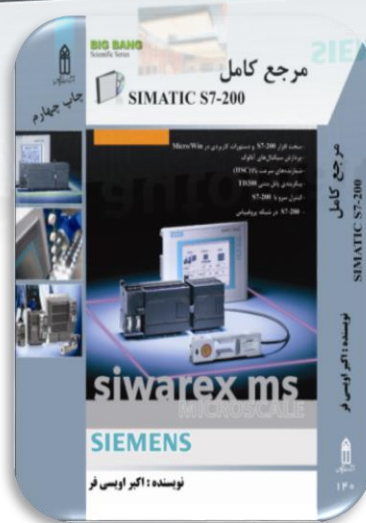
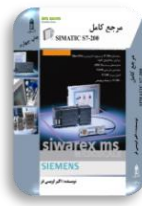




پردازش سیگنال های آنالوگ در

SIMATIC S7-200





إِنَّ لِكُلِّ شَيْءٍ زَكَاةً ، وَزَكَاةُ الْعِلْمِ أَنْ يُعَلِّمَهُ أَهْلَهُ
هر چیزی زکاتی دارد و زکات دانش، آموختن آن است به اهلش

پردازش سیگنال های آنالوگ در S7-200

3

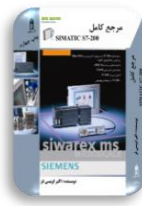
در فرآیندهای صنعتی کمیت‌های فیزیکی متنوعی مانند فشار، دما، وزن و سرعت وجود دارند که جهت پردازش به یک کنترلر مانند PLC ارسال می‌شوند. سیگنال‌های آنالوگ به کارت AI کنترل‌کننده منطقی PLC ارسال و در این کارت توسط مبدل‌های ADC، سیگنال آنالوگ به دیجیتال تبدیل می‌شود. نتیجه این تبدیل در حافظه بصورت یک عدد ذخیره و در برنامه جهت ارسال فرمان‌های متفاوت پردازش می‌شود. در پایان کاربر می‌تواند مقادیر آنالوگ را مجدداً در خروجی آنالوگ AO قرار دهد. سیگنال‌های آنالوگ می‌توانند به یکی از سه جنس جریان، ولتاژ و یا مقاومت ارسال شوند. CPU صرف‌نظر از جنس سیگنال‌های ارسال شده، تمامی آنها را به عنوان یک عدد می‌شناسد.

در پروسه‌های صنعتی معمولاً برای هر یک از موارد فوق یک کنترلر به عنوان اندازه‌گیر تعبیه شده است. این کنترلرها به صورت مستقیم قادر به اندازه‌گیری کمیت توسط سنسور مربوطه می‌باشند.

به عنوان مثال کنترلرهای دما به عنوان یکی از تجهیزات پرکاربرد در مراکز صنعتی می‌باشند. در این کنترلرها این امکان وجود دارد که یک PT100 و یا یک ترموکوپل به صورت مستقیم جهت اندازه‌گیری حرارت متصل شود. در این صورت عددی که بر روی نمایشگر این کنترلر نشان داده می‌شود دمای اندازه‌گیری شده می‌باشد.



بسیاری از این کنترلرها دارای خروجی آنالوگ نیز می‌باشند که از این خروجی آنالوگ به راحتی می‌توان در کنترل‌کننده‌های دیگر به عنوان ورودی آنالوگ استفاده نمود. همچنین اکثر کنترلرها مجهز به تیغه‌های فرمان می‌باشند که این فرمان یک فرمان دیجیتال با توجه به پارامتر S.P می‌باشد. از این خروجی نیز می‌توان در ورودی دیجیتال PLC استفاده نمود.



اما زمانی که در یک پروسه هدف اندازه گیری کمیت های بیان شده توسط PLC می باشد، این عمل توسط کارتهای ورودی آنالوگ انجام می شود. در سیگنال های آنالوگ تغییرات جزئی در سیگنال نیز دارای مفهوم بوده که می بایست در سیستم در نظر گرفته شود. زمانی که جهت اندازه گیری یک سیگنال آنالوگ از PLC استفاده می شود قبل از اینکه سیگنال مورد نظر توسط CPU پردازش شود می بایست به فرم دیجیتال تبدیل گردد. این عملیات تبدیل توسط مبدل های ADC کارتهای ورودی آنالوگ انجام می شود. نتیجه مقادیر تبدیل شده را می توان در یک حافظه ذخیره نمود.

در قسمت زیر به برخی از تجهیزات ورودی آنالوگ اشاره شده است:

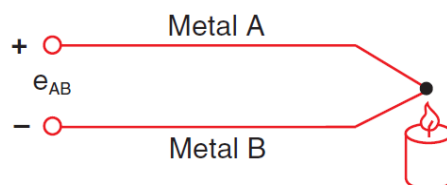
- ترموکوپل ها (TC)
- ترمومترها (RTD)
- سنسورهای وزن (Load Cell)
- سنسورهای فشار
- سنسورهای سطح
- سنسورهای فاصله
- سنسورهای فلومتر

ترمومتر RTD: یکی از سنسورهای معروف جهت اندازه گیری دقیق دما در محیط های صنعتی ترمومترها می باشند که به سنسورهای مقاومتی خطی نیز معروف هستند. معروفترین نمونه از این سنسورها PT100 می باشد که دقت بسیار بالایی دارد و اخیرا برای اندازه گیری تا دماهای 850 درجه نیز ساخته شده است. در این سنسورها مقاومت فلز به ازای دماهای مختلف تغییر می کند. به همین دلیل در ساخت سنسورهای مقاومتی معمولا از فلزهایی با دقت بالا استفاده می شود که دارای حساسیت بالایی می باشند. عموما این فلزها از جنس نیکل، آلیاژ نیکل، آهن و مس می باشند.



ترموکوپل TC

ترموکوپل از اتصال دو فلز غیر هم جنس در یک نقطه بدست می آید. اصول کار این وسیله بر مبنای اثر سیبک است. توماس سیبک کشف نمود که وقتی دو فلز غیر هم جنس از یک سمت به هم متصل شوند و محل پیوند حرارت داده شود در سمت دیگر اختلاف پتانسیل کوچکی به وجود می آید.



5

سیگنال خروجی ترموکوپل یک ولتاژ ضعیفی می باشد که این سیگنال می تواند توسط یک مبدل به یک سیگنال استاندارد تبدیل شود. یکی از ویژگیهای ترموکوپل ها استفاده از آنها در دماهای بالا می باشد. از این رو ترموکوپل ها نیز در انواع مختلف ساخته می شوند.

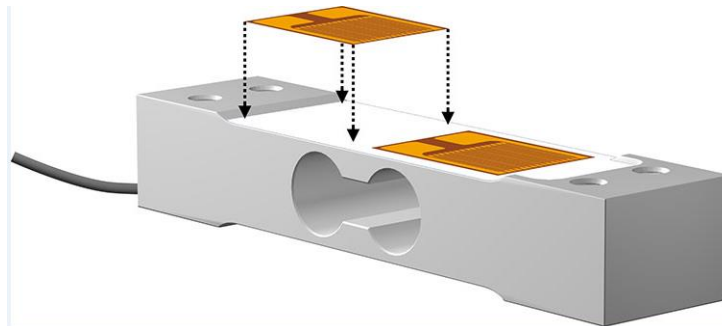
B	0	1820
C	-120	2315
E	-270	1000
J	-210	1200
K	-270	1372
L	-200	900
N	-270	1300
R	-50	1769
S	-50	1769
T	-270	400
U	-270	600

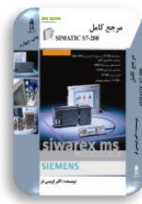
ترموکوپل های نوع J و K از مدل های پر کاربرد در صنعت امروز می باشند. ترموکوپل ها معمولاً در دماهای پایین دارای دقت خوبی نمی باشند. از این رو از آنها معمولاً در دماهای بالا استفاده می شود. جنس آلیاژ استفاده شده در هر نوع از ترموکوپل منجر به تفاوت در بازه دمایی قابل اندازه گیری می شود. به عنوان مثال ترموکوپل نوع K دارای آلیاژ (نیکل کروم-نیکل آلومینیم) می باشد.

لودسل (Load Cell)

لودسل نیز یک سنسور جهت اندازه گیری وزن در سیستم های توزین می باشد. معمولاً شرکت های سازنده لودسل های خود را در انواع کششی، خمشی، فشاری و پیچشی تولید می کنند. اندازه گیری وزن به طریق دیجیتال در ترازوهای الکترونیکی نیز نیازمند لودسل می باشد. امروزه انواع مختلف لودسل با ظرفیت های متفاوت در ساخت ترازوها و باسکول های الکترونیکی کاربرد فراوان دارد. در همه انواع لودسل ها، مبنای کار اندازه گیری تغییرات بار، بدین گونه است که با استفاده از یک ماده واسطه (مایع - گاز - نور - مقاومت و...) و اعمال تغییرات بار بر آن تغییرات متناسبی (فیزیکی، شیمیایی و...) در آن ماده واسطه بدست می آید. بنابراین با اندازه گیری این تغییرات میزان تغییرات بار را می توان محاسبه نمود. لودسل شامل یک هسته فلزی (از آلایژ خاص) و تعدادی Strain gauge مجموعه ای از مقاومت های الکتریکی می باشد که در اثر اعمال نیرو مانند تمام مواد تغییر شکل می یابد اما پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه خود برمی گردد. میزان برگشت پذیری این ماده تعیین کننده کیفیت و دقت و دیرپایی لودسل است.

6





دقت لودسل

عوامل نسبتاً زیادی در تعیین دقت لودسل سهیم می باشند، اما ساده ترین راه برای انتخاب دقت یک لودسل، یکی از دو روش زیر می باشد:

روش اول:

$$\frac{\text{تعداد لودسل} \times \text{ظرفیت لودسل}}{\text{حداکثر خطای مورد انتظار} \times 2} = \text{ضریب سنجش}$$

حداقل تعداد تقسیمات داخلی لودسل $\leq$ **ضریب سنجش** $\leq$ حداکثر تعداد تقسیمات داخلی لودسل
 بعنوان مثال فرض کنید برای یک لودسل ۱۰۰۰ کیلوگرم خطای ۱۰۰ گرم مورد پذیرش است در این صورت:

$$\text{ضریب سنجش} = \frac{1000 \times 1000 \times 1}{2 \times 100} = 500$$

حال باید لودسلی را انتخاب کنید که حداقل تعداد تقسیمات داخلی آن بیشتر از ۵۰۰ و حداکثر تعداد تقسیمات داخلی آن کمتر از ۵۰۰ باشد البته باید توجه داشت که هر چقدر ضریب سنجش به حداکثر تعداد تقسیمات داخلی لودسل نزدیکتر باشد صحت دقت شما بیشتر خواهد بود.

روش دوم:

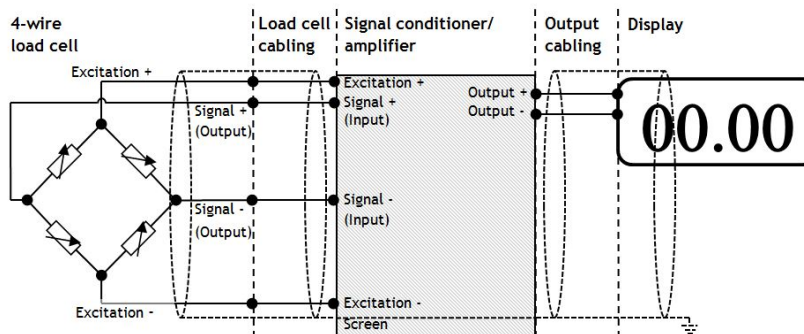
$$\frac{\text{حداکثر خطای مورد انتظار} \times 200}{\text{تعداد لودسل} \times \text{ظرفیت لودسل}} = \text{ضریب خطا}$$

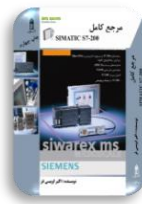
ضریب خطا $\leq$ خطای مجموع لودسل (Combined Error)

برای مثال فرض کنید خطای قابل قبول در یک ترازو با چهار لودسل ۵۰۰ کیلوگرمی ۲۰۰ گرم است در این صورت:

$$\text{ضریب خطا} = \frac{200 \times 200}{500 \times 1000 \times 4} = 0.02$$

اکنون باید لودسلی را انتخاب کنید که خطای مجموع آن مساوی یا کمتر از ۰.۰۲ باشد.





سنسورهای فشار

سنسورهای فشار نیز از سنسورهای پر کاربرد در صنعت می باشند. از این سنسورها جهت اندازه گیری فشار در یک مخزن و یا در یک لوله استفاده می شود. سنسورهای فشار نیز در انواع مختلف ساخته و طراحی می گردند. ساده ترین نوع که فقط جهت نمایش استفاده می شود در شکل زیر نشان داده شده است. در این نوع فشارسنج ها از یک لوله خمیده استفاده می شود که یک طرف آن مسدود و به عقربه ای متصل شده است. سمت دیگر لوله باز است و به مخزنی که قرار است فشار آن اندازه گیری شود متصل می گردد. در این حالت فشار وارد به فشارسنج منجر به منحرف شدن عقربه می شود. این فشارسنج ها دارای دقت کمی می باشند و هیچ کنترلی در خروجی آنها وجود ندارد. در این نوع هیچ سیگنال الکتریکی به ازای فشارهای مختلف تولید نمی شود و صرفاً جهت نمایش استفاده می گردد.



نوع دیگری از سنسورهای فشار، سیگنالی تابع فشار تولید می کنند. این سیگنال یک سیگنال الکتریکی می باشد که می توان آن را به یک کنترلر جهت پردازش ارسال نمود. سنسورهای فشار از لحاظ ساختار دارای مدل های متنوعی می باشند و معمولاً دارای خروجی 4 تا 20 میلی آمپر می باشند.



سنسورهای کنترل سطح راداری Radar

در بسیاری از محیط های صنعتی جهت اندازه گیری سطح مخازن و یا به عبارت دیگر سطح مایع از سنسورهای راداری استفاده می شود. در این سنسورها از ارسال امواج به سطح مایع و بازتاب آن جهت اندازه گیری سطح مایعات استفاده می شود. این نوع سنسورها معمولاً مجهز به یک نمایشگر جهت نمایش سطح مخزن به صورت درصد و یا متر می باشند.

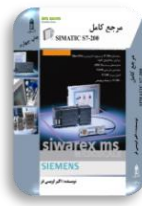


9

فلومتر

فلوسنسور یا سنسوردبی وسیله ای است که میزان جریان مایع را اندازه گیری می کند. به عبارت دیگر فلومتر یا دبی سنج وسیله ایست که حجم مواد عبوری را نسبت به زمان معرفی می کند. در بسیاری از کاربردها نیاز به اندازه گیری مقدار دقیق فلور عبوری می باشد که در این صورت می توان از این سنسورها استفاده نمود.





