[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[6]
G01R 31/34
G01R 31/06

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95100865.X

[45]授权公告日 1999 年 10 月 20 日

[11]授权公告号 CN 1045821C

[22]申请日 95.2.25 [24]颁证日 99.7.23
[21]申请号 95100865.X
[30]优先权
[32]94.2.25 [33]JP [31]028580/94
[73]专利权人 东芝株式会社
地址 日本神奈川县
[72]发明人 田中年男 武井义则 宇川徹雄
审查员 王志森

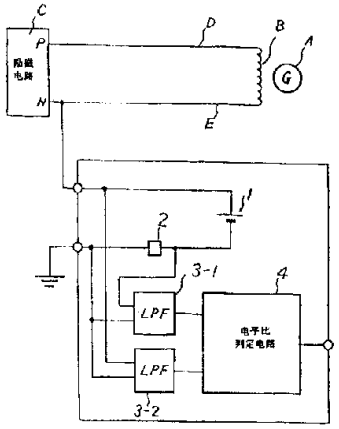
[74]专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 赵国华

权利要求书 6 页 说明书 17 页 附图页数 14 页

[54]发明名称 由直流成分检出接地的励磁接地检出器和励磁接地继电器

[57]摘要

本发明的励磁接地检出器，使规定电阻与规定直流电压串联连接，通过此电阻 向发电机 N 侧励磁线路与大地之间提供直流电压。电阻两端电压输入至低通滤 波器，N 侧励磁线路与大地之间的输出端电压则输入另一低通滤波器。由各个 低通滤波器输出的电压输入电平比判定电路。电平比判定电路根据这些电压向 外部输出接地检出结果。因而，直流电压有变动时，或是可控硅励磁方式的发 电电动机发生高次谐波电压时，都不影响接地检出灵敏度。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种对励磁线路的接地故障进行检出的励磁接地检出器，包括:

具有第一和第二端的电阻，该电阻第一端接地；以及

与该电阻第二端和励磁线路负极连接，以输出直流电压输出的直流电压电源，

其特征在于包括:

其输入端分别与该电阻第一和第二端连接，以取出该电阻第一和第二端之间的直流电压的第一直流电压取出电路;

其输入端分别与励磁线路负极和大地连接，以取出励磁线路负极和大地之间的直流电压的第二直流电压取出电路；以及

与第一和第二直流电压取出电路输出端连接，根据第一直流电压取出电路取出的直流电压和第二直流电压取出电路取出的直流电压之比判定接地故障发生的判定电路.

2. 如权利要求 1 所述的励磁接地检出器，其特征在于，还包括与第一直流电压取出电路连接的接地故障位置判定电路，将所述第一直流电压取出电路取出的直流电压同与直流电压电源的直流电压输出所对应的规定值比较，并根据该比较判定接地发生于励磁线路负极.

3. 如权利要求 1 所述的励磁接地检出器，其特征在于，还包括与第二直流电压取出电路连接的接地故障位置判定电路，将所述第二直流电压取出电路取出的直流电压同一规定值比较，并根据该

比较判定接地发生于励磁线路负极.

4. 一种对励磁线路的接地故障进行检出的励磁接地检出器，包括:

具有第一和第二端的电阻，该第一端接地；以及

与励磁线路负极和该电阻第二端连接的直流电压电源，

其特征在于包括:

接收该电阻第一和第二端之间电压，并衰减所接收电压中交流成分以取出直流电压的第一滤波电路;

接收励磁线路负极和大地之间电压，并衰减所接收电压中交流成分以取出直流电压的第二滤波电路；以及

根据第一滤波电路取出的直流电压和第二滤波电路取出的直流电压之比判定接地故障发生的判定电路.

5. 如权利要求 4 所述的励磁接地检出器，其特征在于，所述第一滤波电路和所述第二滤波电路是使交流成分截止或衰减的低通滤波器.

6. 如权利要求 4 所述的励磁接地检出器，其特征在于，所述判定电路具有:

将所述第二滤波电路的输出电压除以所述第一滤波电路的输出电压的除法电路；以及

当该除法电路的输出电平为规定值以下时便判定为接地的电平判定电路.

7. 如权利要求 4 所述的励磁接地检出器，其特征在于，所述判定电路具有:

将所述第一滤波电路的输出电压除以所述第二滤波电路的输出电压的除法电路; 以及

当该除法电路的输出电平为规定值以上时便判定接地的电平判定电路.

8. 如权利要求 4 所述的励磁接地检出器，其特征在于，所述判定电路具有:

将所述第一滤波电路的输出电压放大至规定电平的放大电路; 以及

比较该放大电路的输出电压和所述第二滤波电路输出电压的输出电平，当所述放大电路的输出电压超过所述第二滤波电路输出电压时便判定为接地的电平判定电路.

9. 如权利要求 4 所述的励磁接地检出器，其特征在于，所述判定电路具有:

将所述第二滤波电路的输出电压放大至规定电平的放大电路; 以及

比较该放大电路输出电压和所述第一滤波电路输出电压的输出电平，当所述放大电路的输出电压低于所述第一滤波电路输出电压时便判定为接地的电平判定电路.

10. 一种对励磁线路的接地故障进行检出的励磁接地检出器，包括:

具有第一和第二端的电阻，该第一端接地；以及

与励磁线路负极和该电阻第二端连接，以输出直流电压输出的直流电压电源，

其特征在于包括：

与该电阻第一和第二端连接以取出该电阻第一和第二端之间直流电压的直流电压取出电路；以及

与直流电压取出电路连接的接地故障位置判定电路，将所述直流电压取出电路取出的直流电压同与直流电压电源的直流电压输出所对应的规定值比较，并根据该比较判定接地发生于励磁线路负极。

11. 一种对励磁线路的接地故障进行检出的励磁接地检出器，包括：

具有第一和第二端的电阻，该第一端接地；以及

与励磁线路负极和该电阻第二端连接的直流电压电源，

其特征在于包括：

与励磁线路负极和大地连接以取出励磁线路负极和大地之间直流电压的直流电压取出电路；以及

与直流电压取出电路连接的接地故障位置判定电路，将所述直流电压取出电路取出的直流电压与一规定值比较，并根据该比较判定接地发生于励磁线路负极。

12. 一种对励磁线路的接地故障进行检出的励磁接地检出器，包括：

具有第一和第二端的电阻，该第一端接地；以及

与励磁线路负极和该电阻第二端连接的直流电压电源，

其特征在于包括：

与该电阻第一和第二端连接，以取出该电阻第一和第二端之间直流电压的第一直流电压取出电路；

与励磁线路负极和大地连接，以取出励磁线路负极和大地之间直流电压的第二直流电压取出电路；以及

与第一直流电压取出电路和第二直流电压取出电路连接的计量电路，根据第一直流电压取出电路取出的直流电压和第二直流电压取出电路取出的直流电压之比计量接地故障电阻大小。

13．一种对励磁线路的接地故障进行检出的励磁接地检出器，包括：

具有第一和第二端的电阻，该第一端接地；以及

与励磁线路负极和该电阻第二端连接的直流电压电源，

其特征在于包括：

与该电阻第一和第二端、励磁线路负极以及大地连接的判定电路，接收该电阻第一和第二端之间电压，接收励磁线路负极和大地之间电压，根据该电阻第一和第二端之间接收到的电压同所述励磁线路负极和大地之间接收到的电压之比判定接地故障的发生。

14．一种对连接发电机励磁绕组与励磁电路的励磁线路的接地进行检出，输出断路指令的励磁接地继电器，具有：

(a) 通过规定电阻连接在所述励磁线路负极一侧与大地之间的直流电源电路，

其特征在于包括：

(b) 由所述电阻两端电压取出直流电压的第一滤波电路；由所述励磁电路负极一侧与大地之间的电压取出直流电压的第二滤波电路；根据所述第一滤波电路的输出电压与第二滤波电路的输出电压之比判定有无接地故障发生的判定电路；

(c) 运算输出所述直流电源电路所流电流的平均值或有效值的运算电路；当该运算电路的输出超过预先设定的接地电流检出电平时便产生输出的电平检出电路；当该电平检出电路的输出持续预先设定的时间时便产生输出的动作延迟电路；以及

(d) 对所述判定电路判定有接地故障发生的输出与所述动作延迟电路的输出取逻辑积的逻辑积电路；收到该逻辑积电路的输出便输出断路指令的输出电路.

说　明　书

由直流成分检出接地的励磁接地检出器和励磁接地继电器

本发明涉及发电机(包含发电电动机)检出励磁线路接地的励磁接地检出器和励磁接地继电器，尤其是涉及由励磁接地检出器提供规定的直流电压来检出接地。

现有的励磁接地检出器是在发电机励磁电路N侧与大地之间通过电阻提供规定的直流电压，借助于判定流过输出端的电流大小，来进行接地检出的。

以下，用图19说明现有的励磁接地检出器以及继电器的组成。

图19中，励磁线圈B是用来产生发电机A励磁用磁通的，上侧为正极P，下侧为负极N。

励磁接地继电器10(具有检出器功能)，为了检出包含励磁线圈B、励磁断路器F的励磁线路发生接地的情况，一般是直接连接在励磁线路与大地之间使用的。

而且，励磁接地继电器10的内部具有电源，这样，即使在发电机A停止状态或励磁断路器F处于开路状态，也就是用以在励磁线路中流进接地电流I的电压源没有的状态下，也能够检出接地。

另外，为了免受励磁线路与大地之间的杂散电容即对地静电容11的影响，来检出励磁线路的绝缘电阻即直流电阻，对于前述电源采用直流电源1。

励磁线路在绝缘电阻足够高的状态下发生接地时，由励磁接地继电器内部的直流电源1流出接地继电器的接地电流I极小，而励磁线路在绝缘电阻较低的状态下接地时，流出励磁接地继电器10

的接地电流I由直流电源1的电压、继电器内阻2和接地电阻12来决定，与绝缘电阻足够高的状态相比，接地电流I成为相当大的电流。

现有的励磁接地继电器10是着眼于绝缘电阻随励磁电路有无接地而有较大变化，从而使励磁接地继电器流出的接地电流I产生差异来组成的。

也就是说，现有励磁接地继电器10如前所述，具有用以在励磁接电继电器内部流过接地电流I的直流电源1，以避免受到励磁电压有没有的影响，并且在励磁线路与前述直流电源1之间串联连接电阻2、整流器13以及电平输出电路14组成。

电阻2在励磁线路与大地之间处于完全接地状态时限制接地电流，同时还在由继电器外部向励磁接地继电器输入加上与继电器内部电源极性相反电压时，起到电流控制作用。

整流器13不仅限定电流方向，而且用来对付由励磁线路加到励磁接地继电器的相反电压，用于保护励磁接地继电器10的内部电路。

励磁接地继电器10是用电平检出电路14检出从励磁接地继电器10流到励磁线路接地点的接地电流大小，并且判定有没有接地的，但并非仅仅随电平检出电路14有没有输出就进行动作判定的，而是为了避免在励磁线路的绝缘变差持续较短时间状态下产生继电器输出，而设置动作延时电路15，作为限时定时器用以检出接地状态的持继。由此，在励磁接地继电器10与励磁线路连接时，还有使励磁接地继电器相对于励磁线路与大地之间的对地静电容11、即对杂散电容过渡性流过的电流，起到不动作的作用。

辅助继电器16是根据继电器的动作状态，向外部序列输出触点输出用的辅助继电器。

以下说明励磁线路发生接地时接地电流的流动过程。

励磁线圈B的负极N的励磁线路通过接地电阻12，发生接地故障时，励磁线路与大地之间的绝缘电阻较低，形成励磁接地继电器10的直流电源1—电阻2—整流器13—励磁电路负极N的励磁线路—接地电阻12—大地—电平检出电路14—直流电源1的闭合回路，所流的接地电流I由励磁接地继电器10内的直流电源1的电压，和电阻2与接地电阻12来决定。因此，用检出该接电电流I绝对值电平的电平检出电路14来判定是否发生了接地，只要该电平检出电路14的动作持续动作延时电路15的设定时间以上时，就向外部输出励磁接地继电器10的输出，使励磁断路器F断路，并停止发电机A。

