

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03136389. X

G05B 19/414 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

G06F 13/42 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)

H04L 12/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1276317C

[22] 申请日 2003.6.4 [21] 申请号 03136389. X

[30] 优先权

[32] 2002.6.4 [33] DE [31] 10224627.0

[71] 专利权人 约翰尼斯海登海恩博士股份有限公司

地址 联邦德国特劳恩罗伊特

[72] 发明人 E·布拉茨德鲁姆

审查员 刘慧敏

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 张志醒

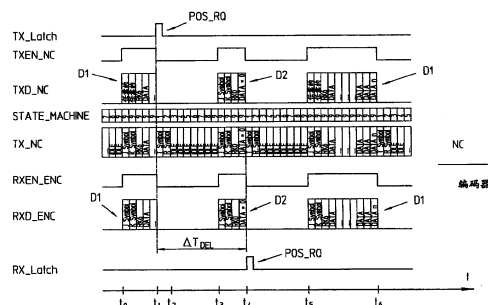
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

在测位设备和处理单元之间串行地传输数据的方法

[57] 摘要

建议一种用于在测位设备和处理单元之间串行地传输数据的方法。以数据分组的形式在有效阶段的过程中进行数据传输。在相继的有效阶段之间存在有不传输数据的空运行阶段。当在处理单元不向测位设备传输数据的空运行阶段期间出现位置请求指令的情况下,在终止所述空运行阶段之后把所述的位置请求指令与第一延迟信息一起传输给所述的测位设备。在所述测位设备方如此地分析处理所述的第一延迟信息,使得在所述处理单元方出现位置请求指令和所述测位设备内处理位置请求指令之间持续地产生一个恒定的延迟时间。



1、 用于在测位设备(10)和处理单元(20)之间串行地传输数据的方法,其中,以数据分组(D,D1,D2)的形式在有效阶段(ΔT_N)的过程中进行数据传输,而且在相继的有效阶段(ΔT_N)之间存在有不传输数据的空运行阶段(ΔT_L),而且其中,当在空运行阶段(ΔT_L)期间出现位置请求指令(POS_RQ)的情况下,在终止所述空运行阶段(ΔT_L)之后把所述的位置请求指令(POS_RQ)与第一延迟信息(DATA=4; DATA=9)一起传输给所述的测位设备(10),而且在所述测位设备(10)中如此地分析处理所述的第一延迟信息(DATA=4; DATA=9),使得在所述处理单元(20)内出现位置请求指令(POS_RQ)和所述测位设备(10)内处理完位置请求指令(POS_RQ)之间总是产生一个恒定的延迟时间(ΔT_{DEL})。

2、 按权利要求1的方法,其中,当在从处理单元(20)向测位设备(10)传输数据的有效阶段(ΔT_N)期间出现位置请求指令(POS_RQ)的情况下,便终止当前数据分组(D,D1,D2)的传输,并且在终止随后的空运行阶段(ΔT_N)之后把所述的位置请求指令(POS_RQ)传输给所述的测位设备(10)。

3、 按权利要求2的方法,其中,把第二延迟信息(DATA=0)与所述的位置请求指令(POS_RQ)一起传输给所述的测位设备(10),而且在所述的测位设备(10)中如此地分析处理所述的第二延迟信息(DATA=0),使得在所述处理单元(20)中出现位置请求指令(POS_RQ)和所述测位设备(10)内处理完位置请求指令(POS_RQ)之间总是产生一个恒定的延迟时间(ΔT_{DEL})。

4、 按权利要求3的方法,其中,由所述的第二延迟信息(DATA=0)说明一个最小的延迟时间。

5、 按权利要求1或3的方法,其中,分别如此地选择所述的延迟信息(DATA=4, DATA=9, DATA=0),使得在所述处理单元(20)中出现位置请求指令(POS_RQ)和所述测位设备(10)内处理完位置请求指令(POS_RQ)之间总是产生一个恒定的延迟时间(ΔT_{DEL}),而与在所述处理单元(20)中出现位置请求指令(POS_RQ)的时间点无关。

6、 按权利要求1的方法,其中,只有在预定的最小时延之后才终止其间出现所述位置请求指令(POS_RQ)的空运行阶段(ΔT_L),

并且在该空运行阶段 (ΔT_L) 的过程中连续地传输空数据符号 (IDLE)。

7、按权利要求 1 的方法, 其中, 在所述测位设备 (10) 内处理完所述位置请求指令 (POS_RQ) 之后, 把位置数据从所述测位设备 (10) 传输给处理单元 (20)。

5 8、按权利要求 2 的方法, 其中, 在成功地传输所述的位置请求指令 (POS_RQ) 之后, 重复完整地传输其传输在出现所述位置请求指令 (POS_RQ) 之后被中断的数据分组 (D1)。

9、按权利要求 1 的方法, 其中, 在所述测位设备 (10) 和所述处理单元 (20) 之间的数据传输是在两个数据信道 (31, 32) 上以全
10 双工工作方式进行的。

10、按权利要求 1 和 3 的方法, 其中, 采用所述的位置请求指令 (POS_RQ) 来测量所述处理单元 (20) 与所述测位设备 (10) 之间的传播时间, 其方式是, 把所述位置请求指令 (POS_RQ) 从所述处理单元 (20) 传输给所述的测位设备 (10), 然后再从该测位设备传回到
15 所述的处理单元 (20), 并且把从发送位置请求指令 (POS_RQ) 到接收位置请求指令 (POS_RQ) 之间所过去的时间 (Δt) 用来确定在该传输链路上的信号传播时间 (t_L)。

11、基于以太网-物理的装置, 适用于执行上述权利要求中至少一项所述的方法。

20

在测位设备和处理单元之间串行地传输数据的方法

技术领域

5 本发明涉及一种用于在测位设备和处理单元之间串行地传输数据的方法。

背景技术

在 DE 100 30 358 A1 中, 本申请人公开过一种用于在测位设备和处理单元之间串行地传输数据的方法和装置, 该方法可以譬如根据
10 测位设备所产生的位置数据来高动态地调节驱动单元。在该文献中主要是公开了相应设计的数字接口的一种合适的协议结构, 通过其可以在处理单元和测位设备之间实现快速的、具有中断能力的点对点连接。在这种接口的具体物理结构方面, 只讲述了可基于不同的已知接口方案来实现所建议的协议结构, 以便进行串行的数据传输。但在该
15 文献中没有详细描述原来接口-物理的具体方案。

