(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101371618 B
(45)授权公告日 2012.12.05

(21)申请号 200780002156.1
(22)申请日 2007.01.05
(30)优先权数据
60/757,353 2006.01.09 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2008.07.09
(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2007/000276 2007.01.05
(87)PCT申请的公布数据
WO2007/081802 EN 2007.07.19
(73)专利权人 应达公司
地址 美国新泽西州
(72)发明人 J·洛旺斯 M·丰泰内
(74)专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司 11225
代理人 黄威
(51)Int.Cl.
H05B 6/40(2006.01)

(56)对比文件
CN 1668143 A,2005.09.14,
US 5126522 A,1992.06.30,25.
CN 1706225 A,2005.12.07,

审查员 孙孟相

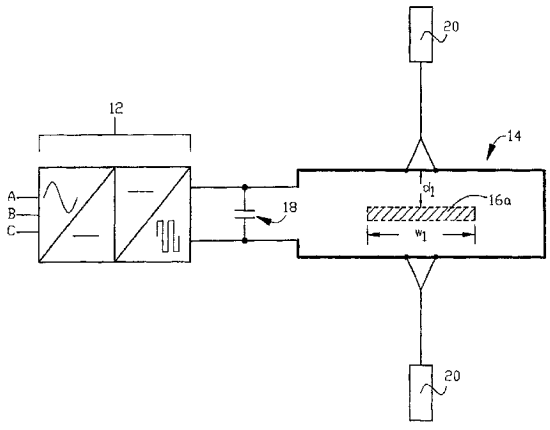
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 5 页

(54)发明名称

用于具有可变参数的条形材料的感应加热装置

(57)摘要

随着条形材料的一个或多个参数的变化影响负载电路阻抗，相对于穿过螺线管感应线圈的条形材料的表面移动螺线管感应线圈的一个或多个部分，同时改变通过电容元件向线圈提供功率的电源的输出频率，从而电源的负载电路继续运行在实质上的谐振频率。



CN 101371618 B

1. 用于感应加热条形材料的感应加热装置，所述装置包括向负载电路提供功率的交流电源，负载电路包括电容元件、螺线管感应线圈和穿过线圈移动的条形材料，条形材料通过流过螺线管感应线圈的交流电流建立的磁场磁耦合到负载电路，

改进包括：

用于移动螺线管线圈的至少一个或多个部分的装置，以在条形材料的一个或多个参数变化时改变负载电路的电阻抗；及

当移动螺线管线圈的至少一个或多个部分时，用于调制交流电源的输出频率的装置，以将负载电路的恒定外加功率保持在谐振频率。

2. 根据权利要求 1 的装置，其中条形材料的一个或多个参数包括条形材料的宽度、条形材料的组分和在感应加热条形材料之前涂覆在条形材料上的涂层的组分。

3. 根据权利要求 1 的装置，其中用于移动螺线管线圈的至少一个或多个部分的装置包括至少一个电动执行器。

4. 根据权利要求 3 的装置，其中至少一个电动执行器和用于调制交流电源的输出频率的装置由处理系统控制。

5. 根据权利要求 4 的装置，进一步包括一个或多个位置传感器，以向处理系统输入螺线管线圈的至少一个或多个部分的位置。

6. 根据权利要求 4 的装置，进一步包括一个或多个电功率传感器，以向处理系统输入瞬时电负载功率。

7. 根据权利要求 4 的装置，进一步包括一个或多个位置传感器，以向处理系统输入螺线管线圈的至少一个或多个部分的位置，及包括一个或多个电功率传感器，以向处理系统输入瞬时电负载功率。

8. 通过电感应加热条形材料的方法，所述方法包括步骤：使条形材料穿过通过电容元件连接到交流电源的螺线管线圈以形成负载电路；响应于改变负载电路阻抗的条形材料的一个或多个参数的变化，改变线圈的至少一个或多个部分与条形材料之间的距离；及调制电源的输出频率以将负载电路保持在谐振频率。

9. 根据权利要求 8 的方法，进一步包括步骤：检测线圈的至少一个或多个部分的位置；向处理系统输入检测到的位置；及将响应于检测到的位置的输出频率信号变化从处理系统输出给电源以将输出频率调制为谐振频率。

