

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96192309.1

[45] 授权公告日 2001 年 10 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1072137C

[22] 申请日 1996.1.5

[21] 申请号 96192309.1

[30] 优先权

[32] 1995.1.6 [33] US [31] 08/369,661

[86] 国际申请 PCT/US96/00291 1996.1.5

[87] 国际公布 WO96/20843 英 1996.7.11

[85] 进入国家阶段日期 1997.9.2

[73] 专利权人 埃弗里特 H·夏普

地址 美国密执安州

[72] 发明人 埃弗里特 H·夏普

[56] 参考文献

US5231597 2093. 7. 27 B60C23/00

审查员 盛 昭

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

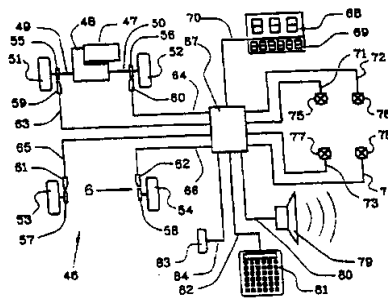
代理人 赵 辛 曾祥凌

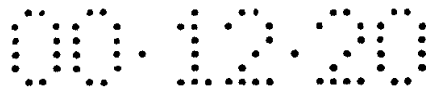
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 监控车辆轮胎和车轮装置中轮胎充气压力的系统和方法

[57] 摘要

一种具有带充气轮胎的道路车轮(51、52、53、54)的车辆上使用的系统、方法和设备,它们包括产生作为所述车轮转速测量值的信号的传感器(55至62)、安排提供给驾驶人信息的指示器(68、69、75~79、85~88、93),以及与传感器和指示器操作联结的计算机(67)。计算机被安排在车辆操作期间监控车速传感器,并完成下列功能中的至少一种:测定代表轮胎充气压力的值并当此值降到预定值以下时向驾驶人发出信号;测定代表轮胎充气的值并使该值向驾驶人发出信号,计算代表车速的值和使此值向驾驶人发出信号,以及计算代表车辆行驶距离的值并将该距离向驾驶人发出信号。





权 利 要 求 书

1. 一种获取有关具有多个轮胎和车轮装置 (51、52、53、54) 的车辆的
5 操作信息并将该信息向所述车辆的驾车人发出指示的方法, 所述方法包括下列步骤:

(a) 监控所述车辆上每个操作的轮胎和车轮装置的转动特性;

(b) 将所述步骤 (a) 中监控的至少一个轮胎和车轮装置的转动特性与参考值进行比较;

10 (c) 获取作为所述转动特性和所述参考值之间差异的函数的所述信息; 以及

(d) 将所述信息向所述车辆的驾车人发出指示;

其特征在于, 所述参考值包括所述车速的测量值并同时包括一个使每个轮胎和车轮装置的轮胎充气压力与该轮胎和车轮装置的转动特性和车速形成关系的表格, 并在于, 比较所述转动特性的所述步骤包括
15 存取作为在其中制表的数据的函数的所述表格。

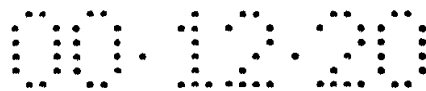
2. 如权利要求 1 中所述的方法, 其特征在于, 所述表格是作为车速的因子与所述轮胎和车轮装置的转动特性的联合函数而存取的, 而且其中该轮胎和车轮装置的充气压力包括所获取和指示的信息。

3. 如权利要求 1 中所述的方法, 其特征在于, 所述表格是作为车速
20 和所述轮胎和车轮装置的转动特性的函数而存取的, 其中获取和指示关于该轮胎和车轮装置充气不足的信息。

4. 如权利要求 1 中所述的方法, 其特征在于, 所述表格是作为所述轮胎和车轮装置的转动特性的函数而存取的, 其中车速组成所获取和指示的信息。

5. 如权利要求 1 中所述的方法, 其特征在于, 所述表格是作为所述
25 轮胎和车轮装置的转动特性的函数而存取的, 其中获取和指示有关车辆所行驶的距离的信息。

6. 如权利要求 1~5 之一所述的方法, 其特征在于, 所述参考值不仅包括车速的测量值, 而且包括轮胎尺寸、轮胎类型、车轮载重、周围
30 温度和冷轮胎充气压力这些其它操作条件中至少一种的测量值, 其中这些其它操作条件受到监控, 而且其中使这些其它操作条件与轮胎充气压力和车速形成关系的数据被包括在所述表格中并在获取所述信息的过程



中被存取。

7. 如权利要求 1~5 之一所述的方法，其特征在于，所述参考值的速度分量被定义为一个选定参考值组的函数，该参考值组包括在步骤 (a) 中监控的所述车辆的其它轮胎和车轮装置中至少一个的转动特性，所述参考值组是根据下述判据选定的，这些判据从其中排除掉任何车轮的其转动特性代表预定一组不合格操作条件中至少一个的转动特性。

8. 如权利要求 7 中所述的方法，其特征在于，所述一组不合格条件包括下列条件中的至少一个：轮胎弹跳，车轮打滑，车轮锁住，道路上遇到碰撞，道路上遇到坑洼，在充气不足条件下操作轮胎和车轮装置，大于第一阈值的车辆加速度，除了当车辆加速度超过第二阈值时其特性在步骤 (b) 中比较的轮轴外的轮轴上的车轮操作，超过第三阈值的车辆减速度，除了当车辆减速度超过第四阈值时其性质特性在步骤 (b) 中比较的轮轴外的轮轴上的车轮操作，拐弯，以及当车辆拐弯时其特性在步骤 (b) 中被比较的车轮侧对面的车辆侧面上的车轮操作。

9. 如权利要求 1~5 之一所述的方法，其特征在于，所述参考值的速度分量是由一个速度测量装置 (35) 提供的，该装置从与所述车辆的车轮无关的输入测定车速。

10. 如权利要求 9 中所述的方法，其特征在于，所述独立的装置 (35) 是一个雷达速度测量装置。

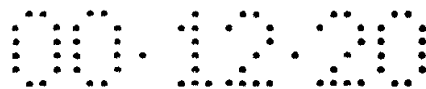
11. 如权利要求 1~5 之一所述的方法，其特征在于，所述指示所述信息的步骤 (c) 包括下列步骤：

(c1) 在一个校准操作方式中获取使所述步骤 (a) 中监控的轮胎和车轮装置的转动特性与该轮胎的充气压力和车速形成关系的数据，然后

(c2) 指示作为先前包含在所述表格中的数据和在所述校准操作方式中获取的数据的联合函数的所述信息。

12. 如权利要求 1~5 之一所述的方法，其特征在于，所述表格不仅包括一组用于可以安装在所述车辆上的第一组轮胎和车轮装置的值，而且包括至少另外一组用于可以安装于其上的替代的轮胎和车轮装置的值，而且其中该组适用于实际安装在所述车辆上的轮胎和车轮装置的值当进行步骤 (b) 中所述的比较时被存取。