这同样适用于本申请人的 DE 100 30 357 A1, 其中建议在采用上述 DE 100 30 358 A1 的协议结构时所产生的问题的解决方案, 也即消除在位置请求指令和存入脉冲方面可能出现的时间不确定性, 这种不确定性是由接口的中断能力造成的。这类不可靠性尤其对于接口的
20 实时能力是不利的, 在测位设备方尽可能时间确定性地产生或存入位置数据方面, 会对该接口的实时能力提出高要求。

如果需要结合所谓的以太网-物理来使用 DE 100 30 358 A1 所公开的原理以进行串行的数据传输, 那么因所需的接口实时能力而将产生其它的问题。如上所述, 在高动态地调节的情况下, 首先必须确保
25 在测位设备方进行尽可能确定性地采集或存入位置数据, 而与何时在处理单元方出现相应的位置请求指令无关。在位置数据的采集或存入时间点方面的可能的时间不可靠性将会对最后的调节品质产生不利影响。在没有附加进一步措施的情况下, 在使用以太网-物理和接口的基本中断能力时将不能保证所述的实时能力。

30 发明内容

因此本发明的任务在于, 在测位设备和处理单元之间提供一种具有中断能力的串行数据传输方法, 其中尤其在使用以太网-物理的情

况下，能保证总是在确定的时间点和利用尽可能小的时间不精确性在测位设备中采集位置数据。

该任务由具有权利要求 1 的特征的方法来解决。

5 本发明方法的优选实施方案由从属于权利要求 1 的权利要求所述的措施给出。

本发明在此规定，当在处理单元不向测位设备传输数据的空运行阶段期间出现位置请求指令的情况下，在终止所述空运行阶段之后把所述的位置请求指令与第一延迟信息一起传输给所述的测位设备。在所述测位设备方可如此地分析处理所述的第一延迟信息，使得在所述
10 处理单元方出现位置请求指令和所述测位设备内处理位置请求指令之间总是产生一个恒定的延迟时间。

尤其在使用具有某些预定数据传输模态的以太网-物理的情况下，本发明的措施能够确保在测位设备方时间确定性地采集和存入位置数据，也即可以满足对这类接口方案的实时能力的要求。此时，在
15 所有可能的情况下 - 其中在处理单元方可能出现异步的位置请求指令，都可以确保时间确定性地采集位置数据。因此本发明的方法是具有中断能力的，并且因而与产生位置请求指令所用的预定的固定时钟间隔无关。原则上，在每次异步地出现位置请求指令时，可以在测位设备方保证时间确定性地采集位置数据。因此本发明的措施可以非常
20 有利地与上述 DE 100 30 358 A1 所公开的方法结合起来使用。

本发明的措施另外还可以特别有利地用来在这种数据传输范围内确定测位设备和处理单元之间的信号传播时间。

附图说明

25 本发明的其它优点和细节可以从下面结合附图对实施例的阐述中得出。其中：

图 1 示出了由测位设备、信号传输线路和处理单元组成的系统的简要框图；

图 2 示出了用于解释按本发明构造的接口的标准传输模式的不同信号图；

30 图 3 示出了用于解释在有效阶段出现位置请求指令的情况的不同信号图，其中在所述有效阶段内向测位设备传输数据分组；

图 4 示出了用于解释在空运行阶段出现位置请求指令的情况的不

同信号图，其中在所述空运行阶段内不向测位设备传输有用数据；

图 5 示出了用于解释在较长的空运行阶段出现位置请求指令的情况的不同信号图，其中在所述空运行阶段内不向测位设备传输有用数据；

5 具体实施方式

在图 1 中描绘了被大大简化的，由测位设备（编码器）10、信号传输线路和处理单元（NC）20 组成的系统框图。测位设备 10 和处理单元 20 之间的串行数据传输是以全双工工作方式通过两个数据信道 31、32 进行的，所述的数据信道可以分别包括一个或多个线路。由测位设备 10 在一个未详细讲述的位置数据产生单元 11 或其它地方产生位置数据以及必要时的其它数据，并通过协议模块 12 和通信模块 13 将这些数据以连续的数据流形式经第一数据信道 31 串行地传输给处理单元 20。协议模块 12 和通信模块 13 通过相应的接口和一系列线路彼此相连，这在下面的说明中进行详细阐述。优选地，将所谓的快速以太网物理层模块（以太网 PHY）用作通信模块 13，通过该模块在现有的以太网-物理范围内以公知的方式和方法开展串行的数据传输。

在处理单元 20 方设有一个在原理上相同的接口结构，也就是说通过另一通信模块 23 和协议模块 22 把所传输的数据输入到一个位置数据处理单元 21 中，由该处理单元对数据进行合适的进一步处理。与此类似地，可以通过相同地模块和第二数据信道 32 把数据从处理单元 20 传输到测位设备 10。在此譬如涉及到被传输给测位设备的指令数据、参数数据等等。

另外需要提及的是，在处理单元 20 方给协议模块 22 分配一个单元 24，该单元在下面被称为状态自动机 24，它根据正好传输的数据提供一个确定的信息。其对本发明的准确功能将在下文的说明中进一步详述。

在此要指出的是，图 1 只示出了这个总体系结构的大大简化的图示，而且只是给出了为阐述本发明所需的部件。对于连接各个部件的不同线路，将在下面对图 2-4 的说明中详细讲述。显然，测位设备 10 和处理单元 20 还包括其它的与功能有关的部件，但出于清晰的原因在图 1 没有示出。

在一个具体的应用中，测位设备 10 譬如被布置在工具机器中，

并被用于确定运动的机器部件的位置，譬如工具的位置，作为处理单元 20 可以采用数字式的工具机器控制器。作为替换方案，所述的测位设备 10 也可以是位于电气驱动设备上的旋转传感器，而采用相应的驱动设备控制器等作为处理单元 20。

5 下面借助图 1 和 2 来讲述在测位设备 10 和处理单元 20 之间进行设定的串行数据传输时的标准传输模式，其中在该实施例中只讲述在第二数据信道 32 是把数据从处理单元 20 传输给测位设备 10。在另一方向上的数据传输也是基本相同的。

