

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102932295 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201210397322. 5

H04L 25/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 05. 08

(30) 优先权数据

60/916, 581 2007. 05. 08 US

12/050, 216 2008. 03. 18 US

(62) 分案原申请数据

200810098515. 4 2008. 05. 08

(71) 申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾台湾新竹科学工业园区

(72) 发明人 陈建铭 张文昌

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 任默闻

(51) Int. Cl.

H04L 25/03 (2006. 01)

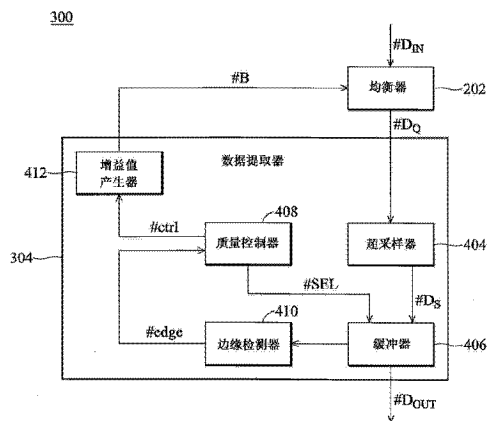
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

数据接收器

(57) 摘要

本发明关于一种数据接收器,用以恢复(retrieve)从缆线传送而来的数字值,该数据接收器包含:均衡器,根据增益值将输入信号进行均衡,以产生均衡信号;以及数据提取器,耦接于所述的均衡器,所述的数据提取器用于对所述的均衡信号采样,以根据多个样本值检测所述采样到的均衡信号的边缘位置,以及用于分析每一符元周期的边缘位置,以选择最佳样本值作为每一符元周期输出的输出值。本发明提供的数据接收器可以根据均衡信号的质量调整均衡器的增益值,解决均衡不足或是均衡过度的问题,从而改善缆线传递信号时所产生的信号失真问题。



1. 一种数据接收器,其特征在于,所述的数据接收器用以恢复从一缆线传送而来的数字值,所述的数据接收器包含:

均衡器,根据增益值将输入信号进行均衡,以产生均衡信号;以及

数据提取器,耦接于所述的均衡器,所述的数据提取器用于对所述的均衡信号采样,以根据多个样本值检测所述采样到的均衡信号的边缘位置,以及用于分析每一符元周期的边缘位置,以选择最佳样本值作为每一符元周期输出的输出值。

2. 如权利要求1所述的数据接收器,其特征在于,所述的数据提取器包含增益值产生器,用以控制所述的增益值,而所述的增益值产生器是在校准模式下启动,以根据所述的数据提取器检测到的信号质量得到最佳增益值。

3. 如权利要求2所述的数据接收器,其特征在于,在所述的校准模式中:

所述的增益值产生器递增地调整所述的均衡器的增益值;

所述的数据提取器随着所述的增益值的递增,对应地测量所述的均衡信号的信号质量;以及

当信号质量增进到最佳增益值,所述的增益值产生器停止使所述的增益值递增,而所述的数据接收器进入正常模式,使所述的均衡器使用所述的最佳增益值来操作。

4. 如权利要求2所述的数据接收器,其特征在于,所述的数据提取器进一步包含:

超采样器,耦接所述的均衡器,所述的超采样器在多个符元周期内持续采样所述的均衡信号,并在每个符元周期内获得多个样本值;

缓冲器,耦接所述的超采样器,用以储存所述的多个样本值;

边缘检测器,耦接所述的缓冲器,用以根据所述的多个样本值检测所述的均衡信号的边缘,并发出一定位信号来指出每一符元周期的边缘位置;以及

质量控制器,耦接所述的边缘检测器,用以分析每一符元周期的边缘位置,以选择最佳样本值作为每一符元周期输出的输出值。

5. 如权利要求4所述的数据接收器,其特征在于:

所述的超采样器在符元周期中的五个不同的时间点采样所述的均衡信号,以相应地获得五个样本值;以及

所述的质量控制器选择时间点最接近所述的符元周期两个边缘位置的中点的样本值作为所述的输出值。

6. 如权利要求5所述的数据接收器,其特征在于,所述的质量控制器分析所述的时间点的变动率,作为所述的均衡信号的信号质量的反指标。

7. 如权利要求6所述的数据接收器,其特征在于:

所述的质量控制器检测所述的最佳样本值的时间点自前一符元周期以来是否有变动;以及

所述的质量控制器计算一段时间以内所述的时间点发生变动的次数作为所述的变动率。

8. 一种数据接收器,其特征在于,所述的数据接收器包含:

均衡器,接收输入信号并产生均衡信号;以及

数据提取器,根据中央采样点的平移频率来确定所述的输入信号的信号质量,并输出增益值至所述的均衡器;

其中所述的均衡器的转换函数随着所述的增益值而变化,且所述的均衡器选用一个产生平移次数最少的特殊转换函数。

9. 如权利要求 8 所述的数据接收器,其特征在于,所述的数据提取器包含:

