

一种基于AD2S83芯片的转子位置及速度检测单元

陈洁, 王洪诚, 孟苹苹, 陈刚

(西南石油大学 电气信息学院, 四川 成都 610500)

摘要: 提出了一种基于AD2S83芯片和旋转变压器—数字转换器的转子位置和速度测量模块的设计原理和实现方法, 该模块以旋转变压器作为角位置传感器, 利用AD2S83芯片对其输出的正余弦信号进行解算, 主控单元采用TMS320F2812芯片, 实现对角位置的实时测量并计算出角速度, 作为伺服控制系统中的速度环和位置环的反馈变量对速度和位置进行实时控制。实验证明, 该电路不仅完全达到了设计要求, 而且系统工作稳定可靠, 硬件电路简单, 抗干扰能力强, 可长期工作于恶劣的环境。

关键词: AD2S83芯片; 旋转变压器; 数字信号处理器

中图分类号: TM383.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-3175(2011)04-0026-03

Kind of Rotor Position and Speed Test Unit Based on AD2S83

CHEN Jie, WANG Hong-cheng, MENG Ping-ping, CHEN Gang

(School of Electrical Engineering and Information, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China)

Abstract: This paper raised a kind of rotor position and speed measurement module's design principle and achieving method based on AD2S83 and resolver-digital converter. The module took the resolver as an angle position sensor, using AD2S83 to carry out resolving for sine and cosine signals. The main control unit adopted TMS320F2812 to realize real-time measurement and calculation of angle position and speed, acting as feed-back variable of speed loop and position to control the speed and position of servo system in real time. Experiment proves that the system is completely in conformity to design requirements, with features of stable and reliable working, simple hardware circuit, strong anti-interference, being able to work in long period worse environment.

Key words: AD2S83; resolver; digital signal processor

0 引言

旋转变压器是一种基于电磁感应原理的精密微控制电机, 在伺服系统中完成电机转子角位置的测量, 由于它是模拟机电元件, 在数字伺服系统中, 需要一定的接口电路实现模拟信号到控制系统数字信号的转换, 因此, 本文提出了一种利用AD2S83芯片和旋转变压器实现对电机转子位置和高精度的检测, 从而实现了高性能的伺服控制。

1 旋转变压器

旋转变压器可以看作是原边绕组与副边绕组之间的电磁耦合程度能随着转子转角改变而改变的变压器, 正余弦旋转变压器能够满足输出电压与转子

转角之间保持正弦和余弦的函数关系。图1为无接触式正余弦旋转变压器原理示意图。

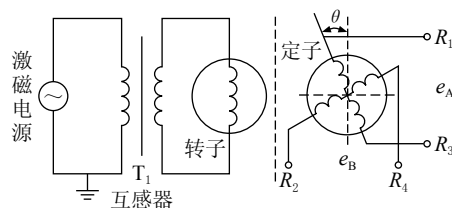


图1 无接触式正余弦旋转变压器原理示意图

在图1中, 接在转子上的励磁电压通过互感器感应到转子的绕组上, 转子相对定子的不同位置时在定子两个正交绕组上耦合出正余弦信号, 若旋转变压器的励磁电压为 $u_f = u_{fm} \sin \omega t$, 则正交的A、B两相绕组中感应的电动势为:

$$e_A = k_u u_{fm} \sin \omega t \sin \theta \quad (1)$$

$$e_B = k_u u_{fm} \sin \omega t \cos \theta \quad (2)$$

作者简介: 陈洁(1987-), 男, 硕士研究生, 研究方向为测试计量技术、控制理论与工程。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

其中 u_{fm} 为励磁电压最大值; k_u 为电压耦合系数; ω 为励磁电压角频率; θ 为旋变的转子角位置。

2 旋转变压器—数字转换器

旋转变压器只能输出模拟信号,要实现与DSP的接口,必须经过模/数转换器才能实现,AD2S83是专用的跟踪式旋转变压器—数字转换器,它具有以下特点:(1)采用比率跟踪转换方式,使之有较强的抗干扰能力和较高的转换精度,并且具有很高的跟踪速度,最高跟踪速度可达1 040 r/s;(2)可以通过改变外围的电路来改变AD2S83芯片的动态性能;(3)采用三态输出引脚并行输出TTL电平,易与单片机或DSP等芯片连接^[1]。

