



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105665880 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201510882677. 7

(22) 申请日 2015. 12. 03

(30) 优先权数据

14/562, 123 2014. 12. 05 US

(71) 申请人 林肯环球股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 N·特里斯 W·T·马修斯

(74) 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理
事务所(普通合伙) 11269

代理人 严慎

(51) Int. Cl.

B23K 9/10(2006. 01)

B23K 9/32(2006. 01)

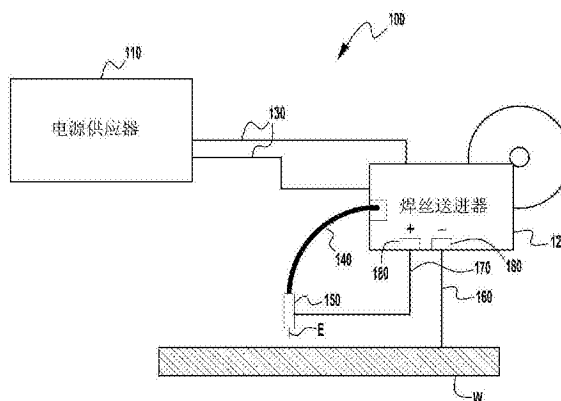
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

用于高带宽数据通信的焊接组件

(57) 摘要

一种焊接或切割系统被提供,所述焊接或切割系统使用焊丝送进器和电源供应器之间的焊接线缆用于焊丝送进器和电源供应器之间的高速数据通信。被设计为本文所讨论的系统排除对于这样的电压和/或电流感测引线的需要,所述电压和/或电流感测引线用于在焊接操作检测到的电弧电压/电流的通信。



1. 一种焊接电源供应器,所述焊接电源供应器包括:

焊接电源,所述焊接电源针对焊接过程生成低频焊接功率信号并且将所述焊接功率信号提供给两个焊接线缆;

电力线通信电路,所述电力线通信电路被耦合到所述两个焊接线缆中的至少一个,其中所述电力线通信电路经由所述至少一个焊接线缆接收高带宽 OFDM 数据信号,所述电力线通信电路经由第一高速通信总线被耦合到所述焊接电源,并且进一步地,其中所述高带宽 OFDM 数据信号对应于焊接电弧反馈信号,所述焊接电弧反馈信号表征在所述焊接过程经由所述第二焊接线缆检测到的电弧电压和电流;以及

焊接逻辑控制器,所述焊接逻辑控制器经由第二高速通信总线被耦合到所述电力线通信电路和所述焊接电源,

其中没有单独的且不同的电压或电流感测引线被用来检测所述电弧电压和电流中的至少一个。

2. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中所述低频焊接功率信号具有频率上限,并且所述高带宽 OFDM 数据信号具有频率下限,并且至少 1MHz 的频隙存在于所述频率上限和所述频率下限之间。

3. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中所述高带宽 OFDM 数据信号包括 4096 个不同的、同时发生的载波频率。

4. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中所述电力线通信电路包括多输入、多输出天线。

5. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中所述高带宽 OFDM 数据信号处于从 2MHz 至 100MHz 的频率范围中。

6. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中所述高带宽 OFDM 数据信号至少部分地在电力线通信规范上被限定。

7. 如权利要求 6 所述的焊接电源供应器,其中所述电力线通信规范基于 G. hn 族标准。

8. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中所述电力线通信电路将成功接收到所述焊接电弧反馈信号的确认传输到远程焊丝送进装置。

9. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中在接收所述焊接电弧反馈信号失败时,所述电力线通信电路将用于重新传输所述焊接电弧反馈信号的请求传输到远程焊丝送进装置。

10. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,其中所述电力线通信电路包括至少一个网络模块和至少存储器模块。

11. 如权利要求 10 所述的焊接电源供应器,其中所述至少一个网络模块包括以太网端口。

12. 如权利要求 10 所述的焊接电源供应器,其中所述至少一个网络模块包括 USB 端口。

13. 如权利要求 1 所述的焊接电源供应器,还包括壳体单元,所述壳体单元包括所述焊接电源、所述电力线通信单元和所述焊接逻辑控制器。

14. 一种焊接方法,所述焊接方法包括:

从焊接电源生成低频焊接功率信号;

经由第一组焊接线缆将所述低频焊接功率信号从所述焊接电源传输到焊丝送进器;

在所述焊丝送进器接收所述低频焊接功率信号；

经由第二组焊接线缆将所述低频焊接功率信号提供给远程焊接装置和至少一个要被焊接的工件；

使用所述第二组焊接线缆检测电弧电压和电流中的至少一个；

生成表征所述检测到的电弧电压或电流的焊接电弧反馈信号；以及

将对应于所述焊接电弧反馈信号的高带宽 OFDM 数据信号提供给所述第一组焊接线缆，其中所述高带宽 OFDM 数据信号被传输到所述焊接电源，并且所述焊接电源使用所述高带宽 OFDM 数据信号生成所述低频焊接功率信号；

其中没有单独的且不同的电压或电流感测引线以及来自所述焊接电源的感测被用来检测所述电弧电压和电流中的至少一个。

15. 如权利要求 14 所述的焊接方法，其中所述低频焊接功率信号具有频率上限，并且所述高带宽 OFDM 数据信号具有频率下限，并且至少 1MHz 的频隙存在于所述频率上限和所述频率下限之间。

16. 如权利要求 14 所述的焊接方法，还包括：使用模数转换器将所述焊接电弧反馈信号调制为所述高带宽 OFDM 数据信号。

17. 如权利要求 14 所述的焊接方法，还包括：经由所述第一组焊接线缆从远程焊接电源接收对应于接收到所述高带宽 OFDM 数据信号的确认。

18. 如权利要求 14 所述的焊接方法，还包括：经由所述第一组焊接线缆从所述远程焊接电源接收用于重新传输所述反馈电压信号的请求。

19. 如权利要求 14 所述的焊接方法，其中所述高带宽 OFDM 数据信号经由多个天线被提供给所述第一组焊接线缆。

20. 如权利要求 14 所述的焊接方法，其中所述高带宽 OFDM 数据信号包括 4096 个不同的、同时发生的载波频率。

21. 如权利要求 14 所述的焊接方法，其中所述高带宽 OFDM 数据信号处于从 2MHz 至 100MHz 的频率范围中。

22. 如权利要求 14 所述的焊接方法，还包括：通过使所述高带宽 OFDM 数据信号通过高阶高通滤波器来提取所述高带宽 OFDM 数据信号。

23. 如权利要求 14 所述的焊接方法，其中所述高带宽 OFDM 数据信号至少部分地在电力线通信规范上被限定。

24. 如权利要求 14 所述的焊接方法，其中所述电力线通信规范基于 G.hn 族标准。

25. 如权利要求 14 所述的焊接方法，其中所述远程装置是焊炬。

26. 一种焊接系统，所述焊接系统包括：

焊接电源供应器，所述焊接电源供应器包括焊接电源和电力线通信电路，所述焊接电源针对焊接操作生成低频焊接功率信号，所述电力线通信电路传输和接收高带宽数据信号，并且所述焊接电源使用所述高带宽数据信号生成所述低频焊接功率信号；

焊丝送进器，所述焊丝送进器被配置来从所述焊接电源供应器接收所述低频焊接功率信号并且将电弧反馈信号提供给所述焊接电源供应器，所述电弧反馈信号表征在所述焊接操作产生的电弧电压和电流中的至少一个；以及

一组焊接线缆，所述一组焊接线缆可操作地连接于所述焊接电源供应器和所述焊丝送

进器之间,所述一组焊接线缆传输所述低频焊接功率和所述高带宽信号,

其中没有单独的且不同的电压或电流感测引线被用来检测所述电弧电压和电流中的至少一个。

27. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述低频焊接功率信号具有频率上限,并且所述高带宽数据信号具有频率下限,并且至少 1MHz 的频隙存在于所述频率上限和所述频率下限之间。

28. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述电力线通信电路包括多输入、多输出天线。

29. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述焊丝送进器包括多输入、多输出天线。

30. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述高带宽数据信号处于从 2MHz 至 100MHz 的频率范围中。

31. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述电弧反馈信号使用 OFDM 被调制为所述高带宽数据信号。

32. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述焊接电源供应器被耦合到焊接逻辑控制器,所述焊接逻辑控制器将控制命令提供给所述焊接电源供应器。

33. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述电力线通信电路包括网络模块和存储器模块。

34. 如权利要求 33 所述的焊接系统,其中所述网络模块包括一个或更多个 USB 端口。

35. 如权利要求 33 所述的焊接系统,其中所述网络模块包括以太网端口。

36. 如权利要求 26 所述的焊接系统,其中所述高带宽数据信号至少部分地在电力线通信规范上被限定。

37. 如权利要求 36 所述的焊接系统,其中所述电力线通信规范基于 G. hn 族标准。

38. 如权利要求 27 所述的焊接系统,其中所述高带宽数据信号包括 4096 个不同的、同时发生的载波频率。

用于高带宽数据通信的焊接组件

发明领域

[0001] 与本发明一致的装置、系统和方法涉及焊接系统中的数据通信,并且更具体地,涉及通过焊接线缆的高带宽数据通信。

[0002] 发明背景

[0003] 由于焊接技术和应用已经取得进展,对于电源供应器的需求也在增长。这些增长的需求可以要求电源供应器几乎要立刻响应于焊接操作状况下的快速改变。这些改变例如可以包括调整供应给焊丝送进器的焊接电流。因此,对于焊接电源供应器和焊丝送进器之间的高速通信链路存在增长的需要。这样的高速通信链路可以以数字信号的形式传输大量的数据。为了尺寸上的紧凑,具有直接在连接电源供应器和焊丝送进器的焊接线缆上建立的高速通信链路而不是增加单独的线缆将会是合乎期望的。本公开讨论这样的方法。

发明内容

[0004] 本发明的实施方案包括采用便利焊丝送进器和电源供应器之间的高速双向数据通信的焊接线缆。包括在焊丝送进器和电源供应器里面的电路允许这样的通信随着焊接功率信号的传输而并发地发生。包括在焊丝送进器和电源供应器内的网络模块结合高速、高带宽通信能力允许使用者使用焊丝送进器或者电源供应器中的任一个(或二者)作为连接至网络(例如,万维网)的单元。进一步地,被设计为本文所讨论的系统排除对于这样的电压和/或电流感测引线的需要,所述电压和/或电流感测引线用于在焊接操作检测到的电弧电压/电流的通信。

[0005] 附图简要说明

[0006] 通过参照附图详细描述本发明的示例性实施方案,本发明的上述和/或其他方面将会更加明显,在所述附图中:

[0007] 图1图示说明根据本发明的示例性实施方案的整体焊接系统的图示表征;

[0008] 图2图示说明根据本发明的示例性实施方案的示例性焊接系统的内部结构的图示表征;

[0009] 图3图示说明根据本发明的示例性实施方案的示例性焊接系统的示例性功率分布的图示表征;

[0010] 图4图示说明根据本发明的实施方案的示出单一载波频率的对应于OFDM信号的示例性频谱的图示表征;

[0011] 图5图示说明根据本发明的实施方案的示出多个载波频率的对应于OFDM信号的示例性频谱的图示表征;

[0012] 图6图示说明根据本发明的实施方案的作为焊接操作的一部分、由焊丝送进器执行的示例性方法步骤的逻辑流程图;以及

[0013] 图7图示说明根据本发明的实施方案的作为焊接操作的一部分、由焊接逻辑控制器执行的示例性方法步骤的逻辑流程图。

[0014] 详细描述

[0015] 现在将在下面通过参照所附的附图描述本发明的示例性实施方案。所描述的示例性实施方案意图帮助理解本发明,而不意图以任何方式限制本发明的范围。相似的参考编号在通篇中涉及相似的要素。

[0016] 现转到本申请的附图,图 1 描绘根据本发明的实施方案的示例性 MIG 焊接系统 100。如典型的,系统 100 包含经由焊接线缆 130 耦合到焊丝送进器 120 的电源供应器 110。电源供应器 110 输出焊接电流,所述焊接电流被引导到焊丝送进器 120,以使焊丝送进器可以将电流传送到电极 E 用于焊接工件 W。焊丝送进线缆 140 将电极 E 递送到导电嘴 150,所述导电嘴 150 经由焊接线缆 170 将焊接电流传到电极 E 中。尽管线缆 170 被示出为与线缆 140 分开,已知的是,线缆 170 可以在线缆 140 的壳体的内部。接地线缆 160 也被耦合到工件 W。电力线缆 170 和 160 中的每个经由电力接线柱 180 被连接到焊丝送进器 120。从电源供应器 110 接收到的焊接信号经由输出接线柱 180 被提供给线缆 160/170。就是说,在接线柱 180 检测到的焊接电流和电压表征存在于电极 E 和工件 W 之间的实际焊接电弧的电压和电流。这是因为焊丝送进器 120 被典型地设置为靠近焊接操作,并且如此一来,在接线柱 180 检测到的电流和电压表征电弧的电压和电流。因此,在本发明的示例性实施方案中,系统 100 的示例性实施方案没有使用任何耦合到工件 W 以及焊丝送进器 120 或电源供应器 110 的单独的电弧功率感测引线,这将在下面被更详细地讨论。进一步地,本发明的实施方案在焊丝送进器 120 和电源供应器 110 之间没有使用任何单独的通信线或导管。

[0017] 如稍后所描述的,焊接线缆 130 被设计来在电源供应器 110 和焊丝送进器 120 之间承载除了焊接功率信号之外的高速数据通信(例如,控制命令)。本发明的实施方案在焊丝送进器 120 和电源供应器 110 之间支持单向以及双向高速通信。从而,电源供应器和焊丝送进器均通过线缆 130 相对于彼此传输/接收信号和/或数据。

[0018] 如一般所理解的,电源供应器 110 接收 AC 信号作为它的输入(在图 1 中未示出)。AC 信号可以以 3 相输入或单相 AC 输入信号被接收。AC 信号可以在电压和频率方面变化,取决于电源和/或操作的国家。例如,AC 输入可以来自公共电网(其可以在 50Hz 或 60Hz 具有从 100 伏特至 660 伏特的范围),或者可以来自便携式发电机,所述便携式发电机可以同样具有变化的电压和频率。因此,系统 100 能够适当地操作并且提供焊接或切割信号,不管输入 AC 电压量值、相型和频率。电源供应器 110 被设计来以各种模式运行,所述模式包括如适合于各种应用的恒压(CV)和恒流(CC)模式。因此,电源供应器 110 可以包括附加的电气部件以调适接收到的原始 AC 信号并且输出期望的焊接信号。

[0019] 在大多数示例性实施方案中,来自电源供应器 110 的功率适合于焊接并且经由焊接线缆 130(其为大口径电导管)被传输到焊丝送进器 120。因此,在本发明的示例性实施方案中,焊接信号(即,被发送到导电嘴 150 的电流信号,其实际上被用于焊接)最初在电源供应器 110 内被生成、控制和更改,并且随后经由焊接线缆 130 被传递到焊丝送进器 120。除了送进电极 E 之外,焊丝送进器 120 使用线缆 160 和 170 将接收到的焊接信号传送给电弧。

[0020] 在传统的焊接系统中,感测引线被通常用来感测焊接电弧的电压和/或电流,以允许焊接操作的适当控制。感测引线被电性耦合到工件和导电嘴,以提供关于电弧的电压和电流的反馈。该反馈被电源供应器 100 用来控制焊接信号的创建和输出。例如,感测引线将会被用来检测短路事件,并且电源供应器 110 将会输出允许清除短路的信号。然而,因为

