

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101036324 B

(45) 授权公告日 2012.06.13

(21) 申请号 200580033442.5

G02B 6/00 (2006.01)

(22) 申请日 2005.09.21

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

10/954,902 2004.09.30 US

US 4608542 A, 2608.19.86, 说明书第1栏第1行 - 第4栏第35行.

US 2002027689 A1, 0703.20.02, 参见全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.03.30

审查员 孟文婷

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/034147 2005.09.21

(87) PCT申请的公布数据

W02006/039203 EN 2006.04.13

(73) 专利权人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 C·-C·刘 H·-J·程

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 程天正 梁永

(51) Int. Cl.

H04B 10/158 (2006.01)

G06F 1/16 (2006.01)

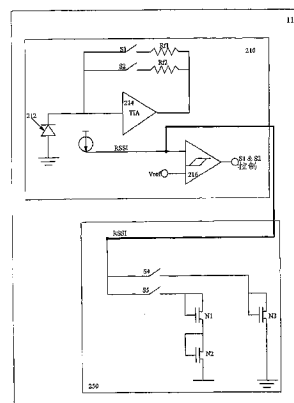
权利要求书 3 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

光学接收器以及用于选择光学接收器带宽的方法与系统

(57) 摘要

本发明公开了一种光学接收器电路。被包括在接收器光学子组件(ROSA)中的该接收器基于接收器信号强度指示(RSSI)引脚处的电压电平检测来调节带宽,或者基于操作数据速率来速率自适应地调节该光学接收器电路的带宽。



1. 一种光学接收器,包括:

带宽调节电路,根据不同数据速率在接收器信号强度指示 RSSI 引脚上施加不同电压;
以及

接收器光学子组件 ROSA 电路,基于所述 RSSI 引脚上施加的电压与参考电压的比较来调节所述 ROSA 电路中跨阻放大器 TIA 的带宽。

2. 权利要求 1 的光学接收器,其中所述 ROSA 电路包括:

耦合到所述 TIA 的输出的第一电阻器;

耦合到所述第一电阻器和所述 TIA 的输入的第一开关;

耦合到所述 TIA 的输出的第二电阻器;以及

耦合到所述第二电阻器和所述 TIA 的输入的第二开关。

3. 权利要求 2 的光学接收器,其中所述 ROSA 电路还包括:

比较器,基于所述 RSSI 引脚上施加的电压与参考电压的比较来调节所述 TIA 的带宽,其中所述参考电压由所述带宽调节电路提供。

4. 权利要求 3 的光学接收器,其中如果施加到所述 RSSI 引脚的电压高于参考电压,则所述比较器通过闭合所述第一开关来选择所述第一电阻器,如果施加到所述 RSSI 引脚的电压低于参考电压,则所述比较器通过闭合所述第二开关来选择所述第二电阻器。

5. 权利要求 1 的光学接收器,还包括耦合到所述 TIA 的二极管。

6. 权利要求 3 的光学接收器,其中所述带宽调节电路包括:

耦合到所述 RSSI 引脚的第三开关;以及

耦合到所述 RSSI 引脚的第四开关。

7. 权利要求 6 的光学接收器,其中所述带宽调节电路还包括:

耦合到所述第三开关的第一晶体管;

耦合到所述第四开关的第二晶体管;以及

耦合在所述第四开关与地之间的第三晶体管。

8. 权利要求 7 的光学接收器,其中每当所述第三开关闭合时,所述第一晶体管向所述 RSSI 引脚施加第一电压。

9. 权利要求 8 的光学接收器,其中每当所述第四开关闭合时,所述第二晶体管和所述第三晶体管向所述 RSSI 引脚施加第二电压。

10. 一种用于调节接收器光学子组件 ROSA 电路的带宽的方法,包括:

由带宽调节电路根据不同数据速率在所述 ROSA 电路中光学接收器电路的接收器信号强度指示 RSSI 引脚上施加不同电压;

由所述光学接收器电路将所述 RSSI 引脚上施加的电压与参考电压进行比较;以及
根据所述比较调节所述 ROSA 电路中跨阻放大器 TIA 的带宽。

11. 权利要求 10 的方法,包括:

如果以第一数据速率接收光学输入/输出(I/O),则向所述 RSSI 引脚施加第一电压;
以及

如果以第二数据速率接收 I/O,则向所述 RSSI 引脚施加第二电压。

12. 权利要求 11 的方法,其中对所述电压进行比较包括:

如果所述第一电压被施加到所述 RSSI 引脚,则通过第一开关选择第一反馈电阻器,其

中所述第一反馈电阻器耦合到所述 TIA 的输出,并且所述第一开关耦合到所述第一反馈电阻器和所述 TIA 的输入;以及

如果所述第二电压被施加到所述 RSSI 引脚,则通过第二开关选择第二反馈电阻器,其中所述第二反馈电阻器耦合到所述 TIA 的输出,并且所述第二开关耦合到所述第二反馈电阻器和所述 TIA 的输入。

