(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105122020 B
(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201480011739.0

(22)申请日 2014.03.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105122020 A

(43)申请公布日 2015.12.02

(30)优先权数据
61/772,138 2013.03.04 US
13/835,797 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2014/059406 2014.03.03

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/136037 EN 2014.09.12

(73)专利权人 国际道路动力有限公司
地址 加拿大萨斯喀彻温

(72)发明人 R·L·汉森 M·D·洛克比
I·R·梅尔 T·W·海彻特

(74)专利代理机构 北京市中伦律师事务所 11410
代理人 杨黎峰 钟锦舜

(51)Int.Cl.
G01G 19/03(2006.01)

(56)对比文件
US 5998741 A,1999.12.07
US 8390797 B2,2013.03.05
US 2006/0086197 A1,2006.04.27
GB 2250813 A,1992.06.17
Myungkeun Yoon等.Time domain reflectometry as a disturbted strain sensor.《Proceedings of SPIE》.2008,第6392卷(第1期),

审查员 张超然

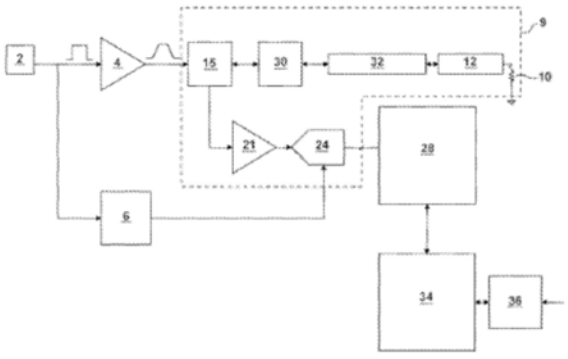
权利要求书3页 说明书20页 附图17页

(54)发明名称

用于使用电时域反射测量移动车辆信息的系统和方法

(57)摘要

提供了用于测量移动车辆信息的系统、装置和方法。移动车辆信息可由被构造为响应于所述移动车辆的一个或多个车轮的传感器来测量,其中所述车轮中的一个或多个改变所述传感器在车轮的接触位置的特性阻抗。能够测量所述传感器的阻抗的变化并将所述阻抗变化转换为信号的电时域反射信号处理系统可操作地连接到所述传感器。数据处理系统接收所述信号并从其中提取所述移动车辆信息。



CN 105122020 B

1.一种用于测量移动车辆信息的系统,其包括:

电传输线传感器,其被构造为响应于移动车辆的车轮-负荷提供阻抗变化;

电时域反射信号处理系统,其能够测量所述电传输线传感器的阻抗变化并且将所述阻抗变化转换为信号,所述电传输线传感器具有条带几何形状以减少趋肤效应;和

数据处理系统,其能够从所述信号提取所述移动车辆的移动车辆信息,

其中,所述移动车辆信息包括车轮-传感器接触维度,

所述车轮-传感器接触维度包括车轮传感器接触的宽度、所述车轮-传感器接触沿所述电传输线传感器的位置以及车轮-传感器接触持续时间。

2.根据权利要求1所述的系统,其中:

所述阻抗变化由所述电传输线传感器的几何形状的变化引起。

3.根据权利要求1至2中任一项所述的系统,其中:

所述移动车辆信息包括车桥检测、车辆存在检测、单轮胎检测、多轮胎检测、车轮数和车桥宽度中的至少一个。

4.根据权利要求1至2中任一项所述的系统,其还包括:

速度测量系统,其用于测量所述车辆的速度。

5.根据权利要求4所述的系统,其中:

所述移动车辆信息还包括车轮-道路印迹长度、各个车轮的重量、所述车辆的重量以及车桥间的间距中的至少一个。

6.根据权利要求5所述的系统,其中:

所述数据处理系统被构造为根据所述移动车辆的速度和所述车轮-传感器接触持续时间确定所述车轮-道路印迹长度。

7.根据权利要求6所述的系统,其中:

所述移动车辆信息还包括车轮压力,所述数据处理系统被构造为根据所述车辆的速度、所述车轮压力、所述车轮-传感器接触宽度以及所述车轮-传感器接触持续时间确定所述各个车轮的重量。

8.根据权利要求7所述的系统,其中:

所述数据处理系统还被构造为根据所述移动车辆的所述各个车轮的重量确定所述移动车辆的重量。

9.根据权利要求1至2中任一项所述的系统,其中:

所述数据处理系统还被构造为确定车桥宽度、车桥间的间距和车道位置。

10.根据权利要求1至2中任一项所述的系统,其中,所述信号处理系统还包括混合电路,所述混合电路用于将发射信号从包含发射信号和所述信号的复合信号中减去,从而仅得到所述信号。

11.一种用于测量关于移动车辆的信息的装置,其包括:

电时域反射数据处理系统,其用于从反射电信号提取关于所述车辆的信息;和

电传输线传感器,其被构造为响应于所述移动车辆的车轮-负荷提供阻抗变化,所述电传输线传感器具有条带几何形状以减少趋肤效应,

其中,所述信息包括车轮-传感器接触维度,

所述车轮-传感器接触维度包括所述车轮-传感器接触的宽度、所述车轮-传感器接触

沿所述电传输线传感器的位置以及车轮-传感器接触持续时间。

12.根据权利要求11所述的装置，其中：

所述阻抗变化由所述电传输线传感器的几何形状的变化引起。

13.根据权利要求11所述的装置，其还包括：

信号源，其用于沿所述电传输线传感器发射电信号；和

接收器，其用于测量由所述电传输线传感器反射的反射电信号，所述反射电信号由所述电传输线传感器的阻抗变化所引起。

14.根据权利要求13所述的装置，其中：

所述负荷由所述移动车辆的至少一个车轮施加。

15.根据权利要求11至14中任一项所述的装置，其中：

所述信息包括车桥检测、车辆存在检测、单轮胎检测、多轮胎检测、车轮数和车桥宽度中的至少一个。

16.根据权利要求11至14中任一项所述的装置，其还包括：

速度测量系统，其用于测量所述移动车辆的速度。

17.根据权利要求16所述的装置，其中：

所述信息还包括车轮-道路印迹长度、各个车轮的重量、所述车辆的重量以及车桥间的间距中的至少一个。

18.根据权利要求16所述的装置，其中：

数据处理系统被构造为根据所述车辆的速度和所述车轮-传感器接触持续时间确定所述车轮-道路印迹长度。

19.根据权 利要求16所述的装置，其中：

所述信息还包括车轮压力，所述数据处理系统被构造为根据所述车辆的速度、车轮压力、车轮-传感器接触宽度以及所述车轮-传感器接触持续时间确定各个车轮的重量。

20.根据权利要求19所述的装置，其中：

所述数据处理系统还被构造为根据所述移动车辆的所述各个车轮的重量确定所述移动车辆的重量。

21.根据权利要求11至14中任一项所述的装置，其中：

所述数据处理系统还被构造为确定车桥宽度、车桥间的间距和车道位置。

22.根据权利要求11至14中任一项所述的装置，其中：

所述电信号是脉冲和一系列脉冲中的任一个。

23.根据权利要求11至14中任一项所述的装置，其中：

所述电传输线传感器是受控阻抗传输线。

24.根据权利要求23所述的装置，其中：

所述电传输线传感器是同轴电缆、双轴电缆、带状线电路或微带电路中的任一个。

25.根据权利要求11至14中任一项所述的装置，其中：

所述传感器的阻抗变化的范围是2欧姆。

26.根据权利要求11至14中任一项所述的装置，其中：

所述电传输线传感器位于用于放置在与所述移动车辆相关联的负荷下方的弹性材料块内。

27.根据权利要求11至14中任一项所述的装置,其中:

所述电传输线传感器被构造为被嵌入道路内。

28.一种用于测量移动车辆信息的方法,其包括:

使用电时域信号处理来测量在电传输线传感器由移动车辆负载时的所述电传输线传感器的阻抗的变化,所述电传输线传感器具有条带几何形状以减少趋肤效应,

其中,所述移动车辆信息包括车轮-传感器接触维度,

所述车轮-传感器接触维度包括所述车轮-传感器接触的宽度、所述车轮-传感器接触沿所述电传输线传感器的位置以及车轮-传感器接触持续时间。

29.根据权利要求28所述的方法,其还包括:

将所述阻抗的变化转换为信号;和

通过处理所述信号而从所述信号提取所述移动车辆信息。

30.根据权利要求29所述的方法,其中:

所述阻抗的变化由所述电传输线传感器的几何形状的变化引起。

31.根据权利要求29所述的方法,其中:

所述电传输线传感器的所述阻抗的变化由所述移动车辆的至少一个车轮引起。

32.根据权利要求28至31中任一项所述的方法,其中:

所述移动车辆信息包括车桥检测、车辆存在检测、单轮胎检测、多轮胎检测、车轮数和车桥宽度中的至少一个。

33.根据权利要求28至31中任一项所述的方法,其还包括:

测量所述移动车辆的速度。

34.根据权利要求33所述的方法,其中:

所述移动车辆信息还包括车轮-道路印迹长度、各个车轮的重量、所述移动车辆的重量以及车桥间的间距中的至少一个。

35.根据权利要求33所述的方法,其还包括:

根据所述车辆的速度和所述车轮-传感器接触持续时间确定车轮-道路印迹长度。

36.根据权利要求33所述的方法,所述移动车辆信息还包括车轮压力,所述方法还包括:

根据所述车辆的速度、车轮压力、车轮-传感器接触宽度以及车轮-传感器接触持续时间确定各个车轮的重量。

37.根据权利要求36所述的方法,其还包括:

根据所述移动车辆的所述各个车轮的重量确定所述移动车辆的重量。

38.根据权利要求28至31中任一项所述的方法,其还包括:

确定车桥宽度、车桥间的间距和车道位置。

用于使用电时域反射测量移动车辆信息的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请涉及并要求根据35USC§119(e)的于2013年3月4日提交的美国临时专利申请序列号61/772,138的国内优先权权益，该临时专利申请的全部内容通过引用的方式被明确并入本文。

[0003] 本申请涉及并要求根据35USC§119(e)的于2013年3月15日提交的美国实用新型专利申请序列号13/835,797的国内优先权权益，该实用新型专利申请的全部内容通过引用的方式被明确并入本文。

技术领域

[0004] 本文所公开的实施方案一般涉及智能交通系统。

背景技术

[0005] 智能交通系统可涉及数据收集系统、收费系统、车辆分类系统、动态称重(WIM)系统以及其它交通监控或交通管理系统。

[0006] 例如，WIM系统用于检测并称重运动中的车辆，以便以更安全和更有效的方式增强道路系统的操作。

[0007] WIM系统使用一个或多个传感器以在车辆由传感器感测时(通常在车辆移动经过传感器时)获得关于该车辆的信息。一些信息可由一个传感器直接测量，而其它信息可通过一起操作的传感器的组合来测量并推导。

[0008] 可被测量的车辆信息包括例如车桥的数量、每个车桥的重量、每个车轮的重量、车辆重量、车轮数、车轮间距、车桥间距、车桥间的间距、车桥宽度，以及车桥和/或车辆速度。还可收集汇总信息，诸如由传感器检测的车辆的总数。

[0009] 时域反射

[0010] 通常，时域反射(TDR)是基于特定几何形状的传输线呈现已知特性阻抗的原理的测量技术。因此，传输线的几何形状的改变会导致可使用TDR技术来测量的特性阻抗的变化。本领域技术人员应理解，时域反射可与光信号或电信号一起使用，并且实际上光信号和电信号在物理上是不同的，需要不同的技能知识和设备来测量传输线特性的变化。

[0011] 在电传输线中，每当入射波遇到特性阻抗的变化时就会产生反射，这也被称为不连续。TDR测量技术然后可用于根据反射波确定不连续在传输线中的位置和大小。因此，反射波沿传输线返回所花费的时间可被转换为沿传输线的距离。反射波的电压的大小可用于计算特性阻抗的变化量。

[0012] TDR测量技术可使用入射波形的阶跃输入电压，因为其简化了解释反射信号的复杂性。在源或两端部端接的传输线中，阶跃输入电压在源阻抗与传输线阻抗之间划分。如果源阻抗和传输线阻抗匹配，则通过入射波沿传输线的往返在源和传输线之间测量的电压是阶跃输入电压的一半。在传输线上存在不连续时，所测量的电压由于所接收的反射将从正好一半偏离。还可使用TDR测量的其它方法，诸如具有扫频的波调制。

[0013] 英国专利申请GB 2,250,813A公开了一种用于车辆的称重装置。该装置包括光纤电缆，其光传输特性会在负荷下变化且被包装在弹性材料的压力垫中且跨越车行道敷设。在车辆穿过压力垫时，时域反射计通过监控来自光纤电缆的反向散射光的强度来计算由每个车轮施加的负荷。

[0014] 已知的交通监控和交通运输管理系统通常使用应变计型传感器，例如，机械应变计或压电应变传感器(其未被构造为传输线)。因此，使用应变计型传感器的现有智能交通系统具有不采用电TDR(ETDR)测量技术的信号处理系统和数字处理系统。

发明内容

[0015] 在车辆的车轮移动通过传感器时，现有智能交通系统可通过增加对应于由传感器测量的车辆的物理性质的测量或提取的信息(例如关于车辆的车轮重量的信息)的保真度来改进。现有智能交通系统还可通过增加测量附加车轮特定的参数的能力来改进。

[0016] 能够准确地测量传感器上的车轮负荷的大小是与能够准确地确定车轮的数量和/或车轮负荷或负荷施加到传感器上的位置不同的技术问题。

[0017] 本发明的目的是提供一种用于测量移动车辆信息的系统。根据本发明的一个方面，提供了一种用于测量移动车辆信息的系统，其包括：传感器，其被构造为响应于车辆的一个或多个车轮，其中一个或多个所述车轮改变传感器在车轮的接触位置处的特性阻抗；电时域反射信号处理系统，其能够测量传感器的阻抗的变化并将阻抗变化转换为信号；和数据处理系统，其能够从信号中提取移动车辆信息。

[0018] 系统被构造为测量移动车辆信息，其包括每个车桥的车轮的数量、车轮压力和车轮-道路接触维度(其包括车轮宽度、传感器上的车轮位置以及在使用电时域反射(ETDR)测量时车轮对传感器施加力的时间长度。另外，可计算车桥宽度和车桥间的间距。其中，车桥宽度理解成被计算为沿一个车桥的车辆的所测量车轮之间的距离的车辆的车桥的宽度。车桥间的间距理解成所测量车辆的一个车桥上的一组车轮和另一车桥上的另一组车轮之间的距离。另外，因为传感器通常会跨越整个车道运行，所以车辆在车道上的位置或定位可从在车辆通过传感器时的车辆的车轮的位置推导。

[0019] 本发明的另一方面，提供了一种用于测量关于移动车辆的装置，其包括传感器，其阻抗响应于与所施加的负荷而变化；信号源，其用于沿传感器发射电信号；接收器，其用于测量由传感器反射的反射电信号，所述反射电信号由传感器的阻抗变化引起；和数据处理系统，其用于从反射电信号中提取有关车辆的信息。

[0020] 在系统和装置的各种实施方案中，传感器包括传输线，其被横向集成到车行道中，使得交通工具(即车辆)可从传感器上方经过。由于车辆的通过车轮的重量而施加在传感器上的力引起传输线的结构的偏转，从而影响施加力的位置的传输线的阻抗。使用ETDR技术来测量阻抗变化，且使用信号处理系统和数字处理系统从所测量的阻抗变化提取车辆信息。

[0021] 在一个实施方案中，包括传输线的传感器可在沿所述线的每个位置被校准以便提高准确度。

[0022] 在另一个实施方案中，传感器被通过将其包围在弹性和耐用壳体中而保护。

[0023] 在另一实施方案中，传感器可被定位在道路上方。在一个替代实施方案中，传感器

可被定位为与路面齐平。在另一个替代实施方案中，传感器可定位在路面下方。

[0024] 一个实施方案中的传感器一般相对于车辆的运动被横向定向，从而跨越道路的宽度。在一个替代实施方案中，传感器跨越道路的一个车道。然而，本领域技术人员应理解，不同的传感器定向、放置和长度是可能的。

