



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101389507 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200780006288. 1

(22) 申请日 2007. 02. 20

(30) 优先权数据

60/775, 515 2006. 02. 21 US

11/676, 472 2007. 02. 19 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 08. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/004535 2007. 02. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02007/098216 EN 2007. 08. 30

(73) 专利权人 艾莱希斯北美公司

地址 美国佐治亚州

(72) 发明人 艾瑞克·T·霍金斯 宫森雅裕

(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 宋鹤 南霆

(51) Int. Cl.

B60Q 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005121885 A, 2005. 06. 09, 说明书第 9、23、27、28、38 段, 附图 2.

US 5127575 A, 1992. 07. 07, 说明书第 5 栏第 22-28 行, 46-49 行, 第 8 栏目第 10-16 行, 附图 3.

GB 2405513 A, 2005. 03. 02, 说明书第 19 页第 38-49 行, 附图 1A.

US 5770997 A, 1998. 06. 23, 权利要求 10.

US 6302439 B1, 2001. 10. 16, 全文.

US 2003151239 A1, 2003. 08. 14, 全文.

审查员 张玉兵

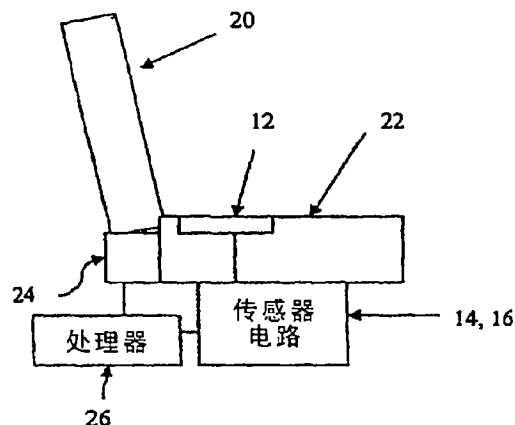
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于座椅安全带或其它监测的乘员传感器和方法

(57) 摘要

利用达到特定电压电平的时间测量天线的电压或电流的变化。使用充电或者放电, 测量达到总充电量的两个或更多个不同电平的时间。通过为每个传感器或天线提供传感器电子系统, 可以提供更通用的系统。传感器和相关的电子系统使用总线或其它通信路径与处理器通信。处理器基于所接收到的传感器信息来确定乘员状态。就同一系统而言, 可以使用不同数目的传感器。



1. 一种用于座椅安全带监测或乘员检测的传感器系统,所述传感器系统包括:
第一天线,该第一天线被放置为与乘员空间相邻接;
与所述第一天线相连接的第一电路,该第一电路可操作为利用所述第一天线进行感知;
处理器,该处理器可操作为确定作为所述第一电路所输出的第一信息的函数的乘员状态;
通信路径,该通信路径与所述第一电路和所述处理器相连接,并且可操作为将所述第一信息从所述第一电路传送到所述处理器,所述处理器与所述第一电路在空间上相分离,并且所述处理器与所述第一电路在分离的机壳中;
其中所述第一电路包括可操作用于将所述第一天线的电压与参考电压进行比较的比较器;以及
可操作用于产生所述参考电压的电阻器网络,其中至少一个电阻器连接到一输入端,该输入端的连接可被选择为以下三者中任一者:(i) 零、地或低电压连接;(ii) 高电压或最大电压连接;和(iii) 高阻抗连接。
2. 如权利要求1所述的传感器系统,其中所述第一天线包括柔性电路材料上的导体。
3. 如权利要求1所述的传感器系统,其中所述处理器与气囊控制器相连接。
4. 如权利要求1所述的传感器系统,其中所述第一电路可操作用于改变被施加到所述第一天线的电压或电流,并且可操作用于检测作为定时的函数的、所述第一天线对所述改变的响应。
5. 如权利要求1所述的传感器系统,其中所述通信路径包括通信总线。
6. 如权利要求5所述的传感器系统,其中所述处理器包括总线控制器,并且所述第一电路包括可结合所述总线控制器进行操作的数字输出。
7. 如权利要求1所述的传感器系统,还包括至少第二天线和至少第二电路,所述第二电路是与所述通信路径可连接的,所述通信路径和所述处理器可配置为结合不同数目的所述第一和第二电路进行操作。
8. 如权利要求7所述的传感器系统,其中所述第一和第二天线与针对车辆内的同一乘员的乘员空间相邻接。
9. 如权利要求1所述的传感器系统,其中所述第一信息包括与所述至少一个电阻器和所述输入端之间的各连接方式相对应的测量值,并且其中所述处理器可操作用于确定作为所述第一信息的函数的电阻成分和电容成分。

用于座椅安全带或其它监测的乘员传感器和方法

[0001] 本专利文档根据 35U. S. C. § 119(e) 要求 2006 年 2 月 21 日递交的临时美国专利申请 No. 60/775, 515 的优先权, 该美国专利申请通过引用被结合于此。

技术领域

[0002] 本发明涉及乘员检测。具体而言, 提供了用于检测乘员并使用该检测的乘员传感器和相关的方法。

背景技术

[0003] 乘员检测与感知碰撞相结合来确定是否激活气囊。已经提出了各种乘员检测系统, 包括基于超声、红外线、雷达、电场、电容、重量或者它们的组合的检测。乘员检测系统使用被置于车辆内的各个位置的天线, 这些位置例如在挡风玻璃内、在内顶板内、在地板垫内或者在座椅内。天线为压电材料、导电材料或其它结构。例如, 座椅内的导电织物或柔性金属电极允许对乘员进行电容性或基于电场的检测。作为另一示例, 座椅的基座部分内的柔性电路材料上的应力计或者其它相关的压力感知传感器对乘员进行检测。

[0004] 为了在不同类型的物质 (例如乘员或者杂物袋) 之间进行区分, 已经开发了各种感知技术。一种技术是由于与多个不同的天线之间的电容不同而导致频率的变化。另一种技术是复杂的图像处理。基于实验或神经网络处理来对不同类型的数据进行分类是另一种技术。其它技术包括根据与就座区域相隔不同距离的不同电极来确定电场强度。然而, 这些系统对于在可靠使用气囊系统的多种乘员之间进行区分而言可能是很复杂的。

发明内容

[0005] 作为介绍, 下面所描述的优选实施例包括用于检测乘员或特征和 / 或用于座椅安全带监测的方法、传感器和系统。布置有多个天线或者仅布置有一个天线的乘员传感器确定天线的充电或放电特征。通过为每个传感器或天线提供传感器电子系统, 可以提供更通用的系统。传感器和相关的电子系统使用总线或其它连接来与处理器通信。处理器基于所接收到的传感器信息来确定乘员状态。就同一系统而言, 可使用不同数目的传感器。

[0006] 通过确定作为时间函数的天线电压或电流变化, 可以检测或表征任意乘员。在一个实施例中, 利用达到特定电压电平的时间来测量传感器响应。利用充电和 / 或放电, 测量达到两个或更多个总充电量的不同水平的时间。传感器输出激励信号并监测天线的响应。在所监测的天线电压电平和某个参考电压电平之间进行比较。电阻器网络被用于设置不同的参考电平。处理器基于所测得的时间来确定乘员状态。

[0007] 传感器限制气囊的激活或者被用于其它目的。同一或不同的乘员传感器被用于座椅安全带警报。座椅安全带锁紧传感器确定座椅安全带是否在被使用。乘员传感器确定座椅安全带是否应当被使用。当座椅安全带应当被乘员使用但是没有被使用时, 向司机发出警报。

[0008] 在第一方面, 提供了一种用于座椅安全带监测或乘员检测的传感器系统。第一天

线与乘员空间相邻接。第一电路与第一天线相连接。第一电路可操作用于利用第一天线进行感知。处理器可操作用于确定作为第一电路所输出的第一信息的函数的乘员状态。通信路径与第一电路和处理器相连接,并且可操作用于将第一信息从第一电路传送到处理器。处理器与第一电路在空间上是相分离的。