13. 一种用于调节光学接收器的带宽的计算机系统,包括:

笔记本电脑底座;

耦合到所述笔记本底座的第一接收器;

耦合到所述第一接收器的波导;

耦合到所述波导的第二接收器;以及

耦合到所述第二接收器的显示面板;

其中,所述第一接收器和所述第二接收器各自包括:

带宽调节电路,根据不同数据速率在接收器信号强度指示 RSSI 引脚上施加不同电压;以及

接收器光学子组件 ROSA 电路,基于在所述 RSSI 引脚施加的电压与参考电压的比较来调节所述 ROSA 电路中跨阻放大器 TIA 的带宽。

14. 权利要求 13 的计算机系统,其中所述 ROSA 电路包括:

耦合到所述 TIA 的输出的第一电阻器;

耦合到所述第一电阻器和所述 TIA 的输入的第一开关;

耦合到所述 TIA 的输出的第二电阻器;以及

耦合到所述第二电阻器和所述 TIA 的输入的第二开关。

15. 权利要求 14 的计算机系统,其中所述 ROSA 电路还包括:

比较器,基于所述 RSSI 引脚上施加的电压与参考电压的比较来调节所述 TIA 的带宽,其中所述参考电压由所述带宽调节电路提供。

16. 权利要求 15 的计算机系统,其中所述带宽调节电路包括:

耦合到所述 RSSI 引脚的第三开关;以及

耦合到所述 RSSI 引脚的第四开关。

17. 权利要求 16 的计算机系统,其中所述带宽调节电路还包括:

耦合到所述第三开关的第一晶体管;

耦合到所述第四开关的第二晶体管;以及

耦合在所述第四开关与地之间的第三晶体管。

18. 权利要求 17 的计算机系统,其中每当所述第三开关闭合时,所述第一晶体管向所述 RSSI 引脚施加第一电压。

19. 权利要求 18 的计算机系统,其中每当所述第四开关闭合时,所述第二晶体管和所述第三晶体管向所述 RSSI 引脚施加第二电压。

20. 一种光学接收器,包括:

接收器光学子组件 ROSA 电路,接收光学输入/输出 I/O 数据;以及

控制电路,配置成将与所述 I/O 数据的速率对应的电压和参考电压进行比较,并且基于所述比较自动调节所述 ROSA 电路的工作带宽。

21. 权利要求 20 的光学接收器,其中所述 ROSA 电路包括:
跨阻放大器 TIA;
耦合到所述 TIA 的输出的第一电阻器;
耦合到所述第一电阻器和所述 TIA 的输入的第一开关;
耦合到所述 TIA 的输出的第二电阻器;以及
耦合到所述第二电阻器和所述 TIA 的输入的第二开关。
22. 权利要求 21 的光学接收器,其中每当所述控制电路检测到第一 I/O 数据速率时,所述控制电路通过闭合所述第一开关来选择所述第一电阻器。
23. 权利要求 21 的接收器,其中,每当所述控制电路检测到第二 I/O 数据速率时,所述控制电路通过闭合所述第二开关来选择所述第二电阻器。
24. 权利要求 21 的光学接收器,其中所述 ROSA 电路还包括:
耦合到所述 TIA 的输出的第三电阻器;以及
耦合到所述第三电阻器和所述 TIA 的输入的第三开关。
25. 权利要求 24 的接收器,其中,每当所述控制电路检测到第三 I/O 数据速率时,所述控制电路通过闭合所述第三开关来选择所述第三电阻器。
26. 权利要求 25 的光学接收器,其中所述控制电路包括:
第一触发器;
第二触发器;以及
第三触发器。
27. 权利要求 26 的光学接收器,其中每当所述第一、第二和第三触发器的输出为高时,所述第一开关闭合;每当所述第二和第三触发器的输出为高时,所述第二开关闭合;每当所述第一触发器的输出为高时,所述第三开关闭合。
28. 权利要求 26 的光学接收器,其中所述控制电路还包括:
耦合到所述第一触发器的第一比较器;
耦合到所述第二触发器的第二比较器;以及
耦合到所述第三触发器的第三比较器。

光学接收器以及用于选择光学接收器带宽的方法与系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤通信 ;更具体来说,本发明涉及光学接收器。

背景技术

[0002] 光学输入 / 输出 (I/O) 被更为频繁地使用在计算机系统中,以便在系统组件之间传输数据。比起传统的 I/O 方法,光学 I/O 能够以更低的电磁干扰获得更高的系统带宽。为了实现光学 I/O,光学收发器向 / 从诸如光纤的波导发送以及接收辐射能量。

[0003] 然而,在光学收发器电路中,最常见的问题是前置放大器带宽的选择。如果前置放大器(例如跨阻放大器(trans-impedance amplifier:TIA))的带宽过大,则关于抖动性能的光学灵敏度和增益将下降。然而,可以通过降低 TIA 的带宽来改善光学灵敏度。因此,大多数设计者追求根据不同的数据速率来优化带宽。典型地,TIA 被设计成具有 0.7* 比特率的带宽。

