

Termistores PTC

- *Introducción*
- *Característica $R(T)$*
- *Acoplamiento térmico – eléctrico*
- *Recta de carga y puntos de trabajo*
- *Dispositivos comerciales*

Introducción

PTC: resistores no lineales cuya resistencia ***aumenta*** fuertemente con la temperatura. El coeficiente de temperatura es ***positivo y elevado***.

$$\mathbf{a} = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} \quad \text{de 10 a 80 \% / } ^\circ\text{C}$$

- *Los materiales usados son cerámicas (titanatos) con estructuras multigrano. La conducción eléctrica está controlada por las fronteras entre los granos.*
- *La dependencia deseada de la resistencia con la temperatura solamente tiene lugar en determinado margen de temperaturas.*

Característica $R(T)$

Parámetros de interés

Mínima resistencia (T_{MIN} y R_{MIN})

Conmutación (T_0 y $R_0 = 2 \times R_{MIN}$)

Final de intervalo (T_{FIN} y R_{FIN})

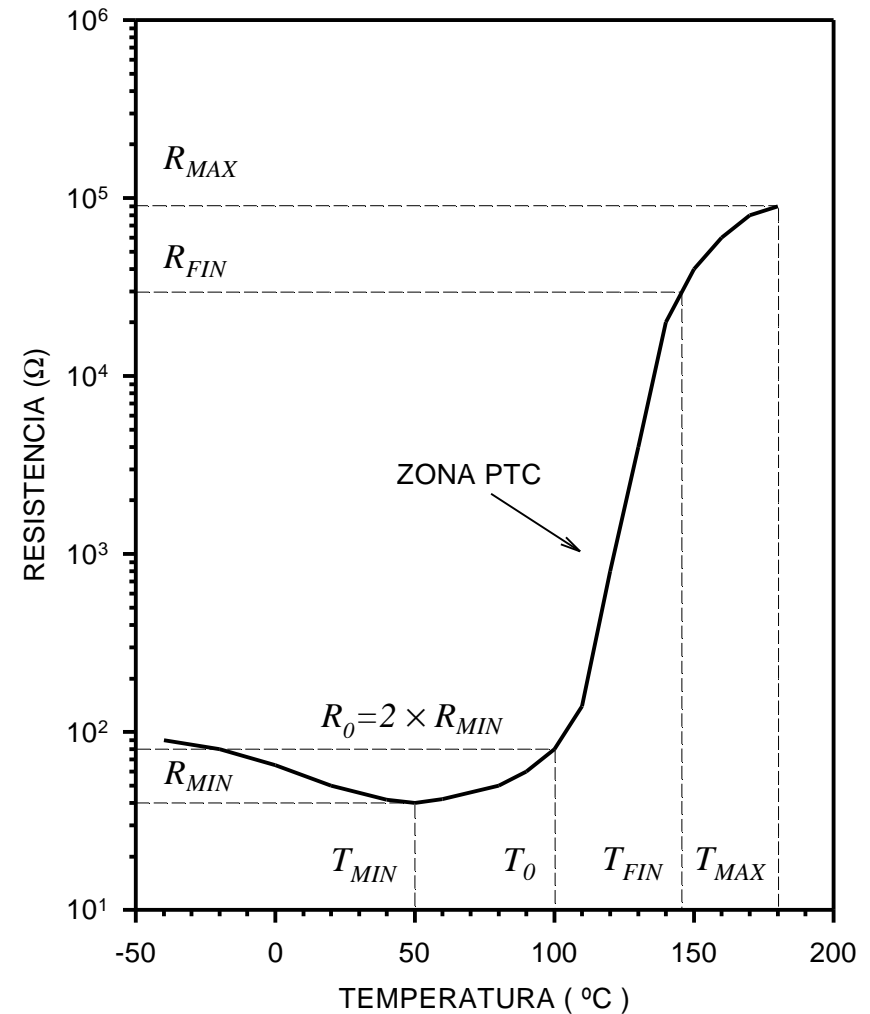
Límite operación (T_{MAX} y R_{MAX})

