



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104020532 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201410300782. 0

(22) 申请日 2014. 06. 26

(71) 申请人 苏州青云能源科技有限公司

地址 215500 江苏省苏州市常熟东南经济开发  
区东南大道 68 号

(72) 发明人 袁立强 鲁挺 孙晓璞 贺凡波

赵争鸣 杨晟 钟山

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 孙雪

(51) Int. Cl.

G02B 6/38(2006. 01)

H04B 10/25(2013. 01)

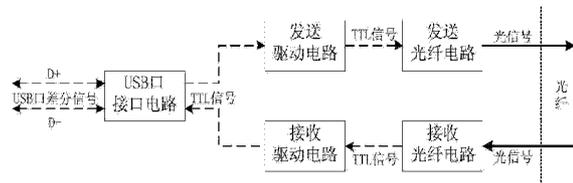
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种 USB 口的串行通信光纤转换装置

(57) 摘要

本发明公开了一种 USB 口的串行通信光纤转换装置,包括 USB 接口电路、发送驱动电路、接收驱动电路、发送光纤电路、接收光纤电路,USB 接口电路与 PC 机的通信端口相连,USB 接口电路包括 USB 插口及 USB 控制器,经过 USB 控制器后,USB 插口的 D+ 和 D- 差分信号转化为 TXD 和 RXD 的 TTL 标准信号,这一对标准 TTL 信号进入发送驱动电路和接收驱动电路,而后信号进入光纤发送电路和光纤接收电路,通过两根光纤与串行通信系统中控制系统实现交互。本发明是一种高灵活性、高实时性、高可靠性的光纤转换装置,并且线路原理简单、安装方便、成本低。



1. 一种 USB 口的串行通信光纤转换装置,其特征在于,包括 USB 接口电路、发送驱动电路、接收驱动电路、发送光纤电路、接收光纤电路,其中:

所述 USB 接口电路包括标准 USB 插口及 USB 控制器;所述标准 USB 插口设有:电源端 VDD、接地端 GND、差分信号输出端 D+ 和 D-;所述差分信号输出端 D+ 和 D- 与用户界面 PC 机的任意的 USB 插口互连,所述电源端 VDD、接地端 GND 与所述用户界面 PC 机的相应端相连,并向所述发送驱动电路、接收驱动电路、发送光纤电路和接收光纤电路供电;所述 USB 控制器的电源端和接地端分别经电感与所述 VDD 和 GND 端相连,该控制器的差分信号输入端分别经依次相连的电阻及电感后与所述 D+、D- 端相连;

所述发送驱动电路采用双通道的与非门驱动器,该电路的输入端与所述 USB 控制器的标准 TTL 信号输出端 TXD 相连;

所述发送光纤电路的 TTL 信号输入端与所述发送驱动电路的相应信号端相连,该电路的光信号输出端与外部的控制系统相应的光信号输入端相连;

所述接收驱动电路的 TTL 信号输出端与所述 USB 控制器的相应输入端 RXD 相连;

所述接收光纤电路的 TTL 信号输出端与所述接收驱动电路的相应输入端相连,该电路的光信号输入端与外部的控制系统的相应光信号输出端相连。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征是所述双通道的与非门驱动器采用集成芯片 DS75451。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置,其特征是所述 USB 控制器采用集成芯片 PL-2303。

## 一种 USB 口的串行通信光纤转换装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光纤转换装置,属于电力电子应用技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,光纤这种新的通信载体已经逐渐应用于串行通信系统中,为外界用户经串行通信系统后与控制系统之间的通信提供了新的方式。PC 机不仅要向控制系统发出指令,而且要实时监测控制系统的相关数据,既要保证高实时性,也要保证高可靠性。在通信系统中为了解决大容量、高速率数据传输问题,产生了光纤通信网。与双绞线和同轴电缆相比,光纤的低传输损耗使中继之间距离大为增加。除此以外,光缆还具有不辐射能量、不导电、没有电感,且光缆中不存在串扰以及光信号相互干扰的影响,也不会有在线路“接头处”感应耦合导致的安全问题。所以为进一步提高串行通信网络的性能,采用光纤作传输介质十分必要。

