

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101330765 B

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 200810125213.1

EP 1791276 A1,2007.05.30, 全文 .

(22) 申请日 2008.06.16

US 5978422 A,1999.11.02, 全文 .

(30) 优先权数据

US 2003/0067662 A1,2003.04.10, 全文 .

11/764,419 2007.06.18 US

审查员 张继文

(73) 专利权人 麦奎尔有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 托马斯·S·王 凯瑟琳·T·黄

(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 王允方

(51) Int. Cl.

H04Q 11/00 (2006.01)

H04B 10/158 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1741419 A,2006.03.01, 全文 .

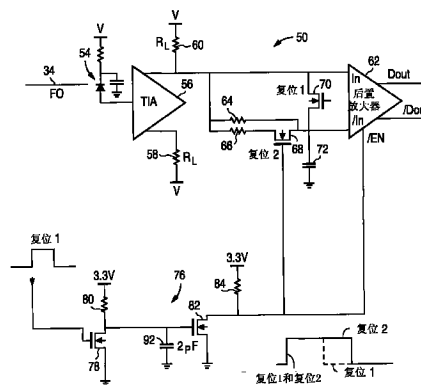
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

具有快速决定阈值设置的 PON 突发模式接收器

(57) 摘要

本发明提供一种接收器，其将从 GPON 光纤系统中的光脉冲导出的模拟信号转换成清楚的数字电信号。光电检测器和互阻抗放大器 (TIA) 将所述光脉冲转换成模拟电信号。由所述 GPON 系统中的媒体接入控制器 (MAC) 产生的复位信号表示新数据突发的开始。所述接收器具有可切换的低通滤波器，其确立用于确定所述模拟信号是逻辑 1 还是逻辑 0 的阈值电压。恰好在新突发的开始处，所述低通滤波器具有快时间常数以快速确立所述突发的阈值电压。在所述突发期间的稍后时间，将所述低通滤波器切换到具有慢时间常数，以便产生相对较稳定的阈值电压。



1. 一种接收器,其用于接收输送二进制信息突发的信号、检测所述二进制信息的逻辑电平、并输出数字信号,所述接收器包括:

第一节点,其用于接收二进制信息突发;

差分限制放大器,其具有第一输入端子和第二输入端子,所述第一节点耦合到所述第一输入端子,所述限制放大器用于输出具有预定量值的数字信号;

低通滤波器,其耦合在所述第一节点与所述第二输入端子之间,所述低通滤波器对突发中的所述二进制信息进行滤波,并产生用于确定所述二进制信息的逻辑状态的阈值电压;

所述低通滤波器具有至少第一时间常数和第二时间常数,所述第一时间常数比所述第二时间常数快;以及

时序产生器,其用于接收指示二进制信息突发的开始的第一信号,且响应于所述第一信号,从所述第一信号产生至少第二信号,至少所述第二信号耦合到所述低通滤波器;

所述低通滤波器在接收所述二进制信息突发的第一部分时具有所述第一时间常数,以便为所述限制放大器产生阈值电压,所述时序产生器接着产生所述第二信号,以使所述低通滤波器在接收所述二进制信息突发的第二部分时具有用于使所述阈值电压稳定的所述第二时间常数。

2. 根据权利要求1所述的接收器,其进一步包括产生所述二进制信息突发的互阻抗放大器,所述互阻抗放大器将电流转换成电压,所述互阻抗放大器的输出耦合到所述差分限制放大器的所述第一输入端子。

3. 根据权利要求1所述的接收器,其中所述低通滤波器包括至少滤波器电容器、第一电阻和第二电阻,其中所述第二电阻高于所述第一电阻。

4. 根据权利要求3所述的接收器,其中在所述二进制信息突发的所述第一部分期间,所述第一电阻耦合在所述第一节点与所述电容器之间,以产生所述第一时间常数,且在所述二进制信息突发的第二部分期间,所述第二电阻耦合在所述第一节点与所述滤波器电容器之间,以产生所述第二时间常数。

5. 根据权利要求4所述的接收器,其中所述第一电阻包括与具有第二值的第二电阻器并联的具有第一值的第一电阻器,其中所述第一值小于所述第二值的十分之一,且所述第二电阻只包括所述第二电阻器。

6. 根据权利要求1所述的接收器,其进一步包括切换器电路,其连接到所述低通滤波器,用于使所述低通滤波器在具有所述第一时间常数与具有所述第二时间常数之间切换。

7. 根据权利要求1所述的接收器,其进一步包括控制电路,以用于产生所述指示二进制信息突发开始的第一信号。

8. 根据权利要求7所述的接收器,其中所述控制电路包括实行通信协议的媒体接入控制器 MAC。

9. 根据权利要求1所述的接收器,其中所述第一信号包括在二进制信息突发之间的保护时间内产生的脉冲,所述第一信号大约在二进制信息突发开始时被解除断言,在所述第一信号已被解除断言之后的某一时间,所述时序产生器所产生的所述第二信号经受控的延迟解除断言。

10. 根据权利要求1所述的接收器,其中所述第一信号是具有第一持续时间的脉冲,其

中所述时序产生器包括脉冲加宽器电路,其接收所述第一信号,并输出所述第二信号,所述第二信号具有比所述第一持续时间长的第二持续时间。

11. 根据权利要求 10 所述的接收器,其中所述加宽器电路包括电容器和电阻器,所述电容器和电阻器的值确定所述第二信号的所述第二持续时间。

12. 根据权利要求 1 所述的接收器,其中所述限制放大器具有启用端子,所述启用端子经耦合以接收所述第二信号,使得所述第二信号的转变在大约与使所述低通滤波器具有所述第二时间常数的相同时间启用所述限制放大器。

13. 根据权利要求 1 所述的接收器,其进一步包括耦合在所述限制放大器的所述第一输入端子与所述第二输入端子之间的切换电路,所述切换电路在所述二进制信息的突发之间使所述第一输入端子和所述第二输入端子短路,并在突发已开始之后提供开路。

14. 根据权利要求 1 所述的接收器,其中所述限制放大器的输出是具有预定范围的差分信号。

15. 根据权利要求 14 所述的接收器,其中所述限制放大器的所述输出是 PECL 电平。

16. 根据权利要求 1 所述的接收器,其进一步包括产生所述二进制信息突发的互阻抗放大器,所述互阻抗放大器将电流转换成电压,且进一步包括光学耦合到所述互阻抗放大器的输入的光电检测器,所述光电检测器检测光纤电缆的光输出。

17. 根据权利要求 16 所述的接收器,其进一步包括光学耦合到所述光电检测器的所述光纤电缆,所述光纤电缆是无源光学网络 PON 的一部分。

18. 根据权利要求 17 所述的接收器,其中所述无源光学网络 PON 是千兆位 PON。

19. 根据权利要求 1 所述的接收器,其中所述接收器是无源光学网络 PON 中的光学端接的一部分。

20. 一种由无源光学网络 PON 中的接收器执行的方法,其包括:

接收指示来自光纤电缆的光脉冲突发的开始的第一信号,所述光脉冲输送二进制信息;

将所述光脉冲转换成电输入信号;

通过互阻抗放大器来放大所述电输入信号,以在所述互阻抗放大器的输出处产生输出信号;

将来自所述互阻抗放大器的所述输出信号施加到差分限制放大器的第一输入端子;

