



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204835917 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201520461802. 2

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 06. 30

(73) 专利权人 株洲科瑞变流电气有限公司

地址 412007 湖南省株洲市高新区栗雨工业园黑龙江路 629 号

(72) 发明人 林崇杰

(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 罗满

(51) Int. Cl.

H02M 3/155(2006. 01)

H02J 7/02(2006. 01)

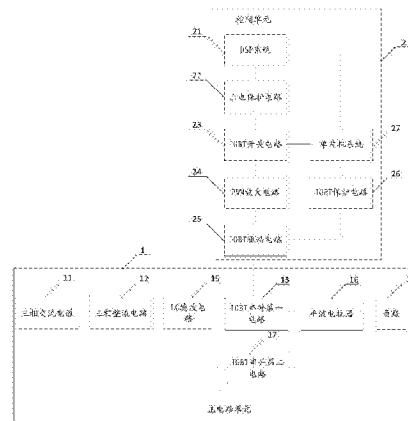
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 实用新型名称

一种基于 IGBT 串并联的电源

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于 IGBT 串并联的电源,包括主电路单元和控制单元,其中,主电路单元包括三相交流电源、三相整流电路以及 IGBT 串并第一电路,其中三相交流电源与三相整流电路连接,IGBT 串并第一电路分别与三相整流电路、控制单元以及负载连接,依据控制单元发出的开关控制信号来控制自身的通断,进而实现对直流电是否为负载充电进行控制;IGBT 串并第一电路包括 N 个并联的 IGBT 电路,且每个 IGBT 电路均包括 M 个串联的 IGBT 模块,每个 IGBT 模块中包含串联的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管,其中,N 为不小于 2 的正整数,M 为正整数,本实用新型公开的电源,减小了开关损耗,节约了成本和噪声,提高了开关频率,提高了整个电源的功率因数和效率。



1. 一种基于 IGBT 串并联的电源,其特征在于,包括主电路单元和控制单元,其中,所述主电路单元包括用于输出三相交流电的三相交流电源、用于对所述三相交流电进行整流,生成直流电的三相整流电路以及 IGBT 串并第一电路,其中:

所述三相交流电源与所述三相整流电路连接,所述 IGBT 串并第一电路分别与所述三相整流电路、所述控制单元以及负载连接,依据所述控制单元发出的开关控制信号来控制自身的通断,进而实现对所述直流电是否为所述负载充电进行控制;

所述 IGBT 串并第一电路包括 N 个并联的 IGBT 电路,且,每个所述 IGBT 电路均包括 M 个串联的 IGBT 模块,每个所述 IGBT 模块中包含串联的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管,其中, N 为不小于 2 的正整数, M 为正整数。

2. 如权利要求 1 所述的电源,其特征在于,所述 IGBT 串并第一电路包括并联的第一 IGBT 电路和第二 IGBT 电路,且,所述第一 IGBT 电路和第二 IGBT 电路均包括 3 个串联的 IGBT 模块;

其中,每个所述 IGBT 模块中,所述第一 IGBT 单管的集电极端作为所在 IGBT 模块的输入端,所述第一 IGBT 单管的发射极与所述第二 IGBT 单管的集电极端连接,所述第二 IGBT 单管的发射极端作为所在 IGBT 模块的输出端;所述第一 IGBT 单管和所述第二 IGBT 单管的栅极和发射极均与所述控制单元连接,接收所述控制单元发出的开关控制信号;

所述第一 IGBT 电路包括依次串联连接的第一 IGBT 模块、第二 IGBT 模块以及第三 IGBT 模块,所述第二 IGBT 电路包括依次串联连接的第四 IGBT 模块、第五 IGBT 模块以及第六 IGBT 模块;

所述第一 IGBT 模块的输入端与所述第四 IGBT 模块的输入端连接,均作为所述 IGBT 串并第一电路的输入端,所述第三 IGBT 模块的输出端与所述第六 IGBT 模块的输出端连接,均作为所述 IGBT 串并第一电路的输出端。

3. 如权利要求 2 所述的电源,其特征在于,该电源还包括续流电路以及平波电抗器,其中:

所述平波电抗器的第一端分别与所述 IGBT 串并第一电路的输出端以及所述续流电路的第一端连接,所述平波电抗器的第二端与所述负载的第一端连接;所述续流电路的第二端分别与所述负载的第二端以及所述三相整流电路的输出端负极连接。

4. 如权利要求 3 所述的电源,其特征在于,所述续流电路具体为 IGBT 串并第二电路,所述 IGBT 串并第二电路中的 IGBT 模块与所述 IGBT 串并第一电路中的 IGBT 模块具有相同的电路连接结构,且,所述 IGBT 串并第二电路中,每个 IGBT 模块中的 IGBT 单管的栅极和发射极短接。

5. 如权利要求 4 所述的电源,其特征在于,该电源还包括用于对所述直流电进行滤波的滤波电路,所述滤波电路分别与所述三相整流电路和所述 IGBT 串并第一电路连接。

6. 如权利要求 1-5 任一项所述的电源,其特征在于,所述控制单元具体包括依次连接的用于生成并发送脉冲宽度调制 PWM 信号的 DSP 系统、用于接收所述 PWM 信号,并对所述 PWM 信号进行上电保护的上电保护电路、用于对经过上电保护的所述 PWM 信号进行开关控制的 IGBT 开关电路、用于对所述 PWM 信号进行放大的 PWM 放大电路、用于对放大后的所述 PWM 信号进行驱动放大并将驱动放大后的所述 PWM 信号发送至所述 IGBT 串并第一电路,控制所述 IGBT 串并第一电路的通断的 IGBT 驱动电路。

7. 如权利要求 6 所述的电源,其特征在於,所述控制单元还包括用于检测所述 IGBT 串并第一电路是否出现故障,并将检测结果反馈给单片机系统的 IGBT 保护电路和用于依据所述检测结果控制所述 IGBT 开关电路的开关以及控制所述 DSP 系统是否中断所述 PWM 信号的发出的单片机系统;

其中,所述 IGBT 保护电路分别与所述 IGBT 串并第一电路和所述单片机系统连接,所述单片机系统分别与所述 IGBT 开关电路和所述 DSP 系统连接。

8. 如权利要求 7 所述的电源,其特征在於,所述三相整流电路由 9 个整流二极管模块 3 串 3 并构成,每个所述整流二极管模块均包括两个串联的整流二极管以及分别与所述两个串联的整流二极管并联的压敏电阻。

9. 如权利要求 5 所述的电源,其特征在於,所述滤波电路为 LC 滤波电路,所述 LC 滤波电路包括一个电抗器以及 4 个薄膜电容。

## 一种基于 IGBT 串并联的电源

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及大功率电源技术领域,特别是涉及一种基于 IGBT 串并联的电源。

### 背景技术

[0002] 超级电容器作为一种双电层电容器,由于特殊的原材料和制作方法使其完全不同于传统的电解电容器,其单体容量远远超过传统电容器的容量,具有较高的功率密度和效率,兼具电池与电容的双重特性,是一种性能极佳的动力电源。超级电容器满足了市场对高频率、大强度、高循环次数、并符合环保政策的动力电源的需求,在电动汽车、电子电器、蓄能装置、太阳能等领域有着极好的发展前景。

[0003] 现有技术中给超级电容器充电的电源通常为基于 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)单管串联的高压 BUCK 型电源,但是该电源串联的 IGBT 单管中,虽然使用的 IGBT 单管耐压等级高,但是也造成了整个电源电路的开关损耗大、成本高、噪声大,开关频率低的缺点,降低了功率因数和效率。