13. 如权利要求 1~5 之一所述的方法，其特征在于，所述监控所述



转动特性的步骤 (a) 是用车速传感机构 (55 至 62) 进行的, 其中所述表格包括一个可由计算机机构 (67) 存取的数据库, 而且其中包括存储器机构和钟机构的计算机机构是与该传感机构和该数据库操作地联接的, 以辅助完成这些存取、比较和指示的步骤。

5 14. 一种用于获取和指示有关车辆操作的信息的系统, 所述系统包括:

(a) 监控所述车辆上每个操作的轮胎和车轮装置的转动特性的装置;

10 (b) 将前述装置监控的至少一个轮胎和车轮装置的转动特性与参考值进行比较的装置;

(c) 获取作为所述转动特性和所述参考值之间差异的函数的所述信息的装置; 以及

(d) 将所述信息向所述车辆的驾驶人发出指示的装置;

15 其特征在于, 所述参考值包括所述车速的测量值并同时包括一个使每个轮胎和车轮装置的轮胎充气压力与该轮胎和车轮装置的转动特性和车速形成关系的表格, 并在于, 所述比较所述转动特性的装置可以存取作为在其中制表的数据的函数的所述表格。

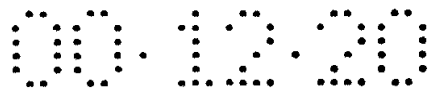
20 15. 如权利要求 14 中所述的系统, 其特征在于, 所述表格是作为车速的因子与所述轮胎和车轮装置的转动特性的联合函数而存取的, 而且其中该轮胎和车轮装置的充气压力包括所获取和指示的信息。

16. 如权利要求 14 中所述的系统, 其特征在于, 所述表格是作为车速和所述轮胎和车轮装置的转动特性的函数而存取的, 其中获取和指示关于该轮胎和车轮装置充气不足的信息。

25 17. 如权利要求 14 中所述的系统, 其特征在于, 所述表格是作为所述轮胎和车轮装置的转动特性的函数而存取的, 其中车速组成所获取和指示的信息。

18. 如权利要求 14 中所述的系统, 其特征在于, 所述表格是作为所述轮胎和车轮装置的转动特性的函数而存取的, 其中获取和指示有关车辆所行驶的距离的信息。

30 19. 如权利要求 14~18 之一所述的系统, 其特征在于, 所述参考值不仅包括车速的测量值, 而且包括轮胎尺寸、轮胎类型、车轮载重、周围温度和冷轮胎充气压力这些其它操作条件中至少一种的测量值, 其中



这些其它操作条件受到监控，而且其中使这些其它操作条件与轮胎充气压力和车速形成关系的数据被包括在所述表格中并在获取所述信息的过程中被存取。

说明书

监控车辆轮胎和车轮装置中轮胎 充气压力的系统和方法

5 本发明涉及车辆速度和车辆轮胎转速之间的复杂关系，并涉及利用这种关系来满足目前对改进的车速表、对改进的里程表、对车辆操作期间测定和显示轮胎充气压力和/或如果轮胎在操作期间危险地充气不足就警告驾车人的需要。

发明背景

10 测量和显示车辆速度与测量和显示所行驶的距离的功能，目前是用人所共知的车速表和里程表装置来完成的。当前这些装置有各种缺点。例如，里程表通常包括一系列鼓形表盘，它们合适地装置在一起并用一根柔性传动索传动，转过来也就是，用一对连接在车辆传动系上的齿轮传动或用一个车轮传动。操作以下列事实为基础，就是车轮标称地测定
15 一个特定的可测定的所行驶的每英里的转数，而装到传动轮上的传动系也测定一个可测定的所行驶的每英里的转数。里程表主要对车轮转动进行计数，随后利用齿轮比将车轮转动数转化为所行驶的距离。

从下述事实产生一种固有的误差，就是用于将里程表传动索连接到车辆传动系的齿轮必须具有整数的齿轮数目。也就是，齿轮不能有分数
20 值的齿，而且为实用起见，至少这些齿轮之一上的齿轮数通常是小的。因此，只能利用有限的相当小数目的比例，而很少可能将齿轮比刚好匹配到里程表的要求。在当前实际情况下，高达正负百分之四的匹配误差被认为是可以接受的。从下列事实产生进一步的不精确性，就是轮胎尺寸、构造、材料、老化、充气压力、温度、转动速度、磨损、载重和轮
25 胎对道路的相互作用的正常变化使轮胎行驶每英里产生的实际转动数从标称值发生变化。人们需要增大精确度和减少机械复杂性。

当前使用的最普通类型的车速表使用一个转动磁体，它像里程表一样受同一柔性传动索的传动，而它在用铝之类导电材料制成的杯形部件中转动。磁体的转动在导电材料中产生涡流，该涡流与磁体的转动磁场
30 相作用，使这个与磁体同轴地可以转动地安装的杯形部件力图像磁体一样地沿同一方向转动。但是，杯形部件的转动受弹簧的抵抗，使得该部件处于一个平衡位置，在该位置处弹簧的力受涡流与磁体转动磁场的反

作用力的平衡。因为弹簧的变化率近似地是线性的，而涡流反作用力近似地正比于磁体的转速，它转过来又近似地正比于车速，所以杯形部件测得的离其中线位置的转动角近似地正比于车速。一个连接在杯形部件上并随其转动的指针指向排列在表盘上的数字，以指示该车速。

5 因为车速表像里程表一样受同一传动索传动，所以它受到同样的误差。但是，通过在表盘上适当地安置数字，可以补偿齿轮比失配的影响和不同速度下轮胎每英里转数的变化。从里程表遗留的其它误差没有受到补偿，而车速表有三个它自己的另外的误差来源。第一，车速表弹簧和涡流反应力与磁体转速之间的关系两者是稍许可变的和非线性的，使得它不适用于在宽广的速度范围内获得一种精确的速度显示。第二，该机构受到磁滞现象和反冲作用。第三，该装置的输出受温度变化的影响。由于涡流和弹簧机构的基本不精确性而产生的每小时三至四英里的误差与由于温度变化而产生的每小时二至三英里的误差被认为是可以接受的。另一种不太普通的类型的车速表使用一个小型发电机和一个相关的表头来代替涡流、弹簧和指针装置，但这种类型的车速表受到像较普通类型的车速表一样的误差来源。因此需要一种更精确和较不复杂的车速表。

10 在轻型车辆上广泛使用的任何现有装置现在不能完成在车辆操作期间测量和显示轮胎充气压力的功能和在危险的轮胎充气不足的情况下警告驾车人的功能。对这些目的已经研究了若干方案，但是，至今，所有方案都比较复杂和费钱，结果，它们的用途被限制在特定领域如某些军事车辆中。没有一种方案被证明是足够经济而可靠到能广泛地用于客车和轻型货车的。但是，由于两个主要理由，这些轻型车辆确实需要这样一种系统。首先，一位驾车人不察觉轮胎充气不足而继续在这种状态下驾驶汽车是经常发生的。这可能损伤或毁坏轮胎，或者更严重的是由于轮胎危险地充气不足而使车辆的操纵特性发生变化因而产生事故。

