



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102798400 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201210165684. 1

(22) 申请日 2012. 05. 25

(30) 优先权数据

13/117, 639 2011. 05. 27 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 D. Z. 阿巴维

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 肖日松 杨楷

(51) Int. Cl.

G01D 3/028 (2006. 01)

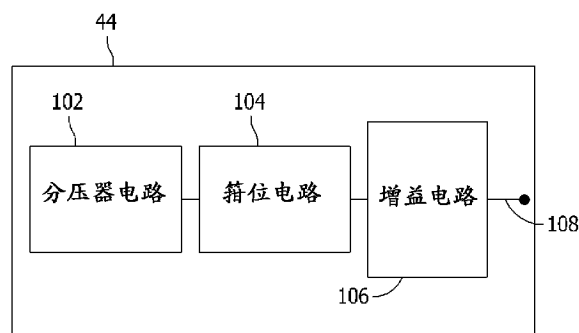
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于与接地无关地提供传感器信号的系统和
方法

(57) 摘要

本发明涉及用于与接地无关地提供传感器信号的系统和方法。公开了隔离电路(44, 200)、涡轮数据获取系统和有关方法。一个示例性隔离电路包括用于联接到运行传感器上的分压器电路(102, 202)、连接到所述分压器电路的箝位电路(104, 204)和连接到所述箝位电路的增益电路(106, 206)。分压器电路配置成分割从传感器接收的信号幅度。箝位电路配置成限制来自所述分压器电路的电压。增益电路包括输出(108)。隔离电路根据传感器信号并且与接地无关地将单端输出信号提供到增益电路的输出。



1. 一种用于与接地无关地提供传感器信号的隔离电路 (44, 200), 所述隔离电路包括:
用于联接到运行传感器 (26-36) 上的分压器电路 (102, 202), 所述分压器电路配置成分割从所述运行传感器接收的信号幅度;

连接到所述分压器电路上的箝位电路 (104, 204), 所述箝位电路配置成限制来自所述分压器电路的电压; 和

连接到所述箝位电路的增益电路 (106, 206), 所述增益电路包括输出 (108), 其中, 所述隔离电路根据所述传感器信号并且与接地无关地将单端输出信号提供给所述增益电路的输出端。

2. 根据权利要求 1 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述分压器电路 (102, 202) 包括电阻网络 (207)。

3. 根据权利要求 2 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述电阻网络 (207) 包括至少两个电阻器, 并且其中, 所述箝位电路 (104, 204) 与所述电阻网络中的所述至少两个电阻器中的至少一个并联联接。

4. 根据权利要求 3 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述箝位电路 (104, 204) 包括至少一个瞬态电压衰减 (TVS) 装置 (212)。

5. 根据权利要求 4 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述增益电路 (106, 206) 包括运算放大器 (214), 所述运算放大器 (214) 包括正极输入 (216) 和负极输入 (218), 并且其中, 所述 TVS 装置横跨所述运算放大器的所述正极输入和负极输入联接。

6. 根据权利要求 5 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述箝位电路 (104, 204) 包括第一二极管和第二二极管, 所述第一二极管联接在所述放大器正极输入 (216) 和负极输入 (218) 中的一个与正电压源之间, 所述第二二极管联接在所述放大器正极输入 (216) 和负极输入 (218) 中的一个与负电压源之间。

7. 根据权利要求 5 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 还包括串联连接在所述正极输入 (216) 与所述 TVS 装置 (212) 之间的第一电阻器和串联连接在所述负极输入 (218) 与所述 TVS 装置之间的第二电阻器。

8. 根据权利要求 5 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述 TVS 装置 (212) 有利于防护所述隔离电路 (44, 200) 使之免于电磁放电。

9. 根据权利要求 1 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述箝位电路 (104) 包括串联连接在所述分压器电路 (102) 与所述增益电路 (106) 之间的至少一个电容器, 以阻塞在所述分压器电路与所述增益电路之间的 DC 电压。

10. 根据权利要求 1 所述的隔离电路 (44, 200), 其特征在于, 所述隔离电路 (44, 200) 配置成提供在大约 25 Hz 至大约 100 kHz 之间的范围内的运行带宽。

用于与接地无关地提供传感器信号的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明的领域大体涉及传感器隔离电路,且更具体地涉及用于与接地无关地提供传感器信号的系统和方法。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机组件经常被用作各种应用如发电设备或飞行器内的功率源。至少一些公知的燃气涡轮发动机系统包括多个传感器,以监测燃气涡轮发动机系统的各种状况/运行。例如,燃气涡轮发动机组件可包括速度传感器,以提供指示涡轮轴的转速的信号。