将低通滤波器的输出施加到所述限制放大器的第二输入端子,所述低通滤波器的输出提供用于确定所述输出信号的逻辑状态的阈值电压;

使所述低通滤波器在接近所述电输入信号突发开始时具有第一时间常数;

在所述电输入信号突发开始后的某一时间,使所述低通滤波器具有比所述第一时间常数慢的第二时间常数,所述第一时间常数使所述低通滤波器在所述突发的第一部分期间产生阈值电压,且所述第二时间常数使所述低通滤波器在进入所述突发的稍后时间产生更加稳定的阈值电压;以及

通过所述限制放大器来输出由所述输出信号和所述阈值电压的相对电平确定的数字信号。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中使所述低通滤波器在输入信号突发开始时具有所述第一时间常数包括将第一电阻耦合在所述输出信号与低通滤波器电容器之间,且其中

使所述低通滤波器具有所述第二时间常数包括将高于所述第一电阻的第二电阻耦合在所述输出信号与所述低通滤波器电容器之间。

22. 根据权利要求 20 所述的方法,其中接收指示来自光纤电缆的光脉冲突发开始的第一信号包括从实行通信协议的媒体接入控制器 MAC 接收的复位信号脉冲。

23. 根据权利要求 20 所述的方法,其进一步包括在所述低通滤波器具有所述第一时间常数时停用所述限制放大器,以及在所述第二时间常数开始时启用所述限制放大器。

24. 根据权利要求 20 所述的方法,其进一步包括在突发之间使所述限制放大器的所述第一输入端子和所述第二输入端子短路。

25. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述限制放大器的输出是具有预定范围的差分信号。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其中所述限制放大器的输出是 PECL 电平。

27. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述无源光学网络 PON 是千兆位 PON。

## 具有快速决定阈值设置的 PON 突发模式接收器

[0001] 托马斯 S·王 (Thomas S. Wong)

[0002] 凯瑟琳 T·黄 (Katherine T. Hoang)

### 技术领域

[0003] 本发明涉及例如在无源光学网络 (PON) 中使用的突发模式数字接收器,且确切地说涉及一种从多个光学网络单元 (ONU) 或其它产生具有未知转变电平的信号的发射器接收每秒千兆位的信号。

### 背景技术

[0004] PON 在点对多点通信应用中使用。图 1 说明 PON 10 的简单实例。光学线路终端 (OLT) 12 连接到 PON 的“首端”,且通常位于本地电话交换(中心局)中。OLT 12 控制对共享的 PON 的接入,并使 PON 与更宽的电信网络互连。连接到 PON 的外部服务的实例可以是有线电视 (CATV) 14、因特网网络 16(用于 VoIP 和数据)和任何其它广域网络 (WAN) 18。连接器总线或交换机 19 将来自各种服务的信号连接到 OLT 12 端口。OLT 12 使用具有众所周知的格式的串行或并行电信号与总线 19 通信。

[0005] OLT 12 管理来自外部来源的传入数据、将所述数据转换成光脉冲并经由一个或一个以上光纤电缆将数据传输到多个光学网络单元 (ONU) 20, 21, 22, 其是 PON 的用户端,通常在 OLT 12 下游至多达 10km 处。ONU 经由电线连接到最终用户 23 到 25。OLT 12 还管理从 ONU 20 到 22 到外部网络的光学传输。如果光纤一直延伸到住宅或办公建筑,那么将需要光学网络端接 (Optical Network Termination, ONT)。端接是 ONU 还是 ONT 与本发明无关。

[0006] PON 是非常高效的,因为在光纤网络中只使用无源分路器 28。分路器 28 将来自 OLT 12 的光纤电缆 34 耦合到每个通往 ONU 20 到 22 的光纤电缆 30 到 32。在 PON 系统中,可将来自单个光纤电缆的光信号分路到 64 个或 64 个以上的光纤中。

[0007] 在例如 ITU-T-G. 984(千兆位 PON(Gigabit PON)) 等各种公开案中描述 PON 的标准。所有这些可应用的标准都是所属领域的技术人员众所周知的,且以引用的方式并入。

[0008] OLT 12 中的发射器 36 使用激光二极管将电数据转换成光脉冲。OLT 12 以一种波长将光传输到 ONU,且 ONU 以不同的波长将光传输回到 OLT,因此在 PON 中存在波分多路复用 (WDM)。

[0009] PON 中的接收器 38 将从 ONU 接收到的光学信号转换成电信号。

[0010] 媒体接入控制器 (MAC) 40 控制 PON 上的通信和数据的格式化(例如,包化、解包化、串行-并行转换等)。在 PON 上从 ONU“向上游”传递到 OLT 12 的数据通常根据时分多址 (TDMA) 技术而多路复用,其中使用指配的时隙在时间上分隔数据信道,以免在 OLT 12 处发生冲突。OLT 12 通常使用广播方案将来自外部网络的数据传输到 ONU,且具有在传输中指定的目的地地址的特定 ONU 接着处理所述数据。未定址的 ONU 忽略所述传输。为了安全性起见使用加密。

[0011] 使用某一协议标准以包的形式传输来自 ONU 的数据。已经研发出被称为媒体接入

控制 (MAC) 协议的各种协议来控制 ONU 的对 PON 上的共享容量的上游接入。MAC 协议可在上游方向上实施 TDMA 多路复用方案, 或者可使用其它基于包的数据传送案, 所述方案更加适合于特别高的数据速率或可变速率不对称数据传输。

[0012] 典型的 PON 配置并不准许 ONU 彼此直接通信, 且需要 MAC 40 来确定传输次序和传输时间。

[0013] 用于 GPON 的 ITU 标准中所描述的一种常用类型的 MAC 协议指定包小区之间最小 32 位的保护时间以防止冲突, 用于位同步的交替的 1 秒与 0 秒的 44 位前同步码, 用以指示传入的有效负载数据的开始的 20 位的定界符, 接下来是固定或可变长度的有效负载数据。所述有效负载数据包包含地址和主要数据信息。图 2 中说明此协议的简化版本。

[0014] 由于每个 ONU 20 到 22 与 OLT 12 相距不同的距离, 所以包的往返时间对于每个 ONU 将是不同的。OLT 12 中的 MAC 40 具有稳定的参考时钟, 其用于对传入的数字信号进行处理。由于重要的是来自所有 ONU 的位都由 OLT 12 同相地接收, 所以 MAC 40 针对每个 ONU 引入相位校正以供在传输时使用, 使得所有的 ONU 都具有相同的恒定的均衡的往返延迟。这被称为测距修正 (ranging)。

[0015] GPON 系统中的 MAC 40 在包突发结束后不久便发布可编程的复位信号, 以便使协议序列和其它任何需要复位的电路复位。复位脉冲在前同步码之前不久结束。复位脉冲在数据突发之间的保护时间期间发生。这些 MAC 是众所周知的, 且市场上可购买到。