[0025] 在本发明的另一方面，提供了一种用于使用电时域反射测量移动车辆的方法。在本发明的一个实施方案中，所述方法包括使用电时域反射信号处理来测量传感器的阻抗的变化；将阻抗变化转换为信号；以及处理所述信号以提取车辆信息。

[0026] 在本发明的各个方面和各种实施方案中，使用ETDR来测量移动车辆信息可提供相较于已知智能交通系统的额外的数据以及比现有已知的车辆信息系统更可靠的信息。在另一个实施方案中，使用ETDR来测量移动车辆信息可比已知系统更具成本效益。

[0027] 在本发明的一个实施方案中，使用ETDR来测量移动车辆信息允许使用单个ETDR传感器收集详细的车辆信息(包括空间数据)。这包括使用已知系统无法以成本效益的方式合理地获得的空间数据。

[0028] 在另一个实施方案中，可通过在车轮-道路接触长度上集成与使用ETDR技术所测量的瞬时车轮-传感器接触持续时间相关联的车轮压力来计算车辆的重量。车轮-道路接触长度由车辆的速度(特别是在车辆的车轮移动通过ETDR传感器时的车辆的车轮的速度)和车轮-传感器接触持续时间来确定。车辆的重量然后被计算为针对车辆的每个车轮所计算的重量的总和。每个车桥的重量被计算为与该车桥相关联的每个车轮的重量的总和。

[0029] 本领域技术人员应理解，一般而言，在道路上行驶的车辆具有车轮，这些车轮以与车辆相同的速度行驶，并且这些车轮实际上与轮胎同义。本领域技术人员还应理解，车速可以各种方式(诸如，通过速度测量系统的方式)来确定。在本发明的一个实施方案中，车速可通过以下方式来计算：将传感器的两个实例分离已知距离(在传感器之间)，然后通过测量车辆行驶传感器的两个实例之间的固定距离所花费的时间来计算车速。传感器可以是两个ETDR传感器，或者其它已知的传感器，诸如环形传感器、机械应变计，或压电传感器或不同传感器类型的组合。还可通过雷达或其它已知技术(一般称为速度测量系统)来测量车速。对于计算车辆的重量的系统，该系统需要接收移动车辆的速度测量。

[0030] 在一个实施方案中，移动车辆信息的测量包括可与其它非ETDR传感器(诸如温度传感器、速度传感器、环形传感器或车辆存在传感器、加速度传感器、地震传感器、声学传感器，或适于收集相关道路条件、道路环境，或车辆信息的任何其它传感器)组合使用的一个或多个ETDR传感器。

[0031] 在本发明的各个方面和各种实施方案中，由装置、系统或方法收集的车辆信息和/或数据可存储在数据存储器中。在一个实施方案中，各种形式的信息(例如，数据)可通过网络(诸如虚拟专用网络(VPN)或互联网)获得。在本发明的另一个实施方案中，数据存储器可以是硬盘驱动器或固态驱动器，或其它已知的存储技术。在又另一个实施方案中，数据存储器可具有物理接口(由此用户可收集信息和/或数据)，例如串行端口、并行端口、以太网端口、USB端口，或其它已知的计算机接口。

[0032] 本领域技术人员应理解，信息可以是原始或经处理的形式，或数据形式的信息可以是元数据，或由系统、装置或方法产生的与用于测量移动车辆信息的系统、装置或方法的操作相关的其它数据，且不仅限于车辆信息，包括车行道与车辆的相互作用。

[0033] 附图描述

[0034] 在与附图结合时，可参考非限制性实施方案的以下详细描述来更充分地理解非限制性实施方案，其中：

[0035] 图1a是用于测量车辆信息的示例实施方案系统的系统框图；

[0036] 图1b是用于测量车辆信息的示例实施方案系统的系统框图；

[0037] 图2是用于确定车桥和重量的示例实施方案系统的系统框图；

[0038] 图3是用于确定车轮数的示例实施方案系统的系统框图；

[0039] 图4是用于确定车辆的空间分布的示例实施方案系统的系统框图；

[0040] 图5a是用于使用多个ETDR传感器、车辆存在传感器和温度传感器测量车辆信息的示例实施方案系统的系统框图；

[0041] 图5b是车轮模拟前端的示例实施方案的框图；

[0042] 图6a至图6c分别是ETDR传感器的示例实施方案的透视图、俯视图和沿A-A线的剖视图；

[0043] 图7a至图7f分别是ETDR传感器的示例实施方案的俯视图、和端视图、沿A-A和B-B线的剖视图以及详细视图A和B；以及

[0044] 图7g至图7i描绘了来自由传感器12提供到电时域反射信号处理系统(906)的车辆数据的数据图像的实施例。

[0045] 附图未必按比例绘制且可由虚线、图解表示和局部视图来图示。在某些情况下，对于实施方案的理解没有必要的细节(和/或致使其它细节难以理解的细节)可能已被省略。

[0046] 对应的参考标号在附图的几个图中指示对应的组件。几个图中的元件为了简单且清楚而被示出并且不一定按比例绘制。例如，图中的一些元件的尺寸可相对于其它元件被强调以便于对各种本公开的实施方案的理解。此外，通常不描绘在商业上可行的实施方案中有用或必要的通用、但公知的元件，以便于本公开的各种实施方案的较少妨碍的视图。

[0047] 附图中使用的附图标记的列表

[0048] 2基晶体振荡器或基xo，或晶体振荡器

[0049] 4驱动器，或高带宽驱动器

[0050] 6锁相回路，或PLL

[0051] 8压控晶体振荡器，或VCXO

[0052] 9带宽敏感区域

[0053] 10端接器、端部端接器、或端接

[0054] 11瞬时负荷、或负荷

[0055] 12参数扰动传感器、PDS、PDS传感器或传感器

[0056] 12a第一PDS端口、参数扰动传感器端口，或传感器端口

[0057] 12b第二PDS端口、参数扰动传感器端口，或传感器端口

[0058] 12c第三PDS端口、参数扰动传感器端口，或传感器端口

[0059] 14源端接器

[0060] 15桥接器，或混合电路

[0061] 16源端接器参考

[0062] 18端部端接器参考

[0063] 20差分放大器

[0064] 21接收器或接收器放大器

[0065] 22放大器

[0066] 24模数转换器、ADC、高速ADC或更高分辨率ADC

[0067] 28计数逻辑、现场可编程门阵列、FPGA、高速逻辑或逻辑

[0068] 30瞬态电压抑制保护电路

[0069] 30a TVS保护电路

[0070] 30b TVS保护电路

[0071] 30c TVS保护电路

[0072] 32同轴引线电缆，或引线电缆

[0073] 34计算机

[0074] 36以太网端口

[0075] 201低通滤波器、LPF、无源模拟集成低通滤波器，或无源模拟集成LPF

[0076] 203门/保持电路

[0077] 205数模转换器，或DAC

[0078] 301比较器、CMP，或高速比较器

[0079] 303跟踪低通滤波器，或跟踪LPF

[0080] 304偏置

[0081] 305SUM，或加法器

[0082] 501车轮模拟前端，或车轮AFE

[0083] 503车轮数据转换器

[0084] 505收发器，或XCVR

[0085] 507串行端口

[0086] 509SD卡端口

[0087] 511以太网端口

[0088] 513通过以太网装置或POE装置的电力

[0089] 515环形端口

[0090] 517环形模拟前端、环形AFE

[0091] 519温度端口

[0092] 5211-线传感器桥接器

[0093] 523实时时钟

[0094] 551射频(RF)开关，或开关

[0095] 553参考端接器

[0096] 590输出

[0097] 592输出

[0098] 594输入

[0099] 601传感器芯

[0100] 603传感器载体

[0101] 605传感器载体外部壳体，或者传感器载体挤压壳体607支撑管

[0102] 609盖挤压件

[0103] 610粘合剂

[0104] 611隔离泡沫

[0105] 615连接器

[0106] 617端接块

[0107] 701混凝土

[0108] 705水泥浆

[0109] 707螺钉

[0110] 709闭孔泡沫或泡沫

[0111] 711电磁干扰(EMI)垫圈

[0112] 712x轴

[0113] 714y轴

[0114] 716z轴

具体实施方式

[0115] 下面的详细描述本质上仅是示例性的且不旨在限制所描述的实施方案或所描述的实施方案的应用和使用。如本文所使用，词语“示例性的”或“说明性的”意指“用作实施例、实例或说明”。本文描述为“示例性的”或“说明性的”的任何实施方式不必被解释为优于或胜过其它实施方式。下面描述的所有实施方式是为使本领域技术人员能够作出或使用本公开的实施方案而提供的示例性实施方式，且不旨在限制本公开的范围(这由权利要求书限定)。为了本文描述的目的，术语“上”、“下”、“左”、“后”、“右”、“前”、“垂直”、“水平”及其衍生词应涉及如附图中所导向的实施例。此外，没有意图受在前面的技术领域、背景、概要或下面的具体实施方式中所呈现的任何明示或暗示理论的约束。还应理解，在附图中示出且在下面的具体实施方式中描述的具体装置和过程只是所附权利要求书中限定的示例性实施方案(实施例)、方面和/或概念。因此，除非权利要求书明确说明，否则与本文所公开的实施方案相关的具体尺寸和其它物理特征不应被认为限制。应理解，“至少一个”等同于“一个”。参考附图描述多个方面(实施例、改变、修改、选项、变型、实施方案及其任何等效项)。应理解，本发明限于由权利要求书提供的主题，并且本发明不限于描绘和描述的特定方面。

[0116] 现在将参考图来描述本发明的各个方面和各种实施方案。

[0117] 示例性系统和操作

[0118] 现在参考图1a，示出用于测量移动车辆信息的系统和装置的实施方案。该实施方案可测量关于移动车辆的信息，诸如每个车桥的车轮数量、车轮压力和车轮-道路接触维度，其包括车轮宽度、传感器上的车轮位置以及车轮在传感器上施加力的时间长度。从所获得的车辆信息，可确定车桥宽度、车桥间的间距和车道位置。可使用与额外的传感器结合的本实施方案来测量车辆速度、车辆长度和车辆数。

[0119] 在图1a中所示的系统和装置的该实施方案的操作中，晶体振荡器2产生扫描时钟信号，诸如10MHz(兆赫兹)参考时钟信号，其由高带宽驱动器4缓冲。晶体振荡器2也称为基XO 2。信号被驱动通过混合电路15到达传输线，该传输线可由同轴引线电缆32、印刷电路板(PCB)迹线(未示出)以及参数扰动传感器12组成。参数扰动传感器12也被称为PDS 12或传

感器12。带宽敏感区域9中的系统的组件必须能够传递高频率以便再现负荷11(图1b中所描绘的负荷11)的空间特征。

[0120] 参数扰动传感器(PDS)

[0121] 本领域技术人员应理解,参数扰动传感器12(PDS代表参数扰动传感器)是传输线的一部分,在一个实施方案中,该传输线横向定位在车行道的表面、嵌入其内,并与其齐平。本领域技术人员还应认识到,信号会沿整个传输线行进,且在其它实施方案中,整个传输线可被认为整个传感器。在具体实施方式的题为“传感器”的部分下提供与本发明的系统和装置一起使用的示例性PDS构造的描述。

[0122] PDS 12被构建为能够以可预测的方式改变阻抗。在本发明的一个实施方案中,PDS 12被构造为针对轮胎压力在每平方英寸(PSI)10磅到150PSI的范围内的车辆产生可检测的阻抗变化。在另一个实施方案中,PDS 12被构造为允许1.5英寸的可检测横向空间分辨率,与电子接口的功能配合获得该分辨率。PDS 12附接到适当的端接器10用于最小化反射,该端接器是密切匹配PDS 12的特性阻抗的终端电阻器,例如1%的50欧姆电阻器。

[0123] 电时域反射信号处理系统

[0124] 沿传输线的任何阻抗不匹配(诸如由车轮负荷产生的阻抗不匹配)导致朝向传输线中的信号源返回的反射。混合电路15将这些反射引导到接收器21,在所述接收器中,它们被放大,并且然后由模数转换器24数字化。模数转换器24可被称为ADC 24。接收器21可被称为接收器放大器。转换并采样的数据由现场可编程门阵列28处理。现场可编程门阵列28可被称为FPGA 28。然后,如由FPGA 28处理的数据还由计算机34处理以获得关于车辆的所需信息。计算机34连接到以太网端口36。

[0125] 扫描时钟周期被选择为使得半个周期大于横穿PDS 12的波的往返时间。下列方程计算装置和系统可以操作的最大扫描时钟频率:

[0126] 频率_最大=1/时间_最小;

[0127] 在本发明的系统和装置的一个实施方案中,总传输线延迟可包括PDS 12延迟、引线电缆32延迟以及PCB迹线延迟。因此T_min=4×(D_PDS+D_引线+D_迹线)。在另一个实施方案中,T_min可与4×(D_PDS)一样小,独立于引线电缆和迹线长度。然后,在任何时间,多个边缘将存在于整个传输线中,然而,没有一个以上边缘存在于PDS 12自身内。在接收器21上检测到的信号将包括多个反射的叠加,但是来自引线电缆和PCB迹线的反射是恒定的并且可以是减去的基线,仅留下来自PDS 12的反射。因此,时间_最小=4(延迟_PDS)。

[0128] 在本发明的又另一个实施方案中,晶体振荡器2产生10兆赫兹(MHz)参考时钟信号。驱动器4用于缓冲时钟信号,并产生高边缘速率信号,例如上升/下降时间是300皮秒的低压正射极耦合逻辑(LVPECL)。这种高边缘速率信号被驱动到混合电路15和传输线中。

[0129] 混合电路15用于耦合发射信号到传输线以及来自传输线的接收信号。扫描时钟信号从驱动器4行进至传感器12的端部处的端接10,且反射信号从传输线(优选传感器12)中的阻抗不匹配源行进至接收器21。混合电路15允许接收器21在没有看到发射信号的情况下去看反射信号。混合电路15的基本功能是其将发射信号从包含发射信号和接收信号的复合信号中减去,从而仅得到接收信号。此外,在一个实施方案中,接收信号放大10的增益。

[0130] 在本发明的一个实施方案中,瞬态电压抑制保护电路30可用于保护装置或系统硬件免受静电放电(ESD)或雷电引起的浪涌。当保护电路具有足够低的电容时,它不会显著影

响装置或系统的带宽。瞬态电压抑制可被称为TVS。

[0131] 引线电缆32用于将混合电路连接到PDS 12。在一个实施方案中，具有50欧姆特性阻抗的引线电缆32的长度小于三(3)英尺，但本领域技术人员应理解，选择不同引线电缆长度或特性阻抗是可能的。

[0132] 接收器放大器21的功能是放大来自混合电路15的接收信号并将放大的差分信号驱动到模数转换器24(ADC)中。优选地，接收器21的输出的带宽是900MHz。在一个实施方案中，可使用具有放大因子4的全差分放大器。本领域技术人员应理解，可使用不同放大器设计。

[0133] ADC 24用于使来自接收器放大器21的信号数字化。另外，ADC24从锁相回路6接收取样时钟信号。锁相回路6也被称为PLL 6。ADC 24的数字输出(表示来自接收器21的信号的采样版本)连接到现场可编程门阵列28。现场可编程门阵列28也被称为FPGA 28。在一个实施方案中，ADC24具有12位分辨率，其中具有每秒104.88兆样本(MSPS)。本领域技术人员应理解，可使用具有不同采样率的不同ADC分辨率(如果需要)。锁相回路6用于产生采样时钟，其允许使用等效时间采样技术。等效时间采样是允许比实际采样率要高得多的有效采样率的已知技术。

[0134] 在一个实施方案中，PLL 6用于将104.88MHz采样时钟锁定到10MHz扫描时钟。这个比例是1311/125，并且被选择为使得ADC在125个周期扫描时钟之后在1311个均匀地间隔开的位置处采样反射信号。因此，在本实施方案中，通过这些参数，本领域技术人员应理解，具有RG-58的3英寸引线电缆长度(一种同轴电缆)的13英寸的实际传感器长度是合适的。本领域技术人员还应理解，可在不同采样条件下使用不同的传感器长度或引线电缆长度。

