



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03808304.3

[43] 公开日 2005 年 7 月 27 日

[11] 公开号 CN 1646825A

[22] 申请日 2003.2.18 [21] 申请号 03808304.3

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 18 [33] DE [31] 10206746.5

[86] 国际申请 PCT/US2003/004806 2003.2.18

[87] 国际公布 WO2003/070614 英 2003.8.28

[85] 进入国家阶段日期 2004.10.12

[71] 申请人 奥蒂斯电梯公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 W·M·肖帕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

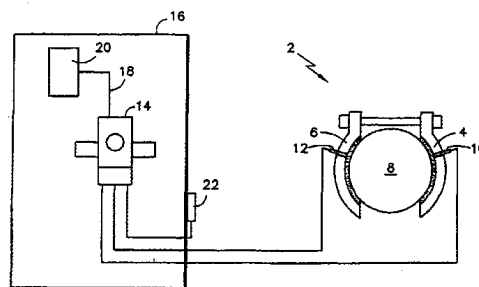
代理人 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称 用于监控电梯制动器的温度的装置

[57] 摘要

一种电梯制动器(2)，包括制动闸瓦(4, 6)和与之相连的制动衬片(10, 12)、设置在制动闸瓦(4, 6)中的至少一个制动衬片温度传感器(10, 12)、至少一个环境温度传感器(22)，以及与温度传感器(10, 12, 22)相连并可从中接收信息的制动器监控电路(14)，其特征在于，制动衬片温度传感器(10, 12)具有大致圆柱形的形状和对温度敏感的前端，制动衬片温度传感器(10, 12)设于制动闸瓦(4, 6)中的通孔(28)内，使其对温度敏感的前端与制动闸瓦(4, 6)和制动衬片(10, 12)之间的接触表面(26)大致平齐，并且制动衬片温度传感器(10, 12)与通孔(28)的内壁绝缘。



1. 一种电梯制动器(2), 包括制动闸瓦(4,6)和与之相连的制动衬片(10,12)、设置在所述制动闸瓦(4,6)中的至少一个制动衬片温度传感器(10,12)、至少一个环境温度传感器(22), 以及与所述温度传感器(10,12,22)相连并可从中接收信息的制动器监控电路(14), 其特征在于, 所述制动衬片温度传感器(10,12)具有大致圆柱形的形状和对温度敏感的前端, 所述制动衬片温度传感器(10,12)设于所述制动闸瓦(4,6)中的通孔(28)内, 使其所述对温度敏感的前端与所述制动闸瓦(4,6)和制动衬片(10,12)之间的接触表面(26)大致平齐, 并且所述制动衬片温度传感器(10,12)与所述通孔(28)的内壁绝缘。

2. 根据权利要求1所述的电梯制动器(2), 其特征在于, 所述制动衬片温度传感器(10,12)设有横向绝缘的外壳。

3. 根据权利要求1或2所述的电梯制动器(2), 其特征在于, 所述绝缘件(30)设置在所述通孔(28)的内壁和制动衬片温度传感器(10,12)之间。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的电梯制动器(2), 其特征在于, 所述制动衬片温度传感器(10,12)夹紧于所述通孔(28)中。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的电梯制动器(2), 其特征在于, 所述制动衬片温度传感器(10,12)通过粘合剂固定在所述通孔(28)中。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的电梯制动器(2), 其特征在于, 在所述通孔(28)中设置了插入套筒, 所述制动衬片温度传感器(10,12)插入到所述套筒中。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的电梯制动器(2), 其特征在于, 所述制动器监控电路(14)实现为使其能够监控所述温度传感器(10,12,22)的功能。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的电梯制动器(2), 其特征在

于, 所述制动器监控电路(14)实现为使其能够在由所述环境温度传感器(22)和制动衬片温度传感器(10,12)测得的温度之间的差异超过了预定值时便断开安全电路中的开关。

9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的电梯制动器(2), 其特征在于, 所述制动器监控电路(14)包括双稳态元件, 其可在由所述环境温度传感器(22)和制动衬片温度传感器(10,12)所测得的温度之间的差异超过了预定值时从第一状态变化到第二状态。

10. 一种用于改装电梯系统(2)使之具有制动器监控装置的方法, 包括下述步骤:

