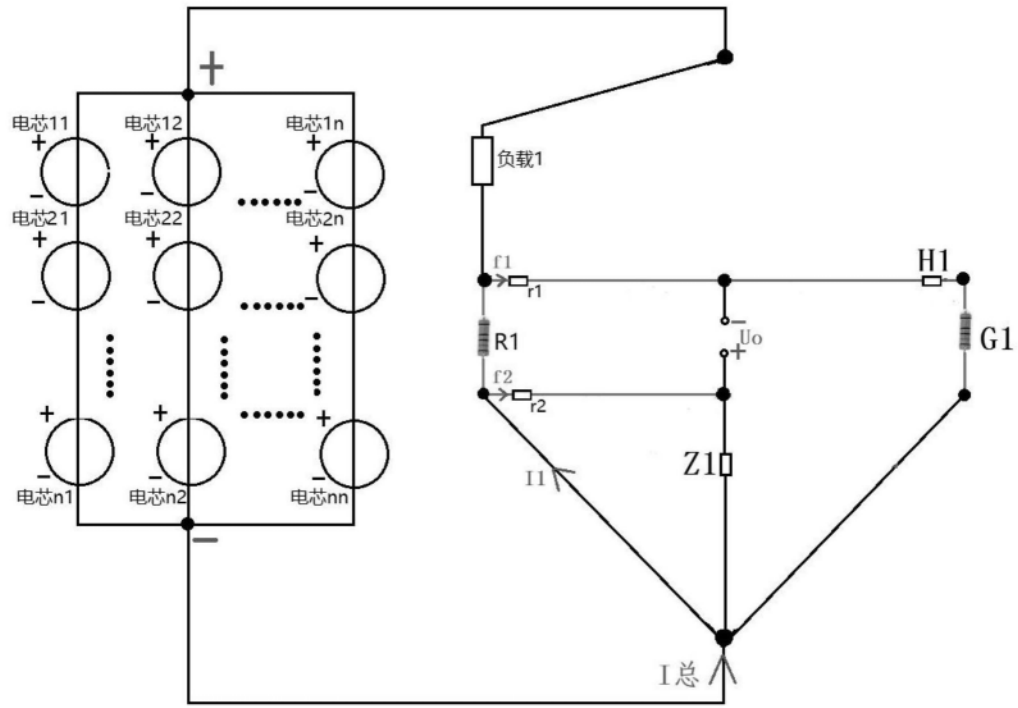


图8

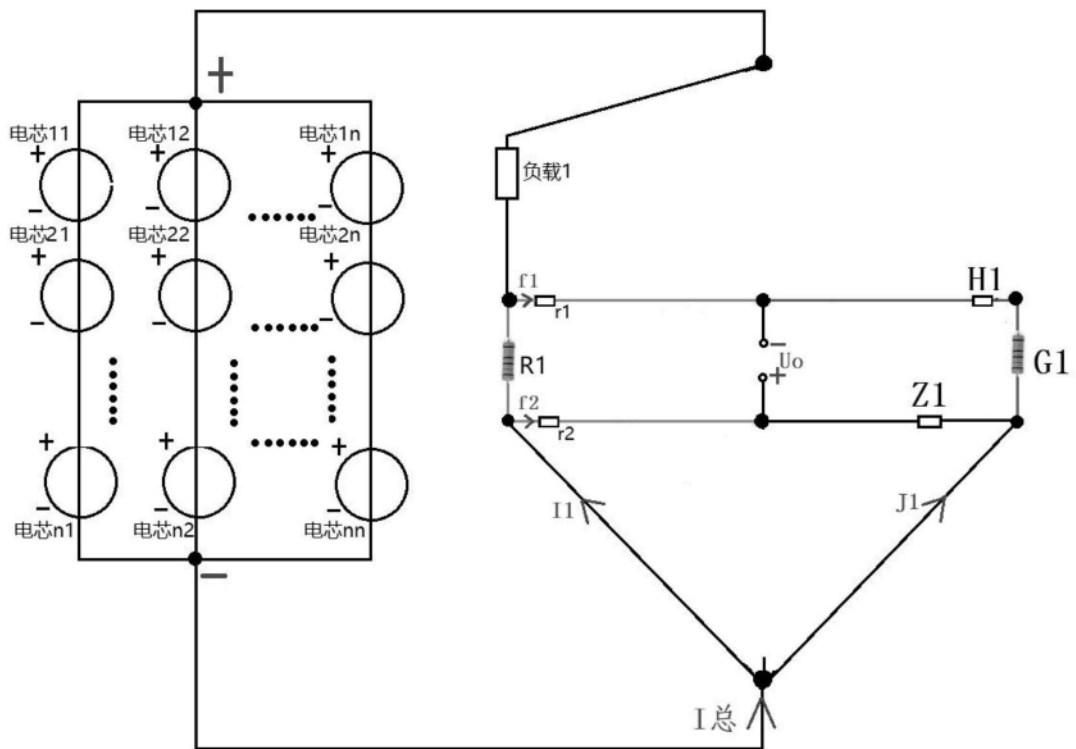


