



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117546444 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 09

(21) 申请号 202280044729.1

(22) 申请日 2022.05.30

(30) 优先权数据

102021206489.2 2021.06.23 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2022/064581 2022.05.30

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/268440 DE 2022.12.29

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 A·克洛茨 T·赖纳 B·纳吉

M·舒曼 D·施密德

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 郭毅

(51) Int.Cl.

H04L 12/10 (2006.01)

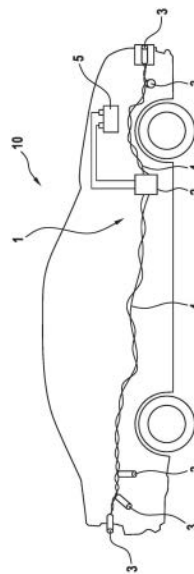
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

方法和传感器总线系统

(57) 摘要

本发明提出一种用于传感器总线系统(1)中的数据的方法以及传感器总线系统(1)。该传感器总线系统(1)包括电子控制设备(2)、多个传感器(3)以及在所述电子控制设备(2)和所述传感器(3)之间的双绞线线路,其中,所述电子控制设备(2)设置为,通过所述双绞线线路(4)给传感器(3)供给电能,并且所述传感器(3)设置为,将所接收的信息经I/Q调制地通过所述双绞线线路(4)发送到所述电子控制设备(2)。



1. 一种传感器总线系统(1),所述传感器总线系统包括
电子控制设备(2),
多个传感器(3)和
所述电子控制设备(2)和所述传感器(3)之间的双绞线线路(4),其中,所述电子控制设备(2)设置为,通过所述双绞线线路(4)向所述传感器(3)供给电能,并且
所述传感器(3)设置为,将接收到的信息经I/Q调制地通过所述双绞线线路(4)发送到所述电子控制设备(2)。
2. 根据权利要求1所述的传感器总线系统,其中,所述双绞线线路(4)通过
环型结构或者
线性结构
在信息技术上和能量上连接所述电子控制设备(2)和所述传感器(3)。
3. 根据权利要求1或2所述的传感器总线系统,其中,所述传感器(3)包括
声波传感器,尤其是超声波传感器,和/或
加速度传感器,和/或
近程雷达传感器。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的传感器总线系统,其中,I/Q调制
包括PSK,尤其是QPSK、8PSK或16PSK,优选地DPSK,和/或
包括正交振幅调制,和/或
使用至少为100kHz的基本频率。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的传感器总线系统,其中,所述传感器总线系统进一步包括在所述电子控制设备(2)的接收路径中和/或所述传感器(3)的发送路径中的均衡器(16),所述均衡器(16)设置为,补偿所述双绞线线路的衰减。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的传感器总线系统,其中,所述传感器(3)设置为,在信号的接收期间将所接收的信息经I/Q调制地通过所述双绞线线路(4)发送到所述电子控制设备(2)。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的传感器总线系统,其中,所述电子控制设备(2)设置为,通过所述双绞线线路(4)将经振幅调制的载波信号发送到所述传感器(3),并且
所述传感器(3)设置为,将所接收的信息同步于所述载波信号地经I/Q调制地通过所述双绞线线路(4)发送到所述电子控制设备(2)。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的传感器总线系统,其中,所述传感器(3)设置为,将所接收的信息
以时分复用方法,和/或,
以频分复用方法
经I/Q调制地通过所述双绞线线路(4)发送到所述电子控制设备(2)。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的传感器总线系统,其中,所述控制设备(2)设置为,给所述传感器(3)——尤其是动态地——分配相应的时间窗口,在所述时间窗口内所述传感器(3)允许通过所述双绞线线路(4)发送所接收的信息。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的传感器总线系统,其中,所述传感器(3)将代表关于

向周围环境发送测量信号和/或
接收所述测量信号的回波和/或

发送所接收的信息的预先配置的行为方式的数据组尤其特定于传感器地存储为原始数据或者存储为在传感器中分析处理的回波数据,所述行为方式能够借助所述电子控制设备(2)分别选择性地被激活。

11.一种用于传感器总线系统(1)中的数据传输的方法,在所述传感器总线系统中,多个传感器(3)和一个电子控制设备(2)在信息技术上通过双绞线线路(4)相互连接,所述方法包括步骤:

由所述电子控制设备(2)通过所述双绞线线路(4)给所述传感器(3)供给(100)电能,
通过所述传感器(3)接收(200)信息,
I/Q调制(300)所述传感器(3)中的信息,以及
通过所述双绞线线路(4)将经I/Q调制的信息从所述传感器(3)发送(400)到所述电子控制设备(2)。

12.根据权利要求11所述的方法,其中,所述传感器(3)和所述电子控制设备(2)在信息技术上通过所述双绞线线路(4)线性地或环型地相互连接。

方法和传感器总线系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于传感器总线系统中的数据传输的方法和相应的传感器总线系统。本发明尤其涉及一种用于汽车应用的成本有利的拓扑结构。

背景技术

[0002] 为了降低用于道路车辆中的对象探测的超声波传感器系统的复杂性并且节省布线成本,力求通过总线拓扑结构取代现在占多数的星型拓扑结构。典型地,对于每个车辆侧面(在前部或尾部中的保险杠)安装六个传感器,所述传感器然后不再通过单独的数据线路与控制设备连接,而是连接到一个共同的数据总线上。优选地,应该通过总线线路也进行传感器从控制设备的能量供给,以便使线路的数量最小化。

[0003] 待传输的数据的大部分由通过传感器接收到的回波连同其属性和附带信息组成,其被传送到控制设备。因此,如果应使系统性能保持相当,则与在星型拓扑结构的情况下通过单个传感器数据线路的情况相比每个测量周期通过总线必须流动大约六倍的数据量。同时随着待传输的数据量的增加,数据传输的成本却不应显著增加。

[0004] 原则上,线性的或环型的拓扑结构要求总线上的数据速率的六倍。因为星型布线的传感器在给定的性能下产生大约1000个数据比特的回波信息并且这些信息在两个彼此相继的长度约为30ms的测量周期之间的大约5ms长的间歇中被传输,所以在星型的拓扑结构的情况下200kBit/s的数据速率是必需的。该数据速率可以在使用流调制方法的情况下的技术系统中实现,所述流调制方法和NRZ编码(不归零,简单的0/1比特编码)和8B9B通道编码(具有U-I接口的博世超声波传感器系列6,以PSI5标准作依据)一起工作。

[0005] 该总线系统必须在六倍的数据速率的情况下大约1.2Mbit/s传输。例如,对于这样高的数据速率而言存在的接口标准是CAN和以太网,其反而是成本高的。

[0006] 对传感器系统的一个另外的要求是信号传播时间,以便确保在控制设备上接收到的信息的足够现实性(Aktualität)。换句话说,平均测量周期时间不允许被过分地延长,以便不必忍受相对于现有技术的性能降低。最后,在现有技术中已知的系统有时还具有如下特性:在测量周期中在回波接收窗口期间不可以通过总线发送数据,因为通过总线发送的信号可能与接收到的周围环境信号进行电磁干扰,并且信噪比也可能遭受同时处理的损害。

[0007] 总而言之,虽然借助低数据速率可以建立成本有利的传感器总线系统,然而对此数据通信也必须在回波接收窗口(EEF, Echo-Empfangs-Fenster)期间发生。噪声水平的降低虽然可以通过数据速率的提高来实现,但是借助当今通常的编码(例如曼彻斯特)不能在足够的程度上在合理的成本的情况下实现。