برخی از روش های اندازه گیری فلو

* روش توربینی Turbine

* آلتراسونیک با پدیده دوپلر Ultrasonic Doppler

* آلتراسونیک با روش زمان انتقال Ultrasonic

* مغناطیسی Magnetic

* گرمائی Thermal

* گردابی Vortex

10

ترانسمیتور چیست ؟

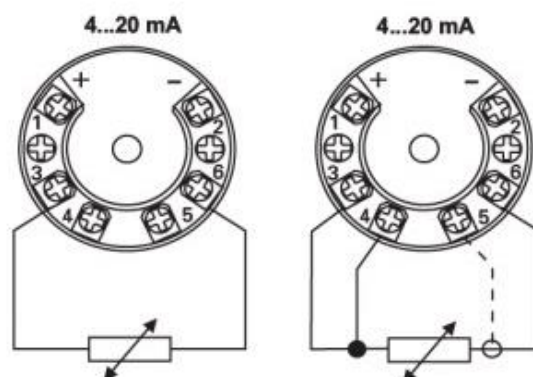
ترانسمیتور وسیله ای است که یک سیگنال الکتریکی ضعیف را دریافت کرده و به سطوح قابل قبول برای کنترلرها و مدارهای الکترونیکی تبدیل می کند ، مثلاً یک حلقه فیدبک سیگنالی در سطح میکروولت یا میلی ولت یا میلی آمپر تولید می کند و این سیگنال ضعیف می تواند با عبور از ترانسمیتور به سیگنالی در سطوح صفر تا ده ولت و یا 4 تا 20 میلی آمپر تبدیل شود. ترانسمیتورها عموماً از قطعاتی مثل Op-Amp برای تقویت و خطی کردن این سطوح ضعیف سیگنال استفاده می کنند . سنسورها و ملحقات آنها مثل ترانسدیوسرها را در گروه های بزرگی تحت عنوان ابزار دقیق قرار داده و آنها را بر اساس نوع انرژی قابل استفاده و روشهای تبدیل ، دسته بندی می کنند.





آشنایی با مشخصات یک مدل ترانسمیتر

در بسیاری از کاربردها جهت اتصال سنسور حرارتی PT100 به ورودی آنالوگ یک PLC از ترانسمیتر استفاده می شود. در واقع این ورودی آنالوگ مختص PT100 نبوده و قابلیت دریافت سیگنال های استاندارد را دارا می باشد. در این صورت می بایست از ترانسمیتر با خروجی استاندارد استفاده نمود. برای این منظور شرکت های سازنده بسیاری اقدام به ساخت ترانسمیتر مختص PT100 می نمایند. با استفاده از این تجهیز خروجی PT100 تبدیل به یک سیگنال استاندارد از جنس جریان می شود. البته لازم به ذکر است که ترانسمیتر با یک ولتاژ ثابت DC می بایست تغذیه شود که این ولتاژ معمولاً بین 10 الی 30 ولت DC می باشد.



کارت های ورودی آنالوگ در S7-200

S7-200 دارای 3 ماژول ورودی آنالوگ می باشد:

- ❖ EM231: کارت ورودی آنالوگ عمومی با قابلیت دریافت سیگنال استاندارد
- ❖ EM231-TC: کارت ورودی آنالوگ خاص ترموکوپل
- ❖ EM231-RTD: کارت ورودی آنالوگ خاص PT100

در ابتدا مراحل کار با ماژول EM 231 را مورد بررسی قرار می دهیم. همانطور که در قسمت فوق بیان شد این کارت یک کارت عمومی آنالوگ با قابلیت دریافت سیگنال از جنس جریان و ولتاژ می باشد.

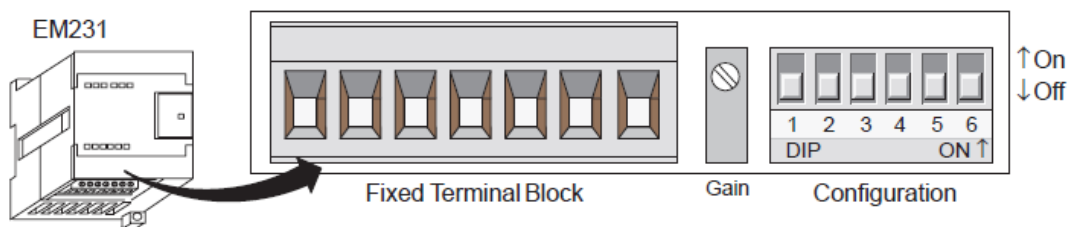


12

بر روی این ماژول جهت تعیین نوع سیگنال ورودی از یک Dip Switch استفاده می شود. این Dip Switch در قسمت پایین کارت تعبیه شده است.



وضعیت هایی DIP های این سوئیچ 8 تایی نوع و بازه سیگنال را مطابق جدول شکل زیر مشخص می کند.





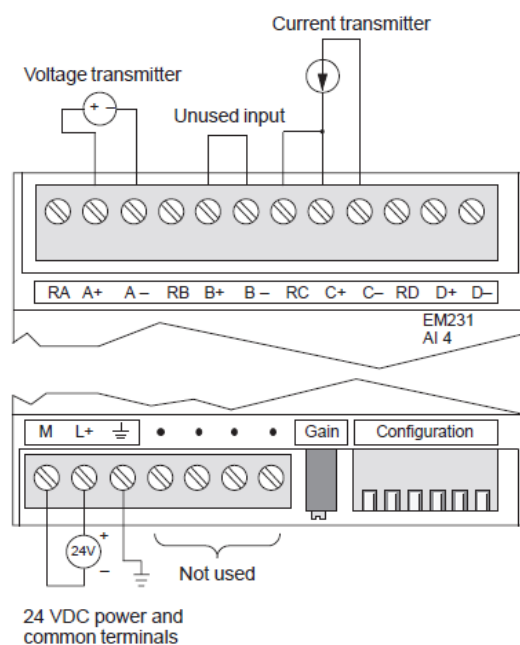
Dip Switch وضعیت

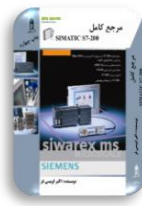
Unipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
ON	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
	ON	OFF	0 to 5 V	1.25 mV
	ON	ON	0 to 20 mA	5 μ A
Bipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
OFF	OFF	ON	± 5 V	2.5 mV
	ON	OFF	± 2.5 V	1.25 mV

13

وضعیت 3 سوئیچ اول مربوط به تعیین نوع سیگنال و بازه آن می باشد. همانطور که در جدول شکل فوق ملاحظه می کنید این کارت قابلیت دریافت سیگنال های استاندارد همانند سیگنال 0 تا 10 ولت و 4 تا 20 میلی آمپر را دارا می باشد. در ضمن این ماژول نیاز به یک تغذیه 24VDC دارد که برای اتصال این تغذیه دو ترمینال با نام های L و M بر روی ماژول تعبیه شده است. ورودی این ماژول می تواند سنسورهای با خروجی ولتاژ و یا جریان باشد. همچنین سیگنال جریانی می تواند از ترانسمیترهای 2 سیمه و یا 4 سیمه باشد.

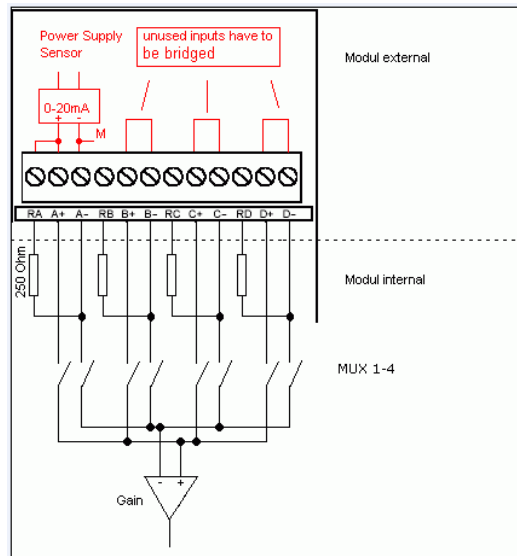
EM231





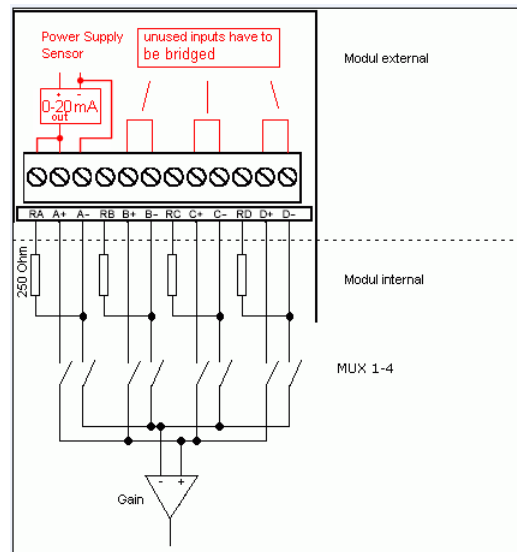
این کارت دارای 4 کانال ورودی آنالوگ می باشد که در مدهای مختلف جریانی و ولتاژی قابل پیکربندی می باشد. البته مدل های دیگر نیز در دسترس می باشد.

* نحوه اتصال یک ترانسمیتور 4 سیمه جریانی به کارت EM231



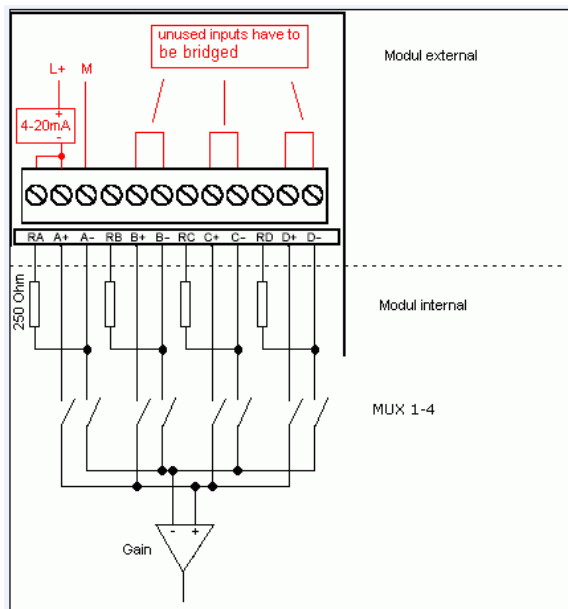
14

* نحوه اتصال یک ترانسمیتور 3 سیمه جریانی به کارت EM231



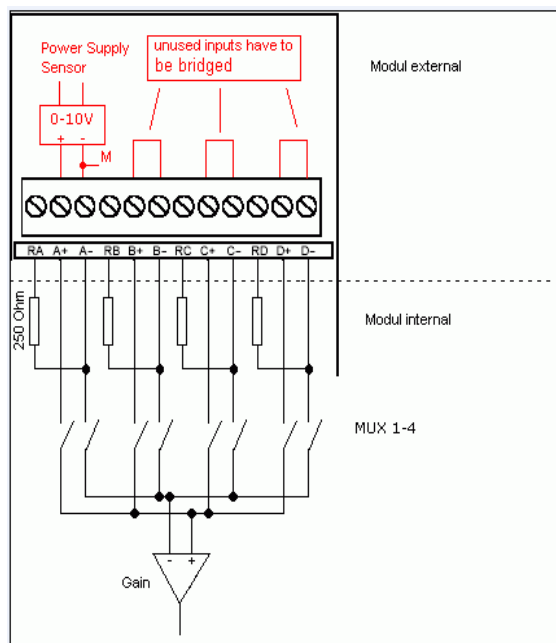


نحوه اتصال یک ترانسمیتر 2 سیمه جریانی به کارت EM231

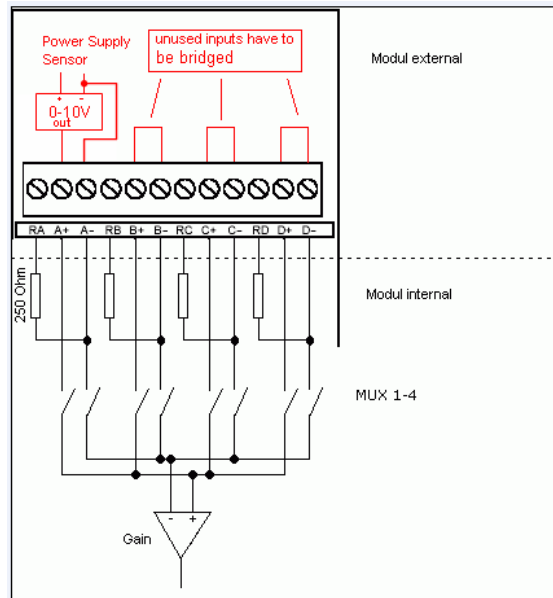


15

نحوه اتصال یک سنسور ولتاژی 4 سیمه به کارت EM231

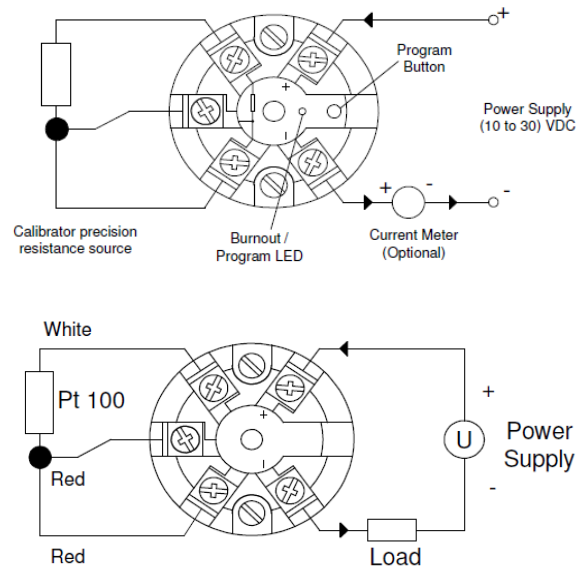


نحوه اتصال یک سنسور ولتاژی 3 سیمه به کارت EM231



16

در واقع در حالت جریانی 2 سیمه بار در خروجی به صورت سری قرار می گیرد. به عنوان مثال فرض کنید که جهت اتصال یک PT100 سه سیمه به کارت EM231 از ترانسیمتر با خروجی جریانی 2 سیمه استفاده شده است. در این حالت خروجی ترانسیمتر با ورودی کارت EM231 تشکیل یک حلقه سری جریانی را می دهند.





در واقع بار نشان داده شده در شکل فوق ورودی A+ کارت EM231 می باشد. منفی ورودی نیز به منفی منبع تغذیه در حالت 2 سیم متصل می شود.

نکات نصب و راه اندازی:

رعایت نکات زیر سبب افزایش دقت و کاهش نویز در ورودی کارت می گردد.