[0003] 传感器可基于例如控制、反馈和/或监测的目的而连接到燃气涡轮发动机组件内的多个电路上。当传感器联接到多于一个电路时,经常要求隔离,以避免可不利地影响传感器的精度和/或使电路性能下降的接地回路。至少一些公知的燃气涡轮发动机组件对连接到传感器上的各电路采用独立的电源。可选地,其它公知的燃气涡轮发动机组件使用一个或多个变压器来将传感器与电路电气隔离。然而,变压器通常笨重并且可提供仅仅有限的频率响应。

发明内容

[0004] 一方面,提供了一种用于与接地无关地提供传感器信号的隔离电路。该隔离电路包括用于联接到运行传感器上的分压器电路、连接到分压器电路上的箝位电路和连接到箝位电路上的增益电路。分压器电路配置成分割从传感器接收的信号幅度。箝位电路配置成限制来自分压器电路的电压。增益电路包括输出。隔离电路根据传感器信号并且与接地无关地将单端输出信号提供给增益电路的输出。

[0005] 另一方面,提供了一种燃气涡轮发动机组件。燃气涡轮发动机组件包括速度传感器和隔离电路,该速度传感器用于生成指示构件的运行速度的差分信号,该隔离电路用于联接到速度传感器上,以接收来自速度传感器的差分信号。该隔离电路配置成根据差分信号并且与接地无关地生成单端输出信号。

[0006] 又一方面,提供了一种用于与接地无关地提供传感器信号的方法。该方法包括提供隔离电路以将传感器联接到燃气涡轮发动机组件的控制系统。该隔离电路包括分压器电路、连接到分压器电路上的箝位电路和连接到箝位电路上的增益电路。该方法包括从传感器接收差分输入信号,在分压器电路的电阻网络分割差分传感器信号的幅度,以及在增益电路的运算放大器处根据差分传感器信号并且与接地无关地生成单端输出信号。

附图说明

[0007] 图1是示范性燃气涡轮发动机组件的框图。

[0008] 图2是与图1中所示的燃气涡轮发动机组件一起使用的示范性隔离电路的框图。

[0009] 图3是图2中所示的隔离电路的示范性示意图。

[0010] 图4是用于与接地无关地提供传感器信号的示范性方法的流程图。

[0011] 部件列表

10	燃气涡轮发动机组件
12	压缩器
14	燃烧器
16	涡轮
18	控制系统
20	输入管道
21	输入导叶
22	转子轴
24	燃料控制组件
26	传感器
28	传感器
30	传感器
32	传感器
34	传感器
36	传感器
38	负载
40	监测模块
42	控制模块
44	隔离电路
102	分压器电路
104	箝位电路
106	增益电路
108	输出端
200	隔离电路
202	分压器电路
204	箝位电路
206	增益电路
207	电阻网络
208	端子
210	端子
212	瞬态电压衰减 (TVS) 装置
214	运算放大器
216	正极输入
218	负极输入
220	输出
300	方法
302	提供
304	接收

306 分割
308 生成。

具体实施方式

[0012] 图 1 是示范性燃气涡轮发动机组件 10 的示意图。在该示范性实施例中,燃气涡轮发动机组件 10 包括压缩器 12、燃烧器 14、经由转子轴 22 驱动地联接到压缩器 12 上的涡轮 16、控制系统 18 和燃料控制组件 24。燃烧器 14 联接到压缩器 12,使得燃烧器 14 与压缩器 12 流动连通。燃料控制组件 24 联接到燃烧器 14 上,用于将燃料引入燃烧器 14 中。输入管道 20 将外界空气引至压缩器 12。在一个实施例中,所喷射的水和 / 或其它加湿剂也经输入管道 20 被引至压缩器 12。输入管道 20 可包括对经输入管道 20 流入压缩器 12 中的一个或多个输入导叶 21 的外界空气的压损有贡献的多个管道、过滤器、筛网和 / 或吸声装置。

[0013] 在运行期间,输入管道 20 将空气引向压缩器 12,该压缩器 12 将输入空气压缩到更高的压力和温度。压缩器 12 朝燃烧器 14 排出压缩空气,压缩空气在燃烧器 14 中与燃料混合并点燃,以生成流向涡轮 16 的燃烧气体,涡轮 16 驱动压缩器 12。燃烧器 14 将燃烧气体引至涡轮 16,在涡轮 16 中气流热能转化为旋转机械能。

[0014] 在示范性实施例中,燃气涡轮发动机组件 10 可用于驱动负载 38,例如联接到转子轴 22 上的发生器(未示出)。在可选实施例中,负载 38 可联接到转子轴 22 的前延伸部(未示出)上。在更多其它实施例中,燃气涡轮发动机组件 10 可在诸如飞行器的运载工具中采用。

