



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102769402 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201210269189. 5

系统研究. 《华东电力》. 2010, 第 38 卷 (第 11 期),

(22) 申请日 2012. 07. 31

审查员 段文婷

(73) 专利权人 阳光电源股份有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新区天湖路 2 号

(72) 发明人 汪洪亮 宋扬

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

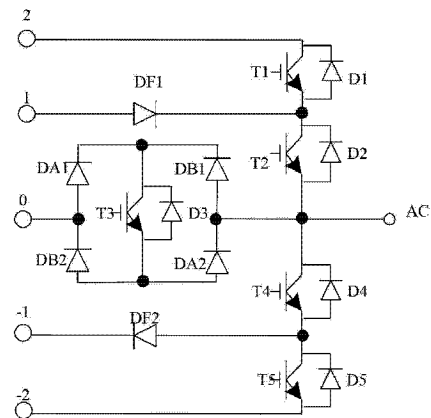
(51) Int. Cl.
H02M 7/483(2007. 01)

(56) 对比文件
CN 102427304 A, 2012. 04. 25,
CN 1885706 A, 2006. 12. 27,
CN 102437762 A, 2012. 05. 02,
李天博等. 混合五开关五电平光伏并网逆变

权利要求书6页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称
逆变单元及具有该逆变单元的五电平逆变器

(57) 摘要
本申请公开了一种逆变单元, 包括: 开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5; 其中: 开关管 T1 并联有二极管 D1, 所述开关管 T2 并联有二极管 D2, 开关管 T3 并联有二极管 D3, 所述开关管 T4 并联有二极管 D4, 开关管 T5 并联有二极管 D5; 开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1; 开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2; 开关管 T3 并联有第一支路和第二支路, 第一支路包括反向串联的二极管 DA1 和二二极管 DB2, 第二支路包括反向串联的二极管 DB1 和二二极管 DA2; 二极管 DB1 和二二极管 DA2 的公共端, 与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连。



1. 一种逆变单元,其特征在于,应用于五电平逆变器中,包括:开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

所述开关管 T1 反向并联有二极管 D1,所述开关管 T2 反向并联有二极管 D2,所述开关管 T3 反向并联有二极管 D3,所述开关管 T4 反向并联有二极管 D4,所述开关管 T5 反向并联有二极管 D5;

所述开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1 的阴极;

所述开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2;

所述开关管 T3 并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连,所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连;

所述二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连;

所述五电平逆变器的电源单元包括:

直流源;并联在所述直流源两端的第三支路,所述第三支路包括串联的电容 CA1 和电容 CB1;一端与所述电容 CA1 的正极相连的电感 L1,所述电感 L1 另一端连接有二极管 DD1 的阳极,二极管 DD1 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L1 和电容 CA1 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB1 的负极相连的电感 L2,所述电感 L2 另一端反向连接有二极管 DD2 的阴极,二极管 DD2 的阳极作为 -2 电平的输出端,电感 L2 和电容 CB1 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L1 和二极管 DD1 的公共端相连的开关管 TD1,所述开关管 TD1 的发射极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;正极与所述二极管 DD1 阴极相连的电容 CA2,所述电容 CA2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;发射极与所述电感 L2 和二极管 DD2 的公共端相连的开关管 TD2,所述开关管 TD2 的集电极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;负极与所述二极管 DD2 阳极相连的电容 CB2,所述电容 CB2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连,电容 CA1 和电容 CB1 的公共端作为 0 电平的输出端;

或所述电源单元包括:

直流源;并联在所述直流源两端的第四支路,所述第四支路包括串联的电容 CA3 和电容 CB3,电容 CA3 和电容 CB3 的公共端作为 0 电平的输出端;一端与所述电容 CA3 正极相连的电感 L3,所述电感 L3 另一端连接有二极管 DD3 的阳极,二极管 DD3 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L3 和电容 CA3 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB3 负极相连的电感 L4,所述电感 L4 另一端反向连接有二极管 DD4,二极管 DD4 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L4 和电容 CB3 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L3 和二极管 DD3 的公共端相连的开关管 TD3,所述开关管 TD3 的发射极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;正极与所述二极管 DD3 阴极相连的电容 CA4,所述电容 CA4 的另一端与所述直流源的一端相连;发射极与所述电感 L4 和二极管 DD4 的公共端相连的开关管 TD4,所述开关管 TD4 的集电极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;负极与所述二极管 DD4 阳极相连的电容 CB4,所述电容 CB4 的另一端与所述直流源的另一端相连;

或所述电源单元包括:

正负极对接串联的第一和第二直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;与

所述第一和第二直流源串联后形成的支路并联的第六支路,所述第六支路包括串联的电容 CA5 和电容 CB5,所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;一端与所述电容 CA5 正极相连的电感 L5,所述电感 L5 另一端连接有二极管 DD5 的阳极,二极管 DD5 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L5 和电容 CA5 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB5 负极相连的电感 L6,所述电感 L6 另一端反向连接有二极管 DD6,二极管 DD6 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L6 和电容 CB5 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L5 和二极管 DD5 的公共端相连的开关管 TD5,所述开关管 TD5 的发射极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;正极与所述二极管 DD5 阴极相连的电容 CA6,所述电容 CA6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;发射极与所述电感 L6 和二极管 DD6 的公共端相连的开关管 TD6,所述开关管 TD6 的集电极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;负极与所述二极管 DD6 阳极相连的电容 CB6,所述电容 CB6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

或所述电源单元包括:

正负极对接串联的第一和第二直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;与所述第一和第二直流源串联后形成的支路并联的第七支路,所述第七支路包括串联的电容 CA7 和电容 CB7,所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;一端与所述电容 CA7 正极相连的电感 L7,所述电感 L7 另一端连接有二极管 DD7 的阳极,二极管 DD7 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L7 和电容 CA7 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB7 负极相连的电感 L8,所述电感 L8 另一端反向连接有二极管 DD8,二极管 DD8 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L8 和电容 CB7 公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L7 和二极管 DD7 的公共端相连的开关管 TD7,所述开关管 TD7 的发射极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;正极与所述二极管 DD7 阴极相连的电容 CA8,所述电容 CA8 的另一端与所述第一直流源未与第二直流源相连的一端相连;发射极与所述电感 L8 和二极管 DD8 的公共端相连的开关管 TD8,所述开关管 TD8 的集电极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;负极与所述二极管 DD8 阳极相连的电容 CB8,所述电容 CB8 的另一端与所述第二直流源未与第一直流源相连的一端相连。

2. 一种五电平逆变器,其特征在于,包括:电源单元、三个逆变单元以及滤波并网单元,其中:

所述逆变单元输入端与所述电源单元的输出端相连;所述滤波并网单元与所述逆变单元的输出端相连;所述逆变单元包括:

开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

所述开关管 T1 反向并联有二极管 D1,所述开关管 T1 的集电极作为所述逆变单元的 2 电平输入端,所述开关管 T2 反向并联有二极管 D2,所述开关管 T3 反向并联有二极管 D3,所述开关管 T4 反向并联有二极管 D4,所述开关管 T5 反向并联有二极管 D5,所述开关管 T5 的发射极作为所述逆变单元的 -2 电平输入端;

所述开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1 的阴极,所述二极管 DF1 的阳极作为逆变单元的 1 电平输入端;

所述开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2 的阳极,所述二极管 DF2 的另一端作为逆变单元的 -1 电平输入端;

所述开关管 T3 并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连,所述二极管 DA1 和二极管 DB2 的公共端作为所述逆变单元的 0 电平输入端,所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连;

所述二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连,所述二极管 DB1、二极管 DA2、开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的连接端作为所述逆变单元的输出端;

所述五电平逆变器的电源单元包括:

直流源;并联在所述直流源两端的第三支路,所述第三支路包括串联的电容 CA1 和电容 CB1;一端与所述电容 CA1 的正极相连的电感 L1,所述电感 L1 另一端连接有二极管 DD1 的阳极,二极管 DD1 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L1 和电容 CA1 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB1 的负极相连的电感 L2,所述电感 L2 另一端反向连接有二极管 DD2 的阴极,二极管 DD2 的阳极作为 -2 电平的输出端,电感 L2 和电容 CB1 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L1 和二极管 DD1 的公共端相连的开关管 TD1,所述开关管 TD1 的发射极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;正极与所述二极管 DD1 阴极相连的电容 CA2,所述电容 CA2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;发射极与所述电感 L2 和二极管 DD2 的公共端相连的开关管 TD2,所述开关管 TD2 的集电极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;负极与所述二极管 DD2 阳极相连的电容 CB2,所述电容 CB2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连,电容 CA1 和电容 CB1 的公共端作为 0 电平的输出端;

或所述电源单元包括:

直流源;并联在所述直流源两端的第四支路,所述第四支路包括串联的电容 CA3 和电容 CB3,电容 CA3 和电容 CB3 的公共端作为 0 电平的输出端;一端与所述电容 CA3 正极相连的电感 L3,所述电感 L3 另一端连接有二极管 DD3 的阳极,二极管 DD3 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L3 和电容 CA3 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB3 负极相连的电感 L4,所述电感 L4 另一端反向连接有二极管 DD4,二极管 DD4 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L4 和电容 CB3 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L3 和二极管 DD3 的公共端相连的开关管 TD3,所述开关管 TD3 的发射极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;正极与所述二极管 DD3 阴极相连的电容 CA4,所述电容 CA4 的另一端与所述直流源的一端相连;发射极与所述电感 L4 和二极管 DD4 的公共端相连的开关管 TD4,所述开关管 TD4 的集电极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;负极与所述二极管 DD4 阳极相连的电容 CB4,所述电容 CB4 的另一端与所述直流源的另一端相连;

或所述电源单元包括:

正负极对接串联的第一和第二直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;与所述第一和第二直流源串联后形成的支路并联的第六支路,所述第六支路包括串联的电容 CA5 和电容 CB5,所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;一端与所述电容 CA5 正极相连的电感 L5,所述电感 L5 另一端连接有二极管 DD5 的阳极,二极管 DD5 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L5 和电容 CA5 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB5 负极相连的电感 L6,所述电感 L6 另一端反向连接有二极管 DD6,二极管

DD6 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L6 和电容 CB5 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L5 和二极管 DD5 的公共端相连的开关管 TD5,所述开关管 TD5 的发射极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;正极与所述二极管 DD5 阴极相连的电容 CA6,所述电容 CA6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;发射极与所述电感 L6 和二极管 DD6 的公共端相连的开关管 TD6,所述开关管 TD6 的集电极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;负极与所述二极管 DD6 阳极相连的电容 CB6,所述电容 CB6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

或所述电源单元包括:

正负极对接串联的第一和第二直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;与所述第一和第二直流源串联后形成的支路并联的第七支路,所述第七支路包括串联的电容 CA7 和电容 CB7,所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;一端与所述电容 CA7 正极相连的电感 L7,所述电感 L7 另一端连接有二极管 DD7 的阳极,二极管 DD7 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L7 和电容 CA7 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB7 负极相连的电感 L8,所述电感 L8 另一端反向连接有二极管 DD8,二极管 DD8 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L8 和电容 CB7 公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L7 和二极管 DD7 的公共端相连的开关管 TD7,所述开关管 TD7 的发射极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;正极与所述二极管 DD7 阴极相连的电容 CA8,所述电容 CA8 的另一端与所述第一直流源未与第二直流源相连的一端相连;发射极与所述电感 L8 和二极管 DD8 的公共端相连的开关管 TD8,所述开关管 TD8 的集电极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;负极与所述二极管 DD8 阳极相连的电容 CB8,所述电容 CB8 的另一端与所述第二直流源未与第一直流源相连的一端相连。

3. 根据权利要求 2 中的五电平逆变器,其特征在于,所述滤波并网单元包括:

与第一逆变单元输出端相连的电感 L11;与第二逆变单元输出端相连的电感 L12;与第三逆变单元输出端相连的电感 L13;所述电感 L11、电感 L12 和电感 L13 分别连接有交流源;连接在所述电感 L11 和电感 L12 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C1 和电容 C2;连接在所述电感 L13 和电容 C2 和电容 C1 的公共端之间的电容 C3。

4. 根据权利要求 2 中的五电平逆变器,其特征在于,所述滤波并网单元包括:

与第一逆变单元输出端相连的电感 L11;与第二逆变单元输出端相连的电感 L12;与第三逆变单元输出端相连的电感 L13;所述电感 L11、电感 L12 和电感 L13 分别连接有交流源;连接在所述电感 L11 和电感 L12 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C1 和电容 C2;连接在所述电感 L13 和电容 C2 和电容 C1 的公共端之间的电容 C3;
所述电容 C1、电容 C2 和电容 C3 的公共端与电源单元的 0 电平输出端相连。

5. 一种五电平逆变器,其特征在于,包括:电源单元、四个逆变单元以及滤波并网单元,其中:

所述逆变单元输入端与所述电源单元的输出端相连;所述滤波并网单元与所述逆变单元的输出端相连;所述逆变单元包括:

开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

所述开关管 T1 反向并联有二极管 D1,所述开关管 T1 的集电极作为所述逆变单元的 2 电平输入端,所述开关管 T2 反向并联有二极管 D2,所述开关管 T3 反向并联有二极管 D3,所

述开关管 T4 反向并联有二极管 D4,所述开关管 T5 反向并联有二极管 D5,所述开关管 T5 的发射极作为所述逆变单元的 -2 电平输入端;

所述开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1 的阴极,所述二极管 DF1 的另一端作为逆变单元的 1 电平输入端;

所述开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2 的阳极,所述二极管 DF2 的另一端作为逆变单元的 -1 电平输入端;

所述开关管 T3 并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连,所述二极管 DA1 和二极管 DB2 的公共端作为所述逆变单元的 0 电平输入端,所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连;

所述二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连,所述二极管 DB1、二极管 DA2、开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的连接端作为所述逆变单元的输出端;

所述电源单元包括:

直流源;并联在所述直流源两端的第三支路,所述第三支路包括串联的电容 CA1 和电容 CB1;一端与所述电容 CA1 的正极相连的电感 L1,所述电感 L1 另一端连接有二极管 DD1 的阳极,二极管 DD1 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L1 和电容 CA1 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB1 的负极相连的电感 L2,所述电感 L2 另一端反向连接有二极管 DD2 的阴极,二极管 DD2 的阳极作为 -2 电平的输出端,电感 L2 和电容 CB1 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L1 和二极管 DD1 的公共端相连的开关管 TD1,所述开关管 TD1 的发射极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;正极与所述二极管 DD1 的阴极相连的电容 CA2,所述电容 CA2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;发射极与所述电感 L2 和二极管 DD2 的公共端相连的开关管 TD2,所述开关管 TD2 的集电极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;负极与所述二极管 DD2 的阳极相连的电容 CB2,所述电容 CB2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连,电容 CA1 和电容 CB1 的公共端作为 0 电平的输出端;或所述电源单元包括:

直流源;并联在所述直流源两端的第四支路,所述第四支路包括串联的电容 CA3 和电容 CB3,电容 CA3 和电容 CB3 的公共端作为 0 电平的输出端;一端与所述电容 CA3 正极相连的电感 L3,所述电感 L3 另一端连接有二极管 DD3 的阳极,二极管 DD3 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L3 和电容 CA3 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB3 负极相连的电感 L4,所述电感 L4 另一端反向连接有二极管 DD4,二极管 DD4 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L4 和电容 CB3 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L3 和二极管 DD3 的公共端相连的开关管 TD3,所述开关管 TD3 的发射极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;正极与所述二极管 DD3 阴极相连的电容 CA4,所述电容 CA4 的另一端与所述直流源的一端相连;发射极与所述电感 L4 和二极管 DD4 的公共端相连的开关管 TD4,所述开关管 TD4 的集电极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;负极与所述二极管 DD4 阳极相连的电容 CB4,所述电容 CB4 的另一端与所述直流源的另一端相连;

或所述电源单元包括:

正负极对接串联的第一和第二直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;与

所述第一和第二直流源串联后形成的支路并联的第六支路,所述第六支路包括串联的电容 CA5 和电容 CB5,所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端与所述第一直流源和第二直流源的公共端相连;一端与所述电容 CA5 正极相连的电感 L5,所述电感 L5 另一端连接有二极管 DD5 的阳极,二极管 DD5 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L5 和电容 CA5 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB5 负极相连的电感 L6,所述电感 L6 另一端反向连接有二极管 DD6,二极管 DD6 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L6 和电容 CB5 的公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L5 和二极管 DD5 的公共端相连的开关管 TD5,所述开关管 TD5 的发射极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;正极与所述二极管 DD5 阴极相连的电容 CA6,所述电容 CA6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;发射极与所述电感 L6 和二极管 DD6 的公共端相连的开关管 TD6,所述开关管 TD6 的集电极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;负极与所述二极管 DD6 阳极相连的电容 CB6,所述电容 CB6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

或所述电源单元包括:

正负极对接串联的第一和第二直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;与所述第一和第二直流源串联后形成的支路并联的第七支路,所述第七支路包括串联的电容 CA7 和电容 CB7,所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;一端与所述电容 CA7 正极相连的电感 L7,所述电感 L7 另一端连接有二极管 DD7 的阳极,二极管 DD7 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L7 和电容 CA7 的公共端作为 1 电平的输出端;一端与所述电容 CB7 负极相连的电感 L8,所述电感 L8 另一端反向连接有二极管 DD8,二极管 DD8 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L8 和电容 CB7 公共端作为 -1 电平的输出端;集电极与所述电感 L7 和二极管 DD7 的公共端相连的开关管 TD7,所述开关管 TD7 的发射极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;正极与所述二极管 DD7 阴极相连的电容 CA8,所述电容 CA8 的另一端与所述第一直流源未与第二直流源相连的一端相连;发射极与所述电感 L8 和二极管 DD8 的公共端相连的开关管 TD8,所述开关管 TD8 的集电极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;负极与所述二极管 DD8 阳极相连的电容 CB8,所述电容 CB8 的另一端与所述第二直流源未与第一直流源相连的一端相连。

6. 根据权利要求 5 所述的五电平逆变器,其特征在于,所述滤波并网单元包括:

与第一逆变单元输出端相连的电感 L14;与第二逆变单元输出端相连的电感 L15;与第三逆变单元输出端相连的电感 L16;所述电感 L14、电感 L15 和电感 L16 分别连接有交流源;连接在所述电感 L14 和电感 L15 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C4 和电容 C5,所述电容 C4 和电容 C5 的公共端与第四逆变单元输出端相连;连接在所述电感 L16 和电容 C5 和电容 C4 的公共端之间的电容 C6。

逆变单元及具有该逆变单元的五电平逆变器

技术领域

[0001] 本申请涉及电力电子技术领域,特别涉及一种逆变单元及具有该逆变单元的五电平逆变器。

背景技术

[0002] 中压大容量场合,多电平逆变器得到广泛的应用,目前的五电平逆变器主要是二极管箝位型。下面对二极管箝位型五电平逆变器予以介绍。

[0003] 参见图 1,二极管箝位型五电平逆变器包括:电源单元 101、逆变单元 102 以及滤波并网单元 103,其中:电源单元 101 生成 2、1、0、-1 和 -2 五种电平,上述五种电平经逆变单元 102 逆变为交流电,再经滤波并网单元 103 的作用后形成标准的交流电。

[0004] 然而,现有技术的五电平逆变器中的逆变单元,包含八个开关管,每个开关管均并联有二极管,还包括 DB1、DB2、DB3、DB4、DB5 以及 DB6 六个箝位二极管,使逆变单元的结构复杂,且成本较高。

发明内容

[0005] 本申请提供一种逆变单元及具有该逆变单元的五电平逆变器,以解决现有的逆变单元结构复杂、成本高的问题。

[0006] 为解决上述问题,现提出的方案如下:

[0007] 一种逆变单元,包括:开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

[0008] 所述开关管 T1 反向并联有二极管 D1,所述开关管 T2 反向并联有二极管 D2,所述开关管 T3 反向并联有二极管 D3,所述开关管 T4 反向并联有二极管 D4,所述开关管 T5 反向并联有二极管 D5;

[0009] 所述开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1;

[0010] 所述开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2;

[0011] 所述开关管 T3 并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连;

[0012] 所述二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连。

[0013] 一种五电平逆变器,包括:电源单元、三个逆变单元以及滤波并网单元,其中:

[0014] 所述逆变单元输入端与所述电源单元的输出端相连;所述滤波并网单元与所述逆变单元的输出端相连;所述逆变单元包括:

[0015] 开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

[0016] 所述开关管 T1 反向并联有二极管 D1,所述开关管 T1 的集电极作为所述逆变单元的 2 电平输入端,所述开关管 T2 反向并联有二极管 D2,所述开关管 T3 反向并联有二极管

D3,所述开关管 T4 反向并联有二极管 D4,所述开关管 T5 反向并联有二极管 D5,所述开关管 T5 的发射极作为所述逆变单元的 -2 电平输入端;

[0017] 所述开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1 的一端,所述二极管 DF1 的另一端作为逆变单元的 1 电平输入端;

[0018] 所述开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2 的一端,所述二极管 DF2 的另一端作为逆变单元的 -1 电平输入端;

[0019] 所述开关管 T3 并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连所述二极管 DA1 和二极管 DB2 的公共端作为所述逆变单元的 0 电平输入端,所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连;

[0020] 所述二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连,所述二极管 DB1、二极管 DA2、开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的连接端作为所述逆变单元的输出端。

[0021] 优选地,所述电源单元包括:

[0022] 直流源;

[0023] 并联在所述直流源两端的第三支路,所述第三支路包括串联的电容 CA1 和电容 CB1;

[0024] 一端与所述电容 CA1 相连的电感 L1,所述电感 L1 另一端连接有二极管 DD1;

[0025] 一端与所述电容 CB1 相连的电感 L2,所述电感 L2 另一端反向连接有二极管 DD2;

[0026] 集电极与所述电感 L1 和二极管 DD1 的公共端相连的开关管 TD1,所述开关管 TD1 的发射极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;

[0027] 一端与所述二极管 DD1 相连的电容 CA2,所述电容 CA2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;

[0028] 发射极与所述电感 L2 和二极管 DD2 的公共端相连的开关管 TD2,所述开关管 TD2 的集电极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;

[0029] 一端与所述二极管 DD2 相连的电容 CB2,所述电容 CB2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连。

[0030] 优选地,所述电源单元包括:

[0031] 直流源;

[0032] 并联在所述直流源两端的第四支路,所述第四支路包括串联的电容 CA3 和电容 CB3;

[0033] 一端与所述电容 CA3 相连的电感 L3,所述电感 L3 另一端连接有二极管 DD3;

[0034] 一端与所述电容 CB3 相连的电感 L4,所述电感 L4 另一端反向连接有二极管 DD4;

[0035] 集电极与所述电感 L3 和二极管 DD3 的公共端相连的开关管 TD3,所述开关管 TD3 的发射极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;

[0036] 一端与所述二极管 DD3 相连的电容 CA4,所述电容 CA4 的另一端与所述直流源相连;

[0037] 发射极与所述电感 L4 和二极管 DD4 的公共端相连的开关管 TD4,所述开关管 TD4 的集电极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;

[0038] 一端与所述二极管 DD4 相连的电容 CB4, 所述电容 CB4 的另一端与所述直流源相连。

[0039] 优选地, 所述电源单元包括:

[0040] 正负极对接的第一和第二直流源;

[0041] 并联在所述直流源两端的第六支路, 所述第六支路包括串联的电容 CA5 和电容 CB5, 所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;

[0042] 一端与所述电容 CA5 相连的电感 L5, 所述电感 L5 另一端连接有二极管 DD5;

[0043] 一端与所述电容 CB5 相连的电感 L6, 所述电感 L6 另一端反向连接有二极管 DD6;

[0044] 集电极与所述电感 L5 和二极管 DD5 的公共端相连的开关管 TD5, 所述开关管 TD5 的发射极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0045] 一端与所述二极管 DD5 相连的电容 CA6, 所述电容 CA6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0046] 发射极与所述电感 L6 和二极管 DD6 的公共端相连的开关管 TD6, 所述开关管 TD6 的集电极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0047] 一端与所述二极管 DD6 相连的电容 CB6, 所述电容 CB6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连。

[0048] 优选地, 所述电源单元包括:

[0049] 正负极对接的第一和第二直流源;

[0050] 并联在所述直流源两端的第七支路, 所述第七支路包括串联的电容 CA7 和电容 CB7, 所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;

[0051] 一端与所述电容 CA7 相连的电感 L7, 所述电感 L7 另一端连接有二极管 DD7;

[0052] 一端与所述电容 CB7 相连的电感 L8, 所述电感 L8 另一端反向连接有二极管 DD8;

[0053] 集电极与所述电感 L7 和二极管 DD7 的公共端相连的开关管 TD7, 所述开关管 TD7 的发射极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;

[0054] 一端与所述二极管 DD7 相连的电容 CA8, 所述电容 CA8 的另一端与所述第一直流源相连;

[0055] 发射极与所述电感 L8 和二极管 DD8 的公共端相连的开关管 TD8, 所述开关管 TD8 的集电极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;

[0056] 一端与所述二极管 DD8 相连的电容 CB8, 所述电容 CB8 的另一端与所述第二直流源相连。

[0057] 优选地, 所述滤波并网单元包括:

[0058] 与第一逆变单元输出端相连的电感 L11; 与第二逆变单元输出端相连的电感 L12; 与第三逆变单元输出端相连的电感 L13; 所述电感 L11、电感 L12 和电感 L13 分别连接有交流源;

[0059] 连接在所述电感 L11 和电感 L12 之间的支路, 所述支路包括串联的电容 C1 和电容 C2;

[0060] 连接在所述电感 L13 和电容 C2 之间的电容 C3。

[0061] 优选地, 所述滤波并网单元包括:

[0062] 与第一逆变单元输出端相连的电感 L11; 与第二逆变单元输出端相连的电感 L12;

与第三逆变单元输出端相连的电感 L13 ;所述电感 L11、电感 L12 和电感 L13 分别连接有交流源 ;

[0063] 连接在所述电感 L11 和电感 L12 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C1 和电容 C2 ;

[0064] 连接在所述电感 L13 和电容 C2 之间的电容 C3 ;

[0065] 所述电容 C1、电容 C2 和电容 C3 的公共端与电源单元的 0 输出端相连。

[0066] 一种五电平逆变器,包括 :电源单元、四个逆变单元以及滤波并网单元,其中 :

[0067] 所述逆变单元输入端与所述电源单元的输出端相连 ;所述滤波并网单元与所述逆变单元的输出端相连 ;所述逆变单元包括 :

[0068] 开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5 ;其中 :

[0069] 所述开关管 T1 反向并联有二极管 D1,所述开关管 T1 的集电极作为所述逆变单元的 2 电平输入端,所述开关管 T2 反向并联有二极管 D2,所述开关管 T3 反向并联有二极管 D3,所述开关管 T4 反向并联有二极管 D4,所述开关管 T5 反向并联有二极管 D5,所述开关管 T5 的发射极作为所述逆变单元的 -2 电平输入端 ;

[0070] 所述开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1 的一端,所述二极管 DF1 的另一端作为逆变单元的 1 电平输入端 ;

[0071] 所述开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2 的一端,所述二极管 DF2 的另一端作为逆变单元的 -1 电平输入端 ;

[0072] 所述开关管 T3 并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连所述二极管 DA1 和二极管 DB2 的公共端作为所述逆变单元的 0 电平输入端,所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连 ;

[0073] 所述二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连,所述二极管 DB1、二极管 DA2、开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的连接端作为所述逆变单元的输出端。

[0074] 优选地,该五电平逆变器的电源单元也有四种形式,与前文所述的四种电源单元结构相同,在此不在赘述。

[0075] 优选地,所述滤波并网单元包括 :

[0076] 与第一逆变单元输出端相连的电感 L14 ;与第二逆变单元输出端相连的电感 L15 ;与第三逆变单元输出端相连的电感 L16 ;所述电感 L14、电感 L15 和电感 L16 分别连接有交流源 ;

[0077] 连接在所述电感 L14 和电感 L15 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C4 和电容 C5,所述电容 C4 和电容 C5 的公共端与第四逆变单元输出端相连 ;

[0078] 连接在所述电感 L16 和电容 C5 之间的电容 C6。

[0079] 由上述可知,本申请提供的逆变单元中,减少了开关管的数量,简化了电路结构,降低了成本。

附图说明

[0080] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使

用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0081] 图 1 为现有技术中二极管箝位型五电平逆变器拓扑图;
- [0082] 图 2 为本申请提供一种逆变单元电路图;
- [0083] 图 3(a) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第一工作状态下的结构图;
- [0084] 图 3(b) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第二工作状态下的结构图;
- [0085] 图 3(c) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第三工作状态下的结构图;
- [0086] 图 3(d) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第四工作状态下的结构图;
- [0087] 图 3(e) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第五工作状态下的结构图;
- [0088] 图 3(f) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第六工作状态下的结构图;
- [0089] 图 3(g) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第七工作状态下的结构图;
- [0090] 图 3(h) 为本申请实施例提供一种逆变单元处于第八工作状态下的结构图;
- [0091] 图 4(a) 为本申请提供的逆变单元输出波形的时序控制图;
- [0092] 图 4(b) 为本申请提供的逆变单元输出波形的时序控制图;
- [0093] 图 5 为本申请提供一种五电平逆变单元对应芯片的结构图;
- [0094] 图 6 为本申请实施例提供一种五电平逆变器电路图;
- [0095] 图 7(a) 为本申请实施例提供一种电源单元的电路图;
- [0096] 图 7(b) 为本申请另一实施例提供一种电源单元的电路图;
- [0097] 图 7(c) 为本申请另一实施例提供一种电源单元的电路图;
- [0098] 图 7(d) 为本申请另一实施例提供一种电源单元的电路图;
- [0099] 图 8 为本申请另一实施例提供一种五电平逆变器电路图;
- [0100] 图 9 为本申请另一实施例提供一种五电平逆变器电路图。

具体实施方式

[0101] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0102] 本发明实施例公开了一种逆变单元,以解决现有的逆变单元结构复杂、成本高的问题。

[0103] 如图 2 所示,本实施例公开的逆变单元,包括:开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

[0104] 开关管 T1 反向并联有二极管 D1,开关管 T2 反向并联有二极管 D2、开关管 T3 反向并联有二极管 D3,开关管 T4 反向并联有二极管 D4,开关管 T5 反向并联有二极管 D5;

[0105] 开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接二极管 DF1 的一端,二极管 DF1 的另一端作为 1 电平的输入端;开关管 T1 的集电极作为 2 电平的输入端;

[0106] 开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接二极管 DF2 的一端,二极管 DF2 的另一端作为 -1 电平的输入端;开关管 T5 的发射极作为 -2 电平的输入端;

[0107] 开关管 T3 的集电极和发射极之间并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连;二极管 DA1 和二极管 DB2 的公共端作为 0 电平的输入端;

[0108] 二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连;二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端作为输出端。

[0109] 本实施例公开的逆变单元中,相对于现有技术中的逆变单元,仅采用五个开关管,减少了开关管的数量,简化了电路结构,降低了成本。

[0110] 并且,本实施例公开的逆变单元,接收 2、1、0、-1 和 -2 五种电平,将上述的五种电平拟合为正弦波,如图 3(a) 和 (b) 所示,其中, V2 指代 2 电平, V1 指代 1 电平, 0 指代 0 电平, -V1 指代 -1 电平, -V2 指代 -2 电平。以下结合图 2、图 4(a) 和 (b) 对逆变单元的逆变过程进行说明。

[0111] 逆变单元包括八种工作模态,具体的:

[0112] 如图 3(a) 所示,第一模态:开关管 T1 和 T2 导通,其他的开关管均截止,电流经 2 端口 \rightarrow T1 \rightarrow AC,此时,为 2 电平;

[0113] 如图 3(b) 所示,第二模态:开关管 T2 导通,其他的开关管均截止,电流经 1 端口 \rightarrow DF1 \rightarrow T2 \rightarrow AC,此时,为 1 电平;

