

Измерване и регулиране на температура.

Температурата е една от величините която е много важна за ежедневието и работата на хората. По тази причина и измерването на температура се прави много отдавна. “Класическите” методи за измерване се основават най-често на обемно (линейно) разширение. Познати са спиртни, живачни термометри, такива на базата на биметални сензори - др. Те продължават да се използват масово - и в момента голяма част от битовите измерители и регулатори работят на този принцип. Такива са почти всички регулатори за ел. бойлери, ютии, ел. печки, хладилници и др. Това което ги прави предпочитани е най-вече ниската цена, съчетаването на сензор и ключ (управление на нагревател или друг изпълнителен механизъм), а и достатъчната точност за целите – за бойлер 2-5 градуса. Тук обаче ще бъдат разгледани само част от сензорите които могат да се използват с електронни схеми т.е сензори от които да се получава електрически сигнал. Такива са:

-полупроводникови сензори. Един от основните недостатъци на ПП елементи - зависимост от температурата се използва за получаване на полезен сигнал. Най-често при дискретни елементи в схемите се използват обратният ток, усилването и напрежението върху P-N прехода.

-термодвойки. Използва се генерирането на термо-ЕДН при контакт между два различни метала (сплави).

-термосъпротивления. Използва се промяната на специфичното съпротивление на металите от температурата. Добри качества имат платината -Pt, никела -Ni и медта -Cu.

-термистори. Това са резистори направени от полупроводникови материали. Класическите термистори имат отрицателен TKR и голяма чувствителност. Има и термистори с положителен TKR с подобрена линейност и стабилност предназначени за измервателни цели.

По-долу са дадени обхватите на работа и основните параметри на четирите типа сензори. Трябва да се има предвид, че в различните източници (литература) има известно разминаване в числените стойности, но то не е голямо.

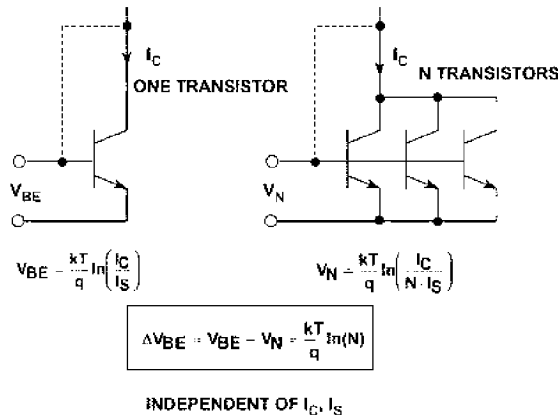
THERMOCOUPLE	RTD	THERMISTOR	SEMICONDUCTOR
Widest Range: -184°C to +2300°C	Range: -200°C to +850°C	Range: 0°C to +100°C	Range: -55°C to +150°C
High Accuracy and Repeatability	Fair Linearity	Poor Linearity	Linearity: 1°C Accuracy: 1°C
Needs Cold Junction Compensation	Requires Excitation	Requires Excitation	Requires Excitation
Low-Voltage Output	Low Cost	High Sensitivity	10mV/K, 20mV/K, or 1µA/K Typical Output

Други сензори за измерване се основават на вещества които сменят цвета си под влияние на температурата. За дистанционно измерване пък се използват инфрачервени сензори или измерители на “цветна температура” - така се измерва температурата на слънцето и другите звезди. В практиката тези методи се използват в металургията, медицината и на места където директният контакт е невъзможен. Такива измервания не са предмет на този курс.

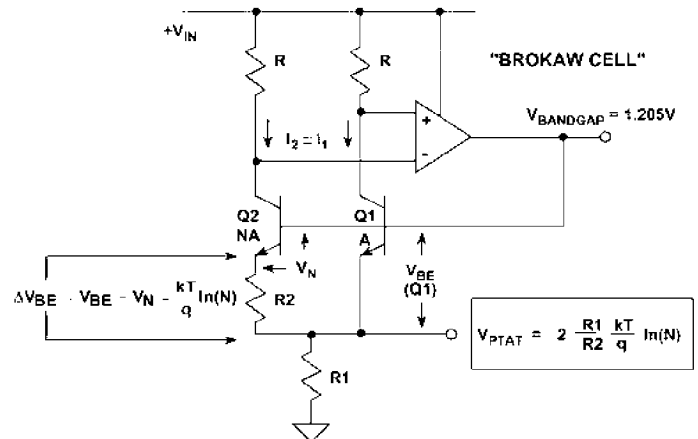
По-нататък се разглеждат по-подробно четирите типа сензори.

