



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104023893 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201280065873. X

(22) 申请日 2012. 11. 07

(30) 优先权数据

61/557, 817 2011. 11. 09 US

13/655, 174 2012. 10. 18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/063783 2012. 11. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/070650 EN 2013. 05. 16

(73) 专利权人 伊利诺斯工具制品有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 理查德·马丁·哈奇森

詹姆斯·李·于克尔

托德·厄尔·霍尔沃森

布莱恩·达斯汀·马施克

罗伯特·R·戴维森 理查德·舒

(74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖

(51) Int. Cl.

B23K 9/09(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005184039 A1, 2005. 08. 25,

US 2005184039 A1, 2005. 08. 25,

US 6204476 B1, 2001. 03. 20,

CN 101062530 A, 2007. 10. 31,

CN 1871093 A, 2006. 11. 29,

JP H03285768 A, 1991. 12. 16,

JP H06277840 A, 1994. 10. 04,

CN 1600486 A, 2005. 03. 30,

审查员 张红英

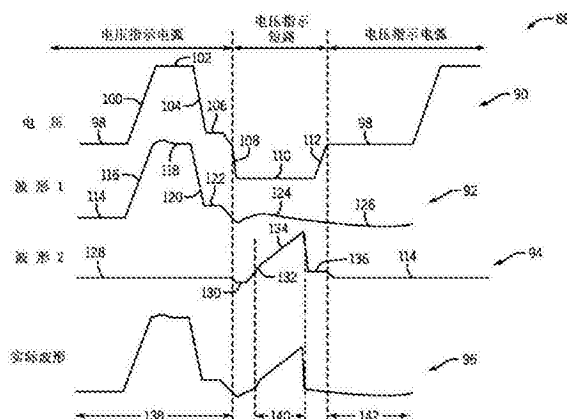
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

具有两个波形发生器的混合式脉冲-短路焊接系统和方法

(57) 摘要

通过产生两个不同的电流波形, 然后比较用于控制间隔的波形值以选择哪一个波形提供较大的电流来产生焊接功率。两个波形用于不同的过渡模式, 比如一个用于脉冲电弧部分, 并且另一个用于短路过渡模式或者用于短路清除。波形可以由状态机的设置来编程。在比较中的相对优先级或平衡可以受用户输入的影响。所得混合式工艺具有喷射过渡和短路过渡模式两个方面。



1. 焊接系统,包括:

第一电流波形发生器,其被配置为产生用于第一过渡模式的焊接电流的第一电流波形;

第二电流波形发生器,其被配置为产生用于第二过渡模式的焊接电流的第二电流波形;

比较元件,其被配置为比较所述第一电流波形的值和第二电流波形的值;

处理电路,其被配置为基于所述比较提供控制波形;以及

电源转换电路,其被配置为基于所述控制波形提供焊接功率输出。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述第一电流波形包括脉冲波形,并且所述第一过渡模式包括喷射过渡模式。

3. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述脉冲波形包括 20 到 400Hz 的脉冲频率。

4. 如权利要求 3 所述的系统,其中所述脉冲波形包括 100 到 200Hz 的脉冲频率。

5. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述第二电流波形包括短路清除波形,并且所述第二过渡模式包括短路过渡模式。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述电源转换电路基于所述第一电流波形和第二电流波形中的提供用于特定控制间隔的较大的电流的那个波形提供焊接功率输出。

7. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述控制间隔在 10us(100kHz) 和 100us(10kHz) 之间。

8. 如权利要求 1 所述的系统,包括用户界面,其被配置用于允许用户输入所述第一电流波形和第二电流波形的所述比较的相对优先级。

9. 焊接系统,包括:

第一电流波形发生器,其被配置为产生用于焊接电流的脉冲电弧电流波形;

第二电流波形发生器,其被配置为产生用于焊接电流的短路清除电流波形;

比较元件,其被配置为比较所述脉冲电弧电流波形的值和短路清除电流波形的值;

处理电路,其被配置为基于所述比较提供控制波形;以及

电源转换电路,其被配置为基于所述控制波形提供焊接功率输出。

10. 如权利要求 9 所述的系统,其中脉冲电弧电流波形包括 20 到 400Hz 的脉冲频率。

11. 如权利要求 10 所述的系统,其中所述脉冲电弧电流波形包括 100 到 200Hz 的脉冲频率。

12. 如权利要求 10 所述的系统,其中电源转换电路基于所述脉冲电弧电流波形和所述短路清除电流波形中的提供用于特定控制间隔的较大的电流的那个波形提供焊接功率输出。

13. 如权利要求 12 所述的系统,其中所述控制间隔在 10us(100kHz) 和 100us(10kHz) 之间。

14. 如权利要求 9 所述的系统,包括用户界面,所述用户界面被配置为允许用户输入所述脉冲电弧电流波形和所述短路清除电流波形的所述比较的相对优先级。

15. 焊接方法,包括:

产生用于第一过渡模式的焊接电流的第一电流波形;

产生用于第二过渡模式的焊接电流的第二电流波形;

比较用于控制间隔的所述第一电流波形的值和第二电流波形的值,并且基于所述比较产生控制波形;并且

基于所述控制波形将输入功率转换成焊接功率。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述第一电流波形包括脉冲波形,并且所述第一过渡模式包括喷射过渡模式。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其中所述脉冲波形包括 20 到 400Hz 的脉冲频率。

