



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105692383 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610222288. 6

(22) 申请日 2016. 04. 11

(71) 申请人 西人马(厦门)科技有限公司

地址 361008 福建省厦门市台东路 155 号观

音山国际商务中心 3 号楼 6 楼 D 号

申请人 邓立保

(72) 发明人 邓立保 聂泳忠 林梅英

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 彭琼

(51) Int. Cl.

B66B 5/02(2006. 01)

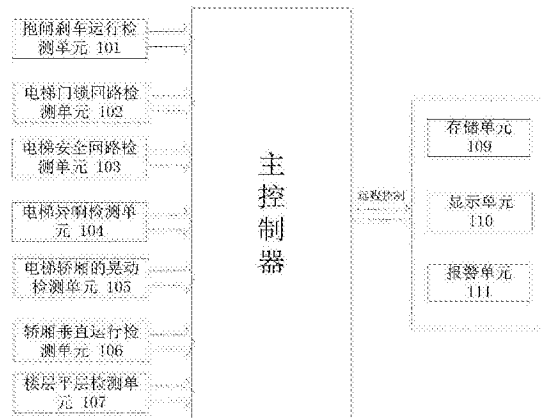
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

电梯故障诊断装置、方法以及控制器

(57) 摘要

本发明涉及一种电梯故障诊断装置、方法以及控制器。电梯故障诊断装置包括：抱闸刹车运行检测单元，所述抱闸刹车运行检测单元用于检测抱闸动作的振动信号；以及主控制器，连接到所述抱闸刹车运行检测单元，用于对抱闸动作的振动信号进行处理，从而判断抱闸刹车运行质量，并且将判断结果发送给显示单元。根据本发明，能够安全有效地对电梯故障进行远程诊断。本发明还公开了一种电梯故障诊断方法以及一种用于电梯故障诊断的控制器。



1. 一种电梯故障诊断装置,包括:
抱闸刹车运行检测单元,所述抱闸刹车运行检测单元用于检测抱闸动作的振动信号;
以及
主控制器,连接到所述抱闸刹车运行检测单元,用于对抱闸动作的振动信号进行处理,从而判断抱闸刹车运行质量,并且将判断结果发送给显示单元。
2. 根据权利要求1所述的电梯故障诊断装置,其中,所述抱闸动作的振动信号包括左右抱闸的开/合闸动作振动信号。
3. 根据权利要求2所述的电梯故障诊断装置,其中,所述抱闸刹车运行检测单元包括设置在抱闸上的加速度传感器,用于检测左右抱闸的开/合闸动作的加速度。
4. 根据权利要求2所述的电梯故障诊断装置,其中,所述主控制器用于根据左右抱闸的开/合闸动作振动信号获得左右抱闸开/合闸动作的起始时刻和停止时刻,和/或获得开闸动作信号的脉宽。
5. 根据权利要求3所述的电梯故障诊断装置,其中,所述主控制器用于通过所述的开/合闸动作的加速度获得能量谱密度。
6. 根据权利要求1所述的电梯故障诊断装置,其中,还包括轿厢垂直运行检测单元,所述轿厢垂直运行检测单元用于采集电梯轿厢的垂直运行速度。
7. 根据权利要求6所述的电梯故障诊断装置,其中,所述的主控制器还用于根据左右抱闸的开/合闸动作的加速度信号以及所述电梯轿厢的垂直运行速度信号,判断电梯的曳引轮的绳槽与曳引钢丝绳之间的摩擦系数。
8. 根据权利要求1中的电梯故障诊断装置,其中,还包括电梯门锁回路检测单元,所述电梯门锁回路检测单元被设置为串联或并联在门锁回路中,用于测量门锁回路的电阻值。
9. 根据权利要求8中的电梯故障诊断装置,其中,所述电梯门锁回路检测单元被设置为串联在门锁回路中,用于测量门锁回路的电阻值。
10. 根据权利要求1中的电梯故障诊断装置,其中,还包括电梯安全回路检测单元,所述电梯安全回路检测单元被设置为串联或并联在安全回路中,用于测量安全回路的电阻值。
11. 根据权利要求10中的电梯故障诊断装置,其中,所述电梯安全回路检测单元被设置为串联在安全回路中,用于测量安全回路的电阻值。
12. 根据权利要求1所述的电梯故障诊断装置,还包括以下至少一项:
晃动检测单元,用于采集电梯轿厢的水平振动信号;
电梯异响检测单元,用于采集电梯运行期间产生的音频信号;以及
楼层平层检测单元,用于测量电梯轿厢平层结果。
13. 根据权利要求1所述的电梯故障诊断装置,还包括报警单元,用于当判断结果超出运行质量阈值时,主控制器向报警单元发出报警信号。
14. 根据权利要求1所述的电梯故障诊断装置,其中,所述显示单元相对于电梯位于远程。
15. 一种电梯故障诊断方法,包括:
检测抱闸动作的振动信号;
对抱闸动作的振动信号进行处理,从而判断抱闸刹车运行质量;以及
对所述的判断结果进行显示。