[0004] 因此,如何提供一种包括损耗小、成本低、噪声小、频率高的开关的电源是本领域技术人员目前需要解决的问题。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种基于 IGBT 串并联的电源,减小了作为开关的 IGBT 串并第一电路的开关损耗,节约了成本和噪声,提高了开关频率,使得开关频率接近音频上限,提高了整个电源的功率因数和效率。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型提供了一种基于 IGBT 串并联的电源,包括主电路单元和控制单元,其中,所述主电路单元包括用于输出三相交流电的三相交流电源、用于对所述三相交流电进行整流,生成直流电的三相整流电路以及 IGBT 串并第一电路,其中:

[0007] 所述三相交流电源与所述三相整流电路连接,所述 IGBT 串并第一电路分别与所述三相整流电路、所述控制单元以及负载连接,依据所述控制单元发出的开关控制信号来控制自身的通断,进而实现对所述直流电是否为所述负载充电进行控制;

[0008] 所述 IGBT 串并第一电路包括 N 个并联的 IGBT 电路,且,每个所述 IGBT 电路均包括 M 个串联的 IGBT 模块,每个所述 IGBT 模块中包含串联的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管,其中,N 为不小于 2 的正整数,M 为正整数。

[0009] 优选地,所述 IGBT 串并第一电路包括并联的第一 IGBT 电路和第二 IGBT 电路,且,所述第一 IGBT 电路和第二 IGBT 电路均包括 3 个串联的 IGBT 模块;

[0010] 其中,每个所述 IGBT 模块中,所述第一 IGBT 单管的集电极端作为所在 IGBT 模块的输入端,所述第一 IGBT 单管的发射极与所述第二 IGBT 单管的集电极端连接,所述第二 IGBT 单管的发射极端作为所在 IGBT 模块的输出端;所述第一 IGBT 单管和所述第二 IGBT 单管的栅极和发射极均与所述控制单元连接,接收所述控制单元发出的开关控制信号;

[0011] 所述第一 IGBT 电路包括依次串联连接的第一 IGBT 模块、第二 IGBT 模块以及第三

IGBT 模块,所述第二 IGBT 电路包括依次串联连接的第四 IGBT 模块、第五 IGBT 模块以及第六 IGBT 模块;

[0012] 所述第一 IGBT 模块的输入端与所述第四 IGBT 模块的输入端连接,均作为所述 IGBT 串并第一电路的输入端,所述第三 IGBT 模块的输出端与所述第六 IGBT 模块的输出端连接,均作为所述 IGBT 串并第一电路的输出端。

[0013] 优选地,该电源还包括续流电路以及平波电抗器,其中:

[0014] 所述平波电抗器的第一端分别与所述 IGBT 串并第一电路的输出端以及所述续流电路的第一端连接,所述平波电抗器的第二端与所述负载的第一端连接;所述续流电路的第二端分别与所述负载的第二端以及所述三相整流电路的输出端负极连接。

[0015] 优选地,所述续流电路具体为 IGBT 串并第二电路,所述 IGBT 串并第二电路中的 IGBT 模块与所述 IGBT 串并第一电路中的 IGBT 模块具有相同的电路连接结构,且,所述 IGBT 串并第二电路中,每个 IGBT 模块中的 IGBT 单管的栅极和发射极短接。

[0016] 优选地,该电源还包括用于对所述直流电进行滤波的滤波电路,所述滤波电路分别与所述三相整流电路和所述 IGBT 串并第一电路连接。

[0017] 优选地,所述控制单元具体包括依次连接的用于生成并发送脉冲宽度调制 PWM 信号的 DSP 系统、用于接收所述 PWM 信号,并对所述 PWM 信号进行上电保护的上电保护电路、用于对经过上电保护的所述 PWM 信号进行开关控制的 IGBT 开关电路、用于对所述 PWM 信号进行放大的 PWM 放大电路、用于对放大后的所述 PWM 信号进行驱动放大并将驱动放大后的所述 PWM 信号发送至所述 IGBT 串并第一电路,控制所述 IGBT 串并第一电路的通断的 IGBT 驱动电路。

[0018] 优选地,所述控制单元还包括用于检测所述 IGBT 串并第一电路是否出现故障,并将检测结果反馈给所述单片机系统的 IGBT 保护电路和用于依据所述检测结果控制所述 IGBT 开关电路的开关以及控制所述 DSP 系统是否中断所述 PWM 信号的发出的单片机系统;

[0019] 其中,所述 IGBT 保护电路分别与所述 IGBT 串并第一电路和所述单片机系统连接,所述单片机系统分别与所述 IGBT 开关电路和所述 DSP 系统连接。

[0020] 优选地,所述三相整流电路由 9 个整流二极管模块 3 串 3 并构成,每个所述整流二极管模块均包括两个串联的整流二极管以及分别与所述两个串联的整流二极管并联的压敏电阻。

[0021] 优选地,所述滤波电路为 LC 滤波电路,所述 LC 滤波电路包括一个电抗器以及 4 个薄膜电容。

[0022] 本实用新型提供一种基于 IGBT 串并联的电源,包括 N 个并联的 IGBT 电路,且每个 IGBT 电路均包括 M 个串联的 IGBT 模块,每个 IGBT 模块中包含串联的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管,通过将两个 IGBT 单管串联集成到一个 IGBT 模块中以及对多个 IGBT 模块的串并联,减小了作为开关的 IGBT 串并第一电路的开关损耗,节约了成本和噪声,提高了开关频率,使得开关频率接近音频上限,提高了整个电源的功率因数和效率。

## 附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对现有技术和实施例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实用新型的

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附图。

- [0024] 图 1 为本实用新型提供了一种基于 IGBT 串并联的电源的结构示意图;
- [0025] 图 2 为本实用新型提供的另一种基于 IGBT 串并联的电源的结构示意图;
- [0026] 图 3 为本实用新型提供了一种三相整流电路的电路原理图;
- [0027] 图 4 为本实用新型提供一种 LC 滤波电路的电路原理图;
- [0028] 图 5 为本实用新型提供了一种 IGBT 串并第一电路的电路原理图;
- [0029] 图 6 为本实用新型提供了一种 IGBT 串并第二电路的电路原理图;
- [0030] 图 7 为本实用新型提供了一种上电保护电路、IGBT 开关电路以及 PWM 放大电路的电路原理图;
- [0031] 图 8 为本实用新型提供了一种 IGBT 驱动电路的输入端的电路原理图;
- [0032] 图 9 为本实用新型提供了一种 IGBT 驱动电路的输出端的电路原理图;
- [0033] 图 10 为本实用新型提供了一种 IGBT 保护电路的电路原理图;
- [0034] 图 11 为本实用新型提供了一种温度保护电路的电路原理图。

### 具体实施方式

[0035] 本实用新型的核心是提供一种基于 IGBT 串并联的电源,减小了作为开关的 IGBT 串并第一电路的开关损耗,节约了成本和噪声,提高了开关频率,使得开关频率接近音频上限,提高了整个电源的功率因数和效率。

[0036] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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,都属于本实用新型保护的范围。

[0037] 实施例一

[0038] 请参照图 1,图 1 为本实用新型提供了一种基于 IGBT 串并联的电源的结构示意图,该电源包括:

[0039] 主电路单元 1 和控制单元 2,其中,主电路单元 1 包括用于输出三相交流电的三相交流电源 11、用于对三相交流电进行整流,生成直流电的三相整流电路 12 以及 IGBT 串并第一电路 13,其中:

[0040] 三相交流电源 11 与三相整流电路 12 连接,IGBT 串并第一电路 13 分别与三相整流电路 12、控制单元 2 以及负载 14 连接,依据控制单元 2 发出的开关控制信号来控制自身的通断,进而实现对直流电是否为负载 14 充电进行控制;

[0041] IGBT 串并第一电路 13 包括 N 个并联的 IGBT 电路,且,每个 IGBT 电路均包括 M 个串联的 IGBT 模块,每个 IGBT 模块中包含串联的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管,其中,N 为不小于 2 的正整数,M 为正整数。