[0015] 燃气涡轮发动机组件 10 的运行可由探测涡轮 16、负载 38 和 / 或外界环境的各种运行状况的若干传感器 26-36 监测。例如,传感器 26-36 还可包括流量传感器、速度传感器、火焰探测器传感器、阀位置传感器、导叶角度传感器和 / 或感测与燃气涡轮发动机组件 10 的运行相关的各种参数(例如在限定位置处的温度、压力和气体流量等)的其它传感器。在示范性实施例中,传感器 34 是用于生成指示转子轴 22 转速的差速信号的速度传感器。

[0016] 在示范性实施例中,控制系统 18 包括监测模块 40 和控制模块 42。速度传感器 34 联接到监测模块 40 并且联接到控制模块 42 上。然而,监测模块 40 经由隔离电路 44 联接到速度传感器 34 上。速度传感器 34 和隔离电路 44 组合而形成涡轮数据获取系统。应该认识到,图 1 中所示的传感器 26-36 中的任何一个或多个可经由隔离电路联接到控制系统 18(包括其中的一个或多个模块)上。此外,在其它实施例中,隔离电路可被包括在控制模块内,而不是被包括在监测模块内。并且,在更多其它实施例中,监测模块和控制模块可各包括隔离电路。

[0017] 图 2 是隔离电路 44 的框图。在示范性实施例中,隔离电路 44 包括用于联接到传感器 34 上的分压器电路 102。分压器电路 102 分割来自传感器 34 的传感器信号的幅度。隔离电路 44 包括联接到分压器电路 102 的箝位电路 104 和联接到箝位电路 104 的增益电路 106。箝位电路 104 限制来自分压器电路 102 的电压,并且增益电路 106 包括输出 108。隔离电路 44 根据速度传感器 34 的差分传感器信号并且与接地无关地将单端输出信号提供到增益电路 106 的输出 108。

[0018] 在这种实施例中,隔离电路 44 使速度传感器 34 能够被联接到监测模块 40 并且被联接到控制模块 42,而无需双重接地。因此,在传感器 34 与模块 40 和 42 之间未创造多个

接地回路。因此,隔离电路 44 还可免除对(多个)变压器和/或用于监测模块 40 和用于控制模块 42 的(多个)单独电源的需求。此外,且如下文解释地,隔离电路 44 可提供对于公知变压器的改进的频率响应。更进一步地,在一些实施例中,隔离电路 44 可仅仅大致包括成品的构件,从而与公知的变压器和/或使用单独的电源相比改进了成本节约和/或电路板空间节约。

[0019] 图 3 是可用于与接地无关地提供传感器信号的可选隔离电路 200 的示范性示意图。在示范性实施例中,隔离电路 200 包括分压器电路 202、连接到分压器电路 202 上的箝位电路 204 和连接到箝位电路 204 上的增益电路 206。

[0020] 在示范性实施例中,分压器电路 202 包括电阻网络 207。更具体而言,电阻网络 207 包括三个电阻器 R1、R2 和 R3。电阻器 R1-R3 在输入端子 208 与 210 之间串联联接。电阻器 R1-R3 被联接以根据电阻器 R1-R3 的比例电阻分割到端子 208 和 210 的输入信号的幅度。具体而言,在示范性实施例中,箝位电路 204 与电阻器 R2 并联连接。因此,在运行期间,分压器电路 202 提供信号,其大致等于输入信号乘以电阻器 R2 的电阻并除以电阻器 R1-R3 的总电阻(即, $V_{input} \times R2/(R1+R2+R3)$)。应该认识到,可采用各种电阻和/或任何数量的电阻器以为箝位电路 204 提供期望电压。在至少一个实施例中,分压器电路可包括使传感器信号的幅度能够如本文中所述地分割的电阻器、电容器和/或感应器的任何组合。

[0021] 箝位电路 204 包括瞬态电压衰减(TVS)装置 212。TVS 装置 212 与电阻器 R2 并联联接,以将横跨电阻器 R2 的电压箝位。可选定 TVS 装置 212 以将电压箝位至期望电压范围。在该示范性实施例中,TVS 装置 212 是构造成将电压箝位在 26VDC 的双向装置(例如,可从 Vishay Semiconductors, Microsemi Corporation 商购的构件 SMBJ26 等)。此外,在该示范性实施例中,TVS 装置 212 构造成成为隔离电路 200 提供电磁干扰(EMI)防护和/或静电放电(ESD)防护。

