

适用于Apple-II微机的精度、多通道数据采集系统(DAS)的研制

唐永炎

(自动化系)

一、引言

对于多参数开环检测系统,大多数用户喜欢采用单片数据采集系统 ADC0808 或 ADC0809^[1]。因为单片采集系统除了包括 8 位逐次逼近式 ADC 转换器外,尚集合了多路开关,地址译码器,地址锁存器以及输出锁存器和缓冲器。因此用户可省去使用中的许多麻烦。然而这类单片数据采集系统中的 ADC 分辨率低(8 位即 0.3906%),在需要有较高分辨力即高精度要求的自动检测场合受到了限制。

为配合各种微机系统,制造商专门生产了数据采集系统模块(卡)^[2]。由于这类卡价格偏高,用户不易掌握使用维护,而且在开环多参数检测系统中只用到 A/D 部分亦不算经济。

作者为解决要求具有高分辨力的微机测试系统^[3]以及尽量简化电路、降低成本和便于使用、维护,设计制作了适用于 Apple-II 微机的多通道数据采集系统,简称 DAS。该系统虽然特别适用于 CS-2 温度信息处理机^[3]但对其它需要多通道、高分辨力的自动检测系统亦具有实用意义。其成本只占实际相应产品的几分之一。

二、DAS的设计及其工作原理

1. 设计思想

确定选用逐次逼近式 12 位 ADC, 型号为 ADC1210。其分辨率为 0.0244%。以该芯片为核心的数据采集系统的设计原则可参照 ADC0808 单片数据采集系统的内部结构。图 1 是 0808 的简化逻辑框图。由此所构思的数据采集系统原理框图如图 2 所示。

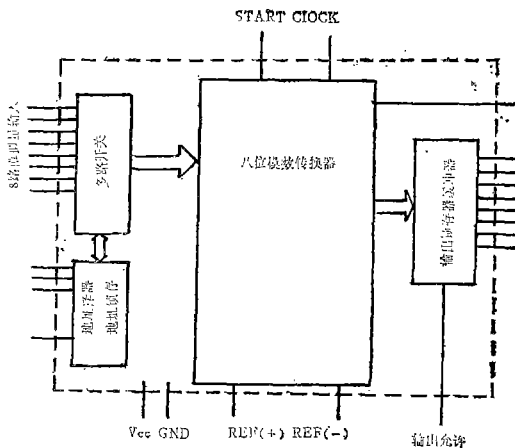


图1 ADC0808 的简化逻辑框图

文本 1987 年 1 月 13 日收到。

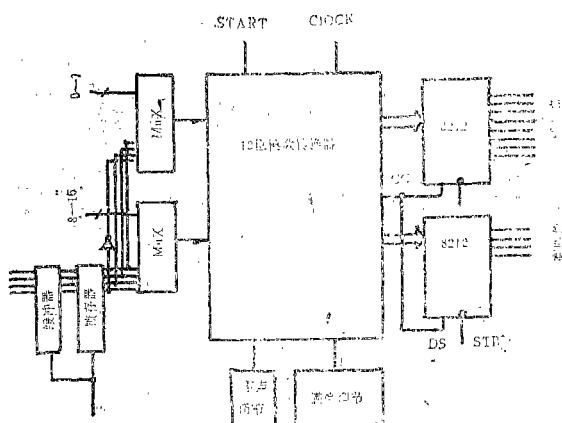


图2 DAS原理框图

不难看出,所设计的数据采集系统与 ADC0808 的工作基本类同。即共享一个 ADC,前者为12位,后者为8位。在具体电路中的差别,在于 ADC1210 需外加零点调节和满度调节以及其它具体细节。

下面分别介绍 DAS 的各个设计环节。由于 DAS 专门配合 Apple-II 使用,因此该 DAS 只使用存储器映象输入、输出方法。

2. 多路开关

DAS 暂定为 16 通道(可以扩充),故选用二片八通道半导体多路开关(型号为 14051)组合而成。该芯片本身具译码器,且可利用其控制端组合多个芯片扩充选通通道。但芯片不带地址锁存,故需外加锁存器。