[0016] 由于每秒 1.25 和 2.5 千兆位的数据速率, 且由于来自每个 ONU 的光脉冲的量值是不同的, 所以将光的脉冲转换成无错误的电数字信号是非常困难的。在 PON 接收器中, 光电检测器将光脉冲的量值转换成成比例的模拟电流。通过互阻抗放大器 (TIA) 将此电流转换成模拟电压, 且将互阻抗放大器的输出施加到限制放大器 (例如比较器), 所述限制放大器确定所述模拟信号是逻辑 1 位还是逻辑 0 位。(即使传输的数据是数字的, 本文中也使用术语“模拟”, 因为逻辑 1 位和 0 位的幅值由于发射器的不同距离而可变。) 限制放大器接着输出清楚且有效的数字信号。

[0017] 限制放大器用于确定光脉冲是逻辑 1 还是逻辑 0 的模拟信号的阈值电压难以快速确立, 因为 OLT 所接收到的光脉冲的量值针对每个 ONU 而变动。阈值电压最优是逻辑 1 和逻辑 0 的电压幅值之间的中点。

[0018] 举例来说, 图 2 说明互阻抗放大器分别针对“近”ONU 20 和针对“远”ONU 22 而输出的两个简化的模拟信号 44 和 46。用于确定信号是逻辑 1 还是逻辑 0 的最优阈值电压电平 48 理想地是峰值电压与最小电压之间的中点。在非常高的速度下, 很难快速地将阈值电压确立在中点处, 因为这通常使用两个峰值检测器和电阻分压器来实施以检测最小值和峰值。不将阈值设置在中点处会增加位错误的几率。

[0019] 在另一可能的技术中, 可通过随时间的过去获得模拟脉冲的平均量值来导出用于确定模拟信号是逻辑 1 还是逻辑 0 的阈值电压。可使用低通滤波器 (例如, 具有 RC 时间常数的电容器和电阻器) 来获得平均值, 以便提取数据流的 DC 分量 (假定其为数据流的平均值)。如果模拟信号高于数据流的平均值, 那么假定其为逻辑 1。然而, 为了防止一系列的 1 或 0 显著地改变阈值电压, 低通滤波器的时间常数必须相对较长 / 较慢。较长的 RC 时间常数将导致需要相对较长的时间 (在包小区的开始处开始) 来确立平均值, 因为滤波器电容器电压以任意电压开始, 所述任意电压由来自不同 ONU 的先前突发引起。这将导致较高

的错误率,直到电容器电压稳定为止。

[0020] 需要一种用于确定高数据速率 PON 系统或其它数字突发模式系统中的模拟信号是逻辑 1 还是逻辑 0 的经改进的技术。

## 发明内容

[0021] 在本发明的一个实施例中,接收器将从光纤系统中的光脉冲导出的模拟信号转换成二进制电信号。所述接收器特定适合在 GPON 系统中使用,其中模拟信号的峰值量值随着发射器与接收器之间的距离而变动。在用来描述本发明的实例中,接收器位于 OLT 中。

[0022] 光电检测器和支持突发模式的互阻抗放大器 (TIA) 将从 ONU 接收到的光脉冲转换成模拟电信号。

[0023] 在 GPON 协议标准中,在连续的数据突发(包小区)之间存在指定的保护时间,且包以用于位同步的前同步码中的 44 个交替的 1 和 0 开始。

[0024] 在图 3 的实施例中,接收器利用由 OLT 中的 MAC 产生的复位信号来表示来自 ONU 的新数据突发的开始。接收器具有耦合到从 TIA 输出的模拟信号的可切换低通滤波器。在所使用的实例中,可切换低通滤波器包括电容器和可切换电阻。低通滤波器确立用于确定模拟信号是逻辑 1 还是逻辑 0 的阈值电压。恰好在新包的开始处,当 OLT 即将接收到新的 ONU 传输时,将通过使用来自 MAC 的复位信号(展示为复位 1)产生的复位信号(展示为复位 2)施加到切换器,所述切换器将低电阻(例如 10 欧姆)耦合到低通滤波器电容器,以使低通滤波器具有快 RC 时间常数。这使得电容器能够使用 44 个前同步码位来快速地确立平均电压。

[0025] 接着,将此平均值(实质上是 DC 电压)施加到限制放大器的反相输入。限制放大器作为输出具有预定高和低电平的数字电压的比较器而操作。如本文所使用,术语限制放大器是指任何在其差分输入信号实质上交叉时触发且输出具有预定高和低电平的数字信号的电路。所述限制放大器可具有滞后现象。

[0026] 将来自 TIA 的模拟信号直接施加到支持突发模式的限制放大器的非反相输入。模拟信号与平均值的交叉确定限制放大器(例如)在 PECL 电平下是输出数字 1 还是输出数字 0。

[0027] 快 RC 时间常数将过短而无法导出无前同步码的数据的平均电压,因为有效负载数据中的一长串 1 或 0 将显著影响平均电压,原因在于数据的频率分量低得多。因此,一旦所述平均值已在前同步码期间稳定,便停用切换器,从而允许相对较高的电阻(例如 1K 欧姆)可耦合到滤波器电容器,并大大增加时间常数,以便为有效负载数据形成相对较稳定的阈值电压。

[0028] 因此,在包的前同步码阶段期间快速确立阈值电压,且在接收到有效负载数据之前阈值电压变得非常稳定。

[0029] 本发明可应用于任何接收数字数据突发的接收系统,其中通过快速确立阈值并接着通过使所述阈值稳定来获得益处。可使用任何类型的具有可控制的时间常数的低通滤波器。

[0030] 本文中所描述的用于提供切换信令的特定时序产生器只使用五个组件,因此其非常小且高效。

## 附图说明

[0031] 图 1 说明现有技术 PON 系统。

[0032] 图 2 说明代表在 OLT 处从两个 ONU 接收到的两个不同突发的两个模拟波形,其中信号的量值由于穿过光纤的信号损失和 PON 中的分路数目的缘故而大体上与 ONU 和 OLT 之间的距离成反比。

[0033] 图 3 是根据本发明一个实施例的可用作图 1 的 PON 系统中的接收器的接收器的示意图。

[0034] 图 4 说明:1) 具有叠加在模拟信号上的低通滤波器电压的从互阻抗放大器输出的用于两个循序包的模拟信号的样本波形;2) 复位 1 和复位 2 信号;以及 3) 由限制放大器输出的数字信号。

[0035] 图 5 是描述图 3 的接收器从 ONU 接收新包的流程图。

[0036] 图 6 说明用于任何合适的应用的更一般的接收系统。

[0037] 图 7 说明可在图 6 的实施例中使用的复位 1 和复位 2 波形。

[0038] 各图中标有相同标号的元件可以是相同的。

## 具体实施方式

[0039] 图 3 说明接收器 50 的一个实施例,其可代替图 1 的 GPON 系统 10 中的接收器 38。

[0040] 光纤电缆 34 在靠近光电检测器 54 处终止。在图 3 中,光电检测器 54 是以反向偏压配置连接的光电检测器二极管。施加到光电检测器 54 的光学信号使光电检测器 54 传导与光学信号的强度成比例的电流。假定光纤电缆 34 经耦合以从图 1 中的各个 ONU 接收数据突发,其中 ONU 在图 1 的 MAC 40 所确定的经指配时隙中传输。