10 在图 2 的上部示出了处理单元 (NC) 方的、以数据传输的时间变化为函数的一系列信号，下面的两个图示出了测位设备 (编码器) 方的状况。

15 各个协议模块 22 和通信模块 23 之间的数据传输基本上是以数据分组 D 的形式进行的，其中在相继的数据分组 D 之间必须遵循某个时间间隔 Δt_p 。数据分组 D 在线路 TXD_NC 上从协议模块 22 传输到通信模块 23 或以太网 PHY。为了能够传输数据分组 D，施加给线路 TXEN_NC 上的信号必须具有逻辑电平“HIGH(高)”，而在其间的传输间歇内在该线路 TXEN_NC 上施加逻辑电平“LOW(低)”。从通信模块 23 开始，以连续的数据流形式在第二数据信道 32 或线路 TX_NC 上把各个数据传输给测位设备 10。在该情形下，连续的数据流一方面由具有不同类型的有用数据的数据分组 D 组成，这些有用数据以有用数据符号“RK6”、“DATA”、“DATA 3”、...、“DATA n”等形式进行传输。另一方面，连续数据流还包括空数据或空数据符号“IDLE”，这些数据被插入在具有有用数据的数据分组 D 之间，这可以借助图 2 中线路 TX_NC 上的图示状况而看出来。在下文把传输数据分组 D 的时间或传输阶段称为有效阶段 ΔT_N 。位于其间的空运行阶段 ΔT_L 。位于其间的空运行阶段 ΔT_L 。

25 对于在线路 TX_NC 上传输的数据形式，由于使用了常规以太网-物理而存在某些范围条件。于是，所传输的数据分组 D 分别包括某个数量的有用数据符号，其中每个数据分组 D 都以两个确定的数据符号“J Symbol”、“K Symbol”开始，并以数据符号“T Symbol”、“R Symbol”结束。同样，在空运行阶段 ΔT_L 中设有最小数量的传输空数据符号“IDLE”；但按照当前的要求显然还可以存在更长的空运行阶段 ΔT_L ，

于是在再次传输具有有用数据的数据分组 D 之前, 在该空运行阶段中将相应地传输更多的空数据符号“IDLE”。为了满足上面所讨论的实时要求, 以及为了确保尽可能快速的数据交换, 在本发明的范围内把在所述空运行阶段 ΔT_L 中的空数据符号“IDLE”的数量 N_{IDLE} 尽可能大地最小化, 为此在本实施例中选择空数据符号“IDLE”的最小数量为 $N_{IDLE, min} = 7$, 也就是说总有 $N_{IDLE} > 7$ 。

在图 2 的下部示出了在从处理单元 20 传输数据分组 D 期间, 被施加给位于测位设备 10 的通信模块 13 和协议模块 12 之间的线路 RXEN_ENC 和 RXD_ENC 上的信号。在该情形下, 只要在传输期间接收到数据分组 D, 则在有效阶段 ΔT_N 在位于通信模块 13 和协议模块 12 之间的线路 RXEN_ENC 上把相应的信号置为逻辑电平 HIGH, 以及在空运行阶段 ΔT_L 置为逻辑电平 LOW。

在图 2 中, 除了至此为止所讲述的不同线路上的信号之外, 还示出了在状态自动机 24 (STATE-MACHINE) 上提供的、关于正在运行的数据传输的状态信息。象所述的一样, 状态自动机 24 在所示的实施例中分配给处理单元 20 方的协议模块 22。其对本发明的作用将在下面对图 3 和 4 的说明中进行详细阐述。

如前文所述, 对当前接口的实时能力重要的是, 在处理单元 20 侧每次出现位置请求指令时, 在测位设备 10 方都要时间确定性地处理该位置请求指令, 也即存入当前的位置。因为在当前的接口协议情况下这种位置请求指令原则上可能基本是异步地, 也即在可能每个可能的时间点上出现, 所以必须象借助图 2 所讲述的那样在数据传输时考虑可能出现位置请求指令的不同情况。此处涉及两种情况, 即在正在运行的数据传输的

a) 有效阶段 ΔT_N , 或

b) 空运行阶段 ΔT_L

出现相应的位置请求指令。为了保证在两种情况下都能时间确定性地处理所述的位置请求指令, 也即在测位设备 10 中存入当前的位置, 需要采取下面借助图 3 和 4 所讲述的本发明措施。最后借助图 5 讲述情况 b) 的一种特殊情形, 其中在较长的空运行阶段之后才出现位置请求指令。

首先借助图 3 来详述如下情况, 即在正从处理单元向测位设备传

输数据的有效阶段期间出现一个位置请求指令 POS_RQ。在此，所述的有效阶段是在时间点 t_0 开始传输数据分组 D1 的。在图 3 中，在中部再次示出了如图 2 所示的在线路上传输数据期间的情况。另外，在处理单元方示出了在时间点 t_1 出现的位置请求指令 POS_RQ，该指令在线路 TX-Latch 上被输送到协议模块 23，并通过尽可能立即的存入和传输测位设备 10 的当前位置数据来进行请求。通过该位置请求指令 POS_RQ，在时间点 t_1 中断在线路 TXD-NC 上正把数据分组 D1 传输给通信模块 23，或者中断在线路 TX-NC 上把数据分组 D1 传输给测位设备。为了确定性地终止在有效阶段传输数据分组 D1，在线路 TX-NC 上还传输两个上文提到的数据符号“T Symbol”、“R Symbol”。在该情形下，一旦线路 TXEN-NC 上的信号从 HIGH 被置为 LOW，则通过通信模块 23 传输数据符号“T Symbol”、“R Symbol”是自动进行的；只要该信号位于值 LOW，那么就传输空数据符号“IDLE”。据此，在传输所述的两个数据符号“T Symbol”、“R Symbol”之后，在时间点 t_2 开始在相应的空运行阶段在线路 TX-NC 上至少按需要传输总共 $N_{IDLE} = 7$ 个空数据符号“IDLE”。在终止空运行阶段之后，在时间点 t_3 开始传输数据分组 D2，其中在相邻的数据符号“J Symbol”、“K Symbol”和“T Symbol”、“R Symbol”之间把所述的有用数据符号“RK0”和“DATA=0”传输给测位设备。在此，所述的第一有用数据符号“RK0”涉及相应提供的位置请求指令 POS_RQ，第二有用数据符号“DATA=0”涉及下面还要讲述的第二延迟信息。