2.1 AD2S83的工作原理

图2为AD2S83芯片工作原理图,设AD2S83计数器的当前数字角为 Φ ,经过DAC数字正余弦乘法器后,可以得到角位置信号的调制输出:

$$e'_A = k_u u_{fm} \sin \omega t \sin \theta \cos \Phi \quad (3)$$

$$e'_B = k_u u_{fm} \sin \omega t \cos \theta \sin \Phi \quad (4)$$

调制信号经 $R-2R$ 比较网络,可以得到电压误差信号:

$$\Delta u = e'_A - e'_B = k_u u_{fm} \sin \omega t \sin \theta \cos \Phi -$$

$$k_u u_{fm} \sin \omega t \cos \theta \sin \Phi =$$

$$k_u u_{fm} \sin \omega t \sin(\theta - \Phi) \quad (5)$$

调制误差信号 Δu 高频滤波后经过相敏检波器产生一个正比于 δ ($\delta = \theta - \Phi$)的直流误差信号,通过积分器的积分效应得到一个输出电压,该信号控制压控振荡器发出计数脉冲,使可逆计数器进行计数,计数方向是由VCO的电流方向来决定的,计数脉冲频率由电流大小决定,最终使可逆计数器的数字角 Φ 快速跟踪上转子角位置 θ 使其相等。积分器可以有效的防止转换器“闪烁”,只有当 δ 大于或等于1 LSB时,计数器的值才会得到更新^[2]。

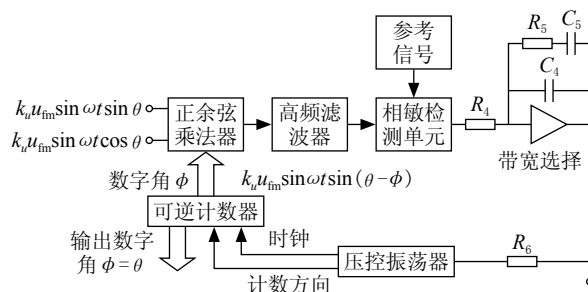


图2 AD2S83芯片工作原理图

2.2 AD2S83芯片外围控制电路

图3为AD2S83芯片外围控制电路图。

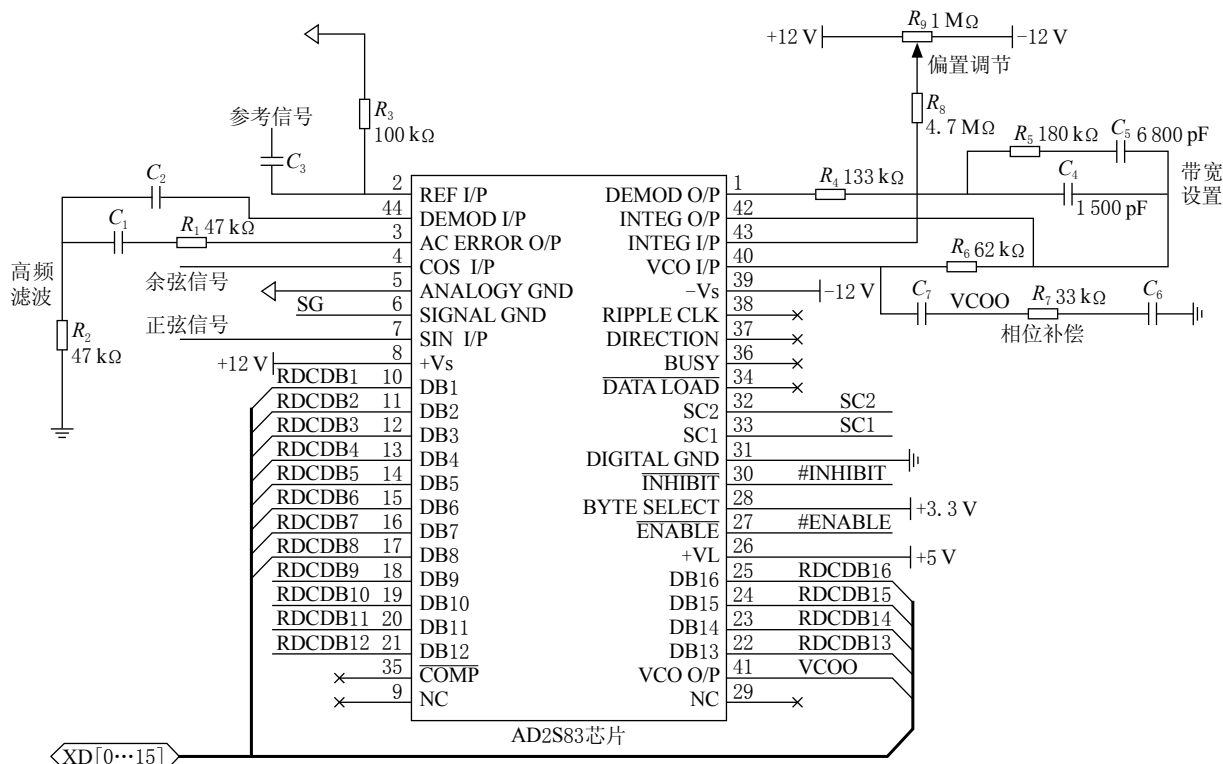


图3 AD2S83芯片外围控制电路图

本系统中,励磁信号和参考信号是由MAX038芯片产生的。MAX038是一种高频精密的函数发生器,可产生正弦波、三角波、方波、锯齿波以及脉冲波,且频率和占空比的调制可自己设定,励磁信号和参考信号选用的是频率为6.5 kHz的正弦波信号。

