معرفی کارت‌های داده‌گیری[1]

سیستم کارت‌های واسطه یک مدار مجتمع برای اخذ و ثبت داه، و با هدف کلی کاربردهای کنترلی می‌باشد. از کارت‌های DAQ جهت جمع آوری داده‌ها و تولید سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال برای برقراری ارتباط بین کامپیوتر و دنیای بیرون استفاده می‌شود. DAQ بطور خلاصه به اندازه‌گیری یک سیگنال حقیقی نظیر ولتاژ و ارسال آن به کامپیوتر جهت پردازش، تجزیه و تحلیل، ذخیره و اعمال تغییرات اطلاق می‌گردد. یعنی به کمک این کارت و نرم افزارهایی نظیرMATLAB و Lab VIEW می‌توان دمای یک محیط را تحت کنترل و نظارت درآورد، سیگنال‌هایی را به یک سیستم دیگر ارسال نمود و یا فرکانس یک سیگنال ناشناخته را تعیین کرد.

سری PCI-1710 از جمله کارت‌های چند منظوره برای PCI bus می‌باشند (شکل۱). طراحی مدار پیشرفته‌ی آن‌ها کیفیت بالاتر و عملکرد بیشتری را ارائه می‌دهد؛ از جمله اندازه‌گیری داده مورد نظر و توابع کنترلی با بکارگیری مبدل A/D ۱۲ بیتی، مبدل D/A، ورودی دیجیتال، خروجی دیجیتال و شمارنده/ زمان‌سنج. شکل زیر یک کارت واسطه را نشان می‌دهد.

شکل۱: کارت واسطهPCI1710

تأمین اطلاعات در یک شکل مناسب

از آنجایی‌که بیشتر واحدهای پردازش قابل دسترسی و قدرتمند؛ بر مبنای دیجیتال هستند، پس اطلاعات خوانده‌شده توسط دستگاه‌ها باید از فرم سیگنال الکتریکی به اعداد و دیجیتال تبدیل شود. که توسط تبدیل‌کننده‌های D/A و تکنولوژی‌های وابسته نیاز دارد. همچنین سیگنال خروجی کنترل باید از اعداد دیجیتال به سیگنال آنالوگ برای محیط کنترل تبدیل شوند که این به نوبه خود به مبدل D/A نیاز

1 Data acquisition

دارد. این مبدل‌ها در کارت‌های Daughter Board مربوط به کارت‌های DAQ تعبیه شده‌اند تا سیگنال‌های مناسب را جهت پردازش داده تولید کنند.

انتقال شفاف داده‌ها[۲]

DAQ سیگنال الکتریکی تولید شده توسط سنسورها را به اعداد باینری برای کامپیوتر تبدیل می‌کند. عمل تبدیل دقیق و واضح خواهد بود. اگر تمام اطلاعات در سیگنال اصلی در سیگنال تبدیل ظاهر شود, پس DAQ باید دقتی[۳] بیشتر از سنسورها داشته باشد. به ناچار بعضی اطلاعات سیگنال اصلی در سنسورها و بیشتر در تبدیل فرم مناسب جهت سیستم DAQ گم می‌شوند. یک سیستم DAQ داده‌ها را از سنسورها و وسایل گوناگون جمع‌آوری می‌کند که باعث می‌شود اطلاعات خوانده‌شده برای مانیتور کردن و کنترل سیستم در یک فرم مناسب قابل دسترسی باشند.

شکل ۲: تصویر یک کارتDAQ

یک DAQ ایده‌آل باید امکانات و تسهیلات ویژه‌ای را تأمین کند، نظیر :

- خواندن سنسورها و انجام بعضی پردازش‌های سیگنال
- انتقال اطلاعات (بوسیله باس, شبکه, یاسیگنال استاندارد) به نقطه کنترل مرکزی
- تأمین کنترل توزیع‌شده و امکان مانیتور شدن
- تبدیل سیگنال تولید شده توسط سنسور به یک فرم مناسب برای مانیتور کردن و کنترل سیستم
- تأمین سیستم کالیبره برای کالیبره کردن سنسورها و ابزار
- تأمین تسهیلات کار با زمان واقعی[۴]

بعضی موارد نیز باید در سیستم DAQ نباشد یا مینیمم شود. نظیر :

[2] Transparent *Data Transmission*
[3] Resolution
[4] Time Handling Real

- خراب کردن اطلاعات سیگنال با افزودن نویز به آن.
- به خطر انداختن دقت سیگنال با خطی نکردن سیگنال.
- کاهش دقت سیستم یعنی داشتن دقت کمتر از سنسورها.

ساختار نرم افزاری DAQ

ارتباط سخت افزاری کارت DAQ نیاز به نرم افزاری دارد تا اطلاعات لازم را به کاربر تحویل دهد .

- نرم افزار راه انداز[5]
- نرم افزار کاربردی[6]

نرم افزار راه انداز

برای هر وسیله جمع آوری اطلاعات، یک نرم افزار راه انداز مربوط به آن وجود دارد که باید مورد استفاده قرار گیرد. نرم افزار راه انداز به کاربر اجازه می دهد تا ظرفیت های سخت افزار را کنترل کند. یک نرم افزار راه انداز اساسی به ما اجازه می‌دهد که:

- داده ها را به برد وارد کنیم یا از آن خارج نماییم.
- کنترل سرعتی که در آن داده‌ها جمع آوری می‌شود.
- جمع آوری سخت افزارDAQ با منابع کامپیوتری مانند حافظه، DMA و پروسسور وقفه.
- جمع آوری سخت افزار DAQ با منابع سخت افزار پردازشگر سیگنال.
- دسترسی پیدا کردن به چندین زیر سیستم روی یک برد DAQ .
- دسترسی پیدا کردن به چندین برد DAQ .

نرم افزار کاربردی

نرم‌افزار کاربردی یک convenient ”front-end“ برای نرم افزار راه‌انداز مهیا می کند .

اساسا نرم افزارکاربردی:

- اطلاعات مرتبط مانند تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده را گزارش می دهد.
- داده‌های ذخیره شده در حافظه کامپیوتر را مدیریت می‌کند.
- سیگنال را پردازش می‌کند.
- داده‌های جمع‌آوری شده را ترسیم می‌کند.

5 Driver
6 Application

مشخصات کارت واسطه PCI-1710

- ۱۶سوییچ انتخابی single_ended یا ۸ کانال ورودی آنالوگ دیفرانسیلی.
- ۱۲ بیت مبدل A/D، با فرکانس نمونه‌گیری بیشتر از ۱۰۰kHz
- گین‌های قابل برنامه‌نویسی
- حافظه‌ی FIFO روی تراشه
- دو کانال ۱۲ بیتی آنالوگ خروجی
- ۱۶ ورودی دیجیتال و ۱۶ خروجی دیجیتال
- شمارنده‌ی قابل‌برنامه‌نویسی روی برد

خصوصیات این کارت ثبت اطلاعات در جدول زیر بیان شده است.