Полупроводникови сензори. Основната зависимост която се използва за температурни измервания е напрежението върху P-N прехода. То се променя с около $-2,2\text{mV}$ на градус. Не се препоръчва използването на обратния ток и коефициента **B** на усилване на транзистор. При стандартни елементи тези параметри се контролират само по отношение преминаването на граничните стойности, а те са значително по-големи от типовите – обратният ток е няколко nA, но при тестване се следи да не е по-голям от 1-5 μA .

BASIC RELATIONSHIPS FOR SEMICONDUCTOR TEMPERATURE SENSORS



CLASSIC BANDGAP TEMPERATURE SENSOR

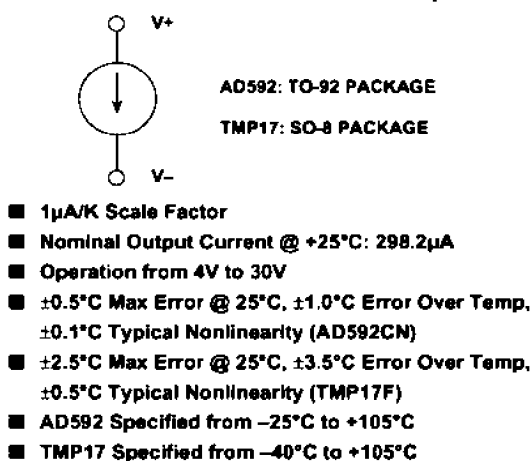


На фигурите са показани основните схеми на свързване и зависимостите на напреженията в отделни точки. Вижда се, че напрежението V_{be} е зависимо от температурата. Теоретично тази зависимост е на един диод, но на практика се използват транзистори независимо дали това се прави с дискретен елемент или в интегрално изпълнение. Основното предимство на транзистора е поради по малкия ток през базовата област. Ако диодът е идеален зависимостта е еднаква, но на практика съществуват съпротивления на областите (анод и катод) които се променят от температурата – това е една от причините за грешките при този тип сензори. Влиянието на тези съпротивления е по-малко при по-малък ток, а при транзисторите е V пъти по-малък.

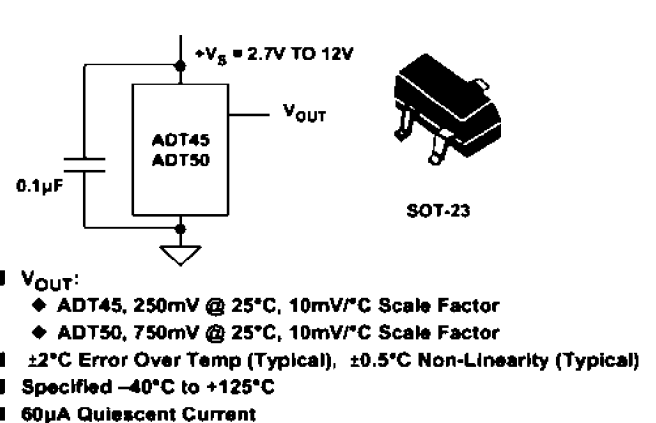
На дясната схема е показан източник на термо-независимо напрежение – $V_{bandgap}$. V_{ptat} пък е зависимо от температурата. Някои от прецизните опорни източници имат и двата изхода - единия за U_{ref} на АЦП, а другия за измерване на температурата в уреда и евентуално за температурна компенсация.

Когато се използват дискретни елементи използваните схеми са много разнообразни но всичките имат няколко особености - гарантиране на малък измервателен ток, високо входно на волтметъра с който се мери U_{be} и изваждане на началното напрежение (при 0 гр. напрежението е около 500mV), "обръщане" на характеристиката поради отрицателният ТКУ. Най-често се използват мостови схеми или диференциален усилвател - виж лабораторното упражнение.

