(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203554283 U
(45)授权公告日 2014.04.16

(21)申请号 201320625433.7

(22)申请日 2013.10.11

(73)专利权人 青岛伏科太阳能有限公司
地址 266021 山东省青岛市市北区昌邑路4号甲1号楼4楼

(72)发明人 王敏华

(74)专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有限公司 37101
代理人 邵新华

(51)Int.Cl.
H02M 3/00(2006.01)
H02J 7/00(2006.01)

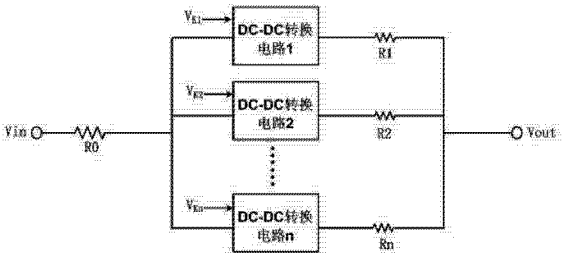
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种大功率直流转换电路及光伏系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种大功率直流转换电路及光伏系统，包括连接在电源输入端与电源输出端之间的多路DC-DC转换电路、电流采样电路和控制器；所述多路DC-DC转换电路相互并联；所述电流采样电路检测回路中的总电流，并传输至所述的控制器；所述控制器根据接收到的总电流输出相应的开关控制信号，控制一路或者多路DC-DC转换电路运行。本实用新型在大功率系统中设置多路并联的DC-DC转换电路，通过对系统的总电流进行检测来决定开通一路还是多路DC-DC转换电路投入运行，从而使得系统可以始终工作在最优状态下，不仅提高了系统的工作效率，减少了系统损耗，而且有助于缩小产品的整体尺寸。



CN 203554283 U

1. 一种大功率直流转换电路，其特征在于：包括连接在电源输入端与电源输出端之间的多路 DC-DC 转换电路、电流采样电路和控制器；所述多路 DC-DC 转换电路相互并联；所述电流采样电路检测回路中的总电流，并传输至所述的控制器；所述控制器根据接收到的总电流输出相应的开关控制信号，控制一路或者多路 DC-DC 转换电路运行。

2. 根据权利要求 1 所述的大功率直流转换电路，其特征在于：所述电流采样电路连接在 DC-DC 转换电路的输入端与电源输入端之间的连接线路中，或者连接在 DC-DC 转换电路的输出端与电源输出端之间的连接线路中。

3. 根据权利要求 1 所述的大功率直流转换电路，其特征在于：在所述 DC-DC 转换电路中设置有功率器件，所述控制器输出开关控制信号至所述的功率器件，通过控制所述功率器件通断来控制 DC-DC 转换电路的工作状态。

4. 根据权利要求 1 所述的大功率直流转换电路，其特征在于：在每一条所述 DC-DC 转换电路的并联支路中分别串联有一个开关，所述控制器输出开关控制信号至所述的开关，通过控制一个或者多个所述的开关闭合来控制各路 DC-DC 转换电路的工作状态。

5. 根据权利要求 4 所述的大功率直流转换电路，其特征在于：所述开关为继电器的活动触点，所述控制器输出的开关控制信号传输至继电器线圈的供电回路，控制继电器线圈的供电回路通断。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的大功率直流转换电路，其特征在于：在每一条所述 DC-DC 转换电路的并联支路中还各自连接有一个电流采样电路，分别对每一条并联支路的电流进行检测，并将检测信号传输至所述的控制器。

7. 一种光伏系统，包括太阳能电池板、蓄电池和连接在太阳能电池板与蓄电池之间的 DC-DC 转换电路，其特征在于：还包括电流采样电路和控制器；所述 DC-DC 转换电路包括多路，且相互并联；所述电流采样电路检测回路中的总电流，并传输至所述的控制器；所述控制器根据接收到的总电流输出相应的开关控制信号，控制一路或者多路 DC-DC 转换电路运行。

8. 根据权利要求 7 所述的光伏系统，其特征在于：所述电流采样电路连接在 DC-DC 转换电路的输入端与太阳能电池板之间的连接线路中，或者连接在 DC-DC 转换电路的输出端与蓄电池之间的连接线路中。