接下来，图20和图21分别示出接地电流I与励磁接地继电器10的动作时序图，对现有励磁接地继电器10的时间响应作说明。

图20是表示励磁断路器F变成开路状态时应变动作的时序图。励磁断路器F为开路状态时，用来在接地电阻12流过接地电流I的电源只是励磁接地继电器10的直流电源1，因而接地电阻所流过的接地电流I成为称作平流的无脉动的直流电流波形。

由此，电平检出电路14当励磁电路的接地电阻12所流过的接地电流I的大小超过为判断发生接地状态而预先设定的检出电平I_0时，就输出电平检出电路14的输出信号14A。

电平检出信号14A输入至动作延时电路15，作为使输出信号的传输时间延迟预先设定的延迟时间的延迟信号15A而输出，同时使辅助继电器16动作，输出使励磁断路器F断路的信号16A。

图21是表示在励磁断路器F闭路状态下向励磁线圈A加了励磁电压时响应动作的时序图。

励磁断路器F为闭路状态时，由于在接地电阻12上流过接地电流I的电源，变成为励磁接地继电器10的直流电源1和随可控硅导通角变化得到用以获得励磁电压的三相交流电源的直流电源所引

起的感应电压两者叠加的电压，因而，接地电阻所流过的接地电流I的特征是如图21所示的含有脉动的电流波形。

由此，电平检出电路14当励磁电路的接地电阻12所流的接地电流I的大小超过为判断发生接地状态而预先设定的检出电平I_0时，就输出电平检出电路14的输出信号14A，为断续的波形。

因而，电平检出信号14A输入至动作延时电路15，输出信号15A由于作为输出信号的传输时间延迟预先设定的延迟时间的延迟信号15A输出，因而动作延时电路15的输出信号15A连续为0，即不产生驱动辅助继电器16用的输出，因而励磁接地继电器10以及励磁断路器F照原样不动作。

结果是，即使发生接地故障，励磁接地继电器也不动作。

象这样，按照上述现有技术，仅仅通过对输出端所流过的电流大小作判断，就有这样的问题，当规定的直流电压变动时，接地检出灵敏度也变化。

而且，由峰值检出进行电流大小判定时，可控硅励磁方式的发电机励磁电路中，励磁电压如图21所示，除直流电压以外还产生高次谐波电压，该高次谐波电压由杂散电容感应到励磁接地检出器的输出端，输出端流过的电流就变成断续电流，接地检出则变成断断续续的。

因而，即使发生接地，也无法正常地检出。作为此对策，可考虑将由限时定时器构成的复位延迟电路设于动作延时电路15的后一级，但这样反过来又有因杂散电容所流过的电流造成误检的问题。

本发明正是解决上述课题，其目的在于提供一种即使规定的直流电压变动时，也不影响接地检出灵敏度的励磁接地检出器。

本发明的目的还在于提供一种即便用于可控硅励磁方式的发电机励磁线路，也不发生误检出或不检出问题的高性能励磁接地检出器。

本发明的目的还在于提供一种可判定接地位置的励磁接地检出器。

本发明的目的还在于提供一种可计量接地电阻值的励磁接地检出器。

本发明为解决此课题，对连接发电机的励磁绕组和励磁电路的励磁线路的接地进行检出，它具有：在所述励磁线路的负极一侧与大地之间通过规定电阻连接的直流电压电源；从流过所述直流电压电源的接地电流中取出直流成分的装置；根据所述直流成分检出接地的装置。

更具体地来说，本发明为一种对连接发电机的励磁绕组和励磁电路的励磁线路的接地进行检出的励磁接地检出器，其中具有：在所述励磁线路负极一侧与大地之间通过规定电阻连接的直流电压电源；由所述电阻两端电压取出与接地电流成正比的直流电压的第一滤波电路；由所述励磁线路负极一侧与大地之间的电压取出直流电压的第二滤波电路；由所述第一滤波电路的输出电压与第二滤波电路的输出电压之比判定是否发生接地故障的判定电路。

而且，本发明是一种对连接发电机的励磁绕组和励磁电路的励磁线路的接地进行检测，输出断路指令的励磁接地继电器，其中具有：在所述励磁线路负极一侧与大地之间通过规定电阻连接的直流电源电路；运算输出该直流电源电路中流过的电流的平均值的平均值运算电路；当该平均值运算电路的输出超过预先设定的接地电流检出电平时便产生输出的电平检出电路；当该电平检出电路的输出持续了预先设定的时间时便产生输出的动作延迟电路；接收该动作延迟电路的输出，输出断路指令的输出电路。

本发明中，是从流过直流电压电源的接地电流取出直流成分，根据取得的直流成分检出接地的，因而，即使由于励磁电路的影响等直流电压变动，也不影响接地检出灵敏度，此外也不发生误检出或不检

出的问题。

以下是对附图所作的说明。

图 1 是本发明励磁接地检出器的组成图。

图 2 是本发明励磁接地检出器的第一实施例组成图。

图 3 是本发明滤波器的电路组成。

图 4 是本发明滤波器的输入输出波形图。

图 5 是本发明励磁接地检出器另一实施例的组成图。

图 6 是本发明励磁接地检出器另一实施例的组成图。

图 7 是本发明励磁接地检出器另一实施例的组成图。

图 8 是本发明励磁接地检出器另一实施例的组成图。

图 9 是本发明励磁接地检出器另一实施例的组成图。

图 10 是本发明励磁接地检出器另一实施例的组成图。

图 11 是本发明励磁接地继电器的组成图。

图 12 是本发明励磁接地继电器的信号输出图。

图 13 是本发明励磁接地继电器另一实施例的组成图。

图 14 是本发明励磁接地继电器另一实施例的组成图。

图 15 是本发明励磁接地继电器另一实施例的组成图。

图 16 是本发明励磁接地继电器另一实施例的组成图。

图 17 是本发明励磁接地继电器另一实施例的组成图。

图 18 是本发明励磁接地继电器另一实施例的组成图。

图 19 是现有励磁接地继电器的组成图。

图 20 是现有励磁接地继电器的信号输出图。

图 21 是现有励磁接地继电器的信号输出图。

首先，用图 1 所示的组成图说明本发明。

本发明励磁接地检出器，是检出如图 1 所示由发电机 A 的励磁绕组 B、励磁电路 C、以及连接在励磁电路 C 与发电机励磁绕组 B 之间的 P（正极）侧励磁线路 D 和 N（负极）侧励磁线路 E 组成的发电

机励磁电路接地的。

该励磁接地检出器中，电阻 2 与规定直流电压 1 串联连接，通过此电阻 2 向 N 侧励磁线路 E 与大地之间提供直流电压 1。电阻 2 两端的电压输入低通滤波器 3-1。N 侧励磁线路 E 与大地之间的输出端电压则输入低通滤波器 3-2。由各自的低通滤波器 3-1、3-2 输出的电压输入至电平比判定电路 4。电平比判定电路 4 根据这些电压将接地检出结果输出至外部。

N 励磁线路 E 发生接地时，流过的是直流电压 1 经电阻 2 与接地总电阻值分压的电流，N 侧励磁线路 E 与大地之间的电压则是该电流和接地电阻的积确定的电压电平，电阻 2 的两端电压则是该电流和电阻 2 的积确定的电压电平。也就是说，电阻 2 两端电压是与电阻 2 成正比，即与接地电流成正比的电压。N 侧励磁线路 E 与大地之间的电压是与接地电阻成正比的电压。

电阻 2 两端的电压通过低通滤波器 3-1 变为直流电压，N 侧励磁线路 E 与大地之间的电压由低通滤波器 3-2 变为直流电压，分别通过电平比判定电路 4 进行电平比判定。电平比由于是与已知电阻 2 成正比的电压同与接地电阻成正比的电压的比，因而最终是与接地电阻值成比例的值。

就电平比判定标准来说，由于电阻 2 是预先可知的电阻值，当所要检出的接地电阻值为电阻 2 的 n 倍以下时，就判定发生接地，若这样假定的话，则以从低通滤波器 3-1 输入的电阻 2 两端的直流电压为标准，当从低通滤波器 3-2 输入的 N 侧励磁线路 E 与大地之间的直流电压为 n 倍以下时，就判定为发生接地，向外部输出接地检出结果。

这里，电阻 2 两端的电压和 N 侧励磁线路与大地之间的电压基本上为直流电压，当励磁电路 C 是可控硅励磁方式时，作为励磁电压除直流电压外还产生高次谐波电压，因杂散电容在 N 侧励磁线路

E与大地之间的电压中感应有交流电压。受此感应出的交流电压的影响，流过电阻2以及接地电阻的电流除直流电流以外也含有交流电流，电阻2两端的电压和N侧励磁线路E与大地之间的电压并非完全是直流电压。为了将此电压作为直流电压进行电平比判定，采用了低能滤波器3-1和3-2。

而当P侧励磁线路D和发电机励磁绕组B部分发生接地时，流过的是接地处励磁电压与直流电压1的相加电压除以电阻2和接地电阻的相加值所得的电流，电阻2两端的电压为该电流与电阻2的积所确定的电压，N侧励磁线路E与大地之间的电压则为该电流与接地电阻的积确定的电压减去接地处的励磁电压。也就是说，电阻2两端的电压对N侧励磁线路E与大地之间电压的比不等于电阻2对接地电阻的比，由于接地处的励磁电压较低，因而与N侧励磁线路E的接地相比可以高灵敏度地检出N侧励磁线路E与大地之间的电压。

接下来用图2的组成图说明本发明一实施例。

图2所示的励磁接地检出器是由除法电路4-1和电平判定电路4-2来组成图1所示的电平比判定电路4的。从低通滤波器3-1、3-2输出的电压输入至除法电路4-1，除法电路4-1的输出被输入至电平判定电路4-2，电平判定电路4-2再向外部输出接地检测结果。

以下用代数式说明动作。

当N侧励磁线路E发生接地时，流过的是直流电压除以电阻2和接地电阻相加值所得的电流，N侧励磁线路E与大地之间的电压为该电流与接地电阻的积所确定的电压电平，电阻2的两端电压则是该电流与电阻2的积所确定的电压电平。也就是说，电阻2两端的电压为与电阻2成正比的电压，N侧励磁线路E与大地之间的电压为与接地电阻成正比的电压。令电阻2为R，接地电阻为Rg，直流电压1为V，N侧励磁线路与大地之间电压为V_1，电阻2两端的电压

为 V_2，则 V_1 和 V_2 可由下式表示。

$$V_1=\frac{V}{(R+Rg)}\cdot Rg$$

$$V_2=\frac{V}{(R+Rg)}\cdot R$$

电阻 2 两端的电压 V_2 用低通滤波器 3-1 变为直流电压，N 侧励磁线路 E 与大地间的电压 V_1 用低通滤波器 3-2 变为直流电压，分别输入至除法电路 4-1。由除法电路 4-1 将从低通滤波器电路 3-2 输入的 N 侧励磁电路 E 与大地之间的直流电压 V_1 除以从低通滤波器 3-1 输入的电阻 2 两端的直流电压 V_2，再由电平判定电路 4-2 对除法运算后的电压 V_1/V_2 进行电平判定。

就电平判定标准而言，由于电阻 2 是预先可知的电阻值，所要检出的接地电阻值为电阻 2 的 n 倍以下，若这时判定发生接地，那么，当除法电路 4-1 的输出电压低于商值 V_1/V_2 为 n 的电压电平时（$V_1<V_2\leqslant n$），电平判定电路 4-2 就判断为发生接地，向外部输出接地检出结果。

这里，图 3 表示低通滤波器 3-1 以及 3-2 的电路组成例。

本电路是电阻 3a、电容 3b 和运算放大器 3c 组成的 3 阶低通滤波器，使截止频率在 10Hz 以下时，输入电压 V_{IN} 所含的 100Hz 以上交流成分被衰减至—60dB 以下，直流成分则未衰减，而是作为输出电压 V_{OUT} 输出。图 4 表示低通滤波器 3-1 以及 3-2 的输入输出波形例。输入电压 V_{IN} 包含以可控硅励磁所产生的工频的 6 次谐波成分为基频的交流电压和直流电压。输出电压 V_{OUT} 以输入电压 V_{IN} 中交流电压成分截止的直流电压输出。低通滤波器的组成不限于图 3 所示的那种，只要可截止上述交流成分，不论什么样的都行。

