

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП

«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Н. И. ХАНОВ

2015 г.



Приборы для измерений и регулирования температуры модификации CS4S, CS4H,
CS4L, CS4R, SC58, SC64, CF1H, CF1L, CF2S, CS4M, CS5S

Методика поверки

МП 2411 - 0124 - 2015

н.р. 63803-16

Руководитель отдела Государственных эталонов
и научных исследований в области
теплофизических и температурных измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А.И. Походун

Санкт-Петербург
2015

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверки приборов для измерений и регулирования температуры модификации CS4S, CS4H, CS4L, CS4R, SC58, SC64, CF1H, CF1L, CF2S, CS4M, CS5S (далее – приборы), выпускаемых фирмой «WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG», Германия.

Методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства экспериментального исследования метрологических характеристик приборов и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками - 3 года.

1.ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице.

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, их характеристики	Обязательность проведения при поверке	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	4.1		Да	Да
Опробование	4.2		Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.3	Визуально	Да	Нет
Определение абсолютной погрешности	4.4	Термогигрометр ИВА -6Н-КП-Д, диапазон измерений относительной влажности, от 0 до 98 %, температуры от минус 20 до 60 °C, атмосферного давления от 700 до 110 гПа; пределы погрешности измерений относительной влажности при (23,2)°C, от 0 до 90 % не более 2 %, от 90 до 98 % не более 3 %, температуры не более 0,3 °C, атмосферного давления не более 2,5 гПа; многофункциональный калибратор TRX-IIR в режиме воспроизведения напряжений постоянного тока в диапазоне от минус 10 до 100 мВ, погрешность \pm (0,01 % от показаний + 0,005 % от диапазона); от 0 до 12 В, погрешность \pm (0,01 % от показаний + 0,005 % от диапазона); в режиме воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА, погрешность \pm (0,01 % от показаний + 0,02 % от диапазона), в режиме воспроизведения сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 400 Ом, погрешность \pm (0,005 % от показаний + 0,02 % от диапазона); в режиме воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления, диапазон от минус 200 до 850 °C, погрешность \pm (0,005 % от показаний + 0,02 % от диапазона), в режиме воспроизведения сигналов термопар диапазон от минус 270 до 1820 °C, погрешность \pm (0,005 % от показаний + 0,02 % от диапазона).	Да	Да

Примечание: Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но имеющих характеристики не хуже приведенных в таблице.

1.2 Указанные средства поверки должны иметь действующие документы о поверке или аттестации.

1.3 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации необходимо выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5
- относительная влажность, %	60 ± 15
- атмосферное давление, кПа	$101,3 \pm 4,0$
- напряжение питания, В	230 ± 23
- частота питания переменного тока, Гц	$50 \pm 0,5$

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу прибора.

3.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия паспортов, свидетельств поверки метрологическими органами всех средств поверки.

3.2.2 Подготовка средств поверки к работе по соответствующим инструкциям по эксплуатации.

3.2.3. Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с руководством по эксплуатации.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- зажимы прибора должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

4.2 Проверка работы прибора (опробование).

Подключить питающее напряжение к клеммам прибора, включить прибор и проверить инициацию символов на дисплее и работоспособность элементов управления.

4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификация ПО осуществляется по информационной наклейке на тыльной стороне прибора (Приложение 2).

Номер версии (идентификационный номер) ПО модификаций	Значение
CS4S, CS4H, CS4L	MP1447
CS4R	MP1068 или MP1338
SC58	1.1
SC64	2.0
CF1H, CF1L, CF2S	MP877
CS4M	MP1400
CS5S	MP2313 или MP3057

Результат проверки считается положительным, если номер версии ПО не ниже, указанного в описании типа.

4.4 Определение абсолютной погрешности

Определение погрешности преобразования заложенной номинальной статической характеристики (НСХ) проводят для преобразователя (преобразователей), указанного в паспорте прибора, либо для конкретного преобразователя (преобразователей), с которым (которыми) осуществляется эксплуатация прибора. Для датчиков с унифицированным выходом проверяют линеаризацию преобразования в трех точках диапазона.

4.4.1 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов термопреобразователей сопротивления.

4.4.1.1 Соединить измерительный вход прибора с выходными клеммами калибратора TRX-IIR по трех проводной схеме. Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления.

На калибраторе последовательно установить значения температуры термопреобразователя, соответствующие 0, 50, 100 % от полного диапазона измерений для установленного типа термопреобразователя сопротивления.

