



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104995873 B

(45)授权公告日 2020.01.21

(21)申请号 201380073328.X

(72)发明人 F.哈特维希

(22)申请日 2013.12.19

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104995873 A

代理人 杜荔南 胡莉莉

(43)申请公布日 2015.10.21

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H04L 12/40(2006.01)

102012224024.1 2012.12.20 DE

H04L 29/06(2006.01)

G06F 11/07(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.08.19

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/077515 2013.12.19

WO 2012136547 A1,2012.10.11,

WO 2012136547 A1,2012.10.11,

JP H031742 A,1991.01.08,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/096272 DE 2014.06.26

JP H09116988 A,1997.05.02,

CN 102195753 A,2011.09.21,

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司

审查员 徐方南

地址 德国斯图加特

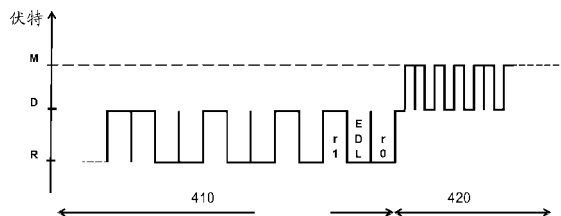
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

使用协议异常状态的数据传输

(57)摘要

权利要求1:用于在用户之间交换数据的方法,这些用户借助于总线系统相互连接,其中包含数据的消息根据第一通信协议来交换,其中这些消息由比特序列组成,其中具有在根据第一通信协议来交换的消息内的预给定位置的至少一个控制比特必须具有预给定值,其中对于每个消息来说一个用户占据发送器的角色并且至少另一用户作为接收器接收消息并且执行对于消息的错误监视,其特征在于,通过发送具有与预给定值不同的值的控制比特来将至少一个第一接收器转送到协议异常状态中,使得所述至少一个第一接收器中止错误监视,其中发送器在发送具有与预给定值不同的值的控制比特之后开始根据第二通信协议传输另外的数据到至少一个第二接收器。



1. 用于在用户之间交换数据的方法, 这些用户借助于总线系统相互连接, 其中包含数据的消息根据第一通信协议来交换, 其中所述消息由比特序列组成, 其中具有在根据第一通信协议来交换的消息内的预给定位置的至少一个控制比特必须具有预给定值, 其中对于每个消息来说一个用户占据发送器的角色并且至少另一用户作为接收器接收消息并且执行对于消息的错误监视, 其特征在于, 通过发送具有与预给定值不同的值的控制比特来将至少一个第一接收器转送到协议异常状态中, 使得所述至少一个第一接收器中止错误监视, 其中发送器在发送具有与预给定值不同的值的控制比特之后开始传输根据第二通信协议的另外的数据到至少一个第二接收器。
2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 总线系统上的比特的值通过物理信号来表示, 其中物理信号被用于根据第二通信协议的传输, 所述物理信号不同于用于根据第一通信协议传输的物理信号。
3. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 至少一个第一接收器停留在协议异常状态中, 直到满足使用第一通信协议的重新开始条件。
4. 根据权利要求3所述的方法, 其特征在于, 物理信号被用于根据第二通信协议的传输, 所述物理信号被如此选取, 使得在根据第二通信协议的传输期间不满足使用第一通信协议的重新开始条件。
5. 根据权利要求3所述的方法, 其特征在于, 以下物理信号被用于根据第二通信协议的传输, 所述物理信号关于第一通信协议如根据第一通信协议传输所确定的、避免重新开始条件发生的物理信号那样被解释。
6. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 发送器在发送具有与预给定值不同的值的至少一个控制比特之后传输这样的信息: 该发送器根据哪个通信协议来传输另外的数据, 然后该发送器开始根据该通信协议传输所述另外的数据。
7. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 至少一个接收器通过执行协议控制单元或协议状态机的重启来占有协议异常状态。
8. 根据权利要求3所述的方法, 其特征在于, 定义预给定数目的具有预给定值的比特作为使用第一通信协议的重新开始条件。

9. 根据权利要求3所述的方法，
其特征在于，
定义总线上的消失的通信的预给定的持续时间作为使用第一通信协议的重新开始条件。

10. 根据权利要求1或2所述的方法，
其特征在于，
要根据第一通信协议传输的消息具有头部、数据域和尾部，
其中根据包含在消息的头部中的标志来确定：如果多个用户同时尝试发送消息，哪个用户获得对总线的发送访问，
其中至少一个控制比特包含在头部中。

11. 根据权利要求1或2所述的方法，
其特征在于，
根据第二通信协议在开始信号之后作为任意的、定义的数据单元序列或以UART格式或以FlexRay格式或以以太网MAC格式来传输另外的数据。

12. 根据权利要求1或2所述的方法，
其特征在于，
并行地在使用多个相互能够分开的频带的情况下根据第二通信协议传输另外的数据到多个接收器。

13. 根据权利要求1或2所述的方法，
其特征在于，
通过所述方法，为了冗余或加密的目的附加地作为根据第二通信协议的数据来传输根据第一通信协议所交换的消息中的数据。

14. 用于在用户之间交换数据的设备，这些用户借助于总线系统相互连接，
该设备具有使得包含数据的消息根据第一通信协议来交换的装置，
其中所述消息由比特序列组成，
其中具有在根据第一通信协议来交换的消息内的预给定位置的至少一个控制比特必须具有预给定值，

其特征在于，
其中该设备具有如下装置，该装置用于通过发送具有与预给定值不同的值的控制比特来将至少一个第一接收器转送到协议异常状态中，使得所述至少一个第一接收器中止错误监视，直到满足其使用第一通信协议的重新开始条件为止，

其中定义预给定数目的相继跟随的隐性比特的出现作为重新开始条件，
其中所述设备包含用于在存在具有与预给定值不同的值的控制比特时根据第二通信协议传输另外的数据的装置，

其中在根据第二通信协议的传输期间不满足使用第一通信协议的重新开始条件，从而确保所述至少一个第一接收器在协议异常状态中等待，直到传输了根据第二通信协议的消息为止。

15. 根据权利要求14所述的设备，
其特征在于，

该设备具有如下装置,该装置用于作为接收器在接收具有与预给定值不同的值的控制比特时根据第二通信协议接收另外的数据。

16. 根据权利要求14或15所述的设备,
其特征在于,

该设备具有如下装置,该装置用于在发送具有与预给定值不同的值的控制比特之后传输这样的信息:根据哪个第二通信协议来传输另外的数据。

使用协议异常状态的数据传输

背景技术

[0001] 本发明从用于在用户之间交换数据的方法出发,这些用户借助于总线系统相互连接,其中包含数据的消息根据第一通信协议来交换,其中这些消息由比特序列组成以及具有在根据第一通信协议所交换的消息内的预给定位置的至少一个控制比特必须具有预给定的值,其中对于每个消息来说一个用户占据发送器的角色并且至少另一其它用户作为接收器接收消息并且执行对于该消息的错误监视。