如同前面由图 3 下部的信号图所示的测位设备方的情况一样，在传输数据分组 D2 之后，在时间点 t_4 在测位设备方的线路 RX-Latch 上出现相应的位置请求指令 POS_RQ，而且可以处理该指令，也即可以存入当前的位置。

在传输空数据符号“IDLE”的新空运行阶段之后，最后还在时间点 t_5 又一次把数据分组 D1 完整地传输给测位设备，其传输在先前的时间点 t_1 出现位置请求指令 POS_RQ 时已被中断。数据分组 D1 的传输在时间点 t_6 终止。

在图 3 中没有示出在测位设备中处理完位置请求指令 POS_RQ 之后最后怎样把产生的位置数据从测位设备传输给处理单元。

此时，对当前接口的实时能力较为紧要的尤其是位于时间点 t_1 和

时间点 t_4 之间的时间, 其中在 t_1 时在处理单元方出现位置请求指令 POS_RQ, 以及在 t_4 时在测位设备方可能处理所述的位置请求指令 POS_RQ。位于所述时间点之间的延迟时间 ΔT_{DEL} 一方面应该尽可能地最小, 另一方面在异步地出现的位置请求指令 POS_RQ 的各种情况下, 延迟时间 ΔT_{DEL} 应该尽可能相同, 以便确保在测位设备方进行时间确定性地采集位置。在可能被立即中断的有效阶段期间在处理单元方出现位置请求指令 POS_RQ 的所述情况下, 不需要进一步的措施来最小化延迟时间 ΔT_{DEL} 。在中断数据分组 D1 的传输之后, 随后只在空运行阶段传输最小 ($N_{IDLE, min} = 7$) 需要的空数据符号 “IDLE”, 随后可以针对所述的位置请求指令而传输具有有用数据符号 “RK0” 的数据分组 D2。因此, 当在有效阶段期间出现位置请求指令 POS_RQ 时, 位于时间点 t_1 和 t_4 之间的时延表现为最小可能的延迟时间 ΔT_{DEL} 。在该情形下不需要可能的校正措施。因此, 在数据分组 D2 中传输的第二延迟信息或相应的有用数据符号被设为值 “DATA=0”。

相反, 如果在正从处理单元向测位设备传输数据的空运行阶段期间出现位置请求指令 POS_RQ, 则会产生另外的情况和由此所需的措施。该情况将在下面借助图 4 来详细讲述。图中再次示出了与图 2 和 3 相类似的在不同线路上的信号传输。

当在时间点 t_0 和 t_1 之间传输完具有不同有用数据或有用数据符号 “RK6”、“DATA” 的数据分组 D1 之后, 此时在接下来的空运行阶段过程中, 在时间点 t_2 在处理单元方会出现一个位置请求指令 ROS_RQ。此时在本实施例中, 在已传输四个空数据符号 “IDLE” 之后的空运行阶段中将产生位置请求指令 POS_RQ。该信息可以通过上述的状态自动机 24 得到, 也即得到何时在空运行阶段出现位置请求指令的信息。下文将该信息称为延迟信息。换句话说: 从状态自动机 24 的信息中可以推导出在空运行阶段期间的位置请求指令 POS_RQ 的时间位置。

在图 2 中, 象后面的附图一样, 在用 “STATE-MACHINE” 标识的图示部分中给出了相对于数据传输过程的、通过状态自动机所提供的信息。

根据基于以太网-物理所选择的数据传输类型, 可以不立即终止所述的空运行阶段。具体地说, 需要发送最小数量为 $N_{IDLE, min} = 7$ 的空运行符号 “IDLE”, 并因此有序地终止最小可能的空运行阶段。最后,

恰好在时间点 t_2 可以开始把数据分组 D2 和相应准备的位置请求指令传输给测位设备。在数据分组 D2 的开始处再次传输所需要的数据符号“J Symbol”、“K Symbol”，在其后跟随所述表示位置请求指令的有用数据符号“RK0”。在具有有用数据符号“RK0”的数据帧之后，传输具有有用数据符号“DATA=4”的数据帧。该有用数据符号表示第一延迟信息，该延迟信息在本具体的实施例中给出了所述位置请求指令 POS_RQ 在空运行阶段中是怎样的时间位置。在时间点 t_4 终止传输所述具有关于位置请求指令 POS_RQ 的相应信息的数据分组 D2 和所述第一延迟信息之后，最后在时间点 t_5 由测位设备方处理该位置请求指令 POS_RQ，也即存入当前的位置。

从图 4 可以看出，在测位设备方分析处理所述在数据分组 D2 中传输的、具有被传输有用数据符号“DATA=4”的第一延迟信息，使得在时间点 t_4 终止数据分组 D2 的传输之后，通过延迟某个延迟时间 DEL 才开始处理位置请求指令 POS_RQ。在该情形下，延迟时间 DEL 对应于所传输的第一延迟信息或相应的有用数据符号“DATA=4”，也即在时间点 t_1 开始空运行阶段之后的时间 - 在该时间之后在时间点 t_2 出现位置请求指令 POS_RQ。因此在该实施例中得出延迟时间 DEL: $DEL = t_2 - t_1$ 。

从而，通过如此延迟地处理，在该情形下在时间点 t_2 出现位置请求指令 POS_RQ 与在时间点 t_5 处理位置请求指令 POS_RQ 之间也会产生一个延迟时间 ΔT_{DEL} ，该延迟时间等于图 3 所示情况中的延迟时间 ΔT_{DEL} 。因此确保了时间确定性地处理位置请求指令 POS_RQ，而与何时出现位置请求指令 POS_RQ 无关。

在结束随后的空运行阶段之后，在时间点 t_6 开始传输接下来的数据分组 D3，在时间点 t_7 终止该数据分组，依此类推...

