



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104228489 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410268105. 5

(22) 申请日 2014. 06. 16

(30) 优先权数据

13/919, 620 2013. 06. 17 US

(71) 申请人 英飞凌科技股份有限公司

地址 德国诺伊比贝尔格

(72) 发明人 D·哈默施密特

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

B60C 23/04 (2006. 01)

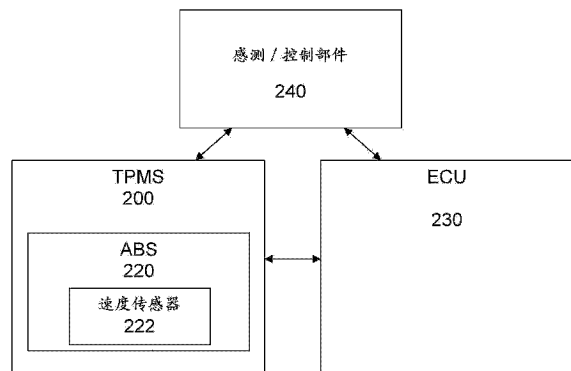
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

使用多维共振频率分析的间接轮胎压力监测系统和方法

(57) 摘要

实施例涉及间接轮胎压力监测系统 (TPMS) 和方法, 该系统和方法利用被耦合到电路装置和 / 或控制器的防抱死制动系统 (ABS) 感测的信号, 使用多维共振频率分析 (MRFA) 技术来处理感测的信号。在一些实施例中, 来自针对非轮胎变量和参数的其它感测的信号或存储的数据设置的附加信息可以被并入到 MRFA 中。因此, 在实施例中, 间接 TPMS 包括来自 ABS 的至少一个信号、比如车轮速度信号, 以及使用至少一种 MRFA 技术来处理来自 ABS 的至少一个信号的电子控制单元 (ECU)。不像寻找单个共振频率的常规的 MRFA 方式, 实施例的 MRFA 使用对通过感测的 ABS 信号确定的轮胎振动在谱中不同的点上的谱分析, 该谱分析可以反映不同的振动模式和不同的对应共振频率。



1. 一种间接轮胎压力监测系统 (TPMS), 包括:
防抱死制动系统 (ABS), 所述 ABS 被配置为提供车轮速度信号, 以及
电子控制单元 (ECU), 所述 ECU 被耦合到所述 ABS 并且被配置为使用多维共振频率分析 (MRFA) 来处理所感测的信号, 所述 MRFA 包括标识所述车轮速度信号中的至少两个轮胎振动模式的谱分析, 并且隔离影响至少两个轮胎振动模式的至少一个特性。
2. 根据权利要求 1 所述的间接 TPMS, 其中谱分析还标识不同的对应的共振频率或频率范围。
3. 根据权利要求 1 所述的 TPMS, 其中所感测的信号通过线导体被发送至所述 ECU。
4. 根据权利要求 3 所述的 TPMS, 其中提供至少一个附加线导体来向所述 ECU 发送至少一个模拟信号或者数字信号。
5. 根据权利要求 1 所述的 TPMS, 还包括对所述 ECU 可用的至少一个其他全局车辆参数数据源。
6. 根据权利要求 5 所述的 TPMS, 其中所述至少一个其他全局车辆参数数据源包括至少一个惯性传感器。
7. 根据权利要求 6 所述的 TPMS, 其中所述车轮速度信号或所述至少一个其他全局车辆参数数据源中的至少一个被用来标识所述至少两个轮胎振动模式。
8. 根据权利要求 6 所述的 TPMS, 其中所述 ECU 被配置为基于与所述至少两个轮胎振动模式的组合有关的至少一个其他参数来验证估计的轮胎压力。
9. 根据权利要求 8 所述的 TPMS, 其中所述间接 TPMS 基于对所述至少两个轮胎振动模式的估计来提供除所述估计的轮胎压力之外的针对所述至少一个其他参数的估计。
10. 根据权利要求 8 所述的 TPMS, 其中所述至少一个其他参数是温度。
11. 根据权利要求 1 所述的 TPMS, 其中所述至少两个轮胎振动模式各自与轮胎的不同形变有关。
12. 根据权利要求 1 所述的 TPMS, 还包括被配置为存储用于在隔离所述至少一个特性中使用的轮胎模型数据的存储器电路装置。
13. 根据权利要求 1 所述的 TPMS, 其中所述至少一个特性包括轮胎压力。
14. 根据权利要求 1 所述的 TPMS, 其中不同的所述至少两个轮胎振动模式中的至少一个通过在低于常规信噪比 (SNR) 的水平、对从常规 ABS 传感器信号提取的车轮速度谱的所述谱分析来标识。
15. 根据权利要求 1 所述的 TPMS, 其中所述 ECU 包括执行所述 MFRA 的至少部分的数字信号处理器 (DSP)。
16. 一种对车辆上的单独轮胎进行间接轮胎压力监测的方法, 包括:
针对轮胎从防抱死制动系统 (ABS) 提取数据, 所述数据代表所述轮胎的车轮速度;
使用信号处理系统来分析所述数据以确定与所述数据关联的多个共振频率, 并且分析所述多个共振频率以至少确定所述轮胎的估计的轮胎压力。
17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中所述信号处理系统包括电子控制单元 (ECU)。
18. 根据权利要求 16 所述的方法, 还包括将所述估计的轮胎压力传达给车辆控制系统、车辆驾驶员或者技术服务人员之一。
19. 根据权利要求 16 所述的方法, 还包括将所述数据通过线导体从所述 ABS 发送至所

