



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1982096 B

(45) 授权公告日 2010.07.21

(21) 申请号 200610171803.9

(22) 申请日 2006.12.15

(30) 优先权数据

2005-363208 2005.12.16 JP

2006-274375 2006.10.05 JP

(73) 专利权人 住友橡胶工业株式会社

地址 日本国兵库县神户市中央区胁浜町 3

丁目 6 番 9 号

(72) 发明人 梁瀚未南夫

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

代理人 徐申民 张惠萍

(51) Int. Cl.

B60C 23/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5557552 A, 1996.09.17, 全文.

WO 01/81139 A1, 2001.11.01, 全文.

CN 1134369 A, 1996.10.30, 全文.

苏楚奇, 张靖. 轮胎压力监测技术. 北京汽车 2005 年第 1 期. 2005, (2005 年第 1 期), 文章 3.1 节.

谭泽飞, 何超. 一种轮胎气压监测系统的原理和应用. 西南林学院学报第 25 卷 第 2 期. 2005, 第 25 卷 (第 2 期), 64-67.

审查员 王秋丽

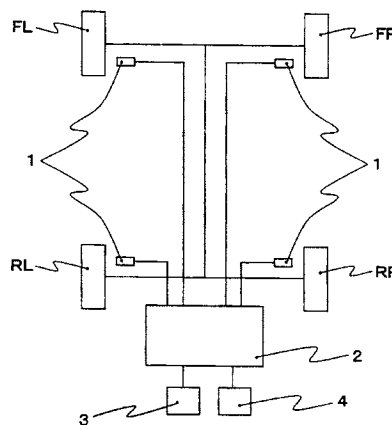
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

轮胎气压降低警报设备及方法

(57) 摘要

本发明提供一种能够以低成本检测全部 4 个车轮轮胎气压降低的轮胎气压降低警报设备及方法。轮胎气压降低警报装置其中包括:(1) 通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的单元;以及 (2) 通过对各轮胎动态负载半径进行相对比较来检测轮胎气压降低的单元,其中单元 (1) 设置在四个车轮轮胎中的一个、两个或三个车轮轮胎上,为了检测四个车轮轮胎气压的同时降低,将单元 (1) 和单元 (2) 一并采用。



1. 一种轮胎气压降低警报设备,其特征在于,包括下列单元:

- (1) 通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的单元;以及
- (2) 通过对轮胎动态负载半径进行相对比较来检测轮胎气压降低的单元,

其中,所述通过对轮胎动态负载半径进行相对比较来检测轮胎气压降低的单元根据下列等式计算判定值 DEL1 至 DEL3:

$$\text{DEL1} = \{(V1+V4)/2-(V2+V3)/2\}/\{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$\text{DEL2} = \{(V1+V2)/2-(V3+V4)/2\}/\{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$\text{DEL3} = \{(V1+V3)/2-(V2+V4)/2\}/\{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

上述等式中, V1 至 V4 分别代表左前胎、右前胎、左后胎以及右后胎的轮速,

其中,所述通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的单元设置在四个车轮轮胎其中的一个、两个或三个车轮轮胎上,为了检测四个车轮轮胎气压的同时降低,将单元(1)和单元(2)一并采用。

2. 一种轮胎气压降低警报方法,其特征在于,包括下列步骤:

- (1) 通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的步骤;以及
- (2) 通过对轮胎动态负载半径进行相对比较来检测轮胎气压降低的步骤,

其中,通过对轮胎动态负载半径进行相对比较来检测轮胎气压降低的步骤根据下列等式计算判定值 DEL1 至 DEL3:

$$\text{DEL1} = \{(V1+V4)/2-(V2+V3)/2\}/\{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$\text{DEL2} = \{(V1+V2)/2-(V3+V4)/2\}/\{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$\text{DEL3} = \{(V1+V3)/2-(V2+V4)/2\}/\{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

上述等式中, V1 至 V4 分别代表左前胎、右前胎、左后胎以及右后胎的轮速,

其中,通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的步骤由四个车轮轮胎其中的一个、两个或三个车轮轮胎实施,为了检测四个车轮轮胎气压的同时降低,将步骤(1)和步骤(2)一并采用。

