



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95120898.5

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

G01R 1/20

[43]公开日 1996年10月9日

[22]申请日 95.12.19

[30]优先权

[32]94.12.19[33]US[31]358,845

[71]申请人 通用电气公司

地址 美国纽约

[72]发明人 D·C·科宾

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

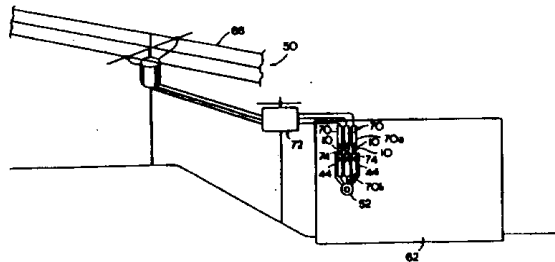
代理人 傅康 马铁良

权利要求书 6 页 说明书 11 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 具有电表和外部电流传感器的电计量系统

[57]摘要

一种电计量系统，包括一个没装有电流传感器的电表和一个外部电流传感器，其用于产生一与传输线向和电表相连的负载有关的电流的输出信号，从而使电表计算出负载的电能消耗。电流传感器一般包括一个不平衡电桥电路，用于根据预定比例产生一与传输线传输的电流有关的按比例缩小的输出信号。电表一般包括一个寄存器，用于响应由外部电流传感器产生的输出信号，对与相连负载电能消耗有关的负载数据进行制表。



# 权利要求书

---

1. 一种电计量系统，用于测量相连负载的电能损耗，电计量系统包括：

一个电流传感器，用于响应由传输线向相连负载传输的电流，产生一个与由传输线传输的电流有关的输出信号；和

一个电表，用于响应所说的电流传感器，根据所说的电流传感器产生的输出信号，对与相应负载电能消耗的负载数据进行制表，其中所说的电流传感器位于所说电表的外部，从而使所说的电表不包含电流传感器。

2. 如权利要求 1 所述的一种电计量系统，其中所说电流传感器产生的输出信号的幅值小于第一预定最大值，所说的电表包括用于对所说的电流传感器产生的输出信号进行处理和根据输出信号对负载数据进行制表的寄存装置，由所说的寄存装置处理的输出信号的幅值不大于第二预定最大值，第二预定最大值大于第一预定最大值，以使所说的电表能够不用再降低输出信号的幅值就可以处理输出信号。

3. 如权利要求 1 所述的一种电计量系统，其中所说的电流传感器包括：

分别具有第一和第二预定电阻的第一和第二电阻器，用于传输输入电流的第一部分；

分别具有第三和第四预定电阻的第三和第四电阻器，用于传输输入电流的第二部分；

一个具有第五预定电阻的内部连接电阻器，用于在所说的第

一和第二电阻器之间的第一端与所说的第三和第四电阻器之间的第二端之间传输电流;和

一个环形电流比较器,用于响应由所说的内部连接电阻器所传输的电流,产生一个与由传输线所传输的电流产生相关的输出信号。

4. 如权利要求3所述的一种电计量系统,其中当所说的第一,第二,第三和第四导体温度变化时,第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比保持不变。

5. 如权利要求4所述的一种电计量系统,其中所说的第一和第四导体中的每一个由第一和第二材料构成,所说的第二和第三导体中的每一个由第二材料构成。

6. 如权利要求5所述的一种电计量系统,其中当第一和第二材料的温度发生变化时,第一材料的电阻率的变化小于第二材料电阻率的变化,而且所说的导体含有预定数量的所说的第二材料,以使在第一和第二材料的温度发生变化时,第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比不发生变化。

7. 一种电计量系统,用于测量相连负载的电能消耗,该电计量系统包括:

一个电流传感器,包含有电桥电路装置,用于接收由传输线传输给相连负载的电流并把其分流到预定部分,所说的电桥电路装置包括:

第一和第二分支电路,用于分别传输电流的第一和第二部分;和

一个中心导体,与所说的第一和第二分支电路相互连接,用

于传输一个与传输线传输的电流有关的电流；

所说的电流传感器还包括与所说的中心导体磁耦合的检测装置，用于产生一与由所说的中心导体传输的电流有关的输出信号，其中所说电流传感器产生的输出信号的幅值小于第一预定最大值；和

一个电表，用于对所说电流传感器产生的输出信号进行处理并根据输出信号对负载数据进行制表，其中所说的电流传感器在所说的电表的外侧，其中由所说电表处理的输出信号的幅值不大于第二预定最大值，第二预定最大值大于第一预定最大值，以使所说的电表能够不用再次降低输出的幅值就可以处理输出信号。

8. 如权利要求 7 所述的一种电计量系统，其中所说的第一分支电路包括分别具有第一和第二预定电阻的第一和第二导体，所说的第二分支电路具有分别具有第三和第四预定电阻的第三和第四导体。

