

Данное описание распространяется на контроллеры SMH2010 с программным ядром SmLogix.

## Оглавление

Введение	
1. Выбор схемы подключения аналоговых датчиков	1
2. Программирование	6
3. Изменения и дополнения	8

Для использования аналоговых входов в проекте необходимо сделать четыре шага:

1. Выбрать требуемую схему аналогового датчика.
2. Произвести программное подключение датчика ко входу.
3. Реализовать программный блок усреднения.
4. Реализовать программный блок калибровки выбранного датчика.

## 1. Выбор схемы подключения аналоговых датчиков

### Клеммы контроллера

Для подключения аналоговых каналов к контроллеру SMH2010 используются клеммы: CUR0...CUR1, AIN0...AIN3, GND. Расположение этих клемм на клеммниках контроллера приводится на схеме 1.

**Клеммник типа Clamp** (пружинная клемма). Верхний клеммник – XP3, нижний – XP4  
 Схема 1

Питание 24 в DC	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	DOUT1	+ 24 в для реле	DOUT3	DOUT5	GND (дискретн. вх.)	DIN1	DIN3	DIN5	DIN7	DIN9	DIN11	RS485 (Data +)	RS422 (Tx+)	RS422 (Rx -)
Vcc	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	B	D	F	
GND	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	A	C	E	
GND (питание)	(AIN4) CUR0	(AIN5) CUR1	AIN3	AIN2	AIN1	AIN0	DOUT0	DOUT2	DOUT4	DOUT6	DOUT7	DIN0	DIN2	DIN4	DIN6	DIN8	DIN10	RS485 (Data -)	RS422 (Tx -)	RS422 (Rx+)	

SMH2010 может поставляться с аналоговыми входами, предназначенными для подключения термометров сопротивления типа TCM, ТСП, Ni1000, или входами, которые принимают аналоговый сигнал 4...20 mA.

## Подключение датчиков.

Таблица 1

Датчик	Сопротивление при 0°C, Ом	Схема подключения
ТСМ50	50	4-х или 3-х проводная
ТСП100	100	4-х или 3-х проводная
ТСП1000	1000	3-х проводная
Ni1000	1000	3-х проводная
Датчик с сигналом 4...20mA		2-х проводная
Датчик с сигналом 0...5mA		2-х проводная

4-х или 3-х проводная схемы определяются типом канала. 2-х проводная схема определена типом подключаемого датчика. Соответствующие пояснения приводятся ниже.

## Типы каналов:

Таблица 2

Тип канала	Схема подключения	Типы датчиков	Особенности канала
Дифференциальный	4-х проводная	Все резистивные датчики температуры, кроме ТСП1000, Ni1000	Более высокая точность измерений за счет компенсации сопротивления проводов. Рекомендуется в случае большого удаления датчика от контроллера и для датчиков ТСМ50 – ТСП100
Простой (Single end)	3-х проводная	Все резистивные датчики температуры	Частичная компенсация длины проводов. Можно получить большее число каналов. Рекомендуется в случаях, когда каналов требуется много, а расстояние между датчиком и контроллером небольшое (не более 10 м) или, когда производится калибровка канала на объекте. Датчик типа ТСП1000 подключать только по этой схеме.
Простой (Single end)	2-х проводная	Датчики с сигналами 0...5mA, 4...20mA	Для датчиков с сигналом I

Каждая модификация контроллера допускает несколько вариантов использования аналоговых каналов. Можно подобрать наиболее подходящий вариант по таблице 3, приведенной ниже.

## Возможные комбинации аналоговых каналов для различных модификаций контроллера

Таблица 3.