综上所述，按照实施例，通过由规定电阻两端的电压与接地电阻两端的电压之比求得规定电阻与接地电阻的电阻比，以规定电阻值为标准来求出接地电阻，因而，即便是直流电压 1 因某种原因而变

动，仍然可以确保接地检出灵敏度一定。

此外，应用于可控硅励磁方式的发电机励磁线路时，也将低通滤波器用于直流电压取出电路，因而不受励磁电压所含的高次谐波电压的影响，可以实现无误检出或不检出的高性能励磁接地检出器。

此外，从规定电阻两端的电压和接地电阻两端的电压(N侧励磁线路E与大地之间的电压)取出直流电压的直流电压取出电路不限于低通滤波器电路，只要是可以取出直流成分的电路就行。

本发明不受以上实施例限定，还可以是以下变形。

(1)图2的组成图所示的除法电路4-1的除法将低通滤波器电路3-1输入的电阻2两端的直流电压V_2除以低通滤波器电路3-2输入的N侧励磁线路E与大地之间的直流电压V_1，而电平判定电路4-2则当除法电路4-1输出的电压电平为规定电平以上时($V_2/V_1 \geqslant 1/n$)便判定发生接地，就可以获得相同效果。

(2)如图5所示，由放大电路4-3将低通滤波器3-1输出的电阻2两端的直流电压V_2放大到规定电平，由电平比较电路4-4对该放大电路4-3输出的直流电压$n \cdot V_2$和低通滤波器3-2输出的N侧励磁线路E与大地之间的直流电压V_1进行电平比较。当将放大电路4-3输入的电阻2两端直流电压放大规定倍的电压超过低通滤波器3-2输入的N侧励磁线路E与大地之间的直流电压时($n \cdot V_2 \geqslant V_1$)，就判定发生接地，从而可以获得相同效果。

这里，对于放大电路4-3的放大倍数，假如接地判定是判定为电阻2的n倍以下的话，则以n倍的放大倍数为好。

(3)如图6所示，在低通滤波器3-2和电平比较电路4-4之间设放大电路4-3，将N侧励磁线路E与大地之间的直流电压V_1放大规定倍。由电平比较电路4-4比较，当从低通滤波器3-1输入的电阻2的两端直流电压V_2超过从放大电路4-3输入的直流电压时($V_2 \geqslant V_1/n$)，就判定发生接地，这样可获得相同效果。

这里，放大电路 4-3 的放大倍数，假如接地判定是判定为电阻 2 的 n 倍以下的话，则以 1/n 倍的放大倍数（衰减系数）为好。

(4)如图 7 所示，以图 1 的组成图中由低通滤波器 3-1 输出的电阻 2 两端的直流电压为输入，通过增加电平判定电路 5，当低通滤波器 3-1 输出的电压电平超过规定值电平时，可判断为接地处发生在 N 侧励磁线路 E 以外的 P 侧励磁线路 D 或发电机励磁绕组 B，从而可以向外部输出限定接地位置的信号。

这里，当电平判定电路 5 的判定标准是当输入电压超过直流电压 1 电压电平时，则可以判断为 N 侧励磁线路 E 以外的接地。

也就是说，P 侧励磁线路 D 或发电机励磁绕组 B 发生接地时，励磁线路的励磁电压就通过接地电阻加在 N 侧励磁线路 E 与大地之间。

这时的极性，由于以 N 侧励磁线路 E 为基准在大地一侧加上正极性，因而与直流电压 1 为相同极性，令电阻 2 为 R，接地电阻为 Rg，直流电压为 V，以 N 侧励磁线路 E 为基准的接地处的励磁电压为 V_F，电阻 2 两端电压为 V_2，则 V_2 可由下式表示。

$$V_2=\frac{(V+V_F)}{(R+Rg)}\times R$$

N 侧励磁线路 E 发生接地时，则 $V_2 \leqslant V$，但 P 侧励磁线路 D 或发电机励磁绕组 B 发生接地时，由于 $V_2 \leqslant (V+V_F)$，因而当满足下述判定式时，就可以判断为 N 侧励磁线路 E 以外位置接地。

判定式：$V_2 > V$

(5)如图 8 所示，电平判定电路 5 的输入为低通滤波器 3-2 的输出电压。当从低通滤波器 3-2 输入的 N 侧励磁线路 E 与大地之间的直流电压低于规定电平时，可判断为接地位置发生在 N 侧励磁线路 E 以外的 P 侧励磁线路 D 或发电机励磁绕组 B，从而可以向外部输出限定接地位置的信号。

这里，电平判定电路 5 的判定标准可以是，当输入了负电压时，就判断为 N 侧励磁线路 E 以外位置接地。

也就是说，P 侧励磁线路 D 或发电机励磁绕组 B 发生接地时，通过接地电阻在 N 侧励磁线路 E 与大地之间加有励磁线路的励磁电压。

这时的极性，由于以 N 侧励磁线路 E 为基准在大地一侧加上正极性，因而与直流电压 1 为相同极性，令电阻 2 为 R，接地电阻为 Rg，直流电压为 V，以 N 侧励磁线路 E 为基准的接地处的励磁电压为 V_F，N 侧励磁线路 E 与大地之间的电压为 V_1，则 V_1 可由下式表示。

$$V_1=\frac{V+V_F)}{(R+Rg)}\times Rg-V_F$$

N 侧励磁线路 E 发生接地时，则 $V_1\geqslant 0$，而在 P 侧励磁线路 D 或发电机励磁绕组 B 发生接地时，由于 $V_1\geqslant -V_F$，因而在满足下述判定式时，可判断为在 N 侧励磁线路 E 以外的位置接地。

判定式：$V_1<0$

(6)如图 9 所示，在图 1 的组成图中增加电平比计量电路 6，以低通滤波器 3-1 输出的电阻 2 两端的直流电压和低通滤波器 3-2 输出的 N 侧励磁线路 E 与大地之间的直流电压为输入，通过输出大小与各自电压成正比的信号，就可以输出大小与接地电阻值成正比的信号，而可以形成附加接地电阻计量功能的励磁接地输出器。

除根据设定的接地检出电平得到的接地检出逻辑输出以外，还可以监视接地电阻值，在接地检出之前，可以输出以正常时绝缘电阻值为标准的任意电平报警。

而且，根据接地电阻值的变化，还可以进行分段接地等接地模式的判定。

(7)图 10 所示，构成为将电阻 2 两端的电压 V_2 和 N 侧励磁线

路 E 与大地之间的电压 V_1 直接输入电平比判定电路 4，由电平比判定电路 4 对电阻 2 两端的电压和 N 侧励磁线路 E 与大地之间的电压进行电平比判定。由此，按照本实施例，检出励磁线路接地时，由规定电阻两端电压与接地电阻两端电压之比求规定电阻与接地电阻的电阻比，从而求得接地电阻的大小，因而即使是直流电压因某种原因因而变动时，也仍然可以确保接地检出灵敏度一定。尤其是，电平比判定电路 4 的电平比判定通过保持规定的动作·复位延迟时间，这样，即使电平比判定电路 4 的输入电压含有交流成分，通过避免电平比判定电路 4 的输出呈断续输出动作，就可获得与图 1 的组成图相同的效果。而且，就电平比判定而言，可适用上述变形例(1)～(6)，也可获得相同效果。

以下采用附图说明本发明励磁接地继电器的实施例。

图 11 是表示本发明一实施例励磁接地继电器 20 的组成图。

如图所示，励磁接地继电器 20 串联连接在励磁线路负极 N 一侧与大地之间。励磁接地继电器 20 的内部电路由直流电源 1，电阻 2，整流器 13，平均值运算电路 21，电平检出电路 22，动作延时电路 23，辅助继电器 24 组成。尤其对平均值运算电路 21 作详细说明。

使可控制硅导通角变化将三相交流电压整流为直流电压进行励磁时所产生的高次谐波成分，随整流方式多少有些不同，但一般是以三相交流电源的基频的 6 倍频率为主要成分的。

而且，根据对实测的接地电流进行波形分析的结果也判断是额定频率的 6 倍频率为主要成分。

由于接地电流的畸波成分是额定频率的 6 倍谐波成分，因而，只要降低或消除 6 倍频率成分，就可以取出继电器内的直流电源 1 的电压和继电器内阻 2 以及接地电阻 12 所确定的直流电流 I。

故而，用图 12 的时序图说明实现它的本发明励磁接地继电器 20 的动作(时间响应)。

励磁电路发生接地故障时的接地电流 I，如前述相同的图 12 所示，为非常畸变的波形。

由此非常畸变的接地电流当中取出平均电流用的平均值运算电路 21 所通过的电流 I'，以接地电流 I 中除去基频以上高次谐波的直流电流为主要成分。

此外，检出平均值运算电路 21 输出电流绝对值的电平检出电路 22 的输出信号 22A 为连续的输出信号。

另外，图中 I_0 表示为检出接地故障用的检出电平（灵敏度），当超过该检出电平 I_0 的接地电流 I' 连续输入至动作延时电路 23 时，就输出励磁断路器 F 的断路指令，即输出开路用的信号或报警用的信号。

如上所述，利用图 11 所示的本发明励磁接地继电器，在用于利用可控硅整流器的可控硅直接励磁方式的励磁电路时，就变成为避免励磁接地继电器断续动作而响应接地电流直流平均值的电路组成，因而能够形成一种不受励磁电压影响，而且没有随与励磁电路的绝缘电阻相当的直流电阻而变动的灵敏度变化的励磁接地继电器。

本发明励磁接地继电器不限于上述实施例，还可以为以下变形。

(1)图 13 示出本发明励磁接地继电器另一实施例的组成。

本实施例是求出接地电流的有效值，根据该电平是否超过继电器的设定电平进行动作判定的。其特征是采用有效值运算电路 25 来替代平均值运算电路 21。

有效值运算电路 25 是使输入电流的瞬时值平方求其总和，然后再求该总和的平方根的电路组成。例如假定基频占 10%、高频占 50%时，有效值运算电路的输出中当使基频为 10%时，则高频压缩至 25%输出，因而，不仅降低输入电流所含的高次谐波，而且有效值运算电路 25 的输出电流相对于波形畸变的接地电流 I 成为近似于直流的波形。

由此，若由电平检出电路22检出有效值运算电路25输出的话，电平检出电路22的输出信号就成为连续波形，不同于现有继电器那种断续波形，可获得与上述实施例相同的效果。

此外，即使频率变动，有效值也不变化，因而在额定频率变动时，也可以获得可靠的继电器动作。

(2)图14表示另一实施例励磁接地继电器的组成。

本实施例构成为设有上述平均值运算电路21和有效值运算电路25两者，当任意一个电平检出电路处于动作状态时，就获得继电器输出。

具体来说，由平均值运算电路21，有效值运算电路25，2个电平检出电路22A、22B，逻辑和电路26，动作延时电路23，辅助继电器24组成。

(3)图15示出另一实施例励磁接地继电器的组成。

本实施例的特征在于，设有平均值运算电路21和有效值运算电路25两者，并设逻辑积电路27，当两个电平检出电路处于动作状态时，便得到继电器输出。设置了检出原理不同的两种接地电流检出电路，因而继电器的响应动作更为可靠。

具体来说，由平均值运算电路21，有效值运算电路25，2个电平检出电路22A、22B，逻辑积电路27，动作延时电路23，辅助继电器24组成。

(4)图16示出另一实施例励磁接地继电器的组成。

本实施例特征在于设置2个电平检出电路。当检出电平相同时，便成为双重冗余，可获得提高可靠性的效果。此外，还可通过高设定和低设定，分开使用，用作报警用和断路器断路用，可分别对应成当发电机励磁线路为高设定值以下时，就设法保障发电机的绝缘状态，而当为低设定值以下时，就使发电机励磁断路器断开，使发电机停止。