[0135] 数据处理系统

[0136] FPGA 28用于(经由监控接口)接收并处理来自ADC 24的ETDR数据，并将其发送到计算机34。计算机34与FPGA 28配合以处理数字化和FPGA处理的信号数据。在一个实施方案中，计算机34将从FPGA 28接收的各个车轮负荷事件汇总到包含多条车辆分布信息的车辆记录中。在一个实施方案中，计算机34是模块计算机。本领域技术人员应理解，存在还可使用的其它等效的计算或嵌入式计算解决方案。在一个实施方案中，这些处理步骤可包括ADC采样接收、样本重新排序、扫描平均、扫描区域集成以及位置监控。

[0137] 在一个实施方案中，区域是指与沿经历来自一个车轮或多个车轮的负荷或干扰的PDS 12的长度横向定位的位置相关联的样本的范围。例如，穿越PDS 12的汽车每个车桥将产生两(2)个区域，即，针对每个车桥，用于左轮胎的一个区域和用于右轮胎的一个区域。每个区域是宽度位于车轮中心的许多样本位置。这些样本位置值然后在车轮-传感器接触持续时间内集成，从而产生原始轮胎重量。然后，一旦车辆的速度已知，即可根据原始重量和车辆的速度来计算绝对重量或平均压力。

[0138] 在一个实施方案中，数字样本以每秒104.88兆样本(MSPS)(对应于ADC 24采样率)被计入到FPGA 28中。由于用于收集1311个均匀间隔的反射的等效时间采样技术，样本将不按顺序到达FPGA 28。为了重新排序样本，使用以125为增量对1311取模的地址指针使它们放置到FPGA 28的内部存储器位置中。全套1311个连续样本构成一次扫描。外部存在检测装置或车辆存在传感器，例如感应环形传感器、光幕、微波传感器或声传感器，用于确保车轮不在PDS 12上。当车轮不存在时，一个或多个扫描可被平均来组装基线扫描或控制扫描。基

线扫描不断重新产生以确保其精确地表示PDS 12的原状或未负载实例的当前属性。引入的扫描然后与基线扫描比较且所检测的任何显著差异形成扰动的依据。扰动区域的宽度被限于车辆的车桥的给定侧上的单车轮阵列或多车轮阵列。区域因此在扫描内包含仅一个子集的连续样本，但是可动态调节大小以适应扰动宽度的变化。在扰动的宽度和持续时间内集成每个区域。一旦扰动离开PDS 12，参数，诸如开始时间、位置、宽度、持续时间和原始重量，被存储到存储器中且中断标志被设置为对计算机34发送已经发生了新车轮事件的信号。一旦计算机34检测到中断，计算机即可以以计算机34的时钟所确定的速率从FPGA 28的存储器检索车轮事件数据。

[0139] 用于测量车辆参数的系统配置

[0140] 测量车轮压力和车轮-道路(传感器)维度

[0141] 现在参考图1b，示出用于测量移动车辆信息的系统和装置的另一个实施方案。该实施方案可测量关于移动车辆的信息，诸如每个车桥的车轮数量、车轮压力和车轮-道路接触维度，包括车轮宽度、车轮在传感器上的位置和车轮在传感器上施加力的时间长度。根据所获得的车辆信息，还可确定车桥宽度、车桥间的间距，和车道位置。

[0142] 在该实施方案中，基晶体振荡器2与驱动器4配合以基晶体振荡器2的速率产生阶跃输入入射信号。入射信号通过混合电路15被驱动到传感器12中；混合电路15也可被称为桥接器15。负荷11可施加到传感器12，且负荷11会产生在桥接器15上感测的沿传感器12的反射信号。差分反射信号由差分放大器20转换为单端反射信号且然后由放大器22放大。本领域技术人员应理解，还可使用转换器来代替差分放大器20。ADC 24将模拟反射信号转换为数字反射信号样本数据，该数据被供入FPGA 28。FPGA 28也可被称为逻辑28。逻辑28从数字反射信号样本数据重组反射信号，并且进行计算以计算负荷11的大小或负荷11在传感器12上的位置或两者。此外，其它车辆信息可由逻辑28获得。

[0143] 在负荷11接触并横穿传感器12时，传感器12对瞬时负荷11作出连续反应。负荷11会造成传感器12的几何形状的变化和对应的特性阻抗的可测量变化，其在入射信号满足不连续时会产生反射信号。

[0144] 传感器12是两端部端接的传输线。源端接器14(Zsrc)在源端接器14和传感器12之间提供电压测量点。端部端接器10(Zend)通过降低可污染反射信号的入射信号的外来端反射来提高信噪比。此外，传感器12的电阻和电容相互作用以产生长度相关的低通滤波器，所述低通滤波器会增加反射信号的上升和下降时间。

[0145] 负荷11和传感器的反射系数之间的关系优选是线性。这意味着反射系数或与标称的电压偏差的变化是负荷11被施加到传感器12的位置处的负荷11的线性表示。

[0146] 本领域技术人员应理解，传感器12的设计和选择可变，并且将取决于由系统、装置或方法测量的车辆信息。这包括作出具体设计决策和有关成本、复杂性、性能和耐久性的权衡。

[0147] 在一个实施方案中，传感器12被嵌入横向于移动车辆的行进方向的车行道的表面。传感器12的平坦顶部分可略高于车行道的表面突起，以保证在负荷11存在时的压缩。由于负荷11引起的传感器12的压缩会造成其几何形状的变化，从而引起阻抗的变化，这将响应于阶跃输入入射波而产生反射信号。

[0148] 对于动态称重和车辆检测，下面描述PDS 12的实施方案。在另一个实施方案中，传

感器12可以是包封在具有矩形横截面的套管中的可压缩同轴电缆。在另一个实施方案中，对于车辆检测，传感器12可以是形成双引线传输线的两个平行导体，其中车辆的接近会引起可使用ETDR技术被测量为特性阻抗的变化的介电常数的变化。

[0149] 系统在带宽敏感区域9中的组件必须能够传递高频率以便再现负荷11的空间特征。通过定义空间特征之间的所需分辨率，可计算阶跃输入入射信号上升时间和带宽：

[0150] 时间_上升＝长度(传输线特征间距)/2*速度_传播(介质的传播速度)

[0151] 带宽＝0.35(单刀比例常数)/时间_上升(10％-90％的上升时间)

[0152] 基晶体振荡器2产生入射信号，其以长于传感器12的长度的往返时间的固定半周期上升和下降。入射信号的上升时间和下降时间如上计算并且足够快来显示负荷11沿传感器12的空间分辨率。上升时间和下降时间越长，入射信号的带宽越小，从而导致反射信号中可用分辨率越少。此外，基晶体振荡器2必须具有足够低的抖动且信号链路带宽必须足够高，以便保持负荷11的空间特征的空间分辨率。

[0153] 驱动器4通过桥接器15将来自基晶体振荡器2的上升和下降入射信号连续地驱动到传感器12中。驱动器4的10％-90％的上升和下降时间的特征在于可基于空间特征分辨率大小。在一个实施方案中，为了驱动六(6)英寸的特征间距的入射信号，驱动器4应具有大约313皮秒的对应的10％-90％的上升和下降时间：

[0154] 10％-90％的上升/下降时间＝0.1524m(或6in)/[2*c(光速)*0.81(传播速度常数)]

[0155] 10％-90％的上升/下降时间＝313皮秒

[0156] 接下来，桥接器15用于区别来自传感器12的反射信号与由源端接器参考16(Zsrc')和端部端接器参考18(Zend')组成的一对固定参考端接器的反射信号。固定参考端接器具有与传感器12、源端接器14和端部端接器10名义上相同的阻抗。桥接器15突出与标称值的反射信号的偏差，从而导致ETDR信号处理装置在带宽敏感区域9中较低电压动态范围要求。

[0157] 在本发明的一个实施方案中，桥接器15对差分放大器20的输入提供共模电压。在另一个实施方案中，桥接器15在入射信号的正半周期期间对驱动器4的一半输出电压的转换器(未示出)的输入提供共模电压，且在其它情况下为零。差分放大器或转换器通过去除共模信号来将其来自差分信号的输入转换为单端信号，且这还降低了ETDR信号处理装置在带宽敏感区域9中所需的电压动态范围。本领域技术人员应理解，在不脱离本公开的范围的情况下，可使用从反射信号中消除输入信号的其它方法。本领域技术人员应理解，在差分放大器20的输入处观察到的信号由以下组成：a)来自驱动器4的共模信号，和b)来自传感器12的差模反射。本领域技术人员还应理解，理想的是，驱动器4对信号的贡献是共模，然而，实际上可能在桥接器Zsrc和Zend值中存在轻微不平衡，这将额外的差分模式部分引入差分放大器20的输入处的信号。然而这种不平衡通常是恒定的并且可由逻辑或FPGA 28过滤。

[0158] 然后，差分放大器20的输出被供入放大器22并被放大以满足适于ADC 24的输入范围。ADC 24以由压控晶体振荡器8产生的采样速率将模拟反射信号转换为反射信号的数字版本。压控晶体振荡器8也被称为VCXO 8。ADC 24必须以足够位分辨率支持由压控晶体振荡器8产生的采样速率，从而以足够的保真度重构负荷11。

[0159] 压控晶体振荡器8与抗抖动电路(诸如锁相回路6)配合，从而为ADC 24的采样时钟

提供足够低的抖动,这对于保持负荷11的感测空间特征的空间分辨率是必需的。

[0160] 数字反射信号样本由逻辑28重组并通过使用数字采样示波器技术而交错。在一个实施方案中,使用等效时间采样。由于ADC 24和逻辑28的速度限制,采样示波器技术用于捕获在捕获所需空间特征分辨率时经历的高频反射信号。例如,在一个实施方案中,3英寸的空间特征分辨率产生在区分由单轮对双轮对引起的负荷11时经历的高频反射信号。

[0161] 此外,逻辑28可平均传感器的许多完整扫描以便减小传感器测量噪声,且由负荷11引起的反射信号不同于已知不存在负荷11的基线信号。

[0162] 在一个实施方案中,在称量车辆的时候,对于由车轮引起的负荷11,本发明的装置或系统提供在车轮长度呈现的时间内的由车轮宽度呈现的力分布。来自这些正交轴的力由逻辑28集成以得到所呈现的总车轮原始重量。然后,原始重量乘以行进方向上的车轮速度以补偿以不同速度行进的车辆以产生实际车轮重量。

[0163] 在本发明的其它实施方案中,由于商业原因(诸如成本限制或产品差异),可能需要仅一个子集的车辆数据。在这些情况下,在图1a和图1b所示的实施方案可被修改,使得仅获得或测量所需的车辆信息。在一些实施方案中,这些修改可简化系统的实施方式。这些方面和实施方案的实施例示于图2至图4中。

[0164] 此外,如图1至图4中所示的装置和系统的其它示例性实施方案可与其它非ETDR传感器组合使用以收集道路和车辆信息或数据。例如,这些传感器可以是环形存在检测器、温度传感器、速度传感器、应变计或压电应变传感器,或本领域中已知的其它传感器。

[0165] 检测车辆的重量和车桥

[0166] 现在参考图2,示出涉及确定车辆的重量和检测车辆的车桥的本发明的实施方案。如果仅关注车桥检测和重量信息,那么可减小系统带宽。这方面减少了装置和系统的成本。这方面也不提供沿传感器的长度或垂直于车行道的任何空间信息,例如车轮宽度、车轮分离。仍然能够确定沿车行道纵向的空间信息,诸如车桥分离或车桥间的间距。另外,在这方面,对于整个传感器而言,只有单一校准点。

[0167] 在图2所示的实施方案中,与确定汇总重量相反,需要较高边缘速率和带宽来确定空间信息。在减小驱动器边缘速率和带宽时,空间特征标记被涂污。这使得更难以确定空间信息。应指出,在带宽减小时,涂污效果使幅度在较大时间(空间)内扩散,使得可需要较高分辨率ADC 24和较低本底噪声。此外,ADC 24将具有显著减少的带宽和采样速率要求。

[0168] 在图2所示的实施方案中,无源模拟集成低通滤波器201用于集成传感器和引线电缆上的所有重量信息,随后由ADC 24以所需的测量间隔采样信号。应理解,LPF代表低通滤波器。在一个实施方案中,间隔可以是250微秒。该测量间隔可从基XO 2完全解耦。车轮重量信号不同于已知轮胎不存在的基线信号。

[0169] 驱动器4边缘速率可减小到上升时间和下降时间接近基XO 2的半周期的点。该方法增加了驱动器4电路的复杂性,但可具有降低组件在带宽敏感区域9中的所需复杂性的益处。

[0170] 以基XO 2的速率从正和负半周期看到的反射具有相反极性,因此将取消通过低通滤波器201。低通滤波器201也被称为LPF 201。考虑到这一点,门或门/保持电路203可用于集成仅来自正或负半周期的反射。

[0171] 在另一个实施方案中,车轮分布集成由无源模拟集成LPF 201进行。该过滤器的无

源方面进行集成，同时消除了放大器22的其它高带宽要求。过滤器应以类似于压电传感器接口的时间要求的时间要求传递车轮存在信息，同时抑制较高频率，诸如基XO 2的那些频率，本领域技术人员应了解，压电传感器接口的LPF可具有2千赫兹的角频率。

[0172] 如图2所示，数模转换器205将用于放大信号将驻留在其中的放大器22提供参考。数模转换器205也被称为DAC 205。逻辑28将慢慢地控制DAC 205的输出值以移除随时间跟踪的汇总基线。另外，在该方面的一个实施方案中，逻辑28的数据速率将显著减小。

[0173] 用于放大器22的带宽要求降低到仅上述关于LPF 201所讨论的车轮存在信息的带宽要求。由于车轮宽度相对于传感器和引线长度较小，所以与基线的偏差可较小，使得可能需要较大增益。

[0174] 没有空间分布的每个车桥的车轮数

[0175] 现在参考图3，示出涉及确定没有空间分布的车辆的每个车桥的车轮数的本发明的实施方案。在本实施方案中，高带宽或空间分辨率信号被分为两路。在比较器301(比较器可被称为CMP 301)中比较直接信号和偏置LPF信号，且高速逻辑28计数上升或下降边缘以确定在基XO 2的周期期间看到的轮胎数量。该方面提供了传感器上的轮胎的计数，但没有区分其沿传感器的位置，即没有空间分布。

[0176] 跟踪低通滤波器303(LPF)用于平滑信号作为瞬时基线的估计。然后，由SUM 305将偏置304添加到基线信号以产生阈值信号，当偏置超过阈值信号时将引起比较器301跳闸。阈值信号包括偏置LPF信号。

[0177] 在比较器301中比较直接信号和阈值信号输出，使得在直接信号超过阈值信号时，比较器301的输出激活。比较器301的输出的上升边缘或下降边缘将计数器计入在逻辑28中。比较器301是高速比较器，因为它处于带宽敏感区9中。

[0178] 计数逻辑28在每个测量周期的开始被重置到零。测量周期的边缘计数和其中已知车桥不存在的周期的存储计数(即基线)之间的差表示可看到的轮胎数量。

[0179] 车轮在传感器上的空间分布

[0180] 现在参考图4，示出涉及确定车辆的车轮在传感器上的空间分布的本发明的实施方案。该实施方案使用如图1b中所描述的等效时间采样或VCXO/PLL技术和类似于图3中所示的车轮计数解决方案的技术的比较器技术来映射车轮接触空间分布。在该实施方案中，图1a和图1b中所示的高速ADC 24被消除。比较来自放大器22的直接信号和来自跟踪LPF 303的信号，使得在直接信号超过阈值信号时，高速比较器301输出激活。比较器301输出(其是二进制)在VCXO 8的每个周期被采样或锁存一次以在基XO 2的多个周期内建立完整分布。分布内的每个点都与其后续分布的对应部分求和以建立非二进制分布。

[0181] 在该实施方案中，电路的门/保持部分及总和部分已被移除。传感器12可在沿传感器12测量的每个空间位置处校准。

[0182] 这方面可与图2所示的车桥检测和称重方面组合以允许每个空间位置处的个别校准参数，从而潜在地提供更高保真度称量能力。但是，这种组合的方法可能不具有与图1a或图1b所示的方面的实施方案一样的保真度，因为在个别校准参数可应用之前汇总了重量。然而，这种组合的方法确实提供了构建并应用专用于车轮负荷的位置和宽度的单一校准参数的机会。这种组合的方法可能需要作出关于负荷的分配的假设。