4.4.1.2 Значение абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей определяют по формуле:

$$\Delta T = (T_{изм} - T_{эм}) \quad (1)$$

где: $T_{изм}$ – значение температуры по показаниям прибора,
 $T_{эм}$ – значение температуры, воспроизведенное калибратором.

4.4.2 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов термопар.

4.4.2.1 Соединить измерительный вход прибора с выходными клеммами калибратора TRX-IIR компенсационными проводами, соответствующими типу термопары проверяемой НСХ. Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов термопар; метод компенсации холодного спая термопары – по встроенному термометру.

На калибраторе последовательно установить значения температуры термопары, соответствующие 0, 50, 100 % от полного диапазона измерений для установленного типа термопары (НСХ термопары С – Приложение 3).

4.4.2.2 Значение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар определяют по формуле 1.

4.4.3 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов датчика с унифицированным сигналом силы постоянного тока.

4.4.3.1 Соединить вход прибора, предназначенный для подключения датчика с унифицированным сигналом силы постоянного тока, через прецизионный шунт R, находящийся между клеммами подключения (номинальное сопротивление R указано на корпусе прибора или в руководстве по эксплуатации), с выходными клеммами калибратора TRX-IIR. Режим работы калибратора - воспроизведение силы постоянного тока от 0 до 24 мА.

- в соответствии с руководством по эксплуатации задать с помощью кнопок верхний и нижний пределы измерения первичного преобразователя (например: 0 °C и 1000 °C), соответствующие верхнему и нижнему пределам унифицированного сигнала постоянного тока.

На калибраторе последовательно установить значения тока, соответствующие 0, 50, 100 % от диапазона.

4.4.3.2 Значение абсолютной погрешности измерений сигналов датчиков с унифицированным сигналом силы постоянного тока определяют по формуле 1, при этом

$$T_{эм} = \frac{(I_{эм} - I_{н})}{(I_{в} - I_{н})} \cdot (T_{в} - T_{н}) + T_{н} \quad (2),$$

где $I_{\text{эм}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное калибратором;
 I_n - нижний предел диапазона унифицированного сигнала силы постоянного тока;
 I_e - верхний предел диапазона унифицированного сигнала силы постоянного тока;
 T_n - нижний предел диапазона измерений температуры соответствующий I_n ;
 T_e - верхний предел диапазона измерений температуры соответствующий I_e ;

4.4.4 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов датчика с унифицированным сигналом напряжения постоянного тока.

4.4.4.1 Соединить вход прибора, предназначенный для подключения датчика с унифицированным сигналом напряжения постоянного тока, с выходными клеммами калибратора TRX-IIR. Режим работы калибратора - воспроизведение напряжения постоянного тока.

- в соответствии с руководством по эксплуатации задать верхний и нижний пределы измерения первичного преобразователя (например: 0 °C и 1000 °C), соответствующие верхнему и нижнему пределам унифицированного сигнала постоянного напряжения.

На калибраторе последовательно установить значения напряжения, соответствующие 0, 50, 100 % от диапазона.

4.4.4.2 Значение абсолютной погрешности измерений сигналов датчиков с унифицированным сигналом напряжения постоянного тока определяют по формуле 1, при этом

$$T_{\text{эм}} = \frac{(U_{\text{эм}} - U_n)}{(U_e - U_n)} \cdot (T_e - T_n) + T_n \quad (3),$$

где $U_{\text{эм}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором;
 U_n - нижний предел диапазона унифицированного сигнала наряжения постоянного тока;
 U_e - верхний предел диапазона унифицированного сигнала напряжения постоянного тока;
 T_n - нижний предел диапазона измерений температуры соответствующий U_n ;
 T_e - верхний предел диапазона измерений температуры соответствующий U_e ;

Результат поверки считают положительным, если значения погрешности не превышают пределов, указанных в описании типа.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1). При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленного образца. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

Дата _____

ПРОТОКОЛ

Прибор _____ № _____,
представленный _____.

Место проведения поверки _____

Метод поверки: МП 2411- 0124 -2015 «Приборы для измерений и регулирования температуры модификации CS4S, CS4H, CS4L, CS4R, SC58, SC64, CF1H, CF1L, CF2S, CS4M, CS5S. Методика поверки».