[0002] 这种方法例如出现在控制器域网络(Controller Area Network(CAN))的通信控制器中。该方法例如在可以从罗伯特博世有限公司(Robert Bosch GmbH)网站<http://www.semiconductors.bosch.de>下载的BOSCH CAN规范2.0中作了描述。总线系统在该情况下通常是诸如扭绞的铜芯电缆的线路对。CAN协议例如在汽车工业中、在工业自动化中或者也在建筑物网络化中广泛传播。要在CAN协议中传输的消息具有头部、数据域以及尾部,其中要传输的数据包含在数据域中。消息的头部包含帧开始比特(Start-Of-Frame-Bit)、仲裁字段(Arbitration Field)以及控制字段(Control Field)。该仲裁字段包括确定消息的优先级的标识符。CAN支持11比特(“标准格式(Standard Format)”或“基本格式(Base Format)”)以及29比特(“扩展格式(Extended Format)”)长度的标识符。该控制字段包括预给定数据域长度的数据长度码(Data Length Code)。消息的尾部具有CRC字段(CRC Field)、确认字段(Acknowledge Field)以及帧结束字段(End-Of-Frame Field)。下面称这种CAN协议为“标准CAN(Norm CAN)”。比特率通过标准CAN达到直至1Mbit/s。

[0003] 发送器和接收器针对要传输的消息的角色根据来自消息头部的信息通过仲裁方法在用户中分配。仲裁方法在该上下文中意味着,根据包含在消息中的标志协定:在多个用户同时尝试发送消息时,哪个用户获得对总线的发送访问,其中在单义地分配的标志情况下通过仲裁方法给恰好一个用户授予发送访问。对于本发明来说为前提的至少一个控制比特在CAN的情况下包含在头部中并且例如是仲裁字段中或控制字段中的保留比特,该保留比特必须以预给定值例如一直显性地传输。

[0004] 许多其它通信系统知道一直以固定值传输的类似的保留比特。下面从CAN出发示出发明构思。但是本发明不由此受限于CAN总线系统,而是可以基于满足所要求保护的方法的前序部分的特征的所有总线系统来实施。

[0005] 引入不断更强地网络化的应用——例如车辆中的辅助系统或工业设备中的网络化的控制系统——导致了这样的一般性需求:必须提高用于串行通信的带宽。

[0006] 两个因素限制了标准CAN网络中的有效数据速率,即一方面通过CAN总线仲裁方法的功能被向下限制的比特持续时间(也即比特的时间长度),以及另一方面在CAN消息中的数据比特和控制比特(也即包含非有效数据的比特)的数量之间的关系。

[0007] 已知称为“CAN with Flexible Data-Rate(具有灵活数据速率的CAN)”或CAN FD的另外的协议。该协议使用了从CAN中已知的总线仲裁方法,但是通过转换到仲裁结束以后直至比特CRC定界符(Bit CRC Delimiter)的更短的比特持续时间来提高比特率。此外,通过允许更长的数据域来提高有效数据速率。CAN FD也是用于在用户之间交换数据的方法,

这些用户借助于总线系统相互连接,其中包含数据的消息根据第一通信协议来交换,其中消息由比特序列组成并且在每个包含数据的消息内,具有在比特序列内的预给定位置的至少一个控制比特必须具有预给定的值。

[0008] CAN FD可以用于一般的通信,但也用在确定的运行方式中,例如用于软件下载或行结束编程或用于维护工作。

[0009] CAN FD要求两组比特时钟配置寄存器,这些比特时钟配置寄存器定义一个用于仲裁阶段的比特持续时间以及另一个用于数据阶段的比特持续时间。用于仲裁阶段的比特持续时间具有与在标准CAN网络中相同的限制,用于数据阶段的比特持续时间可以关于所选取的收发器的效率以及CAN FD网络的要求被选取得更短。

[0010] 收发器或总线连接单元在网络中的任务是,将通信控制器的逻辑信号根据所设置的物理传输层转化为相应传输介质上的所属物理信号。经常地,例如也针对CAN,在此进行逻辑信号的表示,其方式是生成或传输合适的电压差作为物理信号。这在下面为了说明以CAN为例来实施。

[0011] 对于CAN来说通常将逻辑信号“0”和“1”表示为总线系统的两个一般为金属(例如铜)的线路之间的电压差。收发器在该情况下通常针对表示“0”主动地调整例如2伏特的预给定的第一差电压电平,其方式是该收发器例如借助于合适的电流源使电流流动,使得出现期望的电压差。该所驱动的第一差电压电平不能被另一用户重写。该电平和相应的总线状态因此称为“显性的(dominant)”。

[0012] 为了表示逻辑“1”不进一步驱动电流。电流流过设置在总线系统的两个线路之间的总线线路的末端处的一个或多个终端电阻,使得出现与逻辑“1”相对应的第二差电压电平。该第二差电压电平可以是零,但也可以由合适的电压源调整到不同于零的值。该出现的第二差电压电平可以由另一用户用显性的电平来重写。该第二电平和相应的总线状态因此称为“隐性的(rezessiv)”。

[0013] 收发器此外连续地确定两个线路之间的电压差,以便例如通过与阈值比较来确定:刚刚是否存在显性的或隐性的总线电平。

[0014] CAN FD消息由与标准CAN消息相同但是细节上不同的元素组成。因此,数据域和CRC域在CAN FD消息中可以更长。标准CAN和CAN FD消息的示例在图1中示出。

[0015] CAN FD支持CAN协议的两种标识符长度,11比特长的、也称为“基本格式”的“标准格式”和29比特长的“扩展格式”。CAN FD消息具有与标准CAN消息相同的结构。通过保留比特来进行在标准CAN消息和CAN-FD消息之间的区分,该保留比特在标准CAN中总是显性地传输,携带名称“r0”和“r1”并且位于数据长度码之前的控制字段中。在CAN FD消息中该比特被隐性地传输并且叫做EDL。与标准CAN消息相比在CAN FD消息中附加地跟随例如BRS比特的控制字段比特,该控制字段比特说明这样的位置:在该位置上如果BRS比特具有相应的值,则CAN FD消息中的比特持续时间转换成更短的值。这在图2中通过箭头示出,该箭头将这些消息划分成具有标记“CAN FD Daten-Phase(CAN FD数据阶段)”的一个片段(在这些片段中使用高比特率或短的比特持续时间)以及具有名称“CAN FD Arbitration-Phase(CAN FD仲裁阶段)”的两个片段,在该处使用较低的比特率或更长的比特持续时间。

[0016] 数据域中的字节的数量通过数据长度码来指明。该码是4比特宽的并且在控制域中传输。该编码在CAN FD中不同于在标准CAN中。前九个码(0x0000至0x1000)是相同的,但

是下面的码(0x1001至0x1111)对应CAN FD消息的更大的数据域,例如12、16、20、24、32、48和64比特。

[0017] 标准CAN收发器可以用于CAN FD,专门的收发器是可选的并且可以在必要时有助于进一步提升数据阶段中的比特率。

[0018] CAN FD协议在具有标题“CAN with Flexible Data-Rate specification”的协议规范(下面称为CAN FD规范)中作了描述,该规范可以在罗伯特博世有限公司网站<http://www.semiconductors.bosch.de>上下载。

[0019] 只要使用未修改的标准CAN控制器,标准CAN用户和CAN FD用户的混合网络就可以只以标准CAN格式通信。也就是说,网络中的所有用户必须具有CAN-FD协议控制器,以便执行CAN FD通信。但是所有的CAN FD协议控制器能够参与标准CAN通信。

[0020] 返回到混合网络中的更慢通信的原因是通过通信用户监视通信,所述通信用户对于例如CAN总线系统中的高的传输安全性共同负责。因为未修改的标准CAN控制器不能正确地接收CAN FD消息的更快的数据比特,该未修改的标准CAN控制器会通过错误消息(所谓的错误帧(Error-Frames))来破坏该消息。CAN FD控制器消息会以相似的方式通过错误帧被破坏,这些消息在成功仲裁后会尝试例如使用相对CAN FD规范再次缩短的比特持续时间或者使用其它的比特编码或不同的协议来传输。因此,传输速率一般可以被网络中的更慢的用户之一或者其监视机制限制。