具体来说，由平均值运算电路21(或有效值运算电路25)，2个电平检出电路22A、22B，2个动作延时电路23A、23B，2个辅助继电器24A、24B组成。

(5)图17示出另一实施例励磁接地继电器的组成。

本实施例其特征在于对于上述另一实旋例(2)(图14)的内容设置2个电平检出电路。

具体来说，由平均值运算电路21，有效值运算电路25，4个电平检出电路22A～22D，2个逻辑和电路，2个动作延时电路，2个辅助继电器组成。

(6)图18示出另一实施例励磁接地继电器的组成。

本实施例特征在于，对于上述实施例(3)(图15)的内容，设置2个电平检出电路。

具体来说，由平均值运算电路21，有效值运算电路25，4个电平检出电路22A～22D，2个逻辑积电路，2个动作延时电路，2个辅助继电器组成。

(7)另一实施例也可以将图1～图10说明的励磁接地检出器代之为励磁接地继电器的平均值运算电路或有效值运算电路，如各实施例组合构成。

(8)作为另一实施例，也可以设法由逻辑积电路对图1等所示的电平比判定电路4有接地故障发生的输出与图11等所示的动作延迟电路23的输出取逻辑积，以该逻辑积电路的输出作为断路指令，输出给图11等示出的辅助继电器24。象这样由逻辑积电路取2个输出的逻辑积，可以提高对于辅助继电器24的断路指令的可靠性。

综上所述，按照本发明，通过由规定电阻的两端电压与接地电阻两端电压之比求出规定电阻与接地电阻的电阻比，从而以规定电阻值为标准求得接地电阻，因而，即使直流电压因某种原因而变动，也能确保接地检出灵敏度一定。

此外，在用于可控硅励磁方式的发电机励磁电路时，也不受励磁电压所含的高次谐波电压的影响，可以实现无误检出或不检出的高性能励磁接地检出器。

此外，在加有励磁电压的状态下，在P侧励磁线路以及发电机绕组部分发生接地时，当接地处与N侧励磁线路之间的电压在规定电平以上，且接地电阻在规定值以下时，便可以判断为N侧励磁线路以外的P侧励磁线路或发电机绕组部分发生接地，从而可附加接地位置判定功能，并且可以通过输出大小与内部电阻和接地电阻之比成比例的信号，来附加接地电阻值的计量功能。