增益值产生器,用以控制所述的增益值,而所述的增益值产生器是在校准模式下启动,以根据所述的数据提取器检测到的信号质量得到最佳增益值。

10. 如权利要求 9 所述的数据接收器,其特征在于,所述的数据提取器进一步包含:

超采样器,耦接所述的均衡器,所述的超采样器在多个符元周期内持续采样所述的均衡信号,并在每个符元周期内获得多个样本值;

缓冲器,耦接所述的超采样器,用以储存所述的多个样本值;

边缘检测器,耦接所述的缓冲器,用以根据所述的多个样本值检测所述的均衡信号的边缘,并发出一定位信号来指出每一符元周期的边缘位置;以及

质量控制器,耦接所述的边缘检测器,用以分析每一符元周期的边缘位置,以选择最佳样本值作为每一符元周期输出的输出值。

11. 如权利要求 10 所述的数据接收器,其特征在于:

所述的超采样器在符元周期中的五个不同的时间点采样所述的均衡信号,以相应地获得五个样本值;以及

所述的质量控制器选择时间点最接近所述的符元周期两个边缘位置的中点的样本值作为所述的输出值。

12. 如权利要求 11 所述的数据接收器,其特征在于,所述的质量控制器分析所述的时间点的变动率,以作为所述的均衡信号的信号质量的反指标。

13. 如权利要求 12 所述的数据接收器,其特征在于:

所述的质量控制器检测所述的最佳样本值的时间点自前一符元周期以来是否有变动;以及

所述的质量控制器计算一段时间以内所述的时间点发生变动的次数作为所述的变动率。

数据接收器

[0001] 相关申请

[0002] 此申请为 2008 年 5 月 8 日提交的中国专利申请 200810098515.4 分案申请。

技术领域

[0003] 本发明是关于高速缆线连结,尤其是有关用于通过缆线传递信号的可适性数据接收器,具体来说是关于一种数据接收器。

背景技术

[0004] 图 1 为一符元时序图。电缆线或传导线是广为使用的信号传输媒介,数字数据在其中以符元(symbol)的型式循序传送。符元基本上会随着应用领域不同而呈现出不同预设的振幅和周期的波形。举例来说,在图 1 中,从发射器端产生的一符元,可能具有振幅 V_s 和符元周期(symbol period) T_p 。在一符元周期 T_p 中,时间点 t_a 和 t_b 之间的阶段又称为维持阶段 T_H ,而其余的阶段称为设定阶段 T_S 。在维持阶段 T_H 期间,符元的振幅保持在所需要的量级,只有在维持阶段 T_H 期间才能获得有效的符元值。在高速缆线连结过程中,符元在缆线中传送至接收端,并由接收端进行采样。理想的状态下,接收端所得到的符元仍然维持良好的波形,所以可以通过从维持阶段 T_H 中采样而准确地获得出原始输出值(original output value)。然而在实际上,缆线本身就相当于一个低通滤波器,会造成信号质量降低。并不是只有振幅会衰减,不同频段的信号也会产生不同的延迟效果。所以最后接收端收到的符元会产生失真,失真的符元会引起所谓的数据抖动(data jitter),因此会减少对输出值准确采样的可能性。一般来说,在非理想的缆线中,符元的边缘位置(transition edges)是一种不定数,因此能够确保准确性的有效的维持阶段 T_H 间隔会缩短。举例来说, V_R 代表了衰减后的振幅,时间点 t_a' 和 t_b' 的间隔代表了受到数据抖动影响而窄化的维持阶段 T_H' 。因为维持阶段 T_H' 被窄化了,不确定期间增加了,使得数据采样的实作难度也相对地提高了。

[0005] 图 2 为一传统的数据接收器 200,耦接在一缆线的接收端。数据提取器 204 用来从缆线(未图示)传送而来的输入信号 $\#D_{IN}$ 中获取数字值 $\#D_{OUT}$ 。然而因为输入信号 $\#D_{IN}$ 可能在传送的过程中失真了,数据抖动使得从中正确截取输出值变得困难。所以需要有一个均衡器 202,在将输入信号 $\#D_{IN}$ 传送给数据提取器 204 之前先进行一次均衡(equalize)运算。均衡运算在数学上的功用就是将缆线产生的失真效应还原回去,而均衡器 202 一般都是采用一个固定的增益值(boost value)作为数学运算的参数,藉此,失真的输入信号 $\#D_{IN}$ 被还原为均衡信号 $\#D_0$,其具有近似于原始符元的信号质量,有效地提升数据提取器 204 所产生的输出值 $\#D_{OUT}$ 的正确性。

[0006] 由于不同的缆线所产生的失真程度可能是不同的,其输出的输入信号 $\#D_{IN}$ 也随着缆线的长度、信号的频率和缆线材质而呈现出不同的特性。因此如果均衡器 202 只是采用一个固定的增益值来处理不同特性的缆线,可能会产生均衡不足或是均衡过度的问题。尤其是均衡不足所造成的影响,往往会导致数据抖动而造成传输效率严重下降。有鉴于此,一种改良式的均衡器 202 是有待开发的。