发明内容

[0008] 根据本发明提出一种传感器总线系统,所述传感器总线系统尤其可以构型为用于航空应用或汽车应用。其包括电子控制设备,所述电子控制设备可以与车载能量网(例如牵

引电池或车载电网电池)连接。通过该能量源,电子控制设备给传感器总线系统的多个传感器供给电能。这通过电子控制设备和传感器之间的双绞线线路(verdrillten Zweidrahtleitung)实现。传感器可以理解为智能传感器,对此所述传感器具有用于信号分析处理或者说信号处理的逻辑单元。例如,所述传感器可以具有FPGA或ASIC,或者包括微控制器或信号处理器。上面提到的构型的混合形式也是可能的。通过传感器总线系统的双绞线线路,电子控制设备将电能部分地传递给传感器。双线线路尤其可以具有两个铜芯线。对于电子控制设备与传感器之间的通信,根据本发明通过传感器求取(例如从周围环境中接收或另外测量)的信息被I/Q调制,并且通过双绞线线路被发送到电子控制设备。即使在用于来自周围环境或运行的传感器数据到电子控制设备的通信的传感器总线系统的线性结构或环型结构(即非星型结构)的情况下,通过I/Q调制也可以确保足够高的数据速率,即使当传感器以时分复用方法向电子控制设备进行发送。此外,总线通信的电磁兼容性在例如超声波信号的接收方面也可以得到改善。此外,省去星型结构能够实现双绞线线路的总线长度减少。

[0009] 从属权利要求示出本发明的优选的扩展方案。

[0010] 例如,传感器可以是超声波传感器,其在道路车辆的情况下通常位于保险杠和/或挡泥板和/或外后视镜中,以便收集关于周围环境对象的信息并通过信号传输所述信息。类似的传感器还与超声波谱无关地通过麦克风/声波传感器提供,以便分析处理关于滚动噪声或其他周围环境噪声的信息并且推断出驾驶情况和车辆状态。此外,在此期间使用用于碰撞早期识别的加速度传感器集群作为所谓的外围加速度传感器,其在道路车辆的外壳区域中非常早期地在碰撞的情况下能够实现安全部件对可能(在稍后的时刻验证)的碰撞的准备。近程雷达传感器也可以从本发明中受益,因为所述近程雷达在电流供给的功率、数据速率和制造成本方面具有与超声波传感器类似的要求。优选地,I/Q调制包括PSK(Phase-Shift Keying:相移键控)以及尤其正交相移键控(QPSK,Quadrature-Phase-Shift Keying)、8PSK或16PSK。优选地还可以设有差分相移键控(DPSK,Differential-Phase-Shift Keying)或正交振幅调制(QAM,Quadrature-Amplitude-Modulation)作为I/Q调制。调制的基本频率尤其可以明显位于通常用于基于超声波的周围环境探测的50kHz频带之上,尤其是100kHz或更高。然后,通过载波调制产生的谱仅在50kHz频带中包含低功率密度。尤其是,所有通过双绞线线路与电子控制设备连接的传感器都可以使用彼此不同的基本频率用于I/Q调制,以便在超声波频段之上进行同时的数据传输。以这种方式,必要时可以省去时分复用方法,并且因此相对于现有技术提高平均数据速率。

[0011] 为了补偿双绞线线路的衰减特性,要么可以在发送器侧(即在相应的传感器中)进行经I/Q调制的信号的预失真,要么替代地或附加地可以在电子控制设备中进行事后的(接收器侧的)衰减补偿。为此,可以使用均衡器,所述均衡器(至少部分)消除双绞线线路的衰减的影响。因此,可以降低识别率或对于足够的信号质量而言必需的能量。

[0012] 传感器可以设置为,在(周围环境)信号(如声音、超声波、加速度等)的接收期间将接收到的信息经I/Q调制地发送到电子控制设备。尤其是,传感器和电子控制设备之间的连续数据传输可以负责确保到达电子控制设备的信息的尽可能好的现实性。

[0013] 为了简化电子控制设备与由传感器发送的总线信号的同步,电子控制设备可以设置为,通过双线线路将经振幅调制的载波信号发送到传感器。从该载波信号中,传感器可以

生成用于待发送的信号的时钟节拍,或直接根据接收到的信息借助I/Q调制来调制载波信号。一个或多个载波频率可以位于60kHz和500kHz之间的频率范围中。例如,在六个传感器的情况下,载波频率可以具有大约为65至80kHz的相应间距。该分配可以在传感器总线系统投入运行时通过电子控制设备进行。

[0014] 下面公开其他构型和特征,所述构型和特征可以用于根据本发明的实施方式。这些实施方案应理解为仅仅是示例性的,并且决不应限制地或扩展地理解所附权利要求的保护范围。

[0015] 为了数据传输使用正弦型的载波信号,所述载波信号借助传感器中的数据流被调制。在控制设备中,接收并且解调经调制的信号,以便重新得到数据流。在多种可能的调制类型——例如频率调制、相位调制或振幅调制中,呈I/Q调制形式的数字相位调制尤其适合,以便满足当前的要求。

[0016] 在使用正交相位调制(QPSK)或其变型方案(偏移QPSK或差分QPSK)的情况下,可以在载波频率和符号率的合适选择的情况下这样成形所产生的带通信号的功率密度谱,使得仅在60kHz上产生显著的功率,并且在同时的合适的符号脉冲整形的情况下还可以将谱向上保持在干扰敏感的中波范围以下,所述中波范围开始于500kHz。数据速率在这种设计中在250kBaud的情况下为500kBit/s。

[0017] 谱效率在此比在传统的曼彻斯特编码的情况下更好。所述谱效率还可以通过更高阶的相位调制改善。这样,其在8-PSK(每3个比特被编码成一个符号,其中,相邻符号之间的相位位置相差45°)的情况下,例如比在QPSK(相邻符号的相位差90°)的情况下高50%。

[0018] 在信号能量集中在定义的频段上允许通过总线线路的数据传输,所述总线线路同时用于传感器的能源供给。

[0019] 在(差分)电压调制的情况下,可以通过解耦电容器和线圈在频谱上分离低频率的电流供给和高频率的数据传输。在流调制的情况下,超声波接收通道中的调制的串扰是不干扰的,因为60kHz以下没有显著的信号功率存在。较高的频率部分不会对超声波接收通道中的噪声做出贡献。可以省去解耦电容和解耦线圈,这将硬件成本保持得最小

[0020] 可能的变型方案:

[0021] 下面示例性地描述用于根据本发明的主题的构型的其他可能性。

[0022] 可传输的数据率可以在可供使用的通道的给定带宽的情况下提高,其方式是,增加调制方法的阶数。例如,8-PSK允许每3个比特成为1个符号的编码,其中,符号在相位角度中彼此具有45°的间距。借助6-PSK,对于每个符号,分别传输4个比特,这使数据速率相对于QPSK提高一倍。

[0023] 随着阶数的增加,接收器中的解码的开销也会增大,因为符号之间的间距缩短,并且在相对于来自系统或车辆的周围环境的电磁干扰的同时更高的易受干扰性的情况下更高的信号处理精度是必需的。

[0024] 特别有利的且成本节约的是差分相位调制的使用,在所述差分相位调制中信息以与前一符号的相位角之差被编码。这节省接收器中开销大的绝对相位角探测,因此接收器与发送器的锁相同步成为非必要的。

