



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103416035 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201280012061. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 02. 22

H04L 25/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/041, 535 2011. 03. 07 US

(56) 对比文件

US 5371766 A, 1994. 12. 06,

WO 03058468 A1, 2003. 07. 17,

US 2006123176 A1, 2006. 06. 08,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 09. 06

审查员 裴广坤

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/026010 2012. 02. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/121881 EN 2012. 09. 13

(73) 专利权人 密克罗奇普技术公司

地址 美国亚利桑那州

(72) 发明人 乔尔·马奇

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 沈锦华

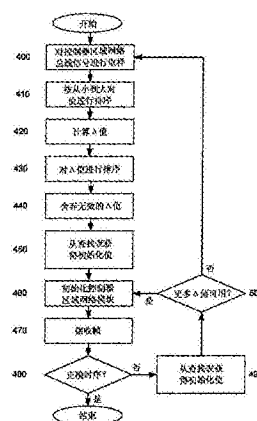
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

具有 CAN 总线模块及自动速度检测的微控制器

(57) 摘要

本发明涉及一种用于初始化微控制器中的控制器区域网络 CAN 模块的方法,在所述方法中可提供以下步骤:测量 CAN 信号的多个下降沿或上升沿之间的周期时间;对所述周期时间进行排序;确定所述经排序周期时间的相邻周期时间之间的差值;对所述差值进行排序;从所述经排序差值选择第一差值并从所述第一差值确定第一频率;使用所述选定频率初始化所述 CAN 模块;接收 CAN 信号帧;确定是否发生错误;如果发生错误,则选择下一频率并重复初始化所述 CAN 模块直到已发现有效的 CAN 频率为止。



1. 一种用于初始化微控制器中的控制器区域网络模块的方法，
所述方法包括：
测量控制器区域网络信号的连续下降沿或连续上升沿之间的次数；
其特征在于
对所测量的次数进行排序以提供第一排序列表；
确定所述排序列表的相邻测量次数之间的差值；
对所述差值进行排序以提供第二排序列表；
从所述第二排序列表选择第一差值并从所述第一差值确定第一位速率频率；
使用所述选定速率频率初始化所述控制器区域网络模块；
接收控制器区域网络信号帧；
确定是否发生错误；和
如果发生错误，则选择下一频率并重复初始化所述控制器区域网络模块直到已发现有效的控制器区域网络频率为止。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其进一步包括使外部控制器区域网络线与所述微控制器的捕获模块的输入耦合以测量所述次数。
3. 根据权利要求 1 所述的方法，其进一步包括在内部将控制器区域网络信号馈送到所述微控制器的捕获模块的输入以测量所述次数。
4. 根据权利要求 1 所述的方法，其在对所述差值进行排序的所述步骤之后进一步包括以下步骤：
舍弃导致无效频率的差值。
5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中使用定时器及捕获单元来测量所述次数。
6. 根据权利要求 3 所述的方法，其中测量控制器区域网络信号的连续下降沿或连续上升沿之间的预定数目次数。
7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中所述预定数目是 10 次。
8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中如果未发现有效频率，则重复所述方法。
9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中使用查找表执行从所述差值确定频率的所述步骤。
10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中从所述差值确定频率的所述步骤使用四舍五入或舍位来计算频率。
11. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述微控制器经编程以执行所述方法。
12. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述微控制器包括执行所述方法的状态机。
13. 一种微控制器，其包括：
中央处理单元；
控制器区域网络模块；
定时器；
捕获模块，其与所述定时器耦合；
经配置以通过执行根据权利要求 1-12 中任一项的方法自动地检测控制器区域网络频率，
如果发生错误，则选择下一频率并重复初始化所述控制器区域网络模块直到已发现有

效的控制器区域网络频率为止。

14. 根据权利要求 13 所述的微控制器,其中所述捕获模块包括沿检测器,所述沿检测器控制使所述定时器与捕获寄存器耦合的驱动器。

15. 根据权利要求 13 所述的微控制器,其包括耦合于所述控制器区域网络总线模块的输入与所述捕获模块的输入之间的可控制驱动器。

16. 一种微控制器,其包括:

中央处理单元;

控制器区域网络模块;

定时器;

捕获模块,其与所述定时器耦合;

经配置以通过执行根据权利要求 12 所述的方法自动地检测控制器区域网络频率,

如果发生错误,则选择下一频率并重复初始化所述控制器区域网络模块直到已发现有效的控制器区域网络频率为止,其中

所述微控制器包括用以控制状态机的特殊功能寄存器。

具有 CAN 总线模块及自动速度检测的微控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及具有控制器区域网络 (CAN) 模块的微控制器。

背景技术

[0002] 控制器区域网络 (CAN) 是在高安全性等级情况下有效支持分布式实时控制的串行通信协议。CAN 的应用的范围是从高速数字通信网络到低成本多任务布线。CAN 是用于实时应用的高完整性串行数据通信总线。CAN 以最多每秒 1 兆位的数据速率进行操作、具有极佳错误检测及限制能力,且最初经开发而在汽车中使用。推动 CAN 发展的动机是通过改进汽车电子器件、引擎控制单元、传感器、防滑制动系统等的互操作性而使汽车更可靠、安全及省油,同时降低布线线束重量及复杂度。因为 CAN 的开始,CAN 协议在工业自动化及汽车 / 卡车应用中已得到广泛普及。CAN 总线在噪声环境中的稳健性及检测故障条件并从故障条件恢复的能力使 CAN 适合与工业控制设备、医疗设备、测试设备、移动及便携式机器、器具等一起使用。

[0003] CAN 是包括 (例如) 两条线的一条逻辑总线的异步串行总线系统。CAN 具有具备同等总线节点的开放式、线性总线结构。CAN 总线是由两个或两个以上节点组成。可在不干扰其它节点的通信的情况下动态地改变总线上的节点数目。

[0004] CAN 逻辑总线对应于“有线或” (wired-OR) 机构,“隐性”位 (通常但并非必须等效于逻辑电平“1”) 被“显性”位 (通常为逻辑电平“0”) 覆写。只要无总线节点发送显性位,总线线便处于隐性状态中,但是来自任何总线节点的显性位产生显性总线状态。因此,对于 CAN 总线线来说,选择能够传输两种可能的位状态 (显性及隐性) 的媒体。所使用的共同物理媒体是绞线对。接着,总线线被称为“CANH”及“CANL”且可直接连接到 CAN 控制器节点或经由连接器连接到所述 CAN 控制器节点。

[0005] 在 CAN 总线协议中,并非所寻址的总线节点而是地址信息包含在所传输的消息中。此可经由识别消息内容 (例如,引擎速度、油温等) 的识别符 (每一消息的部分) 来完成。识别符额外指示消息的优先权。识别符的二进制值越低,所述消息的优先权越高 (更多显性位)。

[0006] 在 CAN 控制器中,除发送完整帧来代替字符之外,架构类似于简单 UART:存在 (通常存在) 单一传输缓冲器及双缓冲接收缓冲器。CPU 将帧放置在传输缓冲器中,且在发送所述帧时采取中断;CPU 在接收缓冲器中接收帧、采取中断并清空缓冲器 (在接收到后续帧之前)。CPU 必须管理传输及接收并处置帧的存储。

[0007] 在初始化期间,传输装置及接收装置通常编程其相应的 CAN 模块以使用预定的 CAN 频率。然而,在许多应用中,此频率可能是未知的。而且,每一 CAN 位的长度可改变约某一标称长度的大约 20%。此外,在运行系统中,不存在系统可同步的“已知初始化传输”。换句话说,如果装置耦合到已建立的 CAN 总线系统,则所传送的消息的内容是未知的。因此,在常规的系统,可使用试错方法来确定 CAN 总线的正确操作频率,其可导致极长设定时间或甚至可完全失效。在其它串行总线系统中,可使用例如“5555”或“AAAA”的同步字

