



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106914683 B

(45)授权公告日 2019.04.23

(21)申请号 201710157697.7

(22)申请日 2017.03.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106914683 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(73)专利权人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路37号北
京航空航天大学

(72)发明人 齐铂金 王强

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限
公司 11372

代理人 吴大建

(51)Int.Cl.

B23K 9/10(2006.01)

B23K 9/173(2006.01)

(56)对比文件

CN 105880802 A,2016.08.24,全文.

CN 101125388 A,2008.02.20,全文.

CN 2222031 Y,1996.03.13,全文.

CN 101125389 A,2008.02.20,全文.

US 2007/0210048 A1,2007.09.13,全文.

US 3598954 A,1971.08.10,全文.

齐铂金等.《超音频复合脉冲GMAW电源设计》.《北京航空航天大学学报》.2016,第1章到第4章.

审查员 张耀东

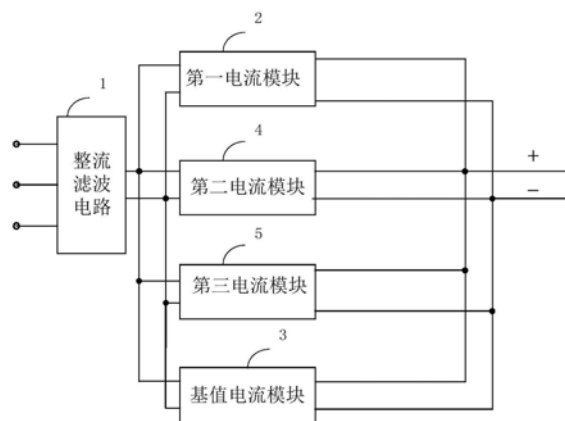
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

超音频复合脉冲GMAW电源装置

(57)摘要

本发明提供一种超音频复合脉冲GMAW电源装置,包括:整流滤波电路、驱动信号控制器、第一电流模块、第二电流模块、第三电流模块和基值电流模块。整流滤波电路用于将交流电流转换成直流电流;驱动信号控制器用于提供第一驱动信号、第二驱动信号和第三驱动信号;第一电流模块用于将直流电流转换成第一输出电流,第二电流模块用于将直流电流转换成第二输出电流,第三电流模块用于将直流电流转换成第三输出电流,基值电流模块用于将直流电流转换成基值电流。采用上述电源装置在进行焊接时,采用上述电源装置在进行焊接,可提高电弧稳定性,使焊缝组织得到细化,接头力学性能得到提高。



1. 一种超声波复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,包括:整流滤波电路、驱动信号控制器、第一电流模块、第二电流模块、第三电流模块和基值电流模块,其中,所述整流滤波电路的输入端接交流电源,其输出端与所述第一电流模块的输入端、所述第二电流模块的输入端、所述第三电流模块的输入端和所述基值电流模块的输入端相连,所述第一电流模块的输出端、所述第二电流模块的输出端、所述第三电流模块的输出端和所述基值电流模块的输出端均与工件和焊枪相连;

所述整流滤波电路用于将交流电流转换成直流电流;

所述驱动信号控制器用于为所述第一电流模块、所述第二电流模块、所述第三电流模块分别提供第一驱动信号、第二驱动信号和第三驱动信号;

所述第一电流模块用于根据所述第一驱动信号,将直流电流转换成第一输出电流,所述第一输出电流为频率为20kHz至100kHz的脉冲电流;

所述第二电流模块用于根据所述第二驱动信号,将所述直流电流转换成第二输出电流,所述第二输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流;

所述第三电流模块用于根据所述第三驱动信号,将所述直流电流转换成第三输出电流,所述第三输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流;

所述基值电流模块用于将所述直流电流转换成基值电流,并将所述基值电流输出;

其中,所述基值电流模块包括第四恒流源,所述第四恒流源的输入端与所述整流滤波电路的输出端相连,输出端与所述工件和焊枪相连;所述第四恒流源用于对输入的所述直流电流的大小进行调节,以获得所述基值电流。

2. 根据权利要求1所述的超声波复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,所述第一电流模块包括第一恒流源、第一电流切换电路和第一驱动电路,其中,所述第一恒流源的输入端与所述整流滤波电路的输出端相连,用于对输入的所述直流电流进行处理,以获得第一调节电流;

所述第一电流切换电路的输入端与所述第一恒流源的输出端相连,所述第一电流切换电路的输出端与所述工件和焊枪相连;所述第一电流切换电路用于基于功率放大后的第一驱动信号对所述第一调节电流进行切换控制,以获得所述第一输出电流;

所述第一驱动电路与所述第一电流切换电路相连,用于将从所述驱动信号控制器接收到的所述第一驱动信号进行功率放大后,输送至所述第一电流切换电路。

3. 根据权利要求2所述的超声波复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,所述第二电流模块包括第二恒流源、第二电流切换电路和第二驱动电路,其中,所述第二恒流源的输入端与所述整流滤波电路的输出端相连,用于对输入的所述直流电流的进行处理,以获得第二调节电流;

所述第二电流切换电路的输入端与所述第二恒流源的输出端相连,所述第二电流切换电路的输出端与所述工件和焊枪相连;所述第二电流切换电路用于基于功率放大后的第二驱动信号对所述第二调节电流进行切换控制,以获得所述第二输出电流;

所述第二驱动电路与所述第二电流切换电路相连,用于将从所述驱动信号控制器接收到的所述第二驱动信号进行功率放大后,输送至所述第二电流切换电路。

4. 根据权利要求3所述的超声波复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,所述第三电流模块包括第三恒流源、第三电流切换电路和第三驱动电路,其中,所述第三恒流源的输入端与

所述整流滤波电路的输出端相连,用于对输入的所述直流电流进行处理,以获得第三调节电流;

所述第三电流切换电路的输入端与所述第三恒流源的输出端相连,所述第三电流切换电路的输出端与所述工件和焊枪相连;所述第三电流切换电路用于基于功率放大后的第三驱动信号对所述第三调节电流进行切换控制,以获得所述第三输出电流;