[0022] 如图所示,在示范性实施例中,箝位电路 204 包括在 TVS 装置 212 与节点 A 之间串联联接的电容器 C1 和在 TVS 装置 212 与节点 B 之间串联联接的电容器 C2。在运行期间,电容器 C1 和 C2 阻塞通过分压器电路 202 从传感器提供的差分传感器信号的 DC 电压分量(如果有的话)。

[0023] 除 TVS 装置 212 以及电容器 C1 和 C2 外,箝位电路 204 包括二极管 D1-D4。更具体而言,在示范性实施例中,二极管 D1 连接在负电压源 V- 与节点 A 之间,并且二极管 D2 连接在正电压源 V+ 与节点 A 之间。此外,二极管 D3 连接在负电压源 V- 与节点 B 之间,并且二极管 D4 连接在正电压源 V+ 与节点 B 之间。电阻器 R4 连接在节点 A 与节点 B 之间。

[0024] 各二极管 D1-D4 限定偏置电压。因此,在运行期间,二极管 D1-D4 将相应节点 A 和 B 处的电压箝位在其负电压源 V- 和/或正电压源 V+ 的偏置电压内。因此,可选定二极管 D1-D4 以将节点 A 和 B 处的电压箝位在期望范围内。例如,如果正电压源 V+ 为 5VDC 且负电压源 V- 为 -24VDC,则可选定二极管 D1-D4 以将节点 A 和 B 处的电压箝位在大致 -24VDC 与 5VDC 之间(二极管 D1-D4 的 $\pm$ 偏置电压)。在其它实施例中可使用其它电压或二极管的不同构型(例如数量、类型、位置等)以将电压箝位在一个或多个期望值之上/之下。在一些示例性实施例中,二极管可被约束在易于达到的电压,例如监测模块 40 和/或控制模块 42 的电压源。在更多其它实施例中,可省略连接到电压源上的一个或多个二极管。

[0025] 应该认识到,箝位电路 204 可由一种或多种不同类型的装置构造,以将电压箝位

在期望水平和 / 或提供电磁干扰 (EMI) 防护和 / 或静电放电 (ESD) 防护。例如,在可选实施例中,箝位电路 204 可包括两个齐纳二极管,一个额定为 5VDC 并且另一个额定为 15VDC。5VDC 齐纳二极管的阳极可连接到 15VDC 齐纳二极管的阴极上,并且 5VDC 齐纳二极管的阴极可连接到 15VDC 齐纳二极管的阳极上。在这种实施例中,箝位电路 204 可连接以将电压箝位在大约 +5V 至大约 -15V 之间的不平衡范围内。如应该显而易见地,可使用齐纳二极管或其它二极管的各种组合和 / 或额定值以将经分割的传感器信号箝位在各种平衡或不平衡的电压范围。

[0026] 再次参照图 3,增益电路 206 包括运算放大器 214。在示范性实施例中,运算放大器 214 是零件 #LT1355(可从 Linear Technology 商购)。然而可选地,应该认识到,在其它实施例中,增益电路可由不同运算放大器、多个分立式晶体管和 / 或其它合适的装置构造。运算放大器 214 包括正极输入 216、负极输入 218 和输出 220。在运行期间,运算放大器 214 对从箝位电路 204 接收的电压提供增益,该增益足以将单端输出信号调节到期望水平。例如,在一个示例性实施例中,来自运算放大器 214 的增益为大约 1.5V/V。如应该显而易见地,在其它实施例中,可连接运算放大器和 / 或选定运算放大器以提供不同增益。在至少一个实施例中,增益电路 206 可提供大致标定增益。

[0027] 在示范性实施例中,运算放大器 214 经由多个分立构件连接到电源上、接地并连接到箝位电路 204 上。具体而言,电阻器 R5 连接在节点 A 与正极输入 216 之间,并且电阻器 R6 串联连接在节点 A 与负极输入 218 之间。正极输入 216 通过电阻器 R7 和电容器 C3 的并联组合接地 GND。负极输入 218 通过电阻器 R8 和电容器 C4 的并联组合连接到输出 220 上。负极输入 218 还通过电阻器 R9 接地 GND。

[0028] 隔离电路 200 的电阻器 R1-R8 和 / 或电容器 C1-C4 中的一个或多个可被选定以提供期望性能,例如输出电压、运行带宽、DC 误差等。在该特定的实例中,将输出电压表示为:

$$V_{OUT} = -R/R \times V_{IN-NEG} + 5 \times -R/R + (R/(r+R)) \times ((R/(R \cdot R)) + 1) \times V_{IN-POS}。$$