16. 根据权利要求15所述的电梯故障诊断方法,其中,所述抱闸动作的振动信号包括左右抱闸的开/合闸动作振动信号。

17. 根据权利要求16所述的电梯故障诊断方法,其中,检测抱闸动作的振动信号的步骤包括检测左右抱闸的开/合闸动作的加速度。

18. 根据权利要求16所述的电梯故障诊断方法,其中,对抱闸动作的振动信号进行处理的步骤包括根据左右抱闸的开/合闸振动信号获得左右抱闸开/合闸动作的起始时刻和停止时刻,和/或获得开闸动作信号的脉宽。

19. 根据权利要求17所述的电梯故障诊断方法,其中,对抱闸动作的振动信号进行处理的步骤包括通过对所述的开/合闸动作的加速度做傅里叶变换求积分获得能量谱密度。

20. 根据权利要求17所述的电梯故障诊断方法,还包括:

采集电梯轿厢的垂直运行速度;以及

根据所述左右抱闸的开/合闸动作的加速度信号以及电梯轿厢的垂直运行速度信号,判断曳引轮的绳槽与曳引钢丝绳之间的摩擦系数。

21. 根据权利要求15所述的电梯故障诊断方法,其中,还包括对电梯门锁回路电阻值、电梯安全回路电阻值、电梯异响音量与频率、水平振动信号和楼层平层信号中的至少一项进行检测。

22. 根据权利要求15~21中任意一项所述的电梯故障诊断方法,还包括:当判断结果超出运行质量阈值时,进行报警。

23. 一种用于电梯故障诊断的控制器,包括:

接收装置,用于接收抱电梯的抱闸动作的振动信号;

处理装置,连接到所述接收装置,用于对抱闸动作的振动信号进行处理;

判断装置,连接到所述处理装置,用于根据所述处理的结果判断电梯是否存在故障。

24. 根据权利要求23所述的用于电梯故障诊断的控制器,其中,抱闸动作的振动信号包括左右抱闸的开/合闸动作振动信号,所述处理装置用于根据左右抱闸的开/合闸动作振动信号获得左右抱闸开/合闸动作的起始时刻和停止时刻,和/或获得开闸动作信号的脉宽。

25. 根据权利要求23所述的用于电梯故障诊断的控制器,其中,抱闸动作的振动信号包括左右抱闸的开/合闸动作的加速度,所述处理装置用于通过对所述加速度进行傅里叶变换来获得能量谱密度。

26. 根据权利要求25所述的用于电梯故障诊断的控制器,其中,所述接收装置还用于接收电梯轿厢的垂直运行速度信号。

27. 根据权利要求26所述的用于电梯故障诊断的控制器,其中,所述处理装置还用于根据所述加速度以及所述垂直运行速度信号,获得电梯的曳引轮的绳槽与曳引钢丝绳之间的摩擦系数。

电梯故障诊断装置、方法以及控制器

技术领域

[0001] 本发明属于电梯测控技术领域,更具体地涉及一种电梯故障诊断装置、方法以及控制器。

背景技术

[0002] 目前,中国已成为世界上电梯保有量最大的国家,而电梯安全问题却日益突出。据国家质检总局统计,从2003年至今,电梯的安全事故一直在八大类特种设备中排前三名。据统计,诸多导致电梯安全隐患的因素中,制造质量占16%,安装占24%,而保养和使用问题高达60%。现在的电梯检修系统,需要在出现故障后,由检修人员到现场进行故障判断解决。而由于电梯故障多样和地域限制,并不能快捷、高效地发现和解决问题。

发明内容

[0003] 较新型号的电梯在出厂时可能安装有传感器,这些传感器能够检测电梯运行过程中的参数,并输出所检测的参数以供电梯的操作维护人员判断电梯是否存在故障。但是,所检测的参数以及输出这些参数的方式等与电梯的结构、原理等有关,不同的电梯厂商甚至不同的电梯型号可能采用不同的参数。而且,大量的老式电梯甚至根本无法提供这样的参数。这使得监督电梯的运行状态以及在发生事故后判断事故原因等非常不便。

[0004] 本发明提供了一种电梯故障诊断装置、方法以及控制器。

[0005] 根据本发明的一方面,提供了一种电梯故障诊断装置,该电梯故障诊断装置包括抱闸刹车运行检测单元,所述抱闸刹车运行检测单元用于检测抱闸动作的振动信号;以及主控制器,连接到所述抱闸刹车运行检测单元,用于对抱闸动作的振动信号进行处理,从而判断抱闸刹车运行质量,并且将判断结果发送给显示单元。

[0006] 根据本发明的另一方面,提供了一种电梯故障诊断方法,包括检测抱闸动作的振动信号;对抱闸动作的振动信号进行处理,从而判断抱闸刹车运行质量;以及对所述的判断结果进行显示。

[0007] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于电梯故障诊断的控制器,包括接收装置,用于接收抱电梯的抱闸动作的振动信号;处理装置,连接到所述接收装置,用于对抱闸动作的振动信号进行处理;判断装置,连接到所述处理装置,用于根据所述处理的结果判断电梯是否存在故障。