从所述两种情况可以看出，通过传输第一或第二延迟信息 - 按照在数据传输的哪个阶段出现位置请求指令 POS_RQ - 确保了：在出现位置请求指令 POS_RQ 和在测位设备中处理该指令之间总是产生一个确定的、也即优选为恒定的时延或延迟时间 ΔT_{DEL} 。在该情形下，如此地选择所述的延迟信息使得能确保所述恒定的延迟时间 ΔT_{DEL} ，且与位置请求指令 POS_RQ 所出现的时间点无关。

在该情形下，延迟时间 ΔT_{DEL} 是根据以下传输时延得出的：预定数量 N_{IDLE} 的空数据符号“IDLE”的相应数据符号的传输时延；用于在

开始时发送数据符号“J Symbol”、“K Symbol”和在数据分组 D 结束时发送数据符号“T Symbol”、“R Symbol”的传输时延；以及关于位置请求指令 POS_RQ 的有用数据符号和第一或第二延迟信息或相应有用数据符号的传输时延。

- 5 如从图 3 中示出的一样，在该实施例的情况下产生最小的延迟时间 ΔT_{DEL} ，该时间对应于总共为 13 个数据符号的传输时延。所述的 13 个数据符号是从以下数据符号得出的：用于最小数量 $N_{IDLE, min} = 7$ 的设定空数据符号“IDLE”的 7 个数据符号；用于开始和结束数据分组的 4 个数据符号“J Symbol”、“R Symbol”；以及两个有用数据符号“RK0”
10 以及“DATA=0”和“DATA=4”。然后，对于如图 4 所示在位置请求指令 POS_RQ 出现在空运行阶段的情况，也相应地调节到该最小的延迟时间 ΔT_{DEL} 。

- 最后借助图 5 还讲述先前所述情况的一种特例，其中，此时是在更长的空运行阶段之后在处理单元方出现位置请求指令 POS_RQ。在图
15 5 中再次示出了与至此为止所讨论的情况相类似的信号过程。

- 在时间点 t_1 和 t_2 之间传输第一数据分组 D1 之后，在该情形下随后跟着一个较长的空运行阶段。因此该空运行阶段明显大于具有 $N_{IDLE, min} = 7$ 个被传输的空数据符号“IDLE”的预定最小时延。此时，只有在线路 TX_NC 上传输了总共 17 个空数据符号“IDLE”之后，才在
20 时间点 t_2 在线路 TX-Latch 上在处理单元方面产生位置请求指令 POS_RQ。由于在该时间点的空运行阶段已经远远大于预定的最小时延，所以可以立即中断该空运行阶段，并立即开始传输数据分组 D2。数据分组 D2 又一次以数据符号“J Symbol”、“K Symbol”开始，其后随着传输具有被相应准备的位置请求指令的有用数据符号“RK0”。另
25 外，最后还在该数据分组 D2 中把第一延迟信息以有用数据符号“DATA=9”的形式传输给测位设备。在测位设备方再次如此地分析该第一延迟信息“DATA=9”，使得在时间点 t_3 终止数据分组 D2 的传输之后，只有在某个延迟时间 DEL 之后、也就是说在时间点 t_4 才处理所述的位置请求指令 POS_RQ。已经如此地重新选择所述的第一延迟信息
30 “DATA=9”或延迟时间 DEL，使得产生位于时间点 t_2 和时间点 t_4 之间的延迟时间 ΔT_{DEL} ，它等于上述的两种情况。因此在该情况下也保证了时间确定性地处理所述的位置请求指令 POS_RQ 或存入当前的位置数

据。

在对本发明的说明过程中，至此还没有提到从测位设备传输给处理单元或反方向的信号显然会具有在不同数据信道上的某个传播时间，也就是说在数据传输过程中会导致取决于传播时间的信号延迟。

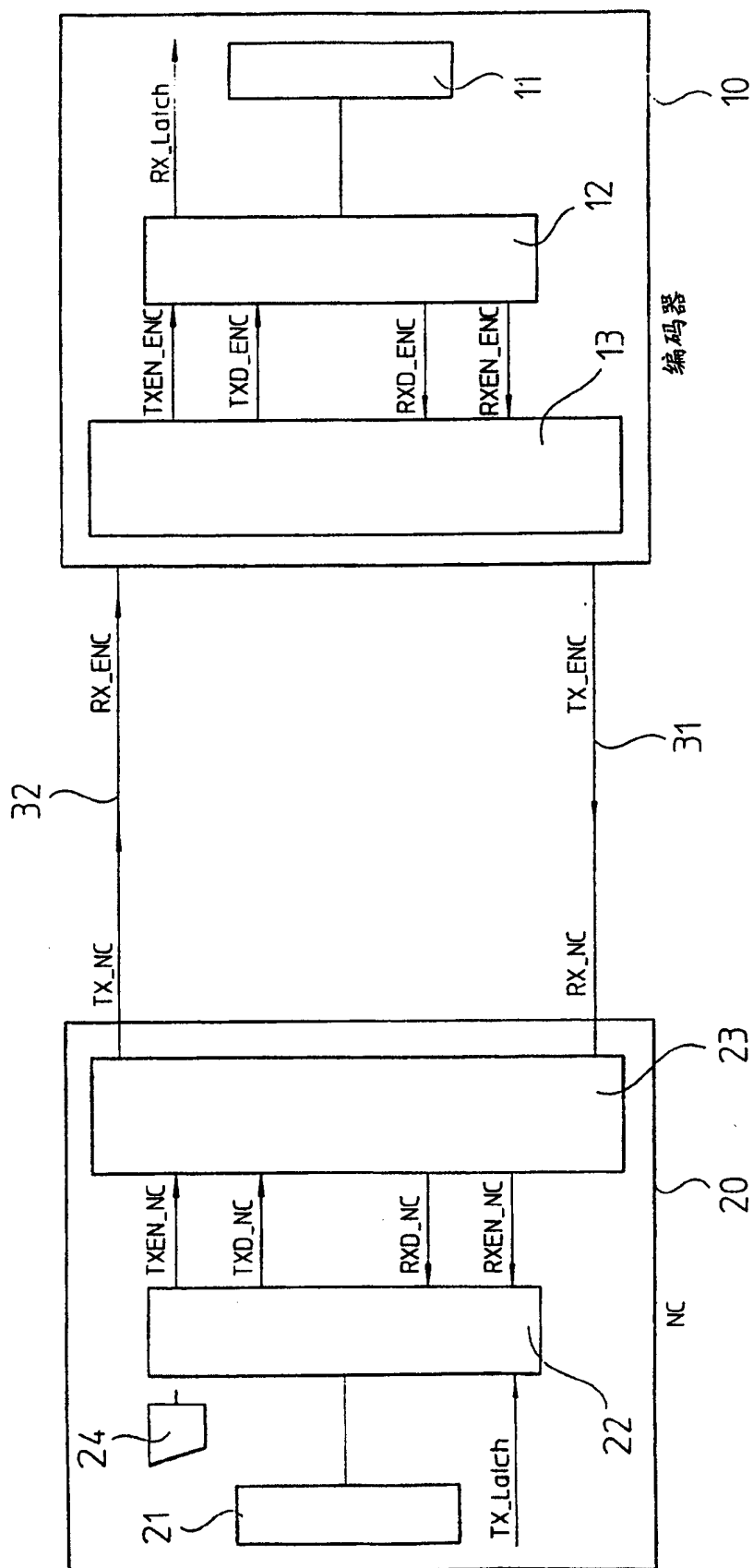
- 5 相应的电缆越长，这种信号延迟就越明显。为了遵守上文所讨论的、对快速数字接口的实时要求，有利地测定某个传输链路所需要的信号延迟或信号传播时间，并在信号处理器中以合适的补偿措施来考虑它。但补偿这种信号传播时间的前提是，首先对某个传输链路测定该信号传播时间。这譬如可以在投入运行之前通过合适的传播时间测量
10 来实现。对于这类传播时间测量，也可以非常有利地采用在上文就尽可能时间确定性地处理位置请求指令所讲述的措施。