9. 如权利要求 8 所述的一种电计量系统，其中所说的中心导体具有第五预定电阻并从所说第一分支电路的所说第一和第二导体间的第一端延伸到所说第二分支电路所说的第三和第四导体间的第二端。

10. 如权利要求 9 所述的一种电计量系统，其中当所说的导体的温度变化时，第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比保持不变。

11. 如权利要求 10 所述的一种电计量系统，其中所说的第一和第四导体由第一和第二材料构成，所说的第二和第三导体由第二材料构成。

12. 如权利要求 11 所述的一种电计量系统, 其中当第一和第二材料的温度发生变化时, 所说第一材料电阻率的变化小于所说第二材料电阻率的变化, 所说的导体具有预定数量的所说的第二材料, 以使在第一和第二材料的温度变化时, 第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比不发生变化。

13. 如权利要求 7 所述的一种电计量系统, 其中所说的电流传感器还包括分别与所说的第一和第二分支电路的第一和第二端相连的第一和第二臂, 所说的第一和第二臂适合于与将电流传输给相连负载的传输线电连接。

14. 如权利要求 13 所述的一种电计量系统, 其中将电流传输给相连负载的传输线包括一个具有第一和第二隔离部分的母线条, 所说的第一和第二臂包括用于分别连接所说的第一和第二母线条部分和在它们之间传输电流的装置。

15. 一种电计量系统, 用于测量由传输线向其传输电流相连负载的电能消耗, 电计量系统包括:

一个电表外壳, 用于限定出一个内部空腔; 和

一个电表, 设置在由所说的电表外壳限定出的内部空腔中, 所说的电表包括:

一个集成电路, 用于对相连负载电能消耗的负载数据进行制表;

用于从位于所说电表外壳外面的信号源接收代表由传输线向相连负载传输电流的一个电流的装置, 其中所接收的代表信号是比传输线所传输的电流相对低一些的电流; 和

用于响应所说的接收装置, 向所说的集成电路提供所接收的

信号的装置，以使所说的集成电流根据所接收的该代表信号，对与相连负载的电能消耗相关的负载数据进行制表。

16. 如权利要求 15 所述的一种电计量系统，还包括：

一个电流传感器外壳，位于所说电表外壳的外面；和

一个电流传感器，设置在所说电流传感器外壳的内部，用于响应由传输线向相连负载传输的电流，以产生和传输线所传输的电流成比例的，按比例减小的输出信号，所说的电流传感器包括用于向所说的电表的所说接收装置提供按比例减小的输出信号的装置。

17. 如权利要求 16 所述的一种电计量系统，其中所说的集成电路包括用于对所说的电流传感器所产生的输出信号进行处理的寄存装置。

18. 如权利要求 17 所述的一种电计量系统，其中由所说的电流传感器产生的输出信号的幅值小于第一预定最大值，由所说的寄存装置处理的输出信号的幅值不大于第二预定最大值，第二预定最大值大于第一预定最大值，以使所说的电表不用再降低输出信号的幅值就可以处理输出信号。

19. 如权利要求 16 所述的一种电计量系统，其中所说的电流传感器包括：

分别具有第一和第二预定电阻的第一和第二电阻器，用于传输输入电流的第一部分；

分别具有第三和第四预定电阻的第三和第四电阻器，用于传输输入电流的第二部分；

一个具有第五预定电阻的内部连接的电阻器，用于在所说的

第一和第二电阻器间的第一端与所说的第三和第四电阻器间的第二端之间传输电流；

一个环形电流比较器，响应于由所说的内部相连的电阻器传输的电流，以产生一与由传输线传输的电流有关的输出信号。

# 说明书

---

## 具有电表和外部电流传感器的 电计量系统

本发明涉及的是电计量系统，尤其涉及的是具有多个电表的电计量系统。

一般的电计量系统包括多个电表，如感应式或电子式电度表，以测量各电能用户的用电量。每个电表一般都包括计量电路，用于对与电表相连接的电负载的电能消耗进行测量，并对与被测电能消耗相关的负载数据进行制表。一般电表的计量电路通常包括一个内部电流传感器，该内部电流传感器安装在电表外壳内部，用于检测提供给相连电负载的线电流并产生与线电流相关的输出信号。

例如，一般的感应电度表包括一个电流检测电路，其中传送电流的导线缠绕在铁芯上以形成电流线圈。线电流在铁芯中产生的磁通与相似的电压线圈产生的磁通综合作用，使电表表盘根据预定速率，即以和用户电能消耗率相关的速率转动，由此测量出相关连电负载的电能消耗。

在一些情况下，线电流的范围相当宽，例如从很小的线电流到相当大的线电流，如800A。这样，绕在铁芯上以测量相当大范围的线电流并产生相应比例输出的导线的尺寸就要大到不能允许的程度。在这些情况中，典型的作法是把电表和电表的内部电流检测装置与一个电流互感器结合在一起。具体地讲，电流互感