- 10 (a) 在制动闸瓦(4,6)中设置终止于制动衬片(24)处的通孔(28);
- (b) 安装制动衬片温度传感器, 使其对温度敏感的前端安装在所述通孔(28)中, 并使所述制动衬片温度传感器(10,12)与所述通孔(28)的内壁绝缘;
- (c) 在电梯井中安装环境温度传感器;
- 15 (d) 在所述电梯系统中安装制动器监控电路(14);
- (e) 将所述温度传感器与所述制动器监控电路(14)相连以便能交换信息, 和
- (f) 将所述制动器监控电路(14)与所述电梯控制器相连。

## 用于监控电梯制动器的温度的装置

5 本发明涉及一种电梯制动器，其具有至少一个制动闸瓦和固定于其上的制动衬片、至少一个设于制动衬片内的制动衬片温度传感器、至少一个环境温度传感器，以及与温度传感器相连并可从中接收信息的制动器监控电路。本发明还涉及一种用于改装电梯系统以使之具有这种制动器监控装置的方法。

10

电梯系统通常包括有电梯制动器，其设置在例如驱动滑轮附近的  
空间中的驱动单元内。这些电梯制动器通常设计成可作用在制动  
鼓上的外部闸瓦制动器的形式。制动闸瓦通常被弹性加载到接合位  
置处，并包括有可以电气控制的方式开启制动器的电磁促动件。这  
些制动器通常用于在电机停机时将舱室保持在楼梯平台处。电机在  
15 被切断时不会产生制动力矩，因此在舱室于平台处停机时，如果不  
提供制动的話，那么舱室将根据负载的状态而运动到停止点之上或  
之下。在较旧的系统中，当舱室通过电梯电机而已经减速到一定的  
速度时，制动器在舱室静止之前不久接合，随后电梯电机被切断。  
20 在较新的系统中，电梯控制器使驱动电机减速，直到其停机为止，  
制动器仅当舱室不再运动时才接合。另外，制动器通常还在所谓的  
检查运行期间接合。这种检查运行通常在电梯系统初始校准时或在  
改装过程期间进行。工作人员在这种检查运行期间通常站在电梯轿  
厢或舱室的顶盖上，并使电梯从这一位置开始以相对较慢的速度运  
25 行。这种检查运行代表着电梯制动器所设计用于的正常工作模式。

在电梯舱室运动时电梯制动器发生故障并且一个或多个制动闸瓦与制动鼓接触是很容易发生的。电梯驱动器、尤其是那些与 AC 功率控制器或变频器一起使用的电梯驱动器通常具有足够的功率，能

5 够在电梯制动器完全接合时使电梯舱室以预定的额定速度运动。虽然乘客在制动器接合的这一工作模式期间不会感觉到有任何类型的不适，然而制动衬片内的高温非常急剧地升高，其结果是制动衬片受到相应的剧烈磨损。这可能会在几个运行周期内就破坏或完全磨掉或硬化/玻璃化制动衬片，从而使制动系统失效。在最糟糕的情况下，制动器不再能将舱室保持在停靠处。甚至还可能发生舱室运动离开停靠点而电梯门打开的情况。这对电梯乘客来说是非常危险的，这导致了已提出了多种针对电梯制动器监控装置的解决方案。还已经提出了带有用于检测这类情况的温度监控装置的电梯制动器。

10 例如在专利 US6095289A 中介绍了一种带有温度监控装置的这类电梯制动器。该制动器监控装置的传感器位于制动闸瓦的凹腔内，该凹腔延伸到制动闸瓦中的预定深度处，并且形式为从制动闸瓦和制动衬片之间的接触表面中延伸出来的盲孔。这意味着在改装现有电梯制动器时必须除去用旧的制动衬片，在制动闸瓦中生产出凹腔以便安装传感器。在完成该工艺之后，需要安装新的制动衬片。这种装置还包括有环境温度传感器，其同样设于制动闸瓦内但与制动衬片间隔开一定的距离。这意味着温度传感器主要测量制动衬片附近以及离该测量点间隔开较短距离的位置处的制动闸瓦的温度。

20 专利 US5419415A 也介绍了一种带有制动器监控装置的电梯制动器，其中传感器设于制动闸瓦中的通孔内，并且伸入到制动衬片中一段距离。传感器自身设在例如人造树脂的承载材料内，并且在所有侧面均与该人造树脂材料的表面间隔开足以使得实质上仅能测量制动衬片的温度的程度。否则，制动闸瓦会显著地影响传感器的温度测量。

