

# 一种新型霍尔传感器信号检测分析仪的设计与实现

张颖,官洪运,单一帆,盛威

(东华大学 信息科学与技术学院,上海 201620)

**摘要:** 针对无刷直流电机中霍尔传感器安装工艺上的缺陷,设计实现了一个基于虚拟仪器架构的逻辑信号检测分析仪对电机霍尔传感器信号进行检测。采用 AT89S52 单片机作为信号采集器,通过 RS232 串口实现单片机与 PC 通信,应用 VB 设计图形化的界面对采集的数据进行分析。

**关键词:** 逻辑分析仪;霍尔;单片机;Visual Basic;MAX232

中图分类号: TP39

文献标识码: B

## Design and implementation of a new type of hall sensor signal detection analyzer

ZHANG Ying, GUAN Hong Yun, SHAN Yi Fan, SHENG Wei

(College of Information Sciences and Technology, Donghua University, Shanghai 201620, China)

**Abstract:** Aiming at the installation process defects when using the hall sensor in brushless DC motor, a logical analyzer based on virtual instrument technology was designed and implemented. It was applied to detect motor hall sensor signals. AT89S52 microcontroller was used as a signal acquisition devices, RS232 serial port was used as the MCU and PC communication interfaces. The VB language was applied to design a graphical interface for data analysis.

**Key words:** logical analyzer; Hall; MCU; Visual Basic; MAX232

无刷直流电机(BLDC)应用中,常采用霍尔传感器来检测电机转子的实际位置,给电子换向提供依据。然而,由于制造工艺的限制,霍尔传感器的安装有可能会产生物理位置偏差,从而造成电子换向的时间发生偏差,影响电机的转速和平稳度。为了能检测出这个制造工艺上的缺陷,在工业上采用了专用的电机检测设备,然而这些设备结构复杂、体积庞大、价格昂贵。本文基于虚拟仪器架构的设计思想,设计了一个低成本的逻辑信号检测分析仪来检测电机霍尔传感器信号。

### 1 系统方案

本设计采用廉价的 51 单片机作为信号采集器,51 单片机将采集的数据通过 RS232 串口发送给 PC,PC 再对这些数据进行记录和分析并且绘制波形。硬件部分的结构如图 1 所示。

利用 51 单片机的 P1 口作为信号采样口,可以同步采集 8 路逻辑信号,然后通过 RS232 串口,将同一时刻采集到的 8 路逻辑电平作为一个字节的 8 个 bit 传送给 PC。



图 1 硬件结构图

### 2 软件部分

#### 2.1 单片机部分

AT89S52 单片机是一种低功耗高性能的 CMOS 8 位微控制器,其具有 8 KB 可擦写 1 000 次的在线可编程 ISP 闪存、3 级程序存储器加密、256 B 内部 RAM、32 条可编程 I/O 线、3 个 16 位定时器/计数器、8 个中断源、UART 串行通道等特点。在 AT89S52 单片机上,采用 P1 口作为采样口,Timer0 为等待时间计时器,Timer2 用于串口波特率的定时器。串行口数据通信协议是:数据传输速率为 57 600 b/s,8 位数据位,1 位停止位,无奇偶校验位。串行口通信初始化程序为:

```
MOV     SCON, #50H
MOV     T2CON, #00110000B
```

应用奇葩

Example of Application

```
MOV T2MOD, #00H
MOV PCON, #00110000B
MOV RCAP2H, #0FFH
MOV RCAP2L, #0F3H ;57 600 b/s
CLR TR0
MOV TMOD, #00000010B
MOV TLO, #(256-200)
MOV TH0, #(256-200)
```

当 51 单片机上电后,便开始不停地采样和发送数据,这类类似于计算机上的“DMA”方式。单片机的主程序流程图如图 2 所示。

主程序部分代码为:

```
MAIN:
SETB TR2
SETB TR0

LOOP:
JNB TF0, $ ;等待计时定时器
CLR TF0
MOV A, P1 ;采样
NOP
NOP
NOP
NOP
MOV SBUF, A ;向 PC 发送数据
NOP
NOP
NOP
JNB TF0, $ ;等待
CLR TF0
NOP
NOP
NOP
JNB TI, $ ;wait comm
CLR TI
NOP
NOP
NOP
LJMP LOOP ;system idle loop
NOP
NOP
NOP
END
```

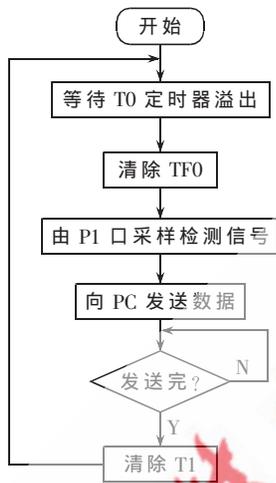


图 2 单片机主程序流程图

想,力求通过操作 PC 端软件来完成所需要的测试功能,就像在操作自己定义、自己设计的一台电子仪器一样。

首先要初始化串口,必须将 MSComm 控件的通信特性设置为同 51 单片机一致方可正常通信。

```
MSComm1.CommPort=1 ;设置串口 1
MSComm1.Settings="57600,N,8,1"
MSComm1.RThreshold=1 ;每收到一个字节就触发通信事件
```

```
MSComm1.SThreshold=1 ;缓冲区空触发
MSComm1.InputMode=comInputModeBinary
MSComm1.InputLen=1
MSComm1.OutBufferSize=64 ;设置发送缓冲区的大小
MSComm1.InBufferSize=256 ;设置接收缓冲区的大小
MSComm1.InBufferCount=0
MSComm1.OutBufferCount=0
MSComm1.PortOpen=True ;打开串口 1
```