[0025] 为了进一步提高数据速率,还可以使用组合的相位调制与振幅调制(所谓的更高阶的QAM调制),但是这增加在解码时的开销。

[0026] 开销大的尤其是,解调器与发送器的载波频率的为此必要的锁相同步。这通常借助于接收器中的同步算法实现,所述同步算法借助锁相环调整采样频率。

[0027] 如果在本发明的一个另外的有利构型的范畴内,载波频率由接收器(控制设备)产生并被传送到发送器(传感器),则可以省去这种同步算法。这种传送可以以电压调制的形式在总线线路上进行,所述电压调制与通过传感器的数据传输的流调制同时发生。

[0028] 还有利的是,补偿在接收器中先前测量到的、传输介质(例如双绞芯线对)的振幅特性曲线和相位特性曲线,其方式是使用相应的均衡器。所述均衡器在符号被采样之前逆转振幅失真和相位失真,由此提高该方法相对于其他干扰影响的稳健性。

[0029] 连接在总线上的传感器(发送器)要么可以通过时分复用方法分配传输介质要么可以以频分复用方法运行。在此,每个发送器获得可供使用的频带内的其他载波频率,并且与所有其他传感器同时发送。符号率根据发送器的数量而降低,以便如此程度地减少所产生的信号的带宽,使得谱不相互重叠。在接收器中,发送器的选择通过借助带通滤波器的接收信号的谱滤波在各个数据流的解调之前进行。

[0030] 调制方法和解调方法的物理实现优选地通过数字信号处理进行。该实现可以选择性地在软件中进行,所述软件在信号处理器或微控制器上运行,或者可以以在相应的传感器(尤其是超声波传感器)或者说接收器(控制设备)内部的ASIC或FPGA上的数字硬件的形式实施。混合形式同样也是可能的。

[0031] 该方法的应用不局限于超声波系统。所述方法还可以用于许多其他传感器系统,例如道路噪声传感系统、近程雷达传感器和安全气囊系统(外围加速度传感器)。在此,载波频率和符号率还可以匹配于相应的要求。

[0032] 优选地,控制设备给各个传感器分配动态的时间窗口,在所述时间窗口中应该或者说允许进行通信。应该/允许进行通信的数据内容的预给定同样可以动态分配给传感器。为此,传感器具有已经存储的数据组,所述数据组定义在周围环境信号的接收、所述周围环境信号的分析处理以及周围环境信号的通信或者基于周围环境信号获取的信息方面的不同的行为方式。以这种方式,用于匹配传感器的行为方式的通信可以通过电子控制设备保持得很低。换句话说,特定于传感器地通过控制设备激活行为方式,而用于定义行为方式的内容无需同样通过双绞线线路进行通信。

[0033] 这种行为方式也可以被这样预定义,使得接收到的原始数据的部分基本上不变地通过双绞线线路被发送到电子控制设备,而其他部分在传感器中被分析处理,并且分析处理的结果通过双绞线线路被发送到电子控制设备。尤其还可以作为行为方式进行通信的是,确定的传感器在确定的运行状态中或在出现预先确定的事件的情况下根本不应该通过总线或双绞线线路发送任何数据。

[0034] 根据本发明的第二方面,提出一种用于传感器总线系统中的数据传输的方法,在传感器总线系统中多个传感器通过双绞线线路与电子控制设备在信息技术上和能量上连接。原则上,传感器由电子控制设备供给能量(车载电网电压、电池电压等等)。传感器的能量供给通过双绞线线路进行,所述双绞线线路也用于传感器总线系统中的信息传输。如果传感器已经求取周围环境信息或其他传感器数据,则根据本发明I/Q调制这些数据并且通过这些传感器通过双绞线线路将这些数据发送到电子控制设备。通过I/Q调制可以选择总线拓扑结构(尤其是线性总线或环型总线),所述总线拓补结构在现有技术中由于在那里

不能实现的足够数据速率而不可用。因此,线路长度可以缩短并且传感器总线系统的布线开销可以根据本发明的方式减少。

附图说明

[0035] 下面参照附图详细描述本发明的实施例。附图示出:

[0036] 图1示出具有根据本发明构型的传感器总线系统的运输工具的示意图;

[0037] 图2示出根据本发明可使用的呈超声波传感器形式的传感器的部件的示意图;

[0038] 图3示出呈电子控制设备形式的接收器的部件的示意图;

[0039] 图4示出传感器的输出端上的经调制的流信号的功率密度谱;

[0040] 图5示出接收器的输入端上和均衡器之后的D-QPSK信号的功率密度谱;

[0041] 图6示出在无均衡器的情况下接收器(电子控制设备)中的符号的星座图和相位位置直方图;

[0042] 图7示出在均衡器之后接收器(电子控制设备)中的符号的星座图和相位位置直方图;

[0043] 图8示出流程图,其示出根据本发明的用于传感器总线系统中的数据传输的方法的一个实施例的步骤,以及

[0044] 图9示出本发明的不同实施例的时序图。

具体实施方式

[0045] 图1示出载客车辆10,在所述载客车辆10中布置有根据本发明的传感器总线系统1的一个实施例。传感器3作为超声波传感器布置在前面的保险杠中以及后面的保险杠中,并且通过双绞线线路4与电子控制设备2在信息技术上和能量上相关联。不仅电子控制设备2而且传感器3由起动机电池5供给电能。

[0046] 图2示出发送器(图1中的附图标记3)的部件。二进制的输入数据6作为二进制数据流被发送到框7中,在那里所述输入数据设有前导码(Präambel)并且能够实现循环冗余校验。随后,数据作为二进制字被输送给D-M-PSK调制器8,由所述D-M-PSK调制器8将数据转换为复数符号。在QPSK情况下,从两个比特组成的数据字得到一个符号。借助脉冲整形滤波器9平滑符号之间的过渡,由此很大程度上抑制了最终所得的谱中的谐波。在UP转换器(UP-Konverter)11中,复基带信号通过与载波频率相乘转换为实带通信号,所述实带通信号在数字/模拟转换器12之后作为经调制的流施加(aufprägen)到数据线路上。

[0047] 图3示出电子控制设备形式的接收器的部件,所述接收器与双绞线线路4相连。该接收器从这里接收模拟输入信号,所述输入信号通过双绞线线路4被带通滤波。在抗混叠滤波器14之后,经带通滤波的信号被输送给模拟/数字转换器15,所述模拟/数字转换器在示例中具有大于5比特的分辨率。模拟/数字转换器15的数字输出信号在经过均衡器16之后被输送给降频转换器(Abwärts-wandler)17,所述均衡器具有无限脉冲响应(IIR)滤波器和有限脉冲响应(FIR)滤波器。这里,接收到的信号借助与载波频率相乘转化为复基带。随后,其被输送给经匹配的滤波器18,所述滤波器18抑制高频的谱信号成分,对此其匹配脉冲形状并且起到低通滤波器的作用。借助符号同步器19,符号采样在频率和最佳采样时刻方面

与数据流同步。经采样的符号在D-M-PSK解调器20中被解调,并且在帧同步器22中帧借助在前导码探测器21中探测到的前导码比特序列被彼此分离。借助于循环冗余校验(CRC) 23, CRC校验和比特在可能的传输错误方面被检查和校正。可选地, CRC 23也可以通过同样能够实现自动误差校正的块编码取代,只要这得到所使用的块编码支持。CRC 23的输出数据被输送给接收器的逻辑单元24,并且这里所获得的认知可以用于驾驶员辅助或自动驾驶。

[0048] 在图4中示出示例性的功率密度谱,传感器(在图1中的附图标记3)的输出端上的经D-QPSK调制的流信号具有所述功率密度谱。明显可以看到的是,信号功率集中在100kHz和400kHz之间的频率范围上,而在60kHz之下并且在500kHz之上的敏感频段没有显著占用。在纵坐标上绘制功率密度,在横坐标上以Hz为单位绘制频率。