10. 根据权利要求 8 的方法，进一步包括步骤：检测负载电路的瞬时功率；向处理系统输入检测到的瞬时功率；及将响应于检测到的瞬时功率的输出频率信号变化从处理系统输出给电源以将输出频率调制为谐振频率。

11. 根据权利要求 8 的方法，进一步包括步骤：检测线圈的至少一个或多个部分的位置；检测负载电路的瞬时功率；向处理系统输入检测到的位置和瞬时功率；及将响应于检测到的位置和瞬时功率的输出频率信号变化从处理系统输出给电源以将输出频率调制为谐振频率。

12. 随着连续条形材料的一个或多个重量变化参数的变化，使每单位时间感应加热的连续条形材料的重量保持恒定的方法，所述方法包括步骤：使条形材料穿过通过电容元件连接到交流电源的螺线管线圈以形成感应加热负载电路；响应于连续条形材料的一个或多个重量变化参数的变化，改变线圈的一个或多个部分与连续条形材料的表面之间的距离；

及调制电源的输出频率以将负载电路保持在谐振频率

13. 根据权利要求 12 的方法，进一步包括步骤：检测线圈的至少一个或多个部分的位置；向处理系统输入检测到的位置；及将响应于检测到的位置的输出频率信号变化从处理系统输出给电源以将输出频率调制为谐振频率。

14. 根据权利要求 12 的方法，进一步包括步骤：检测负载电路的瞬时功率；向处理系统输入检测到的瞬时功率；及将响应于检测到的瞬时功率的输出频率信号变化从处理系统输出给电源以将输出频率调制为谐振频率。

15. 根据权利要求 12 的方法，进一步包括步骤：检测线圈的至少一个或多个部分的位置；检测负载电路的瞬时功率；向处理系统输入检测到的位置和瞬时功率；及将响应于检测到的位置和瞬时功率的输出频率信号变化从处理系统输出给电源以将输出频率调制为谐振频率。

用于具有可变参数的条形材料的感应加热装置

[0001] 相关申请交叉引用

[0002] 本申请要求 2006 年 1 月 9 日在美国提交的第 60/757,353 号临时申请的权益，通过引用在此结合其全文。

技术领域

[0003] 本发明涉及条形材料的电感应加热，特别地，在本申请中条形材料的宽度或其它参数变化以改变负载电路的电阻抗。

背景技术

[0004] 当柔软的螺线管感应线圈连接到交流电源时，可以用于感应加热穿过线圈的工件。当工件具有变化的横截面尺寸时，柔软的线圈特别适用。在这样的结构中，线圈可以弯曲以保持线圈与正穿过线圈的工件的横截面之间的距离不变。例如，如果工件是凸轮轴，不规则形状的凸轮（工件的部件）沿轴（工件）相互分隔。由于凸轮轴穿过线圈感应加热处理，通过连接到适当的线性移动执行器，柔软的线圈可以动态地变化形状，执行器改变线圈横截面的形状，例如从圆形变为椭圆形，以适应穿过线圈的工件部件的横截面形状。

[0005] 对于电感应加热连续的条形材料，条形材料可以穿过由图 1 所示的交流电源 112 供电的螺线管线圈。调谐电容 C_{TUNE} 的电容量、螺线管线圈 L_{COIL} 的阻抗和磁耦合到原边功率电路的条形材料 90 的电阻构成负载电路阻抗。对于特定的应用，线圈必须适应宽度变化的条形材料。具有不同宽度的材料卷可以连续穿过线圈，或者以多个单独的材料卷的方式，或者以末端焊接在一起的宽度不同的连续材料卷的方式连续穿过线圈。在条形材料中感应的功率实质上等于材料的电阻乘以从交流电源提供给线圈的电流的平方。随着条形材料的宽度增加，条形材料的电阻变大。由于外加功率等于提供给线圈的电流的平方乘以条形材料的电阻，随着电阻的增加且提供的电流不变，外加功率线性增加，产品输出率（即单位时间加热的条形材料的重量，例如每小时的吨数）也增加，如图 2(a) 所示。在一些应用中，在达到了特定的外加功率等级后，产品输出率需要保持为恒定的值。如图 2(b) 所示，条形材料的宽度从 w_1 增加到 w_2，产品输出率（功率）从 y_1 线性增加到 y_2。如果条形材料的宽度进一步增大，输出等级保持 y_2 不变。为了保持输出率不变，负载电阻必须保持不变。