25 可以确定，有两个方面对这种制动器监控电路的商业成功来说尤其重要。第一，它必须能够在安装位置处对现有的电梯系统进行简单且成本不高的改装，不需要更换制动衬片。第二，它必须能够快速和准确地确定制动衬片和环境温度之间的温差，以便可靠且快

速地检测制动衬片和制动鼓之间的不希望有的摩擦接触，并且在希望有的摩擦接触、例如在有意地使制动器一定程度地接合的检查运行期间防止电梯制动器的错误触发。

大体上说，对现有电梯系统进行改装以使之具有制动器监控装置的需求非常大。然而，法律并未规定要使用这种制动器监控装置。因此，在决定是否要进行改装时，经济上的考虑占据了较重要的角色。如果没有发生上述类型的制动器故障，那么制动衬片通常具有非常长的使用寿命。更换制动衬片非常复杂且成本很高。这就是电梯系统的操作人员会尽可能长地使用制动系统的制动衬片的原因。因此，需要更换制动衬片作为安装制动器监控装置、尤其是制动衬片温度传感器的一部分的改装方案出于经济方面的原因而迄今未得到普及。从经济的观点来看，非常希望能提供一种不需要更换制动衬片的改装方案。

制动器监控装置和传感器需要快速且灵敏地响应制动衬片内的温度升高，以便确定是真正地出现了故障还是正在进行检查运行。在制动衬片发生过度磨损之前检测到故障也需要有快速和灵敏的响应。制动器监控装置通常与电梯控制器连接成使得在检测到故障时，电梯能够继续运行到下一停靠处，并且乘客能够离开舱室。电梯维修人员之后可修理该故障，电梯能够再次正常使用。如果能足够快速地检测到故障，制动衬片就只会受到相对轻微的磨损，因此这些制动衬片仍可被使用。这就是为何希望能够快速检测到故障的另一原因。大量的电梯系统仍包括有石棉制动衬片，这种衬片的过度摩擦会在非常短的时间内引发对乘客和电梯维修人员的重大健康危险。如果传感器能够尽可能快地作出响应的话，上述目的便可实现。然而，必须能够在检查运行的期间操作电梯而不会触发故障响应。在检查运行的期间，电梯以不超过 0.63 米/秒的低速运动。检查运行通常在初始校准阶段和改装阶段进行，在此期间制动器用作减速制动器。制动器监控装置在这种检查运行的期间不应触发故障响应。

还有一些机器会产生很大的内部热量，使得甚至制动衬片也会经由传动轴而被加热。在这种情况下也不应触发故障响应。

5 因此，本发明的目的是提供一种上述类型的电梯制动器，其成本较低，可以通过成本效率合算的方式来改装现有的系统，不需要更换制动衬片；根据本发明的电梯制动器还应当足够灵敏，以便快速和可靠地检测到故障。

10 根据本发明，这一目的通过下述事实来实现，其中，制动衬片温度传感器具有大致圆柱形的形状，并且在其前端处是对温度敏感的；制动衬片温度传感器设于制动闸瓦中的通孔内，使其对温度敏感的前端与制动闸瓦和制动衬片之间的接触表面大致平齐；以及制动衬片温度传感器与通孔的内壁绝缘。优选在各制动闸瓦内设有一个或多个制动衬片温度传感器。

15 制动衬片温度传感器的设计和通孔在制动闸瓦中的设置还可允许进行简单且成本效率合算的后续安装。制动闸瓦中的通孔可在安装位置处通过普通钻具如钻头定程停止器而比较容易地生产出来。温度传感器的大致圆柱形的形状使得能够将温度传感器容易地安装在孔内。在改装工艺中不再需要进行制动衬片的更换。温度传感器在其前端上的温度敏感性、与制动闸瓦和制动衬片之间的接触表面大致平齐的设置以及与制动闸瓦的绝缘保证了制动闸瓦温度传感器基本上仅能测量制动衬片的温度。在根据现有技术的设在制动闸瓦上的制动器监控装置的温度传感器中，温度传感器的测量值受到制动闸瓦的冷却体积的显著影响。这便导致了非常缓慢的测量。通过用上述绝缘来消除制动闸瓦对温度测量的可能干扰影响，就可以  
20 仅得到关于制动衬片温度的足够可靠的信息。该信息使得能够保证  
25 制动器监控装置的可靠和足够灵敏的响应。

