



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102299744 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 28

(21) 申请号 201110242646. 7

(22) 申请日 2011. 08. 23

(71) 申请人 青岛海信宽带多媒体技术有限公司
地址 266100 山东省青岛市崂山区株洲路
151 号

(72) 发明人 郑龙

(74) 专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有
限公司 37101

代理人 邵新华

(51) Int. Cl.

H04B 10/148(2006. 01)

H04B 10/158(2006. 01)

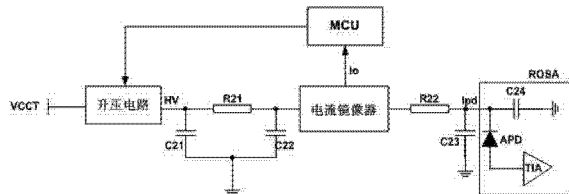
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

具有强光保护功能的光模块

(57) 摘要

本发明公开了一种具有强光保护功能的光模块,包括用于接收光信号的光接收组件、升压电路、电流镜像器和 MCU,所述升压电路将产生的高压通过电流镜像器和限流电阻传输至光接收组件的响应电流输出端;所述电流镜像器接收光接收组件输出的响应电流,并进行缩放处理后传输至 MCU,所述 MCU 连接升压电压,对升压电路输出的高压幅值进行调节。本发明通过在光模块的接收端设计高压保护电路,从而在有强光接入时可以避免光接收组件被击穿损坏,有效保护了光模块。与此同时,通过采用高集成度的收发一体芯片构建模块电路,不仅减小了电路板尺寸,适应 SFP 接口封装形式,而且完成了对数字诊断功能的支持,降低了系统的维护成本。



1. 一种具有强光保护功能的光模块,包括用于接收光信号的光接收组件,其特征在于:还包括升压电路、电流镜像器和 MCU,所述升压电路将产生的高压通过电流镜像器和限流电阻传输至光接收组件的响应电流输出端;所述电流镜像器接收光接收组件输出的响应电流,并进行缩放处理后传输至 MCU,所述 MCU 连接升压电压,对升压电路输出的高压幅值进行调节。

2. 根据权利要求 1 所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:所述光接收组件的响应电流输出端通过电容接地。

3. 根据权利要求 2 所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:所述电容包括两颗,分别连接在所述光接收组件的响应电流输出端与地之间,且其中一颗电容封装在所述的光接收组件中。

4. 根据权利要求 3 所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:与所述光接收组件的响应电流输出端外接的电容布设在 PCB 板上靠近所述光接收组件的位置处。

5. 根据权利要求 3 所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:两颗所述电容的容值均小于 1000pF,耐压值至少为光模块接收电路的最高工作电压的 2 倍。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:所述限流电阻布设在 PCB 板上靠近所述光接收组件的位置处。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:所述升压电路通过滤波电路连接所述的电流镜像器。

8. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:所述光模块采用 SFP 接口封装形式,SFP 接口采用金手指连接器。

9. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:在所述光模块中还设置有激光器以及集成有激光驱动器和限幅放大器的收发一体芯片;所述收发一体芯片接收用户发出的指令信号,进而控制所述激光器的发光状态;所述激光器产生的背光电流通过一高速储能电路传输至 MCU;所述光接收组件将接收到的光信号转换为电信号传输至收发一体芯片,并根据接收到的光信号产生与之对应的响应电流,通过采样保持电路输出至所述的 MCU。

10. 根据权利要求 9 所述的具有强光保护功能的光模块,其特征在于:所述激光器的背光电流输出端通过自动功率控制回路连接所述的收发一体芯片。

具有强光保护功能的光模块

技术领域

[0001] 本发明属于光通信技术领域,具体地说,是涉及一种在接收端输入强光时对光接收组件实现高压保护功能的光模块。

背景技术

[0002] 无源光网络技术(PON)是一种点到多点的光接入技术,是实现“三网合一”和解决信息高速公路“最后一公里”的最佳传输媒介,具有数据、语音及视频的综合业务接入功能。PON系统由局端的OLT(Optical Line Termination,光线路终端)、用户侧的ONU/ONT(Optical Network Unit/Optical Network Termination,光网络单元/光网络终端)以及连接在二者之间的ODN(Optical Distribution Network,光分配网络)组成。其中,以太无源光网络EPON为目前成熟的光无源接入网技术,而吉比特级数的无源光网络GPON是最新标准化和产品化的技术。GPON由于能够提供更高的速率、较高的接入性能和网络效率、较强的灵活性和可伸缩性等优势,所以更能满足宽带的网络接入应用。从长远来看,GPON系统将成为主流,替代EPON系统。