18. 如权利要求 16 所述的方法,其中所述第二电流波形包括短路清除波形,并且第二过渡模式包括短路过渡模式。

19. 如权利要求 15 所述的方法,其中基于所述第一电流波形和第二电流波形中的提供用于特定控制间隔的较大的电流的那个波形提供焊接功率输出。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中所述控制间隔在 10us(100kHz) 和 100us(10kHz) 之间。

21. 焊接系统,包括:

调整过的金属沉积工艺波形,其被分成由不同的电流波形发生器在焊接期间连续产生的电弧部分和短路部分;

比较元件,其被配置成比较所述电弧部分的值和短路部分的值;

处理电路,其被配置成基于所述比较提供控制波形;以及

电源转换电路,其被配置成基于所述控制波形提供焊接功率输出。

22. 焊接方法,包括:

在焊接电源上同时产生调整过的金属沉积工艺的电弧部分和短路部分;

根据所述调整过的金属沉积工艺的电弧部分将焊接功率施加到焊枪;并且

在短路状态期间,根据所述调整过的金属沉积工艺的短路部分将焊接功率施加到焊枪;

其中所述电弧部分的电弧电流波形和所述短路部分的短路电流波形相结合以应用焊接功率。

具有两个波形发生器的混合式脉冲 – 短路焊接系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是 2011 年 11 月 9 日申请的名称为“混合式脉冲 – 短路焊接方式 (Hybrid Pulsed-Short Circuit Welding Regime)”，申请号为 61/557,817 的美国临时专利申请的 非临时专利申请，该美国临时专利申请在此通过引用并入本文。

背景技术

[0003] 本发明一般涉及焊机，并且更具体地涉及被配置为执行焊接操作的焊机，在焊接操作中，当焊丝从焊枪被推进时，将脉冲波形施加到焊丝上。

[0004] 大范围的焊接系统和焊接控制方式已被实施用于各种用途。在连续焊接操作中，金属惰性气体 (MIG) 技术通过从焊枪馈送由惰性气体防护的焊丝而允许连续焊缝的形成。将电功率施加到焊丝，并且通过工件来闭合电路以维持使焊丝和工件熔化的电弧来形成所需的焊接。

[0005] 高级形式的 MIG 焊接是基于焊接电源中的脉冲功率的产生。也就是，可以实行各种脉冲方式，在这些脉冲方式中，电流和 / 或电压脉冲由电源控制电路控制以调整来自焊丝的金属液滴的形成和沉积，以维持焊池所需的热冷分布，控制焊丝和焊池之间的短路等。

[0006] 这些脉冲方式虽然在许多应用中非常有效，但也可能存在缺点。例如，依赖于过渡模式，工艺可能限制移动速度，产生过多的飞溅（要求已焊接工件的及时清理），达不到最佳渗透，或者这些和其他效果的任意组合。此外，某些脉冲工艺，如在材料传输的喷射模式下的操作工艺，可能由于特定的应用而运行过热。其他方面，如短路工艺，可能运行温度较低，但是可能又产生飞溅和其他不需要的焊接效果。

[0007] 因此，在提高焊接质量和灵活性的同时，有必要允许在脉冲波形方式中的焊接中采用改进的焊接策略。

发明内容

[0008] 本发明提供了被设计为应对这些需求的焊接系统。根据一个示例性的实施例，焊接系统包括第一波形发生器和第二波形发生器，其中第一波形发生器被配置为产生用于第一过渡模式的焊接电流的第一波形，第二波形发生器被配置为产生用于第二过渡模式的焊接电流的第二波形。比较元件被配置为比较第一波形和第二波形的值，并且处理电路被配置为基于比较提供控制波形。电源转换电路基于控制波形提供焊接功率输出。

[0009] 根据另一方面，焊接系统包括第一波形发生器和第二波形发生器，第一波形发生器被配置为产生用于焊接电流的脉冲电弧波形，第二波形发生器被配置为产生焊接电流的短路清除 (short-clearing) 波形。比较元件比较脉冲电弧波形和短路清除波形的值，并且处理电路基于比较提供控制波形。电源转换电路随后基于控制波形提供焊接电源输出。

[0010] 本发明还提供用于焊接的方法，例如，根据一个方面，包括产生用于第一过渡模式的焊接电流的第一波形，以及产生用于第二过渡模式的焊接电流的第二波形。比较用于控制间隔 (intervals) 的第一波形值和第二波形值，并且基于比较产生控制波形。随后基于

控制波形将输入功率 (incoming power) 转换成焊接功率。

附图说明

[0011] 图 1 是示例性 MIG 焊接系统的代表图, 其示出了根据本技术各方面的耦合到送丝机以执行脉冲焊接操作的电源。

[0012] 图 2 是用于图 1 所示类型焊接电源的示例性控制电路元件的代表图。

[0013] 图 3 是示出了在组合或混合式脉冲焊接工艺中的示例性步骤的流程图。

[0014] 图 4 是示出了一组根据混合式脉冲焊接工艺产生的并应用于焊接的波形的电压和电流曲线图。

具体实施方式

[0015] 现在转向附图, 并首先参照图 1, 示例性焊接系统被示出为包括通过导线或导管 14 相互耦合的电源 10 和送丝机 12。在示出的实施例中, 电源 10 与送丝机 12 是分开的, 这样以使得送丝机可以被定位在离焊接位置附近的电源有一段距离处。然而, 应该理解的是, 在一些实施例中, 送丝机和电源可以是整体式的。在这样的情况下, 导管 14 将内置于系统。在送丝机与电源分开的实施例中, 终端通常被设置在电源和送丝机上以允许导线或导管耦合到系统进而允许功率和气体从电源被提供给送丝机, 并且允许数据在两个设备之间进行交换。