25 其次，为了节省费用、空间和重量，许多汽车制造商希望从他们的轻型车辆（即客车和轻型货车）中取消备用轮胎。为了达到这个目的，若干家轮胎制造商已经开发了所谓跑气行驶轮胎，这种轮胎当完全跑气时可以以有限速度行驶一定有限时间，例如以每小时 50 英里的速度行驶 50 英里。在理论上，装有此种轮胎的车辆的驾车人将不会由于充气

不足或跑了气的轮胎而一愁莫展，并将能够继续行驶一段合理的距离，以便到达检修站进行修理。因此，这样一种车辆将不需要备用轮胎。但是，这在实际上是行不通的，因为当他的车辆上的轮胎损失压力或跑气时，驾车人常常不察觉这种变化。因此，他继续驾驶，而结果可能比带一个正常轮胎甚至更坏。不仅是轮胎损伤或毁坏，而且驾车人及其乘客由于没有备用轮胎而可能对轮胎的最终完全失效一愁莫展。由于这个原因，许多汽车工程师得出结论，轻型车辆即使是那些装有跑气行驶轮胎的轻型车辆免带备用轮胎的关键在于监控轮胎压力并在压力降低到危险程度时向驾车人发出信号。

10 本发明的一个目的是提供一种经济而可靠的系统、方法和设备，用于当轮胎在车辆上运行时测量充气轮胎的充气压力并用于将这些压力显示给驾车人。本发明的另一个目的是提供一种测量和显示车速用的改进的装置。本发明的第三个目的是提供一种测量和显示车辆行驶距离用的改进的装置。本发明的第四个目的是提供一种经济而可靠的警报机构，用于当车辆轮胎压力一旦降到预定的阈值以下时向驾车人发出警告。本发明的第五个目的是提供一种系统、方法和设备，用于在操作期间监控轮胎充气压力，并用于一旦轮胎压力降到预定的阈值以下时发出一个警报信号，在发出警报信号后该系统继续其监控功能，而如果此种继续监控表明压力实际上并没有降到阈值以下，那么就取消警报信号并恢复正常操作。本发明的第六个目的是提供一种上述系统、方法和设备，它们能够根据特定车辆的特性和预定的用途，或者在使用前，或者后来在其使用寿命期间，或者两种情况均可以受到校准。本发明的第七个目的是提供一种如上所述的装置，它可以使用已经在许多车辆上存在的某些系统或子系统。

25

附图简述

从下述结合附图的详细说明可以明显清楚本发明的其它目的，附图中：

图 1 是通过充气轮胎和车轮装置的截面图，表示一个正常的充气轮胎；

30 图 2 是通过同一个轮胎和车轮装置的截面图，但表示该轮胎处在充气不足状态下；

图 3 是例示本发明原理的一般化的部分框图；

图 4 是一种车辆的部分截面的示意侧视图，这种车辆有一个直读的地面速度与距离测量装置和一个导航装置；

图 5 是一种包括本发明部件的车辆的运行装置的示意的部分平面图；此图同时包括一个图 3 中一般示图的特定改型；

5 图 6 是沿图 5 中箭头 6 方向观看的示图，表示一个车速传感器的部件；

图 7 和图 8 是可以用作图 3 和图 5 中所示显示系统的替代装置的显示系统的示意图。

优选实施例的详述

10 图 1 表示一个轮胎和车轮装置 1，该装置包括一个安装在车轮 3 上的充气轮胎 2。轮胎被充气到其正常压力，它在接触面 5 处接触车道或地面 4。当该装置沿路面 4 滚动时，它围绕其中心线 6 转动而其滚动半径为 R ，也即从中心线 6 到接触面 5 的有效中心的垂直距离。因此，不考虑滑动，在转动一周期间，轮胎和车轮装置及安装于其上的车辆行驶一个等于 $2\pi (R)$ 的距离，假定行驶的距离和半径 R 用同一单位如英寸、英尺或米测量的话。

图 2 表示轮胎和车轮装置 1A，除了轮胎 2A 充气不足外，该装置与图 1 的装置相同。因为充气不足的轮胎 2A 在其与地面 4A 的接触 5A 处的变形大于正常充气轮胎 2 (图 1) 在其与地面 4 的接触 5 处的变形，20 所以充气不足轮胎 2A 的滚动半径 R_1 (中心线 6A 到接触面 5A 有效中心的垂直距离) 小于正常充气轮胎 2 的滚动半径 R 。同样，不考虑滑动，对于轮胎 2A 的每转动一周，安装于其上的车辆将行驶一个等于 $2\pi (R_1)$ 的距离。因为 R_1 小于 R ，所以充气不足轮胎 2A 每转动一周的距离正比地小于正常充气轮胎 2 的每转动一周距离。

25 图 1 和图 2 仅仅例示在动态条件下测定滚动半径或其反函数 (每英里的转动次数) 时涉及的复杂性但并未显示其全部复杂性。但是，它们例示这样一个事实，就是，一般说来，当轮胎的充气不足压力低于其正常值时，其滚动半径及因而其每转动一周的行驶距离也减小。因此，在任何给定的车速下，充气不足的轮胎必须转动得比它正常充气状态下更快。30 由此可见，可以设计一种装置来测量一组特定情况下的轮胎转动速度并对该速度与那些情况下的参考速度值或正常速度值进行比较，在该装置的压力范围和精度限度内，这种比较将能够推断轮胎的充气压力。

在设计这样一种装置时，必须考虑一些附加因素。例如，如上面在里程表精度的讨论中所述，已知除了充气压力以外还有其它因素影响轮胎滚动半径和每英里转数。其次，充气压力和滚动半径或每英里转数之间的关系不是线性的，通常必须用经验确定。但是，在有用的压力范围内，在轮胎充气压力与滚动半径和每英里转数之间确实存在量化关系，可以在该关系的基础上得到监控轮胎压力、车速和/或行驶距离用的实用系统、方法和设备。以下讨论描述的本发明是以下述基本规律和常规为基础的：在正常使用中，图 1 和图 2 中例示的轮胎和车轮装置作为一个单元转动，而轮胎的转速与其相应的车轮的转速相同，并且为了讨论和计算，两者的转速是可以互换的。同样，对于行驶的每一英里或公里，轮胎的转数与安装轮胎的车轮的转数是相同的。事实上，轮胎的滚动半径在操作条件下不易测得，但是其反函数即每英里或每公里中轮胎的转数却容易精确地测得。为此，在本文的讨论和计算中，常使用轮胎的每英里转数来代替其滚动半径值。