述信号处理系统。

20. 根据权利要求 16 所述的方法,其中分析所述数据还包括标识影响所述多个共振频率中的至少一个的特性。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,还包括在存储器中存储所述标识的结果。

22. 根据权利要求 16 所述的方法,其中分析所述数据还包括通过在低于常规信噪比(SNR) 的水平、对从常规 ABS 传感器信号提取的车轮速度谱的谱分析来标识所述多个共振频率中的至少一个。

23. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括从对所述信号处理系统可用的至少一个其他全局车辆参数数据源提取信息,并且在对所述数据的所述分析中使用该信息。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,还包括基于与所述多个共振频率的组合有关的至少一个其他参数来验证所述估计的轮胎压力。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,还包括基于对所述多个共振频率的估计来提供除了所述估计的轮胎压力之外的针对所述至少一个其他参数的估计。

26. 根据权利要求 24 所述的方法,其中所述至少一个其他参数是温度。

使用多维共振频率分析的间接轮胎压力监测系统和方法

技术领域

[0001] 本发明总体涉及间接轮胎压力监测,并且更具体地涉及用于间接轮胎压力监测的使用对传感器数据的多维共振频率分析的系统和方法。

背景技术

[0002] 监测车辆轮胎中的压力的有两种一般方式:直接方式和间接方式。直接轮胎压力监测系统(TPMS)通常包括具有一个或多个传感器的车轮模块和被安装在轮胎中或被安装到轮胎以直接测量轮胎的压力并且向车辆无线发送测量数据的电子设备。间接 TPMS 一般在没有 TPMS 传感器或位于轮胎中的电子设备的情况下,利用来自其它车辆传感器和/或系统的信息来间接地估计轮胎的压力。间接 TPMS 因其可以比直接 TPMS 更加成本高效而具有吸引力。

[0003] 很多常规的间接 TPMS 使用来自防抱死制动系统(ABS)的车轮速度信号。由于典型的乘用车具有四个轮胎,因此常规的间接 TPMS 比较来自四个车轮中每个车轮的速度信号来确定个体车轮是否由于压力的损失及相关的轮胎直径减小而转动较快。这种间接 TPMS 的一个缺点是系统不能检测随着时间的推移是否所有车轮损失了压力。

[0004] 克服这一缺点的一个方式是利用分析来自 ABS 的感测的数据信号中的单个共振频率的共振频率方法(RFM)。申请号为 8,207,839 和 8,347,704 的美国专利描述了对感测的数据信号的时间序列的不同种类的 RFM 分析,包括自回归分析、快速傅里叶分析、贝叶斯分析或者基于线性估计模型的分析。虽然这些专利教导了不同种类的分析,但是这些已知 RFM 方式中的每个方式的目的是为了降低板载处理器做出对标识单个共振频率所必要的计算所需的计算能力,根据该单个共振频率可以间接地估计轮胎压力。

[0005] 虽然 RFM 分析可以代表对常规的间接 TPMS 的改善,但是结果的准确性可能会受到 ABS 感测的数据信号的低分辨率以及除仅仅单独轮胎中的轮胎压力之外的能够影响共振频率的其它因素的影响。因此,需要改善的用于间接轮胎压力监测的系统和方法。

发明内容

[0006] 在实施例,间接轮胎压力监测系统(TPMS)包括防抱死制动系统(ABS),该 ABS 被配置为提供车轮速度信号;以及电子控制单元(ECU),该 ECU 被耦合到 ABS 并且被配置为使用多维共振频率分析(MRFA)来处理感测的信号,该 MRFA 包括标识车轮速度信号中至少两个轮胎振动模式的谱分析,并且隔离影响至少两个轮胎振动模式的至少一个特性。

[0007] 在实施例,对车辆上的单独轮胎进行间接轮胎压力监测的方法包括针对轮胎从防抱死制动系统(ABS)提取数据,该数据代表轮胎的车轮速度;以及使用信号处理系统来分析数据已确定与数据关联的多个共振频率,并且然后分析多个共振频率以至少确定轮胎的估计的轮胎压力。

附图说明

[0008] 结合附图参考对本发明的各种实施例的以下详细描述可以更全面地理解本发明，其中：

[0009] 图 1 是根据实施例的车轮传感器系统和轮胎的示意图。

[0010] 图 2 是根据实施例的间接轮胎压力监测系统 (TPMS) 的框图。

[0011] 图 3 是根据实施例的间接轮胎压力监测系统 (TPMS) 的框图。

[0012] 图 4 是根据实施例的多维频率分析的图形表示。

[0013] 图 5 是根据实施例的方法的流程图。

[0014] 虽然本发明可被修改成各种修改和替代形式，但其细节已在附图中以示例的方式示出并且将详细说明。然而应当理解，其意图并不是将本发明限制于所描述的具体实施例。相反，其意图是要覆盖由所附权利要求书限定的、在本发明的精神和范围内的所有修改、等同物和替代物。

具体实施方式

[0015] 实施例涉及间接轮胎压力监测系统 (TPMS) 和方法，该系统和方法利用被耦合到电子控制单元 (ECU) 的防抱死制动系统 (ABS) 感测到的信号，该 ECU 可以包括电路这种和 / 或控制器以使用多维共振频率分析 (MRFA) 技术来处理感测的信号。在一些实施例中，来自针对非轮胎变量和参数的其它感测的信号或存储的数据设置的附加信息可以被并入到 MRFA 中。不像寻找单个共振频率的常规的 MRFA 方式，实施例的 MRFA 使用对通过感测的 ABS 信号确定的轮胎振动在谱中不同的点上的谱分析，该谱分析可以反映不同的振动模式和不同的对应共振频率。在一些一些实施例中，用于感测的 ABS 信号去往 ECU 用于由 ECU 分析的增强传输协议能够导致 MRFA 技术的提高的信噪比 (SNR)，由此使得能够标识潜在的共振频率，否则这些共振频率可能降至常规的噪声阈值以下。