[0021] 尤其当应该在两个确定的用户之间进行被设置用于不同的、例如更快的通信协议的数据传输时,所述限制不总是必要的,并且尤其当在该不同的通信协议的情况下可以放弃会导致破坏不同的或更快的消息的监视机制时可以是不利的。

[0022] 因此,如果通过错误帧导致破坏消息的监视机制在确定的假设下被合适的机制中止,则至少在确定的应用情况中可以实现显著更高的传输速率。

发明内容

[0023] 本发明提供消除所述缺点的方法,其方式是,在更快地传输的消息不被其它总线用户破坏的情况下使用现有总线系统的线路来实现到更快的或以其它方式修改的通信上的转换。

[0024] 本发明的优点

[0025] 本发明的主题是用于在用户之间交换数据的方法,这些用户借助于总线系统相互连接,其中包含数据的消息根据第一通信协议来交换,其中所述消息由比特序列组成,其中具有在根据第一通信协议来交换的消息内的预给定位的至少一个控制比特必须具有预给定值,其中对于每个消息来说一个用户占据发送器的角色并且至少另一用户作为接收器接收消息并且执行对于消息的错误监视。该方法的特征在于,发送器通过发送具有与预给定值不同的值的控制比特来将至少一个第一接收器转送到协议异常状态中,使得所述至少一个第一接收器中止错误监视,其中发送器在发送具有与预给定值不同的值的控制比特之后开始根据第二通信协议传输另外的数据到至少一个第二接收器。因此,具有不同值的控制比特用信号通知:总线线路上的通信应该被转换到不同的、例如更快的通信协议上,对于该通信协议可以中止错误监视。因此,可以通过根据本发明的特性来实现如下优点:至少一个接收器的错误监视不干扰或不阻止对更快的数据传输的使用。

[0026] 在一个特别有利的实施方式中,总线系统上的比特的值通过物理信号来表示,其中物理信号被用于根据第二通信协议的传输,这些物理信号不同于用于根据第一通信协议传输的物理信号。这简化了在接收器侧将根据第一协议的通信与根据第二协议的通信分开并且最小化或避免两个协议的相互干扰。

[0027] 有利地,至少一个第一接收器停留在协议异常状态中,直到满足使用第一通信协议的重新开始条件。通过合适地选取重新开始条件以及第二通信协议可以阻止重新开始条件的无意的出现,使得可以有针对性地第一和第二通信协议之间来回切换。

[0028] 如果将物理信号——这些物理信号被如此选取使得在根据第二通信协议的传输期间不满足使用第一通信协议的重新开始条件——用于根据第二通信协议的传输,则可以在不发生重新开始条件的情况下不受限地进行根据第二协议的传输。对此特别有利的构型是将这样的物理信号用于根据第二通信协议的传输,这些物理信号关于第一通信协议如根据第一通信协议传输的确定的、避免重新开始条件发生的物理信号那样被解释。于是由此确保不在根据第二通信协议的通信结束之前发生重新开始条件。

[0029] 此外,可以有利的是:发送器在发送具有与预给定值不同的值的至少一个控制比特之后传输这样的信息:该发送器根据哪个通信协议来传输另外的数据,然后该发送器开始根据该通信协议传输另外的数据到至少一个第二接收器。尤其如果设置发送器和/或所设置的接收器以用于附加于第一通信协议使用多个通信协议,则可以有意义的是:在开始传输之前通知:这些通信协议中的哪个用于随后的传输,使得接收器例如可以对此调整,其方式是所述接收器激活合适的接收单元或实施转换机制,该转换机制将随后根据第二通信协议接收的信号输送给对此合适的通信装置。

[0030] 对于该方法来说可以有利的是,至少一个第一接收器通过执行协议控制单元或协议状态机的重启来占有协议异常状态。还有利的是,定义预给定或可预给定数目的具有预给定值的比特或者总线上的消失的通信的预给定的或可预给定的持续时间作为使用第一通信协议的重新开始条件。这减少了在这些接收器中实施该方法的耗费,因为通常总归设置执行重启的相应机制。在此,在诸如CAN的有些总线系统中通常等待一定数目的具有预给定值的比特、尤其是隐性比特的出现,以便再次同步现有的总线通信。

[0031] 有利地,要根据第一通信协议传输的消息具有头部、数据域和尾部,其中根据包含在消息的头部中的标志来确定:如果多个用户同时尝试发送消息,哪个用户获得对总线的发送访问,其中该至少一个控制比特包含在头部中。由此总线上的访问对每个消息来说可追溯地分配给定义的用户并且不出现消息的冲突,所述冲突导致两个冲突的消息的破坏。

[0032] 如果根据第二通信协议将另外的数据在合适的开始信号之后作为任意的、定义的数据单元序列——诸如字节序列或16位、32位或64位单元序列——或以UART格式或以FlexRay格式或以以太网MAC格式来传输,则可以快速地传输数据。此外,使用这些已知的消息格式可以导致所使用的硬件以及软件的更高的安全深度。

[0033] 对于包含用于实施所要求保护的方法的设备来说相同的优点类似地适用。

[0034] 有利地,定义预给定或可预给定数目的具有预给定值的比特或者确定总线上的消失的通信的预给定的或可预给定的持续时间作为使用第一通信协议的重新开始条件。

[0035] 至少一个接收器尤其可以在重启以后在针对具有预给定值的比特的出现而使用边沿识别装置和计数器的情况下监视重新开始条件的发生,其中在出现边沿的情况下重启

该计数器。这从掌控第一通信协议的实现出发进一步减少了用于转化所述方法的耗费,因为所述用户通常以这种方式在错误引起的重启以后或在数据传输开始时与总线通信同步。

[0036] 有利地,要根据第一通信协议传输的消息具有头部、数据域和尾部,其中要传输的数据包含在数据域中并且至少一个控制比特包含在头部中。由此可以提早地在消息内在读取控制比特之后占有协议异常状态并且必要时将发送器转换到不同的通信协议上。

[0037] 只要通过仲裁方法在用户之间分配了发送器和收发器的角色,其中根据包含在消息的头部中的标志来规定哪个用户获得对总线的发送访问,如果多个用户同时尝试发送消息,则以有利的方式确保在总线通信中不出现冲突。这尤其可以通过以下方式实现:根据CAN标准ISO 11898-1来实施仲裁方法并且消息的头部包括帧开始比特、仲裁字段、控制字段并且消息的尾部具有CRC字段、确认字段和帧结束字段。

[0038] 具有用于实施方法的合适装置的设备——该方法是权利要求1或其从属权利要求的主题——具有相应的优点。这种设备尤其可以有利地在混合网络中使用并且在那里有助于快速的以及无摩擦的数据传输。

附图说明

[0039] 图1a示出了标准CAN和CAN-FD消息的共同的基本结构。说明了消息片的顺序和名称(帧开始比特、仲裁字段、控制字段、数据字段、CRC字段、确认字段(Ack Field)以及帧结束字段)。总线在消息之后和之前处于没有数据传输的状态中,这通过概念“Interframe Space(帧间空间)”来表示。通常使用如在ISO 11898标准中规定的英文名称。可以在CAN FD消息的情况下进行的比特速率转换通过具有“标准比特速率(Standard Bit Rate)”以及具有“可选高比特速率(optional High Bit Rate)”的片段来绘入。

[0040] 图1b分别以标准或基本格式以及以扩展格式示出了根据标准CAN协议和CAN FD协议的消息的包括帧开始比特、仲裁字段和控制字段的头部。在CAN FD消息的情况下在数据阶段可以进行比特速率转换。