3. 地址锁存器

系统中外加 74LS273 芯片作为地址锁存。为使 Apple-II 数据总线处于再次隔离状态,故 273 输入通过 74LS244 芯片接数据总线。送 273 的 cp 信号同时供 244 芯片使能端。由图 2 可知,通道选择利用数据线,以节省 Apple 机槽口。

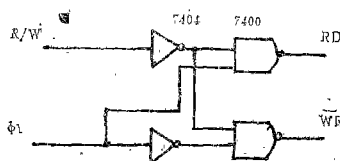
以上是作为顺序选通通道的设计,不考虑随机选择通道的场合,否则电路上的安排也是很易做到的^[4]。

4. 输出缓冲器

选用 8212 芯片作为输出锁存一缓冲器。由 ADC1210 转换结束信号 cc,自动将所转换量在 8212 中先行锁存,随后发访内指令选通 8212 内部缓冲器,将数据读入 Apple 机数据缓冲区。

5. 读写信号的分离

为使 Apple-II 的 R/W 信号配合时钟 ϕ_1 实现正确分离,可采用如图 3 电路,得到 $\overline{RD}$ 和 $\overline{WR}$ 信号。

图3 $\overline{RD}$ 和 $\overline{WR}$ 信号的获得

6. 12位ADC1210使用方式确定

12位 ADC1210 有多种使用方式,可参阅文献^[5]。DAS采用满度输入 0-5V 单极性工作

方式。必须补充介绍的有以下几点:

1) 精密参考电源: 精密参考电源是 ADC 内部DAC的参考电源,是整个系统关键电路部分。根据文献^[3]等资料,设计的参考电源为图 4 所示。经长期实践考核,其性能(包括环境温度影响因素等)指标都比较好。

2) 满度和零点调节:前已述及,ADC1210的满度和零点调节藉外部方式实现。外部满度调节可藉微调参考电源电压达到,这在理论上是成立的。外部零点调节可藉 ADC1210的16脚至GND间接110Ω电位器微调实现。

实际调试中均能达到预期效果。

3) 时钟信号的获得: ADC1210最大时钟频率为65KHz。转换时间 小于200μs。DAS配合Apple-II机使用,可藉D触发器将 Apple-II时钟φ₁信号十六分频后得到,分频后为61.2⁵KHz信号送 ADC1210时钟输入端。具体电路可参见图 5。

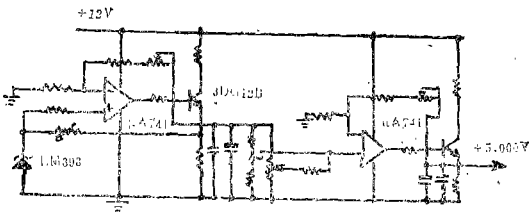


图 4 精密参考电源电路

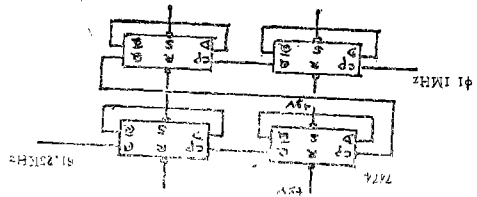


图 5 ADC1210时钟的获得

4) 启动信号的获得:ADC1210的启动信号必须与φ时钟同步,其脉宽要求大于一个cp周期,极性为负(与ADC0808极性相反)。DAS采用D触发器展宽并与时钟同步合成后送出至ADC1210START端。START脉冲宽度可由程序调整。具体电路如图 6 所示。