[0004] 当前的 ROSA (Receiver optical sub assembly :接收器光学子组件) 典型地具有 5 个输出引脚 (Vcc、GND、out+、out- 和 RSSI (receiver signal strength indication :接收器信号强度指示))。该 RSSI 引脚被设计成产生与所接收的光学信号成比例的电流输出。因此,在 ROSA 内部没有用来选择 TIA 中的带宽的引脚。

发明内容

[0005] 本发明一方面提供一种光学接收器,包括 :带宽调节电路,根据不同数据速率在接收器信号强度指示 RSSI 引脚上施加不同电压 ;以及光学接收器电路,基于所述 RSSI 引脚上施加的电压与参考电压的比较调节带宽。

[0006] 本发明另一方面提供一种用于调节接收器光学子组件 ROSA 电路的带宽的方法,包括 :由带宽调节电路根据不同数据速率在所述 ROSA 电路中光学接收器电路的接收器信号强度指示 RSSI 引脚上施加不同电压 ;由所述光学接收器电路将所述 RSSI 引脚上施加的电压与参考电压进行比较 ;以及根据所述比较调节所述 ROSA 电路的带宽。

[0007] 本发明另一方面还提供一种计算机系统,包括 :笔记本电脑底座 ;耦合到所述笔记本底座的第一接收器 ;耦合到所述第一接收器的波导 ;耦合到所述波导的第二接收器 ;以及耦合到所述第二接收器的显示面板。其中,所述第一接收器和所述第二接收器各自包括 :带宽调节电路,根据不同数据速率在接收器信号强度指示 RSSI 引脚上施加不同电压 ;以及接收器光学子组件 ROSA 电路,基于在所述 RSSI 引脚施加的电压与参考电压的比较来调节带宽。

[0008] 本发明另一方面还提供一种光学接收器,包括 :接收器光学子组件 ROSA 电路,接收光学输入 / 输出 (I/O) 数据 ;以及控制电路,基于所述 I/O 数据的速率自动调节所述 ROSA 电路的工作带宽。

附图说明

[0009] 通过下面给出的详细描述以及本发明的各实施例的附图,可以更为充分地理解本发明。然而,附图不应当被认为把本发明限制到特定实施例,而只是用于解释与理解。

[0010] 图 1 示出了系统的一个实施例;

[0011] 图 2 示出了接收器电路的一个实施例;

[0012] 图 3 示出了接收器电路的另一个实施例;

[0013] 图 4 示出了速率选择电路的一个实施例;

[0014] 图 5 示出了各数据速率的波形的一个实施例;以及

[0015] 图 6 示出了 ROSA 电路的一个实施例。

具体实施方式

[0016] 根据一个实施例,公开了一种光纤通信机构。本说明书中对“一个实施例”或“实施例”的引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施例中。短语“在一个实施例中”在说明书中各个位置的出现不一定都指代同一实施例。

[0017] 在下面的描述中阐述了众多细节。然而,对本领域技术人员而言,显而易见,可以在没有这些具体细节的情况下实施本发明。在其他事例中,公知的结构和设备以框图形式而不是详细示出,以免混淆本发明。

[0018] 图 1 是计算机系统 100 的一个实施例的框图。计算机系统 100 是笔记本电脑,其包括通过枢轴 112 附着于显示面板 120 的笔记本底座 110。系统 100 还包括背光逆变器 130,其耦合到面板 120 以用于照亮显示器 120。

[0019] 根据一个实施例,底座 110 和显示面板 120 还通过波导 105 耦合。波导 105 通过接收器 115 在底座 110 和显示面板 120 之间传输辐射能量。接收器 115 被实施为从波导 105 接收数据。在一个实施例中,波导 105 包括一条或多条光纤。然而,其他实施例可以具有其他类型的波导的特征。

[0020] 图 2 示出了接收器 115 的一个实施例。接收器 115 包括 ROSA 电路 210 和带宽调节电路 250。ROSA 电路 210 包括被实施为接收光学输入的有源组件。特别地,电路 210 包括二极管 212、跨阻放大器 (TIA) 214、比较器 216、开关 S1 和 S2 以及分别耦合到开关 S1 和 S2 的反馈电阻器 Rf1 和 Rf2。

[0021] 二极管 212 把所接收的光学输入信号转换为电信号。在一个实施例中,二极管 212 是正-本征-负 (PIN) 二极管。然而,在其他实施例中,二极管 212 可以利用雪崩光电二极管 (APD) 来实现。TIA 214 从二极管 212 接收经变换的信号并且放大该信号。

