



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115777068 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202080101448.6

(22) 申请日 2020.05.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115777068 A

(43) 申请公布日 2023.03.10

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.11.28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/000514 2020.05.28

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/240192 JA 2021.12.02

(73) 专利权人 日产自动车株式会社
地址 日本神奈川县
专利权人 雷诺公司

(72) 发明人 滝头直树 山下正典 松田浩一

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
专利代理师 郑海涛

(51) Int.Cl.
G01R 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2011064532 A, 2011.03.31
CN 109813957 A, 2019.05.28
US 2015015333 A1, 2015.01.15

审查员 苗文

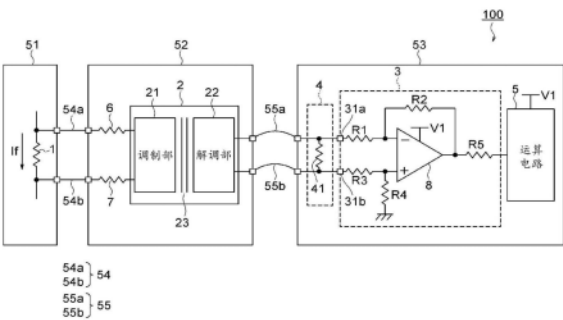
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

电流检测装置及电流检测方法

(57) 摘要

本发明提供电流检测装置(100),其具备:分流电阻(1),其与供电流流过的路径串联连接;第一电路(2),其将分流电阻(1)的两端电压转换为规定的差动电压;第二电路(3),其从第一电路(2)经由一对布线(55)被输入规定的差动电压,并将规定的差动电压放大;恒流电路(4),其连接在一对布线(55)之间;以及运算电路(5),其基于由第二电路(3)放大的电压,运算在路径中流过的电流。



1. 一种电流检测装置,其具备:
分流电阻,其与电流流过的路径串联连接;
第一电路,其将所述分流电阻的两端电压转换为规定的差动电压;
第二电路,其从所述第一电路经由一对布线被输入所述规定的差动电压,并将所述规定的差动电压放大;
恒流电路,其连接在所述一对布线之间;以及
运算电路,其基于由所述第二电路放大的电压,运算在所述路径中流过的电流,
所述恒流电路具有用于调整所述第二电路的输出电压范围的、被连接到所述一对布线的电流调整电阻,
所述第一电路包含调制部及解调部,
所述调制部和所述解调部被绝缘,
所述调制部生成将所述分流电阻的所述两端电压调制后的调制信号,
所述解调部通过对所述调制信号进行解调,生成所述规定的差动电压,
所述电流调整电阻的电阻值越大,所述运算电路的检测电压相对于所述分流电阻中流过的电流的斜率越大。
2. 根据权利要求1所述的电流检测装置,其中,
所述分流电阻被设置于第一基板,
所述第一电路被设置于第二基板,
所述第二电路、所述恒流电路及所述运算电路被设置于第三基板。
3. 根据权利要求1所述的电流检测装置,其中,
所述分流电阻及所述第一电路被设置于第一基板,
所述第二电路、所述恒流电路及所述运算电路被设置于第二基板。
4. 根据权利要求3所述的电流检测装置,其中,
所述第一电路具有电容器,
所述调制部和所述解调部通过所述电容器交流耦合,
所述调制部经由所述电容器向所述解调部传输所述调制信号,
所述解调部基于经由所述电容器输入的所述调制信号,生成所述规定的差动电压。
5. 根据权利要求3所述的电流检测装置,其中,
所述第一电路具有绝缘变压器,
所述调制部由所述绝缘变压器中的初级侧线圈构成,
所述解调部由所述绝缘变压器中的次级侧线圈构成。
6. 根据权利要求3所述的电流检测装置,其中,
所述第一电路具有光电耦合器,
所述调制部由所述光电耦合器中的发光元件构成,
所述解调部由所述光电耦合器中的受光元件构成。
7. 根据权利要求1所述的电流检测装置,其中,
所述第一电路具有电容器,
所述调制部和所述解调部通过所述电容器交流耦合。
8. 一种电流检测方法,检测在路径中流过的电流,其中,