所述第三驱动电路与所述第三电流切换电路相连,用于将从所述驱动信号控制器接收到的所述第三驱动信号进行功率放大后,输送至所述第三电流切换电路。

5. 根据权利要求4所述的超音频复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,所述第一恒流源、所述第二恒流源、所述第三恒流源和所述第四恒流源的结构相同,各恒流源包括第一电容、第二电容、第三功率开关管、第四功率开关管、第一二极管、第二二极管、变压器和电感,其中,所述第一电容的第一端与所述整流滤波电路的输出端正极相连,所述第一电容的第二端与所述第二电容的第一端相连,所述第二电容的第二端与所述整流滤波电路的输出端负极相连;

所述第三功率开关管的集电极、发射极分别与所述整流滤波电路的输出端正极、所述第四功率开关管的集电极相连,所述第四功率开关管的发射极与所述整流滤波电路的输出端负极相连;

所述变压器初级线圈两端分别与所述第一电容的第二端、所述第四功率开关管的集电极相连;所述变压器次级线圈两端分别与所述第一二极管的正极、所述第二二极管的正极相连,所述第一二极管的负极与所述第二二极管的负极相连;

所述变压器还包括中心抽头,所述中心抽头与所述电感的一端相连,所述电感的另一端与所述第一电流切换电路、所述第二电流切换电路、所述第三电流切换电路、或者所述工件相连。

6. 根据权利要求2所述的超音频复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,所述第一电流模块还包括用于吸收尖峰电压的第一吸收电路,所述第一吸收电路与所述第一电流切换电路连接。

7. 根据权利要求6所述的超音频复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,所述第一电流切换电路包括第一功率开关管、第二功率开关管和第三二极管;其中,所述第一功率开关管的基极、集电极、发射极分别与所述第一驱动电路、所述第一恒流源的输出端正极、所述第一恒流源的输出端负极相连;所述第一功率开关管的发射极还与所述吸收电路相连;

所述第二功率开关管的基极、集电极、发射极分别与所述第一驱动电路、所述工件、所述第一恒流源的输出端负极相连;

所述第三二极管的正极、负极分别与所述第一恒流源的输出端正极、所述焊枪相连。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的超音频复合脉冲GMAW电源装置,其特征在于,所述驱动信号控制器与所述第一电流模块、所述第二电流模块、所述第三电流模块之间均采用光耦合器进行隔离。

超音频复合脉冲GMAW电源装置

技术领域

[0001] 本发明涉及脉冲熔化极气体保护焊技术领域,尤其涉及一种超音频复合脉冲GMAW电源装置。

背景技术

[0002] 脉冲熔化极气体保护焊(Pulsed Gas Metal Arc Welding,简称P-GMAW)可在平均焊接电流小于临界电流的条件下实现喷射过渡,具有较宽的电流调节范围,同时,由于其焊接飞溅少、生产效率高、熔透性好,焊接热输入小,适合全位置焊接等优点,广泛应用于工业生产。但是,与其他电弧焊类似,脉冲GMAW同样存在易产生气孔缺陷、焊缝组织粗大、接头力学性能与母材相比衰减严重等问题,并且脉冲焊维弧期间电流小,电弧易受干扰,稳定性较差在实际应用中有一定的局限性。

[0003] 随着超声技术和设备的发展,功率超声越来越多地应用于焊接领域。电弧焊中,超声波的引入能改善母材熔化和熔池金属凝固结晶行为,进而使焊缝组织得到细化,接头性能得到提高。清华大学吴敏生等人提出了电弧超声方法,通过隔离、耦合方式由超声激励源在焊接过程中激发出超声振动,通过电弧超声作用使焊缝晶粒细化,改善焊缝应力分布,提高焊缝接头冲击韧度和疲劳寿命。哈尔滨工业大学杨春利团队通过超声振动装置与焊枪机械耦合的方式,实现了超声振动与焊接电弧的复合,并成功应用于非熔化极和熔化极气体保护焊,研究表明超声电弧复合焊接方法在提高焊接效率,改善熔滴过渡过程,增强焊接稳定性,细化接头组织,减少气孔等方面存在一定优势。

[0004] 但是,外部超声激励源耦合激励超声脉冲的方式,受激励源脉冲电流上升沿、下降沿变化率低,脉冲电流幅值较低等方面因素的限制,所激发的超声作用效果较弱。采用超声振动装置与焊枪机械耦合时,需要设计特殊结构的专用焊枪,其结构复杂,应用场合受到限制。

[0005] 同时,传统逆变式脉冲GMAW电源,由于输出滤波电感的存在,使脉冲电流的变化存在一定响应时间,通常脉冲电流由基值上升到峰值或由峰值下降到基值所用的时间为几百微妙甚至达到毫秒级别,受限于硬件电路的制约,通过传统逆变电路进一步缩短电流响应时间十分困难。因此,亟需一种新的电源装置,以提高电弧稳定性,进一步提升脉冲GMAW焊接质量。

发明内容

[0006] 本发明提供一种超音频复合脉冲GMAW电源装置,用以解决现有技术中使用脉冲GMAW进行焊接时电弧易受干扰,稳定性较差,焊缝组织粗大等方面的技术问题。

[0007] 本发明提供一种超音频复合脉冲GMAW电源装置,包括:整流滤波电路、驱动信号控制器、第一电流模块、第二电流模块、第三电流模块和基值电流模块,其中,所述整流滤波电路的输入端接交流电源,其输出端与所述第一电流模块的输入端、所述第二电流模块的输入端、所述第三电流模块的输入端和所述基值电流模块的输入端相连,所述第一电流模块

的输出端、所述第二电流模块的输出端、所述第三电流模块的输出端和所述基值电流模块的输出端均与工件和焊枪相连；

[0008] 所述整流滤波电路用于将交流电流转换成直流电流；

[0009] 所述驱动信号控制器用于为所述第一电流模块、所述第二电流模块、所述第三电流模块分别提供第一驱动信号、第二驱动信号和第三驱动信号；

[0010] 所述第一电流模块用于根据所述第一驱动信号，将直流电流转换成第一输出电流，所述第一输出电流为频率为20kHz至100kHz的脉冲电流；

[0011] 所述第二电流模块用于根据所述第二驱动信号，将所述直流电流转换成第二输出电流，所述第二输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流；

[0012] 所述第三电流模块用于根据所述第三驱动信号，将所述直流电流转换成第三输出电流，所述第三输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流；