[0009] 在第二方面,提供了用于座椅安全带监测或乘员检测的方法。提供了一个或多个传感器模块。每个传感器模块包括至少一个天线和至少一个测量电路。每个传感器模块可操作用于响应于车辆中的任何乘员而进行检测。共用处理器可操作用于确定作为来自传感器模块的检测的函数的乘坐状态。从每个传感器模块到共用处理器的通信被安排。共用处理器可结合不同数目的传感器模块进行操作。

[0010] 在第三方面,提供了用于座椅安全带监测或乘员检测的传感器系统。第一天线被放置为与乘员空间相邻接。第一电路与第一天线相连接。第一电路可操作用于改变被施加到第一天线的电压或电流,并且可操作用于检测作为定时的函数的、第一天线对所述改变的响应。

[0011] 在第四方面,提供了一种用于座椅安全带监测或乘员检测的方法。与乘员空间相邻接的天线被充电或被放电。充电或放电相对于参考电平被定时。乘员空间的乘员状态作为该定时的函数而被确定。

[0012] 本发明由所附的权利要求来限定,并且本部分中的任何内容都不应被认为是对于那些权利要求的限制。下面结合优选实施例来讨论本发明的其它方面和优点,并且在后面可以独立地或组合地要求保护这些方面和优点。

附图说明

[0013] 组件和图形不一定是成比例的,而重点在于说明本发明的原理上。而且,在附图中,相似的标号表示各个不同视图中的相应的部件。

[0014] 图 1 是用于检测乘员的乘员传感器的一个实施例的框图;

[0015] 图 2 是一个实施例中的乘员传感器的电路模型;

[0016] 图 3 是测量作为时间的函数的、天线的电压响应的一个实施例的图形表示;

[0017] 图 4 是基于所测得的天线响应对乘员进行分类的实施例的图形表示;

[0018] 图 5 是具有乘员传感器的车辆座椅的一个实施例的图形表示;

[0019] 图 6 是用于乘员感知的天线和电路的一个实施例的顶视图;

[0020] 图 7 是用于感知乘员的方法的一个实施例的流程图;

[0021] 图 8 是用于座椅安全带监测的方法的一个实施例的流程图;

[0022] 图 9 是对一个实施例中的模块化传感器和相关的测量电子系统的图示;

[0023] 图 10 是对基于测量电子系统的传感器的另一实施例的图示;

[0024] 图 11 是在用于确定乘员状态或特征的处理器的电子系统的一个实施例的电路图;以及

[0025] 图 12 是用于处理传感器附近的液体的一个实施例的电路图和相关的放电定时。

具体实施方式

[0026] 作为时间的函数的、天线对被施加到该天线的电压或电流变化的响应被测量。该

响应（例如对天线的放电或充电特征的积分）映射到一种乘员分类。作为对该积分的一种替换，可以测量达到不同的充电或放电电平的时间，并将该时间映射到一种乘员分类。乘员分类包括没有乘员、乘员、物体（例如汽车座椅）、具有特定大小的乘员（例如，5%或更多的女性、6岁或6岁以上的乘员或者其它分组）和/或其它分类。

[0027] 在乘员传感器系统的一种实现方式中，欠采样电场感知电路使用传感器对阶跃电压的响应来确定传感器的集总电容和电阻。微控制器激励天线。微控制器还包含用于解析经天线测得的电压的模数控制器。为了使功率消耗和成本最小化，微控制器工作在相对于充电和放电周期而言较低的频率上，并且以较低的ADC带宽进行操作。通过使用欠采样来将高频信号内容校准到转换器的通带中来对放电或充电波形进行数字化。

[0028] 在另一实现方式中，传感器中的电子系统输出关于在天线上何时出现特定的充电或放电的指示。达到该充电或放电的时间被用于确定充电或放电响应。图9-12是该实现方式的示例实施例。

[0029] 图1-8介绍乘员传感器系统。图9-12示出了其它实施例。使用充电或放电响应的乘员传感器或者不同的乘员传感器被用于座椅安全带监测或气囊激活限制。例如，一种基于电场的乘员传感器确定座椅中乘员的存在，例如在乘员和物件之间进行区分，或者在6岁或6岁以下的乘员与6岁以上的乘员之间进行区分。座椅安全带锁紧传感器确定座椅安全带是否在被使用。如果座椅安全带没有在被使用但是检测到了乘员（例如6岁或6岁以上的乘员），则座椅安全带警报被产生。

[0030] 图1示出了用于检测乘员或者乘员或物件的特征的乘员传感器的一个实施例。乘员传感器包括传感器或天线12、电压阶跃电路14、电压感知电路16和串联电阻器 R_0 。可以提供附加的、不同的或更少的组件。例如，包括附加的电阻器、电容器或电感器。作为另一示例，代替电压而使用电流阶跃和感知电路，或者除了电压之外还使用电流阶跃和感知电路。作为另一示例，电压阶跃电路14更缓慢地对充电或放电进行操作。可以使用不止一个天线12与多路复用器或附加的电路14、16。

[0031] 天线12是电极、环形导体、带图案的导体、线性导体或其它目前已知的或以后开发的天线。可以使用单层或多层天线。在一个实施例中，天线12是单个环形天线，但是可以使用网状或分离的发射和接收天线。

[0032] 根据乘员空间放置天线12。例如，天线被放在窗户中、方向盘上、仪表板上、座椅中、座椅背上、座椅基座中、地板上或车辆中的其它位置。同样的天线12可以延伸到这些位置中的多个位置中，或者可以针对不同的位置设置多个天线12。在一个实施例中，单个天线12被放置在与乘员空间相邻接的表面上的座椅基座或座椅背中，例如在大致由正常就座的成年乘员的臀部或背的下部所位于的位置处的织物之下。例如，天线12在与乘员空间相邻接的车辆的基座部分上或在该基座部分中，并且与车辆座椅的背部相邻。座椅是乘客位、驾驶位、长型座椅、桶形座椅或者车辆的其它座椅。在其它环境中的座椅，例如电影院中的座椅也可以被使用。

[0033] 电压阶跃电路14是与天线12相连接的电压或电流源。电压阶跃电路14是波形发生器、例如具有电源的晶体管或开关、数模转换器或者用于将电压或电流的变化施加到天线12的其它目前已知的或以后开发的设备。电压阶跃电路14只输出一个阶跃值。或者，电压或电流的变化重复进行，例如施加行进中的方波。在一个实施例中，电压阶跃电路14

是用于产生在 0 和 5 伏之间的单极性方波的晶体管。更大或更小的幅度和 / 或非方波的其他波形（例如，正弦波）也可以被使用。

[0034] 在一个实施例中，脉冲序列中的每个脉冲的上升电压部分不同于这些脉冲的下降部分。例如，上升电压在幅度上逐渐变化以限制电磁干扰。放电部分是一个阶跃过程。或者，上升和下降部分都是渐变的，或者上升部分是一个阶跃过程，而下降部分是渐变的。

[0035] 电压感知电路 16 是模数转换器和处理器或者目前已知的或以后开发的其它电压或电流测量电路。在一个实施例中，电压感知电路 16 是也可以被用于电压阶跃电路 12 的微控制器。例如，电压感知电路 16 具有模数转换器（ADC）通道、内部振荡器和低功耗。该电路可以由 RS232 串行端口或其它端口供电。微控制器的输出驱动能力足以向电容性负载提供充电脉冲。对于 ADC，所使用的参考是由线性稳压器所提供的外部电压源。其它微控制器也可以按照相同或不同的特征被使用。或者，提供分离的设备。例如，外部振荡器被提供。作为另一示例，外部电压源是 ADC 参考。

[0036] 电压感知电路 16 包括可操作用于检测乘员的乘员检测电路。在作为处理器的电压感知电路 16 的实施例中，处理器将乘员作为所感知的电压或电流的函数进行表征或分类。在替代实施例中，单独的处理器或微控制器被提供用于对座椅的状态（例如，被乘坐、被人乘坐、被 6 岁或 6 岁以上的人乘坐）进行表征或分类。

