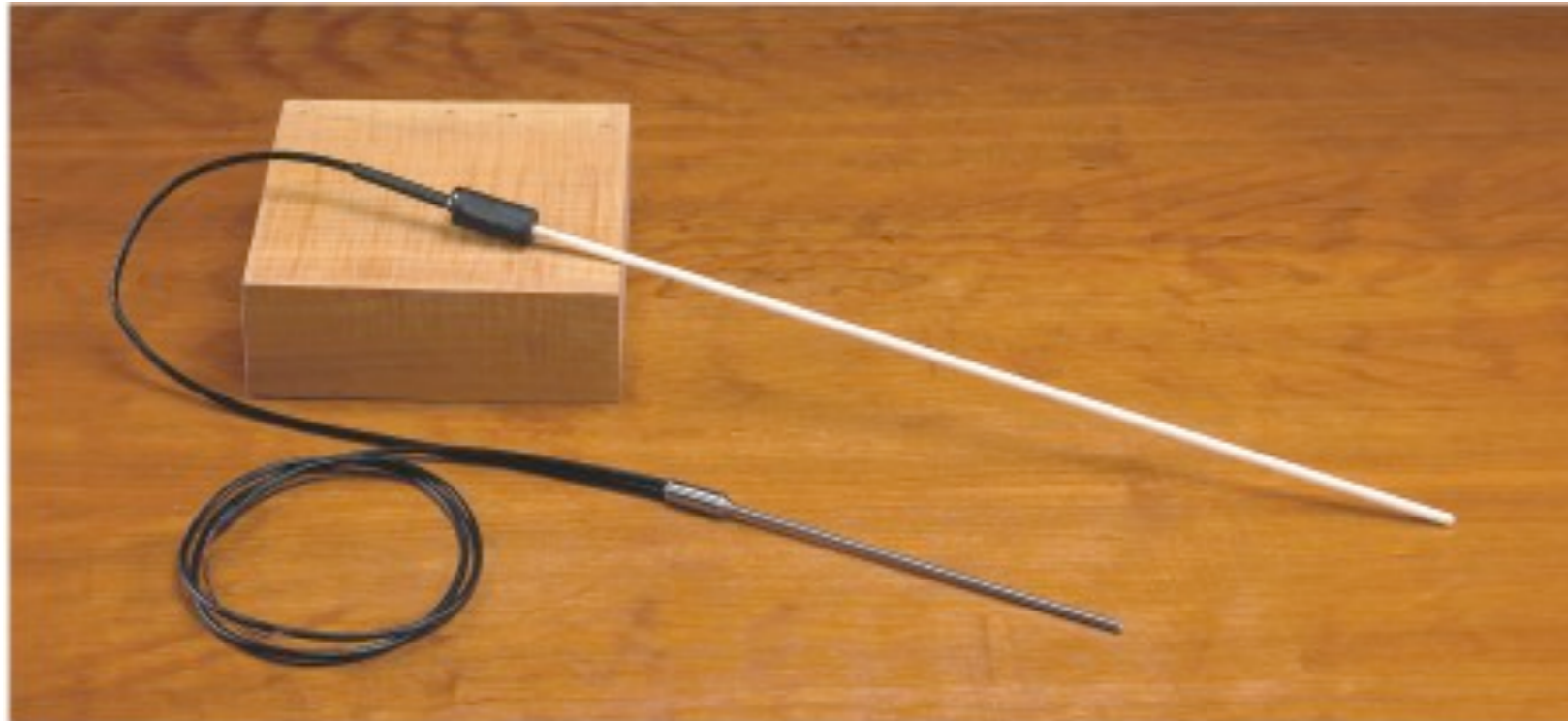


Termopares

INEL5205 - Instrumentación