[0042] 可以理解的是,采用本申请提供的 IGBT 串并第一电路 13 结构时,IGBT 模块中的 IGBT 单管可以选择耐压等级低的,再将各个 IGBT 模块中的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管串联集成在一个模块中,降低了成本,提高了开关频率,减小了开关损耗。另外,IGBT 串并

第一电路 13 包括 N 个并联的 IGBT 电路,提高了 IGBT 串并第一电路 13 的带电流能力。

[0043] 本实用新型提供的一种基于 IGBT 串并联的电源,包括 N 个并联的 IGBT 电路,且每个 IGBT 电路均包括 M 个串联的 IGBT 模块,每个 IGBT 模块中包含串联的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管,通过将两个 IGBT 单管串联集成到一个 IGBT 模块中以及对多个 IGBT 模块的串并联,减小了作为开关的 IGBT 串并第一电路的开关损耗,节约了成本和噪声,提高了开关频率,使得开关频率接近音频上限,提高了整个电源的功率因数和效率。

[0044] 实施例二

[0045] 请参照图 2,图 2 为本实用新型提供的另一种基于 IGBT 串并联的电源的结构示意图,该电源包括:

[0046] 主电路单元 1 和控制单元 2,其中,主电路单元 1 包括三相交流电源 11、三相整流电路 12 以及 IGBT 串并第一电路 13,其中:

[0047] 三相交流电源 11 与三相整流电路 12 连接,IGBT 串并第一电路 13 分别与三相整流电路 12、控制单元 2 以及负载 14 连接,依据控制单元 2 发出的开关控制信号来控制自身的通断,进而实现对直流电是否为负载 14 充电进行控制;

[0048] 具体地,三相整流电路 12 由 9 个整流二极管模块 3 串 3 并构成,每个整流二极管模块均包括两个串联的整流二极管以及分别与两个串联的整流二极管并联的压敏电阻。

[0049] 请参照图 3,图 3 为本实用新型提供的一种三相整流电路的电路原理图;

[0050] 该三相整流电路 12 由 9 个整流二极管模块 D1-D9 组成,D1、D4 以及 D7 的 3 脚均与 LC 滤波电路 15 的输入端正极连接,D2、D5 以及 D8 的 3 脚分别与 D1、D4 以及 D7 的 1 脚连接,D3、D6 以及 D9 的 3 脚分别与 D2、D5 以及 D8 的 1 脚连接,D3、D6 以及 D9 的 1 脚均与 LC 滤波电路 15 的输入端负极连接。另外,D2、D5 以及 D8 的 2 脚分别与三相交流电源 11 输出的 1500V 三相交流电连接。D1-D3、D4-D6 以及 D7-D9 分别为一组三串电路,每个整流二极管模块 (D1-D9) 1 脚与 2 脚、2 脚与 3 脚之间均分别并联一个压敏电阻。

[0051] 可以理解的是,本实施例中,9 个整流二极管的型号可以为 MDC2002534 (2500V/200A),压敏电阻的型号为 ZOV 20D112K。当然,本实用新型对于整流二极管以及压敏电阻的具体型号不做特别的限定,能够实现本实用新型目的的整流二极管和压敏电阻均在本实用新型的保护范围之内。

[0052] 该电源还包括用于对直流电进行滤波的滤波电路,滤波电路分别与三相整流电路 12 和 IGBT 串并第一电路 13 连接。

[0053] 具体地,滤波电路为 LC 滤波电路 15,LC 滤波电路 15 包括一个电抗器以及 4 个薄膜电容。

[0054] 请参照图 4,图 4 为本实用新型提供一种 LC 滤波电路的电路原理图;

[0055] 该 LC 滤波电路 15 包括四个薄膜电容 C1-C4 和一个电抗器 L1。LC 滤波电路 15 的输入端正负极分别与三相整流电路 12 的输出端正负极连接,LC 滤波电路 15 的输出端正极与 IGBT 串并第一电路 13 的正极连接,LC 滤波电路 15 的输出负极与 IGBT 串并第二电路 17 的第二端 (负极) 以及负载 14 连接。

[0056] 可以理解的是,本实施例中选用的电抗器的规格为 0.15mH/200A,四个薄膜电容 C1-C4 的型号为 DMJ-MC1200uF $\pm$ 10%/1200V.DC。当然,本实用新型对于电抗器和薄膜电容的具体型号和规格不做特别的限定,能够实现本实用新型目的的电抗器和薄膜电容均在本

实用新型的保护范围之内。

[0057] LC 滤波电路 15 通过设计串联小电感防止上电浪涌、薄膜电容过充,无需大电容预充电电路,采用四个高耐压薄膜电容两串两并实现很好的均压,降低了单个电容电压余量。

[0058] IGBT 串并第一电路 13 包括 N 个并联的 IGBT 电路,且,每个 IGBT 电路均包括 M 个串联的 IGBT 模块,每个 IGBT 模块中包含串联的第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管,其中,N 为不小于 2 的正整数,M 为正整数。

[0059] 更为具体的,该 IGBT 串并第一电路 13 包括并联的第一 IGBT 电路和第二 IGBT 电路,且,第一 IGBT 电路和第二 IGBT 电路均包括 3 个串联的 IGBT 模块;

[0060] 其中,每个 IGBT 模块中,第一 IGBT 单管的集电极端作为所在 IGBT 模块的输入端,第一 IGBT 单管的发射极与第二 IGBT 单管的集电极端连接,第二 IGBT 单管的发射极端作为所在 IGBT 模块的输出端;第一 IGBT 单管和第二 IGBT 单管的栅极和发射极均与控制单元 2 连接,接收控制单元 2 发出的开关控制信号;

[0061] 第一 IGBT 电路包括依次串联连接的第一 IGBT 模块、第二 IGBT 模块以及第三 IGBT 模块,第二 IGBT 电路包括依次串联连接的第四 IGBT 模块、第五 IGBT 模块以及第六 IGBT 模块;

[0062] 第一 IGBT 模块的输入端与第四 IGBT 模块的输入端连接,均作为 IGBT 串并第一电路 13 的输入端,第三 IGBT 模块的输出端与第六 IGBT 模块的输出端连接,均作为 IGBT 串并第一电路 13 的输出端。

[0063] 具体地,请参照图 5,图 5 为本实用新型提供的一种 IGBT 串并第一电路的电路原理图;

[0064] 第一 IGBT 模块至第六 IGBT 模块分别对应的是图 5 中的 Q1-Q6,图 5 中的 3 脚为从各个 IGBT 模块中的第一 IGBT 单管的集电极引出的端脚(也即第一 IGBT 单管的集电极端),图 5 中的 4 脚为各个 IGBT 模块中的第一 IGBT 单管的栅极,图 5 中的 5 脚为各个 IGBT 模块中的第一 IGBT 单管的发射极;图 5 中的 1 脚为从各个 IGBT 模块中的第二 IGBT 单管的集电极引出的端脚(也即第二 IGBT 单管的集电极端),图 5 中的 6 脚为各个 IGBT 模块中的第二 IGBT 单管的栅极,图 5 中的 7 脚为各个 IGBT 模块中的第二 IGBT 单管的发射极,图 5 中的 2 脚为从各个 IGBT 模块中的第二 IGBT 单管的发射极引出的端脚(也即第二 IGBT 单管的发射极端)。

[0065] Q1 和 Q4 的 3 脚(IGBT 串并第一电路 13 的输入端)均与 LC 滤波电路 15 的输出端正极连接,Q2 和 Q5 的 3 脚分别与 Q1 和 Q4 的 2 脚连接,Q3 和 Q6 的 3 脚分别与 Q2 和 Q5 的 2 脚连接,Q3 和 Q6 的 2 脚均与平波电抗器 16 的第一端连接。其中,Q1-Q3 为一组 IGBT 三串电路,Q4-Q6 为另一组 IGBT 三串电路,Q1-Q6 构成 IGBT 串并第一电路 13(也可称为 IGBT 三串两并第一电路)。

[0066] 该电源还包括续流电路以及平波电抗器 16,其中:

[0067] 平波电抗器 16 的第一端分别与 IGBT 串并第一电路 13 的输出端以及续流电路的第一端连接,平波电抗器 16 的第二端与负载 14 的第一端连接;续流电路的第二端分别与负载 14 的第二端以及三相整流电路 12 的输出端负极连接。

[0068] 可以理解的是,IGBT 串并第一电路 13 中的 6 个 IGBT 模块同时关断时,平波电抗器 16 通过续流电路给负载 14 续流供电,平波电抗器 16 释放能量。



[0069] 具体地,续流电路具体为 IGBT 串并第二电路 17,IGBT 串并第二电路 17 中的 IGBT 模块与 IGBT 串并第一电路 13 中的 IGBT 模块具有相同的电路连接结构,且,IGBT 串并第二电路 17 中,每个 IGBT 模块中的 IGBT 单管的栅极和发射极短接。

[0070] 具体的,请参照图 6,图 6 为本实用新型提供的一种 IGBT 串并第二电路的电路原理图;

[0071] IGBT 串并第二电路 17 中的 IGBT 模块与 IGBT 串并第一电路 13 中的 IGBT 模块具有相同的电路连接结构,唯一不同的是,IGBT 串并第二电路 17 中,每个 IGBT 模块中的 IGBT 单管的栅极和发射极短接。

[0072] 如图 6 所示,Q7 和 Q10 的 3 脚均与 Q3 和 Q6 的 2 脚连接,另外,Q7 和 Q10 的 3 脚还与平波电抗器 16 的第一端连接;Q8 和 Q11 的 3 脚分别与 Q7、Q10 的 2 脚连接,Q9 和 Q12 的 3 脚分别与 Q8 和 Q11 的 2 脚连接,Q9 和 Q12 的 2 脚与 LC 滤波电路 15 的输出负极连接,其中,Q7-Q9 为一组 IGBT 三串电路,Q10-Q12 为另外一组 IGBT 三串电路,Q7-Q12 中的 6 脚与 7 脚短接,4 脚与 5 脚短接,Q7-Q12 构成 IGBT 串并第二电路 17(也可称为 IGBT 三串两并电路)。

[0073] 每个 IGBT 模块中的 IGBT 单管的栅极和发射极短接的目的是只用 IGBT 单管自带的体二极管,当 IGBT 串并第一电路 13 中的 6 个 IGBT 模块同时关断时,平波电抗器 16 通过 IGBT 单管自带的体二极管给负载 14 续流供电,平波电抗器 16 释放能量。

[0074] 另外,本实施例中,IGBT 串并第二电路 17 的第一端为 IGBT 串并第二电路 17 的正极,IGBT 串并第二电路 17 的第二端为 IGBT 串并第二电路 17 的负极。

[0075] 控制单元 2 具体包括依次连接的用于生成并发送脉冲宽度调制 PWM 信号的 DSP 系统 21、用于接收 PWM 信号,并对 PWM 信号进行上电保护的上电保护电路 22、用于对经过上电保护的 PWM 信号进行开关控制的 IGBT 开关电路 23、用于对 PWM 信号进行放大的 PWM 放大电路 24、用于对放大后的 PWM 信号进行驱动放大并将驱动放大后的 PWM 信号发送至 IGBT 串并第一电路 13,控制 IGBT 串并第一电路 13 的通断的 IGBT 驱动电路 25。

[0076] 具体的,请参照图 7,图 7 为本实用新型提供的一种上电保护电路、IGBT 开关电路以及 PWM 放大电路的电路原理图;

[0077] 本实用新型控制单元 2 中的上电保护电路 22、IGBT 开关电路 23 以及 PWM 放大电路 24 由上拉电阻 R1、R2、R3、与非门以及与门组成。DSP 系统 21 发出的 PWM 信号分别与与非门的 6 脚和 7 脚连接,与非门的输出 5 脚与与门的 1 脚连接,单片机系统 27 发出的 IGBT 开关信号 MKTZ 与与门的 2 脚连接,与门的输出 3 脚与 6 个 IGBT 驱动电路 25 中的 12 个 PWM 信号连接。与非门的 6 脚、7 脚以及与门的 1 脚、3 脚分别接上拉电阻。

[0078] 可以理解的是,本实施例中,与非门的型号可以为 DS75452,与门的型号可以为 DS75451,当然,本实用新型对于与门以及与非门的具体型号不做特别的限定,能够实现本实用新型目的的与门以及与非门均在本实用新型的保护范围之内。

[0079] 具体地,请参照图 8 和图 9,图 8 为本实用新型提供的一种 IGBT 驱动电路的输入端的电路原理图;图 9 为本实用新型提供的一种 IGBT 驱动电路的输出端的电路原理图。

[0080] 本实施例中,MOD 脚直接接地选择直接模式,栅极(Gate,也称门极)与集电极(Collector)之间采用三个稳压二极管与一个双向稳压二极管串联,输入端 PWM1 以及 PWM2 与 PWM 放大电路 24 发出的 PWM 信号相连,副边输出 Collector1(集电极 1)、Gate1(栅极

1)、Emitter1(发射极1)分别与IGBT串并第一电路13中的IGBT模块中的第二IGBT单管的1脚、6脚、7脚相连,副边输出Collector 2(集电极2)、Gate 2(栅极2)、Emitter 2(发射极2)分别与IGBT串并第一电路13中的IGBT模块中的第二IGBT单管的3脚、4脚、5脚相连。六个IGBT驱动电路25副边输出分别与IGBT串并第一电路13中的6个IGBT模块相连。原边Fault 1、Fault 2与IGBT保护电路26相连。

[0081] 控制单元2还包括用于检测IGBT串并第一电路13是否出现故障,并将检测结果反馈给单片机系统27的IGBT保护电路26和用于依据检测结果控制IGBT开关电路23的开关以及控制DSP系统21是否中断PWM信号的发出的单片机系统27;

[0082] 其中,IGBT保护电路26分别与IGBT串并第一电路13和单片机系统27连接,单片机系统27分别与IGBT开关电路23和DSP系统21连接。

[0083] 具体地,请参照图10,图10为本实用新型提供的一种IGBT保护电路的电路原理图;

[0084] IGBT保护电路26由上拉电阻R4、R5、与非门组成,IGBT保护电路26的输入信号为6个IGBT驱动电路25中的端脚S01、S02。

[0085] 更进一步地,请参照图11,图11为本实用新型提供的一种温度保护电路的电路原理图;

[0086] 温度保护电路由电阻R6接在光电耦合器TIL117的5脚,TIL117的1脚接上拉电阻及隔离电源,2脚接温控器输入信号BW后通过R48接隔离电源的地。BW信号与D02阴极相连,D02阳极与D01阳极相连,D01阴极与隔离电源相连。D01,D02为普通的二极管。

[0087] 单片机系统27和DSP系统21通过温度保护电路对IGBT串并第一电路13以及负载14进行过热保护。

[0088] 更进一步地,单片机系统27和DSP系统21还通过霍尔传感器(采集负载14的电流、电压)对IGBT串并第一电路13以及负载14进行过流过压保护。

[0089] 下面就本实施例提供的一种基于IGBT串并联的电源的工作过程作介绍:

[0090] 主电路单元1:

[0091] 1500V三相交流电源11输出三相交流电,先经过三相整流电路12整流,再经过LC滤波电路15滤波;当IGBT串并第一电路13中的6个IGBT模块同时导通时可给平波电抗器16及负载14供电,平波电抗器16储存能量。当IGBT串并第一电路13中的6个IGBT模块同时关断时,平波电抗器16通过IGBT串并第二电路17中自带的体二极管给负载14续流供电,电抗器释放能量。另外,通过控制IGBT的开通时间来控制IGBT串并第一电路13输出电压的大小。

[0092] 控制单元2:

[0093] DSP系统21输出的PWM信号低电平有效。当高电平接入与非门的6、7脚(也即当DSP系统21输出的PWM信号为高电平)时,与非门的输出5脚为低电平,同时与门的输入1脚拉低,输出3脚为低电平,所以输出端PWM1-PWM12信号为低电平,6个IGBT驱动电路25输出关断IGBT模块信号。IGBT开关电路23由单片机系统27控制,单片机系统27通过MKTZ开关信号输入与门的2脚,与输入的PWM信号构成逻辑与;MKTZ开关信号为高电平时,与门的3脚输出状态与1脚PWM信号相同;当MKTZ开关信号为低电平时,与门的3脚输出恒为低电平。通过此电路达到上电保护、单片机系统27封锁脉冲及PWM信号功率放大的作

用。

[0094] 保护电路：

[0095] IGBT 保护电路 26 中的 S01-S012 未检测到 IGBT 串并第一电路 13 故障时输出高电平,当检测到 IGBT 串并第一电路 13 故障时被拉到低电平,低电平信号输入与非门的 1、2 脚,与非门的 3 脚输出高电平触发故障信号 CFGZ 输入单片机系统 27。

[0096] BW 信号端通过温控器接入隔离电源(图 11 中未画出),当温度过高时温控器断开,光电耦合器 TIL117 的 1、2 脚流过电流使得内部发光二极管导通,故障信号 WDG 由高电平变为低电平。当单片机系统 27 收到 CFGZ、WDG 故障信号报警时,输出为低电平的 MKTZ 开关信号,使得 6 个 IGBT 驱动电路 25 关断 IGBT 串并第一电路 13 的 IGBT 模块,同时通过 RS485 通讯把故障信息发送给 DSP 系统 21,控制 DSP 系统 21 中断 PWM 信号的发出。

[0097] 监测、反馈电路：

[0098] 单片机系统 27 和 DSP 系统 21 通过霍尔传感器对负载 14 进行电流、电压采样。DSP 系统 21 通过控制 PWM 信号的占空比同时控制 IGBT 串并第一电路 13 中的 6 个 IGBT 模块的导通时间来调节 IGBT 串并第一电路 13 的输出电压,形成负反馈电路,从而 IGBT 串并第一电路 13 的输出电流、电压进行控制。当负载 14 发生过流、过压故障时,单片机系统 27 输出 MKTZ 低电平开关信号封锁脉冲,同时 DSP 系统 21 中断 PWM 信号的发出,IGBT 串并第一电路 13 不再工作,从而有效的保护了整个电源系统。

[0099] 本实用新型提供的一种基于 IGBT 串并联的电源,在实施例一的基础上,采用 1500V 三相交流电进线,减小了进线电流损耗;三相整流电路通过整流二极管三串三并实现不可控三相整流,安装方便,无需控制,成本较低;IGBT 串并第一电路和 IGBT 串并第二电路将多个 IGBT 模块串并联使用,不仅提高了功率变换器的电压等级,降低了成本,而且减小了开关损耗;单片机系统和 DSP 系统通过对 IGBT 串并第一电路及负载的过流、过压、过热保护可保护整个电源系统,提高了系统的可靠性。

[0100] 本说明书中各个实施例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部分互相参见即可。

[0101] 还需要说明的是,在本说明书中,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”或者其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。