[0037] 电压感知电路 16、电压阶跃电路 14 和 / 或天线 12 在电路板或柔性电路材料上，或者可以用电缆连接起来。当电容被测量时，从最终的值中减去来自乘员传感器中的任何接地板的电容。金属盒或其它结构可以被用于容纳乘员传感器电路 14、16，但是塑料、陶瓷、或者其它容置材料也可以被提供，或者可以不提供容置材料。在一个实施例中，与接口相邻接的铜迹线和填充物被去掉或减少。乘员传感器是被防护带保护的。表面安装、倒装晶片或其它安装被用于这些组件。

[0038] 图 2 示出了图 1 的乘员传感器的模型。 V_o 是来自电压阶跃电路 14 的激励电压。 R_o 是激励串联电阻。 R_s 是该电路减去传感器和激励源的集总串联电阻。 R_p 是传感器的集总并联电阻。 C_p 是传感器的并联电容。 V_s 是所测得的传感器的响应。电压感知电路 16 测量 V_s 。传感器所看到的电容的通用表达式为：

$$[0039] \quad C = \frac{v_o(t) - v_s(t)}{\frac{dv_s(t)}{dt}(R_o + R_s)}$$

[0040] 可以使用其它的电容表达式。可以使用其它的乘员传感器模型。

[0041] 天线 12 的响应是天线 12 的电容的函数。例如，有或无乘员的天线 12 具有小于 200pF 的电容负载。为了在与天线 12 相邻接的不同负载之间进行区分，电压感知电路 16 将电容变化量解析到 1pF，但是其它更强或更弱的解析能力也可以被提供。电容值的范围与系统所实现的延迟环路成比例。上限可以近似为 150pF，而下限可以近似为 3fF。这些值是微控制器固件、每个指令的周期数和微控制器的内部时钟速率的函数，所以其它值也可以被使用。

[0042] 电压感知电路 16 作为天线 12 对电压或电流变化的响应的函数进行分类。电压感知电路是测量电路，该测量电路可操作用于测量作为时间的函数的、天线 12 对电压或电流阶跃电路 14 所提供的电压或电流的第一变化的响应。例如，电压阶跃电路 14 施加一个电

压阶跃过程,例如方波的上升或下降沿。响应于所施加的电压或电流的变化,天线 12 上的电压或电流发生变化或改变。变化速率基于电容作为时间的函数而改变。

[0043] 图 3 示出了经历了所施加的方波的两个周期的天线 12 的电压。电压的变化通常与电容成指数关系。电容使得响应于所施加电压的更突然的变化而发生电压的逐渐改变。电压的变化被测量。例如,电压增加(充电电压)时电压的变化被测量。作为另一示例,电压降低(放电电压)时电压的变化被测量。由于电源所引起的噪声影响可以通过测量波形的放电边沿而被减小。天线 12 的充电和放电电压都可以被测量。或者,电流的充电和/或放电被测量。在另一替代方式中,达到预定电平的时间被确定。

[0044] 在一个实施例中,测量在单个周期内的变化。来自其它周期的其它测量结果可以被平均或滤波。在另一实施例中,测量电路对在多次重复所施加的电压周期时的变化进行采样以考虑低带宽测量设备。图 3 示出了对天线 12 的电容上的电压波形的欠采样。在时间上,每个样本在 $T+(\Delta t \times n)$ 处被获取,并且该时间点处的相应电压被测量和存储。当被重构时,每 n 个数据点在时间上仅以相对于充电或放电的开始而言 Δt 的间隔被隔开。来自多个周期的数据点表示长度为 T 的一个完整波形。利用减小后的带宽需求对电压进行量化,使得对更小的电容值的敏感度增加。

[0045] 任何变化特征都可以被使用。例如,在两个或更多个不同时间处的电压的差异指示出乘员状态。变化的导数、变化的速率、相对于周期而言的特定时间处的值和/或天线 12 的充电或放电响应的其它特征都可以被使用。在一个实施例中,测量电路或电压感知电路 16 对天线上的作为时间的函数的变化求积分。与其它特征相比,在重构的充电或放电波形下的区域可能对噪声的影响比较不敏感。该区域作为使用标准数值技术的积分而被计算,例如以任意单位时间为步进的简化梯形规则。其它积分技术也可以被使用。放电、充电或者放电和充电两者都被积分。变化特征的组合可以被使用。这些特征可以被滤波。定时或其它采样可以被用于估计积分值或避免积分。

[0046] 诸如电压感知电路 16 之类的处理器将乘员表征为天线 12 的响应的函数。响应特征的不同值可以指示不同的乘员分类。例如,图 4 示出了位于椅背附近的座椅基座中的天线 12 的放电的积分的不同值。数据空间在测量域内,或者作为周期时间或测量增量的函数而按比例确定。绝对时间尺度可以被使用。数值在任意两个或更多个乘员状态之间进行区分,例如对空状态和所有其它状态进行区分。数值可以在不同大小范围的乘员之间进行区分,例如对空大小和六岁或六岁以下的乘员与更大的乘员进行区分。数据集群技术基于针对乘员分类的研究来对数据点进行分组并分离信息。可以包括不止一种类型的值。在图 4 中,接地状态对应于触及车辆中的接地物体的乘员。非接地状态对应于未直接接触车辆中的接地物体的乘员。

[0047] 类似的分组可以被用于定时确定。不同的乘员状态与不同的充电或放电速率相关联。

[0048] 在分类之前的数据或分类可以被滤波。在一个实施例中,使用判断锁或者在美国专利(公布号为 No. 2003-0204295)中所公开的其它滤波过程,该美国专利的公开内容通过引用结合于此。或者,不提供额外的滤波或判断锁。

[0049] 图 5 示出了在机动车辆的座椅 20 中的乘员传感器。传感器电路 14、16 在电路板上。或者,使用柔性电路。图 6 示出了将天线 12 和传感器电路 14、16 集成为被置于座椅 20

中的柔性电路的一个实施例。天线 12、电压阶跃电路 14 和 / 或电压感知电路 16 可以被实现在不同的电路板或柔性电路上。

[0050] 图 6 示出了在柔性电路材料上的实现方式。柔性电路包括柔性膜 52。柔性膜 52 是柔性电路材料,例如聚酰亚胺(Kapton®)膜、PET 聚酯(Mylar®)膜、PEN 聚乙烯萘或用作柔性电路基片的其它目前已知的或以后开发的柔性材料。柔性电路材料可以具有被集成在材料上的有源或无源电路组件,或者柔性膜 52 不包括有源和 / 或无源组件。

[0051] 柔性膜 52 具有一个或多个天线 54 和被形成在材料上的相关的信号迹线。天线 54 是铜的导电电极、应力计、压力传感器、射频天线、压电膜、基于半导体膜的二极管或光检测器、这些的组合或者用于检测乘员的存在或特征的其它目前已知的或以后开发的传感器。天线 54 的使用与电容或电场或基于电容感知相结合,但是也可以使用重量或其它传感器。

[0052] 天线 54 被传感器电路 58 使用。传感器电路 58 作为柔性电路被形成在柔性电路材料 52 的尾部 56 上。信号迹线将天线环 54 或天线区域与传感器电路 58 相连接。这些迹线具有与天线环 54 相同或不同的材料,例如都是沉积铜、被蚀刻的或者卷状的退火铜或者其它柔性金属或导电材料。

[0053] 尾部 56 的长度是任意的,例如从几英寸到一码。天线环 54 在座椅 20 内。尾部 56 从天线环 54 延伸到连接器和用于连接到其它处理器或设备的位置,例如气囊处理器或座椅安全带警报灯。例如,尾部 56 延伸以用于座椅下面的连接。

[0054] 柔性膜 52 是固体材料,但是也可以在与天线 54 相分离的部分或者包括天线 54 的部分中包括孔。例如,一个或多个孔允许更大的弹性、气流、排水或者可以被提供用于其它目的。例如,孔更容易使柔性膜 52 与座椅的模制结构相一致。

[0055] 附加的组件可以形成在柔性材料 10 上或者连接到柔性材料 10。例如,温度传感器、湿度传感器或者温度和湿度传感器与柔性材料 52 相连接或者作为传感器电路 58 的一部分被集成。在一个实施例中,在美国专利 No. 6, 816, 077 中所公开的附加传感器中的一个被设置。