[0006] 本发明的一个目标是当条形材料的宽度变化时，通过改变条形材料与用于感应加热条形材料的螺线管线圈之间的距离，对不同宽度的感应加热条形材料有选择地实现恒定生产率，同时通过调制为负载电路提供功率的电源的输出频率，保持负载电路运行在实质上的谐振频率。

[0007] 本发明的另一个目标是通过改变条形材料与用于感应加热条形材料的螺线管线圈之间的距离，对具有一个或多个不同参数的感应加热条形材料有选择地实现恒定生产率，这些参数影响感应加热电路的阻抗，同时通过调制为感应加热电路提供功率的电源的输出频率，保持负载电路运行在实质上的谐振频率。

发明内容

[0008] 一方面，本发明是当条形材料的至少一个参数变化而改变感应负载加热电路的阻抗时，感应加热处理条形材料的装置和方法。该装置包括为负载电路提供功率的交流电源。负载电路包括电容元件、具有至少一个柔软部分的螺线管感应线圈和至少一个用于移动线圈的至少一个柔软部分的装置。条形材料移动穿过线圈从而条形材料与负载电路磁耦合。随着条形材料移动穿过线圈，移动线圈的至少一个柔软部分以改变负载阻抗。调制电源的输出频率以随着线圈的至少一个柔软部分的移动改变输出频率，从而负载电路继续运行在实质上的谐振频率。

[0009] 本发明的其它方面在说明书和权利要求书中阐明。

附图说明

[0010] 结合附图阅读能更好地理解上述发明内容及以下的发明详细说明。为了说明本发明的目的，在附图中表示目前本发明的优选形式，但是本发明不限于在以下附图中公开的具体结构和装置。

[0011] 图 1 是感应加热条形材料的现有技术的装置。

[0012] 图 2(a) 从图形上说明用现有技术装置随着加热的条形材料的宽度增大，感应加热的条形材料的输出感应功率和生产率的增加。

[0013] 图 2(b) 从图形上说明用本发明的装置随着加热的条形材料的宽度增大，感应加热的条形材料的输出感应功率和生产率增加，随后在条形材料的宽度进一步增大的范围内保持在恒定值。

[0014] 图 3 是本发明用于感应加热条形材料的第一宽度 w_1 的感应加热装置示例的剖面图。

[0015] 图 4 是在调整感应线圈的一个或多个柔软部分之前，本发明用于感应加热条形材料的第二宽度 w_3 的感应加热装置示例的剖面图，宽度 w_3 大于图 3 中的宽度。

[0016] 图 5 是在调整感应线圈的一个或多个柔软部分降低原边负载电路的电阻之后，本发明用于感应加热条形材料的第二宽度的感应加热装置示例的剖面图。

具体实施方式

[0017] 参考附图，其中相同的数字代表相同的元件，图 3-5 所示为本发明感应加热装置的示例。在图 3 中电源 12 向螺线管感应线圈 14 提供交流功率。条形材料 16a（虚线轮廓线所示）穿过线圈，且当来自电源的交流电流流过线圈建立与条形材料耦合的磁场时，条形材料由电感应加热。提供用于移动线圈的一个或多个部分的装置，从而条形材料的至少一个表面与线圈的一个或多个部分之间的距离，例如图 3 中的 d_1，可以有选择地变化。用于移动线圈的一个或多个部分的装置可以包括手动机构、如图所示的执行器 20 或其他适合的装置。执行器可以是例如电或液压驱动的线性执行器。

[0018] 电源 12 输出频率可变的交流功率，且可以是从直流整流器馈电的交流逆变器，直流整流器的输入来自市电。调谐电容 18 与螺线管线圈 14 和磁耦合到原边负载电路的条形材料 16a 的等效电阻抗形成谐振负载电路。选择电源的输出频率从而负载电路实质上工作在谐振频率，负载电路包括调谐电容、感应线圈和条形材料通过磁耦合反映到负载电路的

阻抗，其组合称为组合负载阻抗 Z_{load}。

[0019] 在图 3 中，宽度为 w_1 的条形材料 16a 在如图所示的第一位置用线圈感应加热。这样的物理结构形成第一负载电路阻抗 Z_{load1}，其要求电源以输出频率 f_1 工作，从而负载电路实质上运行在谐振状态。