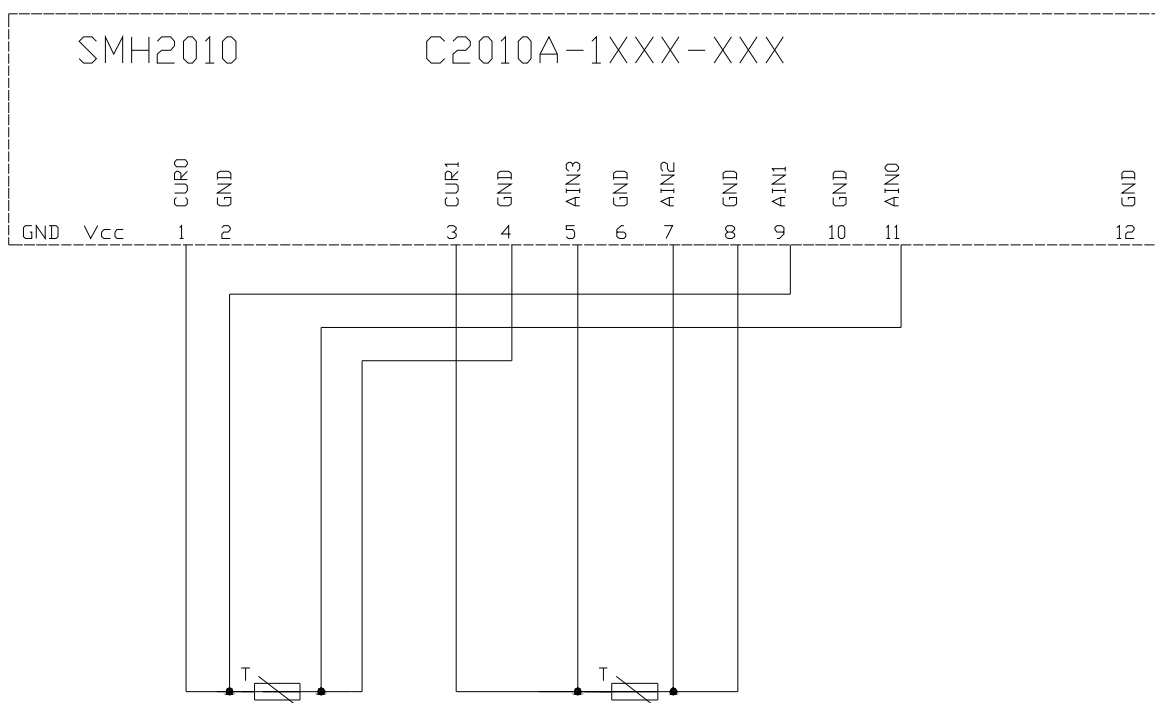
Тип датчика	Тип канала	Число каналов	Задействованные входы	Модификация контроллера
Резистивный, типа ТСМ, ТСП	Дифференциальный	2	CUR0+AIN1+AIN0, CUR1+AIN3+AIN2	C2010A-1xxx-001
Резистивный, типа ТСМ, ТСП	Дифференциальный	1	CUR0+AIN1+AIN0	C2010A-1xxx-001
Резистивный, типа ТСМ, ТСП, Ni	Простой	1	CUR1+AIN2	
С сигналом U/I	Простой	1	AIN3	
Резистивный, типа ТСМ, ТСП	Дифференциальный	1	CUR1+AIN3+AIN2	C2010A-3xxx-001
С сигналом I	Простой	2	AIN0, AIN1	
Резистивный, типа ТСМ, ТСП, Ni	Простой	2	CUR0+AIN2, CUR1+AIN3	C2010A-3xxx-001
С сигналом I	Простой	2	AIN0, AIN1	
С сигналом I	Простой	6	CUR0, CUR1, AIN0, AIN1, AIN2, AIN3	C2010A-2xxx-001