Expresión empírica

Zona de utilidad como PTC

$$T_0 \leq T_{PTC} \leq T_{FIN}$$

$$R(T_{PTC}) = R_0 \exp\left(\frac{B}{T_{PTC} - T_0}\right)$$



Característica $R(T)$

Coeficiente de temperatura

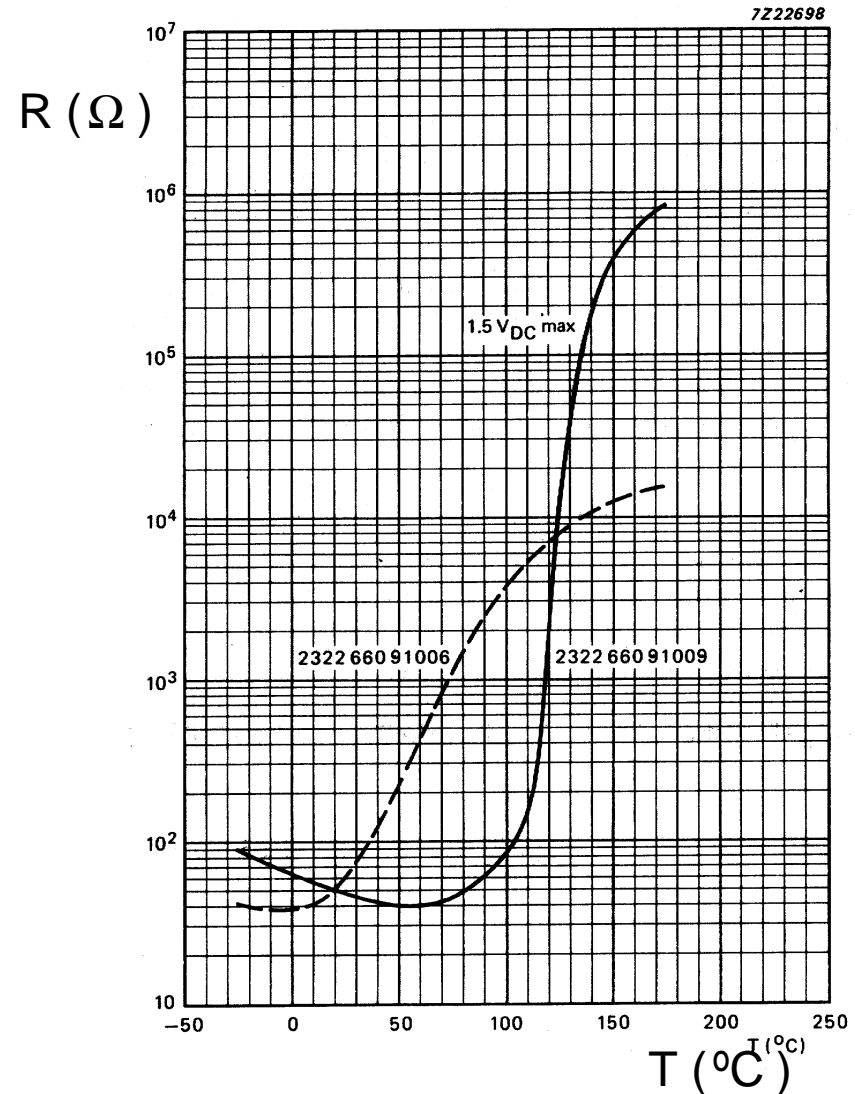
$$a = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} = B$$