发明内容

[0007] 为了改善缆线传递信号时所产生的信号失真问题,本发明提供了一种数据接收器。

[0008] 一种数据接收器,用以恢复(retrieve)从缆线传送而来的数字值,该数据接收器包含:均衡器,根据增益值将输入信号进行均衡,以产生均衡信号;以及数据提取器,耦接于所述的均衡器,所述的数据提取器用于对所述的均衡信号采样,以根据多个样本值检测所述采样到的均衡信号的边缘位置,以及用于分析每一符元周期的边缘位置,以选择最佳样本值作为每一符元周期输出的输出值。

[0009] 一种数据接收器,包含:均衡器,接收输入信号并产生均衡信号;以及数据提取器,根据中央采样点的平移频率来判断该输入信号的信号质量,并输出增益值至该均衡器;其中所述的均衡器的转换函数随着所述的增益值而变化,且所述的均衡器选用一个产生平移次数最少的特殊转换函数。

[0010] 本发明提供了一种数据接收器,可以根据均衡信号的质量调整均衡器的增益值,解决均衡不足或是均衡过度的问题,从而改善缆线传递信号时所产生的信号失真问题。

附图说明

[0011] 图 1 为一符元时序图;

[0012] 图 2 为在缆线接收端的传统数据接收器;

[0013] 图 3 为本发明的数据接收器;

[0014] 图 4 为采样均衡信号 #D_Q 的实施例;

[0015] 图 5 为图 3 数据接收器进一步的实施例;以及

[0016] 图 6 为图 3 数据接收器的另一实施例。

具体实施方式

[0017] 下列实施例具体的说明如何以较佳的方式实现本发明。实施例仅供说明一般应用的方式,而非用以限缩本发明的范围。实际范围以权利要求所列为准。

[0018] 图 3 为本发明一数据接收器 300 的实施例。该数据接收器 300 包含一数据提取器 304,用以采样均衡信号 #D_Q 并输出一输出值 #D_{OUT}。该数据提取器 304 同时也能够检测均衡信号 #D_Q 的信号质量,并据以调整均衡器 202 的增益值(boost value)。在本实施例中,一增益值产生器 412 负责提供该增益值 #B。该数据提取器 304 根据检测到的信号质量产生控制信号 #ctrl,进而动态地调整该增益值。

[0019] 调整的方式可能有好几种方法。举例来说,数据提取器 304 执行校准(calibration)程序后,可直接判断目前使用的缆线所适用的最佳增益值。首先,增益值产生器 412 在一段包含多个符元周期 T_p 的时间内递归地发出许多递增的增益值至该均衡器 202。这段时间用于校准。这段时间包含足够长的符元周期供以获得有意义结果。随着增益值的逐一递增,该数据提取器 304 从均衡信号 #D_Q 中可求得对应的质量信息。基本上所估测到的信号品质和增益值是成正比的,其关联性可以形成一条斜率为正的直线。当信号质量不再随着增益值的递增而改善,则对应饱和点的增益值即可视为是最佳增益值。于是

该增益值产生器 412 停止该递增循环, 而该均衡器 202 切换至正常模式, 使用该最佳增益值来进行工作。

[0020] 在图 3 中, 该数据提取器 304 使用了一超采样器(over sampler) 404 来对均衡信号 $\#D_Q$ 进行采样, 藉此在每一符元周期 T_p 中获取多个样本值 $\#D_S$ 。在确定输出值 $\#D_{OUT}$ 之前, 该多个样本值 $\#D_S$ 会被暂存在缓冲器 406 中供进一步的分析。该缓冲器 406 的容量足够储存由许多个连续的符元周期 T_p 中获得的多个样本值 $\#D_S$, 而边缘检测器 410 读取这些样本值 $\#D_S$ 来检测每一符元周期 T_p 的边缘(transition edge)位置。该均衡器 202 可能会使用不恰当的增益值来均衡已失真的输入信号 $\#D_{IN}$, 导致所产生的均衡信号 $\#D_Q$ 不稳定, 而其中的整个连续符元周期 T_p 的边缘位置可能会快速变化。边缘位置的不确定性越高, 输出值有效的维持阶段 T_H' 越短。边缘检测器 410 可比较连续两个时间点上的振幅大小来检测边缘位置。举例来说, 在边缘位置前后的两个样本值 $\#D_S$ 可能具有很大的振幅落差。所以只要检测到连续两个样本值 $\#D_S$ 的振幅差超过一临界值, 就可判定是找到了边缘位置。边缘检测也可以通过许多传统的方式来达成, 然而本领域技术人员应该都已熟知, 所以不再详细介绍。随后, 该边缘检测器 410 传送一定位信号 $\#edge$ 至该质量控制器 408, 用以指出每一符元周期 T_p 中的边缘位置信息供进一步的分析。