9. 根据权利要求 7 所述的光伏系统，其特征在于：所述控制器输出开关控制信号，传输至 DC-DC 转换电路中的功率器件，通过控制所述功率器件通断来控制 DC-DC 转换电路的工作状态；或者传输至多路开关，所述多路开关一一对应地串联在每一条 DC-DC 转换电路的并联支路中，通过控制一个或者多个所述的开关闭合来控制各路 DC-DC 转换电路的工作状态。

10. 根据权利要求 7 至 9 中任一项所述的光伏系统，其特征在于：在每一条所述 DC-DC 转换电路的并联支路中还各自连接有一个电流采样电路，分别对每一条并联支路的电流进行检测，并将检测信号传输至所述的控制器。

一种大功率直流转换电路及光伏系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于电力电子设备技术领域，具体地说，是涉及一种适用于大功率系统的 DC-DC 转换电路以及采用所述 DC-DC 转换电路设计的光伏系统。

背景技术

[0002] 随着新能源技术的不断发展，利用太阳能发电的光伏系统得到了迅速地发展和广泛地应用。光伏系统是利用太阳能电池组件和其他辅助设备将太阳能转换成电能的系统，主要由太阳能电池板、蓄电池、控制器和逆变器等部件组成。其中，太阳能电池板将太阳的辐射能量转换成电能，传输至蓄电池进行存储，通过蓄电池输出的稳定的直流电源经由逆变器(逆变器的逆变过程由控制器控制完成)逆变成交流电源后，并入电网，为负载供电。

[0003] 由于通过太阳能电池板输出的直流电源往往与蓄电池实际要求输入的电源不相符，为了最大限度地将太阳能电池板的能量转换为蓄电池的能量，使太阳能电池板能够工作在最大功率点，因此需要在太阳能电池板与蓄电池之间增设 DC-DC 转换电路(即直流－直流转换电路)，以用于将太阳能电池板输出的直流电源全部转换成能够满足蓄电池接收要求的充电电源，为蓄电池充电蓄能。

[0004] 在目前的 MPPT 光伏系统中，都是设计单路 DC/DC 转换电路完成直流电源的转换任务。这种单路 DC-DC 设计方案对于大功率系统来说，为了满足日后大功率的工作要求，必须选用大容量的电感和电容器件进行电路设计。由于大容量的电感和电容器件体积较大，工作时发热严重，因此还需要配置复杂的散热系统对其进行散热，以保证系统运行的稳定性，这便导致了目前的光伏系统能量损耗大，整体体积庞大，设计安装难度加大。

[0005] 此外，这种单路 DC-DC 设计方案在大功率系统工作在小电流情况时，电路的转换效率明显降低，由此也导致整个系统的工作效率大受影响。

发明内容

[0006] 本实用新型为了解决目前采用单路 DC-DC 转换电路设计的大功率系统转换效率较低的问题，提出了一种适用于大功率系统的直流转换电路，以简化系统设计，提高系统的转换效率。

[0007] 为解决上述技术问题，本实用新型采用以下技术方案予以实现：

[0008] 一种大功率直流转换电路，包括连接在电源输入端与电源输出端之间的多路 DC-DC 转换电路、电流采样电路和控制器；所述多路 DC-DC 转换电路相互并联；所述电流采样电路检测回路中的总电流，并传输至所述的控制器；所述控制器根据接收到的总电流输出相应的开关控制信号，控制一路或者多路 DC-DC 转换电路运行。

[0009] 进一步的，所述电流采样电路连接在 DC-DC 转换电路的输入端与电源输入端之间的连接线路中，或者连接在 DC-DC 转换电路的输出端与电源输出端之间的连接线路中。

[0010] 又进一步的，在所述 DC-DC 转换电路中设置有功率器件，所述控制器输出开关控制信号至所述的功率器件，通过控制所述功率器件通断来控制 DC-DC 转换电路的工作状

态。

[0011] 当然，也可以在每一条所述 DC-DC 转换电路的并联支路中分别串联一个开关，所述控制器输出开关控制信号至所述的开关，通过控制一个或者多个所述的开关闭合来控制各路 DC-DC 转换电路的工作状态。

[0012] 优选的，所述开关优选采用继电器的活动触点，所述控制器输出的开关控制信号传输至继电器线圈的供电回路，控制继电器线圈的供电回路通断。

[0013] 再进一步的，在每一条所述 DC-DC 转换电路的并联支路中还各自连接有一个电流采样电路，分别对每一条并联支路的电流进行检测，并将检测信号传输至所述的控制器。