感测引线是小于主焊接电力线缆 130 的线缆,感测线缆没有焊接线缆耐用,并且如此一来,易于形成典型地与工业场所相关联的裂痕和障碍。

[0021] 例如,注意到的是,在一些应用中,焊丝送进器 120 被安置为离开电源供应器 110 显著的距离,因此要求线缆 130 以及任何其他数据承载或者感测引线线缆要相当长。这通常出现在这样的时候:焊接操作不利于让电源供应器 110 靠近焊接操作,但焊丝送进器 120 被安置于附近以确保适当的焊丝送进。在这样的应用中,用于感测焊接操作的电压和 / 或电流的感测引线也可以非常长。正是在这些应用中,挑战随着焊接系统 100 的发展而显现。具体地,长的线缆和感测引线是昂贵的并且可能时常折断。进一步地,这些长的线缆可以在焊接操作期间在很大程度上增加整体系统电感。在电感方面的这种增加可以损害焊接操作,因为它不利地影响焊接电源供应器 110 的整体响应。这在脉冲焊接操作中尤其是有问题的。因此,尽可能多的降低整体系统电感是合乎期望的。因此,对比于这样的焊接系统,本公开的实施方案,如下面所说明的,没有采用感测引线来感测焊接操作的电压和 / 或电流。进一步地,单独的控制线缆被典型地用来连接电源供应器和焊丝送进器。这些线缆由于它们的长度也易于导致损坏和其他限制。

[0022] 利用本发明的实施方案,电源供应器 110 和焊丝送进器 120 可以被放置为彼此间隔非常长的距离,而利用传统的焊接系统,在焊接电源供应器和焊丝送进器之间存在最大有效距离。例如,传统的系统在电源供应器和焊丝送进器之间不应多于 100 英尺。然而,利用本发明的实施方案,该距离可以在很大程度上被超出而以任何方式都不影响焊接操作的执行。事实上,部件 110 和 120 可以彼此分开 100 英尺至 500 英尺范围内的距离。在其他示例性实施方案中,距离是在 250 英尺至 500 英尺的范围内。

[0023] 图 2 示出图 1 所示的焊接系统 100 的示例性内部结构 200。示出的是,焊丝送进器 120 经由一个或更多个焊接线缆 130 被连接到电源供应器 110,所述一个或更多个焊接线缆 130 承载从电源供应器 110 到焊丝送进器 120 的焊接信号。将理解的是,可以使得包括在焊丝送进器 120 中的焊丝送进器电子器件和控件与已知的焊丝送进器机构相一致,并且焊丝送进器还可以接收来自焊接线缆 130 的电力来对它的部件以及操作供电。在示例性实施方案中,焊丝送进器 120 包括模数转换器 210、电力线通信电路 230、存储器模块 242 以及网络模块 240。电力线通信电路 230 的实施方案的操作的细节将结合图 6 来更详细地说明。如上面所说明的,输出接线柱 180 被焊丝送进器 120 用来监测电弧电压和电流,并且因此电弧电压 / 电流检测电路被耦合到接线柱,以使输出接线柱 180 提供焊接操作的电弧反馈信号 220 (即,电弧的电流和 / 或电压)。电弧电压 / 电流检测电路可以被配置来与已知的与感测引线系统一起使用的电路相一致。然而,本系统实施方案仅利用电弧电压 / 电流检测电路来经由焊丝送进器 120 的接线柱 180 获得电弧电压 / 电流数据,而不是使用感测引线。该电弧电压 / 电流数据以反馈信号 220 被传输到 A/D 转换器 210。进一步地,在本系统的实施方案中,焊丝送进器 120 内的各种部件可以通过高速通信总线 (在图 2 中未示出) 彼此耦合。

[0024] 模数转换器 210 将模拟信号 (例如,电弧反馈信号 220) 转换为数字信号。典型地,模拟信号中的模拟信息通过调制连续传输的信号 (例如,通过改变信号的幅度强度或者通过改变信号的频率) 被传输。存储器模块 242 可以储存指令、代码和 / 或数据,用于提供焊丝送进器 120 的各种功能。网络模块 240 可以例如经由以太网端口或者经由任何已知的无

线通信技术（例如蓝牙等）被连接至网络（例如，万维网或用于电子通信的内部网）。附加地，网络模块 240 可以经由网络模块上的 USB 端口被连接到其他外围装置。再有，在本发明的实施方案中，控制命令可以被传输到作为通信网络的一部分被包括的其他装置 / 可以从作为通信网络的一部分被包括的其他装置被接收。

[0025] 本发明的实施方案提供改进的感测并且因此提供对焊接过程的改进的控制，以及提供现有焊接系统所未知的显著的控制和通信多功能性。这部分地是因为，这样的感测和控制是经由通过连接电源供应器 110 与焊丝送进器 120 的焊接线缆 130 的高速数字数据通信。例如，焊丝送进器 120 可以在几微妙或甚至几纳秒内将表征在焊接过程检测到的电弧电压和电流的电弧反馈信号（可替换地，在本文被称为焊接电弧反馈信号）传递给电源供应器 110，而在电源供应器 110 和电弧之间不使用任何感测引线或任何单独的反馈连接。从而，电源供应器 110 可以响应于接收电弧反馈信号（在几微妙或甚至几纳秒内）对焊接功率做出调整。在一些示例性实施方案中，高速数字数据通信至少部分地在电力线通信规范（例如，基于 G.hn 族标准）上被限定。G.hn 族标准一般地利用正交频分多路复用（OFDM）技术，用于数据调制。例如，各种操作参数和控制命令可以使用 OFDM 被编码，用于通过焊接线缆传输。要清楚的是，在本发明的实施方案中，高速数据通信在线缆 130 中通过与焊接功率信号一样的电导管被传输，并且可以与焊接功率信号同时被传输。附加地，在示例性实施方案中，高速数据通信可以仅通过单个线缆 130 被发送，或者在其他实施方案中，通过两个线缆 130 被发送。这些示例性实施方案的进一步的方面将在下面被讨论。

[0026] 电源供应器 110 包括电源 250、电力线通信电路 260、焊接逻辑控制器 270、网络模块 290 以及存储器模块 280。电源供应器 110 内的各种部件可以通过高速通信总线彼此耦合。例如，电源 250 和电力线通信电路 260 可以通过第一通信总线连接。再有，第二通信总线可以在焊接逻辑控制器 270 与电源 250 和电力线通信电路 260 二者之间耦合。第三通信总线可以连接网络模块 290 和焊接逻辑控制器 270。存储器模块 280 可以储存指令、代码和 / 或数据，用于提供电源供应器 110 的各种功能。网络模块 240 可以例如经由以太网端口或者经由任何已知的无线通信技术（例如蓝牙等）被连接至网络（例如，万维网或用于电子通信的内部网）。附加地，网络模块 240 可以经由网络模块上的 USB 端口被连接到其他外围装置。再有，在本发明的实施方案中，控制命令可以被传输到通信网络中的其他装置 / 可以从通信网络中的其他装置被接收。焊接逻辑控制器 270 可以将控制命令提供给电源供应器 110。控制命令可以使用电力线通信规范（例如，基于 G.hn 族标准）被编码。焊接逻辑控制器的操作的示例性细节将结合图 7 被讨论。在一些实施例中，电源供应器 110 可以传递这样的功率信号，所述功率信号不足以用于焊接，但可以被用来对焊丝送进器 120 中的电子器件供电。为了自动地补偿跨焊接线缆（其在长距离上行进）的损失，电源供应器和 / 或焊丝送进器可以包括附加的电路。例如，焊接功率信号或电弧反馈信号可以被更改来补偿跨焊接线缆所经历的损失。

[0027] 将理解和领会的是，图 2 所示的具体的模块和部件仅是出于图示说明的目的，并且本系统的实施方案不限于所示出的具体结构。如本领域的技术人员将想到的，附加的部件（例如，收发器、控制器等）可以被包括在焊丝送进器和电源供应器中的任一个（或两者）。例如，在一些实施方案中，电力线通信电路可以包括多输入多输出天线。将进一步理解的是，本公开的实施方案允许使用各种其他类型的电力线通信协议和规范，并不必限于

