

旋转变压器—数字转换器 AD2S83 在伺服系统中的应用

北京装甲兵工程学院控制工程系(100072) 李年裕 吕 强 李光升 谢永成

摘 要: 介绍了旋转变压器—数字转换器 AD2S83 在伺服系统中的应用,重点介绍了该器件与主控芯片 DSP(TMS320F240)的接口电路设计。

关键词: 伺服系统 旋转变压器—数字转换器

在伺服系统中,需要实时地检测出电机转子的位置,包括转子的绝对位置和增量式位置,同时还需检测出电机的速度,以实现了对电机的转矩、速度、及其驱动的位置的高精度控制。

它具有以下特点:

(1) 允许用户自己选择适合的分辨率。
AD2S83 提供有 10 位、12 位、14 位或 16 位的分辨率,

在电机转子位置的检测中,旋转变压器由于

表 1 AD2S83 芯片引脚功能描述表

其具有坚固耐用,能够提供高精度的位置信息等突出优点,而获得越来越广泛的应用。由于旋转变压器的输出是包含着位置信息的模拟信号,需对其处理并将其转化成对应的包含着位置信息的数字量,才能与单片机或 DSP 等控制芯片接口。这就需要设计相应的信号转换电路或者使用专用的旋转变压器—数字转换器来实现,后者由于有功能强、可靠性高、使用方便等优点而被广泛采用。笔者在最近开发的基于 DSP 的数字式伺服系统中,选用了美国 AD 公司的旋转变压器—数字转换器 AD2S83,实现了电机位置信号实时检测的数字化,取得了满意的效果。

1 AD2S83 芯片简介

1.1 AD2S83 芯片引脚功能介绍

AD2S83 芯片引脚功能描述见表 1。

1.2 AD2S83 芯片的特点

AD2S83 芯片是 AD 公司生产的跟踪式旋转变压器—数字转换器(R/D 转换器),

引脚号	名称	功能
1	DEMOD O/P	解调器输出
2	REFERENCE I/P	参考信号输入
3	AC ERROR O/P	比率乘法器输出
4	COS	余弦信号输入
5	ANALOG GND	电源地
6	SIGNAL GND	旋变信号地
7	SIN	正弦信号输入
8	+V _s	正电源
10-25	DB1-DB16	并行数据输出
26	+V _L	逻辑电源
27	/ENABLE	逻辑高一数据输出脚呈高阻状态 逻辑低—数据脚输出有效数据
28	BYTE SELECT	逻辑高一最高有效位送 DB1-DB8 逻辑低—最低有效位送 DB1-DB8
30	/INHIBIT	逻辑低禁止向输出锁存器送数据
31	DIGITAL GND	数字地
32, 33	SC2-SC1	选择转换器分辨率
34	/DATA LOAD	逻辑低—DB1-DB16 为输入 逻辑高一DB1-DB16 为输出
35	/COMPLEMENT	低电平有效
36	BUSY	转换忙信号,高电平时数据无效
37	DIRECTION	表示输入信号旋转方向的逻辑值
38	RIPPLE CLOCK	正脉冲表示输出数据从全‘1’变到全‘0’或相反
39	-V _s	负电源
40	VCO I/P	压控振荡器输入
41	VCO O/P	压控振荡器输出
42	INTEGRATOR O/P	积分器输出
43	INTEGRATOR I/P	积分器输入
44	DEMOD I/P	解调器输入

用户可根据需要,通过外围器件的不同连接选用不同的分辨率。

(2) 通过三态输出引脚输出并行的二进制码来表征位置信息,因而很容易与单片机或 DSP 等控制芯片接口。

(3) 采用比率跟踪转换方式,使之能连续输出位置数据而没有转换延迟并具有较强的抗干扰能力和远距离传输能力。

(4) 用户可通过外围阻容元件的选择,改变转换的动态性能,如带宽、最大跟踪速率等。

(5) 具有很高的最大跟踪速度,10 位分辨率时的最大跟踪速度为 1040 转/秒。

(6) 能提供高精度的速度信号输出。AD2S83 能提供与转速成正比的模拟信号,其典型的线性度达到 $\pm 1\%$,回差小于 $\pm 0.3\%$,可代替测速发电机的功能。

由此可见,采用 AD2S83 不但可以将旋转变压器输出的模拟位置信号转换成数字位置信号,而且同时还可以得到高精度的速度信号,能够很好地满足数字式交流伺服系统对交流电机的位置及速度反馈信号的要求。

1.2 AD2S83 芯片外围电路的典型配置

图 1 给出了采用 12 位分辨率时 AD2S83 芯片外围电路的典型配置图,其中的各电阻和电容的值是在参考频率为 5 kHz,带宽为 520 Hz,最大跟踪速度为

260 rps 情况下算出的。用户可根据自己的实际情况选择合适的值,具体计算方法见参考文献^[1]。

2 AD2S83 芯片在伺服系统中的应用

笔者在所设计的伺服系统中,用 DSP 作为主控芯片,用 AD2S83 芯片将旋转变压器输出的模拟位置信号转换成并行的数字位置信号,然后由 DSP 将数字位置信号读入并进行处理。这里重点介绍 AD2S83 芯片与 DSP 的接口设计。