[0014] 基于上述大功率直流转换电路，本实用新型还提出了一种采用所述大功率直流转换电路设计的光伏系统，包括太阳能电池板、蓄电池、连接在太阳能电池板与蓄电池之间的 DC-DC 转换电路以及电流采样电路和控制器；所述 DC-DC 转换电路包括多路，且相互并联；所述电流采样电路检测回路中的总电流，并传输至所述的控制器；所述控制器根据接收到的总电流输出相应的开关控制信号，控制一路或者多路 DC-DC 转换电路运行。

[0015] 进一步的，所述电流采样电路可以连接在 DC-DC 转换电路的输入端与太阳能电池板之间的连接线路中，也可以连接在 DC-DC 转换电路的输出端与蓄电池之间的连接线路中。

[0016] 又进一步的，所述控制器输出开关控制信号，传输至 DC-DC 转换电路中的功率器件，通过控制所述功率器件通断来控制 DC-DC 转换电路的工作状态；或者传输至多路开关，所述多路开关一一对应地串联在每一条 DC-DC 转换电路的并联支路中，通过控制一个或者多个所述的开关闭合来控制各路 DC-DC 转换电路的工作状态。

[0017] 再进一步的，在每一条所述 DC-DC 转换电路的并联支路中还各自连接有一个电流采样电路，分别对每一条并联支路的电流进行检测，并将检测信号传输至所述的控制器。

[0018] 与现有技术相比，本实用新型的优点和积极效果是：本实用新型在大功率系统中设置多路并联的 DC-DC 转换电路，通过对系统的总电流进行检测来决定开通一路还是多路 DC-DC 转换电路投入运行，从而使得系统可以始终工作在最优状态下，提高了系统的工作效率，减少了系统损耗，使得散热系统的设计得以简化。将所述大功率直流转换电路应用在光伏系统的充电电路设计中，通过最大限度地提高系统的转换效率，减少系统功耗，从而在满足系统转换功率要求的前提下，可以减小太阳能电池板的体积，进而降低光伏系统的设计安装难度和整机成本。

[0019] 结合附图阅读本实用新型实施方式的详细描述后，本实用新型的其他特点和优点将变得更加清楚。

附图说明

[0020] 图 1 是本实用新型所提出的大功率直流转换电路的一种实施例的电路原理框图；

[0021] 图 2 是本实用新型所提出的大功率直流转换电路的另外一种实施例的电路原理框图；

[0022] 图 3 是控制器及其外围电路的一种实施例的电路原理框图；

[0023] 图 4 是继电器的线圈供电回路的一种实施例的电路原理图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式进行详细地描述。

[0025] 本实施例为了解决大功率系统采用单路 DC-DC 转换电路进行电路设计，造成大功率系统转换效率低、发热量大、散热设计复杂、系统体积庞大等问题，提出了一种基于多路 DC-DC 转换电路设计的大功率系统。该系统可以根据系统回路的总电流合理地选择一路或者多路 DC-DC 转换电路开通并投入运行，以完成直流电源的转换任务，由此便可使得整个系统能够始终工作在最优的状态下，达到提高系统工作效率的设计目的。

[0026] 下面以 MPPT 光伏系统作为所述的大功率系统为例，对本实施例所提出的大功率直流转换电路的具体结构设计及其工作原理进行详细的阐述。

[0027] 参见图 1 所示，本实施例的大功率直流转换电路连接在电源输入端 Vin 与电源输出端 Vout 之间，对于光伏系统来说，优选连接在太阳能电池板与蓄电池之间，用于对太阳能电池板输出的直流电源进行电压转换，以转换生成可以满足蓄电池充电要求的直流电源，为蓄电池充电蓄能。

[0028] 在本实施例的大功率直流转换电路中设置有多路 DC-DC 转换电路(即直流 - 直流转换电路)，具体电路组建结构可以仿照现有光伏系统中单路 DC-DC 转换电路的组建方式采用相同的结构设计，只是在选择电路中所使用的电感、电容等元器件时，由于通过系统回路的总电流可以由多路 DC-DC 转换电路共同分担，因此通过每一路 DC-DC 转换电路的电流可以大幅减小，因而在设计每一路 DC-DC 转换电路时，均可以选用参数较小的电感和电容器件进行电路的具体设计，同样可以满足系统电流的传输要求。