在第一电路中,将与所述路径串联连接的分流电阻的两端电压转换为规定的差动电压,

使用恒流电路使电流在连接在所述第一电路和第二电路之间的一对布线之间流过,
在所述第二电路中,放大从所述第一电路经由所述一对布线被输入的所述差动电压,
在运算电路中,基于由所述第二电路放大的电压,运算在所述路径中流过的电流,
所述恒流电路具有用于调整所述第二电路的输出电压范围的、被连接到所述一对布线的电流调整电阻,

所述第一电路包含调制部及解调部,

所述调制部和所述解调部被绝缘,

所述调制部生成将所述分流电阻的所述两端电压调制后的调制信号,

所述解调部通过对所述调制信号进行解调,生成所述规定的差动电压,

所述电流调整电阻的电阻值越大,所述运算电路的检测电压相对于所述分流电阻中流过的电流的斜率越大。

电流检测装置及电流检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电流检测装置及电流检测方法。

背景技术

[0002] 作为使用运算放大器的电流检测装置,已知有具备分流电阻、运算放大器、低通滤波器以及运算部的电流检测装置(例如,专利文献1)。分流电阻与电流流过的路径串联连接。运算放大器以规定的放大率放大分流电阻两端的电压。低通滤波器将来自运算放大器的输出电压平均化。运算部基于从低通滤波器输出的电压,运算在路径中流过的电流。在该电流检测装置中,将运算放大器的电源电压设定得比运算部的电源电压高,在低通滤波器中,将来自运算放大器的输出电压平均化为比运算部的电源电压低的值。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2010-249751号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 在专利文献1的电流检测装置中,通过将运算放大器的电源电压设定得比运算部的电源电压高,扩大运算放大器的输出电压范围,提高电流的检测精度。即,在专利文献1的电流检测装置中,为了提高电流的检测精度,设置有电压的高度不同的多种电源。因此,存在难以不设置电压的高度不同的多种电源而提高电流的检测精度的问题。

[0008] 本发明所要解决的问题在于,提供能够不设置电压的高度不同的多种电源而提高电流的检测精度的电流检测装置及电流检测方法。

[0009] 用于解决问题的技术方案

[0010] 本发明具备:分流电阻,其与供电流流过的路径串联连接;第一电路,其将分流电阻的两端的电压转换为规定的差动电压;第二电路,其从第一电路经由一对布线被输入规定的差动电压,并放大规定的差动电压;恒流电路,其连接在一对布线之间;运算电路。而且,在本发明中,运算电路基于由第二电路放大的电压,运算在路径中流过的电流,由此解决上述问题。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,因为能够通过恒流电路调整差动放大电路的输出电压范围,所以在本发明中能够不设置电压的高度不同的多种电源而提高电流的检测精度。

附图说明

[0013] 图1是本实施方式的电流检测装置的框图。

[0014] 图2是使在恒流电路中流过的电流变化时运算电路检测的检测电压对于在分流电阻中流过的电流的特性。

[0015] 图3是使电流调整用的电阻变化时运算电路检测的检测电压对于在分流电阻中流过的电流的特性。

具体实施方式

[0016] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行说明。

[0017] 图1是本实施方式的电流检测装置100的框图。电流检测装置100例如设置于以电动机为行驶驱动源的电动车辆上。在这样的电动车辆中设置有用于驱动电动机的逆变器,电流检测装置100测量从逆变器向电动机流过的电流的值(以下,称为电流值)。此外,设置电流检测装置100的装置没有特别限制,也可以是电动车辆以外的装置。另外,电流检测装置100测量的电流的类别不限于从逆变器向电动机流过的电流,电流检测装置100也可以测量其它电流的值。

[0018] 如图1所示,电流检测装置100由基板51~基板53这三个基板构成。在各基板上设置有后述的元件、部件或电路等。

[0019] 基板51和基板52之间通过一对连接体54连接。连接体54由连接体54a及连接体54b构成。另外,基板52和基板53之间通过一对连接体55连接。连接体55由连接体55a及连接体55b构成。连接体54及连接体55只要为可将基板之间连接的布线体即可,在本实施方式中,连接体的长度、材料、方式等没有特别限制。对于连接体54及连接体55,例如使用线束连接器。