[0102] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本实用新型的范围。

[0103] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本实用新型

型。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

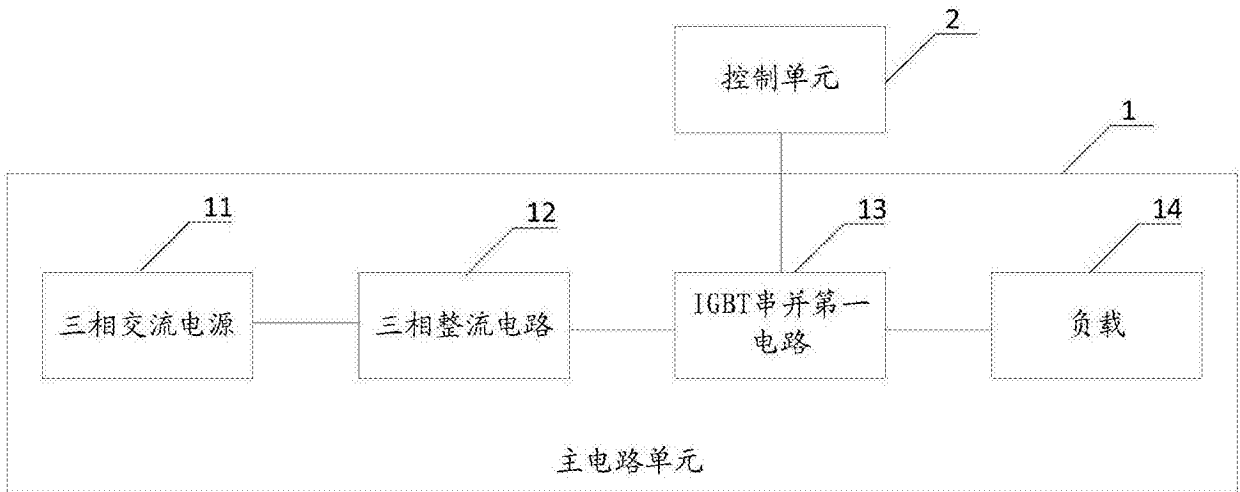


图 1