[0114] 如图 3(c) 所示,第三模态:开关管 T3 导通,其他的开关管均截止,电流经 0 端口 \rightarrow DA1 \rightarrow T3 \rightarrow DA2 \rightarrow AC,此时,为 0 电平;

[0115] 如图 3(d) 所示,第四模态:开关管 T1 和开关管 T2 导通,或者开关管 T2 导通,其他的开关管截止,电流经 AC \rightarrow D2 \rightarrow D1 \rightarrow 2 端口,此时,为 2 电平的无功路径;

[0116] 如图 3(e) 所示,第五模态:开关管 T4 和 T5 导通,其他的开关管均截止,电流经 AC \rightarrow T4 \rightarrow T5 \rightarrow -2 端口,此时,为 -2 电平;

[0117] 如图 3(f) 所示,第六模态:开关管 T4 导通,其他的开关管均截止,电流经 AC \rightarrow T4 \rightarrow DF2 \rightarrow -1 端口,此时,为 -1 电平;

[0118] 如图 3(g) 所示,第七模态:开关管 T3 导通,其他的开关管均截止,电流经 AC \rightarrow DB1 \rightarrow T3 \rightarrow DB2 \rightarrow 0 端口,此时,为 0 电平;

[0119] 如图 3(h) 所示,第八模态:开关管 T4 和开关管 T5 导通,或者开关管 T4 导通,其他的开关管截止,电流经 -2 端口 \rightarrow D5 \rightarrow D4 \rightarrow AC,此时,为 -2 电平的无功路径。

[0120] 通过上述工作模态的时序进行控制,就能得到需要的正弦交流电,图 4(a) 和 (b) 为时序控制图,其中, u 为逆变器输出的电压波形,设满足逆变要求的最小逆变电压为 V_m 。

[0121] 当 $V_1 < V_m < V_2$ 时,按图 4(a) 所示的时序进行控制,即 t_0 时刻 $\sim t_1$ 时刻、 t_2 时刻 $\sim t_4$ 时刻以及 t_5 时刻 $\sim t_6$ 时刻,第二工作模态和第六工作模态交替工作, t_1 时刻 $\sim t_2$ 时刻,第一工作模态和第二工作模态交替工作, t_4 时刻 $\sim t_5$ 时刻,第六工作模态和第五工作模态交替工作;

[0122] 当 $V_m < V_1 < V_2$ 时,按图 4(b) 所示的时序进行控制,具体时序控制参见图 3(a),在此不再赘述。并且,当逆变单元逆变之后的正弦波的峰值小于 1 电平时,此时,说明为逆变单元输入电源的直流电源满足逆变单元逆变电压的要求,但是,为了缩减能耗,仍旧在 $t_1 \sim t_2$ 时间段,控制为 2 电平输入, $t_4 \sim t_5$ 时间段同理。

[0123] 并且,发明人研究本实施例公开的逆变单元过程中发现,逆变单元将五电平拟合为正弦波的过程中,若去除 1 电平和 -1 电平的无功路径,对逆变单元的工作过程影响不大,因此,去除掉 1 电平和 -1 电平的无功路径,节省 1 电平和 -1 电平的无功路径中需要的开关管,形成了本实施例公开的逆变单元,且实现简化电路结构,降低成本的目的。

[0124] 本实施例公开的逆变单元,在实际生成使用时,一般将逆变单元封装成芯片,如图 5 所示,包括六个端口,分别为 0 电平、1 电平、2 电平、-1 电平以及 -2 电平五个输入端口,还包括 AC 输出端口。

[0125] 本发明实施例还公开了一种五电平逆变器,适用于三相三线系统,如图 6 所示,包括:电源单元、三个逆变单元以及滤波并网单元,其中:

[0126] 所述逆变单元输入端与所述电源单元的输出端相连;所述滤波并网单元与所述逆变单元的输出端相连;具体的:本实施例公开的电源单元可以输出 0 电平、1 电平、2 电平、-1 电平以及 -2 电平五种电平;所述逆变单元的 0 电平、1 电平、2 电平、-1 电平以及 -2 电平五个输入端口分别与所述电源单元的相应的输出端相连;所述逆变单元的 AC 输出端口与所述滤波并网单元相连;

[0127] 本实施例公开的逆变单元与上述实施例公开的逆变单元结构相同,如图 2 所示,包括:开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

[0128] 开关管 T1 反向并联有二极管 D1,开关管 T2 反向并联有二极管 D2、开关管 T3 反向并联有二极管 D3,开关管 T4 反向并联有二极管 D4,开关管 T5 反向并联有二极管 D5;

[0129] 开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接二极管 DF1 的一端,二极管 DF1 的另一端作为 1 电平的输入端;开关管 T1 的集电极作为 2 电平的输入端;

[0130] 开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接二极管 DF2 的一端,二极管 DF2 的另一端作为 -1 电平的输入端;开关管 T5 的发射极作为 -2 电平的输入端;

[0131] 开关管 T3 的集电极和发射极之间并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述二极管 DB2 的阴极与所述二极管 DA1 的阳极相连所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2,所述二极管 DB1 的阳极与所述二极管 DA2 的阴极相连;二极管 DA1 和二极管 DB2 的公共端作为 0 电平的输入端;

[0132] 二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连;二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端作为输出端。

[0133] 同样如图 6 所示,上述实施例中的五电平逆变器中的滤波并网单元包括:

[0134] 与第一逆变单元输出端相连的电感 L11;与第二逆变单元输出端相连的电感 L12;与第三逆变单元输出端相连的电感 L13;所述电感 L11、电感 L12 和电感 L13 分别连接有交流源;

[0135] 连接在所述电感 L11 和电感 L12 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C1 和电容 C2;

[0136] 连接在所述电感 L13 和电容 C2 之间的电容 C3。

[0137] 并且,本实施例公开的逆变单元,工作过程见上述实施例公开的内容,此处不再赘述。

[0138] 并且,上述实施例公开的五电平逆变器中,电源单元有四种形式,具体的,参见图 7(a),所述电源单元包括:

[0139] 直流源；

[0140] 并联在所述直流源两端的第三支路，所述第三支路包括串联的电容 CA1 和电容 CB1，电容 CA1 和电容 CB1 的公共端作为 0 电平的输出端；

[0141] 一端与所述电容 CA1 相连的电感 L1，所述电感 L1 另一端连接有二极管 DD1，二极管 DD1 的另一端作为 2 电平的输出端，电感 L1 和电容 CA1 的公共端作为 1 电平的输出端；

[0142] 一端与所述电容 CB1 相连的电感 L2，所述电感 L2 另一端反向连接有二极管 DD2，二极管 DD2 的另一端作为 -2 电平的输出端，电感 L2 和电容 CB1 的公共端作为 -1 电平的输出端；

[0143] 集电极与所述电感 L1 和二极管 DD1 的公共端相连的开关管 TD1，所述开关管 TD1 的发射极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连；

[0144] 一端与所述二极管 DD1 相连的电容 CA2，所述电容 CA2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连；

[0145] 发射极与所述电感 L2 和二极管 DD2 的公共端相连的开关管 TD2，所述开关管 TD2 的集电极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连；

[0146] 一端与所述二极管 DD2 相连的电容 CB2，所述电容 CB2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连。

[0147] 本实施例公开的电源单元，电感 L1、二极管 DD1、开关管 TD1 和电容 CA2 形成升压电路，将电源单元的 1 电平升高为 2 电平，且 2 电平的电压可以不是 1 电平的 2 倍；同样，电感 L2、二极管 DD2、开关管 TD2 和电容 CB2 形成升压电路，将电源单元的 -1 电平升高为 -2 电平，且 -2 电平的电压也可以不是 -1 电平的 2 倍。

[0148] 或者，如图 7(b) 所示，所述电源单元包括：

[0149] 直流源；

[0150] 并联在所述直流源两端的第四支路，所述第四支路包括串联的电容 CA3 和电容 CB3，电容 CA3 和电容 CB3 的公共端作为 0 电平的输出端；

[0151] 一端与所述电容 CA3 相连的电感 L3，所述电感 L3 另一端连接有二极管 DD3，二极管 DD3 的另一端作为 2 电平的输出端，电感 L3 和电容 CA3 的公共端作为 1 电平的输出端；

[0152] 一端与所述电容 CB3 相连的电感 L4，所述电感 L4 另一端反向连接有二极管 DD4，二极管 DD4 的另一端作为 -2 电平的输出端，电感 L4 和电容 CB3 的公共端作为 -1 电平的输出端；

[0153] 集电极与所述电感 L3 和二极管 DD3 的公共端相连的开关管 TD3，所述开关管 TD3 的发射极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连；

[0154] 一端与所述二极管 DD3 相连的电容 CA4，所述电容 CA4 的另一端与所述直流源相连；

[0155] 发射极与所述电感 L4 和二极管 DD4 的公共端相连的开关管 TD4，所述开关管 TD4 的集电极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连；

[0156] 一端与所述二极管 DD4 相连的电容 CB4，所述电容 CB4 的另一端与所述直流源相连。

[0157] 本实施例与上述实施例相同，电感 L3、二极管 DD3、开关管 TD3 和电容 CA4 形成升压电路，将电源单元的 1 电平升高为 2 电平，且 2 电平的电压可以不是 1 电平的 2 倍；同样，

电感 L4、二极管 DD4、开关管 TD4 和电容 CB4 形成升压电路,将电源单元的 -1 电平升高为 -2 电平,且 -2 电平的电压也可以不是 -1 电平的 2 倍。

[0158] 或者,如图 7(c) 所示,所述电源单元包括:

[0159] 正负极对接的两个直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;

[0160] 并联在所述直流源两端的第六支路,所述第六支路包括串联的电容 CA5 和电容 CB5,所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;

[0161] 一端与所述电容 CA5 相连的电感 L5,所述电感 L5 另一端连接有二极管 DD5,二极管 DD5 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L5 和电容 CA5 的公共端作为 1 电平的输出端;

[0162] 一端与所述电容 CB5 相连的电感 L6,所述电感 L6 另一端反向连接有二极管 DD6,二极管 DD6 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L6 和电容 CB5 的公共端作为 -1 电平的输出端;

[0163] 集电极与所述电感 L5 和二极管 DD5 的公共端相连的开关管 TD5,所述开关管 TD5 的发射极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0164] 一端与所述二极管 DD5 相连的电容 CA6,所述电容 CA6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0165] 发射极与所述电感 L6 和二极管 DD6 的公共端相连的开关管 TD6,所述开关管 TD6 的集电极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0166] 一端与所述二极管 DD6 相连的电容 CB6,所述电容 CB6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连。

[0167] 与上述实施例相同,电感 L5、二极管 DD5、开关管 TD5 和电容 CA6 形成升压电路,将电源单元的 1 电平升高为 2 电平,且 2 电平的电压可以不是 1 电平的 2 倍;同样,电感 L6、二极管 DD6、开关管 TD6 和电容 CB6 形成升压电路,将电源单元的 -1 电平升高为 -2 电平,且 -2 电平的电压也可以不是 -1 电平的 2 倍。