[0041] 图2示出了由第一用户200和第二用户250组成的混合网络。这些用户通过总线系统100连接,该总线系统例如可以构造为双芯铜芯线路。导线末端例如可以通过合适的终端电阻来端接,以便避免消息的反射。也可以设想其它的导线拓扑,诸如环形的、星形的或树形的拓扑。第一和第二用户通过第一和第二接口201、251与总线系统连接。这些接口例如包括诸如CAN收发器的总线连接单元以及诸如CAN控制器或CAN FD控制器的通信单元。这些接口也可以全部地或部分地与用户的另外的构件集成地示出。常规的组合例如是将通信单元集成到用户的同样存在的微处理器中。

[0042] 第一用户通过如下方式显得突出:所述第一用户根据本发明可以占有协议异常状态,而第二用户通过如下方式显得突出:所述第二用户使用第二通信协议或能够转换到第二通信协议。只要另外的用户不干扰所描述的方法,则也可以在网络上连接这些另外的用户。在图2中示出的用户中的若干用户也可以是可选的用户,这些用户仅在确定的情况下——例如在维护工作的情况下或在编程工作的情况下——被连接。

[0043] 图3示例性示出了具有接口201的第一用户200的示意性框图。接口包括总线连接单元210以及通信控制器220。通信控制器220包含计数器221和边沿识别装置222。

[0044] 图4示例性示出具有接口251的第二用户250的示意性框图。接口包括总线连接单

元260以及通信控制器270,该通信控制器被设置用于实施根据本发明的方法。该通信控制器270为此包含第一协议控制单元271以及第二协议控制单元272。也可以设置两个单独的通信控制器,这些通信控制器分别包含协议控制单元之一。

[0045] 图5示出了物理信号的示例,所述物理信号在使用根据本发明的方法以及合适的总线连接单元的情况下在从第一通信协议过渡到第二通信协议时在总线线路上通过发送器发送。在第一时间范围410中在总线上发送的物理信号(在此电压R和D)不同于在第二时间范围420中发送的物理信号D和M。

[0046] 下面描述多个实施例,在这些实施例中第一用户和第二用户分别使用不同的通信协议。

具体实施方式

[0047] 用于相对CAN FD消息容许CAN实现的协议异常状态:

[0048] 下面根据图2和3示出协议异常状态的从标准CAN网络出发的示例。在图2中示出的网络的第一用户200在该情况下例如是控制设备,这些控制设备具有带有修改的标准CAN实现的通信控制器220作为接口201的一部分。在图2中示出的网络的第二用户在此例如是控制设备,这些控制设备具有带有CAN FD实现的通信控制器作为接口251的一部分。

[0049] 实现指的是按照硬件或按照软件实现通信协议,也即例如CAN通信控制器或含有CAN通信控制器并且可以集成在更大的半导体组件中的IP模块。

[0050] 通过修改,标准CAN实现——也即按照定义不能用于发送和接收CAN FD消息的标准CAN实现——能够容许根据不同的第二通信协议实施的通信。在此示出的实施方式中,该不同的第二通信协议是CAN FD。容许不同的通信协议意味着,该修改的标准CAN实现通过其例如产生错误帧来忽略并且不干扰根据第二通信协议(在该情况下也即CAN FD)运行的通信。这具有这样的优点:实现从标准CAN协议到更快的第二协议(也即CAN FD)的转换,而且是在使用相同的总线芯线的情况下。如果满足使用第一通信协议(也即标准CAN)的重新开始条件,在根据第二通信协议CAN FD的快速通信结束之后进行到原始的标准CAN协议的反转换。

[0051] 针对在此所描述的协议异常状态组合CAN协议的两个现有功能,以便使这样修改的标准CAN实现容许CAN FD。第一,使用设置在标准CAN实现中的计数器221,以便在标准CAN实现同步到总线通信时检测11个相继跟随的隐性比特的出现。这例如在重启以后或在执行所谓的“总线断开恢复序列”时在标准CAN中进行(参见CAN规范2.0的第七章“Fault Confinement”,第12条)。第二,使用边沿识别装置222,其每CAN总线时间单元在边沿方面检验一次CAN总线侧的输入,以便加入所检测的边沿作为比特同步的基础。(比特的长度在CAN总线的情况下由多个、例如8和25之间的CAN总线时间单元或“时间份额(Time Quanta)”组成,所述CAN总线时间单元或“时间份额”的长度又从相应总线用户的内部振荡器时钟导出。可以从CAN规范2.0提取细节。)

[0052] 根据在此描述的示例所修改的CAN实现使用了下面的机制:所修改的CAN实现首先照常参与通信,也就是说该修改的CAN实现尝试在存在要发送的消息时通过发送消息的头部在仲裁范围内获得对总线的访问。如果没有要发送的或该修改的CAN实现丢掉仲裁,则该修改的CAN实现将总线通信视为接收器。直接在识别具有标准格式的所接收的标准CAN消息

中的比特位置r0处的隐性比特之后,或在识别具有扩展格式的所接收的标准CAN消息中的比特位置r1处的隐性比特之后(根据CAN FD消息的EDL比特的位置,参见图1a和1b),该修改的标准CAN实现在不改变其错误计数器的情况下以及在不发送错误帧的情况下重启其负责协议解码的状态机(协议状态机)或为此设置的协议控制单元,例如以硬件实现的协议控制机构。通过这种方式,该修改的标准CAN实现占有协议异常状态,在该协议异常状态中该修改的标准CAN实现等待重新开始条件的发生。在重新开始条件发生时如下面进一步描述的那样执行重新开始过程。

[0053] 可替代地,也可以在标准格式的情况下在r0的位置处或在扩展格式的情况下在r1的位置处将标准CAN消息内的具有固定值的其它比特用于引进协议异常状态,诸如扩展格式中的r0比特。

[0054] 协议异常状态:

[0055] 在协议异常状态中首先执行协议状态机或协议控制单元的重启。在重启以后,用户在使用为此设置的对具有预给定值的比特进行计数的计数器221的情况下等待在该示例中11个相继跟随的隐性比特的序列。不允许在该序列内出现隐性到显性的边沿,否则计数器221重启。这通过现有的边沿识别装置222来监视。

[0056] 重新开始过程:

[0057] 如果例如在使用计数器221和边沿识别装置222的情况下识别重新开始条件,在本示例中也即11个相继跟随的隐性比特的序列,则用户离开协议异常状态并且与总线通信同步。因此用户又准备好发送或者接收标准CAN消息,通过显性的帧开始比特用信号通知该标准CAN消息的开始。

[0058] 所示出的机制的优点在于因此确保:所修改的标准CAN用户等待直到传输了CAN FD消息(或直到在由CAN FD用户识别错误时所述CAN FD消息通过错误帧被中断)。因为在传输CAN FD消息期间从不满足11个相继跟随的隐性比特的序列的要求并且所修改的标准CAN用户不像其在上面对描述的那样执行重新开始过程。因此所描述的方法使得该修改的标准CAN实现能够容许所有CAN FD消息。

[0059] 有利的是,CAN FD消息的数据阶段内的比特持续时间(参见图2)不比CAN FD仲裁阶段的CAN总线时间单元短。否则可能出现的是,11个相继跟随的隐性比特由所修改的标准CAN用户在CAN FD消息中在少数情况下随机读出。

[0060] 检测CAN FD消息不引起错误计数器的递增,使得所修改的标准CAN实现直接在更快的CAN FD消息的末端之后可以继续根据标准CAN协议的总线通信。

[0061] 用于相对根据进一步开发的协议的消息容许修改的CAN FD实现的协议异常状态:

[0062] 下面再次参照图2和3示出从CAN FD网络出发的协议异常状态的另一示例。在该情况下,在图2中示出的网络的第一用户200例如是控制设备,这些控制设备具有设备、也即如在图3中作为接口201的一部分示出的那样具有带有修改的CAN FD实现的通信控制器220。在图2中示出的网络的第二用户250在该示例中是控制设备,这些控制设备具有包含另一通信协议的实现的通信控制器作为接口251的一部分。该另一通信协议例如可以是CAN FD协议的进一步开发,该进一步开发例如根据数据长度码的内容允许比在CAN FD中设置的还更长的数据域。此外,可以设想控制字段中的附加的控制比特,例如为了数据安全的目的或为了在用户之间传输附加的状态信息。可替代地或附加地,该另一通信协议可以针对CRC字段

的内容和/或CRC字段的不同大小设置经修改的计算。也可以设置多个通信控制器,这些通信控制器中的一个实施CAN FD通信并且第二个实施该另一通信协议。

[0063] 根据公开的规范的CAN FD协议也在消息内的若干预给定位置处具有带有预给定值的比特。如在图1b中示出的那样,标准格式以及扩展格式的CAN FD消息例如包含各一个保留比特r1作为仲裁字段中的最后比特并且在控制字段中包含跟随EDL比特的保留比特r0。

[0064] 与此对应,在上面针对修改的标准CAN实现所描述的机制类似于修改的CAN FD实现来应用。该修改的CAN FD实现必须对此包含两种机制,为此使用所述两种机制,即一方面用于在该示例中11个相继跟随的隐性比特的计数器221以及另一方面边沿识别装置222。这通常是给出的。在其它的实施例中可以使用其它机制,这些机制用于在重启或错误识别以后重新开始通信并且这些机制又可以用于实施所述方法。

[0065] 针对在此描述的协议异常状态的示例所修改的CAN FD实现现在使用以下机制:修改的CAN FD实现首先照常参与通信,也就是说该修改的CAN FD实现在存在要发送的消息时尝试通过发送消息的头部在仲裁的范围内获得对总线的访问。如果没有要发送的或该修改的CAN FD实现丢掉仲裁,则该修改的CAN FD实现将总线通信视为接收器。直接在识别具有标准格式的CAN FD消息中的比特位置r0处的隐性比特之后,或在识别具有扩展格式的CAN FD消息中的比特位置r0处的隐性比特之后(参见图1a和1b),该修改的CAN FD实现在不改变其错误计数器的情况下以及在不发送错误帧的情况下重启其负责协议解码的状态机(协议状态机)或为此设置的协议控制单元,例如以硬件实现的协议控制机构。通过这种方式该修改的CAN FD实现占有协议异常状态,在该协议异常状态中该修改的CAN FD实现等待重新开始条件的发生。该重新开始条件以及由此引进的重新开始过程看起来与已经在前面针对第一实施例描述的基本相同。CAN FD实现通常具有相似的机制,也即尤其可以为此使用的用于隐性比特的计数器221和边沿识别装置222。

[0066] 可替代地,也可以在标准格式或扩展格式的情况下在r0比特的的位置处将CAN FD消息内的具有固定值的其它比特用于引进协议异常状态,诸如仲裁字段末端处的r1比特。

[0067] 所示出的机制的优点因此确保:该修改的CAN FD用户等待直到传输了根据该另一通信协议的消息(或直到在识别错误时该消息必要时通过相应机制被中断了)。前提是,该另一通信协议被如此构造,使得在传输期间从不满足11个相继跟随的隐性比特的序列的要求,并且修改的CAN FD用户因此不像其上面描述的那样执行重新开始过程。因此所描述的方法使得该修改的CAN FD实现能够容许根据该另一通信协议所传输的消息。

[0068] 使用协议异常状态用于相对协议转换容许修改的标准CAN或CAN FD实现:

[0069] 所描述的协议异常状态可以根据本发明被用于在混合网络中执行到不同通信协议的协议转换,该不同通信协议与第一通信协议相比满足不同的要求。由于在协议异常状态中容许第一用户,第二用户可以在使用该不同通信协议的情况下交换或传输数据,而不被第一用户干扰。这在下面示例性地实施。该示例从标准CAN或CAN FD网络出发来示出,但是本发明也可以从满足权利要求1的前序部分的特征的其它网络出发来示出。

[0070] 现在参照图2、3和4在下面示出本发明的从标准CAN网络或从CAN FD网络出发的实施方式。在该情况下,在图2中示出的网络的第一用户200例如是控制设备,这些控制设备如在图3中作为接口201的一部分示出的那样具有带有修改的标准CAN实现或修改的CAN FD实

现的通信控制器220。这些第一用户基本上不同于针对协议异常状态的两个前述示例的第一用户。修改的标准CAN实现以及修改的CAN FD实现也可以作为第一用户存在。

[0071] 在图2中示出的网络的第二用户250在该另一示例中是控制设备,这些控制设备作为接口251的一部分具有通信控制器270,该通信控制器可以根据本发明在标准CAN通信或CAN FD通信和至少另一通信协议或通信模块之间转换。这种用户在图4中示意性示出。该通信控制器270包含用于标准CAN或CAN FD协议的第一协议控制单元271以及用于该至少另一通信协议的第二协议控制单元272。在本发明的未在图4中示出的可替代的方式中,也可以设置多个单独的通信控制器,这些通信控制器中的一个实施标准CAN或CAN FD通信并且至少另一通信控制器实施一个或多个另外的通信协议。在该情况下可以维持第一和第二通信控制器或另外的通信控制器之间的连接,使得如果存在使用第二或另外的通信协议的条件,则第一通信控制器可以通知第二或另外的通信控制器。

[0072] 如果在本发明的上下文中提到第二通信协议,则该第二通信协议在多个另外的通信协议或通信控制器的情况下可以理解为另外的通信协议之一。

[0073] 该另外的通信协议必须能够通过针对CAN通信设置的总线线路传输并且不允许包含以下片段,这些片段针对修改的标准CAN控制器或针对CAN FD控制器看起来像11个相继跟随的隐性比特的序列。另外的数据可以在合适的开始信号以后作为任意的、定义的数据单元序列——诸如作为字节序列或16比特、32比特或64比特单元序列——或以UART格式或以FlexRay格式或以以太网MAC格式来传输。原理上可以使用如下每种通信协议,该通信协议可在双芯线上表示为电压电平序列并且满足所提到的前提。

[0074] 如果这种根据另一通信协议的第二用户250想要通过网络传输数据,则该第二用户根据本发明的在此描述的示例使用下面的机制:该第二用户参与根据标准CAN或CAN FD协议的通信并且尝试通过发送标准CAN或者CAN FD消息的头部在仲裁范围内获得对总线的访问。通过选取足够低值的标识符、根据足够高的优先级可以确保这在需要时成功。总线通信的其它用户在丢掉仲裁以后占有作为接收器的角色。

[0075] 作为消息的发送器的第二用户现在在消息中发送数据,这些数据导致第一用户被转送到协议异常状态中。如在上面的示例中描述的那样,这可以通过发送在具有标准格式的CAN FD消息中的比特位置r0或r1处的隐性比特或者通过发送具有扩展格式的CAN FD消息中的比特位置r0或r1处的隐性比特(参见图1a和1b)来进行。如果修改的标准CAN用户位于第一用户200中,则这些修改的CAN用户由于CAN FD消息的所发送的头部的EDL比特的隐性电平已经占有协议异常状态。第一用户200中的CAN FD用户由于r0或r1比特的位置处的隐性电平占有协议异常状态。