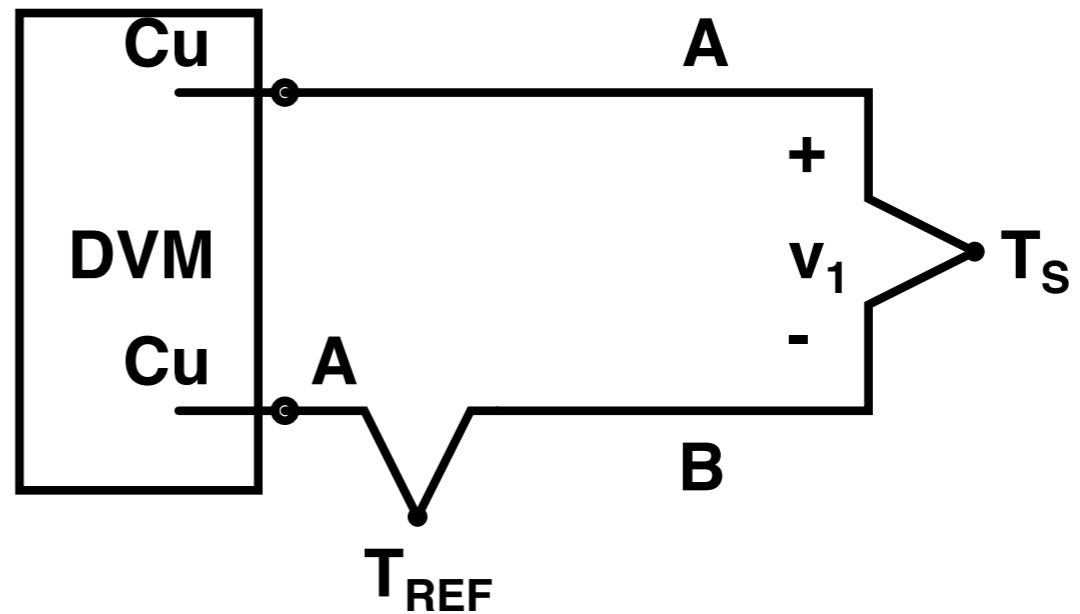
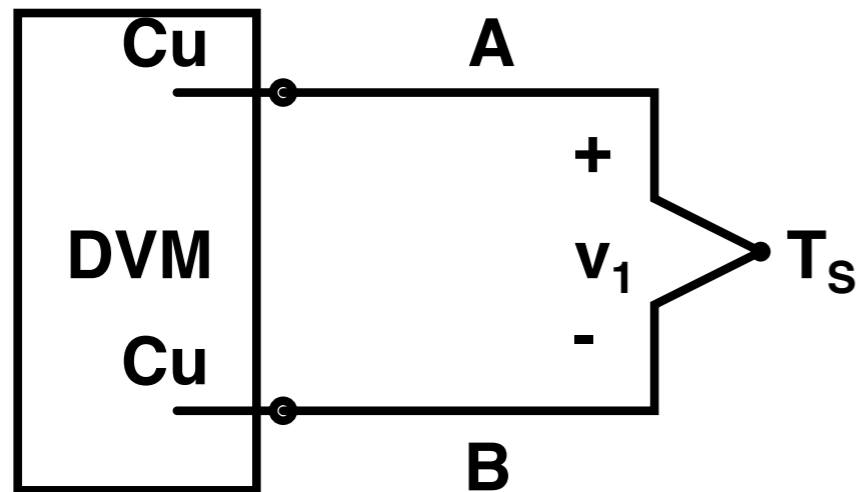
Termopares