[0003] USB(Universal Serial Bus,通用串行总线)是用来连接外围设备与计算机的新式接口,目前每一台计算机的 PC 机都至少有两个 USB 连接端口。标准的外围设备都已经改用 USB 接口来连接到 PC 机。USB 的接头与连接端口不但体积小,而且可以利用集线器让多个 USB 设备同时连接到一个连接端口。安装 USB 设备不需要用户自己设定硬件与软件的选项,可以在计算机运行时连接或移除设备,操作系统会自动侦测 USB 设备的连接。Windows 包含有标准外围设备的 USB 驱动程序,并且提供 API 函数让用户与设备通信。USB 总线与现存的 PC 机操作系统具有良好的衔接接口,数据传输速度快,现场抗干扰能力强,可以充分利用 PC 机的资源。

[0004] 然而在现行的串行通信系统中,缺乏采用集成技术的光纤转换装置,尤其是在 PC 机与控制系统距离较远、控制系统接近强电、现场操作环境比较恶劣以及对控制的可靠性要求较高的场合(如兆瓦级的串行通信系统的应用现场),现有的转换装置不能满足上述特殊场合的需求,不能便利地实现远程控制。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述问题,在现场操作环境比较恶劣时仍能实现 PC 机经串行通信装置后与控制系统之间的控制、监测以及其他通信数据交互,本发明提供了一种 USB 口的串行通信光纤转换装置,该装置包括:USB 接口电路、发送驱动电路、接收驱动电路、发送光纤电路、接收光纤电路,其中:

[0006] USB 接口电路包括标准 USB 插口及 USB 控制器;标准 USB 插口设有:电源端 VDD、接地端 GND、差分信号输出端 D+ 和 D-;其中,差分信号输出端 D+ 和 D- 与外部 PC 机用户界面上的任选的 USB 插口互连,电源端 VDD、接地端 GND 与所述的 PC 机的相应端相连,并向所述的发送驱动电路、接收驱动电路、发送光纤电路和接收光纤电路供电;USB 控制器的电源端和接地端依次分别经电感 L 与所述 VDD 和 GND 端相连,该控制器的差分信号输入端分别经依次相连的电阻 R、电感 L 后与所述 D+、D- 端相连;

[0007] 发送驱动电路,采用双通道的与非门驱动器(优选采用集成芯片 DS75451),该电路的输入端与所述 USB 控制器的标准 TTL 信号输出端 TXD 相连;

[0008] 发送光纤电路,该电路的 TTL 信号输入端与所述的发送驱动电路的相应信号端相连,该电路的光信号输出端与外部的控制系统相应的光信号输入端相连;

[0009] 接收驱动电路,该电路的标准 TTL 信号输出端与所述 USB 控制器的相应输入端 RXD 相连;

[0010] 接收光纤电路,该电路的 TTL 信号输出端与所述接收驱动电路的相应输入端相连,该电路的光信号输入端与外部的控制系统的相应光信号输出端相连。

[0011] 与本发明光纤转换装置相连接的控制系统的变频系统是一个变频器,其中包括用以取代现有的工业现场总线结构的光纤 CAN(Controller Area Network) 网络。本发明光纤转换装置可以有多个,通过同一个 PC 机的多个 USB 端口实现对多个控制系统的实时的分布集中式控制。本发明采用在与 PC 机的标准 USB 插口相配合的 USB 接口电路,其中 USB 控制器可以实现接口协议的协调,本发明的 USB 控制器优选采用集成芯片 PL-2303,具有以下特点:价格便宜;支持 USB1.1 规范;支持自动握手模式;256 字节缓存器;支持多种数据格式和可编程的波特率发生器。经过 USB 控制器后,USB 插口的 D+ 和 D- 差分信号转化为 TXD 和 RXD 的 TTL 标准信号,这一对标准 TTL 信号进入发送驱动电路和接收驱动电路,而后信号进入光纤发送电路和光纤接收电路,通过两根光纤与串行通信系统中控制系统实现交互。其中,发送驱动电路的双通道的与非门驱动器采用集成芯片 DS75451,具有输出电流大(可达 300mA)、输出信号与 TTL 信号兼容、低阻抗、高电流速率的特点,降低了发送光纤电路中 LED 拖尾现象的影响。

[0012] 通过采用上述技术方案,本发明具有如下技术特点:

[0013] 1) 本发明的 USB 接口电路可以与 PC 机的通信端口(USB 接口)直接相连,本发明光纤转换装置可以任意选择 PC 机的 USB 接口中的一个。