[0022] 根据一个实施例,可以基于系统数据速率来调节 TIA 214 的带宽,以便优化信号。相应地,电路 210 中的比较器 216 和带宽调节电路 250 被实施来优化 TIA 214 的带宽。在一个实施例中,比较器 216 从带宽调节电路 250 接收参考电压 (V_{ref}),并且把该电压与从 RSSI 引脚接收的电压对应的电压进行比较。如上所述,该 RSSI 引脚被设计成产生与所接收的光学信号成比例的电流输出。

[0023] 在一个实施例中,如果所述 RSSI 引脚电压高于 V_{ref} ,则比较器 216 闭合开关 S1;如果 RSSI 引脚电压低于 V_{ref} ,则 S2 被闭合。这样,如果 RSSI 引脚电压更高,则 TIA 214 将具有一个反馈电阻;如果 RSSI 引脚电压低于 V_{ref} ,则 TIA 214 将具有另一个电阻。

[0024] 带宽调节电路 250 向 ROSA 电路 210 指示将使用哪一个数据速率。例如,带宽调节电路 250 指示数据速率是 2Gb/ 秒还是 4Gb/ 秒。电路 250 包括 NMOS 晶体管 N1-N3。在一个实施例中,这些晶体管中的每一个晶体管具有相同的特性。晶体管 N1 和 N2 耦合到开关 S5,而晶体管 N3 耦合到开关 S4。这两个开关都耦合到 RSSI 引脚以便接收电流。

[0025] 根据一个实施例,如果系统将工作在 2Gb/ 秒,则开关 S4 被闭合。结果,如果 S4 闭合,则在 RSSI 引脚处建立的电压将近似等于电压阈值 (V_t) 加上源极-漏极电压 (V_{ds})。类似地,如果系统将工作在 4Gb/ 秒,则开关 S5 被闭合。因此,如果 S5 闭合,则在 RSSI 引脚处建立的电压将近似等于电压阈值 $2*(V_t+V_{ds})$ 。

[0026] 在工作中,由于系统数据速率是已知的,因此系统用户将在接收器 115 工作之前闭合(接通)开关 S4 或 S5。例如,如果 S1 被接通,则知道进入数据速率是 2Gb/s 的数据。因此,RSSI 电压将比地高 V_t+V_{ds} 。如果数据流是 4Gb/s,则 S2 被接通,同时 S1 被关断。因此,RSSI 电压将是 $2*(V_t+V_{ds})$ 。在 ROSA 电路 210 处,比较器 216 通过辨别所述电压高于还是低于 V_{ref} 来控制 S1 和 S2。在一个实施例中, V_{ref} 等于 $2*V_t$ 。

[0027] 如果 RSSI 电压高于 $2V_t$,则可以通过调节 TIA 214 的反馈电阻器来选择带宽。实际上通过闭合开关 S1 或 S2 来选择该反馈电阻器,这取决于哪一个具有优化的电阻。在一个实施例中, R_{f1} 具有较低的电阻。因此,对于 4Gb/s 的数据流,比较器 216 闭合开关 S1。

[0028] 如果 RSSI 电压低于 $2V_t$,则发生 2Gb/s 数据速率的操作。相应地,通过闭合开关 S2 来选择电阻器 R_{f2} 。通过使用这种技术,在接收器 115 处不需要附加引脚来优化 TIA 带宽选择。

[0029] 虽然针对 2Gb/ 秒和 4Gb/ 秒进行了描述,但是本领域技术人员应当理解,在其他实施例中可以实现其他数据速率(例如 1Gb/ 秒和 2Gb/ 秒)。此外,在其他实施例中,可以用 PMOS 晶体管来代替 NMOS 晶体管。

[0030] 根据另一个实施例,接收器 115 可以实现自动 TIA 数据速率选择。图 3 示出了接收器 115 的另一个实施例。在该实施例中,速率选择电路 320 耦合到 ROSA 电路 340,以便选择 ROSA 电路 340 处的数据速率。图 4 示出了速率选择电路 320 的一个实施例。

[0031] 选择电路 320 包括接收数据的三个 D 触发器 (DFF1、DFF2 和 DFF4)。每个 DFF 具有相应的输出。根据一个实施例,每个 DFF 具有耦合到比较器输出的输入。例如,比较器 1、2 和 4 分别耦合到 DFF1、DFF2 和 DFF4。此外,这些比较器中的每个耦合到节点 V_a ,该节点耦合到电容器 C1 并且通过电阻器 R1 耦合到晶体管。

[0032] 假设输入数据具有高脉冲(逻辑 1),则节点电压 V_a 将被充电到固定电压 $V_{high}-V_{BE}$ 。电荷被存储在电容器 C1 中。随后,当数据输入被切换到低(逻辑 0)时,C1 上的电压开始以 Q_{c1}/I_c 的固定速率下降。因此,该节点电压根据数据速率下降到不同的电压电平。