图9

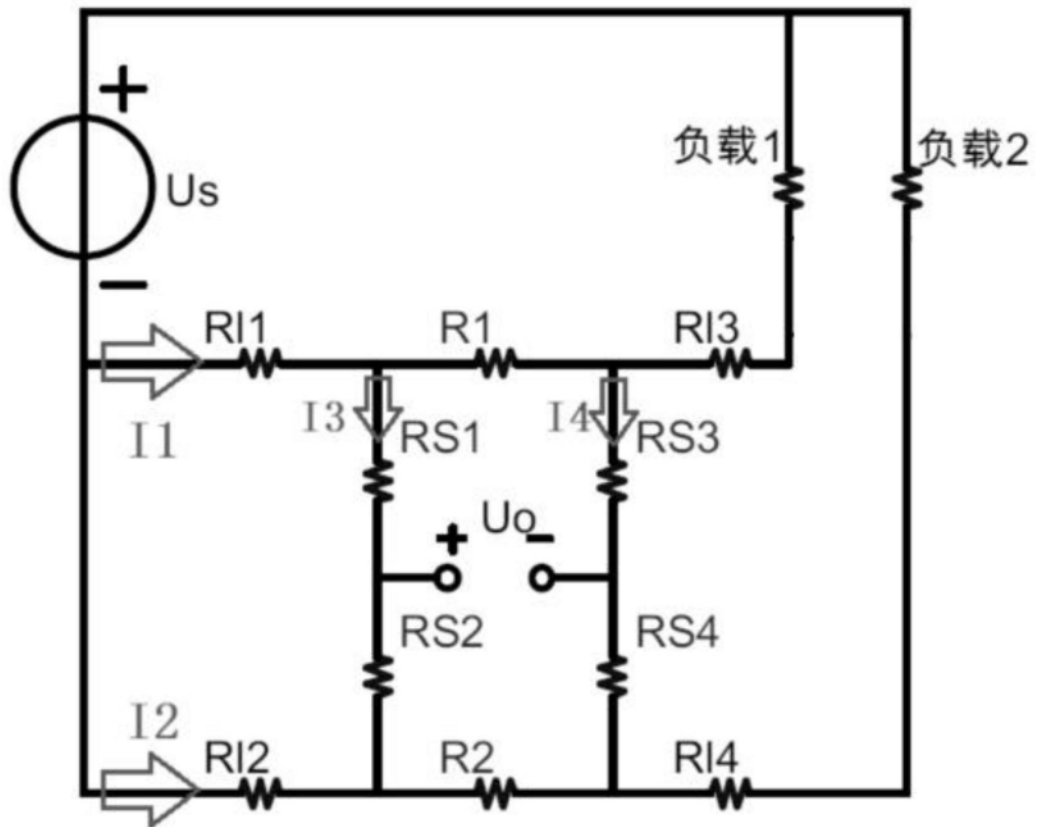


图10