* اطمینان از ثابت بودن تغذیه 24VDC کارت و عدم وجود نویز در آن

* سیم سنسور تا آنجایی که ممکن است کوتاه انتخاب شود.

* سعی شود از سیم شیلدار ابزار دقیق جهت اتصال سنسور به کارت استفاده شود.

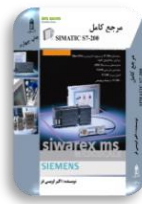
* ورودی های غیر قابل استفاده در کارت همانند شکل های صفحات قبل جامپر شوند.

* از خم کردن و پیچش بیش از حد سیم ها خودداری شود.

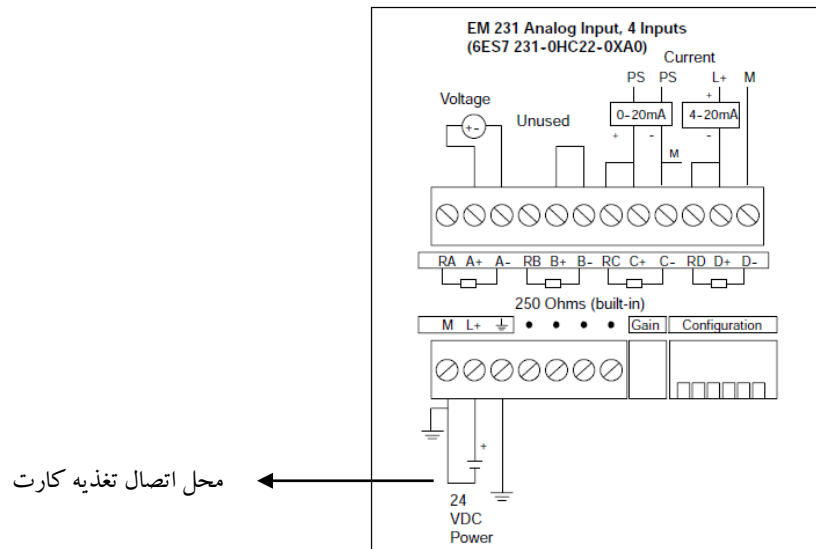
* مسیر کابل ابزار دقیق از مسیر کابل های قدرت جدا باشد.

بر روی کارت EM231 یک LED جهت اعلام وضعیت تغذیه تعبیه شده است. زمانی که تغذیه کارت متصل می شود این LED که به رنگ سبز می باشد به نشانه وجود تغذیه کارت روشن می گردد.

LED Indicator	ON	OFF
24 VDC Power Supply Good	No faults	No 24 VDC power



محل اتصال تغذیه



18

نکته:

همانطور که در بحثهای قبلی بیان شد سنسورهای آنالوگ پس از اندازه گیری کمیت آنالوگ آن به سیگنال های الکتریکی تبدیل می کنند. سیگنال تولید شده با توجه به بازه کمیت ثابت می باشد. به عنوان مثال فرض کنید بر روی یک سنسور آنالوگ که جهت اندازه گیری فاصله یک جسم فلزی استفاده می شود عبارت زیر نوشته شده است.

➤ بازه قابل تشخیص: 0-6mm

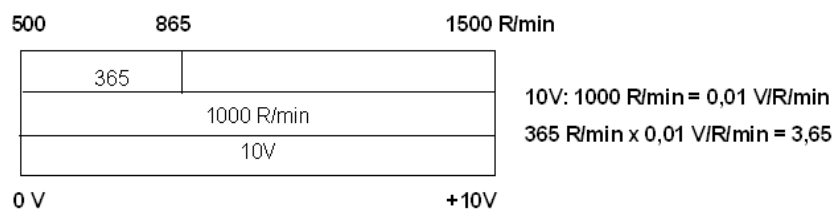
➤ خروجی سنسور: 0-10Vdc

در این سنسور به ازای حداقل فاصله یعنی 0 میلی متر خروجی سنسور 0 ولت و به ازای حداکثر فاصله یعنی 6 میلی متر خروجی سنسور 10 ولت می باشد.

500	865	1500 R/min
365		
	1000 R/min	
	10V	
0 V		+10V

$$10V: 1000 \text{ R/min} = 0,01 \text{ V/R/min}$$

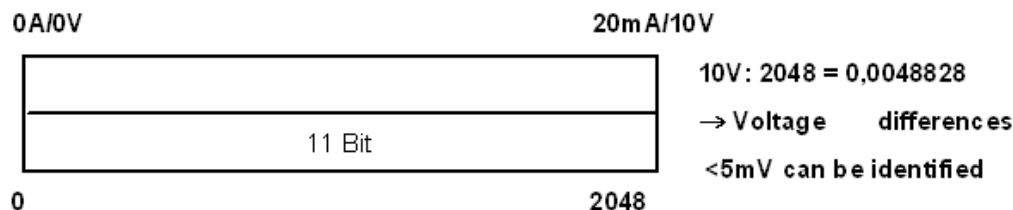
$$365 \text{ R/min} \times 0,01 \text{ V/R/min} = 3,65$$



یکی از مشخصات مهم در انتخاب یک کارت ورودی آنالوگ چند بیتی بودن آن می باشد. معمولاً مبدل های ADC دارای قدرت تفکیک 8 الی 16 بیت می باشند. منظور از قدرت تفکیک یک کارت دقت آشکار سازی کوچکترین تغییر در سیگنال می باشد. مبدل های 16 بیتی دارای بیشترین دقت بوده که این کارت ها معمولاً در PLC های سری 300 و 400 مورد استفاده قرار می گیرند. برای اینکه بتوان حداقل سیگنال قابل تشخیص برای یک کارت را تعیین نمود به شکل زیر دقت کنید. در این شکل مبدل مورد بحث 11 بیتی می باشد.

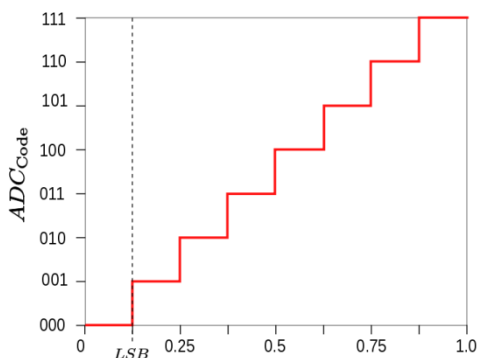
فرض کنیم به این کارت که دارای قدرت تفکیک 11 بیت می باشد ولتاژ 0 تا 10 ولت اعمال می شود. در این صورت با تقسیم ولتاژ 10 ولت بر 2 به توان حد تفکیک کارت می توان حداقل تغییر قابل تشخیص توسط کارت را مشخص نمود.

همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید حداقل این سیگنال در حدود 5 میلی ولت می باشد. این عدد بدین معنا می باشد که در این کارت تغییرات کمتر از 5 میلی ولت ثبت نمی شوند.





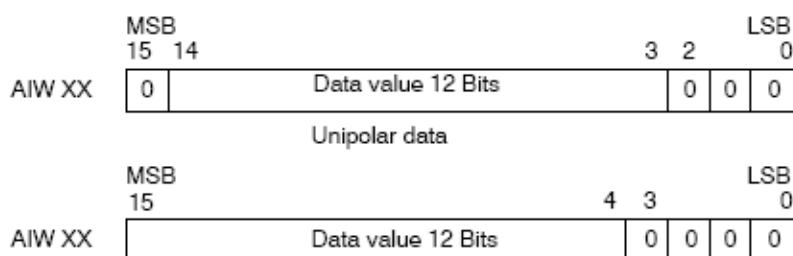
اگر این موضوع را برای یک کارت با حد تفکیک 16 بیت بررسی کنید ملاحظه می شود که عدد به دست آمده بسیار کوچکتر از 5 میلی ولت می باشد. نتیجه این بحث این است که دقت در کارت هایی که دارای قدرت تفکیک بالاتر می باشند بیشتر است.



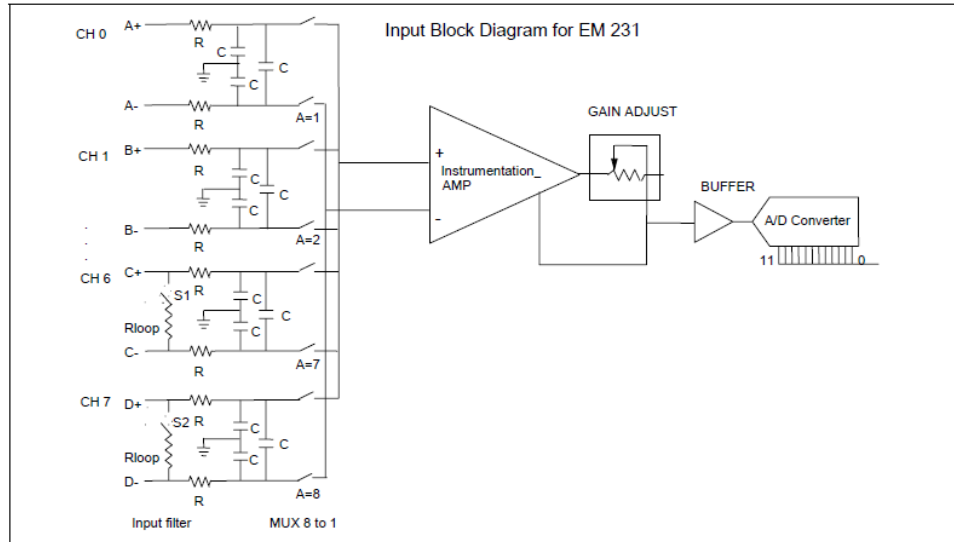
در PLC S7-200 ، ماژولهای EM آنالوگ دارای قیمت مناسب و سرعت بالا می باشند. قدرت تفکیک این کارت ها 12 بیتی می باشد.

نحوه ذخیره مقدار ورودی آنالوگ در EM 231

جهت ذخیره مقدار دیجیتال حاصل از تبدیلات آنالوگ ، به 16 بیت (Word) از حافظه نیاز می باشد. این 16 بیت مطابق شکل زیر به این مقدار اختصاص داده می شود.



بلوک دیاگرام کارت EM231



21

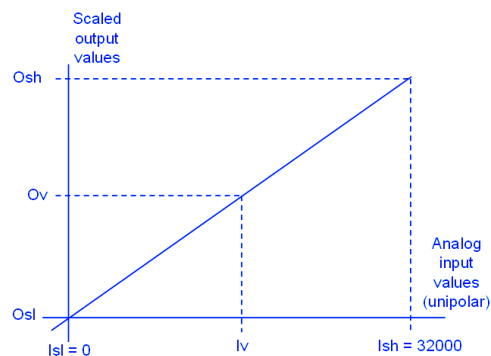
مقیاس گذاری یا SCALE چیست؟

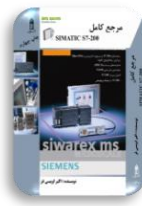
زمانی که یک ورودی آنالوگ در PLC خوانده می شود، حاصل، یک عدد در بازه مشخصی می باشد. این عدد را نمی توان بصورت مستقیم در برنامه نویسی به کار برد. دلیل این مطلب این است که این عدد یک عدد خام بوده و هنوز معادل به واحد نشده است. در نتیجه قبل از شروع به برنامه نویسی می بایست عدد حاصل از دریافت کانال ورودی را معادل به واحد نمود که این عمل توسط برنامه نویس انجام می گیرد.

SCALE یک رابطه و یا یک معادله خط می باشد که برنامه نویس به راحتی می تواند توسط یک سری دستورات ریاضی آن را ایجاد کند. در اکثر مواقع این فرمول بصورت تابعی آماده در اختیار برنامه نویس قرار می گیرد.

فرمول تابع SCALE :

$$Ov = [(Osh - Osl) * (Iv - Isl) / (Ish - Isl)] + Osl$$





OV: مقدار مقیاس شده خروجی میده که تایپ آن REAL می باشد.

IV : مقدار ورودی آنالوگ بوده که از کانال مورد نظر خوانده می شود.

OSH: توسط این ورودی حد بالای کمیت فیزیکی مشخص می گردد. جنس این ورودی Real می باشد.

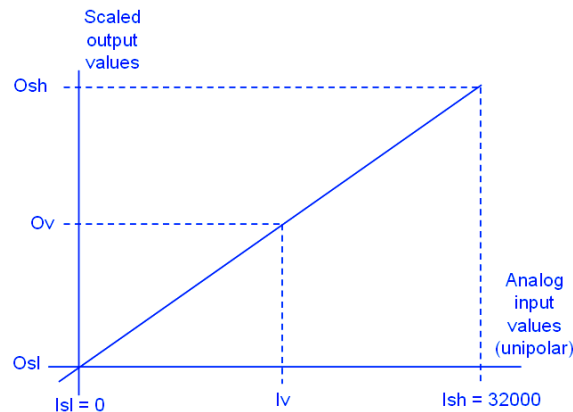
OSL: توسط این ورودی حد پایین کمیت فیزیکی مشخص می گردد. جنس این ورودی نیز Real می باشد.

ISH : حد بالای مقدار ورودی آنالوگ

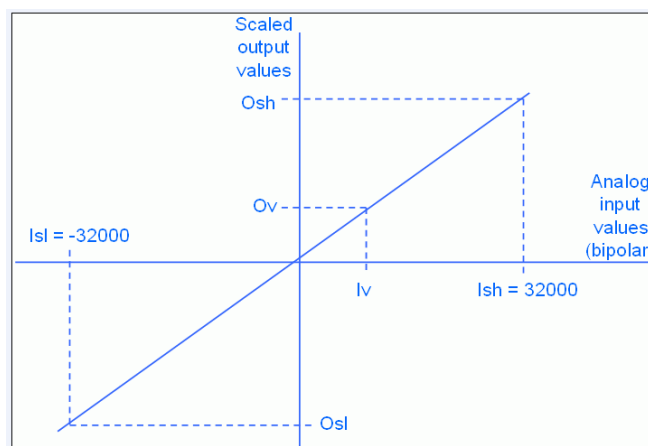
ISL : حد پایین مقدار ورودی آنالوگ

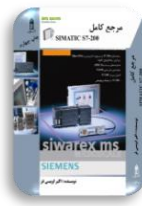
فرمول SCALE را می توان در 2 حالت Unipolar و Bipolar ایجاد نمود. در حالت Unipolar مقدار تبدیل دارای

قسمت منفی نمی باشد. شکل زیر

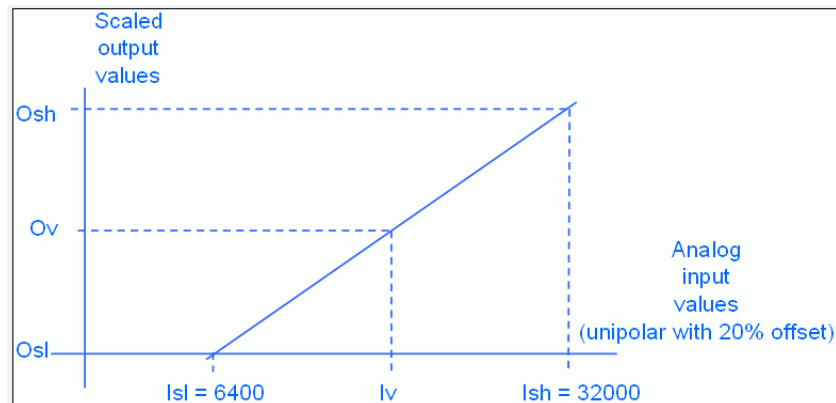


در حالتی که سیگنال ورودی کارت دارای بازه منفی می باشد تابع به صورت زیر می بایست عمل تبدیل را انجام دهد.