[0003] 对于目前的无源光网络系统,无论是局端的OLT还是用户侧的ONU,其内部都设置有用于连接光纤以接收光信号的接收端,即光接收组件。在实际应用过程中,当光模块的接收端接收到很强的光信号时,往往会由于其接收端电路缺乏高压保护措施而导致光接收组件被击穿损坏的问题,从而造成光模块故障,影响了无源光网络系统的正常运行,同时也给网络管理商和客户带来了较大的经济损失。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种具有强光保护功能的光模块,避免了光模块中的光接收组件在强光输入时被击穿损坏的问题,提高了光模块的可靠性。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案予以实现:

一种具有强光保护功能的光模块,包括用于接收光信号的光接收组件、升压电路、电流镜像器和MCU,所述升压电路将产生的高压通过电流镜像器和限流电阻传输至光接收组件的响应电流输出端;所述电流镜像器接收光接收组件输出的响应电流,并进行缩放处理后传输至MCU,所述MCU连接升压电压,对升压电路输出的高压幅值进行调节。

[0006] 为了抑制冲击电流,所述光接收组件的响应电流输出端通过电容接地。

[0007] 进一步的,所述电容包括两颗,分别连接在所述光接收组件的响应电流输出端与地之间,且其中一颗电容封装在所述的光接收组件中。

[0008] 又进一步的,与所述光接收组件的响应电流输出端外接的电容布设在PCB板上靠近所述光接收组件的位置处。

[0009] 优选的,两颗所述电容的容值均小于1000pF,耐压值至少为光模块接收电路的最高工作电压的2倍。

[0010] 再进一步的,所述限流电阻优选布设在PCB板上靠近所述光接收组件的位置处。

[0011] 更进一步的,所述升压电路通过滤波电路连接所述的电流镜像器,对升压电路输出的高压进行滤波处理。

[0012] 优选的,所述光模块优选采用 SFP 接口封装形式,以支持光模块的热插拔功能。其中,所述 SFP 接口优选采用金手指连接器。

[0013] 为了满足 SFP 封装形式对光模块内部电路板的小尺寸设计要求,在所述光模块中还设置有激光器以及集成有激光驱动器和限幅放大器的收发一体芯片;所述收发一体芯片接收用户发出的指令信号,进而控制所述激光器的发光状态;所述激光器产生的背光电流通过一高速储能电路传输至 MCU,以用于计算数据突发期间的平均光功率;所述光接收组件将接收到的光信号转换为电信号传输至收发一体芯片,并根据接收到的光信号产生与之对应的响应电流,通过采样保持电路输出至所述的 MCU,以用于计算平均接收光功率。

[0014] 优选的,所述激光器的背光电流输出端通过自动功率控制回路连接所述的收发一体芯片,以便控制激光器的发光功率。

[0015] 与现有技术相比,本发明的优点和积极效果是:本发明通过在光模块的接收端设计高压保护电路,从而在有强光接入时可以避免光接收组件被击穿损坏,有效保护了光模块,提高了光通信系统运行的可靠性。与此同时,通过对光模块采用 SFP 接口封装形式,实现了光模块的热插拔功能。并且,通过采用高集成度的收发一体芯片和小封装低成本的 MCU 构建模块电路,不仅减少了外围器件的使用数量,提供了更多的布线空间,满足了 SFP 封装形式对电路板的小尺寸要求;而且完成了光模块对数字诊断功能的支持,进而简化了网络管理员的维护工作,降低了整个光网络通信系统的维护成本。

[0016] 结合附图阅读本发明实施方式的详细描述后,本发明的其他特点和优点将变得更加清楚。

附图说明

[0017] 图 1 是为实现光模块的强光保护功能而提出的接收端高压保护电路的一种实施例的电路原理图;