[0056] 在替代实施例中,传感器电路 58 在单独的电路板上,例如二层电路板。两层柔性电路也可以被提供。一层用作专用接地板。接地板还提供低转移阻抗的接地结构,输出通信线路在 RF 处断开与该接地结构的耦接。或者,不使用接地板或其它屏蔽(shielding)。

[0057] 乘员传感器被用于气囊控制。例如,不为小孩、小的成年人和 / 或无生命的物体设置气囊。在另一实施例中,乘员传感器是用于座椅安全带监测的传感器系统。图 5 示出了用于座椅安全带监测的一个实施例。座椅 20 包括乘员传感器(天线 12 和传感器电路 14、16)、座椅安全带锁紧传感器 24 和处理器 26。可以提供附加的组件、不同的组件或更少的组件。

[0058] 座椅安全带锁紧传感器 24 是导电开关传感器。如果座椅安全带的金属锁被插入或者被锁紧,则导电路径被形成。如果金属锁未被插入,则形成开路。座椅安全带锁紧传感器 24 基于通过座椅安全带锁紧设备的电压或电流来感知导电路径或开路。其它目前已知的或者以后开发的座椅安全带锁紧传感器 24 也可以被使用。

[0059] 乘员传感器包括天线 12。天线 12 用于基于电场、电容性、其它射频的感知、红外、光、声或其它被发射场的感知。例如,乘员传感器包括天线 12 和以上针对图 1、2、3 或 4 所讨论的传感器电路。在其它实施例中,电压感知电路 16 是处理器、放大器、滤波器、专用集

成电路、现场可编程门阵列、数字组件、模拟组件、它们的组合或者用于确定乘员的存在或特征的其它目前已知的或以后开发的设备。例如，乘员传感器使用模式识别或用于光、声或红外感知的其它处理。在另一示例中，在美国专利 Nos. 5, 406, 627、5, 948, 031、6, 161, 070、6, 329, 913、6, 329, 914、6, 816, 077 和 6, 696, 948 中所公开的乘员检测电路中的一个被使用，这些美国专利的公开内容通过引用被结合于此。乘员对电场的影响被用于确定乘员的存在或其它特征，例如人或无生命的乘员。与射频波的传送相关联的负载电流或其它值被用于确定乘员信息。或者，从天线 12 的发射和在其它天线处的接收被使用。其它电场或电容感知电路可以被使用，例如用于确定电容、频率变化、电流电平、电压电平或乘员对电场或电容值的影响的其它特征的电路。

[0060] 乘员传感器在乘员和无生命的物体之间进行区分。乘员传感器可以在其它分类之间进行区分，例如在至少两种不同大小的乘员之间进行区分。可以附加地或作为替代地基于传感器或电极的布置和数目使用在位置、高度、姿势、重量、头部位置或乘员的其它特征方面的区别。

[0061] 处理器 26 是传感器电路 14、16 的处理器、座椅安全带锁紧传感器 24 或单独的处理器。例如，处理器 26 是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、数字电路、模拟电路或用于产生作为输入的函数的警报信号的其它目前已知的或以后开发的设备。处理器 26 响应于乘员传感器对乘员的检测和座椅安全带锁紧传感器对座椅安全带未锁紧的检测而产生座椅安全带警报。例如，乘员传感器检测到在车辆的后座中的乘员，但是座椅安全带锁紧传感器未检测到在后座位的座椅安全带的使用。声音或可视指示向司机和 / 或被检测的乘员发出警报。警报可以针对车辆中的任意座椅位置。

[0062] 座椅安全带警报可以在不同大小的乘员之间进行区分。例如，不对 6 岁或 6 岁以下的乘员产生警报。汽车座椅可以使用锁紧系统，而不使用安全带，所以避免了对小到足以在汽车座椅中的乘员发出座椅安全带警报。针对不同的座椅位置，区别可能会是不同的，例如对于司机或前面的乘客座椅位置没有大小区别。

[0063] 图 7 示出了用于感知乘员的方法。可以使用附加的、不同的或者更少的动作。这些动作以所显示的顺序或者以不同的顺序被执行。

[0064] 在动作 62 中，电压或电流的变化被施加到与乘员空间相邻的天线。阶跃变化或者更缓慢的变化被施加。例如，电压或电流源被连接到该天线或者被断开与该天线的连接。作为另一示例，波形发生器施加电压或电流幅度有变化的波形。该变化是上升或下降，例如减小从波形发生器施加的电压或电流。该变化可以被重复，例如施加方波。在一个实施例中，电压或电流的增加或上升是逐渐被执行的以避免电磁干扰。在逐渐对天线进行充电之后，电压或电流被更快速地去掉，对天线的放电比对天线的充电更为快速。在其它实施例中，放电是更加渐进的，或者充电和放电都是快速的或者是一个阶跃函数，或者充电和放电都是渐进的。

[0065] 在动作 64 中，天线的响应作为时间的函数而被测量。该响应是针对被施加到天线的电压或电流的变化的响应。由于与天线相关联的电容的存在，天线的电压或电流更加缓慢地或者与被施加的波形不同地进行变化。天线的电容是相邻负载的函数。该天线充当一个电容性平板，而车辆或其它导体充当接地板。通过测量作为时间的函数的天线上的电压或电流，测量与传感器相邻的任意乘员的影响。例如，测量天线的放电响应或特征。作为时

间的函数的该特征指示出任意乘员的一个或多个特征。在其它实施例中,通过将天线上的电压或电流与预定值进行比较来测量响应。从前一预定值(例如被施加波形的变化的开始处)到达到当前的一个或多个预定值(例如,总量的 1/3 和 2/3)的时间被测量。

[0066] 在一个实施例中,在一个变化期间测量针对每个变化的响应。在其它实施例中,该响应在多次重复变化的基础上被采样以确定该响应。

[0067] 该响应作为电压或电流被测量。电容、电阻、阻抗或其它属性可以被测量。该测量指示出乘员状态。或者,根据测量计算响应。例如,充电或放电响应的区域被计算。作为时间的函数对响应进行积分可以减少噪声的影响。作为另一示例,从任意给定的开始时间达到一个或多个电平的时间指示出天线对任意乘员负载的响应。

[0068] 在动作 66 中,任意乘员作为响应的函数被分类。阈值、模式匹配、多个测量的分布、多种测量的分布、多个不同计算的分布或者它们的组合在两个或多个乘员状态之间进行区分。例如,放电特征的原始或平均面积基于阈值在至少两个大小范围的乘员之间进行区分。

[0069] 在一个实施例中,共用处理器与模块化感知电路相连接。感知电路向共用处理器传送测量信息,例如积分值、电压值、电流值、定时或其它被测量的特征。共用处理器确定乘员空间的乘员状态。共用处理器可以在空间上与感知电路和 / 或天线相分离,例如在感知电路和天线在侧面的座椅下、在座椅表面内和 / 或在座椅表面上。总线或其它通信路径可以允许使用任意可配置数目的模块化感知电路和相关的天线。

[0070] 图 8 示出了用于座椅安全带监测的方法。使用图 7 的方法,座椅安全带警报作为分类的函数被产生。其它乘员检测方法也可以被使用。可以使用图 8 中所示的动作以外的动作、与图 8 中所示的动作不同的动作或者比图 8 中所示的动作更少的动作。这些动作以所示出的顺序或者不同的顺序被执行。例如,动作 74 在动作 72 之前或者基本与动作 72 同时被执行。

[0071] 在动作 72 中,检测座椅安全带是否被锁紧。座椅安全带传感器通过导电性或其它感知来检测座椅安全带是否被锁紧、展开或扣紧。在动作 74 中,利用电场检测乘员是否存在。可以使用基于电容、电流消耗、光或其它电场的感知。或者,使用声传感器或重量传感器。乘员检测在无生命的物体和人之间和 / 或在至少两个大小范围的乘员之间进行区分。在动作 76 中,如果座椅安全带没有被锁紧并且存在乘员,则产生座椅安全带警报。例如,针对一个大小范围的乘员产生声音警报和 / 或可视指示,而针对另一大小范围的乘员不产生这些警报和 / 或指示。

