

零延时 RS-485 接口电路的设计与应用

厦门大学 林和志 黄联芬

摘要

根据在研制节能灯寿命检测系统中,实际检测环境传输数据量大,实时性强的特点,对物理总线的拓扑结构和通信协议提出要求。采用零延时 RS-485 接口电路,逻辑上采用主从式网络结构,物理结构上采用星型网络拓扑结构;设计出一种支持主从式网络结构的 485 HUB,经过通信协议的帧校验和帧超时的设计,进一步提高软件抗干扰的能力。测试结果表明,系统稳定可靠,抗干扰能力强。

关键词 零延时 RS-485 节能灯寿命检测

1 概述

RS-485 接口是一种基于平衡发送和差分接收的串行总线,具有很强的抗共模干扰能力,在适当的波特率下传输距离远;同时易于进行网络扩展,被广泛的应用在很多工业现场。

节能灯寿命检测环境中,主要干扰来自开关和寿命检测的强电干扰、开关产生的电磁干扰、空气循环设备的干扰等等;同时由于寿命检测环境温度高,强电系统复杂,也给系统的运行提出更高的要求。寿命检测系统要求实时报告每一盏节能灯的运行状态、环境温度、电压等,并在寿终计算出节能灯寿命、光通等参数。可见系统的传输数据量大,实时性强,因此物理总线的拓扑结构和通信协议尤为关键。

2 接口设计

良好的接口设计,应该在硬件上保证系统有良好的抗干扰性、稳定性和易扩展性。本系统选用了性价比很高的半双工接口芯片 SN65HVD3082。它具有以下特点^[1]:

- 满足或超出 TIA/EIA-485A 标准的要求;
- 低静态电流消耗——有效模式为小于 0.3 mA, 关闭模式为 1 nA;
- 优化的驱动器输出信号,传输率达 200 kbps 时保持低 EMI;
- 1/8 单元负载——1 条总线上多达 256 个节点;
- 总线引脚 ESD 保护超过 16 kV;
- 工业标准 SN75176 覆盖范围;
- 失效保护功能。

基于 SN65HVD3082 的 RS-485 接口电路,通常有三种方案。

(1) 直接控制收发的 RS-485 接口电路

此方法使用控制器切换发送使能和接收使能端,控制接口电路数据的发送和接收。由于采用直接收发,因此需要发送和接收时的转换,只能加入额外的控制器来控制发送和接收的转换;同时,需要用控制器存储转发所有的传输数据,这样,每传输 1 帧数据,至少损失 1 个单位的接收时间(储存转发 1 帧数据的时间)。此方案不利于数据量大的实时通信,而且在发送和接收的切换过程中,在 V_A 和 V_B (V_A 和 V_B 分别是 RS-485 总线的 A、B 端的电压)有阶跃电压的产生。这个阶跃电压对接收器的接收有干扰产生。

(2) 自动收发转换的 RS-485 接口电路

图 1 所示的虚线框中为接口电路,通过对真值表进行分析,其发送和接收过程为:

当发送端 $DI=0$ 时, $DE/RE=1$ 发送 0 电平,接收端 $RO=0$;当发送端 $DI=1$ 时, $DE/RE=0$, $V_A = V_B = 2.5 V$, 接收端由于上拉电阻的作用 $RO=1$ 。