[0016] 在各种实施例中，感测的数据信号可以包括来自 ABS 的较高分辨率的数据。不同的振动模式可以包括径向振动、角振动，以及其它类型的轮胎、车轮或传动系的振动，以及这些振动的高次谐波，并且可以被优化用于对除了轮胎压力之外的与轮胎关联的多个物理变量的 MRFA。这样的可以影响不同共振频率模式的附加轮胎变量的例子包括轮胎速度、温度、厚度、尺寸、轮廓、磨损、年龄、以及材料及其它。其它非轮胎相关的变量也可以在 MRFA 中被利用，并且可以包括环境条件；与加速、转向和制动机动有关的车辆驾驶数据；以及车辆状况参数，包括重量、设备选项和诸如悬挂模式或者牵引控制之类的功能设置及其它。

[0017] 一般而言，车轮速度对应于来自 ABS 的感测的信号的一次频率，车轮速度对应于脉冲之间的持续时间。在一个实施例中，每次转动大约有 48 个脉冲，这提供了良好的粒度。然后可以分析这些特征的变化来确定是否有任何变化指示轮胎压力的变化。

[0018] 例如，间接 TPMS 可以检测轮胎的共振频率的变化。共振频率的降低可能指示轮胎中的较低胎压。然后可以用若干方式从间接 TPMS 向与 TPMS 或车辆 ECU 关联的其它电路装置发送信息。在一个实施例中，感测的信号以及可选的非轮胎变量和参数被发送至电子控制单元 (ECU) 并且被其分析。在另一个实施例中，其它类型的感测的信号以及可选的非轮胎变量和参数可以被传达至 ECU 或其它车辆微处理器或控制器系统以便在 MRFA 技术中被利用。这些信号、变量或参数中的任何信号、变量或参数，以及共振频率和每个轮胎的推断的轮胎压力可以被传达至其它车辆微处理器或控制器系统，以用于被车辆在其它操作中和

/ 或用于车辆驾驶员的显示。

[0019] 由 ECU、车辆微处理器和 / 或其它控制器电路装置执行的 MRFA 可以由各种被编程或配置为执行本文所描述的 MRFA 的电路、控制器和微处理器部件来执行, 无论是以单个部件或与 MRFA 的由不同部分由彼此协作执行的各种部分一起来执行。MRFA 可以基于数字数据和数字技术、包括使用数字信号处理器 (DSP)、模拟数据和模拟技术、或其任意组合来执行。在各种实施例中, 用于执行 MRFA 的系统和方法可以基于各种分析技术来实现 MRFA, 各宗分析技术可以包括 DSP 分析、自回归分析、离散傅立叶变换、小波变换、Gabor 变换、快速傅里叶分析、数字或模拟滤波器组、贝叶斯分析、品质因数 (Q factor) 分析、谐波分析和 / 或基于线性估计模型的分析及其它, 以及其单个或组合。

[0020] 参照图 1, 描绘了利用根据实施例的 MRFA 的间接 TPMS 车轮传感器系统 100 的实施例的示意图。示出车轮 110 具有轮胎 112 和 ABS 传感器系统 120。ABS 传感器系统 120 和车轮 110 的特定相对位置仅仅是示例性的并且在可以实施例中改变。而且, 本文中这幅图和其它图中的部件不一定按比例绘制。因为车轮 110 是复杂结构, 应当有响应于移动期间出现的复杂振动的众多共振。实施例利用这些多重共振来定位和隔离不同的共振模式的共振峰, 例如径向振动 r 和角振动 ω 。因此, 轮胎 112 可以被建模为机械共振子 (resonator) 的复杂布置、针对角振动的 δ_{ω} 和 m_{ω} 、以及针对径向振动的 δ_r 和 m_r 。在一些实施例中, 轮胎 112 的振动可以被建模为机械共振子的二维模型, 而在其它实施例中, 轮胎 112 可以被建模为机械共振子的三维模型。

[0021] 在一些实施例中, 从轮胎 112 的振动感测的信息、比如由安装在轮胎 112 中或其上、粘上、嵌入、或者另外耦合到轮胎 112 的一个或多个传感器 114 感测的信息, 可以针对在 ABS 传感器系统 120 内的多维共振频率被分析。在其它实施例中, 一个或多个传感器 114 可以被安装在轮胎 112 附近的位置而不在轮胎 112 中或其上, 比如被安装在轮缘、车轮、轮轴、车体上或者其它合适的位置, 尽管如此定位的传感器可能不能够感测诸如材料温度之类的实际的轮胎特性。在一些实施例中, 数字化信息可能被调制到例如由编码器齿轮 122 生成的常规 ABS 车轮速度时钟信号上, 以用于传输至电子控制单元 (ECU) 并且由其分析。根据实施例, 可以向 ECU 提供关于可能包含车轮转动的高次谐波的感测的信号的多维共振的附加信息, 然后利用该附加信息计算对轮胎压力的更加精确的估计, 同时减少报警延迟, 由此提供更加稳健的系统, 该系统平衡提供具有错误警报的早期警报。