جدول۱ : خصوصیات کارت واسطهPCI-1710

Analog Input	**Bipolar Input Ranges (V)**	±10, 5, 2.5 1.25, 0.625
	Channels	16 S.E./8 Diff
	Resolution	12 bits
	Sampling Rate	100 kS/s
	Unipolar Input Ranges (V)	0~10, 0~5, 0~0.25, 0~1.25
Analog Output	**Resolution**	12 bits
Digital I/O	**Digital Input Channels**	16
	Digital Output Channels	16
General	**Bus**	PCI
Timer/Counter	**Resolution**	16 bits
	Time Base	10 MHz

مبدل‌ها

اکثر پدیده‌های دنیای حقیقی به‌صورت پیوسته هستند؛ درصورتی‌که برای بکارگیری آن‌ها در ماشین‌های محاسبه و کنترلی و انجام عملیات و حفظ و انتقال اطلاعات لازم است به صورت دیجیتالی تبدیل شوند. این کار را مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D) انجام می‌دهد. همچنین یک طریقه موثر برای حذف اغتشاش کانال‌های ارتباطی، انتقال سیگنال به صورت دیجیتالی است. در سیستم‌هایی که سیگنال یا اطلاعات به‌صورت دیجیتال منتقل می‌شود، همان‌طور که در فرستنده سیگنال آنالوگ را ابتدا به دیجیتال تبدیل می‌کنیم و سپس آن‌را منتقل می‌کنیم، باید در گیرنده نیز سیگنال دیجیتال را به آنالوگ برگردانیم. این کار را مبدل دیجیتال به آنالوگ (D/A) انجام می‌دهد.

مبدل D/A

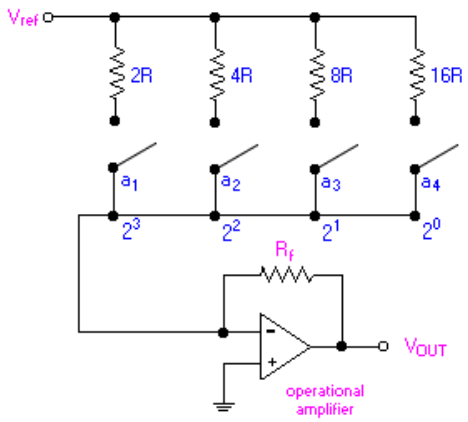
مبدل D/A ساده‌تر از مبدل A/D است و چون در ساختمان بسیاری از انواع مبدل‌های A/D ، از مبدل‌های D/A استفاده می‌شود، ابتدا به بحث درباره ایم مبدل‌ها پرداخته می‌شود.

روش‌های مختلفی برای تبدیل سیگنال دیجیتال به آنالوگ موجود است، که به بررسی متداول‌ترین آن‌ها در زیر پرداخته می‌شود.

- **روش مقاومت‌های وزن‌دار**

در این روش از مدار جمع‌کننده جریان‌ها با استفاده از یک تقویت‌کننده عملیاتی استفاده می‌شود، بطوری‌که مقاومت‌های ورودی آن با نسبت دو برابر بزرگ می‌شوند. در ورودی مدار این مقاومت‌ها را با سوئیچ به ولتاژ مرجع ثابتی متصل می‌کنیم، در این صورت جریان داخل هر مقاومت برابر ولتاژ مرجع تقسیم بر آن مقاومت خواهد بود، که نتیجه آن بوجود آمدن جریان‌های مختلف خواهد شد، که تمامی آها با یکدیگر جمع خواهند شد و در خروجی تقویت‌کننده عملیاتی، ولتاژ معادل آنالوگ را خواهند ساخت.

یکی از معایب مهم این روش آن است که اگر تعداد بیت‌ها زیاد شود، اختلاف کوچکترین و بزرگ‌ترین مقاوت نیز بسیار زیاد می‌شود. لذا استفاده از این مدار برای تعداد بیت‌های زیاد مناسب نیست. در شکل زیر مدار مقاومت‌های وزن‌دار آورده شده است.



شکل۳ : مدار مقاومت‌های وزن‌دار

در این شکل ورودی‌های باینری a_i $(i = 1, 2, 3, 4)$ مقادیر "۰" یا "۱" دارند، که مقدار "۰" معادل سوئیچ باز و مقدار "۱" معادل سوئیچ بسته است. تقویت‌کننده عملیاتی، جمع وزن‌داری از ورودی‌های دودویی بر حسب ولتاژ V_{ref} را می‌دهد.

برای یک مبدل ۴ بیتی رابطه بین ولتاژ خروجی و ورودی‌های باینری به‌صورت زیر است:

$$
\begin{aligned}
V_{OUT} &= -iR_f \\
&= -\left[V_{ref}\left(\frac{a_1}{2R}+\frac{a_2}{4R}+\frac{a_3}{8R}+\frac{a_4}{16R}\right)\right]R_f \\
&= -\frac{V_{ref}R_f}{R}\left(\frac{a_1}{2}+\frac{a_2}{4}+\frac{a_3}{8}+\frac{a_4}{16}\right) \\
&= -\frac{V_{ref}R_f}{R}\left(\frac{a_1}{2^1}+\frac{a_2}{2^2}+\frac{a_3}{2^3}+\frac{a_4}{2^4}\right)
\end{aligned}
$$

برای یک مبدل n بیتی رابطه بین ولتاژ خروجی و ورودی‌های باینری به‌صورت زیر است:

$$V_{OUT} = -\frac{V_{ref}R_f}{R}\sum_{i=1}^{n}\frac{a_i}{2^i}$$

مثال: پارامترهای زیر را در نظر بگیرید:

$V_{ref} = 5\ V,\ R = 0.5\ kW$ and $R_f = 1\ kW.$

ولتاژ خروجی متناظر با ورودی‌های باینری متناظر به شرح زیر است.