器通常设置在载有线电流的传输线和电流检测电路之间并位于电表的外部。例如，在向三相负载提供电流的电计量系统中，电流互感器一般是与从电计量系统的开关装置到负载延伸的两条或多条母线条相连。

一般的电流互感器通常还包括一个铁芯，传输线电流的导线绕在该铁芯周围以形成电流线圈。在铁芯中产生的磁通本身又能够产生与提供给负载的线电流成比例的输出电流。由电表内部的电流传感器对输出电流进行检测并进一步按比例缩小，由此部分计算出相关连负载的电能消耗。因此，通过电流互感器与电表内部电流检测装置相结合，在线电流和内部电流传感器的输出信号之间可以形成相当较大变比，例如 800: .002。

在具有电子式电量表例如电子电度表或其它电子计量装置的电计量系统中更加明显地需要大的电流变比。典型的电子电量表包括由 General Electric Company of Somersworth, New Hampshire 出售的 GE Type EV<sup>TM</sup> 和 Phase3<sup>TM</sup> 表。这些电子电量表通常都包括用于对各电能用电户所使用的电流和电压进行测量的集成电路。这些集成电路一般是 Application Specific Integrated Circuit (“ASIC”)，这种集成电路适合接收和测量小量值的信号，例如电流一般低于 2mA，电压低于 5 伏特。这样，电流互感器与这种电子电量表内部的电流传感器结合在一起必须提供一个大的变比，以把相当大的，象 800A 这样的大电流按比例缩小到被集成电路所能接受的，相当小的，如 2mA 这样量值的输入信号。如上所述，适合按比例缩小线电流和提供所要求的变比的所需线圈匝数很快要大到不能允许的程度，而且成本高昂。

已出现许多种装入电表的电流传感器，以把线电流按比例缩小到电表所能测量的量值。例如，1980年1月8日授权给 Wolf 等人的 4, 182, 982 号美国专利和 1985年1月8日授权给 Milkovic 的 4, 492, 919 号美国专利记载的电流传感器包括一个或多个主分路和一个并联的副分路，线电流在主分路和副分路之间的分流取决于各自的截面积。可以检测出由副分路通路传输所形成的电流以产生按比例缩小的输出信号。

此外，转让给本发明受让人并于 1991年11月19日授权给 Bullock 的 5, 066, 904 号美国专利记载了一种同轴电流传感器。同轴电流传感器使线电流在同轴设置的两个导体之间进行分流。同轴电流传感器的中心导体穿过环形铁芯的孔并在环形铁芯中感应出磁势，通过磁势可以产生出按比例缩小的输出信号。

还是转让给本发明受让人，Coburn 于 1993年4月7日，序列号为 08/043, 903 的美国专利申请记载了一种差分电流传感器。这种差分电流传感器把线电流按预定比例分成第一和第二部分并检测出这两部分之间的电流差。根据所检测到的电流差，可以产生按比例缩小的输出电流。

因此，本发明的一个目的是提供一种改进的用于测量相关连负载电能消耗的电计量系统。

本发明的另一个目的是提供一种简化的用于测量相连负载电能消耗的电计量系统，该系统比一般的电计量系统成本低。

根据本发明，上述和其它目的可以由一个电表和一个电流传感器来实现，其中，电表对与相连负载电能消耗相关连的负载数据进行制表，电流传感器设置在电表的外面，用于产生和经传输

线传输给相连负载的电流相关的输出信号。因此，本发明的电表对负载数据进行制表没有采用电流传感器。由于不包括电流传感器，可以简化电表的设计，而且和包括一个或多个电流互感器以及一个具有内部电流传感器的相连的电表的普通电计量系统相比，采用这种电表的电计量系统可以降低成本和复杂程度得到简化。

根据一个实施例，由外部电流传感器产生的输出信号的幅值小于第一预定最大值。根据这个实施例，电表包括寄存装置，以对外部电流传感器产生的输出信号进行处理并根据输出信号进行负载数据的制表。寄存装置处理的输出信号的幅值最好不大于第二预定最大值，第二预定最大值大于第一预定最大值。这样，电表能够处理外部电流传感器所产生的输出信号而不用再降低输出信号的幅值。

电流传感器可以包括电桥电路装置用于接收传输线传输的电流并将其分流成预定部分。电桥电路装置通常包括一个不平衡电桥电路，该电桥电路具有分别传输第一和第二电流部分的第一和第二电桥支路。中心导体与第一和第二电桥支路相互连接，并传输与传输线所传输电流相关的电流。电流传感器还最好包括检测装置，如环形电流比较器，其与中心导体磁耦合，以产生一与中心导体所传输的电流相关的，因而也就是一与传输线所传输的电流相关的输出信号。

根据一个实施例，第一电桥支路包括例如分别具有第一和第二预定电阻的电阻器这样的第一和第二导体。同样，第二电桥支路包括例如分别具有第三和第四预定电阻的电阻器这样的第三