[0029] 具体来讲，本实施例将多路 DC-DC 转换电路相互并联后，连接在电源输入端 Vin 与电源输出端 Vout 之间，参见图 1 所示。在系统总电流流经的线路中设计一个电流采样电路 A_0，利用该电流采样电路 A_0 采集系统中的总电流，并传输至系统中的控制器。控制器根据接收到的总电流大小，判断需要几路 DC-DC 转换电路投入运行，进而生成相应的开关控制信号控制一路或者多路 DC-DC 转换电路投入运行，执行输入电源的转换任务，将太阳能电池板输出的直流电源转换成蓄电池所需的充电电源，为连接在电源输出端 Vout 的蓄电池充电，并满足系统电流的传输要求。

[0030] 对于各路 DC-DC 转换电路工作状态的控制，本实施例提出两种设计方案 ：

[0031] 其一是，对于 DC-DC 转换电路中设置有功率器件(例如 MOS 管等)的情况，可以将控制器输出的各路开关控制信号 V_{K1}、V_{K2}……V_{Kn} 分别一一对应地传输至各路 DC-DC 转换电路中的功率器件，例如 MOS 管的栅极，结合图 2 所示，通过控制功率器件导通运行，来控制该功率器件所在的 DC-DC 转换电路投入运行，执行转换任务。

[0032] 其二是，在每一条 DC-DC 转换电路的并联支路中分别串联一个开关 K1、K2……Kn，如图 1 所示，将控制器输出的各路开关控制信号 V_{K1}、V_{K2}……V_{Kn} 分别一一对应地传输至各路开关 K1、K2……Kn，通过控制相应的开关闭合，以连通该条并联支路的 DC-DC 转换电路投入运行，对输入电源进行转换。

[0033] 对于所述开关 K1、K2……Kn 的具体设计，本实施例优选采用继电器的活动触点(例如常开触点)串联在各路 DC-DC 转换电路的并联支路中，对各条并联支路进行通断控制。对于继电器的线圈，可以将其一端通过限流电阻 RA1、RA2……或 RAn 连接至直流电源 VCC，参见图 4 所示，另一端接收控制器输出的开关控制信号 V_{K1}、V_{K2}……或 V_{Kn}，利用控制器输出的

开关控制信号控制继电器线圈的供电回路导通或者关断，以控制其活动触点动作，开通或者关闭该活动触点所在的 DC-DC 转换电路。

[0034] 当然，所述开关 K1、K2……Kn 也可以采用除继电器以外的其他具有开关作用的元器件进行系统电路的具体设计，本实施例并不仅限于以上举例。

[0035] 在本实施例中，所述电流采样电路 A_0 可以连接在各路 DC-DC 转换电路的输入端与电源输入端 Vin 之间的连接线路中，或者连接在各路 DC-DC 转换电路的输出端与电源输出端 Vout 之间的连接线路中。对于光伏系统来说，则应连接在 DC-DC 转换电路的输入端与太阳能电池板之间的连接线路中，或者连接在 DC-DC 转换电路的输出端与蓄电池之间的连接线路中，以用于检测回路中的总电流。

[0036] 对于电流采样电路 A_0 的具体设计方式，可以采用电流计或者采样电阻实现回路总电流的实时检测。当采用电流计检测回路中的总电流时，可以将电流计串联在连接电源输入端 Vin 或者连接电源输出端 Vout 的系统回路中，如图 1 所示，实时采集回路中的总电流，并将采集到的电流信号传输至控制器。当采用采样电阻检测系统回路中的总电流时，可以将采样电阻 R0 串联在电源输入端 Vin 与 DC-DC 转换电路的输入端之间，或者串联在电源输出端 Vout 与 DC-DC 转换电路的输出端之间，如图 2 所示，通过采集采样电阻 R0 两端的电压值，并传输至所述的控制器，进而利用接收到的电压值换算出系统回路中的总电流。控制器根据获取到的检测信号 I_{A0} 判断回路中的总电流大小，进而根据总电流的大小决定是一路 DC-DC 转换电路开通，还是 n 路 DC-DC 转换电路同时开通，并生成相应的控制信号 V_{K1}、V_{K2}……或 V_{Kn}，控制一路或者 n 路 DC-DC 转换电路投入运行，以满足系统输入电源的转换要求，参见图 3 所示。