جدول۲ : ولتاژ خروجی مبدل D/A ۴ بیتی با استفاده از روش مقاومت‌های وزن‌دار

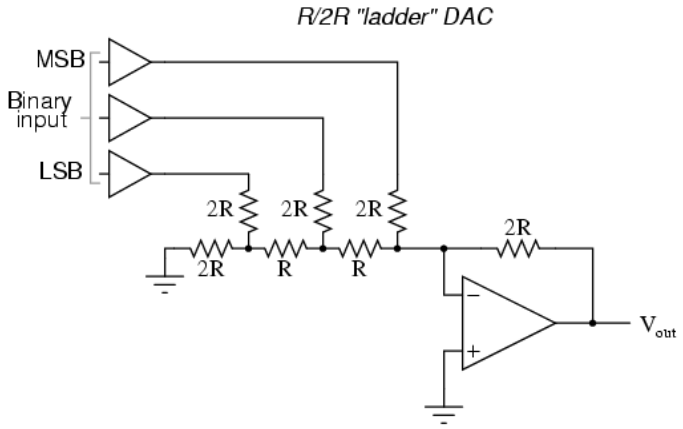
Digital Input				V_{OUT} (Volts)
a_1	a_2	a_3	a_4	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	- 0.625
0	0	1	0	- 1.250
0	0	1	1	- 1.875
0	1	0	0	- 2.500
0	1	0	1	- 3.125
0	1	1	0	- 3.750
0	1	1	1	- 4.375
1	0	0	0	- 5.000
1	0	0	1	- 5.625
1	0	1	0	- 6.250
1	0	1	1	- 6.875
1	1	0	0	- 7.500
1	1	0	1	- 8.125
1	1	1	0	- 8.750
1	1	1	1	- 9.375

LSB مقدار ۰/۶۲۵ v- را دارد، در حالیکه MSB دارای مقدار ۹/۳۷۵v- است.

- **روش نردبانی R-2R**

چون در این روش دو دسته مقاومت با مقادیر R و 2R وجو دارند، این روش را نردبانی R-2R می‌نامند. مزیت عمده این مدار نسبت به مدار قبلی در آن است که اگر تعدادی مقاومت مساوی و تعدادی مقاومت به مقدار دو برابر قبلی انتخاب کنیم، مسأله ساخت مبدل D/A عملا حل خواهد شد. مخصوصا

که می‌توان مقاومت‌های مساوی را در مدار مجتمع حاضر و آماده خریداری و استفاده کرد. مقدار R و 2R را نیز می‌توان متناسب با سرعت و مقدار جریان منبع انتخاب کرد. شکل زیر یک مدار شبکه نردبانی را نشان می‌دهد.



شکل۴ : مدار شبکه نردبانی R-2R

برای یک مجموعه ولتاژهای ورودی (v_1, v_2, v_3, v_4)، منفی ولتاژ خروجی از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$- Vout = \frac{RF}{16R}(8V1 + 4V2 + 2V3 + 1V4)$$

اکنون به تشریح مبدل پرکاربرد DAC08 که از جمله مبدل‌های دیجیتال به آناالوگ است، پرداخته می-شود.

معرفی DAC08

سری DAC08 از جمله مبدل‌های دیجیتال به آناالوگ است که عملکردی با سرعت بسیار بالا را ارائه می‌دهد و دارای انعطاف‌پذیری کاربردی می‌باشد.

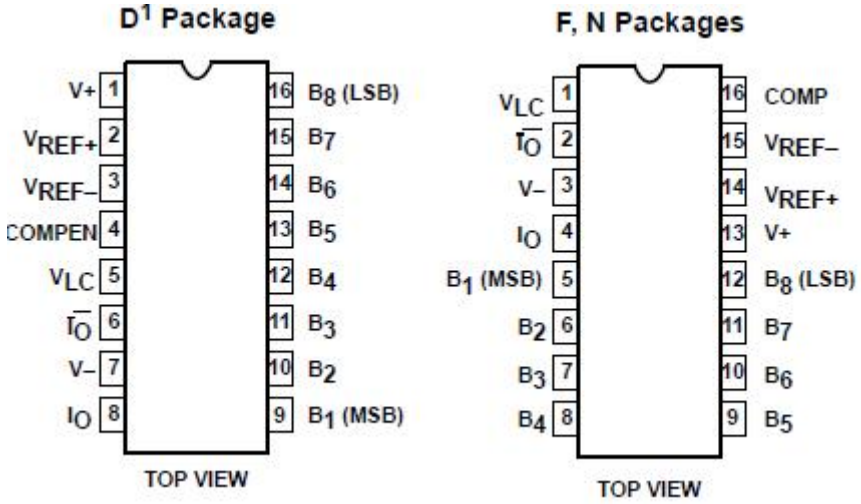
خصوصیات

- تنظیم جریان خروجی سریع (۷۰ns)
- پیش تطابقت full scale جریان تا $\pm 1LSB$
- ارتباط مستقیم با TTL, CMOS, ECL, HTL, PMOS
- دقت نسبی تا ماکزیمم ۰/۱٪ روی بازه دما
- رنج ولتاژ خروجی بالا، ۱۰v- تا۱۸v
- خروجی‌های صحیح و کامل
- تخطی جریان پائین $\pm 10ppm/℃$
- رنج منبع تغذیه بالا، $\pm 18v$ $-$ $\pm 4.5v$
- توان مصرفی پائین، ۳۷mW

کاربردها

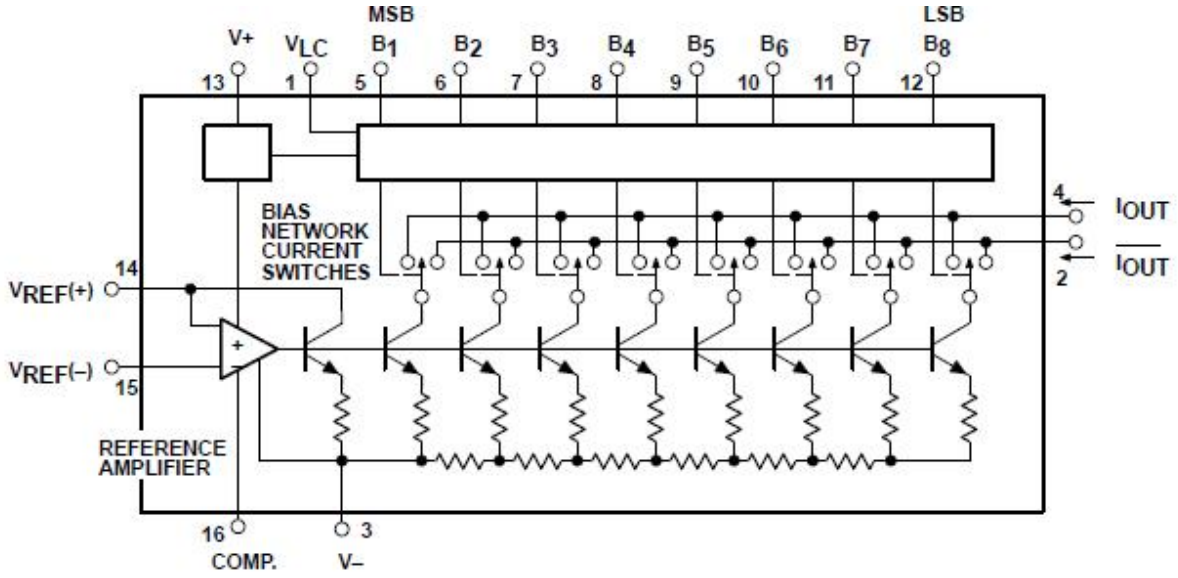
- مبدل آنالوگ به دیجیتال ۸ بیتی در $8\ \mu s$
- راه انداز سروو موتور
- مولد شکل موج
- تضعیف‌کننده و انکودر صوت
- راه‌انداز آنالوگ‌سنج
- منبع تغذیه برنامه‌پذیر
- راه‌انداز نمایش CRT
- مودم سرعت بالا
- کاربردهی دیگر برای جایی که قیمت پائین، سرعت بالا و تغییر کامل ورودی/ خروجی نیاز باشد.
- تغییرپذیری و گین قابل‌برنامه‌نویسی
- تبدیل آنالوگ به دیجیتال

چینش پایه‌ها به شکل زیر است.