[0014] 2) 不需要外加电源,本发明的光纤转换装置的电源完全取自 PC 机。USB 接口电路采用标准的 USB 插口,其中 D+ 和 D- 差分信号通过接口电路、发送驱动电路、接收驱动电路、发送光纤电路以及接收光纤电路转化为光信号实现与变频器控制系统之间的信号传输。USB 接口包含 +5V 的电源线与接地线,可以从 PC 机提供电源,在 500mA 下,USB 外围设备可以直接使用信道提供的电源。本发明的光纤转换装置最大所需电流小于 300mA,USB 接口完全可以驱动。

[0015] 3) 本发明光纤转换装置属于标准外围设备,可以在 Windows2000 及以下的操作系统中自动识别,不需要使用新的协议和新的驱动程序,在其它系统中可以手动识别。

[0016] 4) 本发明光纤转换装置应用于串行通信系统中的光纤 CAN 网络,可以取代现有的工业现场总线结构。

[0017] 5) 分布集中式控制。多个光纤转换装置可以通过同一台 PC 机的多个 USB 端口实现对多个控制系统的实时控制。

[0018] 综上,本发明是一种高灵活性、高实时性、高可靠性的转换装置。利用 PC 机的通信端口(USB 接口),通过本发明光纤转换装置的两根光纤实时地发送用户的控制指令,同时实时地接收控制系统的反馈信号和相关的实时数据,满足对串行通信系统中控制系统的高实时性、高可靠性要求,而且线路原理简单、工作可靠、安装方便、灵活性高、成本较低。本

发明特别适合于控制火电厂等场合大电机的串行通信系统中的远程用户控制,不仅可以灵活、实时、可靠的实现对系统的远程控制,而且光纤无电气连接,不会对用户造成任何危险。

### 附图说明

- [0019] 图 1 是本发明转换装置的工作状态示意图。  
[0020] 图 2 是本发明转换装置的电路示意图。  
[0021] 图 3 是本发明转换装置的 USB 接口电路的电路示意图。  
[0022] 图 4 是本发明转换装置的发送驱动电路的电路示意图。  
[0023] 图 5 是本发明转换装置的接收驱动电路的电路示意图。  
[0024] 图 6 是本发明转换装置的发送光纤电路和接收光纤电路的电路示意图。

### 具体实施方式

- [0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。
- [0026] 图 1 是本发明光纤转换装置的工作状态示意图,连接用户界面 PC 机和串行通信系统中控制系统,此串行通信系统为串行通信系统中系统,采用双通道传输,其中一根光纤负责光信号的发送,一根光纤负责光信号的接收。本发明采用分布集中式管理,通过多个转换装置实现对多个变频器的实时控制。串行通信系统中控制系统采用光纤 CAN 网络,控制系统的信号采用光纤传输,控制系统留有光纤接口,本发明转换装置可以直接通过光纤与控制系统相通信。用户通过界面接口程序发出控制指令信号,经过 PC 机的 USB 插口以差分信号的形式进入本发明的转换装置,由此转换为光信号通过光纤连接至控制系统的光纤接口,实现与串行通信系统中控制系统的通信。
- [0027] 本发明转换装置的电路如图 2 所,采用一个 USB 接口电路,用户通过 PC 机发出指令,从 USB 插口输入差分信号到 USB 接口电路,在电路中利用 USB 控制器将差分信号分为两个独立的 TTL 信号:发送信号 TXD 和接收信号 RXD,分别进入发送驱动电路和接收驱动电路,经过了驱动电路后,发送信号 TXD 和接收信号 RXD 再分别进入发送光纤电路和接收光纤电路转化为光信号通过光纤送出,实现与串行通信系统中控制系统的通信。
- [0028] 本发明转换装置的 USB 接口电路如图 3 所示,USB 控制器的输入为标准的 USB 插口信号,包括:VDD, +5V 电源;D+, D-, 差分数据信号;GND, 电源地。输出为标准的 TTL 信号 TXD 和 RXD。USB 控制器工作在 12MHz 晶振下。USB 插口的信号在进入 USB 控制器之前,要经过磁珠电感 L, L 的取值为 14mH;D+, D- 差分数据信号在经过磁珠电感 L 后,还需经过限流电阻 R 转化为电流信号进入 USB 控制器, R 的取值为 27 欧姆。
- [0029] 本发明转换装置的发送驱动电路和接收驱动电路如图 4、5 所示,其中,  $C_1$  为电解电容,  $C_2$  为滤波电容,  $C_1$  的取值是 4.7uF,  $C_2$  的取值为 0.1uF。为保证光纤输出足够的光强,限流电阻  $R_1$  的取值为 56-68 欧姆。放电电阻  $R_2$  的取值为 2k $\Omega$ 。VDD 为 +5V 电源, GND 为电源地。TXD 信号输入双通道与非门驱动器变换为信号 2, VDD 经过限流电阻变换为信号 1, 信号 1 和信号 2 进入发送光纤电路。VDD、GND 经过滤波电容  $C_2$  以信号 3、4 的形式和 RXD 信号的变换信号 5 共同进入接收光纤电路。
- [0030] 本发明转换装置的发送光纤电路和接收光纤电路如图 6 所示,采用标准的光纤收发电路(优选使用 HFBR1521/2521),这一对电路的最大数据传输率为 5MBd/s,通过塑料光

