



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101618474 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200910089835. 8

(22) 申请日 2009. 07. 24

(73) 专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 陈树君 于洋 卢振洋 蒋凡

白立来

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

代理人 张慧

(51) Int. Cl.

B23K 9/10(2006. 01)

H02M 3/10(2006. 01)

审查员 黄蓓

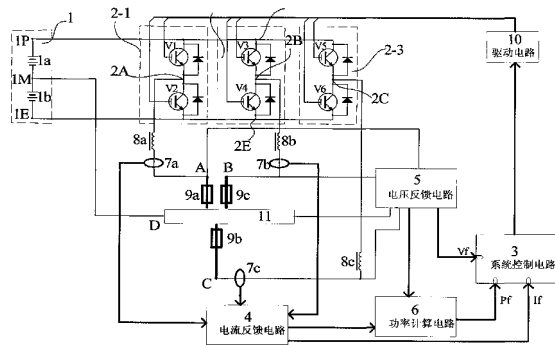
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

多电极输出弧焊电源

(57) 摘要

本发明是具有四输出电极的焊接电源,属于焊接领域。本发明主要包括:一个直流恒压源、六个桥臂、三个电感、四个输出电极、系统控制电路、反馈电路和驱动电路。具体连接方式为:由六个桥臂组成的三个半桥并联于电压源的正端和负端之间,三个电感一端分别电连接于所述的三个半桥的中点,另一端分别电连接于电源的三个可控输出电极上,另一个电极电连接于直流电压源的零点。本发明是一种四电极输出弧焊电源,四输出电极中的三个电极的输出灵活可控,并且四电极之间相互协调,可满足各种多电极电弧焊接工艺。



1. 多电极输出弧焊电源,其特征在于:包括一个直流恒压源、六个桥臂组成的三个半桥、三个电感、四个输出电极、系统控制电路、电流反馈电路、电压反馈电路、功率计算电路和驱动电路;其中:

所述的四个输出电极分别为第一输出电极、第二输出电极、第三输出电极和第四输出电极,其中第一输出电极、第二输出电极、第三输出电极为直接可控电极,用于连接焊枪,直接可控电极能够输出直流或交流,并能够对输出进行恒流、恒压或恒功率控制;第四输出电极为间接可控电极,用于连接工件,四个输出电极输出电流的矢量和为零;

直流恒压源,由两个串联的恒压直流电源组成,具有正端和负端,两恒压直流电源的连接点与第四输出电极相连;

六个桥臂组成三个半桥,分别为第一半桥、第二半桥和第三半桥,三个半桥并联于直流恒压源的正端和负端之间;

三个电感分别为第一电感、第二电感和第三电感,第一电感的一端与所述的第一半桥的中点相连,另一端与所述的第一输出电极相连;第二电感的一端与所述的第二半桥的中点相连,另一端与第二输出电极相连;第三电感的一端与所述的第三半桥的中点相连,另一端与第三输出电极相连;

在第一电感与第一输出电极之间连接有第一电流检测元件,在第二电感与第二输出电极之间连接有第二电流检测元件,在第三电感与第三输出电极之间连接有第三电流检测元件,第一电流检测元件、第二电流检测元件和第三电流检测元件又分别通过电流反馈电路与系统控制电路相连;电流反馈电路接收电流检测元件所检测到的第一输出电极、第二输出电极和第三输出电极的输出电流,并反馈给系统控制电路;

第一输出电极、第二输出电极、第三输出电极和第四输出电极分别与电压反馈电路相连,电压反馈电路与系统控制电路相连;电压反馈电路,用于接收第一输出电极、第二输出电极、第三输出电极和第四输出电极的电压信号,并分别计算出第一输出电极、第二输出电极、第三输出电极与第四输出电极之间的电压,并反馈给系统控制电路;

电流反馈电路、电压反馈电路分别通过功率计算电路与系统控制电路相连;功率计算电路接收电流反馈电路的电流信号和电压反馈电路的电压信号,并计算第一输出电极、第二输出电极和第三输出电极的功率输出并反馈到系统控制电路;