**Схема подключения резистивных датчиков температуры.**

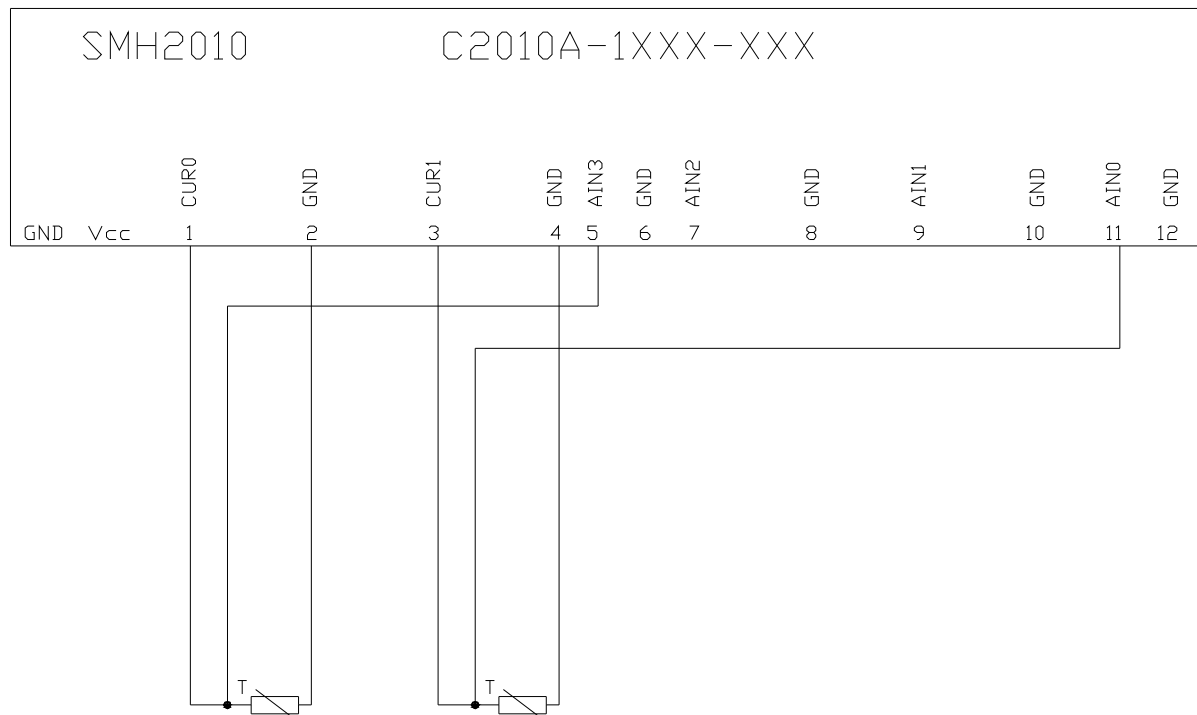
Резистивные датчики температуры изменяют свое сопротивление в зависимости от измеряемой температуры. Каждый тип датчика, как видно из таблицы 1, имеет различное сопротивление при 0°C и, соответственно, различный диапазон изменения своего сопротивления, в зависимости от измеряемой температуры. В этой связи, аналоговый вход должен быть настроен на измерение соответствующего диапазона сопротивления. Настройка производится в инструментальной среде SmLogix с помощью «ОКНА СВОЙСТВ» аналогового канала (см. п. 2). При этом, максимальная точность измерений будет достигнута при использовании датчика с сопротивлением 1кОм, который подключается по схеме Single end. Датчики же, типа TCM50 следует подключать только по схеме дифференциального канала. ТСП100 допустимо подключать по каждой из указанных схем, но при дифференциальной, точность будет выше.

Ниже приводятся схемы подключения резистивных датчиков

**Схема 2.** Дифференциальная (4-х проводная) схема подключения резистивных аналоговых датчиков для модификаций C2010A-1XXX-XXX:



**Схема 3.** Подключение резистивных аналоговых датчиков к контроллеру SMH2010 модификации C2010A-1XXX-XXX по схеме Single end.



**Примечание:** При использовании схемы Single End датчики можно подключать к любому из входов AIN0...AIN3, в любой комбинации с CUR0 и CUR1, при условии, что соблюдается типовая схема подключения, указанная на рисунке 1.

### Схема подключения датчиков с сигналом U/I.

Датчики с сигналами 0...5mA, 4...20mA выдают напряжение или ток соответствующего диапазона.

Вход контроллера, предназначенный для измерения сигнала напряжения, может быть перенастроен на измерение токового сигнала, путем включения соответствующего резистора параллельно измерительной цепи. Смотри рисунок 2. Токковый вход перенастроить на измерение сигнала от резистивного датчика нельзя.

**Для сигнала** 4...20mA R=110 Ом, 1%  
0...5mA R=430 Ом, 1%

Возможно использование других номиналов сопротивлений, в зависимости от диапазона измерений и требуемой точности.