G. hn 族。另外,不同的通信协议和规范可以被用于传递不同类型的控制命令,或者,甚至用于不同类型的部件。

[0028] 图3图示说明如图1和图2所示的示例性焊接系统的示例性功率分布300的图示表征。具体地,图3指示功率与频谱的关系,其中焊接功率信号310被叠加为在频率上在数据信号320的旁边。在示例性实施方案中,焊接功率信号310可以占据较低的频率,而数据信号占据较高的频率。同样在图3中示出的是,这样的低频焊接功率信号310具有较低的带宽。就是说,在示例性实施方案中,功率信号310的带宽不多于1MHz。然而,数据信号320具有比功率信号310高得多的带宽。这允许本发明的系统以任何方式通过电力线130传输非常大量的数据而不干扰焊接操作,并且在很大程度上实现焊接系统100的多功能性。在本发明的示例性实施方案中,数据信号320的频率范围在2MHz至100MHz之间。在进一步的示例性实施方案中,频率范围在10MHz至100MHz之间。在一些实施方案中,频率范围在40MHz至100MHz之间。进一步地,低频焊接功率信号310具有频率上限并且高带宽数据信号320具有频率下限。例如,在示例性实施方案中,焊接功率信号310具有1MHz的频率上限,并且高带宽数据信号具有2MHz的频率下限。预期的是,在一些实施方案中,焊接功率信号310的频率上限可以高于1MHz。然而,在那些实施方案中,焊接功率信号310和数据信号320之间没有重叠。因此,如本文所说明的,频隙仍然维持在焊接功率信号310和数据信号320之间。在进一步的示例性实施方案中,高带宽数据信号具有2MHz至20MHz范围内的频率下限。在本发明的实施方案中,不仅频率上限和频率下限彼此不同,而且,在示例性实施方案中,在频率上限和频率下限之间存在最小频隙。例如,在示例性实施方案中,最小频隙是1MHz。在其他示例性实施方案中,最小频隙大于1MHz以避免信号之间的干扰。在一些其他示例性实施方案中,最小频隙小于1MHz,只要焊接功率信号310的频率上限与数据信号320的频率下限不重叠。因此,在一些实施方案中,焊丝送进器和电源供应器之一(或二者)中的电力线通信电路通过将进来的合信号(例如,焊接功率供应信号310和高带宽OFDM数据信号320)传送通过高阶高通滤波器来提取高带宽OFDM数据信号。在进一步的示例性实施方案中,最小频隙在1MHz至20MHz的范围内。

[0029] 图4图示说明示出单一载波频率的对应于OFDM信号的频谱的图示表征。OFDM技术通过在彼此不同的多个同时发生的(simultaneous)载波频率上对数据编码来允许高速数据通信。在一个实施方案中,用于焊丝送进器和电源供应器之间的数据通信的高带宽OFDM数据信号包括4096个不同的、同时发生的载波频率。

[0030] 出于图示说明的目的,示出五个示例性载波频率的对应于OFDM信号的频谱在图5示出。在OFDM中,载波频率以这样的方式被选择,以使载波彼此正交,意味着(由载波所占据的)数据信道之间的串扰被消除,并且不需要载波间保护带。这在很大程度上简化发射器和接收器二者的设计;不像常规的频分多路复用技术。例如,使用OFDM,每个数据信道不需要单独的滤波器。再有,因为OFDM是高带宽数据调制技术,OFDM调制的高带宽数据信号一般地具有几乎“白色”频谱,相对于其他同信道的使用者,给予它良好的电磁干扰特性。

[0031] 图6图示说明根据本发明的实施方案的由焊丝送进器执行的示例性方法步骤600的逻辑流程图。开始于步骤610,焊丝送进器(例如,图1中的焊丝送进器120)使用模数转换器将(例如,经由图2所示的输出接线柱接收的)电弧反馈信号转换为OFDM信号。然后在步骤620,焊丝送进器将(OFDM调制的)电弧反馈信号传递给电源供应器(例如,图1中

的电源供应器 110)。将理解的是,如本文所使用的术语“电弧反馈信号”可以被解读为对应于电弧反馈信号的数值。在步骤 630,焊丝送进器确定是否已经从电源供应器接收到确认。为了增加通信链路的鲁棒性(robustness),在交换数据的部件之间建立的通信链路上的电子通信一般地与这样的确认相关联,所述确认对应于接收到传输的数据。例如,结合图 2 中的系统 200,电源供应器 110 可以确认接收到至焊丝送进器 110 的电弧反馈信号 220。然而,如果确认没有接收到电弧反馈信号,焊丝送进器进行步骤 640,其中焊丝送进器确定是否接收到用于重新传输的请求。

[0032] 在一些情景中,电源供应器可以请求电弧反馈信号的重新传输,代替确认接收到电弧反馈信号。例如,如果之前传输的电弧反馈信号在传输期间被损坏或者以其他方式没有被电源供应器接收到,这样的情景可以出现。因此,如果焊丝送进器(在步骤 640)确定它已经接收到用于重新传输的请求,则电弧反馈信号被重新传输。从而,指令流移动到如图 6 所示的步骤 620,并且之后重新开始。

[0033] 然而,如果焊丝送进器确定它还没有接收到用于重新传输的请求,则指令流移动到步骤 650,其中焊丝送进器发起再一次的延迟周期。典型地,延迟结束之后,焊丝送进器返回到步骤 610,并且如上面所讨论的重新开始它的操作。如将被理解和领会的,图 6 所示的方法 600 的步骤可以并发地且连续地操作,是一般异步且独立的、计算机实施的、绑定于特定机器的并且不必以示出的顺序执行。进一步地,在采用多载波调制技术(例如 OFDM)的实施方案中,控制命令的重新传输可以发生在初始频率,或者这样的重新传输可以在不同的载波频率。在这方面,控制命令可以通过多个频率被循环直到它被接收和核实。而且,在一些实施方案中,在错误信息发送到使用者之前,试图进行固定数量的重新传输。

[0034] 图 7 图示说明根据本发明的实施方案的由焊接逻辑控制器执行的示例性方法步骤 700 的逻辑流程图。开始于步骤 710,电源供应器接收对应于焊接操作的输入参数(例如,焊丝送进速度、电弧电压等)。这样的输入参数可以由人类使用者例如经由数字界面提供。可替换地,如本领域的技术人员将想到的,人类使用者可以通过旋转某种控制钮来提供这样的参数。注意到的是,在一些系统中,使用者数据可以经由焊丝送进器被输入并且经由本文所描述的通信方法被传输到电源供应器,并且因为这样的系统是已知的,它们在本文没有被详细描述。如果参数是模拟参数,则这样的模拟参数首先例如通过使用模数转换器被转换为数字值。在下一步骤 720,焊接逻辑控制器确定是否焊接操作目前正在进行。如果焊接逻辑控制器确定焊接操作目前正在进行,则它返回步骤 750,并且之后重新开始,如下面将说明的。然而,如果焊接逻辑控制器确定焊接操作目前没有正在进行,则它(在步骤 730)将功率递送命令传输到电源(例如,图 2 所示的电源 250)。因此,在接收到功率递送命令之后,焊丝送进器将焊接功率提供给焊接操作。

[0035] 在步骤 740,焊接逻辑控制器接收焊接操作的电弧反馈信号(例如,以电压和/或电流的形式)的值。根据本发明的实施方案,电弧反馈信号以高带宽 OFDM 数据信号被焊丝送进器传输到电源供应器。基于接收到的电弧反馈信号,电源供应器调整焊接功率供应信号。

[0036] 当焊接操作目前正在进行时(不管电弧反馈电压是否被接收到),或者可替换地,在电弧反馈信号的值被接收到之后,指令的逻辑流移动至步骤 750。在步骤 750,焊接逻辑控制器确定焊接功率是否需要被调整。(例如,焊接功率信号可以经受电流和/或电压方面