5) 转换结束信号输出:设计中将ADC1210的转换结束信号cc送出至 8212 的锁存器控制端,这样可有效地正确控制数据流向。具体电路可参看图 2。

7. 译码电路

采用138芯片作地址译码,以供DAS卡电路各部分所需。其中138的G₂A、G₂B端接至Apple-II各槽口相应的DS端,即得十六进制高三位信号 conx。程序中应根据具体槽口赋值conx中的n。具体电路参见图 7。

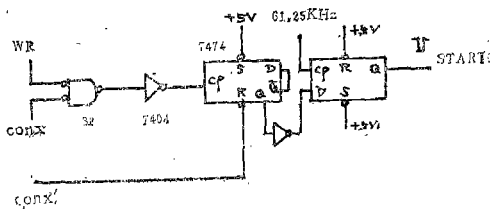


图6 ADC1210START信号的获得

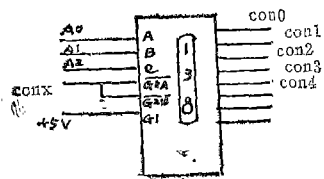


图7 74LS138译码器的连接方法

三、程序设计及与DAS的联调方法

1. 程序设计方法

为DAS卡使用的程序设计可采用Apple-Ⅱ的管理方式,即高级语言(扩展BASIC)调用6502汇编程序。

在汇编程序中,实现通道地址锁存(用数据线数据),启动ADC1210,等待转换并自动锁存;打开转出缓冲器,使某通道数字量被读入到计算机内存单元。考虑到数据的平滑化,对每一通道的模拟量输入,可瞬时转换几次并求取其平均值。

众所周知,6502 CPU 机器指令只规定使用存贮器映象 I/O 方法,故在汇编程序中对于通道选择,ADC启动,输出缓冲器使能等信号均采用访内指令 STA (STORE Acc. TO Mem.)或LDA (LOAD MEMORY TO ACC.)指令。在硬件中可通过74LS32或门电路将WR或RD信号与地址译码器输出信号组合后保证。

在高级语言主程序中,则可以进行数据处理,包括工程量转换或软件线性化(时间允许的话)等。同时可定时显示、打印、作图等。对于数据采集系统的定时,可藉外部时钟中断方式实现,如果允许亦可用程序运时方式^[1]。本文对这一问题不作讨论。

综上所述,所研制的DAS卡特别适用于Apple-Ⅱ以管理方式对多参数的数据采集和处理。

2. DAS卡的模拟调试方法

利用简单的扩展BASIC程序以及6502汇编采集子程序,在16通道输入端加上稳定、可调的模拟信号电压,可实现DAS卡的工作考核。

作者编制了如图8所示的BASIC主程序和6502汇编采集子程序。目的是检验16通道的每一通道连续采集4次的64个数据的离散性。在程序中设计仅显示(或打印)各个数据间的差值,即以0为基础,以利于观察各点偏离0的值。并在程序中只比较低8位数据,因为离散结果仅体现在低8位之中。保证DAS各点采集数据间差异在规定12位ADC指标之内,是整个系统设计的关键所在,这要靠合理的硬件和软件的配合。

顺便指出,由于编制程序的灵活性,故在调试中可自行编制一段程序(用循环返回方式)即可方便地用示波器观察到所应发的信号波形(例如START信号等)。以利于分析、判断。

```

10 HOME
20 DIMA(16,4)
50 CALL 24576/调用$6000
55 P=16
60 FOR K=1 TO 16
70 FOR J=1 TO 4
75 M=28928+P+(J-1)*256
80 A(K,J)=PEEK(M)/得K通道J次采集值
90 NEXTJ
92 P=P-1
94 NEXT K
100 FOR K=1 TO 16

```

```

110 FOR J=1 TO 4
120 PRINT A(K,J)-207; " "; /与假定值 207 之差值
130 NEXT J,K
135 PRINT:PRINT
140 FOR Q=1 TO 750:NEXT; 延时
150 GOTO 5φ