[0072] 在其它实施例中,使用充电或放电的定时、模块化传感器或者它们的组合。图 9-11 示出了示例性实施例。

[0073] 图 9 示出了用于乘员检测的传感器系统的另一实施例。传感器处的电子系统输出关于何时在天线上发生特定的充电或放电的指示。达到该充电或放电的时间被用于确定充电或放电响应。输出经过通信路径到达在空间上与传感器电路相分离的处理器。充电或放电的模块和定时可以一起被使用,如图 9 的实施例中所示。或者,定时或模块化传感器电路被分别单独使用。

[0074] 乘员检测传感器系统包括具有天线 93 和传感器电子系统 100 的传感器 92、处理器 98、总线 94 和功率连接 96。可以提供附加的组件、不同的组件或者提供更少的组件,例

如作为总线 94 的一部分来提供功率连接 96。

[0075] 传感器 92 包括具有用薄电介质隔开的两层铜材料的天线 93。天线 93 的底层在任意座椅加热器结构或座椅的其它金属结构和顶层之间。该底层被用作屏蔽层,例如与地或发射信号相连接。可以使用单独的屏蔽信号。可以使用其它天线结构,例如以上针对图 1 所描述的。

[0076] 三个传感器 92 被示出,但是可以使用更多或更少的传感器。传感器 92 是模块式的,允许连接不同数目的传感器 92。处理器 98 是共用处理器,并且包括用于与不同数目的传感器 92 一起操作的指令,或者不同的指令集基于要被使用的传感器 92 的数目而被装载。不同的乘员检测系统可以解析不同特征或类型的乘员。更多的传感器 92 可以允许解析不同的特征或者解析多个特征。也可以使用更少的传感器 92 以减少成本。由于传感器的模块化特性,使得同一系统可以被用于不同的情形。该模块特性允许利用任意数目的天线 93 来制造所需要的系统的组成部件和集合,而无需不同的实施例。

[0077] 传感器 92 包括传感器电子系统 100。传感器电子系统 100 包括用于与处理器 98 通信的模拟电路、数字电路或其它电路。通信路径将传感器电子系统 100 连接到处理器 98。在图 9 中所示的实施例中,传感器电子系统 100 包括用于总线通信的电路,例如依照多点串行接口(例如, I²C 总线)。在替代实施例中,在传感器 92 和处理器 98 之间提供直接连接或有线连接。例如,处理器 98 包括用于与一个或多个传感器 92 进行可选连接的多个输入。

[0078] 总线 94 是多接头串行接口,例如 I²C 总线,但是其它总线也可以被使用。功率连接 96 与总线 94 相分离,或者被包括作为总线 94 的一部分。总线 94 提供用于对传感器 92 进行充电和放电并且选择用于测量的充电或放电电平的控制信号。也可以提供附加的、不同的或者更少的控制信号。总线 94 接收来自传感器 92 的触发或定时信号。另外或者作为替代,总线 94 接收来自传感器 92 的幅度或其它测量结果。例如,传感器 92 输出以上参考图 1-8 所讨论的各个天线的测量结果中的任意测量结果。作为另一示例,传感器 92 输出相位、电容、电流、电场或其它被测量值。

[0079] 功率连接 96 与电池相连接。该连接可以是可开关的,例如响应于车辆的点火或其它事件来提供功率。

[0080] 图 9 示出了用于测量充电或放电的传感器电子系统 100 的一个实施例。传感器电子系统 100 包括响应于天线 93 输出诸如数字信息之类的数据的电子系统。模拟数据也可以被输出。任何电路都可以被使用,例如处理器、专用集成电路、模数转换器、模拟电路、数字电路或它们的组合。

[0081] 在一个实施例中,传感器电子系统 100 包括天线连接或用于顶层和底层(传感器和屏蔽连接器)的连接、放大器 106、电阻器网络 R1、R2、R3、感知电阻 R_{sense}、电压输入 V_{cc}、比较器 104 和输出(定时器/计数器/触发器)。可以提供附加的、不同的或者更少的组件。

[0082] 图 10 示出了部分被实现为微控制器或其它处理器的传感器电子系统 100 的电路的一个实施例。比较器 104 和总线接口电子系统被设置在微控制器中。在微控制器中,还提供对测量点的控制。其它处理分布也可以被使用。

[0083] 每个传感器都被接地。在一个实施例中,地是车辆底盘的地。稳压器避免了输入功率或电压的浪涌(surge)。在一个实施例中,该稳压器是一个线性稳压器,但是也可以使

用其它稳压器。电压作为 V_{cc} 信号被提供。

[0084] 放大器 106 具有高斜率、低 DC 偏移电压、低输入偏置电流、低噪声特征、单个供电操作和轨对轨输出操作电压范围。也可以使用具有其它特征的放大器。虽然被示出为分离的,但是在其它实施例中,放大器 106 可以被集成到微控制器中。

[0085] 低通滤波器 LPF 连接在微控制器和模拟选择器之间。低通滤波器 LPF 操作为抗混淆 (anti-aliasing) 滤波器。

[0086] 电阻器 R_1 、 R_2 和 R_3 具有相同的值,例如 10K 欧姆。也可以使用其它更高或更低的电阻。这些电阻是匹配的。或者,这些电阻器具有不同的电阻。可以使用附加的或者不同的电阻器网络。传感器的电阻器很小,以使比较器 104 的正输入端的噪声最小。例如, R_{sense} 是 10K 欧姆,但是也可以使用更大或更小的值。

[0087] 再参考图 9,传感器电子系统 100 结合处理器 98 进行操作。处理器 98 选择输入 102 的连接。或者,传感器电子系统 100 选择该连接。零、地或低电压连接被指定为 0。0 连接导致 R_1 和 R_2 是并联的。该布置建立了作为到比较器 104 的负极或正极输入端的参考电压的总充电量的 $2/3$ 的幅度。高电压或最大电压 (例如 V_{cc}) 连接被指定为 1。1 连接导致 R_1 和 R_3 是并联的。该布置建立了作为到比较器 104 的输入端的参考电压的总充电量的 $1/3$ 的幅度或电压。高阻抗连接被指定为 X。X 连接导致没有电流或者非常少的电流流经 R_1 。由于 R_2 和 R_3 具有基本相同的值,所以 $1/2$ 的幅度或电压被输入到比较器 104 中。使用输入 102 和电阻器网络,传感器电子系统 100 可以测量用于充电和 / 或放电的三个不同的电压电平。可以使用其它网络或电子系统来测量相同或不同数目的电压电平,例如处理器 98 为比较器提供参考电压。也可以测量其它特征,例如电流。

[0088] 不同的电平被预先确定,例如通过电阻器的值来预先确定。可以使用可编程的电平,例如包括可以切换到网络中或切换到网络之外的附加网络组件。在给定的实现方式中,仅仅可能电平的子集可以被用作预定的参考电平,或者所有的可能电平都可以被用作预定的参考电平。

[0089] 在选择了测量电压或幅度之后,处理器 98 和 / 或传感器电子系统 100 起动计数器。计数器在信号的变化被施加到天线 93 时被起动,但是该计数器也可以在其它时间 (例如,当达到第一预定电平时) 被起动。阶跃输入被提供给放大器 106,或者处理器 98 和 / 或传感器电子系统 100 通过从放大器 106 去除电压来进行放电。当天线 93 达到基本与被输入到比较器 104 的参考值相同的放电或充电量时,比较器输出触发信号。作为响应,处理器 98 或传感器电子系统 100 测量达到该点的计数器上的时间。也可以使用实际时间、时间差、周期数或其它时间表示。在一个实施例中,触发信号被产生并且共用处理器 98 确定该时间信息。

[0090] 该过程被重复用于不同的测量点 (例如, $1/3$ 、 $1/2$ 和 $2/3$) 和 / 或用于天线 93 的充电或放电。对于每个传感器 92,可以使用少至一次、两次或三次测量。在一个实施例中,使用了六次测量,三次针对充电,另外三次针对放电。可以使用任意数目的测量。传感器 92 顺序地执行操作,但是也可以同时执行操作。处理器 98 使用不同定时的测量来确定乘员状态。该定时指示出充电或放电的区域或积分、对应于充电或放电的区域或积分或者是充电或放电的区域或积分的替代。