شکل۵ : پایه‌های DAC08

بلوک دیاگرام این مبدل دیجیتال به آنالوگ نیز به شکل زیر است:

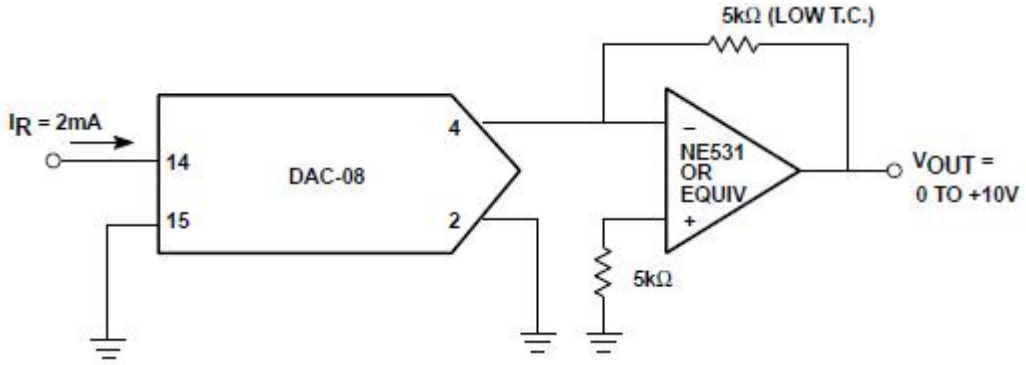


شکل۶ : بلوک دیاگرام DAC08

ماکریمم رنج کاری مطلق آن به شرح زیر است.

جدول۳ : ماکریمم رنج کاری DAC08

SYMBOL	PARAMETER	RATING	UNIT
V+ to V-	Power supply voltage	36	V
V_5-V_{12}	Digital input voltage	V- to V- plus 36V	
V_{LC}	Logic threshold control	V- to V+	
V_0	Applied output voltage	V- to +18	V
I_{14}	Reference current	5.0	mA
V_{14}, V_{15}	Reference amplifier inputs	V_{EE} to V_{CC}	
P_D	Maximum power dissipation T_A=25°C (still-air)[1]		
	F package	1190	mW
	N package	1450	mW
	D package	1090	mW
T_{SOLD}	Lead soldering temperature (10sec max)	300	°C
T_A	Operating temperature range		
	DAC08, DAC08A	-55 to +125	°C
	DAC08C, E, H	0 to +70	°C
T_{STG}	Storage temperature range	-65 to +150	°C



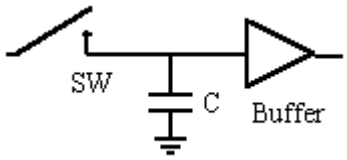
شکل۷: ولتاژ تک‌قطبی خروجی برای خروجی با امپدانس پائین

مبدل A/D

عمل تبدیل آنالوگ به دیجیتال نیاز به زمان بیشتری از تأخیر D/A دارد، تا وقتی که تمام بیت‌های مقدار دیجیتال بدست نیامده‌اند، مقدار آنالوگ (ورودی) نباید تغییر کند. اما می‌دانیم که تغییر می‌کند. برای

حل مشکل باید در فواصل زمانی معین نمونه‌هایی از سیگنال آنالوگ را بگیریم و بدون تغییر ذخیره نماییم. پس از ذخیره کامل، نمونه را حذف و نمونه جدیدی را تهیه و ذخیره کنیم. این عمل توسط مداری به‌نام نمونه‌گیر و نگهدارنده (S/H) صورت می‌گیرد. این مدار باید قبل از مبدل‌های A/D قرار گیرد.

عمل نمونه‌گیری و نگهداری معمولا بوسیله یک سوئیچ برای نمونه‌برداری و یک خازن برای نگهداری و یک بافر برای جلوگیری از تخلیه شدن خازن انجام می‌گیرد. شکل زیر یک مدار نمونه‌گیر و نگهدارنده را نمایش می‌دهد.



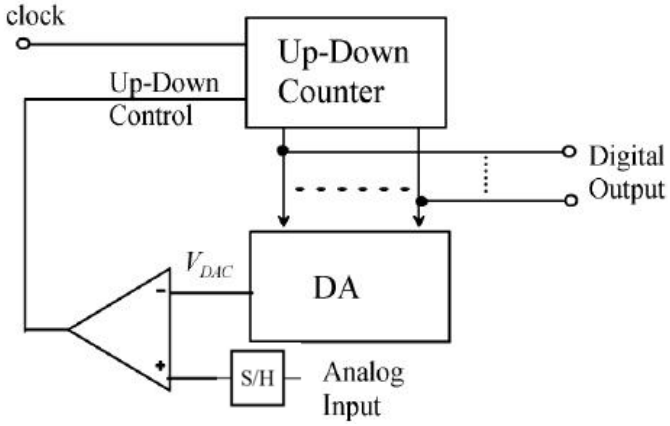
شکل۸ : مدار نمونه‌گیر و نگهدارنده (S/H)

حال چند نمونه معمول این مبدل شرح داده می‌شود.

- **مبدل ردگیر**[۷]

در این روش شمارنده‌ای به کار برده می‌شود که قابلیت شمارش به طرف بالا و پائین را داشته باشد. مادامی که ولتاژ لحظه‌ای پله‌ها کمتر از سیگنا ل آنالوگ است، خروجی مقایسه‌کننده فرمان شمارش بالا را به شمارنده می‌دهد که در نتیجه ولتاژ پله‌ها زیاد می‌شود، و وقتی که ولتاژ پله‌ها بالاتر از ولتاژ آنالوگ ورودی برود، خروجی مقایسه‌کننده فرمان شمارش پائین را می‌دهد. تا زمانی که ولتاژ لحظه‌ای پل‌ها مساوی سیگنال آنالوگ است، عدد دیجیتالی خروجی نماینده سیگنال ورودی است. عیب این روش آن است که فرکانس نمونه‌برداری باید چند برابر فرکانس ماکزیمم موج آنالوگ ورودی باشد و همچنین فقط از یک کانال می‌توان اطلاعات را دریافت کرد. شکل زیر یک مبدل ردگیر را نشان می‌دهد.