[0041] 将穿过光电检测器 54 的模拟电流的脉冲施加到互阻抗放大器 (TIA) 56 的输入。TIA 56 是高速突发模式 TIA,其将电流转换成其输出处的单端或差分模拟电压。TIA 是众所周知的。实例中的 TIA 56 具有差分信号输出。TIA 56 的反相输出不被使用,且连接到负载电阻器 58 以用于正确的操作。此实例中所使用的特定突发模式 TIA 需要负载电阻器,但其它 TIA 可能不需要。支持突发模式且支持 DC 耦合接口的其它高速 TIA 也将起作用。

[0042] TIA 56 的非反相输出连接到负载电阻器 60,且连接到限制放大器 62 的非反相输入 ( $I_n$ )。放大器 62 是突发模式差分放大器,其输出差分信号 ( $D_{out}$  和  $/D_{out}$ ),所述差分信号将进一步由 MAC 和 OLT 中所使用的其它众所周知的电路来处理,所述电路例如是时钟和数据恢复 (CDR) 电路、寄存器、串行到并行转换器、解码器、解包化器等。限制放大器是众所周知的。

[0043] TIA 56 的非反相输出还经由相对较高值电阻器 (例如,1K 欧姆) 64 耦合到放大器 62 的反相输入 ( $/I_n$ )。当 MOSFET 开关 68 闭合时,低值 (例如,10 欧姆) 电阻器 66 与电阻器 64 并行耦合,从而导致并行电阻大约为 10 欧姆。第二 MOSFET 开关 70 耦合在放大器 62 的差分输入之间,以使放大器 62 的输入暂时具有相同电压以实现快得多的阈值获取。

[0044] 低通 (LP) 滤波器电容器 72 (例如 800pF) 耦合到放大器 62 的反相输入,以在耦合到电阻器 64 (开关 68 断开) 时产生相对较慢的 RC 时间常数,或在耦合到电阻器 66 (开关 68 接通) 时产生快 RC 时间常数。



[0045] 开关 70 的控制端子耦合到由 GPON MAC 40 (图 1) 产生的常规的可编程复位 1 信号,以发信号通知新的包突发开始。复位 1 信号是具有在前一包的终止与下一包的近似开始之间持续某段时间的持续时间的脉冲。复位 1 信号脉冲在包之间根据协议的预定保护时间期间发生。OLT 内的任何电路使用复位 1 信号来使协议算法和其它任何电路复位,以准备处理通常来自不同 ONU 的新数据突发。在紧接在前同步码位 (GPON 中是 44 个位) 开始之前或将要开始时,MAC 对复位 1 信号解除断言,所述前同步码位用来确立位同步。

[0046] 开关 68 的控制端子连接到加宽的复位信号 (复位 2),其中延长的时间导致复位 2 信号在复位 1 信号脉冲已被解除断言后保持被断言持续预定时间。在阈值电压已稳定之后,复位 2 信号在前同步码时间内的某一时间被解除断言,以允许位同步。

[0047] 在复位 1 信号被断言后几乎立刻断言复位信号 2。

[0048] 脉冲加宽器电路 76 从 MAC 40 接收复位 1 信号,从而使 MOSFET 开关 78 接通。电阻器 80 是相对较高值的上拉电阻器 (例如 1K 欧姆)。开关 78 接通立刻使开关 82 断开。上拉电阻器 84 接着断言高复位 2 信号以使开关 68 接通,以便形成快 RC 时间常数低通滤波器。这大约与复位 1 信号被断言同时发生,其中复位 2 信号的断言中出现的任何延迟由寄生电容导致。

[0049] 复位 2 信号耦合到限制放大器 62 的启用端子 (/EN)。因此,断言复位 2 信号会使限制放大器 62 停用,因为假定数据将在低通滤波器确立阈值电压之前具有错误。

[0050] 电路 76 的脉冲加宽功能如下起作用。一旦复位 1 信号被解除断言且开关 78 断开,便通过经由电阻器 80 对电容器 92 进行充电 (例如 2pF) 来延迟开关 82 的接通。电容器 92 和电阻器 80 的值确定所述延迟。一旦已将电容器 92 充电到一定电平,电容器电压便接通开关 82 以对复位 2 信号解除断言。

[0051] 因此,在对复位 1 脉冲解除断言之后,加宽的复位 2 信号保持被断言。因此,复位 1 信号一被解除断言,开关 70 便断开,以停止使限制放大器 62 的输入端子短路,限制放大器 62 保持由高 /EN 信号停用,且低通滤波器具有快时间常数 (开关 68 通过高复位 2 信号接通)。

[0052] TIA 56 接着从 ONU 接收新的脉冲包,其以前同步码位开始。形成通过电阻器 66 而具有快 RC 时间常数的低通滤波器的电容器 72 快速充电到前同步码位的平均电平,以便为限制放大器 62 确立 DC 阈值。虽然电容器 72 电压正在不断上升,但复位 2 信号使限制放大器 62 停用,因此没有任何位错误。

[0053] 电路 76 作为用于切换控制信号的时序产生器而操作,其中通过突发指示符信号 (复位 1 信号) 来触发时序。电路 76 具有最小数目的组件,且因此极其小。电路 76 可在任何需要加宽的脉冲信号的应用中使用。

[0054] 图 4 展示简略的模拟曲线图。图 4 的包中的脉冲数目不与实际 GPON 包中的脉冲一致。图 4 说明复位 1 信号脉冲和加宽的复位 2 信号脉冲对时间的曲线图 86。假定所有电路都在斜坡波形的中点处触发。曲线图 90 说明限制放大器 62 的非反相输入 (In) 处的针对来自两个 ONU 的循序突发的模拟信号 91。时间 0.00 到 10 毫微秒是突发之间的保护时间。前同步码位在 10 毫微秒处开始,且定界符位 (其后面是有效负载数据) 在约 40 毫微秒处开始。复位 1 信号在大约 10 毫微秒处被解除断言,以便开始电容器 72 的低通滤波。

[0055] 曲线图 90 还说明滤波器电容器 72 处的电压 92,其是施加到限制放大器 62 的反相

输入 (/In) 的阈值电压。所述阈值电压在约 25 毫微秒时变得稳定。加宽的复位 2 信号被设置为使得复位 2 信号在阈值电压已变得稳定后不久被解除断言。

[0056] 对复位 2 信号解除断言会启用限制放大器 62 (/EN 变低) 且使开关 68 断开。使开关 68 断开会将低值电阻器 66 从滤波器中移除, 使得 RC 时间常数由高值电阻器 64 确定。因此, 低通滤波器变得非常稳定, 且不受包中的一长串 1 或 0 的显著影响。

[0057] 如在图 4 的曲线图 86 和 90 中所见, 复位 2 信号在前同步码期间的某一时间在大约 25 毫微秒处被解除断言。复位 2 信号一切换成低, 慢 RC 时间常数和限制放大器 62 便被启用。假定电路的切换大约在复位 2 信号幅值的中点处发生。

[0058] 一旦限制放大器 62 被启用, 便产生来自限制放大器 62 的准确的 Dout 和经反相的 Dout (/Dout) 数字信号, 如图 4 的曲线图 96 中所示。

[0059] 本发明允许使用具有快时间常数的低通滤波器来非常快地产生准确的阈值电压, 接着一旦阈值被确立便切换到慢 RC 时间常数以产生非常稳定的阈值电压。电路还使限制放大器 62 停用, 直到确立了稳定的阈值电压为止。