[0020] 电流检测装置100具备分流电阻1、绝缘电路2、差动放大电路3、恒流电路4以及运算电路5。以下,对构成电流检测装置100的元件、部件及电路进行说明。

[0021] 分流电阻1设置于基板51上。分流电阻1与供电电流 I_f 流过的路径串联连接,是用于探测电流 I_f 的电流检测用的电阻。分流电阻1作为用于探测电流 I_f 的探测部发挥作用。在图1中,在附图上,电流 I_f 从上向下流过。分流电阻1的两端的电压经由连接体54向绝缘电路2施加。此外,分流电阻1的电阻值、结构、大小等没有特别限制,分流电阻1根据设置电流检测装置100的装置选择。

[0022] 绝缘电路2设置于基板52上。经由连接体54向绝缘电路2输入分流电阻1的两端的电压。在连接体54和绝缘电路2之间设置有输入电阻6、7。输入电阻6串联连接在连接体54a和绝缘电路2之间,输入电阻7串联连接在连接体54b和绝缘电路2之间。

[0023] 绝缘电路2将分流电阻1的两端的电压转换为规定的差动电压。在图1的例子中,绝缘电路2基于经由连接体54从基板51输入的分流电阻1的两端的电压,生成规定的差动电压。绝缘电路2经由连接体55向差动放大电路3输出差动电压。在差动电压中,连接体55a的电压比连接体55b的电压高。

[0024] 如图1所示,绝缘电路2具有调制部21和解调部22。调制部21和解调部22之间被电绝缘,在绝缘电路2中,成为直流信号无法在调制部21和解调部22之间传输的结构。

[0025] 调制部21具有将分流电阻1的两端的电压调制成规定的信号的调制电路。调制电路生成与电流 I_f 对应的调制信号。由调制电路调制的信号向解调部22传输。

[0026] 解调部22具有基于从调制部21传输的信号生成差动电压的解调电路。解调电路输出所生成的差动电压。因为调制部21和解调部22之间被绝缘,所以解调部22能够不受分流电阻1的两端的电压影响而生成差动电压。即,绝缘电路2不管分流电阻1的两端的电压的高

度如何,都能够生成作为微小信号的差动电压。

[0027] 在本实施方式中,从调制部21向解调部22传输的信号是交流信号,调制部21和解调部22之间通过电容器23交流耦合(AC耦合)。基于分流电阻1的两端电压的电压中的交流分量经由电容器23从调制部21向解调部22传输。

[0028] 例如,调制部21基于分流电阻1的两端电压调制成规定的交流信号。经调制的交流信号向解调部22传输。解调部22将交流信号转换为直流信号,基于直流信号生成差动电压。由解调部22生成的差动电压经由连接体55向差动放大电路3输出。此外,能够对调制部21的调制电路和解调部22的解调电路分别应用本申请提出时已知的、可通过交流耦合传来输交流信号的调制电路及解调电路。另外,在图1中,示出一个电容器23作为代表,但能够根据调制部21的调制电路及解调部22的解调电路的各电路结构变更电容器23的数量。

[0029] 差动放大电路3设置于基板53上。经由连接体55向差动放大电路3输入差动电压。差动放大电路3具有将输入的差动电压以规定的放大率放大的运算放大器8。运算放大器8以电源电压V1(例如,5V)进行动作。差动放大电路3向运算电路5输出被放大的电压。差动放大电路3的放大率根据电阻R1~电阻R4设定。此外,能够对差动放大电路3应用本申请提出时已知的差动放大电路。

[0030] 如图1所示,在基板53上,在连接体55和差动放大电路3之间设置有恒流电路4。另外,在基板53上设置有与连接体55导通的一对差动布线。从绝缘电路2输出的差动电压经由连接体55及差动布线向差动放大电路3输入。恒流电路4使恒定的电流在差动布线之间流过。

[0031] 在本实施方式中,使用将连接差动布线之间的电阻41作为恒流电路4。因此,通过改变电阻41的电阻值,能够改变在差动布线之间流过的电流。换言之,通过改变电阻41的电阻值,能够改变差动放大电路3的输入端子31a和输入端子31b之间的电压。电阻41是用于调整在差动布线之间流过的电流的电流调整用的电阻。另外,能够通过差动电压来提高绝缘电路2和差动放大电路3之间的抗噪声性。