Pendiente de la curva $R(T)$ en la zona de interés como PTC

$$T_0 \leq T_{PTC} \leq T_{FIN}$$

Independiente de la temperatura

$$10 \% / K \leq a \leq 80 \% / K$$



Característica $R(T)$

Tolerancia

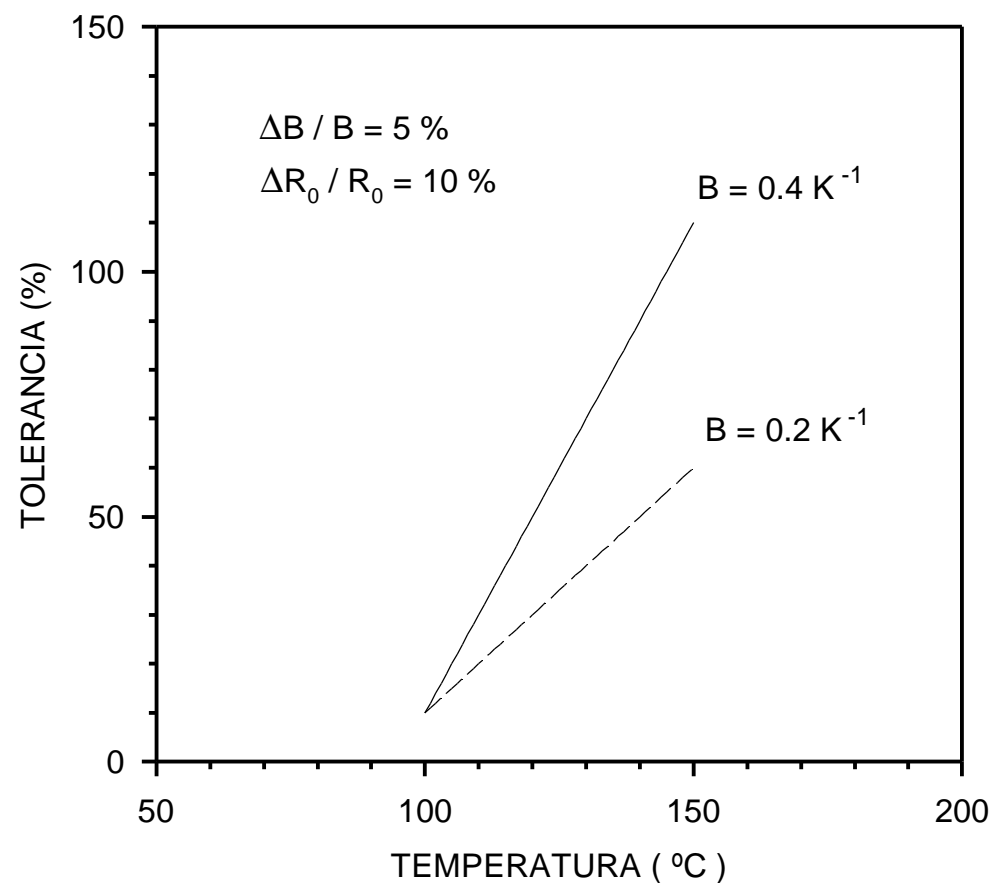
Influencia: R_0 y B

$$\Delta R = \frac{\partial R}{\partial R_0} \Delta R_0 + \frac{\partial R}{\partial B} \Delta B$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta R_0}{R_0} + B(T - T_0) \frac{\Delta B}{B}$$

$$T_0 \ll T_{PTC} \ll T_{FIN}$$

Dependiente de la temperatura



Acoplamiento Térmico - Eléctrico

Comportamiento térmico (estado estacionario)