[0013] 所述基值电流模块用于将所述直流电流转换成基值电流，并将所述基值电流输出。

[0014] 进一步的，所述第一电流模块包括第一恒流源、第一电流切换电路和第一驱动电路，其中，所述第一恒流源的输入端与所述整流滤波电路的输出端相连，用于对输入的所述直流电流进行处理，以获得第一调节电流；

[0015] 所述第一电流切换电路的输入端与所述第一恒流源的输出端相连，所述第一电流切换电路的输出端与所述工件和焊枪相连；所述第一电流切换电路用于基于功率放大后的第一驱动信号对所述第一调节电流进行切换控制，以获得所述第一输出电流；

[0016] 所述第一驱动电路与所述第一电流切换电路相连，用于将从所述驱动信号控制器接收到的所述第一驱动信号进行功率放大后，输送至所述第一电流切换电路。

[0017] 进一步的，所述第二电流模块包括第二恒流源、第二电流切换电路和第二驱动电路，其中，所述第二恒流源的输入端与所述整流滤波电路的输出端相连，用于对输入的所述直流电流的进行处理，以获得第二调节电流；

[0018] 所述第二电流切换电路的输入端与所述第二恒流源的输出端相连，所述第二电流切换电路的输出端与所述工件和焊枪相连；所述第二电流切换电路用于基于功率放大后的第二驱动信号对所述第二调节电流进行切换控制，以获得所述第二输出电流；

[0019] 所述第二驱动电路与所述第二电流切换电路相连，用于将从所述驱动信号控制器接收到的所述第二驱动信号进行功率放大后，输送至所述第二电流切换电路。

[0020] 进一步的，所述第三电流模块包括第三恒流源、第三电流切换电路和第三驱动电路，其中，所述第三恒流源的输入端与所述整流滤波电路的输出端相连，用于对输入的所述直流电流进行处理，以获得第三调节电流；

[0021] 所述第三电流切换电路的输入端与所述第三恒流源的输出端相连，所述第三电流切换电路的输出端与所述工件和焊枪相连；所述第三电流切换电路用于基于功率放大后的第三驱动信号对所述第三调节电流进行切换控制，以获得所述第三输出电流；

[0022] 所述第三驱动电路与所述第三电流切换电路相连，用于将从所述驱动信号控制器接收到的所述第三驱动信号进行功率放大后，输送至所述第三电流切换电路。

[0023] 进一步的，所述基值电流模块包括第四恒流源，所述第四恒流源的输入端与所述整流滤波电路的输出端相连，输出端与所述工件和焊枪相连；所述第四恒流源用于对输入

的所述直流电流的大小进行调节,以获得所述基值电流。

[0024] 进一步的,所述第一恒流源、所述第二恒流源、所述第三恒流源和所述第四恒流源的结构相同,各恒流源包括第一电容、第二电容、第三功率开关管、第四功率开关管、第一二极管、第二二极管、变压器和电感,其中,所述第一电容的第一端与所述整流滤波电路的输出端正极相连,所述第一电容的第二端与所述第二电容的第一端相连,所述第二电容的第二端与所述整流滤波电路的输出端负极相连;

[0025] 所述第三功率开关管的集电极、发射极分别与所述整流滤波电路的输出端正极、所述第四功率开关管的集电极相连,所述第四功率开关管的发射极与所述整流滤波电路的输出端负极相连;

[0026] 所述变压器初级线圈两端分别与所述第一电容的第二端、所述第四功率开关管的集电极相连;所述变压器次级线圈两端分别与所述第一二极管的正极、所述第二二极管的正极相连,所述第一二极管的负极与所述第二二极管的负极相连;

[0027] 所述变压器还包括中心抽头,所述中心抽头与所述电感的一端相连,所述电感的另一端与所述第一电流切换电路、所述第二电流切换电路、所述第三电流切换电路、或者所述工件相连。

[0028] 进一步的,所述第一电流模块还包括用于吸收尖峰电压的第一吸收电路,所述第一吸收电路与所述第一电流切换电路连接。

[0029] 进一步的,所述第一电流切换电路包括第一功率开关管、第二功率开关管和第三二极管;其中,所述第一功率开关管的基极、集电极、发射极分别与所述第一驱动电路、所述第一恒流源的输出端正极、所述第一恒流源的输出端负极相连;所述第一功率开关管的发射极还与所述吸收电路相连;

[0030] 所述第二功率开关管的基极、集电极、发射极分别与所述第一驱动电路、所述工件、所述第一恒流源的输出端负极相连;

[0031] 所述第三二极管的正极、负极分别与所述第一恒流源的输出端正极、所述焊枪相连。

[0032] 进一步的,所述驱动信号控制器与所述第一电流模块、所述第二电流模块、所述第三电流模块之间均采用光耦合器进行隔离。

[0033] 本发明提供的超音频超音频复合脉冲GMAW电源装置,第一电流模块、第二电流模块、第三电流模块和基值电流模块采用并联的连接方式,通过驱动信号控制器获得第一驱动信号、第二驱动信号和第三驱动信号,以分别对第一电流模块、第二电流模块和第三电流模块进行控制,从而获得第一输出电流、第二输出电流和第三输出电流。超音频复合脉冲GMAW电源装置的输出总电流即为第一输出电流、第二输出电流、第三输出电流和基值电流的组合叠加。由于第一输出电流为频率为20kHz至100kHz的超音频脉冲电流,第二输出电流和第三输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流,所以上述电源装置输出总电流具有超音频和快变换的特点,因此,采用上述电源装置在进行焊接时,电弧能量集中,挺度增大,可使焊缝组织得到细化,接头力学性能得到提高。同时,由于输出总电流具有较高的电流变化速率(大于50A/ μ s),可实现熔滴过渡能量的精确控制。

附图说明

- [0034] 在下文中将基于实施例并参考附图来对本发明进行更详细的描述。其中：
- [0035] 图1为本发明一实施例提供的超音频复合脉冲GMAW电源装置的结构示意图；
- [0036] 图2为本发明实施例提供驱动信号控制器结构示意图；
- [0037] 图3为本发明另一实施例提供的超音频复合脉冲GMAW电源装置的结构示意图；
- [0038] 图4为本发明实施例提供的第一电流切换电路的电路图；
- [0039] 图5为本发明实施例提供的第一恒流源的电路图；
- [0040] 图6为本发明一实施例提供的在复合脉冲GMAW峰值期间叠加超音频脉冲电流时输出电流及驱动信号波形示意图；
- [0041] 图7为本发明另一实施例提供的在复合脉冲GMAW基值期间叠加超音频脉冲电流时输出电流及驱动信号波形示意图；
- [0042] 图8为本发明又一实施例提供的在复合脉冲GMAW峰值与基值期间叠加超音频脉冲电流时输出电流及驱动信号波形示意图。
- [0043] 在附图中，相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例绘制。