[0060] 在图 4 的曲线图 90 中, 包在约 100 毫微秒处结束, 接着是保护时间和在约 110 毫微秒处的另一个包。第二个包是来自远得多的 ONU, 因此光信号和来自 TIA 56 的成比例的电信号具有较低的量值。如前所述, 复位 1 信号和加宽的复位 2 信号导致较低的阈值电压 92 在前同步码位开始后不久被快速地确立。在约 125 毫微秒处, 对复位 2 信号解除断言提供稳定的阈值电压 (慢 RC 时间常数), 并启用限制放大器 62, 如曲线图 96 中所示。

[0061] 在另一实施例中, 限制放大器 62 可在使 RC 时间常数变慢之前或之后不久被启用, 只要已首先确立了准确的阈值。

[0062] 图 5 是在步骤 101 到 107 中概述上述过程的自阐释流程图。

[0063] 可使用许多方式来实施低通滤波器、脉冲加宽器电路、切换电路和放大器, 同时仍然使用本文中所描述的概念。举例来说, 可使用且可选择性接通多个低通滤波器, 或者多个切换器可接通 / 断开各个电阻器。还可使用开关电容器或电感器来控制时间常数。滤波器甚至可使用除了电容器和电感器之外的组件。

[0064] 电路实例中所使用的特定限制放大器是麦克雷尔公司 (Micrel) 的突发模式 1.25Gbps PECL 限制放大器, SY88903AL。此装置的特征在于快速信号恢复、快速信号损失指示符, 且可与其它独立突发模式 TIA 直接介接。限制放大器或具有类似能力的其它类型的比较器也是合适的。

[0065] 尽管实例中展示了 NMOS 晶体管, 但任何类型的 MOSFET 或其它晶体管在对电路进行略微改变后也可使用。此外, 可使用复位 1 信号而不是复位 2 信号来接通开关 68。尽管本发明尤其适用于 GPON 系统 (因为高数据速率), 但本发明可在必须快速设置阈值电压, 接着使用具有较慢时间常数的低通滤波器来使阈值电压稳定的任何其它系统 (光学或非光学) 中使用。

[0066] 请注意, 可使施加到各个组件的非反相和反相输入的信号反向, 且接收器将仍然产生可能需要或可能不需要被最终反相的数字信号, 这取决于信号的所需极性。

[0067] 图 6 和图 7 说明实施本发明的更加一般类型的电路。

[0068] 在图 6 中, 在数据突发之间的保护时段的结尾处, 来自外部来源的突发指示符信号 110 指示突发即将开始。在给定的实例中, 信号 110 对于全部或一部分保护时间来说较

高,且信号 110 转变成逻辑“低”指示突发即将开始。将信号 110 施加到时序产生器 112。在保护时间期间,由时序产生器 112 产生的复位 1 信号使开关 114 将差分放大器 116 的输入短路,以便本质上使低通滤波器 118 复位到启动电平(见图 7)。复位 1 信号的使用可视特定电路和应用而可选。在一个实施例中,复位 1 信号与突发指示符信号 110 相同。

[0069] 时序产生器 112 输出复位 2 信号,所述信号控制低通滤波器 118 以在数据突发开始时具有快时间常数。在图 7 的实例中,复位 2 信号在保护时间期间产生且保持被断言持续短暂时间后进入突发。复位 2 信号还可用来使差分放大器 116 保持被停用,直到低通滤波器 118 输出稳定的电压为止。如果下游电路能够在低通电压正稳定的同时忽略突发开始时的数据,那么停用放大器 116 可以是可选的。

[0070] 接着,将数据突发从任何来源(不限于 PON 系统)施加到输入端子 120。施加到端子 120 的数据可具有较广范围的 DC 偏移、DC 阈值和峰到峰量值,其可在各突发之间有所不同。将数据施加到差分放大器 116 的一个输入。低通滤波器 118 快速从数据突发确立 DC 阈值电压,且将此决定阈值电压施加到差分放大器 116 的另一输入。在短周期之后,假定阈值电压已经稳定。此时,通过时序产生器 112 所产生的复位 2 信号将低通滤波器 118 切换到慢得多/长得多的时间常数,且通过(例如)复位 2 信号来启用差分放大器 116。差分放大器 116 现在输出具有固定的上电压电平和下电压电平的准确数字数据。虽然数据突发中存在一长串 1 和 0,但阈值电压将是稳定的。

[0071] 时序信号可采取任何形式,且不限于实例中所展示的形状和持续时间。

[0072] 已经详细描述了本发明,所属领域的技术人员将了解,在给定本揭示内容的情况下,可在不脱离本文中所描述的精神和发明性概念的情况下对本发明进行修改。因此,并不希望本发明的范围限于已说明和描述的特定实施例。