$$P_D = \frac{1}{R_T} (T_{PTC} - T_A) \Rightarrow T_{PTC} = T_A + P_D R_T$$

Comportamiento Eléctrico

$$T_0 \leq T_{PTC} \leq T_{FIN}$$

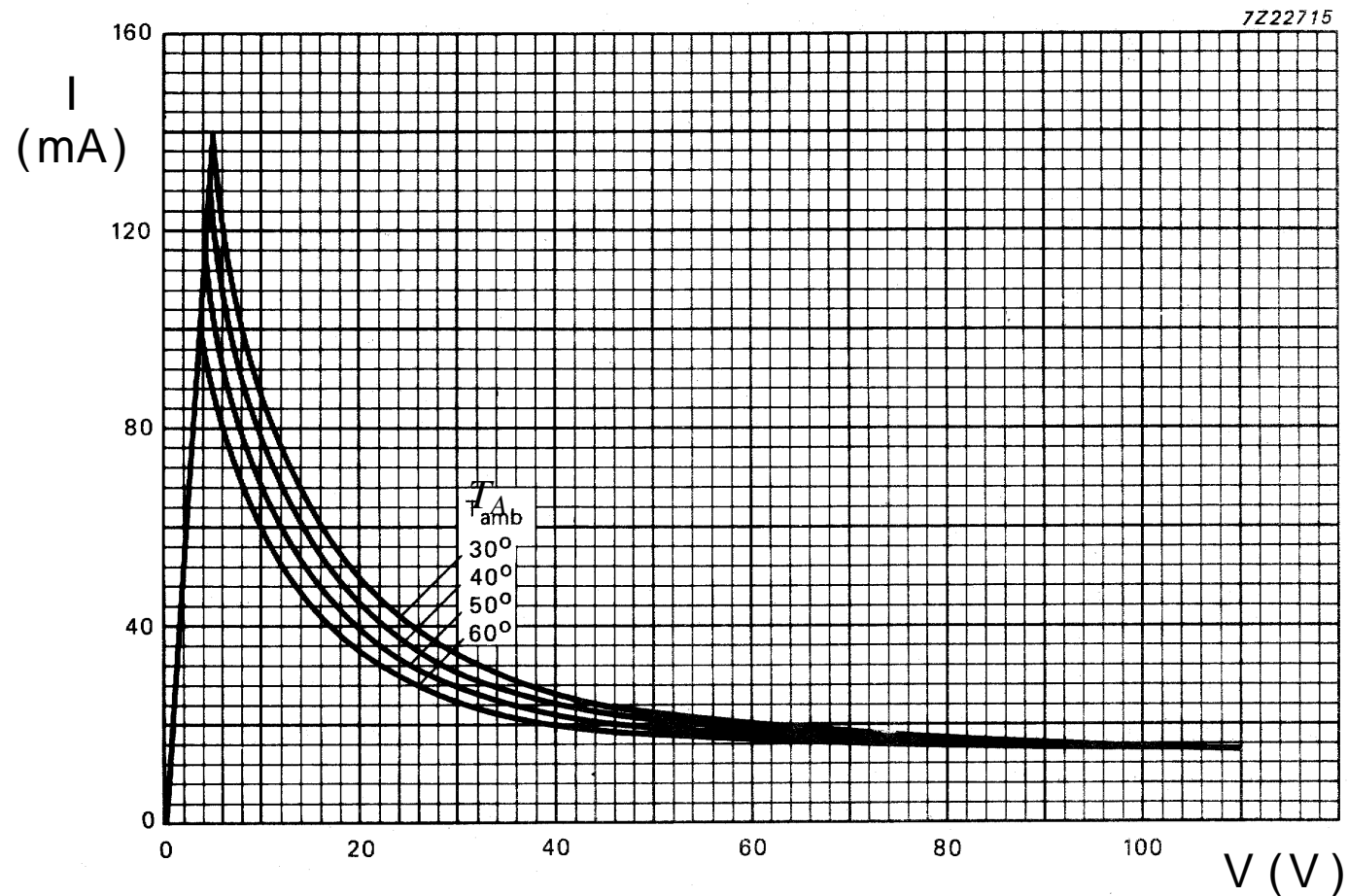
$$\frac{V}{I} = R = R_0 \exp \left(B (T_{PTC} - T_0) \right)$$