[0029] 在示范性实施例中,隔离电路 200 可提供灵活的频率响应。具体而言,电阻器 R1-R8 和 / 或电容器 C1-C4 中的任何可被选择性地调节,以改变隔离电路 200 的频率响应。在一个示范性实例中,隔离电路 200 可限定运算放大器 214 的正极输入上的大约 1.3 Hz 至大约 982 kHz 之间的通频带 (约 -3.0 dB),以及运算放大器 214 的正极输入上的约 1.5 Hz 至约 220 kHz 之间的通频带 (约 -3.0 dB)。因此,在该特定的实例中,隔离电路 200 的总运行带宽 (约 -3.0 dB) 在约 1.59 Hz 至约 220 kHz 之间。如应该显而易见地,运行带宽包括若干范围,例如大约 7.0 Hz 至大约 150 kHz 之间的范围、大约 10 Hz 至大约 150 kHz 之间的范围、大约 25 Hz 至大约 100 kHz 之间的范围、大约 35 Hz 至大约 100 kHz 之间的范围和 / 或界定运行带宽内的范围的任何其它离散值等。

[0030] 而且,如图 3 中所示,节点 C 通过电阻器 R9 接地。在各种实施例中,隔离电路 200 的单端输出信号可通过经电阻器 R9 将节点 C 连接到电源上而电平移位。具体而言,当节点 C 联接到 5VDC 电源上时,例如,隔离电路 200 包括大约 -9.08VDC 的名义 DC 偏置和在 $25 \pm 2^{\circ} \text{C}$ 处大约 $\pm 24\text{mV}$ 的 DC 误差 (和 / 或在温度 (-40 至 85°C) 之下 / 之上 $\pm 66\text{mV}$ 。)。应该认识到,隔离电路 200 并不限于本文中公开的特定输出特征。可取决于燃气涡轮发动机组件或本文中公开的隔离电路的其它应用的要求,可改变电源、电阻器、电容器、二极管

和运算放大器中的一个或多个,以提供期望输出特征。

[0031] 在制造期间,隔离电路 200 可由普通、现成的构件如电阻器、电容器、二极管和运算放大器等制成。在一些实施例中,使用普通、成品的构件可有利于成本减少和 / 或所要求的构件的方便的二次供货。此外,在一个实施例中,隔离电路 200 可在不足大约 1.0 平方英寸的印刷电路板 (未示出) 上构造。

[0032] 图 4 图示了根据本公开的另一示例性实施例的用于与接地无关地提供传感器信号的示范性方法 300。虽然示范性方法 300 可与燃气涡轮发动机组件 10 (如图 1 中所示) 一起使用,但应该认识到,本文中所述的方法并不限于本文中所述的示范性燃气涡轮发动机组件和隔离电路。同样,本公开所构想的隔离电路和 / 或燃气涡轮发动机组件不应该被理解为受限于本文中所述的示范性方法。

[0033] 方法 300 包括提供 302 隔离电路,例如图 3 中所示的隔离电路 200,以将传感器联接到燃气涡轮发动机组件的控制系统上。该隔离电路包括分压器电路、联接到分压器电路上的箝位电路和联接到箝位电路上的增益电路。方法 300 还包括接收 304 来自传感器的差分输入信号,在分压器电路的电阻网络处分割 306 差分传感器信号的幅度,以及在增益电路的运算放大器处根据差分传感器信号并且与接地无关地生成 308 单端输出信号。

[0034] 在一些实施例中,方法 300 可包括在箝位电路将分割的差分传感器信号箝位在期望电压范围。此外,或可选地,方法 300 可包括在箝位电路阻塞差分传感器信号的 DC 分量。

[0035] 上述实施例中的一个或多个可在传感器联接到多于一个模块上时消除一个或多个接地环路。因此,如本文中所述的隔离电路可免除对用于监测模块和 / 或控制模块的 (多个) 变压器和 / 或 (多个) 单独电源的需求。此外,如本文中所述的隔离电路可提供对于公知的变压器的改进的频率响应。更进一步地,在一些实施例中,如本文中所述的隔离电路可容许使用成品构件,从而与公知的变压器和 / 或使用单独的电源相比改进了成本节约和 / 或电路板空间节约。

[0036] 虽然各种实施例的特定特征可能在一些附图中被示出而未在其它附图中示出,但这仅仅是为方便起见。根据本发明的原理,附图的任何特征可结合任何其它附图的任何特征进行参引和 / 或主张权利。

[0037] 本书面描述使用实例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使本领域技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统并实施任何合并的方法。本发明的专利保护范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员所想到的其它实例。如果其它实例具有与权利要求的字面语言并无不同的结构元件或者如果其它实例包括与权利要求的字面语言并无实质差别的等效结构元件,则这些其它实例预期在权利要求的范围内。