[0016] 系统被设计为给焊枪 16 提供焊丝、功率和保护气体。正如本领域技术人员将意识到的是, 焊枪可以是多种不同的类型, 并且通常允许将焊丝和气体馈送到邻近工件 18 的位置, 在此位置形成焊接点以连接两个或多个金属件。第二导线通常延伸到焊接工件以便闭合电源和工件之间的电路。

[0017] 系统被设计为允许由操作者来选择数据的设置, 具体地是通过设置在电源上的操作者界面 20。操作者界面通常将被并入电源的前面板, 并且可以允许例如焊接工艺、将要使用的焊丝类型、电压和电流设置等的设置选择。具体地, 系统被设计为允许 MIG 焊接采用各种钢、铝或其他被引导通过焊枪的焊丝。这些焊接设置被输送到电源内的控制电路 22。

[0018] 控制电路 (下面将更详细地描述) 操作以控制被施加到焊丝以进行所需焊接操作的焊接功率输出的产生。在某些目前预期的实施例中, 例如, 控制电路适用于调节脉冲 MIG 焊接方式, 脉冲 MIG 焊接方式可以具有熔融金属从焊丝到进行中的焊接的熔融焊池的短路过渡和喷射过渡的方面。正如下面更充分描述的那样, 这些过渡模式可以通过更改用于在焊丝和焊池, 工件或所有这些之间形成的电弧的电流和电压脉冲的操作参数来控制。而且, 公开的脉冲焊接技术可以是“混合式”技术, 其具有短路方式和喷射方式的特性。在“短路”模式下, 熔融材料的液滴在焊接电弧的加热影响下形成在焊丝上, 并且这些液滴通过焊丝和液滴及焊池之间的短路或接触被周期性地输送到焊池。在“喷射”模式下, 熔融材料从金属丝端头朝着焊池以喷射状的方式被周期性地分撒。“脉冲焊接”或“脉冲 MIG 焊接”是指在其中产生脉冲功率波形以便控制进入正在进行的焊池的金属液滴的沉积的技术。在本发明的一个具体实施例中, 可以实施专门的脉冲焊接方式, 该方式中, 在“混合式”类型的过渡模式下产生具有短路焊接和喷射焊接两种特性的脉冲。

[0019] 控制电路由此耦合到电源转换电路 24。该电源转换电路适于产生输出功率, 如最

终被施加到在焊枪处焊丝的脉冲波形。各种电源转换电路都可以被应用,包括斩波器,升压电路,降压电路,逆变器,转换器等。这些电路的配置可以是本领域公知的类型和本领域内的类型。电源转换电路 24 如箭头 26 所示耦合到电源。应用到电源转换电路 24 的电力可以源于电网,但也可以使用其他电源,如由发动机驱动的发电机、电池、燃料电池或其他可选源产生的电力。最终,图 1 所示的电源包括接口电路 28,接口电路 28 被设计用于允许控制电路 22 与送丝机 12 交换信号。

[0020] 送丝机 12 包括耦合到接口电路 28 的额外 (complimentary) 接口电路 30。在一些实施例中,多引脚接口可以设置在元件和在接口电路间延伸的多导线电缆上以允许如焊丝馈送速度,工艺,选定的电流,电压或功率电平等这样的信息被设置在电源 10 或送丝机 12 上,或电源 10 和送丝机 12 两者上。

[0021] 送丝机 12 还包括耦合到接口电路 30 的控制电路 32。正如下面将更充分描述的那样,控制电路 32 允许焊丝馈送速度根据操作者的选择可以被控制,并且允许这些设置通过接口电路反馈给电源。控制电路 32 耦合到送丝机上的操作者界面 34,操作者界面 34 允许选择一个或多个焊接参数,尤其是焊丝馈送速度。操作者界面还允许选择如工艺,使用的焊丝类型,电流,电压或功率设置等这样的焊接参数。控制电路 32 还耦合到调节到焊枪的保护气体流的气体控制阀 36。一般来说,这些气体是在焊接的时候提供并且焊接前立即打开且随着焊接持续一段短时间。施加到气体控制阀 36 的气体通常以在加压瓶中的形式被提供,如附图标记 38 所示。

[0022] 送丝机 12 包括在控制电路 36 的控制下向焊枪并由此向焊接应用馈送焊丝的元件。例如,焊丝 40 的一个或多个线轴被安置在送丝机中。焊丝 42 从线轴上退绕并且逐渐被馈送到焊枪。线轴可以与离合器 44 相关联,当焊丝将被馈送到焊枪时离合器松开线轴。离合器也可以被调节以保持最小的摩擦力水平从而避免线轴的自由旋转。馈送电机 46 被设置为与馈送辊 48 接合以将焊丝从送丝机向焊枪推送。实际上,其中一个辊 48 机械耦合到电机并且被电机旋转以从送丝机驱动焊丝,同时匹配辊向焊丝偏置以保持两个辊和焊丝之间的良好接触。一些系统可以包括多个这种类型的辊。最后,转速计 50 可以被提供用于检测电机 46、辊 48 或任何其他相关联元件的转速以便提供实际的焊丝馈送速度的指示。来自转速计的信号被反馈给控制电路 36,例如用于如下描述的校准。