[0032] 运算电路5是用于测量电流 I_f 的计算机。运算电路5由存储有用于运算电流值的程序的ROM(Read Only Memory)、执行存储于该ROM的程序的CPU(Central Processing Unit)以及作为可访问的存储装置发挥作用的RAM(Random Access Memory)构成。运算电路5与运算放大器8同样地以电源电压V1(例如,5V)进行动作。向运算电路5输入由差动放大电路3放大的电压。运算电路5通过执行存储于ROM的程序,基于来自差动放大电路3的电压,运算与电流 I_f 对应的电流值(数字值)。换言之,运算电路5根据模拟信号生成数字信号。

[0033] 在此,使用图2及图3,对运算电路5的检测电压特性进行说明。图2是使在恒流电路4中流过的电流变化时运算电路5检测出的检测电压对在分流电阻1中流过的电流的特性。在图2中,横轴表示在分流电阻1中流过的电流 I_f (单位:[A]),纵轴表示运算电路5检测出的检测电压(单位:[V])。另外,在图2中, $I_{c1} \sim I_{c5}$ 表示恒流电路4中流过的电流值。电流值按照 $I_{c1} \sim I_{c5}$ 的顺序变大。

[0034] 运算电路5基于图2所示的检测电压运算与电流 I_f 对应的电流值。如图2所示,电流 I_f 和运算电路5的检测电压成比例关系。因此,检测电压越低,运算电路5将电流值运算得越低。另一方面,检测电压越高,运算电路5将电流值运算得越高。

[0035] 在此,使用图2,对运算电路5的运算精度和差动放大电路3的输出电压的关系进行

说明。运算电路5的运算精度由图2所示的检测电压相对于电流 I_f 的斜率确定。与检测电压的斜率小的情况相比,在检测电压的斜率大的情况下运算电路5从宽的检测电压的范围运算电流值。因此,从电流检测装置100的检测精度的观点来看,运算电路5的检测电压范围越宽、即差动放大电路3的输出电压范围越宽,越能够提高运算电路5的运算精度。换言之,差动放大电路3的最大输出电压越接近运算电路5的电源电压 V_1 ,越能够提高运算电路5的运算精度。

[0036] 在本实施方式的电流检测装置100中,能够根据在恒流电路4中流过的电流使运算电路5的检测电压相对于电流 I_f 的特性变化。如图2所示,在恒流电路4中流过的电流越小,检测电压 V 相对于电流 I_f 的斜率越大。其表示的是:在恒流电路4中流过的电流越小,向差动放大电路3输入的差动电压越大,差动放大电路3的最大输出电压越高。即,在恒流电路4中流过的电流越小,能够使差动放大电路3的最大输出电压越接近运算电路5的电源电压 V_1 ,越能够提高运算电路5的运算精度。

[0037] 图3是使电阻41的电阻值变化时运算电路5检测的检测电压对于在分流电阻1中流过的电流的特性。在图3中,横轴表示在分流电阻1中流过的电流 I_f ,纵轴表示运算电路5检测出的检测电压。另外,在图3中, $R_{c1} \sim R_{c5}$ 表示电阻41的电阻值。电阻值按照 $R_{c1} \sim R_{c5}$ 的顺序变小。

[0038] 如本实施方式,在使用电阻41作为恒流电路4的情况下,能够根据电阻41的电阻值使运算电路5的检测电压相对于电流 I_f 的特性变化。如图3所示,电阻41的电阻值越大,在恒流电路4中流过的电流越小,检测电压 V 相对于电流 I_f 的斜率越大。对在恒流电路4中流过的电流和差动放大电路3的输出电压的关系引用图2中的说明。即,在本实施方式的电流检测装置100中,越增大电阻41的电阻值,能够使差动放大电路3的最大输出电压越接近运算电路5的电源电压 V_1 ,越能够提高运算电路5的运算精度。