Acoplamiento Térmico - Eléctrico

$$\frac{V}{I} = R_0 \exp \left(B (V I R_T + T_A - T_0) \right)$$

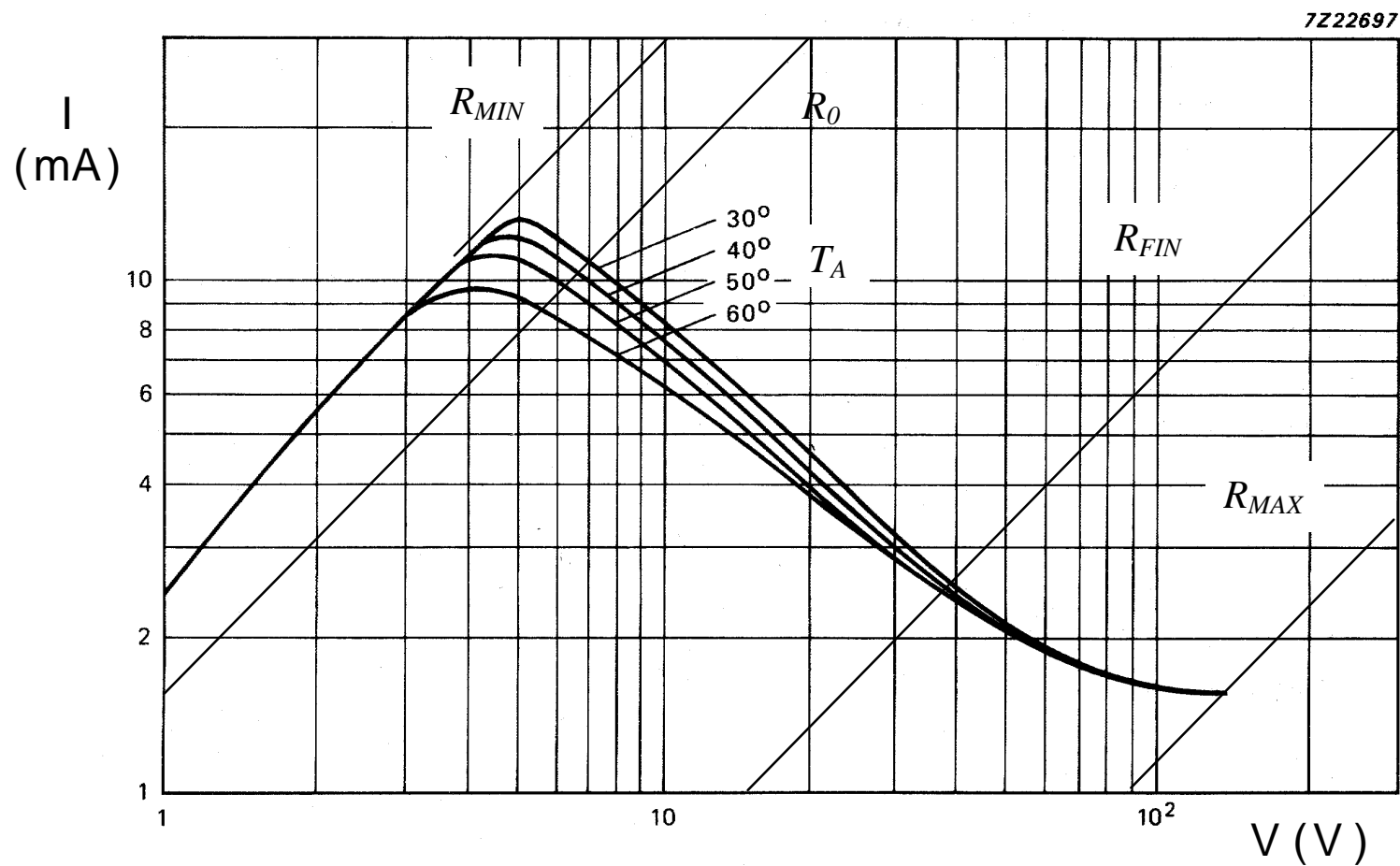
Acoplamiento Térmico - Eléctrico

Curvas I-V en representación lineal



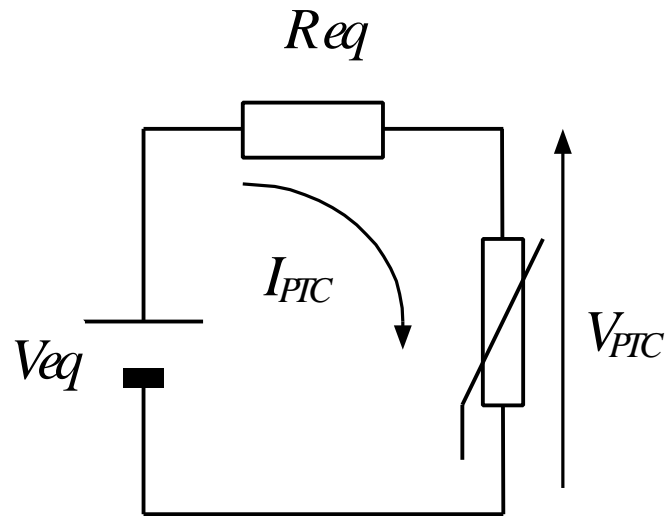
Acoplamiento Térmico - Eléctrico

Curvas I-V en representación logarítmica

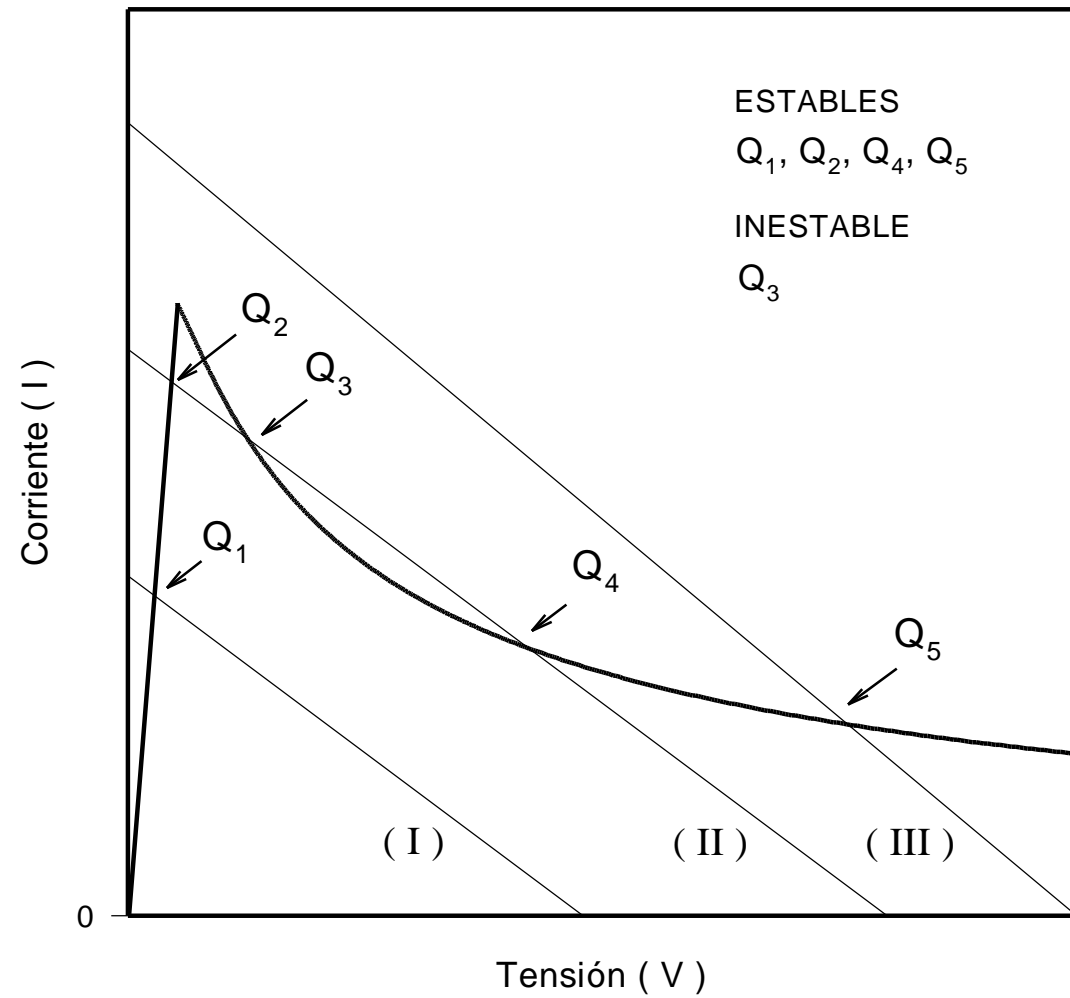


Recta de carga y puntos de trabajo

Polarización



$$V_{PTC} = V_{eq} - I_{PTC} R_{eq}$$