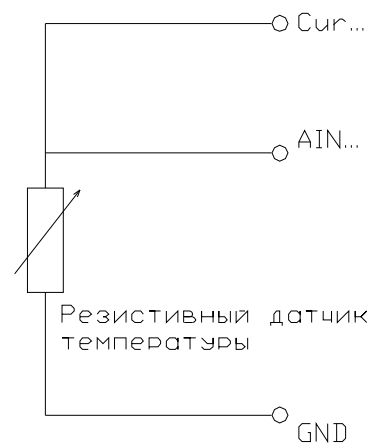


Рисунок 1

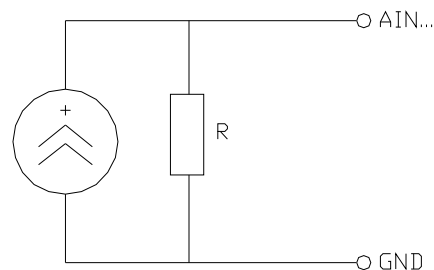


Рисунок 2

Схема подключения аналоговых датчиков для модификации С2010А-2ХХХ-ХХХ (датчики с сигналом 4...20 мА) указана на рисунке 3.

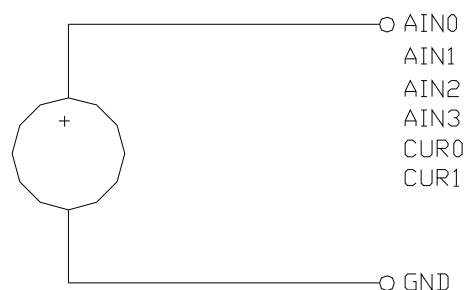
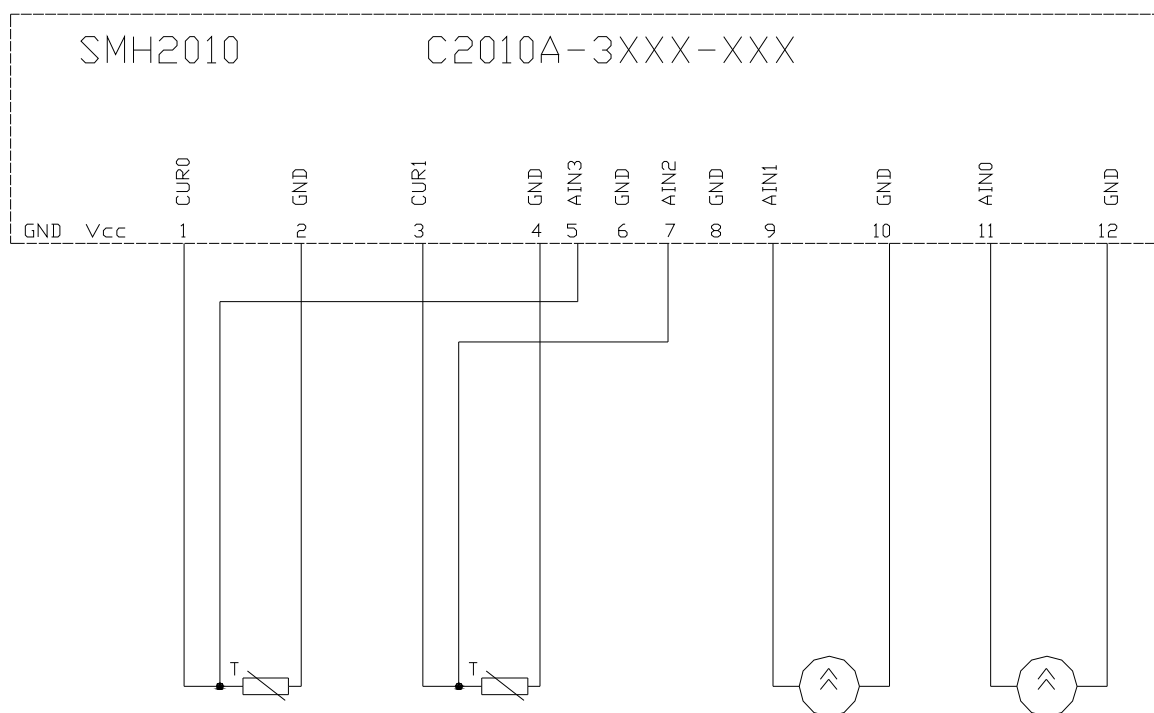


Рисунок 3

**Схема 4.** При одновременном использовании 2-х резистивных датчиков и 2-х датчиков 4..20 мА схема подключения будет выглядеть так, как указано на схеме 4.