图 2 是本发明所提出的光模块内部电路的一种实施例的电路原理图;

图 3 是采用金手指连接器设计的 SFP 接口的结构示意图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细地说明。

[0019] 实施例一,本实施例为了解决光模块的接收端在强光输入时容易导致其光接收组件被击穿损坏的问题,在光模块的接收端设计了一种高压保护电路,参见图 1 所示,主要由升压电路、电流镜像器、限流电阻 R22 和 MCU 等部分组成。其中,升压电路的输入端连接直流电源 VCCT,对直流电源 VCCT 进行升压变换后,输出高压 HV 传输至电流镜像器,通过电流镜像器输出的高压经由串联的限流电阻 R22 传输至光接收组件 ROSA 的响应电流输出端。在光接收组件 ROSA 中封装有雪崩光电二极管 APD 和跨阻抗放大器 TIA,光接收组件 ROSA 通过其内部的雪崩光电二极管 APD 接收通过光纤输入的光信号,进而产生与之对应的响应电流 I_{pd} 。将所述响应电流 I_{pd} 传输至电流镜像器,通过电流镜像器对输入的响应电流 I_{pd} 进行一定比例的缩放处理后输出。在本实施例中,所述电流镜像器对输入的响应电流 I_{pd} 可以

按照 5:1 的缩小比例进行处理后,通过其输出端输出电流 I_o ,传输至 MCU 的模数转换接口 ADC,或者通过独立的模数转换器连接 MCU 的数据接口,以实现 MCU 对输入的光信号强度进行检测识别,进而产生相应的控制信号输出至升压电路,以用于对升压电路输出的高压 HV 的幅值进行调节。当有强光输入时,MCU 控制升压电路降低其输出的高压 HV 的幅值,进而维持作用到光接收组件 ROSA 的响应电流输出端的电压稳定,实现对光接收组件 ROSA 中雪崩光电二极管 APD 的高压保护功能。

[0020] 在本实施例中,在不影响光接收组件 ROSA 的接收灵敏度及监控精度的前提下,所述限流电阻 R22 的阻值一般越大越好,推荐值在 10K Ω 左右。并且,在 PCB 设计时,最好将限流电阻 R22 布设在靠近光接收组件 ROSA 的位置处,越近越好,以提高保护效果。

[0021] 为了抑制电流冲击,在所述光接收组件 ROSA 的响应电流输出端还连接有接地电容 C23、C24,以提供高频回路,参见图 1 所示。其中,电容 C24 可以直接封装在光接收组件 ROSA 中,其容值一般约为几百 pF。电容 C23 在 PCB 设计时,预留出焊盘,采用与光接收组件 ROSA 外接的方式,且布设位置越靠近光接收组件 ROSA 越好。如果灵敏度余量足够的话,可以不布设电容 C23。当灵敏度余量不足时,可以焊接电容 C23,但容值建议小于 1000pF。因为当进行“冷启动”测试时,电容 C23、C24 就成为了储能器件,存储在上面的能量就会以最短路径从光接收组件 ROSA 中流过,对雪崩光电二极管 APD 和跨阻抗放大器 TIA 造成电流冲击。容值越小,则存储能量越小,相应的电流冲击也就越小。

[0022] 为了稳定通过升压电路输出的高压 HV,本实施例在所述升压电路与电流镜像器之间还设置有滤波电路,优选采用由一个电阻 R21 和两个电容 C21、C22 组成的 Π 滤波器,参见图 1 所示,以对高压 HV 进行滤波处理。在设计所述 Π 滤波器时,电阻 R21 一般取值为几百欧姆;电容 C21、C22 的容值推荐为 1 μ F。同时,需要注意的是:电容 C21、C22、C23、C24 均需要考虑电容耐压值的选择,推荐耐压值应为光模块中接收电路的最高工作电压的 2 倍或者以上。

[0023] 本实施例的光模块优选采用 SFP 接口封装形式,以实现光模块的热插拔功能。其中,SFP 接口优选采用金手指连接器,如图 3 所示,正面布设 10 个引脚 Pin11-Pin20,反面布设 10 个引脚 Pin1-Pin10,通过对 20 个引脚进行接口定义,以满足光模块与外围设备的连接通信要求。