的改变。)如果焊接逻辑控制器(在步骤 750)确定焊接功率不需要被调整,则它进行步骤 710 并且之后继续。

[0037] 然而,如果焊接逻辑控制器(在步骤 750)确定焊接功率需要被调整,则在步骤 760,它将功率调整命令传输到电源。随后,指令的逻辑流移动至步骤 710 并且之后继续。如将被理解和领会的,图 7 所示的方法 700 的步骤可以并发地且连续地操作,是一般异步且独立的、计算机实施的、绑定于特定机器的并且不必以示出的顺序执行。除了图 7 所讨论的具体命令之外,在可替换的实施方案中,其他信息可以被传递。例如,被传递到电源供应器的信息可以包括焊接功率供应输出命令信息(安培数/电压控制)、焊接电路开/关信息以及电源状态控制(恒压/恒流)。

[0038] 由于上面所讨论的属性和配置,本发明的示例性系统相对于已知的焊接系统可以提供显著的优点。首先,如之前所说明的,本系统的示例性实施方案允许排除感测引线来检测电弧电压/电流。代替的是,电弧电压/电流在焊丝送进器的内部被检测并且随后使用本文所描述的高速数据传输方法通过焊接电力线缆被传输到电源供应器。这增加焊接系统的鲁棒性和实用性,并且增强焊丝送进器和电源供应器之间的通信能力。就是说,使用本发明的实施方案,焊丝送进器和电源供应器可以不需要单独的通信线缆而彼此通信,并且可以以高数据传输率来这样做。进一步地,这种通信和数据传输发生而没有不利地影响焊接信号或焊接操作,即使高速度数据通过与焊接信号相同的焊接线缆被传输。

[0039] 附加地,本发明的实施方案在很大程度上增加焊接环境中的焊接系统部件的可用性。如关于图 2 所描述的,焊丝送进器和电源供应器二者可以经由网络模块被连接到网络(例如,万维网)。因此,焊接系统部件中的每个可以被用来扩展焊接环境内的计算机网络,或者可替换地,在焊接环境里面引入计算机通信。由于通过焊接线缆进行高速、高带宽通信功能的能力,使用者现在可以使用焊丝送进器或电源供应器中的任一个(或二者)作为连接至网络的单元以优化作业。例如,在仓库环境中,能够连接至网络或者连接至因特网来监测焊接执行、下载焊接数据或程序或者进行仓库内任何位置的其他作业,对于使用者而言可以是合乎期望的。利用已知的焊接系统,在这样的环境中,装配有各个接入点的单独计算机网络将需要存在于仓库中,不管它是无线网络还是有线网络。然而,如果仓库装配有如本文所描述的焊接系统,焊接系统自身可以用作网络连接的源,并且因此不需要单独的计算机网络。就是说,由于本文所描述的数据传输系统的高速本质,使用者可以仅插入(或连接)至位于附近的焊丝送进器或电源供应器,并且如所期望的连接至公共网络或专用网络。再有,由于如本文所描述的通过焊接线缆的高速通信,使用者将会有这样的数据连接,好像它们被连接至传统的计算机网络。这利用目前的焊接系统是不可实现的。类似地,相同的优点可以在较低的网络友好环境中被实现。例如,在户外环境中,例如在管线、船厂等的那些环境中,使用者将能够经由本文所描述的系统连接至计算机网络,不需要单独的计算机网络。就是说,示例性电源供应器 110 可以在第一位置被连接至网络,而焊丝送进器 120 被远程地安置在第二位置,远离任何网络连接并且靠近焊接操作。使用者例如可以仅连接至焊丝送进器 120 作为网络连接,并且所有数据将通过焊接电力线缆 130,甚至在焊接期间,被传输。这防止对于依赖较慢蜂窝通信(如果可获得的话)或者单独的计算机网络建设的需要。因此,本发明的实施方案在很大程度上增加焊接系统的多功能性和鲁棒性,而没有危害或不利地影响焊接操作。

[0040] 计算机程序（例如，计算机程序系统）可以以任何形式的编程语言（包括编译的或解读的语言）被写入，并且它可以以任何形式（包括作为独立程序，或者作为适合在计算环境中使用的模块、部件、子程序或其他单元）被部署。计算机程序可以被部署来在一个计算机上或者在多个计算机上执行，所述多个计算机在一个站或者跨多个站分布并且由通信网络相互连接。

[0041] 方法步骤可以通过一个或更多个执行计算机程序的可编程处理器被执行，以通过操作输入数据和生成输出来执行本发明的功能。方法步骤也可以通过专用逻辑电路（例如，FPGA（现场可编程门阵列）或 ASIC（特定用途集成电路））被执行，并且设备可以以专用逻辑电路（例如，FPGA（现场可编程门阵列）或 ASIC（特定用途集成电路））被实施。模块可以指的是计算机程序和 / 或实施该功能的处理器 / 专用电路的部分。

[0042] 适合于执行计算机程序的处理器以实施例的方式包括通用微处理器和专用微处理器二者，以及任何种类数字计算机的任何一个或更多个处理器。一般地，处理器将从只读存储器或随机存取存储器或二者接收指令和数据。计算机的必要元件是用于执行指令的处理器以及用于储存指令和数据的一个或更多个存储器装置。一般地，计算机还可以包括或者被可操作地耦合到一个或更多个用于储存数据的大容量储存装置（例如，磁盘、磁光盘或光盘），以从所述大容量储存装置接收数据或者将数据传输到所述大容量储存装置。数据传输和指令也可以出现在通信网络上。适合于体现计算机程序指令和数据的信息载体包括所有形式的非易失性存储器，以实施例的方式，包括半导体存储器装置（例如，EPROM、EEPROM 和快闪存储器装置）、磁盘（例如，内部硬盘或可移动盘）、磁光盘、以及 CD-ROM 盘和 DVD-ROM 盘。处理器和存储器可以通过专用逻辑电路增补或者被并入专用逻辑电路。

[0043] 为了提供与使用者的互动，上面所描述的技术可以在这样的 CNC 或计算机上被实施，所述 CNC 或计算机具有用于将信息显示给使用者的显示装置（例如，CRT（阴极射线管）或 LCD（液晶显示器）监视器）以及键盘和指向装置（例如，鼠标或轨迹球），使用者可以通过所述键盘和指向装置将输入提供给计算机（例如，与使用者界面部件互动）。其他种类的装置也可以被用来提供与使用者的互动；例如，提供给使用者的反馈可以是任何形式的感觉反馈（例如，视觉反馈、听觉反馈或触觉反馈）；并且来自使用者的输入可以以任何形式（包括声音、讲话或触觉输入）被接收。

[0044] 上面所描述的技术可以在分布式计算系统中被实施，所述分布式计算系统包括后端部件（例如，如数据服务器）和 / 或中间件部件（例如，应用程序服务器）和 / 或前端部件（例如，具有图像使用者界面的客户端计算机）和 / 或网络浏览器（使用者可以通过网络浏览器与示例性的实施方式互动），或者这样的后端、中间件或前端部件的任何组合。系统的部件可以以数字数据通信的任何形式或媒介（例如，通信网络）相互连接。通信网络的实施例包括局域网（“LAN”）和广域网（“WAN”）（例如，因特网），并且包括有线网络和无线网络二者。

[0045] 每个的包括（comprise）、包括（include）和 / 或复数形式是开放式的，并且包括列出的部分，并且可以包括没有列出的附加的部分。“和 / 或”是开放式的，并且包括列出的部分中的一个或更多个以及列出的部分的组合。

[0046] 如上面所阐述的，尽管本申请中的大多数讨论内容已经在焊接电源供应器和焊丝送进器的环境下被讨论，这些讨论内容是示例性的。换言之，虽然本发明已经相对于它的示

例性实施方案被特定地示出和描述,本发明不限于这些实施方案。本领域技术人员将理解的是,可以在这些实施方案中作出形式和细节上的各种改变而不脱离如由所附的权利要求限定的本发明的精神和范围。