符序列执行初始化阶段。然而,尤其在 CAN 总线已在操作中的情况下,此类初始化例程可能无法使用。

[0008] 因此,需要一种用于具有容许对 CAN 系统中使用的操作频率作出快速确定的 CAN 模块的微控制器的改进的自动速度检测系统及方法。

发明内容

[0009] 根据实施例,一种用于初始化微控制器中的控制器区域网络 (CAN) 模块的方法可包括:测量 CAN 信号的多个下降沿或上升沿之间的周期时间;对所述周期时间进行排序;确定所述经排序周期时间的相邻周期时间之间的差值;对所述差值进行排序;从所述经排序差值选择第一差值并从所述第一差值确定第一频率;使用选定频率初始化 CAN 模块;接收 CAN 信号帧;确定是否发生错误;如果发生错误,则选择下一频率并重复初始化 CAN 模块直到已发现有效的 CAN 频率为止。

[0010] 根据进一步的实施例,所述方法还可包括:使外部 CAN 线与微控制器的捕获模块的输入耦合以测量周期时间。根据进一步的实施例,所述方法可进一步包括:在内部将 CAN 信号馈送到微控制器的捕获模块的输入以测量周期时间。根据进一步的实施例,所述方法可进一步包括:在对差值进行排序的步骤之后,舍弃导致无效频率的差值的步骤。根据进一步的实施例,可使用定时器及捕获单元来测量周期时间。根据进一步的实施例,可测量 CAN 信号的下降沿之间的 10 个周期时间。根据进一步的实施例,如果未发现有效频率,则可重复所述方法。根据进一步的实施例,可使用查找表执行从差值确定频率的步骤。根据进一步的实施例,从差值确定频率的步骤可使用四舍五入或舍位来计算频率。根据进一步的实施例,可编程微控制器以执行所述方法。根据进一步的实施例,微控制器可包括执行所述方法的状态机。

[0011] 根据另一实施例,微控制器可包括:中央处理单元 (CPU)、控制器区域网络 (CAN) 模块、定时器、与所述定时器耦合的捕获模块,其中微控制器经配置以通过以下步骤自动地检测 CAN 频率:测量 CAN 信号的多个下降沿或上升沿之间的周期时间;对所述周期时间进行排序;确定所述经排序周期时间的相邻周期时间之间的差;选择第一差并从所述第一差确定第一频率;使用选定频率初始化 CAN 模块;接收 CAN 信号帧;确定是否发生错误;如果发生错误,则选择下一频率并重复初始化 CAN 模块直到已发现有效的 CAN 频率为止。

[0012] 根据微控制器的进一步的实施例,微控制器可进一步经配置以舍弃导致无效频率的差值。根据微控制器的进一步的实施例,捕获模块可包括沿检测器,所述沿检测器控制使定时器与捕获寄存器耦合的驱动器。根据微控制器的进一步的实施例,微控制器可包括耦合于 CAN 总线模块的输入与捕获模块的输入之间的可控制驱动器。根据微控制器的进一步的实施例,微控制器可经配置以通过使用查找表而从差值确定频率。根据微控制器的进一步的实施例,微控制器可经配置以使用四舍五入或舍位而从差值确定频率。根据微控制器的进一步的实施例,可通过软件编程微控制器以确定 CAN 频率。根据微控制器的进一步的实施例,微控制器可包括用以确定 CAN 频率的状态机。根据微控制器的进一步的实施例,微控制器可包括用以控制状态机的特殊功能寄存器。

附图说明

[0013] 图 1 是具有集成式 CAN 模块的微控制器的实施例的框图。

[0014] 图 2 展示示范性 CAN 信号的时序图。

[0015] 图 3 展示根据实施例的确定 CAN 操作频率的原理。

[0016] 图 4 展示根据实施例的流程图。

具体实施方式

[0017] 参考图 1,通过虚线指示微控制器 100。微控制器 100 包括中央处理单元 (CPU) 110 及与 CPU110 耦合的 CAN 总线模块或外围装置。提供外部引脚 130 及 135,CAN 总线模块 120 可通过外部引脚 130 及 135 而使 CAN 总线模块 120 的单独传输线 CANTX 及接收线 CANRX 连接到外部 CAN 总线 180 的双绞线 CANH 及 CANL 线。此通常经由将单独内部信号 CANRX 及 CANTX 转换为相应 CAN 总线信号 CANH 及 CANL 的外部接口驱动器 105 而完成。然而,其它实施例可在内部提供容许直接连接到 CAN 总线的此接口装置。