系统控制电路通过驱动电路分别与六个桥臂的驱动端相连,驱动电路接收系统控制电路发出的控制信号,经放大后控制六个桥臂的开通或关断。

2. 根据权利要求1所述的多电极输出弧焊电源,其特征在于:所述的六个桥臂分别为第一桥臂、第二桥臂、第三桥臂、第四桥臂、第五桥臂和第六桥臂,每个桥臂均由一个半导体开关装置构成,半导体开关装置是一种具有一个控制极且当控制极被提供一控制信号时即导通的装置,其中第一桥臂和第二桥臂组成第一半桥,第三桥臂和第四桥臂组成第二半桥,第五桥臂和第六桥臂组成第三半桥,第一半桥的连接方法为第一桥臂的电流输出端与第二桥臂的电流输入端相连,第二半桥和第三半桥的相连方法与第一半桥相同。

3. 根据权利要求2所述的多电极输出弧焊电源,其特征在于:所述的半导体开关装置为MOSFET或IGBT。

4. 根据权利要求2所述的多电极输出弧焊电源,其特征在于:所述系统控制电路包括六路驱动信号发生电路,六路驱动信号发生电路根据实际焊接需求,按一定的顺序控制所

述六个桥臂开通或关断,从而控制三个直接可控电极的输出,具体为:系统控制电路给第一桥臂发出驱动信号,同时封锁第二桥臂驱动信号,则第一输出电极输出正电流;当系统控制电路给第二桥臂发出驱动信号,同时封锁第一桥臂的驱动信号,则第一输出电极输出负电流;如果,系统控制电路交替驱动、封锁第一桥臂,同时交替封锁、驱动第二桥臂,则第一输出电极输出交流电流;第二输出电极和第三输出电极的控制方法与第一输出电极的控制方法一样。

5. 根据权利要求4所述的多电极输出弧焊电源,其特征在于:所述的六路驱动信号发生电路都包含有脉宽调制电路,通过比较输出的设置值与反馈值来调节驱动信号的脉宽,从而实现各输出电极的恒流、恒压或恒功率控制。

6. 根据权利要求1所述的多电极输出弧焊电源,其特征在于:所述系统控制电路控制三个与焊枪相连的直接可控电极输出电流和为零,从而使与工件相连接的间接可控电极不输出电流。

7. 根据权利要求1所述的多电极输出弧焊电源,其特征在于:所述系统控制电路控制三个与焊枪相连的输出电极中的任意一个或两个的输出电流为零,从而使四输出电极的焊接电源简化为三输出或两输出的弧焊电源。

多电极输出弧焊电源

技术领域

[0001] 本发明是一种多电极输出弧焊电源,属于材料加工领域。

背景技术

[0002] 弧焊做为一种传统的焊接方法,通过电弧过程把电能转换为热能,用以熔化焊丝(焊条)或母材,以实现金属的连接。弧焊过程的本质是一种传热、传质和传力的过程,而各种电弧焊工艺都是不同的热、质、力传递过程的组合,而这种组合又必须保证焊接过程和焊接质量稳定。目前成熟的弧焊工艺,其传热、传质和传力都有一个相对固定的搭配关系,这也必然决定了每一种焊接方法都有其合理的应用范围。

[0003] 随着焊接产品的结构设计、材料选择、使用条件的多种多样,焊接工作量逐渐上升,对焊接产品的质量和效率的要求越来越高。因此,提高焊接生产效率和焊接质量,减少焊接缺陷的高效焊接方法成为实际生产的迫切要求。提高焊接产品的质量和效率无外乎两种方式,一是在原有焊接工艺方法上挖掘潜力,如在原气体保护焊工艺基础上通过改变保护气体开发出 T. I. M. E. 焊工艺、通过附加磁场控制而开发出磁控高效 MAG 焊工艺、通过电弧极性变换和波形控制而开发出 AC-MIG 焊工艺、通过附加机械力而开发出 CMT(冷金属过渡)工艺,等等;二是采用同种和异种工艺的组合,如激光与电弧进行复合的 Laser-Hybrid 工艺、两个熔化极电弧复合的 TANDEM 双丝工艺、将两个电弧分置于工件两面的双面双弧工艺,等等。上述新型的弧焊工艺都是针对特殊的工艺需求而开发的,大大的提升电弧焊工艺的质量和效率,拓展了电弧焊工艺的应用范围,但是这些工艺从传热、传质和传力的配合角度还有一定的局限性。

[0004] 多电极气体保护电弧工艺是近年来新提出的一种弧焊工艺,与传统的多电极电弧不同,工件可以接也可以不接焊接电源、焊接电极(焊丝或钨极)可以放在工件的同侧也可以放在工件两侧,在原理上可能实现传热、传质和传力的自由组合。