具体实施方式

- [0044] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。
- [0045] 图1为本发明一实施例提供的超音频复合脉冲GMAW电源装置的结构示意图；如图1所示，本实施例提供一种超音频复合脉冲GMAW电源装置，包括整流滤波电路1、驱动信号控制器（图中未示出）、第一电流模块2、第二电流模块4、第三电流模块5和基值电流模块3，其中，整流滤波电路1的输入端接交流电源，其输出端与第一电流模块2的输入端、第二电流模块4的输入端、第三电流模块5的输入端和基值电流模块3的输入端相连，第一电流模块2的输出端、第二电流模块4的输出端、第三电流模块5的输出端和基值电流模块3的输出端与工件和焊枪相连，即第一电流模块2、第二电流模块4、第三电流模块5与基值电流模块3并联，并联后的输入端与整流滤波电路1的输出端相连，并联后的输出端与工件和焊枪相连，具体为输出端负极与工件相连，输出端正极与焊枪相连。整流滤波电路1用于将交流电流转换成直流电，例如整流滤波电路1的输入端可接AC380V/50Hz的工业用电，经过处理后输出540V直流电压。
- [0046] 驱动信号控制器为第一电流模块2、第二电流模块4、第三电流模块5提供第一驱动信号、第二驱动信号和第三驱动信号，具体的，第一驱动信号的频率为20kHz至100kHz。第一电流模块2根据第一驱动信号，将直流电流转换成第一输出电流，以使第一输出电流为频率为20kHz至100kHz的脉冲电流，进一步的，第一输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流。第二电流模块4用于根据第二驱动信号，将直流电流转换成第二输出电流，第二输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流；第三电流模块5用于根据第三驱动信号，将直流电流转换成第三输出电流，第三输出电流为电流变化速率大于50A/ μ s的脉冲电流。
- [0047] 基值电流模块3用于将直流电流转换成基值电流，并将基值电流输出，即将输入的直流电流转换成基值电流。
- [0048] 具体的，在本实施例中，驱动信号控制器可采用单片机，由于第一驱动信号频率高，因此，第一驱动信号可由单片机内部专用的脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation, 简

称PWM)模块生成,其中,占空比调节范围0~100%。第二驱动信号和第三驱动信号为较低频率的信号,因此,第二驱动信号和第三驱动信号可由单片机内部I/O模块生成。进一步的,如图2所示,为了防止外部信号对驱动信号控制器进行干扰,在驱动信号控制器与第一电流模块2、第二电流模块4、第三电流模块5之间均采用光耦合器进行隔离,其中,PWM1表示第一驱动信号,PWM2表示第二驱动信号,PWM3表示第三驱动信号。

[0049] 由于上述超音频复合脉冲GMAW电源装置,通过驱动信号控制器产生的不同的脉冲宽度调制信号分别对第一电流模块2、第二电流模块4、第三电流模块5进行控制,从而调整第一电流模块2、第二电流模块4、第三电流模块5的输出电流波形。上述电源装置的结构采用了第一电流模块2、第二电流模块4、第三电流模块5和基值电流模块3并联的方式,因此超音频复合脉冲GMAW电源装置的总输出电流为第一输出电流、第二输出电流、第三输出电流和基值电流的组合叠加,通过驱动信号控制器可实现数字化控制,从而可获得更高功率,更复杂的总输出电流波形,以满足实际需求。采用上述电源装置在进行焊接时,电源装置的总输出电流电弧能量集中,挺度增大,可促进熔池流动,减少气孔缺陷,细化晶粒,改善焊接接头力学性能;脉冲焊时,引入超音频脉冲电流将提高电弧稳定性,改善电弧磁偏吹现象。同时,由于输出总电流具有较高的电流变化速率(大于50A/ μ s),可实现熔滴过渡能量的精确控制。

[0050] 如图3所示,在本发明一个具体实施例中,第一电流模块2包括第一恒流源21、第一电流切换电路22和第一驱动电路23,其中,第一恒流源21的输入端与整流滤波电路1的输出端相连,用于对输入的直流电流进行处理,以获得第一调节电流。第一电流切换电路22的输入端与第一恒流源21的输出端相连,第一电流切换电路22的输出端与工件和焊枪相连;第一电流切换电路22用于对第一调节电流进行切换控制,以获得第一输出电流。第一驱动电路23与第一电流切换电路22相连,用于将从驱动信号控制器接收到的第一驱动信号进行功率放大后,输送至第一电流切换电路22。

[0051] 具体的,第一恒流源21用于对直流电流进行处理,以获得第一调节电流,第一调节电流的大小取值范围为0至100A。第一驱动电路23将从驱动信号控制器接收到的第一驱动信号进行功率放大后输送至第一电流切换电路22,以使第一电流切换电路22对第一调节电流进行切换控制,从而获得第一输出电流。由于第一输出电流为超音频脉冲电流,在幅值高达100A的情况下,与通过外部超声激励源耦合的方式相比,本发明的这种设置会使超声作用更强烈。第一驱动电路23与驱动信号控制器之间采用光耦合器进行隔离。

[0052] 进一步的,第一电流模块2还包括用于吸收尖峰电压的第一吸收电路24,第一吸收电路24与第一电流切换电路22连接。相应的,第二电流模块4和第三电流模块5也可包括各自的吸收电路,用于吸收各自产生的尖峰电压。在第二电流模块4中的第二吸收电路44与第二电流切换电路42连接,在第三电流模块5中的第三吸收电路54与第三电流切换电路52连接。

[0053] 如图4所示,在本发明另一个具体实施例中,第一电流切换电路22包括第一功率开关管VT₁、第二功率开关管VT₂和第三二极管D₃,其中,第一功率开关管VT₁的基极、集电极、发射极分别与第一驱动电路23、第一恒流源21的输出端正极、第一恒流源21的输出端负极相连;第一功率开关管VT₁的发射极还与吸收电路相连。第二功率开关管VT₂的基极、集电极、发射极分别与第一驱动电路23、工件、第一恒流源21的输出端负极相连;第三二极管D₃的正

