

第16章 熱電対の目盛さだめ

Calibration of Thermocouple

16.1 目的

熱電対の原理を理解し、熱電対に加えられた温度と起電力との関係を求める。

16.2 理論

図 16.1 のように、2 種類の金属線 A、B を接合して閉回路を作り、2 つの接合点 a、b の温度 T_1 、 T_2 に差があるときは、その回路内に起電力を生ずる。これを熱起電力といい、この現象をゼーベック効果 Seebeck effect という。その原因は2種類の金属の接触によって生ずる接触電位差が温度によって異なるためである。したがって、起電力の大きさは接合する金属の種類および接合点の温度によって異なる。この性質を利用して、2 種類の金属を組合せ、一方の接点を一定の温度に保って、逆に回路に生ずる熱起電力を測定すれば、もう一方の接点の温度を知ることができる。これが熱電対温度計であり、一般に低温度よりも高温の測定に適する。なお、一般に用いられている2種類の金属の組合せには、測定温度の範囲により、銅－コンスタンタン、鉄－コンスタンタン、クロメル－アルメル、白金－白金ロジウムなどがある。

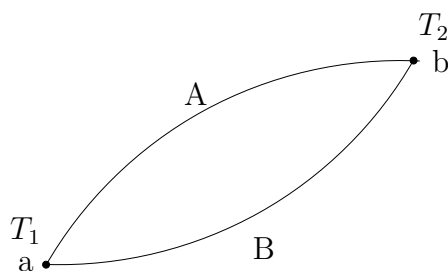


図 16.1: 熱電対の原理図

16.3 方法

図 16.2 に示すように、標準熱電対 Th_1 （クロメル－アルメル CA）と被測定熱電対 Th_2 （鉄－コンスタンタン IC）の高温接点 a を電気炉 H の石綿の中に接近して埋め、同じように加熱する。また水と氷を入れた標準熱電対 CA 用の恒温槽 B_1 と被測定熱電対 IC 用の恒測槽 B_2 の熱電

対用端子には、それぞれ標準熱電対と被測定熱電対の低温端子bを補償導線Cを用いて極性を合せて接続する。同じく恒温槽の熱電対計器用端子には、それぞれ標準熱電対側にはCA用の熱電対温度計 V_1 、T を、被測定熱電対側には普通の直流電圧計 V_2 を極性に注意して接続する。

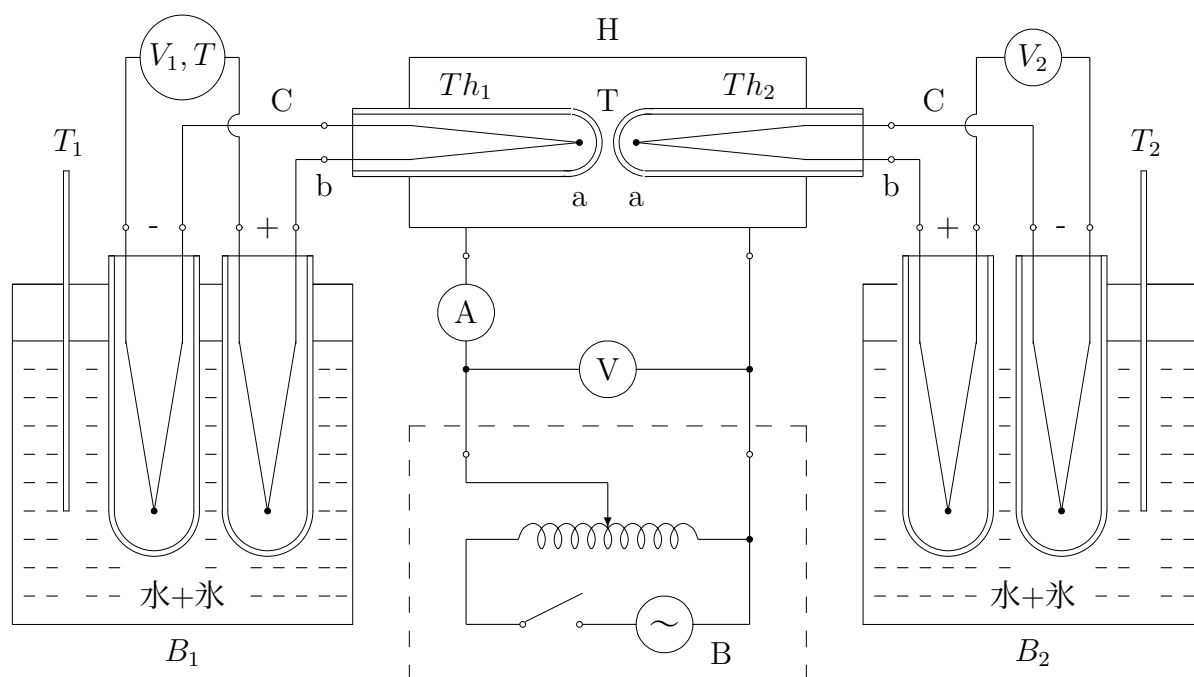


図 16.2: 熱電対の目盛り定め測定結線図

H : 電気炉	T_1 : 温度計	T_2 : 温度計
T : 電気炉の温度	C : 補償導線	Th_1 : 標準熱電対 (CA)
Th_2 : 被測定熱電対 (IC)	V_1, T : 標準熱電対温度計 (CA 用)	V_2 : 直流電圧計
a : 熱電対の高温接点	b : 熱電対の低温端子	V : 交流電圧計
A : 交流電流計	B_1 : 標準熱電対恒温槽 (CA 用)	B_2 : 被測定熱電対恒温槽 (IC 用)
B : 交流電源		

測定方法は電気炉に定格電圧を加え、一定時間（1 分間程度）ごとに、標準熱電対の起電力 V_1 と電気炉の温度 T、被測定熱電対の起電力 V_2 を測定する。なお、CA 用の熱電対温度計 V_1 、T から、標準熱電対の起電力 V_1 と電気炉の温度 T とは同時に読取ることができる。以上の測定から、標準熱電対によって時間に対する電気炉の温度を知れば、両熱電対の高温接点は同一場所に埋めてあるから、同一温度であり、この温度と被測定熱電対の起電力とから、被測定熱電対の温度—起電力の目盛を定めることができる。

16.4 結果

標準熱電対の種類 被測定熱電対の種類

時 間 t(sec)	標準熱電対		恒 温 槽 $T_1(^{\circ}\text{C})$	被測定熱電対		恒温槽 $T_2(^{\circ}\text{C})$
	$T(^{\circ}\text{C})$	$V_1(\text{mV})$		$T(^{\circ}\text{C})$	$V_2(\text{mV})$	

時間 t を横軸にし、標準熱電対起電力 $V_1(\text{mV})$ と被測定熱電対起電力 $V_2(\text{mV})$ を縦軸にして標準熱電対起電力 $V_1(\text{mV})$ と被測定熱電対起電力 $V_2(\text{mV})$ の変化をグラフで示す。

温度 T を横軸にし、被測定熱電対起電力 $V_2(\text{mV})$ を縦軸にして温度と起電力 V_2 との関係をグラフで示し、さらに、実験式を求める。

16.5 注意

標準熱電対（CA または K）と被測定熱電対（IC または J）に対してそれぞれ専用の恒温槽および測定計器を使用し、混同しないようにする。

16.6 問題

熱電対の用途について調べよ。