



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103066588 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201110319275. 8

JP 特開 2009-118592 A, 2009. 05. 28,

(22) 申请日 2011. 10. 18

CN 1625033 A, 2005. 06. 08,

(73) 专利权人 积能环保电机工程科技有限公司

审查员 王翔

地址 中国香港皇后大道中 183 号中远大厦
3912-13 室

专利权人 香港理工大学

(72) 发明人 郑家伟

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 章侃铨 张浴月

(51) Int. Cl.

H02J 1/10(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010/0237710 A1, 2010. 09. 23,

US 2011/0121661 A1, 2011. 05. 26,

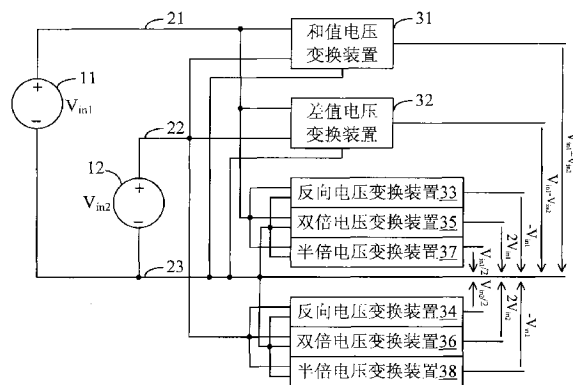
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

直流配电电路

(57) 摘要

本发明公开了一种直流配电电路,包括:两个直流电压源、三条配电线以及电压变换装置;其中,两个电压源分别用于输出第一电压和第二电压;配电线包括同时连接至两个电压源的一端的中性线以及分别连接至两个电压源的另一端的第一电平线和第二电平线;电压变换装置与第一电平线和/或第二电平线连接,用来基于第一电压和/或第二电压变换产生不同组合的电压。本发明实施例提供的直流配电电路能够将两个直流电压变换成多种组合的电平电压,以适应不同的直流负载需求,且其电路简单易行,电压变换级数少从而变换效率高,因此实现了一种能够取代传统交流配电并且简便、高效的直流配电方案。



1. 一种直流配电电路,包括:两个直流电压源、三条配电线以及电压变换装置;
所述两个电压源分别用于输出第一电压和第二电压;

所述配电线包括同时连接至所述两个电压源的一端的中性线以及分别连接至所述两个电压源的另一端的第一电平线和第二电平线;

所述电压变换装置连接至所述中性线,并与所述第一电平线和/或第二电平线连接,用来基于所述第一电压和/或第二电压变换产生不同组合的电压,且该装置包括第一、第二两组开关及第一、第二两个电容;所述第一组开关及第一电容用于复制所述第一电压和/或第二电压;所述第二组开关及第二电容用于将所述复制所得到的电压连接至另一电气位置,以得到所述不同组合的电压;

其中,所述不同组合的电压包括以下电压的任意组合:所述第一电压与所述第二电压的和值电压、差值电压,所述第一电压或所述第二电压的反向电压、双倍电压、半倍电压;

其中,所述第一、第二两组开关分别包括两个开关,所述开关为晶体管或二极管;

其中,所述电压变换装置用于产生和值电压,所述第一组开关与所述第二组开关以交替方式导通及断开,所述第一组开关在自身导通且所述第二组开关断开时将所述第一电压施加在所述第一电容上,所述第二组开关在自身导通且所述第一组开关断开时将所述第一电容的电压与所述第二电压串联后施加在所述第二电容上,所述第二电容的两端为输出端。

2. 如权利要求1所述的直流配电电路,其中,所述第一组开关包括第一晶体管及第一二极管,所述第二组开关包括第二晶体管及第二二极管;所述第一电平线具有第一节点,且所述第一二极管设置在所述第一节点与所述第一电压源之间的第一电平线上;所述第二电平线具有第二节点,且所述第二晶体管设置在所述第二节点与所述第二电压源之间的第二电平线上;所述第一电容连接在所述第一节点与所述第二节点之间,所述第一晶体管连接在所述第二节点与所述中性线之间,所述第二二极管与所述第二电容串联连接在所述第一节点与所述中性线之间。

3. 如权利要求1所述的直流配电电路,其中,所述电压变换装置用于产生差值电压,所述第一组开关与所述第二组开关以交替方式导通及断开,所述第一组开关在自身导通且所述第二组开关断开时将所述第一电压与所述第二电压以彼此相反的极性施加在所述第一电容上,所述第二组开关在自身导通且所述第一组开关断开时将所述第一电容的电压施加在所述第二电容上,所述第二电容的两端为输出端。

4. 如权利要求3所述的直流配电电路,其中,所述第一组开关包括第一晶体管及第一二极管,所述第二组开关包括第二晶体管及第二二极管;所述第一电平线具有第一节点,且所述第一晶体管设置在所述第一节点与所述第一电压源之间的第一电平线上;所述第二电平线具有第二节点,且所述第一二极管设置在所述第二节点与所述第二电压源之间的第二电平线上;所述第一电容连接在所述第一节点与所述第二节点之间,所述第二二极管连接在所述第二节点与所述中性线之间,所述第二晶体管与所述第二电容串联连接在所述第一节点与所述中性线之间。

5. 如权利要求1所述的直流配电电路,其中,所述电压变换装置用于产生所述第一电压的反向电压,所述第一组开关与所述第二组开关以交替方式导通及断开,所述第一组开关在自身导通且所述第二组开关断开时将所述第一电压施加在所述第一电容上,所述第二