[0049] 图5与在均衡器之后获得的信号相比示出在电子控制设备的输入端上的D-QPSK信号的功率密度谱。由传感器产生的经调制的信号在通过总线线路传输时被衰减,其中,更高的频率通常比低频率衰减得更多。这符合双绞线线路的低通特性。连接到同一路路上的其他传感器借助其容性负载附加地对低通特性做出贡献。随着振幅的衰减,还伴随有信号的相位转移(Phasendrehung),所述相位转移随着频率而增加。在没有电子控制设备(接收路径或者说接收器)中的均衡器的情况下,符号的解码必要时仅能不完善地实现,因为脉冲形状可能会失真,并且符号间干扰可能会妨碍可靠的符号分离。这种关联在图6中示出。

[0050] 图6示出在无均衡器的情况下接收器中的符号的星座图(Konstellationsdiagramm)和相位位置直方图。在上图中在同相上绘制正交(Quadratur),而在下图中在角度上在 $250\text{kBaud} = F_0$ 的情况下绘制经同步的解调直方图。通过接收器中的传输函数匹配的均衡器(全通滤波器与高通滤波器相结合)可以逆转由于通道(总线线路)导致的失真,并且使符号的解码在无误差的情况下成功实现。这种关联在图7中绘制。

[0051] 图7示出在通过均衡器的处理之后接收器(电子控制设备)中的符号的星座图和相位位置直方图。在上图中在同相上绘制正交,而在下图中在角度上在 $250\text{kBaud} = F_0$ 的情况下绘制经同步的解调直方图。由于借助均衡器的处理,可以逆转由于通道(双绞线线路)导致的失真,并且使符号的解码在无误差的情况下成功实现。

[0052] 图8示出根据本发明的用于传感器总线系统中的数据传输的方法的一个实施例的步骤,在所述传感器总线系统中多个智能传感器和一个电子控制设备在信息技术上和能量上通过双绞线线路相互连接。在步骤100中,借助电子控制设备使用来自车载电网电池的能量,以便为传感器供给对于其运行以及对于通信而言必需的电能。这通过双绞线线路进行。在步骤200中,使用传感器,以便接收运行信息和/或周围环境信息。传感器在步骤300中通过信息的I/Q调制准备通过双绞线线路的发送,并且在步骤400中将经I/Q调制的信息通过双绞线线路发送到电子控制设备。由于相对于现有技术提高的数据速率,可以使用线性的或环型的总线拓扑结构,而在现有技术中传感器和(中央)控制设备之间的星型拓扑结构始终是必需的。

[0053] 图9示出本发明的不同实施例的时序图。

[0054] 在图9中示例性地示出根据本发明的实施方式并且随后对其进行详细描述。

[0055] 子图A) 示出当今的点对点系统的典型的测量周期。

[0056] 测量周期 T_2 从传感器数据包括监测参量/诊断参量以及校验和 $s_{1m_d}(n-1)$ 在内的传输开始,接着是发送请求和超声波发送脉冲 $SP(n)^*$,以及随后的在测量窗口中的回波接

收。此后,测量周期从头开始。该方案并行地应用于系统中的所有N个传感器。传感器也可以仅是(交叉回波)接收器。在这种情况下,可以在以SP表示的阶段中执行传感器中的另一个动作。

[0057] 数据通信阶段的持续时间是通过可供使用的数据速率和待传输的比特的数量确定的。在典型的系统中,该阶段在大约200kBit/s的情况下持续长达5ms。测量窗口基本上是通过声波传播时间和所需要的测量有效距离来确定的,并且在5米有效距离的情况下为大约30ms。即通信窗口与测量窗口相比明显更短。在当今的系统中不利的是,除了测量周期延长之外还在回波探测和数据传输之间产生长达一个完整的测量周期的延迟。这里所提出的方法可以用于>500kBit/s的数据速率。

[0058] 用于根据本发明的方法的其他通信方案在子图B1)至B5)中被可视化。

[0059] 在总线运行中,根据本发明提出以下方案:

[0060] B1) 测量数据重复率的优化

[0061] 在这种测量运行中,测量周期通过以下方式缩短:各个传感器彼此相继地在回波接收期间进行通信。省去测量运行外的附加的通信窗口。有利地,一个传感器的完整数据分组在轮到(an der Reihe)下一个传感器之前被完整地传输,以便获得净数据速率的尽可能好的充分利用。这里不利的是,直至几乎两个(缩短的)测量周期的延迟(如果在示出的示例中传感器6的回波在周期(n-1)的开始时被探测到,但是在周期(n)的结束时才被传输)。

[0062] B2) 最大带宽充分利用的优化

[0063] B2) 在如下边界条件下适用:整个测量周期时间相对于当今的系统不应延长,但是同时整个通信持续时间被充分利用。只要应通信不同的数据内容,那么对于每个传感器而言通信窗口也可以有不同的长度。这种模式例如适用于原始数据传输。为了误差容限时间的减少在测量周期(n-1)和(n)之间发送传感器状态或监测参量。在下一周期的测量窗口中完整地传输上一周期的传感器(原始)数据。变型方案B2)可以使用固定不变的时间方案,但是也在所传输的传感器数据中产生延迟。

[0064] B3) 延迟最小化的传输

[0065] 与B1)和B2)相反地,在这种模式中来自当前周期和上一周期的数据被传输。首先,对于每个传感器而言,来自当前周期的监测信息和诊断信息被传输,即传感器自诊断在以“SP”标记的阶段期间发生。接着是来自上一周期的剩余的数据的传输。随后是来自当前周期直至数据传输开始的已经探测到的回波/或者说原始数据的传输。这种模式使得延迟相对于当今对于监测和诊断信息以一个测量周期最小化,同样用于在近中距离区域中探测到的回波。这种模式尤其对于安全相关的应用而言是令人感兴趣的,在所述安全相关的应用中重要的是短的误差容限时间和小的延迟。

[0066] B4) 针对在更高的速度的情况下的功能的优化

[0067] 在B1)至B3)中传输数据的传感器的顺序不限制一般性地按升序示出,而B4)和B5)则强调传感器可以进行通信的时隙的顺序是可变地可分配的。对于USS系统而言,例如在较高速度的情况下,如果停车位测量或死角探测是激活的,则有利的是,角传感器S1和S6可以优先地传输其数据(B4)。或者更一般地:总线参与方的发送顺序与数据内容的与速度或功能有关的分配。

[0068] B5) 针对在前部区域中需要原始数据传输的功能的优化

[0069] 在变型方案B5)中有如下基本思想:如果在控制设备中能够实现传感器的原始数据分析处理,但是同时这样限制传输带宽,使得并非所有传感器都可以传输原始数据,则某些功能可以从中受益。例如提出,节省带宽地传输在传感器中分析处理的角传感器的回波数据和中间传感器的原始数据。在此,传输来自上一周期的数据(回波和原始数据的后半部分)直至测量窗口的中间,以及传输来自距离区域的原始数据直至测量窗口的中间(约2米)。监测参量由当前周期传输。在这种情况下,容忍测量周期时间的微小增加。

[0070] 这可以更一般地如下表达:

[0071] 数据的类型(回波或原始数据)以及为此可供使用的时隙以及(原始数据情况下)时间范围可以从周期到周期动态地变化。此外,还存在回波和原始信号数据传输的混合运行。

[0072] i. 这样还可以针对性地不给传感器分配时隙,即必要时在当前测量中可以省去的那些传感器(例如在远程回波传感器的情况下)。于是,这些传感器将仅传输状态数据。