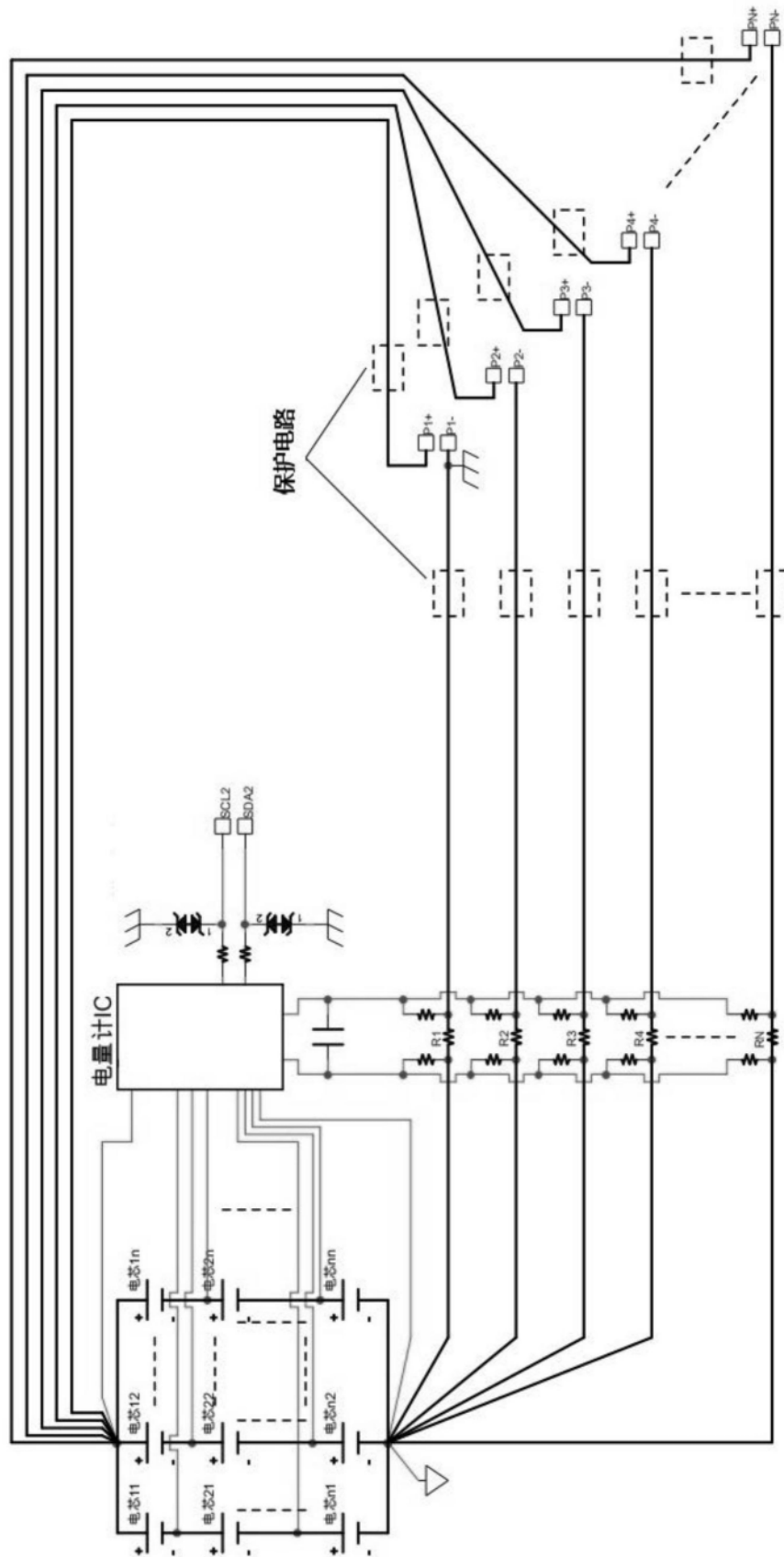


图11

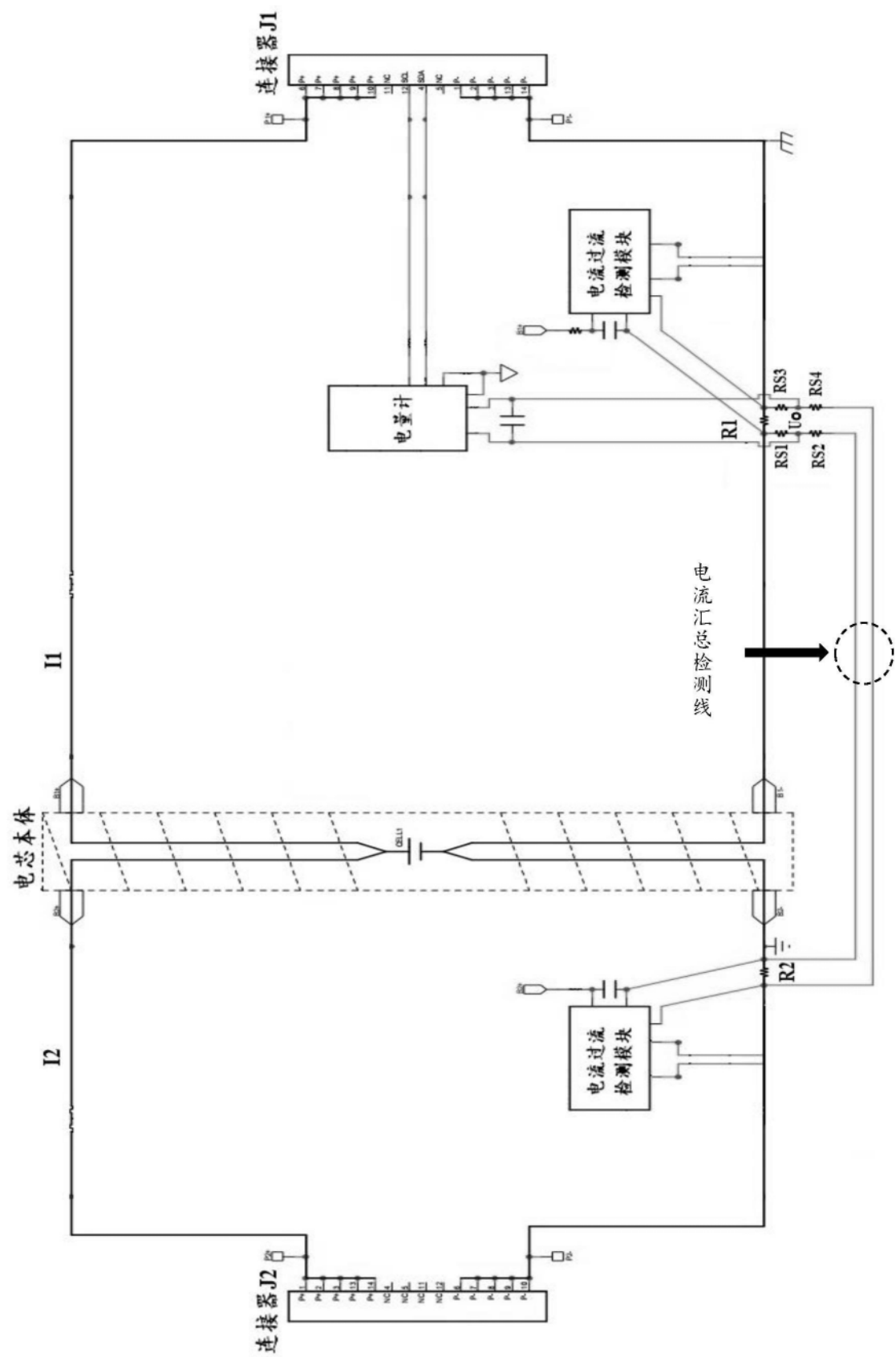