[0018] 此外,微控制器包括捕获 / 比较 / 脉冲宽度调制 (CCP) 模块 140、定时器模块 170 及时钟系统 160(其都与 CPU110 耦合)。CCP 单元 140 与另一外部引脚 150 耦合以评估外部信号。为此,根据实施例,CCP 模块 140 内部的可控制驱动器 146 可连接到外部引脚 150。然而,图 1 中展示的示范性装置也可能够评估 / 处理由虚线展示的内部信号。举例来说,在一个实施例中,可通过可控制驱动器 185 将内部 CAN 信号 CANRX 馈送到 CCP 模块 140。尤其当存在内部 CAN 总线接口 105 以容许评估内部 CANRX 信号时可考虑此实施例。然而,如所属领域的技术人员将了解,其它实施例可容许直接评估 CAN 总线线。在此情况中,可使用在内部或外部布置的差分驱动器 / 转换器单元以将 CAN 总线上的信号转换为单一数字信号并将所述信号馈送到 CCP 模块 140。

[0019] CCP 模块 140 可包括预定标器 142,预定标器 142 接收驱动器 146 及 185 以及可经实施以选择内部或外部输入信号的任何其它可控制驱动器的输出。预定标器 142 的输出与可编程地检测传入信号的上升沿或下降沿的沿检测器 148 耦合。此沿检测器的输出信号控制进一步的驱动器 145,进一步的驱动器 145 使定时器模块 170 的定时器寄存器 175 与 CCP 模块 140 的捕获寄存器 144 耦合。沿检测器 148 可从时钟系统 160 接收时钟信号。

[0020] 为提供自动速度检测功能,将 CCP 模块的输入或其输入中的一者(如果 CCP 模块包括多个输入)与引脚 130 上可用的 CANRX 线耦合。如图 1 中所展示,此可通过使外部引脚 150 与 CANRX 引脚 130 连接或经由可控制驱动器 185 选择内部耦合件来完成。此设置仅在自动速度检测阶段期间是必需的。一旦已确定速度,便可将 CCP 输入用于处理其它信号。

[0021] 图 2 展示外部 CAN 总线 180 上的示范性信号。CCP 模块 140 经编程以分析 CAN 信号 200 的下降沿。然而,在其它实施例中,可分析不同的信号特性以确定周期。根据图 2,每当出现下降沿时,CCP 模块 140 便从定时器模块捕获定时器值。展示已捕获的示范性定时器值。仅将值四舍五入到最近的 100 以促进对所述方法的原理的理解。在图 2 中展示的实例中,调查 10 个下降沿。然而,可处理更多或更少的沿。捕获的沿越多,自动速度检测将变得越精确。可用 100ns 的分辨率初始化定时器。为此,定时器可以 10MHz 或任何其它合适的时钟频率进行计时。如图 1 中所展示,定时器值可为(例如)16 位值。因此,取决于时钟源,可获得不同分辨率。定时器分辨率越佳,测量越准确。使用可能最快的定时器来源是优选的方法,此是因为这增加定时器的分辨率。举例来说,可使用 40MHz 时钟以使定时器分辨