R_1 、 R_2 、 C_1 、 C_2 元件构成了高频滤波器,作用是消除直流偏置和减少进入到AD2S83信号中的噪音; R_3 、 C_3 的作用使信号在参考频率上无明显的相位移; R_8 、 R_9 用于偏置调节,积分器输入端的漂移与偏置电流会引起变换器输出端额外的位置偏移,为减小零点漂移,将4脚COS I/P和2脚REFERENCE INPUT连接、7脚SIN I/P和6脚SIGNAL GND连接,加上电源和参考信号后,调节电位器 R_9 ,使输出全为0; C_4 、 C_5 、 R_5 构成了带宽选择电路; C_6 、 R_7 是对VCO进行相位补偿;本文中AD2S83外围电路元件的参数已经在电路图中给出,器件参数可根据相关计算公式来计算选取。在选取元器件时要注意:选用元器件的参数应与计算的值控制在5%以内,否则会降低AD2S83精度,甚至使其不能正常工作。

SC1和SC2两个管脚的逻辑状态用来对AD2S83输出的分辨率进行选择,可以设置为10、12、14、16位,表1为输出分辨率设置表,本系统采用的是12位的分辨率。

表1 输出分辨率设置

SC1	SC2	输出分辨率
0	0	10
0	1	12
1	0	14
1	1	16

数据输出脚RDBCDB1~RDBCDB16与DSP的XD0~XD15管脚相连,#INHIBIT、#ENABLE管脚与DSP的两个IO管脚相连;DSP对AD2S83的读取数据过程:首先给#INHIBIT管脚输入一个低电平信号,使其有

效,阻止锁存器的刷新。当#INHIBIT有效并延迟600 ns后,给#ENABLE输入一个低电平使其有效,即可读取数据。读完数据后,应立即将这两个信号置为高电平,使输出锁存器能够被刷新。在软件中,可以根据测得转子的位置信号来计算转子的速度。转子每转一圈,计数器的输出值可以从0变化到4 095,下一圈又从0开始变化,这样计数器就按照转子每转一圈做一次周期性的变化,可以对利用程序对计数器输出值周期性变化的次数进行计数,采用M/T法则对转子角速度计算^[3-4]。

3 结语

本文介绍了无接触式旋转变压器和AD2S83的工作原理,分析了转子位置和速度检测的原理与实现方法,并在此基础上设计出了转子位置和速度检测单元的电路,通过在不刷直流电机上进行性能检测,不仅完全达到了设计要求,而且系统工作稳定可靠,硬件电路简单,抗干扰能力强,可长期工作于恶劣的环境,具有较高的测量精度,在伺服控制系统中应用前景广阔。

参考文献

- [1] 韩军,周理兵,马志云,黄声华.基于旋转变压器及AD2S83的位置检测单元[J].微特电机,2004,32(8):33-35.
- [2] 徐建华,杨瑞峰.基于AD2S83的角位移测量模块设计[J].微计算机信息,2008,24(19):183-184.
- [3] 谭建成.电机控制专用集成电路[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [4] 孙丽明.TMS320F2812原理及其C语言程序开发[M].北京:清华大学出版社,2008.

修稿日期:2011-02-10

《电工电气》征稿启事

《电工电气》杂志是经国家新闻出版总署批准,由《江苏电器》杂志更名而来。《电工电气》的办刊宗旨及业务范围为:追踪行业热点,报道前沿技术,传递市场信息,搭建行业技术交流和推广应用平台,推动电工电气技术发展,为电工电气行业服务。《电工电气》主要刊登电工电气、高低压电器及成套设备和控制设备、无功补偿、节能技术、计算机在电工电气领域的应用等方面的科研、设计、标准、检测及新技术、新工艺、新材料等的论文、技术报告和信息与技术交流方面的文章,不收版面费,并支付稿费。欢迎广大作者踊跃投稿,对有价值、水平高的论文将优先刊登。

《电工电气》编辑部
2011年4月