[0037] 当系统工作在小电流模式时，控制器可以仅开通一路 DC-DC 转换电路完成输入电源的转换任务。当系统的总电流达到额定值时，控制器可以控制全部 DC-DC 转换电路均投入运行，以满足大电流的传输要求。采用这种设计方式可以使得系统始终工作在最优状态下，从而有助于减少系统的损耗，提供系统的工作效率。

[0038] 当然，为了对每一条并联支路中流过的电流进行采样检测，本实施例在每一条并联支路中也各自单独设计了一个电流采样电路 A1、A2……An，如图 1 所示，通过各路电流采样电路 A1、A2……An 分别检测每一条并联支路中流过的电流大小，并传输至所述的控制器，以实现对系统电流的监控。所述电流采样电路 A1、A2……An 同样可以采用电流计或者采样电阻设计而成，参见图 1、图 2 所示，本实施例对此不进行具体限制。

[0039] 将本实施例所公开的大功率直流转换电路设计方案应用在光伏系统中，可以更好地改善光伏系统中 DC-DC 装置的转换效率，减少太阳能电池板的能量损耗和体积，降低成本，减少功率器件的发热量，简化系统设计，降低 DC-DC 装置的故障率，延长 DC-DC 装置的使用寿命。当然，该直流转换电路设计方案同样也适用于除光伏系统以外的其他大功率系统的电路设计中，本实施例对此不进行具体限制。