CURRENT OUTPUT SENSORS: AD592, TMP17



ADT45/ADT50 ABSOLUTE VOLTAGE OUTPUT SENSORS



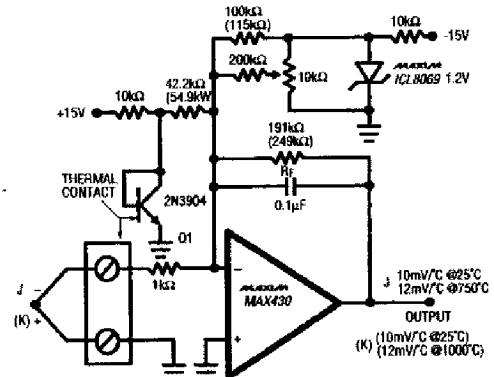
При специализираните сензори са известни както с токов изход така и с напрежителен. Различията са в изходната скала - Целзий или Фаренхайт. В много случаи е предвидена настройка на изходния сигнал 1-10 mV. По-горе са дадени основните параметри на типични представители на токови и напрежителни сензори. Подробности в *thermo_add.rar – thermo1.pdf u thermoNS.pdf*.

Дискретните елементи се използват при компенсация на околната температура – обхватът в който се изменя температурата е сравнително тесен и може да се постигне добра точност. Схемата по-долу е пример за това – предусилвател за термодвойка с транзистор 2N3904 за компенсация.

Thermocouple Preamp

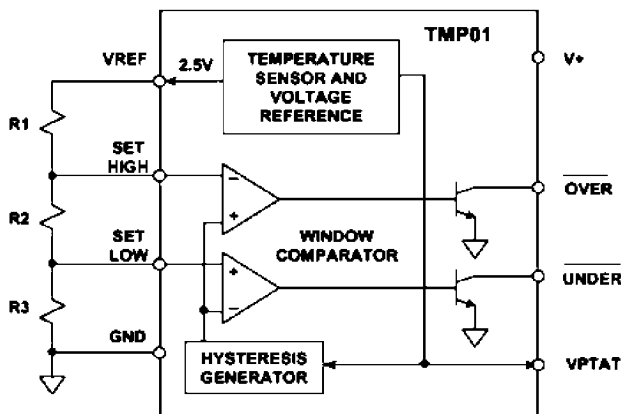
The MAX430 is operated at a gain of 191 to convert the $52\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ output of the type J thermocouple to a $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ signal. The $-2.2\text{mV}/^\circ\text{C}$ tempco of the 2N3904 is added into the summing junction with a gain of 42.2 to provide cold junction compensation. The ICL8069 is used to remove the offset caused by the 600mV initial voltage of the 2N3904. Adjust the 10K trimpot for the proper reading with the 2N3904 and isothermal connection block at a temperature near the center of the circuit's operating range.

Use the component values shown in parentheses when using a type K thermocouple.



За регулиране на температурата има много специализирани схеми. Пример за такава схема е даден по-долу. Дадени са и основните параметри:

TMP01 PROGRAMMABLE SETPOINT CONTROLLER



TMP01 SETPOINT CONTROLLER KEY FEATURES

- V_C : 4.5 to 13.2V
- Temperature Output: VPTAT, +5mV/K
- Nominal 1.49V Output @ 25°C
- $\pm 1^\circ\text{C}$ Typical Accuracy Over Temperature
- Specified Operating Range: -55°C to $+125^\circ\text{C}$
- Resistor-Programmable Hysteresis
- Resistor-Programmable Setpoints
- Precision 2.5V $\pm 8\text{mV}$ Reference
- 400 μA Quiescent Current, 1 μA in Shutdown
- Packages: 8-Pin Dip, 8-Pin SOIC, 8-Pin TO-99
- Other Setpoint Controllers:
 - ◆ Dual Setpoint Controllers: ADT21/ADT22 (3V Versions of TMP01 with Internal Hysteresis)
 - ◆ Quad Setpoint Controller: ADT14

Използват с и интелигентни сензори за измерване на температура. Те са с цифров изход (най-често коефициент на запълване) и ще бъдат разгледани в съответния раздел за интелигентни сензори.