Значения влияющих факторов:

Температура окружающей среды ____ °C

Относительная влажность ____ %

Атмосферное давление ____ кПа

Поверка проведена с применением эталонных (образцовых) СИ:

Результаты внешнего осмотра: _____

Подтверждение соответствия ПО, версия: _____

Таблица результатов поверки:

<i>Tэм TC (Pt 100)</i>	<i>T_{изм 1}</i>	<i>T_{изм 2}</i>	<i>T_{изм 3}</i>	<i>T_{изм средн.}</i>	ΔT
-200 °C					
0 °C					
850 °C					

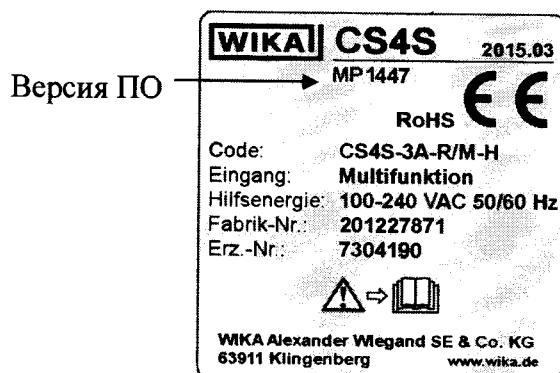
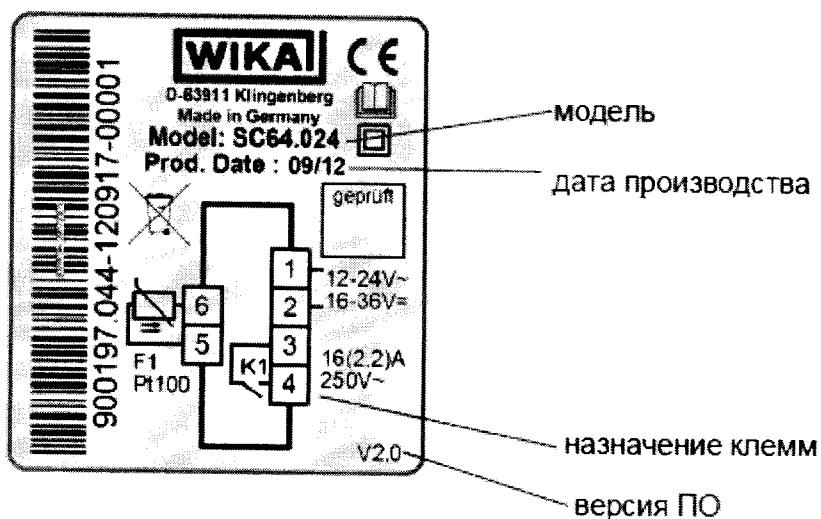
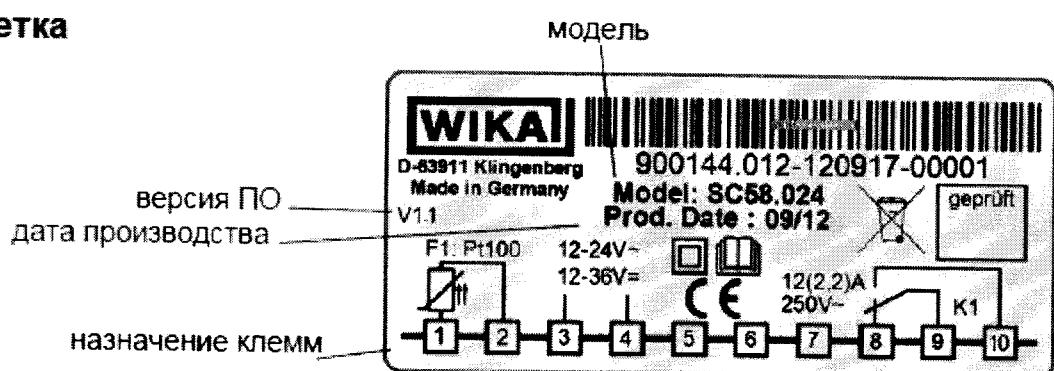
Выводы: погрешность прибора не превышает пределов, заявленных в описании типа.

Должность, подпись, И. О. Фамилия лица,
проводившего поверку _____

Дата проведения поверки «____» 201_ г.