[0073] ii在原始数据的情况下,时间区段(Zeitausschnitt)被可变地构型,使得例如在较高速度的情况下仅传输杂波区域或仅传输远区域(用于道路状况估计),或者不传输紧邻的近区域。例如,在低速度的情况下,与远区域相关的数据可以不传输,因为远区域在低速度的情况下不具有碰撞相关性。

[0074] iii. 也可以实现以下组合:例如,可以始终传输传感器的振动和回波。替代地或附加地,除回波以外可以始终传输杂波区域或噪声区域。

[0075] 总而言之可以说,基于根据本发明的用于数据传输的方法对于基于超声波的驾驶员辅助系统在灵活性(通过先验的配置和/正在进行中的运行选择)以及数据分组的捆绑和时间布置的构型方面产生新的可能性。

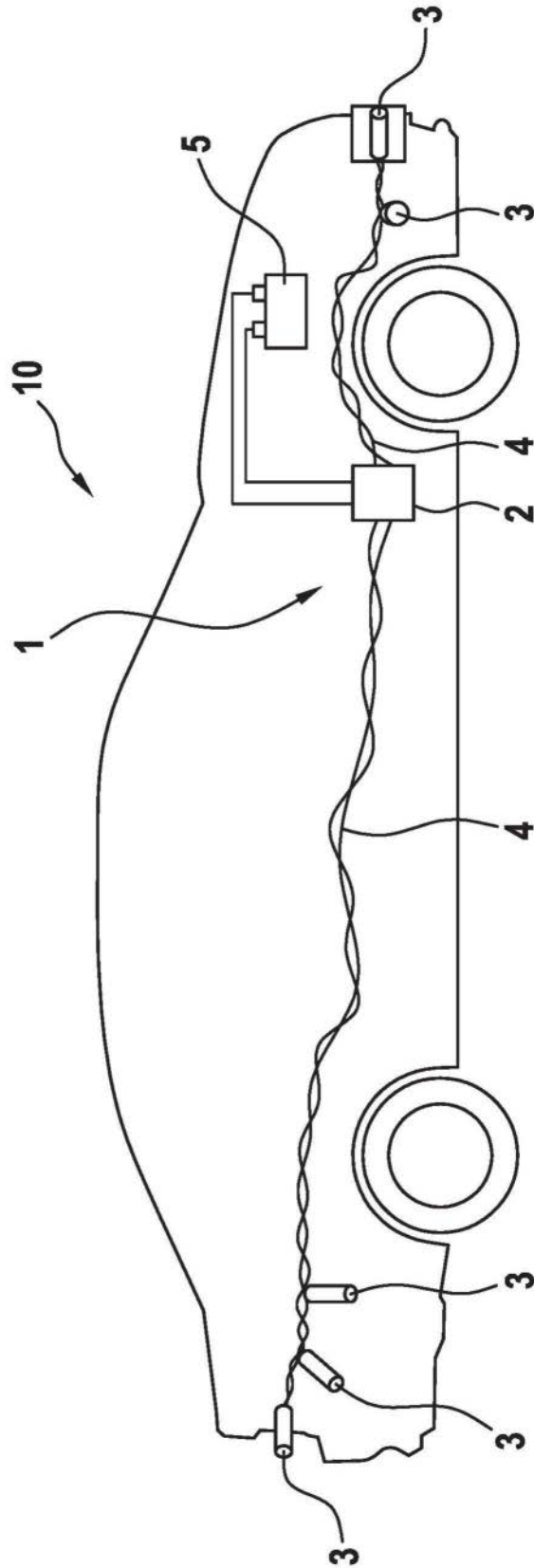


图1

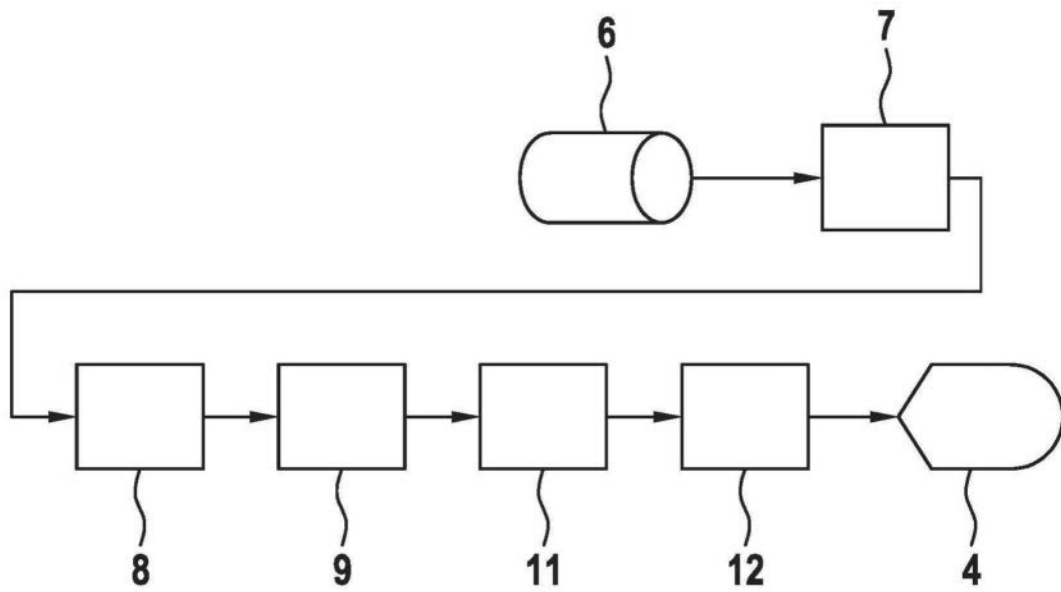


图2

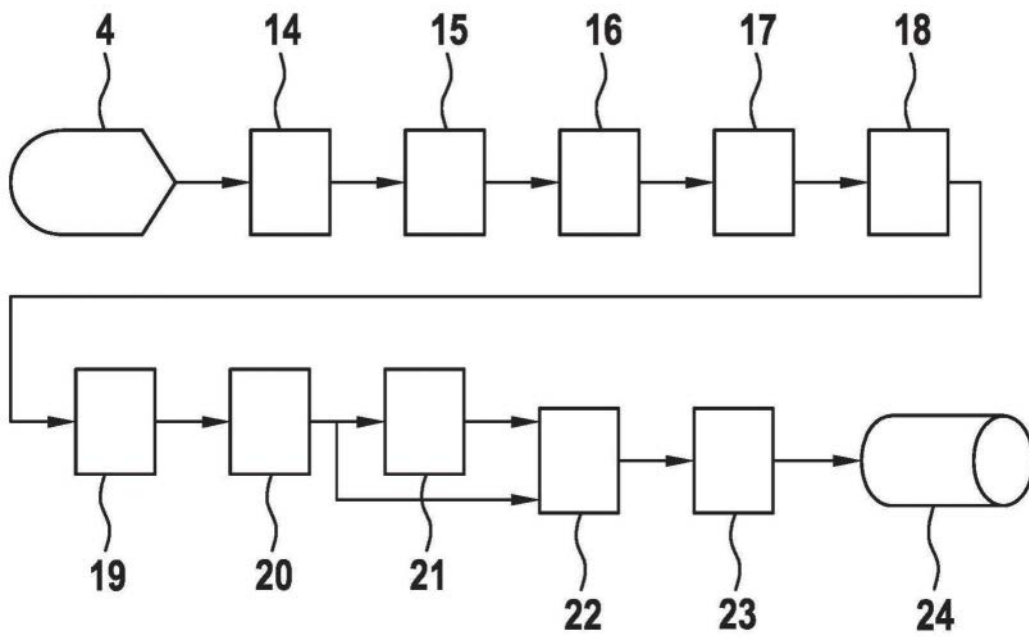


图3

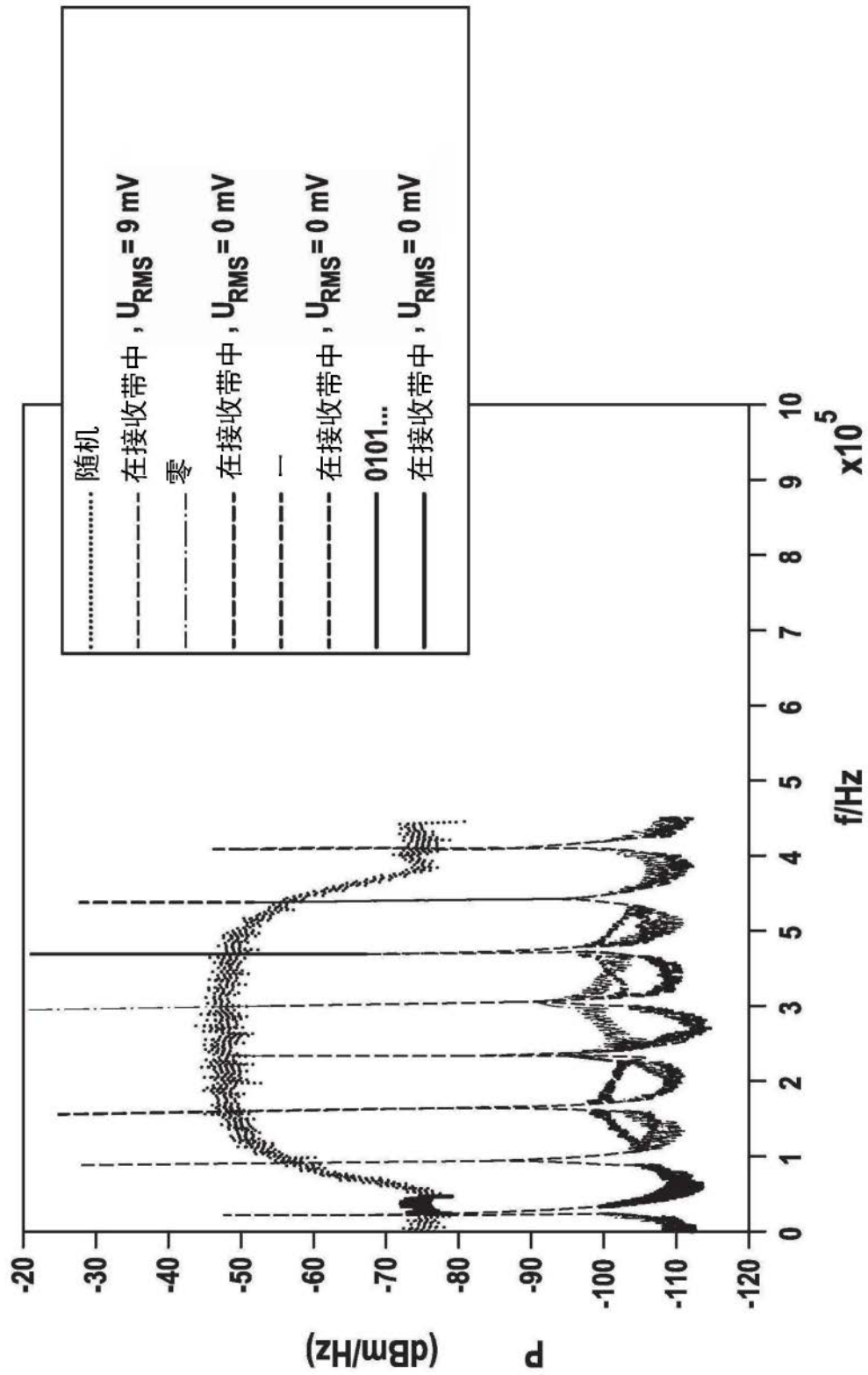