2.1 常规接口设计的分析

按常规,把 AD2S83 作为 DSP 的一个外设,不论 AD2S83 芯片的内部处于什么状态,当 DSP 需要读入位置信号时,就通过其 I/O 口向 AD2S83 芯片的 $\overline{\text{INHIBIT}}$ 引脚施加低电平信号,从而阻止了锁存器的刷新,等待一段时间后,便可读取数据。这种方式下的读取数据时序图如图 2 所示。

由图 2 可知,在这种方式下,DSP 向 $\overline{\text{INHIBIT}}$ 引脚施加低电平信号后,也须等待 $t_0=490\text{ns}$,才能读入有效数据。这对于指令周期只有 50ns 的 DSP 来说,需要等待近 10 个指令周期,这对于实时控制系统来说是难以接受的,而且这样做还需要增加较为复杂的硬件等待电路。

2.2 直接读取数据的接口设计

由于常规的接口设计不但需要较长的等待时间,而且需要增加外围硬件电路,我们采用了直接读取数

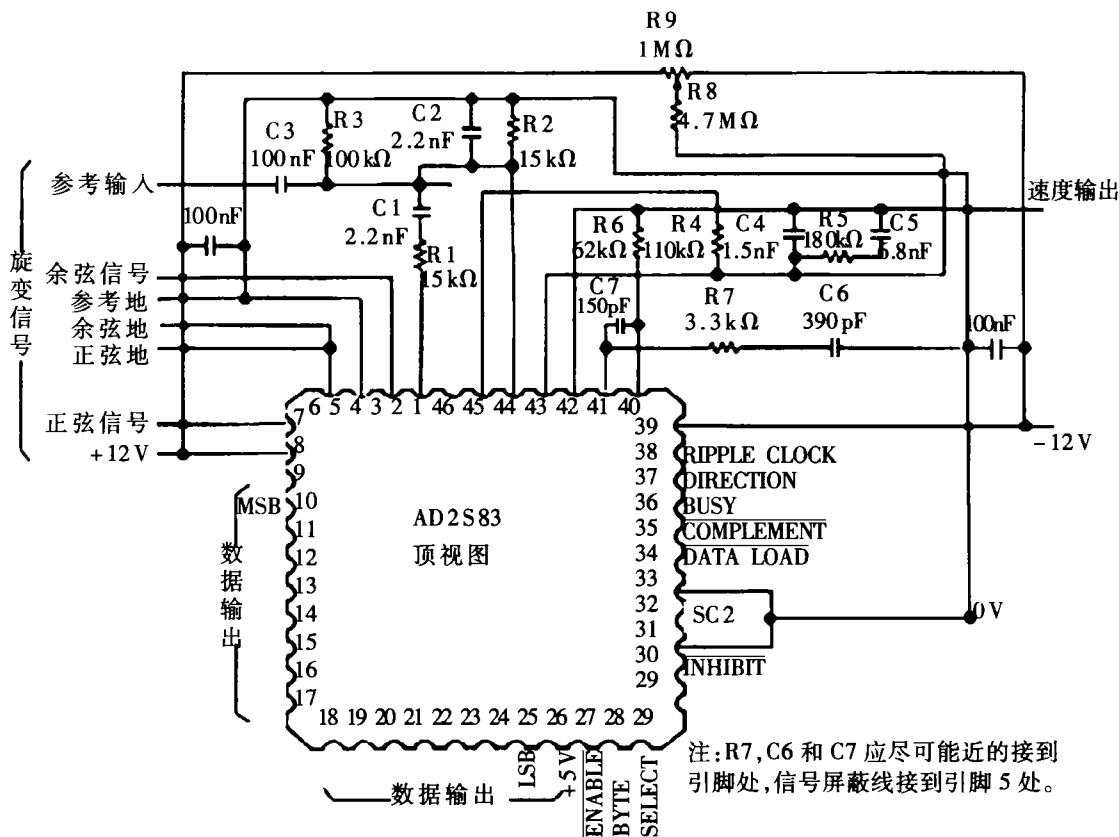


图 1 AD2S83 芯片外围电路的典型配置图

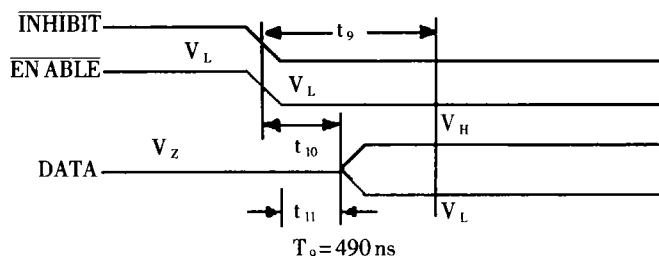


图 2 读取数据时序图

据的接口设计方案。在这种方案中,我们舍弃了上述方案中利用芯片内部的三态门直接与 DSP 数据总线接口的方法,因为在这种方案中,时延的产生与三态门的数据需要时间稳定有密切的联系。因此,我们在所采用的方案中将芯片的有关引脚接到适当的电平上,使芯片内部的三态门始终处于通态,三态门与 DSP 数据总线两者之间通过两片 74AC245 连接起来,这样,当 DSP 需要读入位置信号时,就可通过 74AC245 来直接读取了,从而大大减少了读取数据的等待时间,提高了伺服控制系统的实时性。其接口原理图如图 3 所示。图中只示出了与读取数据有关的信号的连接,其它的外围器件及引脚的连接从略。在这