组开关在自身导通且所述第一组开关断开时将所述第一电容的电压以相反极性施加在所述第二电容上,所述第二电容的两端为输出端。

6. 如权利要求 3 所述的直流配电电路,其中,所述第一组开关包括第一晶体管及第一二极管,所述第二组开关包括第二晶体管及第二二极管;所述第一电平线具有第一节点、第二节点及第三节点,且所述第一晶体管、第一电容、第二二极管依次设置在所述第一电压源与所述第一节点之间、所述第一节点与所述第二节点之间、所述第二节点与所述第三节点之间的所述第一电平线上;所述第二晶体管连接在所述第一节点与所述中性线之间,所述第一二极管连接在所述第二节点与所述中性线之间,所述第二电容连接在所述第三节点与所述中性线之间。

7. 如权利要求 1 所述的直流配电电路,其中,所述电压变换装置用于产生所述第一电压的双倍电压,所述第一组开关与所述第二组开关以交替方式导通及断开,所述第一组开关在自身导通且所述第二组开关断开时将所述第一电压施加在所述第一电容上,所述第二组开关在自身导通且所述第一组开关断开时将所述第一电容的电压与所述第一电压串联后施加在所述第二电容上,所述第二电容的两端为输出端。

8. 如权利要求 7 所述的直流配电电路,其中,所述第一组开关包括第一晶体管及第一二极管,所述第二组开关包括第二晶体管及第二二极管;所述第一电平线具有第一节点、第二节点及第三节点,且所述第一二极管、第二二极管依次设置在所述第一节点与所述第二节点之间、所述第二节点与所述第三节点之间的所述第一电平线上;所述第二晶体管与所述第一晶体管串联连接在所述第一节点与所述中性线之间,且所述第二晶体管较邻近所述第一节点,所述第二晶体管与所述第一晶体管之间具有第四节点;所述第一电容连接在所述第二节点与所述第四节点之间,所述第二电容连接在所述第三节点与所述中性线之间。

9. 如权利要求 1 所述的直流配电电路,其中,所述电压变换装置用于产生所述第一电压的半倍电压,所述第一组开关与所述第二组开关以交替方式导通及断开,所述第一组开关在自身导通且所述第二组开关断开时将所述第一电压施加在串联连接的所述第一电容和所述第二电容上,所述第二组开关在自身导通且所述第一组开关断开时使所述第一电容与所述第二电容并联连接,所述第二电容的两端为输出端。

10. 如权利要求 9 所述的直流配电电路,其中,所述第一组开关包括第一晶体管及第一二极管,所述第二组开关包括第二晶体管及第二二极管;所述第一电平线具有第一节点、第二节点及第三节点,且所述第一晶体管、第二晶体管依次设置在所述第一电压源与所述第一节点之间、所述第一节点与所述第二节点之间的所述第一电平线上;所述第一二极管与所述第二二极管串联连接在所述第二节点与所述中性线之间,且所述第一二极管较邻近所述第二节点,所述第一二极管与所述第二二极管之间具有第四节点;所述第一电容连接在所述第一节点与所述第四节点之间,所述第二电容连接在所述第三节点与所述中性线之间。

11. 如权利要求 2、4、6、8、10 中任一项所述的直流配电电路,其中,还包括脉冲控制发生器,所述脉冲控制发生器产生两路脉冲信号分别输出至所述第一晶体管与所述第二晶体管的控制极,用于控制所述第一晶体管与所述第二晶体管按相同的切换频率以相互交替的方式进行打开及关断。

12. 如权利要求 11 所述的直流配电电路,其中,所述脉冲控制发生器在控制所述第一晶体管与所述第二晶体管按相同的切换频率以相互交替的方式进行打开及关断时,使得相邻的所述第一晶体管的打开时段与所述第二晶体管的打开时段之间预留死区时段,在所述死区时间内所述第一晶体管与所述第二晶体管均保持关断。

直流配电电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电力分配技术领域,尤其涉及一种用于城市供电的直流配电电路。

背景技术

[0002] 自一百多年前人类发现电流现象以来,DC(Direct Current,直流电)配电实际上是最早用于电力传输的方法,然而后来其被AC(Alternating Current,交流电)配电所取代。与之前的DC配电相比,AC配电使用交流变压器进行电压变换,从而能够允许高电压配电并且降低了传导损耗。尽管当今(特别是在这二十多年来出现的)很多电器的电路实际上都是使用DC,但早已构建完善的AC配电网络仍然是目前用于电力分配的主流架构。

[0003] 随着AC配电的广泛应用,其存在的数种缺陷也广为业内所知,包括:电力输送损耗大、效率低,变压器、电缆等设备尺寸巨大,噪声水平居高不下,以及安全系数不高等等;另一方面,正如上文所述及的,目前的家用电器、电子设备等各种电力装置绝大部分实际上都是由DC驱动的,而既存的AC配电方式给这些设备增加了本来不必要的交直流变压模块的配置;有鉴于此,业内亟需一种高效、简便的DC配电方式,以取代传统的AC配电。

发明内容

[0004] 本发明的实施例旨在提供一种直流配电电路,以解决目前的交流配电存在的上述问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明的实施例提供了一种直流配电电路,其中包括两个直流电压源、三条配电线以及电压变换装置;

[0006] 所述两个电压源分别用于输出第一电压和第二电压;

[0007] 所述配电线包括同时连接至所述两个电压源的一端的中性线以及分别连接至所述两个电压源的另一端的第一电平线和第二电平线;

[0008] 所述电压变换装置连接至所述中性线,并与所述第一电平线和/或第二电平线连接,用来基于所述第一电压和/或第二电压变换产生不同组合的电压,且该装置包括第一、第二两组开关及第一、第二两个电容;所述第一组开关及第一电容用于复制所述第一电压和/或第二电压;所述第二组开关及第二电容用于将所述复制所得到的电压连接至另一电气位置,以得到所述不同组合的电压。