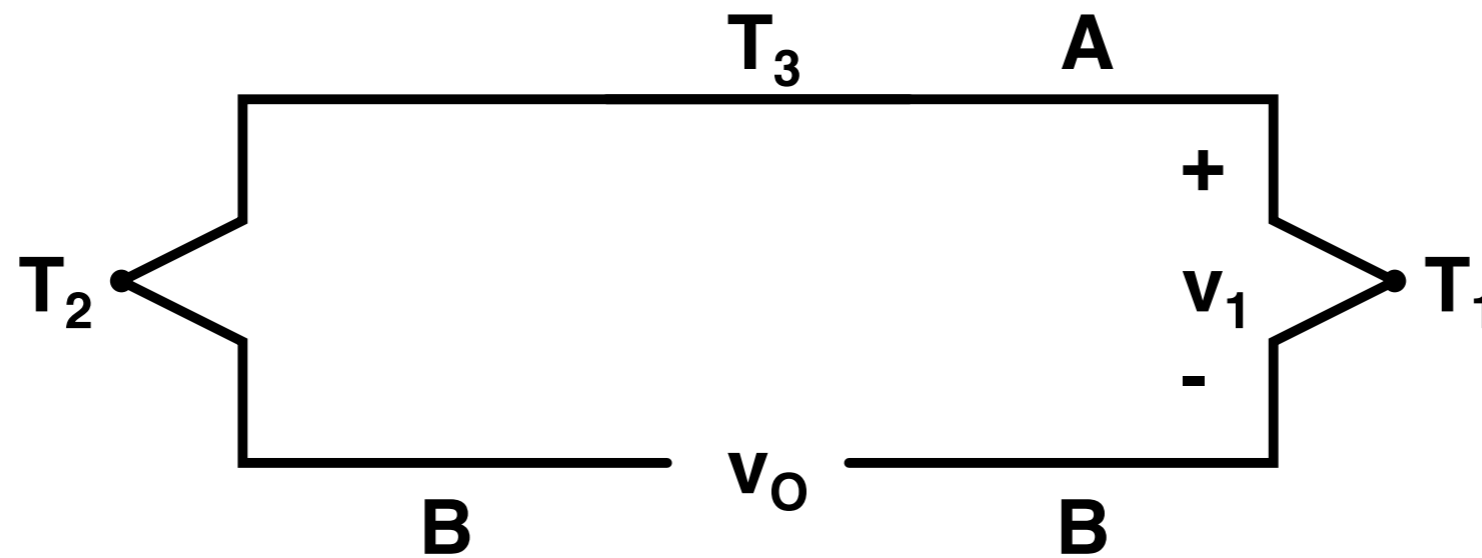
<http://www.hartscientific.com>

Efecto de Seebeck: cuando alambres contruidos con dos materiales conductores distintos están físicamente unidos en un extremo y separados en el otro, y existe una diferencia de temperatura entre los dos extremos, se desarrolla una diferencia de voltaje entre los dos alambres en el lado en que están separados.