[0076] 在所有的第一用户200被转送到协议异常状态中以后,作为消息的发送器的第二用户使用该另外的通信协议开始数据传输。该第二用户为此具有可转换的通信控制器270或者具有用于在多个所设置的如已经实施的那样的通信控制器之间转换的转换机制。所述转换可以直接在发送最后的比特——该比特对于将第一用户转送到协议异常状态中来说是必要的——以后进行,该比特例如在图5中示出。所述转换也可以利用例如预给定或可预给定数目的跟踪比特的时间偏移来进行。这些跟踪比特可以在该情况下关于比特持续时间或作为总线线路之间的电压差的物理实现根据第一通信协议的边缘条件来定义。通过设置这种追踪比特也还可以例如传输以下信息,该信息说明:在转换以后根据哪个另外的通信

协议来传输数据。作为消息的发送器的第二用户被设置用于根据多个另外的传输协议进行数据传输时是尤其有利的。

[0077] 第一用户200保持在协议异常状态中直到发生重新开始条件。由此作为消息的发送器的第二用户可以根据另外的通信协议发送数据,一个或多个另外的用户——只要这些用户被为此设置——可以接收所述数据。不是发送器的另外的第二用户根据该另外的通信协议接收所传输的数据。可以规定,另外的第二用户在根据该另外的通信协议进行的数据传输结束以后同样如第一用户那样等待针对根据第一通信协议的通信的重新开始条件。但是,所述另外的第二用户也可以通过包含在传输的数据中的信息主动地又针对根据第一通信协议的通信被转换。在该情况下前提是:在借助于该另外的通信协议的通信过程中,重新开始条件、也即例如11个相继跟随的隐性比特序列不出现。如果借助于该另外的通信协议的通信结束,总线线路停留为无数据的,使得重新开始条件出现并且第一用户和第二用户又可以进行根据标准CAN协议或CAN FD协议的通信。

[0078] 网络的各个用户通过所示出的方式可以被设置用于快速地通信,而其它用户、即网络的第一用户200只须如上述那样被最小地改变。例如,包含例如用于控制通信的大量软件的中央控制设备或中央网关可能利用为此所连接的至少一个编程设备、服务设备或输入设备来交换数据或从其接收数据,而不被网络处的其它用户干扰。多个为此设置的控制设备也可能通过所描述的机制利用为此所连接的至少一个编程设备、服务设备或输入设备来交换数据或从其接收数据。这些数据在该情况下可以相继地或逐片段相继地或交替地或者并行地(例如在所使用的另外的通信协议中使用多个相互可分开的频带)来传输。此外,可以设想该方法的使用,以便为了冗余或加密的目的附加地作为数据根据第二通信协议来传输来自根据第一通信协议交换的消息的数据。因此,确定的、所选择的消息出于冗余的原因附加地以不同的格式来发送或者数据可以与加密(例如密钥或加密的数据或加密信息)相关联地来发送。

[0079] 为了确保在借助于另外的通信协议的通信过程中重新开始条件(也即例如11个相继跟随的隐性比特序列)不出现,该另外的通信协议或这些另外的通信协议的物理传输层也可以相对第一通信协议的传输层来匹配:

[0080] 为此例如可以采用新型收发器260,其被如此设置,使得该收发器附加于第一通信协议的物理信号还可以生成以及确定至少另一通信协议的另外的物理信号,这些物理信号被如此构造使得有效地避免对重新开始条件的响应。例如这可以通过如下方式实现,为了根据第二通信协议传输使用诸如差电压电平的物理信号,这些物理信号关于第一通信协议(也即例如在针对第一通信协议设置的通信控制器中)如根据第一通信协议的传输的、避免发生重新开始条件的确定物理信号那样被解释。如果如上面所描述的那样重新开始条件被定义为预给定或可预给定数目的具有预给定值的比特、例如相继跟随的隐性比特,则根据第二通信协议的传输例如可以使用以下物理信号,这些物理信号关于第一通信协议被解释为与此不同的比特,也即例如解释为显性比特。这在下面示例中根据图5还作进一步阐述。

[0081] 例如从常规的CAN收发器出发可能引入:该新型的收发器不仅知道两种CAN已知的“隐性”和“显性”电平,而且知道至少一种附加电平(例如“最大”),例如:

[0082] - 隐性电平R:发送器的收发器不驱动电流。总线线路之间的电压差例如是0伏特。

[0083] - 显性电平D:发送器的收发器借助于例如电流源的合适装置驱动电流,使得出现

标准的标准CAN电压差。总线线路之间的电压差例如是2伏特。

[0084] - 最大电平M:发送器的收发器借助于例如电流源的合适装置驱动更强的电流,使得出现更高的电压差。总线线路之间的电压差例如是4伏特。

[0085] 前两个电平被所有参与的标准CAN、CAN FD和新型收发器识别为隐性R或显性D。该第三电平被所有常规CAN和CAN FD收发器识别为显性D并且被新型收发器识别为最大M。

[0086] 图5示出了物理信号的示例,这些物理信号在从第一过渡到第二通信协议时在总线线路上可以通过发送器的新型收发器来产生。在第一片段410中进行根据第一通信协议的通信。物理信号根据隐性电平R或显性电平D是0伏特或2伏特的差电压值。在第二片段420中进行根据第二通信协议的通信。物理信号根据最大电平M或显性电平D是2伏特或4伏特的差电压值。

[0087] 新型收发器260例如具有附加的输出端,该输出端连接到根据本发明修改的通信控制器,或必要时连接到实施一个或多个另外的通信协议的另外的通信控制器。例如可能将“Universal Asynchronous Receiver Transmitter(通用异步接收发射器)”(UART)或FlexRay用作协议,但是原理上也可能使用每个其它的串行传输协议、例如还有以太网MAC格式。根据总线电平是否被确定为“最大”M或“显性”D,传递不同的逻辑信号到通信控制器。因此如果作为消息的发送器的第二用户将第一用户200转送到协议异常状态中,则随后仅在“最大”和“显性”两个电平中发送。由此,标准CAN或CAN FD控制器在收发器的接收输出端处总是仅确定一个显性总线电平。只要以这种方式传输数据,就不发生11个相继跟随的隐性比特的重新开始条件。因此,在第二通信协议的可能的所传输的数据格式中不存在任何限制。自然也可以确定诸如“最大1”和“最大2”等等的多个附加电平。只要新型的收发器能够可靠地区分所述电平,则可以将具有多个电平的相应编码用于传输。相应的方法例如由以太网网络已知。

[0088] 至少两个所驱动的电平“显性”D和“最大”M之间的所描述的转换具有另外的优点:可以用更短的比特持续时间传输所传输的比特,因为边沿的陡度不再取决于如何通过终端电阻来调整电压电平。

[0089] 总线用户仅需要装备使用另外的通信协议的新型的收发器。其余的总线用户可以使用常规的收发器。代替在显性“电平”和“最大”电平之间转换,也可以将CAN总线保持在显性电平上并且将ASC数据通过合适的装置来调制。