[0009] 由上述技术方案可知,本发明实施例提供的直流配电电路能够将两个直流电压变换成多种组合的电平电压,以适应不同的直流负载需求,且其电路简单易行,电压变换级数少从而变换效率高,因此实现了一种能够取代传统交流配电并且简便、高效的直流配电方案。

附图说明

[0010] 图1为本发明直流配电电路的功能方框示意图;

[0011] 图2为本发明直流配电电路的实施例一(和值电压)电路图;

- [0012] 图 3 为本发明直流配电电路的实施例二（差值电压）电路图；
- [0013] 图 4 为本发明直流配电电路的实施例三（反向电压）电路图；
- [0014] 图 5 为本发明直流配电电路的实施例四（双倍电压）电路图；
- [0015] 图 6 为本发明直流配电电路的实施例四（半倍电压）电路图；
- [0016] 图 7、8 分别为图 2 所示实施例一电路的仿真测试电路图和显示测试结果的仿真波形示意图；
- [0017] 图 9、10 分别为图 3 所示实施例二电路的仿真测试电路图和显示测试结果的仿真波形示意图。

具体实施方式

[0018] 下面将详细描述本发明的具体实施例。应当注意，这里描述的实施例只用于举例说明，并不用于限制本发明。

[0019] 图 1 为本发明直流配电电路的功能方框示意图，如图所示，本实施例的直流配电电路包括两个直流电压源 11 ~ 12、三条配电线 21 ~ 23 以及电压变换装置 31 ~ 38。其中，两个电压源 11 ~ 12 分别用于输出第一电压 V_{in1} 和第二电压 V_{in2} ；配电线包括同时连接至两个电压源 11、12 的一端的中性线 23 以及分别连接至两个电压源 11、12 的另一端的第一电平线 21 和第二电平线 22；电压变换装置 31 ~ 38 连接至中性线 23，同时还分别与第一电平线 21 和 / 或第二电平线 22 连接，用来基于第一电压 V_{in1} 和 / 或第二电压 V_{in2} 变换产生不同组合的电压。结合后续实施例可知，此处的电压变换装置 31 ~ 38 均包括第一、第二两组开关及第一、第二两个电容；其中，第一组开关及第一电容用于复制第一电压 V_{in1} 和 / 或第二电压 V_{in2} ；第二组开关及第二电容则用于将复制所得到的电压连接至另一电气位置，以得到不同组合的电压；并且第一、第二两组开关中均各自由两个开关组成，这些开关视需求可以是晶体管或二极管。

[0020] 进一步如图 1 所示，电压变换装置具体包括：和值电压变换装置 31，其与第一电平线 21 和第二电平线 22 连接，用来基于第一电压 V_{in1} 和第二电压 V_{in2} 产生两者的和值电压 $V_{in1}+V_{in2}$ ；差值电压变换装置 32，其与第一电平线 21 和第二电平线 22 连接，用来基于第一电压 V_{in1} 和第二电压 V_{in2} 产生两者的差值电压 $V_{in1}-V_{in2}$ ；反向电压变换装置 33、34，其分别与第一电平线 21、第二电平线 22 连接，用来基于第一电压 V_{in1} 或第二电压 V_{in2} 产生两者各自的反向电压 $-V_{in1}$ 或 $-V_{in2}$ ；双倍电压变换装置 35、36，其分别与第一电平线 21、第二电平线 22 连接，用来基于第一电压 V_{in1} 或第二电压 V_{in2} 产生两者各自的双倍电压 $2V_{in1}$ 或 $2V_{in2}$ ；半倍电压变换装置 37、38，其分别与第一电平线 21、第二电平线 22 连接，用来基于第一电压 V_{in1} 或第二电压 V_{in2} 产生两者各自的半倍电压 $V_{in1}/2$ 或 $V_{in2}/2$ 。

[0021] 首先请参考图 2，其为上述直流配电电路中应用和值电压变换装置 31 的实施例电路图，在本实施例中，上述第一组开关与第二组开关以交替方式导通及断开。其中，第一组开关在自身导通且第二组开关断开时使第一电容 C1 连接至第一电压源，从而将第一电压 V_{in1} 施加在第一电容 C1 上；第二组开关则在自身导通且第一组开关断开时使第二电压源与第一电容 C1 以相同极性串联后连接至第二电容 C2，从而将第一电容的电压 V_{in1} 与第二电压 V_{in2} 串联后施加在第二电容 C2 上；由此得到第二电容 C2 的两端输出电压 $V_{out} = V_{in1}+V_{in2}$ 。

[0022] 具体如图 2 所示，上述第一组开关包括第一晶体管 Q1 及第一二极管 D1，第二组开

关包括第二晶体管 Q2 及第二二极管 D2 ;第一电平线具有第一节点 P1,且第一二极管 D1 设置在第一节点 P1 与第一电压源之间的第一电平线上 ;第二电平线具有第二节点 P2,且第二晶体管 Q2 设置在第二节点 P2 与第二电压源之间的第二电平线上 ;第一电容 C1 连接在第一节点 P1 与第二节点 P2 之间,第一晶体管 Q1 连接在第二节点 P2 与中性线之间,第二二极管 D2 与第二电容 C2 串联连接在第一节点 P1 与中性线之间。接续如图 2 中的虚线框 L1、L2 所示,其分别为 Q1 与 D1、Q2 与 D2 交替导通时的等效回路。

[0023] 接续请参考图 3,其为上述直流配电电路中应用差值电压变换装置 32 的实施例电路图,在本实施例中,上述第一组开关与第二组开关以交替方式导通及断开。其中,第一组开关在自身导通且第二组开关断开时使第一电压源与第二电压源以彼此相反的极性连接至第一电容,从而将第一电压 V_{in1} 与第二电压 V_{in2} 的差值 $V_{in1}-V_{in2}$ 施加在第一电容 C1 上 ;第二组开关则在自身导通且第一组开关断开时使第一电容 C 1 连接至第二电容 C2,从而将第一电容 C1 的电压 $V_{in1}-V_{in2}$ 施加在第二电容 C2 上 ;由此得到第二电容 C2 两端的输出电压 $V_{out} = V_{in1}-V_{in2}$ 。

