



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103827676 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201280046878. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 07. 25

G01R 15/18(2006. 01)

(30) 优先权数据

G01R 31/34(2006. 01)

13/192, 262 2011. 07. 27 US

G01R 19/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/048055 2012. 07. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/016382 EN 2013. 01. 31

(71) 申请人 伊顿公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 詹姆斯·韦尔费尔 卡嘉·伍德利

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

有限公司 11280

代理人 王勇 王博

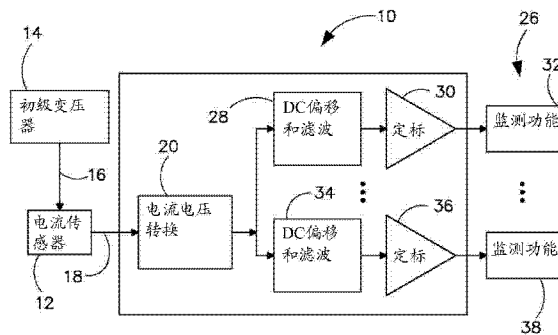
权利要求书3页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于测量电流的系统以及制造该系统的方法

(57) 摘要

一种用于测量电流的系统包括电流监测系统, 电流监测系统包括电流传感器和电压转换装置, 电流传感器被配置为感测通过导体的第一电流, 电压转换装置耦合至电流传感器并且被配置为接收来自电流传感器的第二电流并且将第二电流转换成第一电压。第一定标电路耦合至电压转换装置并且被配置为基于第一定标因子将第一电压转换成与第一电流成比例的第二电压, 以及第二定标电路耦合至电压转换装置并且被配置为基于第二定标因子将第一电压转换成与第一电流成比例的第三电压, 其中第二定标因子与第一定标因子不同。



1. 一种电流监测系统,包括:

电流传感器,其被配置为感测通过导体的第一电流;

电压转换装置,其耦合至所述电流传感器并且被配置为接收来自所述电流传感器的第二电流并且将所述第二电流转换成第一电压;

第一定标电路,其耦合至所述电压转换装置并且被配置为基于第一定标因子将所述第一电压转换成与第一电流成比例的第二电压;以及

第二定标电路,其耦合至所述电压转换装置并且被配置为基于第二定标因子将所述第一电压转换成与所述第一电流成比例的第三电压,其中所述第二定标因子与所述第一定标因子不同。

2. 根据权利要求1所述的电流监测系统,其中,所述电流传感器包括电流变换器。

3. 根据权利要求1所述的电流监测系统,其中,所述电流传感器被配置为感应地感测所述第一电流。

4. 根据权利要求3所述的电流监测系统,其中,所述电流传感器包括多匝线圈,其被配置为围绕所述导体定位。

5. 根据权利要求1所述的电流监测系统,其中,所述电压转换装置包括电阻器。

6. 根据权利要求1所述的电流监测系统,还包括耦合至DC电源总线和接地总线的正DC电源;

其中,所述第一定标电路包括第一放大器,所述第一放大器包括耦合至所述DC电源总线的正电源端子和耦合至所述接地总线的负电源端子;以及

其中,所述第二定标电路包括第二放大器,所述第二放大器包括耦合至所述DC电源总线的正电源端子和耦合至所述接地总线的负电源端子。

7. 根据权利要求6所述的电流监测系统,其中,所述第一定标电路还包括耦合至所述第一放大器的负电压输入端的第一电阻器以及耦合在所述第一放大器的负电压输入端和所述第一放大器的电压输出端之间的第二电阻器,其中所述第一放大器的第一电阻器耦合至所述电压转换装置并且被配置为从所述电压转换装置接收所述第一电压;以及

其中,所述第二定标电路还包括耦合至所述第二放大器的负电压输入端的第一电阻器以及耦合在所述第二放大器的负电压输入端和所述第二放大器的电压输出端之间的第二电阻器,其中所述第二放大器的第一电阻器耦合至所述电压转换装置并且被配置为从所述电压转换装置接收所述第一电压。