- 于是，为了高精确地测量传播时间，譬如采用所述的位置请求指令 POS_RQ，该指令象上文所述的那样从处理单元被传输给测位设备，并随后从该测位设备再次被传回给处理单元。从在时间点 t_s 发送位置
15 请求指令 POS_RQ 到在时间点 t_r 接收该位置请求指令 POS_RQ 所过去的时间 $\Delta t = t_r - t_s$ 可以被用来确定在该传输链路上的信号传播时间 t_L 。

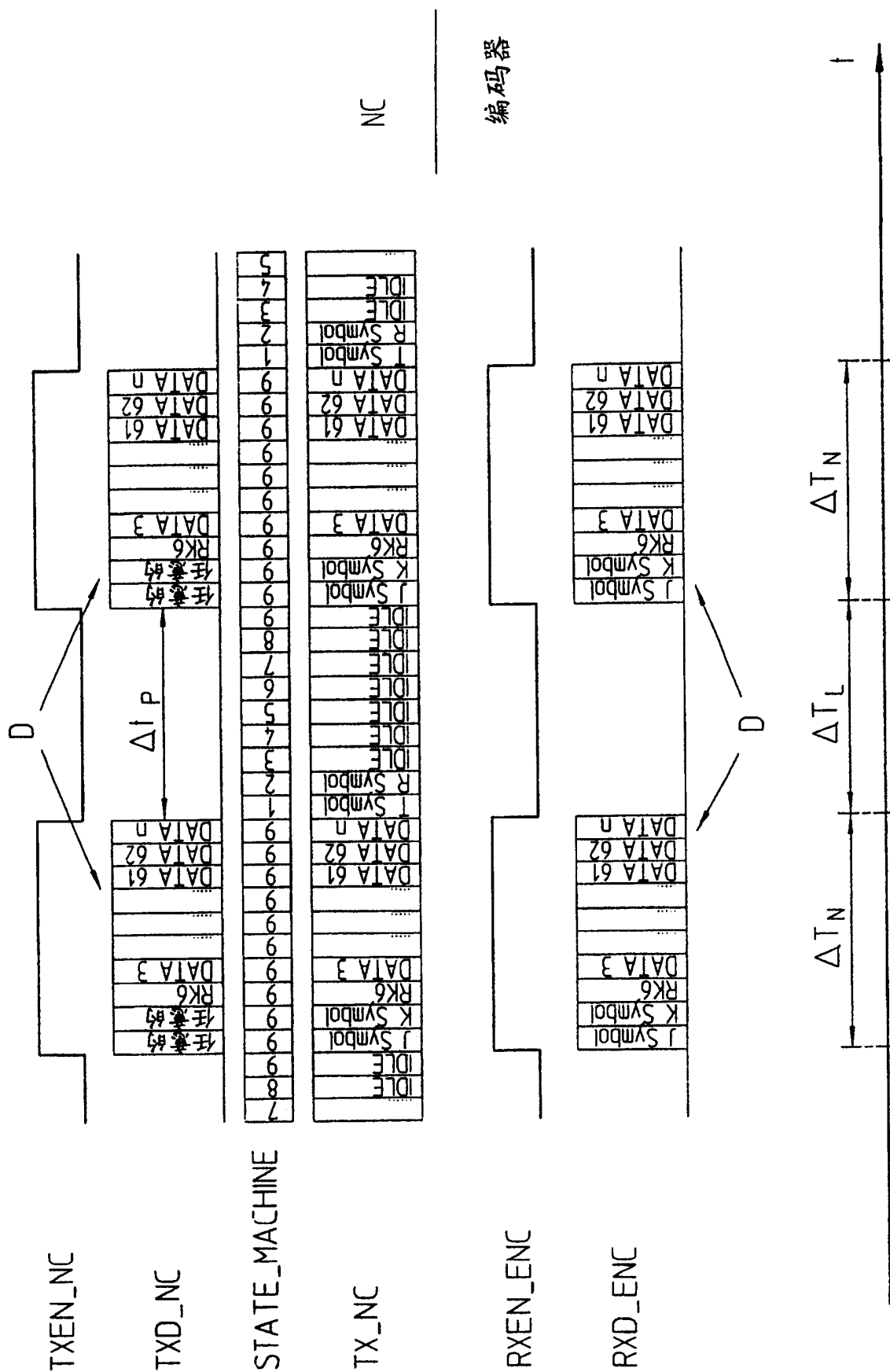
- 为此譬如通过计数器在处理单元方测定相应的时间 Δt 。此外，如果在测位设备和处理单元内知道用于处理该方法的信号处理时间 t_{cal} ，则可以这样确定该信号传播时间 t_L 。由于根据上述措施能确保时
20 间确定性地传输所述用于传播时间测量的位置请求指令 POS_RQ，所以可以通过本发明以高精度确定在这种接口结构中的信号传播时间 t_L 。