[0040] 当然，以上所述仅是本实用新型的一种优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

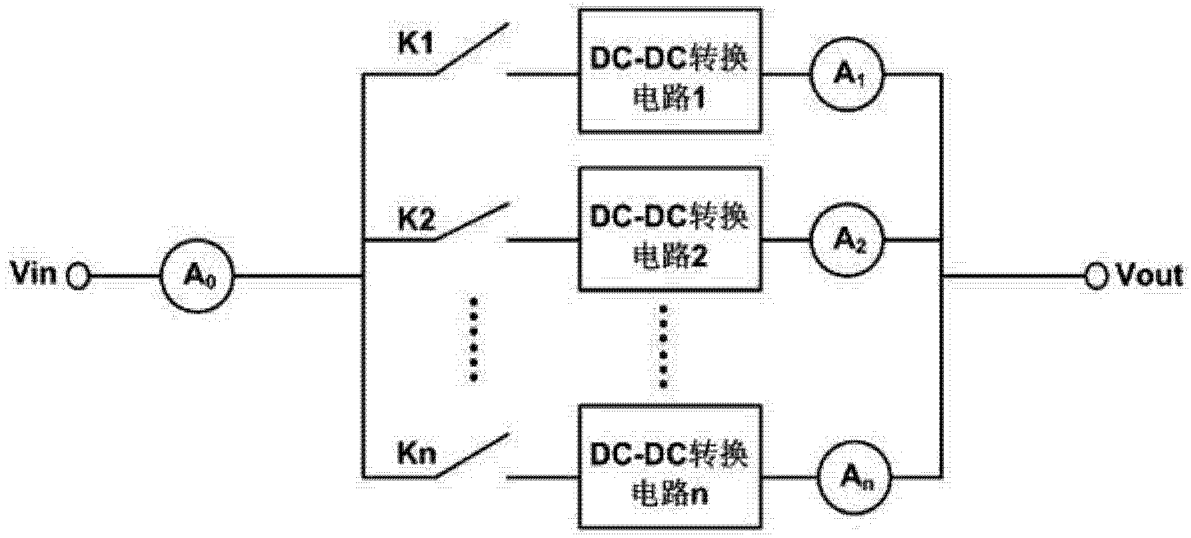

K1
DC-DC转换
电路1
A1
K2
DC-DC转换
电路2
A2
Vin
A0
Vout
Kn
DC-DC转换
电路n
An

图 1

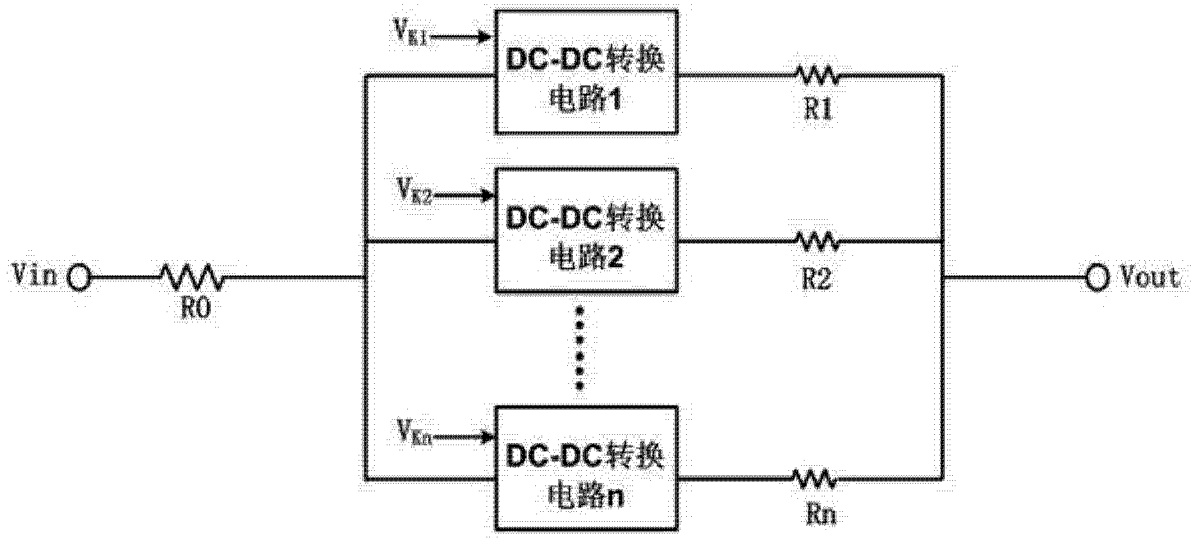

VK1
DC-DC转换
电路1
R1
VK2
DC-DC转换
电路2
R2
Vin
R0
Vout
VKn
DC-DC转换
电路n
Rn

图 2

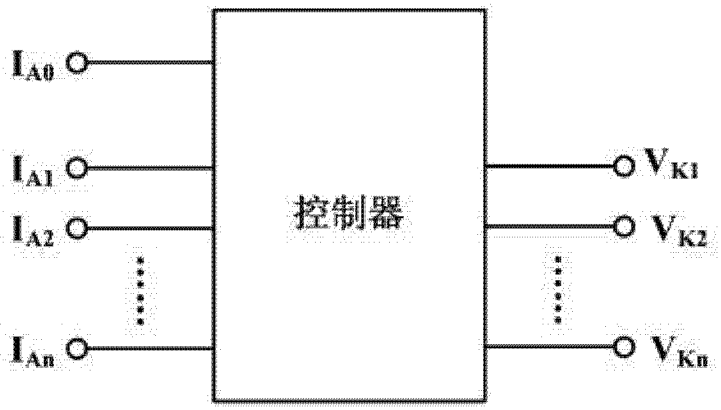

I_{A0}
I_{A1}
I_{A2}
I_{An}
控制器
V_{K1}
V_{K2}
V_{Kn}

图 3

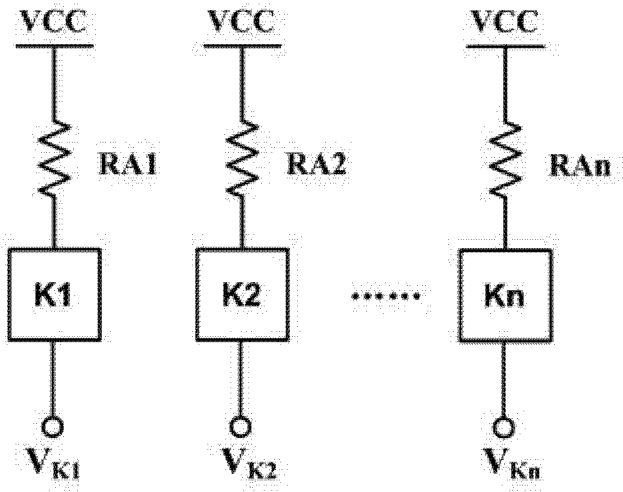

VCC
VCC
VCC
RA1
RA2
RAn
K1
K2
Kn
V_{K1}
V_{K2}
V_{Kn}

图 4