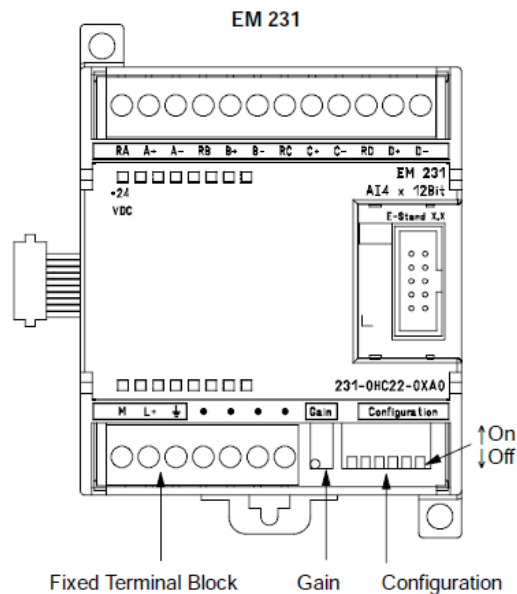
زمانی که ورودی کارت یک سیگنال 4 تا 20 میلی آمپر می باشد تابع می بایست عمل تبدیل را با یک Offset در نظر بگیرید.



23

در این حالت پاره گی سیم سنسور در ورودی، با صفر شدن مقدار قابل تشخیص می باشد.

بر روی کارت EM231 یک پتانسیومتر با نام GAIN وجود دارد که جهت کالیبره کردن سیگنال مورد استفاده قرار می گیرد. جهت کالیبره کردن می بایست ماکزیمم سیگنال ولتاژی یا جریانی را به کانال متصل و مقدار آن کانال را در نرم افزار مشاهده کنید. مقدار پتانسیومتر را تغییر دهید تا مقدار عدد خوانده شده برابر 32000 شود.





مثال 1:

در یک مخزن جهت اندازه گیری سطح مخزن از یک سنسور Level Detector که می تواند یک سنسور راداری باشد استفاده شده است. ارتفاع مخزن 5 متر می باشد. خروجی ترانسیمتر رادار نیز به ازای 5 متر سیگنال 20 میلی آمپر و به ازای 0 متر سیگنال 4 میلی آمپر به کارت ارسال می کند. می خواهیم برنامه به گونه ای باشد که:

* زمانی که سطح مخزن کمتر از 1 متر بود ولو 1 باز باشد.

* زمانی که سطح مخزن بین 1 تا 4 متر بود ولو 2 باز باشد.

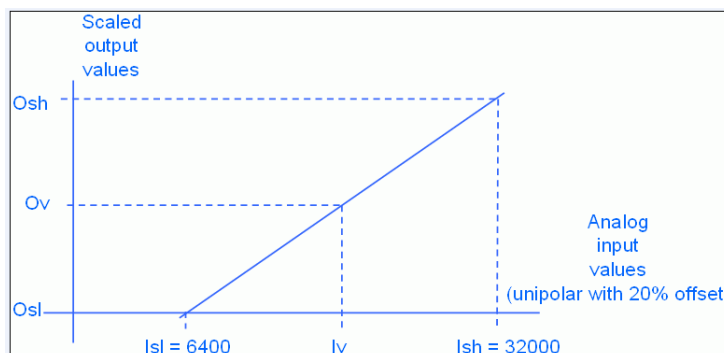
* زمانی که سطح مخزن بیشتر از 4 متر بود ولو 3 باز باشد.

باز شدن این شیرها جهت افزودن مایعات دیگر به مایع اصلی می باشد.

سیگنال رادار به ورودی کارت EM231 متصل شده است. وضعیت DIP SWITCH کارت نیز می بایست در حالت 0 تا 20 میلی آمپر تنظیم شود. مطابق جدول

Unipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
ON	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
	ON	OFF	0 to 5 V	1.25 mV
			0 to 20 mA	5 μA
Bipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
OFF	OFF	ON	± 5 V	2.5 mV
	ON	OFF	± 2.5 V	1.25 mV

در این مثال به ازای سیگنال 4 میلی آمپر که معادل 0 متر می باشد عدد 6400 و به ازای سیگنال 20 میلی آمپر که معادل 5 متر می باشد عدد 32000 تولید می شود. در واقع تابع طراحی شده می بایست دارای یک افست باشد.





برنامه کنترلی در نرم افزار Microwin :

رابطه Scale را در قالب یک تابع در یک زیر برنامه با نام SUB-0 طراحی می کنیم. این تابع دارای ورودی و خروجی های زیر می باشد.

INPUT: ورودی تابع می باشد-INT

ISH: حد بالای مقدار ورودی آنالوگ-INT

ISL: حد پایین مقدار ورودی آنالوگ-INT

OSH: حد بالای مقدار کمیت-REAL

OSL: حد پایین مقدار کمیت-REAL

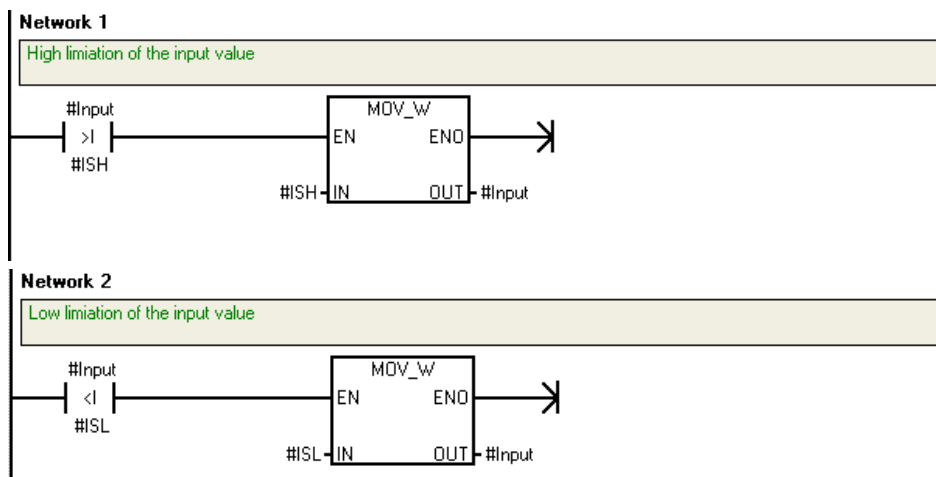
OUTPUT: مقدار نهایی خروجی تابع-REAL

در این مثال یکسری حافظه TEMP نیز جهت انجام عملیات ریاضی و همچنین عملیات تبدیل در نظر گرفته می شود. در قدم اول وارد زیر برنامه SUB-0 شوید و متغیرهای تابع را مطابق شکل زیر در جدول مربوطه وارد کنید.

	Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	EN	IN	BOOL	
LW0	Input	IN	INT	
LW2	ISH	IN	INT	
LW4	ISL	IN	INT	
LD6	OSH	IN	REAL	
LD10	OSL	IN	REAL	
		IN		
		IN_OUT		
LD14	Output	OUT	REAL	
		OUT		
LD18	Input_DI	TEMP	DINT	
LD22	ISL_DI	TEMP	DINT	
LD26	ISH_DI	TEMP	DINT	
LD30	delta_R	TEMP	REAL	
LD34	delta_max	TEMP	REAL	
		TEMP		



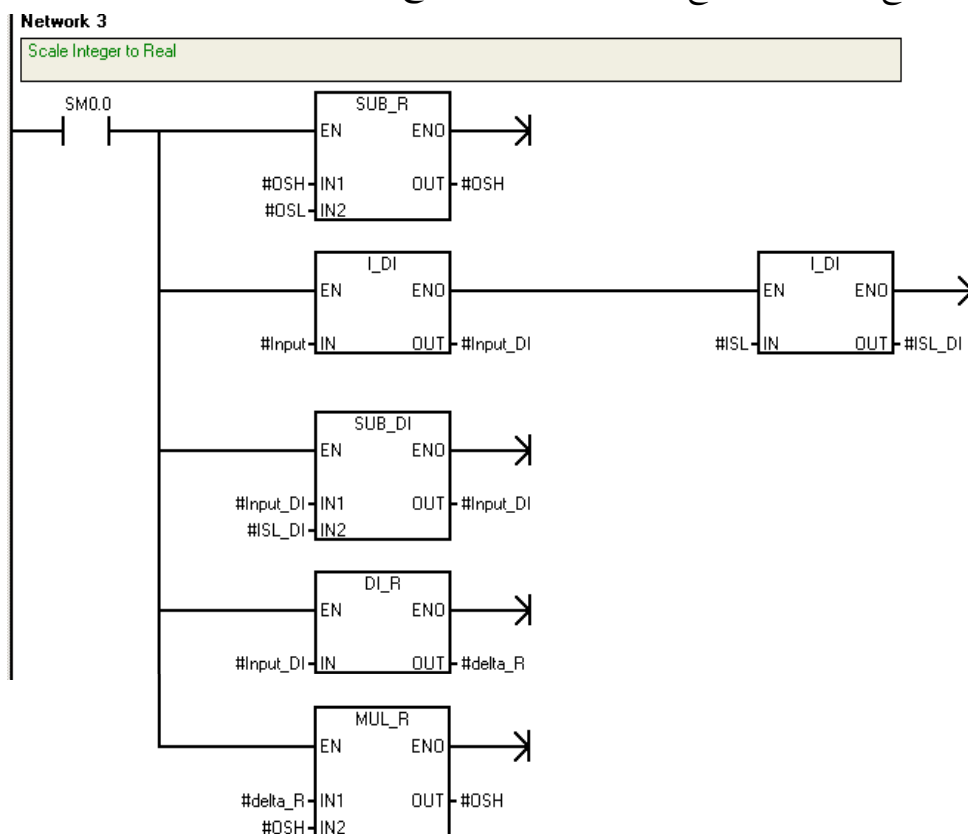
برنامه کنترلی SUB-0 :

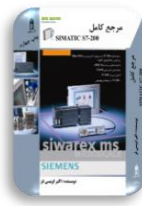


26

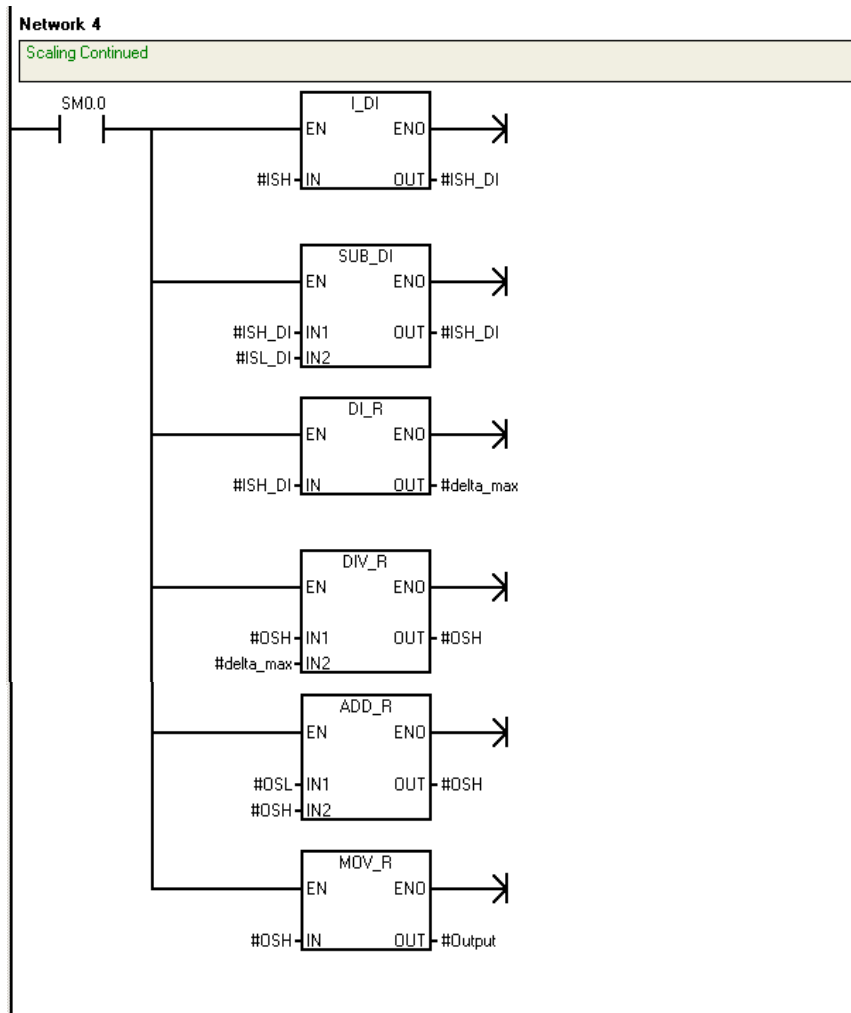
در این دو NETWORK اگر مقادیر ورودی از مقادیر مشخص شده بیشتر یا کمتر باشد، مقادیر ماکزیمم و مینیمم به ورودی تابع برگردانده می شوند. در واقع مقدار ورودی تابع با استفاده از این روش هیچ گاه از مقادیر مشخص شده بیشتر یا کمتر

نمی شوند.





در NETWORK3 رابطه SCALE توسط دستورات ریاضی محاسبه می شود. نکته قابل توجه این است که در این بخش جهت محاسبه فرمول با توجه به تایپ متغیرهای تابع ، نیاز است که فرمت متغیرها با یکدیگر یکسان شوند. به همین دلیل در قسمت مختلف این NETWORK از دستورات تبدیل استفاده شده است.