Въпроси:

1. Какви сензори за температура познавате?
2. Кои сензори за температура са с положителен и кои с отрицателен ТКР?
3. Какви са основните параметри на полупроводниковите сензори?
4. Дайте примери за използване на ПП температурни сензори?

Термодвойки.

Термодвойката е един от основните сензори използвани в промишлеността. Принципът на работа се основава на възникването на термо-ЕДН в двата края на проводник намиращи се при различна температура. Това напрежение зависи както от температурната разлика, така и от проводника - вида метал или сплав. Ако запоем два различни проводника в единия край, то в другия ще се получи напрежение което е функция и на температурата. На практика всички проводници проявяват такъв ефект – в повечето случаи това пречи на прецизните измервания. Измерването на температура с термодвойки има някои характерни особености:

- много широк температурен обхват – от -180 до +2300 C.
- голямо разнообразие на термодвойки, основни са 8 типа, но с под-типовете стават много.
- голяма нелинейност при повечето типове.
- малка чувствителност която е различна за различните типове и се променя значително в целия обхват. Обикновено е в границите 4-50uV/ C.
- ниско изходно съпротивление – съпротивлението на двата проводника.
- изходният сигнал е функция на температурната разлика между двата края (топъл и студен) и при измерване на температурната разлика трябва да се отчита и околната температура.

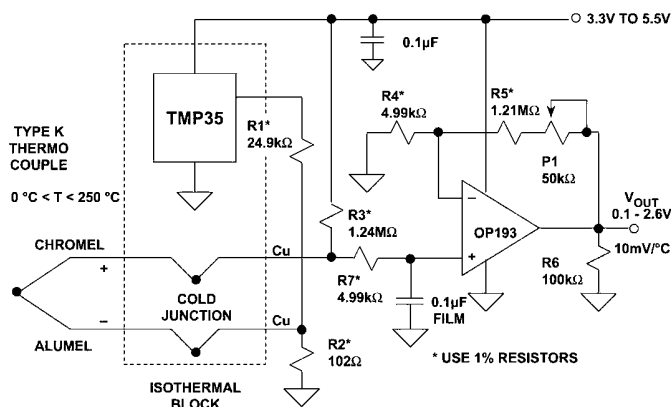
В приложените материали, в *AN369.pdf* има принципите на работа на термодвойките.

По долу са дадени параметрите на основните типове термодвойки и схема за компенсация на околната температура (компенсация на студения край):

COMMON THERMOCOUPLES

JUNCTION MATERIALS	TYPICAL USEFUL RANGE (°C)	NOMINAL SENSITIVITY (μV/°C)	ANSI DESIGNATION
Platinum (6%)/ Rhodium- Platinum (30%)/Rhodium	38 to 1800	7.7	B
Tungsten (5%)/Rhenium - Tungsten (26%)/Rhenium	0 to 2300	16	C
Chromel - Constantan	0 to 982	76	E
Iron - Constantan	0 to 760	55	J
Chromel - Alumel	-184 to 1260	39	K
Platinum (13%)/Rhodium- Platinum	0 to 1593	11.7	R
Platinum (10%)/Rhodium- Platinum	0 to 1538	10.4	S
Copper-Constantan	-184 to 400	45	T

USING A TEMPERATURE SENSOR FOR COLD-JUNCTION COMPENSATION (TMP35)



Основните изисквания към електронните устройства които ще работят с термодвойките като сензори са:

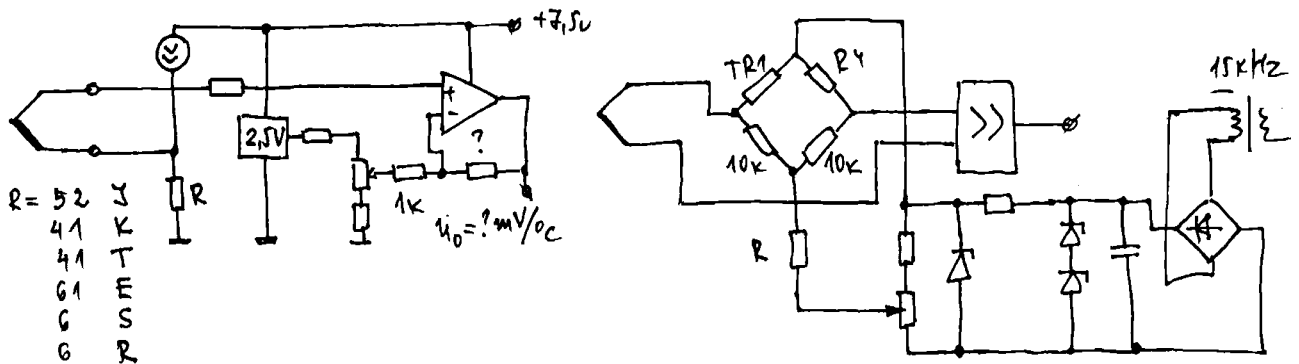
- голяма чувствителност (голямо усилване) поради малкия сигнал който се получава от термодвойките.
- много малък дрейф на входните стъпала - типичният дрейф на обикновените ОУ е по стойност съизмерим с чувствителността на термодвойките. Прилагат се усилватели с много малък дрейф (скъпи), усилватели с модулация-демодулация или когато се изисква голяма разрешаваща способност входните стъпала се термостатират.
- компенсация на студения край. Студеният край е там където проводниците на термодвойката преминават в два еднакви проводника (най-често медни). В много случаи това е входа на уреда. Не рядко при термодвойки от скъпи материали и когато уредът е отдалечен (при измервания в металургията на високи температури) студеният край е изнесен. Компенсацията на студения край представлява отчитане на температурата при която той се намира и коригиране на изхода. Има два вида компенсация – апаратен и програмен. При апаратния метод се генерира напрежение отговарящо на напрежението на термодвойката при температурата на студения край. Това напрежение се сумира с напрежението на термодвойката и се подава за по-нататъшна обработка. Много е важно точното измерване на температурата на студения край – сензорът и студеният трябва край се намират в изотермално блокче. За компенсация най-често се използват

полупроводникови сензори чиято чувствителност се прави еднаква на тази на термодвойката. Това е сравнително лесно с делители защото чувствителността на термодвойката е много по-малка от тази на ПП сензори.

При програмната компенсация се измерва околната температура, напрежението на термодвойката и температурата се получава по изчислителен път. Тук, много често се прави грешка като към околната температура се добавя температурата отчетена от термо-двойката. Това би било вярно само при линейна характеристика, но това не е така. Правилният подход е: Измерва се температурата на студения край, от характеристиката на термодвойката се определя напрежение което тя би генерирала при такава температурна разлика, това напрежение се сумира с напрежението от термодвойката и с получената стойност от характеристиката (таблица или формула) се отчита температурата.

- линеаризация на характеристиката. При някои от термодвойките характеристиката е монотонна и лесно се поддават на линеаризация. С помощта на съвременните микроконтролери това обикновено се прави програмно (таблицы). При силна нелинейност понякога се налага предварителна схемна корекция на характеристиката.

- поради ниското изходно съпротивление на термодвойката няма високи изисквания към входното съпротивление на предусилвателите. То трябва все пак да не е много ниско за да няма влияние на свързващите проводници и схемите за компенсация на студения край при апаратна компенсация.



В тези две схеми е демонстрирана апаратна компенсация на студения край. Генераторът на ток е термо-чувствителен ($1\mu A/^\circ C$), а резисторът се подбира според типа на термодвойката. Дясната схема показва компенсация с терморезистор Pt100 включен в мост. Напрежението в изхода на моста има същата чувствителност от температурата като термодвойката (при тази околна температура). За да може единият проводник на термодвойката да е свързан към масата на захранването на уреда, мостът е захранен от отделен източник на стабилно напрежение. Важно е студеният край на термодвойките и компенсиращите елементи да са при една и съща температура – в термостат или изотермално блокче.

На следващата страница е дадена зависимостта на изходното напрежение на термодвойка тип J от температурата.