极、负极分别与第一恒流源21的输出端正极、焊枪相连。

[0054] 第一电流切换电路22用于控制第一恒流源21输出电流(即第一调节电流)的流向,在第一驱动信号的驱动下,第一功率开关管VT₁与第二功率开关管VT₂交替导通和关断。当第一驱动信号为低电平时,第一功率开关管VT₁导通,第二功率开关管VT₂关断时,第一输出电流由第一功率开关管VT₁构成回路(即无电流输出);当第一驱动信号为高电平时,第一功率开关管VT₁关断,第二功率开关管VT₂导通时,第一输出电流经第三二极管D₃、焊枪、工件、第二功率开关管VT₂构成回路(即有电流输出)。由于第一功率开关管VT₁与第二功率开关管VT₂快速开通与关断时会产生较大的尖峰电压,采用吸收电路对其进行吸收,以对第一功率开关管VT₁与第二功率开关管VT₂进行保护。

[0055] 第一输出电流的脉冲变化是通过第一电流切换电路22实现的,由于第一电流切换电路22切换速度快,且输出回路电感量很小,所以第一输出电流的变化所需要的响应时间很短。

[0056] 如图3所示,在本发明另一个具体实施例中,第二电流模块4包括第二恒流源41、第二电流切换电路42和第二驱动电路43,其中,第二恒流源41的输入端与整流滤波电路1的输出端相连,用于对输入的直流电流的大小进行调节,以获得第二调节电流;第二电流切换电路42的输入端与第二恒流源41的输出端相连,第二电流切换电路42的输出端与工件和焊枪相连;第二电流切换电路42用于对第二调节电流进行切换控制,以获得第二输出电流;第二驱动电路43与第二电流切换电路42相连,用于将从驱动信号控制器接收到的第二驱动信号进行功率放大后,输送至第二电流切换电路42。

[0057] 具体的,第二恒流源41用于对直流电流的大小进行调节,调节范围为0~300A,经过第二恒流源41调节后的直流电流即为第二调节电流。第二驱动电路43将从驱动信号控制器接收到的第二驱动信号进行功率放大后输送至第二电流切换电路42,以使第二电流切换电路42对第二调节电流进行切换控制,从而获得第二输出电流。第二驱动电路43与驱动信号控制器之间采用光耦合器进行隔离。

[0058] 同样的,第二电流切换电路42与第一电流切换电路22具有相同的电路结构,具体可参见图4及其相应的描述,在此不再赘述。

[0059] 如图3所示,在本发明又一个具体实施例中,第三电流模块5包括第三恒流源51、第三电流切换电路52和第三驱动电路53,其中,第三恒流源51的输入端与整流滤波电路1的输出端相连,用于对输入的直流电流的大小进行调节,以获得第三调节电流;第三电流切换电路52的输入端与第三恒流源51的输出端相连,第三电流切换电路52的输出端与工件和焊枪相连;第三电流切换电路52用于对第三调节电流进行切换控制,以获得第三输出电流;第三驱动电路53与第三电流切换电路52相连,用于将从驱动信号控制器接收到的第三驱动信号进行功率放大后,输送至第三电流切换电路52。

[0060] 具体的,第三恒流源51用于对直流电流的大小进行调节,调节范围为0~300A,经过第三恒流源51调节后的直流电流即为第三调节电流。第三驱动电路53将从驱动信号控制器接收到的第三驱动信号进行功率放大后输送至第三电流切换电路52,以使第三电流切换电路52对第三调节电流进行切换控制,从而获得第三输出电流。第三驱动电路53与驱动信号控制器之间采用光耦合器进行隔离。

[0061] 同样的,第三电流切换电路52与第一电流切换电路22具有相同的电路结构,具体

可参见图4及其相应的描述,在此不再赘述。

[0062] 进一步的,如图3所示,基值电流模块3包括第四恒流源31,第四恒流源31的输入端与整流滤波电路1的输出端相连,输出端与工件和焊枪相连;第四恒流源31用于对输入的直流电流进行处理,以获得基值电流。第四恒流源41对直流电流进行处理后,获得的基值电流的大小取值范围为0~100A。

[0063] 如图5所示,在本发明一个具体实施例中,第一恒流源21、第二恒流源41、第三恒流源51和第四恒流源31均包括第一电容 C_1 、第二电容 C_2 、第三功率开关管 S_1 、第四功率开关管 S_2 、第一二极管 D_1 、第二二极管 D_2 、变压器T和电感,即第一恒流源21、第二恒流源41、第三恒流源51和第四恒流源31具有相同的电路结构。

[0064] 其中,第一电容 C_1 的第一端与整流滤波电路1的输出端正极相连,第一电容 C_1 的第二端与第二电容 C_2 的第一端相连,第二电容 C_2 的第二端与整流滤波电路1的输出端负极相连;第三功率开关管 S_1 的集电极、发射极分别与整流滤波电路1的输出端正极、第四功率开关管 S_2 的集电极相连,第四功率开关管 S_2 的发射极与整流滤波电路1的输出端负极相连;变压器T初级线圈两端分别与第一电容 C_1 的第二端、第四功率开关管 S_2 的集电极相连;变压器T次级线圈两端分别与第一二极管 D_1 的正极、第二二极管 D_2 的正极相连,第一二极管 D_1 的负极与第二二极管 D_2 的负极相连;变压器T还包括中心抽头,中心抽头与电感的一端相连,电感的另一端与第一电流切换电路22相连。第二恒流源41中的中心抽头与电感的一端相连,电感的另一端与第二电流切换电路42相连。第三恒流源51中的中心抽头与电感的一端相连,电感的另一端与第三电流切换电路52相连。第四恒流源31的中心抽头与电感的一端相连,电感的另一端与工件相连。

[0065] 对第一恒流源21、第二恒流源41、第三恒流源51和第四恒流源31中各元件选择不同的参数,即可实现第一恒流源21、第二恒流源41、第三恒流源51和第四恒流源31对直流电流大小的不同调节,使得第一调节电流、第二调节电流、第三调节电流和第四调节电流的幅值满足实际需求。