图4

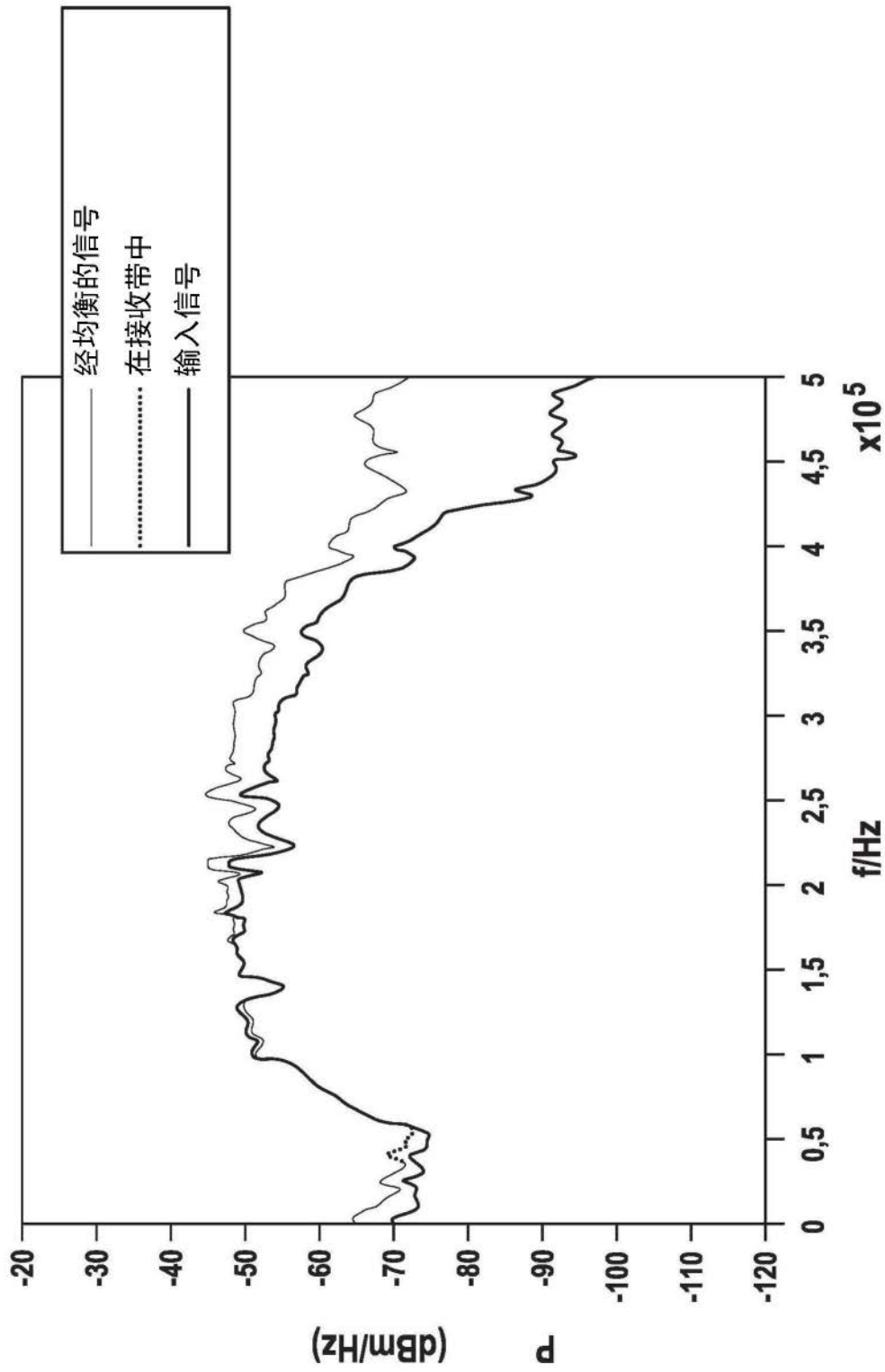


图5

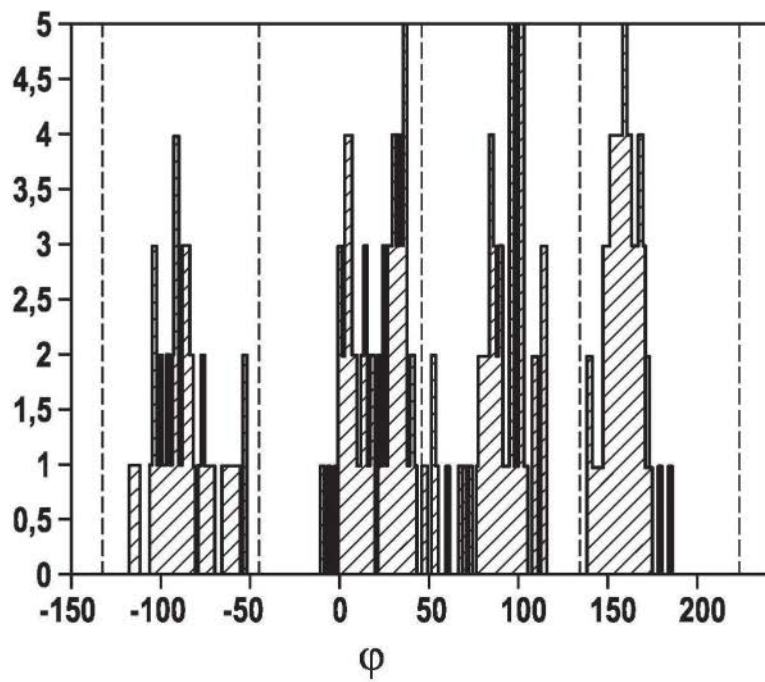
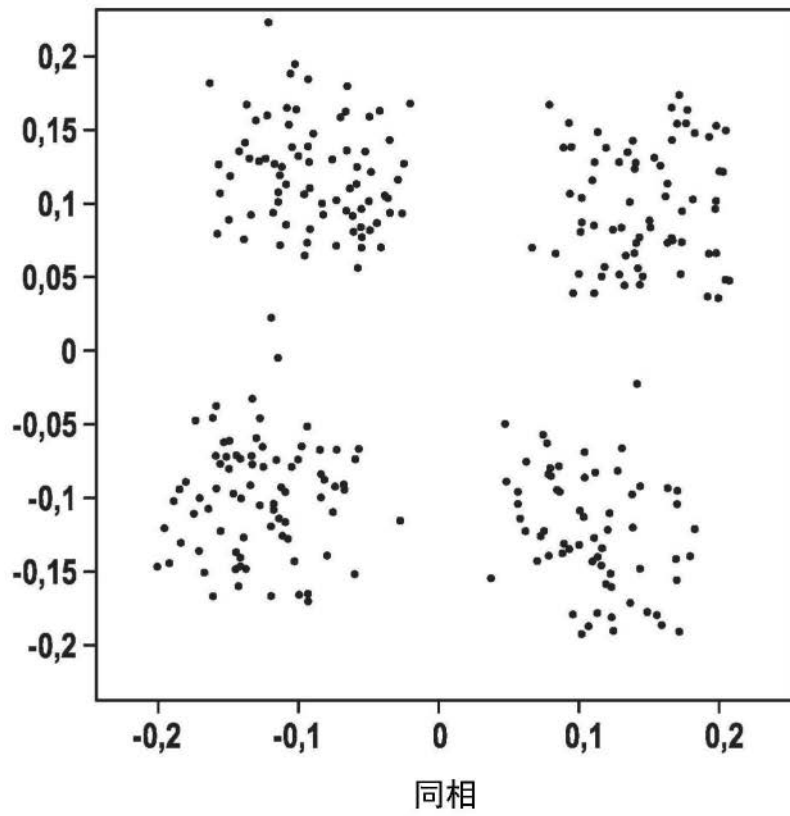


图6

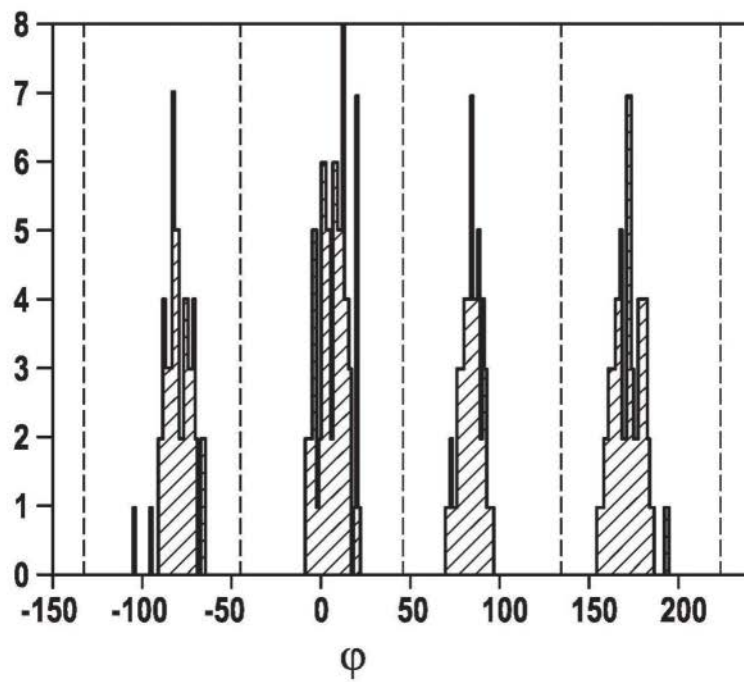
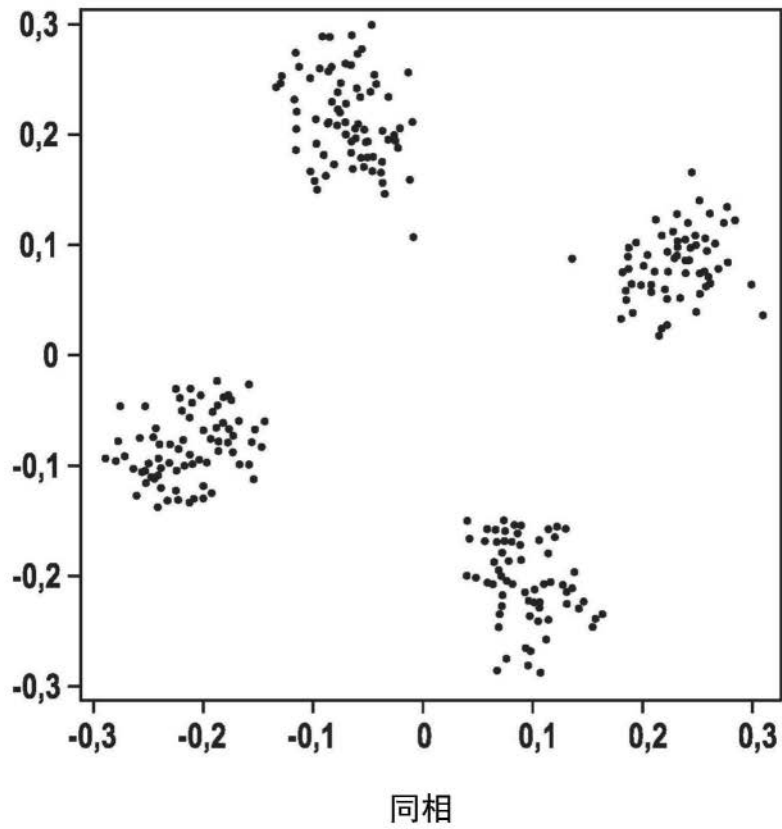