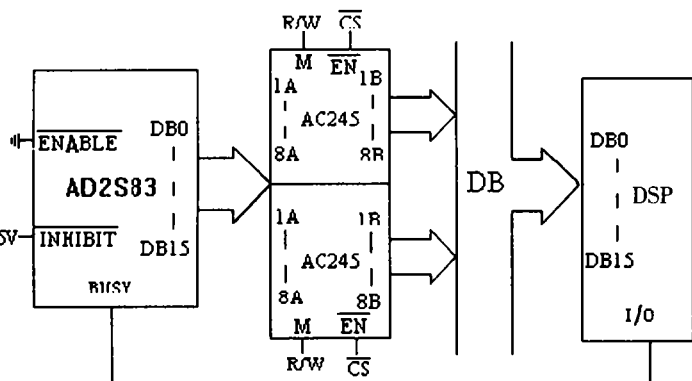


图 3 直接数据读取接口原理示意图

种方案中,当需要读取位置数据时,DSP 首先不断地查询 BUSY 信号,当 BUSY 信号变为低电平时,就从 74AC245 中直接读取数据即可。这种情况下,查询 BUSY 信号的最大等待时间只有 200 ns。这种方案与常规方案相比,不但明显地减少了读取数据的等待时间(至少减少一半多),而且在硬件上用 2 片廉价的 74AC245 取代了复杂的等待电路,因此,我们选择了这种方案。

3 误差分析及结论

采用直接数据读取的接口方案,其最大误差主要取决于以下两者的最大值:

·当 DSP 读取数据时,BUSY 信号正好为低电平,此时误差取决于所采用的 AD2S83 的分辨率。由于我们采用的分辨率为 12 位,所以,误差角为:

$$\delta_1 = 3600^\circ / 2^{12} = 0.0879^\circ$$

·当 DSP 读取数据时,BUSY 信号正好为高电平,此时误差取决于等待时间和电机的转速,在我们所设计的伺服控制系统中,电机的额定转速是 6200 rpm,电机的极对数为 2,等待时间为 200ns,可算出最大的电气误差角为:

$$\delta_2 = 0.2 \times 10^{-6} \times (6200 / 60) \times 360^\circ \times 2 = 0.0149^\circ$$

由此可见,最大的电气误差角也不过 0.0879°,这样的误差完全可以忽略!

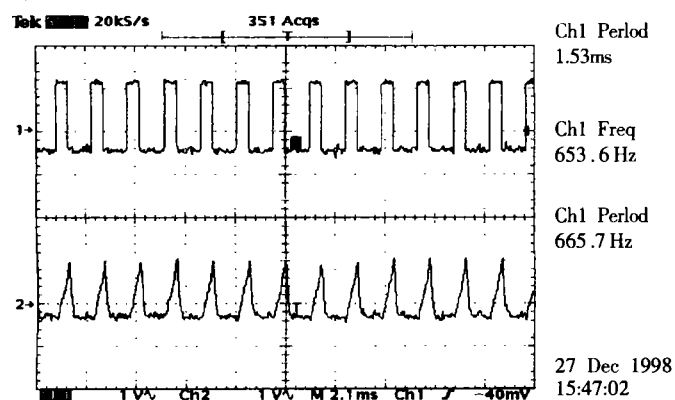
在我们所设计的基于 DSP 的数字式伺服控制系统中,采用了这种直接数据读取的接口方案。实践证明,这种方案能够实时地读取位置信息,而且接口简单,是可行的。

参考文献

- 1 Resolver-to-Digital Converter AD2S83 data manual. Analog Devices Inc., 1995.
- 2 TMS320C24x DSP Controllers Reference Set. Texas Instruments Incorporated, 1997

(收稿日期:1999-09-13)

(上接第 65 页)



1. A 相绕组相控信号的波形

2. A 相电流传感器输出电压 V_{α} 的波形

图 6 实验波形示意图

实验表明,以电流传感放大器件 MAX471 代替传统的取样电阻,不仅大大简化了电路的设计调试,节省了电路板空间;同时所得取样电压波形好,驱动器性能优越。

电流传感放大器 MAX471/MAX472 的应用非常广泛,以上仅是其中一个实例。

参考文献

- 1 王鸿钰. 步进电动机控制技术入门. 上海: 同济大学出版社, 1990
- 2 MAXIM Corp. MAXIM DATA SHEETS 数据光盘手册, 1998

(收稿日期:1999-08-26)