[0023] 应该注意到的是,也可以实施其他的系统布置和输入方案。例如,焊丝可以从大容量存储容器 (例如圆筒) 或送丝机外部的一个或多个线轴被馈送。类似地,焊丝可以从“线轴枪 (spool gun)”被馈送,在线轴枪中线轴被安装在焊枪上或其附近。如本文所述,焊丝馈送速度设置可以通过在送丝机上的操作者输入 34 或电源的操作者界面 20 或其两者被输入。在焊枪上具有焊丝馈送速度调节器的系统中,这也可以是用于设置的输入。

[0024] 来自电源的功率以常规的方式通常通过焊接电缆 52 被施加到焊丝。类似地,保护气体被进给通过送丝机和焊接电缆。在焊接操作期间,焊丝穿过焊接电缆护套向着焊枪 16 被推进。在焊枪内,额外的牵引电机 54 可以设置有相关联的驱动辊,尤其是用于铝合金焊丝。电机 54 被调节用以提供所需的焊丝馈送速度 (如下将更充分描述)。焊枪上的触发开关 56 提供反馈到送丝机并由此反馈到电源的信号以使操作者能够启动和停止焊接工艺。也就是,一旦按下触发开关,气体流就开始,焊丝被推进,功率被施加到焊接电缆 52 并且通过焊枪被施加到正在被推进的焊丝。这些过程在下面更详细的细节中还将被描述。最后,

工件电缆和夹具 58 允许从电源通过焊枪,电极(焊丝)和工件来闭合电路以在操作期间保持焊弧。

[0025] 在本描述的所有方面中应该注意到,虽然焊丝馈送速度可以由操作者“设置”,但由控制电路控制的实际速度一般由于多种原因而将在焊接期间变化。例如,用于“准备期(run in)”(用于引弧的焊丝的初始馈送)的自动算法可以使用从设置速度导出的速度。类似地,各种焊丝馈送速度的缓变(ramped)增加或减小在焊接期间可以被控制。其他的焊接工艺可以要求“磨顶槽(catering)”阶段,在该阶段,焊丝馈送速度被改变以填补焊接后的缺失(depressions)。更进一步,在脉冲焊接方式中,焊丝馈送速度可以周期性地或循环地改变。

[0026] 图 2 示出了用于控制电路 22 的示例性实施例,控制电路 22 被设计为在图 1 所示类型的系统中发挥作用。整体电路,这里以附图标记 60 标示,包括上述的操作者界面 20 和接口电路 28,接口电路 28 用于从如送丝机、焊枪和各种传感器和/或致动器这样的下游元件传送参数并向这些元件传送参数。电路包括处理电路 62,处理电路 62 本身可以包括一个或多个专门应用或一般用途的处理器,其被设计用于执行焊接方式,进行焊接方式中实施的波形的计算等。处理电路与驱动电路 64 相关联,驱动电路 64 将来自处理电路的控制信号转变为被用来给电源转换电路 24 的电开关供电的驱动信号。一般来说,驱动电路对来自处理电路的这些控制信号做出反应以允许电源转换电路产生在用于本公开中所描述类型的脉冲焊接方式的控制波形。处理电路 62 也和记忆电路 66 相关联,记忆电路 66 也可以包括(例如用于提供实施的焊接方式,存储焊接参数,存储焊接设置,存储错误日志等的)永久和临时数据存储的一种或多种类型。

[0027] 如上所述,本脉冲焊接技术允许实施短路过渡模式和喷射过渡模式两方面的“混合式”方法,并且可以被调节或平衡以提供所期望的焊接特性。如图 2 所示的实施例中,方案是由两个不同的波形发生器执行的,也就是电弧部分波形发生器 68 和短路部分波形发生器 70。每一个波形发生器循环地产生电流,如果产生的特定波形将被处理用于控制驱动电路 64 的话,该电流将被施加到焊枪。然而,这两种波形实际上被比较和处理,以使得用于焊接的所得波形是由每一个发生器产生的波形的组合。相应地,比较电路 72 被示出为从两个波形发生器接收输入并且产生比较输出,该比较输出被处理以产生用于驱动电路的控制信号。虽然在图 2 中是分开示出的,应该理解的是电弧部分波形发生器、短路部分波形发生器和比较电路可以至少部分地被定义为处理电路 62 执行的代码,如存储在记忆电路 66 中的代码。在其他的实施例中,这些元件的一个或多个可以包括固件或硬件,至少是部分包括。由两个波形发生器产生的波形是对输入做出反应的状态机的结果。这些输入可以包括焊接设置,预编程逻辑和从传感器 74 在焊接过程期间接收的输入。在例如 2001 年 9 月 19 日授权给霍夫尔森(Holverson)等人的标题为“具有基于状态的焊接类型电源(Welding-Type Power Supply With A State-Based Controller)”,专利号为 6,747,247 的美国专利;2004 年 5 月 7 日授权给霍夫尔森(Holverson)等人的标题为“具有基于状态的焊接类型电源(Welding-Type Power Supply With A State-Based Controller)”,专利号为 7,002,103 的美国专利;2006 年 2 月 3 日授权给霍夫尔森(Holverson)等人的标题为“具有基于状态的焊接类型电源(Welding-Type Power Supply With A State-Based Controller)”,专利号为 7,307,240 的美国专利;以及 2001 年 1 月 19 日授