8. 根据权利要求7所述的电流监测系统,其中,所述第一定标电路的第一和第二电阻器的关系确定所述第一定标因子;以及

其中所述第二定标电路的第一和第二电阻器的关系确定所述第二定标因子。

9. 根据权利要求7所述的电流监测系统,其中,所述第一定标电路还包括耦合至所述第一放大器的负电压输入端并耦合至所述接地总线的滤波电容器;以及

其中,所述第二定标电路还包括耦合至所述第二放大器的负电压输入端并耦合至所述接地总线的滤波电容器。

10. 根据权利要求1所述的电流监测系统,还包括第一模数转换器,其耦合至所述第一定标电路并且被配置为将所述第二电压转换成数字值。

11. 根据权利要求10所述的电流监测系统,其中,所述第一模数转换器还耦合至所述

第二定标电路并且被配置为将所述第三电压转换成数字值。

12. 根据权利要求 10 所述的电流监测系统,还包括第二模数转换器,其耦合至所述第二定标电路并且被配置为将所述第三电压转换成数字值。

13. 一种制造电流 - 电压转换系统的方法,包括:

将电流传感器耦合至被配置为使电流通过其中的导体;

将电压转换装置耦合至所述电流传感器,所述电压转换装置被配置为产生与通过所述导体的电流成比例的传感器电压;

将第一定标电路耦合至所述电压转换装置,所述第一定标电路被配置为使用第一定标因子将所述传感器电压转换成第一定标电压;以及

将第二定标电路耦合至所述电压转换装置,所述第二定标电路被配置为使用与所述第一定标因子不同的第二定标因子将所述传感器电压转换成第二定标电压。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括将所述导体耦合至电机;以及

其中,所述电流传感器中的耦合包括将电流变换器耦合至所述导体,所述电流变换器被配置为感应地感测通过所述导体的电流。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括形成所述第一定标电路,包括:

将第一放大器耦合至被配置为限定所述第一定标因子的第一对电阻器;以及

将所述第一放大器的一对电源端子耦合至单个的正电压源;以及

进一步包括形成所述第二定标电路,包括:

将第二放大器耦合至被配置为限定所述第二定标因子的第二对电阻器;以及

将所述第二放大器的一对电源端子耦合至所述单个的正电压源。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括将模数转换器耦合至所述第一和第二定标电路;

配置所述模数转换器以将从所述第一定标电路输出的模拟电压转换成由多个位组成的数字信号;以及

配置所述模数转换器以将从所述第二定标电路输出的模拟电压转换成由多个位组成的数字信号。

17. 一种电机电流检测系统,包括:

电机,其包括初级绕组;

电导体,其电耦合至所述初级绕组并且被配置为承载通过所述初级绕组的初级电流;

电流变换器,其感应地耦合至所述电导体并且被配置为感应地产生与所述初级电流成比例的次级电流;

电流 - 电压转换器,其被配置为将所述次级电流转换成第一电压;以及

一对定标电路,其耦合至所述电流 - 电压转换器,每个定标电路被配置为通过唯一定标因子将所述第一电压定标为唯一定标电压。

18. 根据权利要求 17 所述的电机电流检测系统,还包括:

配置所述一对定标电路中的一个的定标因子以基于第一分辨率来定标所述第一电压;以及

配置所述一对定标电路中的另一个的定标因子以基于比所述第一分辨率大的第二分辨率来定标所述第一电压。

19. 根据权利要求 17 所述的电机电流检测系统,其中,所述电流-电压转换器包括电阻器。

20. 根据权利要求 17 所述的电机电流检测系统,还包括模数转换器,其耦合至所述一对定标电路并且被配置为将所述唯一定标电压转换成具有唯一范围的数字电压信号。

用于测量电流的系统以及制造该系统的方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例总地涉及诸如电机的初级变压器,并且尤其涉及测量流经初级变压器的电流以用于检测电机运行状态。

背景技术

[0002] 一般而言,三相感应电机消耗了所有所生成的电容量的大部分。针对这种工业的“主力设备”的许多应用是风扇和泵工业应用。由于工业中电机的流行,首要的是三相电机是可靠的。工业可靠性调查表明电机故障典型地属于四种主要类型之一。具体地,电机故障典型地由轴承损坏、定子匝故障、转子条损坏或其他损坏/故障引起。在这四种类型中:轴承、定子和转子故障占有所有电机故障的大部分。