[0022] 参照图 2, 框图描绘了根据实施例的间接 TPMS 车轮传感器系统 200。在实施例中, 系统 200 是或者包括具有速度传感器 222 的 ABS 传感器系统 220。例如, 在一个实施例中系统 200 可以包括具有附加电路装置和 / 或算法的 ABS 传感器系统 220 以便处理 TPMS 数据, 或者系统 200 可以包括在 ABS 传感器系统 220 外部的附加电路、算法和 / 或其它感测和控制部件 240 来执行对 TPMS 数据的处理。例如, 一个或者多个传感器 114 可以包括部件 240, 或者这些传感器 114 可以被认为是 TPMS200 的一部分, 具有或者没有作为部件 240 部分的附加传感器。在一个实施例中, 附加电路装置和 / 或算法可以是 ECU230 或者信号处理系统的部分, 尽管他们不需要在所有的实施例中。在实施例中也可能提供各种附加的数据感测和控制系统部件 240, 并且可以包括一个或者多个加速计传感器和 / 或系统、惯性传感器或传感器簇、周围环境传感器和 / 或系统以及车辆控制系统, 其中每个可以包括本领域已知的各种传感器和控制布置以提供全局车辆参数数据, 比如一个或者多个感测的数据、车辆

的操作数据和 / 或控制参数。

[0023] 参照图 3, 描绘了根据一个实施例的 ABS 传感器电路装置 300 的框图。电路 300 包括由模拟数字 (ADC) 转换器 306 耦合的模拟部分 302 和数字部分 304。模拟部分 302 包括一个或者多个霍尔探头 308 或者其它磁场传感器、偏移补偿电路装置 310 和增益电路装置 312。数字部分 304 包括最大 / 最小值检测电路装置 314、过零检测电路装置 316、频率分析电路装置 318、谐波分析电路装置 320 和脉冲形成电路装置 322。在实施例中, 频率分析电路装置 318 和谐波分析电路装置 320 形成间接 TPMS324 的部分。对系统 300 的描绘仅仅是示例性的, 在其它实施例中可以采用更多或者更少的电路、传感器和其它部件。而且, 图 3 的框图可以看作是功能性的, 因此一些被描述为独特的框实际上可以结合到实际的执行中。另外, 无论是否具体描述, 被描述成其它框部分的框在其它实施例中可以是不同的或者是其它框的一部分。

[0024] 在一个实施例中, 来自间接 TPMS200 的信息以数字帧协议格式来表示, 并且通过使脉冲长度适应帧的相关位的状态而被调制到原始 ABS 时钟信号上。因此, ABS 车轮速度信号用上升沿来表示, 而 TPMS 信息在脉冲的序列的脉冲持续时间中。2013 年 1 月 28 日递交的申请号 13/751, 335 的题为“A SIGNAL GENERATOR, A DECODER, A METHOD FOR GENERATING A TRANSMIT SIGNAL AND METHODS FOR DETERMINING SPEED DATA”的共同拥有和共同未决的美国专利申请, 公开了关于在传感器与 ECU 或其它控制或处理系统之间传达数据的附加信息, 并通过引用方式将其整体并入于此。如这里所公开的, 信号发生器包括信号提供器和信号处理单元。信号提供器被配置为提供传感器信号, 该传感器信号指示被重复检测到的、发生在不同的时间间隔内的事件。信号处理单元被配置为基于传感器信号生成发送信号。发送信号包括代表事件的时间上发生的事件信息和代表附加数据的附加信息。事件信息包括与检测的事件关联的脉冲或者信号沿, 其中, 根据检测的事件的不同的时间间隔, 脉冲或者信号沿在发送信号内被暂时分离, 使得不同时间间隔中的每个时间间隔都包括与检测的事件关联的一个脉冲或者一个信号沿。另外, 附加数据包括包含预定义数目的附加数据位的至少一个帧。至少一个帧的附加数据位信息分布在不同时间间隔中的至少两个时间间隔上。

[0025] 在一个实施例中, 来自间接 TPMS200 的信息以模拟形式来表示, 并且作为模拟信息被发送。由旋转磁性轮杆 (pole wheel) 或者磁性齿轮产生的磁场通过速度传感器来测量, 并且被转换为合适的协议, 并且作为具有速度数据部分和增强共振数据部分的输出信号被提供至 ECU。2013 年 5 月 28 日递交的、申请号为 13/903, 088 的题为“WHEEL SPEED SENSOR AND INTERFACE SYSTEMS AND METHODS”的共同拥有和共同未决的美国专利申请公开了关于在传感器与 ECU 或其它控制或处理系统之间传达数据的附加信息, 并通过引用方式整体并入于此。速度传感器在这里中被配置为响应于速度和共振特性而检测磁场。速度传感器也被配置为生成具有速度数据和增强共振数据的传感器输出信号, 这些数据通过传感器输出信号接收。在速度传感器中测量并且作为模拟值递送的速度信号也可以用作编码在传统 ABS 协议速度脉冲中的速度信息的冗余信息。传感器输出信号可以通过如下方式被生成具有速度数据和增强共振数据: 选择第一电流水平和第二电流水平, 响应于受轮胎振动影响的转动生成磁场, 从磁场生成场传感器输出, 以及根据所选择的第一电流水平和第二电流水平从传感器场输出生成传感器输出信号, 其中传感器输出信号包括速度数据和增强共振数据。在间接 TPMS 中使用的测量系统可以包括被配置为测量磁场并且生成场传感器

输出的磁场传感器、被配置来将偏移与场传感器输出组合以提供修改的传感器输出的求和部件,以及被配置为从修改的传感器输出生成传感器输出信号的电流调制部件,该传感器输出信号具有速度数据和增强共振数据。