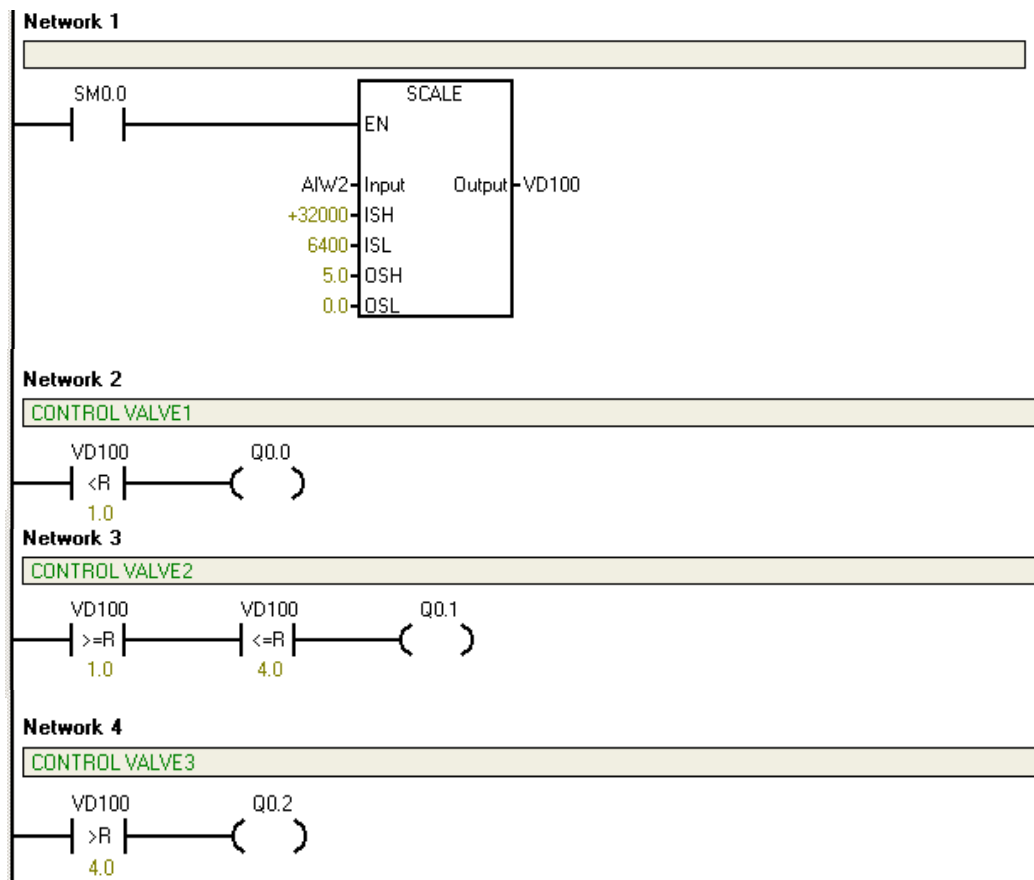
در این بخش از برنامه نیز ادامه محاسبه رابطه SCALE انجام می شود. در نهایت نیز مقدار OSH که یک مقدار REAL می باشد به خروجی OUT منتقل می شود.

رابطه SCALE:

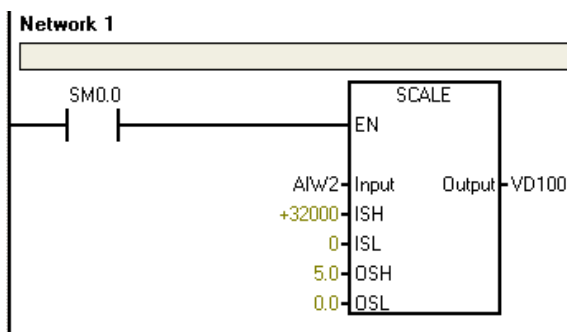
$$Ov = [(Osh - Osl) * (Iv - Isl) / (Ish - Isl)] + Osl$$

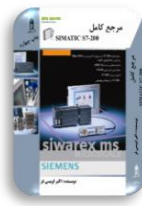
فراخوانی زیر برنامه SUB-0 در بلوک MAIN و نوشتن برنامه کنترل شیرها:

28

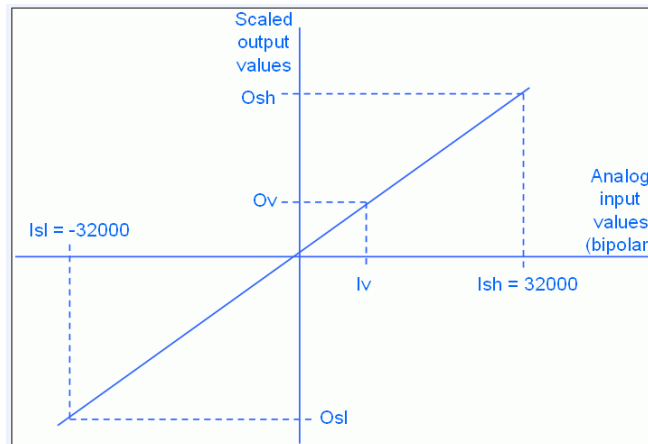


در حالت دیگر فرض کنید که سنسور متصل شده به کارت دارای سیگنال 0 تا 10 ولت می باشد. در این صورت تابع می بایست در بازه 0 تا 32000 عملیات تبدیل را انجام دهد.



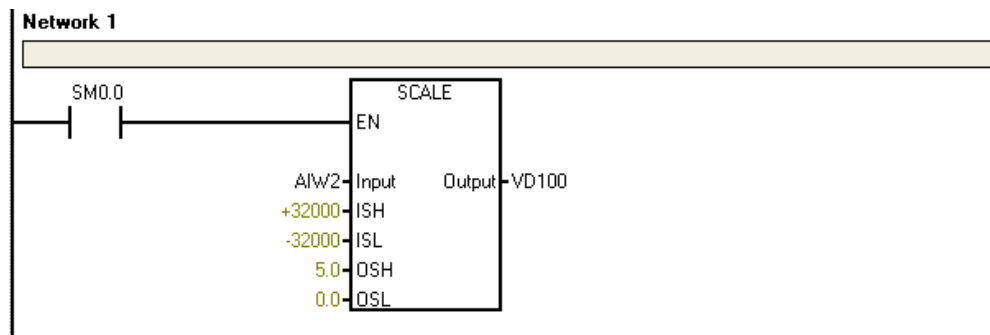


این تابع به عنوان یک تابع جنرال می تواند در اکثر برنامه های کنترلی مربوط به کارت EM231 مورد استفاده قرار گیرد. اگر سنسور متصل شده به کارت دارای خروجی منفی می باشد، تابع می بایست قسمت منفی را نیز در نظر بگیرد.



29

*در این حالت تابع در حالت BIPOLAR (دوقطبی) می باشد.



آشنایی با کارت EM231-RTD

در PLC های سری S7-200 همانند سایر PLC ها کارت هایی جهت اتصال مستقیم ترمومترها جهت اندازه گیری دما طراحی شده است. این کارت تحت عنوان کارت مخصوص ترمومتر شناسایی می شود. توسط این کارت اتصال مستقیم انواع ترمومترها به S7-200 امکان پذیر می باشد. در واقع در این صورت نیازی به قرار دادن ترانسمیتر بین ترمومتر و کارت نمی باشد.



30

بر روی این ماژول نیز یک Dip Switch جهت تعیین نوع ترمومتر تعبیه شده است. در جدول شکل زیر وضعیت های مربوط به DIP های این سوئیچ را مشاهده می کنید.

RTD Type and Alpha ¹	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	RTD Type and Alpha ¹	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
100Ω Pt 0.003850 (Default)	0	0	0	0	0	100Ω Pt 0.003902	1	0	0	0	0
200Ω Pt 0.003850	0	0	0	0	1	200Ω Pt 0.003902	1	0	0	0	1
500Ω Pt 0.003850	0	0	0	1	0	500Ω Pt 0.003902	1	0	0	1	0
1000Ω Pt 0.003850	0	0	0	1	1	1000Ω Pt 0.003902	1	0	0	1	1
100Ω Pt 0.003920	0	0	1	0	0	SPARE	1	0	1	0	0
200Ω Pt 0.003920	0	0	1	0	1	100Ω Ni 0.00672	1	0	1	0	1
500Ω Pt 0.003920	0	0	1	1	0	120Ω Ni 0.00672	1	0	1	1	0
1000Ω Pt 0.003920	0	0	1	1	1	1000Ω Ni 0.00672	1	0	1	1	1
100Ω Pt 0.00385055	0	1	0	0	0	100Ω Ni 0.006178	1	1	0	0	0
200Ω Pt 0.00385055	0	1	0	0	1	120Ω Ni 0.006178	1	1	0	0	1
500Ω Pt 0.00385055	0	1	0	1	0	1000Ω Ni 0.006178	1	1	0	1	0
1000Ω Pt 0.00385055	0	1	0	1	1	10000Ω Pt 0.003850	1	1	0	1	1
100Ω Pt 0.003916	0	1	1	0	0	10Ω Cu 0.004270	1	1	1	0	0
200Ω Pt 0.003916	0	1	1	0	1	150Ω FS Resistance	1	1	1	0	1
500Ω Pt 0.003916	0	1	1	1	0	300Ω FS Resistance	1	1	1	1	0
1000Ω Pt 0.003916	0	1	1	1	1	600Ω FS Resistance	1	1	1	1	1



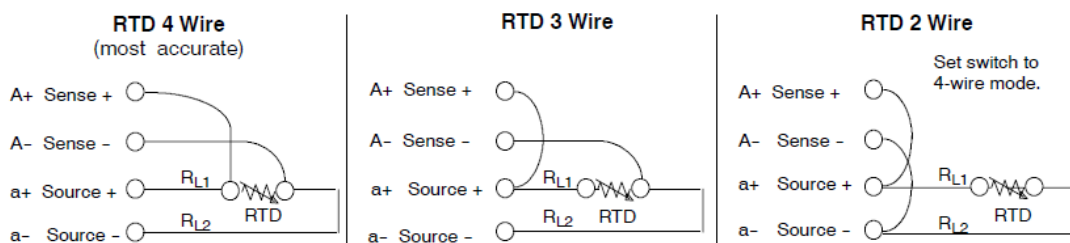
همچنین تعدادی از DIP های این سوئیچ نیز مربوط به تعیین واحد دما ، نوع ترمومتر از لحاظ چند سیمه بودن و تعیین حدود می باشد.

Table A-32 Setting RTD DIP Switches

Switch 6	Open Wire Detect/ Out of Range	Setting	Description
	Upscale (+3276.7 degrees)	0	Indicates positive on open wire or out of range
	Downscale (-3276.8 degrees)	1	Indicates negative on open wire or out of range
Switch 7	Temperature Scale	Setting	Description
	Celsius (°C)	0	The RTD module can report temperatures in Celsius or Fahrenheit. The Celsius to Fahrenheit conversion is performed inside the module.
	Fahrenheit (°F)	1	
Switch 8	Wiring Scheme	Setting	Description
	3-wire	0	You can wire the RTD module to the sensor in three ways (shown in the figure). The most accurate is 4 wire). The least accurate is 2 wire, which is only recommended if errors due to wiring can be ignored in your application.
	2-wire or 4-wire	1	

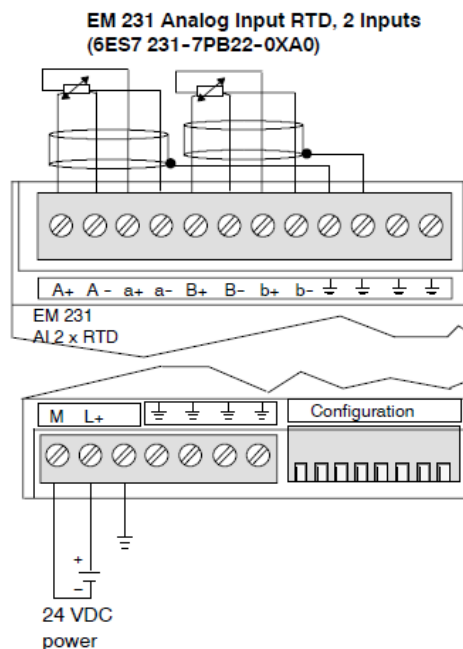
این ماژول نیز همانند سایر ماژول ها نیاز به یک تغذیه 24 ولت DC دارد. همچنین انواع ترمومترها از لحاظ 2 ، 3 و 4 سیمه بودن به این کارت قابل اتصال می باشد.

نحوه اتصال ترمومترها به ماژول EM231-RTD:





ماژول EM231-RTD



32

در این کارت ها مقدار خوانده شده از کانال، یک کلمه می باشد. مقدار خوانده شده با در نظر گرفتن ضریب 0.1، معادل درجه حرارت بر حسب واحد مورد نظر می باشد. به عنوان مثال عدد 1002 دریافت شده از کانال معادل دمای 100.2 درجه می باشد. پس در نتیجه در این ماژول ها نیازی به انجام عملیات SCALE نمی باشد و مقدار خوانده شده با یک تقسیم بر 10 تبدیل به درجه حرارت می گردد.

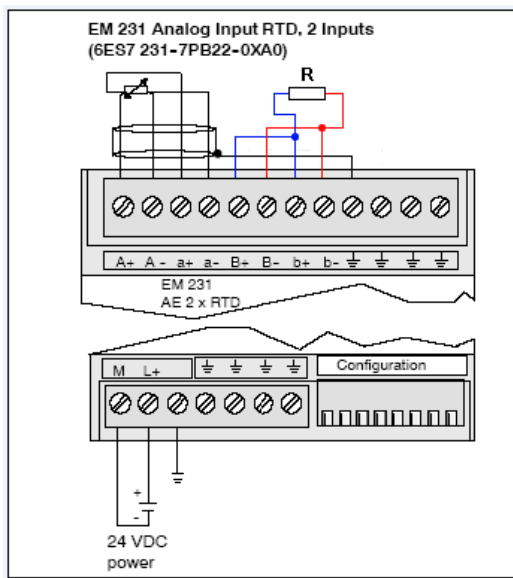
بر روی این ماژول علاوه بر LED مربوط به سلامت تغذیه، جهت اعلام خطا نیز یک نمایشگر با نام SF به رنگ قرمز تعبیه شده است. این LED زمانی که خطایی در کانال ها و رنج مقدار ورودی وجود داشته باشد روشن می شود.

Table A-33 EM 231 RTD Status Indicators

Error Condition	Channel Data	SF LED Red	24 V LED Green	Range Status Bit ¹	24 VDC User Power Bad ²
No errors	Conversion data	OFF	ON	0	0
24 V missing	32766	OFF	OFF	0	1
SW detects open wire	-32768/32767	BLINK	ON	1	0
Out of range input	-32768/32767	BLINK	ON	1	0
Diagnostic error ³	0000	ON	OFF	0	note ³

نکته بسیار مهم:

در این مازول زمانی که از یک کانال استفاده نمی کنید حتما می بایست توسط یک مقاومت مدار کانال را برقرار نمود. در صورت عدم توجه به این موضوع نمایشگر SF روشن باقی می ماند. این مقاومت می تواند یک مقاومت 100 اهمی باشد که معادل مقدار خروجی یک ترمومتر PT100 می باشد.