[0003] 检测装置已经被设计为关于运行的电机产生反馈。然后该反馈被监测以确定电机的运行情况。通常的工业实践是使用与变压器相同的原理测量电流。当电流通过导体时,在导体周围感应磁场。该磁场可以被感应至环绕导体的磁线圈。该方法与空气芯变压器类似,并且通常被称为电流变换器。进入线圈中的磁感应电流的量取决于线圈回路的数量和所要求的信号电流的量。因此,电流信号应该与感兴趣的导体中的实际电流成比例。开发一种标度以读取导体中的耦合电流信号值作为实际电流信号。

[0004] 电流变换器的输出端可以用于通过感测例如通过导体的高电流来感测电机中的过流情况。一旦高电流被检测到,则过流情况可以被确立以驱动过载继电器从而关闭电机。感测高电流以用于过流保护包括感测可能通过导体的宽范围的电流。感测电路可能不得不提供针对电机的正常操作范围的高达六倍的范围的反馈来用于过流保护,诸如例如 750 安培。

[0005] 通常,将所感测的电流从模拟信号转换成数字信号。感测并转换这种宽范围的电流至数字信号引起各数字值之间的大的步长。对于提供过流保护的电路,这种粗糙的数字步长标度通常足够在引起电机故障的情况之前提供电机保护。然而,除了为了过流保护的目地来感测电机电流以外,期望的是,可以在电机在其稳态运行模式中运行时感测流经电机的电流。在该情况下,针对过流保护确立的标度的粗糙数字步长通常太大而不能在用于过流反馈和稳态运行反馈时提供可靠的准确信息。

[0006] 通常,用于感测流经导体的电机电流的电流变换器是昂贵的、沉重的并且占据系统内的大量空间。因此,针对每个期望的电流感测范围简单地将另外的电流变换器及其关联感测电路添加至系统是禁止的。

[0007] 因此,具有提供多个感测范围的用于感测初级变压器电流的系统将是可取的。

发明内容

[0008] 根据本发明的一方面,一种电流监测系统包括电流传感器和电压转换装置,电流传感器被配置为感测通过导体的第一电流,电压转换装置耦合至电流传感器并且被配置为接收来自电流传感器的第二电流并且将第二电流转换成第一电压。第一标度电路耦合至电

压转换装置并且被配置为基于第一定标因子将第一电压转换成与第一电流成比例的第三电压,以及第二定标电路耦合至电压转换装置并且被配置为基于第二定标因子将第一电压转换成与第一电流成比例的第三电压,其中第二定标因子与第一定标因子不同。

[0009] 根据本发明的另一方面,一种制造电流-电压转换系统的方法,包括:将电流传感器耦合至被配置为使电流通过其中的导体;以及将电压转换装置耦合至电流传感器,电压转换装置被配置为产生与通过导体的电流成比例的传感器电压。该方法还包括将第一定标电路耦合至电压转换装置以及将第二定标电路耦合至电压转换装置。第一定标电路被配置为使用第一定标因子将传感器电压转换成第一定标电压,以及第二定标电路被配置为使用与第一定标因子不同的第二定标因子将传感器电压转换成第二定标电压。

[0010] 根据本发明的又一方面,一种电机电流检测系统,包括:电机,其包括初级绕组;电导体,其电耦合至初级绕组并且被配置为承载通过初级绕组的初级电流;以及电流变换器,其感应地耦合至电导体并且被配置为感应地产生与初级电流成比例的次级电流。该系统还包括:电流-电压转换器,其被配置为将次级电流转换成第一电压;以及一对定标电路,其耦合至电流-电压转换器,每个定标电路被配置为通过唯一定标因子将第一电压定标为唯一定标电压。

[0011] 根据以下详细描述和附图,本发明的各种其它特征和优点将变得显而易见。

附图说明

[0012] 附图示出目前考虑用于实施本发明的优选实施例。

[0013] 在图中:

[0014] 图 1 是根据本发明实施例的初级变压器电流监测系统的框图。

[0015] 图 2 是根据本发明实施例的图 1 的初级变压器电流监测系统的示意图。

具体实施方式

[0016] 图 1 示出根据本发明实施例的电机电流监测系统 10 的框图。监测系统 10 包括电流感测装置 12,其定位为感测诸如软启动器或其它工业电机的初级变压器 14 的变压器初级电流。在一个实施例中,电流感测装置 12 是感应耦合至导体 16 的电流变换器,导体 16 引导至初级变压器 14 或从其导出。代表通过初级变压器 14 的初级电流的次级电流 18 从电流感测装置 12 输出并经由诸如电阻器的电流-电压装置 20 转换成电压。代表通过初级变压器 14 的电流的电压被供应给多重定标电路 22、24,其根据本发明的实施例将电压提供给被设计为监测初级变压器 14 的运行状态的监测系统 26。定标电路 22、24 由此被配置为输出各自的电压,该电压与初级变压器电流成比例并且被不同地定标。

[0017] 定标电路 22 包括块 28,其将 DC 偏移和 EMC 滤波功能提供给定标电路 22。以这种方式,从电流-电压装置 20 提供给定标电路 22 的电压被滤波并提供给定标块 30,该定标块 30 具有被配置为根据第一监测系统 32 所要求的标度将滤波后的电压定标的增益或衰减,第一监测系统 32 将定标后的电压从模拟信号转换成数字信号。根据一个实施例,定标电路 22 可以被设计为在其正常稳态运行参数内监测初级变压器 14 的运行,其可以包括监测在电机标称 FLA 的 5% 至 120% 的电机 FLA 的范围内的初级变压器电流。优选地,定标电路 22 的定标输出被调节为当监测初级变压器 14 的正常运行范围时将最大动态范围提供给第一

监测系统 32。

[0018] 定标电路 24 包括块 34, 其将 DC 偏移和 EMC 滤波功能提供给定标电路 24。以这种方式, 从电流 - 电压装置 20 提供给定标电路 24 的电压被滤波并提供给定标块 36, 该定标块 36 具有被配置为根据第二监测系统 38 所要求的标度将滤波后的电压定标的增益或衰减, 第二监测系统 38 将定标后的电压从模拟信号转换成数字信号。根据一个实施例, 定标电路 24 可以被设计为针对过载情况而监测初级变压器 14 的运行, 其可以包括监测在 120% 的电机 FLA 至 800% 的电机 FLA 的范围内的初级变压器电流。定标电路 24 的定标输出可以由此被调节为提供作为监测通道的一部分的伏 / 安增益, 以使得整个过载范围可以被感测。

[0019] 另外的定标电路 (未示出) 还可以包括并耦合至电流 - 电压装置 20。另外的定标电路可以各自具有与初级变压器电流运行的特定范围对应的不同的定标, 并且可以各自将不同的监测电压提供给各自的监测系统。以这种方式, 与特定动态电流范围成比例的定标电路可以用于准确地找出可以得益于增加的电流灵敏度的特定电流范围。

[0020] 由此, 根据本发明的实施例, 监测系统 10 提供来自单一电流测量的初级变压器运行的多重定标输出。以这种方式, 各种范围的所监测的初级变压器电流的分辨率可以被调整以使其模数转换可以具有用于精细电流监视器的高分辨率、用于粗糙电流监视器的较低分辨率、或用于中间电流监视器的中间分辨率。例如, 精细电流监视器的范围相比粗糙电流监视器的范围可以提供具有更大的伏 / 安转换函数的输出。

[0021] 图 2 示出根据本发明实施例的图 1 的初级变压器电流监测系统 10 的示意图。结合图 1 和 2 中所示的实施例论述的类似组件用类似的参考数码标明。

[0022] 如图 2 所示, 电流感测装置 12 包括环绕导体 16 的线圈 40。在一个实施例中, 线圈 40 具有环绕导体 16 的多个线匝。因此, 来自初级变压器 14 的沿着导体 16 流经线圈 40 的电流感应地在线圈 40 中产生电流, 该电流通过被示出为电阻器的电流 - 电压装置 20 转换成电压。在线圈 40 感应的电流以及由此在电阻器 20 两端产生的电压与沿着导体 16 流至初级变压器 14 或从其流出的电流成比例。成比例的电压可以在耦合至上述定标电路 22、24 以及其他另外的定标电路 (未示出) 的结点 42 处得到。