[0024] 由于 SFP 封装是一种小尺寸的封装形式,它对光模块的 PCB 尺寸有较高的要求,出于对 SFP 封装形式的小尺寸以及光模块的低成本考虑,本实施例在设计所述光模块的内部电路板时,优选采用将激光驱动器和限幅放大器集成在一起的收发一体芯片 U1;MCU 优选采用小封装、低成本的单片机,然后配合光接收组件 ROSA 以及激光器 BOSA 构成模块电路,完成光模块对数字诊断功能的支持,参见图 2 所示。

[0025] 本实施例以用户侧的光网络单元 ONU 光模块为例进行说明。图 2 中,收发一体芯片 U1 的两个差分信号输入端连接数据接收端 DATA,接收用户发出的发送或者接收控制指令以及数据。当用户需要发送数据时,收发一体芯片 U1 中的激光驱动器产生偏置电流 I_{bias} ,作用于激光器 BOSA 中的发光二极管,驱动发光二极管发光。与此同时,用户发出的数据信号输入到激光驱动器,进而生成电流 I_{mod} 调制到偏置电流 I_{bias} 上,通过控制激光器 BOSA 中发光二极管的导通程度来改变其发光强弱,以将数据信号转变成光信号通过光纤传输出去。

[0026] 在激光器 BOSA 中,背光二极管根据发光二极管发出的光线强弱产生相应大小的背光电流 I_{md} ,通过自动功率控制回路 APC LOOP 反馈给激光驱动器,以便控制激光器 BOSA 的发光功率。与偏置电流 I_{bias} 相当的电流信号 Bias-MON 经下拉电阻 R1 转换为电压信号传输至 MCU 的 ADC 端口,进行模数转换后,以实现偏置电流 I_{bias} 的监控校准。

[0027] 为了保持稳定的平均光功率,需要利用自动功率控制回路 APC LOOP。所述自动功率控制回路 APC LOOP 利用激光器 BOSA 封装的背光二极管产生的背光电流 I_{md} ,调节激光驱动器产生的偏置电流 I_{bias} ,使得检测到的偏置电流 I_{bias} 与其内部预先设置的参考电流相当,即成一定的比例关系,以提供恒定的光输出功率。

[0028] 为了实现光网络单元 ONU 对于突发模式下发射部分光功率的监测,在所述 ONU 中还设置有高速储能电路,采用高速开关 K 和储能电容 C4 组建实现,参见图 2 所示。通过激光器 BOSA 输出的背光电流 I_{md} 经由高速开关 K 的开关通路一方面传输至储能电容 C4 的正极,进行采样保持,储能电容 C4 的负极接地;另一方面传输至 MCU 的另一路 ADC 端口进行模数转换。当收发一体芯片 U1 接收到用户发出的发送或者接收控制指令时,转换成高电平或者低电平的脉冲信号,作为发射使能信号传输至高速开关 K 的控制端,控制高速开关 K 导通。此时激光器 BOSA 由收发一体芯片 U1 驱动发光,产生背光电流 I_{md} ,通过储能电容 C4 对背光电流 I_{md} 进行采样保持。当发射使能信号无效时,背光电流 I_{md} 为零,说明激光器 BOSA 关闭。此时,高速开关 K 受控关闭,储能电容 C4 将采样保持的电压传输至 MCU 的 ADC 端口,以进行突发平均光功率的监控和计算。

[0029] 对于下行接收光功率的检测,本实施例的光网络单元 ONU 将光接收组件 ROSA 输出的响应电流 I_{pd} 通过一采样保持电路传输至 MCU 的另外一路 ADC 端口,如图 2 所示,以实现 ONU 在连续模式下对接收光功率的精确监控。