[0091] 已知的电容可以被用作参考以提高测量的准确性。模拟选择器是开关、晶体管、中

继电器或者用于在不同的连接之间进行选择的其它设备。电阻器 R_{sense} 不是连接到传感器，而是可选择地与一个或多个参考电容（例如， $C1$ 和 $C2$ ）相连接。在操作的开始处或其它时间，参考电容（例如， $C1$ 和 / 或 $C2$ ）被测量。例如，两个已知电容 $C1$ 和 $C2$ 都被测量。该结果被用于补偿来自传感器的被测得的值。查找表、函数或者其它关系被用于调整被测得的值，调整所计算出的结论或者基于参考测量选择不同的电路组件。使用参考测量可以补偿电路变化和 / 或温度影响。

[0092] 传感器电子系统 100 可以消除或减少由于电流注入所引起的噪声。传感器电子系统 100 可以以串行、并行或其它形式与处理器 98 通信。

[0093] 处理器 98 是通用处理器、集成电路、现场可编程门阵列、模拟电路、数字电路、它们的组合或者其它目前已知的或以后开发的用于根据传感器测量结果确定乘员状态的设备。可以使用任何乘员判断方式，例如分组以确定乘员的分类。

[0094] 在一个实施例中，处理器 98 是用于总线 94 的主控制器。处理器 98 将所确定的乘员分类例如传送给气囊控制器或座椅安全带警报系统。例如，车辆内的标准网络被用于传送该分类。

[0095] 图 11 示出了处理器 98 的一个实施例。处理器 98 包括串行总线 EEPROM、用于分类的微控制器和用于与车辆系统通信的 CAN 收发器。

[0096] 处理器 98 在与传感器电子系统 100 相同的电路板上、在与传感器电子系统 100 相同的机壳内或者与传感器电子系统 100 相邻接。例如，连接在可操作于容纳一个或多个电子板的机壳中的一个或多个传感器电子系统 100 中的每一个电子系统的尾部或电线将天线 93 连接到电子系统 100。背板或其它连接器将机壳内的处理器 98 连接到电子系统 100。在另一实施例中，处理器 98 在空间上与传感器电子系统 100 相分离。例如，传感器电子系统 100 是柔性电路并且参照与乘员空间相邻接的天线 93 被放置。处理器 98 被放置在车辆中的其它地方，例如在座椅下面。处理器 98 在单独的机壳中。

[0097] 在一个实施例中，处理器 98 针对单个乘员空间进行操作。对于每个乘员空间（例如座椅区域），提供单独的处理器 98。在其它实施例中，一个处理器 98 为两个或更多个乘员空间确定乘员状态。

[0098] 该系统可以在不进行特定的湿度检测的情况下进行操作。在其它实施例中，结合不同的传感器连接或组合的测量可以被用于减少液体的影响或者测量液体的影响以进行补偿。在替代实施例中，单独的湿度传感器被使用。取决于传感器系统的屏蔽、绝缘、防水、位置或其它特性，传感器附近的液体可能会影响到测量结果。在传感器和负载之间的液体可能更容易改变电场测量结果，例如电容。通过测量湿度，可以例如通过调节所测得的值、函数、阈值或其它信息消除影响。

[0099] 在一个实施例中，所测量的信号的实部和虚部被分离。通过只测量实部的变化，可以检测到传感器附近的液体，或者可以减少液体的影响。电容成分可能更可能受到水的影响。使用电阻或电容成分，可以检测到足够量的液体或影响。由于所检测到的液体，可以产生错误信号或默认输出，而不依赖于所测得的乘坐状态。另外或者作为替代，针对所测出的液体而补偿所测得的值，例如基于电阻值补偿电容值。

[0100] 为了分离实部和虚部，可以提供两个放电路径。图 12 示出了具有两个放电路径的一个示例性实施例。这两个放电路径包括可选择的放电电阻 R_{d1} 和 R_{d2} 。利用每个路径的

电阻值和相应的放电时间,分别计算电阻和电容成分。利用每个路径测量放电时间 (t_{dchg1} , t_{dchg2}),这允许处理器在 C 和 R 之间进行区分。例如:

$$[0101] \quad C = -\frac{t_{dchg2}}{(R // R_{d2}) \ln \frac{V_1}{E}} \quad R = \frac{\frac{t_{dchg1}}{t_{dchg2}} - 1}{\frac{1}{R_{d2}} - \frac{t_{dchg1}}{t_{dchg2} R_{d1}}} \quad R // R_{d2} = (R^{-1} + R_{d2}^{-1})^{-1}$$

[0102] 其中, E 为 5 伏, Rd1 为 46K 欧姆, Rd2 是 270K 欧姆, 并且 Vt 被设置为所需要的阈值。也可以使用其它值。

[0103] 虽然以上参考各个实施例描述了本发明,但是应当理解在不脱离本发明的范围的情况下可以作出很多改变和修改。因此,希望以上的详细描述被认为是示例性的,而不是限制性的,并且应当理解意图限定本发明的精神和范围的是所附的权利要求和其所有的等同物。