[0020] 在图 4 中，宽度为 w_3 的条形材料 16b 通过穿过线圈 14 感应加热，w_3 大于图 3 中条形材料 16a 的宽度 w_1。如果负载电路中的调谐电容和线圈电感保持不变，由于条形材料通过磁耦合反映到原边负载电路的阻抗增加，负载电路的阻抗变为第二负载电路阻抗值 Z_{load2}。如果电源的输出电流保持不变，如图 2(a) 所示，外加功率将继续增加，条形材料的生产率也随之增加。

[0021] 如图 5 所示，通过本发明的感应加热装置，执行器 20 用于将线圈 14 的一个或多个部分移动到较图 3 中的距离 d_1 更远离条形材料的表面（距离 d_2）的第二位置，这样将降低条形材料通过磁耦合反映到原边负载电路的阻抗。利用适当的移动线圈和改变（调制）电源的输出频率，外加功率和生产率可以保持恒定，例如在图 2(b) 所示的条形材料的宽度 w_2 与 w_4 之间。例如，使用本发明的感应加热装置，电源 12 的输出频率可以变化到 f_2，这是线圈在图 5 所示位置的谐振频率。

[0022] 适当的反馈装置，例如但不限于检测线圈的实际位置，或电检测瞬时负载功率，可以用于调整电源的输出频率，从而随着线圈位置的变化，在谐振频率向负载电路供电。随着条形材料的宽度变化，处理系统结合适当的输入和输出设备可以控制线圈的移动和电源的输出频率，处理系统包括控制负载电路的外加功率的计算机执行程序。

[0023] 在本发明的以上示例中，条形材料的宽度变化代表一个参数，该参数变化时将改变负载电路的电阻抗。例如，其它这样的参数有：当条形材料穿过螺线管线圈时，条形材料的组分和条形材料上的任何涂层的组分。在本发明的其它示例中，一个或多个这样的参数在一定范围内变化时，通过如上所述改变线圈的位置和调制电源的出频率，本发明的感应加热装置可以提高或降低外加功率和感应加热条形材料的生产率。

[0024] 螺线管线圈 14 可以包括用于在位置之间移动的单一柔软线圈。在本发明的其它示例中，线圈包括多个部分，其中的一个或多个部分柔软易弯，并具有用于将柔软线圈从一个位置移动到另一个位置的装置。线圈 14 可以包括其它结构，例如但不限于多个线圈，只要线圈的至少一个部分可以移动以改变负载阻抗。虽然以上本发明的非限定性示例说明移动线圈的相对部分，但是本发明的其它实施例包括的结构具有一个或多个可移动的部分，这些部分不必须绕条形材料对称排列。

[0025] 为了说明的目的提供本发明的以上实施例，绝不意味着限制本发明。尽管已经参考不同实施例描述了本发明，但在此所用的词语是描述性和说明性的，而不是限定性的。虽然已经结合具体装置、材料和实施例描述了本发明，但本发明不受在此公开的具体细节的限制，本发明延伸到权利要求范围内的所有功能等效的结构、方法和用途。受益于本说明书的本领域技术人员可以实现对本发明的多种修改，这些变化不脱离本发明的精神和实质。