[0030] 图 2 中,光接收组件 ROSA 通过其内部的雪崩光电二极管 APD 接收通过光纤输入的光信号,进而产生与之对应的响应电流 I_{pd} 。将所述响应电流 I_{pd} 通过由电阻 R3 和电容 C3 并联组成的采样保持电路转换为电压信号后,进行采样保持,进而传输至 MCU 的 ADC 端口转换成内部校准的数字量,以便实现对连续模式下平均接收光功率的监控校准。在所述采样保持电路中,电容 C3 同时对响应电流 I_{pd} 起到低通滤波的作用,以滤除干扰脉冲;电阻 R3 的阻值需要通过实验进行调整,以满足 MCU 的 ADC 端口所支持的输入电平范围,并充分考虑在整个光接收动态范围内满足 SFF-8472 规定的精度。

[0031] 所述光接收组件 ROSA 的差分数据输出端 OUT、-OUT 分别通过一路隔直电容 C1、C2 连接收发一体芯片 U1 中的限幅放大器,对接收到的差分信号的幅值进行放大处理后,输出至后续电路。

[0032] 另外,要符合 SFF-8472 标准,需要提供 I²C 总线访问的 256 字节的 EEPROM,在本实施例中,采用内置有 EEPROM 且支持 512 字节传输的 MCU 实现,其主 I²C 总线(Master I²C)用于访问 MCU 和在线控制从 I²C 总线(Slave I²C)。

[0033] 当然,图 2 所示的电路组建结构也同样适用于局端的光线路终端 OLT 光模块的 PCB 设计中。

[0034] 除此之外,为了使本实施例的光模块具有更多的监控功能,本实施例优选采用具有温度检测、供电电压检测和偏置电流检测功能的单片机 MCU 来组建光模块,从而实现了对光模块的温度、供电电压、激光器偏置电流以及突发模式下发射光功率和连续模式下接

收光功率的实时监控。与以往不带监控功能的光收发一体模块相比,这些监控量的检测可以帮助网络管理员找出光纤链路中发生故障的位置,进而简化维护工作,提高和改善 FTTH EPON 系统的稳定性,提升 EPON 系统在 FTTH 领域的竞争力。

