

熱起電力測定装置 ST-105N

ご使用に際しての安全上の注意事項

- この取扱説明書をよく読んで正しくご使用ください。
- いつでも取扱説明書が使用できるように大切に保管してください。
- 当社で規定している注意と注記の意味は次の通りです。

使用上の注意

▲ 注意	取扱を誤った場合、軽傷や中程度のけがを負う可能性がある場合、および物的損害の可能性がある場合。
注 記	装置を正しく使用していただくためのヒント的信息を記載しています。

▲ 注意

- ・電気炉及び操作板より左側の側面及び上面には触れないでください。火傷をする場合があります。
- ・温度調節器は工場出荷時に温度設定値の上限が300℃に設定されています。設定を変えないでください。装置の破損や火災の恐れがあります。
- ・実験をしない時は必ず電源を抜いておいてください。

注 記

- ・箱などに収納される際は十分冷めたのを確認してから収納してください。
- ・各部に無理な力が加わった状態で保管しないでください。
- ・直射日光の当たる場所や熱いものの近くで保管しないでください。

概 要

各種熱電対による起電力、および熱電対による温度測定など熱起電力の基礎的な知識と使用法が理解できる装置です。

定 格

電 源	AC100V 50-60Hz
消費電力	150W
大 き さ	W400×D280×H220
重 さ	7kg
使用温度範囲	室温～300℃

装 置

熱電対 K (クロメル-アルメル) SUS保護管入り 4.8φ×300mm	(青) 1本
J (鉄・コンスタンタン)	(黄) 1本
T (銅・コンスタンタン)	(茶) 1本
直流 mV 指示計 (15mV)	1台
冷接点接続器 (2点用)	1台
電 気 炉 (温度調節器付)	1台
温度目盛用透明板	1枚
絶縁銅導線	1組

実 験 例

1 熱起電力の実験

目 的

熱電効果 (ゼーベック効果) によって熱電対に発生する起電力を測定します。

装置・器具

熱電対 (K, J, T) SUS 保護管入り 3.8φ×300mm	各 1本
直流 mV 指示計 (15mV)	1台
電 気 炉 (温度調節器付)	1台

方 法

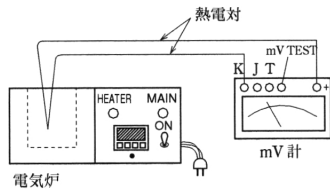


図1

- (1) 電気炉、熱電対 (たとえばK熱電対) mV計を
図1のように接続します。
熱電対は極性を間違えないように接続してく
ださい。

熱電対の極性

K	: +極=赤, -極=白
J	: +極=赤, -極=白
T	: +極=赤, -極=白

- (2) mV計は+端子と K, J, T, mV TEST端子がありますが、各端子には補正用の抵抗を入れていますので熱電対の記号に合わせて端子を選択してください。mV TEST端子は基準mV電源によってメーターの校正をするためのものです。
- (3) 電気炉には熱電対をそう入する穴が3つあります。これは熱電対を比較するときの便をはかるためです。
- (4) POWERスイッチがOFFになっていることを確認してAC電源コードを AC100V 電源に接続します。
- (5) 電気炉のPOWERスイッチONにし、温度調節器のOUT/OFFボタンを長押しして上段の赤色のデジタル表示温度を読み取ります。
- (6) 温度調節器のMODEボタンを1回押しして温度設定モードにします。(上段赤色デジタル表示が 4 を表示)
- (7) 下段緑色デジタル表示を調節し、適当な温度に設定してください。
- (8) 電気炉の温度が上昇するにしたがってmV計の指示が変化することにより熱電対に熱起電力が発生・変化していることを確認する。温度上昇は温度調節器で確認します。
- (9) 次に熱電対を変え (J, T) 上記の操作を行い熱電対の種類の違いによる起電力の違いを習得します。