[0008] 该诊断系统与方法能够便于维护人员对电梯故障的定位和解决;并且能分析电梯监视的各部分实时状态而预测故障的发生,提出维修警告,从而将电梯的重大故障防患于未然。

附图说明

[0009] 通过参考附图会更加清楚地理解本发明的特征和优点,附图是示意性的而不应当理解为对本发明进行任何限制,在附图中:

- [0010] 图1示出根据本发明的电梯故障诊断装置的一个实施例的框图；
- [0011] 图2示出根据本发明的电梯故障诊断方法的一个实施例的流程图；
- [0012] 图3示出根据本发明的抱闸刹车运行检测单元的一个实施例的俯视示意图；
- [0013] 图4示出根据本发明的用于电梯故障诊断的控制器的一个实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 下面将详细描述本发明的各个方面的特征和示例性实施例。在下面的详细描述中,提出了许多具体细节,以便提供对本发明的全面理解。但是,对于本领域技术人员来说很明显的是,本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明的更好的理解。本发明决不限于下面所提出的任何具体配置和方法,而是在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了元素、部件和算法的任何修改、替换和改进。在附图和下面的描述中,没有示出公知的结构和技術,以便避免对本发明造成不必要的模糊。

[0015] 下面结合附图,详细描述根据本发明实施例的电梯故障诊断装置、方法以及控制器。

[0016] 图1示出根据本发明的电梯故障诊断装置的一个实施例的框图。

[0017] 如图1所示,该电梯故障诊断装置包括抱闸刹车运行检测单元101和主控制器108。抱闸刹车运行检测单元101用于检测抱闸动作的振动信号。主控制器108连接到抱闸刹车运行检测单元101,用于对抱闸动作的振动信号进行处理,从而判断抱闸刹车运行质量,并且将判断结果发送给显示单元110。显示单元110用于显示所述主控制器108发来的判断结果。主控制器108可以设在电梯轿厢的内部或外部,也可以设在电梯安装间中,还可以相对于电梯位于远程,例如设置在电梯的监控室中。

[0018] 在一种实施例中,显示单元110可以相对于电梯位于远程。例如,显示单元110可以设置在电梯的监控室中。根据需要,监控室中还可以设置存储单元109、报警单元111等。主控制器108在判断结果超出运行质量阈值时,可以向报警单元111发出报警信号,以由报警单元111通知电梯的操作维护人员。存储单元109可以随时间存储主控制器108的判断结果,以提供关于电梯运行质量的长期统计数据。此外,在一个实施例中,主控制器108通过无线通信的方式与远程服务器上的报警单元111、显示单元110、存储单元109相连接,从而能够便于维护人员对电梯故障的定位和解决;并且能分析电梯监视的抱闸刹车运行部分实时状态而预测故障的发生,提出维修警告,从而将电梯的重大故障防患于未然。

[0019] 图3示出抱闸刹车运行检测单元的一个实施例的俯视示意图。抱闸刹车运行检测单元101可以包括设置在电梯抱闸上的振动传感器1015。振动传感器1015可以设置在抱闸闸臂1012上,例如可以设置在电梯抱闸闸臂1012的上侧。振动传感器1015也可以设置在抱闸的闸瓦1013或闸皮1014等部位。

[0020] 在一个实施例中,抱闸动作的振动信号包括左右抱闸的开/合闸动作振动信号。加速度传感器可以检测左右抱闸的开/合闸动作的加速度。主控制器108可以从左右抱闸的开/合闸动作的振动信号提取出左右抱闸的开/合闸动作的起始时刻 t_{0L} 、 t_{0R} 、 t_{0L}^* 、 t_{0R}^* 和停止时刻 t_{1L} 、 t_{1R} 、 t_{1L}^* 、 t_{1R}^* ,还可以计算开/合闸动作信号的脉宽 Δt_L 、 Δt_R 、 Δt_L^* 、 Δt_R^* (例如通过 $\Delta t_L = t_{1L} - t_{0L}$ 等)。主控制器108可判断左右抱闸开/合闸动作是否存在时延。抱闸动作

延时时间是给电动机扭矩后打开抱闸的延时时间,电梯抱闸的作用是当电梯轿厢处于静止且马达处于失电状态下防止电梯再移动的机电装置。在某些控制形式中,它会在马达断电时刹住电梯。它的控制方式一般是得电时抱闸松开,失电时抱闸抱紧。如上所述,抱闸刹车运行检测单元101通过提取出左右抱闸的开/合闸动作的起始时刻 t_{0L} 、 t_{0R} 、 t_{0L}^* 、 t_{0R}^* 和停止时刻 t_{1L} 、 t_{1R} 、 t_{1L}^* 、 t_{1R}^* ,从而有效判断电梯的左右抱闸的开/合闸动作的动作是否一致,抱闸动作是否存在时延,并针对以上结果及时对电梯是否需要维护进行预判,提高电梯的安全性和电梯维保的时效性。