根据本发明，可通过一种方法来容易且成本较低地改装现有的电梯系统，以使之具有制动器监控装置，该方法包括：

一种用于改装电梯系统以使之具有制动器监控装置的方法，包括下述步骤：

- (a) 在制动闸瓦中钻出终止于制动衬片处的通孔；
- (b) 安装制动衬片温度传感器，使其对温度敏感的前端安装在该通孔中，并使制动衬片温度传感器与通孔的内壁绝缘；
- (c) 在电梯井中安装环境温度传感器；
- (d) 在电梯系统中安装制动器监控电路；
- (e) 将温度传感器与制动器监控电路相连以便能交换信息，和
- (f) 将制动器监控电路与电梯控制器相连。

10 制动衬片温度传感器优选设有横向绝缘的外壳。外壳的绝缘可同时用作与制动闸瓦通孔的内壁的绝缘。自然，也可以在传感器和内壁之间提供额外的绝缘。一些温度传感器具有圆柱形的形状并具有陶瓷主体，而相应的对温度敏感的点仅设在圆柱形温度传感器的前端上。这类传感器尤其优选。

15 优选在通孔的内壁和制动衬片温度传感器之间设置绝缘部分。这在温度传感器具有实质上完全由金属构成的外壳的情况下尤为有利。该绝缘部分例如可通过塑料来实现。

20 制动衬片温度传感器优选压配到通孔中。例如，绝缘部分可用于将温度传感器夹住。也可以设想提供衬套，其相对紧密地安装在通孔中，并为传感器提供相对刚硬的承座。由于能够比较容易地更换有缺陷的传感器，因此传感器最好应当被夹住，在更换制动衬片时，同样可以非常简单地使传感器再次与制动衬片的表面最佳地接触。使传感器的对温度敏感的前部区域邻近于制动衬片也是有利的。然而，还可以设想在制动衬片和传感器之间提供一定的气隙。这一

25 中间空间内的空气被制动衬片比较快地加热，其温度由传感器来测量。在实践中可以在制动衬片和传感器之间设置传热材料如导热膏，以便在制动衬片和传感器之间保证有最快速的传热。

优选借助于粘合剂来将制动衬片温度传感器固定在通孔内。粘

合剂可同时起绝缘作用。粘合剂提供了可将制动衬片温度传感器可靠地固定住的优点，使得传感器不会滑到通孔之外。还可以设想借助于粘合剂来进一步固定已经压配就位的温度传感器，或者为温度传感器提供夹紧装置，以允许传感器在制动衬片的方向上运动，但却可例如通过锁扣装置来防止传感器运动离开制动衬片。例如，在实践中可将用于固定温度传感器的衬套粘合到通孔中，而传感器仅插入到衬套中。

制动器监控电路优选实现为使其能够监控温度传感器的功能。温度传感器的典型故障是短路或线路中断。电路可设计成例如能通过电阻测量来连续地或间断地检测温度传感器中的短路或线路中断。电阻的变化也可表示出温度传感器中的故障。在实践中制动器监控电路会显示出一些异常。这些异常例如可传递到远程监控中心。如果设有若干个制动衬片温度传感器，那么如果确定一个传感器已经发生了故障，则停用这个传感器，之后对所述传感器进行修理，这作为周期性检修工作的一部分。

制动器监控电路优选实现为使其能够在由环境温度传感器和制动衬片温度传感器所测量到的温度的差异超过了预定值时，它就断开安全电路中的开关。优选断开开关和安全电路，这是因为电梯系统中的安全电路通常设计成电路中的开关断开会显示出错信息。该开关可包括电梯备用电路中的开关。然而，如果该开关设置在电梯的备用电路中，那么电梯在发生故障时就会立即停止，即电梯的运动不会以受控的方式持续到停靠处，而是突然间中断。乘客将无法离开舱室，直到电梯维修人员到来为止。因此，优选将制动器监控电路的信号发送给电梯控制器的印制电路板的安全检验输入端。通常在各电梯运动的开始之前对这些印制电路板的输入端进行查询，使得电梯在产生了这种错误信号时仍能完成其运动。然而，电梯之后便无法工作。温差提供了这样的优点，即例如在检查运行期间制动衬片的温升不会导致电梯被切断。在试验运行中已经确定，在典