轮胎在每英里作业中的转数以可以预测的方式与许多因素有关（轮胎尺寸、类型、构造、所用材料、冷充气压力、每个轮胎载重、车速、周围温度等），而这些关系的影响可以使用易于得到的设备精确地测得，并制成图线或性能图。从这些图线或性能图，在制图的数据和关系的精度限度内，如果其它制图变量如轮胎尺寸、构造、材料、冷充气压力、每个轮胎载重、车速和周围温度都知道，就可以确定未知变量如瞬时轮胎压力的值。

图 3 是一种压力传感和显示系统的部分框图，该系统适于安装在车辆中。接线 7 - 10 是电路，每根接线从一个与车辆的四个车轮之一联接的轮速传感单元（图 6）载带一个车轮转速信号到计算机 11。接线 12 是电路，该电路从车速表、从例如图 4 所示的直读速度测量系统或从合适的测量车速的其它装置载带一个车速信号到计算机 11。一个电子温度传感装置 13 由电路 14 连接到计算机 11。一个车速表显示单元 15 由电路 17 连接到计算机 11。一个里程表显示单元 16 也由电路 17 连接到计算机 11。轮胎压力显示单元 18 - 21（例如数字显示或 LCD 单元）分别由电路 22 - 25 连接到计算机 11。音响警报装置 26 由电路 27 连接到计算机 11。长存式存储器 28 由电路 29 连接到计算机 11。接口装置 30 由电路 31 连接到计算机 11 和存储器 28。计算机编程装置 32 由

电路 33 连接到计算机 11。

计算机 11 有用于激活输出装置 15、16、18 ~ 21 和 26 的放大器。计算机 11 或另一台与其联接的计算机也适合于从连接到电路 7 ~ 10 和 12 的传感器接受、转换和使用不同类型的信号(数字、模拟等)。同时，
5 虽然图示用于四个车轮速度传感器的四个电路 7 - 10，但根据待监控的车轮数目可以有更多的或更少的此种电路和相关传感器。另外，根据系统适用的用途，图 3 中所示的一些部件可以任选或省去。例如，当系统仅用于低的轮胎压力警报时，车速表 15、里程表 16、存储器 28、
10 接口 30、编程装置 32 和电路 12、14、17、29、31 和 33 可以任选或省去。数字电压指示器 18 ~ 21 可以用图 5、7、8 中所示的可供选择的模拟、二元或数字指示器替代，而模拟车速显示器 15 可以用图 5 中所示的数字车速显示器替代。

长存式存储器 28 包括一个数据库，后者主要是如上所述的性能图、表格或图线，表示在不同车速、周围温度、冷轮胎充气压力和其它操作
15 条件下轮胎充气压力和每英里轮胎转数之间的关系。因为这些关系受轮胎本身的许多特性如所用弹性体的化合状况、轮胎尺寸、纵横尺寸比、结构类型(帘布层数目、偏压帘布层、束带的、径向帘布层、跑气行驶等)的影响，所以准备好替换存储器 28 或对其重新编程。另外，对许多不同类型的轮胎的数据组输入存储器 28 并准备例如通过编程装置 32
20 和电路 33 指令计算机以使用合适的数据分组。在实际中，可以使用这些方法的组合。

在操作中，监控和显示过程由计算机 11 控制。该过程按周期操作，每个周期由一个从计算机的计时电路来的信号起动。由于周期开始信号，计算机 11 通过电路 12 阅读从车速测量机构来的车速信号，按所需
25 单位计算车速，通过电路 17 在车速表 15 上显示车速，然后，以该速度和从前一个最新周期以来的时间为基础，同样通过电路 17 计算从最近的最新周期以来行驶的距离并更新里程表显示值 16。计算机同时通过电路 14 阅读从传感器 13 来的周围温度信号并以所需单位计算周围温度。计算机 11 阅读在电路 7 ~ 10 之一例如电路 7 上的车轮转速信号(该
30 电路载带由车轮传感单元之一例如与左前轮连接的车轮传感单元传递的信号)，并以所需单位计算该车轮的速度。利用车速值、周围温度值和测得的轮速值，计算机在存储器 28 中查找对应于这些值的轮胎充气

压力的数据。计算机按照需要进行内插运算或操作计算，并在与前左轮相联的读出器如指示器 18 上显示最终的轮胎压力。当收到下一个周期开始信号时，计算机重复该过程，但代之以另一个车轮的轮速信号例如从电路 8 来的信号，而显示在对应于该车轮的读出器如指示器 19 上的结果。计算机这样继续下去，依次计算和显示每个轮胎的压力，直到所有轮胎都完成，然后返回第一个轮胎并继续重复该过程。可以理解，每个计算机周期是相当短的，因此显示单元 15、16 和 18 - 21 有足够的余辉，从而避免计算机各最新周期之间不希望有的脉动或波动。

也可以认识到，轮速的某些瞬息变化，如碰到坑洼、轮子在坚硬路面上弹跳、单独一个轮子打滑或轮子锁住状态、转弯、剧烈加速或刹车等所引起的，可以使计算机显示错误的充气值。为了避免这一问题，送到显示单元的信号由若干已知方法中的任何一种予以平滑，例如舍弃显著不同于紧前面数值的值，限制能使显示值从一个周期变至另一周期的量，使显示值成为对许多计算周期测得的平均值。但是，为了精度和响应时间的原因，有时希望限制平滑或滤掉的显示信号的量，即使此种限制可能形成传给驾车人的偶然的虚假的低压力警报。为了检测虚假警报，在警报传出后该系统继续监控轮速，如果后续的值可以接受，那么取消该警报信号并继续正常操作。

也可以认识到，标称的或冷的轮胎充气压力变化可能影响轮胎速度、车辆速度和充气压力之间的在使用中产生的关系。为了增大精度，不论何时冷充气压力发生变化，冷轮胎充气压力都可以通过编程装置 32 和电路 33 输入到计算机中。这使得计算机在进行压力测定时在存储器 28 中查找合适于该冷压力的数据分组。当然，除了车速、周围温度和冷轮胎压力以外，其它输入（例如每个车轮的载重）可以进一步改进作为本发明基础的相互关系的精度，而本发明不限于这些已经列举的环境输入信号。

图 3 中例示的系统可以没有对电路 12 的外部车速或距离信号输入，因为：（a）车辆的单个车轮的转动速度是通过电路 7 - 10 而输入计算机 11 的，（b）计算机 11 可以在存储器 28 中存取一个每英里车轮转数的数据库，（c）计算机结合一个精确的钟。利用从这些来源得到的信息，计算机可以计算车速和行驶的距离两者。这样一个车速表和这样一个里程表与现有的机械或电气机械单元装置相比提供精度，成