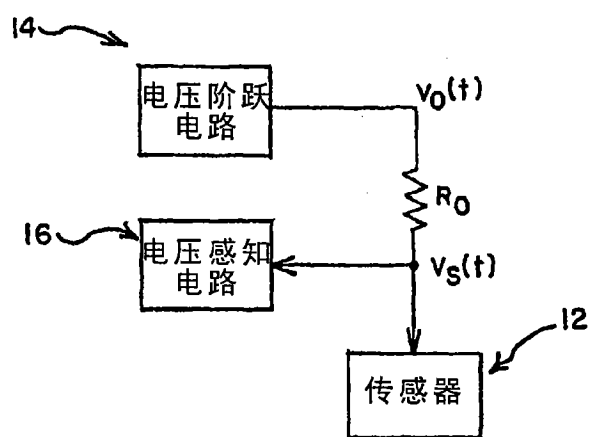


图 1

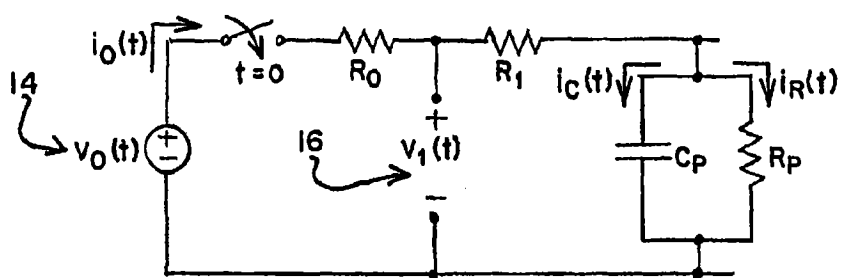


图 2

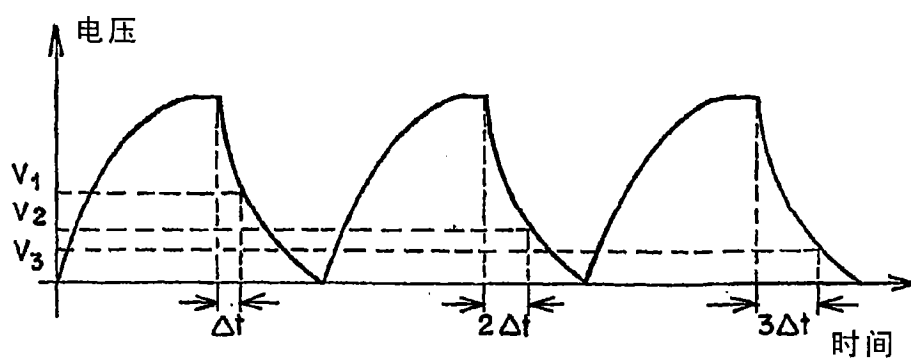


图 3

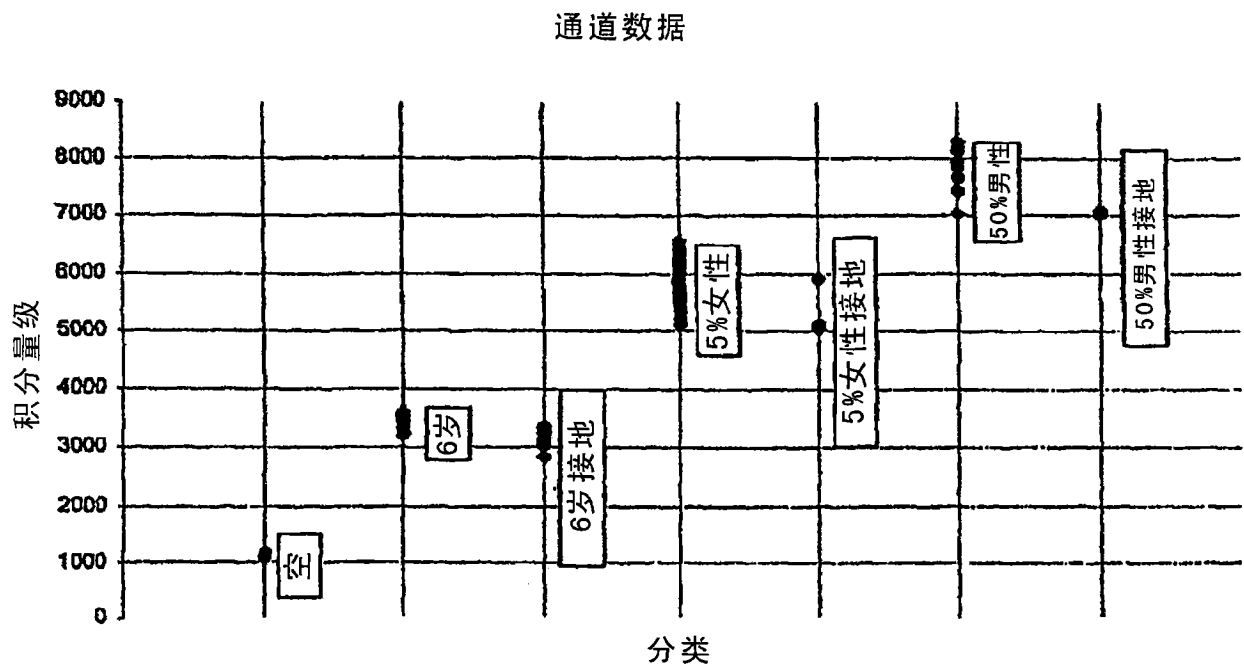


图 4

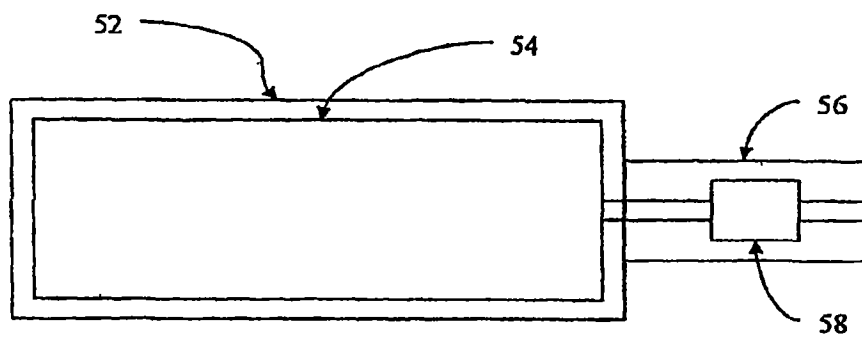


图 6

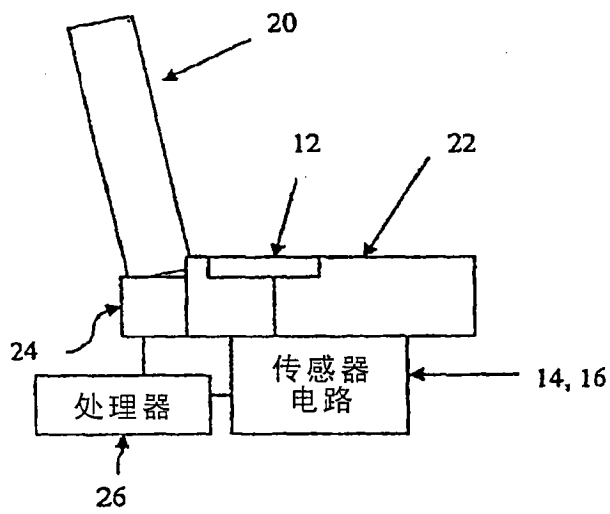


图 5

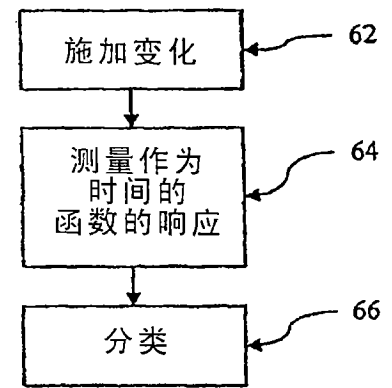