### Точность измерений

Точность измерения зависит от ряда условий таких, как диапазон измерений, типа датчика, типа канала и т.д. Рекомендации по использованию аналоговых каналов, исходя из точности измерений, даны в таблице 4.

Таблица 4

Тип датчика	Тип канала	Диапазон измерений	Диапазон А-Ц преобразования	Опорное напряж.	Расчетная точность
ТСМ50	Дифференциальный	-50...+130°C	3450-6900	2.56 в	3%
ТСП100	Дифференциальный	-50...+130°C	6900-13800	2.56 в	2.5%
ТСП100	Простой	-50...+130°C	690-13800	2.56 в	2.5%
ТСП1000	Простой	-100...+160°C	9210-26400	2.56 в	2.0%
4...20mA	Простой	Задается резистором	5400-26400	2.56 в	-

Указанная точность не учитывает погрешности датчиков и влияния проводов и достигается через 20 мин. после включения и разогрева контроллера.

## 2. Программирование.

### Программное подключение датчика ко входу

Для подключения аналогового датчика к проекту необходимо перетащить соответствующий значок аналогового входа на «поляну». Соответствие обозначений аналоговых входов на клеммнике контроллера SMH2010 и в программе SmLogix приводится в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение аналогового входа в описании клеммника контроллера	Обозначение аналогового входа в программе SmLogix
AIN0	AIN0
AIN1	AIN1
AIN2	AIN2
AIN3	AIN3
CUR0	AIN4
CUR1	AIN5

Аналоговые входы отображаются в «дереве» блоков как Single End – каналы. Таковыми они и являются при размещении их на «поляне». Для того, чтобы использовать вход в качестве дифференциального канала, необходимо открыть окно «СВОЙСТВА КАНАЛА» двойным кликом по блоку соответствующего входа. Затем установить флажок «Дифференциальный» и закрыть окно кнопкой ОК. Второй вход, который участвует в выбранном дифференциальном канале, автоматически вычеркивается из «деревя» блоков и удаляется с «поляны». В качестве дифференциальных можно определить только AIN1 и AIN3, для остальных же, флажок «Дифференциальный» будет всегда неактивен.

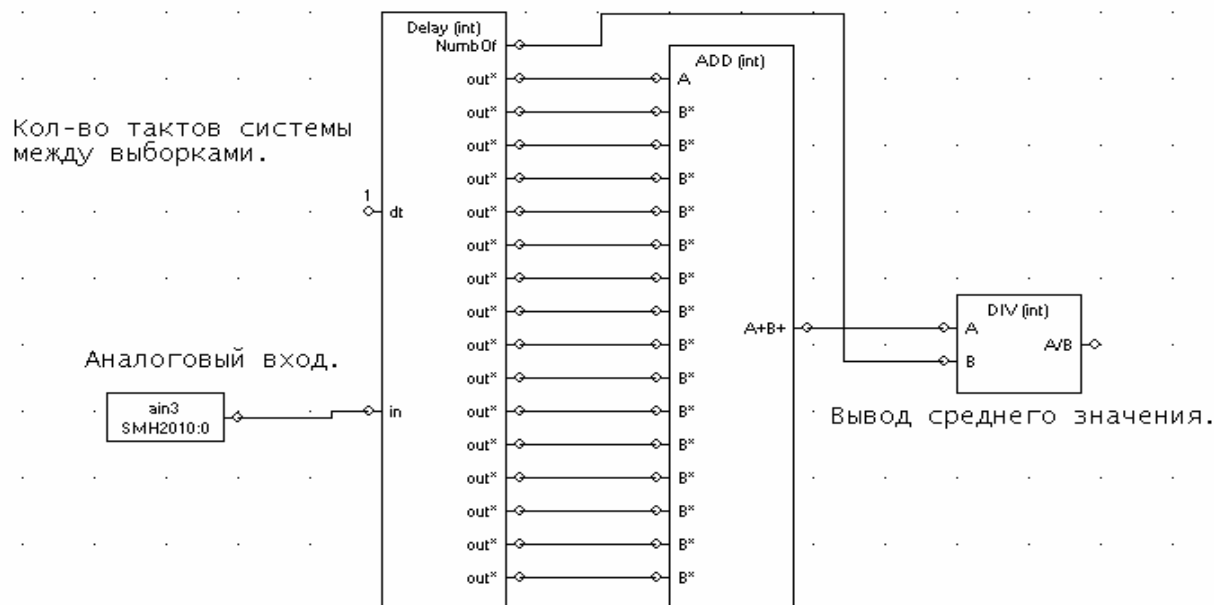
Обратите внимание на то, что для любых резистивных датчиков (дифференциальная и single-end схемы) используются также входы CUR (Ain4-Ain5). Они никогда не блокируются на «поляне» SMLogix, но подключение к ним FBD-схем даст неверный результат!