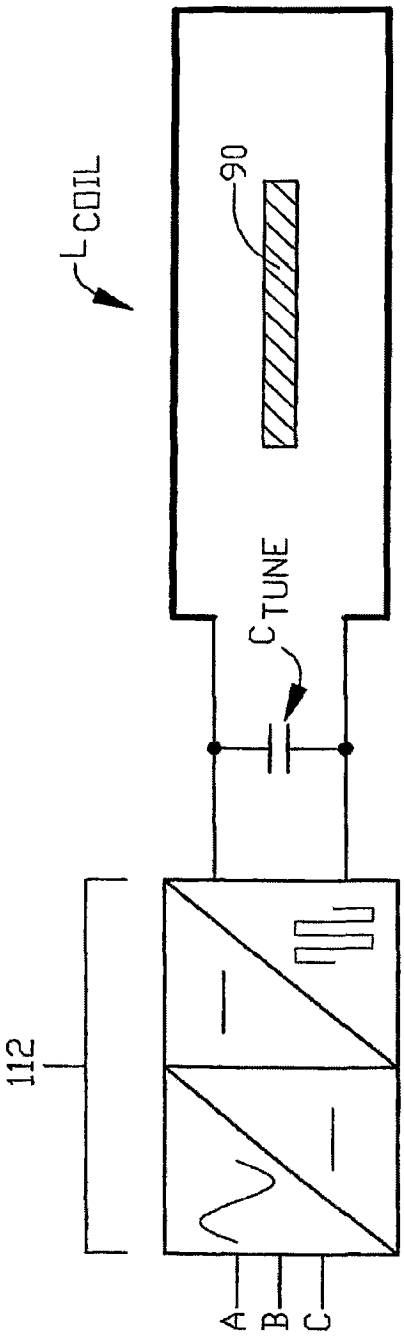


图 1
现有技术

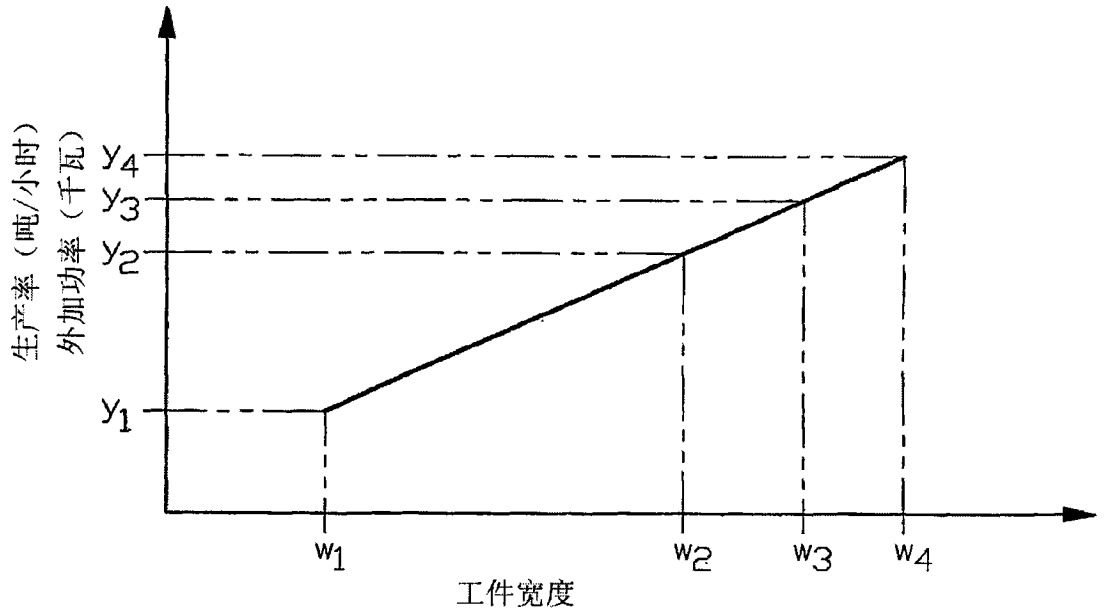

生产率（吨/小时）
外加功率（千瓦）
y4
y3
y2
y1
w1
w2
w3
w4
工件宽度

图 2(a)