本和耐用性方面的优点。成本和耐用性优点的产生原因是，由于采用了在现有计算机 11 上运行的简单算法控制下的简单电子显示器 15、16 和电路 17，消除了传动齿轮、传动索、里程表反向机构和车速表涡流与弹簧机构。与常规单元装置相比，建议的车速表和里程表的精度优点来源于三个与常规单元装置的固有差异：首先，在本发明的系统中不存在常规机械驱动车速表和里程表的齿轮比失配误差；其次，在公开的本系统中不存在常规车速表中由温度变化、磁滞、齿隙和涡流与弹簧变量产生的误差；第三，公开的本系统的输入值是以经验的每英里车轮转数数据为基础的，它比常规里程表和车速表的设计中使用的一般值更精确。此外，提出的本系统能够容易地联用一种运算方法，该运算方法确定哪一个或哪一些轮速信号最能代表真实的车速，并将其计算以这些最佳值为基础。例如，计算机可以被编程为省略极端值（这些极端值如可能由于车轮打滑、车轮锁住或轮胎充气不足而产生），或者它可以被编程为省略任何错误的或迅速变化的值，等等。

除了上述优点外，更精确的里程表和车速表提供新的车辆特点的可能性。例如，已经进行试验以获得“计算法位置判断”的车辆导航和定位系统，仅仅利用从车辆本身得到的行进距离、方向等值作为输入信号。这样一种系统将比由固定广播站（例如在空间中的卫星上）发射的信号三角法确定车辆位置的系统更简单，但这种自给式系统要求比常规里程表单元装置能够提供的更为精确的距离测量。

图 4 表示一种装有已知类型的自给式定位和导航系统用的直读式速度和距离测量装置。雷达收发机 35 发射波束 35A，该波束以角度 A 射击道路或地面 36。波束 35A 被散射，部分波束反射而返回收发机 35。由于众所周知的多普勒效应，该波束的反射部分的频率与发射波束有一明显差别。收发机 35 收集该频率数据并将其通过电路 37 送到计算机 38，计算机从频率差计算车辆的瞬时速度和从上一次最新周期以来行驶的距离。此信息通过电路 39 送到车速表显示器 40 和里程表显示器 41。计算机 38 同时通过电路 45 从罗盘 44 阅读方向数据，而且利用该数据加上计算机刚计算出的距离值来计算对应于从上一计算周期以来车辆增量运动的矢量。然后计算机将该增量矢量加到从导航计算器上次重新设定以来计算机已经计算的所有先前的增量矢量的总和上，并确定车辆相对于该重新设定时间时的车辆位置的目前位置。然后计算机通过电路

43 将该位置信息送到导航显示单元 42。以这种方式，显示器 42 连续更新，以便当车辆行驶其行程时显示车辆的当前位置。这种雷达系统目前太复杂和昂贵，因而不能广泛使用。图 3 和图 5 中例示的系统的本系统，提供一种测量距离用的更简单更廉价的替代装置。

5 图 5 是装有图 3 所示系统的改型的车辆的部分示意图。车辆 46 用发动机 47 为动力源，后者驱动一个传动/最终驱动单元 48、轴 49、50 与轮胎和车轮装置 51、52。轮胎和车轮装置 53、54 不受驱动。轮胎和车轮装置 51 - 54 与图 1 中示出的相似。齿环 55 - 58 固定在每个相应的车轮装置 51 - 54 上，并与其一体地和同轴地转动。传感单元 59 -
10 62 以已知方式与每个相应的齿环 55 - 58 可以操作地联接，以便传感与其联接的车轮装置的转动速度。每个传感器 59 - 62 利用电路 63 - 66 之一连接到计算机 67 上。车速表显示单元 68 和里程表显示单元 69 通过电路 70 连接到计算机 67 上。低压力警告灯 75 - 78 分别通过电路 71 - 74 连接到计算机 67 上。音响警报装置 79 通过电路 80 连接到计算机 67
15 上。编程装置 81 和接口装置 83 分别通过电路 82 和 84 连接到计算机 67 上。当需要时计算机 67 具有放大器，以便驱动指示器 68、69、75 - 78 和音响装置 79。

图 6 是沿图 5 中箭头 6 方向观看的视图，表示齿环 58 及其相应传感器 62 的配置。齿环和传感器在每个其它车轮上的设置是相似的。这
20 些齿环和传感器为已知类型，在某些车辆上，它们可以是一个现有的防抱死制动器系统所用的同样的齿环和传感器。同样，在图 5 中，在某些车辆上，计算机 67 和电路 63 - 66 可以共用该防抱死制动器系统。图 7 和图 8 表示可以在图 3 和图 5 所示系统之一中使用的替代的显示器。图 7 分别表示模拟指示器 85 - 88 及相关电路 89 - 92，它们可以替代图 3
25 中的指示器 18 - 21 及电路 22 - 25 或图 5 中的指示器 75 - 78 及电路 71 - 74。图 8 表示一元化的显示器 93 及相关电路 94，它们也可以替代图 3 中的显示器 18 - 21 及电路 22 - 25 或图 5 中的显示器 75 - 78 及电路 71 - 74。

图 5 中所示系统的复杂性比图 3 中所示系统的复杂性要小。它并不
30 显示真实的轮胎压力，但它监控轮胎压力，如果压力降到预定的阈值以下，它接通一个灯来指示哪个轮胎的压力是低，同时使音响警报器发出音响（蜂音器、笛音器、钟声器的声音，模拟的噪音信号等）来警告驾

车人注意该问题。此外，该系统比现有车速表和里程表更精确地计算和显示车辆速度和行驶距离。在图 5 的仅仅用作轮胎低压力警报系统的简单实施例中，车辆 46 装有轮胎和车轮装置 51 ~ 54，它们尺寸相同和结构类型相同，因此，当合适地和相等地充气时，对于实用目的来说，
5 它们的滚动半径将是相等的，也就是在由其制造容差、负载偏差等产生的限度以内是相等的。因为它们的滚动半径是相等的，所以车辆行驶每公里时所有轮胎的转数是相同的，相反，在任何给定的车速下，所有轮胎和车轮将具有非常接近相等的转速。不考虑瞬时状态（车轮弹跳、车轮打滑、制动器锁住、不均匀的牵引条件等），存在的轮速小差别是由于
10 于驱动轮和从动轮之间的不同轮胎接触面动力学、正常的轮胎制造容差和变化、载重和速度变化、老化、磨损等等。对于在良好条件下制造的轮胎和正常条件下的操作，这些条件在一段时间内的累积影响是小的，例如一个车轮速度的变化为车辆其它车轮平均速度的 4%。但是，如果轮胎 51 ~ 54 之一丧失压力，那么其滚动半径将会减小，而其相对于其它轮胎的转动速度将会相应增大。如果压力损失大，例如 60%，那么
15 滚动半径的减小和相对转动速度的增大也会是大的，例如 6%。这一变化显著地大于上述正常变化，可以被设定为触发轮胎低压力警报用的阈值。