说　明　书　附　图

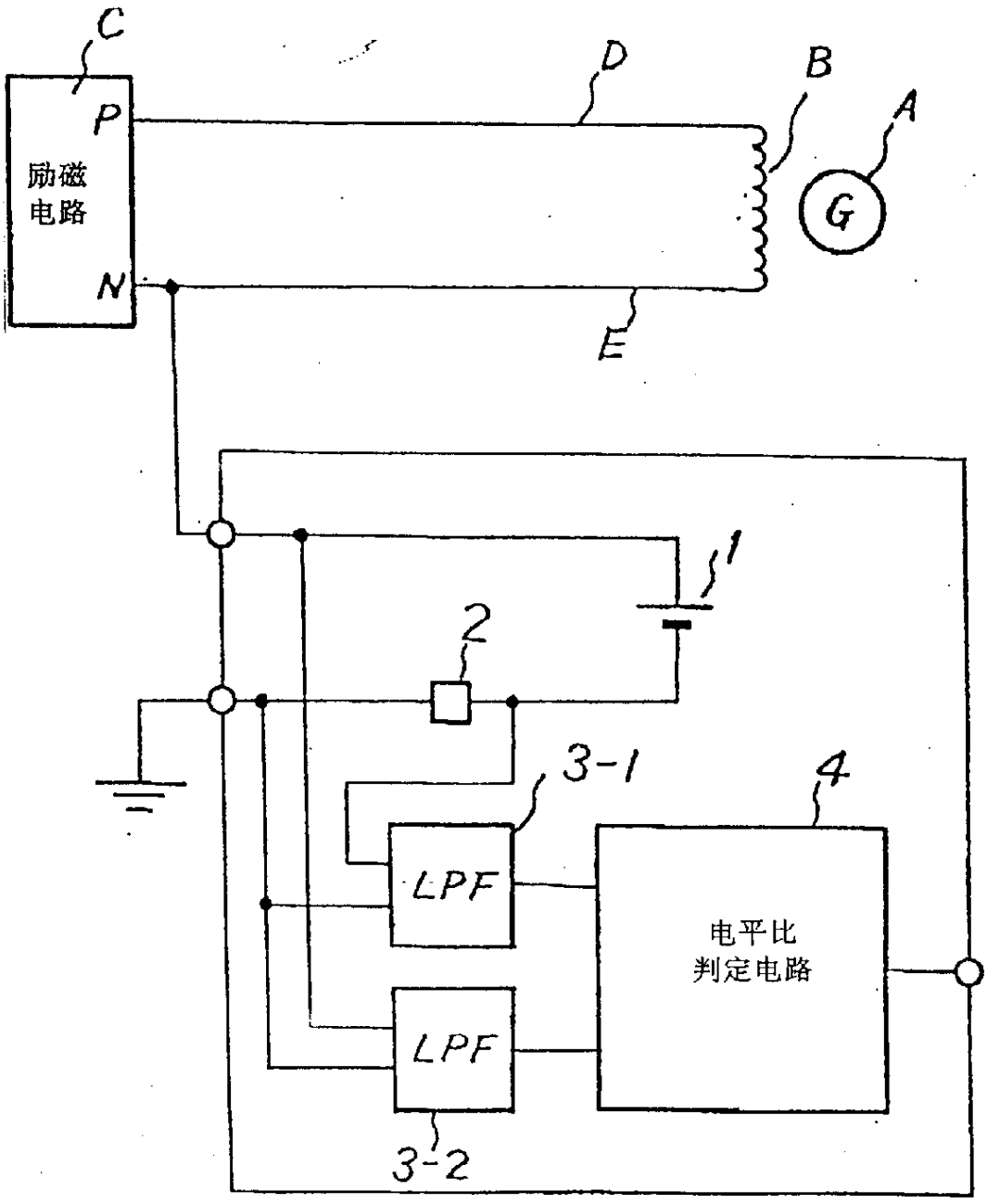


图　1

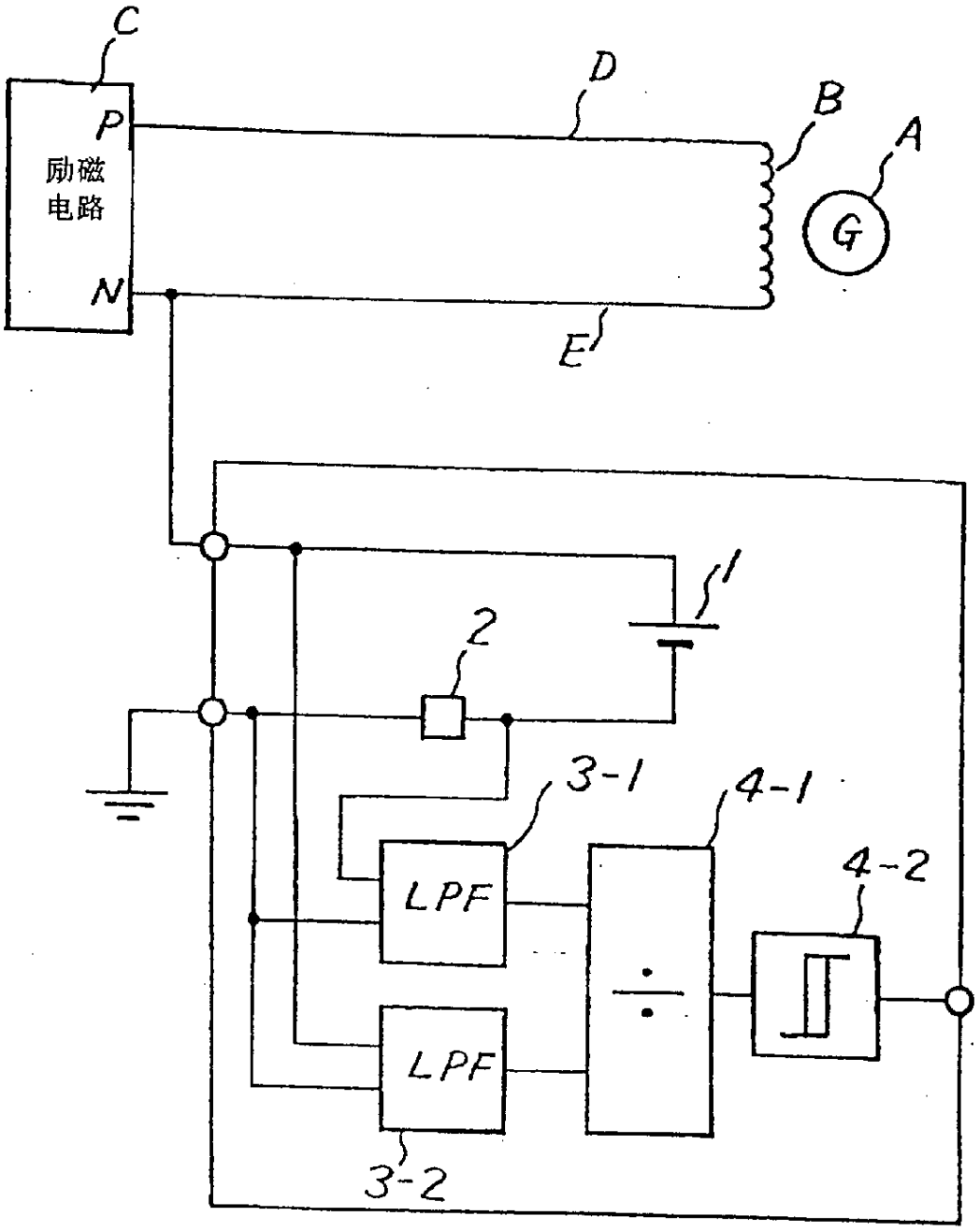


图 2

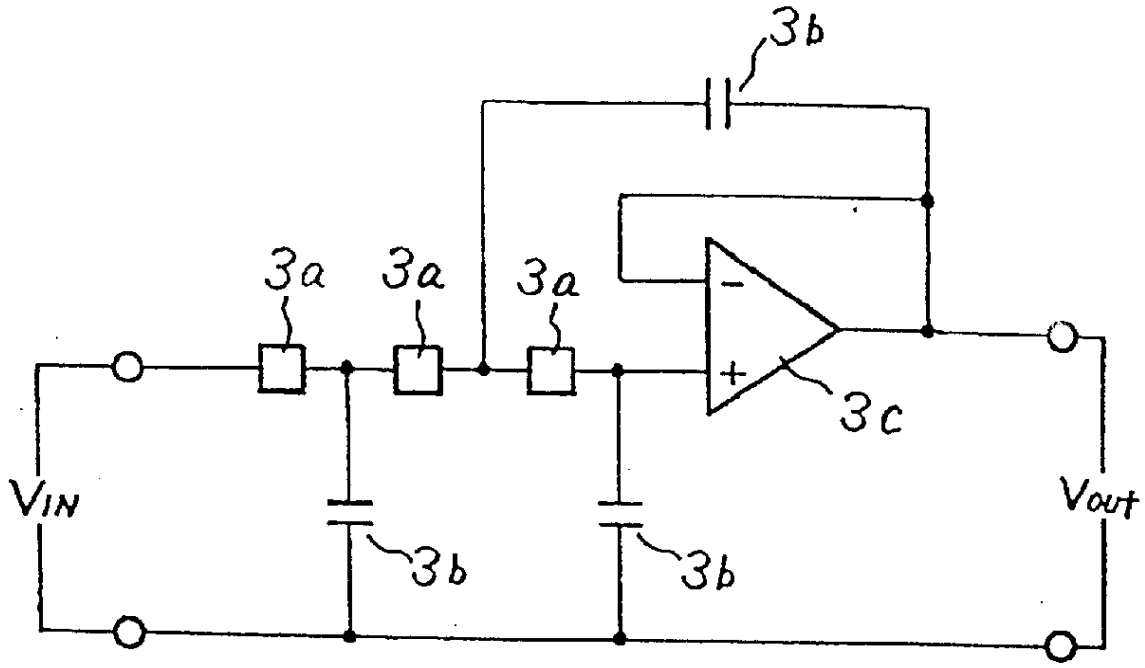


图 3

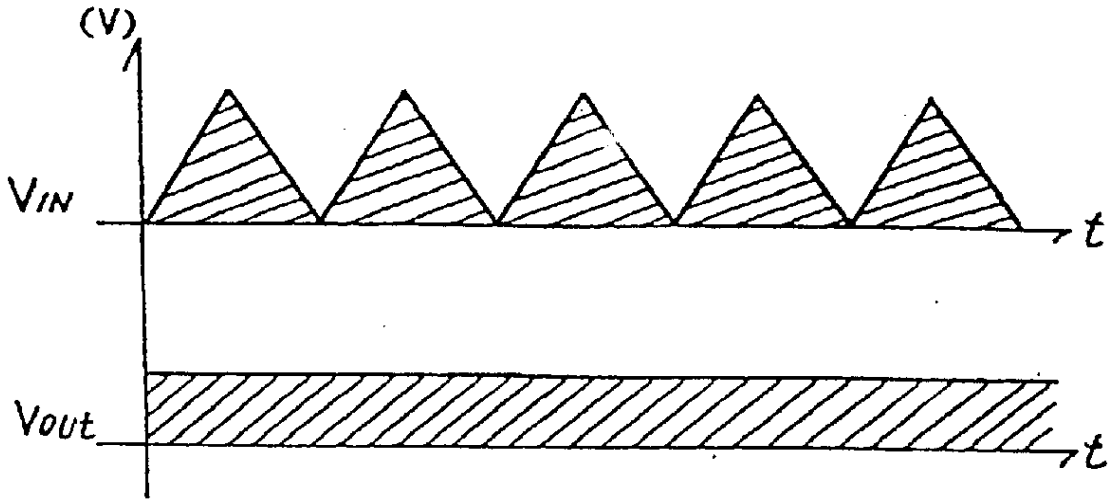


图 4

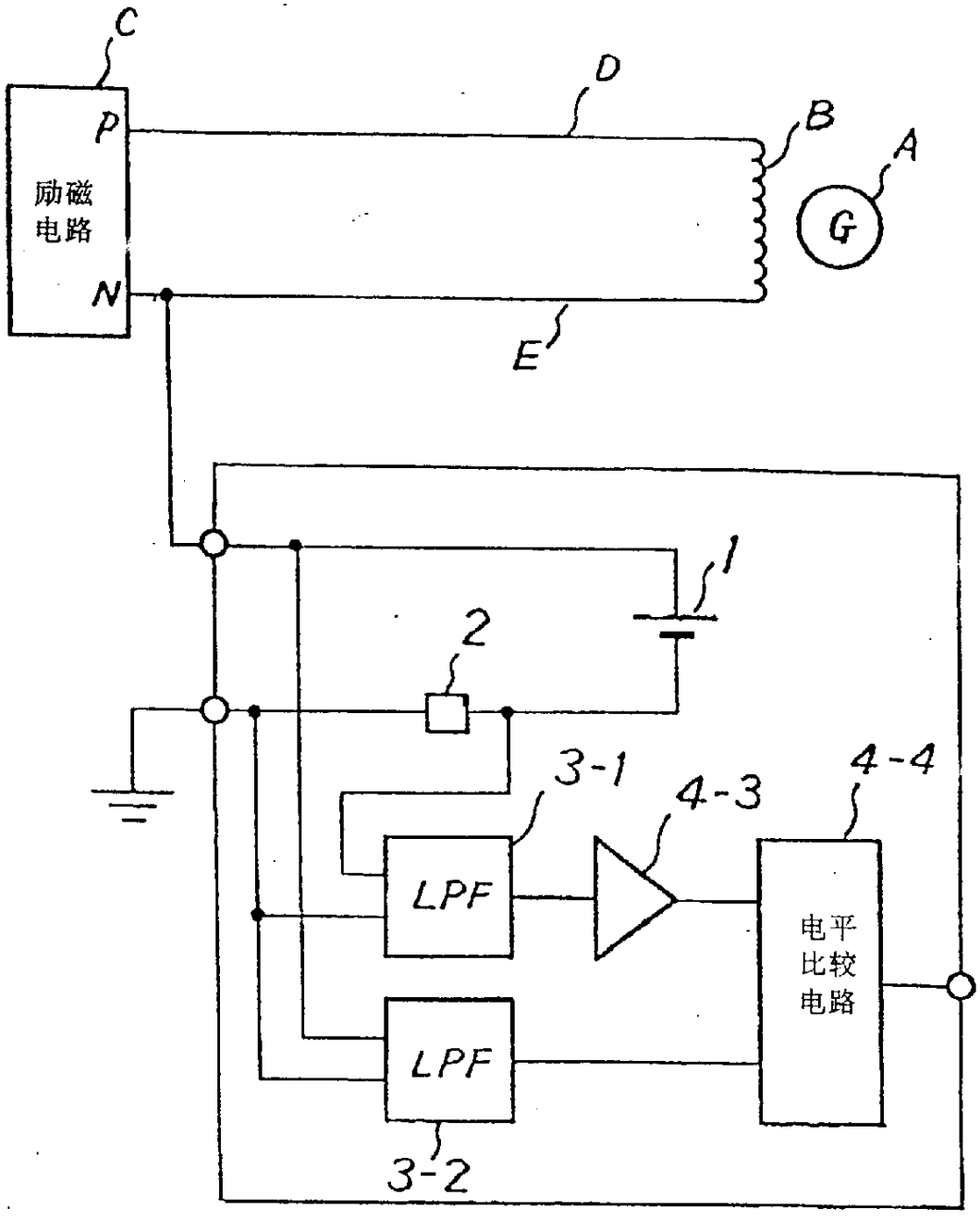


图 5

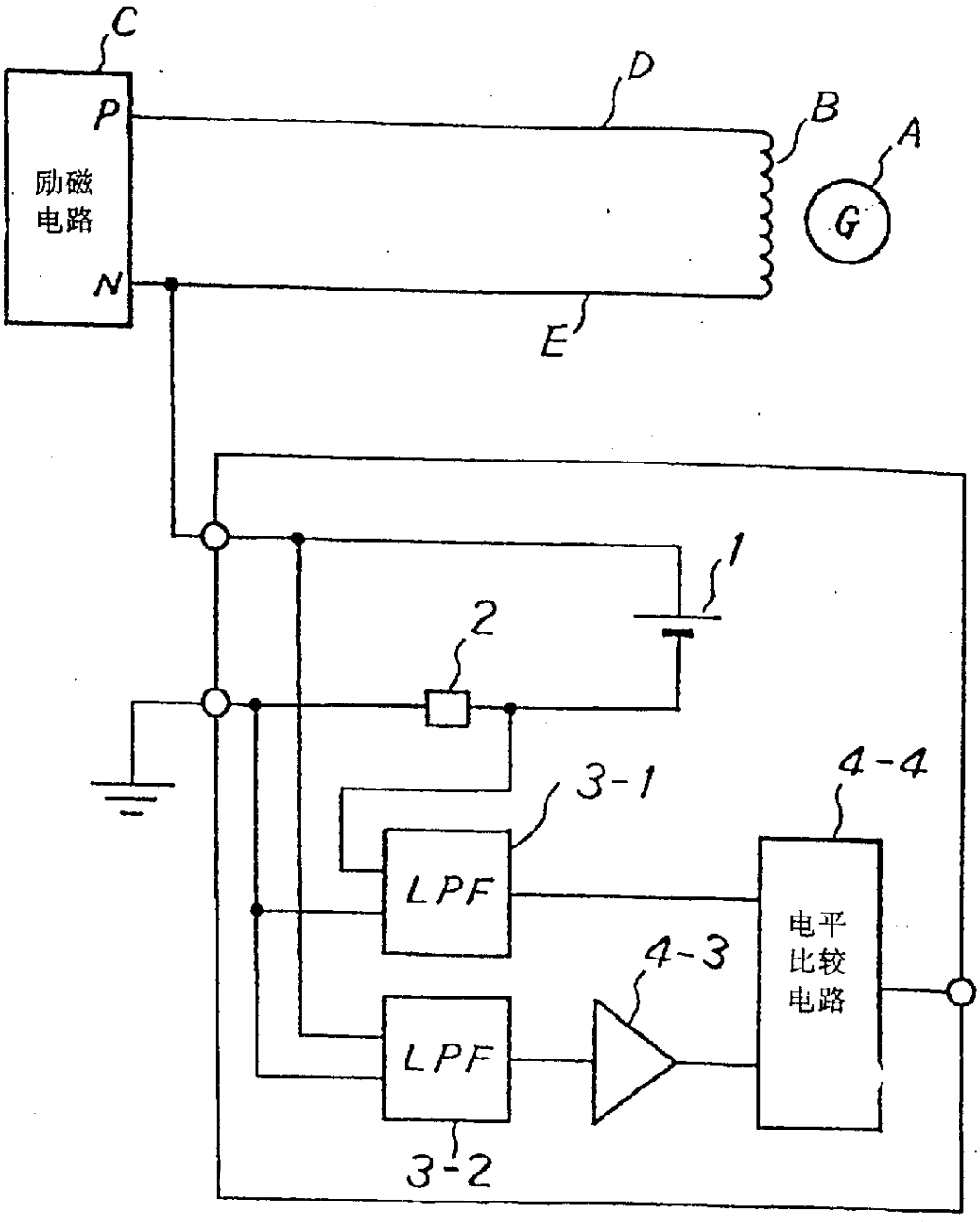


图 6

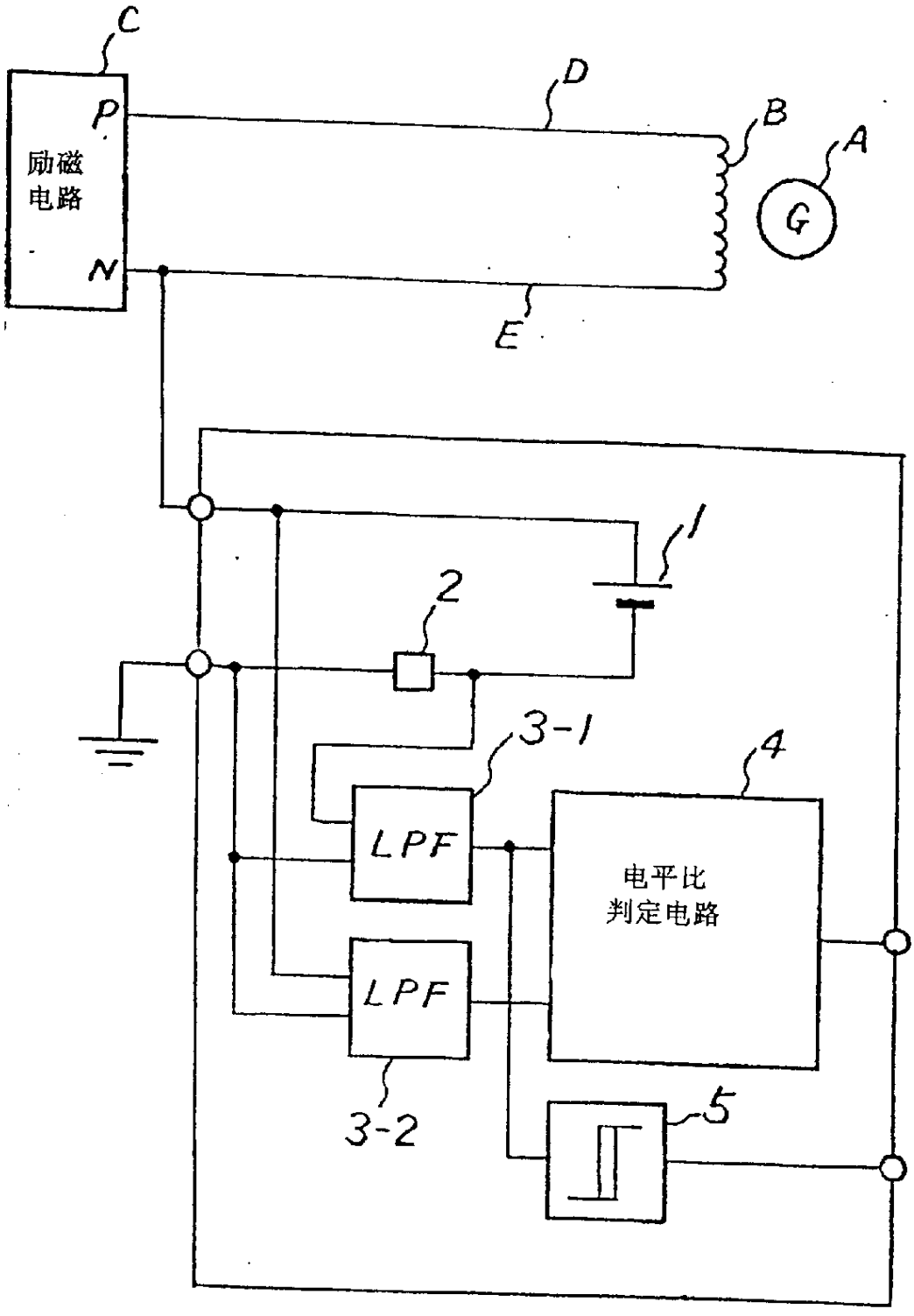


图 7