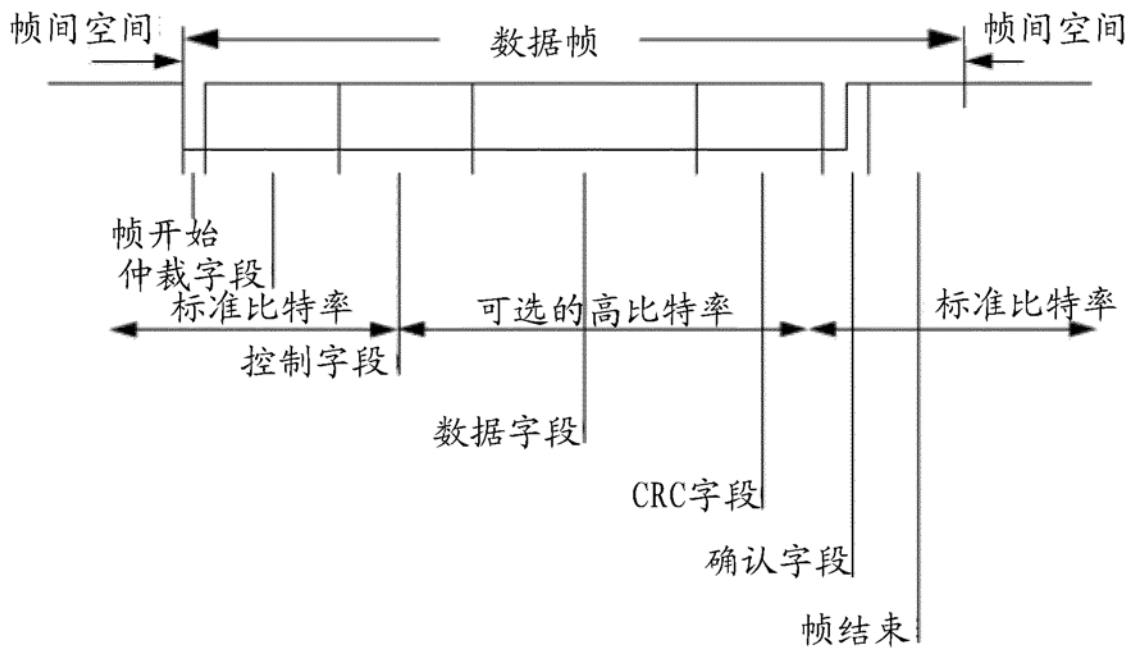


图 1a

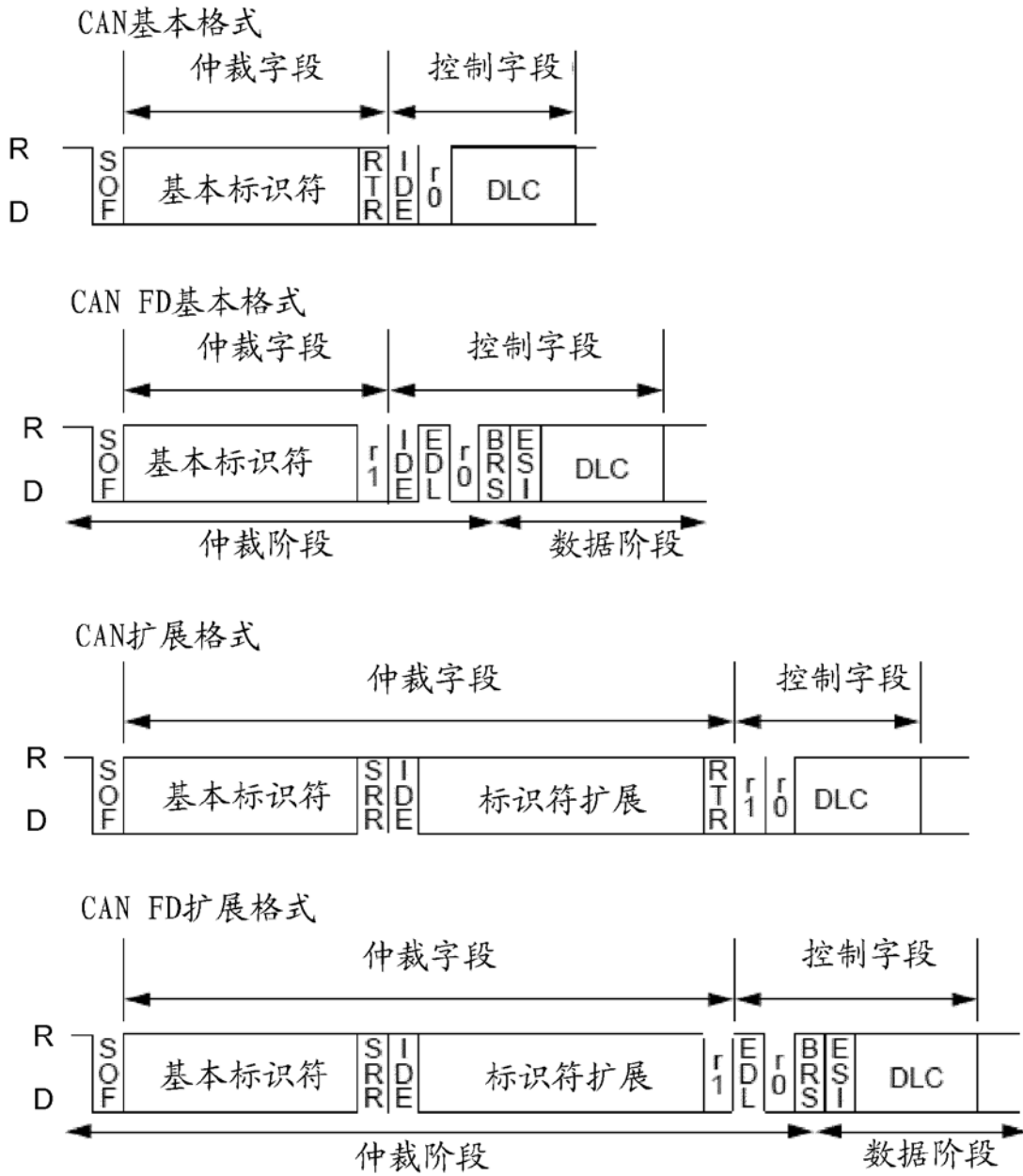


图 1b

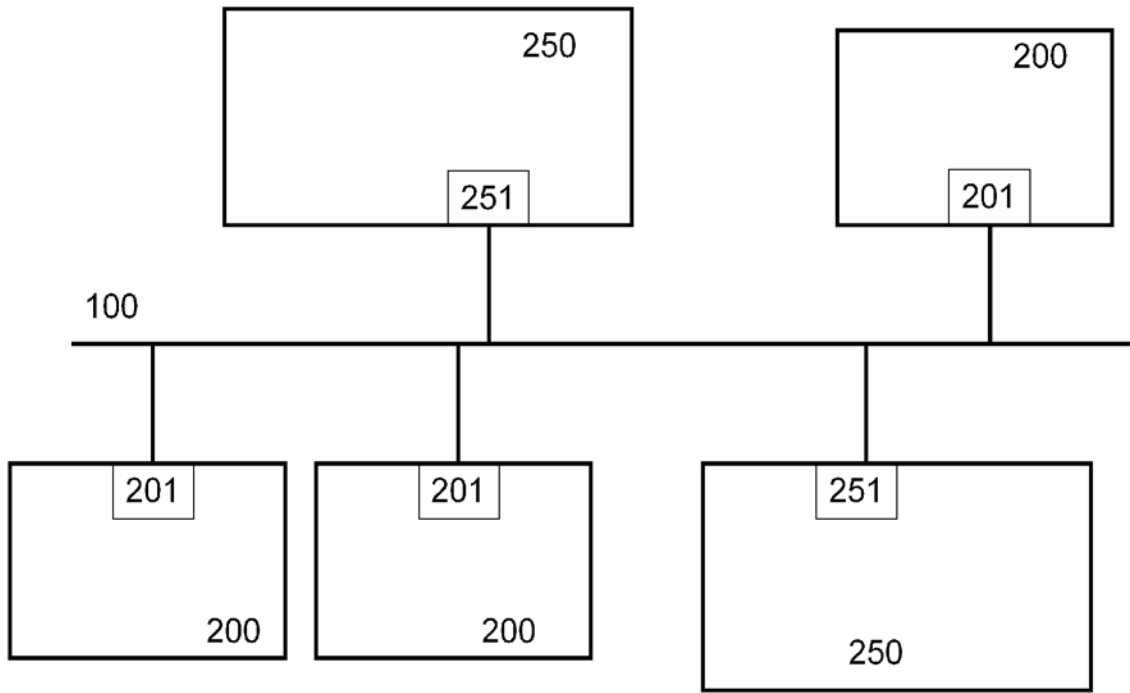


图 2