[0021] 该质量控制器 408 接收该定位信号 $\#edge$, 并据此向缓冲器 406 发出选择信号 $\#SEL$ 以选择一最佳样本值 $\#D_S$ 作为一符元周期 T_p 的输出值 $\#D_{OUT}$ 。更确切地说, 该超采样器 404 执行的是一种超采样程序, 在每一符元周期 T_p 中的多个不同相位上对该均衡信号 $\#D_Q$ 进行采样。举例来说, 一符元可能在一符元周期 T_p 中五个不同的相位上被采样五次, 而产生五个样本值 $\#D_S$ 。根据该定位信号 $\#edge$, 质量控制器 408 从这些样本值 $\#D_S$ 中选择最佳者作为输出值 $\#D_{OUT}$, 如果一样本值 $\#D_S$ 的时间点最接近符元周期 T_p 中两个边缘位置的中点, 它就是最佳样本值 $\#D_S$ 。换句话说, 如果第 1 和第 5 个样本值 $\#D_S$ 被判定是边缘位置, 则第 3 个样本值 $\#D_S$ 就应该被选为输出值 $\#D_{OUT}$ 。

[0022] 在质量控制器 408 中, 有一当前指针(current pointer) P 指向一采样周期(sample period)中的最佳相位(或时间点)。当前指针 P 可由前四个采样周期(S_0, S_1, S_2 和 S_3)来决定。而在后续四个采样周期(S_0', S_1', S_2' 和 S_3')中, 质量控制器 408 除了确定边缘位置, 也判断该当前指针 P 是否指向每一采样周期的两个边缘的中间点。如果在—采样周期中, 当前指针 P 指向中点的左边, 则质量控制器 408 判断该当前指针 P 必须右移以更接近该中间点。相对的, 如果当前指针 P 指向中间点的右边, 则质量控制器 408 判断该当前指针 P 必须左移以接近该中间点。在本实施例中, 质量控制器 408 每隔四个采样周期决定一次平移的动作。而平移的格数则由一指针平移旗标(shift flag)来表示。质量控制器 408 会统计在一段长时间内(例如 1000 个采样周期)发生平移的总次数。当数字越大, 则表示指针发生平移的频率越高, 这同时也意味着均衡信号的信号质量越差。理想中平移的次数是越少越好。通过测试均衡器 202 的各种不同转换函数(transfer function), 可以找出使平移次数最少的转换函数。这也表示该转换函数是用来补偿(compensate)该输入信号 $\#D_{IN}$ 的最佳参数。

[0023] 图 4 为本发明对均衡信号 $\#D_Q$ 进行采样的实施例。图中显示多个连续的符元周期 T_p , 而符元中失真的情况以阴影区域来表示, 阴影区域中的采样数据视为无效。在每一符元周期 T_p 中的五个时间点 t_1 到 t_5 中, 对应的可获取五个样本值 $\#D_S$, 而其中理想的一个将会

被选为输出值 $\#D_{OUT}$ (表示为 01 到 04)。在一符元周期 T_p 中, 时间点 t_1 到 t_5 可能是平均分布的。输出值 $\#D_{OUT}$ 基本上是选自每一符元周期 T_p 白色区域中的最中间点。除此之外, 这些输出值 $\#D_{OUT}$ 01 到 04 的振幅 V_1 到 V_4 也可用来当作信号质量的参考。于是该数据提取器 304 循序地接收并分析均衡信号 $\#D_Q$ 然后输出对应的输出值 $\#D_{OUT}$ 。除此之外, 该超采样器 404 也可以由五个不同的采样器组成, 个别锁定每一符元周期 T_p 中不同的相位。本发明并不限定超采样器 404 的应用方式。

[0024] 在上述案例中, 采样周期 S_0 的最佳的采样点落在 t_3 的位置, 表示为 01。然而当前指针 P 可能是指向 t_4 , 位于 01 的右边。因此对于采样周期 S_0 来说, 有必要将当前指针 P 移至质量控制器 408 所确定的最佳采样点, 即 t_3 。同样地, 在符元周期 S_1 中, 最佳采样点也是落在 t_3 , 所以也需要将当前指针 P 平移到 t_3 上。依此类推, 在检查了四个符元周期 (S_0 - S_3) 后, 质量控制器 408 会做最后决定, 将当前指针 P 平移到 t_3 。而同样的程序会在下四个符元周期 (S_0' - S_3') 中重复进行 (为简单起见图 4 中仅显示 S_0')。每采样周期五个样本值 $\#D_s$, 每四个采样周期决定一次当前指针 P , 只是一个例子, 本发明不限于此。这些次数可以依照实际需求弹性调整。

[0025] 图 5 是图 3 的数据接收器 300 更具体的实施例。其中, 输入信号 $\#D_{IN}$ 受到缆线的影响而失真。均衡器控制器 504 负责补偿输入信号 $\#D_{IN}$ 的失真并产生一均衡 (补偿) 信号 $\#D_Q$ 。该均衡器 502 中包含了以增益值决定的各种转换函数 (transfer function), 而均衡信号 $\#D_Q$ 就是由所选的转换函数所确定。 $K \times N$ 采样器 506 提供了一种超采样的功能。在本实施例中 K 是 4 而 N 是 5。每一采样周期中会在 K (5) 个不同的相位对均衡信号 $\#D_Q$ 采样, 总共持续 N (4) 个采样周期 (S_0, S_1, S_2 和 S_3), 所以总共会在 20 个不同的相位采样 20 次。在本实施例中, 这些样本值 $\#D_s$ 会在判断均衡信号 $\#D_Q$ 的信号质量之前产生, 而本发明并不限定 K 和 N 的数值, 实际的数值可以视需要弹性地决定。