7 Tracking Converter



شکل۹ : مبدل ردگیر

- **مبدل تقرب تدریجی** [8]

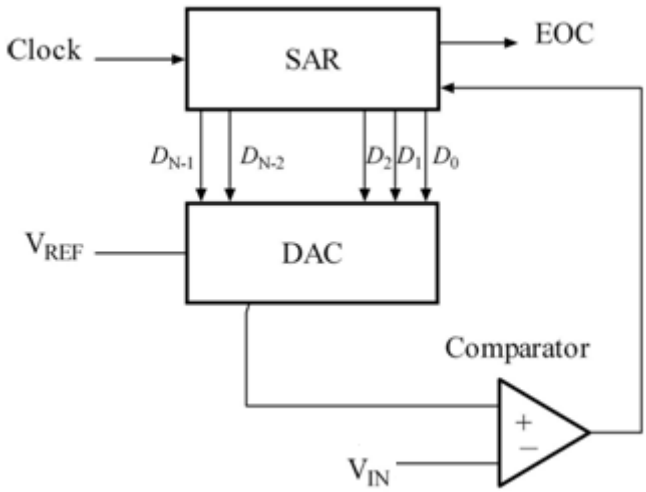
در یک سیستم دودویی ارزش هر رقم دو برابر رقم پائین‌تر و نصف رقم بالاتر می‌باشد. لذا اگر در یک عدد n بیتی دیجیتال که تمام ارقام آن برابر "۱" است، MSB را از "۱" به "۰" تغییر دهیم، ارزش عدد حدودا نصف می‌شود. در واقع با بیت اول مشخص می‌شود ولتاژ آنالوگ در کدام نیمه طیف ولتاژهای قابل قبول قرار دارد و با بیت دوم معلوم می‌شود در کدام ربع است، الی آخر. لذا اگر تعداد بیت‌ها n باشد، تعداد پالس‌های ساعت مورد نیاز نیز nخواهد بود.

در این مدار در ابتدای یک سیکل تبدیل، سیستم این مبدل برای اولین پالس ساعت اولین بیت خروجی (MSB) خود را در خروجی آماده کرده و همچنین آن‌را به مبدل D/A اعما ل می‌کند. سپس رجیستر مبدل تقرب تدریجی منتظر می‌ماند تا یک سیگنال از مقایسه‌کننده که نشان می‌دهد آیا خروجی D/A بزرگتر یا کوچک‌تر از ولتاژ ورودی است، به آن وارد شود. اگر خروجی مقایسه‌کننده "۱" باشد، به معنی آن است که خروجی D/A از V_{in} کوچک‌تر است و رجیستر این مبدل بیت MSB را "۱" نگه می‌دارد. اگر مقایسه‌کننده دارای خروجی "۰" باشد، به این نتیجه می‌رسیم که خروجی D/A بزرگ‌تر از V_{in} است و سیستم مبدل، پروزن‌ترین بیت (MSB) را "۰" خواهد کرد. در هر صورت سیستم مبدل در پالس ساعت بعدی، بیت دوم از نقطه نظر وزن را "۱" خواهد کرد، و سپس در پالس بعدی ساعت، متناسب با خروجی

[8] Successive Approximation Converter (SA)

مقایسه‌کننده آن‌را همچنان برابر "۱" نگه می‌دارد یا "۰" خواهد کرد. به همین ترتیب سیستم مبدل تا کم-وزن‌ترین بیت (LSB) را به نوبت انتخاب خواهد کرد و اگر خروجی D/A کوچک‌تر از V_{in} باشد، بیت را "۱" نگه می‌دارد و در غیر این صورت این بیت را "۰" خواهد کرد.

مزیت مهم مبدل آنالوگ به دیجیتال تقرب تدریجی این است که n بیت ریزنمایی فقط بوسیله n پالس ساعت قابل حصول است. عیب عمده این مبدل احتیاج آن به یک مبدل D/A است، ولی در عوض سرعت و دقت بالایی دارد. شکل زیر، مدار یک مبدل تقرب تدریجی است.



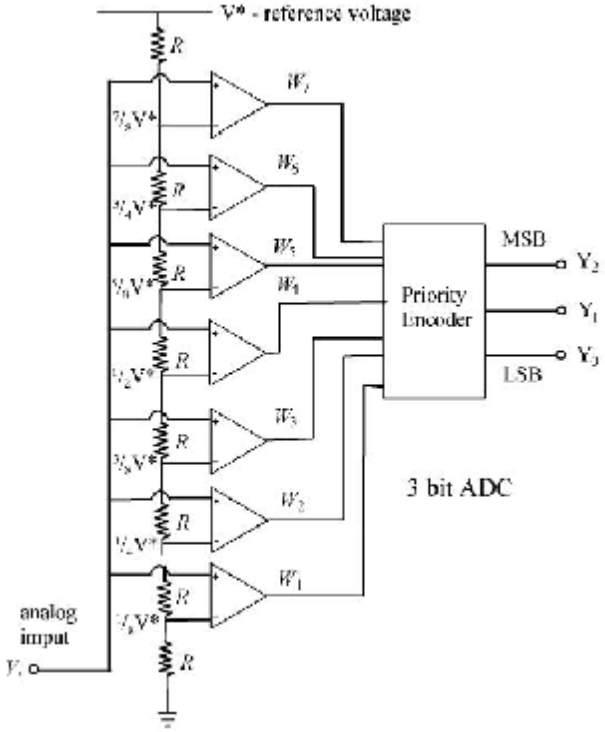
شکل۱۰: مدار مبدل تقرب تدریجی

- **مبدل موازی**[9]

سریع‌ترین مبدل A/D مبدل موازی است. دراین روش بطور موازی و همزمان تمامی ولتاژهای سطوح دیجیتال باید فراهم شود و بوسیله مقایسه‌کننده‌ها کمتر و یا بیشتر بودن ولتاژ ورودی نسبت به این سطوح هم‌زمان تعیین می‌شود. سپس بوسیله یک مدار منطقی تمامی جواب‌ها بررسی و مجموعه بیت‌های خروجی مشخص می‌گردند. اگر n تعداد بیت‌های مورد نظر باشد، تعداد سطوح مورد مقایسه برابر ۲^{n} خواهد بود و بنابراین نیاز به $۲^{n} - ۱$ مقایسه‌کننده داریم.