[0183] 在图4所示的实施方案中，每个空间位置都在逻辑28内具有对应的向上/向下计数

器。每个计数器在测量周期的开始重置到零。VCXO 8的主动边缘根据CMP 301的输出的状态向上或向下计入一个计数器。在多个测量时期内，跟随跟踪LPF 303的输出的点(即，无车轮负荷)将具有大约零的计数；而偏离的那些(即，车轮负荷存在)将具有较高值。取代简单地计数转换，该实施方案使用图1b中所示的实施方案的VCXO/PLL技术和类似于图3中所述的实施方案的技术的比较器技术来映射车轮-传感器接触空间分布。每个VCXO 8的周期对比较器301的输出采样一次以在基XO 2的多个周期内建立传感器的完整空间分布；这是等效时间采样的实施方式。分布内的每个点都与其后续分布的对应部分求和以建立非二进制分布。跟随跟踪LPF 303输出的点(即，无车轮负荷)将具有大约零的总和；而偏离的那些(即，车轮负荷存在)将具有较高值。数字阈值可在逻辑28内被设置为分离负荷分布点与无负荷分布点。

[0184] 系统和方法的多传感器实施方案

[0185] 现在参考图5a，在一个实施方案中，示出第一PDS端口12a、第二PDS端口12b和第三PDS端口12c。应理解，PDS端口12a也被称为参数扰动传感器端口12a。PDS端口12a、PDS端口12b，和PDS端口12c经由对应的传感器总线连接到车轮模拟前端501。车轮模拟前端501也被称为车轮AFE 501。车轮AFE 501经由接收器总线连接到车轮数据转换器503，且车轮AFE 501还经由传感器选择器总线连接到FPGA 28。车轮数据转换器503经由样本总线连接到FPGA 28，并且经由PLL控制总线连接到计算机34。本领域技术人员应理解，可使用各种数量的PDS传感器或PDS传感器端口。FPGA 28经由数据总线连接到计算机。

[0186] 环形端口515或环形存在检测器端口经由环形总线连接到环形模拟前端(AFE)517。环形模拟前端517也被称为环形AFE 517。环形AFE 517经由振荡器总线连接到FPGA 28并经由信道选择总线连接到计算机34。

[0187] 温度端口519(经由1-线总线)连接到1-线传感器桥接器521，其经由I2C总线连接到计算机34。

[0188] FPGA 28经由数据总线连接到计算机34并经由串行外设接口(SPI)总线连接到实时时钟523。

[0189] 计算机34通过串行总线连接到收发器，诸如RS-232或RS-422收发器505。收发器505也被称为XCVR 505。串行端口507经由串行总线(诸如，RS-232或RS-422总线)连接到XCVR 505。计算机34还经由SD总线连接到安全数字(SD)卡端口。计算机34还经由以太网PMD总线连接到以太网端口511和以太网供电装置513。POE代表通过以太网的电力。

[0190] 车轮AFE 501、环形AFE 517和POE513是模拟或混合的信号模块(模块)。FPGA 28、计算机34、车轮数据转换器503、XCVR 505、实时时钟523和1-线传感器桥接器521是数字块(模块)。传感器端口12a、12b和12c、串行端口507、SD卡端口509(存储卡端口)、环形端口515、温度端口519和以太网端口511是连接器。

[0191] 在一个实施方案中，车轮AFE 501由FPGA 28相继主动ping经由传感器出口12a、12b和12c附接的PDS 12的每个实例，这可提供扫描时钟并处理所接收的反射信号。

[0192] 参考图5b，在车轮AFE 501的一个实施方案中，PDS传感器12的三个实例可经由传感器端口12a、12b和12c连接到TVS保护电路30a、30b和30c的各自实例。PDS传感器12或传感器端口12a、12b和12c的三个实例可通过添加射频(RF)开关551而得到支持。开关551允许传感器12的三个实例和参考端接器553之间的时分复用。开关551还连接到混合电路15，以及

来自FPGA 28的传感器选择总线的传感器选择输入。由于其它参数中的脉冲幅度、供应电压，或老化，参考端接器553可用作跟踪变化的参考。如所描绘，提供了扫描时钟输出(来自驱动器4)的输出590、接收器输出(来自接收器21)的输出592，和(开关551的输入的)传感器选择输入信号的输入594。

[0193] 在另一个实施方案中，用于与3个传感器或传感器端口12a、12b和12c对接的车轮AFE 501可与图1a和图1b中所示的单个传感器实施方式相同，不同之处在于多个并联电路块代替开关551。

[0194] 本领域技术人员应理解，在并联的实施方案中，所有3个传感器可以是活动的并且可以发送数据，而在开关的版本中，仅在开关对于特定传感器12是活动的时接收数据。

[0195] 传感器

[0196] 传感器或参数扰动传感器12(PDS)是传输线。本发明的系统的实施例解决许多问题。这些可包括寿命、提供沿传感器12的长度的空间信息的能力、提供沿传感器12的长度的车轮上的位置信息的能力、测量车轮压力的能力、区分各个车轮的能力、连续监控传感器的能力、抵抗或检测在车轮测量期间来自相邻车辆的车轮的干扰的能力以及安装方便性。这可通过传感器12的设计而部分地实现。

[0197] 传感器12的设计考虑到传输线的带宽减小，则传输线会变得越长。较小带宽会引起较低最小特征分辨率和相邻车轮负荷之间的更多干扰。两种现象引起传输线带宽的减小，即“趋肤效应”和介电损耗。

[0198] 由于导体的自感应，趋肤效应引起导体表现频率依赖性电阻。这引起传输线的上升时间和分散以传输线长度的平方增加。由于符号间的干扰，该频带限制具有引起传感器上的车轮彼此干扰的不希望的效果。在不缩短传输线长度的情况下减少上升时间的方法是减小传输线的电阻，这可通过使用具有较大表面积几何形状的高导电材料来实现。

[0199] 介电损耗由介电材料的耗散造成。耗散量由损耗正切确定，并因材料而改变。这种效应引起上升时间和分散的增加，这与传输长度成正比。为了缓解这一问题，必须选择低损耗介电材料。

[0200] 传感器解决的另一个问题是对从车辆(诸如卡车和汽车)看到的车轮负荷的重量提供近似线性响应或可表征响应的能力。局限性克服是传感器12须为系统的线性响应提供足够带宽以解决所需的细致程度。

[0201] 传感器设计已经克服的问题是在真实世界条件下长时期部署时出现的耐用性和可靠性的问题。还考虑了制造性问题和道路基础设施影响。例如，传感器部署在车行道中并暴露在各种天气条件下。传感器在车辆(诸如汽车和卡车)连续行驶经过其时须长时期存在并可靠。这个时期可能是几年或更长的时间。

[0202] 一方面，例如，实际限制是跨越传感器长度是13英尺的一个完整交通车道的能力。另一个实际限制是从双轮胎对(其具有约6英寸的间隙)中分解单个轮胎的能力。这可能需要系统能够提供的小于3英寸的空间分辨率。

[0203] 在一个实施方案中，传感器被设计为具有50欧姆标称特性阻抗。预期的车轮-负荷压力范围内的阻抗的变化的范围小于2欧姆。在一个实施方案中，系统电子装置能够看到或测量10欧姆范围内的阻抗变化。

[0204] 现在参考图6a至图6c，示出PDS 12的实施方案。在所示的实施方案中，整体尺寸比

典型的同轴电缆设计大得多，约1.5英寸高乘以2.25英寸宽乘以约道路中的车道的长度。较大表面积的主要目的是减少将影响获得高分辨率信息的能力的趋肤效应问题。本领域技术人员应理解，合适的PDS 12或传输线可具有选择用于构造、形状、大小和可变化以满足整个装置、系统或方法的要求的其它物理属性的材料的变化。

[0205] 在该实施方案中，示出其在传感器载体603中包括传感器芯601的PDS12或传输线。传感器载体603被容纳在传感器载体挤压壳体605中。传感器载体挤压壳体605是金属屏蔽罩，其包围传感器芯601和传感器载体603。传感器载体603可由支撑管607支撑或稳定在传感器载体挤压壳体605。传感器载体挤压壳体605的顶部由盖挤压件609覆盖和/或保护。盖挤压件609由粘合剂610连接到传感器载体挤压壳体605。传感器芯601可以是半硬铜带，且传感器载体挤压壳体605可由铝制成。电介质是空气和传感器载体603的材料的组合，例如，传感器载体603可由聚乙烯制成。本领域技术人员应理解，虽然可能需要解决可靠性和耐用性问题，但是还可使用适合用于传输线的其它材料，诸如铝、铜、高密度聚乙烯。粘合剂610可以是氨基甲酸乙酯密封剂。

[0206] 来自车辆的车轮的负荷被施加到盖挤压件609，其可平齐安装在车行道中，作为车行道的凸起表面或如本发明的方面和实施方案所需的高于车行道。负荷然后经由盖挤压件609传送到传感器载体外部壳体605。在一个实施方案中，传感器载体挤压壳体605构造材料被选择为铝。从电信号方面来说，铝是除铜以外的很好选择，因为传感器载体挤压壳体将作为传输线传感器或PDS 12的外部导体。针对与强度和持续的负荷循环相关的机械性能，也选择铝，因为铜没有这些目的所需的较高强度特性。

[0207] 传感器载体挤压壳体605的顶部平坦部分允许传输车轮负荷，同时保持多轮胎识别，例如来自双轮车桥的车轮负荷。盖挤压件609被设计为道路中的磨损表面，在没有任何不利测量影响的情况下，该磨损表面将限制来自道路和传感器载体挤压壳体605的表面的逐渐磨损的任何影响。隔离泡沫611允许PDS 12通过防止道路密封剂或水泥浆705(图7f中所描绘)粘接到盖挤压件609的侧表面并影响从PDS12看到的偏移量来测量来自车轮的真实力。

[0208] PDS 12经由附接在连接器615上的电线组件或电缆连接到系统或装置。连接器615和传感器12的其余部分在端接块617处连接并对接。连接和对接的细节描述如下。

[0209] 现在参考图7a至图7f，示出PDS12的实施方案。端视图示出安装在混凝土中并通过水泥浆705保持就位的PDS12。图7d示出由螺钉707拧入端接块617中的连接器615，其中使用螺钉707将端接块617拧入传感器载体603中(图7c中描绘)。图7b示出在PDS12安装在车行道701中的部分。车行道701可包括任何类型的车行道材料或具有例如混凝土、沥青等的材料。闭孔泡沫709沿传感器载体挤压壳体605的长度延伸。泡沫709充当填料以防止污染物进入间隙并引起挤压壳体的顶部平坦部分和下面的棱角之间的不希望的桥接。理想的是所有的力通过挤压壳体的中心柱而被转移。

[0210] 图7c示出连接器615、端接块617和传感器芯601可如何连接的实施方案。如本领域的技术人员所理解，连接器615连接到传感器芯601和传感器载体挤压壳体605两者。图7c示出电磁干扰(EMI)垫圈711(图7e所描绘)，其有助于在端接块617和传感器载体挤压壳体605之间提供电接触点。

[0211] 在所示的实施方案中，PDS 12设计解决了ETDR装置和系统的机械和电气要求。PDS

12设计的整体形状和整体大小可通过制造限制和关于可接受的传感器大小的行业标准或行业预期而限制。本领域技术人员应理解，这些制造和/或工业要求可变化，且PDS 12的机械和电气要求的这些变化是可接受的，只要它们符合由装置、系统和方法的整体设计设置的最低要求。

[0212] 图7g至图7i描绘由传感器12提供到电时域反射信号处理系统(906)的车辆数据的数据图像的实施例。

[0213] x轴712表示时间，y轴714表示沿传感器12的纵向长度的距离，且Z轴716表示传感器12的阻抗变化。图7g描绘具有双轮胎的车桥的两个二维(2D)数据图像。图7h描绘具有单轮胎的车桥的两个二维(2D)数据图像。图7i描绘具有双轮胎的车桥的三维(3D)数据图像。图7j描绘具有单轮胎的车桥的三维(3D)数据图像。图表使车辆行驶穿过传感器12时的时间片段的阻抗变化可视化。

[0214] 以下提供了其中车辆速度可通过使用传感器12的单个实例来推导的方式的描述。应理解，速度测量可从传感器12的两个实例推导或接收，或者速度测量可从其它传感器推导或接收(取决于所需的精度和可重复性的水平)。还可通过使用传感器12的单个实例来确定速度测量。参考图7g、图7h、图7i和图7j，本领域技术人员应理解，在车轮滚到传感器12上时，车辆的负荷施加到传感器12(通过车轮)的面积随时间变化而增大，从无负荷增大到完全施加负荷。这在图7g和图7h中示出，示出施加负荷的宽度如何在前缘窄并加宽直到负荷达到最大宽度。因此本领域技术人员应理解，通过确定负荷首先施加的位置和负荷达到其最大宽度的位置之间的水平距离，可推导车速。假设在车辆移动通过传感器12时的车辆和/或车轮的恒定速度。

[0215] 附加描述

[0216] 提供以下条款作为系统(或装置)的实施例的进一步描述。以下条款中的任何一个或多个可与以下条款中的任何其它一个或多个组合和/或与任何其它条款的任何分段或一部分或多部分和/或条款的组合和排列来组合。下列条款中任何一个都可有自己的优点，而不必与任何其它条款或任何其它条款的任何部分等组合。条款(1)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，所述系统或装置用于测量移动车辆的移动车辆信息，所述系统或装置包括：电时域反射信号处理系统，其能够测量传感器的阻抗的变化并且还能够将所述传感器的阻抗的变化转换为信号；和数据处理系统，其能够从所述信号中提取所述移动车辆信息。条款(2)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器被构造为响应于所述移动车辆的至少一个车轮，其中所述至少一个车轮引起所述传感器的阻抗的变化。条款(3)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述移动车辆信息包括车轮压力和车轮-传感器接触维度中的任一个。条款(4)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述车轮-传感器接触维度包括车轮-传感器接触的宽度、所述车轮-传感器接触沿所述传感器的位置以及车轮-传感器接触持续时间中的至少一个。条款(5)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述移动车辆信息包括车桥检

测、车辆存在检测、单轮胎检测、多轮胎检测、车轮数和车桥宽度中的至少一个。条款(6):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其还包括用于测量所述移动车辆的速度的速度测量系统。条款(7):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述移动车辆信息还包括车轮-道路印迹长度、各个车轮的重量、所述移动车辆的重量以及车桥间的间距中的至少一个。条款(8):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述数据处理系统被构造为根据所述移动车辆的速度和车轮-传感器接触持续时间确定车轮-道路印迹长度。条款(9):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述数据处理系统被构造为根据所述移动车辆的速度、车轮压力、所述车轮-传感器接触宽度以及所述车轮-传感器接触持续时间确定所述各个车轮的重量。条款(10):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),用于测量关于移动车辆的信息的系统或装置包括用于从反射电信号中提取关于所述移动车辆的信息的电时域反射数据处理系统。条款(11):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其还包括:传感器,其阻抗响应于与所述移动车辆相关联的施加负荷而变化;信号源,其用于沿所述传感器发射电信号;和接收器,其用于测量由所述传感器反射的反射电信号,且所述反射电信号由所述传感器的阻抗的变化引起。条款(12):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述施加负荷是所述移动车辆的至少一个车轮。条款(13):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述信息包括车轮压力和车轮-传感器接触维度中的任一个。条款(14):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述车轮-传感器接触维度包括车轮-传感器接触的宽度、所述车轮-传感器接触沿所述传感器的位置以及车轮-传感器接触持续时间、车桥宽度和车桥间的间距中的至少一个。条款(15):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述信息包括车桥检测、车辆存在检测、单轮胎检测、多轮胎检测、车轮数以及车桥宽度中的至少一个。条款(16):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其还包括用于测量所述移动车辆的速度的速度测量系统。条款(17):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述信息还包括车轮-道路印迹长度、各个车轮的重量、所述移动车辆的重量以及车桥间的间距中的至少一个。条款(18):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中数据处理系统被构造为根据所述移动车辆的速度和车轮-传感器接触持续时间确定所述车轮-道路印迹长度。条款(19):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述数据处理系统被构造为根据所述移动车辆的速度、车轮压力、车轮-传感器