型的检查运行期间会产生相对于环境温度为约 25K 的温差。这意味着触发差值应当大于 25K。本发明提出，触发差值应大于 40K，优选大于 50K，最好大于 60K。这种触发差值提供了足够的安全系数。对典型电梯制动器所进行的试验表明，故障会在数秒内导致 110°C（绝对温度）的温升（环境温度为 20°C）。

制动器监控电路优选包括有双稳态元件，其可在由环境温度传感器和制动衬片温度传感器所测量到的温度的差异超过了预定值时从第一状态变化到第二状态。安全电路中的开关优选在第二状态下断开。双稳态元件的使用提供了这样的优点，即在制动衬片温度下降时，安全电路中的开关仍断开并切换到第二状态。这就保证了制动器监控装置仅可由电梯维修人员来复位。通常来说，电梯维修人员仅在修理好故障之后使制动器监控装置复位。

下面将参考显示于附图中的一个实施例来介绍本发明。在图中显示了：

图 1 是带有制动器监控装置的电梯制动器的示意性图示；

图 2 显示了根据本发明的电梯制动器的细节，和

图 3 是制动器监控电路的示意性图示。

图 1 显示了电梯制动器 2，其例如包括制动闸瓦或制动杆臂 4 和 6，它们通过（未示出的）弹性装置在预接合位置的方向上被预加压。在制动闸瓦 4 和 6 上例如通过粘结和/或铆接等而固定了一个相应的制动衬片。在接合状态下，制动衬片的制动面与制动鼓 8 的外周相接触。可设置（未示出的）电磁执行机构来促动制动器。

电梯制动器 2 通常用于在进入/离开点处的停靠期间将舱室固定住。如果舱室承受到对应于最大容量的一半的负载，那么舱室和配重通常处于平衡。这意味着制动器所产生的制动力通常也比较低。电梯的驱动单元通常可提供较大的动力，使得在制动器 2 接合时能

够比较容易地使舱室在电梯井内运动。然而，在制动衬片中产生的温升通常导致了制动衬片的剧烈磨损。这便导致了制动器在非常短的时间内失效。因此，监控制动器的功能是有利的。从一定的磨损状态开始，制动器不再能够将舱室固定在停靠处，使得舱室会产生不受控制的运动。在大多数情况下，这种不受控制的运动在舱室门和电梯井门打开的情况下发生。因此，舱室内的乘客和站在打开的电梯井门处的乘客受伤的危险也相应较大。如果制动衬片受到正常的磨损，那么可以及时地作为定期维修工作或检查的一部分来确定制动衬片的磨损状态，如果需要的话，可以更换制动衬片。在制动衬片在非常短的时间内因制动失效而产生剧烈磨损时，这种情况变得十分麻烦。为了防止这种过度磨损，制动器 2 包括有监控装置，其主要包括有制动衬片温度传感器 10 和 12 以及制动器监控电路 14，该电路能够产生相应的报警信号，并例如将其发送给电梯控制器。

在图 1 所示的实施例中，制动器监控电路 14 安装在电梯控制器的开关设备间 16 中，信号输出线 18 与电梯控制器的印制电路板的输入端 20 相连。该输入端包括有与电梯系统的安全元件相连的输入，并且在各电梯运动开始之前由电梯控制器来检验。如果在这种所谓的安全检验期间确定其中一个相连的元件发生故障的话，电梯系统便不能工作，并且不能再被使用。该印制电路板的输入端与电梯系统的所谓备用电路的不同之处在于，这种检验只在电梯运动开始之前进行，电梯在乘客能够离开舱室的时间时不能工作。例如，其它的安全元件也可与电梯的备用电路相连。备用电路布线成使得如果其中一个与之相连的元件发生故障，备用电路便断开，电梯马上停止工作。这意味着电梯不会完成其到预期停靠处的运动。舱室中的乘客只能在相关的受训人员到来之后才能离开。自然可以设想，可以将根据本发明的制动器监控装置与备用电路相连；然而很明显，优选将制动器监控装置与印制电路板的输入端相连。制动器监控电路 14 具有三个输入端，分别用于制动衬片温度传感器 10,12 的数据