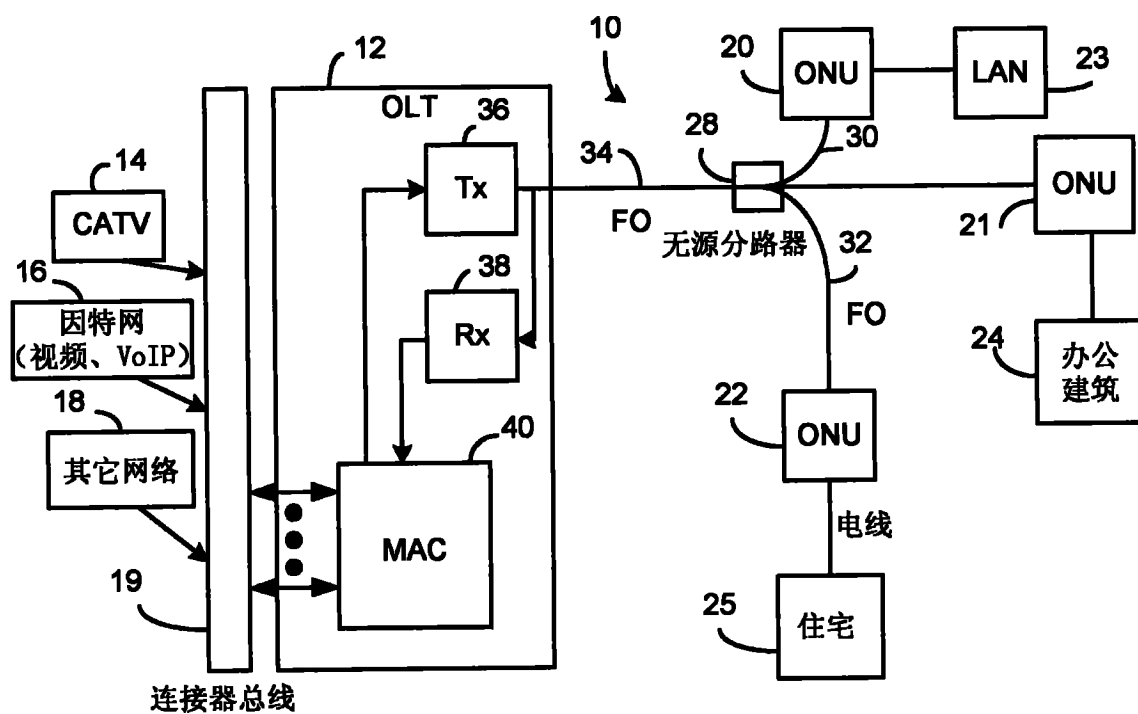


图 1

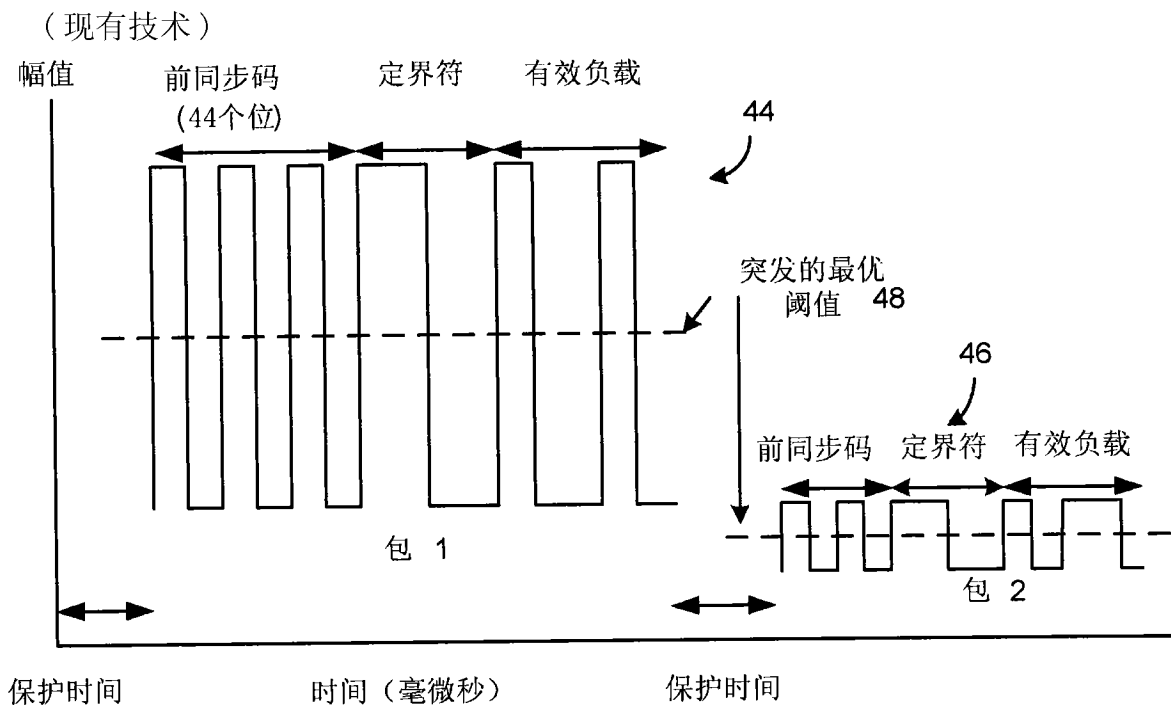


图 2

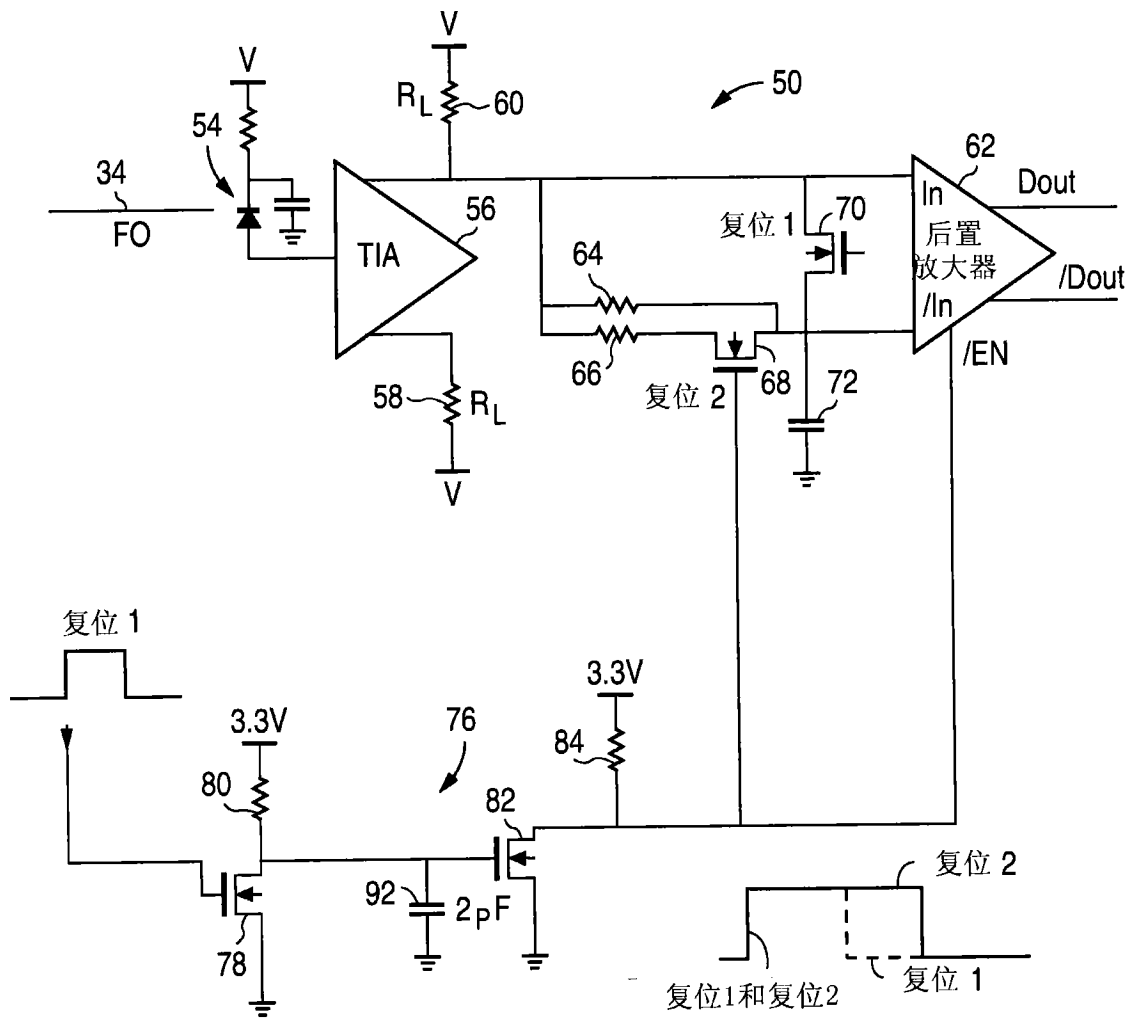


图 3