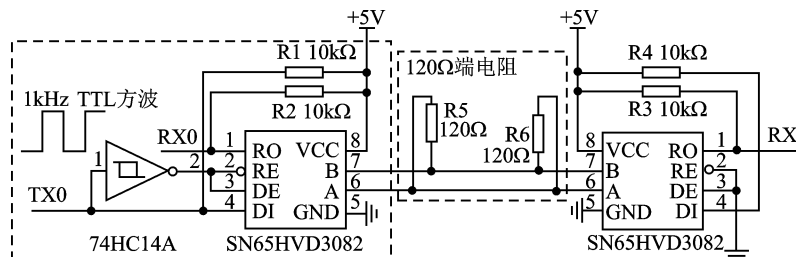


图 1 自动收发转换的 RS-485 接口电路及其测试电路

在此接口电路的 TX0 端加入 1 kHz 的 TTL 方波对电路进行测试。未加入 120 Ω 端电阻时,接口芯片的 485 - A 和 485 - B 脚都有约 50 μ s 的电压变化过程,如图 2 所示。接收端 RO 波形的上升沿有明显的延迟约 30 ~ 40 μ s (和数据发送端 DI 比较),造成很大的传输误差;加入 120 Ω 端电阻时,延迟明显缩小,约 3 μ s。

此电路在发送高电平时,发送器处于高阻状态,总线上所有接口处于接收状态,总线是空闲的,允许其他接口发送数据,因此容易引入总线冲突。特别是连续发送高电平比特时,发送器处于高阻状态的时间越长,引入总线冲突的几率就越大。

(3) 零延时的 RS - 485 接口电路

零延时 RS - 485 接口电路主要采用 74HC14 和电路中的电阻、电容等元件构成一个延时很短的电路,其主要作用是:

发送器在发送高电平的时候,在短延期内不再是处于高阻状态,仍有驱动电流存在,这样在一定程度上可以增加接口的抗干扰能力。

从真值表可以看出,对于接收器,当 $VID = V_A - V_B - 0.01$ V 时, $RO = 1$;在发送端,当 $DE/RE = 0$,发送驱动器的 V_A 和 V_B 都是高阻态,此时 $V_A = V_B = 2.5$ V,因此,这时对于接收端 $RO = 1$;而在短延时的时间内,由于 $DI = 1$ 且 $DE/RE = 1$,所以 $RO = 1$ 。可见在短延时和 $DE/RE = 0$ 的时间内接收端 $RO = 1$,这样就完成了对高电平的发送和接收,而且在接收端的上升沿不会有延迟,即零延时,如图 3 所示。

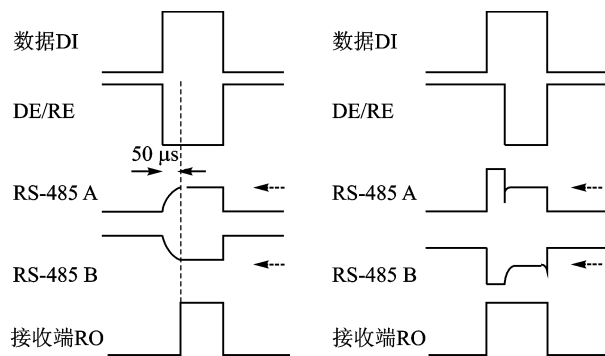


图 2 自动收发转换的 RS - 485 接口电路的测试波形 (未加 120 Ω 端电阻)

图 3 零延时的 RS - 485 接口电路的测试波形 (加短延时电路)

把图 1 中自动收发转换的 RS - 485 接口电路换成零延时的 RS - 485 接口电路,如图 4 所示。同样在 TX0 端加入 1 kHz 的方波对电路进行测试,结果是接收端 RO 的上升沿不会有延迟。这和是否接入 120 Ω 的端电阻没有关系,证实了以上的分析。

图 2、3 中虚线箭头指向处的电压为 2.5 V。

图 4 中,根据系统所确定的传输速度来选择 R3 和 C0 参数,以达到零延时。传输速度越高,延时越小。这里选择 $R_3 = 22$ k Ω , $C_0 = 1000$ pF。