[0021] 在一种实施例中,根据加速度振动传感器1015检测到的开/合闸动作的加速度 a ,可知抱闸抱住滑轮的有效摩擦力为 $F = \mu F_N = \mu ma$,其中 μ 是曳引轮的绳槽曳引钢丝绳的摩擦系数, F_N 为抱闸压力, m 为质量。而根据电梯曳引机结构,开闸所受合力即有用摩擦力=摩擦系数*(制动力-弹簧弹力-阻力),合闸所受合力即有用摩擦力=摩擦系数*(弹簧弹力-阻力)。因为上式中质量 m 保持不变,摩擦系数 μ 与钢丝绳和曳引轮的表面材质有关系,当二者未发生磨损时, μ 可认为保持不变;因此 F 的变化可转化为加速度 a 的变化。

[0022] 设加速度传感器输出加速度信号为 $f_T(t)$, $f_T(t)$ 的傅里叶变换为 $F_T(\omega)$,根据帕塞瓦尔定理, $f_T(t)$ 的能量 $E_T = \int_{-\infty}^{+\infty} f_T^2(t) dt = \int_{-\infty}^{+\infty} |F_T(\omega)|^2 df$,其中, $G(f) = |F_T(\omega)|^2$ 称为能量谱密度。

$$[0023] \quad F_T(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_T(t) e^{-i\omega t} dt$$

$$[0024] \quad \text{因此, } G(f) = \left| \int_{-\infty}^{+\infty} f_T(t) e^{-i\omega t} dt \right|^2$$

[0025] 因此对所测加速度值,可通过例如傅里叶变换方式求积分,获得能量谱密度。

[0026] 根据左右开/合闸的脉宽、能量谱密度是否正常,可以判断抱闸压力是否正常,得到抱闸刹车运行质量。并可以根据以上结果及时对电梯是否需要维护进行预判,提高电梯的安全性能。

[0027] 在一个实施例中,电梯故障诊断装置还包括轿厢垂直运行检测单元106,所述轿厢垂直运行检测单元106用于采集电梯轿厢的垂直运行速度。可以对轿厢垂直运行信号设置安全维护阈值和预警阈值,若维护期间,轿厢的垂直运行速度超出安全维护阈值,则提出警报,例如主控制器108可以向报警单元111发出报警信号;若电梯正常运行期间,轿厢的垂直运行速度超出预警阈值,速度过快或过慢,则提出警报,例如主控制器108向报警单元111发出报警信号,提醒维保人员需进行维护。

[0028] 在一个实施例中,主控制器根据所述左右抱闸的开/合闸动作的加速度信号以及电梯轿厢的垂直运行速度信号,判断曳引轮的绳槽与曳引钢丝绳之间的摩擦系数。这种判断例如可以实时地进行。电动机转动时由于曳引轮的绳槽与曳引钢丝绳之间的摩擦力,带动钢丝绳使轿厢与对重作相对运动,轿厢在井道中沿导轨上下运行。该摩擦力 $F = \mu ma$,其中 a 是上述抱闸上的传感器输出的信号,抱闸刹车运行检测单元可以实时监测 a 的变化, m 是质量保持不变。实际电梯使用时,钢丝绳与曳引轮会产生磨损,需要及时维护。电梯的垂直运行速度与摩擦力 F 息息相关,当抱闸正常时,加速度信号 a 是正常的,则轿厢的垂直运行速度

的异常情况可由摩擦系数 μ 决定。当钢丝绳与曳引轮表面磨损导致 μ 值变大,则轿厢的垂直运行速度会变慢;相反,若 μ 值变小,则轿厢的垂直运行速度会变快。因此,可通过实时监测轿厢的垂直运行速度反推出 μ 值的大小,从而得到钢丝绳与曳引轮表面磨损情况。在一个实施例中,对轿厢的垂直运行速度设置预警阈值。在预警阈值范围内,判断摩擦系数正常,钢丝绳与曳引轮表面未严重磨损;超过阈值,则发出预警,主控制器108向报警单元111发出报警信号,通知报警单元111进行报警。提示维保人员对钢丝绳和曳引轮进行保养、维修。联合抱闸加速度与轿厢的垂直运行速度,可综合判断抱闸压力、钢丝绳与曳引轮表面磨损情况,防止蹲底、冲顶、溜车等状况。

[0029] 在一个实施例中,电梯故障诊断装置还包括电梯门锁回路检测单元102,所述电梯门锁回路检测单元102被设置为串联或并联在门锁回路中,用于测量门锁回路的电阻值。在主控制器中可以对轿厢运行中门锁回路的电阻值设置预警阈值和安全阈值,所述的主控制器108对电梯门锁回路检测单元102检测的结果与所述的预警阈值和安全阈值进行比较,并将结果发送给存储与显示单元109、110,当回路电阻值超过预警阈值时,发出预警信号,提示回路开关可能磨损、灰尘过多等原因,维保人员需进行保养,当回路电阻值无穷大时,则回路开关损坏,轿厢无法运行,维保人员需进行维修;当回路电阻值属于安全阈值时,结合轿厢运行速度,当轿厢运行速度超出维修速度(维修速度通常是个很低的速度,表明电梯处在维修状态)时,主控制器108向报警单元111发出报警信号,通知报警单元111进行报警,提示维修人员和乘客。在一个实施例中,为了更安全起见,电梯门锁回路检测单元102被串联在门锁回路中,而不选择并联方式,防止测量模块自身损坏引起的短路。