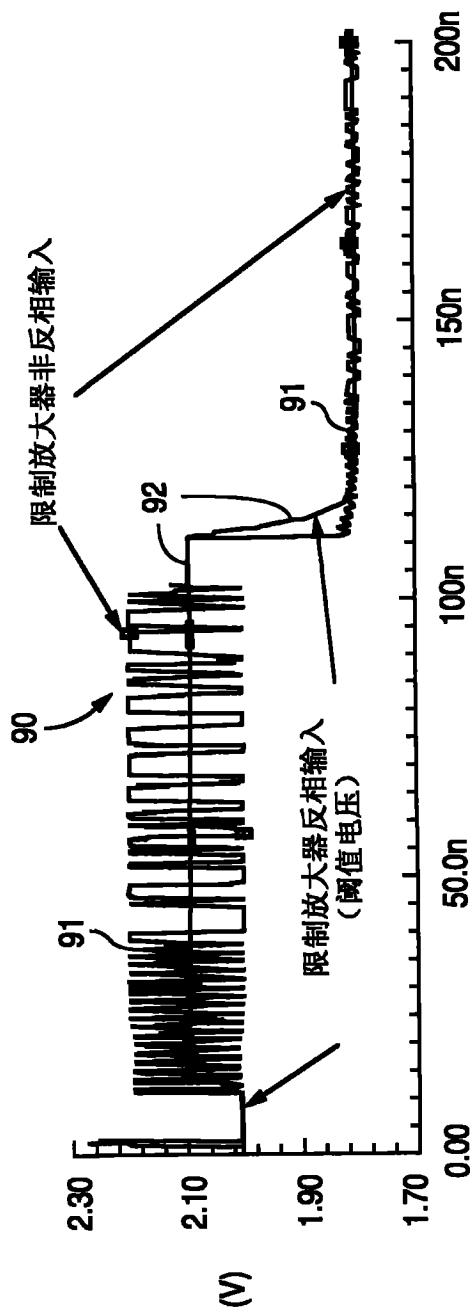


图4a

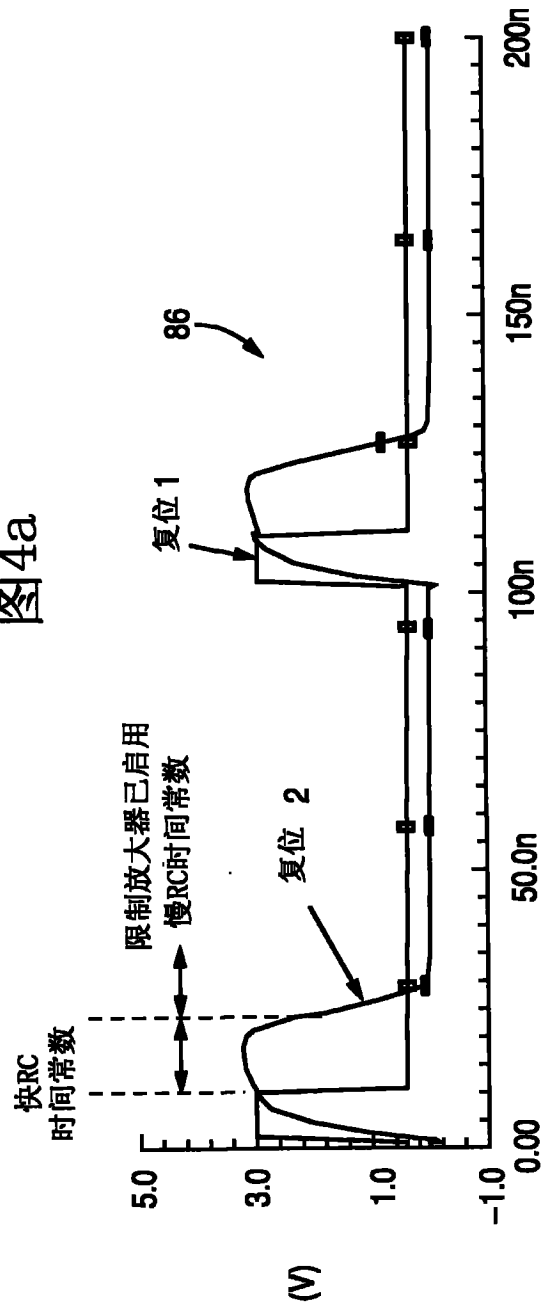


图4b

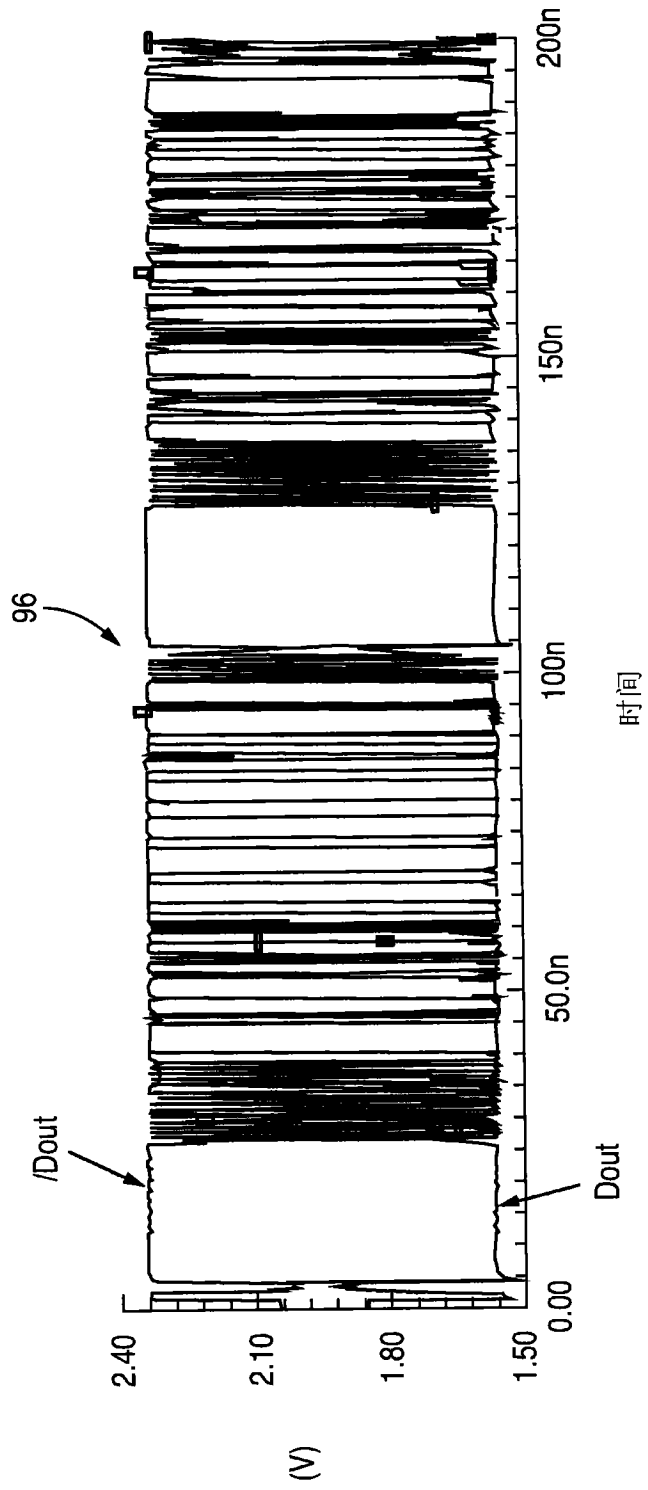


图4C