[0033] 图 5 示出了各个数据速率的波形的一个实施例。如图 5 中所示,1Gb/ 秒信号的最短波脉冲是 2Gb/ 秒信号的最短波脉冲的两倍长,并且是 4Gb/ 秒信号的四倍。类似地,2Gb/ 秒信号的波脉冲是 4Gb/ 秒信号的波脉冲的两倍长。因此,4Gb/ 秒信号的最短波脉冲的电压降是 2Gb/ 秒的二分之一,并且是 1Gb/ 秒的四分之一。

[0034] 由于近似的时间常数是已知的,因此可以相应地设置每个比较器的阈值电压。例如,如果最高数据速率是 4Gb/ 秒,则节点电压在 0 脉冲之后将下降到高于 V_{th_4G} ,从而导致

耦合到每个比较器的 D 触发器具有逻辑 1 的输出。因此,比较器 4、2 和 1 的逻辑值为 (1,1,1)。

[0035] 类似地,如果数据速率是 2Gb/ 秒,则比较器 4 将关断,而比较器 2 和比较器 1 将接通。因此,这三个比较器的逻辑状态将为 (0,1,1)。如果数据速率是 1Gb/ 秒,则节点电压 V_a 将仅高于 V_{th_1G} ,从而仅有比较器 1 将为高。因此,逻辑状态为 (0,0,1)。如果数据速率低于 1Gb/ 秒,则全部三个比较器都关断,并且逻辑状态将为 (0,0,0)。下面的表 1 概括了上面的结果。

[0036] 表 1

[0037]

数据速率	比较器 4	比较器 2	比较器 1
4Gb/s	1	1	1
2Gb/s	0	1	1
1Gb/s	0	0	1
< 1Gb/s	0	0	0

[0038] 图 6 示出了 ROSA 电路 340 的一个实施例。电路 340 包括二极管 212 和 TIA 214。此外还包括反馈开关 SW1G、SW2G 和 SW4G,每一个反馈开关分别耦合到相应反馈电阻器 R_{f1G} 、 R_{f2G} 和 R_{f4G} 。

[0039] 通过使用表 1,产生逻辑以控制在 TIA 214 的反馈电阻器的选择。例如,如果逻辑状态是 (111),则闭合开关 SW4G。如果来自三个比较器的逻辑状态是 (011),则接通开关 SW2G。因此,对于 2Gb/s 的操作选择 TIA 带宽。类似地,如果所有逻辑状态是 (001),则闭合开关 SW1G,以便为 1Gb/s 的数据流优化 TIA 214 的带宽。这种设计的妙处在于,其可以在没有外部引脚选择的情况下自动调节带宽。

[0040] 虽然上面参照笔记本电脑实现进行了描述,但是接收器 115 可以用于多种应用。例如,系统 100 可以包括印刷电路板 (PCB)。在一个实施例中,可以在一个 PCB 使用接收器 115,以便耦合来自另一 PCB 的光学 I/O。这两个 PCB 可以被包括在同一计算机系统中,或者可以位于不同系统并且通过网络耦合。

[0041] 尽管在阅读了上面的描述之后,本发明的许多改变和修改无疑将对本领域技术人员显而易见,但是应当理解,以说明性方式示出及描述的任何特定实施例都不意图被视为限制。因此,对各实施例细节的引用不旨在限制权利要求书的范围,权利要求书本身只阐述了被视作本发明的那些特征。