Въпроси:

1. Какво характерно за термодвойката като сензор?
2. Какви са основните параметри на полупроводниковите сензори?
3. Какви са изискванията към електронните блокове които работят с термодвойки?
4. Какво представлява и как се реализира компенсация на студения край?
5. Дайте примери за компенсация на студения край!

Type J Thermocouple EMF Values (BS EN 60584-1:1996)

deg C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-210	-8095									
-200	-7890	-7912	-7934	-7955	-7976	-7996	-8017	-8037	-8057	-8076
-190	-7659	-7683	-7707	-7731	-7755	-7778	-7801	-7824	-7846	-7868
-180	-7403	-7429	-7456	-7482	-7508	-7534	-7559	-7585	-7610	-7634
-170	-7123	-7152	-7181	-7209	-7237	-7265	-7293	-7321	-7348	-7376
-160	-6821	-6853	-6883	-6914	-6944	-6975	-7005	-7035	-7064	-7094
-150	-6500	-6533	-6566	-6598	-6631	-6663	-6695	-6727	-6759	-6790
-140	-6159	-6194	-6229	-6263	-6298	-6332	-6366	-6400	-6433	-6467
-130	-5801	-5838	-5874	-5910	-5946	-5982	-6018	-6054	-6089	-6124
-120	-5426	-5465	-5503	-5541	-5578	-5616	-5653	-5690	-5727	-5764
-110	-5037	-5076	-5116	-5155	-5194	-5233	-5272	-5311	-5350	-5388
-100	-4633	-4674	-4714	-4755	-4796	-4836	-4877	-4917	-4957	-4997
-90	-4215	-4257	-4300	-4342	-4384	-4425	-4467	-4509	-4550	-4591
-80	-3786	-3829	-3872	-3916	-3959	-4002	-4045	-4088	-4130	-4173
-70	-3344	-3389	-3434	-3478	-3522	-3566	-3610	-3654	-3698	-3742
-60	-2893	-2938	-2984	-3029	-3075	-3120	-3165	-3210	-3255	-3300
-50	-2431	-2478	-2524	-2571	-2617	-2663	-2709	-2755	-2801	-2847
-40	-1961	-2008	-2055	-2103	-2150	-2197	-2244	-2291	-2338	-2385
-30	-1482	-1530	-1578	-1626	-1674	-1722	-1770	-1818	-1865	-1913
-20	-995	-1044	-1093	-1142	-1190	-1239	-1288	-1336	-1385	-1433
-10	-501	-550	-600	-650	-699	-749	-798	-847	-896	-946
0	0	-50	-101	-151	-201	-251	-301	-351	-401	-451
0	0	50	101	151	202	253	303	354	405	456
10	507	558	609	660	711	762	814	865	916	968
20	1019	1071	1122	1174	1226	1277	1329	1381	1433	1485
30	1537	1589	1641	1693	1745	1797	1849	1902	1954	2006
40	2059	2111	2164	2216	2269	2322	2374	2427	2480	2532
50	2585	2638	2691	2744	2797	2850	2903	2956	3009	3062
60	3116	3169	3222	3275	3329	3382	3436	3489	3543	3596
70	3650	3703	3757	3810	3864	3918	3971	4025	4079	4133
80	4187	4240	4294	4348	4402	4456	4510	4564	4618	4672
90	4726	4781	4835	4889	4943	4997	5052	5106	5160	5215
100	5269	5323	5378	5432	5487	5541	5595	5650	5705	5759
110	5814	5868	5923	5977	6032	6087	6141	6196	6251	6306