### Усреднение

Для получения стабильных результатов измерений, полученные значения аналогового сигнала необходимо усреднить. Пример такой процедуры приводится на рисунке 4

Рисунок 4

Считает среднее из 16 выборок (фильтрация сигнала).



Указанная программная схема является достаточным средством для первоначальной обработки аналогового сигнала в большинстве задач.

### Калибровка.

Суть калибровки – задать соответствие между кодом АЦП и температурой, измеренной датчиком. Для правильной работы нужно задать как минимум 2 точки соответствия, причем, чем больше будет разница между ними, тем лучше (это относится к случаю с двумя точками калибровки).

Итак, для того, что бы выполнить калибровку необходимо выполнить следующие действия:

- реализовать схему, представленную на рис 7. Она соответствует формуле, приведенной там же
- на вход схемы подключить тот аналоговый вход, на который подается сигнал с датчика, в качестве примера показана ситуация когда используется аналоговый вход AIN0;
- загрузить программу в SMH и запустить ее в отладочном режиме;
- подключить на калибруемый вход сопротивление, соответствующее температуре в нижней точке(T0);
- допустим, что оно соответствует температуре 20 градусов, при этом код АЦП равен 115;
- в схеме на вход T0 записать 20, а на вход ADC0 записать 115;
- подключить на калибруемый вход сопротивление, соответствующее температуре в верхней точке(T1);
- допустим, что оно соответствует температуре 80 градусов, при этом код АЦП равен 170;
- в схеме на вход T1 записать 80, а на вход ADC1 записать 170;
- соответствие между температурой и сопротивлением датчика можно определить из таблицы 6
- калибровка закончена, теперь с выхода Tcurr можно получить температуру объекта, измеренную датчиком, который подключен к входу AIN0;

**Внимание!** Калибровочные коэффициенты разных входов и датчиков могут быть различными.

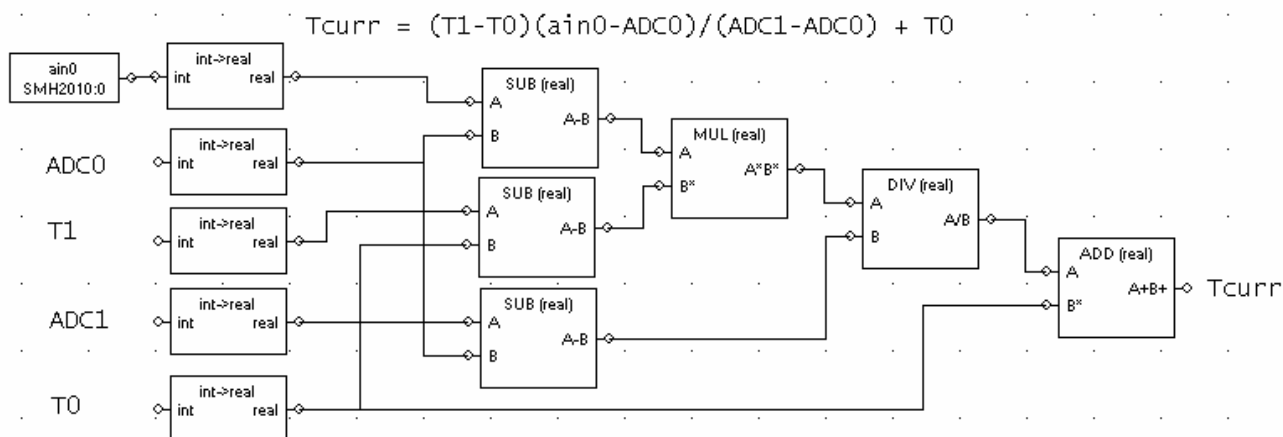
Таблица 6.