在这一实施例中，计算机 67 以已知方式和定时间隔（如每秒 30 次）
20 分别阅读从每个与车轮 51 ~ 54 联接的传感器 59 ~ 62 来的轮速信息，计算三个车轮（如 52 ~ 54）的平均转动速度，并对该平均值与第四个车轮或目标车轮 51 的转动速度进行比较。如果车轮 51 的速度小于计算平均值的 106%，那么没有输出信号；但是如果车轮 51 的速度至少为车轮 52 ~ 54 的计算平均值的 106%，那么计算机确定轮胎 51 为危险的
25 的低压力并发送信号而接通与车轮 51 相联的警报灯 75，并使装置 79 发出音响警报。在下一个定时间隔时，重复该过程，但监控另一个目标车轮如车轮 52 的速度，并与相应的平均值如车轮 51、53、54 的平均值相比较。对下一个目标轮以及再下一个重复该过程，直到已经比较了所有车轮。然后重新从第一个目标轮开始该周期并继续重复，只要车辆
30 处在运行中。

应当注意到，在进行这种轮速比较时，目标车轮的速度可以与除了其它三个车轮的平均速度之外的值相比较。事实上，引入其它值有好

处。例如，在双轮驱动车辆上，驱动轮和非驱动轮的轮胎具有不同的轮胎接触面动力学特性和稍许不同的转动速度，其它因素相等。在此种车辆中，对目标车轮速度与同一轴上的对置车轮的速度进行比较（例如对车轮 51 的速度与车轮 52 的速度进行比较），可以消除这些差别并能够进行更有识别能力的测定。同时，当车辆拐弯时，外轮（离车辆道路曲率中心更远的车轮）行驶较多路程并比内轮转动更快。对受监控车轮速度与车辆同一侧上另一车辆的速度进行比较（例如对车轮 51 的速度与车轮 53 的速度进行比较），可以减少这些差别。实际上，在对每种类型的车辆和每种类型的使用设计最佳的低压力警报运算方法的过程中，将会把这些因素和其它因素结合在一起。如上所述，计算机 67 向信号装置 75 ~ 78 和 79 的输出受到平整或滤波，以便减少由于瞬时状态而产生的虚假警报数目，而在触发一次低压力警报后，计算机继续监控目标车轮。如果该警报被证明是虚假的，那么计算机就取消该警报并恢复正常操作。在图 5 的这个简单实施例中，不需要车速表 68、里程表 69、编程装置 81、接口 83 和电路 70、82 和 84。

在图 5 的较复杂的实施例中，系统的精度、识别能力和灵活性通过使其对实际操作条件进行校准而得以提高。校准补偿了轮胎制造容差和变化的影响、驱动轮和非驱动轮之间速度差异的影响、由于冷充气压力、轮胎尺寸、结构类型等的差异而产生的轮胎速度差异的影响。为了实现这种校准，将实际使用的轮胎安装在车辆上（它们不再需要类型和尺寸全同），每个轮胎充气到它所要的冷充气压力（轮胎现在可以有不同的冷充气压力），车辆被充分地驱动以便将轮胎加温到正常操作温度。然后，当车辆以正常方式在正常道路上驱动时，计算机 67 通过编程装置 81 和电路 82 受到指令而执行校准程序，该校准程序存储在计算机的存储器中或编程装置中。然后，对于一个规定的时期（如两英里），计算机以频繁的时间间隔（例如每秒 10 次）分别通过齿环 55 ~ 58、传感器 59 ~ 62 和电路 63 ~ 66 监控和记录每个车轮 51 ~ 54 的速度。

在监控和记录时期结束时，计算机计算每个车轮的平均速度和一个参考值如四个轮子的平均速度。然后计算机为每个车轮计算一个校准因子，该校准因子当其乘以目标车轮的平均速度时产生一个等于参考值的值。然后这些校准因子存储在计算机的长存式存储器内，每个参考适当的车轮。这完成了校准周期，而计算机 65 返回其正常方式。但是现在，

当进行上述轮速比较以确定是否应当触发一个低压力警报时，计算机首先使每个测得的轮速值乘以其相应的校准因子。这从比较中消除了若干变量，并使得能够为触发低压力警报选择一个较小的阈值，例如偏离参考值的 3 % 轮速变化。应当注意到，计算机 67 能够完成这些校准测量和计算而不中断其正常监控程序。计算机 67 也可以被编程而不考虑那些似乎由于瞬时状态或异常状态而产生的成问题的轮速值。

当需要要求更高的用途时，该校准技术适用于更复杂的程序。例如，可以在一个受控制的行程上沿相对的方向进行两个校准运算。运算可以在不同的规定速度、周围温度、车轮载重等条件下进行。这些更复杂的校正程序可以形成性能表或图线的形式，它们可以存入计算机 67 中的长存式存储器，非常像在图 3 所示系统中将性能数据存入分开的长存式存储器 28 中。在任何情况下，作好准备不仅当车辆制造时要运算校准程序，而且当在其使用寿命期间需要时也运算校准程序，例如当一个或多个轮胎被替换时，当存储的补偿值从计算机存储器中丢失时，或者当轮胎或车辆操作条件中的变化证明重新校准是正确的时候。

在图 5 的设计来仅仅完成车速表功能的另一个简单实验例中，车辆上每种尺寸和类型的轮胎的每英里转数的特性是在标准状态下用标准方法通常由轮胎制造商测定的，这些数值利用编程装置 81 和电路 82 输入计算机 67 的长存式存储器中。应当注意到，这些数值并不是通过测试安装在车辆上的特定轮胎来得到的，而是通过测试同一尺寸和类型的其它代表性轮胎来得到的。因此，它们是一般性数值。在测定车速的过程中，计算机 67 以频繁的定时间隔(例如每秒 20 次)分别通过齿轮 55 ~ 58、传感器 59 ~ 62 和电路 63 ~ 66 收到速度或车轮 51 ~ 54 的信号，并且以其对相应车轮的每英里转数的存储值为基础，计算以每个车轮的速度为基础的车速值。然后计算机对这些单个的车速值取平均值并通过电路 70 将该平均值送到车速表指示器 68。为了在计算这些平均值时获得更精确的输出值，可以对计算机编程，使其略去似乎无效的瞬时轮速值，例如那些比其它轮速值变化更快的轮速值，那些与其它轮速值显著不同的轮速值，从一个正发出低充气压力警报的车轮得到的轮速值等等。同时，如上所述，对从计算机 67 到指示器 68 的输出速度信号稍许进行平整或滤波，以便在显示速度中避免过快的变化。