权给 Davidson 等人的标题为“具有元件间多级消息和网络的焊接类型系统 (Welding-Type System With Network And Multiple Level Messaging Between Components)”, 专利号为 6,670,579 的美国专利中具有用于焊接的状态机的更完整的描述, 上述专利均通过引用并入本公开。

[0028] 图 3 大体上示出了执行所公开类型的焊接操作中的示例性步骤。工艺, 大致以附图标记 76 标示, 由如附图标记 78 所示的焊接设置的配置开始。该配置可以包括, 例如与其他可以预编程或以其他方式进入的焊接工艺不同, 在焊接系统上选择混合式焊接工艺。该配置还可以包括电压电平、电流电平、焊丝类型等的设置。在某些实施例中, 焊接设置的配置可以进一步包括调节器, 该调节器允许材料过渡的短路模式和喷射模式之间的平衡。如本领域技术人员将意识到的那样, 工艺可被影响, 例如, 被由操作者 (或自动设置中的机器人) 控制的电弧环节 (arc link) 影响。向着短路过渡模式的平衡允许冷却工艺, 而向着喷射模式的平衡则允许具有较少的或没有短路的加热工艺。我们认为控制焊接工艺的本方法允许增加的焊枪移动速度和焊池产生焊缝, 但具有增强的用于填补工件之间间隙的能力。混合式过渡模式和组合的波形也允许冷却和更密集的电弧, 这至少部分由于用于清除短路的技术而减少了飞溅。

[0029] 焊接设置的配置以后, 焊接工艺本身可以开始了。在图 3 所示中, 这由如步骤 80 所示其始于波形的产生。这些波形随后在步骤 82 如上所述被比较, 并且基于比较在步骤 84 产生混合波形。和其他的后焊接方法一样, 这些步骤以所需的脉冲频率, 如 20Hz 到 400Hz (通常是 100-200Hz) 被循环地执行。对每一个脉冲, 波形以所需的时间间隔随之产生, 并且比较产生被应用到驱动电路和电源转换电路以产生所需的电压和电流的控制信号, 如步骤 86 所示。虽然可以使用任何合适的控制间隔, 但在本预期的实施例中, 时间间隔的范围在 10us (100kHz) 和 100us (10kHz) 之间。

[0030] 图 4 示出了根据本技术可以应用和产生的示例性波形类型。大体由附图标记 88 所示的一组波形, 包括电压波形 90, 电弧部分电流波形 92, 短路部分电流波形 94, 和组合或混合波形 96。在脉冲工艺中, 整体的控制方案包括在恒压控制回路中的恒流脉冲波形产生工艺。虽然恒压回路是基于在快频率 (通常近似 50us) 的电压测量, 但恒流过程是波形的基础, 并且调节电流控制以在峰值和基值段 (background periods) 期间保持固定的电压。通常, 恒压回路在从基值电平和从峰值电平上升 / 下降和上升 / 下降到基值电平和峰值电平的缓变期间是不起作用的。该工艺保持用于焊接的良好过渡速率和良好的渗透。

[0031] 由工艺保持的电压波形 90 可以包括多个可由上述类型的状态机限定的预确定的或目标电压电平和缓变 (ramps)。例如, 在示出的实施例中, 在每个循环脉冲中的电压被保持在基值电平, 在该基值电平中, 电流被控制以保持所需电压。该基值电压可以是操作者可设置的。在电压波形的基值阶段, 在焊接电极的端部产生熔融材料球。基值阶段之后, 实施可以由闭合回路电流工艺执行的电压缓变 100。缓变率可以由工艺的内部参数设定或被操作者设置影响。缓变之后, 实施电压峰值阶段 102, 一般而言, 这个峰值对应于熔融球从电极端部的收聚, 并且可以持续所需的一段时间, 这一持续时间又可以是工艺内部的或者操作者设置影响的。峰值电压之后, 实施下降缓变, 这里再次由闭合回路电流工艺执行。缓变 104 下降到拐点 (knee) 106。拐点之后, 短路被允许发生, 这引起如附图标记 108 所示的电压急剧下降。附图标记 110 则对应于一段时间, 在该段时间内熔融球在电极和焊池之间产

生了短路。如附图标记 110 所示短路被清除,允许电压再次上升到基值电压。

[0032] 如上所述,为产生所需的电压波形,焊接系统产生两个由波形 92 和 94 所示的电流波形。波形 92 由图 2 中示出的电弧部分波形发生器 68 产生,而波形 94 则由图 2 的短路部分波形发生器 70 产生。电弧部分波形 92 包括用于保持电压波形的基值电压 98 的基值电流,随后是用于将电压升到峰值电平 102 的电流缓变 116。缓变 116 可以以电流闭合回路的方式执行,随后是峰值电流 118,该峰值电流 118 由于要在恒压方式中保持峰值而将稍微变化。也就是,波形 92 将产生必要的电流以保持电压在峰值 102 处。电流峰值 118 之后,控制缓变 120 将电流向下带到拐点 122 处。一旦电压进入如上所述的短路,电流波形 92 将试图退出短路但是以如曲线的部分 124 所示的相对温和的方式。短路的清除之后,波形将返回到如曲线的部分 126 所示的基值。