[9] Flash ADC

اشکال عمده این مدار آن است که دقت[10] آن پایین است و برای داشتن دقت بالا نیاز به تعداد زیادی مقایسه‌کننده داریم، که سبب گرانی قیمت آن می‌شود. شکل زیر یک مبدل موازی را نشان می‌دهد.



شکل۱۱: مبدل موازی

معرفی ADC804

ADC804 یک مدار مجتمع CMOS ۲۰ پایه است که تبدیل آنالوگ به دیجیتال را به روش تقرب تدریجی انجام می‌دهد.

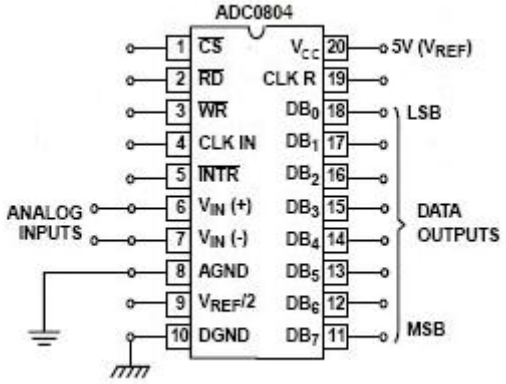
ویژگی‌ها

- ورودی‌های آنالوگ $V_{in}(+)$ و $V_{in}(-)$ دارد که اجازه داشتن ورودی دیفرانسیلی را به ما می‌دهد. به بیان دیگر ورودی آنالوگ واقعی (V_{in}) تفاضل ولتاژهایی است که به این ها اعمال شده است. در

10 Resolution

اندازه‌گیری‌های single_ended ورودی آنالوگ به $V_{in}(+)$ اعمال می‌شود و $V_{in}(-)$ به زمین وصل می‌شود.

- حین عملکرد عادی، مبدل $V_{cc} = 5v$ را بعنوان ولتاژ مرجع استفاده می‌کند و ورودی آنالوگ می‌تواند از ۰ تا ۵v تغییر کند.
- ولتاژ ورودی آنالوگ را به خروجی دیجیتالی ۸ بیتی تبدیل می‌کند. خروجی‌های دیجیتال می‌توانند به راحتی به data bus متصل شوند. با مبدل ۸ بیتی دقت[11] برابر است با 5v/255= 19.6mv .
- یک مدار مولد ساعت داخلی دارد که فرکانسی برابر $f = \frac{1}{1.1RC}$ را تولید می‌کند، که R وC مقادیر المان‌های نهایی اتصال هستند. فرکانس یک ساعت با $R = 10kW$ و $C = 150pF$ برابر ۶۰۶kHz است. همچنین در صورت نیاز می‌توان از سیگنال ساعت خارجی با وصل آن به پایه CLK IN استفاده نمود.
- با بکارگیری ساعت با فرکانس ۶۰۶kHz، زمان تبدیل تقریبا ۱۰۰μs می‌شود.
- دارای اتصال زمین متفاوت برای ولتاژهای آنالوگ و دیجیتال می‌باشد. پایه ۸ زمین آنالوگ است که به نقطه مرجع مشترک با مدار آنالوگ که ولتاژ آنالوگ تولید می‌کند، متصل می‌شود. پایه ۱۰ زمین دیجیتال است، که برای تمام قطعات دیجیتالی سیستم بکار گرفته می‌شود. (به علائم متفاوت که در شکل (۱۲) برای زمین‌های مختلف بکار رفته است، دقت کنید.) بعلت تغییرات سریع جریان هنگامی که قطعات دیجیتال تغییر موقعیت می‌دهند، زمین دیجیتال بطور ذاتی نویزی است. اگر چه لازم نیست از زمین آنالوگ جداگانه استفاده کرد، بکارگیری آن مانع تغییر وضعیت زود هنگام مقایسه‌کننده داخل ADC بعلت نویز زمین دیجیتال می‌شود.



شکل۱۲: مبدل *ADC804*

11 Resolution

این مدار مجتمع به‌گونه‌ای طراحی شده است که به آسانی واسط *data bus* میکروپروسسور شود. به این علت نام بعضی از ورودی و خروجی‌های *ADC804* براساس عملکردی که با میکروپروسسور مشترک است، نام‌گذاری شده است. عملکرد این ورودی و خروجی‌ها به شرح زیر است.

$\overline{CS}$ (انتخاب تراشه): این ورودی برای اثر ورودی‌های $\overline{RD}$ و$\overline{WR}$ باید در حالت *active_LOW* باشد، در غیر این صورت هیچ تبدیلی صورت نمی‌گیرد.

$\overline{RD}$ (فعال‌کننده خروجی): این ورودی برای فعال کردن بافرهای خروجی دیجیتال بکار می‌رود. زمانی‌که $\overline{CS} = \overline{RD} = LOW$ باشد، پایه‌های خروجی دیجیتال نماینده نتایج تبدیل *A/D* قبلی است.

$\overline{WR}$ (شروع تبدیل): یک پالس LOW به این ورودی اعمال می‌شود تا برای شروع یک تبدیل جدید سیگنال دهد.

$\overline{INTR}$ (پایان تبدیل): این سیگنال خروجی در ابتدای تبدیل بالا می‌رود و برای آن‌که اتمام تبدیل را سیگنال دهد، به پائین برمی‌گردد.

$V_{ref}/2$: یک ورودی اختیاری است که برای کاهش ولتاژ مرجع داخلی می‌تواند بکار رود، لذا بازه ورودی آنالوگ را که مبدل می‌تواند بکار برد، تغییر می‌دهد. وقتی این ورودی وصل نیست، در($V_{cc}/2$) ۲/۵v قرار می‌گیرد، زیرا V_{cc} بعنوان ولتاژ مرجع استفاده شده است. با وصل کردن یک ولتاژ خارجی به این پایه، مرجع داخلی برای دو برابر کردن آن ولتاژ تغییر می‌کند، و رنج ورودی آنالوگ به تبعیت تغییر می‌کند.

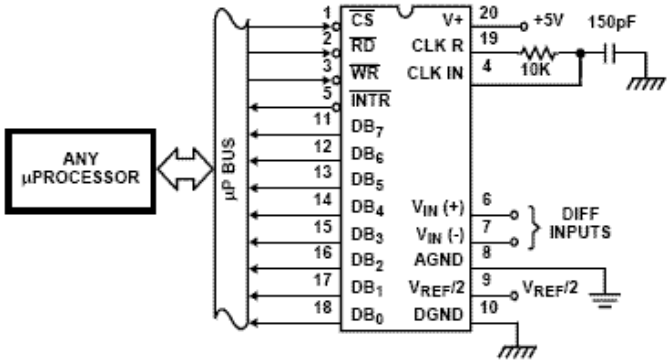
CLK OUT: برای استفاده از ساعت داخلی یک مقاومت به این پایه وصل می‌شود. سیگنال ساعت روی این پایه ظاهر می‌شود.