率改进到 25ns。接着可将这些定时器值存储于数组中。

[0022] 图 3 展示如何进一步处理所捕获的定时器值。在第一步骤中,如最左列中所展示,从最小值到最高值对具有 10 个所捕获定时器值的数组进行排序。接着,如第二列中所展示,计算每两个相邻定时器值之间的差。接着,如第三列中所展示,再次对不同差值进行排序。在另一步骤中,可舍弃无效差。例如,如图 3 中的第三列中所展示,可舍弃明显低于 $1\mu s$ 或任何预定最大周期或高于预定最大频率的值。对于如图 3 中的第四列中所展示的剩余值,确定剩余周期值的所得频率。接着,使用第一值以设定 CAN 模块的频率。为此,根据实施例,可使用窗以使频率四舍五入到 CAN 系统中有意义的最近数字。举例来说,250kbps 或 275kbps 但非 263kbps。一旦已确定此频率(例如,如图 3 中所展示的 500kbps),便可使用此频率初始化 CAN 模块 120 且将 CAN 模块 120 设定为“仅收听”模式,使得不干扰正常总线业务。接着,系统等待并确定所接收的消息是否有效或 CAN 模块是否产生错误消息。在错误消息的情况中,自动速度检测方法选择如图 3 中所展示的下一可用频率(例如,450kbps)。重复这些步骤直到设定正确频率为止。因此,所述方法使用如图 3 中展示的最后一系列中所确定的不同频率重复初始化 CAN 模块 120。如果这些经确定值均未产生正确设定,则所述方法再次开始并评估 CAN 信号的另外 10 个沿。

[0023] 可直接使用如图 3 中第四列中所展示的定时器差值来存取含有实际频率值的表。此方法将容许容易地执行舍位或四舍五入以获得有用的频率值。

[0024] 图 4 展示上文描述的方法的示范性流程图。在步骤 400 中,使用 CCP 模块通过检测下降沿或上升沿及存储相关联的定时器值 $t(1)$ 到 $t(n)$ 而评估 CAN 信号。接着,在步骤 410 中将这些值排序成值 $ts(1)$ 到 $ts(n)$ 。在步骤 420 中,通过计算 $d(x) = ts(x+1) - ts(x)$ 而确定 Δ 值 $d(1)$ 到 $d(n-1)$,其中 $x = 1..n-1$ 。在步骤 430 中,再次将 Δ 值排序成 $ds(1)..ds(n-1)$ 。接着,在步骤 440 中,任选地舍弃未形成有效频率的值 $ds()$ 。在步骤 450 中,使用剩余值确定频率值 $f(x) = 1/ds(x)$ 。在步骤 460 中,使用第一值 $f(1)$ 初始化 CAN 模块 120。接着,在步骤 470 中接收帧。在步骤 480 中,通过检查 CAN 模块是否产生任何错误消息而确定正确时序。如果未产生任何错误消息,则结束例程。如果产生错误,则在步骤 490 中凭借(例如)通过使用查找表获得下一个值 $f(i)$ 而继续所述例程。在步骤 500 中,确定是否不再存在可用值。如果不存在,则例程跳到步骤 500,否则,所述例程跳到步骤 460。

[0025] 根据实施例,可通过软件执行上文描述的序列。然而,根据另一实施例,可使用状态机 190 以控制如上所述的特定序列。图 1 展示状态机 190。在能够(例如)通过如图 1 中所展示的可控制驱动器 185 而在内部选择到 CAN 总线模块 120 的输入信号的微控制器 100 中,此状态机将尤其有利。可通过在特殊功能寄存器 195 中设定位来启动状态机。一旦经启动,状态机 190 经由驱动器 185 使内部 CAN 总线信号耦合到 CCP 模块 140、执行如上所述的 CAN 模块 120 的初始化并使 CAN 信号与 CCP 模块 140 断开连接。接着,用户可使用此模块来评估其它信号。

[0026] 因此,本发明经良好调适以实行目的并达到所提及的目标及优点以及本发明中所固有的其它目的及优点。虽然已描绘、描述本发明且通过参考本发明的特定优选实施例界定本发明,但此类参考并非暗示对本发明的限制,且未推断此限制。如所属领域的技术人员将想起,可在形式及功能上对本发明进行大幅修改、变更及等效物。本发明的所描绘及所描述的优选实施例仅是示范性且非本发明的详尽范围。因此,本发明既定仅受限于所附权利