[0026] 输入信号 $\#D_{IN}$ 的频率可以是 1GHz, 而时钟频率 (clock frequency) 可以为 100Mhz。锁相回路 (phase locked loop, PLL) 或延迟锁定回路 (delay lock loop, DLL) 模块 514 可以产生 20 个采样信号 F_s , 每个采样信号 F_s 彼此之间互有相位差。这 20 个采样信号 F_s 可以通过该 $K \times N$ 采样器 506 从连续 4 个采样周期中的 20 个不同相位点截取而得。然后产生 20 个样本值 $\#D_s$ 。

[0027] 随后这些样本值 $\#D_s$ 被传送至一数据截取器 508。该数据截取器 508 可以是一种缓冲器, 对应图 3 的缓冲器 406。而输出值 $\#D_{OUT}$ 便是由这些样本值 $\#D_s$ 中挑选出来。

[0028] 边缘检测暨平移判断模块 510 也接收了该 20 个样本值 $\#D_s$, 边缘检测暨平移判断模块 510 确定该 4 个连续采样周期的边缘位置。该边缘检测暨平移判断模块 510 中存有一当前指针 P , 其中的值是根据先前的四个连续采样周期的边缘检测结果来确定。该边缘检测暨平移判断模块 510 也负责根据该 20 个样本值 $\#D_s$ 和其边缘检测结果来判断每一采样周期的最佳采样点。首先该边缘检测暨平移判断模块 510 比较该最佳采样点 (图 4 中的 01 到 04) 与当前指针 P (在图 4 中指到 t_4), 来判断是否将当前指针 P 移动到新的位置 P' 。在图 4 的实施例中, 该当前指针 P 必须左移一格 (跳降) 以符合所找出来的最佳采样点 01 到 04。边缘检测暨平移判断模块 510 会传送一个平移指令 (跳升 / 跳降) 至数字滤波暨数据截取指针调整模块 512 来进行调整。

[0029] 边缘检测暨平移判断模块 510 也会将平移指令传送至均衡器控制器 504。在一段

很长的时间内(例如 1000 个采样周期),该均衡器控制器 504 累加该当前指针 P 发生平移的次数。所累加出来的数字可以用来作为该均衡信号的信号质量的反指标(inverse index),代表均衡器 502 的补偿质量。数字越高,则表示均衡器 502 补偿结果越差。

[0030] 于是,根据该累加数字,均衡器控制器 504 传送一增益值给该均衡器 502,使该均衡器 502 据以选择转换函数。而通过新选择的转换函数产生另一均衡信号 #D_Q后,再进行下一轮的质量判断程序。在接下来的 1000 个采样周期中,同样地,信号质量也被检验,看看新选择的转换函数是否有比较好。经过几轮递归之后,可以找到最佳的一组转换函数,其均衡结果的信号质量是最好的,校准(calibration)也就此完成。随后输入信号 #D_{IN}可以通过均衡器控制器 504 提供的最佳转换函数进行补偿作业。

[0031] 该边缘检测暨平移判断模块 510 和数字滤波暨数据截取指针调整模块 512 是图 3 中质量控制器 408 的具体实施例。该均衡器控制器 504 是增益值产生器 412 的例子之一。

[0032] 图 6 为图 3 的数据接收器 300 的另一实施例。其中的设计和图 5 大部分相同,除了边缘检测器 610 和平移判断暨数字滤波暨数据截取指针调整模块 612 的设计。边缘检测暨平移判断模块 510 中的部分功能被移到平移判断暨数字滤波暨数据截取指针调整模块 612 中。在本实施例中,边缘检测器 610 只负责边缘位置的检测,并将边缘位置的信息传送给平移判断暨数字滤波暨数据截取指针调整模块 612。

[0033] 该平移判断暨数字滤波暨数据截取指针调整模块 612 负责执行了大部分的工作,包含当前指针 P 的平移以及数据截取指针的调整。边缘检测器 610 和平移判断暨数字滤波暨数据截取指针调整模块 612 所做的事情等同于边缘检测暨平移判断模块 510 和数字滤波暨数据截取指针调整模块 512 的搭配组合,属于图 3 的质量控制器 408 的具体实施方式。在发明精神不变的原则下,任何功能区块都可以个别地或整合地应用在实际之中。

[0034] 虽然本发明以较佳实施例说明如上,但可以理解的是本发明的范围未必如此限定。相对的,任何基于相同精神或对本领域技术人员为显而易见的改良皆在本发明涵盖范围内。因此专利要求范围必须以最广义的方式解读。