33

تمرین:

فرض کنید که ورودی کارت EM231-RTD یک PT100 سه سیمه می باشد. بازه دمایی این ترمومتر 200- تا +850 درجه می باشد. مقدار مقاومت این ترمومتر به ازای این بازه دمایی بین 18 تا 390 اهم تغییر می کند. می خواهیم برنامه ای طراحی کنیم به گونه ای که زمانی که دما بیشتر از 100 درجه گردید فن خروجی که به Q0.0 متصل است روشن و زمانی که دما از 90 درجه کمتر گردید این فن خاموش شود.

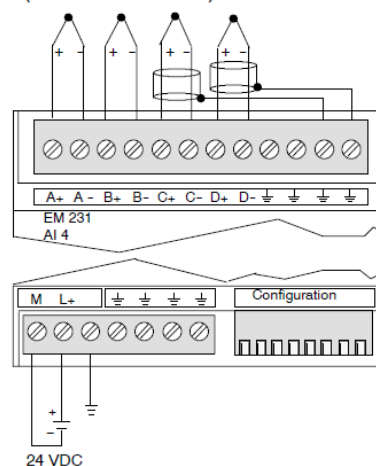
در ابتدای کار می بایست وضعیت DIP SWITCH را با توجه به جدول ارائه شده، در وضعیت PT100 قرار داد. کانال های بعدی با مقاومت 100 اهمی به جای ترمومتر جایگزین شوند. تغذیه کارت برقرار و در صورت عدم خطا و خاموش بودن نمایشگر SF وارد بحث برنامه نویسی می شویم.

آشنایی با کارت EM231-TC

این ماژول نیز جهت اندازه گیری حرارت توسط ترموکوپل استفاده می شود. در واقع انواع ترموکوپل ها به طور مستقیم می توانند به این ماژول متصل شوند. بر روی این ماژول نیز از یک Dip Switch جهت تعیین نوع ترموکوپل و واحد درجه اندازه گیری شده و سایر موارد استفاده می شود.



EM 231 Analog Input Thermocouple, 4 Inputs
(6ES7 231-7PD22-0XA0)



34

وضعیت Dip Switch های موجود بر روی کارت EM231 TC :

Switches 1,2,3	Thermocouple Type	Setting	Description
SW1, 2, 3 Configuration ↑ 1 - On ↓ 0 - Off * Set DIP switch 4 to the 0 (down) position.	J (Default)	000	Switches 1 to 3 select the thermocouple type (or mV operation) for all channels on the module. For example, for an E type, thermocouple SW1 = 0, SW2 = 1, SW3 = 1.
	K	001	
	T	010	
	E	011	
	R	100	
	S	101	
	N	110	
	+/-80mV	111	
Switch 5	Open Wire Detect Direction	Setting	Description



SW5  Configuration ↑ 1 - On ↓ 0 - Off	Upscale (+3276.7 degrees)	0	0 indicates positive on open wire 1 indicates negative on open wire
	Downscale (-3276.8 degrees)	1	
Switch 6	Open Wire Detect Enable	Setting	Description
SW6  Configuration ↑ 1 - On ↓ 0 - Off	Enable	0	Open wire detection is performed by injecting a 25 μ A current onto the input terminals. The open wire enable switch enables or disables the current source. The open wire range check is always performed, even when the current source is disabled. The EM 231 Thermocouple module detects open wire if the input signal exceeds approximately ± 200 mV. When an open wire is detected, the module reading is set to the value selected by the Open Wire Detect.
	Disable	1	
Switch 7	Temperature Scale	Setting	Description
SW7  Configuration ↑ 1 - On ↓ 0 - Off	Celsius ($^{\circ}$ C)	0	The EM 231 Thermocouple module can report temperatures in Celsius or Fahrenheit. The Celsius to Fahrenheit conversion is performed inside the module.
	Fahrenheit ($^{\circ}$ F)	1	
Switch 8	Cold Junction	Setting	Description
SW8  Configuration ↑ 1 - On ↓ 0 - Off	Cold junction compensation enabled	0	Cold junction compensation must be enabled when you are using thermocouples. If cold junction compensation is not enabled, the conversions from the module will be in error because of the voltage that is created when the thermocouple wire is connected to the module connector. Cold junction is automatically disabled when you select the ± 80 mV range.
	Cold junction compensation disabled	1	

در این ماژول نیز مقدار خوانده شده از کانال، یک کلمه می باشد. مقدار خوانده شده با در نظر گرفتن ضریب 0.1، معادل درجه حرارت بر حسب واحد مورد نظر می باشد. به عنوان مثال عدد 2000 دریافت شده از کانال معادل دمای 200.0 درجه می باشد. پس در نتیجه در این ماژول ها نیازی به انجام عملیات SCALE نمی باشد و مقدار خوانده شده با یک تقسیم بر 10 تبدیل به درجه حرارت می گردد.

Input ranges ¹	TC types (select one per module) S, T, R, E, N, K, J Voltage range : +/- 80 mV
---------------------------	--



همانطور که در جدول صفحه قبل ملاحظه می کنید به این ماژول انواع ترموکوپل ها قابل اتصال می باشند. بازه سیگنال ورودی نیز در این حالت $\pm 80\text{mv}$ می باشد.

آشنایی با ماژول EM232:

این ماژول یک کارت خروجی آنالوگ برای PLC S7-200 می باشد. سیگنال خروجی این کارت در دو جنس جریان و ولتاژ قابل تولید می باشد. این سیگنال جهت کنترل سرعت یک موتور، کنترل شیرهای آنالوگ و سایر موارد استفاده می شود.

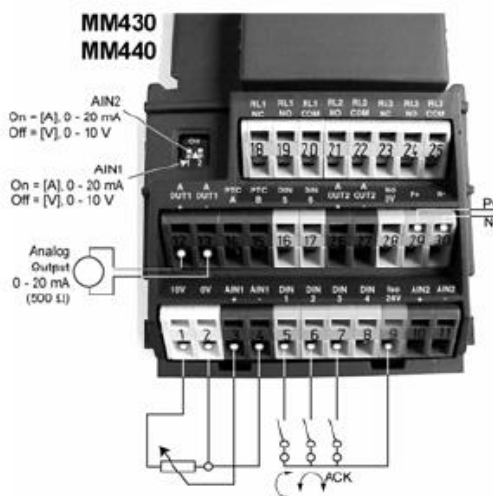
در صنعت امروز تنوع ساخت شیرهای کنترلی بسیار زیاد می باشد. نوعی دیگر از شیرهای کنترلی شیرهایی می باشند که جهت کنترل فلو و فشار یک سیال همانند آب و یا بخار استفاده می شوند. به عنوان مثال فرض کنید که خروجی یک مخزن که محتوای آن یک سیال همانند اسید می باشد می بایست به صورت درصدی از سایر مایعات به یک مایع دیگر اضافه شود. در این صورت خروجی این مخزن، یک شیر کنترلی آنالوگ می باشد که قادر است مسیر سیال را بین 0 تا 100% کنترل کند. این شیرها معمولاً توسط سیگنال های آنالوگ جریانی (4 الی 20 میلی آمپر) کنترل می شوند.



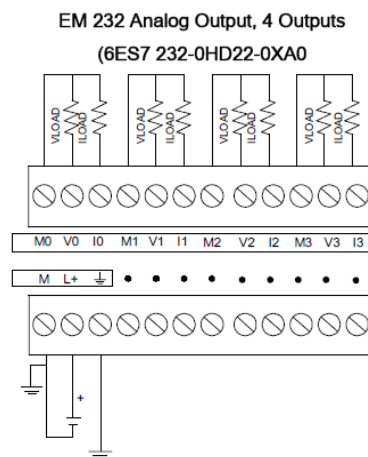
ورودی آنالوگ در اینورترهای زیمنس

اکثر اینورترهای شرکت های مختلف دارای ورودی آنالوگ می باشند. توسط ورودی آنالوگ می توان یک ولتاژ 0 تا 10 ولت DC به اینورتر تزریق نمود که اینورتر نیز با دریافت این ولتاژ می تواند سرعت یک موتور را تغییر دهد. این ولتاژ می تواند از یک پتانسیومتر و یا از کارت خروجی آنالوگ یک PLC ارسال شود.

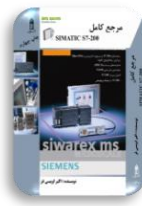
37



این سیگنال های کنترلی می تواند توسط ماژول EM232 تولید شود.



اگر بار خروجی جریانی می باشد از ترمینال های I و اگر بار ولتاژی بوده از ترمینال های V استفاده می شود. ترمینال های M نیز ترمینال مشترک می باشد.



مشخصات ماژول EM232

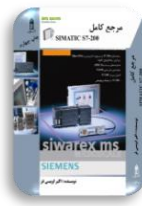
Signal range Voltage output Current output	$\pm 10 \text{ V}$ 0 to 20 mA
Resolution, full-scale Voltage Current	11 bits plus 1 sign bit 11 bits
Data word format Voltage Current	-32000 to +32000 0 to +32000

38

همانطور که می دانید یک PLC توسط ماژول های خروجی آنالوگ می تواند سیگنال های پیوسته ای را جهت کنترل تجهیزات آنالوگ تولید کند. این سیگنال می تواند به صورت جریان و یا ولتاژ باشد. در خروجی های آنالوگ، اعداد دیجیتال وارد مبدل DAC شده و سپس تبدیل به سیگنال آنالوگ می شوند.

در ماژول های خروجی آنالوگ بر خلاف ورودی آنالوگ، عدد فرستاده شده به کارت تبدیل به یک سیگنال الکتریکی می شود. به عنوان مثال اگر عدد 32000 به کارت فرستاده شود جریان 20 میلی آمپر و همچنین اگر عدد 0 فرستاده شود کارت جریان 0 میلی آمپر را تولید می کند. البته لازم به ذکر است در صورتی که عدد منفی به کارت رسال شود کارت نیز سیگنال منفی تولید می کند.

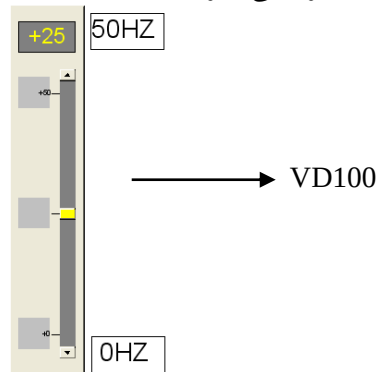
در PLC های سری S7-200 کامال های خروجی با آدرس AQW x مشخص می شوند که فرمت این کانال نیز یک Word می باشد



مثال:

فرض کنید در یک پروسه صنعتی از یک صفحه نمایشگر TP جهت کنترل سرعت یک موتور سه فاز توسط یک اینورتر که مربوط به یک کانوایر می باشد استفاده می گردد. در این حالت از یک ابزار در HMI جهت کنترل دور موتور بین 0 تا 50 هرتز استفاده شده است. ورودی آنالوگ اینورتر نیز به یکی از کانالهای خروجی آنالوگ EM232 متصل شده است. در این صورت کارت خروجی آنالوگ با تولید ولتاژ 0 تا 10V برای اینورتر موجب کنترل سرعت موتور در فرکانس مشخص شده می گردد. تابع Unscale در این پروژه ، مقدار عددی ابزار HMI که به صورت Real می باشد را خوانده و در بازه مشخص شده تبدیل به یک عدد صحیح 0 تا 32000 برای کارت AO می کند.

در پانل TP از یک اسلایدر استفاده شده است که اپراتور توسط آن می تواند سرعت موتور را کم و یا زیاد کند. مقدار عددی که این اسلایدر تولید می کند در VD100 قرار می گیرد.



برنامه کنترلی در نرم افزار Microwin :

رابطه Unscale را در قالب یک تابع در یک زیربرنامه با نام SUB-0 طراحی می کنیم. این تابع دارای ورودی و خروجی های زیر می باشد.

INPUT: ورودی تابع می باشد-REAL

ISH: ماکزیمم اسکیل برای مقدار ورودی تابع-REAL

ISL: مینیمم اسکیل برای مقدار ورودی تابع-REAL

OSH: ماکزیمم اسکیل برای مقدار خروجی تابع-INT

OSL: مینیمم اسکیل برای مقدار خروجی تابع-INT

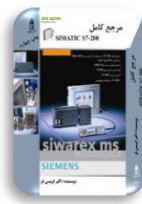
OUTPUT: مقدار نهایی خروجی تابع که کانال خروجی آنالوگ می باشد-INT



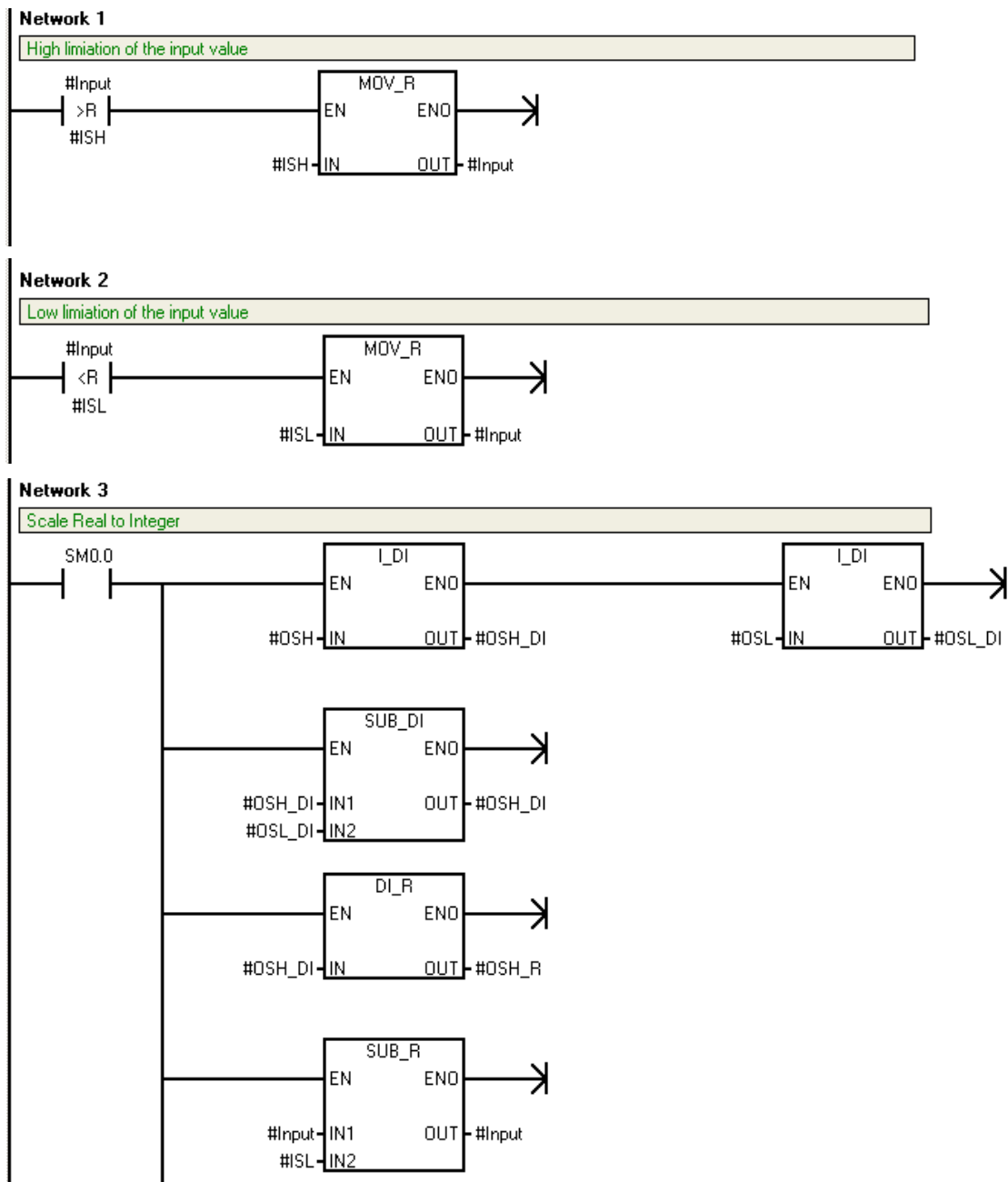
در خروجی آنالوگ رابطه نوشته شده همان رابطه بررسی شده در بحث ورودی آنالوگ می باشد با این تفاوت که در این جا محور عمودی مقدار 0 تا 32000 و محور افقی مقدار 0.0 تا 50.0 (مقدار دلخواه) می باشد. در بحث ورودی آنالوگ دقیقا عکس این موضوع صادق بود.