轮胎气压降低警报设备及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轮胎气压降低的警报设备及方法。

背景技术

[0002] 作为用于检测诸如客车这类四轮车的轮胎气压降低的方法,公知的方法是例如直接在车轮上安装压力传感器。但此方法成本较高,因而不理想。

[0003] 305011/1988 号的未审查日本专利公开公报披露了一种利用一个轮胎漏气警报系统 (DWS) 根据车辆上安装的 4 轮轮胎的轮速检测轮胎气压降低的方法。此设备用到的原理是:轮胎气压降低的情况下,轮胎的动态负载半径比具有正常内压的轮胎要小,因而漏气轮胎的轮速比具有正常压力的其他轮胎要快。但具有此设备的全部 4 个车轮其气压都降低的情况下,这种设备就无法检测轮胎气压降低。

[0004] 除了上述方法公知的还有尽可能低成本、高效地将上述传感器和检测气压降低用的设备相结合的方法。但这种方法成本仍然很高。

发明内容

[0005] 本发明其目的在于,提供一种能够高效、低成本地检测全部 4 车轮轮胎气压降低的轮胎气压降低警报设备、方法及程序。

[0006] 按照本发明的一个方面,轮胎气压降低警报设备其中包括:(1) 通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的单元;以及(2) 通过对动态负载半径进行相对的比较来检测轮胎气压降低的单元,其中,单元(2) 根据下列等式计算判定值 DEL1 至 DEL3:

$$[0007] \quad \text{DEL1} = \{(V1+V4)/2-(V2+V3)/2\} / \{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$[0008] \quad \text{DEL2} = \{(V1+V2)/2-(V3+V4)/2\} / \{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$[0009] \quad \text{DEL3} = \{(V1+V3)/2-(V2+V4)/2\} / \{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

[0010] 上述等式中,V1 至 V4 分别代表左前胎、右前胎、左后胎以及右后胎的轮速,

[0011] 其中单元(1) 设置在四个车轮轮胎当中的一个、两个或三个车轮轮胎上,为了检测四个车轮轮胎气压的同时降低,将单元(1) 和单元(2) 一并采用。

[0012] 按照本发明的另一方面,轮胎气压降低警报方法其中包括下列步骤:(1) 通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的步骤;以及(2) 通过对动态负载半径进行相对的比较来检测轮胎气压降低的步骤,其中,步骤(2) 根据下列等式计算判定值 DEL1 至 DEL3:

$$[0013] \quad \text{DEL1} = \{(V1+V4)/2-(V2+V3)/2\} / \{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$[0014] \quad \text{DEL2} = \{(V1+V2)/2-(V3+V4)/2\} / \{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

$$[0015] \quad \text{DEL3} = \{(V1+V3)/2-(V2+V4)/2\} / \{(V1+V2+V3+V4)/4\} \times 100(\%)$$

[0016] 上述等式中,V1 至 V4 分别代表左前胎、右前胎、左后胎以及右后胎的轮速,

[0017] 其中步骤(1) 由四个车轮轮胎当中的一个、两个或三个车轮轮胎实施,为了检测

四个车轮轮胎气压的同时降低,将步骤(1)和步骤(2)一并采用。

[0018] 按照本发明,可提供一种能够检测全部4个车轮气压降低的轮胎气压降低警报设备。按照本发明,四轮车其中一个至三个车轮具有通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的单元,而剩余的轮胎则具有用于根据动态负载半径的相对比较来检测轮胎气压降低的单元。通过上述单元,可提供一种能够检测全部4个车轮气压降低、并且有效降低成本的轮胎气压降低警报设备,这是因为其无需直接使用压力传感器,而是需要微型计算机其计算能力的最小限度的扩展和额外的存储空间。

附图说明

[0019] 图1是本发明轮胎气压降低警报设备的一个实施例的示意图;

[0020] 图2是示出图1中轮胎气压降低警报设备的电路配置图;

[0021] 图3是用于在4个车轮当中一个车轮轮胎气压降低时检测气压降低的方法的示意图;

[0022] 图4是用于在4个车轮当中两个车轮轮胎气压降低时检测气压降低的方法的示意图;

[0023] 图5是用于在4个车轮当中三个车轮轮胎气压降低时检测气压降低的方法的示意图;

[0024] 图6是用于在全部4个车轮轮胎气压降低时检测气压降低的方法的示意图。

具体实施方式

[0025] (实施例)