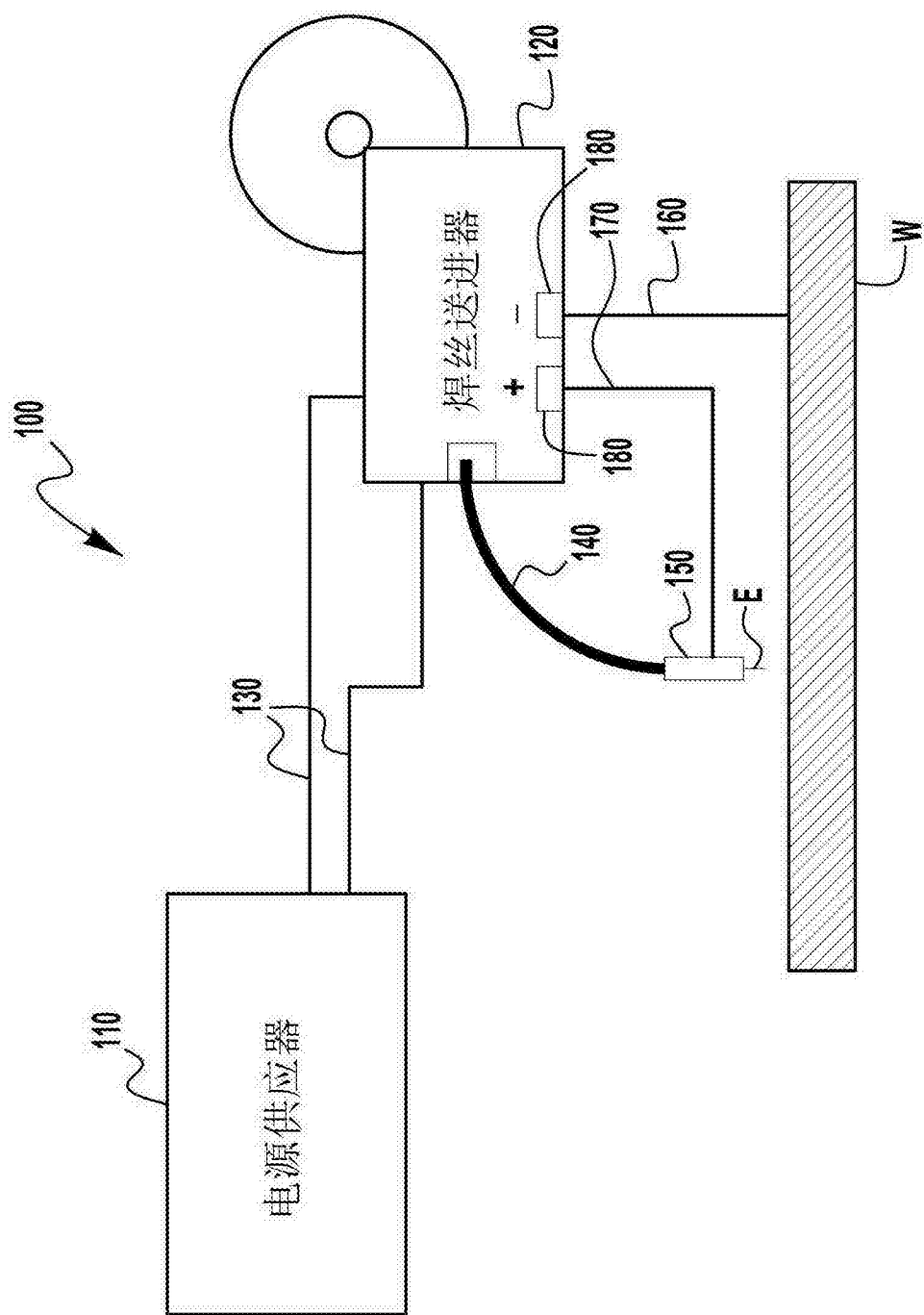


图 1

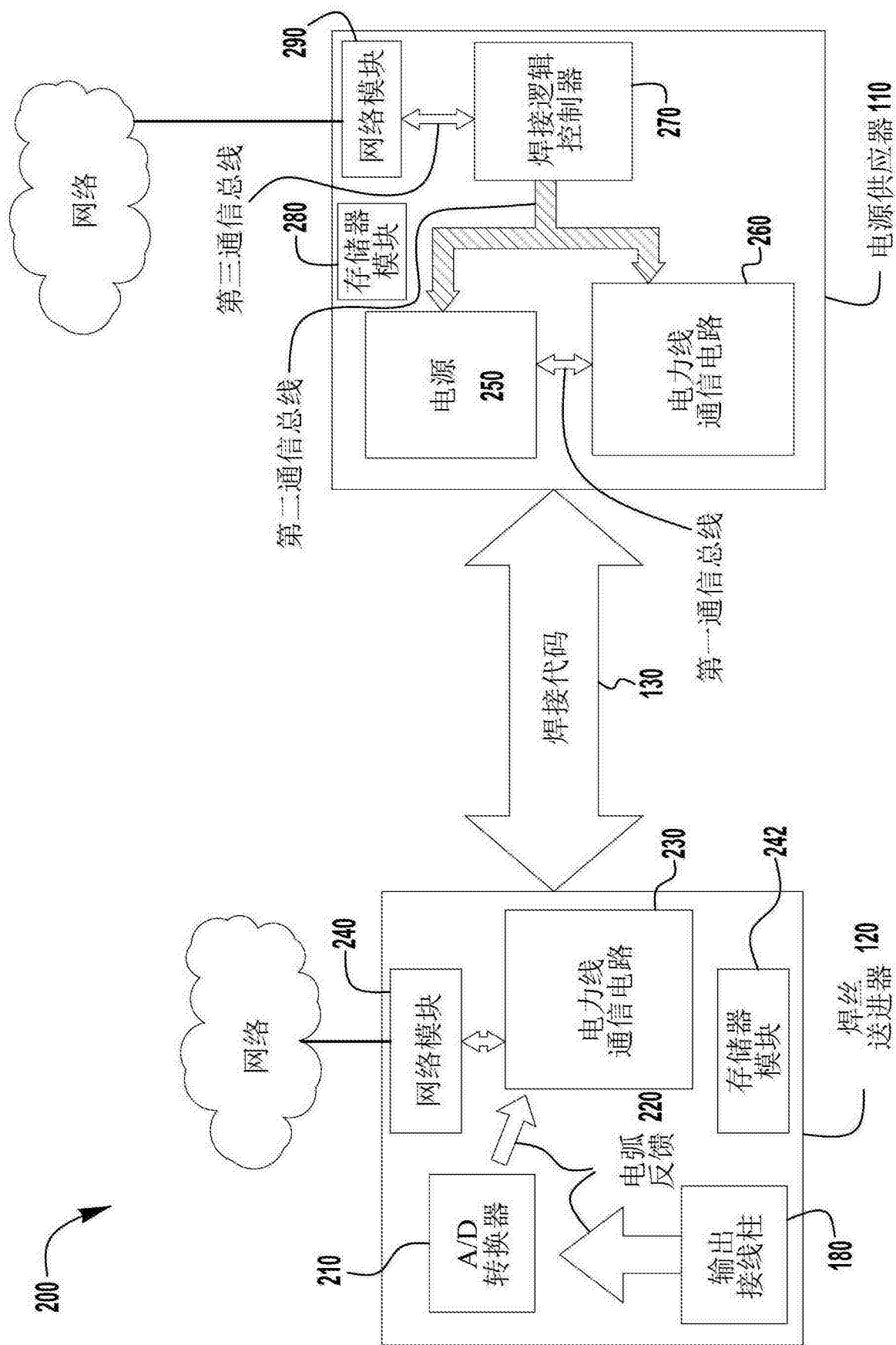


图 2

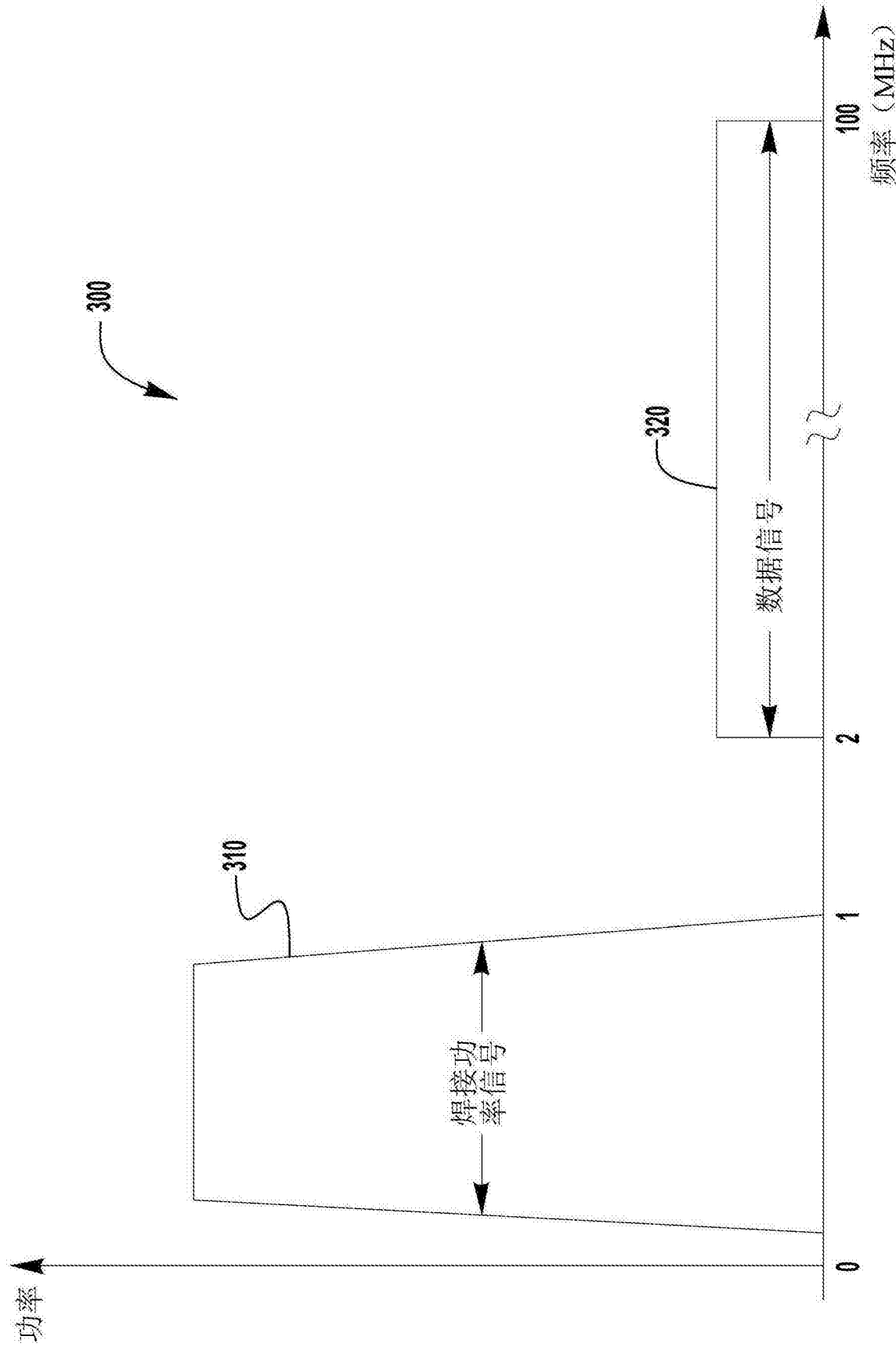