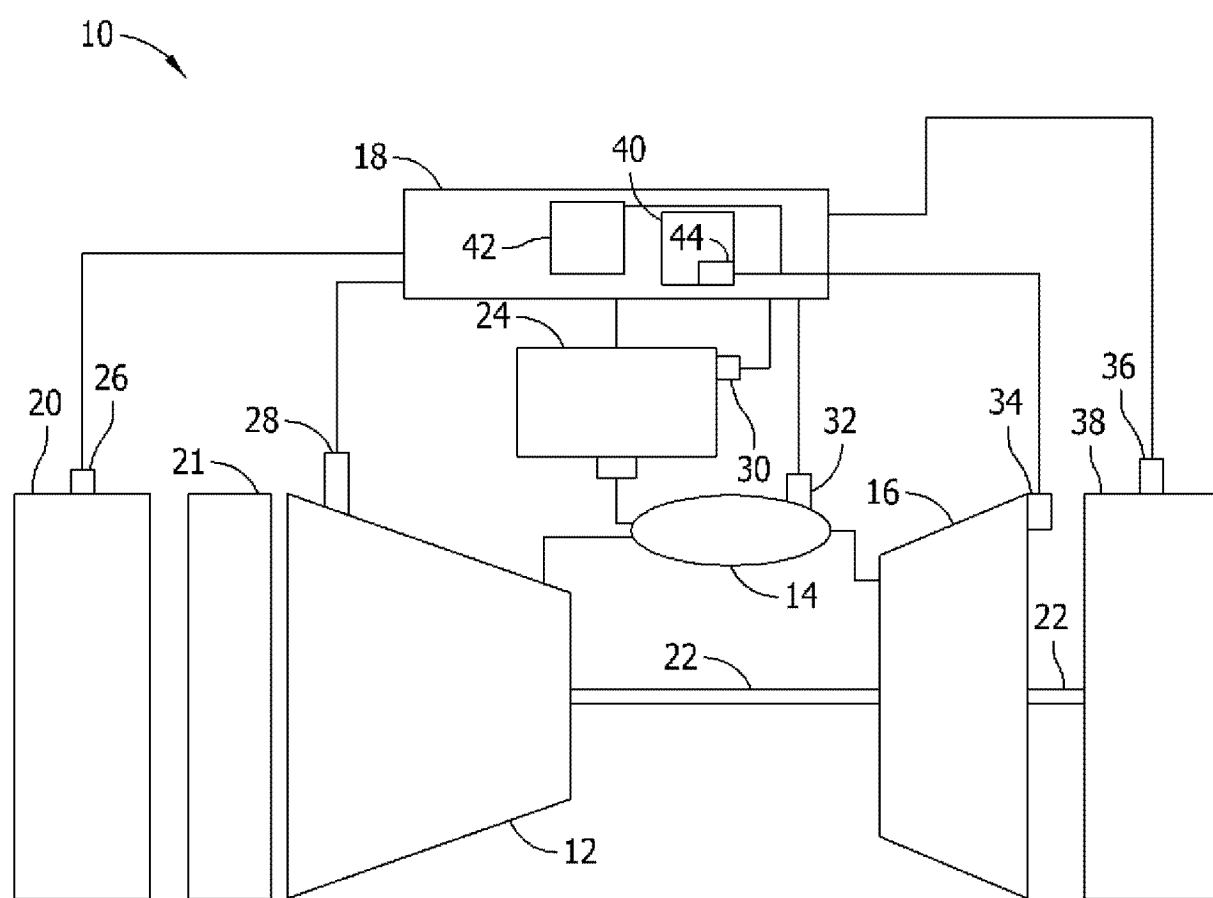


图 1