[0026] 本发明一个实施例的轮胎气压降低警报设备包括:(1)通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的单元(共振检测单元);以及(2)通过对轮胎动态负载半径进行相对的比较来检测轮胎气压降低的单元(动态负载半径检测单元)。

[0027] 在路面行驶过程中,各轮胎受到路面不平整的作用而发生振动,从而产生绕轮胎轴的转矩、垂直力、纵向力、以及横向力。因此,各轮胎因每个方向的弹簧和质量(惯性力矩)之间的关系而处于共振状态。

[0028] 共振频率表示为 $(1/2\pi) \times \sqrt{(k/m)}$ (k :弹性系数, m :质量)。当轮胎气压降低时,轮胎侧壁部分的弹性系数发生改变,从而共振频率发生变化。共振检测单元中可以按此方式通过检测随轮胎共振状况参数的变化而产生的共振频率的变化来检测轮胎气压降低。

[0029] 共振检测单元中,对参数变化的检测较好是通过检测轮速来实现。

[0030] 本发明的轮胎气压降低警报设备根据四轮车上设置的4个轮胎即左前胎(FL胎)、右前胎(FR胎)、左后胎(RL胎)、以及右后胎(RR胎)(下文称为轮胎T)的车轮转速信息来检测四轮车的4个轮胎的气压降低情况,并向驾驶者发出警报。此设备也包括各个轮胎T上设置的常规轮速检测单元1。

[0031] 作为轮速检测单元1,可以通过利用诸如电磁信号拾取器、或角速度传感器这种如同发电机依靠旋转产生电力的方式产生旋转脉冲来测定车轮转速信息所用的轮速传感器,其中该车轮转速信息根据其电压来测定。轮速检测单元1的输出提供给控制单元2(即诸如ABS这类计算机)。如图1所示,与控制单元2相连接的是:通过从轮胎的振动频率分

量当中提取共振频率来分析各频率的振动分量检测单元 3 ;以及警报单元 4,可以是由诸如液晶显示单元、等离子显示单元、或 CRT 所组成的以可视方式给出报警的显示器,通过声音给出报警的声音振荡器,或者将显示和声音设备相组合的装置。

[0032] 如图 2 所示,控制单元 2 包括 :相对于外部装置发送 / 接收信号所需的输入 / 输出接口 2a ;起到计算中心作用的 CPU 2b ;其中存储 CPU 2b 的控制运行程序的只读存储器 ROM 2c ;以及当 CPU 2b 执行控制运行时临时写入和读出所写入数据的随机存取存储器 RAM 2d。

[0033] 共振检测单元中输出与轮胎转数相对应的脉冲信号 (下面称为轮速脉冲)。CPU 2b 中以特定的取样时间 ΔT (秒) (例如 $\Delta T = 1$ 秒) 根据轮速检测单元 1 输出的轮速脉冲计算各个轮胎的旋转角速度 F_i 。

[0034] 由于具有正常气压的轮胎 T 其转矩方向 (旋转方向) 的振动使得轮胎轮速发生微小变化,因而可以由 ABS 的轮速检测单元 1 测定该振动。此外,垂直方向的振动和纵向方向的振动同样使轮胎 T 的半径发生微小变化,从而影响轮胎 T 的转速。因此,可由 ABS 的轮速检测单元 1 测定该振动。

[0035] 具体来说,通过根据 ABS 所用的轮速检测单元 1 得到的轮速数据计算每隔 m 秒的轮速 V ,来从轮速的波形信号当中提取频率分量,通过诸如快速傅立叶变换 (FFT) 这种计算和执行频率分析来获得共振频率和功率谱密度。应注意的是,因为频率分量除了轮胎共振频率以外还包括从路面接收到的噪声,所以频率分量在预定时间期间按需取平均值。对 FFT 的计算结果进行积分来判定积分的次数是否达到了预定次数。积分的次数尚未达到预定次数的话,便再次计算轮速。另一方面,积分的次数达到了预定次数的话,便执行平均处理。执行平均处理以得到 FFT 计算结果的平均值,并尽量使得频率特性的波动降低,并且计算出各个频率成分其增益的平均。然后,执行峰值搜索用来搜索峰值。在正常气压和检出初始化时执行此搜索,并且存储初始化时的峰值频率。检测时在轮胎共振频率附近执行峰值搜索。然后,将此峰值频率与初始化时存储的峰值频率相比较。在上述两个频率的差值比预定阈值大的情况下发出警报。