```

图8 (1) BASIC程序部分

```

6000 A9 00 LDA *$00
6002 85 FD STA $FD/从 0 通道始
6004 A2 10 LDX *$10/设置 0—15 共 16 通道
6006 A5 FD LDA $FD
6008 8D B2 C0 STA $COB2/选通锁存器, 0 通道开始
600B EA NOP
600C EA NOP
600D EA NOP
600E EA NOP
600F A9 05 LDA *$05/延时各点间采集时间
6011 20 A8 EC JSR $FCA8
6014 A9 04 LDA *$04/采集一点共 4 次
6016 85 FA STA $FA
6018 EA NOP
6019 EA NOP
601A A018 LDY *$18/暂存缓冲器设置
601C EA NOP
601D C8 INY
601E 8D B3 C0 STA $C0B3/启动 ADC
6021 8D B4 C0 STA $C0 B4
6024 EA NOP
6025 EA NOP
6026 EA NOP
6027 EA NOP
6028 A9 06 LDA *$06/延时, 控制 START 宽度
602A 20 A8 FC JSR $FCA8
602D 8A B4 Cφ STA $C0B4
6030 AD B1 C0 LDA $C0B1/读低八位
6033 EA NOP
6034 EA NOP
6035 EA NOP
6036 EA NOP

```

6037	49	FF	EOR	* \$FF/低八位求反
6039	99	00 00	STA	\$0000,Y/暂存
603C	C6	FA	DEC	\$FA
603E	D0	DE	BNE	\$601C
9040	A5	19	LDA	\$19/转储
6042	9D	00 71	STA	\$7100,×
6045	A5	1A	LDA	\$1A
6047	9D	00 72	STA	\$7200,×
504A	A5	1B	LDA	\$1B
604C	9C	00 73	STA	\$7300,×
604F	A5	1C	LDA	\$1C
6051	9D	00 74	STA	\$7400,×
6054	CA		DEX	
6055	FA		NOP	
6056	EA		NOP	
6057	F0	05	DEQ	\$605E
6059	E6	FD	INC	\$FD/通道号加1
605B	4C	16 60	JMP	\$6006
605E	60		RTS	
605F	00		BRK	

图8(2) 汇编程序部分

四、DAS的应用

所研制的 DAS 在 Appel- II 微机上可得到广泛的应用, 它特别适用于要求高分辨力的多参数自动检测系统(假定信号平稳不必外加 S/H 电路)。在软件可采用 Appel- II 的管理方式以及发挥 Appel- II 的显示、打印、作图等功能使整个测试系统操作简便、且可达到一机多用(Apple 机同时可脱机工作), 具有良好的实际效果和经济效益。

以下举例说明 DAS 在食品罐头杀菌工序中的多点温度信息处理机上的应用探讨。图 9 示出这种系统的原理框图。

作者初步实施了图 9 的整体方案。其中传感器部分采用 T 分度号的热电偶, 予放采用低漂移远放(7650 或 OP-07), 公用放大器采用类同美国 B.B. 公司的隔离放大器。

图 10 是整个系统的模拟调试结果的打印、作图格式举例。其打印格式包括表头、定时时间和 T 值与 F 值; 作图格式中包括整个工作过程中的最大温度、最小温度和 F 值的最大、最小值的实际打点记录曲线。

显然, 图 10 的打印、作图格式与最近丹麦产相应仪器 CMC-821 温度信息处理机^[1]的打印、作图格式相类同。

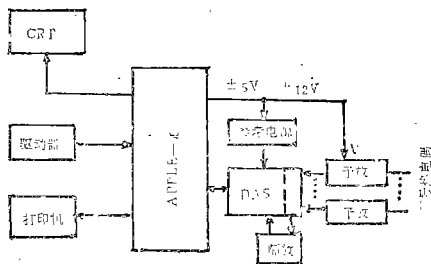


图9 在温度信息处理机上应用DAS的原理框图

Date: 1986.7.21 Pro.: ABCD weg.: 465G.