图 3

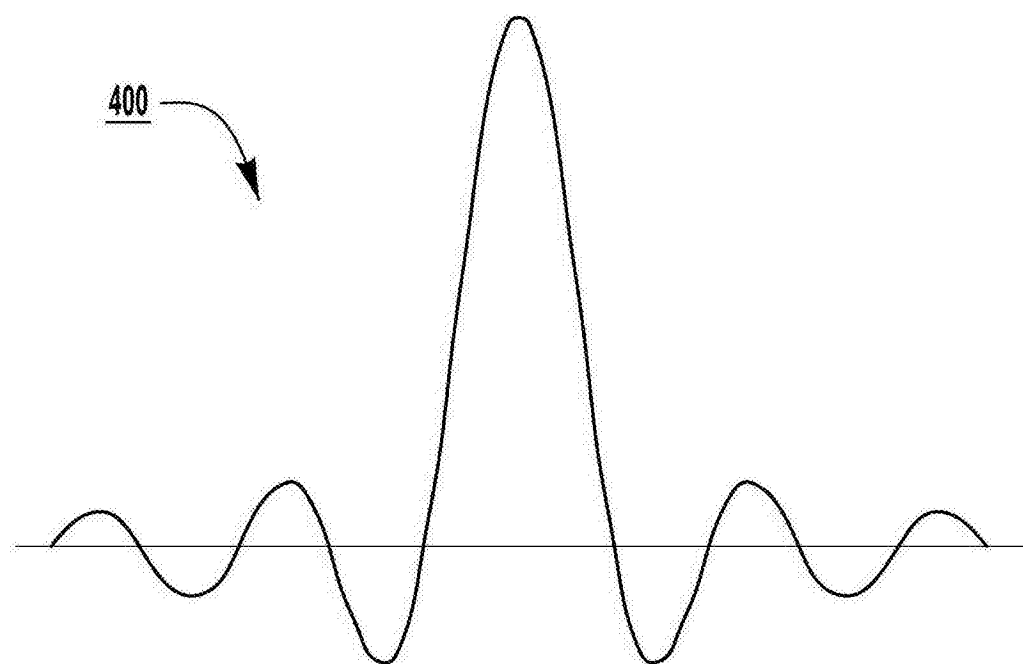


图 4

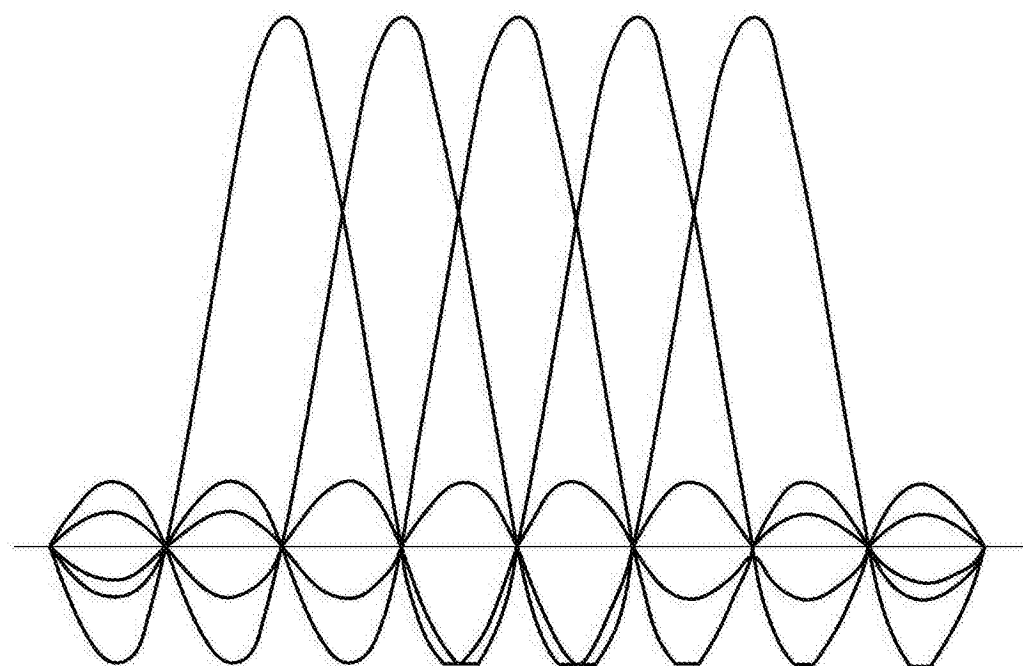