[0026] 在另一个实施例中,可以在间接 TPMS200 与 ECU230 之间提供分离的通信源,比如有线或者无线连接。例如,可以使用传感器 222 和 / 或系统 200 的其它传感器至 ECU230 之间的二线或三线连接,其在进入 ADC306 时或者为来自 ADC306、FFT(例如电路装置 318)、或共振分析的其它数字信号或者消息提供模拟传感器输出的放大的和解耦的版本。在图 3 中描绘了这些可选连接中的若干连接,并且在各种实施例中可以使用或省略它们中的一个或多个,也可能添加附加的连接,使得图 3 中的特定描述仅仅是各种可能性中的一个示例。

[0027] 参照图 4,示出了针对代表车轮速度的感测的信号数据的根据实施例的 MRFA 图形表示。曲线 400 表示基于实际平均车轮速度的车轮速度谱密度。在这一示例中,描绘了曲线 400 的两个轮胎振动模式。在 410 处指示第一轮胎振动模式用,并且在 420 处指示第二轮胎振动模式。在这一示例中,第一振动模式 410 具有对轮胎压力的较弱依赖性而具有对轮胎温度的较强依赖性,并且二次振动模式 420 具有对轮胎压力的较强依赖性并且也具有对轮胎温度的较强依赖性。

[0028] 本文中,替代使用不同参数对不同共振频率的影响,共振峰的绝对高度或者共振的品质因子也可能被考虑在内,这增加了可用影响的多样性,例如,轮胎内部的压力可能对共振频率的位置具有较高影响,而例如橡胶的温度可能对内摩擦具有较大影响,并且因此造成阻尼的显著变化,并且因此最终对共振的品质因数造成显著变化。例如,第一共振 410 主要受轮胎的参数影响(例如不显著改变体积的形变),并且因此示出低的压力依赖性但是强的温度依赖性。第二共振是指依赖压力的影响(例如改变体积的轮胎横断面的形变)并且也严重依赖温度。如果每个振动模式的频率范围中的至少一个测量可用,则可以通过使用描述对每个参数的两个测量的依赖性的公式将影响参数分离,并且可以针对独立的参数求解公式。例如,可以去除两个模式 410 和 420 的强温度依赖性,并且在模式 410 和 420 之间隔离出压力的变化。

[0029] 在其它实施例中,基于压力对其它特性的依赖性,可以使用附加的特性来隔离压力。如果测量对独立参数的依赖性太复杂和 / 或无法隔离压力,则可以基于轮胎类型的在独立参数变化之上的表征来建立轮胎数值元模型。

[0030] 附加的分析或者包括附加的感测的数据或参数可以用来标识或隔离车轮速度数据中的进一步振动共振模式。例如,在不同实施例中,可以利用来提取不同影响参数的不同测量可能是下几项的多个或组合:(a) 车轮速度的共振频率(位置),(b) 车轮速度在共振(最大值)处的谱密度,(c) 车轮速度在最小值处的谱密度,(d) 最小值的频率(位置),(d) 车轮速度在距最大值或最小值的固定距离处的谱密度,(e) 共振峰的品质因数,(f) 车轮速度在固定定义的频率处的谱密度,(g) 前面测量中的取决于轮胎的类型或尺寸来选择的任何测量,(g) 前面测量中的取决于观察的车轮的实际速度来选择或解释的任何测量,(h) 前面测量中取决于可得到的车辆参数(例如车速、加速度、负载及其分布、车辆控制系统的致动(转向、制动、动力传动、车辆稳定性控制、有源阻尼器、全局底盘控制)来选择或解释的任何测量,(i) 前面测量中的取决于已经取得的测量点来选择的任何测量,(j) 选择前面测量中的取决于已经评估的参数(例如轮胎压力或者轮胎温度)来选择的任何测量,和 /

或 (k) 与轮胎无关的感测的数据 (例如环境温度、湿度)。

[0031] 基于用于在传感器内部使用高分辨率数据进行谱分析的新系统,有可能不仅仅定位到超出本底噪声的分析谱的小的压力依赖性变化。然而,实施例并不局限于利用传感器设备的谱分析使用。例如,在其它实施例中借助下面的一个或者多个技术,可以减小(包括大幅减小)生成的脉冲的噪音敏感度;减小传感器和轮杆或其它目标之间的距离以便具有更高的预期磁场强度;提供轮杆或其它目标自身的更强的磁化;实行新的或者不同的传感技术,比如磁阻(xMR)技术、包括隧道MR、TMR;和/或者使用更高质量的、更加精确的、或者其它改进的电路装置,尽管这样的电路可能会与,例如功耗增加和其它因素相平衡。一般而言,振动依赖于多个物理影响,轮胎压力只是其中一个,其它作用可以包括橡胶材料的温度或者轮廓的厚度。此外,通常有一种来自橡胶材料老化的影响,老化由于取决于时间和环境条件的软化增塑剂的损耗改变橡胶材料的柔韧性。由于不同的共振模式表示振动期间的轮胎的不同形变,因此可以认为每个参数对每个共振的影响是不同的。如果标识出多个共振影响,则这些共振影响可以用来隔离不同的参数对轮胎压力的影响。在其它实施例中,基于尺寸、型号、材料和/或生产商,有可能通过将多个共振影响与已知的轮胎共振特征比较来识别轮胎的类型。或者相反,可以针对每个轮胎和/或每个轮胎/车辆组合获得数据并构建模型,然后存储在系统100的存储器中以用于在操作期间使用。