和第四导体。而且，中心导体也可以是一个具有第五预定电阻的电阻器，其从第一和第二导体之间的第一端延伸到第三和第四导体之间的第二端。

第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比在导体温度发生变化时最好保持不变。根据一个实施例，第一和第四导体由第一和第二材料制成，第二和第三导体由第二材料制成。这种具体的材料最好这样选择，即在材料的温度发生变化时，第一材料电阻率的变化小于第二材料电阻率的变化。但是，导体最好具有这样预定量的第二材料，即在材料温度发生变化时，第一和第二电桥支路的电阻之比不发生变化。

通过在电表外面采用一个电流传感器而取消电表内部的电流传感器，简化了电表设计。此外，与包含一个或多个电流互感器和一个相连的具有内部电流传感器的电表的一般电计量系统相比，采用了这种电表的电计量系统降低了成本并且复杂程度得到简化。还有，设计本发明的外部电流传感器提供一种不受温度浮动影响的稳定的电流变比，即准确产生一与输入电流的幅值和相位相关的输出信号。

图 1 是根据本发明的电计量系统的透视图。

图 2 是说明本发明的电表的表壳和电表底座的透视图。

图 3 是说明本发明的电表从外部电流传感器转换产生输出信号的方框图。

图 4 是说明本发明的外部电流传感器连接到母线条的第一和第二隔离部分上的局部侧视图。

图 5 是根据本发明的外部电流传感器的透视图。

图 6 是沿图 5 的线 6-6 所取的图 5 的外部电流传感器放大的截面图。

图 7 是图 5 的外部电流传感器的电示意原理图。

现在参照表示本发明最佳实施例的附图，对本发明进行更详细的说明。但是，本发明可以用许多不同的方式来实现而且其构成不应受上述实施例的限制；相反，提供这种实施例是为了使说明透彻完整，并向本领域普通技术人员完整地表示出本发明的范围。在整个说明书中相同部件采用相同标号。

现在参照图 1 说明按照本发明的电计量系统 50。电计量系统包括一个电表 52，用于对一与相连负载电能消耗相关的负载数据进行制表。除其它电量外，负载数据还可以包括以瓦时计的电能消耗，功率因数和一预定期间的最大需求量。如图 3 所说明的那样，电表包括一块集成电路 53，电路 53 包括一个用于对负载数据进行制表的寄存装置 54。电表还可以包括一个对电表所产生的负载数据进行显示的显示装置 56。

如图 2 所示，电表 52 通常还包括一个限定出内部空腔的表壳 58。如本领域普通技术人员所熟知的那样，表壳用于保护电表内部部件不受外部事故和碰撞的影响。包括寄存装置 54 的集成电路 53，显示装置 56 和电表的其它部件一般都设置在表壳所限定出的空腔内。再把表壳安装在例如建筑物 62 外墙上的电表底座 60 上。

图 1 所说明的电计量系统 50 还包括一个或多个对经传输线 66 向相连负载传输电流产生响应的，安装在电表 52 外部的电流传感器 10。传输线一般是从配电变压器 68 延伸到负载的二次线

路。例如，在所说明的实施例中，传输线包括多条延伸在电计量系统的开关装置 72 和三相负载之间的母线条 70。虽然是关于三相负载进行说明的，但是在不离开本发明的实质和范围的情况下，该电计量系统也可以用于单相负载。

如图 1 和 4 所示，母线条 70 可以包括第一和第二隔离部分 70a 和 70b。因此，电流传感器 10 最好如图 5 和 6 所示具有第一和第二向外延伸的臂 40，臂 40 桥接和电连接在第一和第二隔离母线条部分之间。如下面详细说明的那样，电流传感器产生一与经母线条这样的传输线 66 传输的电流  $I_{IN}$  相关的输出信号  $I_{OUT}$ 。输出信号最好是代表根据预定变比的传输线所传输电流的比例信号。更好的是输出信号是比传输线所传输电流相对低一些的电流。

输出信号提供给电表 52，具体讲是经在外部电流传感器 10 和电表之间延伸的一条或多条引线 44 这样的供给装置把输出信号提供给电表的寄存装置 54。如图 3 所示，电表包括例如为任选信号调整电路这样的装置 57 以从外部电流传感器接收其输出信号。电表最好还包括例如为响应接收装置的模数转换装置这样的装置 59，用于向集成电流 53 提供按比例缩小的输出信号，更具体地讲是向寄存装置提供该输出信号，以使寄存装置据此能够对与相连负载电能消耗有关的负载数据进行制表。因此，由于电表不包含电流传感器而使电表的设计得到极大简化。

根据一个最佳实施例，外部电流传感器 10 包括例如为不平衡电桥电路这样的电桥电路装置。一个包括电桥电路装置的最佳电流传感器是转让给本发明受让人，由 Coburn 1994 年 2 月 25 日申请的序列号为 08/202, 334 的美国专利申请记载的电流检测