[0035] 应当指出的是,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

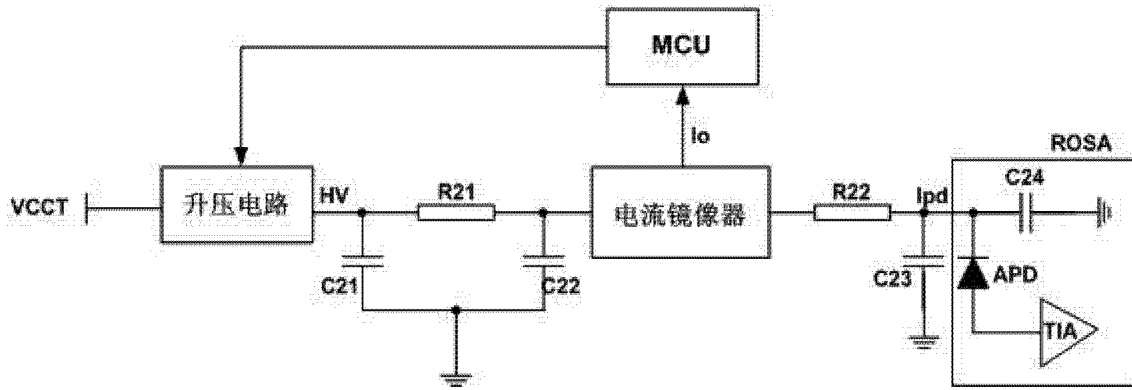


图 1

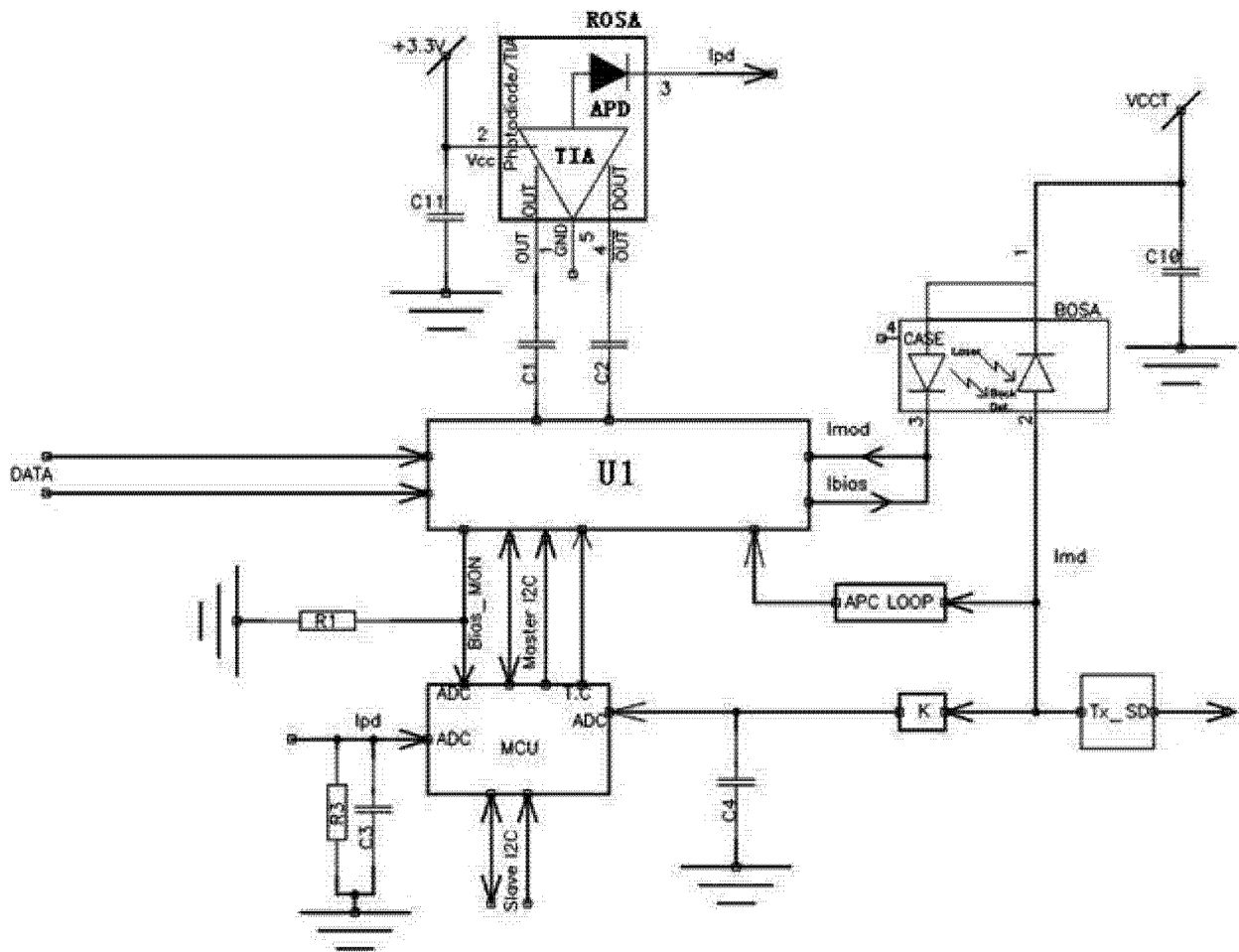


图 2

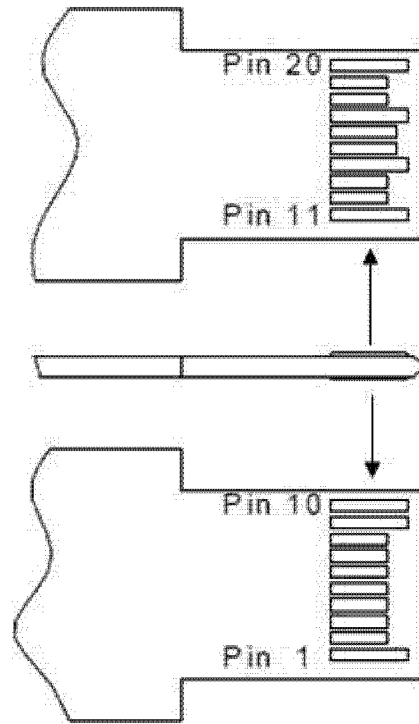


图 3