[0005] 资料检索表明,国外的焊接工作者从 70 年代起就关注多电极电弧焊接,从提高熔敷效率和焊接速度的角度对多电极电弧焊接进行理论探讨和试验研究,但是由于当时电源水平的限制大都集中在埋弧焊领域并且都是多丝多弧方式;而对于多丝单弧方式的研究只是近几年才刚刚起步,如西安交通大学的王元良教授对双丝单弧预热填丝焊的焊接效率、焊缝成形特点进行了研究;山东大学的邹增大教授对双电极焊条电弧焊接工艺进行了深入的研究,目前正在开展双丝单弧气体保护电弧焊的研究工作,采用一台电源,在两电极间产生电弧,工件不参与导电,电弧的热量主要用于熔化焊丝,只有很少的一部分热量作用于母材,大大提高熔敷效率;美国肯塔基大学的张裕明教授,在其率先提出的双面双弧焊接工艺的基础上,正在对双电极单电弧的电弧稳定性开展研究工作。

[0006] 上述多电极电弧的研究,采用的焊接设备都是传统的电焊机或它们的组合,弧源系统的稳定性控制受到多方面因素的限制,这同时也限制了多电极电弧焊接工艺的优势的进一步发挥。多电极电弧工艺给传统的焊接电源提出了新的挑战,要求电源有超过两个输出电极,并且每个电极的输出电流的大小和极性要和另外的电极输出相协调,以维持多丝

单电弧系统的稳定性。现有逆变焊接电源的电路拓扑和控制系统都已经不能满足这一需求。

发明内容

[0007] 本发明提出了一种多输出电极的焊接电源主电路拓扑结构和各电极输出电流的控制方法,可实现四电极输出,其中三电极可根据实际工艺需求进行恒压、恒流或恒功率选择控制,另外一电极根据其他三电极的输入自适应控制,还可根据实际焊接工艺需求,关闭四个电极中的一个或两个电极的输出,使此四电极输出电源简化为三电极或二电极焊接电源。

[0008] 本发明提供了一种具有四输出电极的弧焊电源装置,通过在所述的四个电极之间形成电弧并实现对工件的连接,具体方案如下:

[0009] 本发明包括一个直流恒压源、六个桥臂组成的三个半桥、三个电感、四个输出电极、系统控制电路、电流反馈电路、电压反馈电路、功率计算电路和驱动电路;其中:

[0010] 所述的四个输出电极分别为第一输出电极 A、第二输出电极 B、第三输出电极 C 和第四输出电极 D,其中第一输出电极 A、第二输出电极 B、第三输出电极 C 为直接可控电极,用于连接焊枪,直接可控电极能够输出直流或交流,并能够对输出进行恒流、恒压或恒功率控制。第四输出电极 D 为间接可控电极,用于连接工件,四个电极输出电流的矢量和为零。

[0011] 直流恒压源,由两个串联的恒压直流电源组成,具有正端和负端,两恒压直流电源的连接点 1M 与第四输出电极 D 相连。

[0012] 六个桥臂组成三个半桥,分别为第一半桥 2-1、第二半桥 2-2 和第三半桥 2-3,三个半桥并联于直流恒压源 1 的正端和负端之间。

[0013] 三个电感分别为第一电感 8a、第二电感 8b 和第三电感 8c,第一电感 8a 的一端与所述的第一半桥 2-1 的中点 2A 相连,另一端与所述的第一电极 A 相连;第二电感 8b 的一端与所述的第二半桥 2-2 的中点 2B 相连,另一端与第二电极 B 相连;第三电感 8c 的一端与所述的第三半桥 2-3 的中点 2C 相连,另一端与第三电极 C 相连。

[0014] 在第一电感与第一输出电极之间连接有第一电流检测元件 7a,在第二电感与第二输出电极之间连接有第二电流检测元件 7b,在第三电感与第三输出电极之间连接有第三电流检测元件 7c,第一电流检测元件 7a、第二电流检测元件 7b 和第三电流检测元件 7c 又分别通过电流反馈电路 4 与系统控制电路 3 相连;电流反馈电路 4 接收电流检测元件所检测到的第一电极 A、第二电极 B 和第三电极 C 的输出电流,并反馈给系统控制电路。

[0015] 第一电极 A、第二电极 B、第三电极 C 和第四电极 D 分别与电压反馈电路 5 相连,电压反馈电路与系统控制电路 3 相连;电压反馈电路 5,用于接收第一电极 A、第二电极 B、第三电极 C 和第四电极 D 的电压信号,并分别计算出第一电极 A、第二电极 B、第三电极 C 与第四电极 D 之间的电压,并反馈给系统控制电路。