[0024] 具体如图 3 所示,上述第一组开关包括第一晶体管 Q1 及第一二极管 D1,第二组开关包括第二晶体管 Q2 及第二二极管 D2 ;第一电平线具有第一节点 P1,且第一晶体管 Q1 设置在第一节点 P1 与第一电压源之间的第一电平线上 ;第二电平线具有第二节点 P2,且第一二极管 D1 设置在第二节点 P2 与第二电压源之间的第二电平线上 ;第一电容 C1 连接在第一节点 P1 与第二节点 P2 之间,第二二极管 D2 连接在第二节点 P2 与中性线之间,第二晶体管 Q2 与第二电容 C2 串联连接在第一节点 P1 与中性线之间。接续如图 3 中的虚线框 L1、L2 所示,其分别为 Q1 与 D1、Q2 与 D2 交替导通时的等效回路。

[0025] 再参考图 4,其为上述直流配电电路中应用反向电压变换装置 33 的实施例电路图,在本实施例中,反向电压变换装置 33 用于产生第一电压 V_{in1} 的反向电压,至于反向电压变换装置 34 产生第二电压 V_{in2} 的反向电压的过程也可参照理解,因此不再加以赘述。继续,在实施例中,第一组开关与第二组开关以交替方式导通及断开,第一组开关在自身导通且第二组开关断开时将第一电压 V_{in1} 施加在第一电容 C1 上,第二组开关在自身导通且第一组开关断开时将第一电容 C1 的电压以相反极性施加在第二电容 C2 上,由此得到第二电容 C2 两端的输出电压 $V_{out} = -V_{in1}$ 。

[0026] 具体如图 4 所示,上述第一组开关包括第一晶体管 Q1 及第一二极管 D1,第二组开关包括第二晶体管 Q2 及第二二极管 D2 ;第一电平线具有第一节点 P1、第二节点 P2 及第三节点 P3,且第一晶体管 Q1、第一电容 C1、第二二极管 D2 依次设置在第一电压源与第一节点 P1 之间、第一节点 P1 与第二节点 P2 之间、第二节点 P2 与第三节点 P3 之间的第一电平线上 ;第二晶体管 Q2 连接在第一节点 P1 与中性线之间,第一二极管 D1 连接在第二节点 P2 与中性线之间,第二电容 C2 连接在第三节点 P3 与中性线之间。接续如图 4 中的虚线框 L1、L2 所示,其分别为 Q1 与 D1、Q2 与 D2 交替导通时的等效回路。

[0027] 下面参考图 5,其为上述直流配电电路中应用双倍电压变换装置 35 的实施例电路图,在本实施例中,双倍电压变换装置 35 用于产生第一电压 V_{in1} 的双倍电压,至于双倍电压变换装置 36 产生第二电压 V_{in2} 的双倍电压的过程也可参照理解,因此不再加以赘述。继续,在实施例中,第一组开关与第二组开关以交替方式导通及断开,第一组开关在自身导通且第二组开关断开时将第一电压 V_{in1} 施加在第一电容 C1 上,第二组开关在自身导通且第一

组开关断开时将第一电容 C1 的电压与第一电压 V_{in1} 串联后施加在第二电容 C2 上,由此得到第二电容 C2 两端的输出电压 $V_{out} = 2V_{in1}$ 。

[0028] 具体如图 5 所示,上述第一组开关包括第一晶体管 Q1 及第一二极管 D1,第二组开关包括第二晶体管 Q2 及第二二极管 D2;第一电平线具有第一节点 P1、第二节点 P2 及第三节点 P3,且第一二极管 D1、第二二极管 D2 依次设置在第一节点 P1 与第二节点 P2 之间、第二节点 P2 与第三节点 P3 之间的第一电平线上;第二晶体管 Q2 与第一晶体管 Q1 串联连接在第一节点 P1 与中性线之间,且第二晶体管 Q2 较邻近第一节点,第二晶体管 Q2 与第一晶体管 Q1 之间还具有第四节点 P4;第一电容 C1 连接在第二节点 P2 与第四节点 P4 之间,第二电容 C2 连接在第三节点 P3 与中性线之间。接续如图 5 中的虚线框 L1、L2 所示,其分别为 Q1 与 D1、Q2 与 D2 交替导通时的等效回路。

[0029] 下面参考图 6,其为上述直流配电电路中应用半倍电压变换装置 37 的实施例电路图,在本实施例中,半倍电压变换装置 37 用于产生第一电压 V_{in1} 的半倍电压,至于半倍电压变换装置 38 产生第二电压 V_{in2} 的半倍电压的过程也可参照理解,因此不再加以赘述。继续,在实施例中,第一组开关与第二组开关以交替方式导通及断开,第一组开关在自身导通且第二组开关断开时将第一电压 V_{in1} 施加在串联连接的第一电容 C1 和第二电容 C2 上,第二组开关在自身导通且第一组开关断开时使第一电容 C1 与第二电容 C2 并联连接,由此得到第二电容 C2 两端的输出电压为 $V_{in1}/2$ 。