接触宽度以及所述车轮-传感器接触持续时间确定所述各个车轮的重量。条款(20):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述电信号是脉冲和一系列脉冲中的任一个。条款(21):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述传感器是(包括)电传输线(传输线)。条款(22):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分),其中所述传感器是受控阻抗传输线(受控阻抗电传输线)。条款(23):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述传感器是同轴电缆、双轴电缆、带状线电路和微带电路中的任一个。条款(24):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述传感器的阻抗的变化的范围是2欧姆。条款(25):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述传感器位于用于放置在与所述移动车辆相关联的负荷下方的弹性材料块内。条款(26):一种系统或装置(单独使用,或与本段中提到的任何条款的系统或装置,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述传感器被构造为嵌入道路中。条款(27):本段中提到的任何条款的方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),所述方法用于测量移动车辆的移动车辆信息,并且所述方法包括使用电时域反射信号处理来测量在传感器由所述移动车辆负载时的所述传感器的阻抗的变化。条款(28):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其还包括:将所述阻抗的变化转换为信号;和通过处理所述信号而从所述信号中提取所述移动车辆信息。条款(29):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述传感器的阻抗的变化由所述移动车辆的至少一个车轮引起。条款(30):一种方法(单独使用,或与在本段中提到的任何条款的方法,或在本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述移动车辆信息包括车轮压力和车轮-传感器接触维度中的任一个。条款(31):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述车轮-传感器接触维度包括车轮-传感器接触的宽度、所述车轮-传感器接触沿所述传感器的位置以及车轮-传感器接触持续时间中的至少一个。条款(32):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述移动车辆信息包括车桥检测、车辆存在检测、单轮胎检测、多轮胎检测、车轮数和车桥宽度中的至少一个。条款(33):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其还包括测量所述移动车辆的速度。条款(34):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中所述移动车辆信息还包括车轮-道路印迹长度、各个车轮的重量、所述移动车辆的重量以及车桥间的间距中的至少一个。条款(35):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用),其中数据处理系统被构造为根据所述移动车辆的速度和所述车轮-传感器接触持续时间确定所述车轮-传感器印迹长度。条款(36):一种方法(单独使用,或与本段中提到的任何条款的方法,或本段中

提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中根据所述移动车辆的速度、所述车轮压力、车轮-传感器接触宽度以及所述车轮-传感器接触持续时间确定所述各个车轮的重量。条款(37)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其包括：传感器，其具有：特性阻抗，其被构造为响应于相对于传感器移动的移动车辆的车轮而改变；和接口，其被构造为将所述特性阻抗与电时域反射信号处理系统接口对接。条款(38)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述电时域反射信号处理系统被构造为：测量所述传感器的阻抗的变化；将所述传感器的阻抗变化转换为信号；和将所述信号提供到被构造为从所述信号中提取所述移动车辆信息的数据处理系统。条款(39)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器具有特性阻抗，所述特性阻抗被构造为将从传输线(电传输线)中的阻抗不匹配源行进的反射电信号提供到接收器。条款(40)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器包括：信号源，其被构造为沿所述传感器发射电信号；接收器，其被构造为测量由所述传感器反射的反射电信号，且所述反射电信号由所述传感器的特性阻抗的变化引起。条款(41)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器包括传输线(诸如电传输线)。条款(42)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器包括受控阻抗传输线。条款(43)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器包括同轴电缆、双轴电缆、带状线电路和微带电路中的任一个。条款(44)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述特性阻抗的变化的范围是约2欧姆。条款(45)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器位于用于放置在所述移动车辆下方的弹性材料块内。条款(46)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述传感器被构造为嵌入道路中。条款(47)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其还包括：信号源，其被构造为沿所述传感器发射电信号；和接收器，其被构造为测量由所述传感器反射的反射电信号，且所述反射电信号由所述传感器的阻抗变化引起。条款(48)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中：所述传感器还包括：传输线，其被构造为集成到车行道中，使得车辆经过所述传感器，且由于所述车辆的通过车轮的重量而对所述传感器施加的力引起所述传输线的偏转，从而影响所述力被施加的所述传输线的阻抗，并且所述阻抗变化被构造为以从所测量的阻抗变化中提取车辆信息的方式使用电时域反射信号处理技术来测量。条款(49)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中：所述传感器还包括：传输线，其包括：传感器载体挤压壳体；容纳在所述传感器载体挤压壳体中的

传感器载体中的传感器芯，所述传感器载体挤压壳体包括包围所述传感器芯和所述传感器载体的金属屏蔽罩；和盖挤压件，其被构造为覆盖所述传感器载体挤压壳体，并且由此来自所述车辆的车轮的车轮负荷被施加到所述盖挤压件，并且所述负荷然后经由所述盖挤压件被转移到传感器载体外部壳体。条款(50)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中：所述传感器还包括：所述传感器载体挤压壳体的顶部平坦部分，其被构造为允许车轮负荷的传递。条款(51)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中：所述传感器还包括：隔离泡沫，其被构造成允许所述传感器通过防止道路密封剂粘接到所述盖挤压件的表面并影响从所述传感器看到的偏移量来测量来自所述车轮的真实力。条款(52)：一种传感器的方法(单独使用，或与本段中提到的任何条款的方法，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，所述方法包括：具有特性阻抗，其被构造为响应于相对于传感器移动的移动车辆的车轮而变化；和将所述特性阻抗与电时域反射信号处理系统对接。条款(53)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述数据处理系统还被构造为根据所述移动车辆的所述各个车轮的重量确定所述移动车辆的重量。条款(54)：一种系统或装置(单独使用，或与本段中提到的任何条款的系统或装置，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中所述数据处理系统还被构造为根据所述移动车辆的所述各个车轮的重量确定所述移动车辆的重量。条款(55)：一种方法(单独使用，或与本段中提到的任何条款的方法，或本段中提到的任何条款的任何部分一起使用)，其中根据所述移动车辆的所述各个车轮的重量确定所述移动车辆的重量。

[0217] 可理解，上述组件和模块可根据需要彼此连接来进行所需功能和任务，这些所需功能和任务都在本领域技术人员的范围之内，以做出这样的组合和排列，而无需以明确术语模块来描述它们中的每个和每一个。没有优于本领域可用的任何等同项的特定组件，或部件。没有实践优于其它的所公开主题的特定模式，只要这些功能可进行即可。相信在本文档中提供了所公开主题的所有关键方面。应理解，本发明的范围限于由独立权利要求(多个)规定的范围，并且还应理解，本发明的范围不限于：(i)从属权利要求，(ii)非限制性实施方案的详细描述，(iii)概要，(iv)摘要，和/或(v)在本文档之外(即，提交、起诉和/或授予的本申请的外部)提供的描述。应理解，对于本文档的目的，短语“包括(includes)”等同于词语“包括(comprising)”。应指出，以上概述了非限制性实施方案(实施例)。针对特定非限制实施方案(实施例)作出描述。应理解，非限制性实施方案作为实施例仅是说明性的。