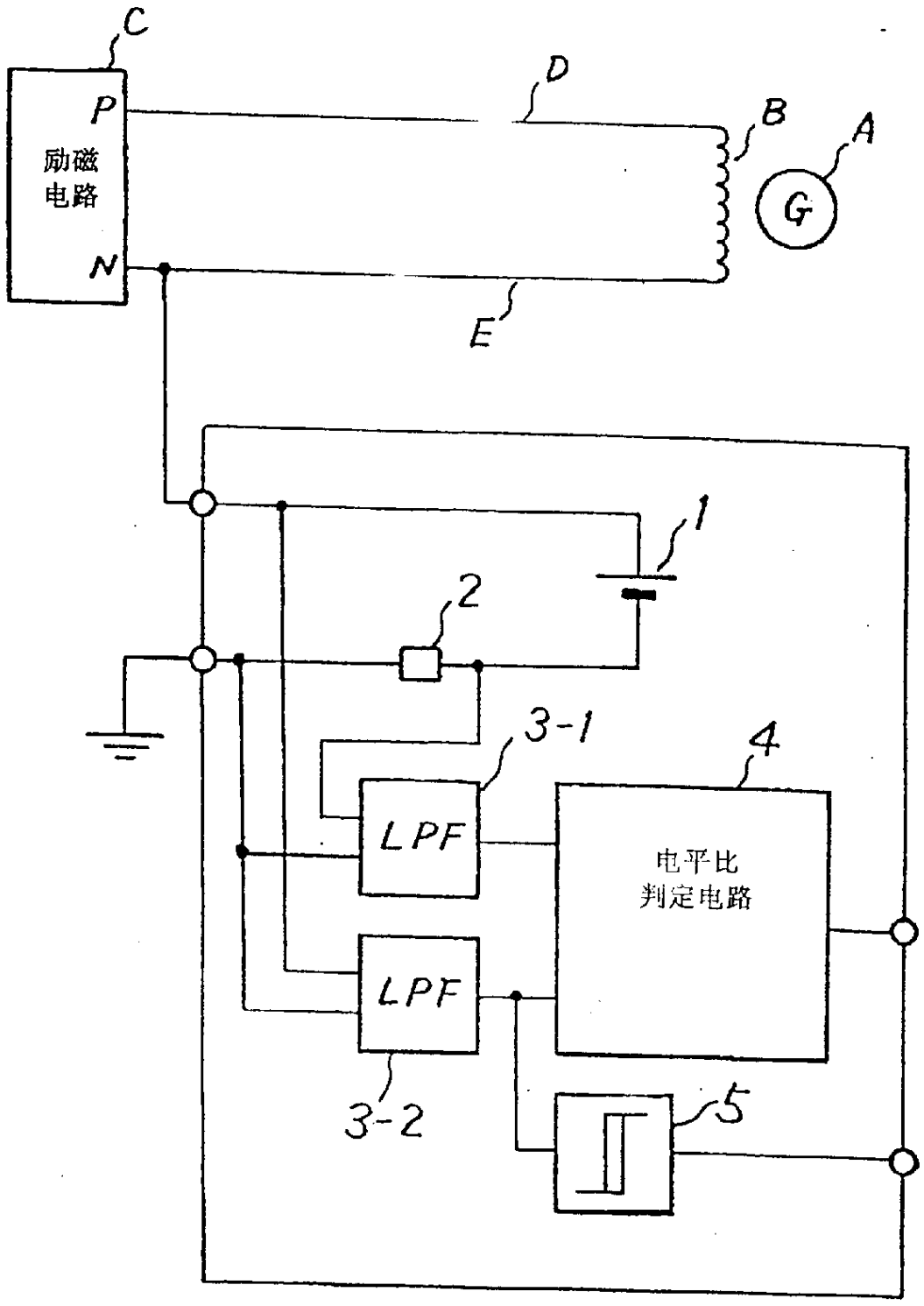


图 8

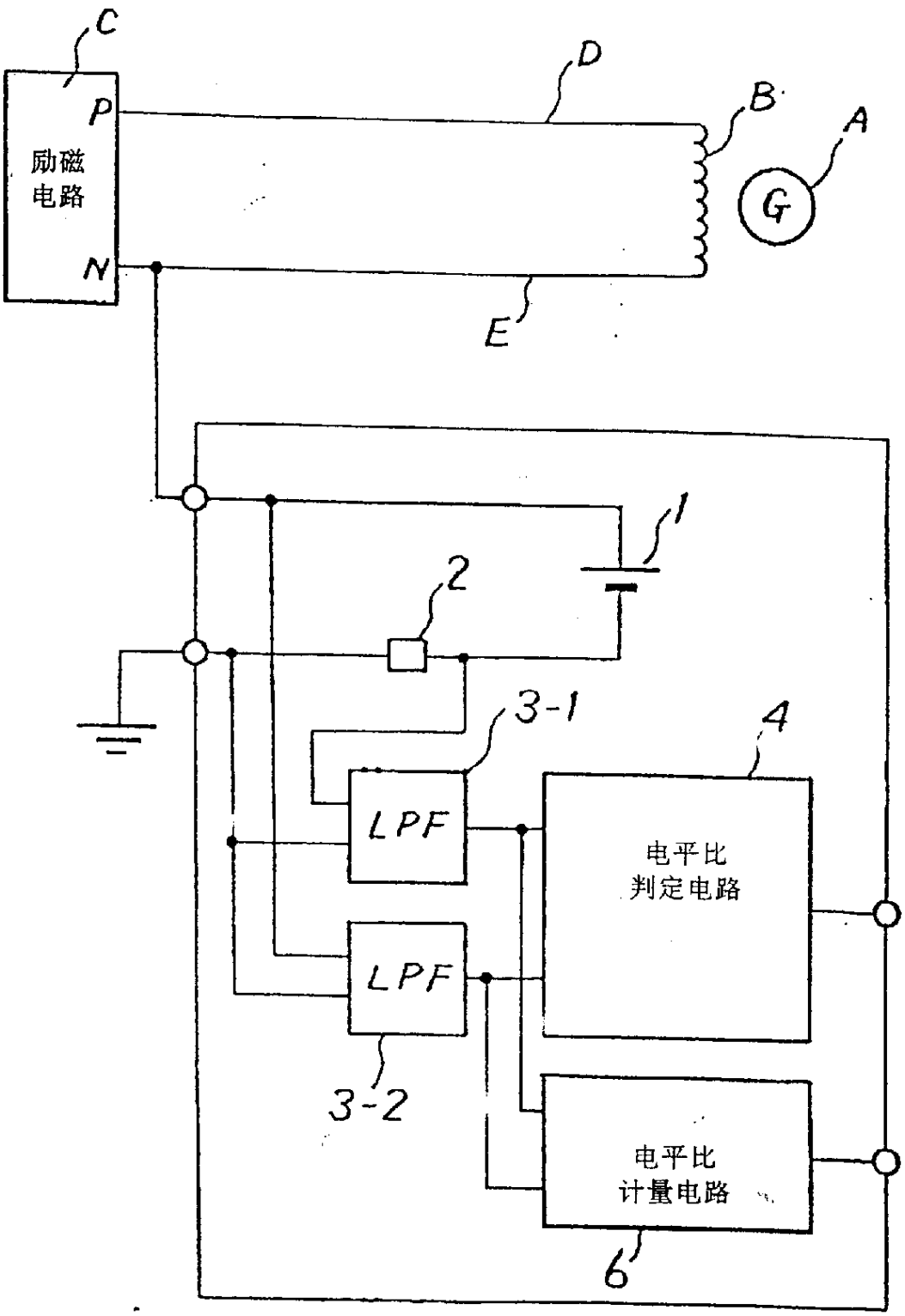


图 9

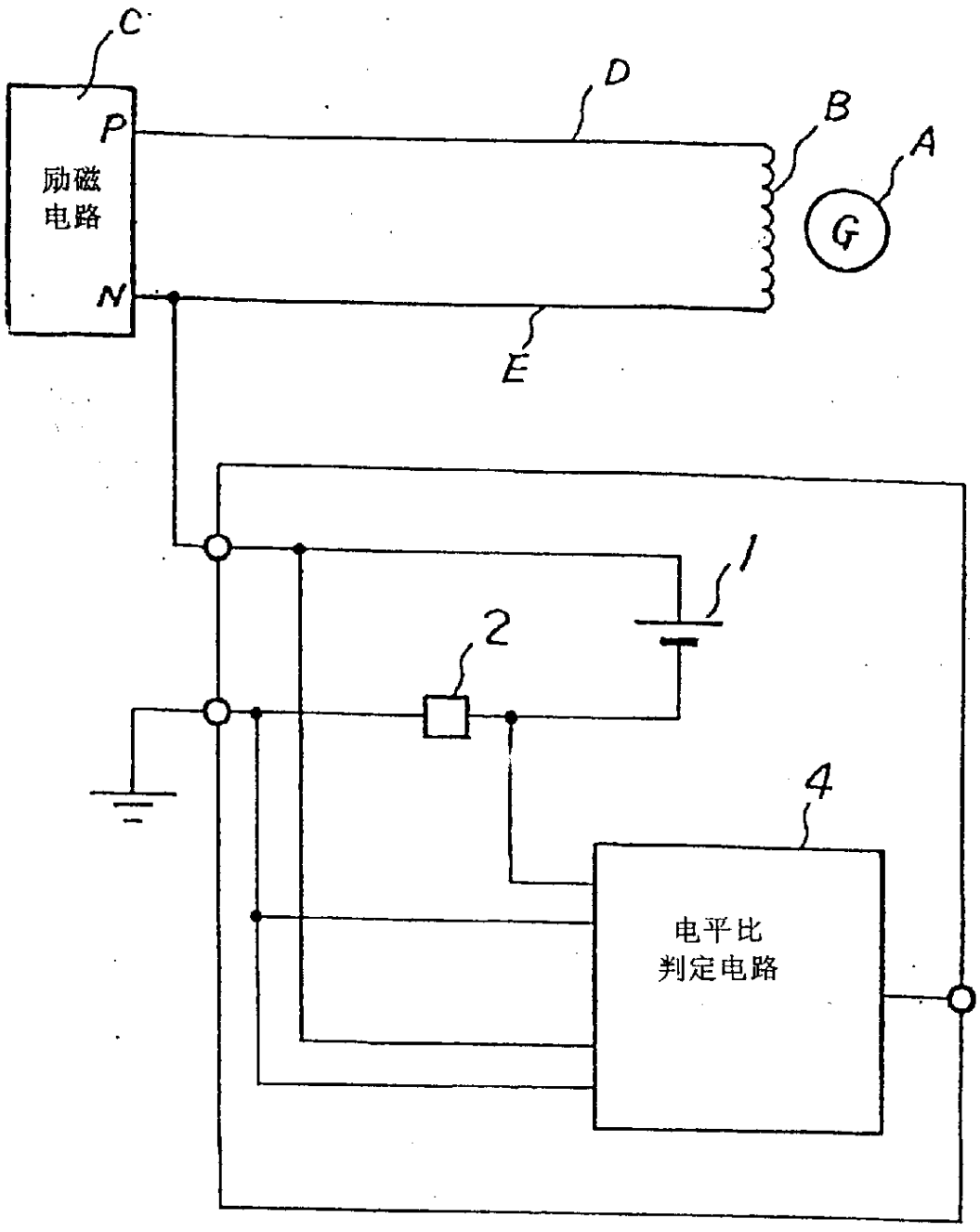


图 10

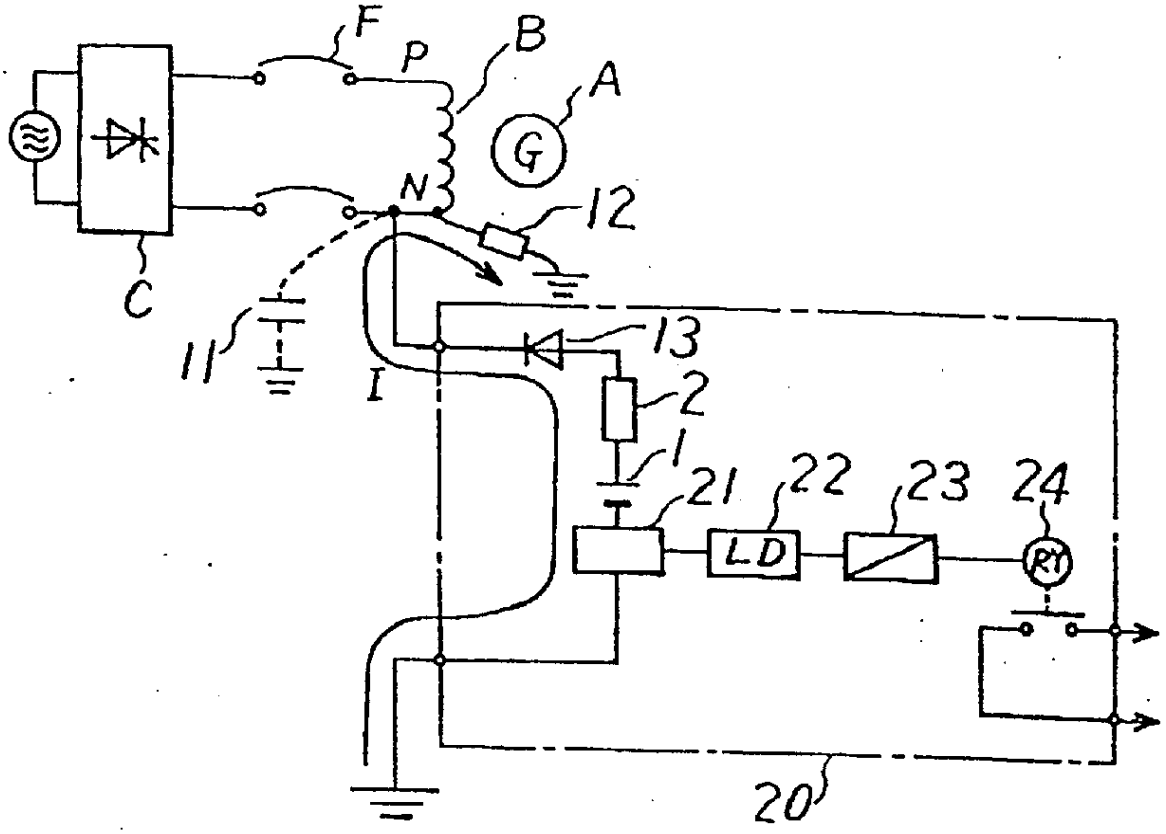

F
P
B
A
G
N
12
C
11
I
13
2
1
21
22
23
24
LD
RY
20

图 11

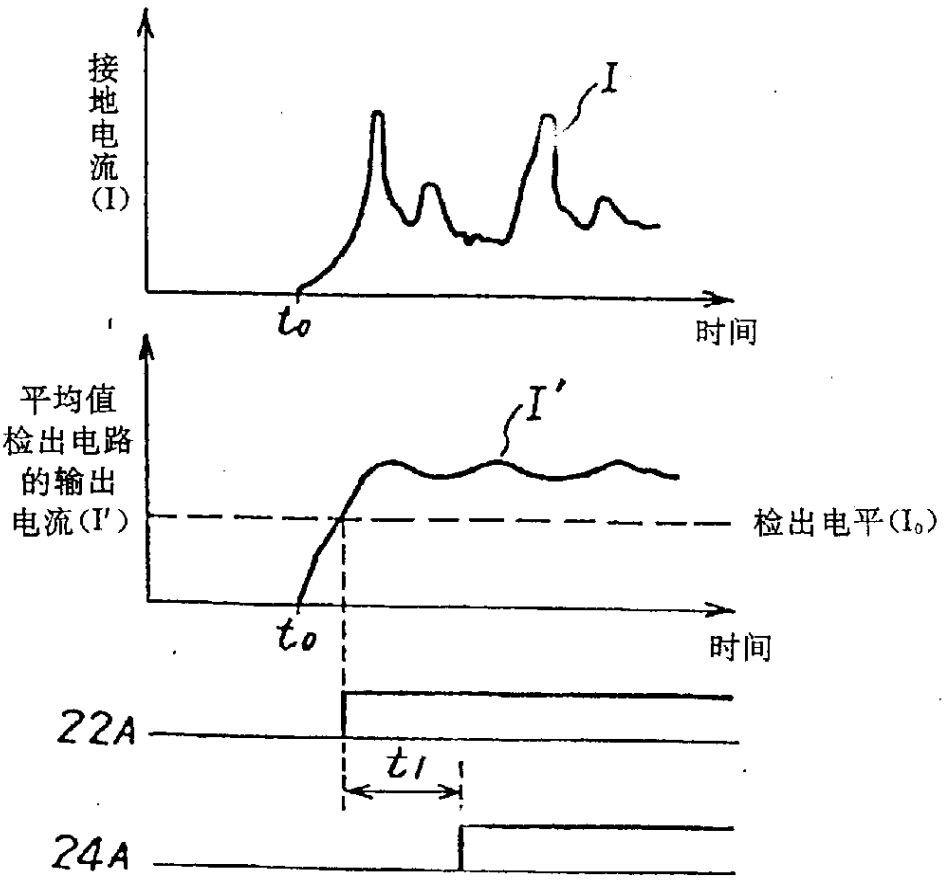

接地电流(I)
I
t_0
时间
平均值检出电路的输出电流(I')
I'
检出电平(I_0)
t_0
时间
22A
t_1
24A

图 12