[0030] 具体如图 6 所示,上述第一组开关包括第一晶体管 Q1 及第一二极管 D1,第二组开关包括第二晶体管 Q2 及第二二极管 D2;第一电平线具有第一节点 P1、第二节点 P2 及第三节点 P3,且第一晶体管 Q1、第二晶体管 Q2 依次设置在第一电压源与第一节点 P1 之间、第一节点 P1 与第二节点 P2 之间的第一电平线上;第一二极管 D1 与第二二极管 D2 串联连接在第二节点 P2 与中性线之间,且第一二极管 D1 较邻近第二节点 P2,第一二极管 D1 与第二二极管 D2 之间还具有第四节点 P4;第一电容 C1 连接在第一节点 P1 与第四节点 P4 之间,第二电容 C2 连接在第三节点 P3 与中性线之间。如图 6 中的虚线框 L1、L2 所示,其分别为 Q1 与 D1、Q2 与 D2 交替导通时的等效回路。

[0031] 结合以上各实施例的说明可知,本申请提供的直流配电电路通过两组开关(更具体而言是两组开关中的晶体管)的通断切换来实现电压的复制和二次输出。在一个实施例中,本申请的直流配电电路还可以包括脉冲控制发生器,该发生器用于两路脉冲信号分别输出至第一晶体管 Q1 与第二晶体管 Q2 的控制极,从而控制第一晶体管 Q1 与第二晶体管 Q2 按相同的切换频率以相互交替的方式进行打开及关断。在一个实施例中,上述相互交替的方式并不是指严格使得第一晶体管 Q1(或第二晶体管 Q2)的一个打开时段结束后立即控制第二晶体管 Q2(或第一晶体管 Q1)进入打开时段,实际上为了保证整个电路的安全,脉冲控制发生器会使得在每个相邻的第一晶体管 Q1 的打开时段与第二晶体管 Q2 的打开时段之间预留出一个死区时段,在该死区时段内,第一晶体管 Q1 与第二晶体管 Q2 均保持关断状态。

[0032] 为了检验本申请直流配电电路的性能,下面分别针对图 2 所示的和值电压变换实施例和图 3 所示的差值电压变换实施例提供测试电路以测试其电压输出特性。

[0033] 图 7 为图 2 所示直流配电电路应用于和值电压变换实施例的仿真测试电路图,其采用的测试参数如下所示:

[0034] $V_{in1} = 12.7V, V_{in2} = 5.3V$

[0035] 脉冲控制发生器提供的切换频率 = 100kHz

[0036] $C1 = 0.5 \mu F$, $C2 = 1 \mu F$

[0037] $C2$ 两端并联的负载 $R_L = 300 \Omega$

[0038] 图 8 为图 7 所示仿真测试电路的测试结果波形图, 如图所示, $C2$ 两端的仿真电压测试结果为 17.8V, 该结果位于预期电压 ($V_{in1}+V_{in2} = 18V$) 的 5% 误差范围内, 因此能够确认结果符合理论预期值。另外, 从图中也可以看出, 在本实施例电路的输入与输出之间承担桥梁作用的电容 $C1$ 两端的电压测量结果表现得较为稳定, 由此也能够对本实施例和值电路的输出效果有直接的稳定作用。

[0039] 图 9 为图 3 所示直流配电电路应用于差值电压变换实施例的仿真测试电路图, 其采用的测试参数如下所示:

[0040] $V_{in1} = 12.7V$, $V_{in2} = 5.3V$

[0041] 脉冲控制发生器提供的切换频率 = 100kHz

[0042] $C1 = 1 \mu F$, $C2 = 2 \mu F$

[0043] $C2$ 两端并联的负载 $R_L = 25 \Omega$

[0044] 图 10 为图 9 所示仿真测试电路的测试结果波形图, 如图所示, $C2$ 两端的仿真电压测试结果为 7.55V, 该结果位于预期电压 ($V_{in1}-V_{in2} = 7.4V$) 的 5% 误差范围内, 因此能够确认结果符合理论预期值。同样, 如图所示可以得出, 电容 $C1$ 两端的电压测量结果也表现得较为稳定, 由此能够对本实施例差值电路的输出效果有直接的稳定作用。

[0045] 结合上述实施例, 在设定 12.7V 和 5.3V 两个输入电压的情况下, 使用本申请的直流配电电路能够如下文表 1 所示得到共 8 个第一级输出电压, 以此类推能够得到更多数量的第二级输出电压 (表 1 中示出其中一部分)。

[0046] 表 1 直流配电电路的输入电压与输出电压

[0047]

输入电压	第一级电压变换结果	第二级电压变换结果
$V_{in2}=12.7V$ $V_{in1}=5.3V$	$V_{in2}+V_{in1}=18V$ $V_{in2}-V_{in1}=7.4V$ $-V_{in2}=-12.7V$ $-V_{in1}=-5.3V$ $2V_{in2}=25.4V$ $2V_{in1}=10.8V$ $V_{in2}/2=6.35V$ $V_{in1}/2=2.65V$	$2(V_{in2}+V_{in1})=36V$ $2(V_{in2}-V_{in1})=14.8V$ $2(-V_{in2})=-25.4V$ $2(-V_{in1})=-10.6V$ $V_{in2}+(V_{in2}+V_{in1})=30.7V$ $V_{in1}+(V_{in2}+V_{in1})=23.3V$

[0048] 需要说明的是, 由于电压变换的效率与电压变换的级数有关, 电压变换的级数越多, 变换中的能量损耗也会越大, 从而效率越低, 因此为了提高电路整体的变换效率, 本申请的直流配电电路可以仅采用第一级电压变换的结果电压作为输出电压。

[0049] 综上所述, 本发明实施例提供的直流配电电路能够将两个直流电压输入变换成多种组合的电平电压, 以适应不同的直流负载需求, 且其电路简单易行, 电压变换级数少从而变换效率高, 因此实现了一种能够取代传统交流配电并且简便、高效的直流配电方案。