[0033] 平行地,波形 94 以预短路部分 128 开始,预短路部分 128 在低电流电平处被计算直到检测到短路。之后,如附图标记 130 所示一“润湿 (wet)”部分被启动。波形的这部分将允许熔融球过渡进入湿的焊池,一般由编程的定时执行。润湿部分之后,如附图标记 132 所示进入收聚阶段。电流增加将意在从电极开始收聚球。这之后,短路清除部分 134 采用电流的急速上升被实施直到短路清除即将发生。上升的终止和用于短路清除的电流可以对应于电压正在上升的实际测量。然而,在本预期的实施例中,使用了如 2010 年 11 月 12 日由 Davidson 等人提交的,标题为“具有短路清除预测的用于焊接的方法和装置 (Method and Apparatus For Welding With Short Clearing Prediction)”,申请号为 12/954,451 和 2010 年 2 月 12 日由 Davidson 等人提交的,标题为“具有短路清除预测的用于焊接的方法和装置 (Method and Apparatus For Welding With Short Clearing Prediction)”,申请号为 61/303,735 的美国专利中所述的预测技术,上述两个专利通过引用被并入本公开。波形的短路清理部分之后,随之电流急剧下降到如附图标记 136 所示的降低的电平,有时被指作“闪电弧 (blink arc)”阶段。之后,电流波形 94 返回到预短路电平 128。

[0034] 如上所述,本技术允许波形 92 和 94 在一个循环基础上的比较。处理电路随后选择用于任何特定的控制间隔的两个波形之间的较高者的电流。图 4 中的波形 96 示出了所得的混合波形。在电弧阶段 138 期间,电弧部分波形 92 将通常处于支配地位,并且混合波形将实施由该电弧部分波形所示的电流。在某时刻,然而,一般在短路发生期间,波形之间的平衡将致使短路部分波形 94 将接管至少用于短路的清除,如附图标记 140 所示。之后,电弧部分波形 92 将通常处于支配地位,如图 4 中部分 142 所示。

[0035] 如上所述,调节器可以被用于引起两个波形中的其中一个或多或少地处于支配地位以改变冷却短路工艺和加热喷射过渡工艺之间的平衡。这可以例如通过使用能促使一个或另一个波形至少在脉冲控制的某部分期间更大的系数或乘数得以实现。目前可以预期到的是,在某些实施例中,可以为操作者调节平衡提供调节器。可选地,通过参考如焊丝馈送速度、焊丝类型、电压和电流设置、焊接位置等这些因素,可以改变平衡。

[0036] 虽然本文仅示出和描述了本发明的某些特征,但对本领域的技术人员来说可以具有多种修改和变化。因此应该理解的是所附的权利要求意在覆盖落在本发明实质中的所有这些修改和变化。