[0066] 以下列举具体实施例对上述装置的应用进行说明。

[0067] 如图6所示,在复合脉冲GMAW峰值期间叠加超音频脉冲电流时输出电流及PWM信号波形示意图。在时间 T_1 、 T_3 (0~5.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM1、PWM2为低电平,PWM3为高电平,超音频复合脉冲GMAW电源装置(下文简称电源)输出总电流 I_0 等于第三输出电流 I_3 与第四输出电流 I_4 之和,该电流作为第一脉冲电流,通过控制 T_1 、 T_3 时间的长短来控制熔滴长大及脱落的速度;在时间 T_2 (0~10.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM2、PWM3为高电平,PWM1为20kHz~100kHz的超音频脉冲驱动信号,电源输出总电流 I_0 等于第二输出电流 I_2 、第三输出电流 I_3 、第四输出电流 I_4 与超音频脉冲电流(即第一输出电流 I_1)之和,该电流作为复合脉冲GMAW峰值电流;在时间 T_4 (0.1~200.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM1、PWM2、PWM3都为低电平,电源输出总电流 I_0 等于第四输出电流 I_4 ,该电流作为复合脉冲GMAW基值电流。 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 之和为一个脉冲周期。

[0068] 如图7所示,在复合脉冲GMAW基值期间叠加超音频脉冲电流时输出电流及PWM信号波形示意图。在时间 T_1 、 T_3 (0~5.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM1、PWM2为低电平,PWM3为高电平,电源输出电流 I_0 等于第三输出电流 I_3 与第四输出电流 I_4 之和,该电流作为第一脉冲电流,通过控制 T_1 、 T_3 时间的长短来控制熔滴长大及脱落的速度;在时间 T_2 (0~10.0ms,调节精

度0.1ms)阶段,PWM2、PWM3为高电平,PWM1为低电平,电源输出总电流 I_o 等于第二输出电流 I_2 、第三输出电流 I_3 、第四输出电流 I_4 之和,该电流作为脉冲GMAW峰值电流;在时间 T_4 (0.1~200.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM2、PWM3为低电平,PWM1为20~100kHz的超声波脉冲驱动信号,电源输出总电流 I_o 等于第四输出电流 I_4 与超声波脉冲电流之和,该电流作为复合脉冲GMAW基值电流。

[0069] 如图8所示,在复合脉冲GMAW峰值与基值期间都叠加超声波脉冲电流时输出电流及PWM信号波形示意图。在时间 T_1 、 T_3 (0~5.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM1、PWM2为低电平,PWM3为高电平,电源输出总电流 I_o 等于第三输出电流 I_3 与第四输出电流 I_4 之和,该电流作为第一脉冲电流,通过控制 T_1 、 T_3 时间的长短来控制熔滴长大及脱落的速度;在时间 T_2 (0~10.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM2、PWM3为高电平,PWM1为20~100kHz的超声波脉冲驱动信号,电源输出总电流 I_o 等于第二输出电流 I_2 、第三输出电流 I_3 、第四输出电流 I_4 与超声波脉冲电流之和,该电流作为脉冲GMAW峰值电流;在时间 T_4 (0.1~200.0ms,调节精度0.1ms)阶段,PWM2、PWM3为低电平,PWM1为20~100kHz的超声波脉冲驱动信号,电源输出总电流 I_o 等于第四输出电流 I_4 与超声波脉冲电流之和,该电流作为复合脉冲GMAW基值电流。

[0070] 上述电源输出总电流 I_o 为电流第一输出电流 I_1 、第二输出电流 I_2 、第三输出电流 I_3 、第四输出电流 I_4 不同形式的组合叠加,通过对第一电流切换电路、第二电流切换电路和第三电流切换电路的分别控制,可获得不同形式的电源输出总电流 I_o 的输出波形。

[0071] 虽然已经参考优选实施例对本发明进行了描述,但在不脱离本发明的范围的情况下,可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是,只要不存在结构冲突,各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本发明并不局限于文中公开的特定实施例,而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