要求书的精神及范围,在所有方面对于等效物给予完整认知。

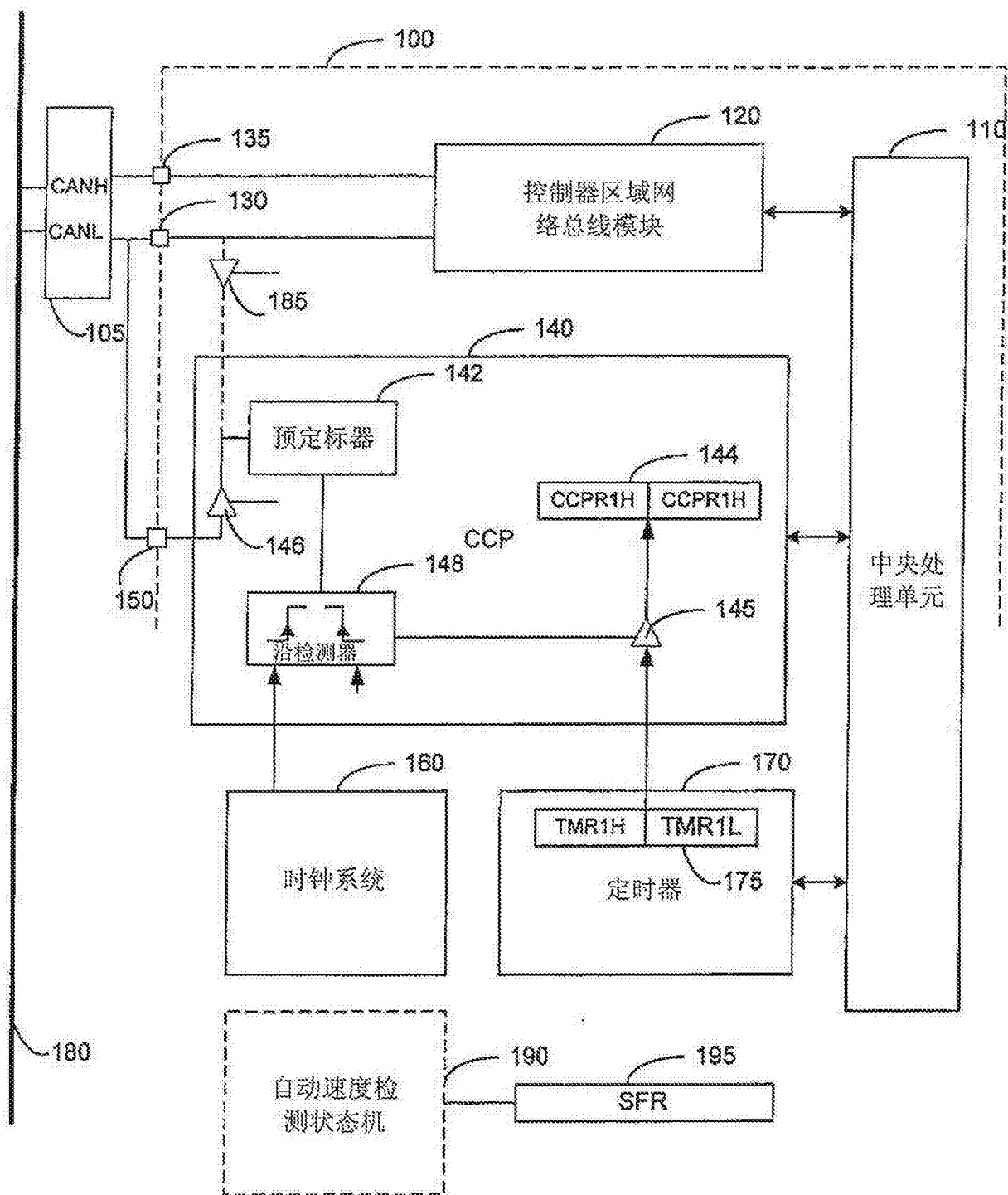