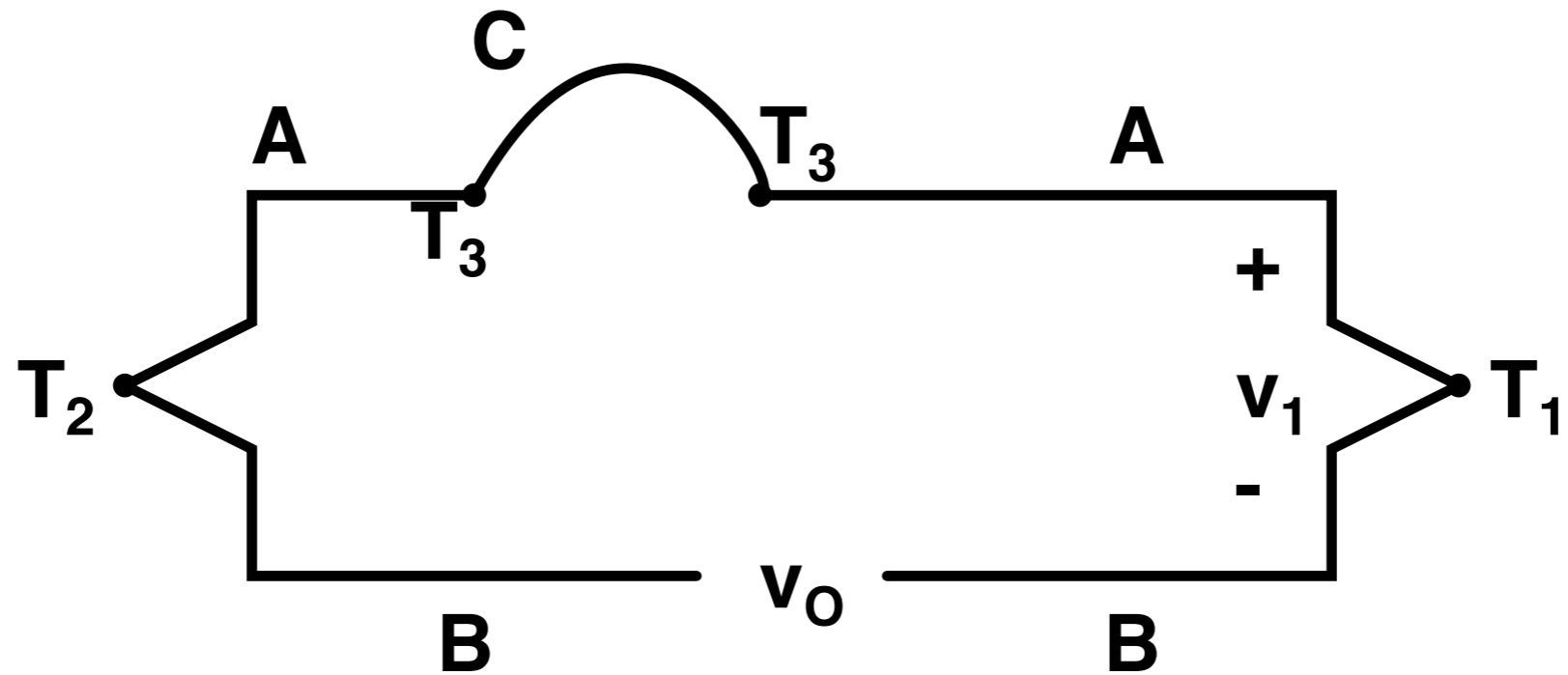
tipo	materiales	range & sensitivity
K	chromel-alumel	-200°C to 1350°C; 45µV/°C
E	chromel-constatan	-200°C to 900°C; 80µV/°C
J	Hierro-constatan	-150 to +1000°C; 60µV/°C
N	Nicrosil-Nisil	-200°C to 1200°C; 40µV/°C
B	30% rhodium-platinum & 6% rhodium-platinum	50°C to 1800°C; 10µV/°C
R	13% rhodium-platinum & platinum	50°C to 1600°C; 10µV/°C
S	10% rhodium-platinum & platinum	50°C to 1600°C; 10µV/°C
T	Copper-Constatan	-200°C to 350°C; 60µV/°C
C	tungsten-5% rhenium & tungsten-26% rhenium	0°C to 2320°C; 20µV/°C