[0016] 电流反馈电路 4、电压反馈电路 5 分别通过功率计算电路 6 与系统控制电路 3 相连;功率计算电路 6 接收电流反馈电路 4 的电流信号和电压反馈电路 5 的电压信号,并计算第一电极 A、第二电极 B 和第三电极 C 的功率输出并反馈到系统控制电路 3。

[0017] 系统控制电路 3 通过驱动电路 10 分别与六个桥臂的驱动端相连,驱动电路接收系统控制电路 3 发出的控制信号,经放大后控制六个桥臂的开通或关断。

[0018] 所述的六个桥臂分别为第一桥臂 V1、第二桥臂 V2、第三桥臂 V3、第四桥臂 V4、第五桥臂 V5 和第六桥臂 V6, 每个桥臂均由一个半导体开关装置构成, 半导体开关装置是一种具有一个控制极且当控制极被提供一控制信号时即导通的装置, 其中第一桥臂 V1 和第二桥臂 V2 组成第一半桥 2-1, 第三桥臂 V3 和第四桥臂 V4 组成第二半桥 2-2, 第五桥臂 V5 和第六桥臂 V6 组成第三半桥 2-3。第一半桥的连接方法为第一桥臂的电流输出端与第二桥臂的电流输入端相连, 第二半桥和第三半桥的相连方法与第一半桥相同。系统控制电路 3 包括六路驱动信号发生电路, 六路驱动信号发生电路根据实际焊接需求, 按一定的顺序控制所述六个桥臂开通或关断, 从而控制三个直接可控电极的输出, 具体为: 系统控制电路 3 给第一桥臂 V1 发出驱动信号, 同时封锁第二桥臂 V2 驱动信号, 则第一电极 A 输出正电流; 当系统控制电路给第二桥臂 V2 发出驱动信号, 同时封锁第一桥臂 V1 的驱动信号, 则第一电极 A 输出负电流; 如果, 系统控制电路交替驱动、封锁第一桥臂, 同时交替封锁、驱动第二桥臂, 则第一电极输出交流电流; 第二输出电极 B 和第三输出电极 C 的控制方法与第一输出电极 A 的控制方法一样。所述的六路驱动信号发生电路都包含有脉宽调制电路, 通过比较输出的设置值与反馈值来调节驱动信号的脉宽, 从而实现各输出极的恒流、恒压或恒功率控制。

[0019] 系统控制电路 3 可以控制三个与焊枪相连的直接可控电极输出电流和为零, 从而使与工件相连接的间接可控电极不输出电流。系统控制电路也可以控制三个与焊枪相连的输出电极中的任意一个或两个的输出电流为零, 从而使四输出电极的焊接电源简化为三输出或两输出的弧焊电源。

[0020] 本发明具有以下优点: 本发明是一种四电极输出弧焊电源, 四输出电极中的三个电极的输出灵活可控, 并且四电极之间相互协调, 可满足各种多电极电弧焊接工艺。

附图说明

[0021] 图 1 是为根据本发明一实施例的一种具有多电极弧焊电源装置的电路框图。

具体实施方式

[0022] 在详细解释本发明的至少一个实施例之前应当明确本发明并不仅限于在以下介绍中阐明的或附图中展示的其构造细节和元件布置上的应用。本发明能够有其他实施例或以多种方式实践或实现。还应明确下面采用的术语和专门用语仅限于解释目的而不应被认为是一种限制。

[0023] 图 1 所示为依据本发明一种实施例的一种四电极弧焊电源装置, 包括直流恒压源 1, 六个桥臂 (V1, V2, V3, V4, V5, V6) 组成三个半桥 (2-1, 2-2, 2-3), 三个电感 (8a, 8b, 8c), 四个输出电极 (A, B, C, D), 系统控制电路 3, 电流反馈电路 4, 电压反馈电路 5, 功率计算电路 6, 驱动电路 10。

[0024] 直流恒压源 1, 由两个串联的恒压直流电源 (1a, 1b) 组成, 具有正端 1P、负端 1E; 两直流电源的中点 1M 直接输出为第四个电极 D, 用于连接工件 11。

[0025] 六个桥臂 (V1, V2, V3, V4, V5, V6), 组成三个半桥 (第一半桥 2-1, 第二半桥 2-2, 第三半桥 2-3) 并联于电压源的正端 2P 和负端 2E 之间。