[0039] 如上,本实施方式的电流检测装置100具备分流电阻1、绝缘电路2、差动放大电路3、恒流电路4以及运算电路5。分流电阻1与电流 I_f 流过的路径串联连接。绝缘电路2将分流电阻1的两端的电压转换为规定的差动电压。差动电压从绝缘电路2经由一对连接体55不输入到差动放大电路3,差动放大电路3将所输入的差动电压放大。恒流电路4连接在一对连接体55之间。运算电路5基于由差动放大电路3放大的电压,运算在路径中流过的电流 I_f 。因为能够通过恒流电路4调整差动放大电路3的输出电压范围,所以能够使差动放大电路3的电源电压 V_1 与运算电路5的电源电压 V_1 一致。其结果,能够不设置电压的高度不同的多种电源而提高电流的检测精度。另外,能够实现部件数量的削减,能够实现成本的降低。而且,通过使用差动放大电路3,与使用单线接地(单端)的放大电路的情况相比,能够提高抗噪声性。

[0040] 另外,在本实施方式中,分流电阻1设置于基板51上,绝缘电路2设置于基板52上,差动放大电路3、恒流电路4及运算电路5设置于基板53上。通过分成多个基板,能够提高电流检测装置100的布局的自由度。另外,为了确保绝缘性,将在电路内需要恒定的距离的绝缘电路2设置于独立的基板上,因此,与电流检测装置100由一张基板构成的情况相比,容易确保绝缘电路2中的绝缘性。

[0041] 而且,在本实施方式中,恒流电路4由连接在一对连接体55之间的电阻41构成。由此,因为能够通过电阻41的电阻值调整差动放大电路3的输出电压范围,所以能够使差动放大电路3的电源电压 V_1 和运算电路5的电源电压 V_1 一致,并且提高运算电路5的运算精度。

[0042] 而且,在本实施方式中,绝缘电路2包含调制部21及解调部22,调制部21和解调部22被绝缘。调制部21生成调制了分流电阻1的两端的电压的调制信号,解调部22通过对由调制部21调制的调制信号进行解调,生成规定的差动电压。因为调制部21和解调部22之间被电绝缘,所以能够将差动放大电路3的电源电压设为与向分流电阻1施加的电压独立的电压。其结果,能够使差动放大电路3的电源电压V1和运算电路5的电源电压V1一致。

[0043] 另外,在本实施方式中,绝缘电路2具有电容器23,调制部21和解调部22通过电容器23交流耦合。调制部21经由电容器23向解调部22传输交流信号,解调部22基于经由电容器23输入的交流信号,生成规定的差动电压。因为解调部22能够以与向分流电阻1施加的电压独立的电压进行动作,所以绝缘电路2能够生成与差动放大电路3的电源电压V1对应的差动电压。

[0044] 此外,以上说明的实施方式是为了容易理解本发明而记载的实施方式,并非为了限制本发明而记载。因此,上述的实施方式中公开的各要素的主旨在于也包含属于本发明的技术范围内的所有设计变更或均等物。

[0045] 例如,在上述的实施方式中,作为电流检测装置100,举出由基板51~基板53这三个基板构成的例子进行了说明,但电流检测装置100也可以由基板151(未图示)和基板152(未图示)这两个基板构成。在该情况下,分流电阻1及绝缘电路2设置于基板151上,差动放大电路3、恒流电路4及运算电路5设置于基板152上。基板151和基板152之间通过一对连接体153(未图示)连接。与上述的实施方式同样,通过分成多个基板,能够提高电流检测装置100的布局的自由度。另外,因为在与差动放大电路3及运算电路5不同的基板上设置有绝缘电路2,所以与电流检测装置100由一张基板构成的情况相比,容易确保绝缘电路2中的绝缘性。

[0046] 另外,例如,在上述的实施方式中,作为从调制部21向解调部22传输的信号,以交流信号为例进行了说明,但从调制部21向解调部22传输的信号不限于此。

[0047] 例如,在变形例的电流检测装置中,绝缘电路2具有绝缘变压器。调制部21由绝缘变压器中的初级侧线圈构成,解调部22由绝缘变压器中的次级侧线圈构成。在初级侧线圈上设置使与电流 I_f 对应的电流在初级侧线圈中流过的调制电路。另外,在次级侧线圈上设置用于生成与在次级侧线圈中流过的电流对应的差动电压的解调电路。如果通过调制电路在初级侧线圈中流过电流,则在初级侧线圈的周边产生磁场。在次级侧线圈中,由于在初级侧线圈中产生的磁场而流过电流,通过解调电路生成与在次级侧线圈中流过的电流对应的差动电压。绝缘电路2也可以在使调制部21和解调部22之间电绝缘的状态下通过电磁感应的原理从调制部21向解调部22传输信号。