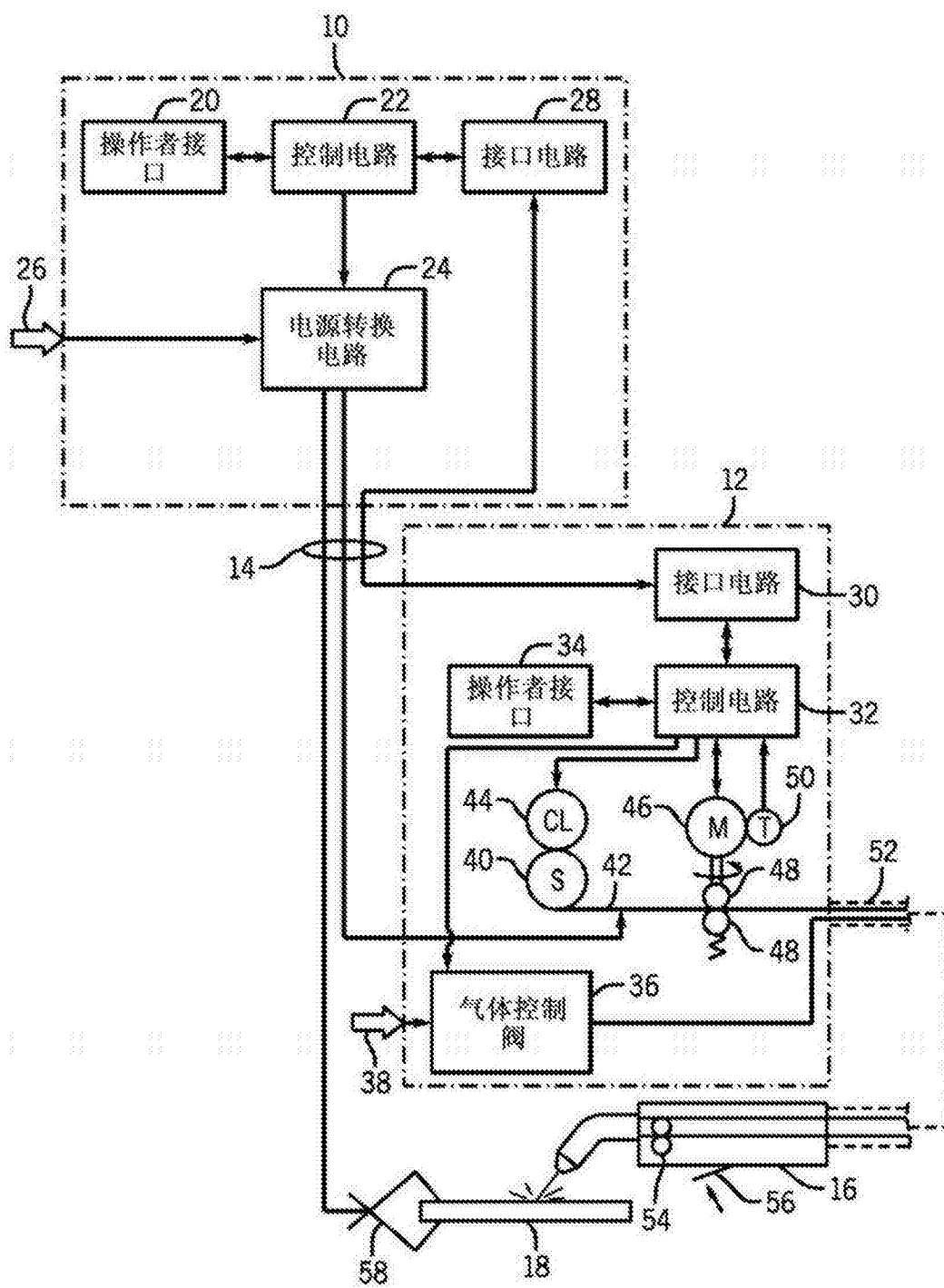


图 1

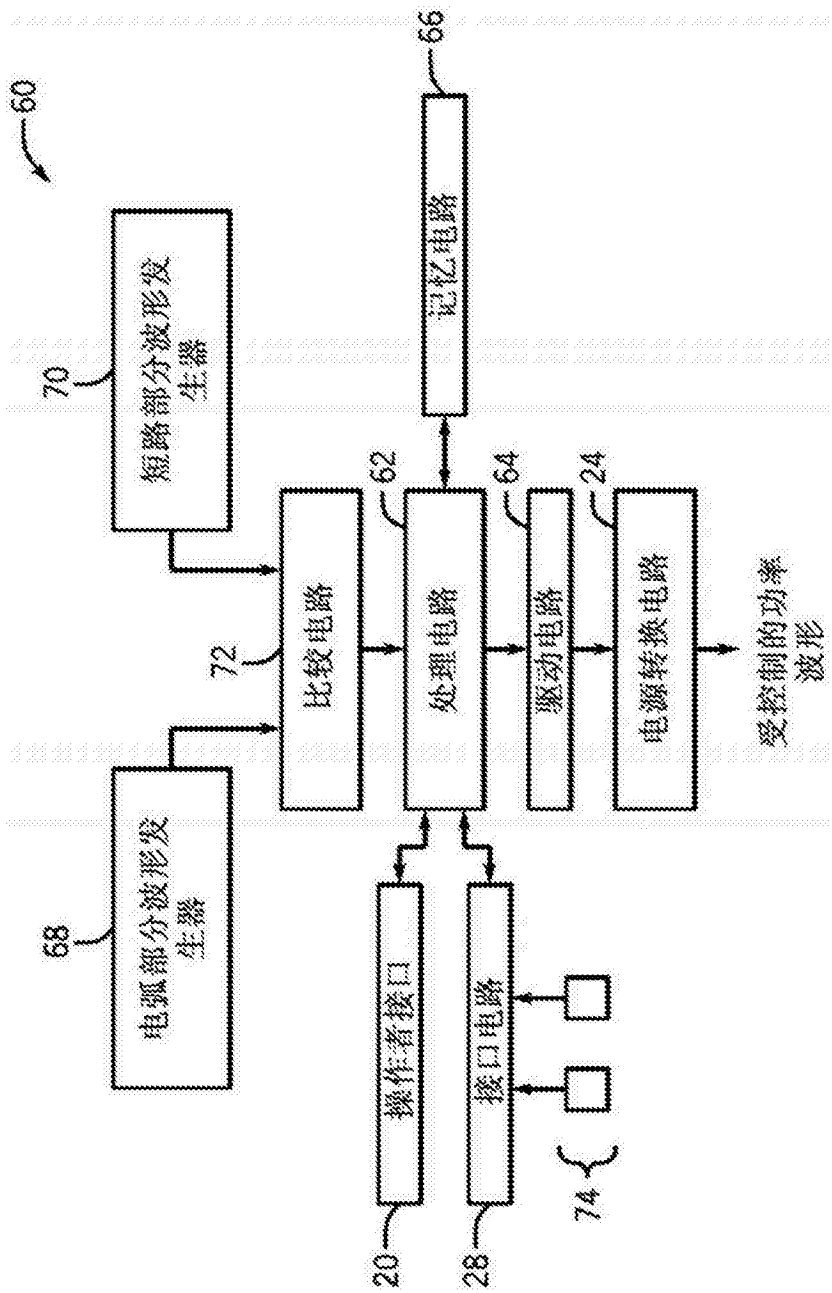


图 2