Идентификационные параметры программного обеспечения

Этикетка



MAXIMUM TEMPERATURE RANGE

Thermocouple Grade

-32 to 4208°F

0 to 2320°C

Extension Grade

32 to 1600°F

0 to 870°C

LIMITS OF ERROR

(whichever is greater)

Standard: 4.5°C to 425°C

1.0% to 2320°C

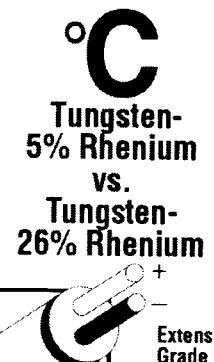
Special: Not Established

COMMENTS, BARE WIRE ENVIRONMENT:

Vacuum, Inert; Hydrogen; Beware of Embrittlement; Not Practical Below 750°F; Not for Oxidizing Atmosphere

TEMPERATURE IN DEGREES °C

REFERENCE JUNCTION AT 0°C



Revised Thermocouple Reference Tables

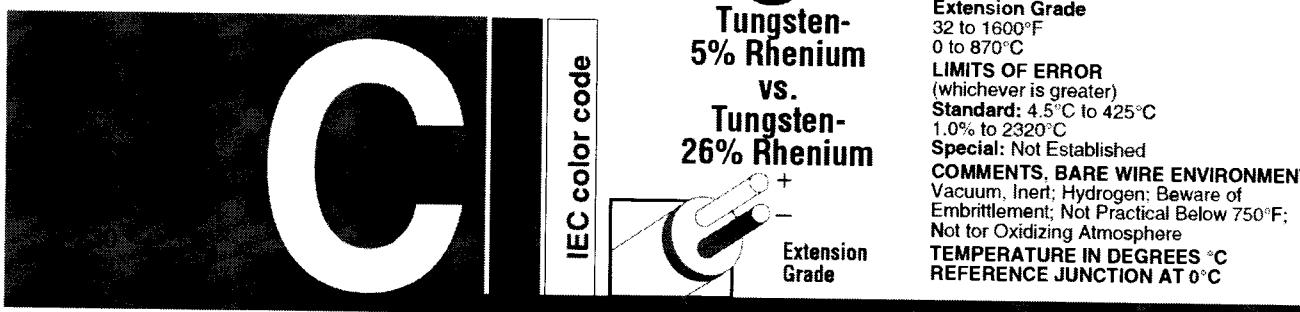
IEC color code

C

Thermoelectric Voltage in Millivolts

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C	°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
0	0.000	0.013	0.027	0.040	0.054	0.067	0.081	0.094	0.108	0.122	0.135	0	500	8.657	8.676	8.696	8.715	8.735	8.754	8.774	8.793	8.812	8.832	8.851	500
10	0.135	0.149	0.163	0.176	0.190	0.204	0.218	0.231	0.245	0.259	0.273	10	510	8.851	8.871	8.890	8.910	8.929	8.949	8.968	8.988	9.007	9.027	9.046	510
20	0.273	0.287	0.301	0.315	0.329	0.342	0.356	0.370	0.385	0.399	0.413	20	520	9.046	9.066	9.085	9.105	9.124	9.144	9.163	9.183	9.202	9.222	9.241	520
30	0.413	0.427	0.441	0.455	0.469	0.483	0.498	0.512	0.526	0.540	0.555	30	530	9.241	9.261	9.280	9.300	9.319	9.339	9.358	9.378	9.397	9.417	9.436	530
40	0.555	0.569	0.583	0.598	0.612	0.627	0.641	0.656	0.670	0.685	0.699	40	540	9.436	9.456	9.475	9.495	9.514	9.534	9.553	9.573	9.592	9.612	9.631	540
50	0.699	0.714	0.728	0.743	0.757	0.772	0.787	0.801	0.816	0.831	0.846	50	550	9.631	9.651	9.670	9.690	9.710	9.729	9.749	9.768	9.788	9.807	9.827	550
60	0.846	0.860	0.875	0.890	0.905	0.920	0.934	0.949	0.964	0.979	0.994	60	560	9.827	9.846	9.866	9.885	9.905	9.925	9.944	9.964	9.983	10.003	10.022	560
70	0.994	1.009	1.024	1.039	1.054	1.069	1.084	1.099	1.114	1.129	1.145	70	570	10.022	10.042	10.061	10.081	10.100	10.120	10.140	10.159	10.179	10.198	10.218	570
80	1.145	1.160	1.175	1.190	1.205	1.221	1.236	1.251	1.266	1.282	1.297	80	580	10.216	10.237	10.257	10.276	10.296	10.316	10.335	10.355	10.374	10.394	10.413	580
90	1.297	1.312	1.328	1.343	1.359	1.374	1.389	1.405	1.420	1.436	1.451	90	590	10.413	10.433	10.452	10.472	10.491	10.511	10.531	10.550	10.570	10.589	10.609	590
100	1.451	1.467	1.483	1.498	1.514	1.529	1.545	1.561	1.576	1.592	1.608	100	600	10.609	10.628	10.648	10.667	10.687	10.706	10.726	10.746	10.765	10.785	10.804	600
110	1.608	1.624	1.639	1.655	1.671	1.687	1.702	1.718	1.734	1.750	1.766	110	610	10.804	10.824	10.843	10.863	10.882	10.902	10.921	10.941	10.960	10.980	10.999	610
120	1.766	1.782	1.798	1.814	1.830	1.846	1.862	1.878	1.894	1.910	1.926	120	620	10.999	11.019	11.038	11.058	11.077	11.097	11.117	11.136	11.156	11.175	11.195	620
130	1.926	1.942	1.958	1.974	1.990	2.006	2.023	2.039	2.055	2.071	2.087	130	630	11.195	11.214	11.234	11.253	11.273	11.292	11.312	11.331	11.351	11.370	11.390	630
140	2.087	2.104	2.120	2.136	2.152	2.169	2.185	2.201	2.218	2.234	2.251	140	640	11.399	11.409	11.429	11.448	11.468	11.487	11.507	11.526	11.546	11.565	11.585	640
150	2.251	2.267	2.283	2.300	2.316	2.333	2.349	2.366	2.382	2.399	2.415	150	650	11.585	11.604	11.624	11.643	11.663	11.682	11.702	11.721	11.741	11.760	11.780	650