[0168] 或者,如图 7(d) 所示,所述电源单元包括:

[0169] 正负极对接的两个直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;

[0170] 并联在所述直流源两端的第七支路,所述第七支路包括串联的电容 CA7 和电容 CB7,所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;

[0171] 一端与所述电容 CA7 相连的电感 L7,所述电感 L7 另一端连接有二极管 DD7,二极管 DD7 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L7 和电容 CA7 的公共端作为 1 电平的输出端;

[0172] 一端与所述电容 CB7 相连的电感 L8,所述电感 L8 另一端反向连接有二极管 DD8,二极管 DD8 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L8 和电容 CB7 公共端作为 -1 电平的输出端;

[0173] 集电极与所述电感 L7 和二极管 DD7 的公共端相连的开关管 TD7,所述开关管 TD7 的发射极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;

[0174] 一端与所述二极管 DD7 相连的电容 CA8,所述电容 CA8 的另一端与所述直流源相连;

[0175] 发射极与所述电感 L8 和二极管 DD8 的公共端相连的开关管 TD8,所述开关管 TD8 的集电极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;

[0176] 一端与所述二极管 DD8 相连的电容 CB8,所述电容 CB8 的另一端与所述另一个直流

源相连。

[0177] 与上述实施例相同,电感 L7、二极管 DD7、开关管 TD7 和电容 CA8 形成升压电路,将电源单元的 1 电平升高为 2 电平,且 2 电平的电压可以不是 1 电平的 2 倍;同样,电感 L8、二极管 DD8、开关管 TD8 和电容 CB8 形成升压电路,将电源单元的 -1 电平升高为 -2 电平,且 -2 电平的电压也可以不是 -1 电平的 2 倍。

[0178] 当上述实施例公开的五电平逆变器适用于三相四线系统时,如图 7 所示,除包括如上述实施例公开的电源单元和逆变单元之外,还包括:滤波并网单元,其中:所述滤波并网单元包括:

[0179] 与第一逆变单元输出端相连的电感 L11;与第二逆变单元输出端相连的电感 L12;与第三逆变单元输出端相连的电感 L13;所述电感 L11、电感 L12 和电感 L13 分别连接有交流源;

[0180] 连接在所述电感 L11 和电感 L12 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C1 和电容 C2;

[0181] 连接在所述电感 L13 和电容 C2 之间的电容 C3;

[0182] 电容 C1、电容 C2 和电容 C3 的公共端与电源单元的 0 输出端相连。

[0183] 本发明另一实施例还公开了一种五电平逆变器,适应于三相四线系统,如图 9 所示,包括:电源单元、四个逆变单元以及滤波并网单元,其中:

[0184] 所述逆变单元输入端与所述电源单元的输出端相连;所述滤波并网单元与所述逆变单元的输出端相连;具体的:本实施例公开的电源单元可以输出 0 电平、1 电平、2 电平、-1 电平以及 -2 电平五种电平;所述逆变单元的 0 电平、1 电平、2 电平、-1 电平以及 -2 电平五个输入端口分别与所述电源单元的相应的输出端相连;所述逆变单元的 AC 输出端口与所述滤波并网单元相连;

[0185] 本实施例公开的逆变单元与上述实施例公开的逆变单元结构相同所述逆变单元,如图 2 所示,包括:

[0186] 开关管 T1、开关管 T2、开关管 T3、开关管 T4 和开关管 T5;其中:

[0187] 所述开关管 T1 反向并联有二极管 D1,所述开关管 T2 反向并联有二极管 D2,所述开关管 T3 反向并联有二极管 D3,所述开关管 T4 反向并联有二极管 D4,所述开关管 T5 反向并联有二极管 D5;

[0188] 所述开关管 T1 发射极和开关管 T2 集电极的公共端反向连接有二极管 DF1;

[0189] 所述开关管 T4 发射极和开关管 T5 集电极的公共端连接有二极管 DF2;

[0190] 所述开关管 T3 并联有第一支路和第二支路,所述第一支路包括串联的二极管 DA1 和二极管 DB2,所述第二支路包括串联的二极管 DB1 和二极管 DA2;

[0191] 所述二极管 DB1 和二极管 DA2 的公共端,与开关管 T2 发射极和开关管 T4 集电极的公共端相连。

[0192] 并且,同样如图 9 所示,所述滤波并网单元包括:

[0193] 与第一逆变单元输出端相连的电感 L14;与第二逆变单元输出端相连的电感 L15;与第三逆变单元输出端相连的电感 L16;所述电感 L14、电感 L15 和电感 L16 分别连接有交流源;

[0194] 连接在所述电感 L14 和电感 L15 之间的支路,所述支路包括串联的电容 C4 和电容

C5,所述电容 C4 和电容 C5 的公共端与第四逆变单元输出端相连;

[0195] 连接在所述电感 L16 和电容 C5 之间的电容 C6。

[0196] 本实施例公开的五电平逆变器中,电源单元也有四种形式,同样参见图 7(a),所述电源单元包括:

[0197] 直流源;

[0198] 并联在所述直流源两端的第三支路,所述第三支路包括串联的电容 CA1 和电容 CB1,电容 CA1 和电容 CB1 的公共端作为 0 电平的输出端;

[0199] 一端与所述电容 CA1 相连的电感 L1,所述电感 L1 另一端连接有二极管 DD1,二极管 DD1 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L1 和电容 CA1 的公共端作为 1 电平的输出端;

[0200] 一端与所述电容 CB1 相连的电感 L2,所述电感 L2 另一端反向连接有二极管 DD2,二极管 DD2 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L2 和电容 CB1 的公共端作为 -1 电平的输出端;

[0201] 集电极与所述电感 L1 和二极管 DD1 的公共端相连的开关管 TD1,所述开关管 TD1 的发射极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;

[0202] 一端与所述二极管 DD1 相连的电容 CA2,所述电容 CA2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;

[0203] 发射极与所述电感 L2 和二极管 DD2 的公共端相连的开关管 TD2,所述开关管 TD2 的集电极与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连;

[0204] 一端与所述二极管 DD2 相连的电容 CB2,所述电容 CB2 的另一端与所述电容 CA1 和电容 CB1 的公共端相连。

[0205] 或者,如图 7(b) 所示,所述电源单元包括:

[0206] 直流源;

[0207] 并联在所述直流源两端的第四支路,所述第三支路包括串联的电容 CA3 和电容 CB3,电容 CA3 和电容 CB3 的公共端作为 0 电平的输出端;

[0208] 一端与所述电容 CA3 相连的电感 L3,所述电感 L3 另一端连接有二极管 DD3,二极管 DD3 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L3 和电容 CA3 的公共端作为 1 电平的输出端;

[0209] 一端与所述电容 CB3 相连的电感 L4,所述电感 L4 另一端反向连接有二极管 DD4,二极管 DD4 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L4 和电容 CB3 的公共端作为 -1 电平的输出端;

[0210] 集电极与所述电感 L3 和二极管 DD3 的公共端相连的开关管 TD3,所述开关管 TD3 的发射极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;

[0211] 一端与所述二极管 DD3 相连的电容 CA4,所述电容 CA4 的另一端与所述直流源相连;

[0212] 发射极与所述电感 L4 和二极管 DD4 的公共端相连的开关管 TD4,所述开关管 TD4 的集电极与所述电容 CA3 和电容 CB3 的公共端相连;

[0213] 一端与所述二极管 DD4 相连的电容 CB4,所述电容 CB4 的另一端与所述直流源相连。

[0214] 或者,如图 7(c) 所示,所述电源单元包括:

[0215] 正负极对接的两个直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;

[0216] 并联在所述直流源两端的第六支路,所述第六支路包括串联的电容 CA5 和电容 CB5,所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;

[0217] 一端与所述电容 CA5 相连的电感 L5,所述电感 L5 另一端连接有二极管 DD5,二极管 DD5 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L5 和电容 CA5 的公共端作为 1 电平的输出端;

[0218] 一端与所述电容 CB5 相连的电感 L6,所述电感 L6 另一端反向连接有二极管 DD6,二极管 DD6 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L6 和电容 CB5 的公共端作为 -1 电平的输出端;

[0219] 集电极与所述电感 L5 和二极管 DD5 的公共端相连的开关管 TD5,所述开关管 TD5 的发射极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0220] 一端与所述二极管 DD5 相连的电容 CA6,所述电容 CA6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0221] 发射极与所述电感 L6 和二极管 DD6 的公共端相连的开关管 TD6,所述开关管 TD6 的集电极与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连;

[0222] 一端与所述二极管 DD6 相连的电容 CB6,所述电容 CB6 的另一端与所述电容 CA5 和电容 CB5 的公共端相连。

[0223] 或者,如图 7(d) 所示,所述电源单元包括:

[0224] 正负极对接的两个直流源,两个直流源的公共端作为 0 电平的输出端;

[0225] 并联在所述直流源两端的第七支路,所述第七支路包括串联的电容 CA7 和电容 CB7,所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端与所述两个直流源的公共端相连;

[0226] 一端与所述电容 CA7 相连的电感 L7,所述电感 L7 另一端连接有二极管 DD7,二极管 DD7 的另一端作为 2 电平的输出端,电感 L7 和电容 CA7 的公共端作为 1 电平的输出端;

[0227] 一端与所述电容 CB7 相连的电感 L8,所述电感 L8 另一端反向连接有二极管 DD8,二极管 DD8 的另一端作为 -2 电平的输出端,电感 L8 和电容 CB7 公共端作为 -1 电平的输出端;

[0228] 集电极与所述电感 L7 和二极管 DD7 的公共端相连的开关管 TD7,所述开关管 TD7 的发射极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;

[0229] 一端与所述二极管 DD7 相连的电容 CA8,所述电容 CA8 的另一端与所述直流源相连;

[0230] 发射极与所述电感 L8 和二极管 DD8 的公共端相连的开关管 TD8,所述开关管 TD8 的集电极与所述电容 CA7 和电容 CB7 的公共端相连;

[0231] 一端与所述二极管 DD8 相连的电容 CB8,所述电容 CB8 的另一端与所述另一个直流源相连。

[0232] 需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0233] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或

者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0234] 以上对本申请所提供的一种五电平逆变拓扑单元及五电平逆变器进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