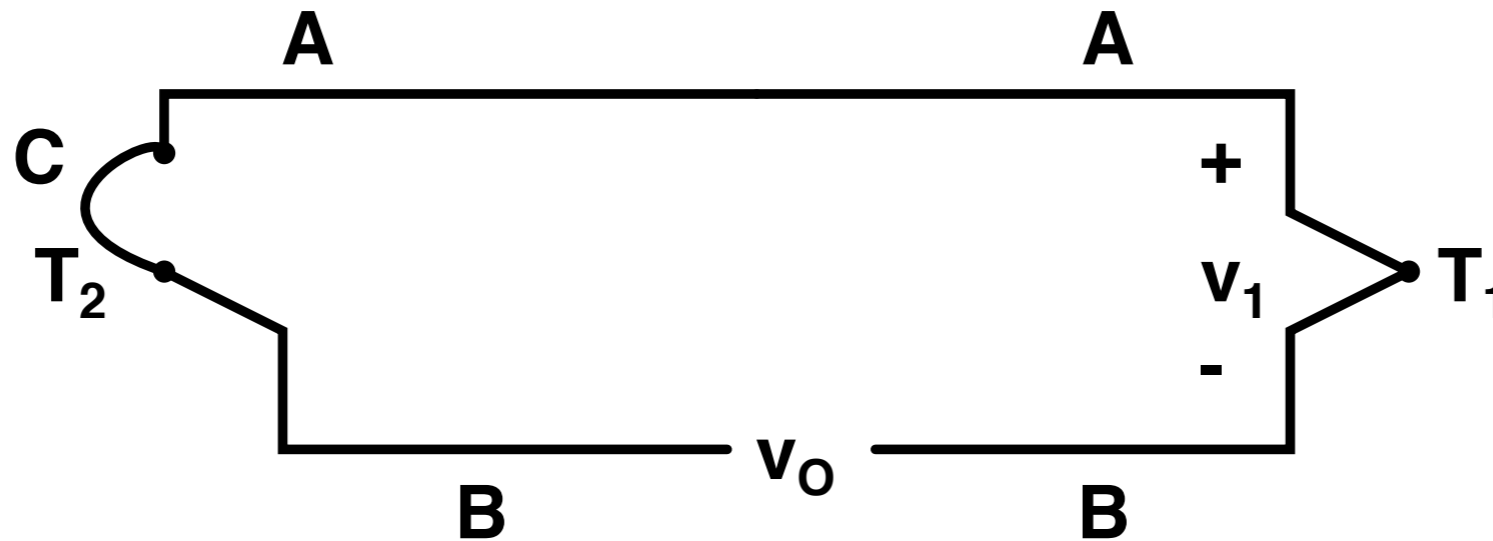
Al conectar el termopar al aparato de medición se crean juntas adicionales. El problema se soluciona añadiendo la junta de referencia, la cual muchas veces se mantiene en hielo para proveer una $T_{REF} = 0^\circ\text{C}$



Solo las juntas producen voltajes. La salida es independiente de la temperatura de otras partes del circuito.



El tercer metal C provee dos juntas que se cancelan y por lo tanto no afectan la lectura.



Ley de metales intermediarios

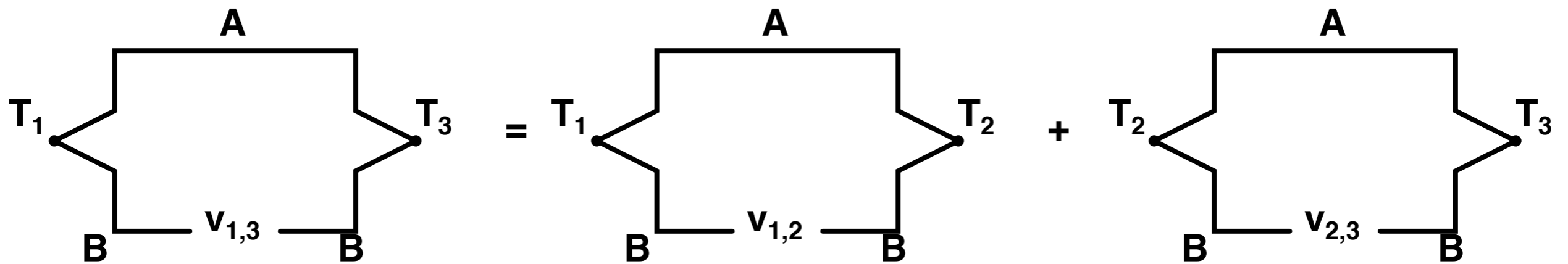
$$v_0 = e_{B,C}T_2 + e_{C,A}T_2 + e_{A,B}T_1$$