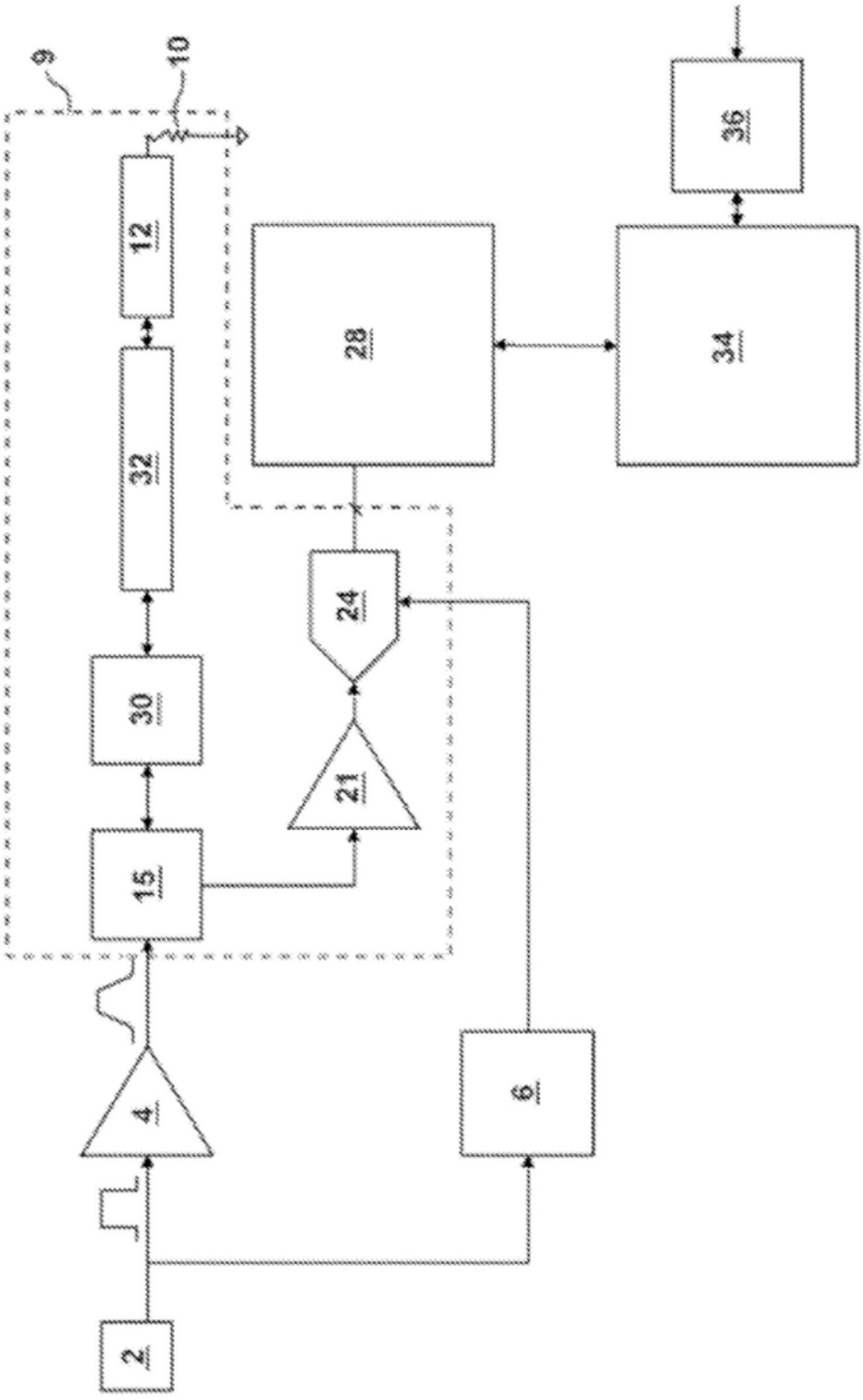


图1a

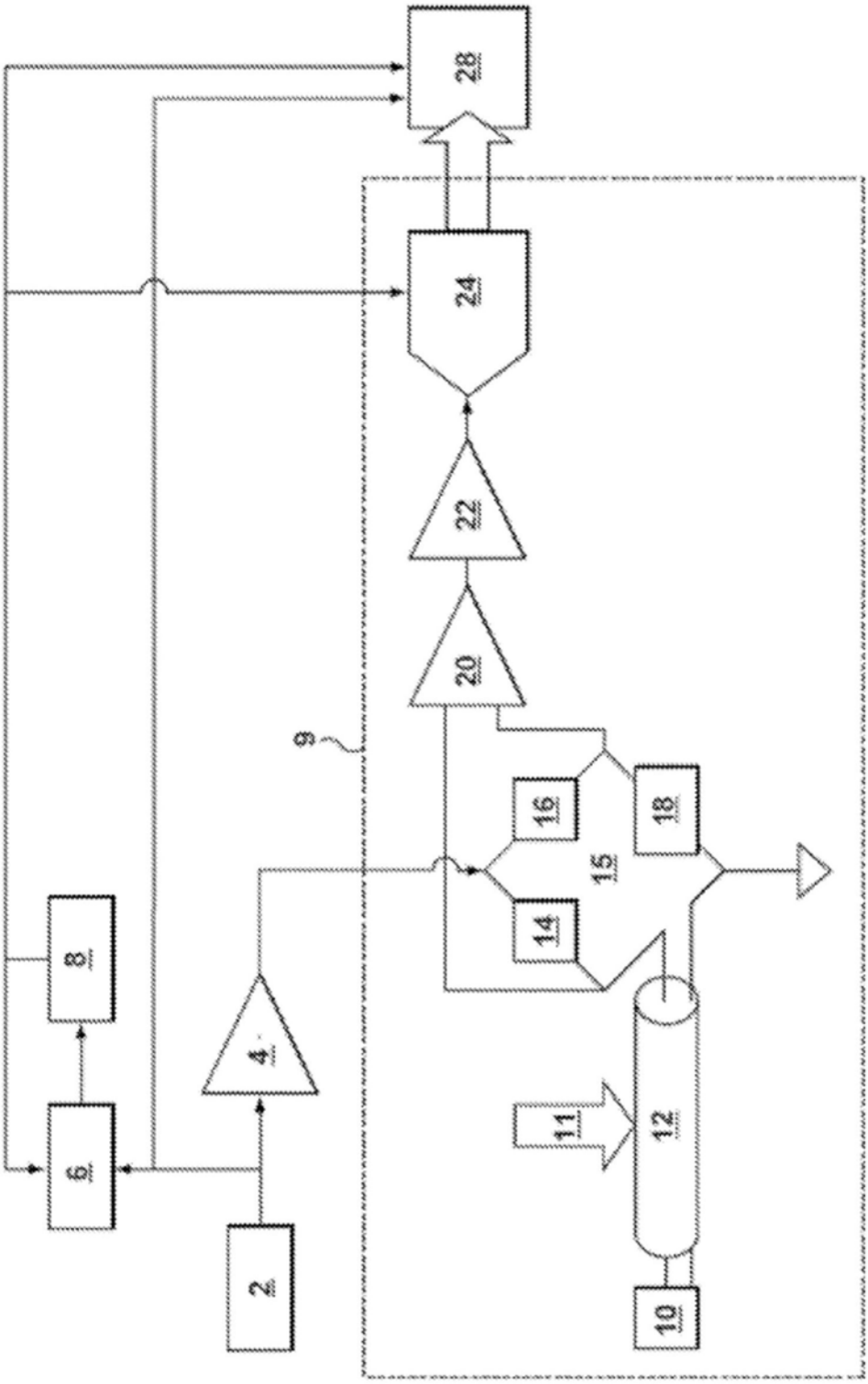


图1b

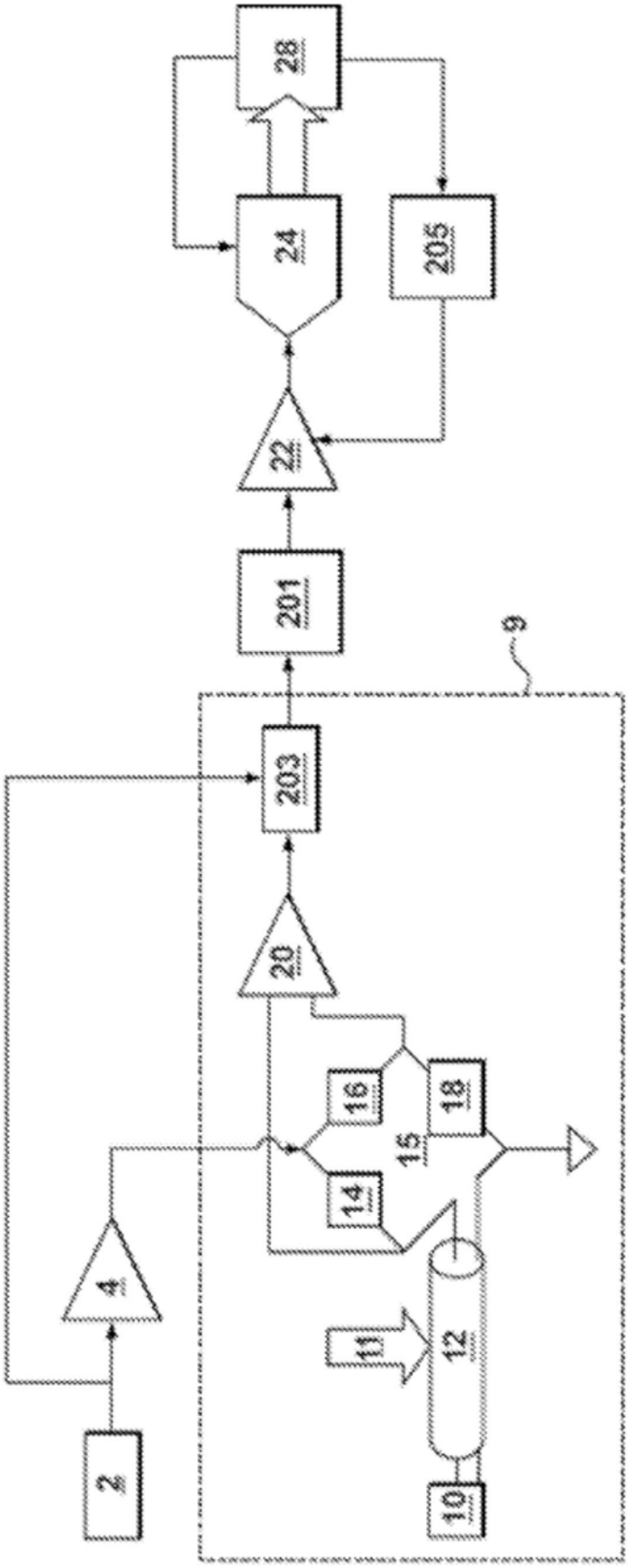


图2

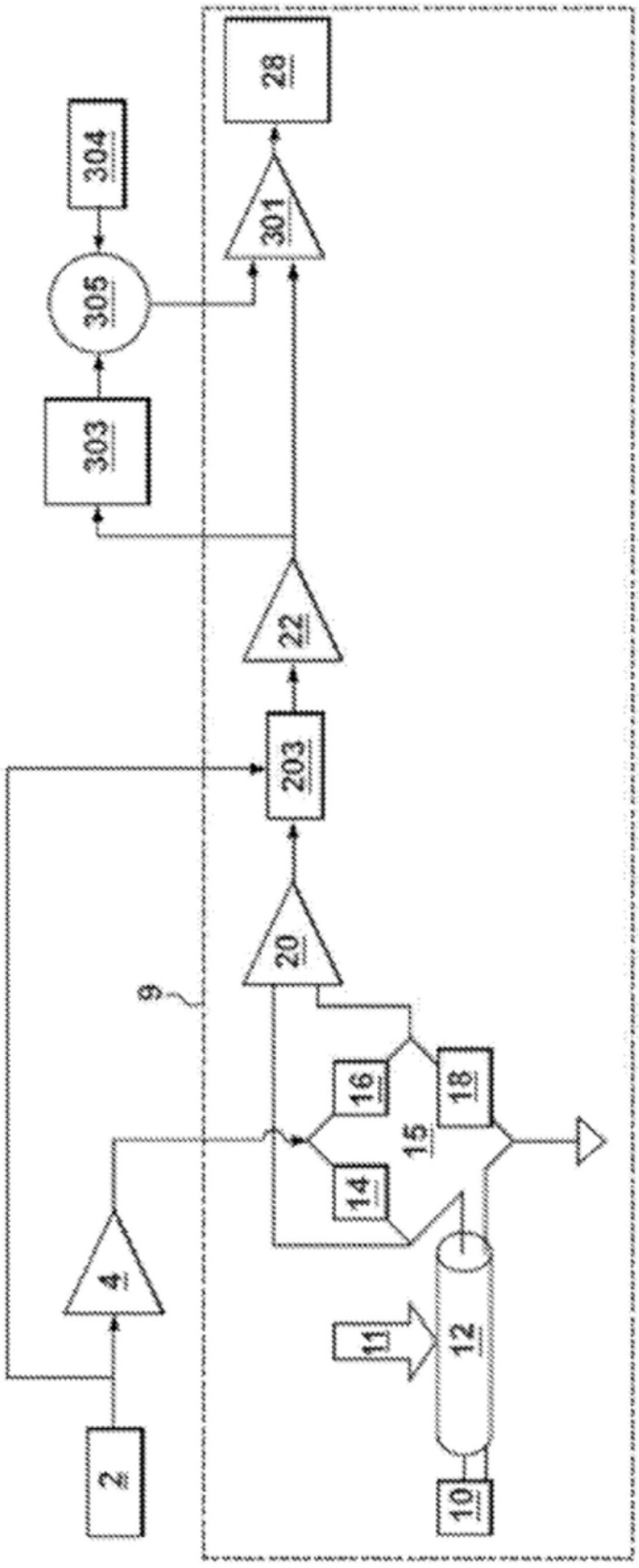


图3

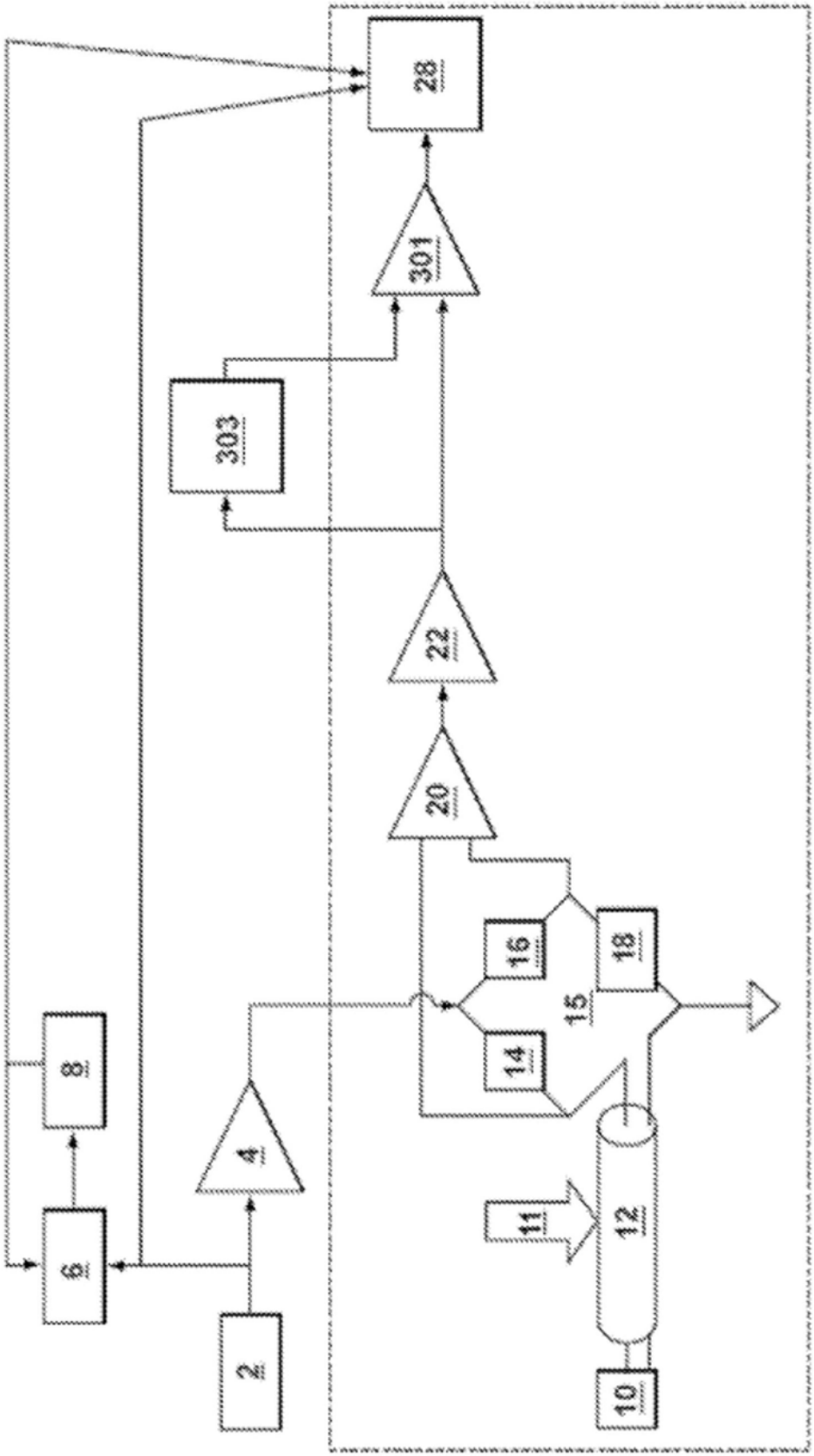


图4

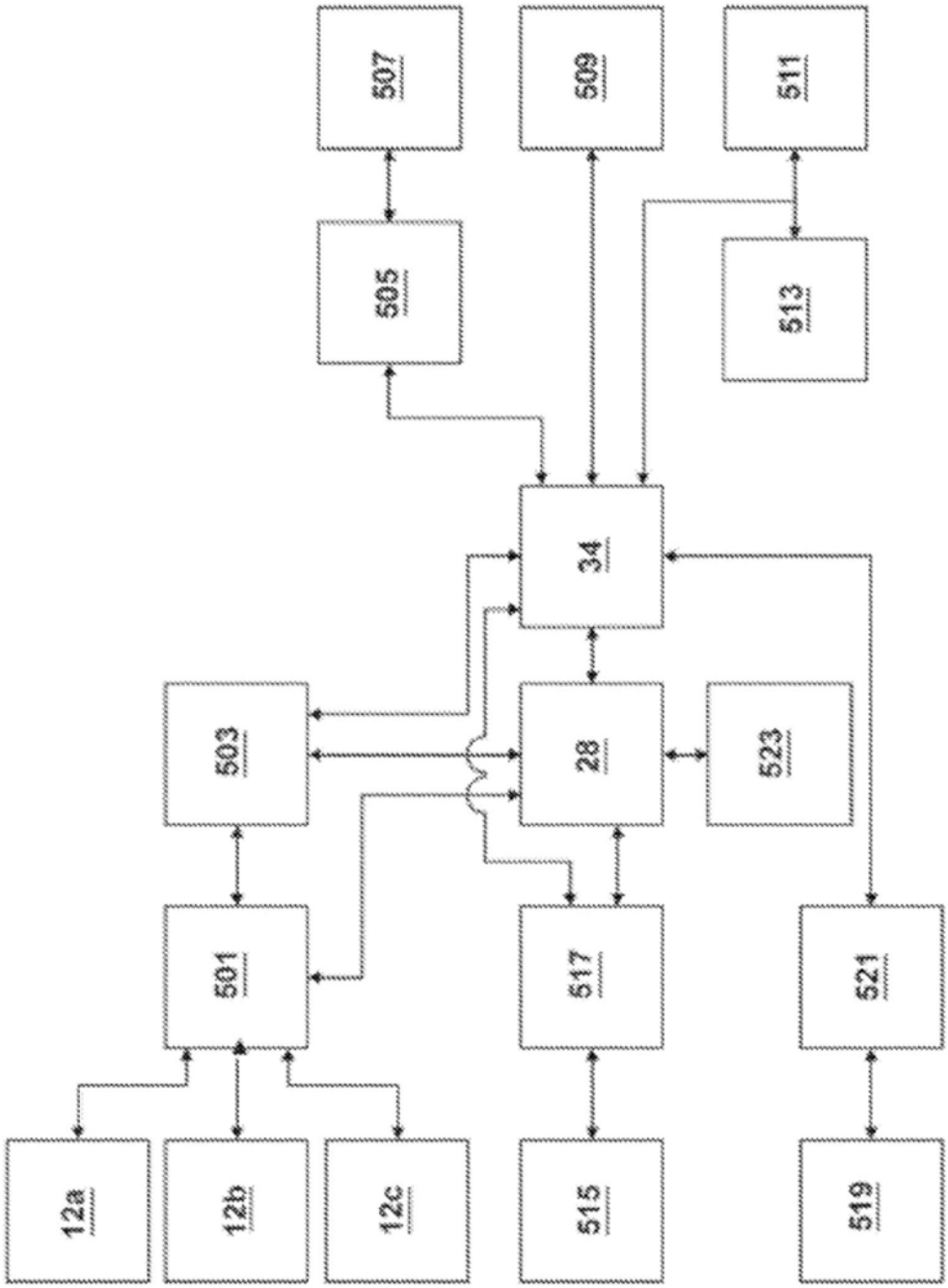


图5a

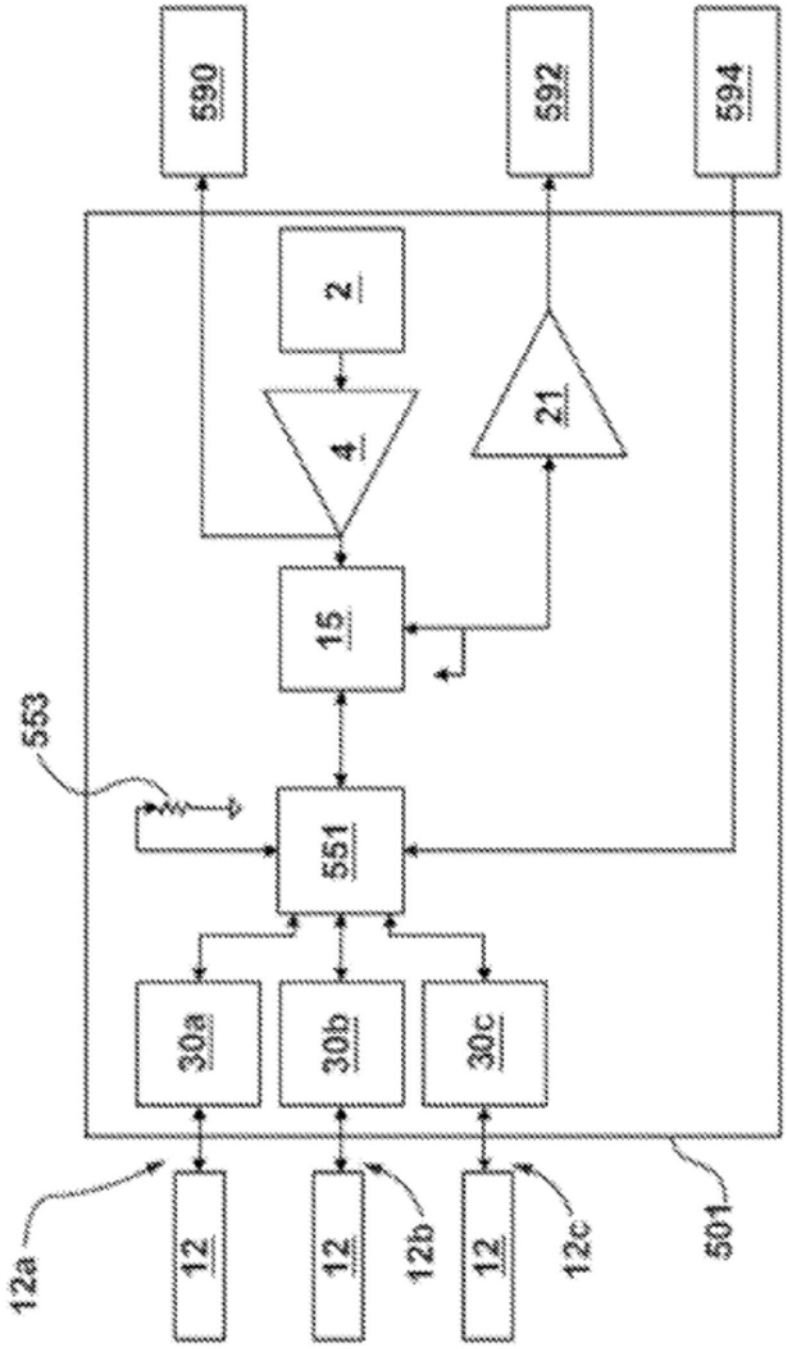