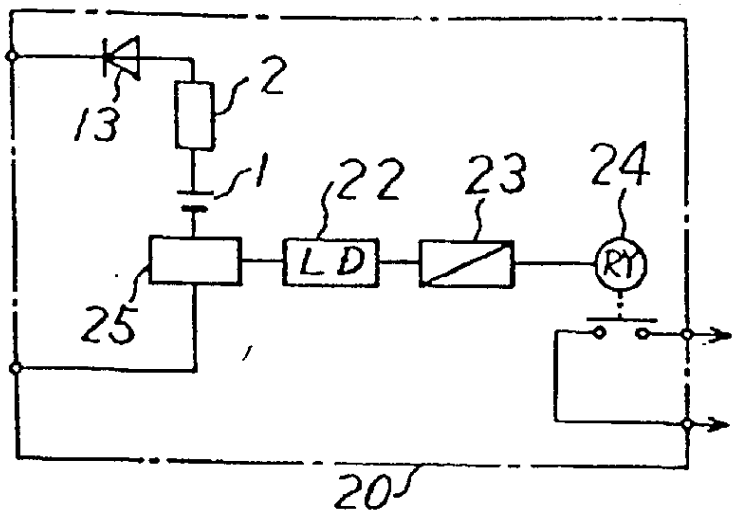

13
2
1
22
23
24
LD
RY
25
20

图 13

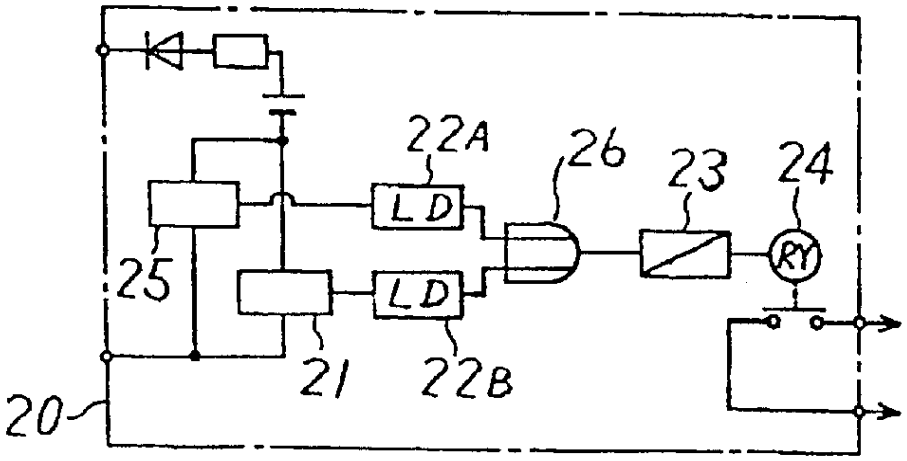

22A
26
23
24
LD
LD
RY
25
21
22B
20

图 14

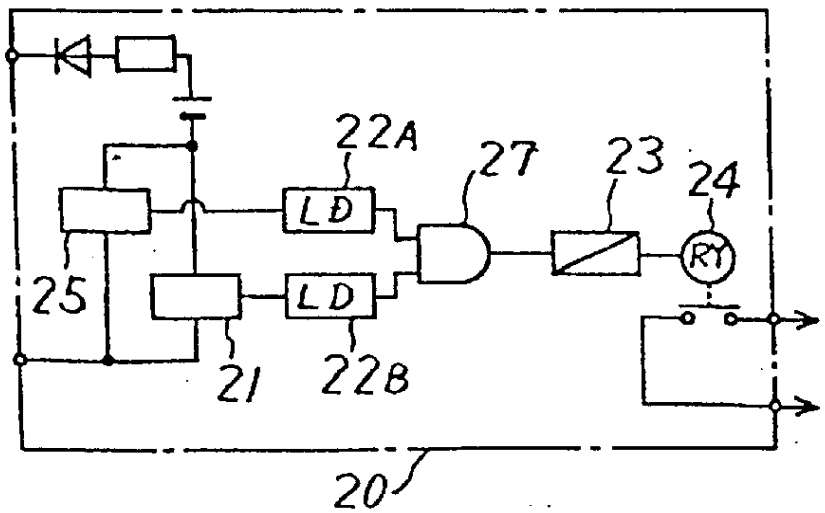

22A
27
23
24
LD
LD
RY
25
21
22B
20

图 15

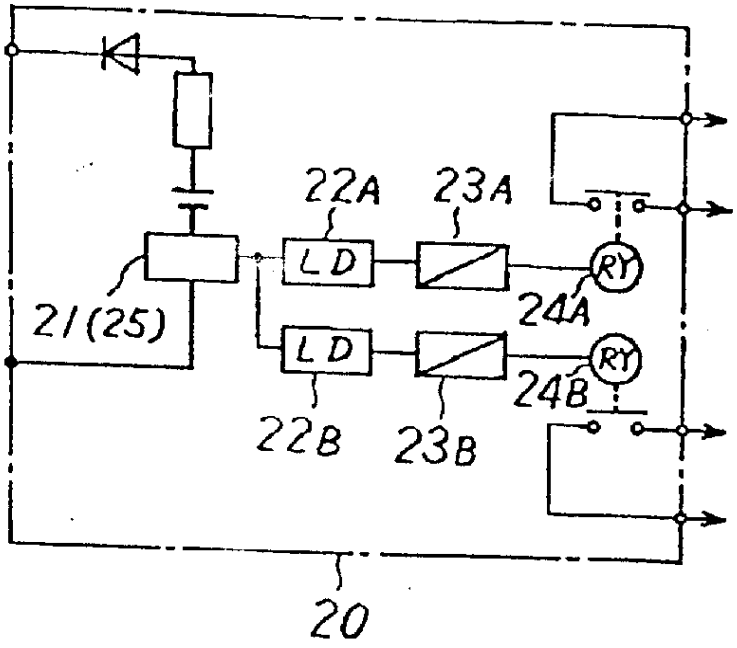

22A
23A
LD
RY
24A
21(25)
LD
RY
24B
22B
23B
20

图 16

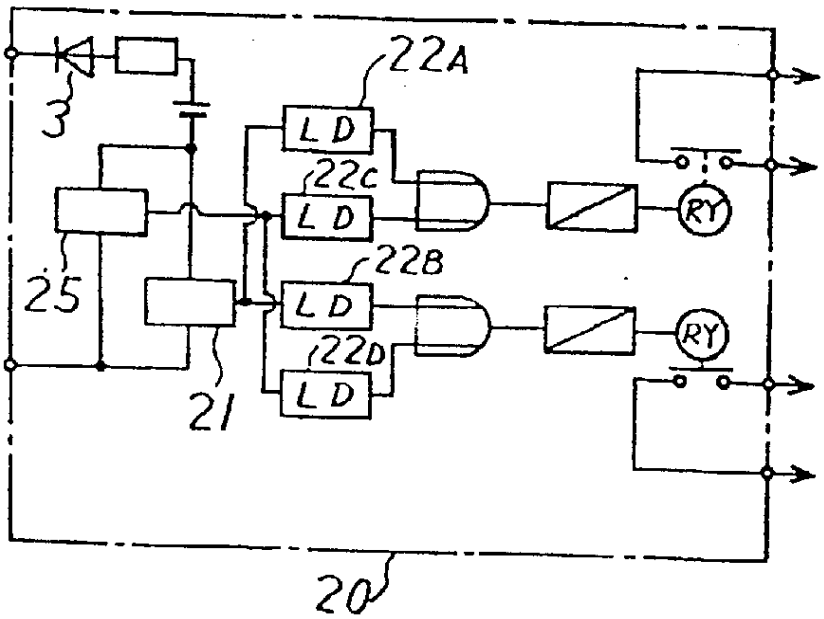