CLK R: بعنوان ورودی برای ساعت خارجی یا برای اتصال خازن زمانی‌که ساعت داخلی بکار گرفته می‌شود، بکار می‌رود.

میکرو کامپیوتر با تولید سیگنال‌های $\overline{CS}$ و $\overline{WR}$ مشخص می‌کند که چه موقع یک تبدیل قرار است اتفاق بیفتد. سپس بعد از تشخیص یک NGT در $\overline{INTR}$ که نشان دهنده پایان تبدیل است، داده ورودی ADC را با تولید سیگنال‌های $\overline{CS}$ و$\overline{RD}$ دریافت می‌کند. شکل موج در شکل زیر فعال بودن سیگنال حین

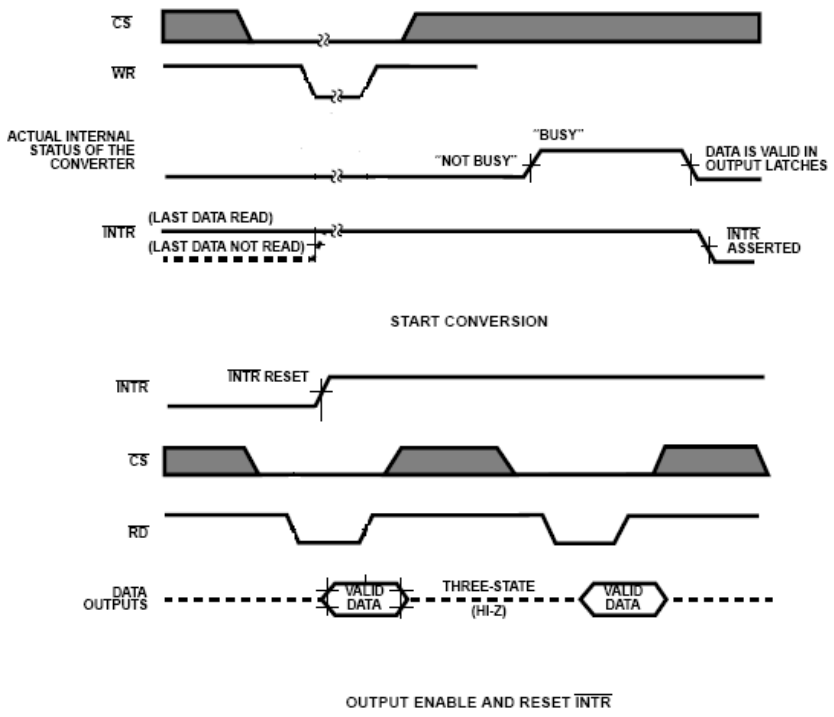
پروسه داده‌گیری را نشان می‌دهد. پس از آن هنگامی که $\overline{CS}$ و $\overline{WR}$ پائین می‌روند، سیگنال $\overline{INTR}$ بالا می‌رود. اما پروسه تبدیل تا زمانی‌که $\overline{CS}$ و $\overline{WR}$ به بالا برنگردند شروع نمی‌شود. همچنین توجه شود که خطوط داده خروجی ADC در حالت Hi-Z خود هستند تا زمانی که میکروکامپیوتر $\overline{CS}$ و $\overline{RD}$ را فعال کند؛ در آن لحظه بافرهای داده ADC فعال می‌شوند، لذا اطلاعات ADC از طریق data bus به میکرو کامپیوتر فرستاده می‌شوند. زمانی‌که $\overline{CS}$ و$\overline{RD}$ به بالا برمی‌گردند، خطوط داده به حالت Hi-Z برمی‌گردند.

شکل زیر یک اتصال نمونه از واسط ADC804 با میکروکامپیوتر را نشان می‌دهد.



شکل۱۳: اتصال نمونه از مبدل ADC804

سیگنال این مبدل حین پروسه اخذ و ثبت داده به شکل زیر است.



شکل۱۴: سیگنال مبدل ADC804 حین پروسه اخذ و ثبت داده

تطبیق‌دهنده واسط جانبی[۱۲] PIA8255

PIA یک واسط جانبی قابل برنامه‌نویسی می‌باشد که برای دسترسی CPU به ورودی/ خروجی موازی قابل برنامه‌نویسی، بکار برده می‌شود. این واسط جانبی نه تنها در تعداد زیادی میکروکنترلر و میکروکامپیوتر بلکه در برد سیتسم‌های PC نیز بطور وسیعی استفاده می‌شود. این تراشه گاهی اوقات ، برای افزایش قابلیت ورودی/ خروجی خود با یک میکرو کنترلر بکار برده می‌شود.

مشخصات PIA8255

- ۲۴ پایه قابل‌برنامه‌نویسی ورودی/ خروجی

12 Preferal Interface Adapter

- سازگار با TTL
- سازگار با خانواده میکرو پروسسور Intel
- قابلیت set/reset مستقیم
- شمارش سیستم را کاهش می‌دهد.
- قابلیت راه‌اندازی DC
- قابلیت کار در رنج دمایی استاندارد
- ۴۰ پایه DIP

ویژگی‌های PIA8255

دمای محدود تحت بایاس	$0℃ - 70℃$
دمای نگهداری	$-65℃ - 150℃$
ولتاژ هر پایه نسبت به زمین	$-0/5V - 7V$
اتلاف توان	1Watt

کلیاتی در مورد PIA8255

PIA8255 یک واسط جانبی قابل‌برنامه‌نویسی می‌باشد که برای کار با سیستم‌های میکروکامپیوتر intel طراحی شده است. عملکرد آن این است که المان‌های ورودی/ خروجی اجزای جانبی واسط را با سیستم بایاس میکروکامپیوتر ارتباط دهد. پیکربندی[۱۳] PIA توسط نرم‌افزار سیستم صورت می‌گیرد.

بافر Data Bus: این بافر ۳حالته ۸بیتی برای ارتباط PIA با data bus بکار گرفته می‌شود. به کمک بافر از طریق دستورالعمل‌های ورودی یا خروجی CPU، اطلاعات منتقل یا دریافت می‌شود. اطلاعات حالت و پیغام کنترلی نیز از طریق DATA bus منتقل می‌شوند.

13 configuration

$\overline{CS}$: سیگنال Low روی این پایه ورودی، ارتباط بین PIA8255 و CPU را فعال[۱۴] می‌کند.