[0030] 在一个实施例中,电梯故障诊断装置还包括电梯安全回路检测单元103,所述电梯安全回路检测单元103被设置为串联或并联在安全回路中,用于测量安全回路的电阻值。主控制器中可以对轿厢运行中安全回路的电阻值设置预警阈值和安全阈值,所述的主控制器108对电梯安全回路检测单元103检测的结果与所述的预警阈值和安全阈值进行比较,并可以将结果发送给存储与显示单元109、110,当回路电阻值超过预警阈值时,发出预警信号,提示回路开关可能磨损、灰尘过多等原因,维保人员需进行保养,当回路电阻值无穷大时,则回路开关损坏,轿厢无法运行,维保人员需进行维修;当回路电阻值属于安全阈值时,结合轿厢运行速度,当轿厢运行速度超出维修速度时,主控制器108向报警单元111发出报警信号,通知报警单元111进行报警,提示维修人员和乘客。此外,根据一种实施例,所述的电梯故障诊断装置可以包括相对于电梯位于远程的终端,该终端可以包括所述存储、显示单元以及报警单元,从而可以对电梯的安全回路进行远程的监控。在一个实施例中,电梯安全回路检测单元103串联在安全回路中,而不选择并联方式,防止测量模块自身损坏引起的短路。

[0031] 在一个实施例中,电梯故障诊断装置还包括电梯异响检测单元104,所述电梯异响检测单元104用于采集电梯运行期间产生的音频信号,所述电梯异响检测单元例如可以设置在轿厢的外部。在一个实施例中,所述的电梯异响检测单元可以设置在轿厢外部的顶部和/或电梯井道内部。

[0032] 在一个实施例中,主控制器108对音频信号进行分离和提取,剔除无用音频信号的干扰。音频信号是带有语音、音乐和音效的有规律的声波的频率、幅度变化结果载体。根据声波的特征,可把音频结果分类为规则音频和不规则声音。其中规则音频又可以分为语音、

音乐和音效。规则音频是一种连续变化的模拟信号,可用一条连续的曲线来表示,称为声波。声音的三个要素是音调、音强和音色。声波或正弦波有三个重要参数:频率 ω_0 、幅度 A_n 和相位 ψ_n ,这也就决定了音频信号的特征。可以根据音频信号的特征利用现有的音频分离设备剔除检测到的音频信号的无用音频例如风和人引起的声音;并且,实时计算声音声强。当声强超过设定阈值,提出预警;并且对音频数据进行保存、诊断和分析,检查电梯部件是否磨损和异物阻碍等异常。并针对以上结果及时对电梯是否需要维护进行预判,防患于未然。

[0033] 在一个实施例中,电梯故障诊断装置还包括电梯轿厢的晃动检测单元105,所述电梯轿厢的晃动检测单元105用于采集电梯轿厢的水平振动信号。在一个实施例中,主控制器108对电梯轿厢的晃动检测单元105检测的结果与设定的经验阈值进行比较,并将结果发送给存储与显示单元109、110,当水平振动信号超出阈值范围时,说明导靴磨损、导轨不垂直等水平晃动相关设备异常。导靴是电梯导轨与轿厢之间的可以滑动的部件,例如尼龙块,它可以将轿厢固定在导轨上,让轿厢只可以上下移动。导靴上部还可以有油杯,减少靴衬与导轨的摩擦力。导靴磨损会导致电梯的水平晃动,严重威胁电梯的使用安全,维保人员需进行维护。主控制器108向报警单元111发出报警信号,通知报警单元111进行报警。

[0034] 在一个实施例中,电梯故障诊断装置还包括楼层平层检测单元108,所述楼层平层检测单元108例如通过电梯平层开关和转速脉冲测量电梯轿厢平层结果。在一个实施例中,主控制器108对电梯楼层平层检测单元108检测的结果与设定的经验阈值进行比较,主控制器108向报警单元111发出报警信号,通知报警单元111进行报警。

[0035] 根据本申请各种实施例的电梯故障诊断装置能够快速诊断电梯故障的位置及问题,便于维护人员高效解决问题和保护乘梯人和设备的安全;并且,对未发生故障提出预警,减少电梯事故的发生。根据各种实施例的电梯故障诊断装置对于不同厂商、不同型号的电梯都可以适用,而且能够加装到老式电梯上,从而允许监管部门或第三方更好地监管电梯的运行状态和确定事故责任。