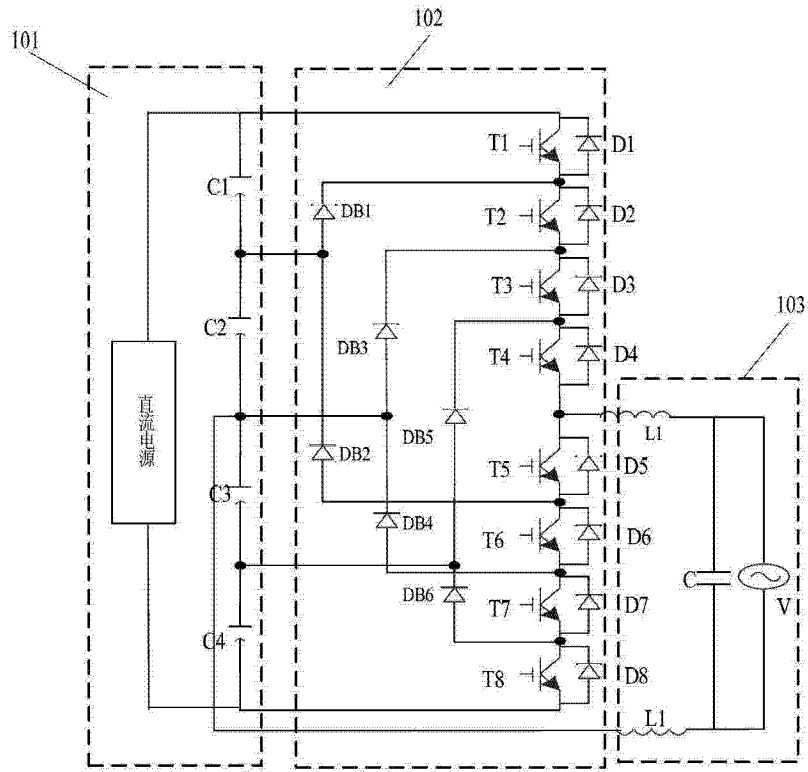


图 1

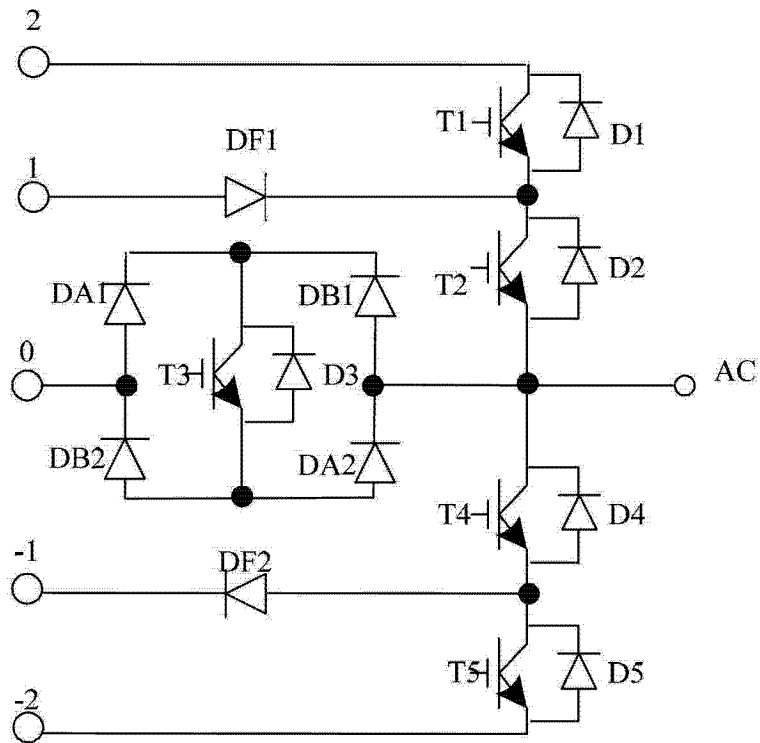


图 2

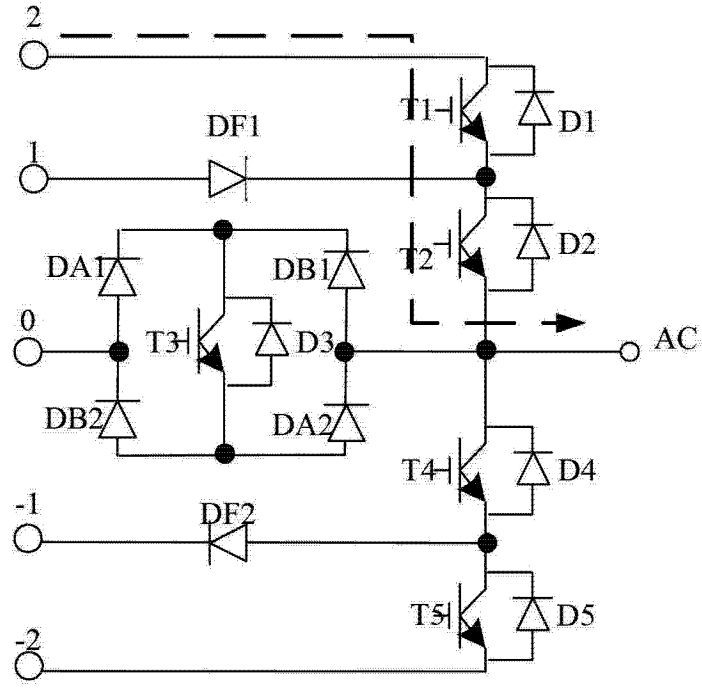


图 3(a)

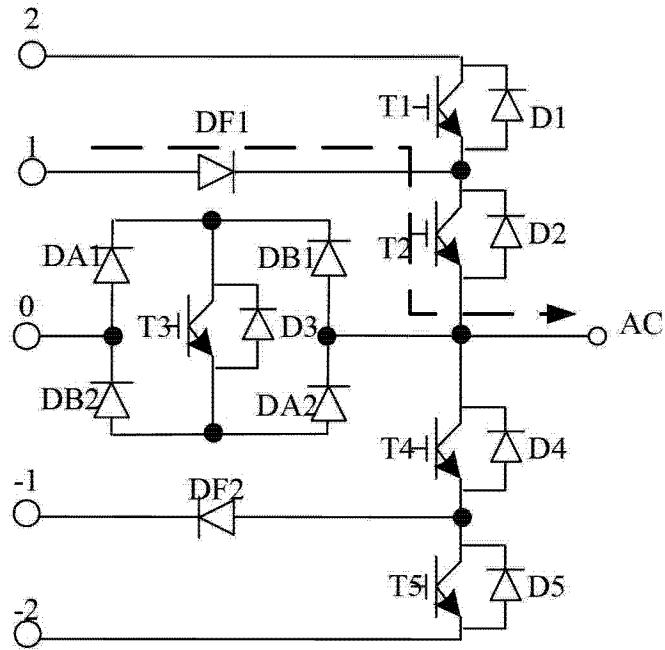


图 3(b)

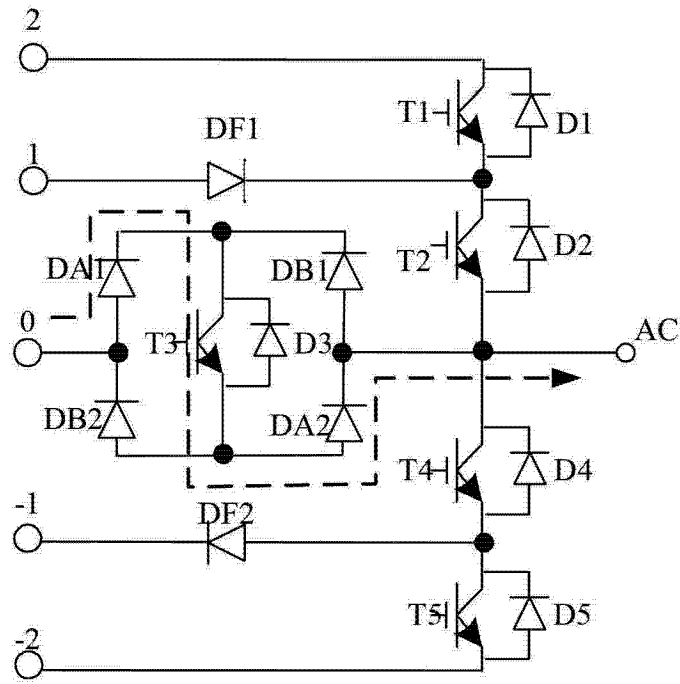


图 3(c)

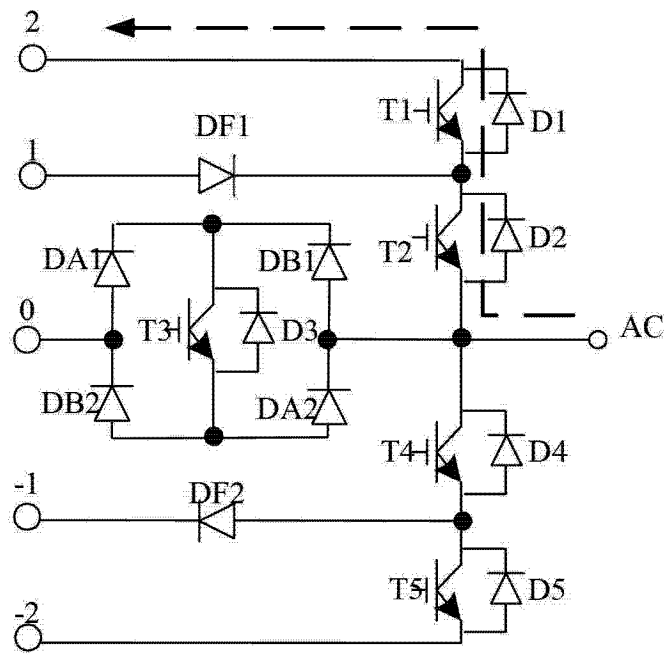


图 3(d)

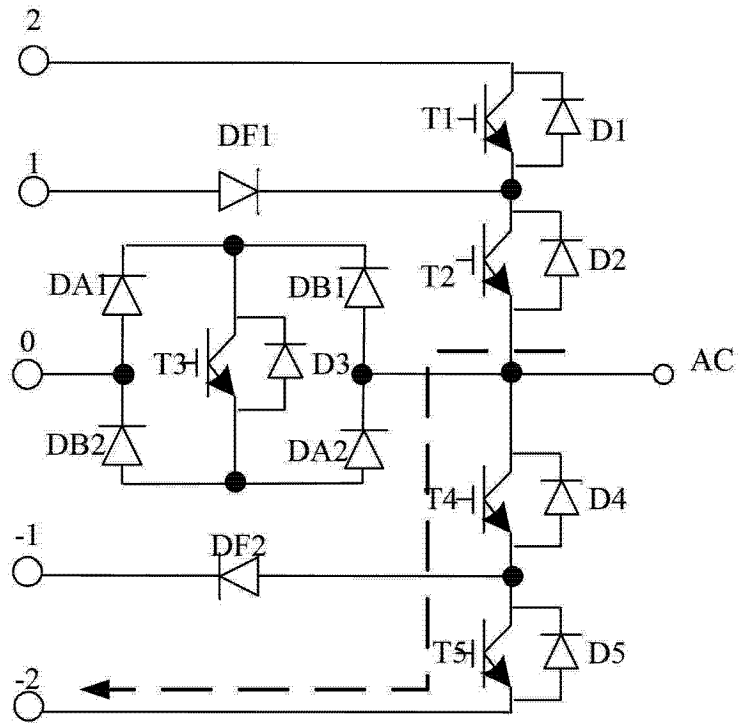


图 3(e)

