

基于 AD652 的高精度数据采集系统

罗毅, 李莺, 姚毅, 王锴

(四川理工学院自动化与电子信息学院, 四川 自贡 643000)

摘要:现代控制领域常常需要进行数据采集,在高精度的数据采集系统中,A/D转换是一个十分重要的环节。文章对电压-频率转换进行了理论分析,简要介绍了电压频率转换器件AD652,给出了基于AD652的高精度数据采集系统的原理框图和部分电路图。经实验验证和测试表明,基于AD652的数据采集系统因精度高、稳定性好、抗干扰能力强和应用灵活,具有一定的工程实用价值。

关键词:电压-频率转换;数据采集;AD652;隔离

中图分类号:TP274.2

文献标识码:A

电子系统中常常需要进行数据采集,不同场合对数据采集所要求的硬件不尽相同,对采集的速度要求也不一样。在高精度的数据采集系统中,A/D转换是一个十分重要的环节,尤其是在恶劣环境下长时间持续工作的设备,如何保证其参数的精度和稳定性是参数采集系统的关键。V/F转换器简单易用,且其性能优异,输出频率又方便远距离传输信号^[1-2]。基于AD652的参数采集系统,可以为计算机等后续处理系统提供脉冲信号实现精确定位,在分布式数据采集系统中得到广泛应用。

1 V/F转换的理论分析

V/F转换是通过积分方式,将被测电压转换成脉冲串或方波输出,输出频率与输入电压具有精确的线性关系 $f = KV$,式中K为压-频转换系数。

在计数周期T内,测出脉冲串或方波的个数N,就可以得到该计数周期内平均频率。

$$f = \frac{N}{T} \Rightarrow N = fT = KVT \quad (1)$$

对于任意输入信号 $f(t)$,每次V/F转换器转换值是 $f(t)$ 信号在转换期间的瞬时采样值,对V/F转换脉冲的计数等效于在计数时间段内对 $f(t)$ 的积分,即:

$$N = \int_t^{t+T} f(t) dt \quad (2)$$

故:

$$f = \frac{\int_t^{t+T} f(t) dt}{T} \quad (3)$$

式(3)表明,VFC的采样值是采样信号在采样时间内的积分值,T越小,积分值越能反映被积分信号的当前瞬时值,即积分的近似程度越高^[3]。

2 AD652简介

AD652是一种高速度、高精度的同步V/F变换器,最大满度频率可达2MHz,单、双电源供电均可,输入可为电压或电流。线性误差在1MHzFS时为0.005%,2MHzFS时为0.02%^[4]。可在-55℃~+125℃范围内工作。采用外部时钟驱动,当同一时钟驱动源经分频后作为脉冲计数器的门控信号,则计数值完全与时钟变化无关,频率稳定度很高。时钟脉冲输入可与TTL和CMOS兼容,输出级为宽范围的开路式集电极输出,可提供足够的电流使光电耦合器工作,可省去放大器,提高系统整体精度。其工作时所需外围元件少,仅需一个积分电容和几个电阻即可。

AD652由积分器、比较器、精密电流源、单稳态多谐振荡器和输出三极管构成。当积分器输出电压达到比较器的阈值电压时,输出一个脉宽一定的负脉冲,同时

精密电荷源被触发,并有一个固定的电荷从该积分器中被迁移,电荷放电速率与被施加的电压相一致。电荷源被触发的频率即输出脉冲串的频率,实现电压-频率的转换。输入电压和输出频率关系为:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{V_{IN}}{I_R \cdot R_{IN} \cdot T_0}$$

式中 I_R 为恒流源电流; R_{IN} 为内部输入电阻; T_0 为工作周期,它们均为常数,所以输出频率 f 与输入模拟电压 U_{IN} 成正比^[5]。图 1 为 AD652 的功能框图。

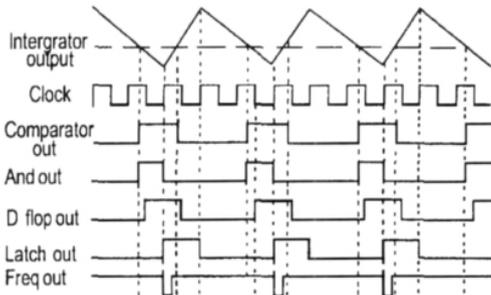
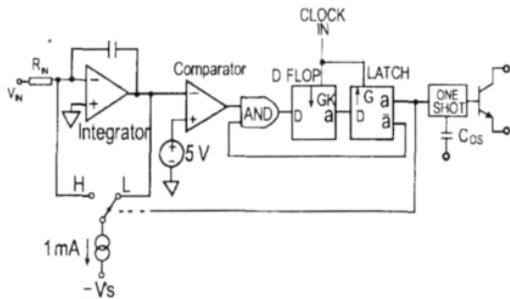


图 1 AD652 功能框图

因 AD652 存在积分环节,其构成的数据采集系统无需外加积分器,减少了非线性环节。且其输出频率连续跟踪输入信号,直接响应输入信号的变化,故可取消采样保持器,简化系统。其与 CPU 的接口简单、抗干扰能力强,多个 CPU 可共用一套 V/F 转换系统等优点使其具有显著优点,应用非常广泛。