图7

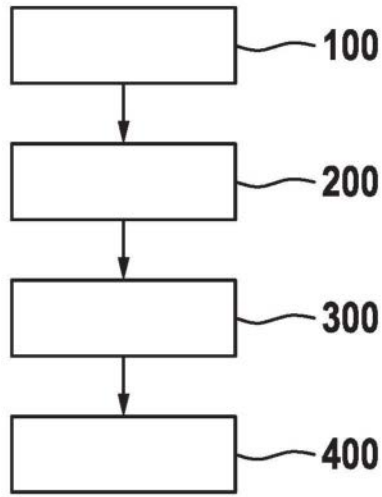


图8

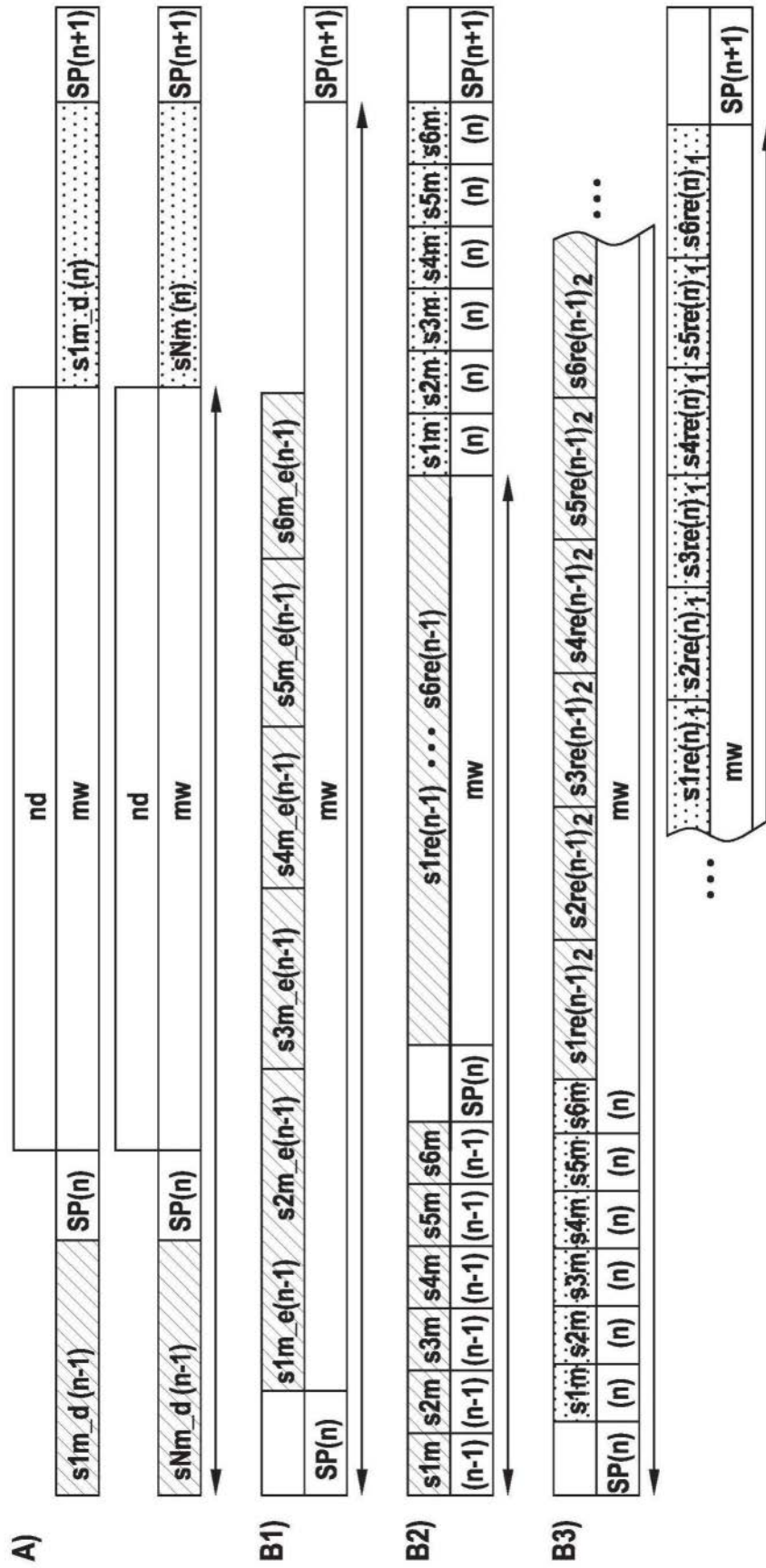
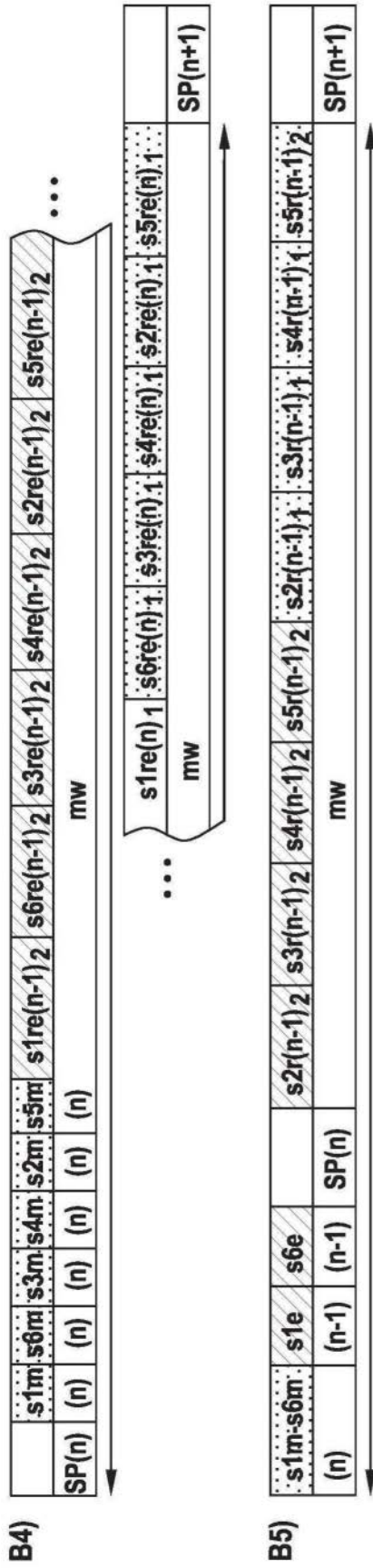


图9部分1



SP 超声发送脉冲

s 传感器

m 关于前一测量周期的数据

re 关于当前测量周期的数据

me 监测数据 (状态, 诊断等), 包含校验和在在

e 监测数据和回波数据, 包含校验和在在

re 回波数据, 包含校验和在在

T 原始数据或回波数据, 包含校验和在在

T 测量周期

图9部分2