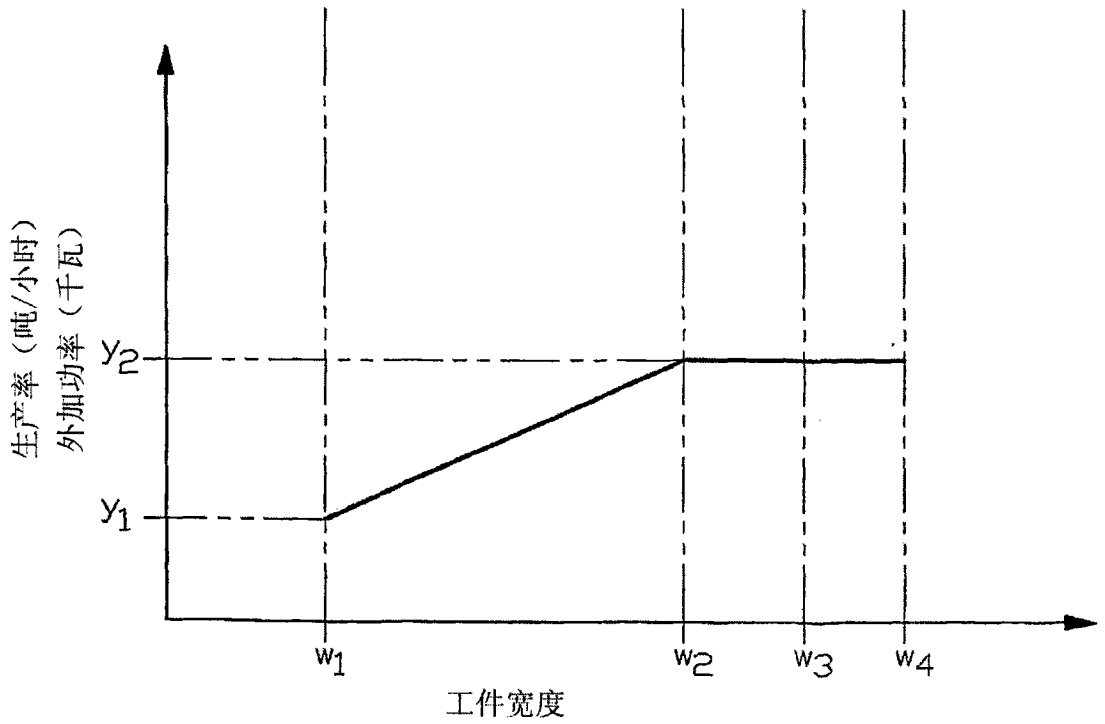

生产率（吨/小时）
外加功率（千瓦）
y2
y1
w1
w2
w3
w4
工件宽度

图 2(b)