对所有车轮的速度进行传感和平均对于某些类型的车辆(例如全部

车轮驱动的车辆)的车速计算是有利的。但是,车速计算可以以任何车轮或任何车轮组合的速度为基础。例如,对于具有两个驱动轮和两个非驱动轮的普通型车辆,仅仅传感和利用非驱动轮的速度值是有利的。这由于两个主要事实。第一,驱动轮的轮胎接触面动力学特性受加速度力和发动机制动力的影响,因此比非驱动轮更复杂。这些加速度和发动机制动的动力学特性引起驱动轮胎的有效滚动半径和实际瞬时每英里转动数数值的变化。没有受到这些力的非驱动轮胎具有较一致的每英里转动数数值。第二,今天最常用的前轮驱动汽车和轻型货车在通常条件下在其驱动轮上载带约 60 % 的重量而在其非驱动轮上仅载带约 40 % 的重量,这意味着,对于相等容量的轮胎,驱动轮胎载带的单位重量约比非驱动轮胎重 50 %。这种单位载重的差别在轮胎的充气压力对滚动半径的关系中是明显的。非驱动轮胎的滚动半径及由此的每英里转数受充气压力的无意或有意变化的影响较小。因此,当用作车速计算的基础时,从典型前轮驱动汽车和轻型货车的非驱动轮来的车速信号具有一致和精确的优点。

根据图 5 的车速表与普通的车速表相比具有精确的优点,如上述图 3 的讨论中所说明的。同时如上所述,通过合适地选择待监控的一个或多个车轮,通过识别从这些车轮来的有效和无效信号等等,可以提高所建议的车速表的精度。在图 5 的一种较精巧的实施例中,通过校准在实际车辆操作条件下并带有安装在车辆上的真实使用轮胎的系统,可以进一步提高车速表的精度。车速表校准类似于先前叙述的低压力警报系统校准程序,它同样地补偿冷充气压力、轮胎尺寸、轮胎类型、制造变化等的差异的影响。但是,在车速表校准期间,车辆的速度由一个独立的主车速表测量,例如一个雷达速度测量装置,或更普通的,由一个第五轮车速表-里程表装置。在校准期间,该主车速表的输出通过辅助接口 83 和电路 84 输入到计算机 67。然后,每个轮胎充气到其希望的压力,所有轮胎升温到正常操作温度,在各种速度下(从校准速度范围的最小值到最大值)在典型道路上驱动车辆。以频繁的时间间隔,计算机从每个为车速表输入选定的车轮阅读转速信号并通过接口 83 和电路 84 从主车速表阅读当时的速度信号。

然后计算机 67 为每个这样的车轮计算一个经验的每英里转数数值,当用于与观测的轮速值计算车速时,上述经验的每英里转数数值产

生一个等于由主车速表测定的当时车速值的值。计算机与当时车速值一起记录每个这样计算的每英里转数值并继续这种程序许多个周期，例如五英里。然后计算机按照这些记录值所从属的速度将它们分成组，每个组跨越一个选定的速度范围，例如每小时五英里（即一个组可以覆盖每小时6至10英里的范围，下一个组覆盖每小时11至15英里的范围等等）。然后计算机对每个车轮的每个速度范围的经验的每英里转数值进行平均，将这些平均值及其相应的速度范围存储在其长存式存储器中，并消去早先存在其中的值（如果有的话）。这就完成了校准过程，随后的速度计算就以这些经验的每英里转数值为基础，它们比早先叙述的一般值更精确。

如以前一样，计算机能够执行这些校准程序而不中断其正常的监控功能，并在记录数据时舍去有问题的值。这个速度校准过程可以通过对整个校准的速度范围计算一个平均的每英里转数值而简化。相反，它可以扩大到包括不同周围温度、冷充气压力、轮胎载重等条件下的多重校准周期，从而提供一个每英里转数特性的更完全的数据库或性能图。当使用更精巧的校准程序时，计算机装有足够的长存式存储器来包括较大的数据库。计算机同时装有输入装置来接受必要的环境输入信息。例如，冷充气压力值通过编程装置81和电路82输入，而周围温度和每个车轮载重的信号利用接口83和电路84输入。当制造车辆以及在车辆使用寿命期间无论何时需要时都可以执行车速表校准程序。但是，对于在野外校准，在主车速表不能使用的情况下，可以更换程序，以便使用一个秒表和测量过程作为主速度测量装置。

图5系统的里程表功能以类似于车速表功能的方式获得，主要差别在于由计算机用来计算行驶距离的运算程序以车速、每英里车轮转数和测量周期之间的时间为基础。里程表校准也不同于车速表校准，在于计算经验的距离值而不是经验的速度值。另外，如果一个根据图5的系统被安排来提供车速表和里程表读出值两者，那么计算机被简单地编程来完成它在对车速表显示的定时间隔处计算的速度信号的数学时间积分，累加这些积分值（它们代表行驶的距离），并利用这些累加的距离值来更新规律间隔处的里程表读出值。