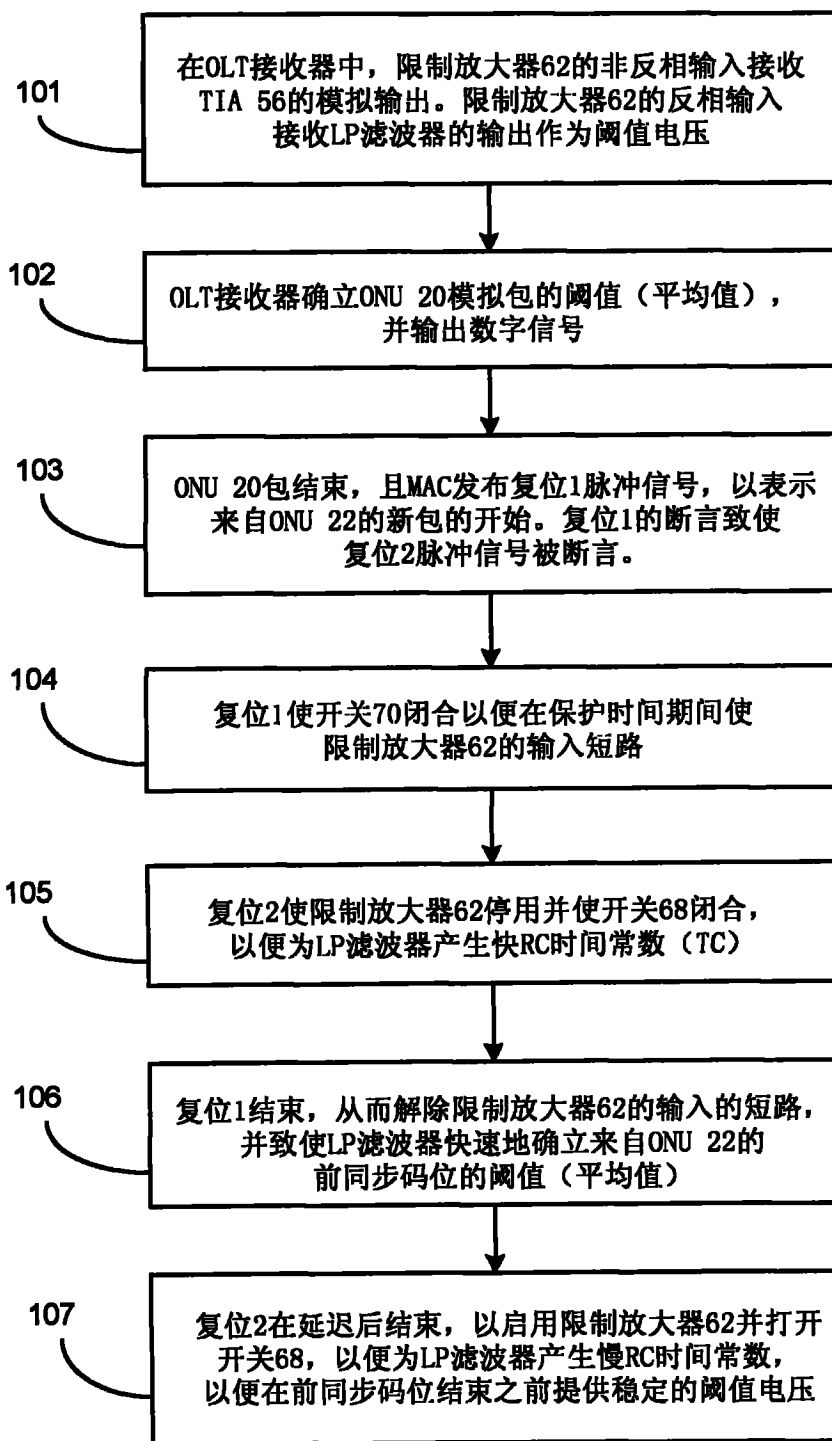


图 5



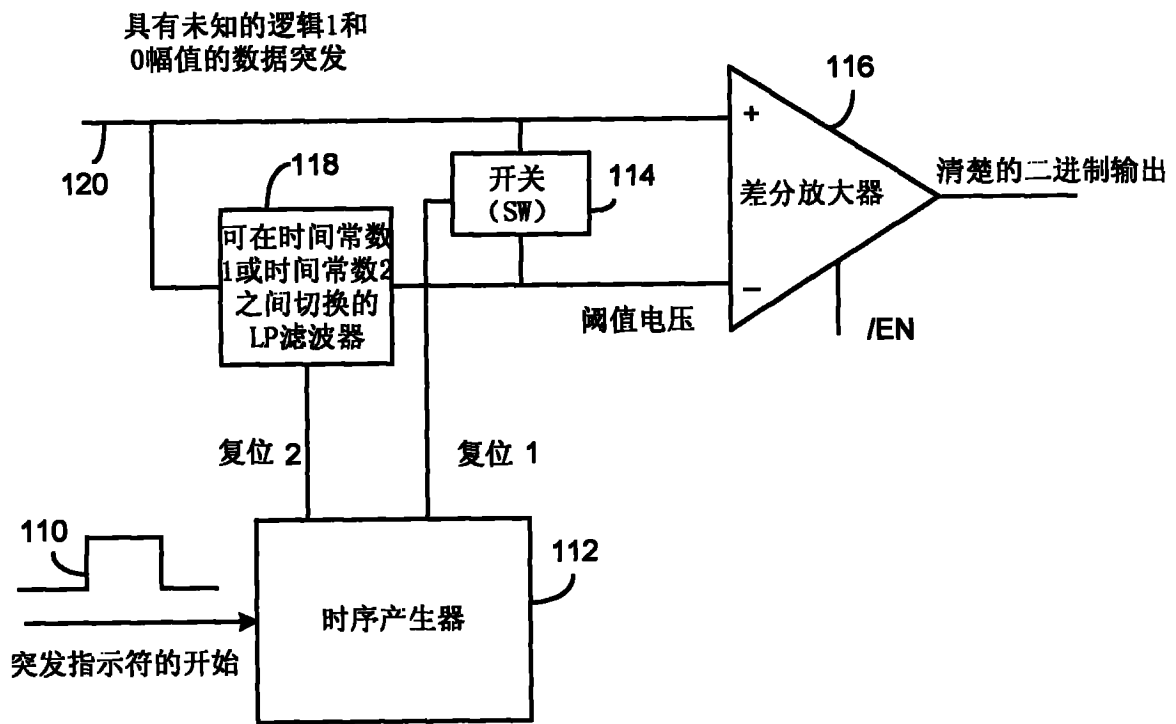


图 6

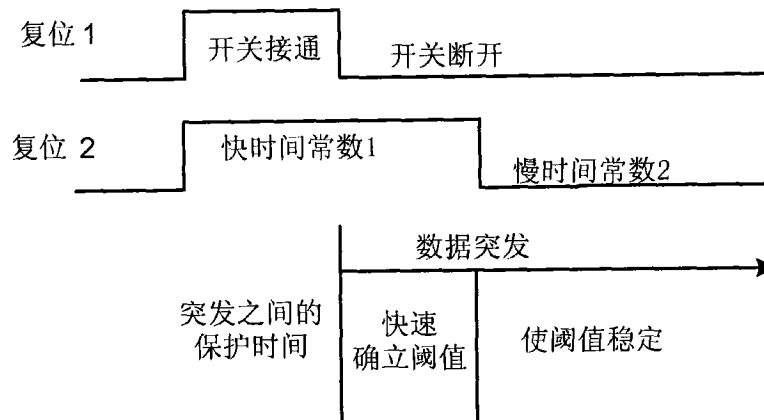


图 7