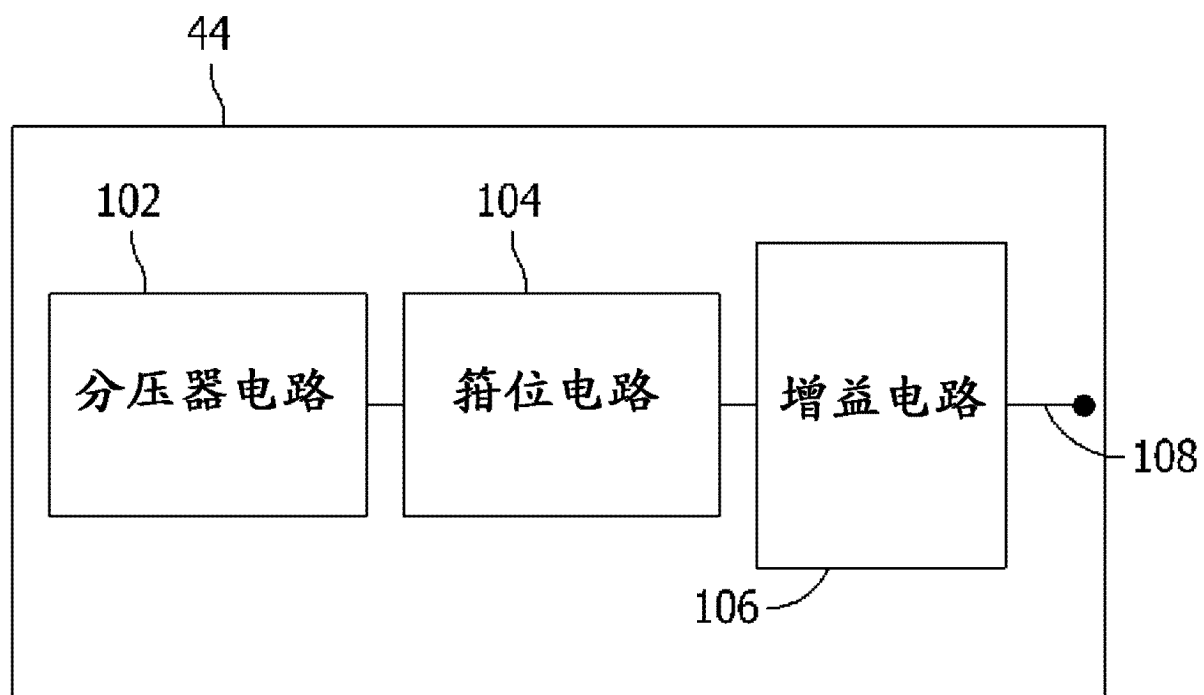


图 2

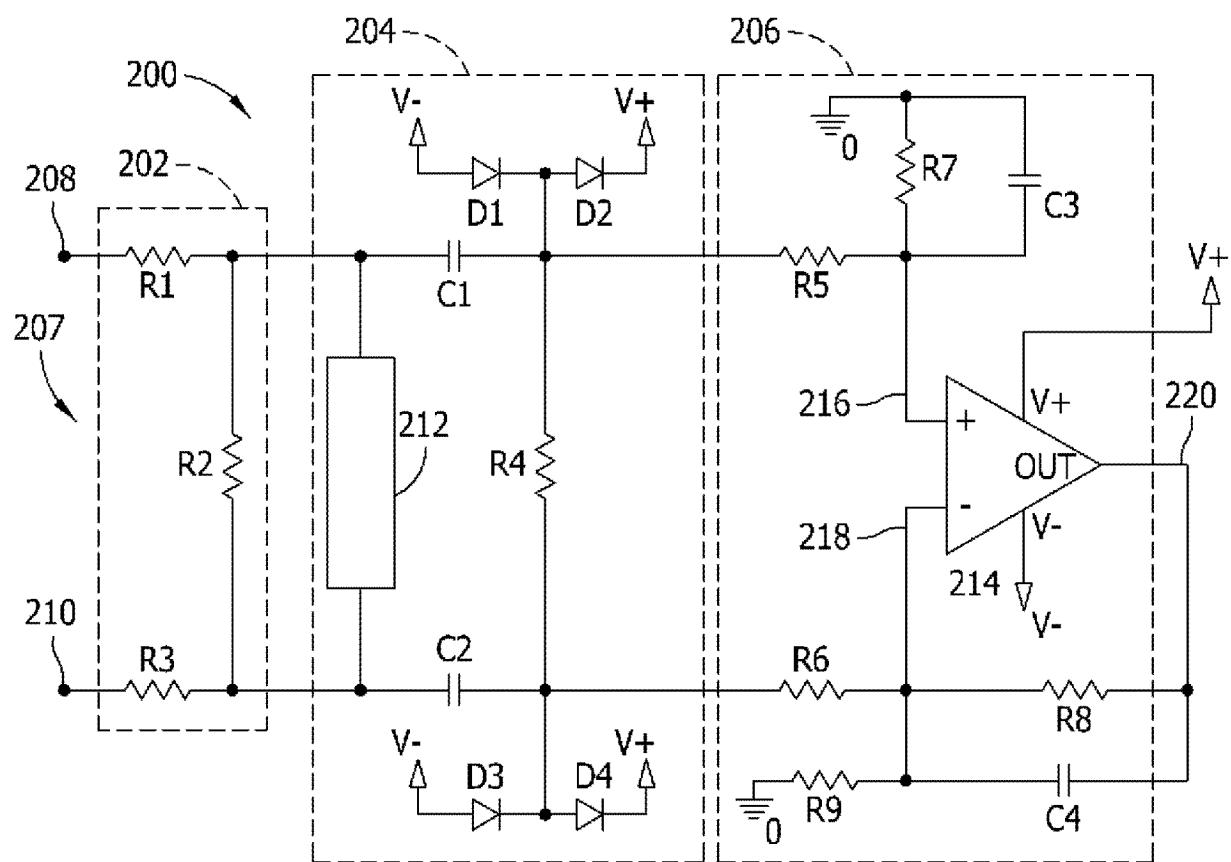