Sterilization Formula: 10—40/121.1°C

Constants For F T=121.1 Z=10

Channel Number: 16

F—Value Limits: 50

Beginning Time: 4—10 Print-int.: 1Min.

Channel:	*01	*02	*03	*04	*05	*06	*07	*08
0:1								
T:	121.1	121.1	121.1	121.1	120.9	120.9	120.9	120.9
F:	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
0:2								
T:	121.1	121.1	121.1	121.1	120.9	120.9	120.9	120.9
F:	2.00	2.00	2.00	2.00	1.90	1.90	1.90	1.90
0:3								
T:	121.1	121.1	121.1	121.1	120.9	120.9	120.9	120.9
F:	3.00	3.00	3.00	3.00	2.86	2.86	2.86	2.86
(以下跳转到 1:3:10)								
1:3:10								
T:	121.1	121.1	121.1	121.1	120.9	120.9	120.9	120.9
F:	63.16	63.16	63.16	63.16	60.32	60.32	60.32	60.32
Channel:	*09	*10	*11	*12	*13	*14	*15	*16
0:1								
T:	120.1	120.1	120.1	120.1	121.9	121.9	121.9	121.9
F:	0.79	0.79	0.79	0.79	1.20	1.20	1.20	1.20
0:2								
T:	120.1	120.1	120.1	120.1	121.9	121.9	121.9	121.9
F:	1.58	1.58	1.58	1.58	2.40	2.40	2.40	2.40
0:3								
T:	120.1	120.1	120.1	120.1	121.9	121.9	121.9	121.9
F:	2.38	2.38	2.38	2.38	3.60	3.60	3.60	3.60

(以下跳转到 1:3:10)

1:3:10

T:	120.1	120.1	120.1	120.1	121.9	121.9	121.9	121.9
F:	50.17	50.17	50.17	50.17	75.94	75.94	75.94	75.94

五、结 束 语

经过大量实践工作,证明自行设计研制的 DAS 数据采集系统的工作是可行的。配合到 Appel-Ⅱ 微机作自动多参数测试中使用十分简便。作者已在食品罐头热力杀菌 的温度信息处理机上作了初次尝试。

作者相信DAS会在更多的参数计算机自动测试系统中得到应用。

参 考 文 献

- [1] 冯炜等,“微机在电扇电机性能测试中的应用”,《无锡轻工业学院学报》1985. №4
- [2] ADA-1612 REV.A Operation Note, A.M.CL,1982
- [3] 唐永炎等,“CS-2温度信息处理机的研制”,《无锡轻工业学院学报》1985. №4
- [4] Titus, J.A., EtAl, “Microcomputer-Analog Converter Software & Hardware Interfacing”, 1979
- [5] Linear Databook, “National Semiconductor”, 1981
- [6] Ellab Instruments, “CMC-821 Temperature Microprocessor”, 1985. 1



四川仪陇县 文维义

87040

适用于 Apple—II 微机的高精度、多通道数据采集系统的研制《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

关键词 微机;高分辨力;数据采集;系统

摘要 本文介绍适用于 Apple—II 微机的,高精度、多通道数据采集系统(DAS)的研制。文中涉及到 DAS 的设计、调试方法和某些应用。该 DAS 卡具有使用方便、成本低廉及适应面广等优点。

作者:唐永炎

87041

二阶数字锁相环的模型和性能分析《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

主题词 锁相系统/可列马尔可夫链;转移概率;可逆计数器;环路状态;锁定;瞬态响应

摘要 按照可列一阶马尔可夫链方式,建立了一个具体的二阶数字锁相环的模型,并对它进行了分析。从马尔可夫链的转移概率矩阵出发,确定了数字相环(DPLL)的稳态相位误差,用同样的方法计算了输入信号衰落时的瞬态响应。另外,针对一个硬件 DPLL 进行了测试,与马尔可夫链模型获得的结果进行比较,发现理论预测与实验能很好地吻合。