[0026] 三个电感 (8a, 8b, 8c) 分别为第一电感、第二电感和第三电感, 第一电感、第二电感和第三电感一端分别电连接于所述第一半桥 2-1, 第二半桥 2-2 和第三半桥 2-3 的中点

(2A, 2B, 2C), 第一电感、第二电感和第三电感的另一端分别电连接于电源的三个可控输出电极上 (A, B, C)。

[0027] 在第一电感、第二电感、第三电感与电极 A、B、C 之间安装电流检测元件 7a、7b、7c, 电流检测元件 7a、7b、7c 分别与电流反馈电路 4 相连, 电流反馈电路 4 与系统控制电路 3 相连。

[0028] 电极 A、B、C、D 分别与电压反馈电路 5 相连, 电压反馈电路与系统控制电路 3 相连。

[0029] 电流反馈电路 4、电压反馈电路 5 分别与功率计算电路 6 相连, 功率计算电路 6 与系统控制电路 3 相连。

[0030] 系统控制电路 3 与驱动电路 10 相连, 驱动电路 10 分别与六个桥臂 (V1, V2, V3, V4, V5, V6) 的驱动端相连。

[0031] 上述直流恒压源适于向一个由三个焊接电极和工件构成的焊接负载提供足够的功率输出。

[0032] 六个桥臂 (V1, V2, V3, V4, V5, V6) 由一个半导体开关装置构成, 半导体开关装置可以是一种具有一个控制极且当控制极被提供一控制信号时即导通的装置, 例如 MOSFET (金属氧化物场效应晶体管) 或 IGBT (绝缘栅双极晶体管) 等。三个半桥的每一个半桥, 当上桥臂开通下桥臂关断时, 输出正极性电流, 当下桥臂开通上桥臂关断时, 输出负极性电流。也可在第一时间段上半周期内让上桥臂开通下桥臂关断, 在第一时间段下半周期内让下桥臂开通上桥臂关断, 再下一个时间段内重复第一时间段内的状态, 如此循环, 则可输出交流电流。

[0033] 电流反馈电路 4, 用于接收电流检测元件 7a、7b、7c 所检测到的电极 A、B、C 的输出电流, 并经调整后反馈给芯片控制电路。

[0034] 电压反馈电路 5, 用于接收电极 A、B、C、D 的电压信号, 并分别计算出电极 A、B、C 与电极 D 之间的电压 (即各焊枪与工件之间的电压), 并反馈给系统控制电路。

[0035] 功率计算电路 6, 用于接收电流反馈电路 4 的电流信号和电压反馈电路 5 的电压信号, 并计算输出电极 A、B、C 的功率输出并反馈到系统控制电路 3。

[0036] 驱动电路 10, 用于接收系统控制 3 电路发出的控制信号, 经放大后控制六个桥臂 (V1, V2, V3, V4, V5, V6) 的开通或关断。

[0037] 四个输出电极 (A、B、C、D) 中的电极 A、B、C 为直接可控电极, 电极 D 为间接可控电极。

[0038] 系统控制电路 3 包括六路驱动信号发生电路和过热、过流保护电路, 六路驱动信号发生电路的主要作用是根据实际焊接需求, 按一定的顺序控制所述六个桥臂 (V1, V2, V3, V4, V5, V6) 开通或关断, 从而控制三个直接可控电极 (A、B、C) 的输出。电源选用直流输出时, 当一个电极的输出被设置为正时, 则系统控制电路给与此电极对应的半桥中的上桥臂的开关装置发出驱动信号, 同时封锁下半桥臂的开关装置的驱动信号; 当一个电极的输出被设置为负时, 则系统控制电路给与此电极对应的半桥中的下桥臂的开关装置发出驱动信号, 同时封锁上半桥臂的开关装置的驱动信号。电源选用交流输出时, 系统控制电路会根据所设置的初始相位角来控制各电极的初始工作时间, 然后根据所设置的交流频率计算出交流周期, 在每一周期的上半时间段内, 给电极对应的半桥中的上桥臂的开关装置发出驱动信号, 同时封锁下半桥臂的开关装置的驱动信号; 在每一周期的下半时间段内, 给电极对应