[0036] 至于因轮胎共振状况而发生变化的参数,存在诸如转矩方向的共振频率、垂直方向的共振频率、以及纵向方向的共振频率这种参数。上述共振频率当中,转矩方向的共振很有可能在 ABS 轮速传感器中给出,转矩方向的共振与非弹性共振 (unsprung resonance) 频率 (超过 10Hz 的频率) 或垂直振动频率 (80Hz 的频率) 并不重叠,而且转矩方向的共振频率同样是相对较低的频率 (可应用较低的取样频率)。由上述理由可知,对于共振检测单元的参数来说较好是检测转矩方向的共振频率。

[0037] 对于设置有共振检测单元的轮胎来说,驱动轮除了路面激励以外还得到诸如发动机相对较强、连续的激励作用,并且检测很容易执行,因而驱动轮比较理想。对于得到与轮胎共振状况相关参数的方法,以 Kalman 滤波理论为代表的系统状态评估理论也适用。

[0038] 动态负载半径检测单元是根据 4 个车轮各轮胎轮速的相对差值来检测内部压力降低的单元。根据下列等式计算判定值 DEL (1) 至 DEL (3) :

$$[0039] \quad \text{DEL} (1) = \{ (V_1+V_4) / 2 - (V_2+V_3) / 2 \} / \{ (V_1+V_2+V_3+V_4) / 4 \} \times 100 (\%)$$

$$[0040] \quad \text{DEL} (2) = \{ (V_1+V_2) / 2 - (V_3+V_4) / 2 \} / \{ (V_1+V_2+V_3+V_4) / 4 \} \times 100 (\%)$$

$$[0041] \quad \text{DEL} (3) = \{ (V_1+V_3) / 2 - (V_2+V_4) / 2 \} / \{ (V_1+V_2+V_3+V_4) / 4 \} \times 100 (\%)$$

[0042] 上述等式中, V_1 至 V_4 分别代表左前胎 (FL 胎)、右前胎 (FR 胎)、左后胎 (RL 胎)、

以及右后胎 (RR 胎) 的轮速。各判定值 DEL(1) 至 DEL(3) 其中任何一个大于预定阈值的情况下, 动态负载半径检测单元便通知驾驶者轮胎气压降低。

[0043] 举例来说, 当只有左前胎的气压降低时, DEL(1) 至 DEL(3) 均为正值; 当只有右前胎的气压降低时, DEL(1) 和 DEL(3) 为负值, 而 DEL(2) 则为正值; 当只有左后胎的气压降低时, DEL(1) 和 DEL(2) 为负值, 而 DEL(3) 则为正值; 当只有右后胎的气压降低时, DEL(1) 为正值, 而 DEL(2) 和 DEL(3) 则为负值。

[0044] 左前轮和右前轮气压降低的情况下, DEL(2) 为正值, 并且比阈值大。

[0045] 此外, 右前轮、左后轮、和右后轮气压降低的情况下, 则 DEL(1) 至 DEL(3) 均为负值。

[0046] 动态负载半径检测单元输出与左前轮、右前轮、左后轮、以及右后轮 (下文改称为 W_i , 其中 $i = 1$ 至 4, 1: 左前轮, 2: 右前轮, 3: 左后轮, 以及 4: 右后轮) 的转数相对应的脉冲信号 (下文称为轮速脉冲)。图 1 中, 根据轮速检测单元 1 输出的轮速脉冲, 按预定的取样时间 ΔT (秒) (例如 $\Delta T = 1$ 秒) 计算各个轮胎的旋转角速度 F_i 。

[0047] 因为所制造的轮胎 W_i 在规格范围内包括种种差异 (初次差异), 因而即便是全部轮胎 W_i 的内部压力都正常, 各个轮胎 W_i 的有效旋转半径 (轮胎行进一周所通过的距离除以 2π 得到的数值) 不一定相同。因此各个轮胎 W_i 的旋转角速度 F_i 有所不同。所以, 经过修正的旋转角速度 F_{1i} 是因初次差异而计算出用以消除种种差异的。具体来说, 数值修正如下:

[0048] $F_{11} = F_1$

[0049] $F_{12} = mF_2$

[0050] $F_{13} = F_3$

[0051] $F_{14} = nF_4$

[0052] 修正系数 m, n 通过在车辆直行条件下计算旋转角速度 F_i , 并根据所计算的旋转角速度 F_i 计算 $m = F_1/F_2$ 以及 $n = F_3/F_4$ 。根据 F_{1i} 计算各个车轮轮胎的轮速 V_i , 并将所得到的数值代入等式中用以求得 DEL(1) 至 DEL(3)。

[0053] 动态负载半径检测单元可以通过其相对的比较来确定 4 个车轮轮胎的各轮速用以控制 ABS。换言之, 此单元不必使用绝对速度, 只需比较其相对速度, 就可检测出各个车轮内部压力的降低。因此, 其中 4 个车轮以相同的方式同步变化, 无法检测 4 个车轮轮胎气压的同时降低。因此, 需要与动态负载半径检测单元一起提供共振检测单元。

[0054] 本发明中, 4 个车轮当中一个甚至多个车轮具有共振检测单元。没有配备共振检测单元的情况下, 只由动态负载半径检测单元实施检测, 无法检测全部 4 个车轮轮胎气压的降低。4 个车轮当中有三个车轮或者更少车轮配备有共振检测单元, 最好是有两个车轮或者更少车轮配备有共振检测单元。当四个车轮轮胎均配备有共振检测单元时, 要求有较高计算能力和较大存储容量, 这导致较高成本。

[0055] 本发明一实施例涉及轮胎气压降低警报方法, 其中包括下列步骤: (1) 通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的步骤 (共振检测步骤); 以及 (2) 通过对动态负载半径进行相对的比较来检测轮胎气压降低的步骤 (动态负载半径的检测步骤)。共振检测步骤和动态负载半径的检测步骤可以按本发明轮胎气压降低警报设备中包括的共振检测单元和动态负载半径检测单元中所实施的方式同样实施。

[0056] 本发明另一实施例涉及轮胎气压降低警报程序,使计算机执行下列过程:(1)通过测定与轮胎共振状况相关的参数的变化来检测轮胎气压降低的过程(共振检测过程);以及(2)通过对轮胎动态负载半径进行相对的比较来检测轮胎气压降低的过程(动态负载半径的检测过程)。共振检测进程和动态负载半径的检测过程可以按本发明轮胎气压降低警报设备中包括的共振检测单元和动态负载半径检测单元中所实施的方式同样实施。

[0057] 实例

[0058] 下面根据各实例具体说明本发明。但本发明并不局限于这些实例。

[0059] 下面结合测试过程给出对本发明的轮胎气压降低警报方法进行证实的驾驶测试条件。

[0060] (试验条件)

[0061] 测试车辆类型:丰田花冠 Fielder(外场接球手)(前轮驱动)

[0062] 试验位置:住友橡胶工业公司冈山测试跑道以及附近的当地公路

[0063] 轮胎型号:185/70R14

[0064] 标准内部压力:200kPa(前轮),200kPa(后轮)

[0065] 动态负载半径初始值:前轮 296.7mm,后轮 298.1mm

[0066] 行驶速度:40 公里/小时

[0067] (行驶测试)

[0068] 在条件(1)至条件(4)下进行行驶测试:(1)一个车轮轮胎气压降低;(2)两个车轮轮胎气压降低;(3)三个车轮轮胎气压降低;以及(4)四个车轮轮胎气压降低,来依靠共振检测单元或动态负载半径检测单元来检查气压是否降低。压力降低的轮胎其内部压力值和动态负载半径值,前轮是 150kPa 和 295.9mm,后轮是 150kPa 和 296.8mm。

[0069] (测试结果)

[0070] 图 3 至图 6 示出的是仅对左前轮应用共振检测单元、而对其余轮胎应用动态负载半径检测单元的情况下检测气压降低的漏气检测方法。测试车辆是前轮驱动车辆,左前胎是驱动轮。

[0071] (1) 一个车轮轮胎漏气

[0072] 只有(a)左前胎气压降低的情况下,可由共振检测单元和动态负载半径检测单元检测气压降低(参见图 3(a))。

[0073] 另一方面,在右前胎、左后胎、和右后胎分别漏气的情况下,则可由动态负载半径检测单元检测气压降低(参见图 3(b)至图 3(d))。

[0074] (2) 两个车轮轮胎漏气

[0075] 包括左前胎在内的两个车轮轮胎漏气的情况下,例如(a)左前胎和右前胎、(c)左前胎和左后胎、或者(e)左前胎和右后胎漏气的情况下,可由共振检测单元和动态负载半径检测单元检测气压降低(参见图 4(a)、图 4(c)、和图 4(e))。