考 察

1. 熱電効果（ゼーベック効果）について理解する。
2. 温度と起電力の関係を各熱電対について調べる。

注 意 事 項

1. 電気炉の温度を高温に上げた場合やけどなどしないよう充分注意してください。
2. 熱電対は極性を間違えないように接続してください。

2 熱電温度計の実験

目 的

熱電対を用いた熱電温度計のしくみや利用のしかたなどを実習します。

装 置 ・ 器 具

熱 電 対 (K, J)	各 1 本
直流 mV 指示計	1 台
冷接点接続器 (2点用)	1 台
電 気 炉	1 台
温度目盛用透明板	1 枚
絶 縁 銅 導 線	1 組

方 法

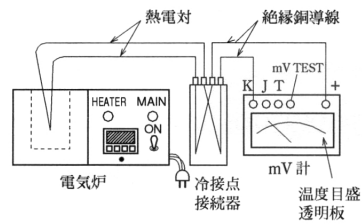


図2

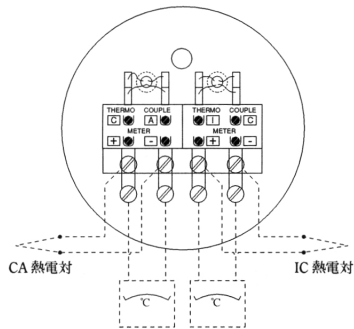


図3 熱電対用冷接点接続器, 接続図

- (1) 冷接点器に削水を入れ冷接点部を0℃にします。
- (2) 図2, 図3のように電気炉, 熱電対 (たとえばK熱電対) 冷接点器, 絶縁銅導線 mV計を接続します。
熱電対を冷接点器に接続する場合, 極性, 種類を間違えないように注意してください。
- (3) 電気炉のPOWERスイッチがOFFになっていることを確認してACコードをAC100V電源に接続します。
- (4) 電気炉のPOWERスイッチをONにし, 温度調節器のOUT/OFFスイッチを長押ししてONにします。
- (5) 電気炉の設定温度を少しずつ増加させて炉の温度を上昇させてください。上昇温度を例えば20℃ステップで温度調節器の指示及びmV計の熱起電力を読み取りグラフにプロットします。

この操作をJ熱電対についても行い, 熱電対の種類の違いによる温度-起電力曲線が異なることを習得します。T用の冷接点はありませんので実習はK-T熱電対で行ってください。

(6) (5)項の操作の中で温度-起電力曲線を作成するかわりに, 温度目盛用透明板をmV計の目盛板の上のせ, マジックインキなどで直接温度を目盛ることができます。温度目盛用透明板に目盛られた温度表示目盛を利用して電気炉の温度以外の温度, たとえば水の沸とう温度などを測定し, 熱電温度計のしくみや利用方法について習得します。

考 察

1. JIS規格 (JIS C 1602) の熱起電力表と実測値を比較する。
2. 熱電温度計のしくみ, 利点, 使用用途を調べてみる。
3. 冷接点接続器の必要性を考える。

注 意 事 項

1. 長時間実験を行う場合, 冷接点接続器に削水を補充してください。

参 考 資 料

クロメル-アルメル熱電対 (JIS 記号 K (CA))