22A
3
LD
22C
LD
RY
25
22B
LD
RY
22D
LD
21
20

图 17

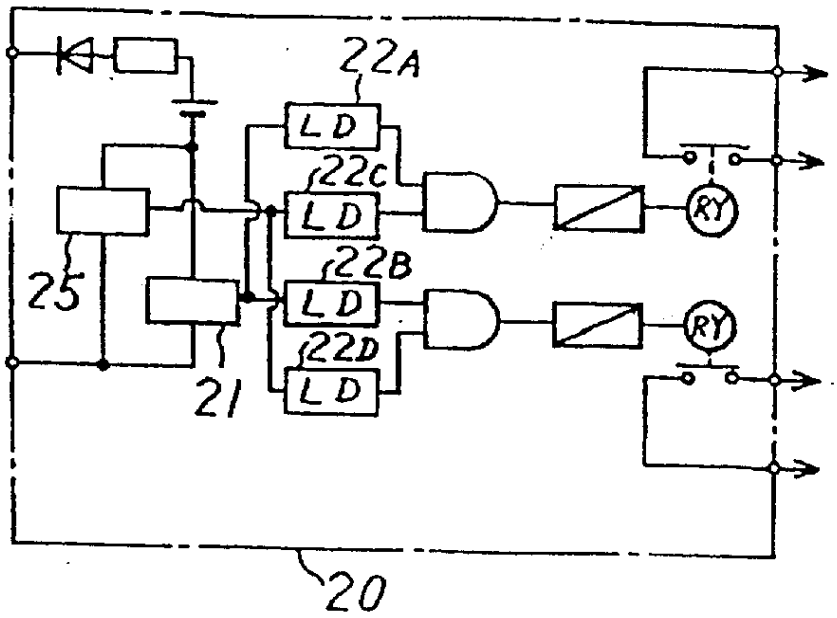

22A
LD
22C
LD
22B
LD
22D
LD
25
21
RY
RY
20

图 18

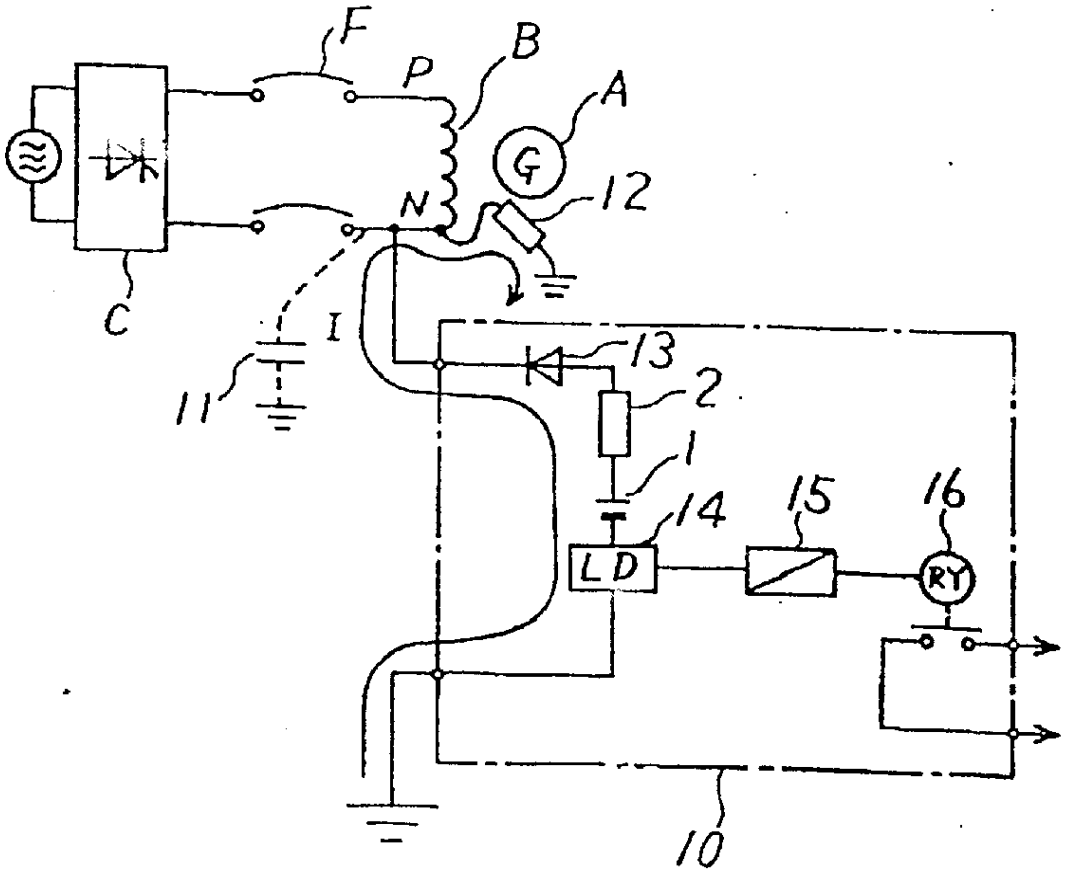

F
P
B
A
G
N
12
C
I
11
13
2
1
14
15
16
LD
RY
10

图 19

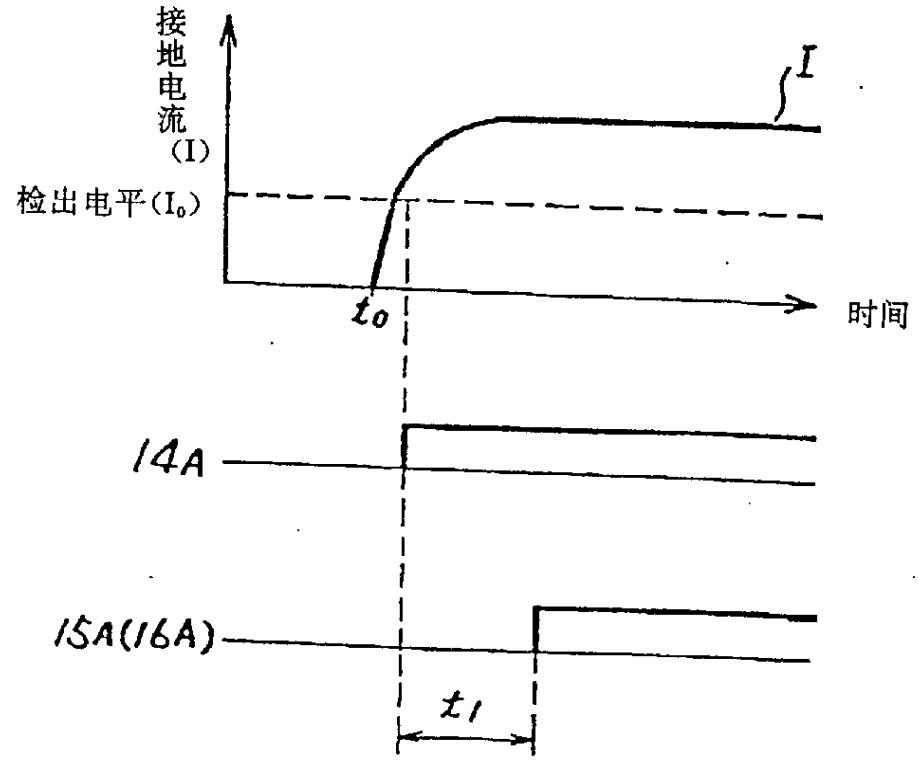


图 20

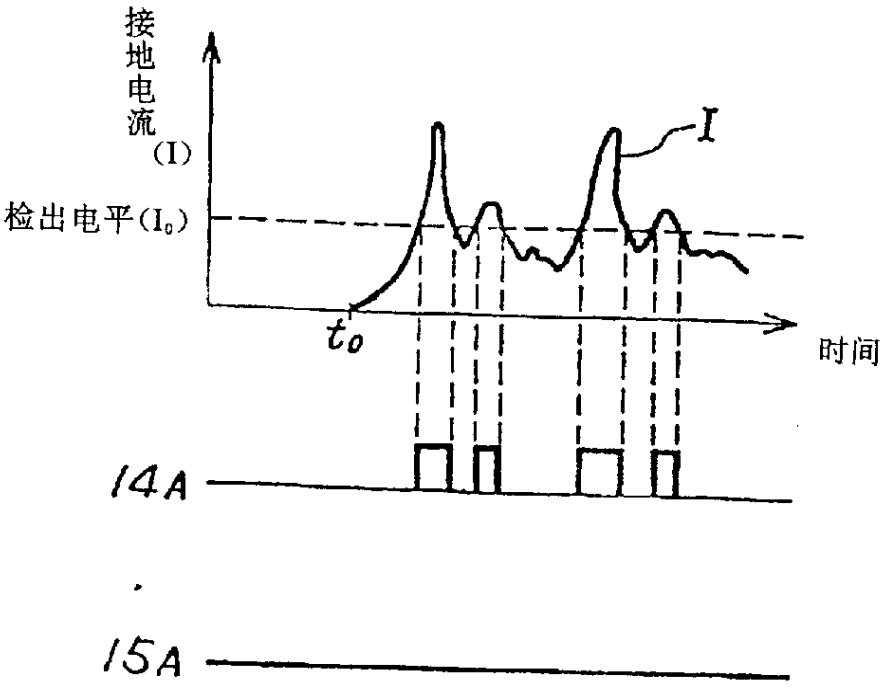


图 21