方法和装置,其内容在这里用作参考。如图 5-7 所示,这个实施例的外部电流传感器包括电桥电路装置,用于接收由传输线 66 向预定部分传输的电流  $I_{IN}$  并对其进行分流。更具体地讲,电桥电路装置包括第一和第二分支电路 13 和 15,用于分别传输电流的第一和第二部分  $I_1$  和  $I_2$ 。一个中心导体 20 与第一和第二分支电流相互连接,并根据第一和第二分支电路之间的电流差以及按照预定比例对应于传输线所传输的电流传输电流  $I_c$ 。

电流传感器 10 最好还包括例如为环形电流比较器 26 这样的并与中心导体磁耦合的检测装置,用于产生一个与中心导体所传输的电流  $I_c$  有关的,因而也就是与传输线所传输的电流  $I_{IN}$  有关的输出信号  $I_{OUT}$ 。具体地讲,输出信号代表按照预定变比对传输线所传输的电流按比例缩小的信号。

如图 5-7 所示,电桥电路装置的第一分支电路 13 包括第一和第二导体 12 和 14,如电阻器,第一和第二导体 12 和 14 分别具有第一和第二预定电阻  $R_1$  和  $R_2$ 。同样,第二分支电路 15 包括例如为电阻器这样的分别具有第三和第四预定电阻  $R_3$  和  $R_4$  的第三和第四导体 16 和 18。而且,中心导体 20 一般是一个具有第五预定电阻  $R_c$  的内部连接的电阻器,其从第一分支电路的第一和第二导体之间的第一端 22 延伸第二分支电路的第三和第四导体之间的第二端 24。

第一和第二分支电路 13 和 15 的电阻之比,即第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比,在导体温度发生变化时最好保持不变。为了获得恒定的电阻之比,如图 6 不同横向阴影线所

示，第一和第四导体 12 和 18 最好由第一和第二材料组合构成，这些材料通过例如用一般电子束焊接处理来焊接在一起。与之相比，第二和第三导体 14 和 16 最好只由第二材料一种构成。此外，中心导体 20 最好由第一材料构成。

虽然在不离开本发明的实质和范围的情况下可以使用各种材料，第一材料最好是例如为考（帕）铜这样的铜镍合金，或象锰铜这样的锰铜镍合金。第一材料的电阻最好不要随温度有非常明显的变化。例如锰铜的电阻的温度系数的变化为  $0.000015 \Omega / \Omega / ^\circ\text{C}$ 。与之相比，象铜或铝这样的第二材料与第一材料相比最好具有相对低的电阻率。例如，第一材料的电阻率最好至少大于第二材料的电阻率二十五倍。这样，与由电阻率相对高的第一材料制成的第一和第四导体 12 和 18 的电阻相比，第二和第三导体 14 和 16 的电阻最好要小一些。但是，第二材料的电阻通常随温度的变化一般比第一材料要大很多。

尽管第二材料的电阻随温度变化，但是电流传感器 10 的性能最好不随温度发生变化。这样，由各导体的预定电阻建立的变比应该与温度无关。因此，当导体温度变化时，第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比最好保持不变。所以，当温度变化时，中心导体的电流  $I_c$  相对传输线 66 所传输的电流  $I_{IN}$  的幅值和相位保持不变。

由于象铜这样的第二材料的电阻随温度变化，每个导体最好都包括预定数量的第二材料，从而使第一和第二预定电阻与第三和第四预定电阻之比作为一个整体与温度变化无关。具体地讲，如图 5 和 6 所示，中心导体 20 无需是线性的，但是可以这样构



成,即每个导体都含有预定数量的第二材料。例如,如图5和6所示,可以选择一端如第二端24的位置,以使第一和第二分支电路13和15的电阻之比保持不变并与温度无关。

通过采用上述具有一个不平衡电桥电路的电流传感器10,更具体的是序列号为08/202,334的美国专利申请记载的电流传感器,电流传感器不仅不受温度起伏的干扰,而且还可以提供所需的大的变比,以把800A这样大的线电流按比例缩小成电表52的寄存装置54所要求的低量值电流信号。此外,具有不平衡电桥电路的的电流传感器提供象800A:2mA这样大的变比,而不是提供不必要的大的变比。

根据一个实施例,外部电流传感器10所产生的输出信号 $I_{OUT}$ 的幅值小于第一预定最大值。根据这个实施例,寄存装置54适合处理幅值不大于第二预定最大值的输出信号。第二预定最大值最好大于第一预定最大值,以使电表52能够处理输出信号而不用再降低输出信号的幅值。这样,本发明的电表无需具有一个电流传感器。

虽然电流传感器的具体构成可以有非常多的变化,但是如图4所示,电流传感器10最好设置在电表52外面的电流传感器外壳内,以保护电流传感器不受外界干扰,使电流传感器操作方便而且延长其使用寿命。例如,电流传感器外壳可以由塑料这样的绝缘材料制成。