[0076] 另一方面,不包括左前胎的两个车轮轮胎漏气的情况下,例如(b)左后胎和右后胎、(d)右前胎和右后胎、或者(f)右前胎和左后胎漏气的情况下,可由动态负载半径检测单元检测气压降低(参见图 4(b)、图 4(d)、以及图 4(f))。

[0077] (3) 三个车轮轮胎漏气

[0078] 包括左前胎在内的三个车轮轮胎漏气的情况下,例如(b)左前胎和左后胎和右

后胎、(c) 左前胎和右前胎和右后胎、或者 (d) 左前胎和右前胎和左后胎漏气的情况下,可由共振检测单元和动态负载半径检测单元检测气压降低(参见图 5(b)、图 5(c)、以及图 5(d))。

[0079] 另一方面,不包括左前胎的三个车轮轮胎漏气的情况下,例如 (a) 右前胎、左后胎、以及右后胎漏气的情况下,可由动态负载半径检测单元检测气压降低(参见图 5(a))。

[0080] (4) 四个车轮轮胎漏气

[0081] 包括左前胎在内的四个车轮轮胎漏气的情况下,例如 (a) 左前胎、右前胎、左后胎、以及右后胎漏气的情况下,可由共振检测单元检测气压降低(参见图 6(a))。

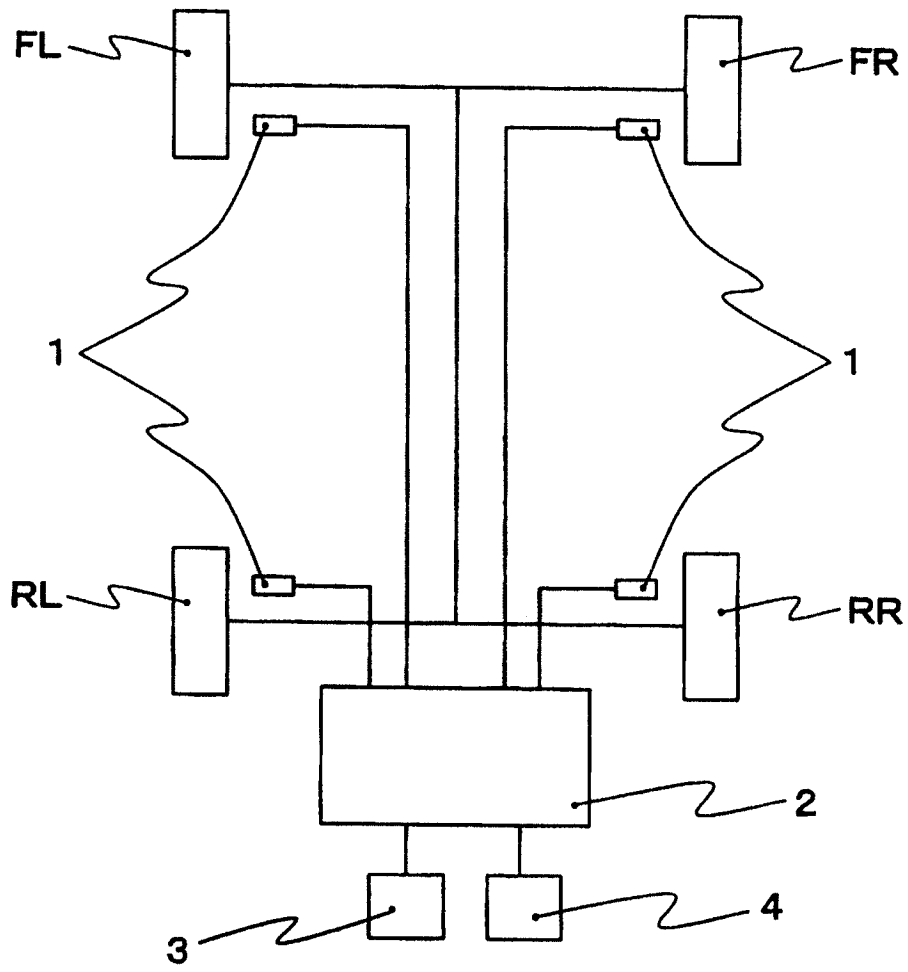