图 3

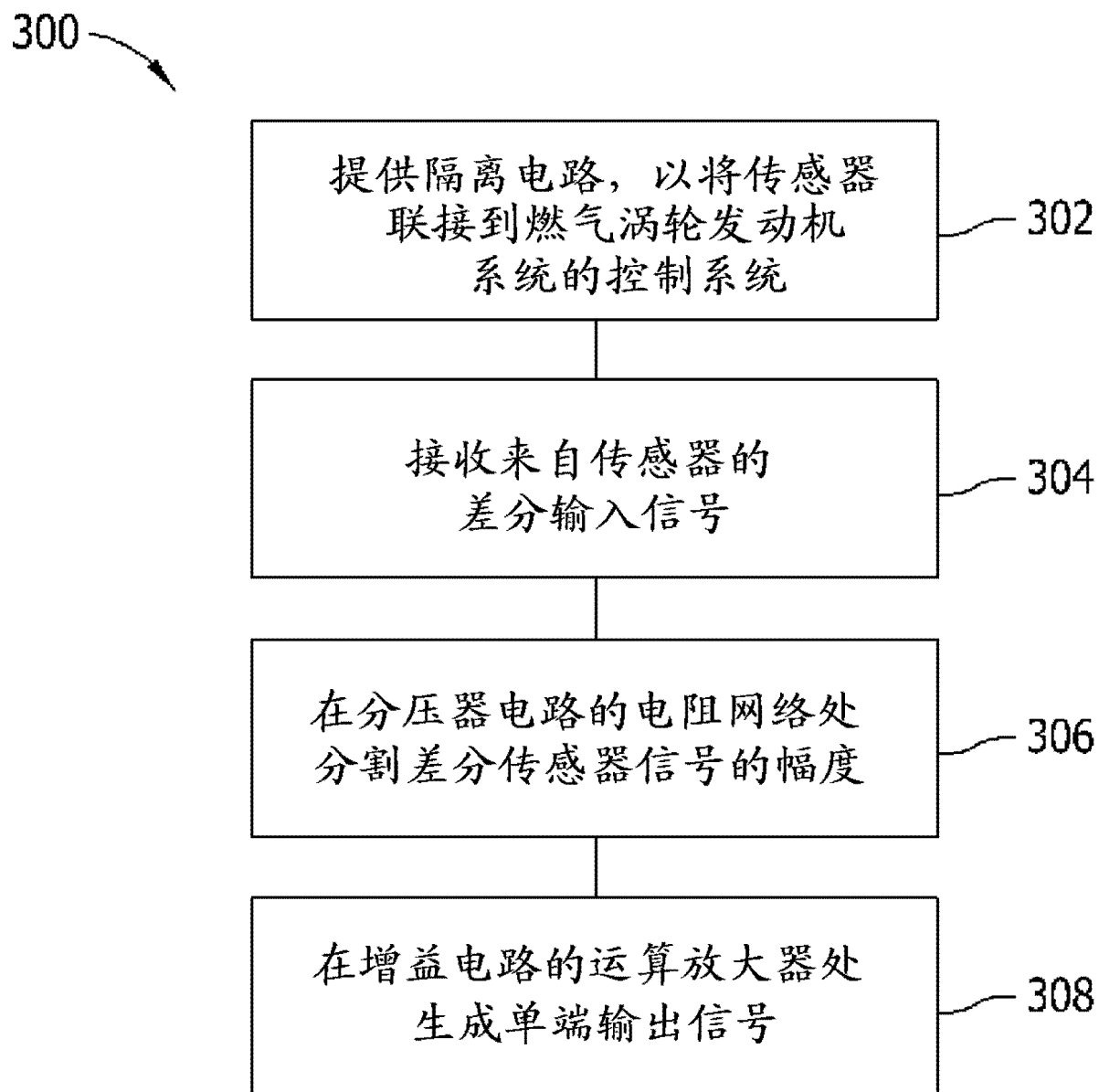


图 4