[0023] 定标电路 22 包括放大器 44, 其具有分别电耦合至正 DC 电压总线 50 和接地总线 52 的一对电源端子 46、48。单个的正 DC 电源 54 耦合在正 DC 电压总线 50 和接地总线 52 之间并提供单一来源的电源以给放大器 44 供电。放大器 44 的正电压输入端 56 被配置为接收第一 DC 偏移电压 58, 其在一个实施例中基于定标电路 22 的期望输出电压范围的中值与定标电路 22 的定标因子的倒数的组合 (例如乘法) 来设计。定标电路 22 的定标因子可以通过一对电阻器 60、62 来确定, 该对电阻器 60、62 耦合至结点 42 并且耦合至放大器 44 的负电压输入端 64 和放大器 44 的定标电压输出端 66 之间。电容器 68 也耦合至负电压输入端 64 并且帮助提供负电压输入端 64 处的电压的 EMC 滤波。第一监测系统 32 包括根据本发明实施例的模数转换器 70。

[0024] 定标电路 24 包括放大器 72, 其具有分别电耦合至正 DC 电压总线 50 和接地总线 52 的一对电源端子 74、76。放大器 72 的正电压输入端 78 被配置为接收第二 DC 偏移电压 80, 其在一个实施例中基于定标电路 24 的期望输出电压范围的中值与定标电路 24 的定标因子的倒数的组合 (例如乘法) 来设计。定标电路 24 的定标因子可以通过一对电阻器 82、84 来确定, 该对电阻器 82、84 耦合至结点 42 并且耦合至放大器 72 的负电压输入端 86 和放

大器 72 的定标电压输出端 88 之间。电容器 90 也耦合至负电压输入端 86 并且帮助提供负电压输入端 86 处的电压的 EMC 滤波。第二监测系统 38 包括根据本发明实施例的模数转换器 92。

[0025] 在一个实施例中,模数转换器 70 和 92 是不同的转换器并且可以专用于它们的各自的定标电路 22 和 24。根据另一实施例,模数转换器 70 和 92 对应相同的转换器,并且从定标电路 22 和 24 输出的电压的模数转换交替进行。当根据任一实施例的模数转换使用公共位转换处理来进行时,与来自定标电路 24 的较大范围输出的转换相比,来自定标电路 22 的较小范围输出的转换引起数字数据中较高分辨率的步长。

[0026] 如上所述,另外的定标电路(未示出)还可以包括并可以耦合至结点 42。另外的定标电路可以各自具有与初级变压器电流运行的特定范围对应的不同的定标,并且可以各自将不同的监测电压提供给各自的监测系统。与定标电路 22 和 24 类似,另外的电路的定标可以通过设置该对电阻器的参数以及每个电路的 DC 偏移电压来设计。

[0027] 根据本发明的实施例,初级变压器运行状态可以通过每个电路使用相对较少数量的组件的多个监测电路结合单个正电源来监测。以这种方式,提供了对外界干扰的高水平的免疫力,以及多个监测电路的监测能力,其中每个电路具有特别对期望监测系统的所感测初级变压器电流的最佳分辨率和精确度。因此,初级变压器电流状态的多个水平可以针对宽的电流范围被监测,而没有超出特定电流范围的监测能力的极限并且同时保持在整个电流监测范围内的精确度。

[0028] 因此,根据本发明的一个实施例,电流监测系统包括电流传感器和电压转换装置,电流传感器被配置为感测通过导体的第一电流,电压转换装置耦合至电流传感器并且被配置为接收来自电流传感器的第二电流并且将第二电流转换成第一电压。第一定标电路耦合至电压转换装置并且被配置为基于第一定标因子将第一电压转换成与第一电流成比例的第二电压,以及第二定标电路耦合至电压转换装置并且被配置为基于第二定标因子将第一电压转换成与第一电流成比例的第三电压,其中第二定标因子与第一定标因子不同。