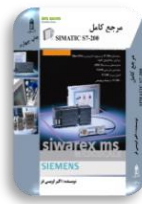
در این مثال یکسری حافظه TEMP نیز جهت انجام عملیات ریاضی و همچنین عملیات تبدیل در نظر گرفته می شود. در قدم اول وارد زیر برنامه SUB-0 شوید و متغیرهای تابع را مطابق شکل زیر در جدول مربوطه وارد کنید.

	Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	EN	IN	BOOL	
LD0	Input	IN	REAL	
LD4	ISH	IN	REAL	
LD8	ISL	IN	REAL	
Lw12	OSH	IN	INT	
Lw14	OSL	IN	INT	
		IN		
		IN_OUT		
Lw16	Output	OUT	INT	
		OUT		
LD18	OSH_DI	TEMP	DINT	
LD22	OSH_R	TEMP	REAL	
Lw26	temp_I	TEMP	INT	
LD28	OSL_DI	TEMP	DINT	
		TEMP		

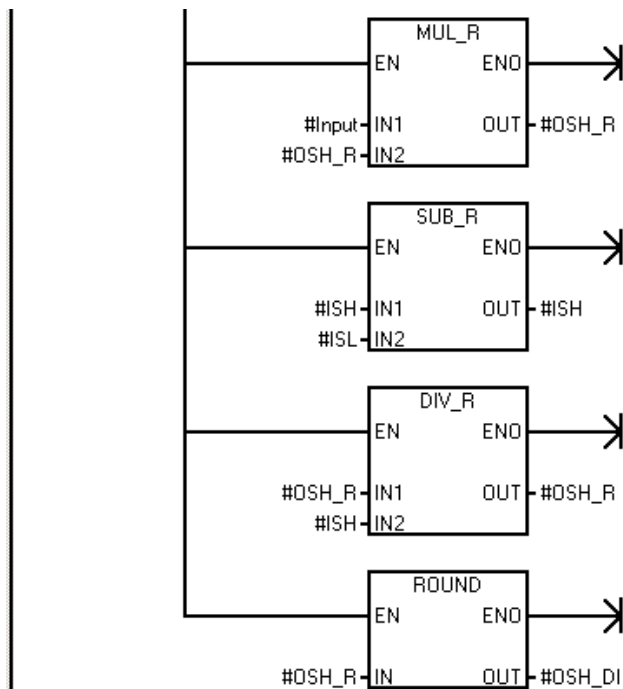


برنامه کنترلی در بلوک MAIN :



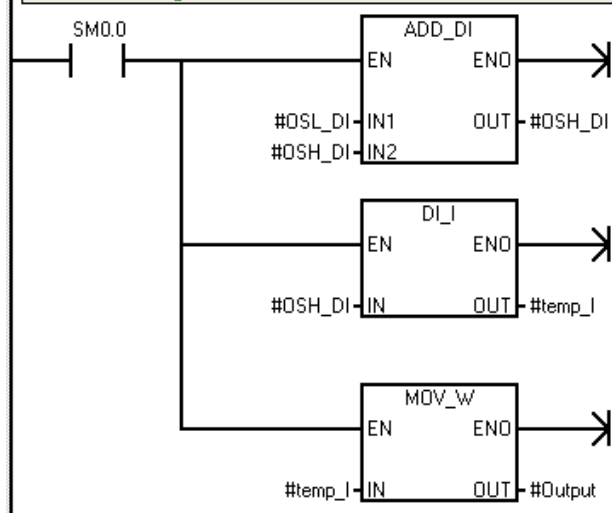


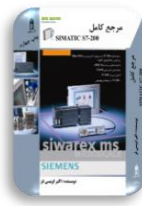
ادامه:



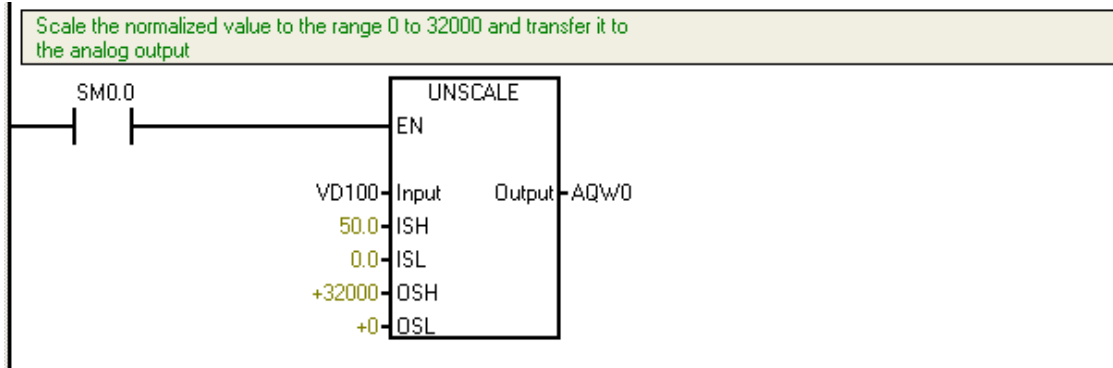
Network 4

Convert to an integer value and add the low limit offset





فراخوانی بلوک SUB-0 در MAIN :



43

در این مثال به ازای عدد 0.0 ورودی ، عدد 0 در خروجی تابع و ولتاژ 0 ولت در خروجی کارت تولید و همچنین به ازای عدد 50.0 در ورودی ، عدد 32000 در خروجی تابع و ولتاژ 10 ولت در خروجی کارت تولید می شود.

در این برنامه عملیات تبدیل برای رسیدن به خروجی تابع از REAL به سمت INT می باشد که این موضوع توسط دستورات ROUND و DI-I انجام می شود.



آشنایی با ماژول EM235:

این ماژول یک کارت مختلط با توانایی دریافت سیگنال های آنالوگ و تولید آن می باشد. در واقع این کارت یک کارت ورودی/خروجی آنالوگ می باشد. توسط این کارت طیف وسیعی از سطح سیگنال های ورودی قابل اندازه گیری می باشند.



44

این ماژول دارای 4 کانال ورودی و 1 کانال خروجی بوده که سطح سیگنال های قابل اتصال به آن در جدول شکل زیر مشخص شده است.

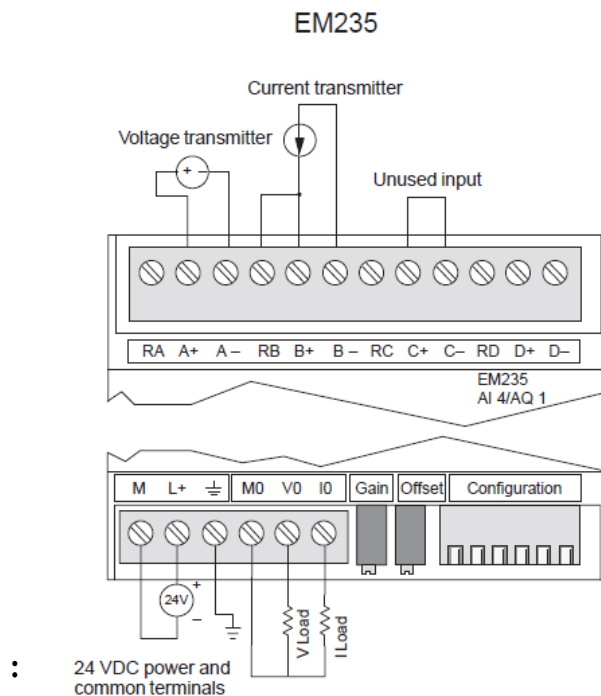
EM235 Specifications				
0 to 50 mV	± 0.075%	± 24	± 0.25%	± 80
0 to 100 mV			± 0.2%	± 64
0 to 500 mV			± 0.05%	± 16
0 to 1 V				
0 to 5 V				
0 to 20 mA				
0 to 10 V	± 0.075%	± 48	± 0.25%	± 160
± 25 mV			± 0.2%	± 128
± 50 mV			± 0.1%	± 64
± 100 mV			± 0.05%	± 32
± 250 mV				
± 500 mV				
± 1 V				
± 2.5 V				
± 5 V				
± 10 V				

همانطور که در جدول شکل فوق ملاحظه می کنید این کارت قابلیت پردازش سیگنال های میلی ولت را نیز دارا می باشد. بر روی این ماژول نیز یک DIP SWITCH جهت تعیین نوع سیگنال و همچنین سطح و بازه آن تعبیه شده است. در ضمن این ماژول نیز نیاز به یک تغذیه 24 ولت دارد که این تغذیه می تواند توسط منبع تغذیه تامین شود.



بر روی این ماژول دو پتانسیومتر با نام های Gain و Offset جهت کالیبره کردن سیگنال قرار داده شده است.

اتصالات در ماژول EM235



45

وضعیت DIP SWITCH

Table 3 EM235 Configuration Switch Table to Select Analog Input Range and Resolution

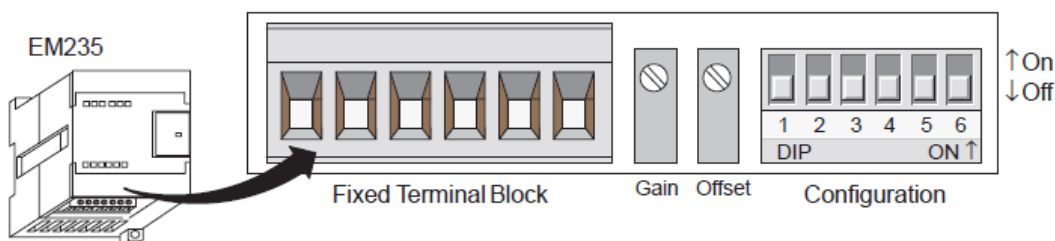
Unipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 to 50 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 to 100 mV	25 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 to 500 mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 to 1 V	250 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 5 V	1.25 mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 20 mA	5 μ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
Bipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	$\pm$ 25 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	$\pm$ 50 mV	25 μ V
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	$\pm$ 100 mV	50 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	$\pm$ 250 mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	$\pm$ 500 mV	250 μ V
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	$\pm$ 1 V	500 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	$\pm$ 2.5 V	1.25 mV
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	$\pm$ 5 V	2.5 mV
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	$\pm$ 10 V	5 mV



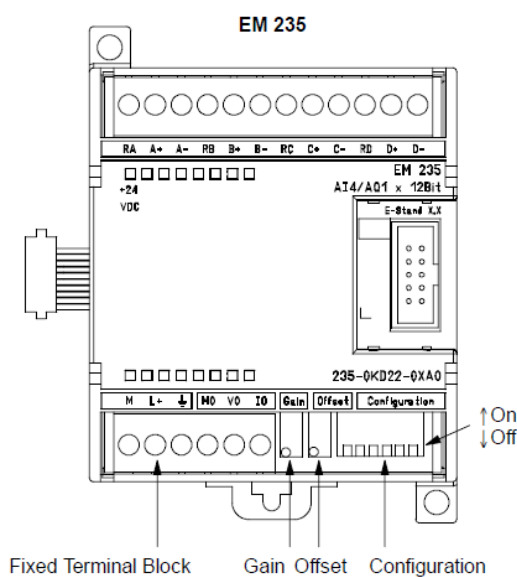
وضعیت DIP SWITCH جهت تعیین نوع سیگنال ، گین و میرایی:

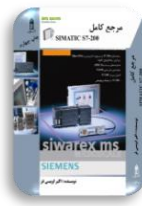
Table 4 EM235 Configuration Switch Table to Select Unipolar/Bipolar, Gain, and Attenuation

EM235 Configuration Switches						Unipolar/Bipolar Select	Gain Select	Attenuation Select
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6			
					ON	Unipolar		
					OFF	Bipolar		
			OFF	OFF			x1	
			OFF	ON			x10	
			ON	OFF			x100	
			ON	ON			invalid	
ON	OFF	OFF						0.8
OFF	ON	OFF						0.4
OFF	OFF	ON						0.2

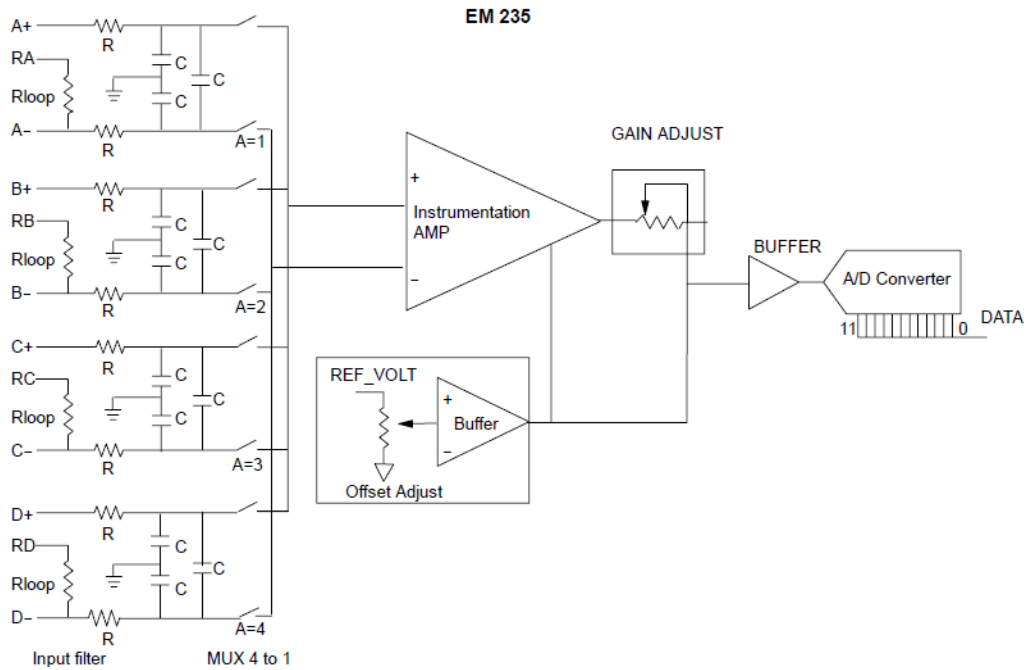


از پتانسیومتر Offset تعبیه شده بر روی EM235 می توان جهت تنظیم نقطه صفر سیگنال استفاده نمود.