160	2.415	2.432	2.449	2.465	2.482	2.498	2.515	2.532	2.548	2.565	2.582	160	660	11.780	11.799	11.818	11.838	11.857	11.876	11.896	11.916	11.935	11.955	11.974	660
170	2.582	2.599	2.615	2.632	2.649	2.666	2.682	2.699	2.716	2.733	2.750	170	670	11.974	11.994	12.013	12.031	12.052	12.072	12.091	12.111	12.130	12.150	12.169	670
180	2.750	2.767	2.784	2.800	2.817	2.834	2.851	2.868	2.885	2.902	2.919	180	680	12.169	12.189	12.208	12.228	12.247	12.267	12.286	12.306	12.325	12.344	12.364	680
190	2.919	2.936	2.953	2.970	2.987	3.004	3.021	3.039	3.056	3.073	3.090	190	690	12.364	12.383	12.403	12.422	12.442	12.461	12.481	12.500	12.520	12.539	12.559	690
200	3.090	3.107	3.124	3.141	3.159	3.176	3.193	3.210	3.228	3.245	3.262	200	700	12.559	12.578	12.597	12.617	12.636	12.656	12.675	12.695	12.714	12.734	12.753	700
210	3.262	3.279	3.297	3.314	3.331	3.349	3.366	3.383	3.401	3.418	3.436	210	710	12.753	12.772	12.792	12.811	12.831	12.950	12.870	12.889	12.908	12.928	12.947	710
220	3.436	3.453	3.470	3.488	3.505	3.523	3.540	3.558	3.575	3.593	3.610	220	720	12.947	12.967	12.986	13.006	13.025	13.044	13.064	13.083	13.103	13.122	13.141	720
230	3.610	3.628	3.645	3.663	3.680	3.698	3.716	3.733	3.751	3.768	3.786	230	730	13.141	13.161	13.180	13.200	13.219	13.238	13.258	13.277	13.297	13.316	13.335	730
240	3.786	3.804	3.821	3.839	3.857	3.875	3.892	3.910	3.928	3.945	3.963	240	740	13.335	13.355	13.374	13.393	13.413	13.432	13.452	13.471	13.490	13.510	13.529	740
250	3.963	3.981	3.999	4.017	4.034	4.052	4.070	4.088	4.106	4.124	4.141	250	750	13.529	13.548	13.568	13.587	13.606	13.626	13.645	13.665	13.684	13.703	13.723	750
260	4.141	4.159	4.177	4.195	4.213	4.231	4.249	4.267	4.285	4.303	4.321	260	760	13.723	13.742	13.761	13.781	13.800	13.819	13.838	13.858	13.877	13.896	13.916	760
270	4.321	4.339	4.357	4.375	4.393	4.411	4.429	4.447	4.465	4.483	4.501	270	770	13.916	13.935	13.954	13.974	13.993	14.012	14.032	14.051	14.070	14.089	14.109	770
280	4.501	4.519	4.537	4.555	4.573	4.592	4.610	4.628	4.646	4.664	4.682	280	780	14.109	14.128	14.147	14.167	14.186	14.205	14.224	14.244	14.263	14.282	14.301	780
290	4.682	4.701	4.719	4.737	4.755	4.773	4.791	4.810	4.828	4.846	4.865	290	790	14.301	14.321	14.340	14.359	14.378	14.398	14.417	14.436	14.455	14.475	14.494	790
300	4.865	4.883	4.901	4.920	4.938	4.956	4.974	4.993	5.011	5.030	5.048	300	800	14.494	14.513	14.532	14.551	14.571	14.590	14.609	14.628	14.647	14.667	14.686	800
310	5.048	5.066	5.085	5.103	5.121	5.140	5.158	5.177	5.195	5.214	5.232	310	810	14.686	14.705	14.724	14.743	14.763	14.782	14.801	14.820	14.839	14.858	14.878	810
320	5.232	5.250	5.269	5.287	5.306	5.324	5.343	5.361	5.380	5.398	5.417	320	820	14.878	14.897	14.916	14.935	14.954	14.973	14.993	15.012	15.031	15.050	15.069	820
330	5.417	5.435	5.454	5.473	5.491	5.510	5.528	5.547	5.565	5.584	5.603	330	830	15.069	15.088	15.107	15.126	15.146	15.165	15.184	15.203	15.222	15.241	15.260	830
340	5.603	5.621	5.640	5.658	5.677	5.696	5.714	5.733	5.752	5.770	5.789	340	840	15.260	15.279	15.298	15.317	15.336	15.356	15.375	15.394	15.413	15.432	15.451	840
350	5.789	5.808	5.827	5.845	5.864	5.883	5.901	5.920	5.939	5.958	5.976	350	850	15.451	15.470	15.489	15.508	15.527	15.546	15.565	15.584	15.603	15.622	15.641	850
360	5.976	5.995	6.014	6.033	6.051	6.070	6.089																		