Aplicaciones

1. Dependencia de la resistencia con la temperatura: $R = R (T)$

- *Medida de la Temperatura.*
- *Cambio de medio (líquido-aire)*
- *Medida de nivel de líquido.*

2. Inercia térmica del PTC: $R = R (T)$ con $T = T (t)$

- *Retardo en el accionamiento de relés.*
- *Protección contra sobreimpulsos de corriente.*

3. Coeficiente de temperatura positivo: $\alpha > 0$

- *Compensación de coeficientes de temperatura negativos.*

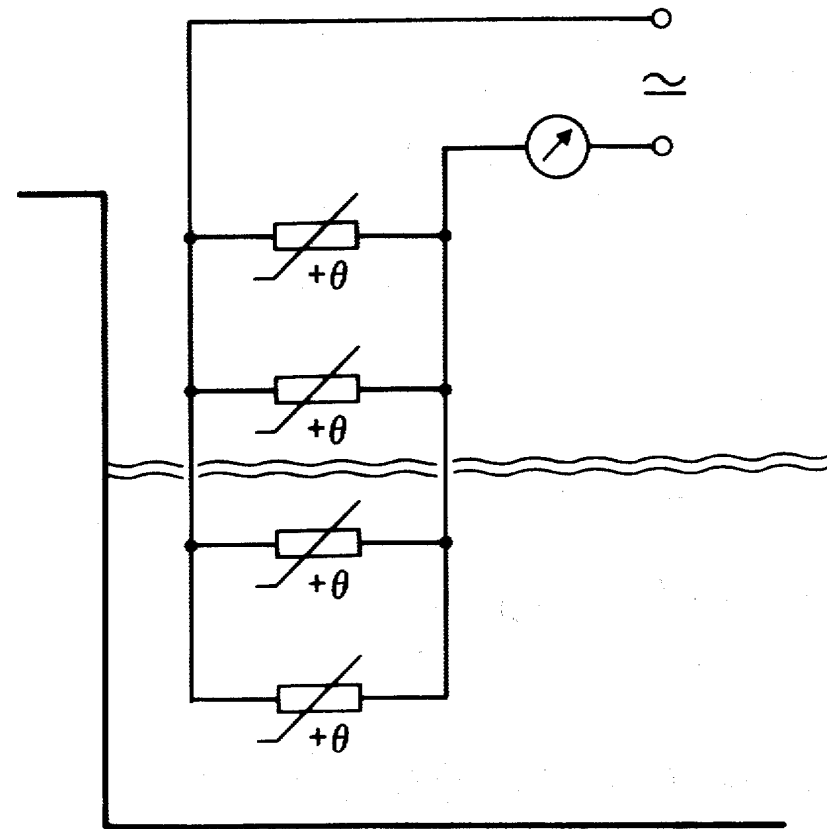
Aplicaciones

Medida de nivel de líquido

Los PTC están polarizados de modo que su temperatura sea:

$$T_0 \ll T_{PTC} \ll T_{FIN}$$

Al sumergirse se enfrían y su resistencia cambia.



Aplicaciones

Retardo en el accionamiento de relés

Al aplicar el voltaje al circuito el PTC comienza a calentarse y su resistencia aumenta.

Cierto tiempo después la tensión en sus bornas es suficiente para activar el relé.