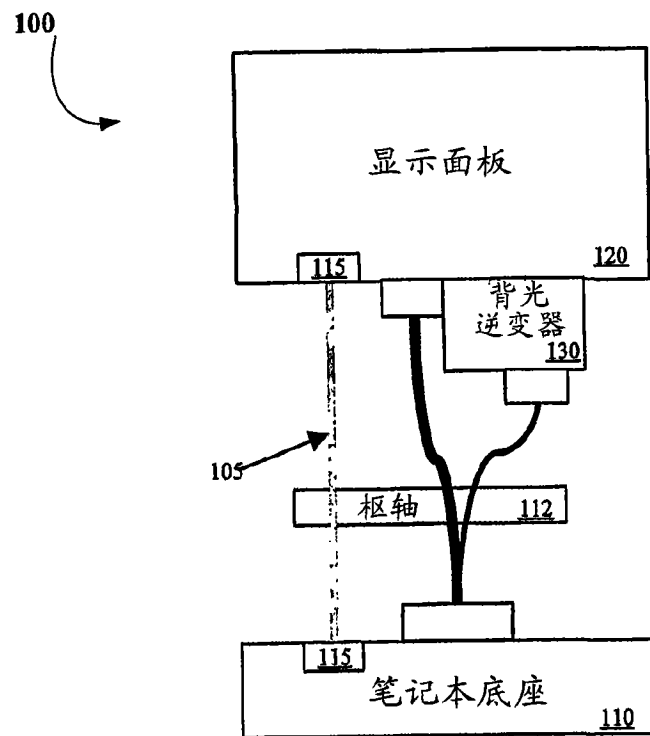


图 1

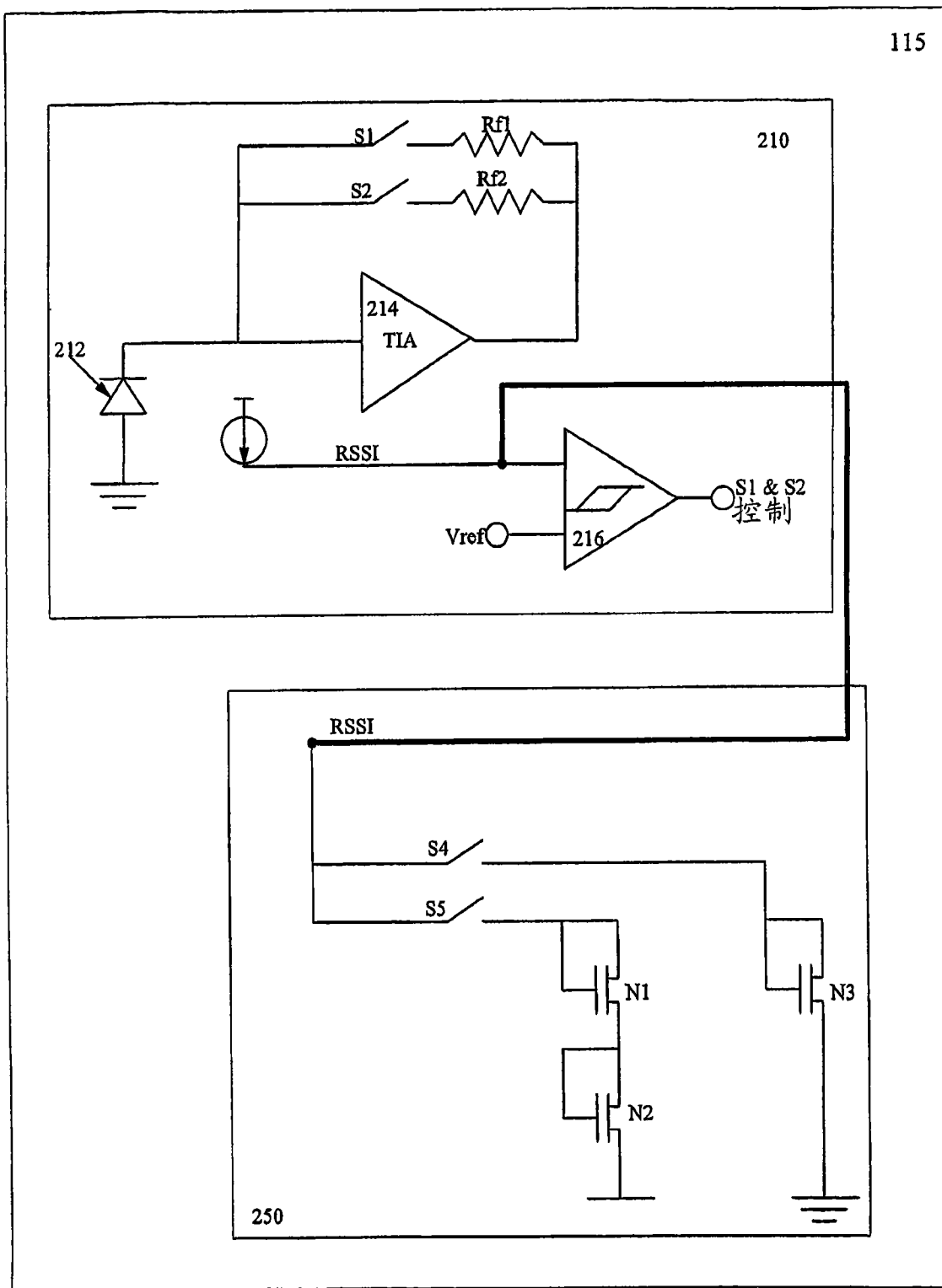