图 1

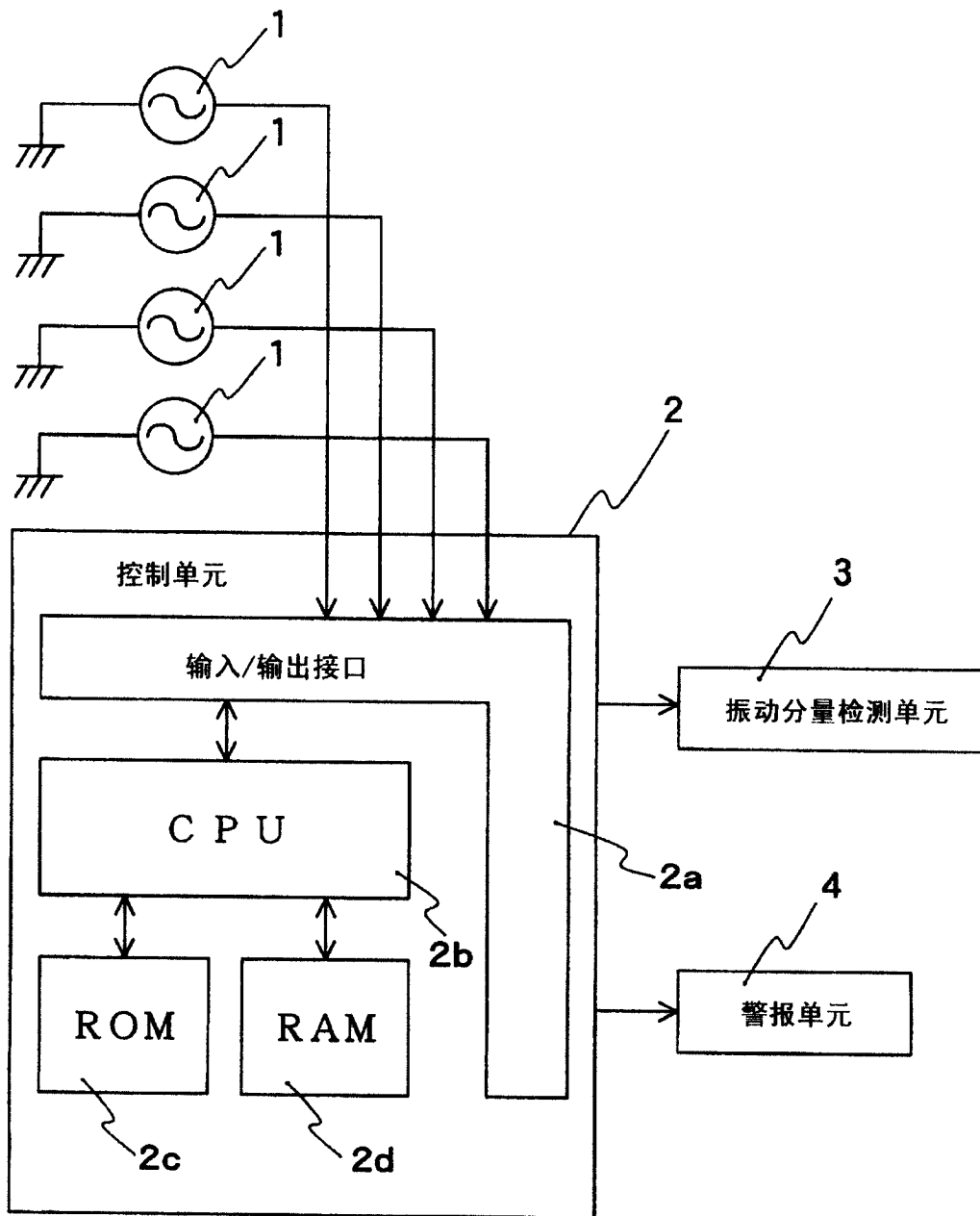


图 2

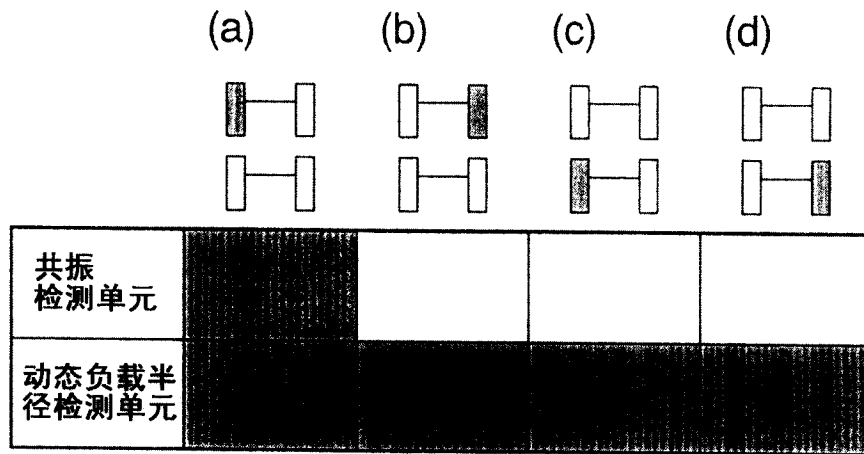


图 3

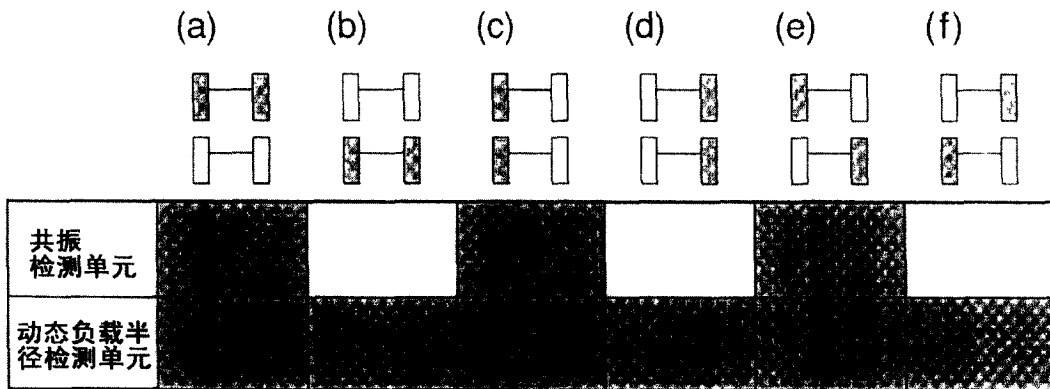


图 4

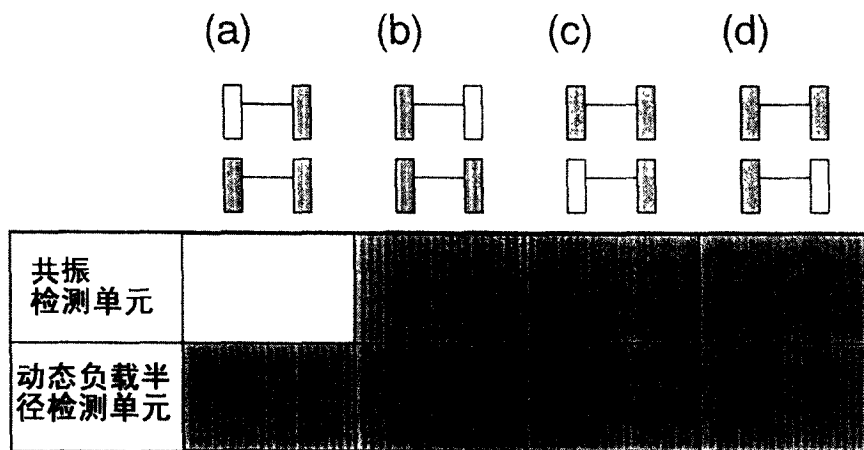


图 5

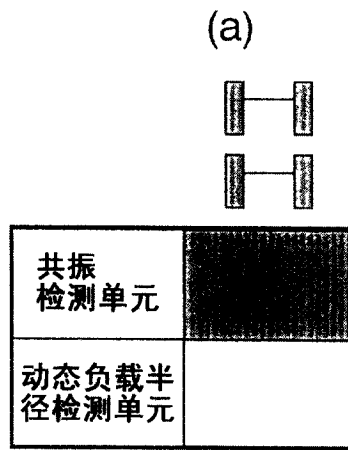


图 6