以及环境温度传感器 22 的温度数据。制动器监控电路 14 的供电连接未示出。

环境温度传感器 22 设置在开关设备间 16 之外。也可以将环境温度传感器 22 集成到制动器监控电路 14 中。然而，由于开关设备间内的温度会明显超过电梯井和机房内的环境温度，因此这是不利的。例如，在开关设备间内可测得高达 55°C 的温度。环境温度传感器 22 可设置在电梯井或机房内。

图 2 显示了其上连接有制动衬片 24 的制动闸瓦 4 的一部分。制动衬片 24 例如可通过粘结或铆接而固定在制动闸瓦 4 上。制动闸瓦 4 和制动衬片 24 在接触表面 26 处相邻。在图 2 中，接触表面 26 显示为间隙的形式。然而，该间隙实际上是不存在的或者非常小。

图 2 还显示了制动衬片温度传感器，其设置在制动闸瓦 4 内的通孔 28 中。可以确定，制动衬片温度传感器 10 的前端与制动衬片 24 和制动闸瓦 4 之间的接触表面 26 邻接。尤其优选的是，制动衬片温度传感器 10 具有对温度敏感的前端，使得它可以基本上测量制动衬片的该位置处的温度。最好将制动衬片温度传感器设置在制动衬片的中央区域，以便基本上消除可能发生于制动衬片 24 的边缘处的冷却效应的影响。制动衬片温度传感器 10 具有大致圆柱形的形状和比较小的直径，该直径小于 5mm，优选小于 3mm，最好是 2mm 或更小，其原因是，通孔 28 所导致的制动闸瓦 4 的弱化与制动衬片温度传感器的直径成比例地下降。制动衬片温度传感器最好具有这样的直径，其能够容易地安装到设置用于将制动衬片固定到制动闸瓦上的铆钉所用的典型通孔中。

在通孔 28 的内壁和传感器之间设有绝缘件 30。如果传感器 10 在该区域中未绝缘的话，那么尤其需要设置该绝缘件 30。在图 2 中，绝缘件 30 包括由耐热且隔热的塑料制成的插入套筒。插入套筒设置在通孔 28 中。温度传感器 10 插入到该套筒中。套筒本身用粘合剂固定在通孔 28 中。然而，它也可仅通过夹紧作用来固定。可通过使

其中将插入温度传感器 10 的套筒上的朝向前端即朝向制动衬片 24 的开口稍稍呈锥形来增强夹紧效果。这可与在将温度传感器 10 插入到插入套筒中时的楔形作用相似地来增强夹紧效果。温度传感器 10 和/或插入套筒或绝缘件 30 可在安装后通过安全涂漆等来加固。

5 图 3 示意性地显示了制动器监控系统的电路配置。该图显示了制动衬片温度传感器 10 和 12 以及与制动器监控电路 14 相连的环境温度传感器 22。为了实现供电，制动器监控电路 14 可在位置 32 处连接到高电位上，在位置 34 处连接到低电位上。电压优选从备用电路中抽取。这保证了备用电路不会被制动器监控电路 14 旁路。制动器监控电路 14 在位置 36 和 38 处与如上所述的电梯控制器的印制电路板输入端 20 相连。标号 40 表示具有相应的比较电子器件的双稳态开关元件。双稳态开关元件例如可包括双稳态继电器。元件 40 可  
10 监控温度传感器的功能，并且如果温度传感器失效的话便可发出报警信号。如果制动衬片温度和环境温度之间的差异超过了一定的阈值，那么元件 40 或双稳态元件便相应地从一个双稳态状态切换到第  
15 二双稳态状态，并且断开制动器监控接点 42。在该图所示的制动器监控接点 42 的位置中接点接通，即制动器监控电路将表示了制动器的正确功能的信号传送给印制电路板的输入端。如果双稳态元件因超过了温度阈值而从一个状态变化到另一状态，那么制动器监控接  
20 点 42 断开，位置 36 和 38 之间的连接中断。

如果制动器监控电路 14 已被触发，制动器监控电路 14 可由电梯维修人员在修复了故障之后例如通过复位按钮来再次复位到其初始状态。这在图 3 中以部分 44 的形式示意性示出。优选可在制动器监控电路 14 上调节温差的阈值。或者，可以预设固定的阈值。

