

文章编号:1671-251X(2009)09-0082-03

基于 Profibus - DP 的智能称重从站的设计

朱俊林, 王祖麟, 刘晖

(江西理工大学机电工程学院, 江西 赣州 341000)

摘要:文章提出了一种基于 Profibus - DP 现场总线的智能称重从站的设计方案, 分析了 Profibus - DP 现场总线的特点, 详细介绍了称重传感器信号放大器的设计、MAX1166 与 AT89C52 的接口设计、SPC3 与 AT89C52 的接口设计、以及该智能称重从站的软件设计。实际应用表明, 该智能称重从站能满足互操作性以及实时通信的要求。

关键词:称重从站; 称重传感器; Profibus - DP; AT89C52; MAX1166; SPC3

中图分类号:TP212.6/336 **文献标识码:**B

0 引言

Profibus - DP 是一种经过优化的高速且廉价的通信连接总线, 专门为自动控制系统与设备分散的 I/O 之间的通信而设计, 具有以下功能和特点: 通信速度快, 为 9.6 kbit/s ~ 12 Mbit/s; 通信距离远, 使用中继器的情况下通信距离可达 1 km 以上; 分布式结构, 各主站间为令牌传递方式, 主从站间为主从式数据传递方式, 每段总线上可挂 32 个从站, 用连接线可扩展 126 个从站; 易于安装, 只需要 1 根总线电缆就可以实现通信; 通用性高, 符合国际标准, 开放式的通信网络; 可靠性高, 具备自诊断功能^[1]。

笔者将 Profibus - DP 现场总线技术应用于自动配料生产工艺过程, 设计了一种将信号放大、A/D 转换、Profibus - DP 接口集成在一起的智能称重从站。

1 智能称重从站的硬件设计

1.1 称重传感器信号放大器的设计

称重传感器信号放大器原理如图 1 所示。 V_i 是指单个或 3 个称重传感器的输出信号。比如调速秤一般用 1 个平行梁传感器, 而失重秤一般用 3 个拉力传感器。当需要用到 3 个传感器时, 每个传感器单独供电, 3 个传感器的输出信号串联叠加作为总输出信号。AD620 是一种低功耗、高精度的仪表放大器, 作为前级放大器, R_5 用于确定放大倍数。

OP07 是一种高精度单片运算放大器, 具有很低的输入失调电压和漂移。精密稳压电源提供的 +5 V 高稳定电压经电位器 R_1 分压。其中 1 片 OP07 组成的射极跟随器用于提高输入阻抗和输出能力, 另外 1 片 OP07 和电位器 R_7 组成后级放大。电位器 R_1 为调零电位器, 用于调节皮重占输出信号 V_o 的比例。电位器 R_7 用于调节后级放大器的增益。

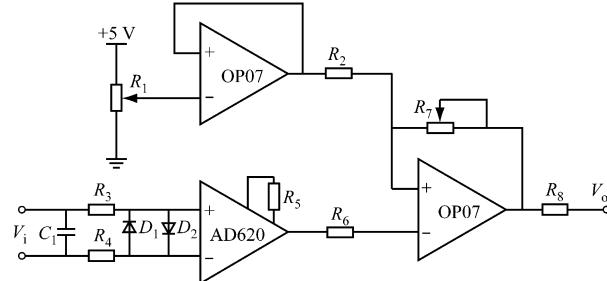


图 1 称重传感器信号放大器原理图

1.2 数据采集的硬件设计

智能称重从站的主控制器采用 AT89C52。AT89C52 采用先进的 CMOS 工艺制造, 具有运算速度快、内部集成 3 个 16 位定时计数器、32 个可编程 I/O 引脚、8 KB FLASH Memory 等特点。

MAX1166 是美国 MAXIM 公司生产的逐次逼近型 16 位模数转换器, 该芯片片内除集成了逐次逼近型 ADC 所必须的逐次逼近寄存器 SAR、高精度比较器和控制逻辑外, 还集成了时钟、4.096 V 精密参考电源和接口电路。MAX1166 的数据总线为 8 位, 因此, 与目前广泛使用的 8 位微处理器连接非常方便。

MAX1166 与 AT89C52 的连接如图 2 所示。MAX1166 的模拟电源 AV_{DD} 和数字电源 DV_{DD} 应分

收稿日期: 2009-05-19

作者简介: 朱俊林(1967-), 男, 硕士, 工程师, 研究方向为工业生产过程自动化。E-mail: besterfulitu@yahoo.com.cn

别通过 $0.1\ \mu F$ 的钽电容与模拟地和数字地相连接; AVIN 为模拟信号输入端; D0/D8~D7/D15 为数字量并行输出口, 直接与 AT89C52 的数据总线相连; REFADJ 为参考电源选择端, 该端通过 $0.1\ \mu F$ 钽电容与模拟地连接时, 选择内部参考电源模式, 而当其直接与模拟电源连接时, 选择外部参考电源模式; REF 为参考电源输入/输出端: 选择内部参考电源时, REF 应通过 $4.7\ \mu F$ 钽电容接模拟地, 而选择外部参考电源时, REF 为外部参考电源输入端; CS(输入)为转换启动端; R/C(输入)为读取结果/模数转换控制端; EOC(输出)用于指示转换结束; HBEN 用来控制从总线读出的数据是转换结果的高字节还是低字节。