通过从一般电计量系统的电表中取消内部电流传感器,可以得到一个简化的电表52,因而也就得到一个简化的电计量系统10。由于简化了设计,可以相信本发明的电表和电计量系统比一

般的电表和电计量系统要便宜。

在附图和说明书中已经对本发明的最佳实施例进行了说明，虽然采用的是特定的表述方式，但其具有普遍意义，这样表述只是为便于说明，并不局限于此，本发明的范围由后面的权利要求书所限定。

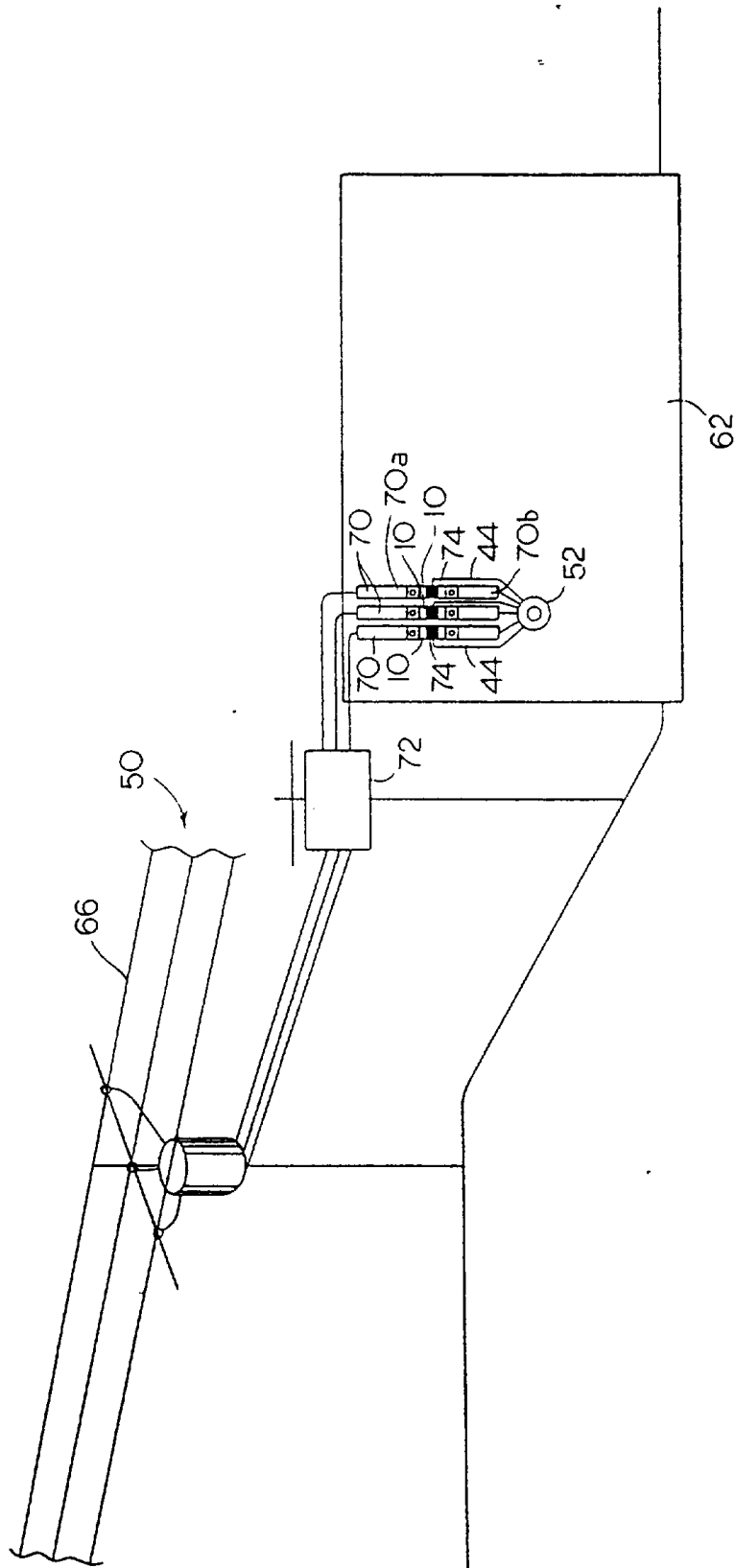


图 1

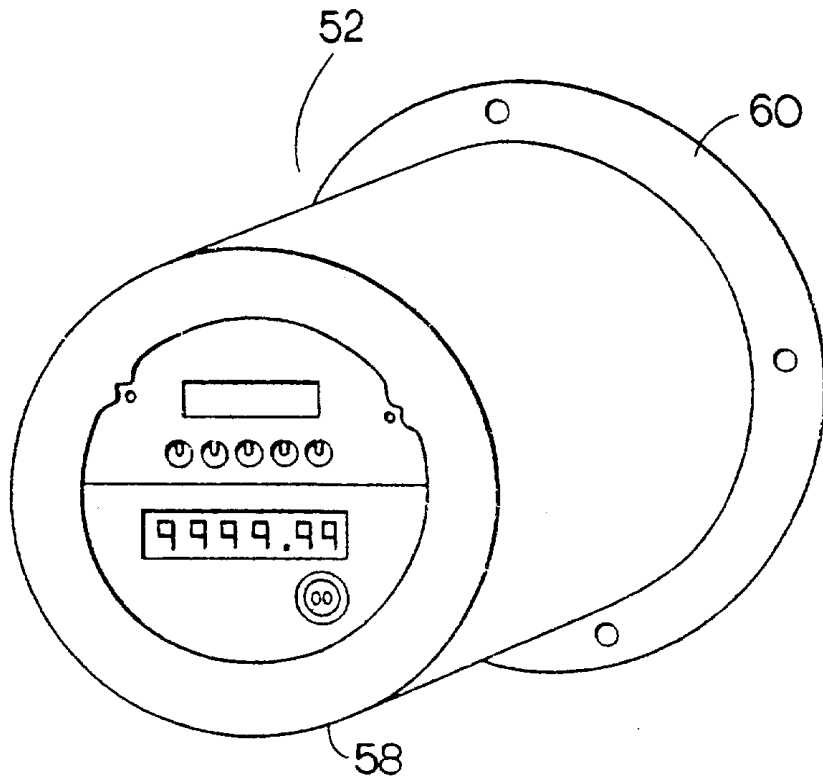


图 2

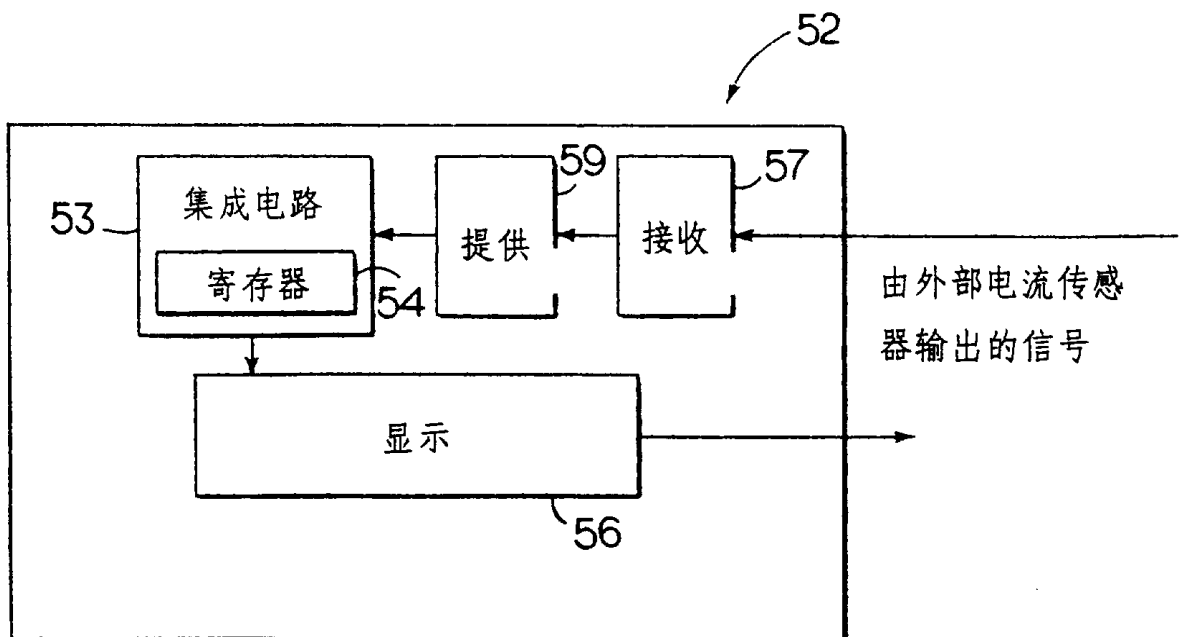