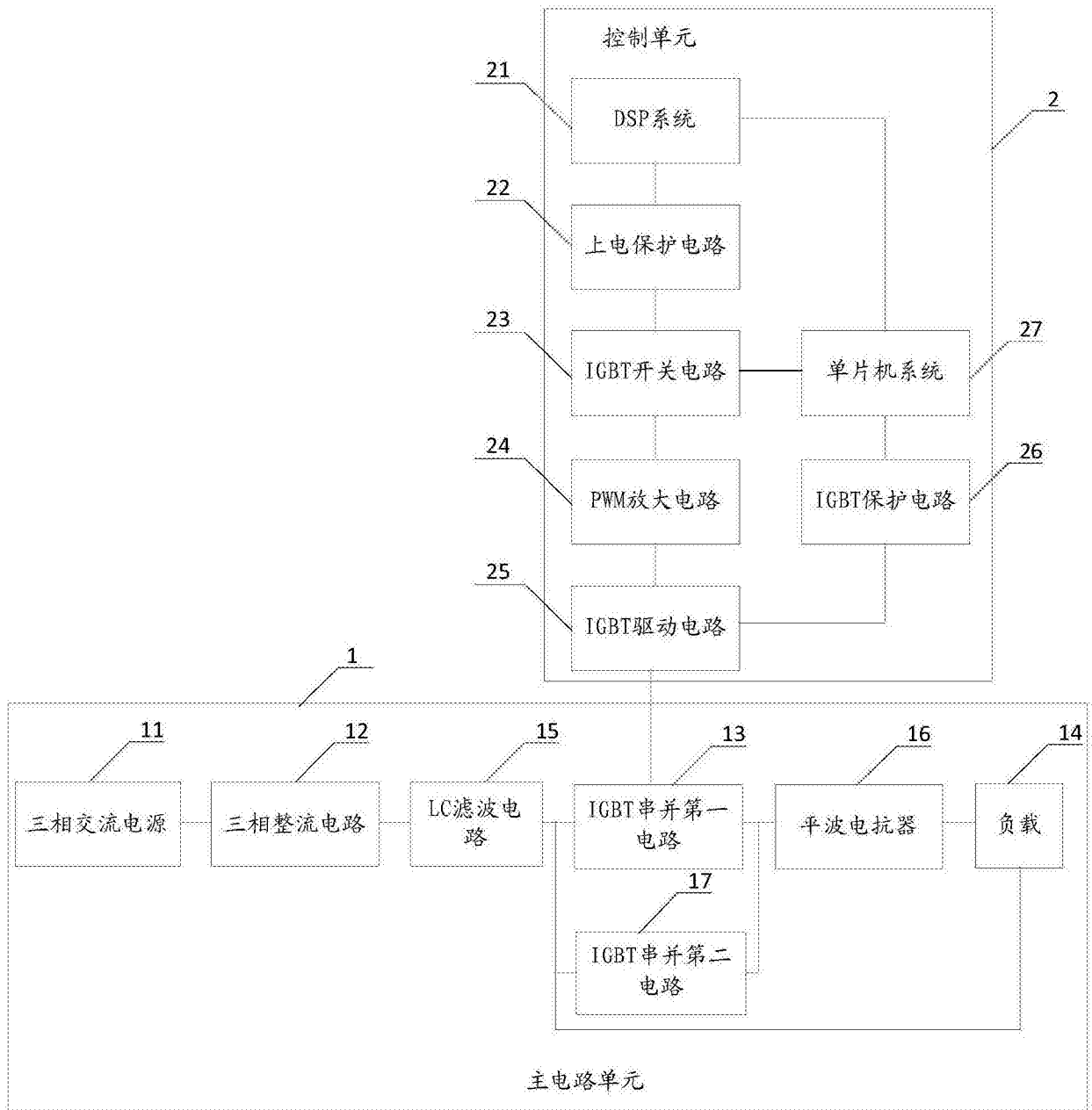


图 2

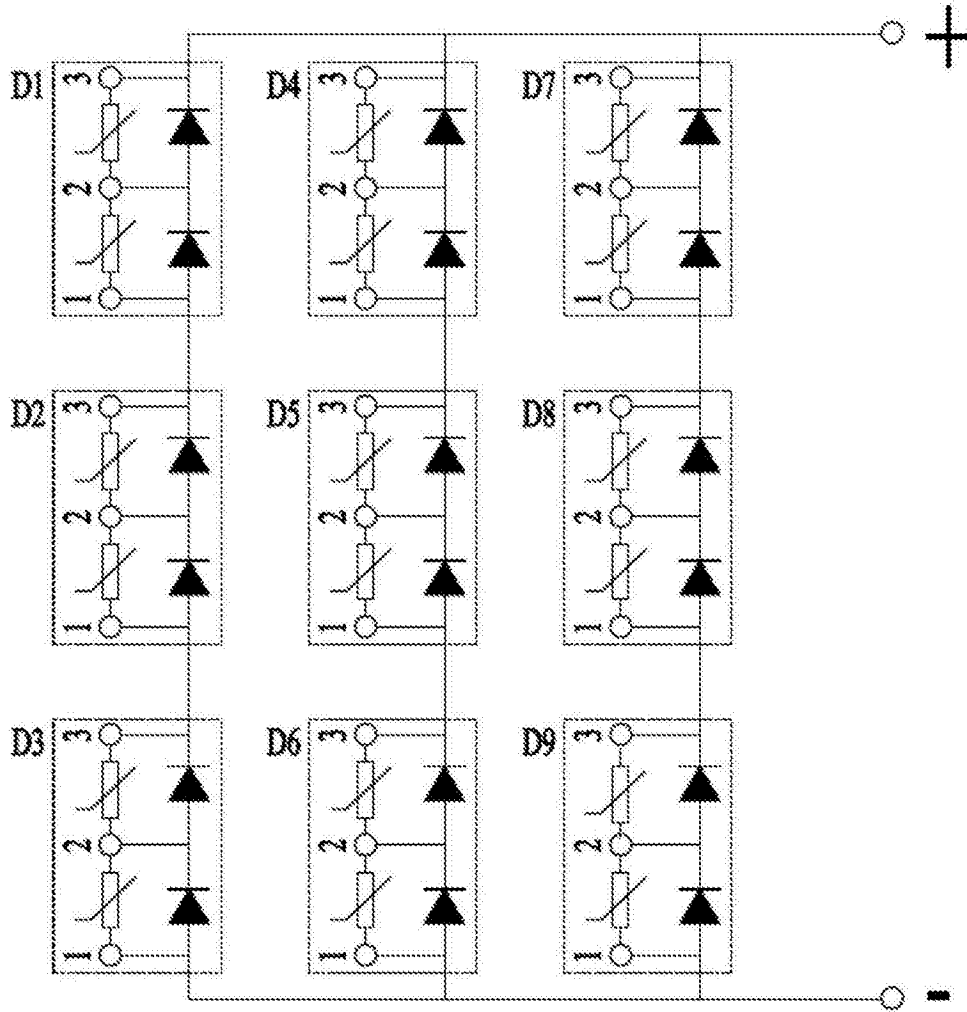


图 3

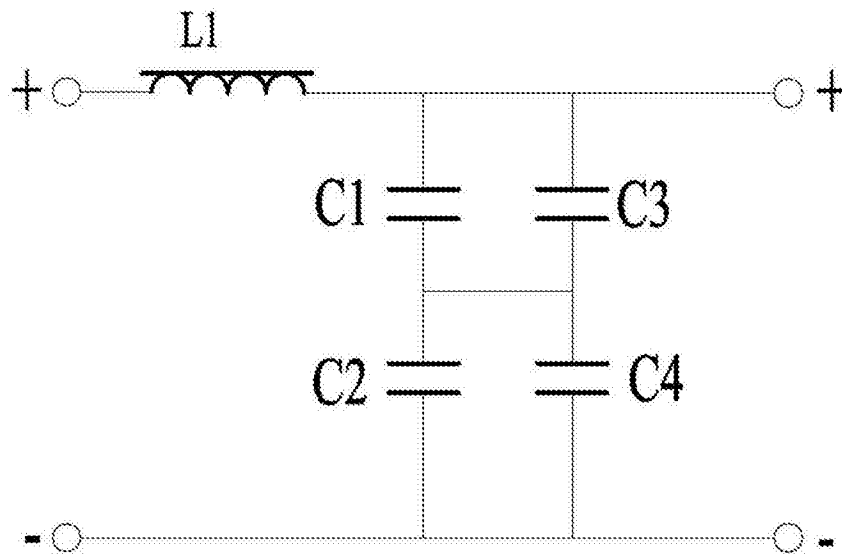


图 4

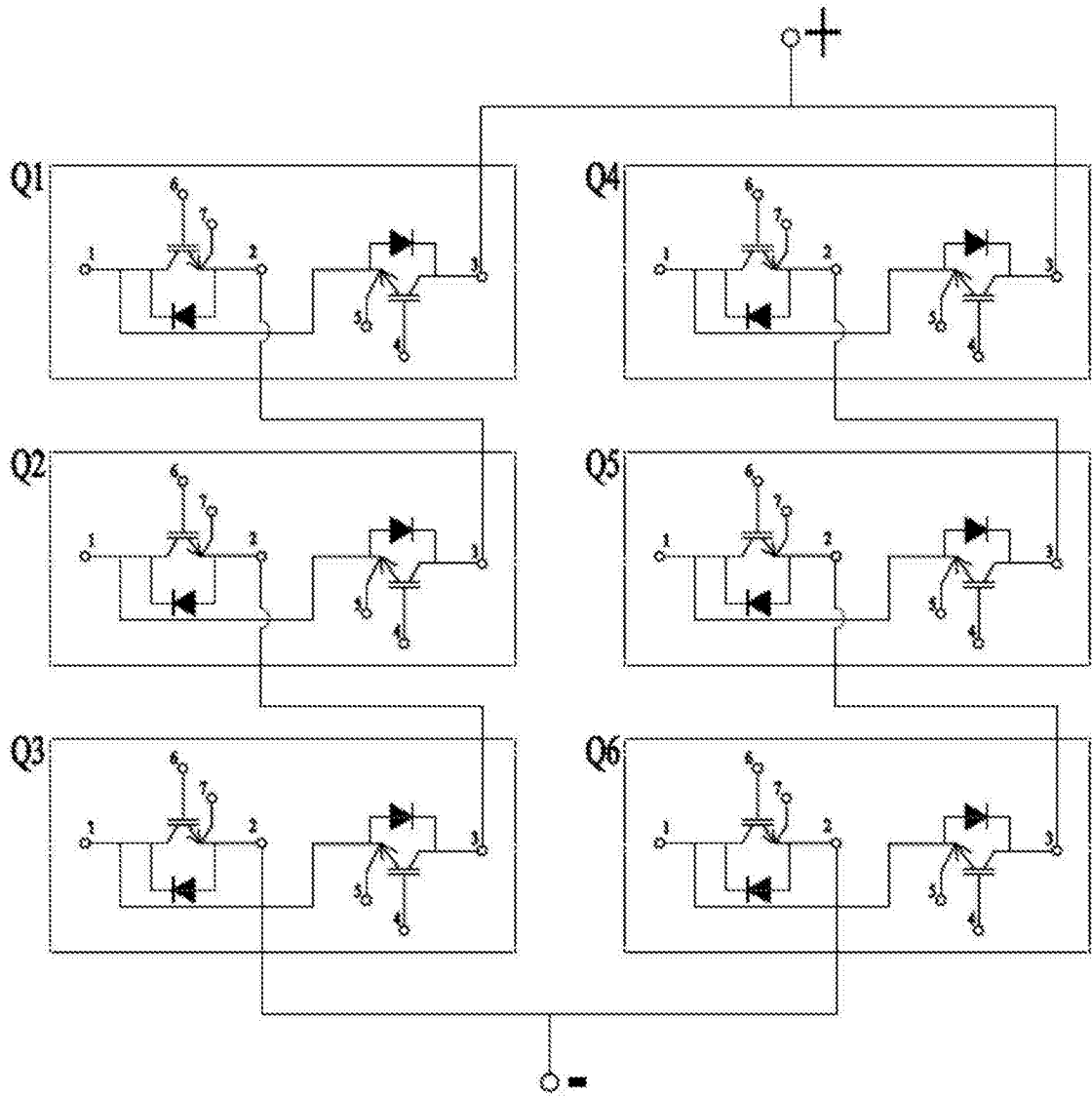


图 5



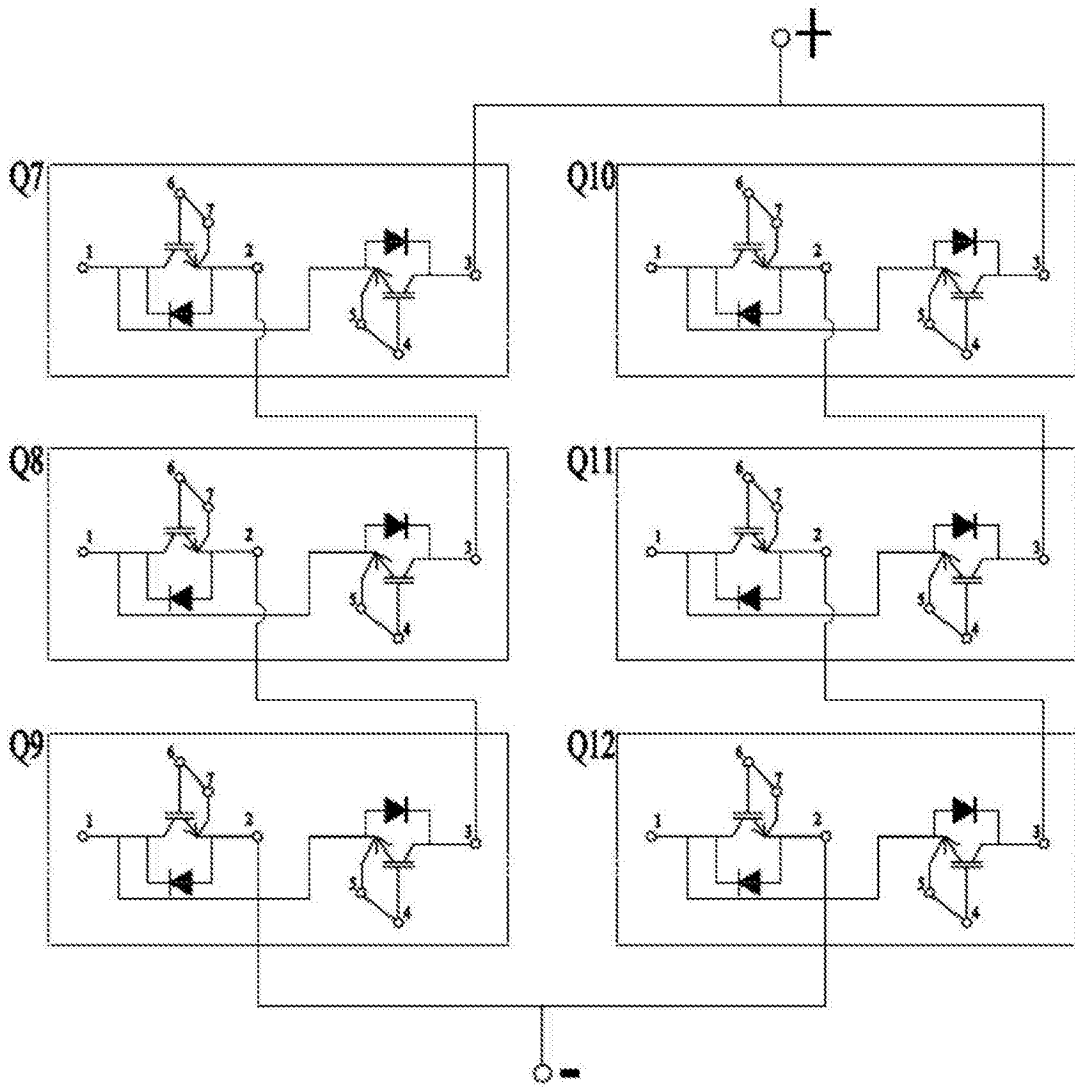


图 6