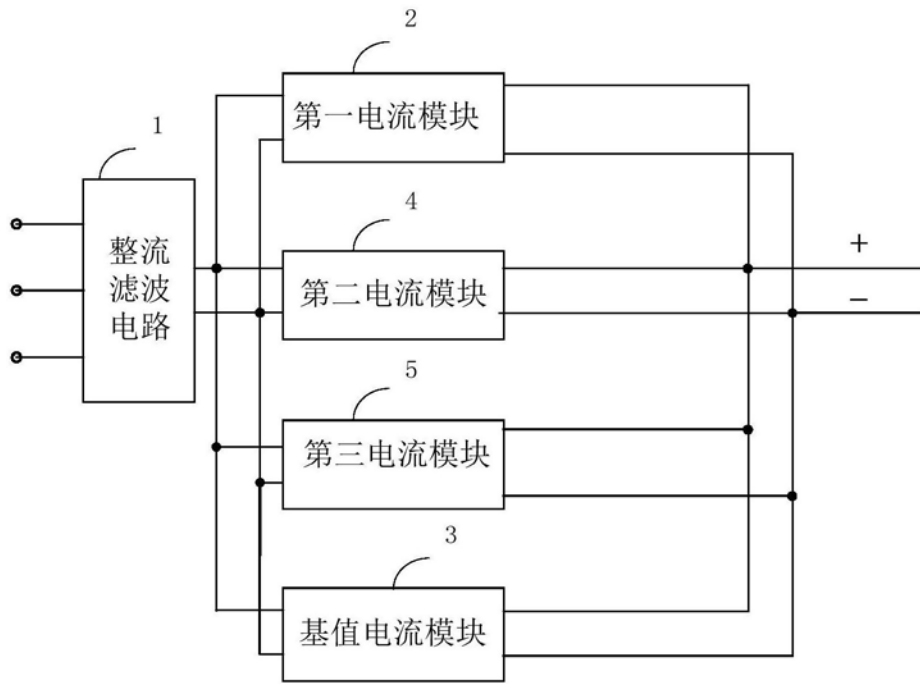


图1

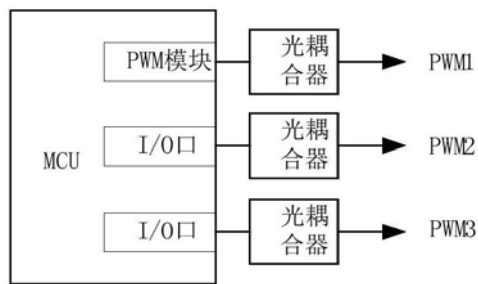


图2

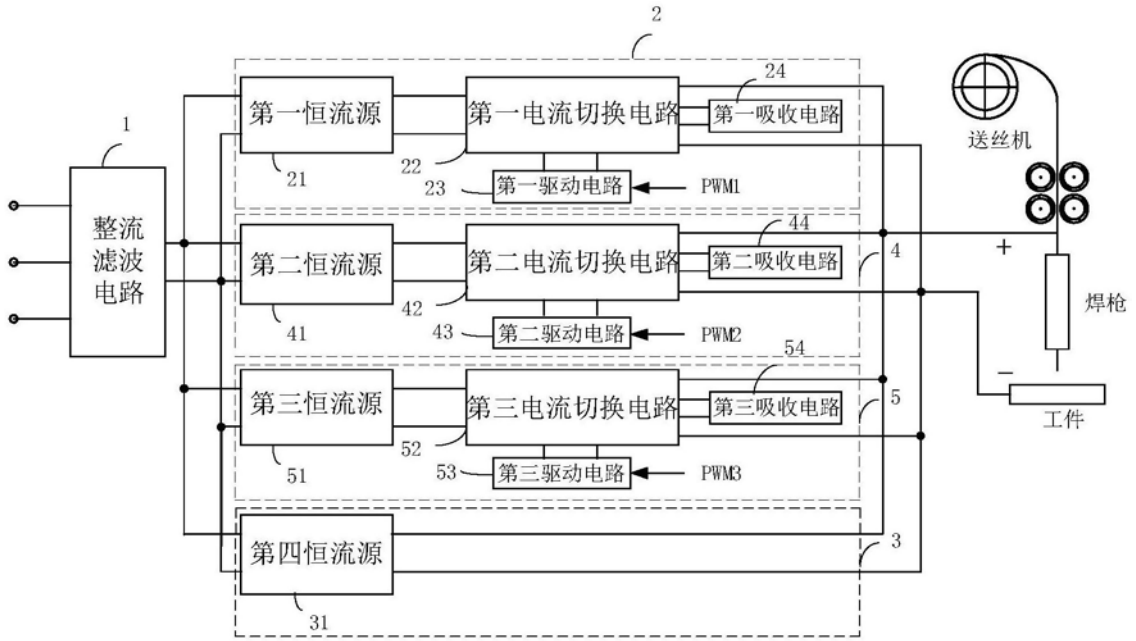


图3

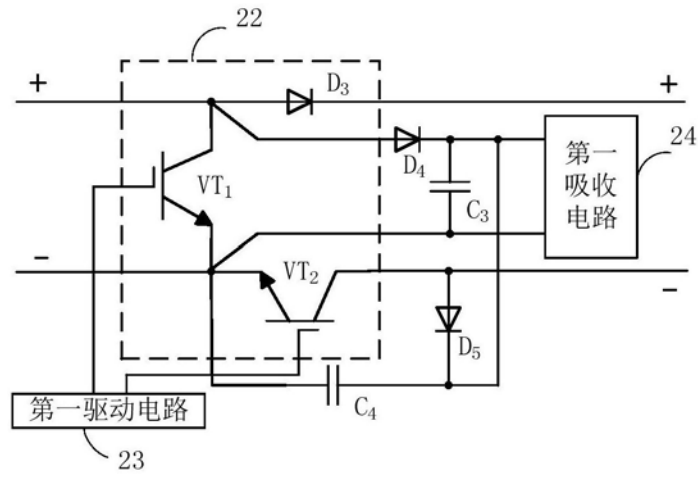


图4