纤 (POF) 传输, 安装简单, 费用较低。从图 4、图 5 可以看出, 当发送光纤电路工作时, 限流电阻  $R_1$  中通过电流, 当发送光纤电路不工作时, 限流电阻  $R_1$  中不通过电流。这样可以使整个系统减少大约 10W 的功耗。放电电阻  $R_2$  的功能是提供放电回路, 由于发送光纤电路内的发光二极管在开关时存在电容,  $R_2$  提供放电回路可以增快开关速度, 取值为  $2k\Omega$ 。实际应用表明, 限流电阻  $R_1$  的温度保持在常温, 在 MHz 以上的数据传输中, 开关延迟减少 30ns 左右, 开关速度明显加快, 有效的提高了接口电路的可靠性。

[0031] 上述实施方式中所涉及到的技术特征, 只要彼此间未构成冲突就可以相互组合。本发明不限于上述实施例, 一切采用等同替换或等效替换形成的技术方案均属于本发明要求保护的范围内。

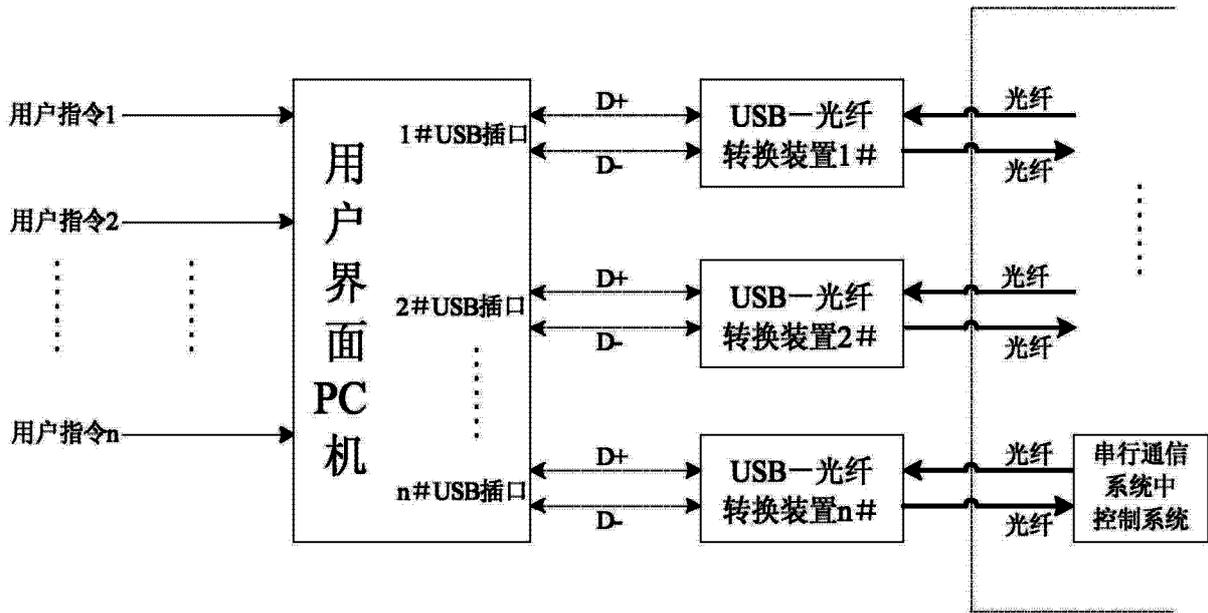


图 1