RESISTANCE AND ACCURACY TABLES

PLATINUM RTD RESISTANCE-VS-TEMPERATURE				
Ice Point, Alpha Value & RTD Type	1000Ω	100Ω	100Ω	100Ω
	0.00375 Pt Thin Film	0.00385 Pt Thin Film	0.00385 Pt WW	0.003902 Pt WW
Temperature °C	Resistance (Ω)			
-200	199.49	18.10	18.10	19.76
-180	284.87	26.81	26.81	28.01
-160	368.57	35.35	35.35	36.17
-140	450.83	43.75	43.75	44.27
-120	531.83	52.04	52.04	52.31
-100	611.76	60.21	60.21	60.31
-80	690.78	68.30	68.30	68.27
-60	769.01	76.32	76.32	76.22
-40	846.58	84.27	84.27	84.15
-20	923.55	92.16	92.16	92.08
0	1000.00	100.00	100.00	100.00
20	1075.96	107.79	107.79	107.92
40	1151.44	115.54	115.54	115.84
60	1226.44	123.24	123.24	123.76
80	1300.96	130.89	130.89	131.69
100	1375.00	138.50	138.50	139.61
120	1448.56	146.06	146.06	147.53
140	1521.63	153.57	153.57	155.45
160	1594.22	161.04	161.04	163.37
180	1666.33	168.46	168.46	171.29
200	1737.96	175.83	175.83	179.21
220	1809.11	183.16	183.16	187.14
240	1879.78	190.43	190.43	195.06
260	1949.96	197.67	197.67	202.98
280	2019.67	204.85	204.85	210.90
300	2088.89	211.99	211.99	218.82
320	2157.63	219.08	219.08	226.74
340	2225.89	226.12	226.12	234.66
360	2293.66	233.12	233.12	242.59
380	2360.96	240.07	240.07	250.51
400	2427.78	246.98	246.98	258.43
420	2494.11	253.83	253.83	266.35
440	2559.96	260.65	260.65	274.27
460	2625.33	267.41	267.41	282.19
480	2690.22	274.13	274.13	290.11
500	2754.63	280.80	280.80	298.04
520	2818.55	287.42	287.42	305.96
540	2881.99	294.00	294.00	313.88
560	2944.96	300.53	300.53	321.80
580	3007.44	307.01		
600	3069.44	313.44		
620	3130.96	319.83		
640	3191.99	326.18		
660	3252.55	332.47		
680	3312.62	338.72		
700	3372.21	344.92		
720	3431.32	351.08		
740	3489.95	357.18		
750	3519.09	360.22		

Приведенный на рисунке 7 пример можно получить из файла Calibr.psl. Кроме этого, пример Calibr\_disp.psl вставленный в рабочую программу, позволяет производить калибровку непосредственно на объекте, используя для этого клавиатуру и дисплей контроллера. Оба примера можно получить на диске поддержки.

Рисунок 7. Пример калибровки.



### 3. Изменения и дополнения

Изменения, внесенные в данную версию документа	До замены	После замены
1. Удалено из текста подключение датчиков с сигналом 0...5в		
2. Исправлена схема 2, поменялись местами AIN0 и AIN1		
3. Изменены значения кода АЦП в таблице 4 для ТСП100	90 - 180	23 - 46
4. Заменено значение опорного напряжения 5 в на 2.56 в этой же таблице		
5. Изменено значение кода АЦП в таблице 4 для ТСП1000	307 - 983	307 - 880
6. В п. 2 «Программирование»? стр 6 замена в тексте	AIN0	AIN1
7. Изменены все коды АЦП на величину множителя =30, например	230	6900