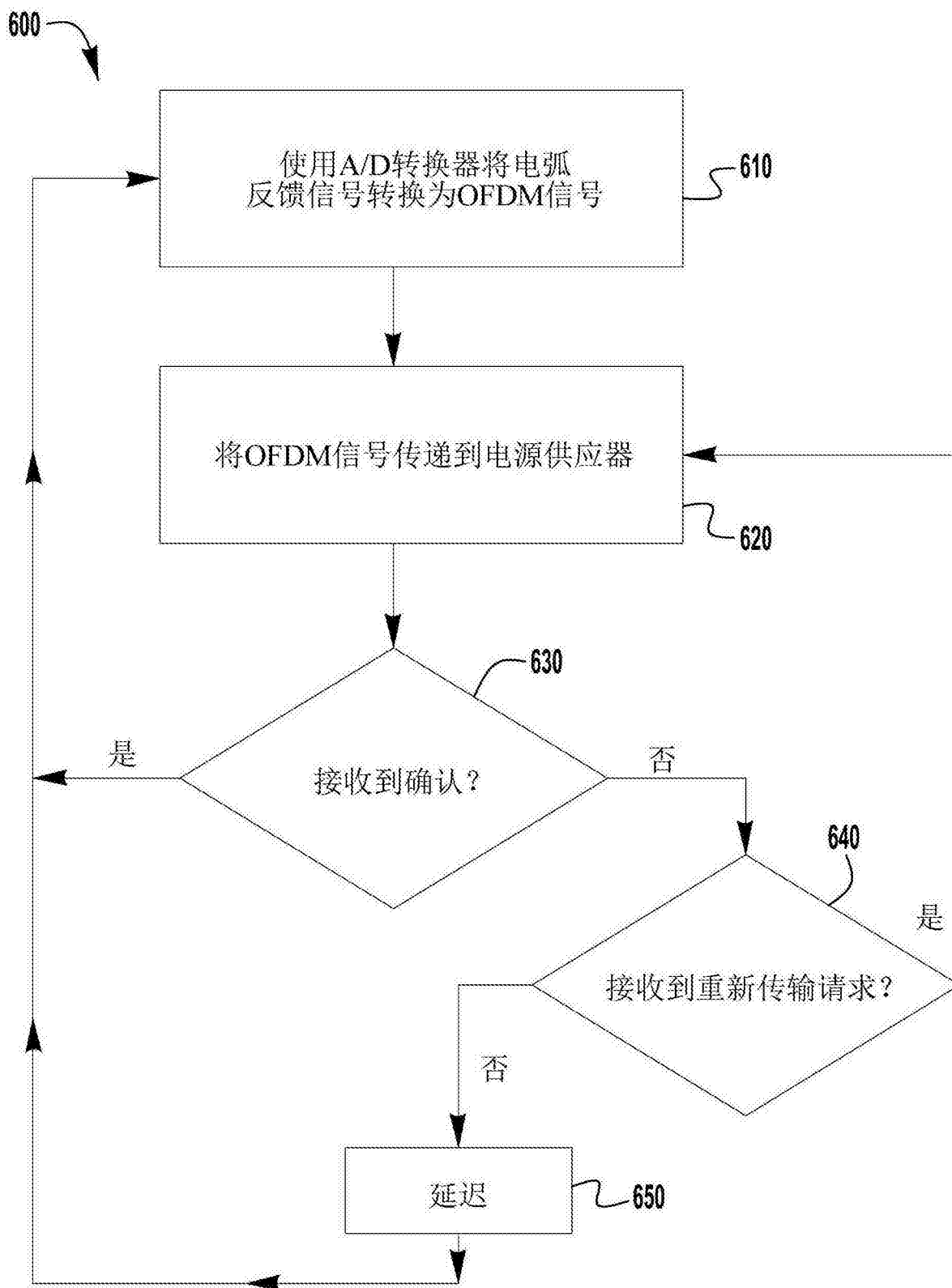


图 5



(焊丝送进器中的电力线通信电路的逻辑流程图)

图 6

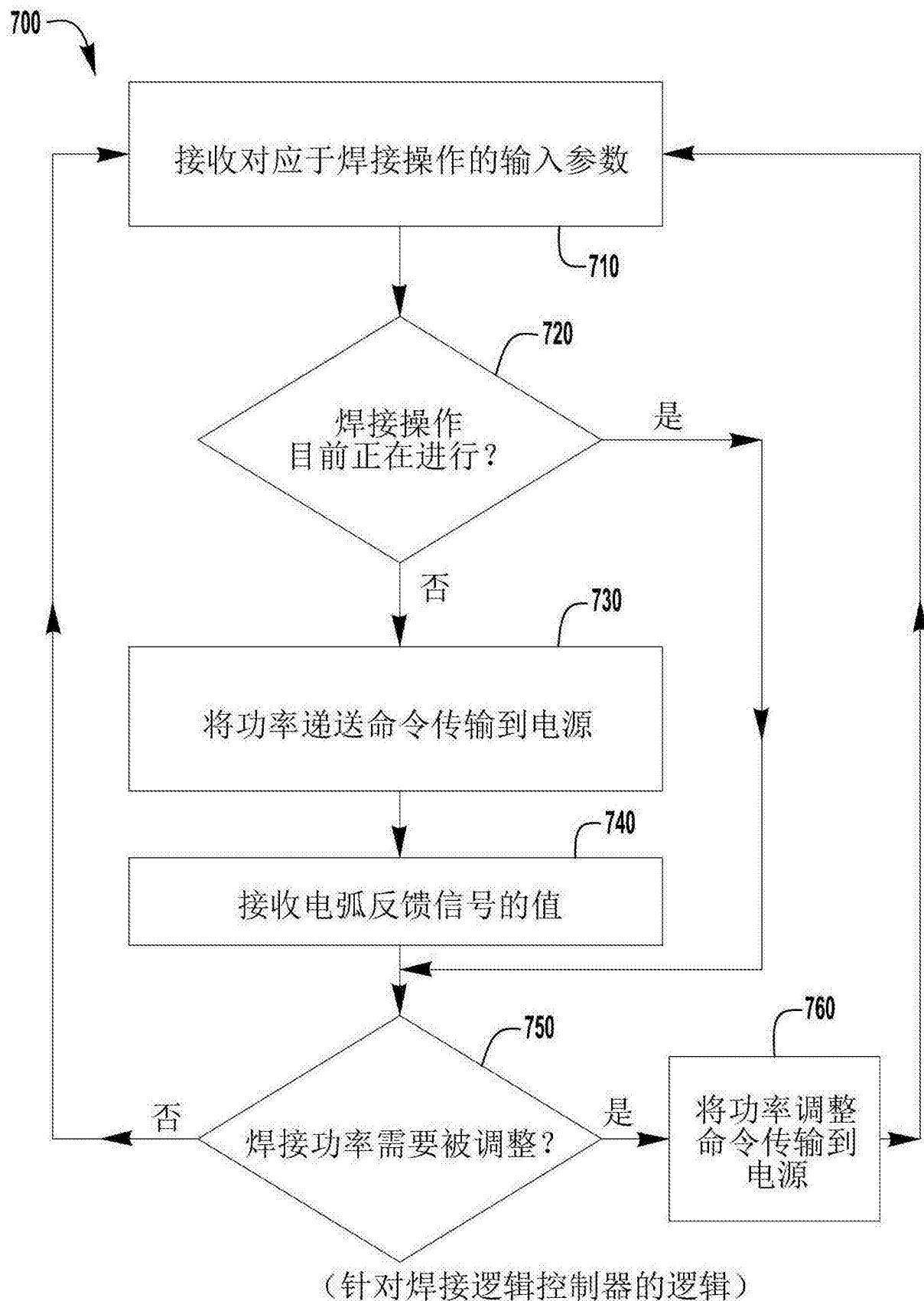


图 7