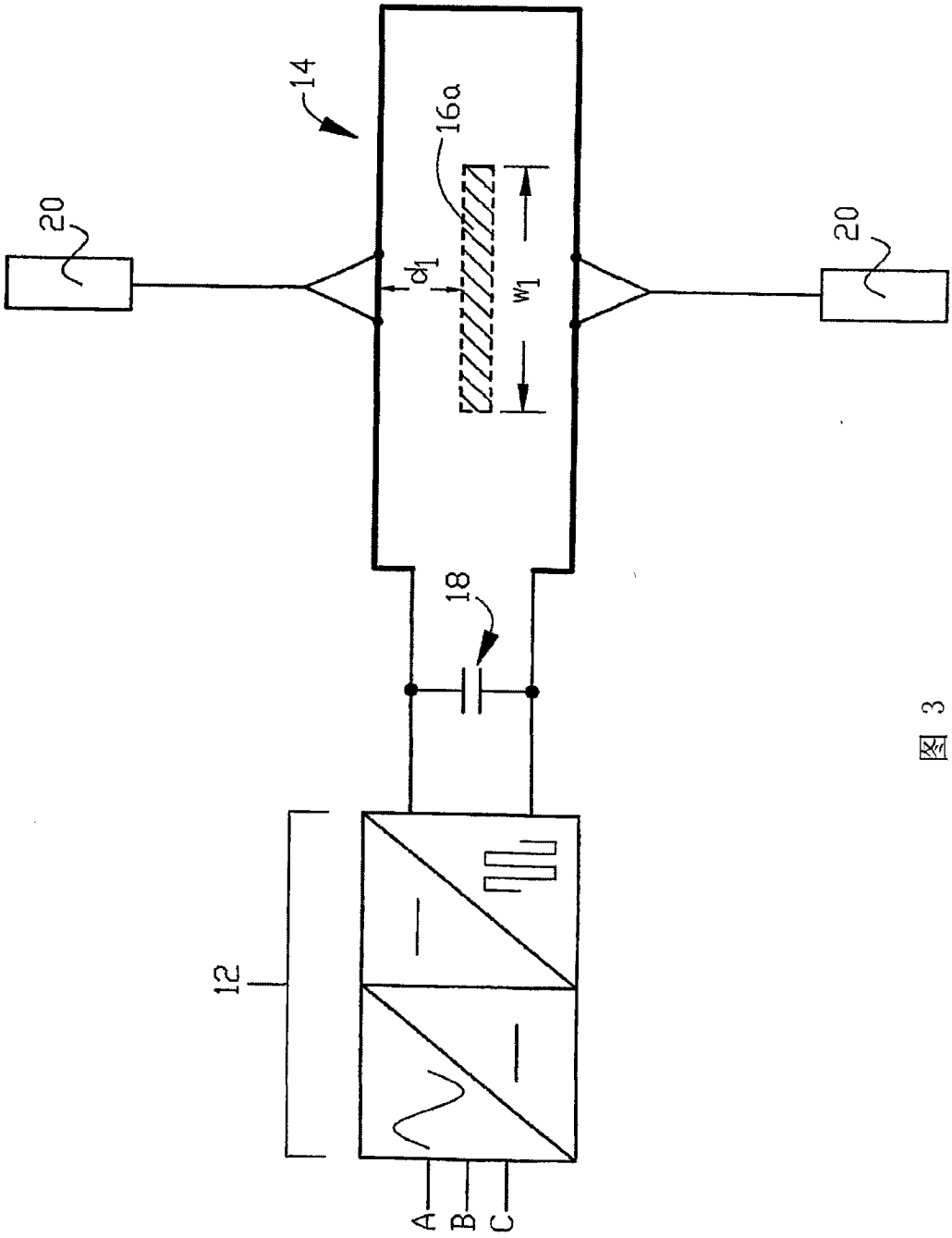


图 3

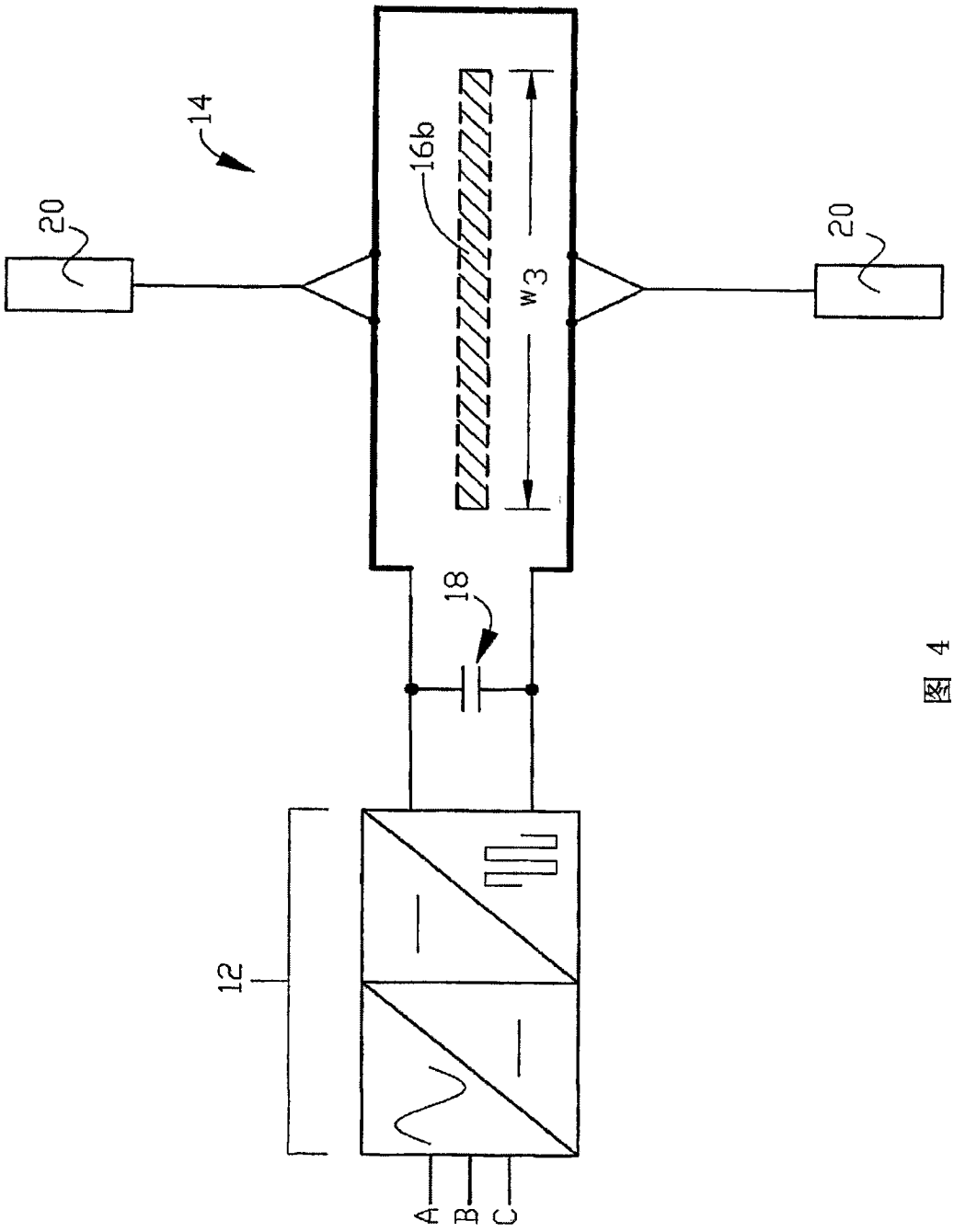