[0036] 图2示出根据本发明的电梯故障诊断方法的一个实施例的流程图。根据该实施例的方法可以包括:在步骤s201,检测抱闸动作的振动信号;在步骤s202,接收所述检测抱闸动作的振动信号,对抱闸动作的振动信号进行处理,从而判断抱闸刹车运行质量;在步骤s203,显示判断结果。通过上述步骤,可以有效判断电梯的左右抱闸的开/合闸动作的动作是否一致,抱闸动作是否存在时延,并针对以上结果及时进行电梯的维护,提高电梯的安全性和电梯维保的时效性。

[0037] 根据一种实施例,在步骤s202中,可以通过加速度振动传感器检测左右抱闸的开/合闸动作的加速度。此时,通过提取出的开/合闸动作的起始时刻 t_{OL} 、 t_{OR} 、 t_{OL}^* 、 t_{OR}^* 和停止时刻 t_{IL} 、 t_{IR} 、 t_{IL}^* 、 t_{IR}^* ,计算开闸动作信号的脉宽 Δt_L 、 Δt_R 、 Δt_L^* 、 Δt_R^* ;加速度振动传感器输出为开/合闸动作的加速度 a ,可知抱闸抱住滑轮的有用摩擦力为 $F = \mu F_N = \mu ma$, F_N 为抱闸压力。而根据电梯曳引机结构,开闸所受合力即有用摩擦力=摩擦系数*(制动力-弹簧弹力-阻力),合闸所受合力即有用摩擦力=摩擦系数*(弹簧弹力-阻力);因为 $F = \mu ma$, m 为质量,保持不变, μ 是曳引轮的绳槽曳引钢丝绳的摩擦系数,与钢丝绳和曳引轮的表面材质有关系,当二者未发生磨损时, μ 可认为保持不变;因此 F 的变化可转化为加速度 a 的变化,对所测加速度值做傅里叶变换求积分可得能量谱密度。根据左右开/合闸的脉宽、能量谱密度是

否正常,具有检测结果直观、精度高等优点,可以判断抱闸压力是否正常,得到抱闸刹车运行质量。并针对以上结果及时对电梯是否需要维护进行预判,提高电梯的安全性能。

[0038] 在一个实施例中,根据所述左右抱闸的开/合闸动作的加速度信号以及电梯轿厢的实时上下运行速度信号判断曳引轮的绳槽曳引钢丝绳的实时摩擦系数,可综合判断抱闸压力、钢丝绳与曳引轮表面磨损情况,防止蹲底、冲顶、溜车等状况。

[0039] 在一个实施例中,分别测量电梯门锁回路电阻值、电梯安全回路电阻值、电梯异响的音量与频率、水平振动信号、电梯轿厢的实时上下运行速度和楼层平层信号的结果,并将所述结果和\或主控制器计算后的结果与预设阈值进行比较,当信号超出阈值时发出报警信号进行报警,可以对电梯的各类情况进行远程监控,该实施例中的电梯故障诊断方法能够快速诊断电梯故障的位置及问题,便于维护人员高效解决问题和保护乘梯人和设备的安全;并且,对未发生故障提出预警,减少电梯事故的发生。

[0040] 图4示出了根据一种实施例,用于电梯故障诊断的控制器400的示例性结构。控制器400可以作为图1中的总控制器108。如图4所示,控制器400可以包括接收装置410、处理装置420和判断装置430。接收装置410用于接收电梯的抱闸动作的振动信号。处理装置420连接到接收装置410,用于对抱闸动作的振动信号进行处理。判断装置430连接到处理装置420,用于根据所述处理的结果判断电梯是否存在故障。

[0041] 如上文结合图1所述,接收装置410接收的抱闸动作的振动信号可以包括左右抱闸的开/合闸动作振动信号,处理装置420可以根据左右抱闸的开/合闸动作振动信号获得左右抱闸开/合闸动作的起始时刻和停止时刻,和/或获得开闸动作信号的脉宽。替代地或者另外地,接收装置410接收的抱闸动作的振动信号也可以包括左右抱闸的开/合闸动作的加速度,处理装置420可以通过对所述加速度进行傅里叶变换来获得能量谱密度。接收装置410还可以接收电梯轿厢的垂直运行速度信号。处理装置420可以根据左右抱闸的开/合闸动作的加速度以及所述垂直运行速度信号,获得电梯的曳引轮的绳槽与曳引钢丝绳之间的摩擦系数。判断装置430可以根据处理装置420所获得的结果和控制器400中预设的一个或多个阈值,来了解电梯的抱闸刹车运行质量、曳引轮的绳槽与曳引钢丝绳之间的摩擦系数等状况,以判断电梯是否存在故障。判断结果可以例如通过有线或无线的方式发送给远程的监视终端,用于显示、存储或报警的目的。

[0042] 本领域技术人员可以理解,控制器400可以使用软件、硬件和/或固件的方式来实现。例如,在一种实施例中,控制器400可以在信息处理设备中通过程序指令来实现,这些程序指令可以被存储在该信息处理设备的非易失性存储器中,并且在由该信息处理设备的一个或多个处理器执行时使该信息处理设备实现相应的接收装置、处理装置和判断装置。这些程序指令可以被包含在以源代码、目标代码、中间代码等形式存在并能够以编译或解释方式执行的可执行文件或APP中。在另一种实施例中,控制器400可以由硬连线电路实现,其中的接收装置、处理装置和判断装置可以是彼此分立并连接的电路,也可以集成在一起。