的半桥中的下桥臂的开关装置发生驱动信号,同时封锁上半桥臂的开关装置的驱动信号。另外,每一路驱动信号发生电路都包含有脉宽调制电路(PWM),通过比较输出的设置值与反馈值来调节驱动信号的脉宽,从而实现各输出极的恒流、恒压或恒功率控制。保护电路用来监测各输出极的电流以及各开关装置的温度,当有过流、过热现象发生时,立即封锁各驱动电路。

[0039] 系统控制电路还可根据实际焊接需求,封锁三个可控电极中的一个电极或二个电极所对应的驱动信号,从而实现三电极输出或二电极输出。

[0040] 系统控制电路可控制三个直接可控电极的输出电流,从而间接控制另一间接可控电极的输出。

[0041] 另外,本发明的多输出极焊接电源如配合本申请人申请的名称为“双面多电极的穿透电弧焊接方法”的另一关于多电极气体保护焊工艺方法的专利申请,可实现焊缝和母材间的热、质、力的自由组合,即实现全功能焊接。

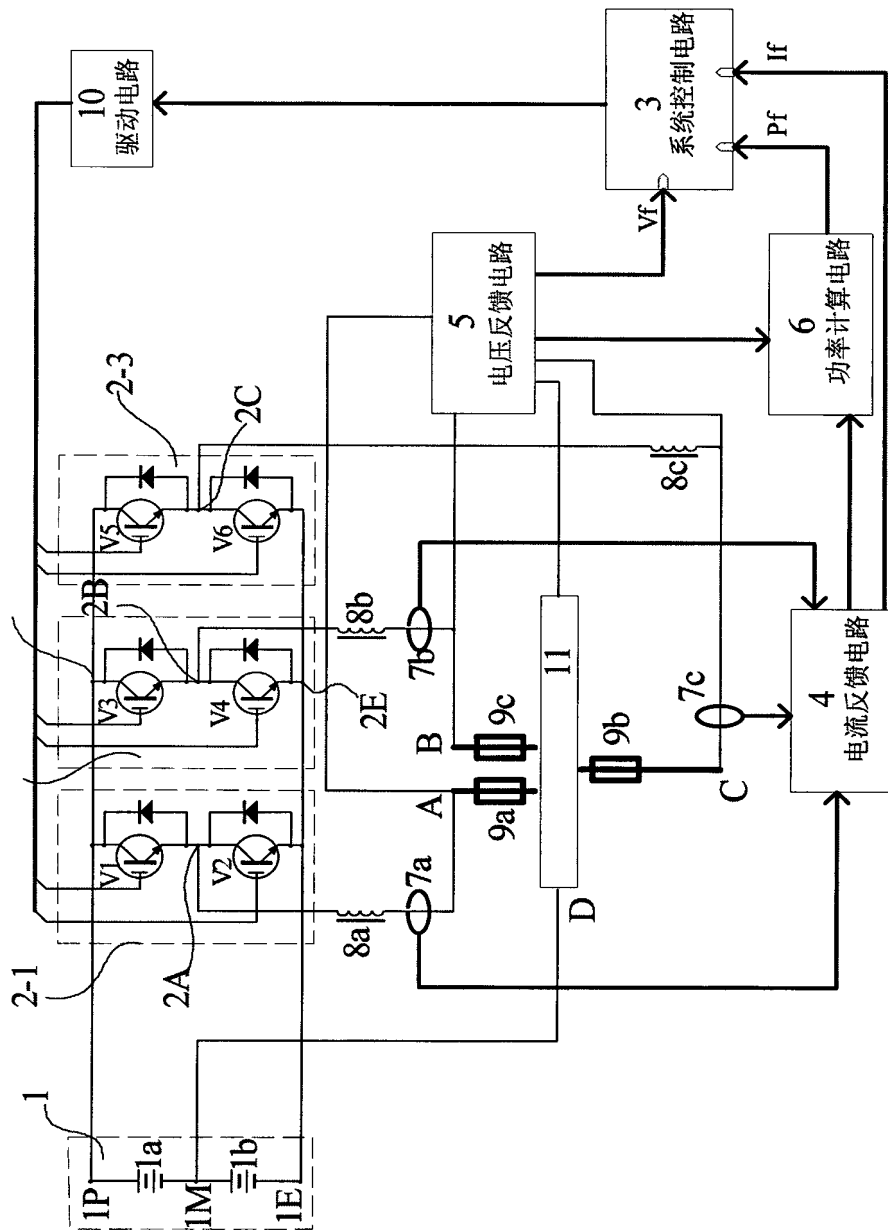


图 1