图12

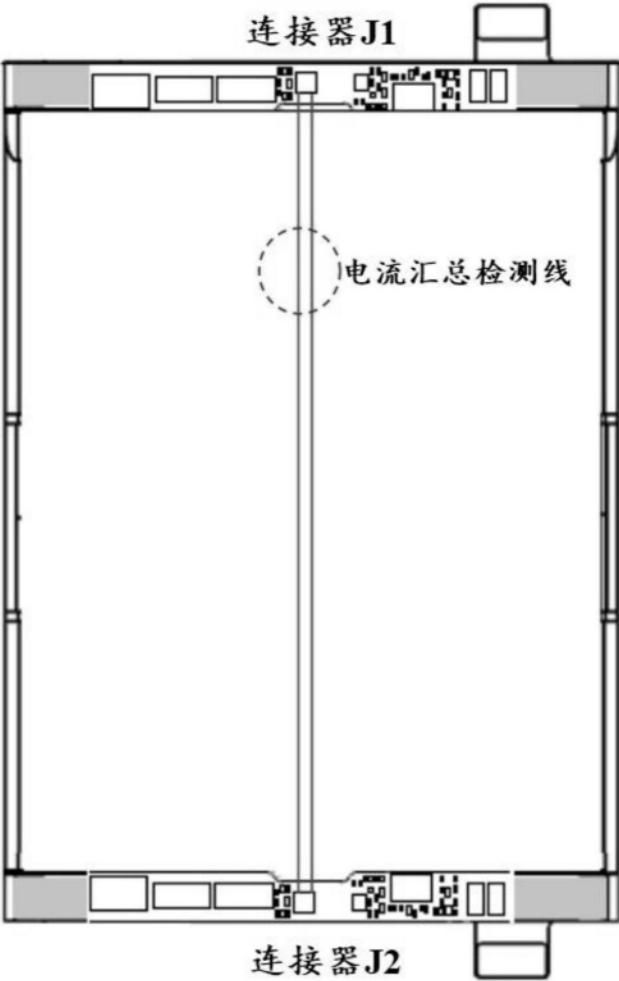


图13