为简明起见，已经分别叙述了本发明的各种功能。但是，在实际中，这些功能中的任何一项或全部可以结合在一个单独的系统中。

说明书附图

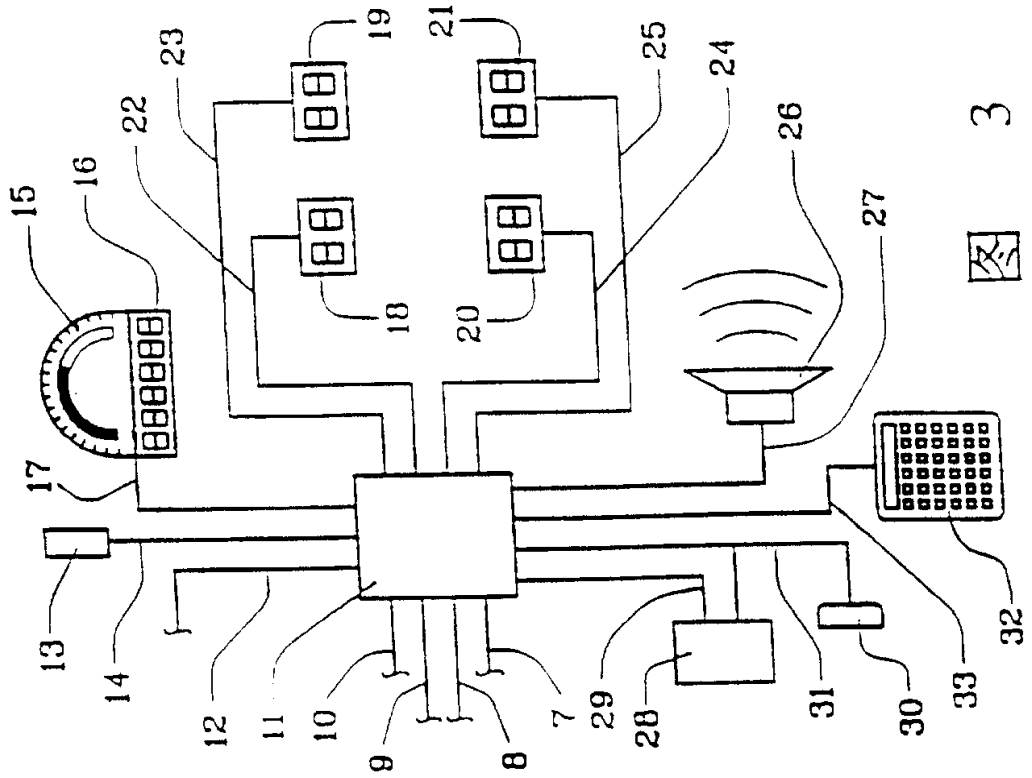


图 3

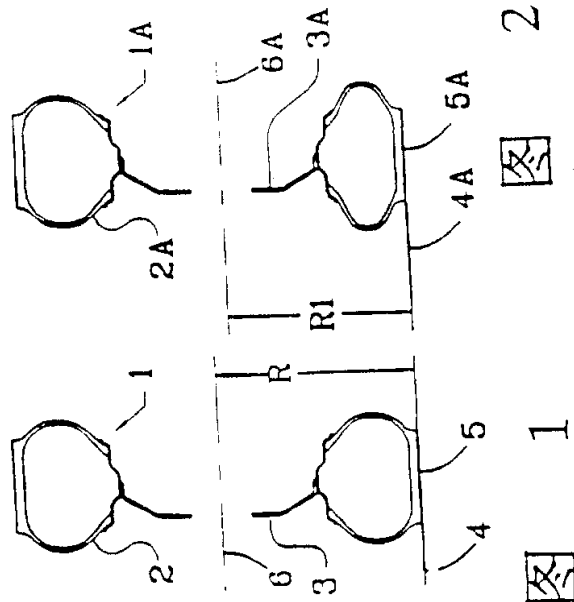


图 2

图 1

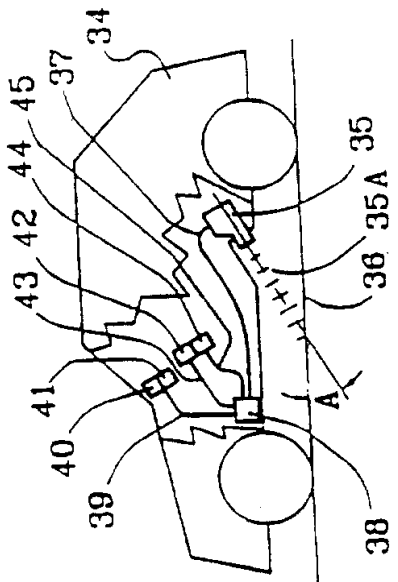


图 4

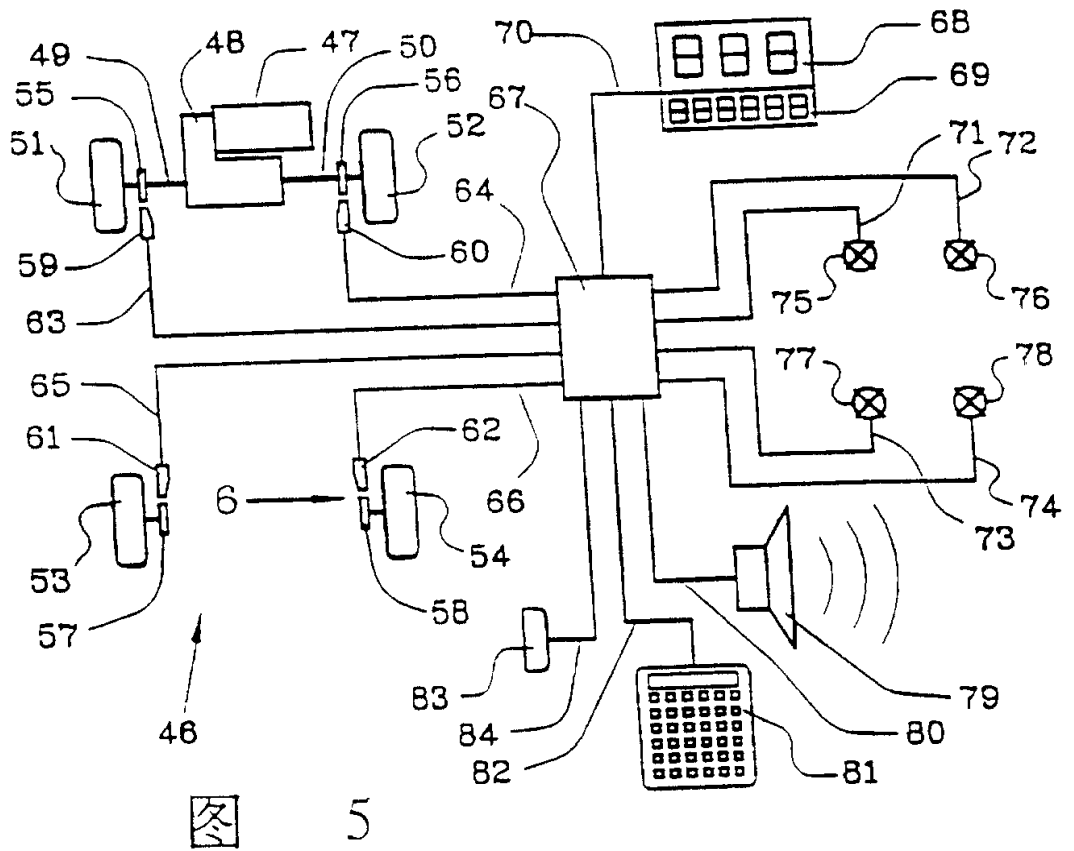


图 5

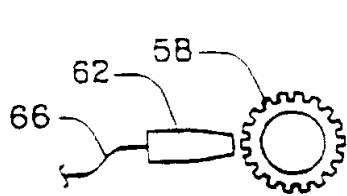


图 6

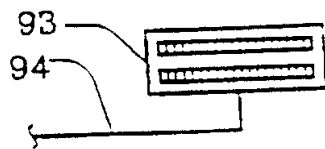


图 8

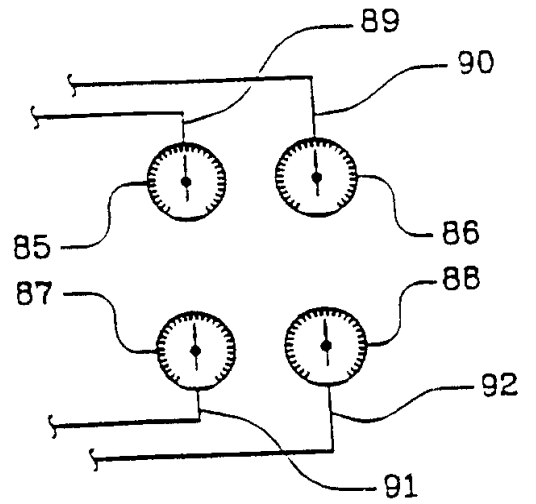


图 7