[0050] 虽然已参照几个典型实施例描述了本发明, 但应当理解, 所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本发明能够以多种形式具体实施而不脱离发明的精神或实

质,所以应当理解,上述实施例不限于任何前述的细节,而应在随附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释,因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应随附权利要求所涵盖。

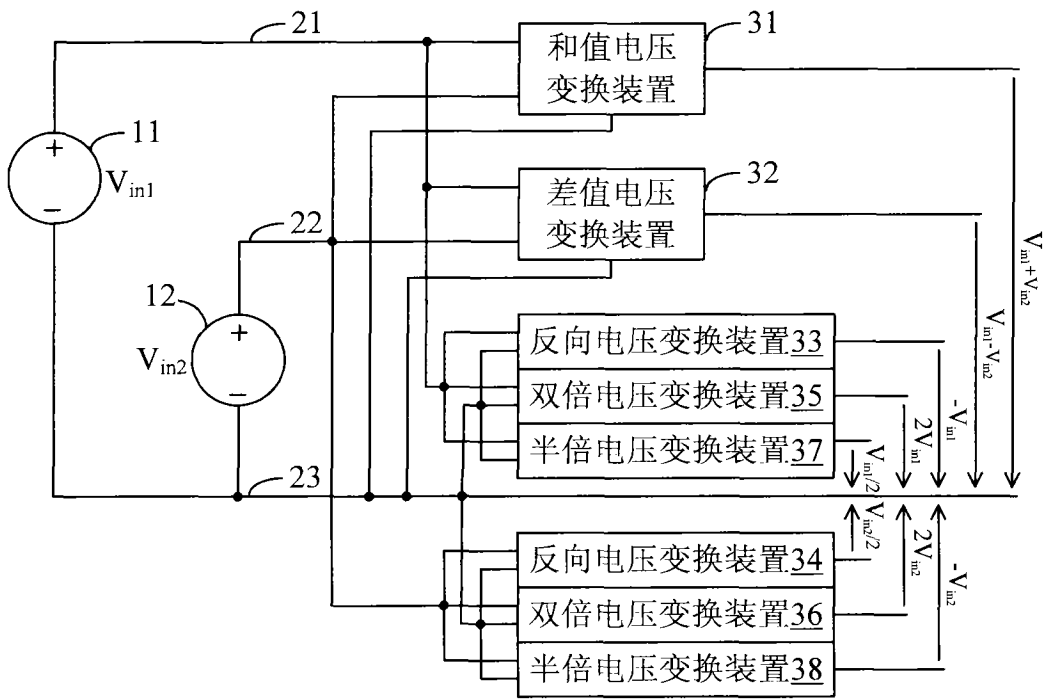


图 1

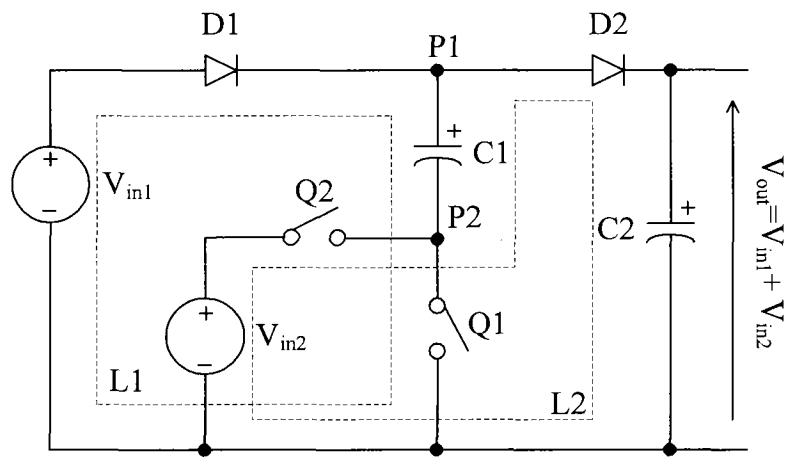


图 2

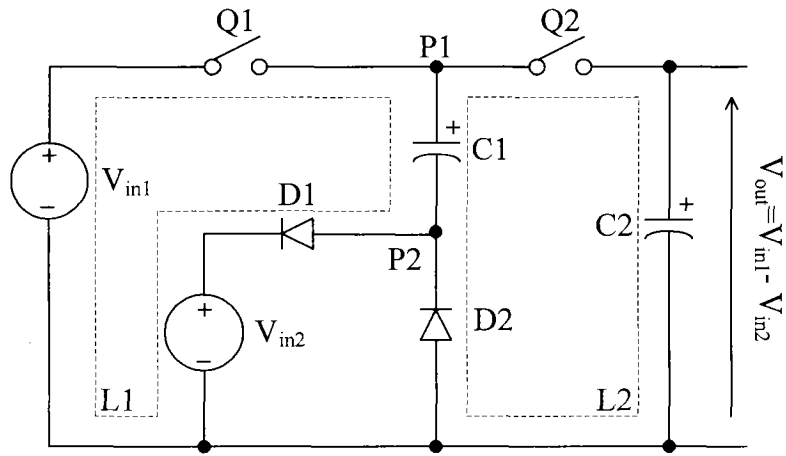


图 3

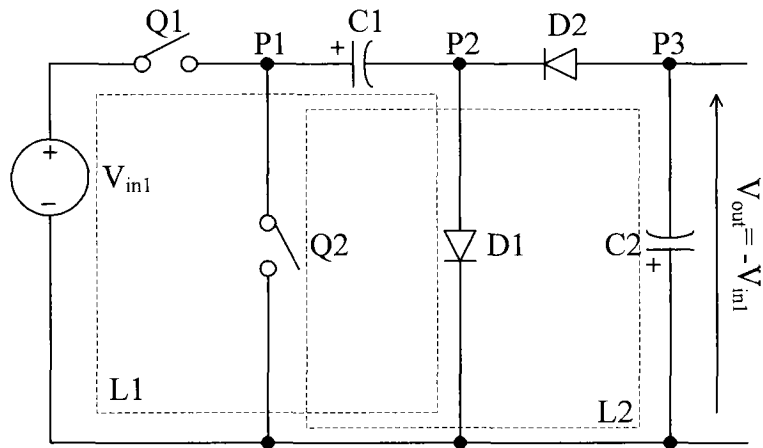


图 4

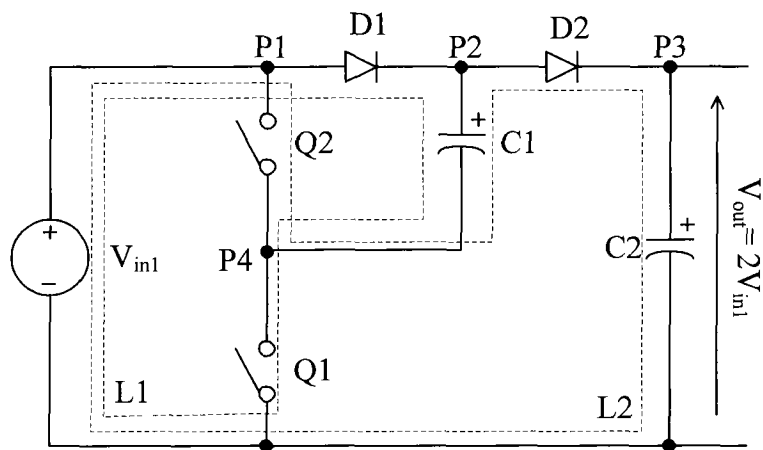