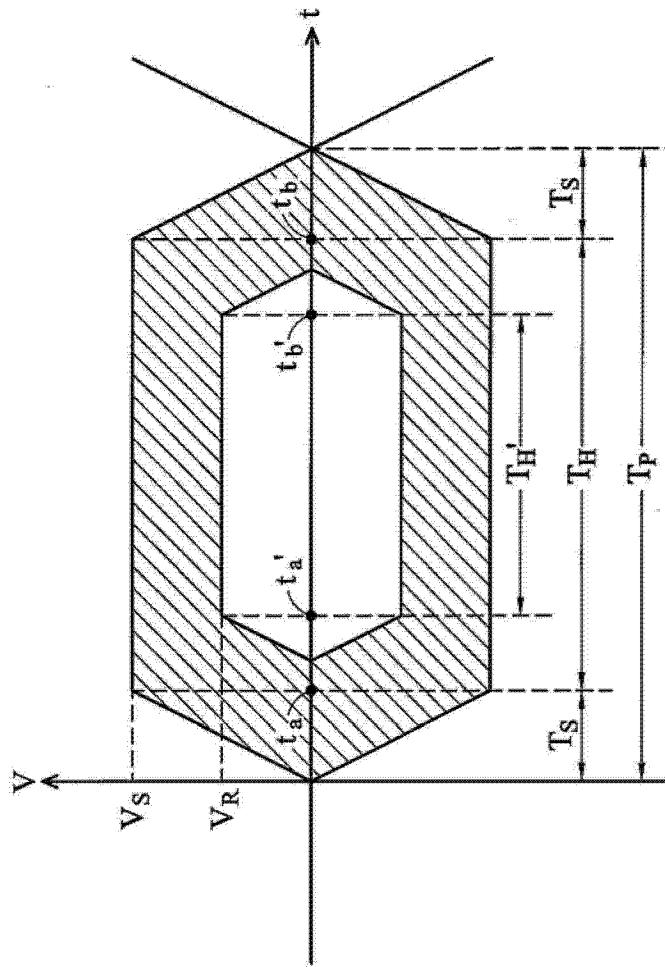


图 1

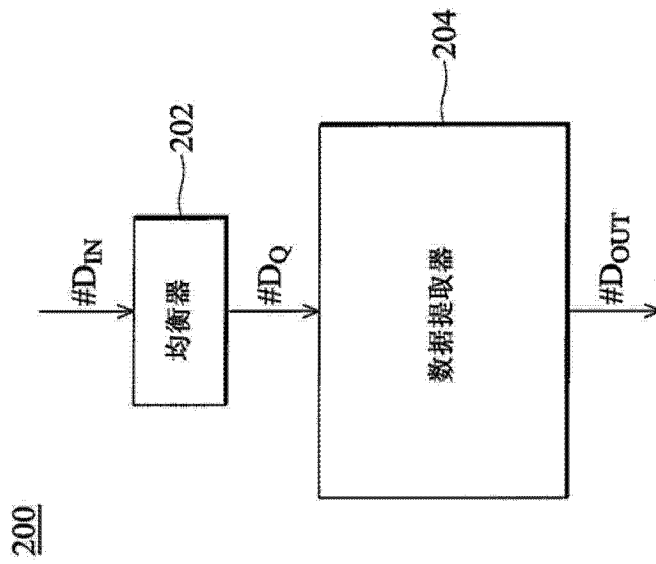


图 2