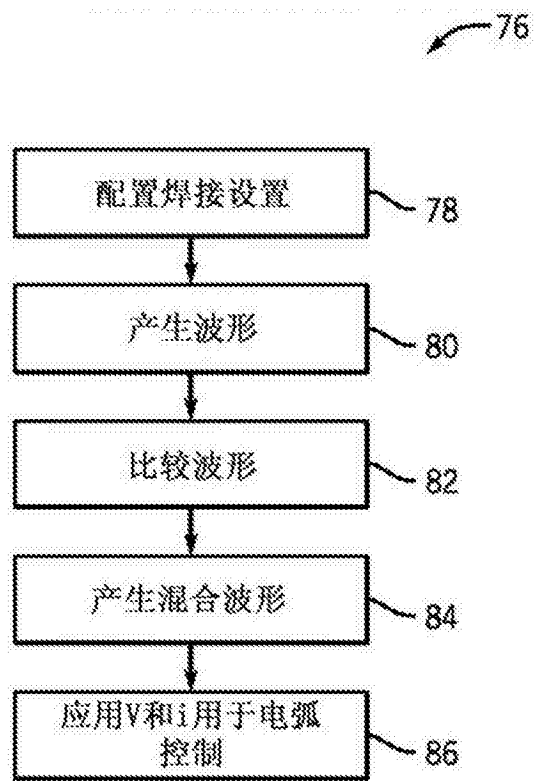


图 3

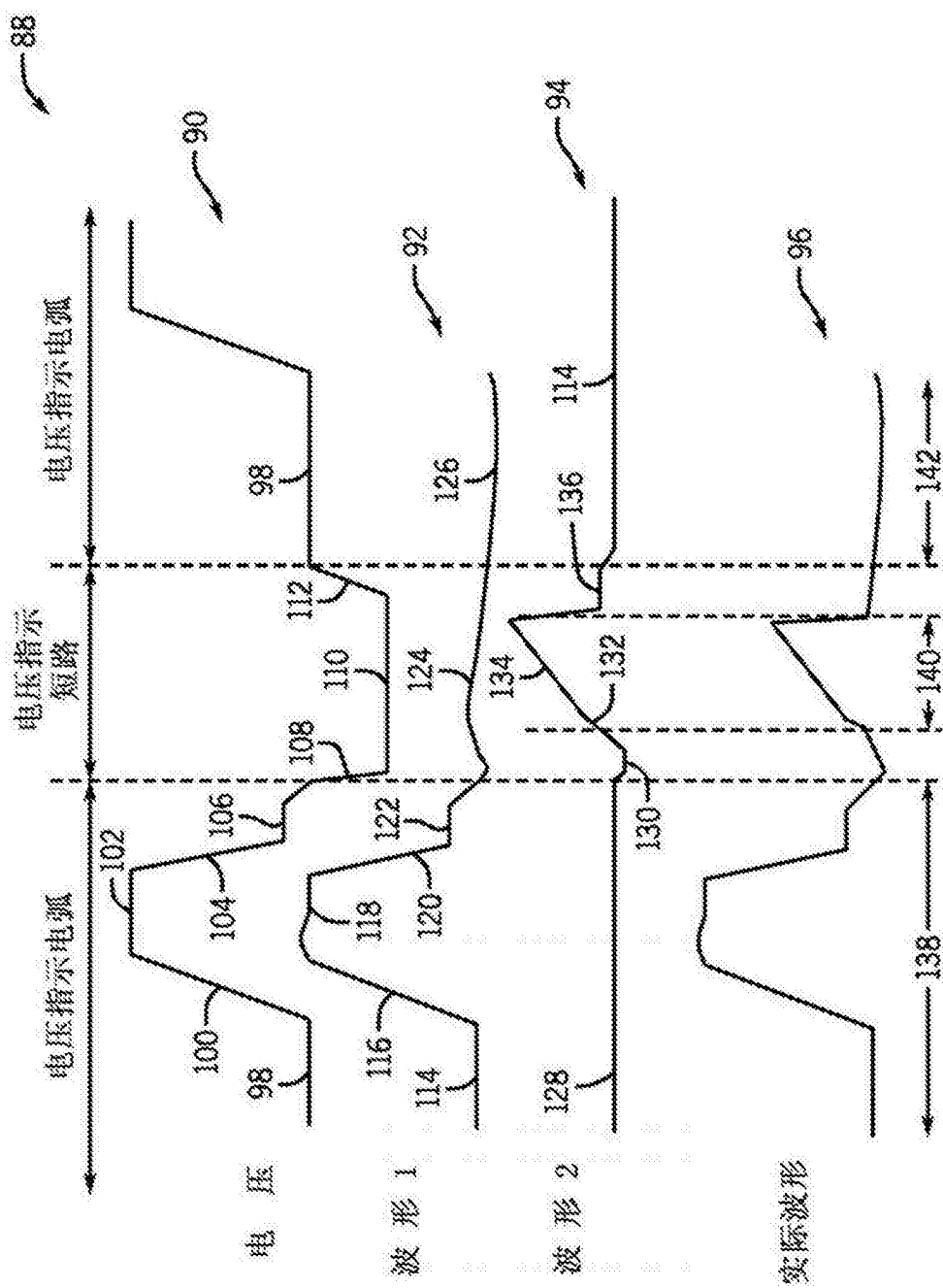


图 4