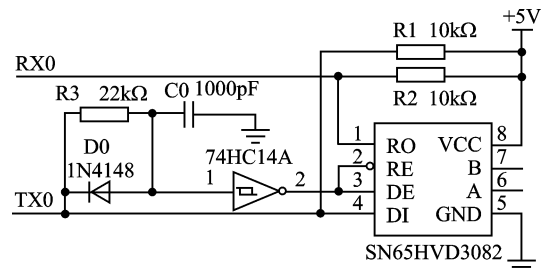


图 4 零延时的 RS - 485 接口电路

自动收发转换的 RS - 485 接口电路和零延时的 RS - 485 接口电路都有不足之处,即在发送端发送连续的高电平时,逻辑上发送端是处于发送状态,接收端处于接收状态;但实际上,此时所有 SN75HVD3082 接口的 $DE/RE = 0$,所以,所有的发送端和接收端都处于接收状态。这在对等的网络结构中是不能忽视的,因为在这段时间内,总线是空闲的,是允许节点发送数据的。

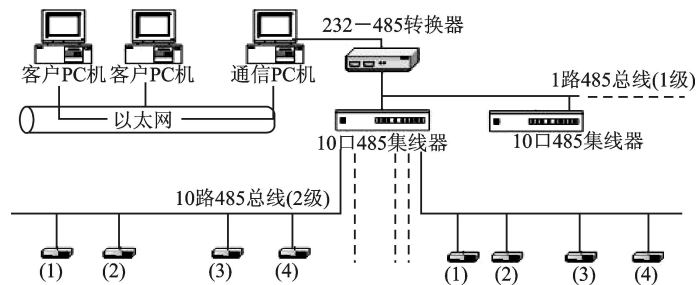
这里采用的是主从式的网络结构,因此这个问题不会影响系统工作。

3 网络拓扑结构

网络拓扑结构的设计是根据寿命检测系统的实际需要提出的,设计目标是:满足 10 个寿命架,每个寿命架 64 个节点的检测要求,在硬件和软件上做到容易扩展,走线合理。因此逻辑上采用主从式网络结构,物理结构上采用星型拓扑结构,如图 5 所示。这个拓扑结构有两级总线,主要由以下设备组成:

RS - 232 转 RS - 485。实现 RS - 232 到 RS - 485 电气信号的转换,这是第一级 RS - 485 总线。

10 口的 485 HUB(集线器)。如图 6 所示,485 HUB 是由 1 个主机和 10 个从机的零延时的 RS - 485 接口组成,这是在逻辑上实现主从式结构的基础。当主机端下行



注:(1)、(2)、(3)、(4)表示四种单片机节点。

图 5 系统结构

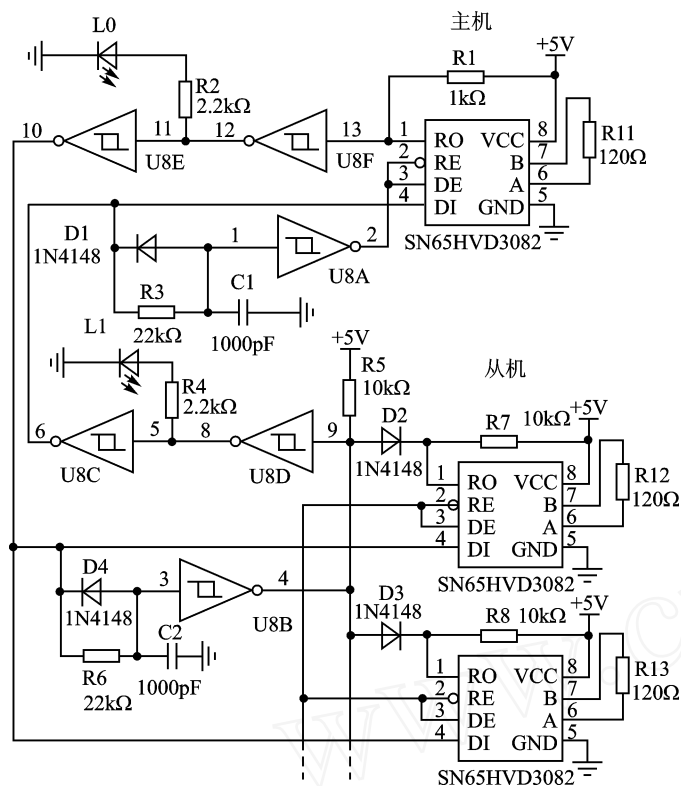


图6 适用于主从结构的485HUB

发送数据时,连接在10个从机接口上的所有接口都可以接收到数据;而当某个从机接口上挂接的节点上行发送数据时,只有主机节点(PC端)和挂接在同一个从机接口上的其他节点可以接收到数据。这是第二级RS-485总线。