图5b

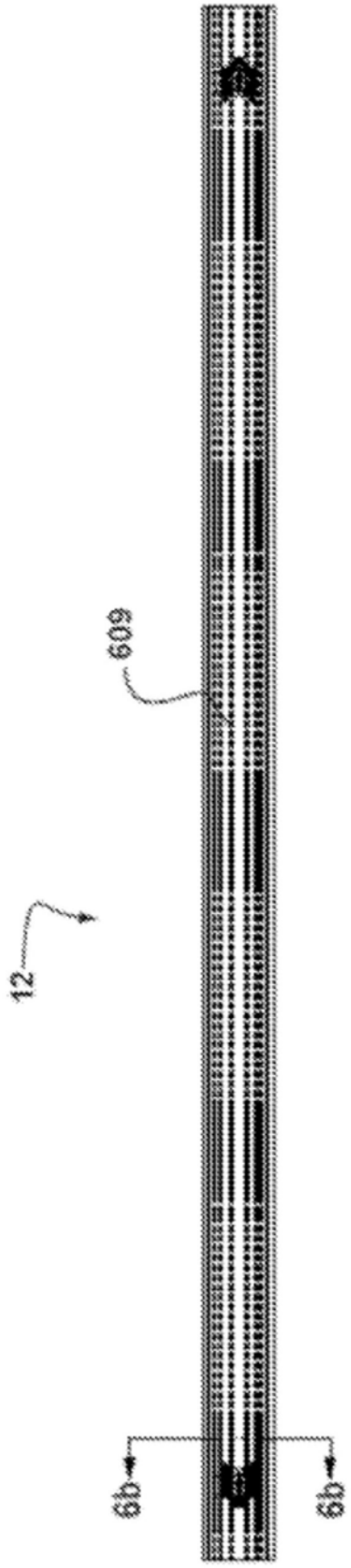


图6a

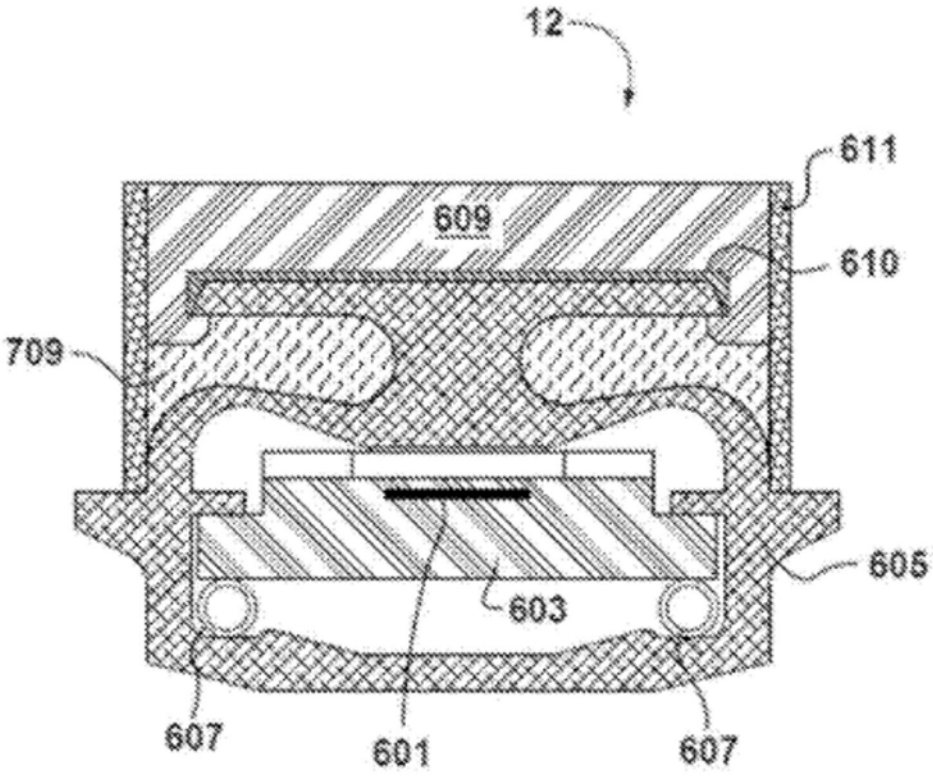


图6b

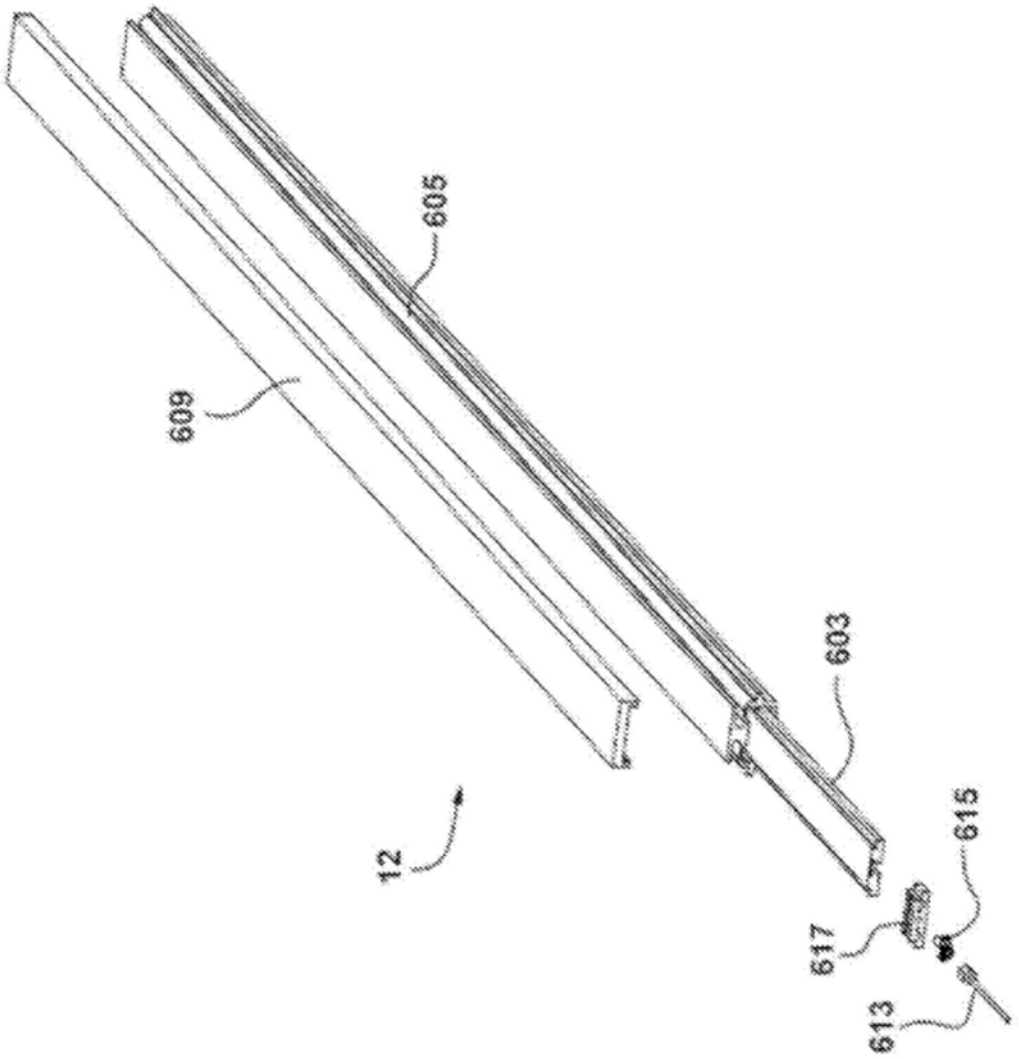


图6c

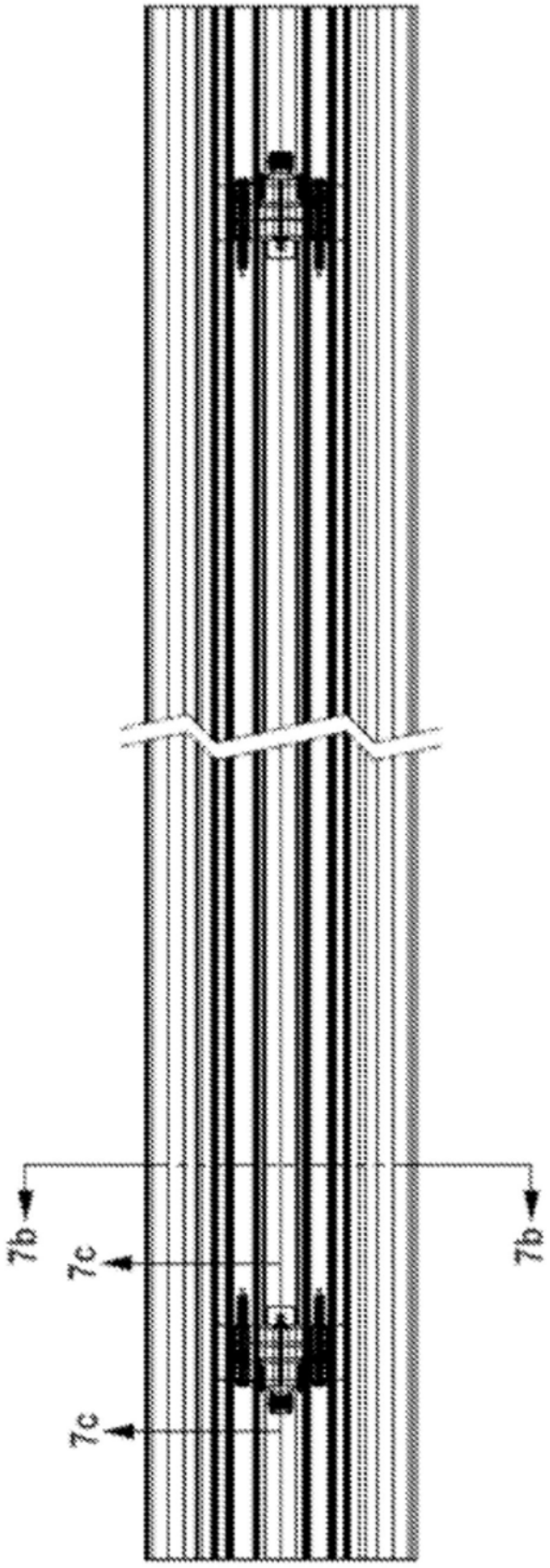


图7a

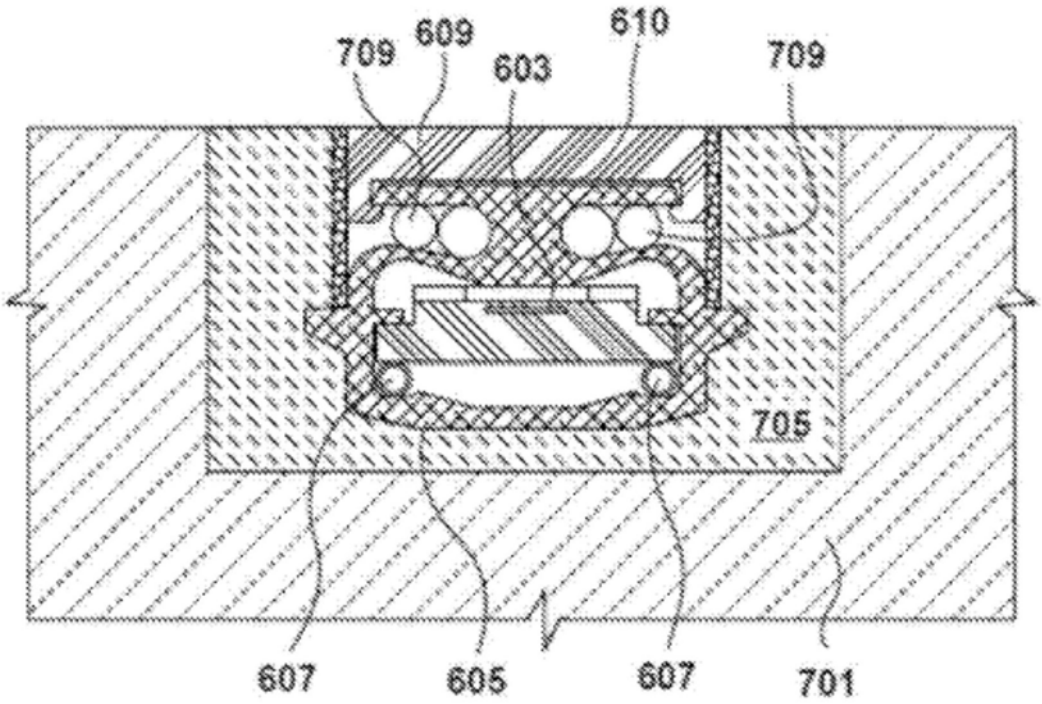


图7b

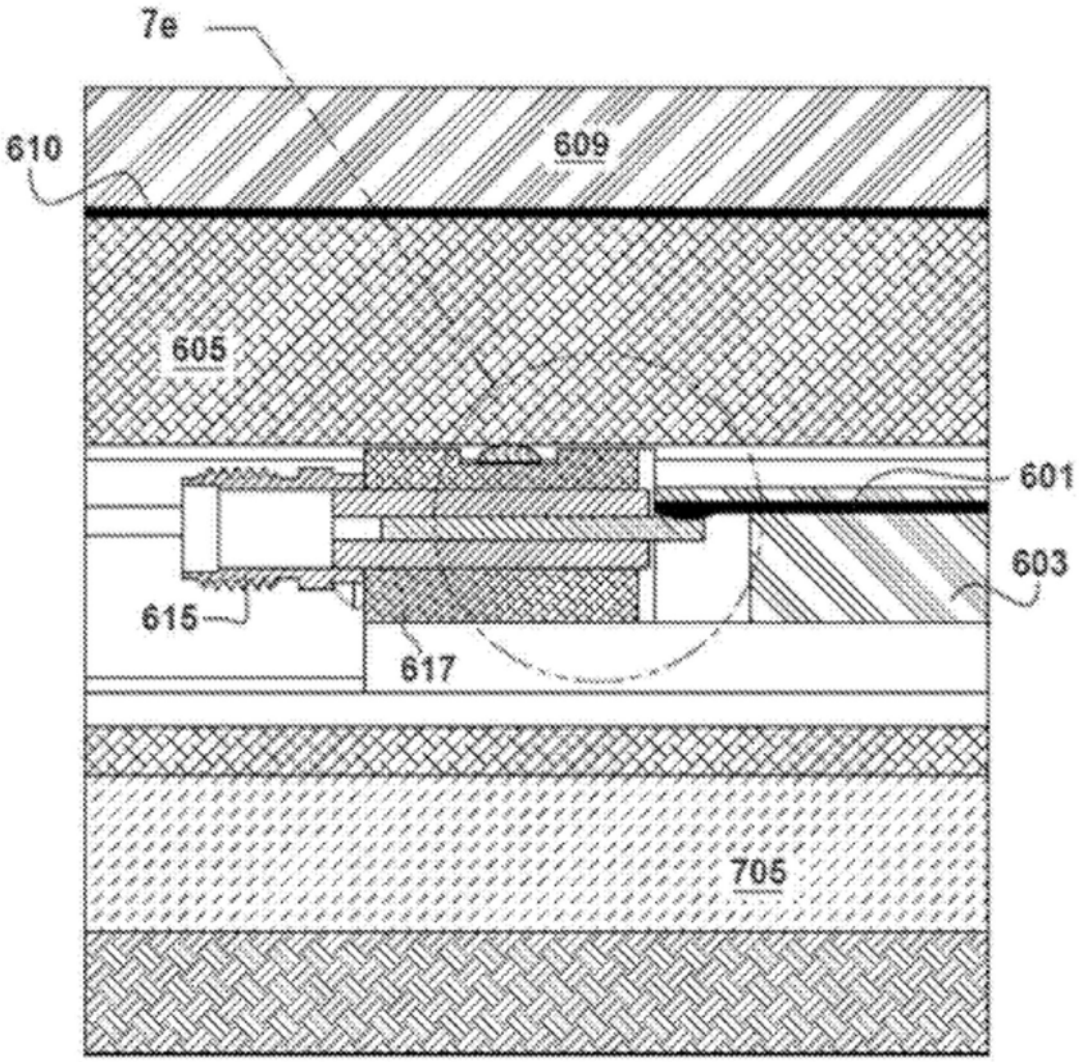


图7c