$$e_{B,A} = e_{B,C} + e_{C,A}$$

$$e_{C,A} = e_{B,A} - e_{B,C}$$

$$v_0 = e_{B,C}T_2 + e_{B,A}T_2 - e_{B,C}T_2 + e_{A,B}T_1$$

$$v_0 = e_{B,A}(T_2 - T_1)$$

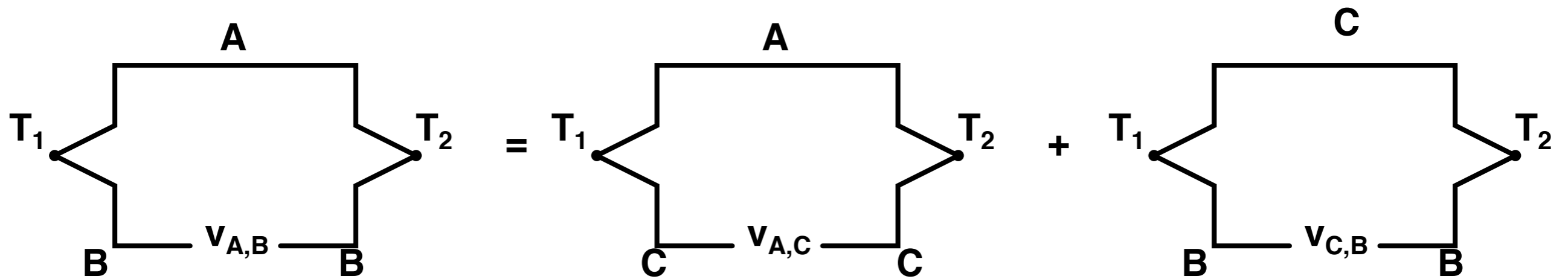


Permite usar tablas hechas a una T_{REF} distinta a la usada

Ejemplo: tipo K con $T_{REF}=25^{\circ}\text{C}$;

$$v = 7.4\text{mV}$$

Cuanto es T ?

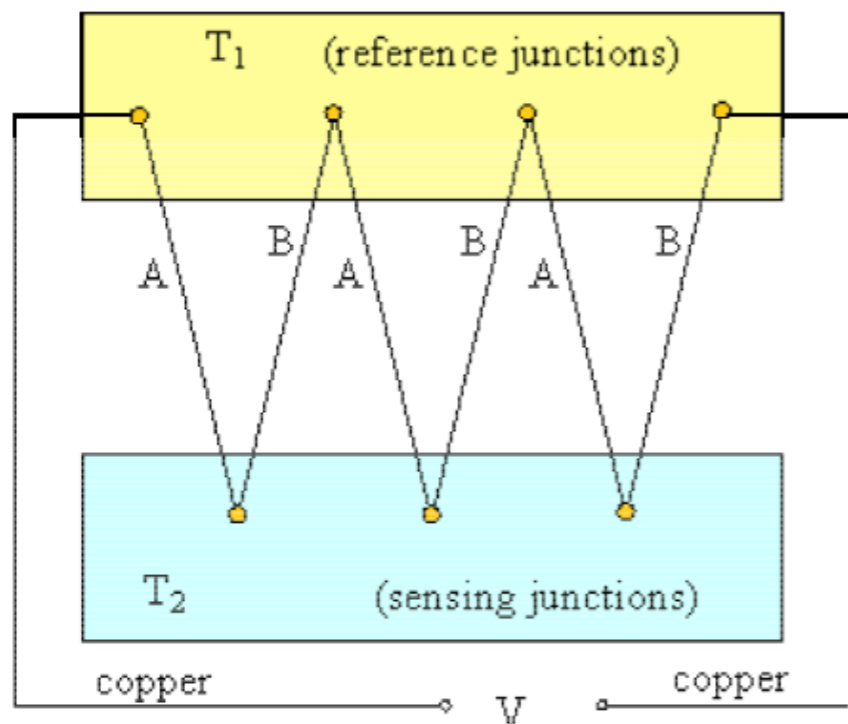
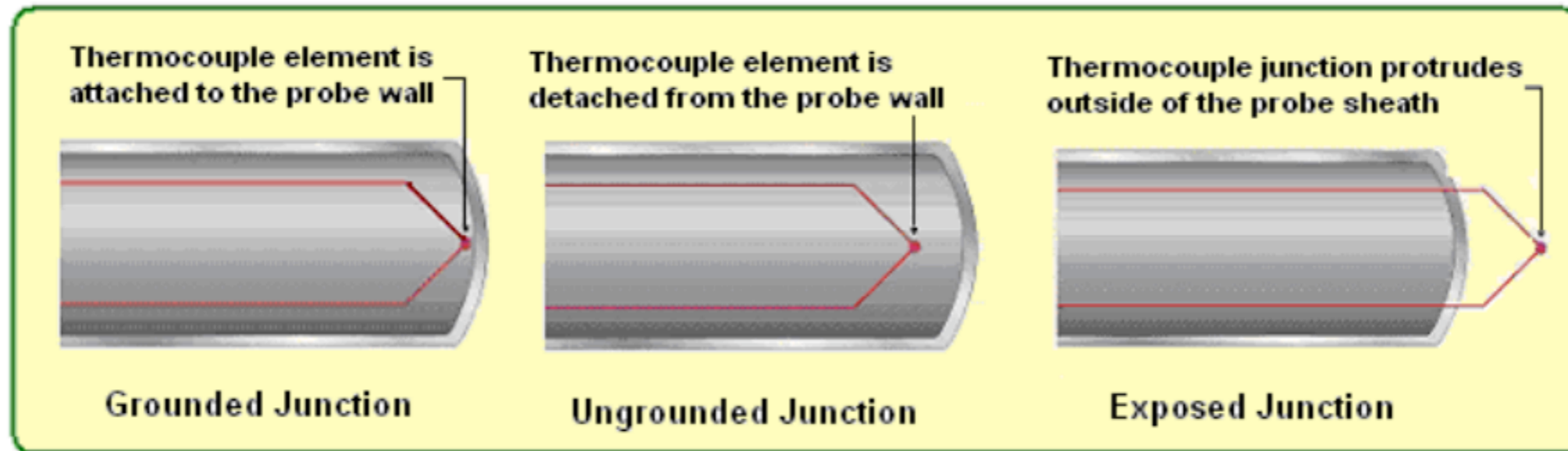