120	6360	6415	6470	6525	6579	6634	6689	6744	6799	6854
130	6909	6964	7019	7074	7129	7184	7239	7294	7349	7404
140	7459	7514	7569	7624	7679	7734	7789	7844	7900	7955
150	8010	8065	8120	8175	8231	8286	8341	8396	8452	8507
160	8562	8618	8673	8728	8783	8839	8894	8949	9005	9060
170	9115	9171	9226	9282	9337	9392	9448	9503	9559	9614
180	9669	9725	9780	9836	9891	9947	10002	10057	10113	10168
190	10224	10279	10335	10390	10446	10501	10557	10612	10668	10723
200	10779	10834	10890	10945	11001	11056	11112	11167	11223	11278
210	11334	11389	11445	11501	11556	11612	11667	11723	11778	11834
220	11889	11945	12000	12056	12111	12167	12222	12278	12334	12389
230	12445	12500	12556	12611	12667	12722	12778	12833	12889	12944
240	13000	13056	13111	13167	13222	13278	13333	13389	13444	13500
250	13555	13611	13666	13722	13777	13833	13888	13944	13999	14055
260	14110	14166	14221	14277	14332	14388	14443	14499	14554	14609
270	14665	14720	14776	14831	14887	14942	14998	15053	15109	15164
280	15219	15275	15330	15386	15441	15496	15552	15607	15663	15718
290	15773	15829	15884	15940	15995	16050	16106	16161	16216	16272
300	16327	16383	16438	16493	16549	16604	16659	16715	16770	16825
310	16881	16936	16991	17046	17102	17157	17212	17268	17323	17378
320	17434	17489	17544	17599	17655	17710	17765	17820	17876	17931
330	17986	18041	18097	18152	18207	18262	18318	18373	18428	18483
340	18538	18594	18649	18704	18759	18814	18870	18925	18980	19035
350	19090	19146	19201	19256	19311	19366	19422	19477	19532	19587
360	19642	19697	19753	19808	19863	19918	19973	20028	20083	20139
370	20194	20249	20304	20359	20414	20469	20525	20580	20635	20690
380	20745	20800	20855	20911	20966	21021	21076	21131	21186	21241
390	21297	21352	21407	21462	21517	21572	21627	21683	21738	21793
400	21848	21903	21958	22014	22069	22124	22179	22234	22289	22345
410	22400	22455	22510	22565	22620	22676	22731	22786	22841	22896
420	22952	23007	23062	23117	23172	23228	23283	23338	23393	23449
430	23504	23559	23614	23670	23725	23780	23835	23891	23946	24001
440	24057	24112	24167	24223	24278	24333	24389	24444	24499	24555
450	24610	24665	24721	24776	24832	24887	24943	24998	25053	25109
460	25164	25220	25275	25331	25386	25442	25497	25553	25608	25664
470	25720	25775	25831	25886	25942	25998	26053	26109	26165	26220
480	26276	26332	26387	26443	26499	26555	26610	26666	26722	26778
490	26834	26889	26945	27001	27057	27113	27169	27225	27281	27337