[0048] 另外,作为其它的例子,例如,在变形例的电流检测装置中,绝缘电路2具有将电信号转换为光信号,并将光信号再次转换为电信号的光电耦合器。调制部21由光电耦合器中将电信号转换为光信号的发光元件构成,解调部22由光电耦合器中将光信号转换为电信号的受光元件构成。在发光元件侧设置使与电流 I_f 对应的电流在发光元件中流过的调制电路。另外,在受光元件侧设置生成与在受光元件中流过的电流对应的差动电压的解调电路。如果通过调制电路在发光元件中流过电流,则发光元件根据该电流发光。在受光元件中,由于发光元件的发光而流过电流,通过解调电路生成与在受光元件中流过的电流对应的差动电压。绝缘电路2也可以在使调制部21和解调部22之间电绝缘的状态下从调制部21向解调

部22传输光信号。

[0049] 另外,在上述的实施方式中,作为恒流电路4,以连接在连接体55之间的电阻41为例进行了说明,但恒流电路4的电路结构不限于电阻。例如,恒流电路4也可以由使用了晶体管的电路(例如,电流镜电路)构成。另外,电阻41不限于电阻值固定的电阻,也可以是可变更电阻值的可变电阻。

[0050] 另外,在上述的实施方式中,从差动放大电路3的输出电压范围的观点来看,对在恒流电路4中流过的电流越小,运算电路5的运算精度越高的情况进行了说明,但从抗噪声性的观点来看,在恒流电路4中流过的电流越大,运算电路5的运算精度越高。即,在恒流电路4中流过的电流越大,越能够提高对于差动放大电路3的差动布线的抗噪声性,因此,能够减小由于噪声而在差动放大电路3的输出电压中产生误差的可能性。其结果,能够提高运算电路5的运算精度。在本发明中,从差动放大电路3的输出电压范围和抗噪声性的观点来看,优选设定在恒流电路4中流过的电流。

[0051] 另外,在上述的实施方式中,举出分流电阻1作为本发明的“分流电阻”的一例进行了说明,但本发明的“分流电阻”不限于分流电阻1。另外,举出绝缘电路2作为本发明的“第一电路”的一例进行了说明,但本发明的“第一电路”不限于绝缘电路2。另外,作为本发明的“第二电路”的一例,以差动放大电路3为例进行了说明,但本发明的“第二电路”不限于差动放大电路3。另外,作为本发明的“恒流电路”的一例,以恒流电路4为例进行了说明,但本发明的“恒流电路”不限于恒流电路4。另外,作为本发明的“运算电路”的一例,以运算电路5为例进行了说明,但本发明的“运算电路”不限于运算电路5。