[0032] 因此,在一个实施例中,参照图5,在502处获得车轮速度信号。在504处,标识车轮速度信号中的至少两个振动模式。然后,在506处,标识影响振动模式的特性、包括至少一个兴趣特征(例如轮胎压力),并且在508处,求解以隔离至少一个独立的兴趣参数。在其它实施例中,可以使用附加的传感器信号和信息,例如,在502处考虑的其它信号。

[0033] 各种实施例的一个优点是更加精确的间接轮胎测量,这是由于其它参数对压力估计的准确性的影响被隔离并移除。此外,各种实施例能够允许生成比如橡胶温度的对附加参数的估计,即使没有安装在轮胎本身中或其上的温度传感器,橡胶温度对道路车轮界面具有显著影响并且对于制动和车辆稳定性管理是有价值的输入。

[0034] 本文描述了关于系统、设备和方法的不同实施例。仅以实例方式给出这些实施例而不旨在限制本发明的范围。而且应当理解,已经描述的实施例的各种特征可以通过各种方式组合以产生众多的附加实施例。而且,除了所公开的实施例中使用的各种材料、尺寸、形状、配置和位置等,也可以使用除了所公开的其它材料、尺寸、形状、配置和位置等而不超出本发明的范围。

[0035] 本领域技术人员会意识到本发明可以包括相比于上述任何一个独立实施例更少的特征。本文所描述的实施例并不是意指可以结合本发明的各种特征的方式的穷举式呈现。因此,实施例并不是特征的互排他的组合;而是正如本领域技术人员理解的那样,本发明可以包括选自不同独立实施例的不同独立特征的组合。而且除非另有说明,关于一个实施例中描述的元件可以在其它实施例中使用,即使未在该实施例中描述。虽然在权利要求中,从属权利要求可能引用与一个或者多个其它权利要求的指定组合,但是其它实施例也可能包括从属权利要求与每个其它从属权利要求主题的组合,或者一个或者多个特征与其它从属或独立权利要求的组合。在本文中提出了这样的组合,除非说明并不旨在指定组合。此外,也旨在包括在任何其它独立权利要求中的权利要求的特征,即使这一权利要求并不直接从属于该独立权利要求。

[0036] 对上述文档的任何参考并入是受限的,使得本文没有并入违背本文的明确公开内容的主题。对上述文档的任何参考并入还受限,使得本位没有参考并入文档中包括的权利要求。对上述文档的任何参考并入又受限,使得除非清楚地包括在文中,本文没有参考并入在文档中提供的任何定义。

[0037] 为了解释本发明的权利要求的目的,明确指出不能引用 35U. S. C. 的第六段第 112 条的规定,除非权利要求中出现指定术语“用于……的装置”或“用于……的步骤”。