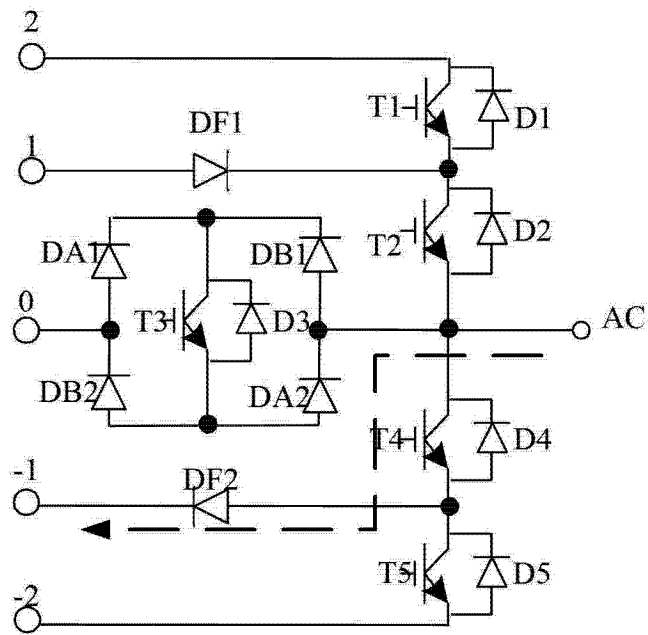


图 3(f)

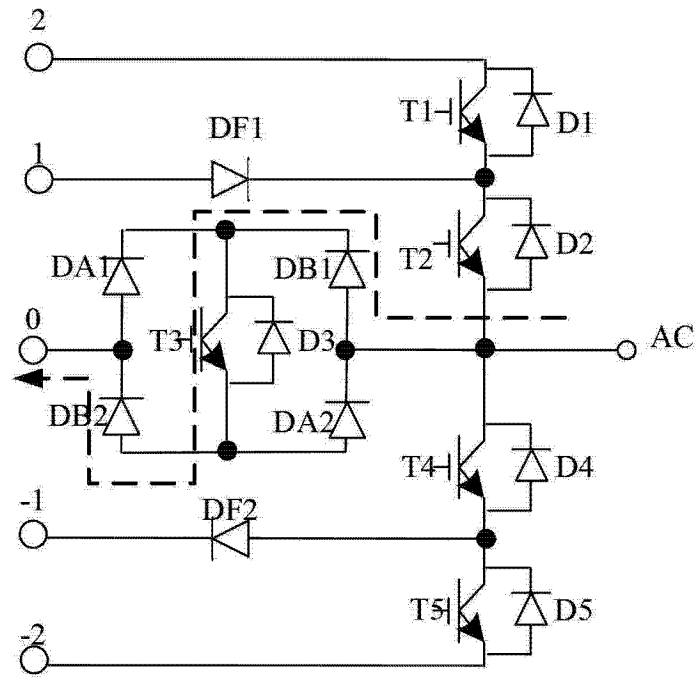


图 3(g)

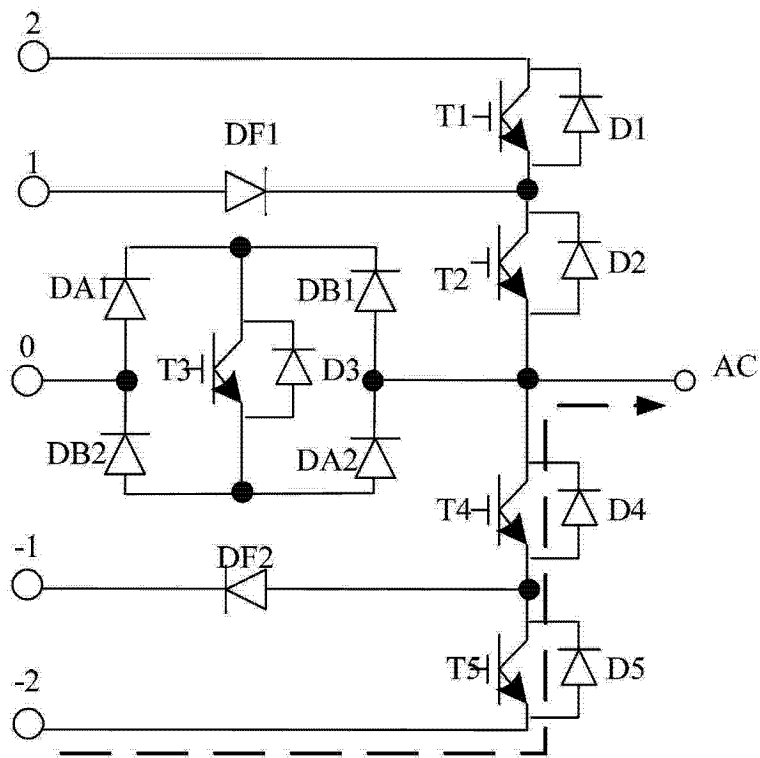


图 3(h)

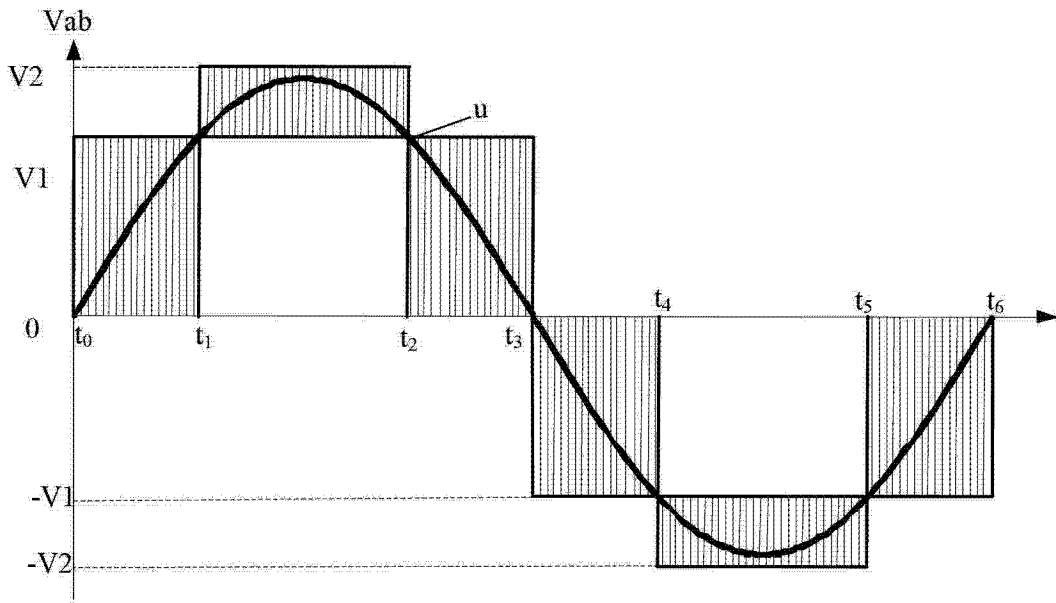


图 4(a)

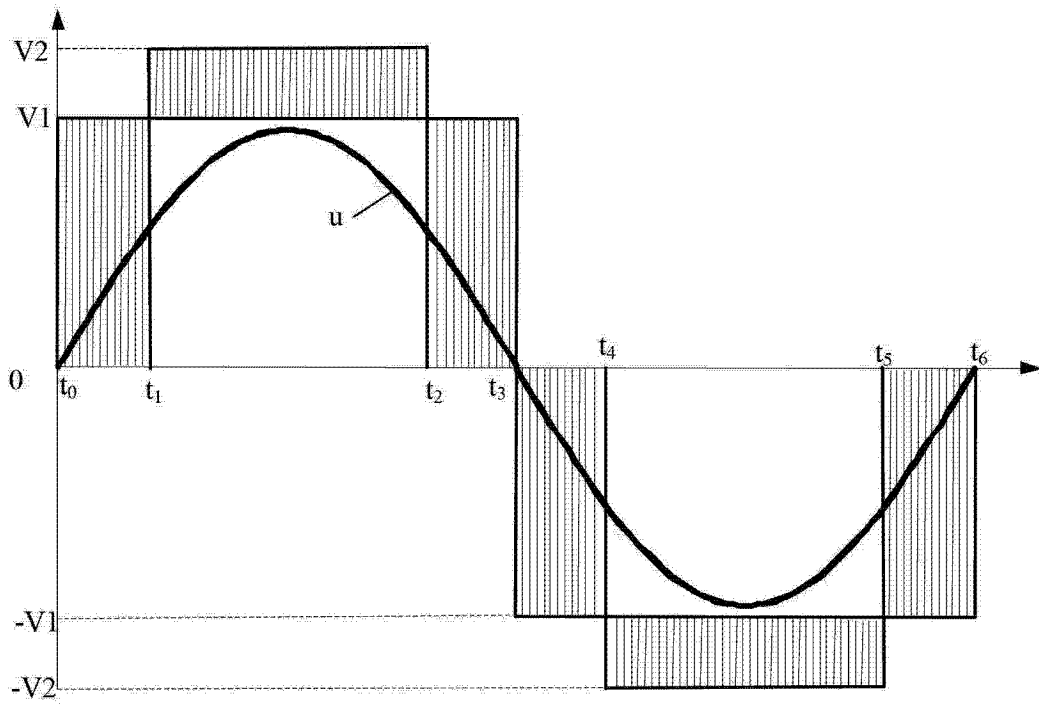


图 4(b)