Revised Thermocouple Reference Tables



Thermoelectric Voltage in Millivolts

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
1000	18.260	18.279	18.297	18.315	18.334	18.352	18.370	18.389	18.407	18.425	18.444	1000
1010	18.444	18.462	18.480	18.499	18.517	18.535	18.553	18.572	18.590	18.608	18.627	1010
1020	18.627	18.645	18.663	18.681	18.700	18.718	18.736	18.754	18.773	18.791	18.809	1020
1030	18.809	18.827	18.845	18.864	18.882	18.900	18.918	18.936	18.955	18.973	18.991	1030
1040	18.991	19.009	19.027	19.045	19.064	19.082	19.100	19.118	19.136	19.154	19.172	1040
1050	19.172	19.190	19.208	19.227	19.245	19.263	19.281	19.299	19.317	19.335	19.353	1050
1060	19.353	19.371	19.389	19.407	19.425	19.443	19.461	19.479	19.497	19.515	19.533	1060
1070	19.533	19.551	19.569	19.587	19.605	19.623	19.641	19.659	19.677	19.695	19.713	1070
1080	19.713	19.731	19.749	19.767	19.785	19.803	19.821	19.839	19.856	19.874	19.892	1080
1090	19.892	19.910	19.928	19.946	19.964	19.982	19.999	20.017	20.035	20.053	20.071	1090
1100	20.071	20.089	20.106	20.124	20.142	20.160	20.178	20.195	20.213	20.231	20.249	1100
1110	20.249	20.267	20.284	20.302	20.320	20.338	20.356	20.373	20.391	20.409	20.426	1110
1120	20.426	20.444	20.462	20.479	20.497	20.515	20.532	20.550	20.568	20.585	20.603	1120
1130	20.603	20.621	20.638	20.656	20.674	20.691	20.709	20.727	20.744	20.762	20.779	1130
1140	20.779	20.797	20.815	20.832	20.850	20.867	20.885	20.902	20.920	20.938	20.955	1140
1150	20.955	20.973	20.990	20.998	21.025	21.043	21.060	21.078	21.095	21.113	21.130	1150
1160	21.130	21.148	21.165	21.183	21.200	21.218	21.235	21.253	21.270	21.287	21.305	1160
1170	21.305	21.322	21.340	21.357	21.375	21.392	21.409	21.427	21.444	21.461	21.479	1170
1180	21.479	21.496	21.514	21.531	21.548	21.566	21.583	21.600	21.618	21.635	21.652	1180
1190	21.652	21.670	21.687	21.704	21.721	21.739	21.756	21.773	21.790	21.808	21.825	1190
1200	21.825	21.842	21.859	21.877	21.894	21.911	21.928	21.946	21.963	21.980	21.997	1200
1210	21.997	22.014	22.032	22.050	22.066	22.083	22.100	22.117	22.135	22.152	22.169	1210
1220	22.169	22.186	22.203	22.220	22.237	22.254	22.271	22.289	22.306	22.323	22.340	1220
1230	22.340	22.357	22.374	22.391	22.408	22.425	22.442	22.459	22.476	22.493	22.510	1230
1240	22.510	22.527	22.544	22.561	22.578	22.595	22.612	22.629	22.646	22.663	22.680	1240
1250	22.680	22.697	22.714	22.731	22.748	22.765	22.782	22.799	22.815	22.832	22.849	1250
1260	22.849	22.866	22.883	22.900	22.917	22.934	22.950	22.967	22.984	23.001	23.018	1260
1270	23.018	23.035	23.052	23.068	23.085	23.102	23.119	23.136	23.152	23.169	23.186	1270
1280	23.188	23.203	23.219	23.236	23.253	23.270	23.286	23.303	23.320	23.337	23.353	1280