图 2

410

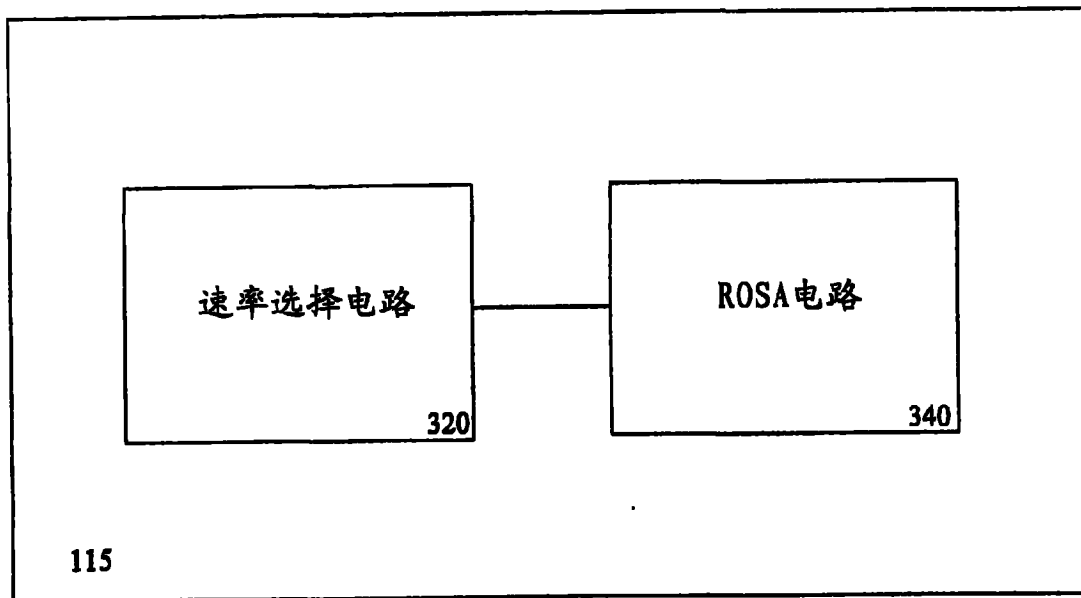
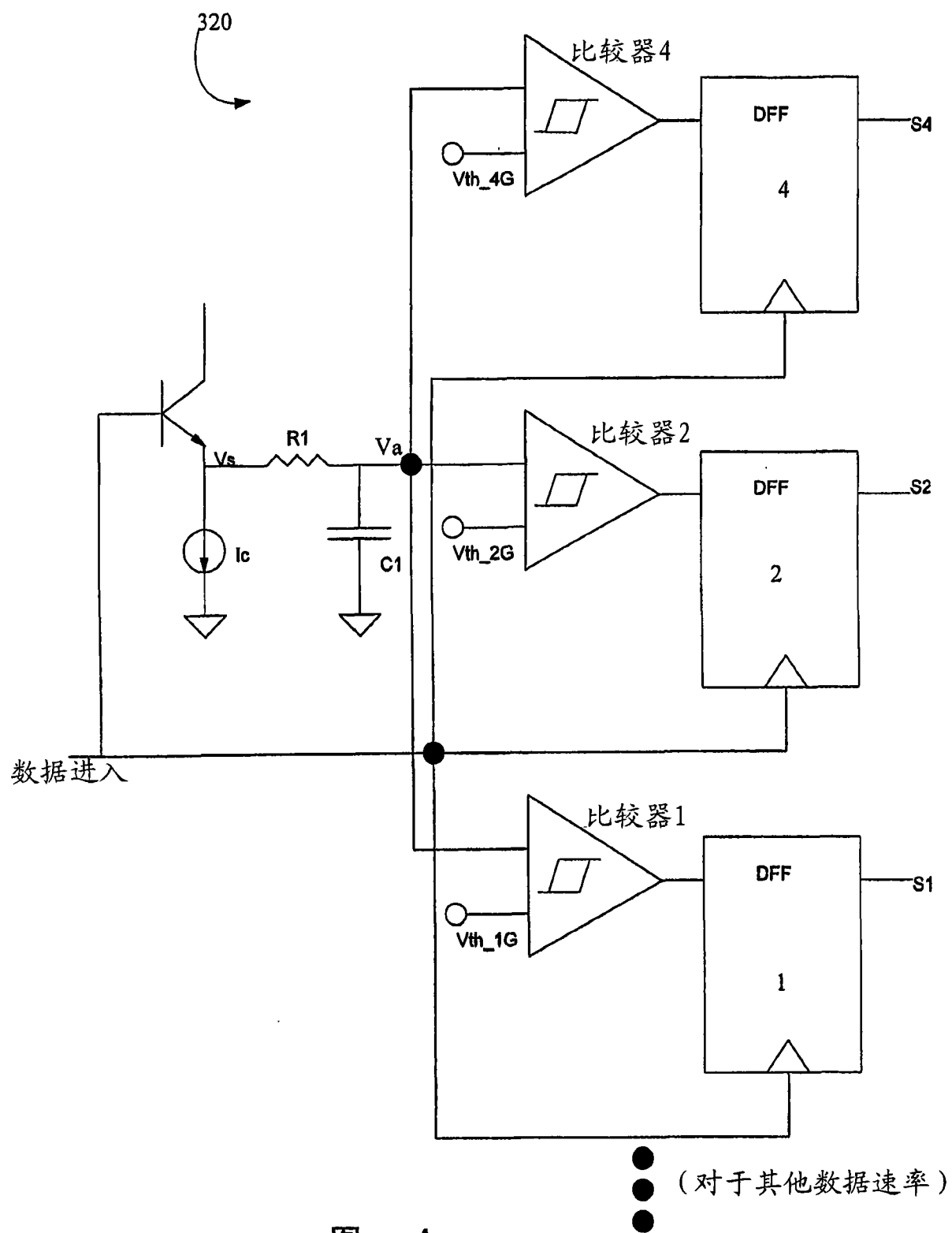