作者:赵雪梅

87042

自限式电热带的研制《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

主题词 自限式电热带;交联聚合物;辐射交联;凝胶分数;正温度系数;热输出功率;发热温度

摘要 本文介绍了自限式电热带的研制方法及其特性。以晶态热塑性聚合物和导电炭黑为主体的自限式电热带,其电阻率具有正温度系数特性,发热温度范围从 70℃ 至 90℃,分为两种规格。根据需求,适用于油田、化工等行业的管道、阀门、泵体等不同场合,起防冻保温作用,保持粘滞液体流通无阻。研制样品通电试验半年多来,性能稳定。

作者:吴文元、刘炳智、田雨康

87043

罗拉梳理机过程的 Markov Chain 解析《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

主题词 马尔可夫链;罗拉;梳理机;转移概率;概率向量;吸收态;基本矩阵;时间差

摘要 本文讨论了随机数学的有限维马尔可夫链锁的基本原理。并用以分析纤维在罗拉梳理过程中的运动机理,推导吸收纤维并将纤维输出机外的概率以及纤维在机中的受梳时间与道夫转移率和生产质量之间的关系。

作者:刘国涛

87042

THE DEVELOPMENT OF SELF-LIMITING HEATER CABLE 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Self-limiting heater cable, crosslinked polymers; Radiation crosslinking; Gel fraction; positive temperature coefficient; thermal output; calorific temperature

ABSTRACT This paper introduces the development and the characteristics of self-limiting heater cable which is mainly composed of crystalline thermoplastic polymer and conductive carbon black and the resistivity of which is characterized by a positive temperature coefficient. There are two specifications, whose calorific temperatures are about 70°C and 90°C respectively. They may be used in heat tracing pipes, valves and pumps in oil fields and chemical plants for freeze protection or maintaining flow characteristics of viscous syrups. After electrified operation the development samples have been stable for over half a year.

Author: Wu Wenyuan Liu Bingzhi Tian Yukang

87040

A DEVELOPMENT OF HIGH ACCURACY AND MULTI-CHANNEL DATA ACQUISITION SYSTEM(DAS) SUITABLE to the APPLE-II MICROCOMPUTER 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Microcomputer; High resolution; Data acquisition; system

ABSTRACT This paper introduces a development of high accuracy and multi-channel data acquisition system(DAS), which is suitable for the Apple-II microcomputer. This paper covers the design, adjusting and testing method and some application. This DAS card has such advantages as convenience to use, low cost, wide application and etc.

Author: Tang Yongyan

87043

THE "MARKOV CHAIN" ANALYSIS on CARDING PROCESS of ROLLER CARD 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Markov chains; Roller; Cards; Transition probability; Probability vector; Absorbing state; Fundamental matrix; Time difference

ABSTRACT This paper discusses the fundamental principles of the finite dimensions "Markov Chain" (M.C.) of the Random mathematics. By using the principles it analyses a series of problems as the motion mechanism of the fibre on roller card during carding process, the probability that the doffer absorbs and takes the fibre out of the machine, and the relationship between the time when fibre carded in the machine and transfer ratio of the doffer and the quality of the card sliver.

Author: Liu Guotao

87041

THE MODELLING and PERFORMANCE ANALYSIS of a SECOND-ORDER DIGITAL PHASE-LOCKED LOOP 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Phase-locked loop/Markov chain with alternatives transition probabilities; Up/down counter loop state; Lock-up; Transient response

ABSTRACT A specific second-order digital phase-locked loop is modeled after a first-order Markov chain with alternatives, and analyzed. From the matrix of transition probabilities of the Markov chain, the steady-state phase error of the DPLL is determined, and in the same way the loop's transient response calculated for a fading input. Additionally, a hardware DPLL is constructed and tested to provide a comparison to the results obtained from the Markov chain model. It is found that the theoretical predictions are in a agreement with the experimental data.

Author: Zhao Xuemei