串口初始化完成后利用 MSComm 控件可以从串口实时的接收数据。OnComm 是 MSComm 控件的通信事件处理函数。其串口通信的程序为:

```
Private Sub MSComm1_OnComm() ;通信依靠中断方式
Dim bReceive() As Byte
Dim tempReceive As Variant
Select Case MSComm1.CommEvent
;错误
Case comEventBreak ;收到 Break
Case comEventCDTO ;CD(RLSD)超时
Case comEventCTSTO ;CTS Timeout
Case comEventDSRTO ;DSR Timeout
Case comEventFrame ;Framing Error
Case comEventOverrun ;数据丢失
Case comEventRxOver ;接收缓冲区溢出
Case comEventRxParity ;Parity 错误
Case comEventTxFull ;传输缓冲区已满
Case comEventDCB ;获取 DCB 时意外错误
事件
Case comEvCD ;CD 线状态变化
Case comEvCTS ;CTS 线状态变化
Case comEvDSR ;DSR 线状态变化
Case comEvRing ;Ring Indicator 变化
Case comEvReceive ;收到 RThreshold#of chars
If bStartSampling Then ;开始接收一个包,每个包含有一个字节
tempReceive=MSComm1.Input
bReceive=tempReceive
sampleBuffer(sampleBufferIndex)=bReceive(0) '将收到的数据存入缓存
sampleBufferIndex=sampleBufferIndex+1
If sampleBufferIndex>=sampleBufferCount Then
bStartSampling=False

```

2.2 PC 部分

在 PC 上采用 Visual Basic 来编写串口接收、存储、分析数据的程序。借鉴了“虚拟仪器架构”的设计思

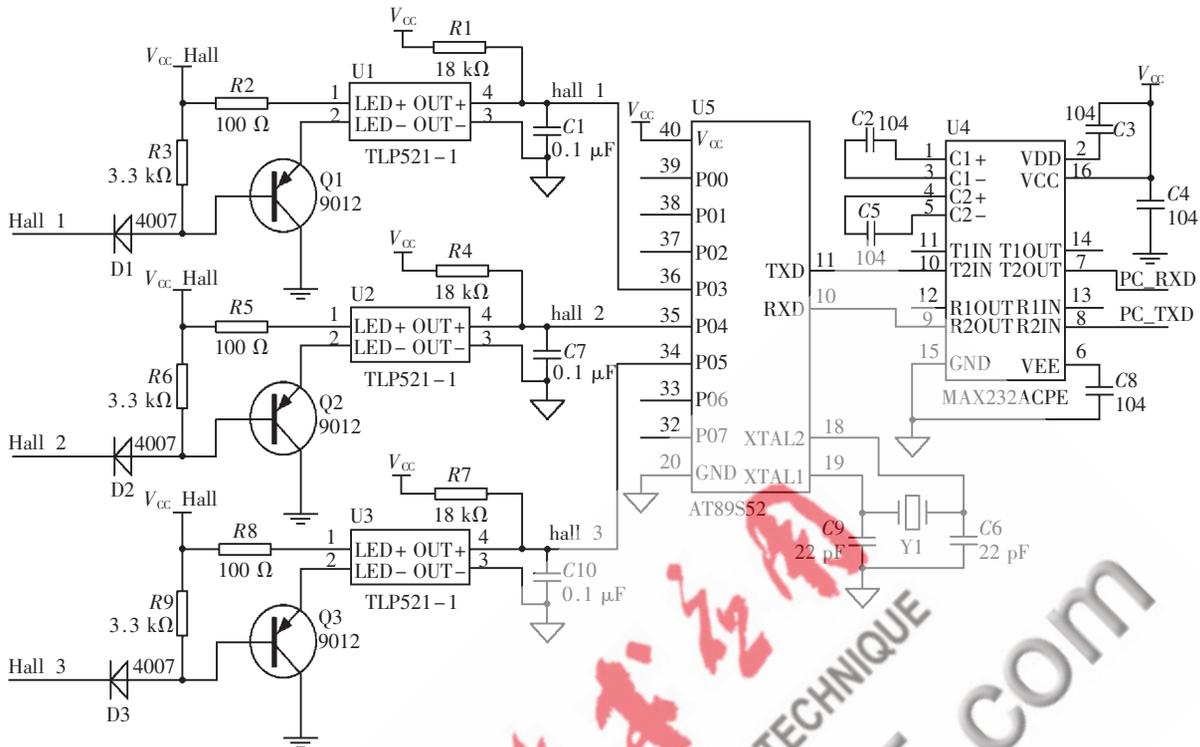


图3 霍尔传感器信号检测硬件电路

```

End If
txtCurrentPoint=sampleBufferIndex
End If
Case comEvSend ;传输缓冲区有 Sthreshold 个字符
Case comEvEOF ;输入数据流中发现 EOF 字符
End Select
End Sub
    
```