[0029] 根据本发明的另一实施例,一种制造电流-电压转换系统的方法,包括:将电流传感器耦合至被配置为使电流通过其中的导体;以及将电压转换装置耦合至电流传感器,电压转换装置被配置为产生与通过导体的电流成比例的传感器电压。该方法还包括将第一定标电路耦合至电压转换装置以及将第二定标电路耦合至电压转换装置。第一定标电路被配置为使用第一定标因子将传感器电压转换成第一定标电压,以及第二定标电路被配置为使用与第一定标因子不同的第二定标因子将传感器电压转换成第二定标电压。

[0030] 根据本发明的又一实施例,一种电机电流检测系统,包括:电机,其包括初级绕组;电导体,其电耦合至初级绕组并且被配置为承载通过初级绕组的初级电流;以及电流变换器,其感应地耦合至电导体并且被配置为感应地产生与初级电流成比例的次级电流。该系统还包括:电流-电压转换器,其被配置为将次级电流转换成第一电压;以及一对定标电路,其耦合至电流-电压转换器,每个定标电路被配置为通过唯一定标因子将第一电压定标为唯一定标电压。

[0031] 已经根据优选实施例描述了本发明的实施例,并且认为,除了那些明文规定的以外,等价、替换和修改是允许的并且在所附权利要求的范围内。

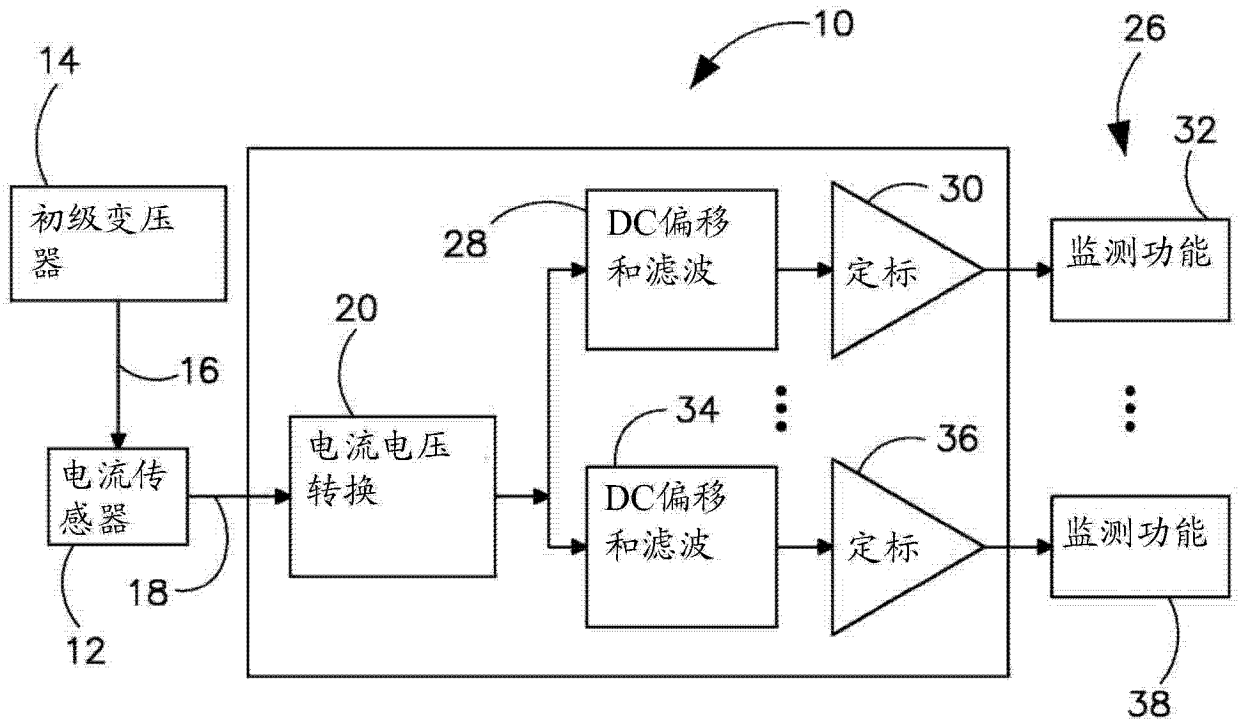


图 1

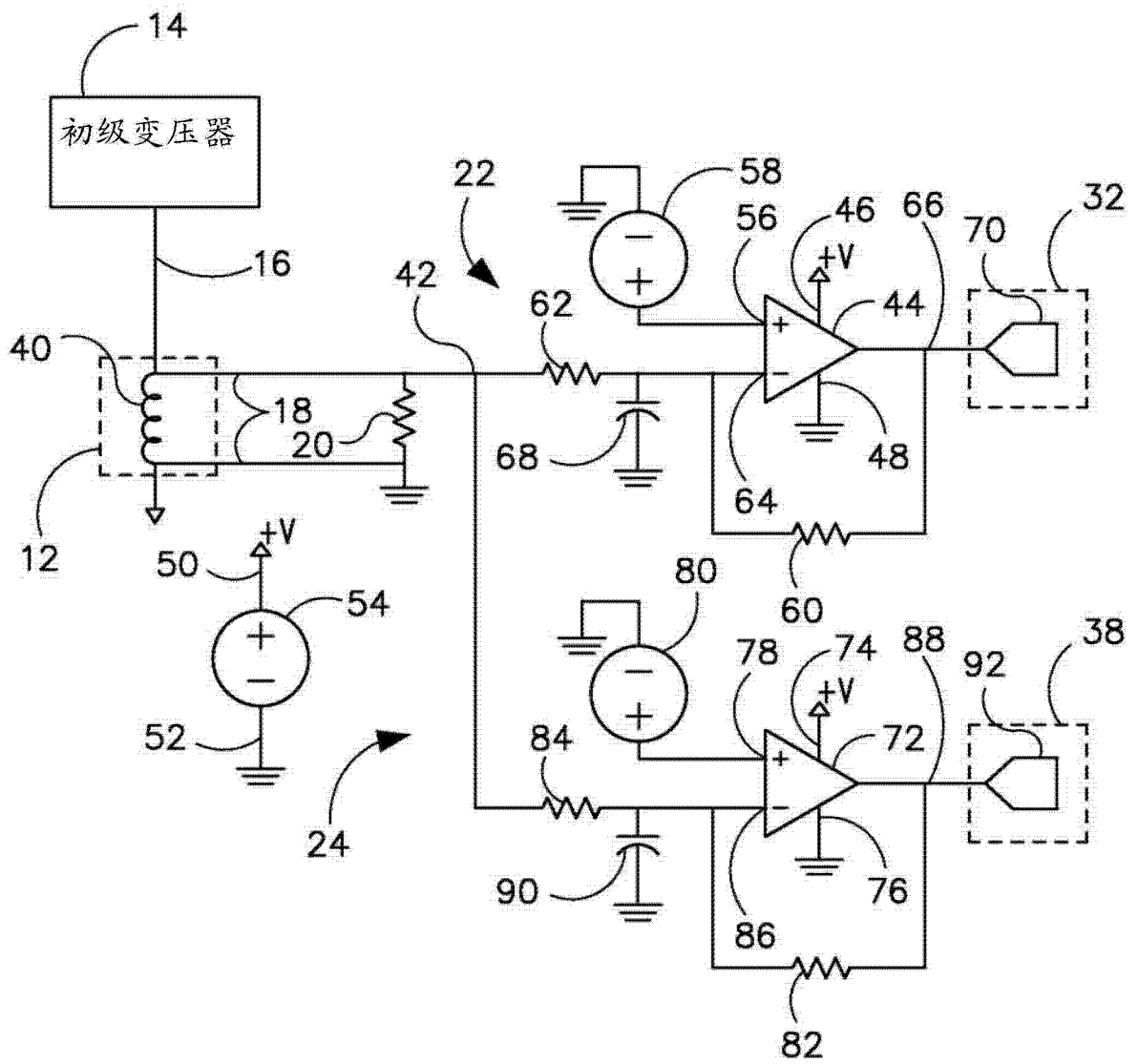


图 2