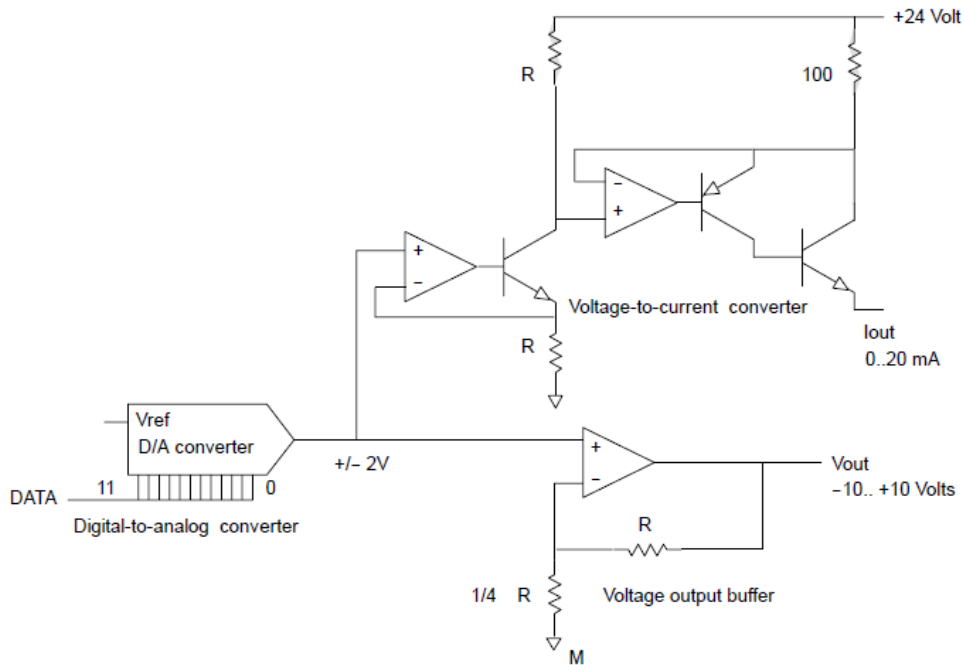


بلوک دیاگرام ورودی ماژول EM235:



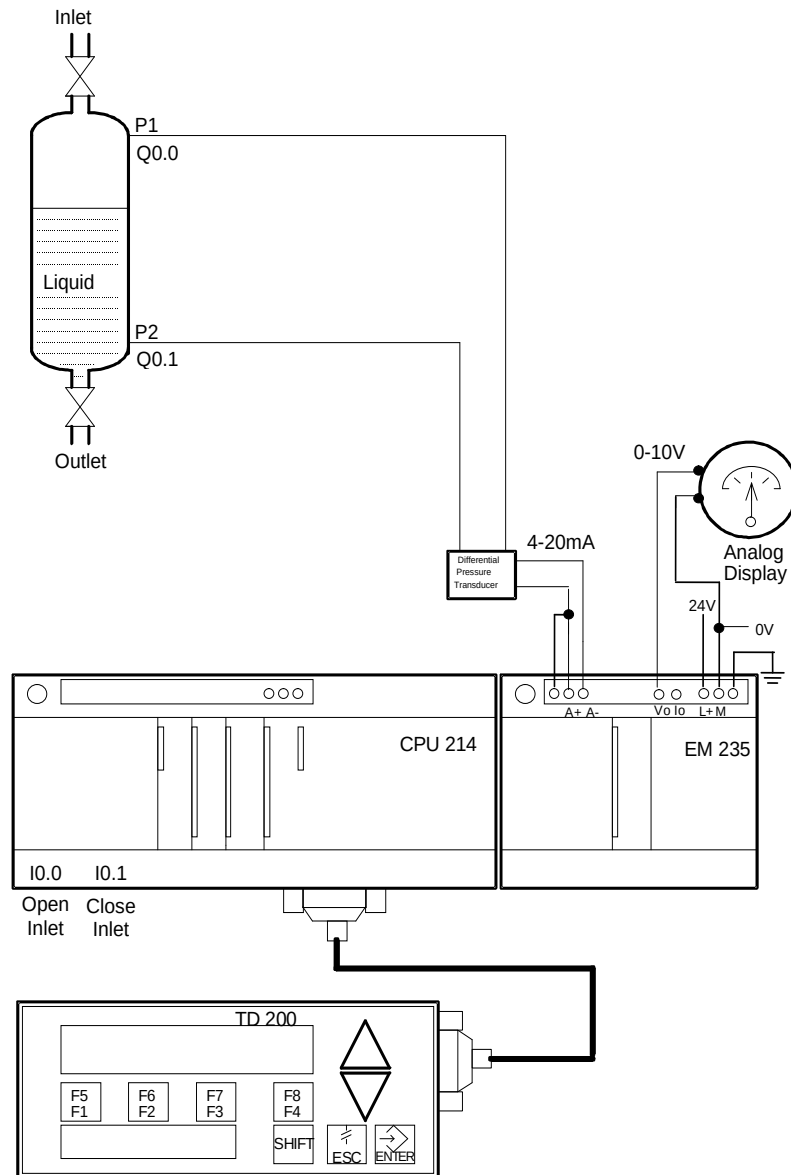
47

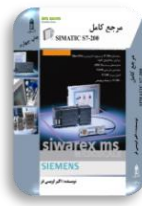
بلوک دیاگرام خروجی ماژول EM235:



مثال

در این مثال از یک تانک جهت نگهداری مایع استفاده می‌شود. سطح مایع باید بر روی یک TD 200 نمایش داده شود. وظیفه PLC کنترل سطح تانک از طریق فرمان دادن به شیرهای ورودی و تخلیه می‌باشد. سطح تانک بین 0 تا 10 متر تغییر می‌کند.





شرح برنامه :

1- جهت کنترل سطح مخزن از یک ترانسمیتور با خروجی 4 تا 20 میلی آمپر استفاده شده است.

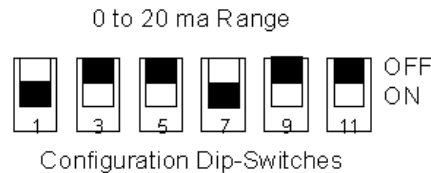
2- ماژول EM 235 می بایست مقدار 20 میلی آمپر (معادل 10 متر) را به عدد 32000 و مقدار 4mA (معادل 0 متر) را به عدد 6400 در نظر بگیرد.

3- برنامه کاربر سطح تانک را بین 0 تا 10 متر کنترل می کند. برنامه کنترلی باید به گونه ای باشد که زمانی سطح مایع تانک به 10 متر رسید، پیام "Max. Level Reached" بر روی TD 200 نمایان و شیر ورودی بسته شود.

4- زمانی که سطح مایع به کمتر از 1 متر رسید پیام "Min. Level Reached" بر روی TD 200 نمایان و شیر تخلیه بسته شود.

5- در خروجی آنالوگ AQW، باید یک ولتاژ 0 تا 10 ولت جهت نمایش بر روی نمایشگر عقربه ای تولید شود.

تنظیمات مربوط به Dip Switch ماژول EM 235 برای تعیین محدوده 4 تا 20 میلی آمپر، سوئیچ های این Dip switch باید مطابق شکل زیر قرار گیرند.

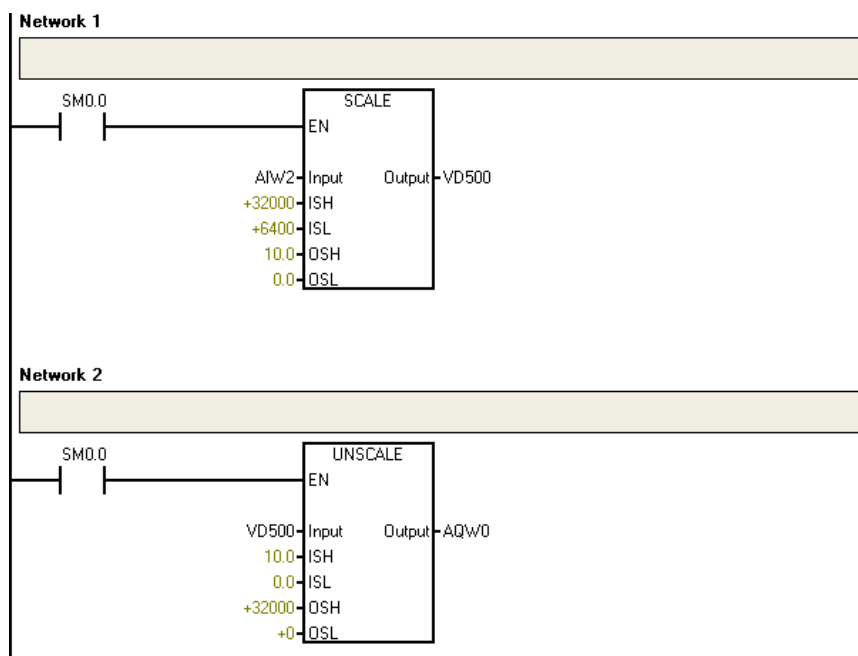


پس این برنامه مقدار آنالوگ را از ورودی می خواند و با در نظر گرفتن سطح یا ارتفاع مایع، فرمانهای لازم را به شیرهای ورودی یا خروجی می دهد. سپس مقدار آنالوگ را جهت ارسال به خروجی آنالوگ و نمایش بر روی TD 200 بر حسب درصد مقیاس گذاری می کند.

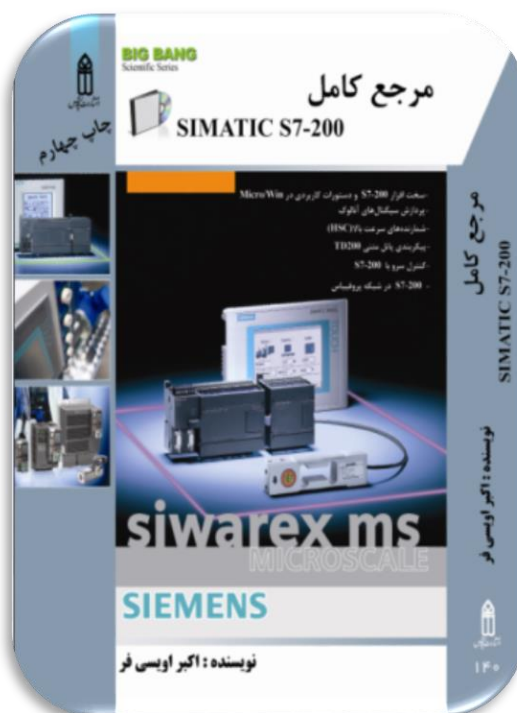
برای حل این مثال می توان از توابع نوشته شده در مثال های قبلی استفاده نمود.



برنامه کنترلی:



50



موفق باشید



❖ اکبر اویسی فر

❖ کارشناس ارشد برق-الکترونیک

❖ متخصص سیستم های اتوماسیون صنعتی

❖ ایمیل: Akb_Oveisifar@yahoo.com

ردیف	عنوان
۱	تسلط بر PLC های S5 ، S7-200 ، S7-300 و S7-400 ، S7-1200 ، S7-1500 (برنامه نویسی و عیب یابی)
۲	تسلط بر PLC های شرکت Allen Bradley (SLC 500 ، ControlLogix ، CompactLogix) STUDIO 5000
۳	تسلط بر سیستم DCS شرکت زیمنس (PCS7) S7-400H ، S7-400FH
۴	تسلط بر سیستم های مانیتورینگ و طراحی و راه اندازی آنها توسط نرم افزارهای WinCC ، WinCC Flexible و Protocol
۵	تسلط بر شبکه های صنعتی Profibus ، Profinet و Ethernet (نصب ، برنامه نویسی و عیب یابی)
۶	تسلط بر نصب ، برنامه نویسی و راه اندازی ET های زیمنس در شبکه Profibus و Profinet
۷	تسلط بر نصب ، برنامه نویسی و راه اندازی درایوهای ABB ، SIEMENS ، SEW و LENZE در شبکه Profibus
۸	تسلط بر سرو درایوهای YASKAWA ، SIEMENS ، MITSUBISHI
۹	تسلط کامل بر نرم افزارهای طراحی تابلوهای فرمان ، قدرت و کنترل (EPLAN ، CAD)
۱۰	تسلط کامل بر تجهیزات ابزار دقیق (سنسورهای دما، فشار، لودسل، کنترل سطح و...)، نصب و برنامه نویسی توسط PLC
۱۱	تسلط بر طراحی، اجراء و عیب یابی مدارات پنوماتیک ، هیدرولیک
۱۲	توانایی راه اندازی انواع لوپ های کنترلی PID توسط PLC
۱۳	توانایی از بین بردن پسوردهای نرم افزاری و سخت افزاری PLC
۱۴	توانایی برنامه نویسی و طراحی بردهای صنعتی توسط میکروکنترلرهای AVR و ARM و FPGA
۱۵	تسلط بر برنامه نویسی تراشه های FPGA و کار با نرم افزارهای ISE ، XILINX ، QUARTUS و ModelSim

Programming-Maintenance-Training (SIEMENS-Allen Bradley)

برخی از کتاب های تالیف شده





دوره های تخصصی اتوماسیون صنعتی - SIEMENS - Allen Bradley

- Studio 5000-ControlLogix
- Studio 5000_PanelView 5000
- RSLogix5000_SLC500
- Factory Talk View Studio
- PLC- S5
- S7-400F/FH
- PCS7
- S7-300,400
- S7-400F/FH
- S7-1200(TIA)
- S7-300,400(TIA)
- WinCC
- Protool
- WinCC Flexible
- Profibus -Profinet - Ethernet
- SINAMICS Servo Drive
- Micromaster Drive
- Simotion Scout
- S7 PID
- Eplan



WhatsApp : 0936 113 5347

WhatsApp : 0936 113 5347

- Eplan
- S7 PID
- Simotion Scout
- SINAMICS Servo Drive