- 为了根据本发明执行相应的传播时间测量，仅仅在图 1 所示的实施例基础上另外还补充地在测位设备方设立了一个状态自动机，该状态自动机在那里被分配给所述的协议模块，并且在原理上是接管与在
25 处理单元方的状态自动机相同的功能。

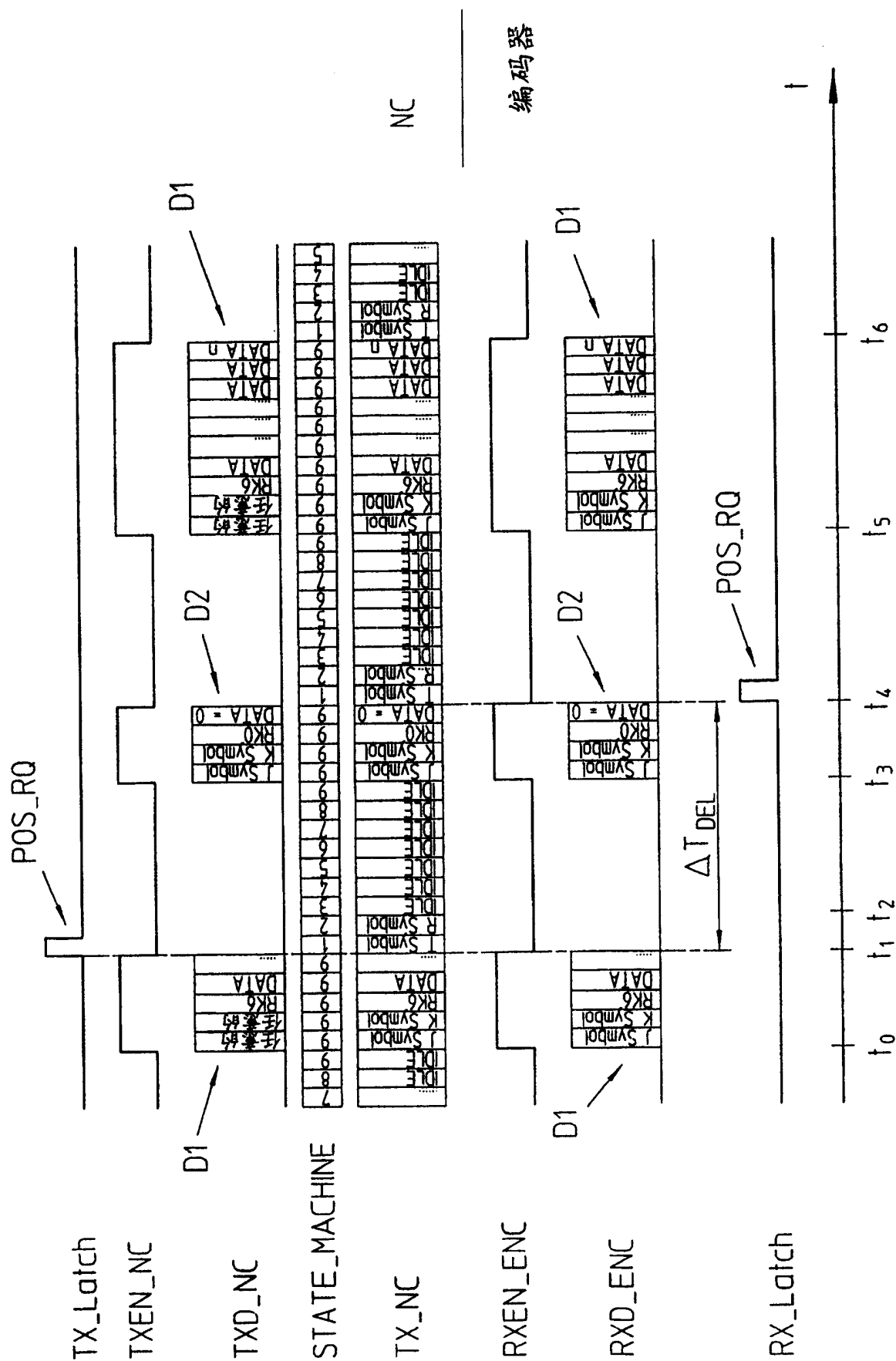