单片机节点。有4种节点,即节能灯状态采集节点、温度采集节点、供电电压采集节点和模式控制节点。每个单片机节点的通信接口都采用零延时的RS-485接口电路,每一个节点都有自己的地址,用于PC端寻址。

理论上,SN75HVD3082的一条总线可以连接多达256个节点,因此在每个从机接口上可以扩展更多的节点;同时在RS-232转RS-485转换器的总线上也可以连接更多的485HUB。这样就可以实现硬件上的扩展。

4 通信协议

采用9600 bps的波特率,固定长度帧结构,帧长度10字节。帧信息定义如下:帧头(0x55 0xAA)、命令(1字节)、数据(4字节)、从机地址(2字节)、校验(1字节)。

在通信协议中采用帧校验和帧超时,以达到软件抗干扰的目的。

帧校验:采用累加和校验。在发送时,把帧头、命令、数据、从机地址几个域相加并取最低字节填充到校验域。如果节点不处于接收状态,则启动发送,否则等待;如果在未超时,并完整地接收到10字节时,把帧头、命令、数

据、从机地址几个域相加,并与校验域比较,相同表示成功接收到1帧数据。

帧超时:帧超时定义是,在接收到第一个字节时,进入接收状态,并设置8 ms定时,以后每接收到一个字节,重置8 ms定时。正常情况下,接收一个字节约1 ms时间。如果超过8 ms,则退出接收状态,丢弃当前接收帧,回到空闲状态,等待下一帧的接收。

在程序设计中,帧超时的定义与程序的架构和波特率有关,原则上只要大于1个字节的接收时间就可以了。这里选择8 ms与程序的架构有关。

5 测试结论和应用前景

在设置了所有节点的地址后,即可在现场对系统进行测试。测试方案是,在PC机端运行测试软件,约每隔50 ms发送一次测试命令轮询所有的节点。每一次发送都要求有数据返回,否则视为通信错误。软件连续运行7天,没有发现错误,说明系统稳定可靠。

目前设计的节能灯寿命检测系统已经在现场成功投入使用,运行效果良好。此系统设计思想对于设计具有大量节点、大数据量的实时智能检测系统起到借鉴作用,在自动化检测领域中将有较为广泛的应用价值。

参考文献

- 1 武汉力源信息技术服务有限公司. SN65HVD3082E SN75HVD3082E低功耗RS-485收发器手册
- 2 Texas Instruments. SN65HVD3082E SN75HVD3082E Low Power RS-485 Transceiver
- 3 Maxim北京办事处. RS-232至RS-485的转换电路

(收稿日期:2005-07-04)

ARM Jazelle 技术为 NTT DoCoMo FOMA 手机提供驱动力

ARM Jazelle 技术将被日本最大的移动通信公司 NTT DoCoMo, Inc. 应用于一条全新的 FOMA 手机产品线。Jazelle 技术将使得创新消费应用程序的诞生成为可能。

新兴的应用程序,如手机、游戏和商务工具等,对支持 Java 技术的手机提出了更高的性能和功耗的要求。ARM Jazelle 技术为手机开发者提供了 Java 加速,为先进的、支持 Java 技术的设备,例如 FOMA 手机,带来了更高的性能,同时缩短了产品上市时间。通过 ARM 与全球领先的在手机中配置 Java 技术的 Aplix Corporation 的合作,ARM Jazelle 技术将为 FOMA 手机所运行的 DoJa/Java 平台所采用,而这一平台是由 Aplix 和 NTT DoCoMo 共同开发的。