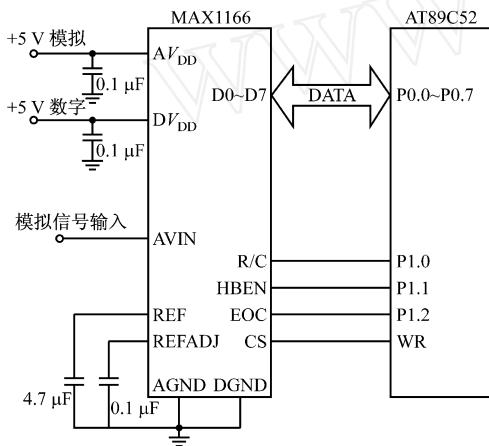


图 2 MAX1166 与 AT89C52 的连接示意图

MAX1166 的工作原理:首先将 R/C 引脚置低电平,然后在 CS 引脚输入脉冲信号,MAX1166 会在 CS 引脚的第一个脉冲信号的下降沿进入工作状态,并在 CS 引脚的第二个脉冲信号下降沿启动 A/D 转换,该脉冲信号的宽度最小应为 40 ns。转换过程中,EOC 引脚为高电平,并在经过约 5 μs 的转换时间后,EOC 引脚变为低电平以指示转换完成。当 EOC 引脚输出低电平时,若将 R/C 引脚置为高电平,MAX1166 将在 CS 引脚的第三个脉冲的下降沿将转换结果输出到数据总线上。

AT89C52 只需对外设进行写操作,即产生 WR 脉冲,其宽度为 6 个时钟周期,如果采用 12 MHz 的晶振,其脉冲宽度为 500 ns。可以将 AT89C52 的 WR 信号作为 MAX1166 的 CS 引脚的输入信号,而 MAX1166 的 R/C、HBEN 和 EOC 三个引脚分别连接到 AT89C52 的 P1.0、P1.1、P1.2 引脚即可实现 AT89C52 访问 MAX1166 的功能。这种 AT89C52 访问 MAX1166 的连接方式没有固定的地址,可以随意设置,只要不与 SPC3 的内部 RAM

地址冲突即可。

1.3 总线接口硬件设计

SPC3(Siemens Profibus Controller Version 3)是西门子公司设计的一款 ASIC 芯片,专门用于 Profibus 从站或从设备的开发,可以与多种单片机配合使用,能满足 Profibus - DP 的高速数据传输要求。SPC3 内部集成了 Profibus - DP 从站通信协议,最大传输速率可达 12 Mbit/s,可自动检测总线上的传输速率,内部有 1.5 KB 的 RAM、方式寄存器、状态寄存器、中断寄存器及各种缓冲器指针和缓冲区等。此外,SPC3 从初始化到正常工作,都由芯片内部集成的状态机控制,不需要过多的人为干预。只要按正确方法初始化 SPC3 中的寄存器和数据区后,对其双口 RAM 进行数据的读写操作即可完成从站与主站间的通信任务。

SPC3 连接不同的微处理器(大致分为 Intel、Motorola 系列,例如 C32、C165)时,在引脚设置上会有所不同。由于本智能称重从站的主控制器采用 AT89C52,SPC3 引脚设置应选用 Intel 连接方式,AT89C52 与 SPC3 的连接如图 3 所示。XCS 引脚接高电平使 SPC3 工作在 C32 模式,XINT/MOTO 引脚接低电平使 SPC3 采用 Intel 连接方式,MODE 引脚接高电平使数据/地址线分时复用。在 Intel 连接方式下,SPC3 内部有自己的地址锁存及解码电路,无需外加锁存器,AT89C52 的低 8 位地址线可以与 SPC3 的数据线 DB0~DB7 直接相连,即低 8 位地址线和数据线分时复用。AT89C52 的高 8 位地址线与 SPC3 的地址线 AB0~AB7 相连。SPC3 具有 1.5 KB 的 RAM,总共只需 11 根地址线即可访问 AT89C52,因此,SPC3 的高 8 位地址信息中 AB0~AB2 有效,AB3~AB7 恒定为 0。另外,AB8~AB10 是在 Motorola 连接方式下作地址线用,这里接低电平即可。DIVIDER 引脚是控制 CLKOUT2/4 引脚的 2/4 分频,这里接高电平选 2 分频。正常工作时,XTEST0、XTEST1 引脚接高电平。读写信号 XRD、XWR 与 AT89C52 的相应引脚连接,中断信号 XINT 与 AT89C52 的外中断 INT0 引脚相连,复位信号 RESET 由 AT89C52 的 P1.7 引脚提供。清除发送端 XCTS 接低电平即可。