除了上述的实施例之外，在本发明的范围内显然还存在其它的实施方案变型。



一
四



2
圖



3



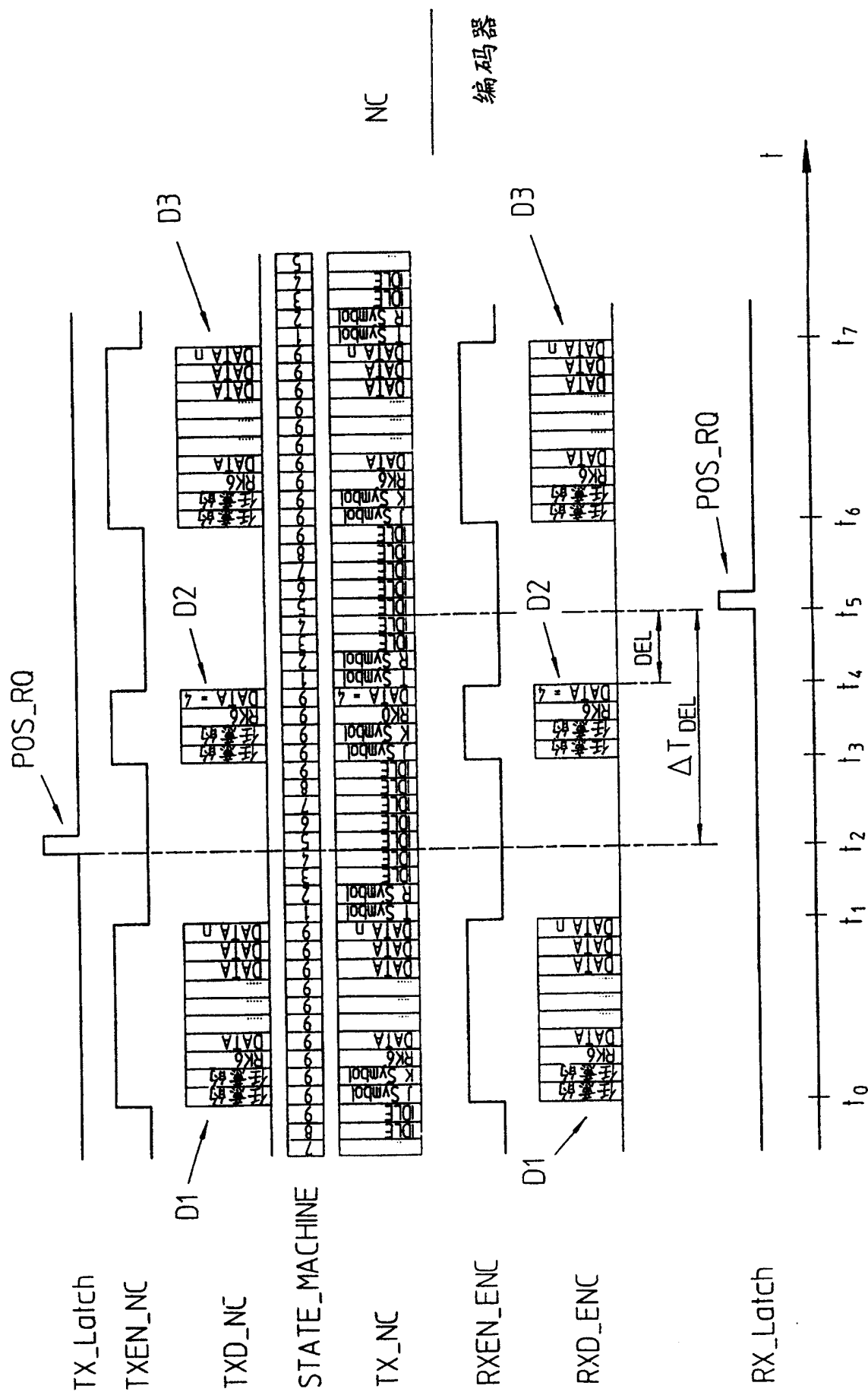


图 4

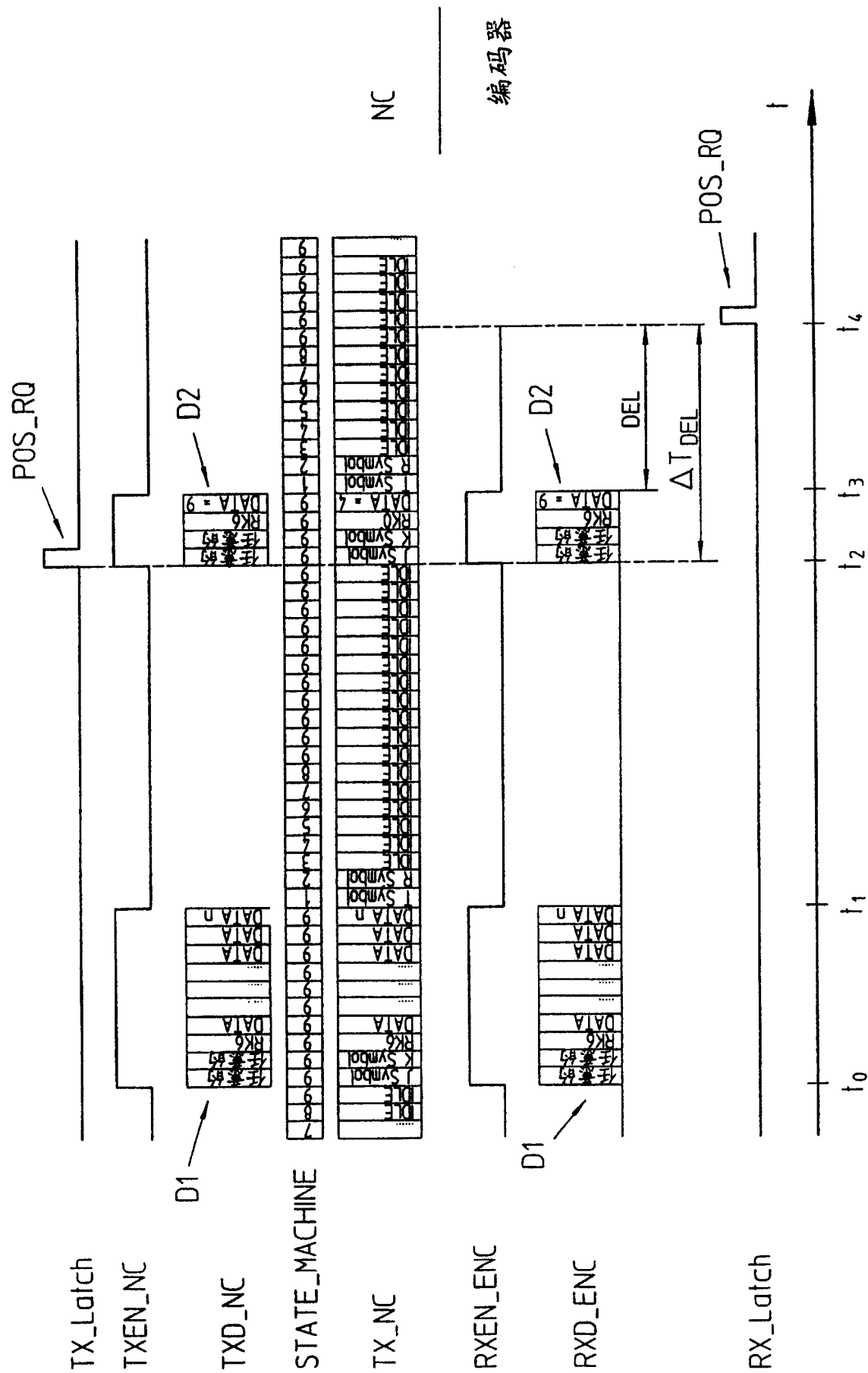


图 5