

RS232 到 RS485 无源转换电路设计

作者:北京四方继保自动化股份有限公司 李继晟

RS-232、RS-485 都是串行数据接口标准。由于它们的接口电路简单,通用性比较好,所以在控制领域有着广泛的应用。RS-232 和 RS-485 有着各自的优缺点:RS-232 是低速率串行单端标准,采取不平衡传输方式(即所谓单端通信),收、发端的数据信号是相对于信号地的电平而言,其共模抑制能力差,传送距离短,其为点对点的通信方式;RS-485 采用平衡传输方式,可以实现多点通信,由于采用了有别于 RS-232 电平方式的差分方式,使得在通信速率、抗干扰和传输距离方面都有较大的改善。但由于现用的工控 PC 机大多都只直接提供 RS-232 接口,所以为了实现 RS-485 与监控系统的接口,往往需要另加转换接口,从而使得网络构成相对比较复杂,使用也不方便。为了克服使用上的不便,本文设计了一种 RS-232/RS-485 通用接口。为了克服以往在单端情况下只能 232 或 485 不能同时接口的局限,本文利用 Maxim 公司的 ICL7662 芯片设计一种通用接口。下面就 ICL7662 芯片及电路原理作全面地介绍。

1、 ICL7662 电压转换器

ICL7662 是由美国 Maxim 公司提供的一种 CMOS 电压转换器,主要特性为:

- ◆ 转换电压为 4.5V~20V 到-4.5V~-20V;
- ◆ 转换效率高达 99.7%;
- ◆ 外围电路简单,最小只需两个储能电容。

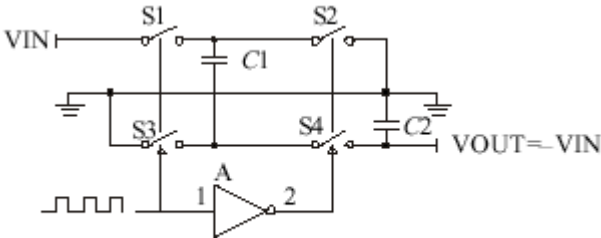
引脚说明如表 1 所列。

表 1

引脚号	引脚说明
1	TEST: 测试引脚
2	CAP+: 储能电容 C1 的正引脚
3	GROUND: 参考地
4	CAP-: 储能电容 C1 的负引脚
5	VOUT: 负电源输出端
6	LV: 地电源端
7	OSC: 工作振荡时钟输入(悬空时工作为 10MHz 时钟)
8	V+: 正电源输入

2、 ICL7662 电压转换器工作原理

ICL7662 原理性图解如图 1 所示。



在 ICL7662 工作周期的前半周期, S1 和 S3 闭合, S2 和 S4 断开, C1 由输入电压充电到 VIN。在接下来的后半周期, S1 和 S3 断开, S2 和 S4 闭合。在电路电阻非常小的情况下,就会由 C1 放电在 C2 上,在 C2 两端形成-VIN。根据该芯片的工作原理,本文做了大量的试验,

如果在 C2 两端加上 -VIN, 根据同样的原理, 会在 C1 上形成相当于 VIN 的电压。根据此特性非常有利于从信号端“窃取”电源, 即不管是在正电源端还是负电源端, 只要某一端有足够的电平, 芯片就会高效地完成“窃电”。本文就针对这一特性设计了无源的 RS-232/RS-485 转换电路, 如图 2 所示。