Profibus - DP 从站采用 RS485 串行通信方式,接口通常为 9 针 D 型插件连接器。在 SPC3 与 RS485 总线驱动器之间一般要用光电隔离以消除外部干扰,为了达到 12 Mbit/s 的传输速率要求,必须采用高速光耦,其中 TXD 和 RXD 信号采用

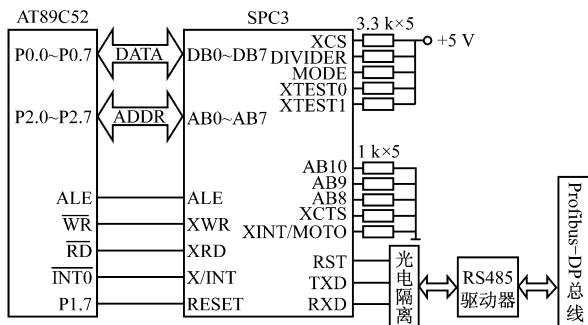


图 3 AT89C52 与 SPC3 的连接示意图

HCPL7101, RTS 信号采用 HCPL0601。RS485 总线驱动器选用高速总线驱动器 SN75ALS176D, 以达到 12 Mbit/s 的传输速率要求。

2 智能称重从站的软件设计

智能称重从站的软件包括主程序和中断服务程序, 主程序流程如图 4 所示。A T89C52 负责存储处理主站发送的数据以及组织发送给主站的数据。系统上电后, 首先要对 A T89C52 初始化, 包括定时器设置、外中断触发类型设置、中断优先级设置等。然后对 SPC3 初始化, 包括复位或设定看门狗、允许中断的设置、从站识别号和从站地址的写入、方式寄存器的写入、配置和诊断各缓冲区的长度、计算各缓冲区的指针及辅助缓冲区的指针, 接收来自主站的设置从站的地址报文, 之后等待参数化报文, 排斥其它报文, 当参数经诊断正确后, 接收来自主站的配置报文, 设置从站的输入、输出字节数、诊断字节数和它们的指针等配置, 主站的配置数据与从站的配置数据经比较完全一致时, 从站才能与主站进行数据交换, 该过程在 SPC3 的 DP 状态机下完成, 无需 A T89C52 参与。然后将采集的称重传感器的数据调零放大后, 再存放在 SPC3 的输入缓冲区中, 以备主站随时读取, 采集的称重传感器的数据程序按照 MAX1166 的工作时序编写。

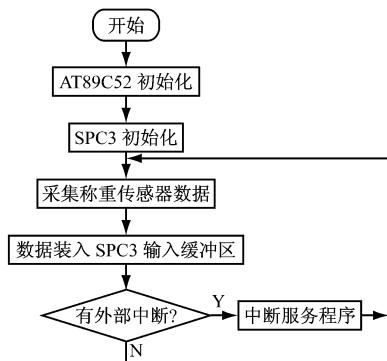


图 4 主程序流程图

中断服务程序主要处理 SPC3 发生的各种事

件, 这些事件包括: 开始或结束数据交换状态事件、新的全局控制命令报文事件、新的参数报文事件、新的组态报文事件、新的从站地址设置报文事件、看门狗事件和检测波特率事件。中断服务程序流程如图 5 所示(图 5 以新的参数报文事件(PRM)、新的组态报文事件(CFG)、新的从站地址设置报文事件(SSA)为例)。

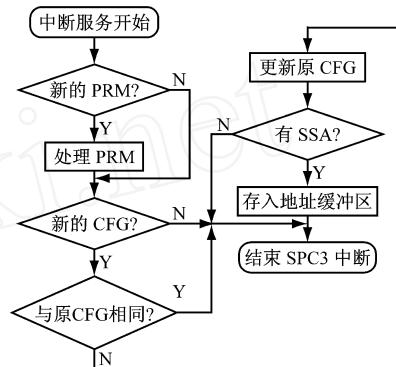


图 5 中断服务程序流程图

由于 Profibus - DP 总线上的每个主站、从站有可能是不同厂商的产品, 因此, 在组建总线系统时必需要有 GDS(设备描述)文件。GDS 文件是用特定格式描述现场设备技术参数的 ASCII 文件, 可用 GDS 文件编辑软件生成, 具体可参考 GDS 文件规范等参考资料。

3 结语

本文以 A T89C52 为核心, 并与西门子公司生产的 Profibus - DP 的专用接口芯片 SPC3 相结合, 设计并实现了基于 Profibus - DP 现场总线的智能称重从站。实际应用表明, 该智能称重从站能满足互操作性以及实时通信的要求, 可广泛地应用于基于 Profibus - DP 现场总线的配料生产线自动化系统中, 具有较好的应用前景。

参考文献:

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [2] 李晓冬. Profibus - DP 现场总线 ASIC 芯片的开发及应用 [D]. 邯郸: 河北工业大学, 2005.
- [3] 黄玲. Profibus 现场总线及其在直流输电系统中应用研究 [D]. 西安: 西北工业大学, 2004.
- [4] 傅文娟. 煤车智能称重仪的研制 [D]. 成都: 西南交通大学, 2005.
- [5] 张军英. 自动称重系统的研究 [D]. 西安: 西安科技大学, 2002.