[0043] 应当注意,在权利要求中,单词“包含”或“包括”并不排除存在未列在权利要求中的元件或组件。位于元件或组件之前的冠词“一”或“一个”也并不排除存在多个这样的元件或组件的情况。

[0044] 此外,还应当注意,本说明书中使用的语言主要是为了可读性和教导的目的而选择的,而不是为了解释或者限定本发明的主题而选择的。因此,在不偏离所附权利要求书的

范围和精神的条件下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。关于本发明的范围,说明书中所做的描述都是说明性的,而非限制性的,本发明的范围由所附权利要求书限定。

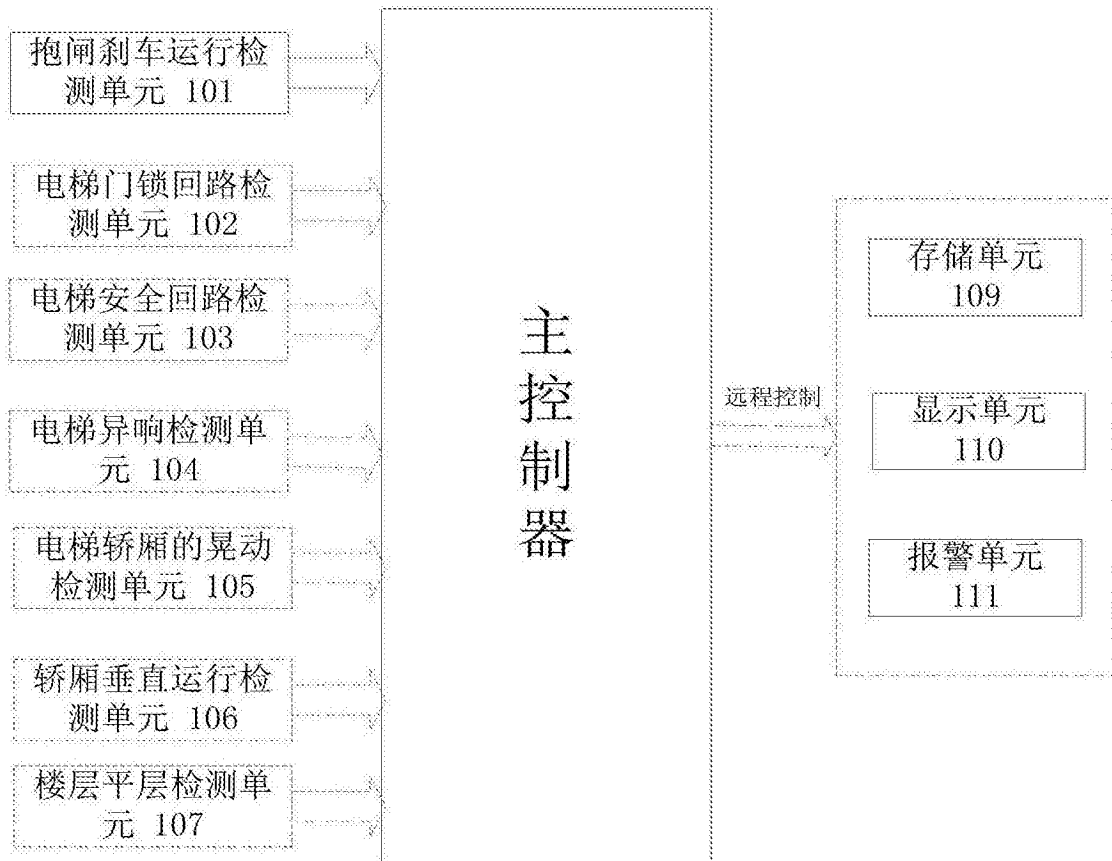


图1

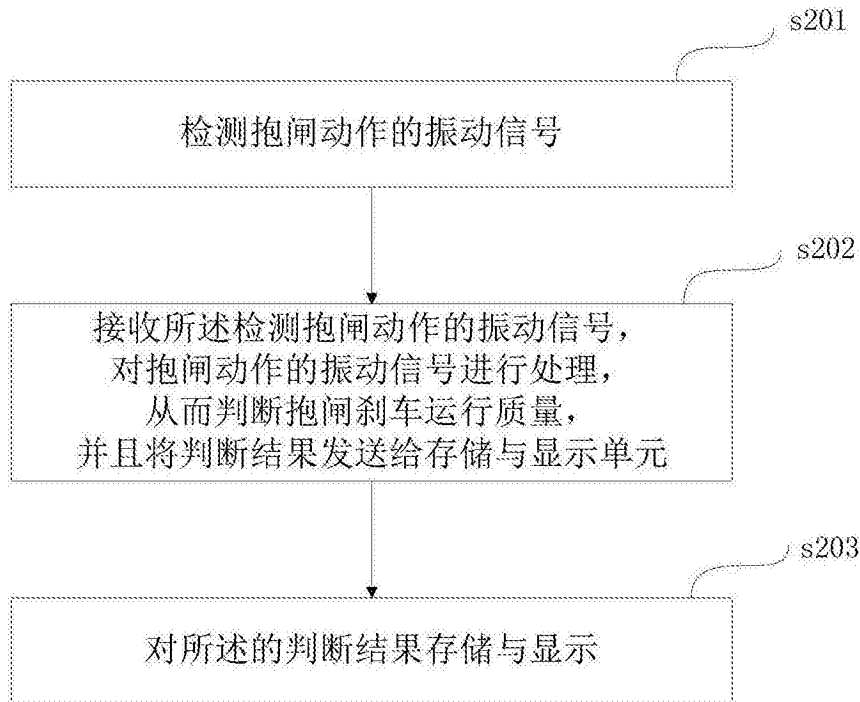


图2

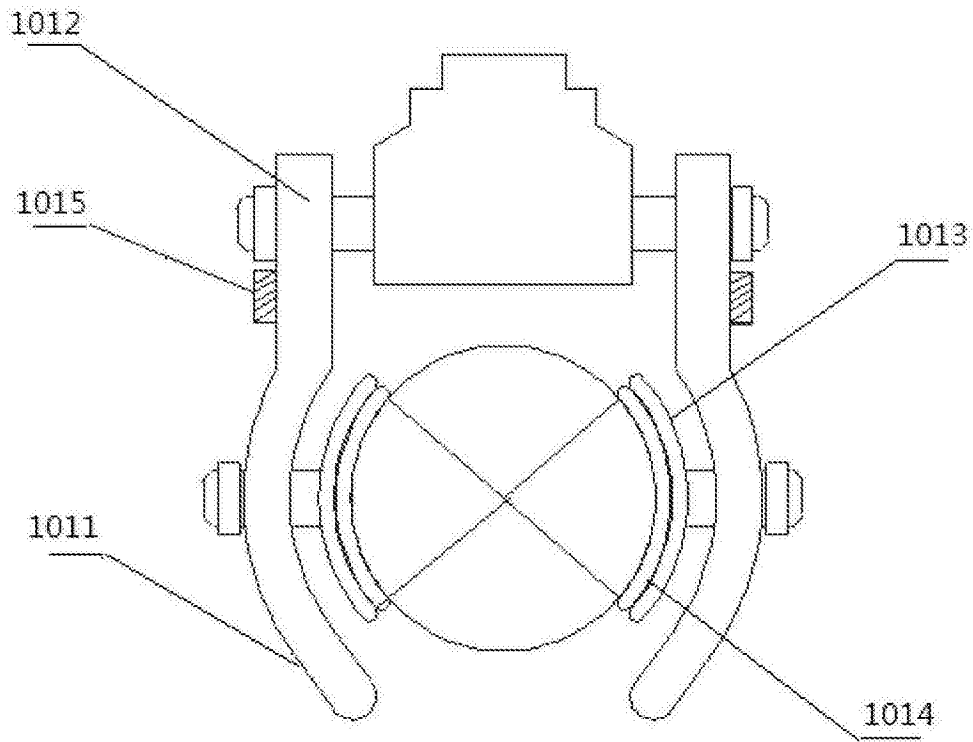


图3

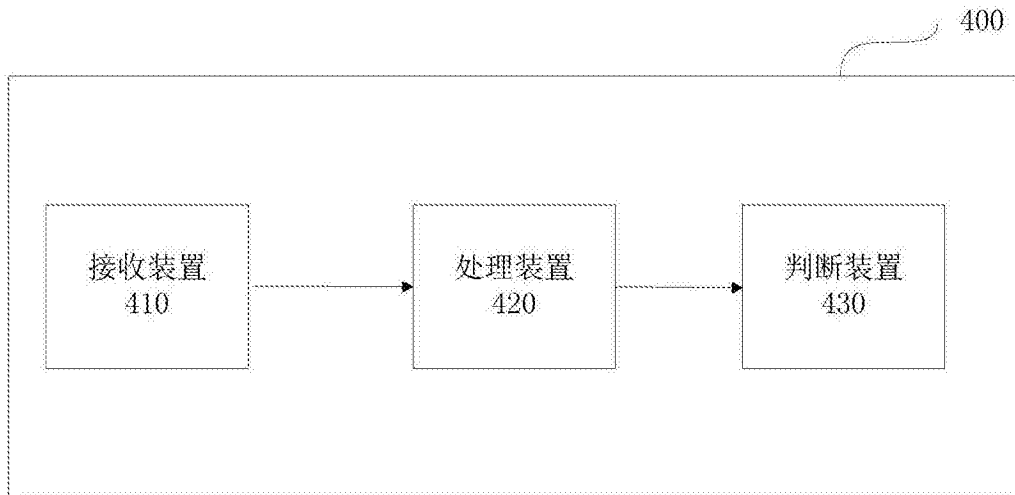


图4