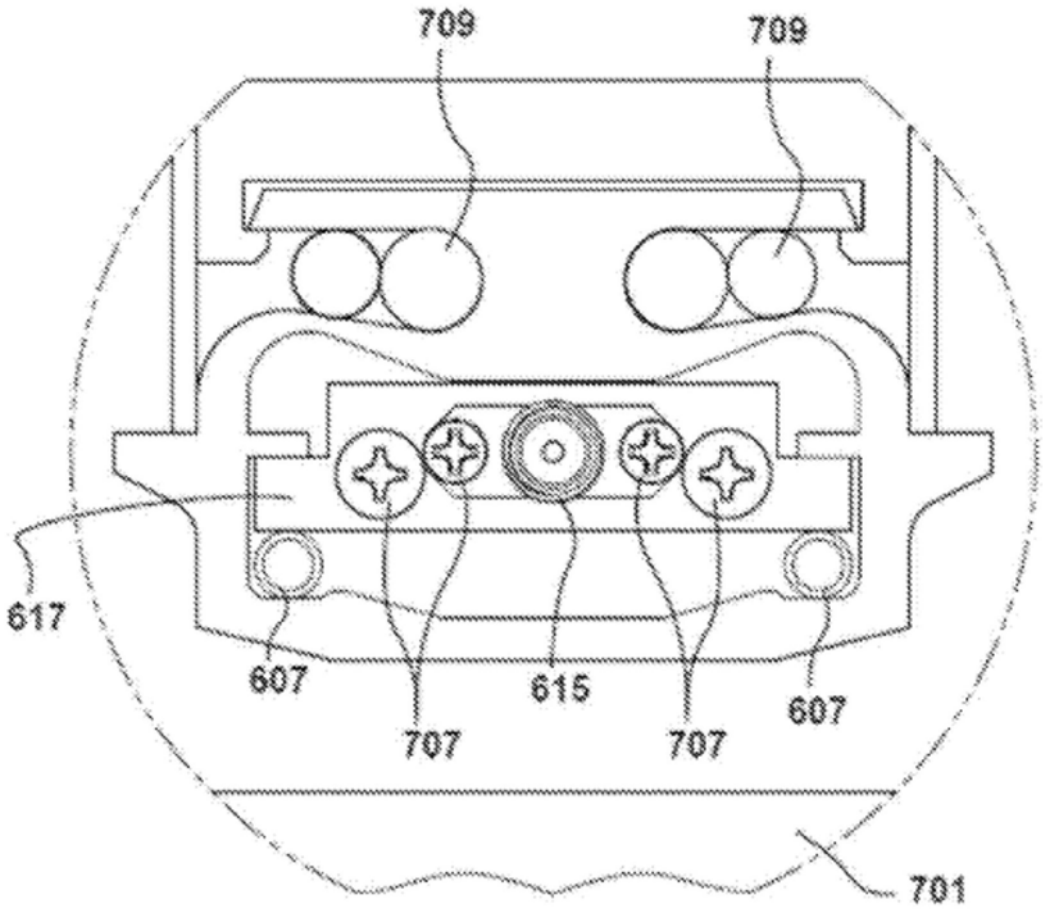


图7d

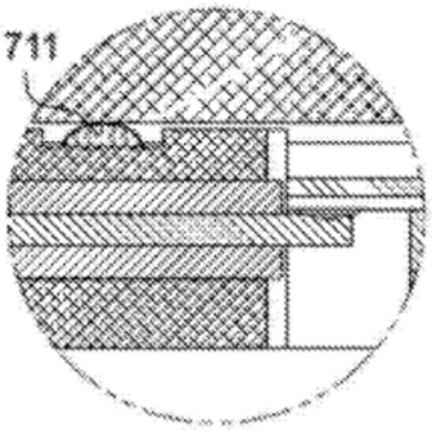


图7e

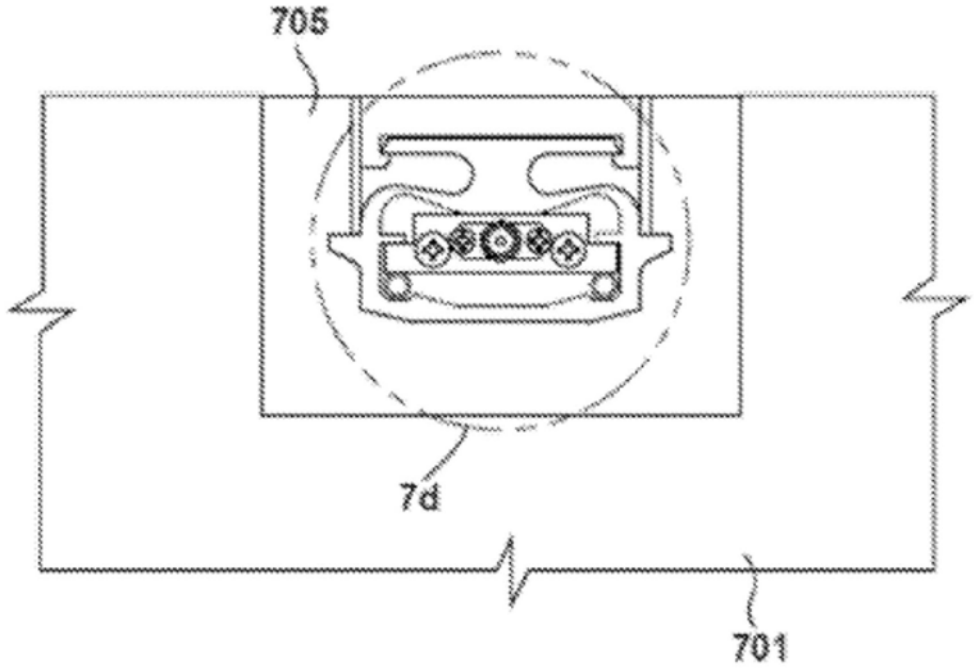


图7f

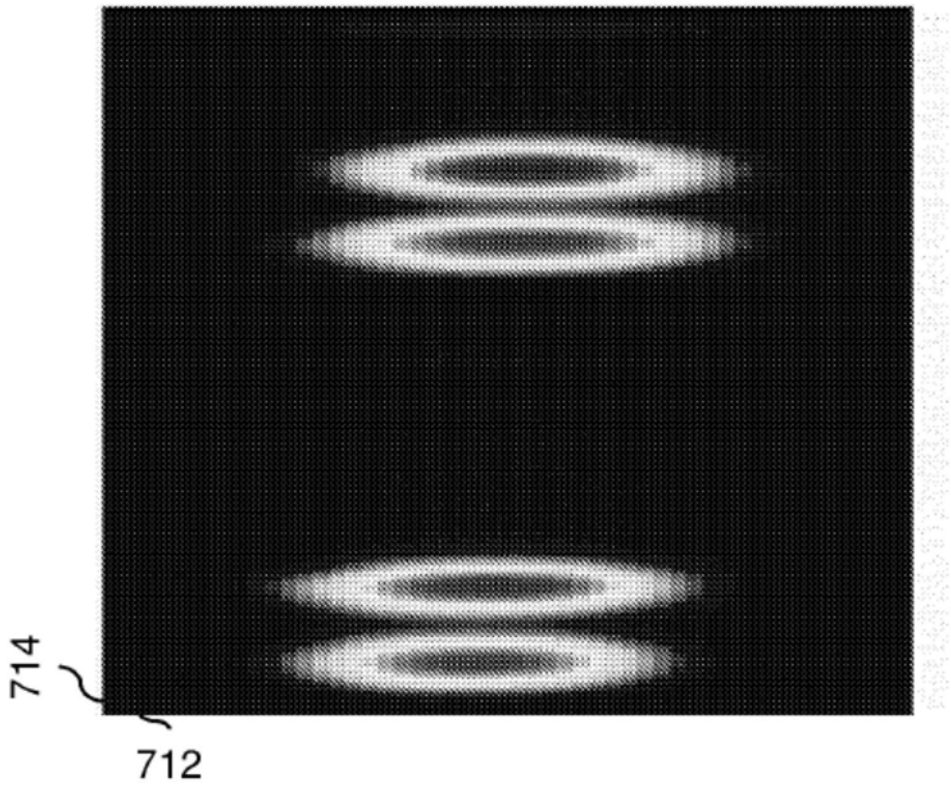


图7g

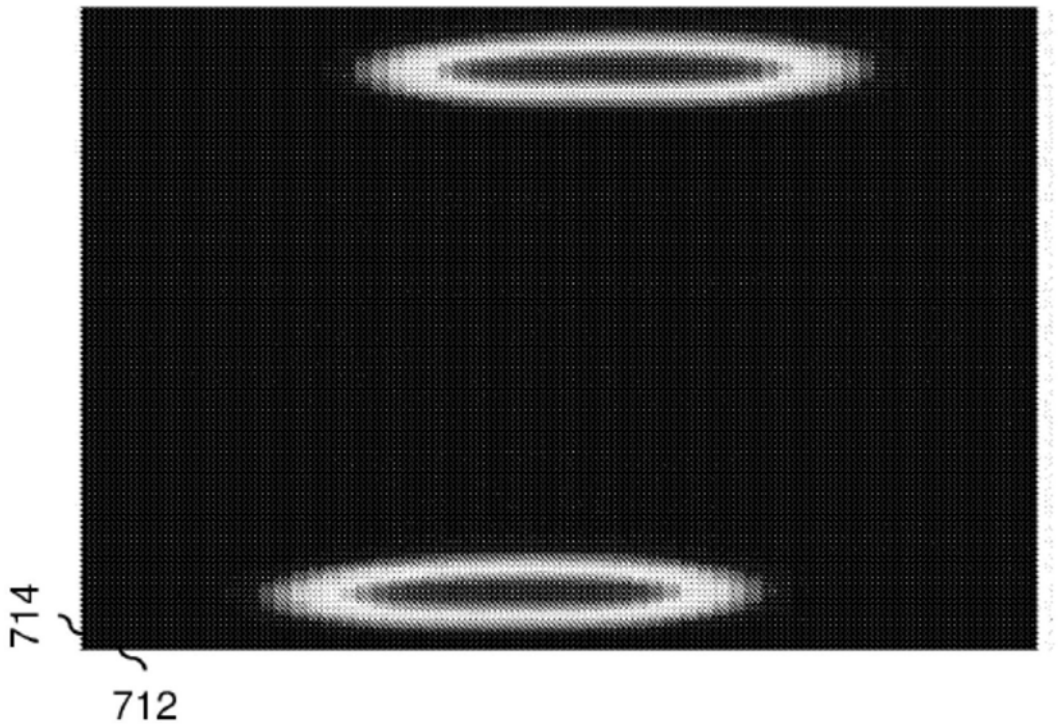


图7h

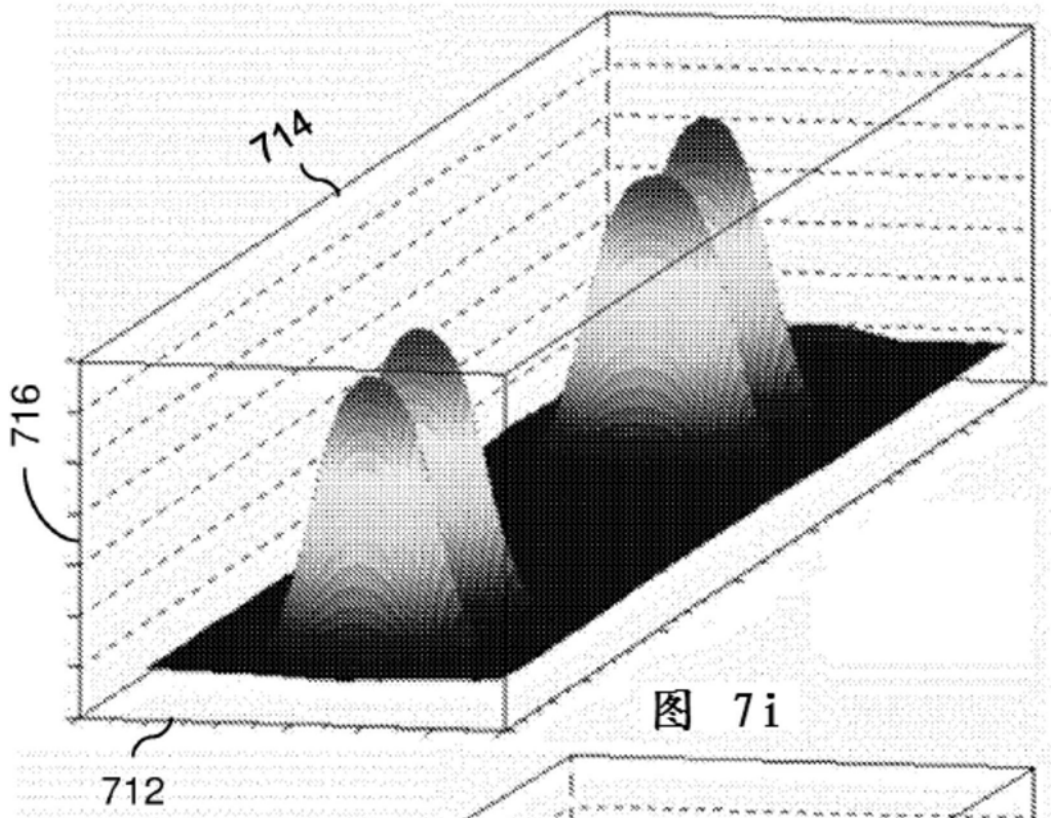


图 7i

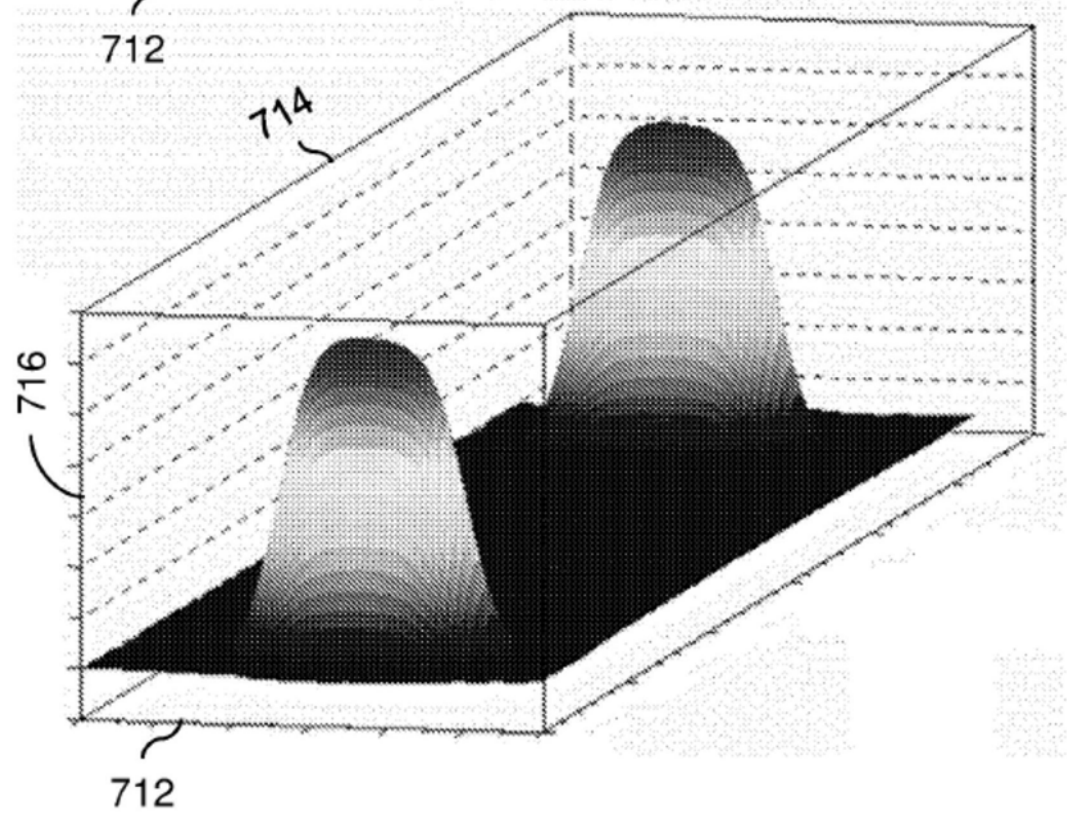


图 7j