图 1

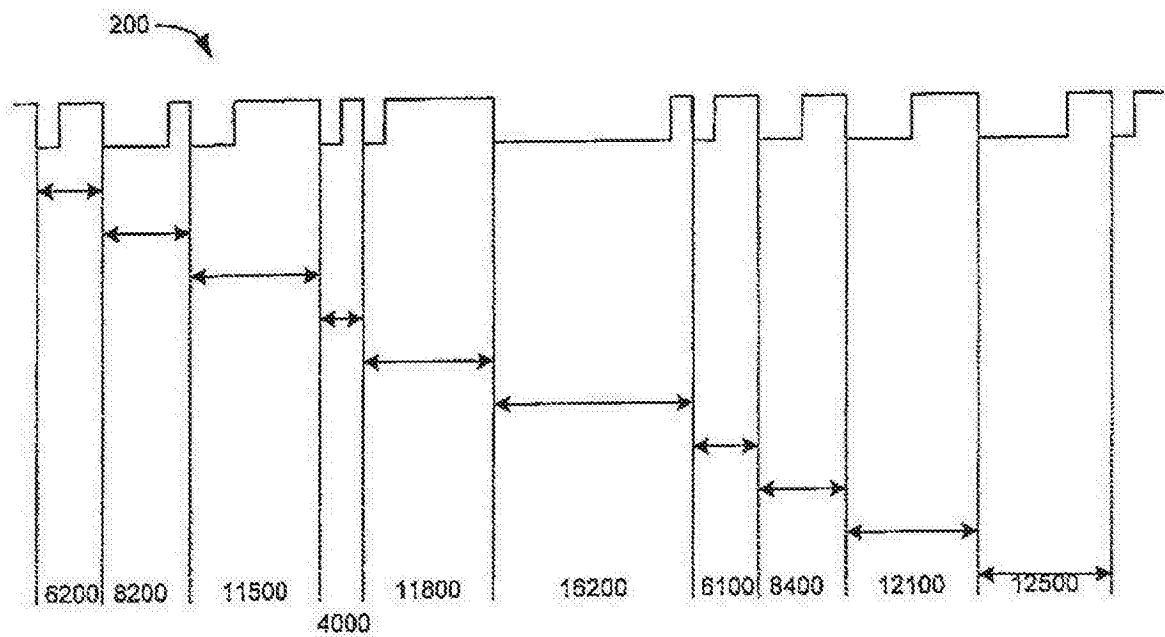


图 2

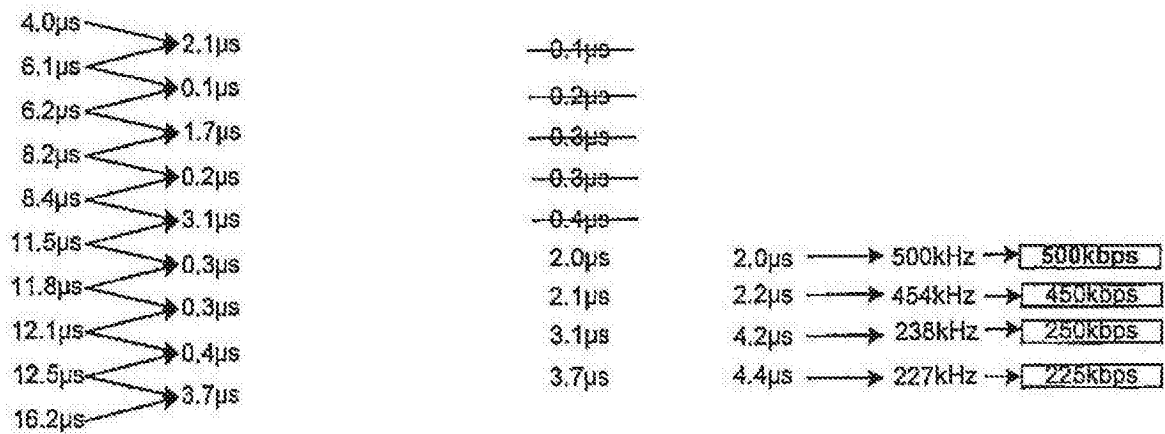