图 4

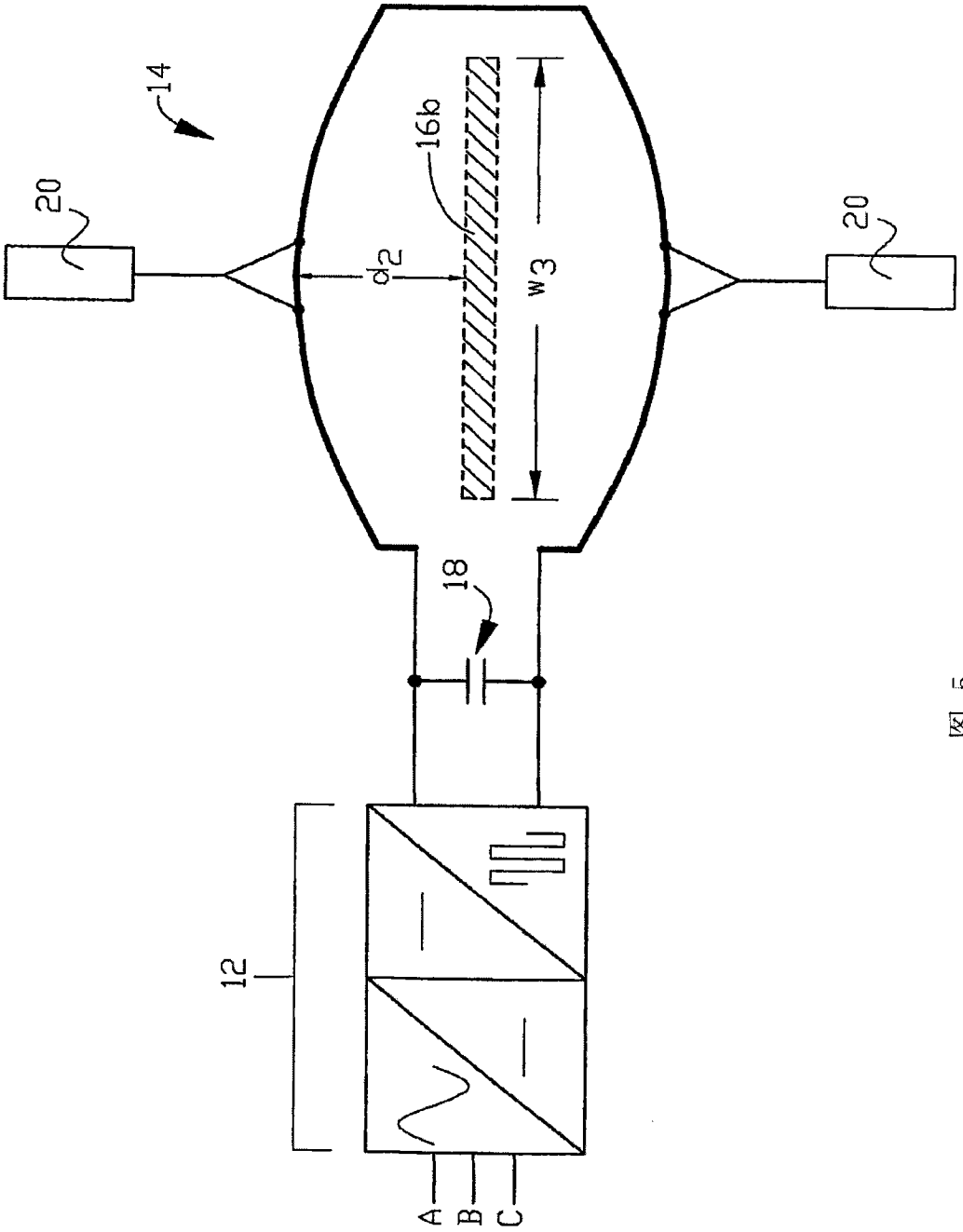


图 5