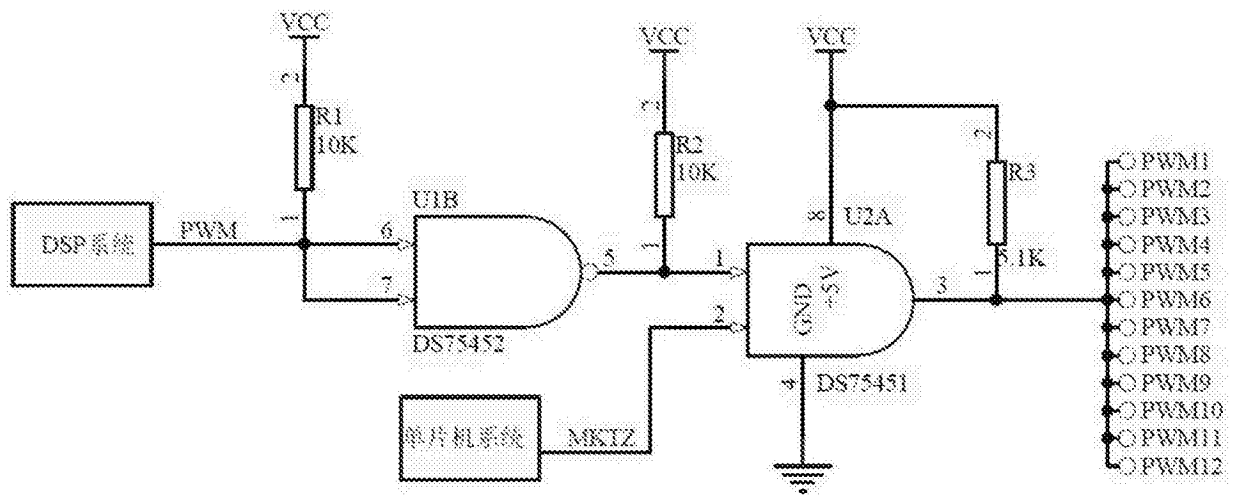


图 7

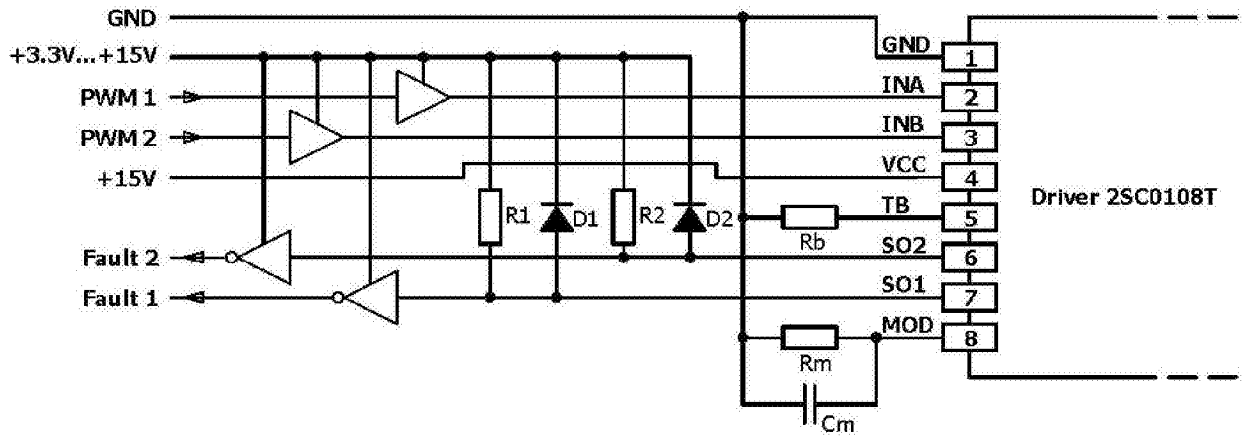


图 8

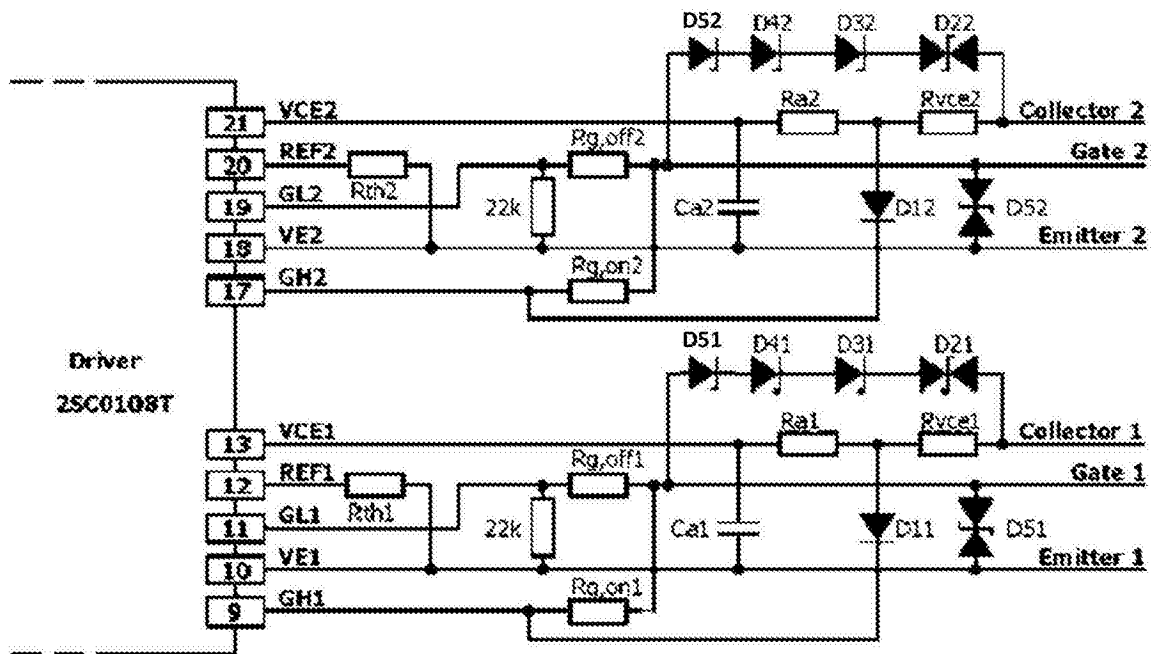


图 9

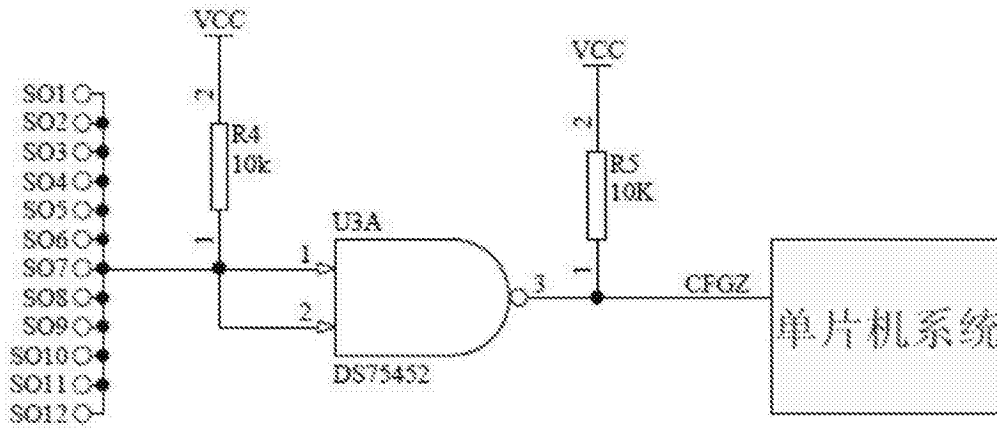


图 10

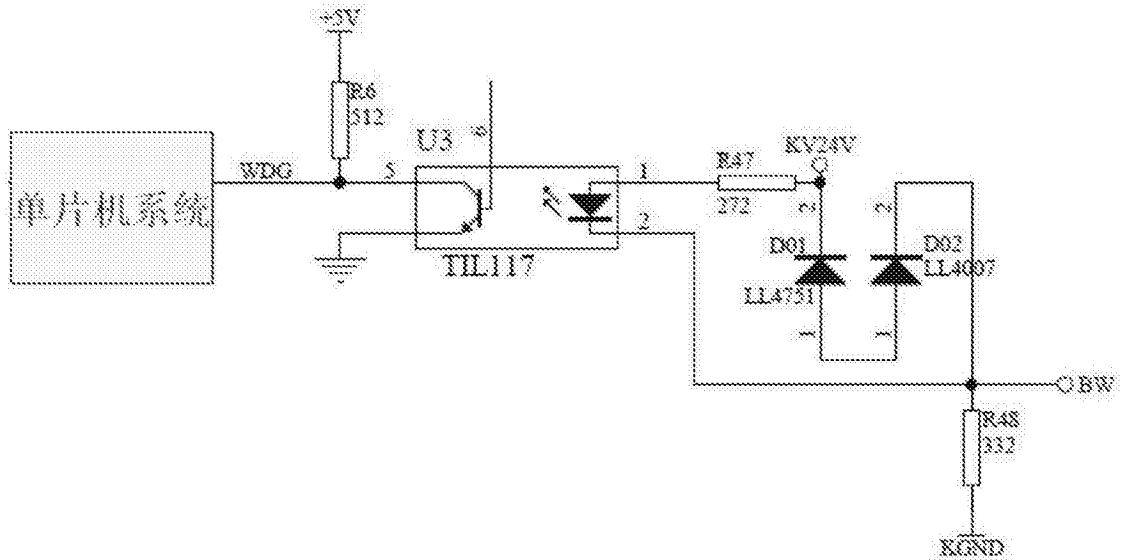


图 11