3 系统设计

系统硬件由单片机、采样电路、V/F 转换电路、光耦、计数电路、显示、存储和监测电路等组成。采样信号经预处理电路滤波、放大,然后经 V/F 变换成脉冲信号,再经光电耦合器隔离,进入微计算机系统进行处理。图 2 为系统原理框图。

V/F 转换过程是对输入信号的不断积分,它需要被测信号提供适当的驱动电源,因干扰信号不能提供电流而被滤掉。且便于远距离传输,量化精度可以方便调节,占用资源少,容易采用光耦隔离。AD652 外部接线

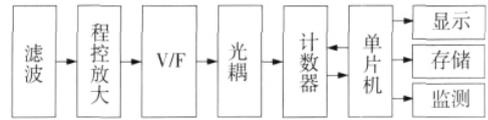


图 2 系统原理框图

图如图 3 所示,采用低脉动高精度双电源 $\pm 15\text{ V}$ 供电, 100 KHz 有源晶振提供外部时钟,稳定性较好的 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容作为积分电容。其外围元件较少,对各元件的性能要求也不高,但可以实现非常接近线性的 V/F 转换。

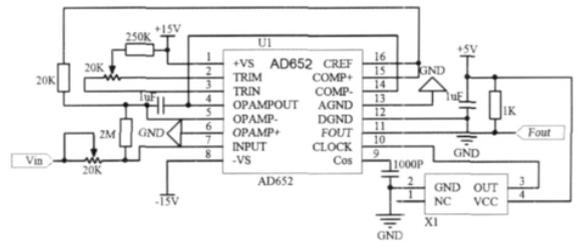


图 3 AD652 外部接线图

为提高系统的抗干扰能力,在 AD652 的频率输出端接光电耦合器 6N137,如图 4 所示。

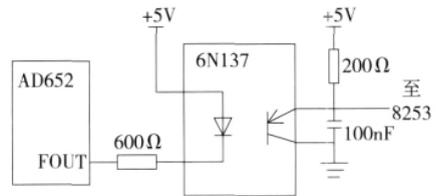


图 4 光电耦合电路

4 实验数据及结论

AD652 电路中使用 100 KHz 有源晶振,输入 $+10\text{ V} \pm 1\%$ 信号电源,选用 $10\text{ K} \pm 0.3\%$ 、线性度为 $\pm 0.05\%$ 的传感器,在常温下持续工作 5 天情况下测得的实验数据和转换关系见表 1。

表 1 实验测试数据及 V/F 转换关系

电压 (V)	频率 (Hz)	V/F 关系 (Hz/V)
1.00058	5001	4997.1
2.00039	9996	4997.0
3.00089	14996	4997.1
4.00011	19988	4997.1
5.00053	24990	4997.6
6.00015	29981	4996.9
7.00025	34980	4996.9
8.00010	39979	4997.3
9.00050	44982	4997.7
10.0006	49976	4997.2

由表1可见实际转换关系线性度很好,可以确保数据采集的精度要求。另外,在同一输入电压,且其它条件不变情况下,持续工作5天实际测量频率变化小于3Hz,可见稳定性很高。

5 结束语

该系统已成功应用于放射治疗模拟机和多点照相 γ 射线无损探伤设备,因其线性度好、稳定性高、抗干扰能力强以及电路简单,应用前景将十分广阔。但由于这种A/D转换速度较慢,属于双积分式ADC,因此不宜用在高速A/D转换场合。

参考文献:

- [1] 杨丕楠,刘彦鹏,吴光明.一种基于电压频率变换的高精度数据采集系统[J].自动化仪表,2006(5):144-146.
- [2] 施丽莲,周泽魁.基于V/F变换的高精度电量测试系统[J].电子测量与仪器学报,2004,18(1):1-5.
- [3] 聂一雄,尹项根,段惠明等.电子式互感器模-数转换方法的研究[J].继电器,2005,33(6):46-50.
- [4] 刘红雨,罗伟雄.利用AD652实现高精度A/D转换的方法[J].电子世界,2003(7):31-32.
- [5] 胡晓刚.BS5U-G光纤型高隔离电力变送器的研制[J].电气化铁道,2002(3):17-18.

High Precision Data Acquisition System Based on AD652

LUO Yi, LI Ying, YAO Yi, WANG Kai

(School of Automation and Electronic Information, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: Modern control areas often involves data collection, in high precision of data acquisition system, A/D conversion is a very important part. After the voltage-frequency conversion theory analysis, this paper briefly introduce the voltage frequency conversion device AD652, and show the functional block diagram and some of circuit diagram of the high precision data acquisition system. The experiment and testing show that the data acquisition system based on AD652 have many advantages, such as high accuracy, good stability, strong anti-jamming capability, flexible application, so this data acquisition system based on AD652 has certain practical value.

Key words: voltage-frequency conversion; data acquisition; AD652; isolation