

详解无线接入网技术 USB 接口设计

引言

目前,用于室内计算机数据通信的无线接入网技术主要有蓝牙、红外和 HomeRF 等。从传输速率来看,蓝牙为 1Mbps, FIR 标准的红外线可以达到 4Mbps (未来的 VFIR 标准红外线将达到 16Mbps); HomeRF 的传输速率只有 1Mbps~2Mbps (FCC 建议增加到 8Mbps~11Mbps)。而且,它们的实际测试速度都与理论值之间有不小的差距,仅可以满足对速度要求不高的无线接入网技术。然而,实际应用对速度的要求越来越高,为了适应高速无线接入网技术,满足大容量的高速数据传输要求,专家学者们正在研究更高传输速率的无线接入网技术。计算机 USB 接口和无线光通信技术的结合将为计算机提供高速的无线接入。

可见光无线接入系统

无线光通信是在无线电通信基础上向更高射频频率的延伸,与无线电通信相比,无线光通信有着更加明显的优点,如带宽更宽、容量更大、安全保密性更高、不受无线电频段电磁波的干扰等,而且频谱资源无需频率使用许可证。由于具有以上优势,再加上实现高速无线网络的要求,无线光通信越来越受到关注和重视。由于 USB 快速、方便、简单,将外部设备与计算机相连时,USB 接口已经成为最优先的选择。通过 USB 接口,利用无线光通信可实现高速的无线接入网技术。基于 USB 接口的可见光无线通信系统由三大部分构成:

1. 接口电路,连接计算机和光收发机,将来自计算机 USB 的信号变换成适合发射电路调制的信号,同时将接收电路送来的信号变换成 USB 信号送给计算机,实现高速率的无线双工通信。

2. 光发射电路,将经过 USB 接口电路处理过的信号进行编码调制,调制过的信号再经放大后送入调制光源——可见光激光器(LD),使其发出被编码电信号调制的可见光光脉冲信号(这个过程称之为电光转换,即 E/O 转换),最后经光学天线发射到大气信道中。

3. 光接收电路,通过光学天线把发送端发送来的光脉冲信号会聚到光电探测器(APD),将接收的光信号转换成电信号(这个过程称之为光电转换,即 O/E 转换),转换过来的微弱电信号经过放大解调后送给 USB 接口电路。

电路系统设计

桥接电路

桥接电路的作用是使计算机和后面的收发系统协调工作。脉码调制/解调电路和接口电路可以集成在一个称为桥接器的芯片里面。USB 接口信号属于总线型信号，这种数据电平不是通信中所要求的脉冲波形，即不是通信中的基带信号，所以，必须把它转换成诸如 TTL 电平形式的基带信号后才可以作为调制信号。桥接电路的主要任务就是完成这种转换；当计算机接收数据时，桥接器的主要功能与发送数据时相反。

计算机进行高速数据传输时，其传输速率的高低与桥接器的转换速率息息相关，所以，选择并设计好桥接器及其外围电路至关重要，通过软硬件的控制去配合 USB 的不同速率形式(USB2.0 有低速、全速和高速三种速率形式)。这里，选用了 STIR4220 桥接芯片，其转换速率可达 16Mbps。它是一个低成本、低功耗、USB 到红外光(完全可以用于可见光信号)传输的桥接控制器件。它完成 PC USB 接口数据与光信号之间的转换，令光调制信号通过 USB 口与计算机进行无线数据通信，主要解决以下三方面的问题：信号形式的转换——差分信号/TTL 电平信号的转换；编码方式的转换——PPM 编码/USB 的反向 NRZI 差分码的转换；传输速率的转换——USB 相应速率/16Mbps 速率的转换，这些是高速无线光通信实现的桥梁。

发射电路

发射机是无线接入网技术通信的重要组成部分，它的功能是将电信号转换成光信号发送出去，主要由光源和驱动电路组成。在系统设计中选用的驱动器为 Maxim 公司的 MAX3905 光通信驱动芯片，其传输速率为 8Mbps~150Mbps。它有两个输入缓冲器电路，一个是为差分数据设计的输入端(IN+和 IN-)，另一个是为 TTL 电平信号单端输入的缓冲器。二者受 DIFF 端电平的控制，当 DIFF 端悬空(高电平)时，选择 TTL 单端输入；当 DIFF 端接地(低电平)时，选择的是差分输入，在本设计中选用 TTL 单端输入。该芯片还包含输入缓冲器、缓冲输入控制器、信号检测器、温控器、调制电流发生器、偏置电流发生器、输出驱动器等电路。MAX3905 在电路设计、布局、尺寸(小)、性能、功能等方面是目前相关器件中比较优良的一种。