熱起電力表

単位: mV

温度℃	-100	-0	温度℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	温度℃
-10	-3.553	0.000	0	0.000	4.095	8.137	12.207	16.395	20.640	24.902	29.128	33.277	37.325	41.269	45.108	48.828	52.398	0
-20	-3.852	-0.392	10	0.397	4.508	8.537	12.623	16.818	21.066	25.327	29.547	33.686	37.724	41.657	45.486	49.192	52.747	10
-30	-4.138	-0.777	20	0.798	4.919	8.938	13.039	17.241	21.493	25.751	29.965	34.095	38.122	42.045	45.863	49.555	53.093	20
-40	-4.410	-1.156	30	1.203	5.327	9.341	13.456	17.664	21.919	26.176	30.383	34.502	38.519	42.432	46.238	49.916	53.439	30
-50	-4.669	-1.527	40	1.611	5.733	9.745	13.874	18.088	22.346	26.599	30.799	34.909	38.915	42.817	46.612	50.276	53.782	40
-60	-4.912	-1.889	50	2.022	6.137	10.151	14.292	18.513	22.772	27.022	31.214	35.314	39.310	43.202	46.985	50.633	54.125	50
-70	-5.141	-2.243	60	2.436	6.539	10.560	14.712	18.938	23.198	27.445	31.629	35.718	39.703	43.585	47.356	50.990	54.466	60
-80	-5.354	-2.586	70	2.850	6.939	10.969	15.132	19.363	23.624	27.867	32.042	36.121	40.096	43.968	47.726	51.344	54.807	70
-90	-5.550	-2.920	80	3.266	7.338	11.381	15.552	19.788	24.050	28.288	32.455	36.524	40.488	44.349	48.095	51.697	-	80
-100	-5.730	-3.242	90	3.681	7.737	11.793	15.974	20.214	24.476	28.709	32.866	36.925	40.879	44.729	48.462	52.049	-	90
-100	-5.891	-3.553	100	4.095	8.137	12.207	16.395	20.640	24.902	29.128	33.277	37.325	41.269	45.108	48.828	52.398	-	100

鉄-コンスタンタン熱電対 (JIS 記号 J (IC))

熱起電力表

単位: mV

温度℃	-100	-0	温度℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	温度℃
-0	-4.63	0.00	0	0.00	5.27	10.78	16.33	21.85	27.39	33.10	39.13	45.50	0
-10	-5.04	-0.50	10	0.51	5.81	11.33	16.88	22.40	27.95	33.68	39.75	46.14	10
-20	-5.43	-1.00	20	1.02	6.36	11.89	17.43	22.95	28.51	34.27	40.38	46.79	20
-30	-5.80	-1.48	30	1.54	6.91	12.44	17.98	23.50	29.08	34.87	41.01	47.43	30
-40	-6.16	-1.96	40	2.06	7.46	13.00	18.54	24.05	29.64	35.46	41.65	48.08	40
-50	-6.50	-2.43	50	2.59	8.01	13.55	19.06	24.61	30.21	36.07	42.28	48.72	50
-60	-6.82	-2.89	60	3.12	8.56	14.11	19.64	25.16	30.78	36.67	42.92	49.35	60
-70	-7.12	-3.34	70	3.65	9.11	14.66	20.19	25.72	31.36	37.28	43.56	49.99	70
-80	-7.40	-3.79	80	4.19	9.67	15.22	20.74	26.27	31.93	37.89	44.21	50.62	80
-90	-7.66	-4.22	90	4.73	10.22	15.77	21.30	26.83	32.51	38.51	44.85	51.25	90
-100	-7.89	-4.63	100	5.27	10.78	16.33	21.85	27.39	33.10	39.13	45.50	51.88	100

銅-コンスタンタン熱電対 (JIS 記号 T (CC))

熱起電力表

単位: mV

温度℃	-100	-0	温度℃	0	100	200	300	温度℃
-0	-3.378	0.000	0	0.000	4.277	9.286	14.860	0
-10	-3.656	-0.383	10	0.391	4.749	9.820	15.443	10
-20	-3.923	-0.757	20	0.789	5.227	10.360	16.030	20
-30	-4.177	-1.121	30	1.196	5.712	10.905	16.621	30
-40	-4.419	-1.475	40	1.611	6.204	11.456	17.217	40
-50	-4.648	-1.819	50	2.035	6.702	12.011	17.816	50
-60	-4.865	-2.152	60	2.467	7.207	12.572	18.420	60
-70	-5.069	-2.475	70	2.908	7.718	13.137	19.027	70
-80	-5.261	-2.788	80	3.357	8.235	13.707	19.638	80
-90	-5.439	-3.089	90	3.813	8.757	14.281	20.252	90
-100	-5.603	-3.378	100	4.277	9.286	14.860	20.869	100