图 5

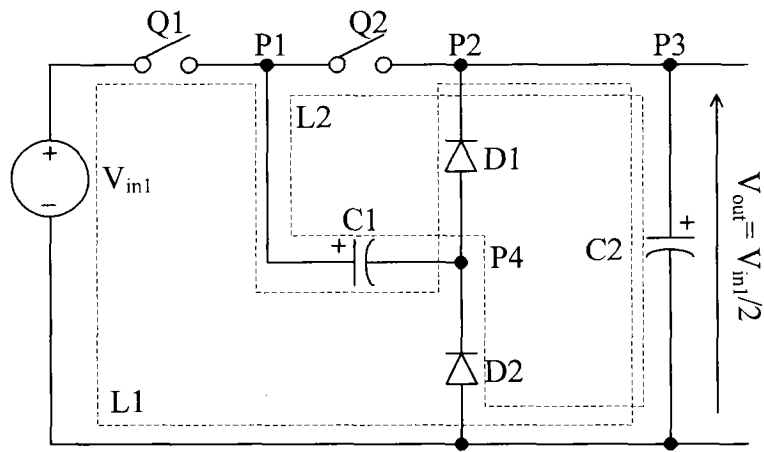


图 6

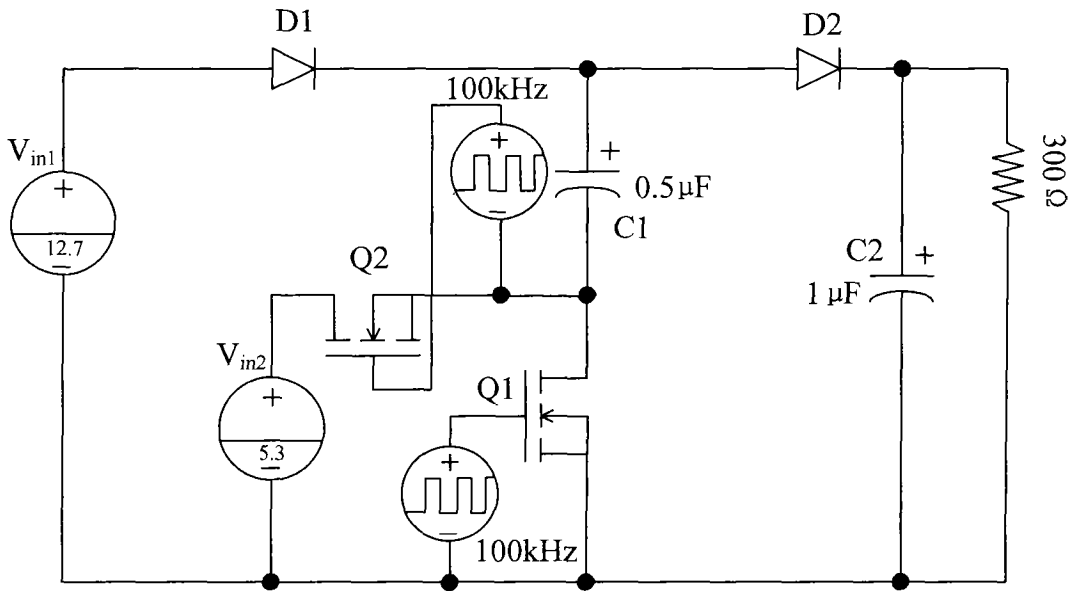


图 7

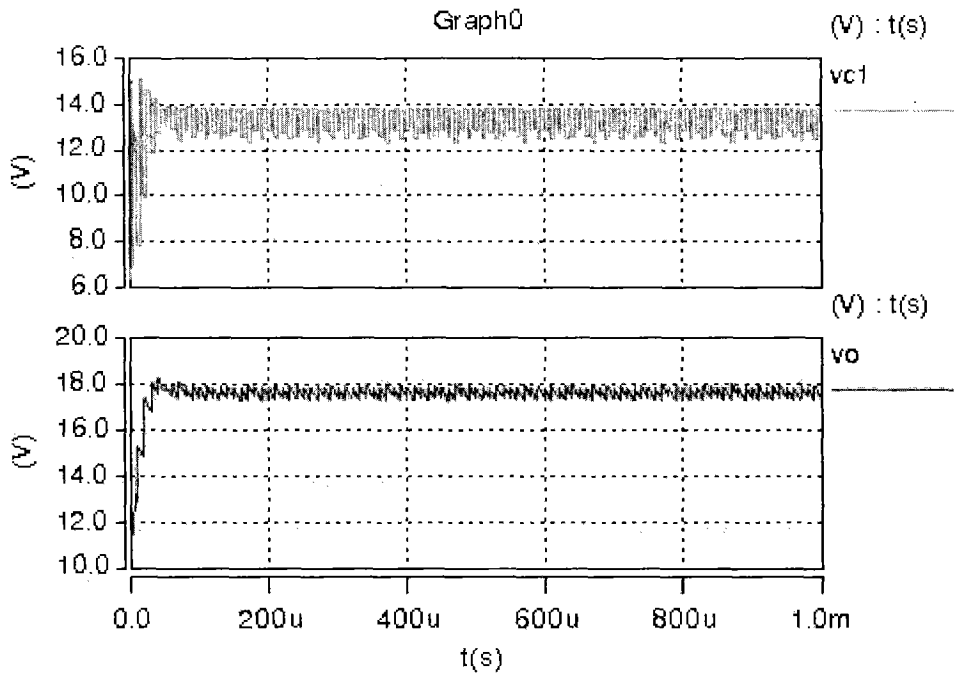


图 8

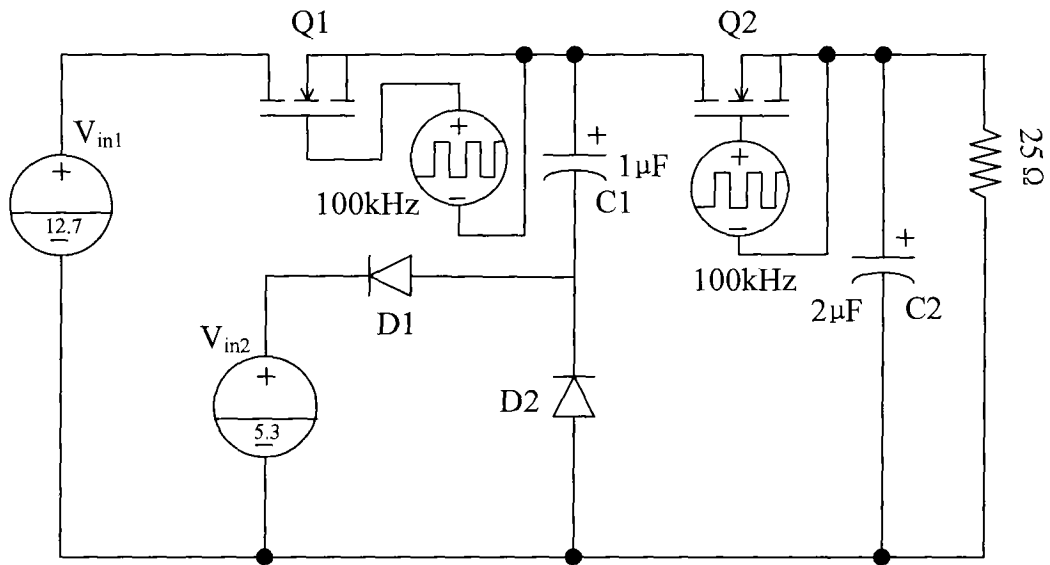


图 9

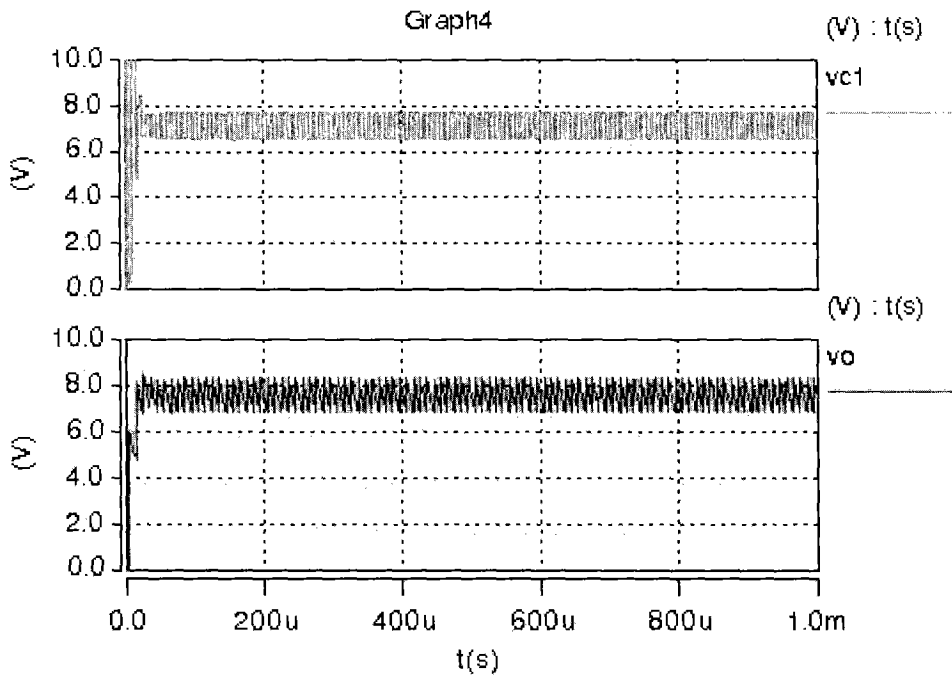


图 10