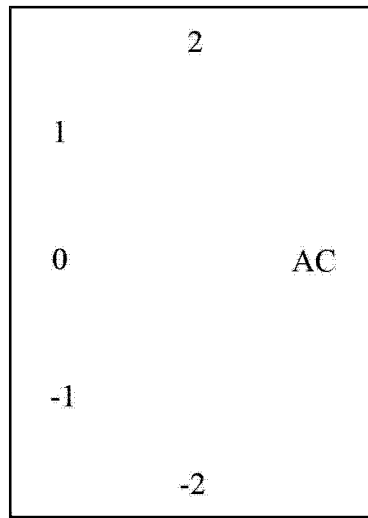


图 5

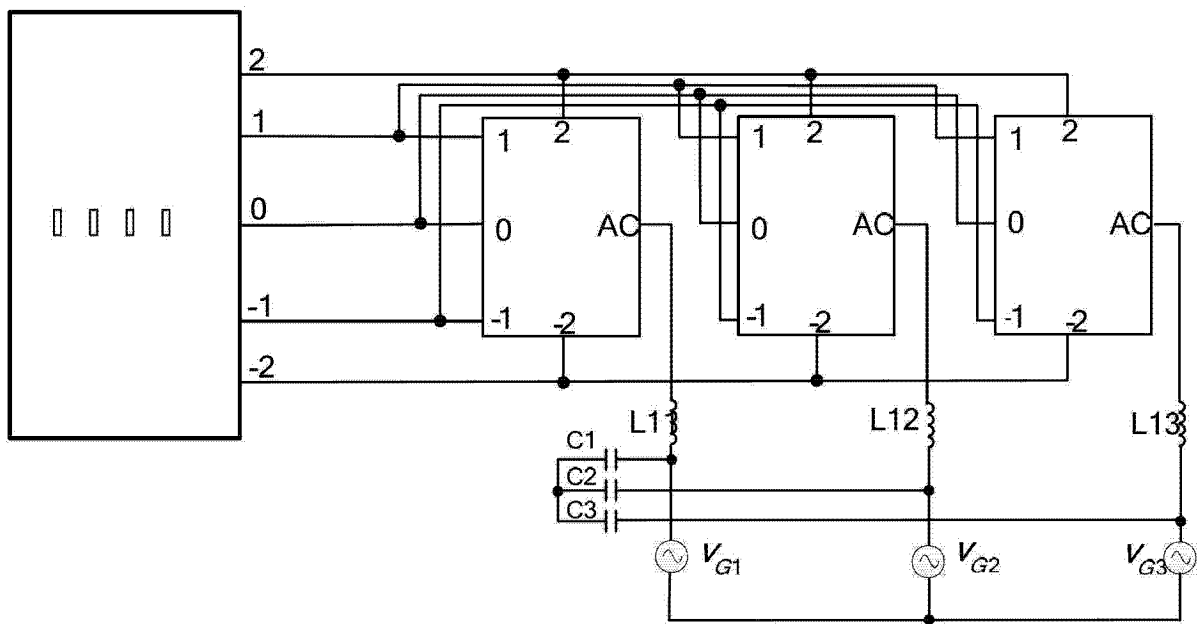


图 6

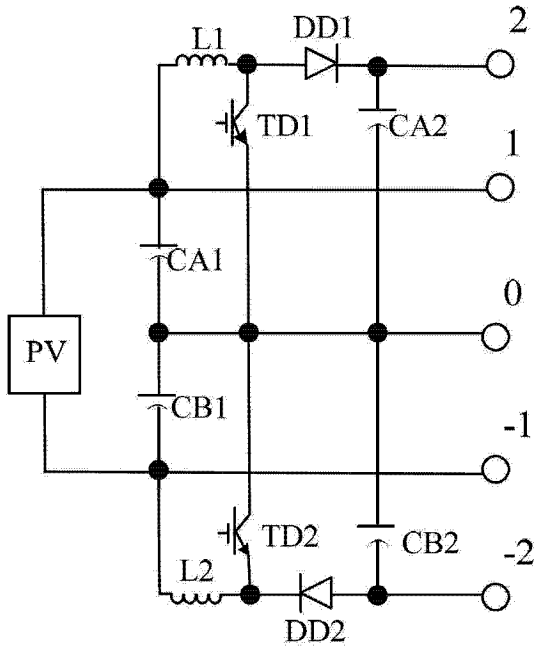


图 7(a)

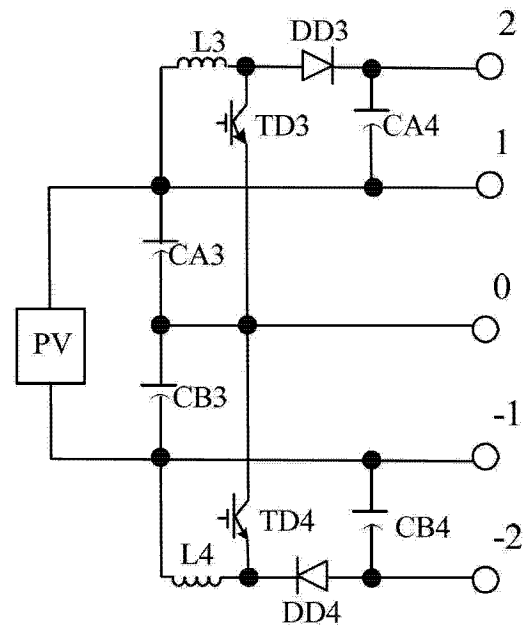


图 7(b)

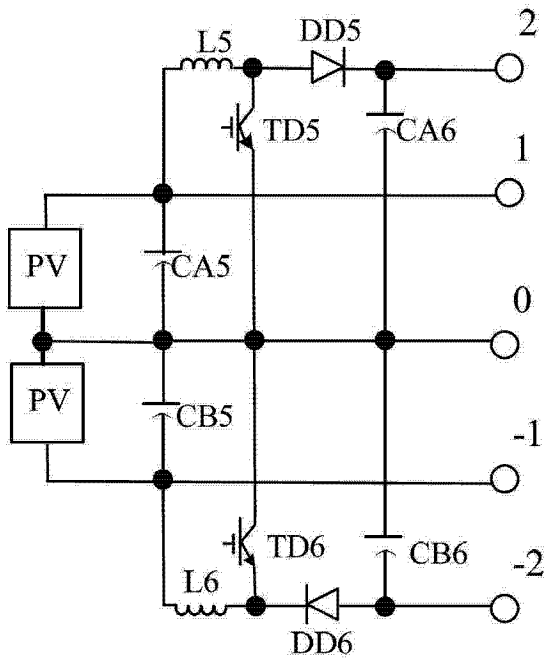


图 7(c)

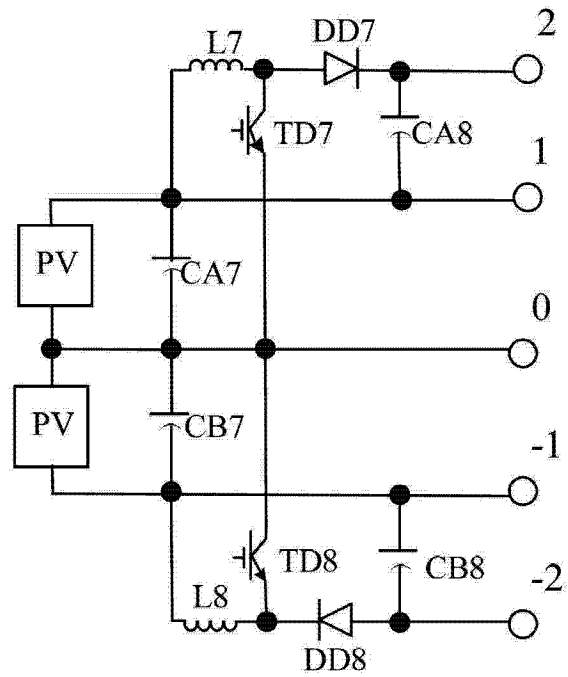


图 7(d)

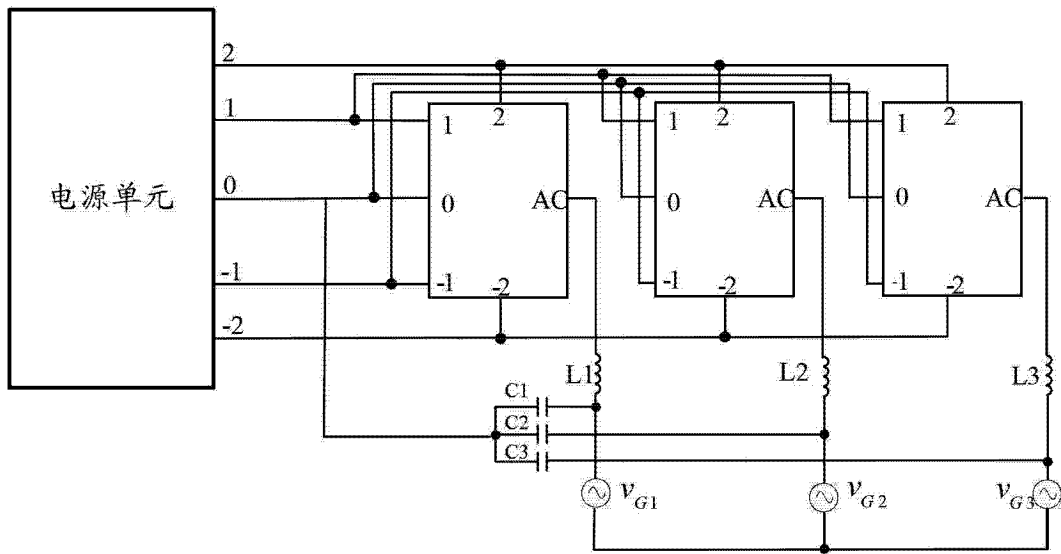


图 8

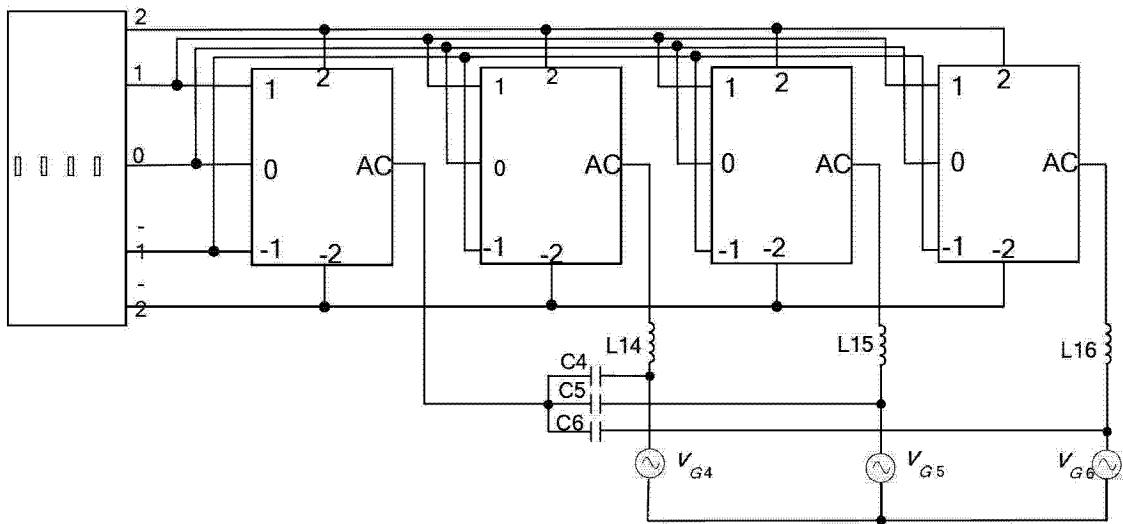


图 9