熱電対用冷接点接続器

このたびは電対用冷接点接続器をお買い上げいただきありがとうございます。

この商品はクロメル・アルメル（K：旧名CA）及び鉄・コンスタンタン（J：旧名IC）熱電対を接続するための冷接点接続器です。

1 内容部品

ステンレス製ジュワーびん 500ml	1本
同上用ふた 端子板付き	1個
棒状温度計 -20℃～100℃	1本

2 冷接点素子

K熱電対（クロメル・アルメル）用	1組
J熱電対（鉄・コンスタンタン）用	1組

3 接続

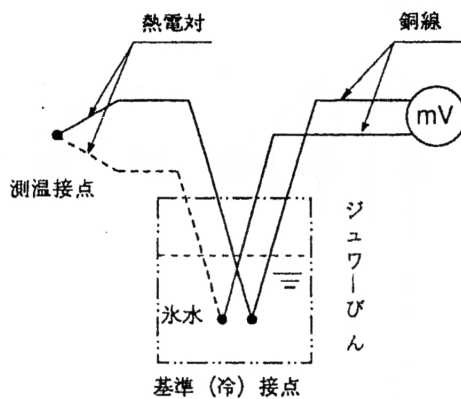


図1 接続原理

図1に示すように外付けの熱電対の接続点を、測温接点として測定点にセットして、他端は基準冷接点として0℃に保ちます。

基準冷接点から銅線で指示計（ミリボルトメーター）、又は電位差計などに接続して熱起電力を測定します。

4 実体接続

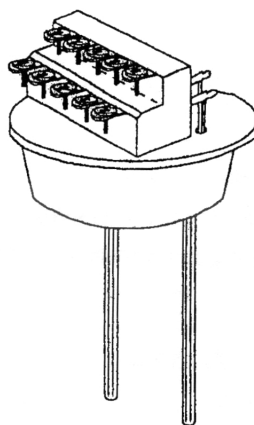


図 2 外観図

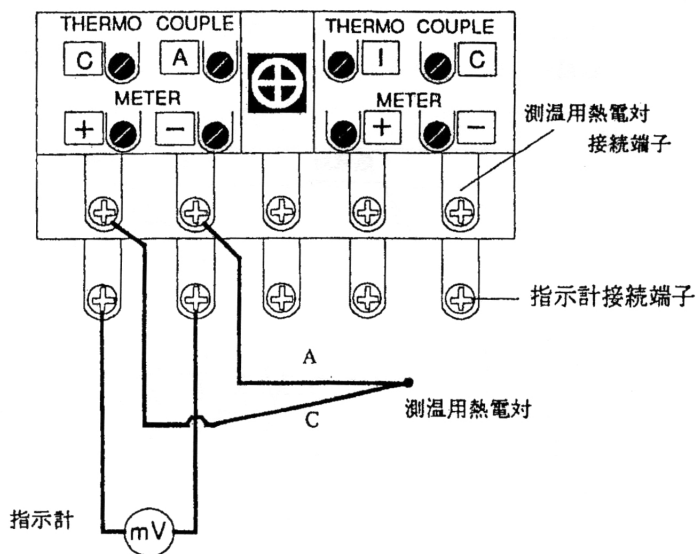


図 2 実体接続図

ふたに取り付けられている端子板の表示にしたがって指示計及び、記載の熱電対を接続してください。

5 使用方法

- 1) ジュワーびんに氷水を入れ、棒状温度計にて0℃近辺の一定温度に保ちます。
- 2) ふたをして基準冷接点の入ったガラス管が氷水の中に十分浸ることを確かめてジュワーびんのふたをします。
- 3) 測温用熱電対及び極性に注意して指示計を接続して熱起電力を測定し、温度に換算します。