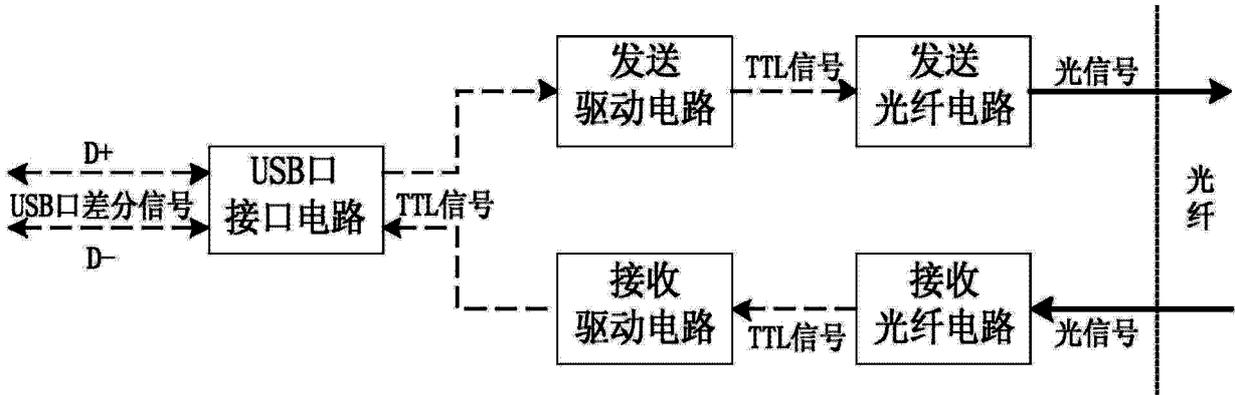


图 2

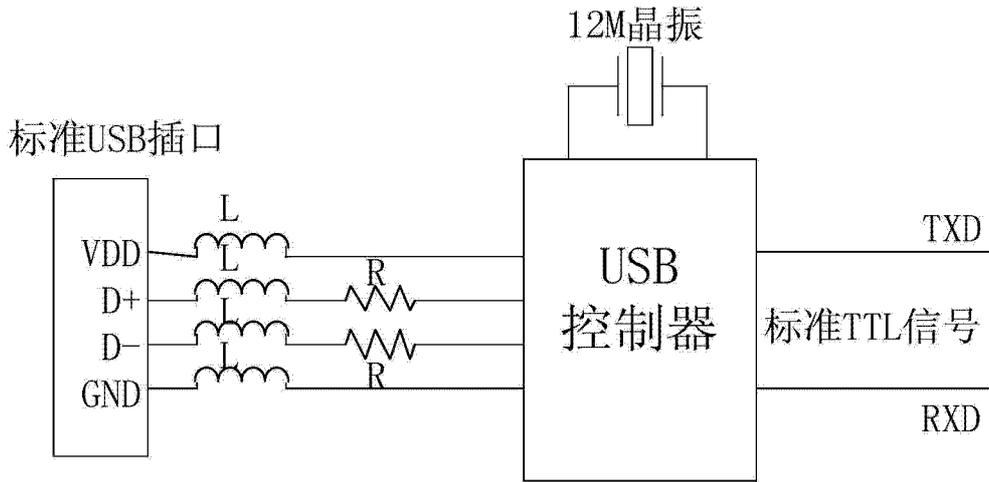


图 3

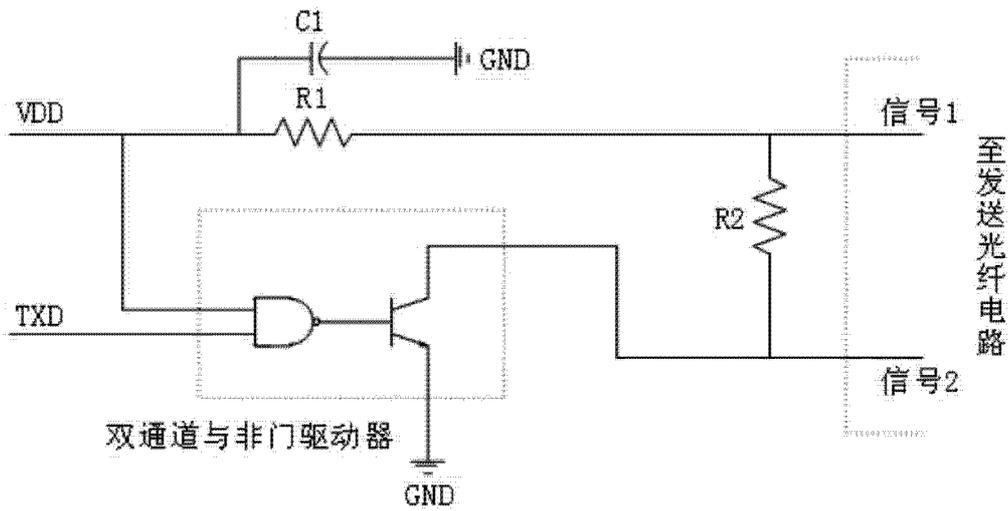


图 4

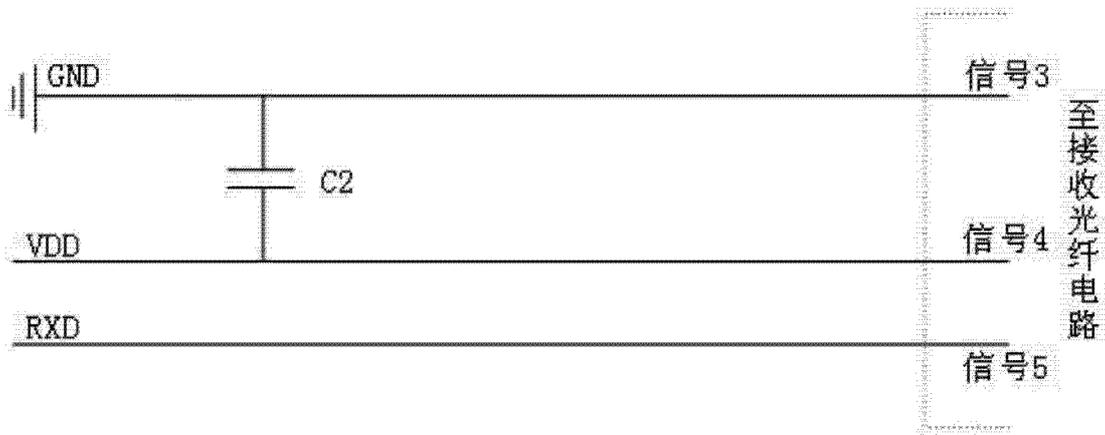


图 5

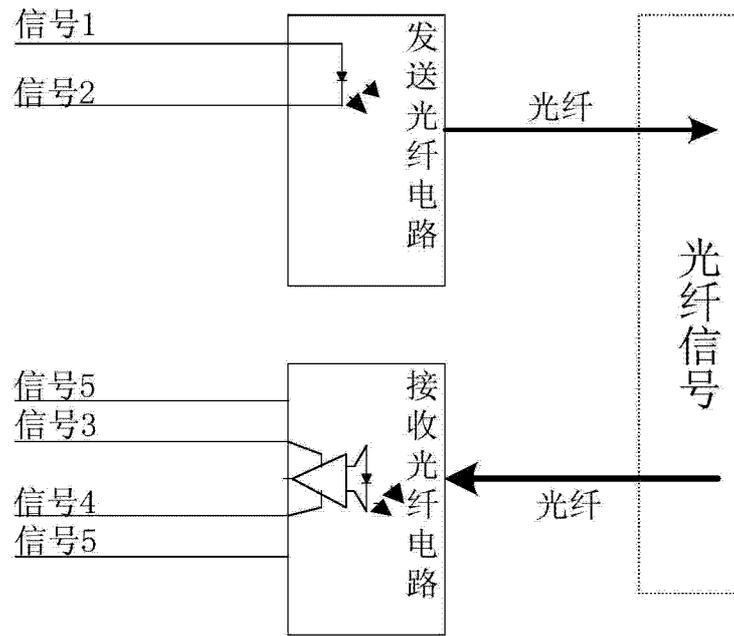


图 6