$\overline{RD}$: سیگنال Low روی این پایه ورودی، PIA8255 را برای فرستادن داده به CPU روی data bus فعال می‌کند. در واقع به CPU اجازه می‌دهد که از CPU اطلاعات را بخواند.

$\overline{WR}$: سیگنال Low روی این پایه ورودی CPU را فعال می‌سازد که بر روی PIA8255 داده بنویسد یا کار کنترلی کند.

A0 , A1: این پایه‌های آدرس، انتخاب ۳ پورت A,B,C و رجیستر کنترل را امکان‌پذیر می‌سازد.

RESET : سیگنال High روی این ورودی، رجیستر کنترلی را پاک می‌کند و تمام پورت‌های A,B,C روی مد ورودی تنظیم می‌شوند.

پورت‌های A,B,C: PIA سه پورت ۸ بیتی A,B,C را شامل می‌شود، که تمام آن‌ها می‌توانند توسط نرم‌افزار سیستم در رنج وسیعی از مشخصات عملکردی پیکربندی[۱۵] شوند. پورت A,B فقط بعنوان ورودی یا خروجی قابل دسترسی است، حال آن‌که پورت C می‌تواند به دو پورت ۴بیتی تقسیم شود که هر یک می‌تواند ورودی یا خروجی باشد.

INTR: سیگنال High روی این خروجی می‌تواند برای ایجاد وقفه در CPU زمانی که یک قطعه درخواست سرویس می‌کند، بکار برده شود. این پایه با لبه پائین‌رو $\overline{RD}$ مجددا راه‌اندازی می‌شود. این روند به یک قطعه ورودی اجازه می‌دهد تا با قرار دادن داده خود روی پورت، سرویس ازCPU درخواست کند.

جدول زیر عملکرد پایه‌های PIA8255 را مشخص می‌کند.

14 enable
15 configuration

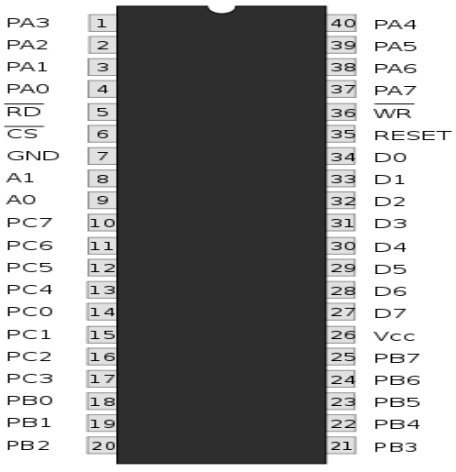
جدول۴: عملکرد پایه‌های PIA8255

A_1	A_0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{CS}$	Input Operation (READ)
0	0	0	1	0	Port A → Data Bus
0	1	0	1	0	Port B → Data Bus
1	0	0	1	0	Port C → Data Bus
					Output Operation (WRITE)
0	0	1	0	0	Data Bus → Port A
0	1	1	0	0	Data Bus → Port B
1	0	1	0	0	Data Bus → Port C
1	1	1	0	0	Data Bus → Control
					Disable Function
X	X	X	X	1	Data Bus → 3-State
1	1	0	1	0	Illegal Condition
X	X	1	1	0	Data Bus → 3-State

نام پایه‌های این قطعه عبارتند از:

جدول۵: پایه‌های PIA8255

Pin Names	
D_7–D_0	Data Bus (Bi-Directional)
RESET	Reset Input
$\overline{CS}$	Chip Select
$\overline{RD}$	Read Input
$\overline{WR}$	Write Input
A0, A1	Port Address
PA7–PA0	Port A (BIT)
PB7–PB0	Port B (BIT)
PC7–PC0	Port C (BIT)
V_{CC}	+5 Volts
GND	0 Volts



شکل۱۵ : واسط جانبی PIA8255

برای پیکربندی کردن PIA باید ابتدا ورودی یا خروجی بودن پورت‌های A,B,C را مشخص کرد. برای این منظور با قرار دادن پایه‌های آدرس A_0, A_1 در مود ۱،۱ باید توسط نرم‌افزار سیستم، اطلاعات را از طریق Data bus روی رجیستر کنترل قرار داد. پایه‌های داده در جدول (۶) مشخص شده است؛ برای بیت‌هایی که مقدار آن‌ها "۰/۱" است، "۱" نشان دهنده ورودی بودن پورت و "۰" نشان‌دهنده خروجی بودن آن است.

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	1/0	1/0	0	1/0	1/0

جدول۶: پایه‌های داده

Data pin	Port
D0	C (Lower)
D1	B
D3	C (Upper)
D4	A

در جدول زیر برخی از مشخصات PIA8255 بیان شده است.

جدول۷: مشخصات DC برای $T_A = 0°C$ to $70°C$, $V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $GND = 0V$*

Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Test Conditions
V_{IL}	Input Low Voltage	−0.5	0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0	V_{CC}	V	
V_{OL} (DB)	Output Low Voltage (Data Bus)		0.45*	V	I_{OL} = 2.5 mA
V_{OL} (PER)	Output Low Voltage (Peripheral Port)		0.45*	V	I_{OL} = 1.7 mA
V_{OH} (DB)	Output High Voltage (Data Bus)	2.4		V	I_{OH} = −400 μA
V_{OH} (PER)	Output High Voltage (Peripheral Port)	2.4		V	I_{OH} = −200 μA
I_{DAR}(1)	Darlington Drive Current	−1.0	−4.0	mA	R_{EXT} = 750Ω; V_{EXT} = 1.5V
I_{CC}	Power Supply Current		120	mA	
I_{IL}	Input Load Current		±10	μA	V_{IN} = V_{CC} to 0V
I_{OFL}	Output Float Leakage		±10	μA	V_{OUT} = V_{CC} to 0.45V

مراجع

[1] PCI-Bus Multi-Function Data Acquisition Card, Model PCI-1710

[2] http://www.aminstrument.blogfa.com

[3] http://tskoh.myplace.nie.edu.sg/archive/courses/nay431_topics/t4-bwdac.html

[4] http://www.ibiblio.org/kuphaldt/electricCircuits/Digital/DIGI_13.html

[5] Product Specification, 8-Bit high-speed multiplying D/A converter DAC08 Series

[6] www.jmargolin.com/Vgens/vgens.htm

[7] http://dev.emcelettronica.com/analog-to-digital-converter-digital-to- analog-converter-overview

[8] http://en.wikipedia.org/wiki/File:SA_ADC_block_diagram.png

[9] Instrumentation A/D Converters, ADC804 datasheet

[10] *http://amir8797.blogfa.com/post-12.aspx*

[11] http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_8255

[12] Programmable Peripheral Interface 8255A/8255A-5 (www.chipdocs.com)

[۱۳] دکتر تابنده، الکترونیک دیجیتال