图 3

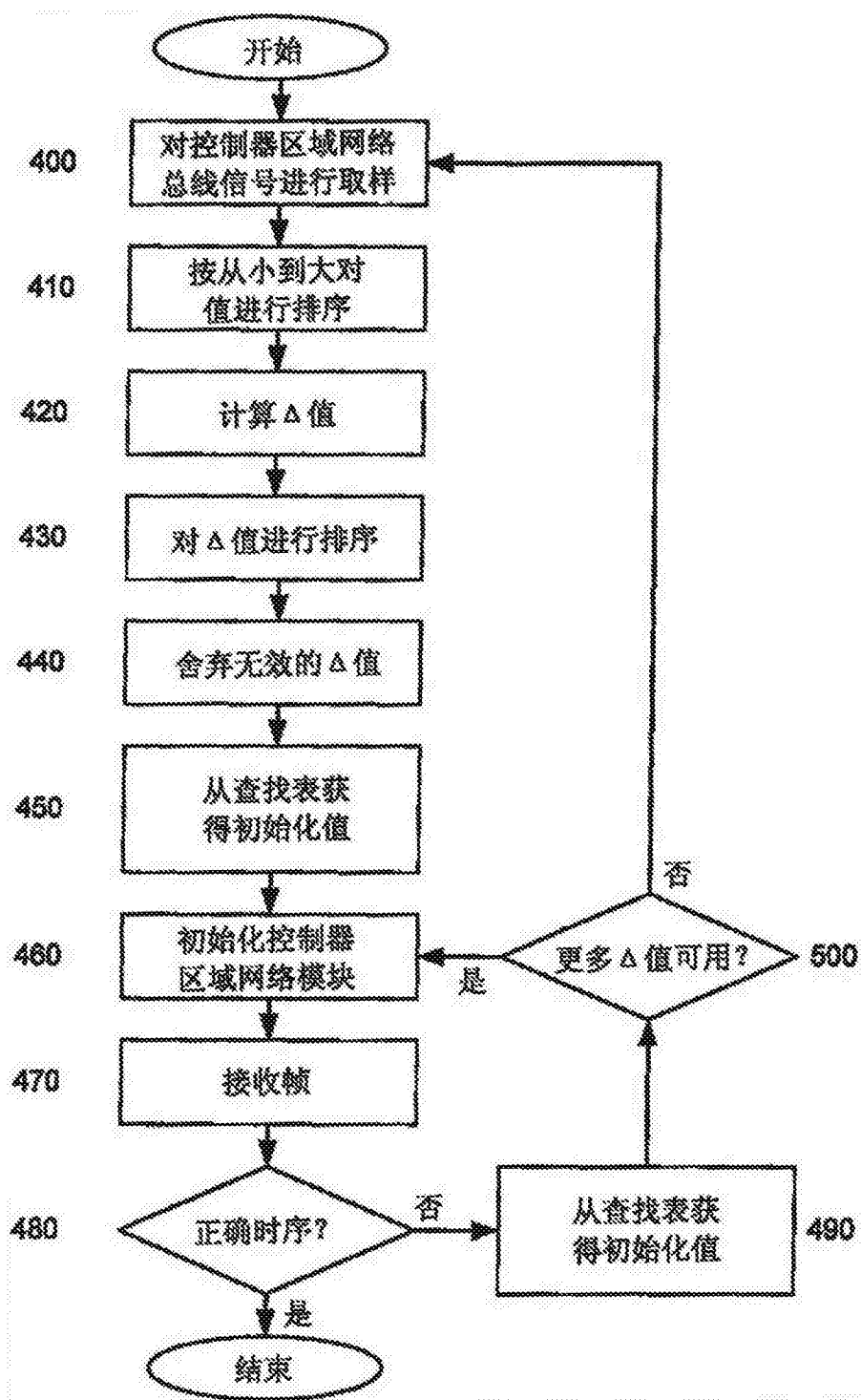


图 4