图 3

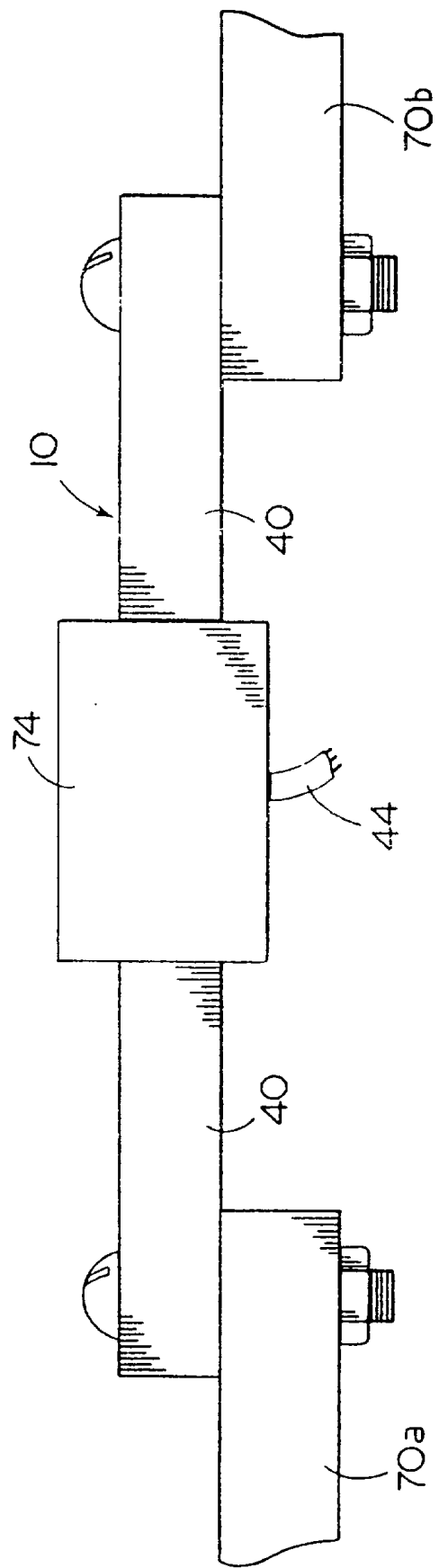


图 4

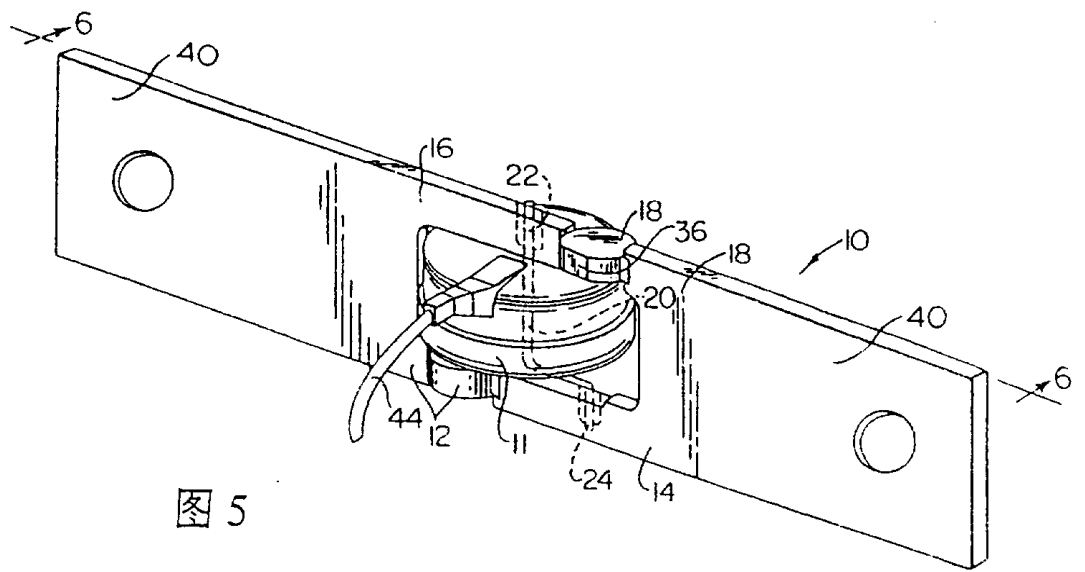


图 5

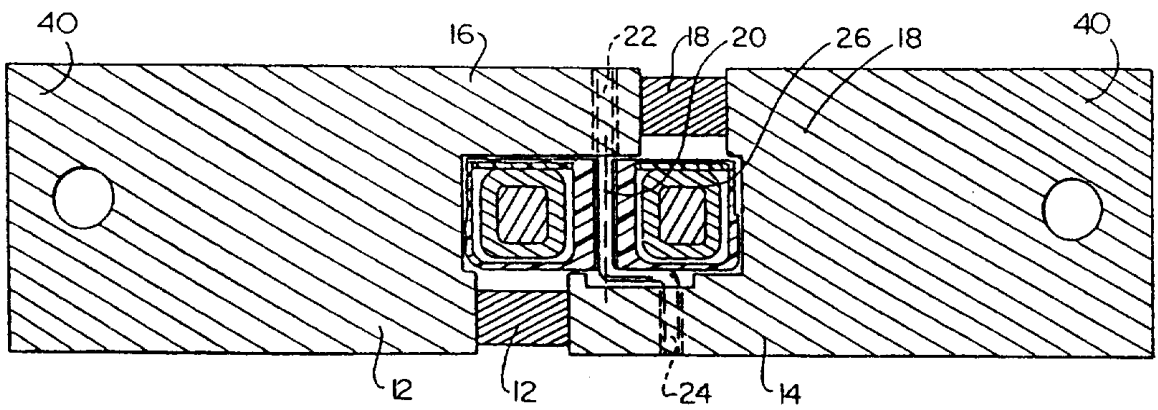


图 6