以上是串口接收数据程序,PC端在接收到数据后还要对数据进行处理和显示,在本系统中通过绘制数据采样结果来直观地显示采集到的信号信息。

PC端软件除以上功能外,还具有对采集的数据进行存盘和读取历史采样的功能。

### 3 应用实例

霍尔传感器在无刷直流电机控制系统中起着非常重要的作用。它用于检测转子磁极的位置,为开关电路提供正确的换相信息。若霍尔传感器的相位产生偏差则会使电子换向的时间发生偏差,影响电机的转速和平稳度。若霍尔传感器的相位缺相,则会使电机相电流变大和电磁转矩脉动增大,甚至烧毁电机。所以霍尔相位的检测是十分重要的。

本文将设计的逻辑信号检测分析仪应用在电机霍尔传感器信号检测上。其硬件电路如图3所示。

无刷直流电机(BLDC)一般有3个霍尔传感器,其产生的3个信号被51单片机采样,信号通过RS232串口线被送入PC,在PC上运行接收和分析软件可对采集到的信号进行分析、显示。将检测电路连接好后,用手转动电机转子,在软件上启动采样,一段时间后停止,可以得

到如图4的波形。由图4可以看出当BLDC的转子旋转时,霍尔信号会呈现出一种方波的波形,并可以通过分析软件的功能对三路霍尔信号的位置变化进行有效的分析。

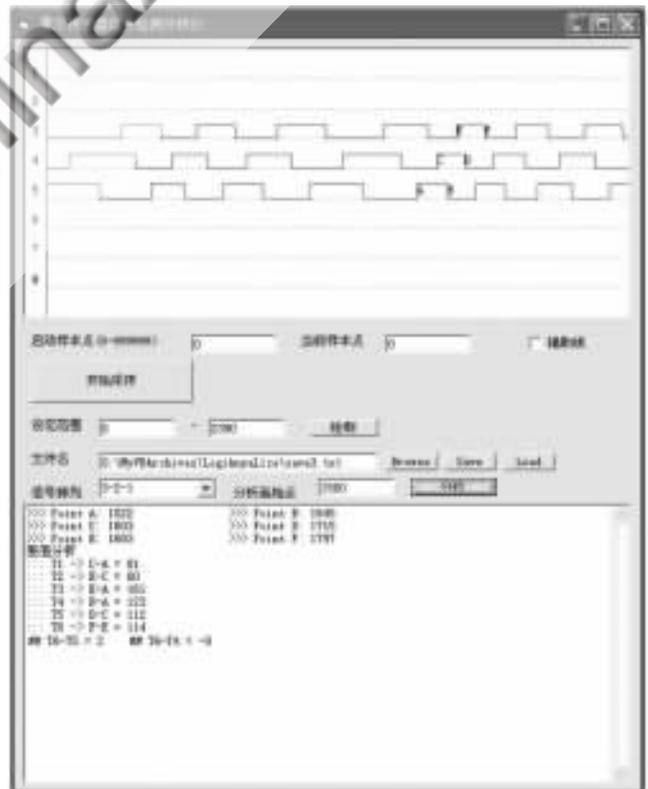


图4 PC端上采集到的霍尔信号分析界面

本文设计的基于虚拟仪器架构的逻辑信号检测分析仪充分发挥了单片机和 PC 机的作用,可以同步采样 8 路信号,存储、记录大量的测试数据,能够对检测数据进行有效的分析和图形显示。文中成功地将其应用于电机霍尔传感器信号检测中,并取得良好的效果。由于其结构简单、成本低廉、适用面广、扩展性强等特点,可将它运用于各种多路信号的检测方案中。

#### 参考文献

- [1] 李朝青. PC 机与单片机 & DSP 数据通信技术选编[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [2] 李江全. Visual Basic 串口通信与测控应用技术实战详解[M]. 北京:人民邮电出版社,2007.
- [3] 曹镇荣,曹柏荣. 基于 VB 的霍尔传感器性能测试系统设计[J]. 微计算机信息,2007,23(6):184-185.
- [4] 刘晓,叶云岳,郑灼,等. 一种低成本的线性霍尔位置检

测方法研究[J]. 浙江大学学报(工学版),2008,42(7):1204-1207.

- [5] 孙育才. ATMEL 新型 AT89S52 系列单片机及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [6] 卢文科,朱长纯,方建安. 霍尔元件与电子检测应用电路[M]. 北京:中国电力出版社,2005.

(收稿日期:2009-10-29)

#### 作者简介:

张颖,女,1985 年生,硕士研究生,主要研究方向:计算机通信、嵌入式系统开发的研究。

官洪运,男,1960 年生,副教授,主要研究方向:光纤通信、宽带网络及自动控制。

单一帆,男,1982 年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统。

电子技术应用  
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE  
www.chinaAET.com