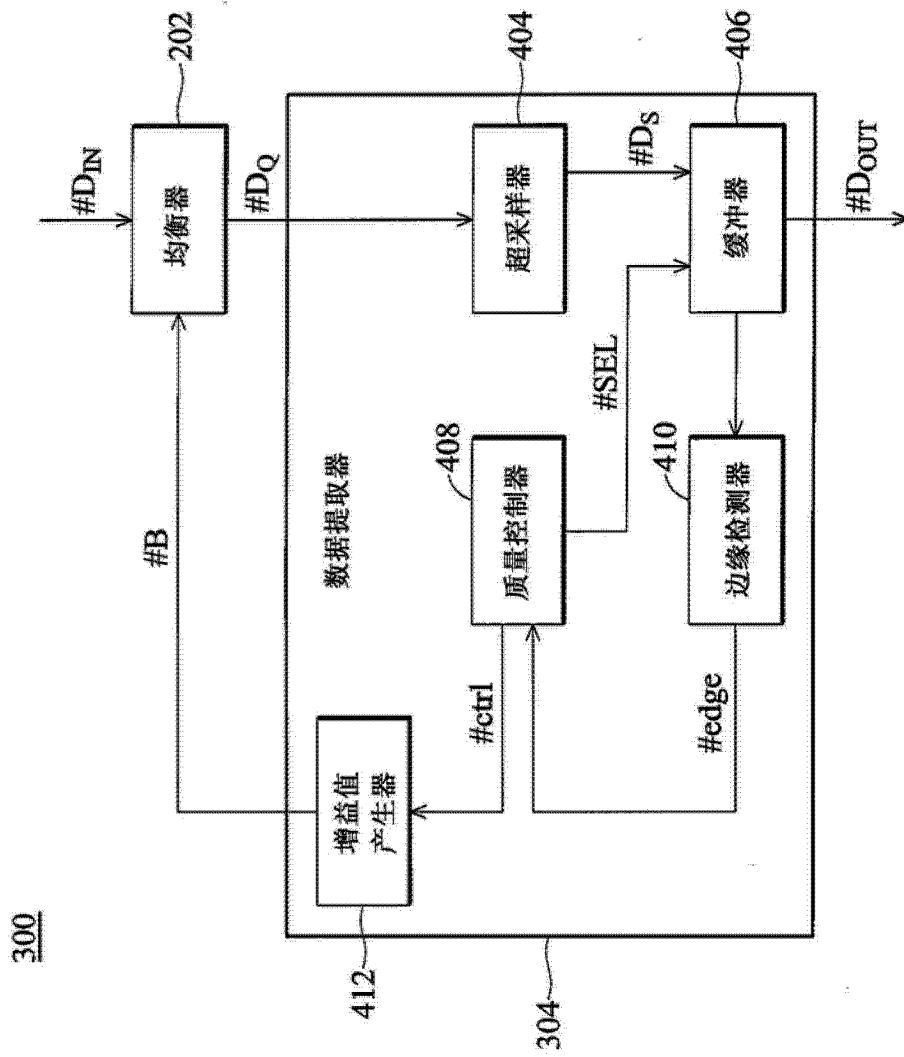


图 3

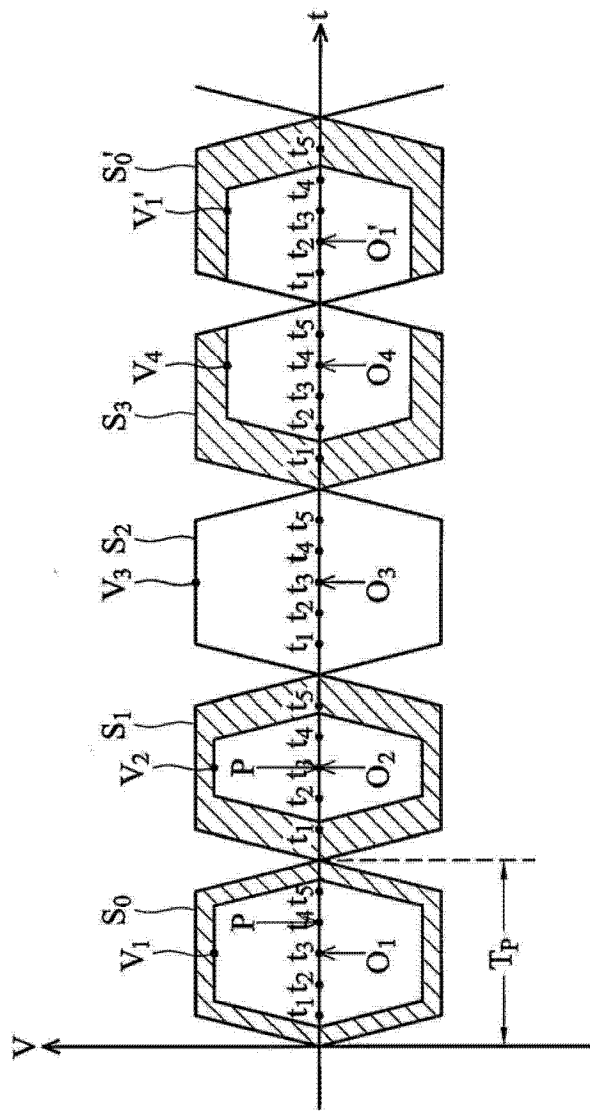


图 4