[0052] 附图标记说明

[0053] 1:分流电阻

[0054] 2:绝缘电路

[0055] 21:调制部

[0056] 22:解调部

[0057] 23:电容器

[0058] 3:差动放大电路

[0059] 31a、31b:输入端子

[0060] 4:恒流电路

[0061] 41:电阻

[0062] 5:运算电路

[0063] 6、7:输入电阻

[0064] 8:运算放大器

[0065] 51:基板

[0066] 52:基板

[0067] 53:基板

[0068] 54:连接体

[0069] 54a、54b:连接体

[0070] 55:连接体

[0071] 55a、55b:连接体

[0072] 100:电流检测装置

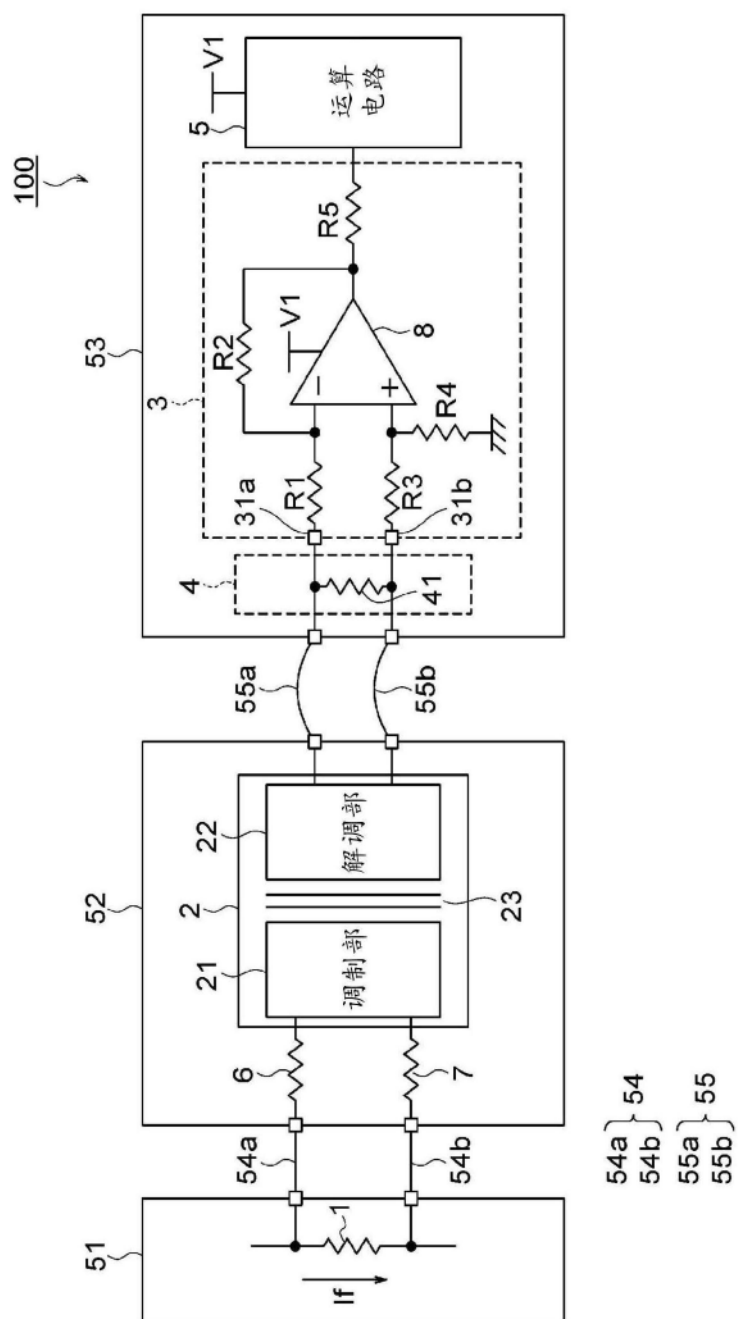


图1

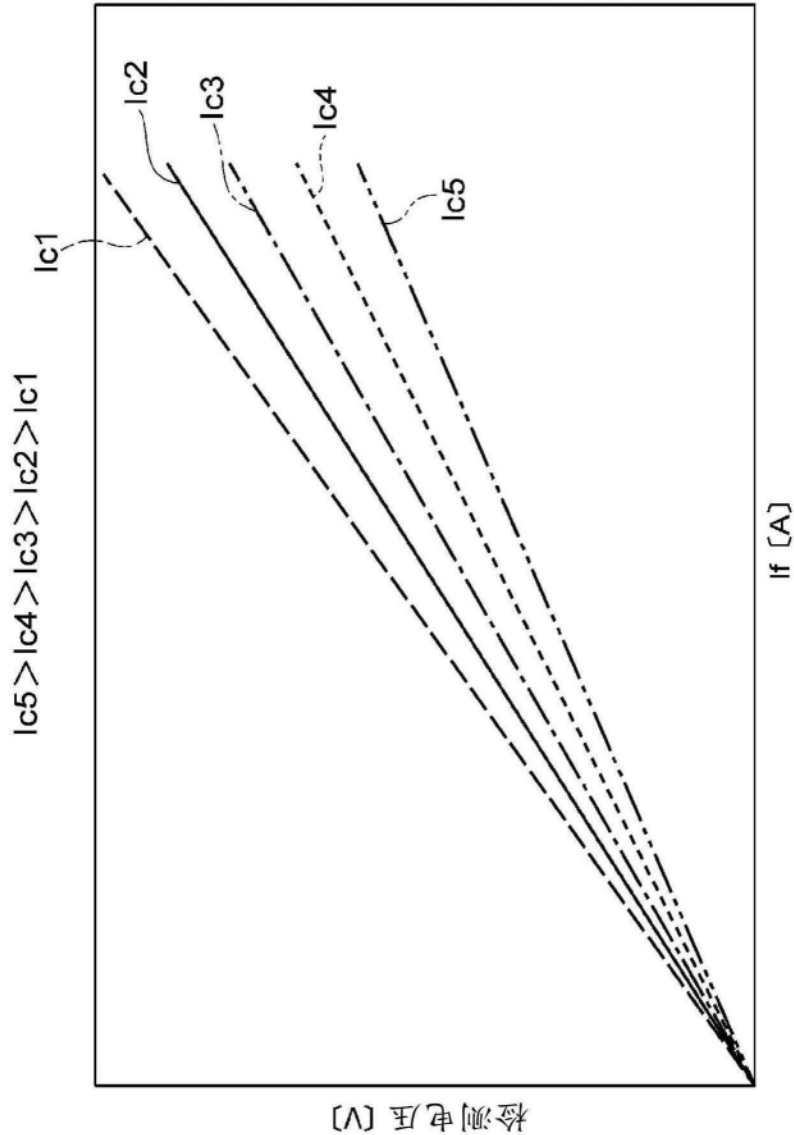


图2

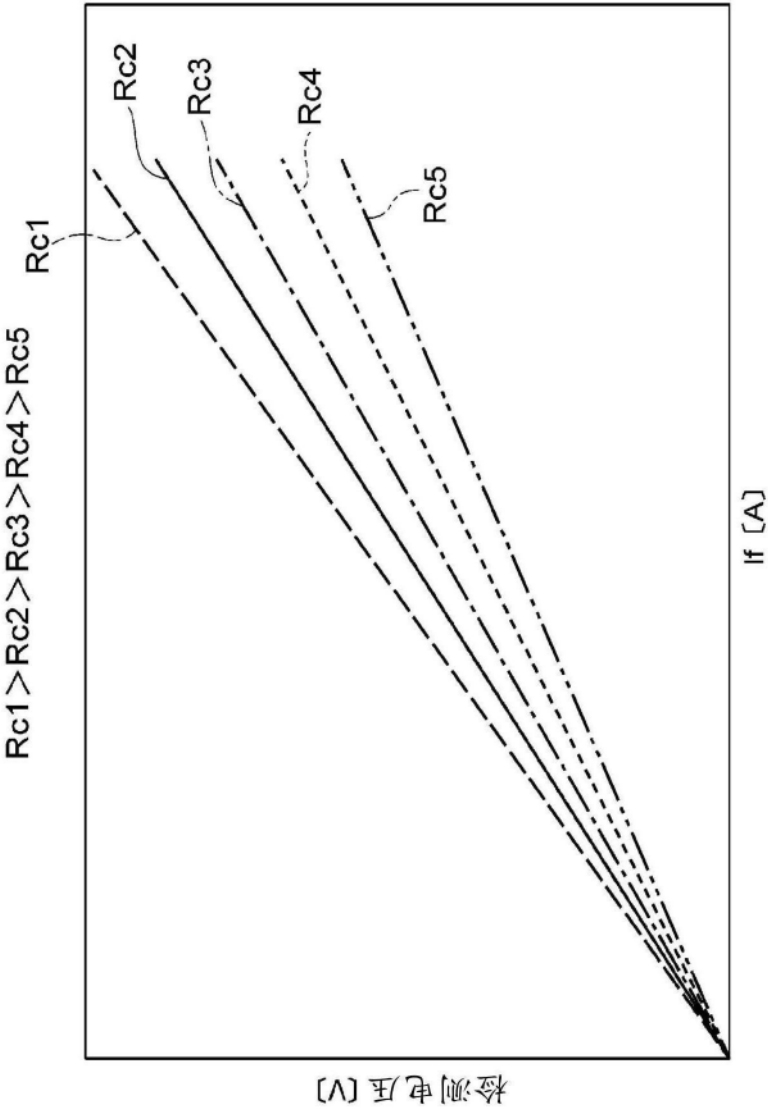


图3