图 7

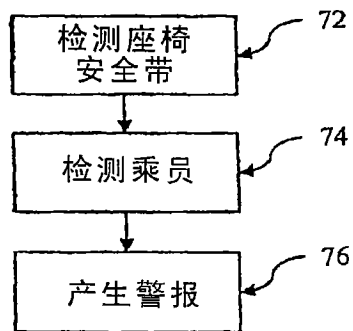


图 8

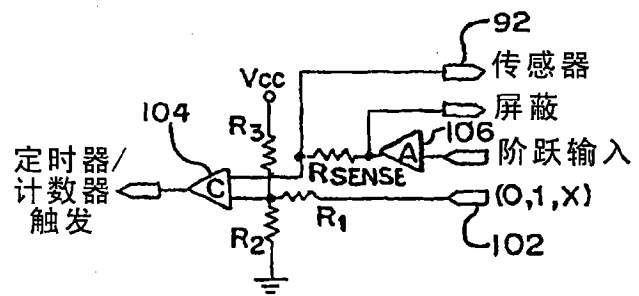


图 9A

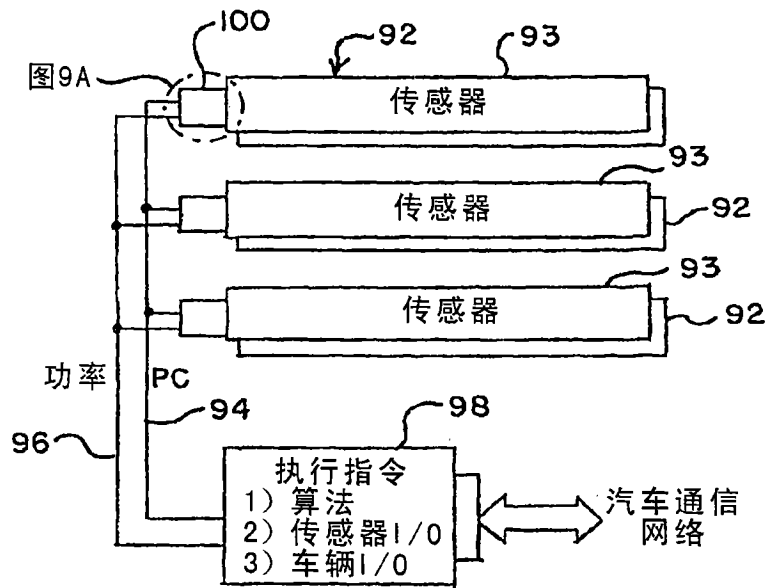


图 9

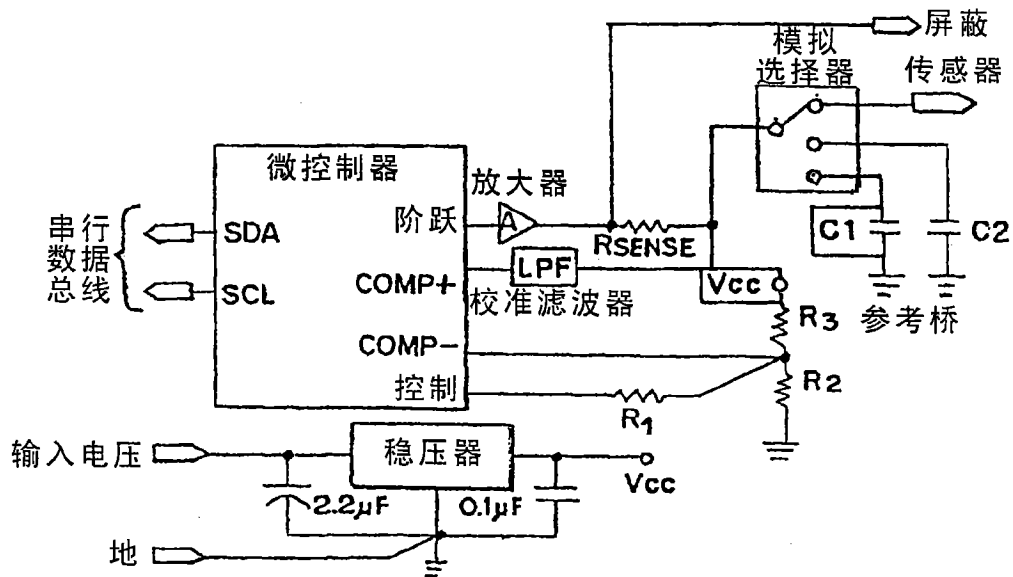


图 10

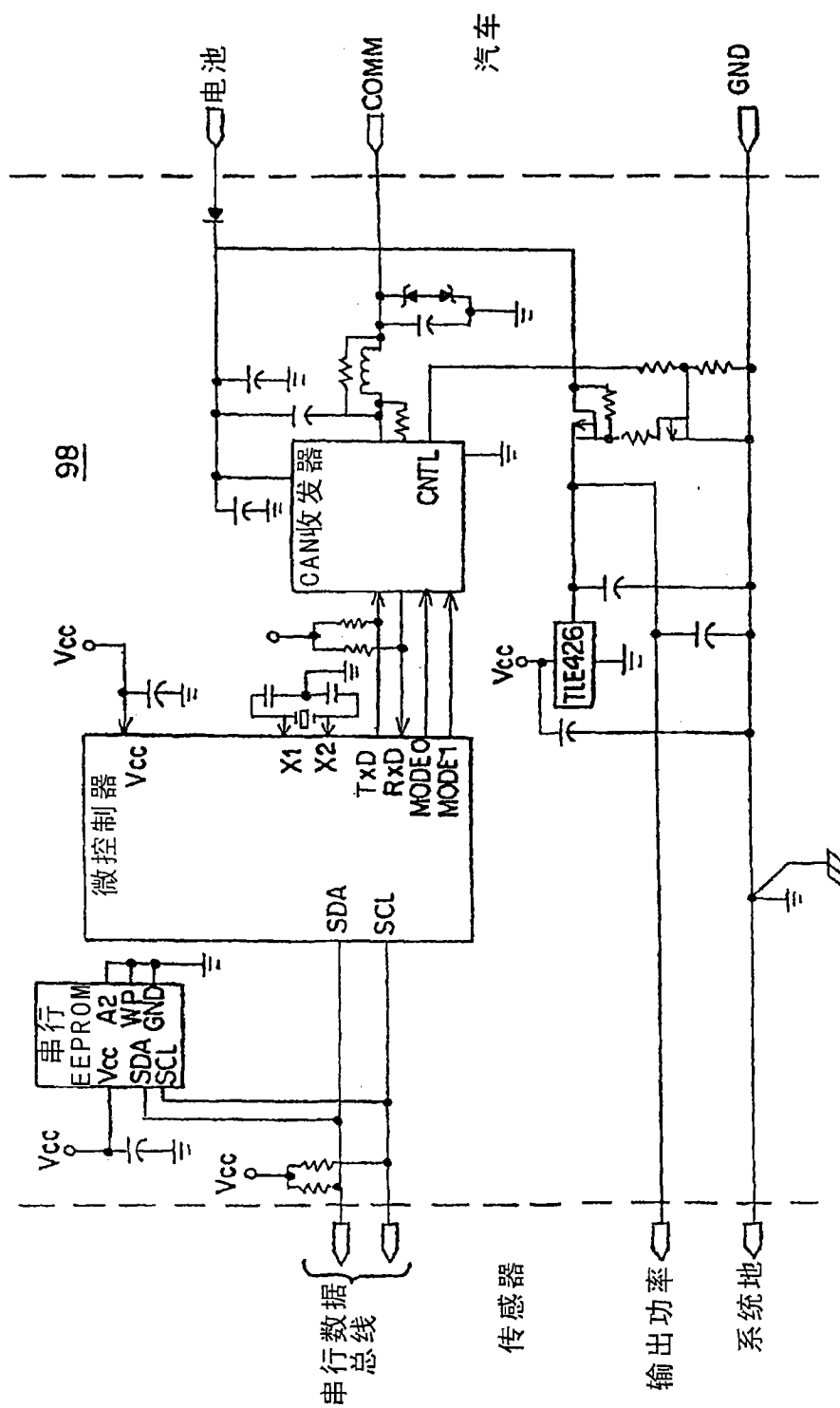


图11

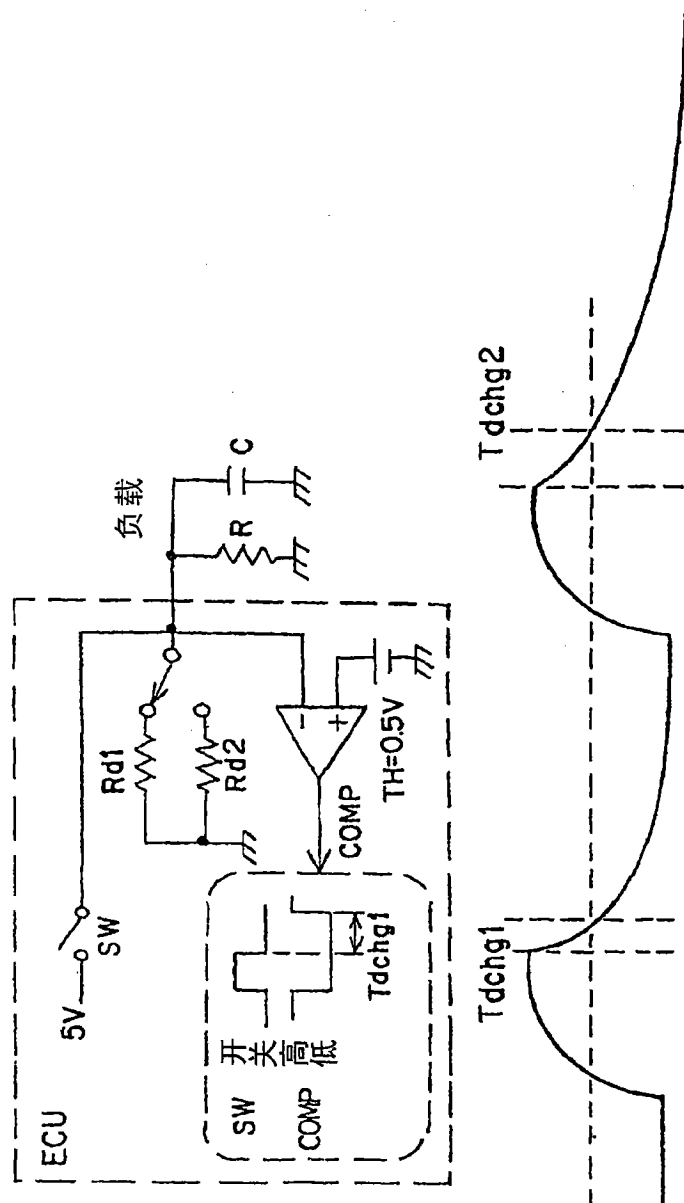


图12