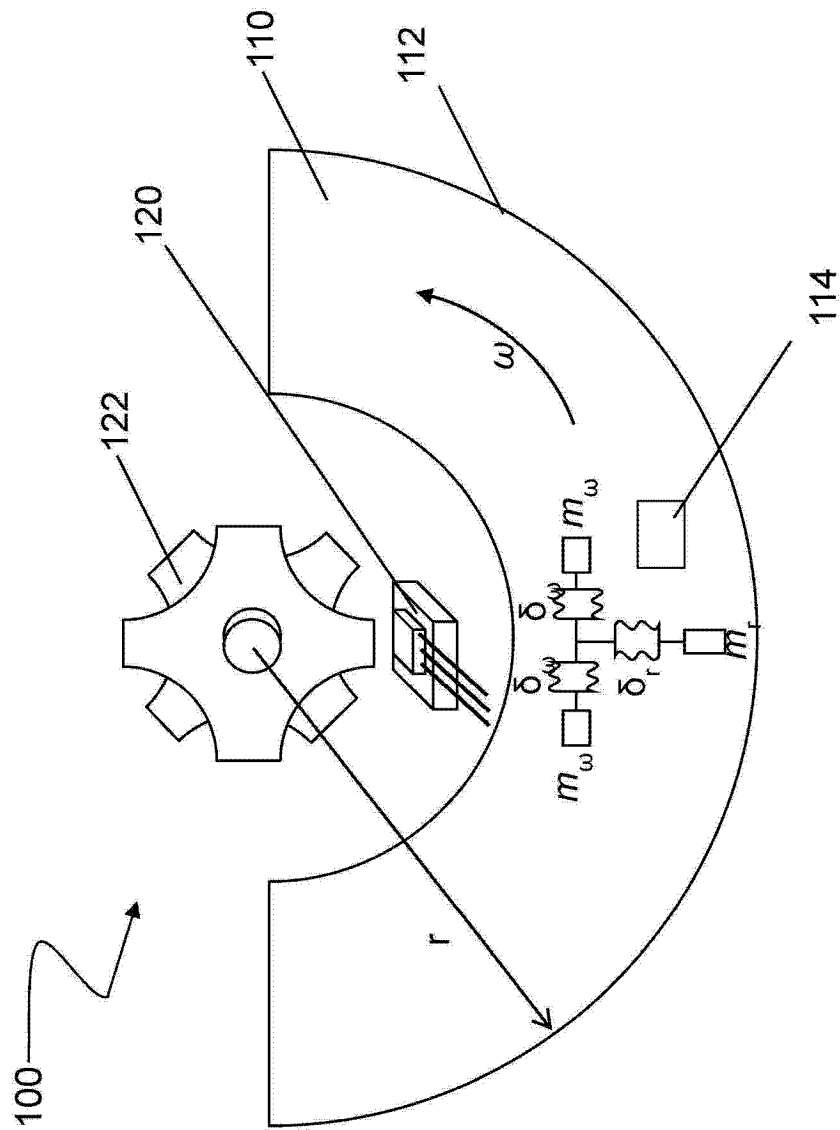


图 1

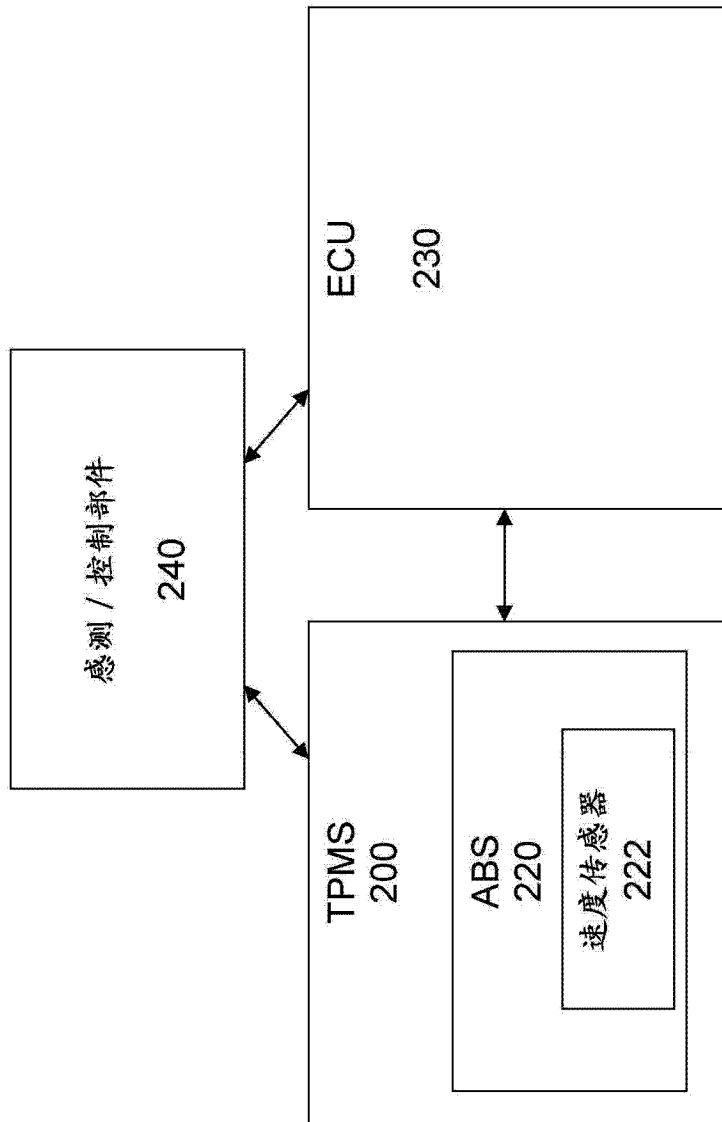


图 2

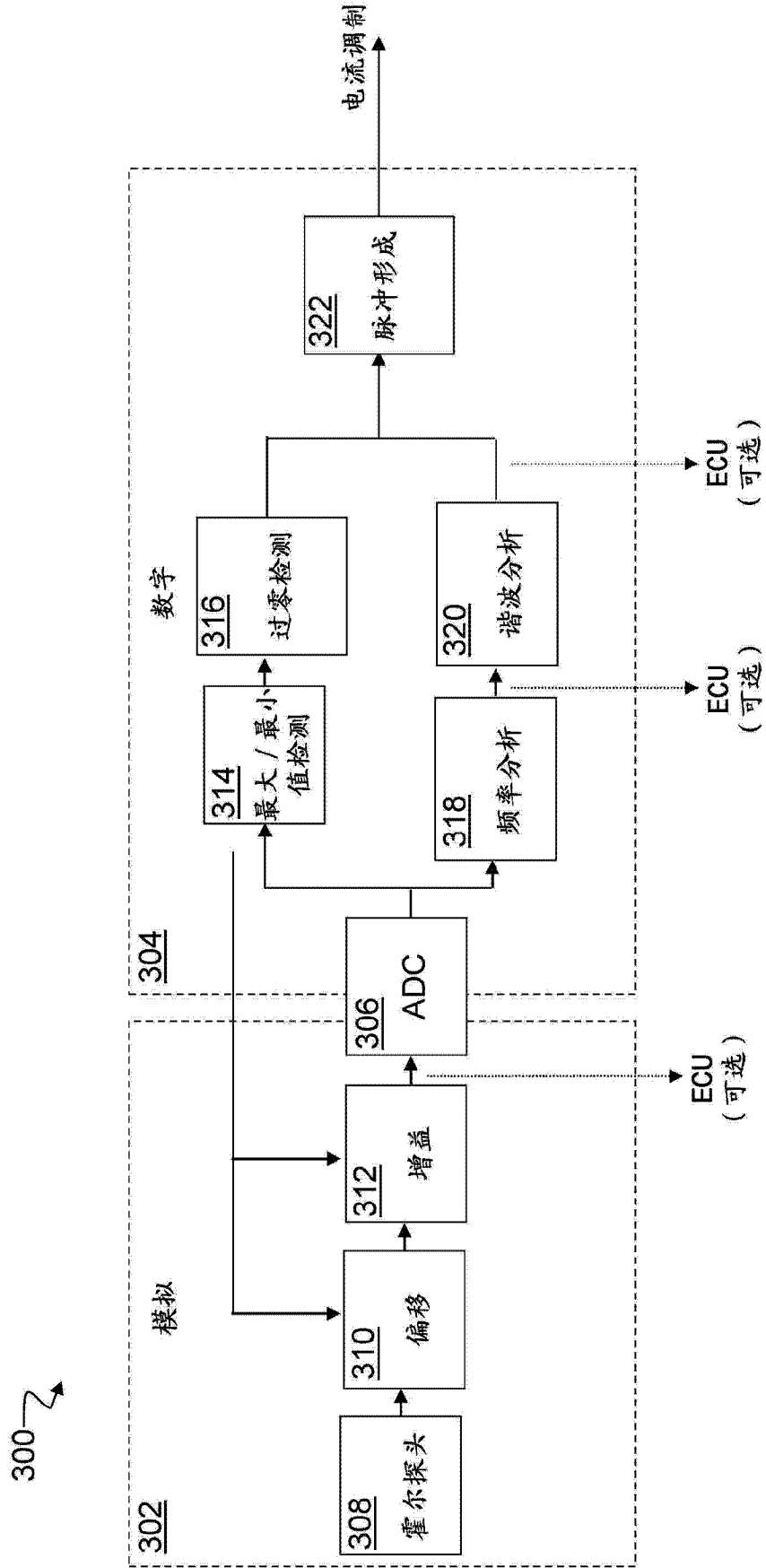