Podemos usar esta relación para preparar una tabla usando tablas para los otros materiales

Tipo J	Hierro-Constatan
Tipo T	Cobre-Constatan

Restando los voltajes podemos construir la tabla de Hierro-Cu

Tipos de empaque



Termo-pila
usa varias juntas de materiales
distintos para más sensibilidad

Se desea usar un termopar tipo K para medir una temperatura en el rango de $150^{\circ}C$ a $500^{\circ}C$ con una precisión de $\pm 1^{\circ}C$. El sistema usará un termopar de referencia conectado a un bloque isotermal mantenido a una temperatura T_{REF} . El interface entre el bloque isotermal y el circuito de acondicionamiento será a través de alambres de Cobre. Un ADC que acepta una entrada en el rango de $-5V$ a $+5V$ estara conectado a la salida del circuito de acondicionamiento.

1. Determine el voltaje que debe aparecer en la entrada del circuito de acondicionamiento para los extremos del rango a medirse (o sea, a $150^{\circ}C$ y $500^{\circ}C$). Asuma que $T_{REF} = 25^{\circ}C$.
2. Diseñe el circuito de acondicionamiento. Use valores estándares de resistencia. Verifique que puede mantener el error por debajo al equivalente a $\pm 1^{\circ}C$ como requiere el diseño. Asuma que $T_{REF} = 25^{\circ}C$.
3. Suponga que T_{REF} varia entre $20^{\circ}C$ y $30^{\circ}C$. Suponga que para eliminar el error debido a estas variaciones se conecta al bloque isotermal un segundo sensor de temperatura con sensibilidad igual $10mV/^{\circ}C^1$. Modifique su diseño para incorporar esta segunda medida de tal modo que corrija el error debido a variaciones en T_{REF} . Para simplificar su diseño, use una aproximación lineal para el voltaje del termopar de referencia.