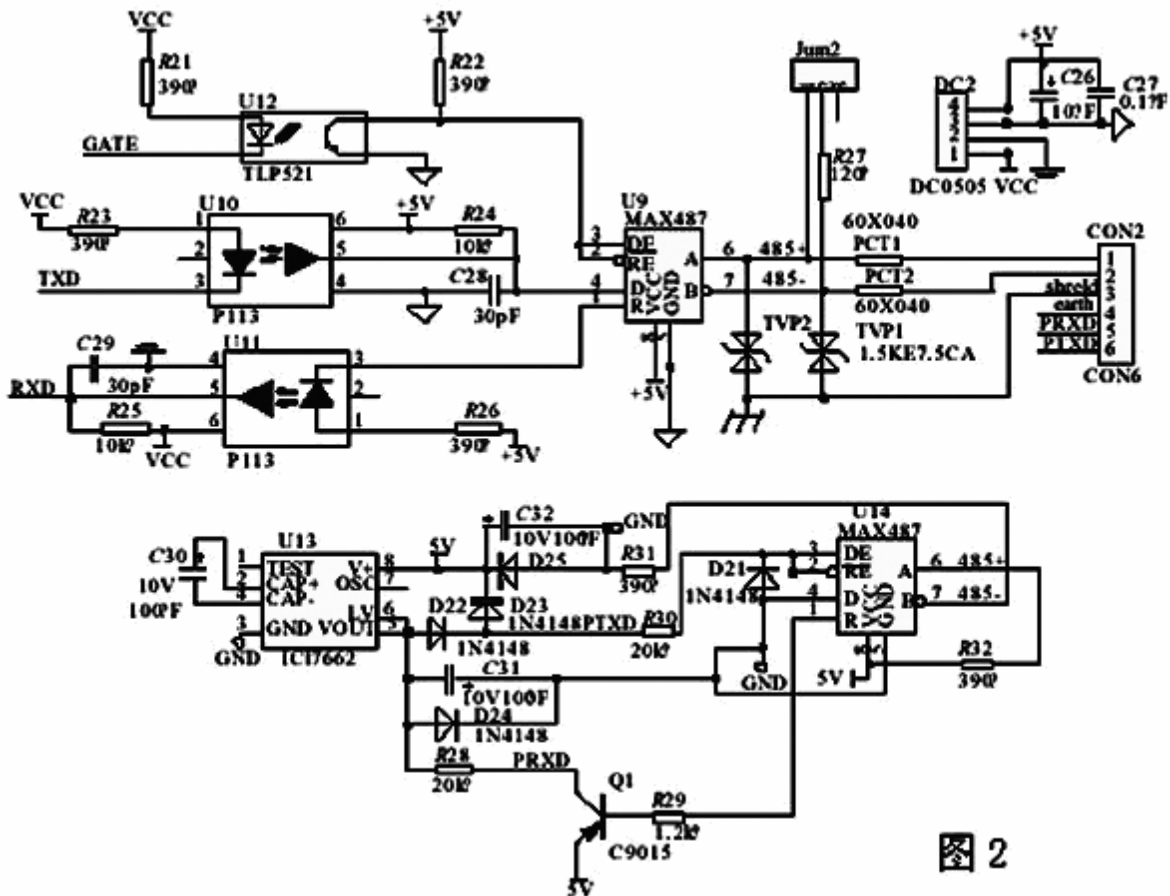


图 2

注:

- ①、本原理图为通用方式的 RS485 接口原理, 2 个 TVP 用于 ESD 防护, 外加 2 个自复位保险丝 PCT;
- ②、下半部分用于无源 RS232→RS485 的转换电路, 保证两端同时可用, 但在系统中只能有一端为主, 且 RS232 应为标准 232 口, 232 口发送数据在 485 口可见。

3、通用硬件设计说明

本文设计的接口电路主要是针对工业现场控制终端, 由于各种控制要求不同, 所以对控制终端的配置各异。但总体要求是某一终端故障不应影响系统其余部分的功能, 要便于终端与监控系统之间的接口。所以, 本文设计中对于 RS-485 与 RS-232 的转换采用了无源的转换方式, 而非常规的 RS-232 与 RS-485 标准转换, 即便是与 PC 相连的终端单元掉电, 也不会影响系统中其它单位的正常通信。

图 2 为接口电路的原理图。在图中的上半部分用美国 Maxim 公司的 485 芯片 MAX487 构成标准 RS-485 接口电路, 其中 2 片 P133 为快速光电耦合器, 用于把控制内核部分与网络隔离开, 控制端口用相对廉价一点的 TPL521 隔离。TVS1 和 TVS2 为瞬态电压抑制二极管, 用以对网络上的高压噪音干扰进行吸收, 保护接口芯片 MAX487 免于损坏。PCT1 和 PCT2 为自复位保险丝, 在网络过流的情况下起保护作用。在网络过流时进入高阻限流状态, 在网络恢复正常的情况下, 又恢复到正常零电阻的工作状态下。R7 为可选终端匹配电阻。该接口电路简单、可

靠。

图 2 的下半部分为本文的重点部分,完成 RS-232 与 RS-485 标准之间的无源转换。该部分的核心为 Maxim 公司的负电源转换芯片 ICL7662。电路的工作电源来自于 RS-232 的发送信号线 PTXD,由电荷泵 ICL7662 进行正负电源转换,能量存储于储能电容 C1、C2、C3 中,作为本部分电路的工作电源。根据 EIA 的标准,RS-232 在发送数据时,发送端驱动器输出正电平在 +5V~+15V(逻辑 0),负电平在 -5V~-15V(逻辑 1),接收器的典型电平在 +3~+12V 与 -3~-12V(见参考文献[1])之间,RS-485 的接收门限为 $\pm 200\text{mV}$ (见参考文献[2])。由 MAX487 完成 RS-232 与 RS-485 标准之间的转换,电路自动完成收发控制的转换。本部分对控制内核来讲处于无源工作状态下,不受所在终端工作状态的影响,自动完成收、发状态控制,避免网络“死锁”。当电路所在的节点不接 RS-232 时,本部分电路不工作,使得系统的功耗最小。当节点通过 RS-232 与系统通信时,监控系统的数据首先转换到 RS-485 网上,节点数据先经过本节点转换电路转换到 RS-232 的电平状态,然后与监控系统通信。

4、 总结

通过大量的工程实践证明,该电路简单可靠,经济实用,克服了有些电路在电源采集信号端长期处于某一电平时,电路电源中断的弊端。同时根据 RS-485 半双工总线的特性,本文巧妙地实现了 RS-485 在收发之间的自动转换,避免了由于操作不当造成的总线“死锁”现象。实践证明,不管是与信号电平相对较低的便携式电脑接口还是与台式机接口,本电路都能可靠工作,在通信速率 $300\text{b/s}\sim 19200\text{b/s}$ 范围内,长期运行未发现通信有任何异常现象。