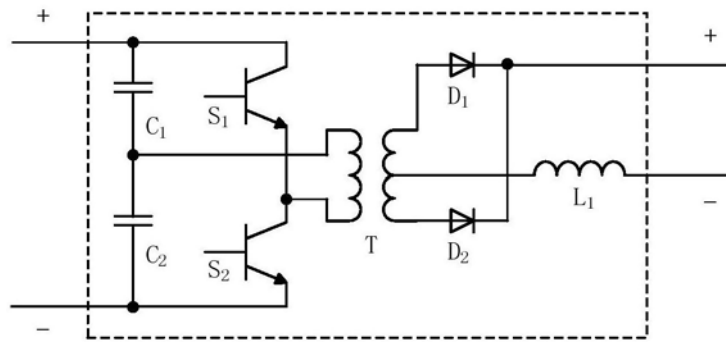


图5

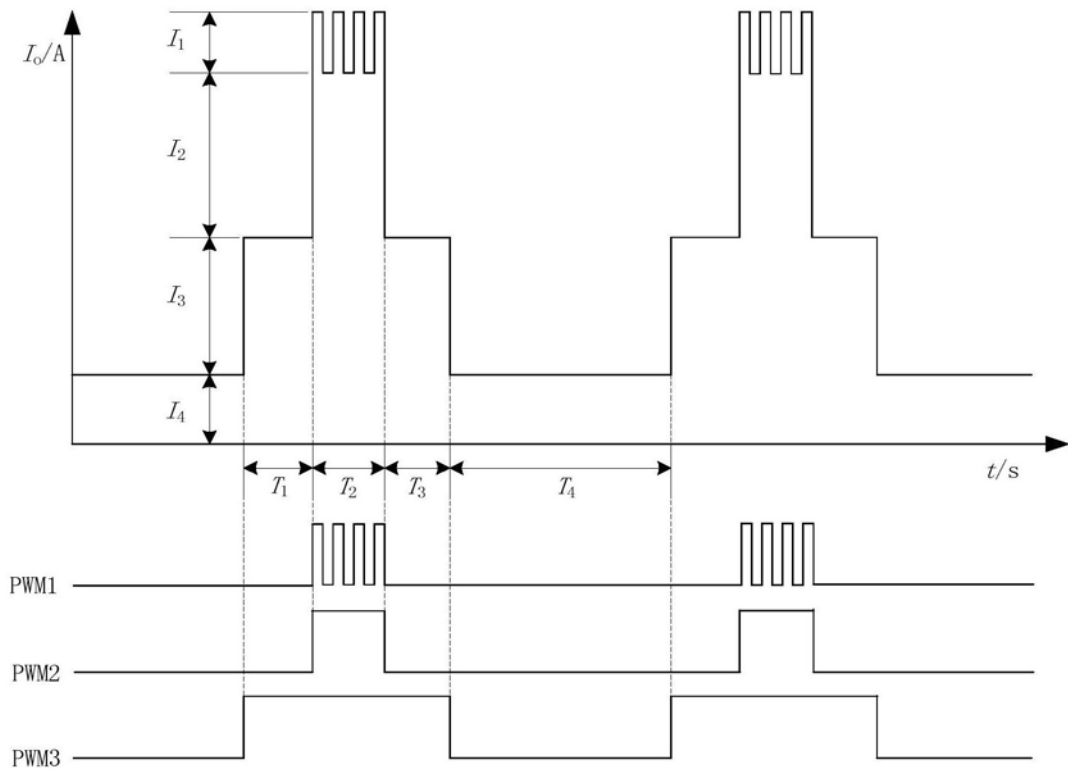


图6

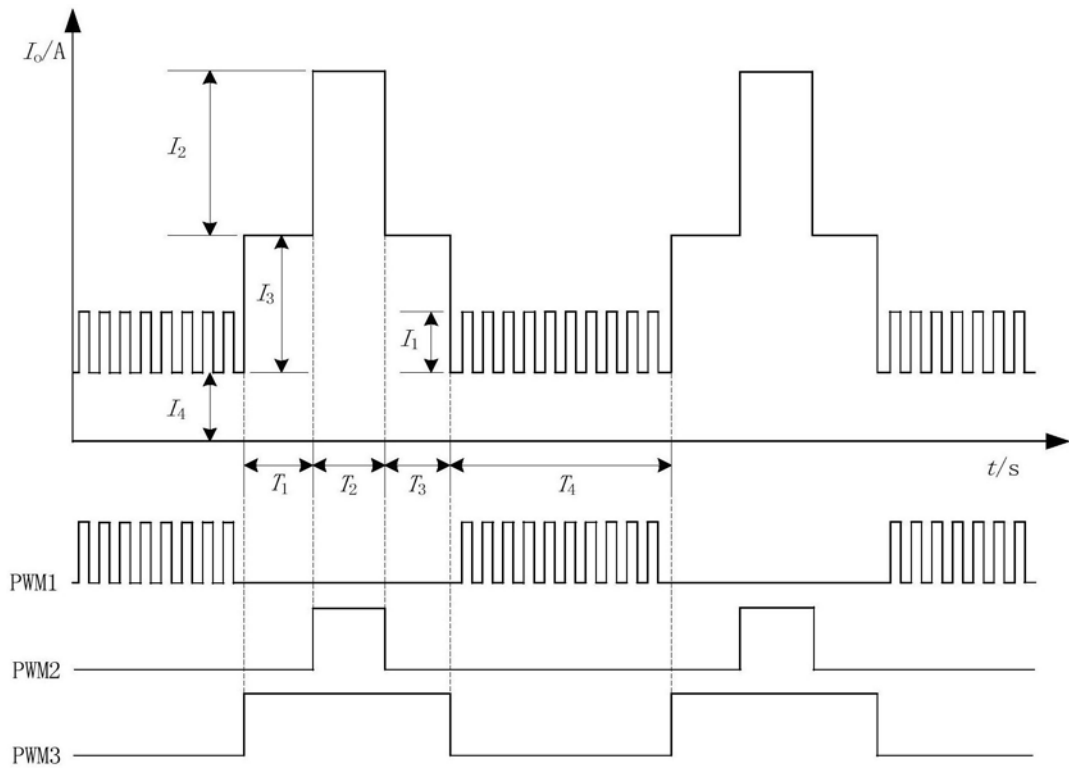


图7

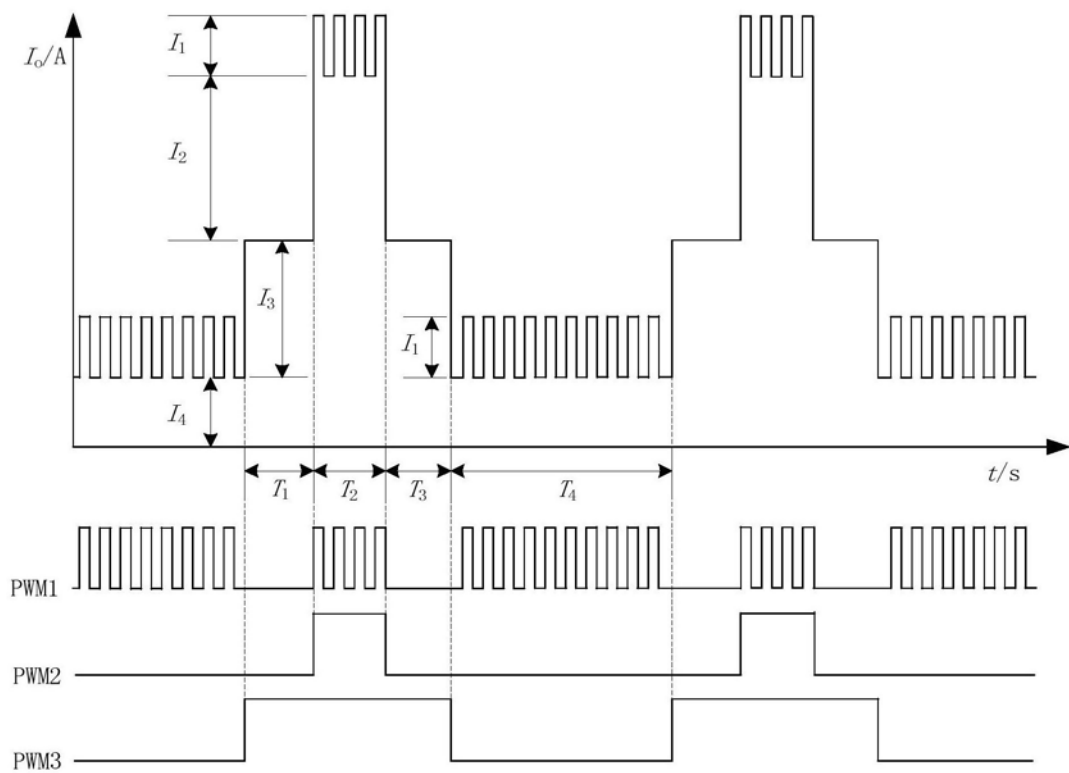


图8