deg C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	27393	27449	27505	27561	27617	27673	27729	27785	27841	27897
510	27953	28010	28066	28122	28178	28234	28291	28347	28403	28460
520	28516	28572	28629	28685	28741	28798	28854	28911	28967	29024
530	29080	29137	29194	29250	29307	29363	29420	29477	29534	29590
540	29647	29704	29761	29818	29874	29931	29988	30045	30102	30159
550	30216	30273	30330	30387	30444	30502	30559	30616	30673	30730
560	30788	30845	30902	30960	31017	31074	31132	31189	31247	31304
570	31362	31419	31477	31535	31592	31650	31708	31766	31823	31881
580	31939	31997	32055	32113	32171	32229	32287	32345	32403	32461
590	32519	32577	32636	32694	32752	32810	32869	32927	32985	33044
600	33102	33161	33219	33278	33337	33395	33454	33513	33571	33630
610	33689	33748	33807	33866	33925	33984	34043	34102	34161	34220
620	34279	34338	34397	34457	34516	34575	34635	34694	34754	34813
630	34873	34932	34992	35051	35111	35171	35230	35290	35350	35410
640	35470	35530	35590	35650	35710	35770	35830	35890	35950	36010
650	36071	36131	36191	36252	36312	36373	36433	36494	36554	36615
660	36675	36736	36797	36858	36918	36979	37040	37101	37162	37223
670	37284	37345	37406	37467	37528	37590	37651	37712	37773	37835
680	37896	37958	38019	38081	38142	38204	38265	38327	38389	38450
690	38512	38574	38636	38698	38760	38822	38884	38946	39008	39070
700	39132	39194	39256	39318	39381	39443	39505	39568	39630	39693
710	39755	39818	39880	39943	40005	40068	40131	40193	40256	40319
720	40382	40445	40508	40570	40633	40696	40759	40822	40886	40949
730	41012	41075	41138	41201	41265	41328	41391	41455	41518	41581
740	41645	41708	41772	41835	41899	41962	42026	42090	42153	42217
750	42281	42344	42408	42472	42536	42599	42663	42727	42791	42855
760	42919	42983	43047	43111	43175	43239	43303	43367	43431	43495
770	43559	43624	43688	43752	43817	43881	43945	44010	44074	44139
780	44203	44267	44332	44396	44461	44525	44590	44655	44719	44784
790	44848	44913	44977	45042	45107	45171	45236	45301	45365	45430
800	45494	45559	45624	45688	45753	45818	45882	45947	46011	46076
810	46141	46205	46270	46334	46399	46464	46528	46593	46657	46722
820	46786	46851	46915	46980	47044	47109	47173	47238	47302	47367
830	47431	47495	47560	47624	47688	47753	47817	47881	47946	48010
840	48074	48138	48202	48267	48331	48395	48459	48523	48587	48651
850	48715	48779	48843	48907	48971	49034	49098	49162	49226	49290
860	49353	49417	49481	49545	49608	49672	49735	49799	49862	49926
870	49989	50052	50116	50179	50243	50306	50369	50432	50495	50559
880	50622	50685	50748	50811	50874	50937	51000	51063	51126	51188
890	51251	51314	51377	51439	51502	51565	51627	51690	51752	51815
900	51877	51940	52002	52064	52127	52189	52251	52314	52376	52438
910	52500	52562	52624	52686	52748	52810	52872	52934	52996	53057
920	53119	53181	53243	53304	53366	53427	53489	53550	53612	53673
930	53735	53796	53857	53919	53980	54041	54102	54164	54225	54286
940	54347	54408	54469	54530	54591	54652	54713	54773	54834	54895
950	54956	55016	55077	55138	55198	55259	55319	55380	55440	55501
960	55561	55622	55682	55742	55803	55863	55923	55983	56043	56104
970	56164	56224	56284	56344	56404	56464	56524	56584	56643	56703
980	56763	56823	56883	56942	57002	57062	57121	57181	57240	57300
990	57360	57419	57479	57538	57597	57657	57716	57776	57835	57894
1000	57953	58013	58072	58131	58190	58249	58309	58368	58427	58486
1010	58545	58604	58663	58722	58781	58840	58899	58957	59016	59075
1020	59134	59193	59252	59310	59369	59428	59487	59545	59604	59663
1030	59721	59780	59838	59897	59956	60014	60073	60131	60190	60248
1040	60307	60365	60423	60482	60540	60599	60657	60715	60774	60832
1050	60890	60949	61007	61065	61123	61182	61240	61298	61356	61415
1060	61473	61531	61589	61647	61705	61763	61822	61880	61938	61996
1070	62054	62112	62170	62228	62286	62344	62402	62460	62518	62576
1080	62634	62692	62750	62808	62866	62924	62982	63040	63098	63156
1090	63214	63271	63329	63387	63445	63503	63561	63619	63677	63734
1100	63792	63850	63908	63966	64024	64081	64139	64197	64255	64313
1110	64370	64428	64486	64544	64602	64659	64717	64775	64833	64890
1120	64948	65006	65064	65121	65179	65237	65295	65352	65410	65468
1130	65525	65583	65641	65699	65756	65814	65872	65929	65987	66045
1140	66102	66160	66218	66275	66333	66391	66448	66506	66564	66621
1150	66679	66737	66794	66852	66910	66967	67025	67082	67140	67198
1160	67255	67313	67370	67428	67486	67543	67601	67658	67716	67773
1170	67831	67888	67946	68003	68061	68119	68176	68234	68291	68348
1180	68406	68463	68521	68578	68636	68693	68751	68808	68865	68923
1190	68980	69037	69095	69152	69209	69267	69324	69381	69439	69496
1200	69553									