图 3

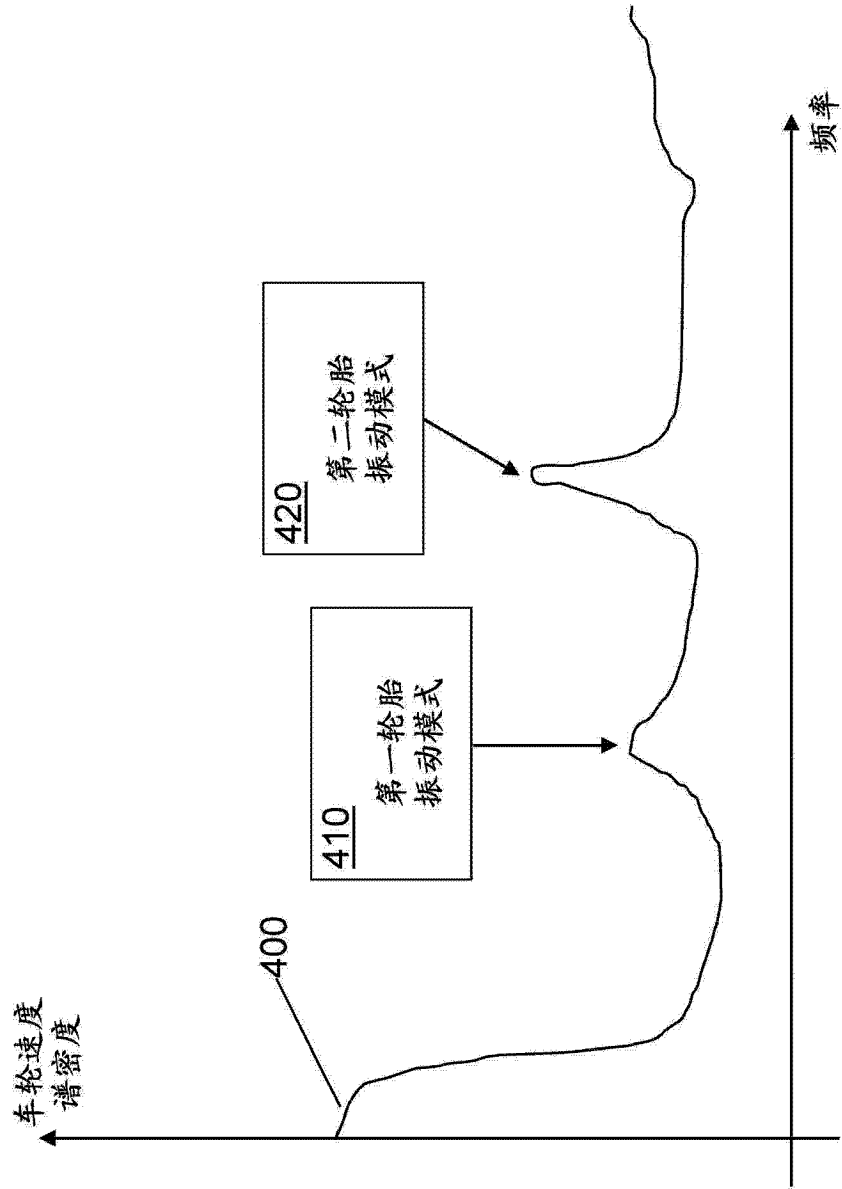


图 4

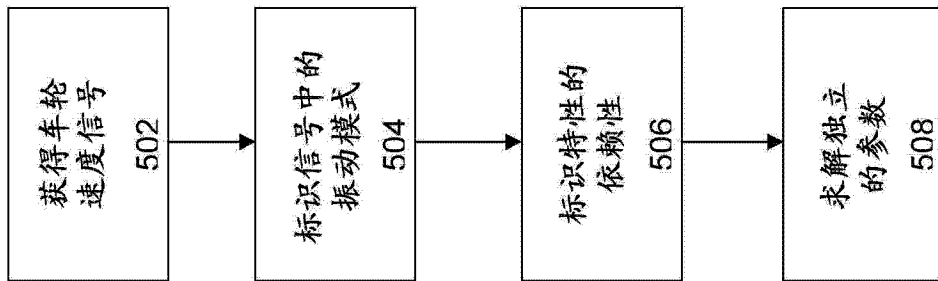


图 5