图 3



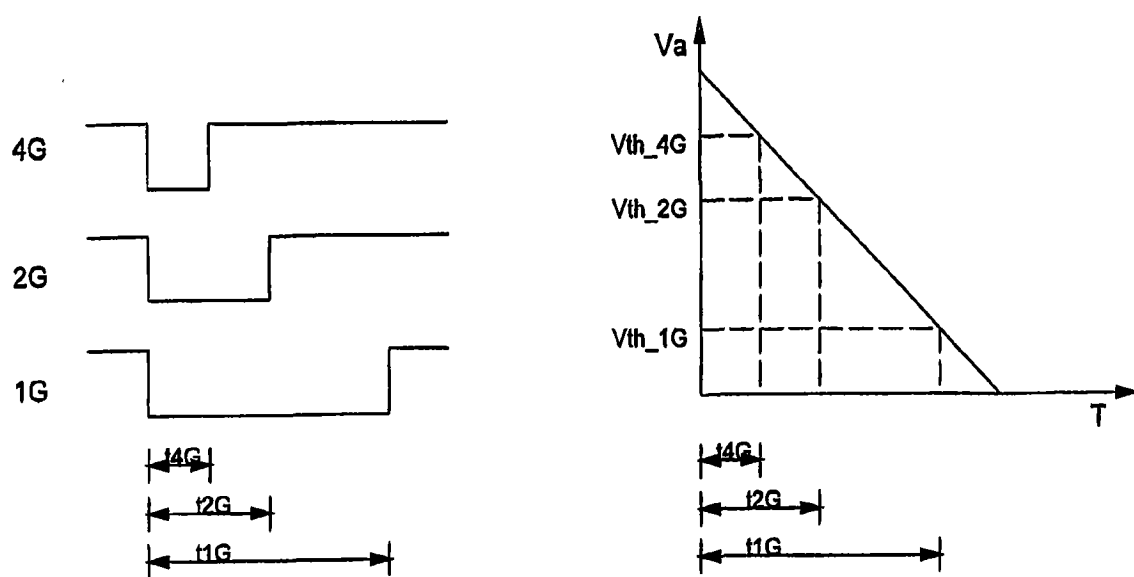


图 5

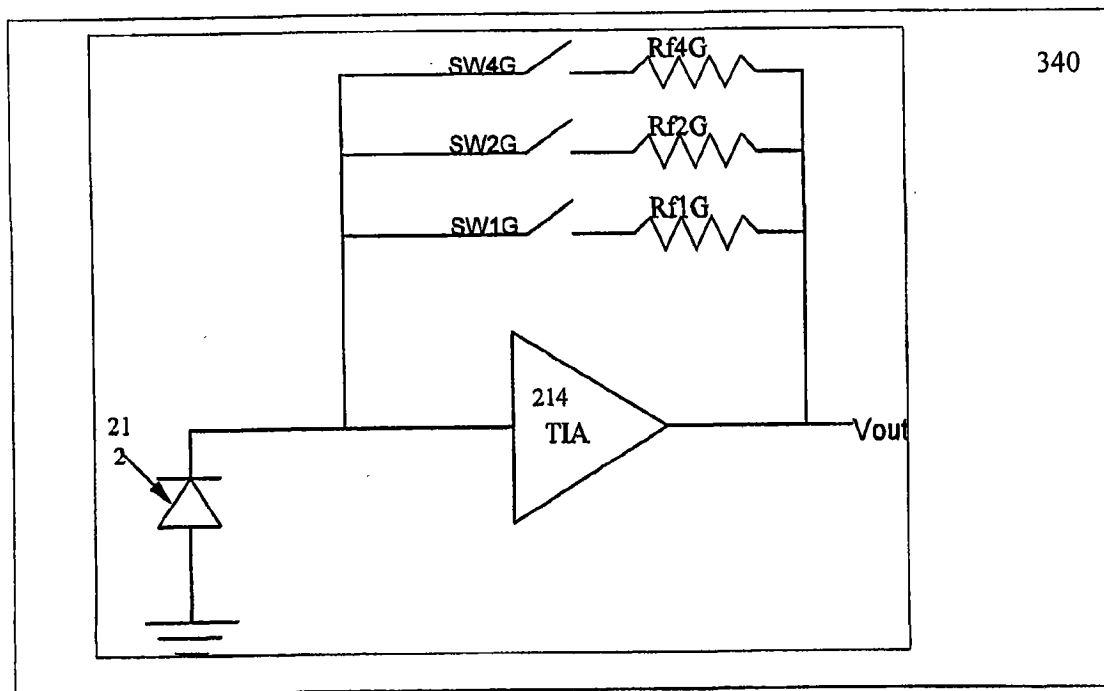


图 6