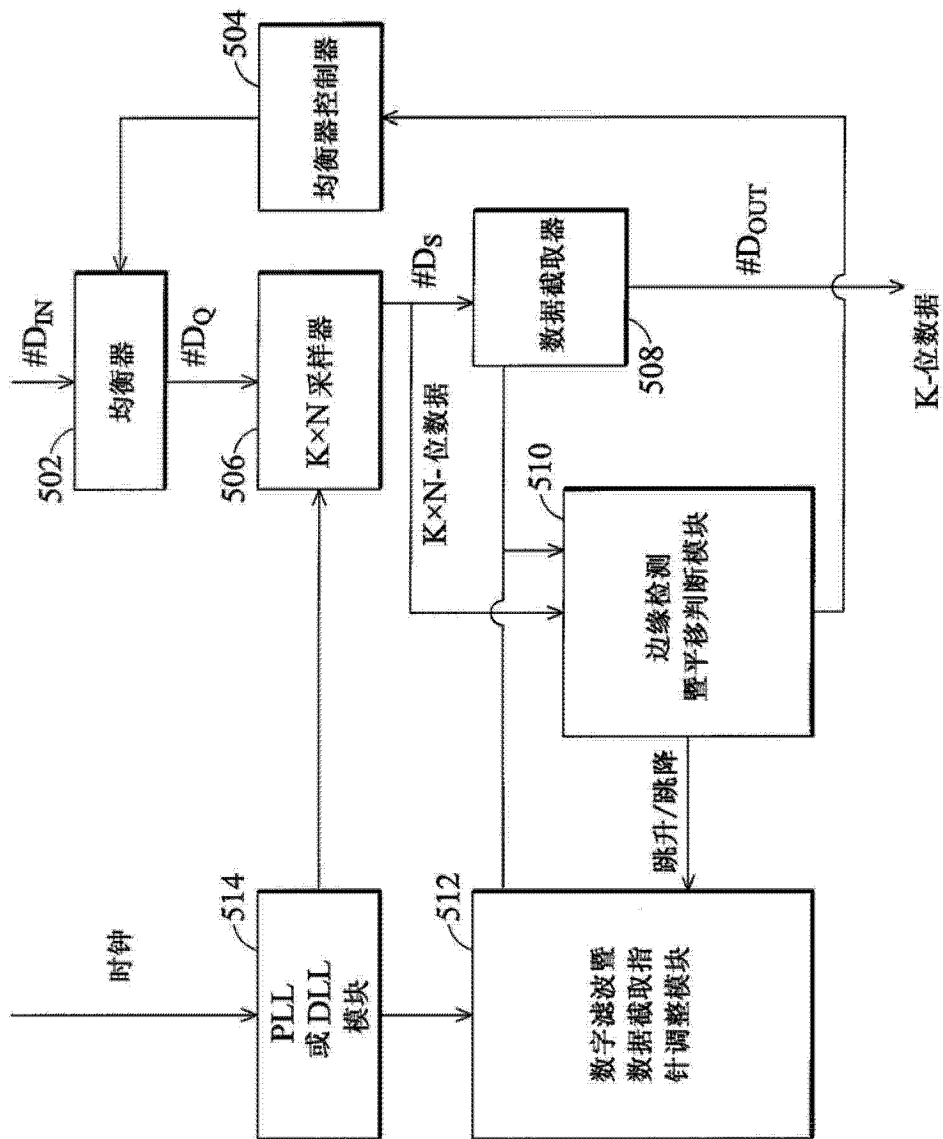


图 5

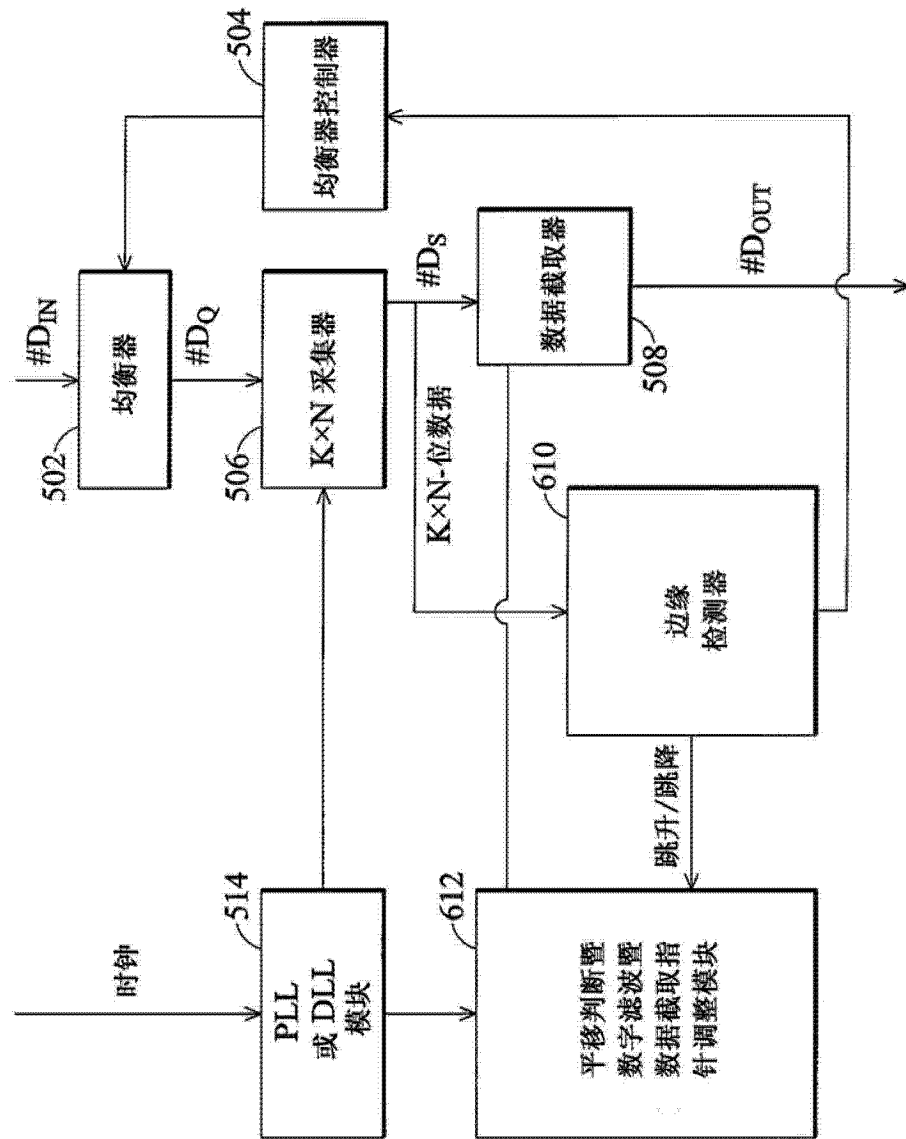


图 6