1290	23.353	23.370	23.387	23.403	23.420	23.437	23.453	23.470	23.487	23.503	23.520	1290
1300	23.520	23.537	23.553	23.570	23.587	23.603	23.620	23.636	23.653	23.670	23.686	1300
1310	23.686	23.703	23.719	23.736	23.753	23.769	23.786	23.802	23.819	23.835	23.852	1310
1320	23.852	23.868	23.885	23.901	23.918	23.934	23.951	23.967	23.984	24.000	24.017	1320
1330	24.017	24.033	24.050	24.066	24.083	24.099	24.116	24.132	24.148	24.165	24.181	1330
1340	24.181	24.198	24.214	24.230	24.247	24.263	24.280	24.296	24.312	24.329	24.345	1340
1350	24.345	24.361	24.378	24.394	24.410	24.427	24.443	24.459	24.476	24.492	24.508	1350
1360	24.508	24.524	24.541	24.557	24.573	24.590	24.606	24.622	24.638	24.655	24.671	1360
1370	24.671	24.687	24.703	24.719	24.736	24.752	24.768	24.784	24.800	24.817	24.833	1370
1380	24.833	24.849	24.865	24.881	24.897	24.913	24.930	24.946	24.962	24.978	24.994	1380
1390	24.994	25.010	25.026	25.042	25.058	25.075	25.091	25.107	25.123	25.139	25.155	1390
1400	25.155	25.171	25.187	25.203	25.219	25.235	25.251	25.267	25.283	25.299	25.315	1400
1410	25.315	25.331	25.347	25.363	25.379	25.395	25.411	25.427	25.443	25.459	25.475	1410
1420	25.475	25.490	25.506	25.522	25.538	25.554	25.570	25.586	25.602	25.618	25.633	1420
1430	25.633	25.649	25.665	25.681	25.697	25.713	25.729	25.744	25.760	25.776	25.792	1430
1440	25.792	25.808	25.823	25.839	25.855	25.871	25.886	25.902	25.918	25.934	25.949	1440
1450	25.949	25.965	25.981	25.997	26.012	26.028	26.044	26.060	26.075	26.091	26.107	1450
1460	26.107	26.122	26.138	26.154	26.169	26.185	26.201	26.216	26.232	26.248	26.263	1460
1470	26.263	26.279	26.294	26.310	26.326	26.341	26.357	26.372	26.388	26.403	26.419	1470
1480	26.419	26.435	26.450	26.466	26.481	26.497	26.512	26.528	26.543	26.559	26.574	1480
1490	26.574	26.590	26.605	26.621	26.636	26.652	26.667	26.683	26.698	26.714	26.729	1490
1500	33.050	33.063	33.075	33.088	33.100	33.113	33.125	33.138	33.150	33.163	33.175	1500
1510	33.175	33.188	33.200	33.213	33.225	33.238	33.250	33.263	33.275	33.287	33.300	1510
1520	33.300	33.312	33.325	33.337	33.350	33.362	33.374	33.387	33.399	33.411	33.424	1520
1530	33.424	33.436	33.448	33.461	33.473	33.485	33.498	33.510	33.522	33.535	33.547	1530
1540	33.547	33.559	33.571	33.584	33.596	33.608	33.620	33.632	33.645	33.657	33.669	1540

TEMP-218

MAXIMUM TEMPERATURE RANGE

Thermocouple Grade

-32 to 4208°F

-0 to 2320°C

Extension Grade

32 to 1600°F

0 to 870°C

LIMITS OF ERROR

(whichever is greater)

Standard: 4.5°C to 425°C

1.0% to 2320°C

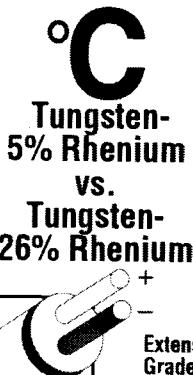
Special: Not Established

COMMENTS, BARE WIRE ENVIRONMENT:

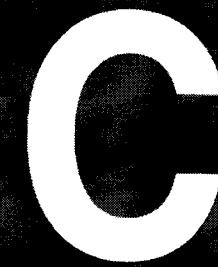
Vacuum, Inert; Hydrogen; Beware of Embrittlement; Not Practical Below 750°F; Not for Oxidizing Atmosphere

TEMPERATURE IN DEGREES °C

REFERENCE JUNCTION AT 0°C



Revised Thermocouple Reference Tables



Thermoelectric Voltage in Millivolts

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
2000	33.669	33.681	33.693	33.706	33.718	33.730	33.742	33.754	33.766	33.779	33.791	2000
2010	33.791	33.803	33.815	33.827	33.839	33.851	33.863	33.875	33.887	33.899	33.911	2010
2020	33.911	33.923	33.936	33.948	33.960	33.972	33.984	33.996	34.008	34.019	34.031	2020
2030	34.031	34.043	34.055	34.067	34.079	34.091	34.103	34.115	34.127	34.139	34.151	2030
2040	34.151	34.163	34.174	34.186	34.198	34.210	34.222	34.234	34.245	34.257	34.269	2040
2050	34.269	34.281	34.293	34.304	34.316	34.328	34.340	34.351	34.363	34.375	34.387	2050
2060	34.387	34.398	34.410	34.422	34.433	34.445	34.457	34.468	34.480	34.492	34.503	2060
2070	34.503	34.515	34.527	34.538	34.550	34.561	34.573	34.585	34.596	34.608	34.619	2070
2080	34.619	34.631	34.642	34.654	34.665	34.677	34.688	34.700	34.711	34.723	34.734	2080
2090	34.734	34.746	34.757	34.769	34.780	34.792	34.803	34.814	34.826	34.837	34.849	2090
2100	34.849	34.860	34.871	34.883	34.894	34.905	34.917	34.928	34.939	34.951	34.962	2100
2110	34.962	34.973	34.984	34.996	35.007	35.018	35.029	35.041	35.052	35.063	35.074	2110
2120	35.074	35.085	35.097	35.108	35.119	35.130	35.141	35.152	35.164	35.175	35.186	2120
2130	35.186	35.197	35.208	35.219	35.230	35.241	35.252	35.263	35.274	35.285	35.296	2130
2140	35.296	35.307	35.318	35.329	35.340	35.351	35.362	35.373	35.384	35.395	35.406	2140
2150	35.406	35.417	35.428	35.439	35.450	35.461	35.472	35.492	35.493	35.504	35.515	2150
2160	35.515	35.526	35.537	35.547	35.558	35.569	35.580	35.591	35.601	35.612	35.623	2160
2170	35.623	35.634	35.644	35.655	35.666	35.676	35.687	35.698	35.708	35.719	35.730	2170
2180	35.730	35.740	35.751	35.762	35.772	35.783	35.793	35.804	35.814	35.825	35.836	2180
2190	35.836	35.846	35.857	35.867	35.878	35.888	35.899	35.909	35.920	35.930	35.940	2190
2200	35.940	35.951	35.961	35.972	35.982	35.993	36.003	36.013	36.024	36.034	36.044	2200
2210	36.044	36.055	36.065	36.075	36.086	36.096	36.106	36.116	36.127	36.137	36.147	2210
2220	36.147	36.157	36.168	36.178	36.188	36.198	36.208	36.219	36.229	36.239	36.249	2220
2230	36.249	36.259	36.269	36.279	36.289	36.300	36.310	36.320	36.330	36.340	36.350	2230
2240	36.350	36.360	36.370	36.380	36.390	36.400	36.410	36.420	36.430	36.440	36.449	2240
2250	36.449	36.459	36.469	36.479	36.489	36.499	36.509	36.519	36.528	36.538	36.548	2250
2260	36.548	36.558	36.568	36.577	36.587	36.597	36.607	36.616	36.626	36.636	36.645	2260
2270	36.645	36.655	36.665	36.675	36.684	36.694	36.703	36.713	36.723	36.732	36.742	2270
2280	36.742	36.751	36.761	36.771	36.780	36.790	36.799	36.809	36.818	36.828	36.837	2280
2290	36.837	36.846	36.856	36.865	36.875	36.884	36.894	36.903	36.912	36.922	36.931	2290
2300	36.931	36.940	36.950	36.959	36.968	36.978	36.987	36.996	37.005	37.015	37.024	2300
2310	37.024	37.033	37.042	37.051	37.061	37.070						2310

°C 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 °C

TEMP-219