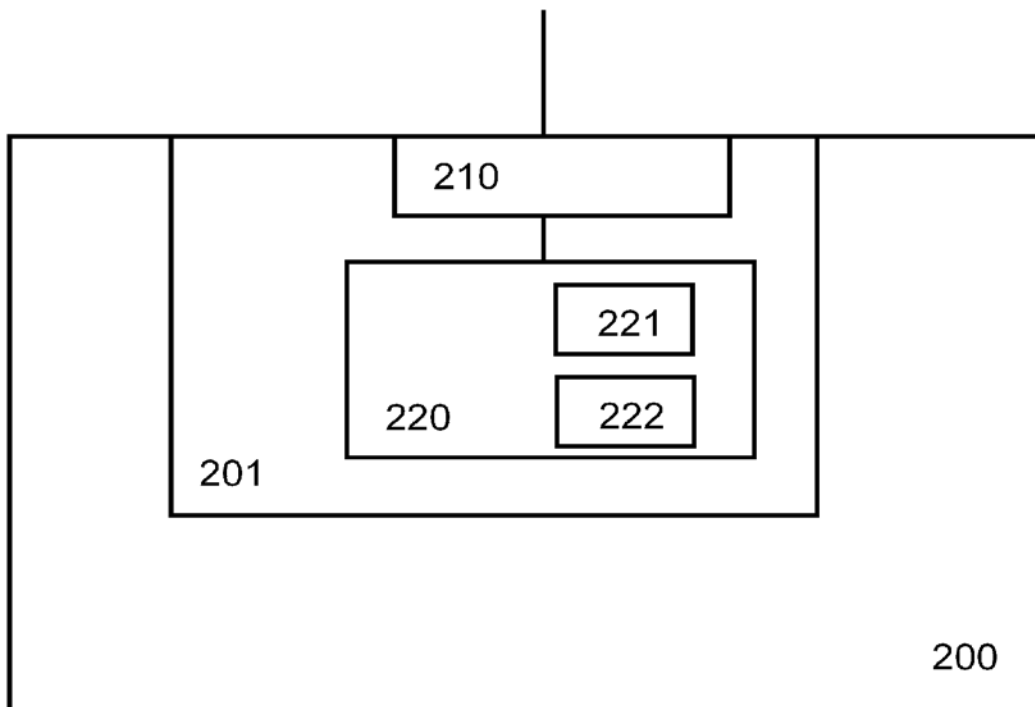


图 3

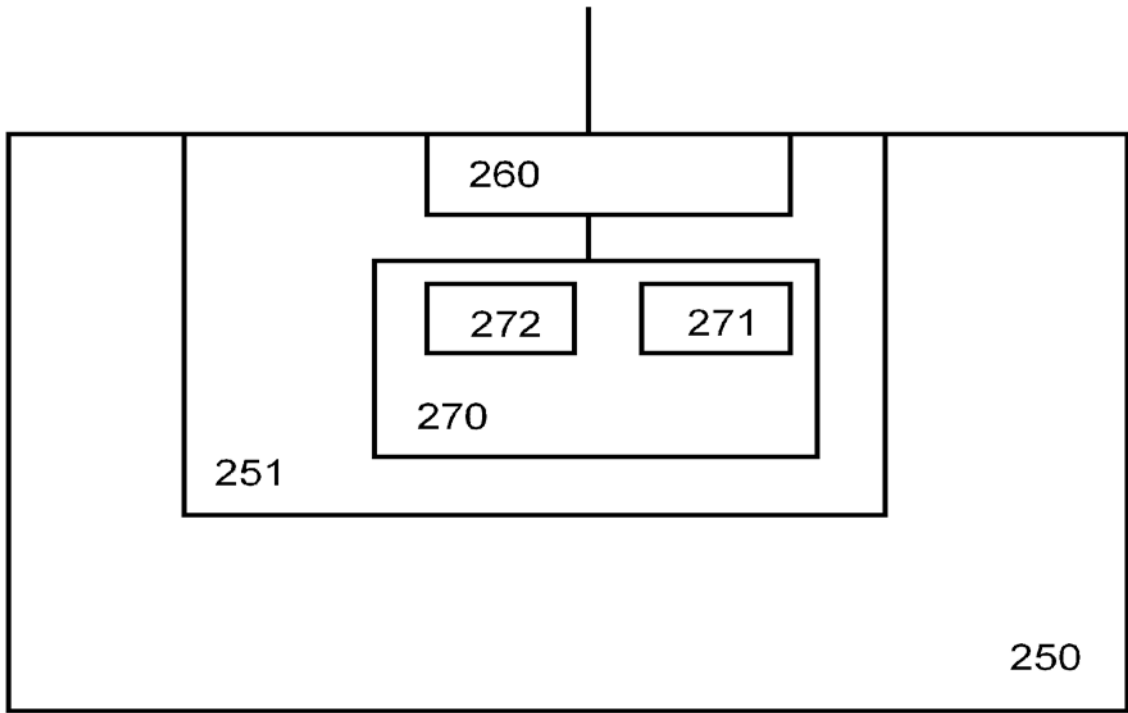


图 4

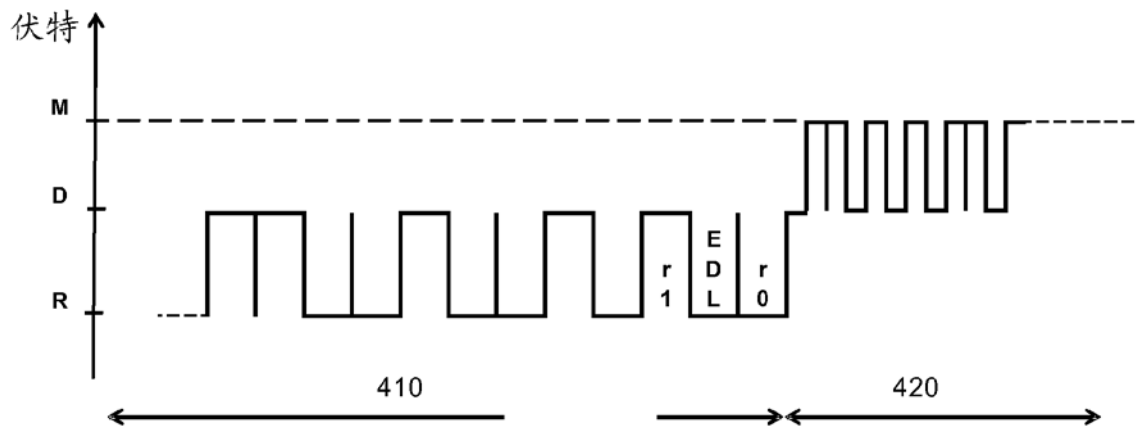


图 5