25 也可以取消单独的环境温度传感器 22。然而，这使得必须要通过制动衬片温度传感器 10,12 来监控温升。如果制动器失效，温度就会在通常处于 10-30 秒之间但不超过 100 秒的非常短的时间内升高，其对应于由制动衬片温度传感器 10 和环境温度传感器 22 测得的温

度之间的差异的上述阈值。制动器监控电路可设计成可借助于制动衬片传感器 10,12 来检测这种温升。出于这一目的，制动器监控电路例如可以包括存储装置，并且将由制动衬片温度传感器 10,12 测得的实际温度值与先前存储在存储装置中的同一制动衬片温度传感器的温度值进行比较。以这种方式使用的制动衬片温度传感器可同时用作“环境温度传感器”。

在上文中已经介绍了本发明的优选实施例。本领域的普通技术人员可以理解，在不脱离由所附权利要求限定的本发明范围的前提下，可以对其进行多种修改。

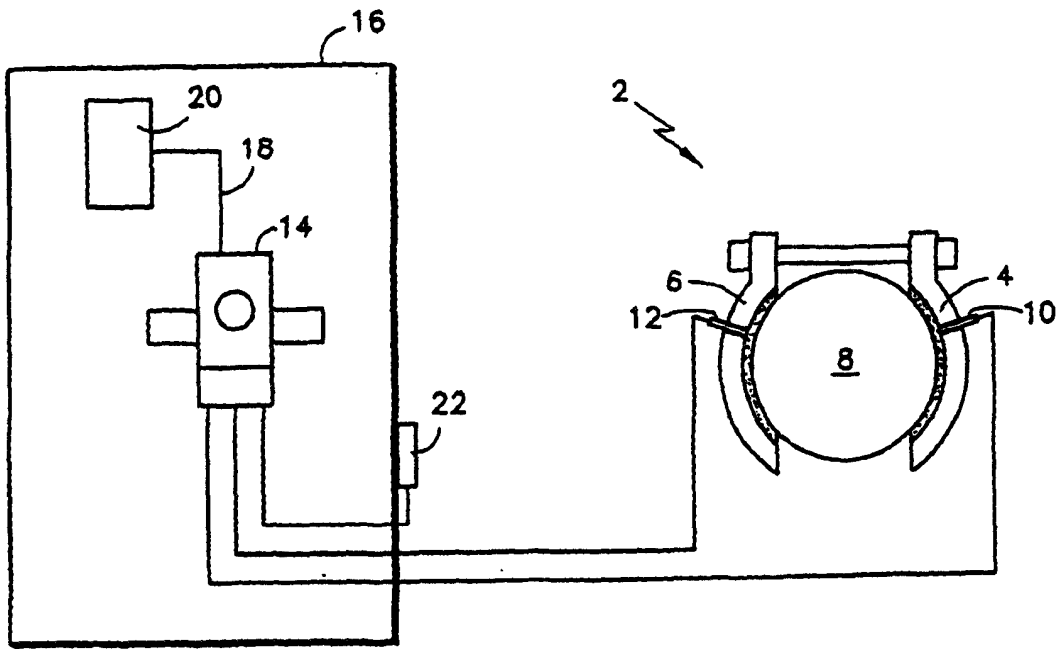


图 1

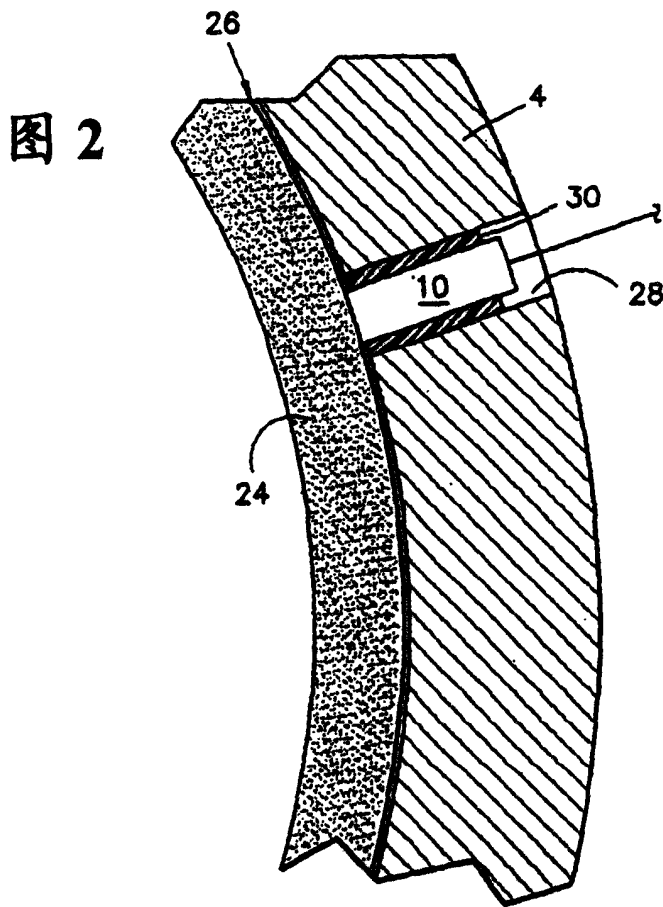


图 2

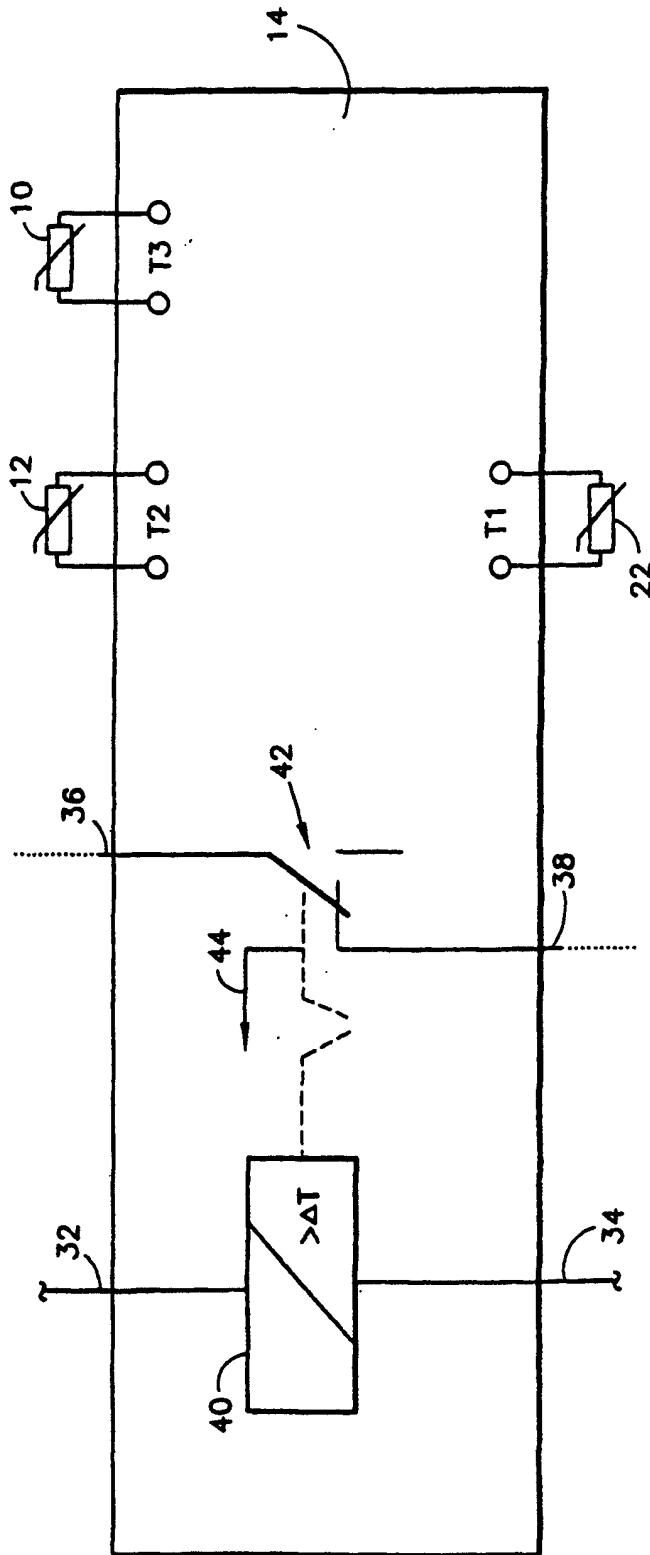


图 3