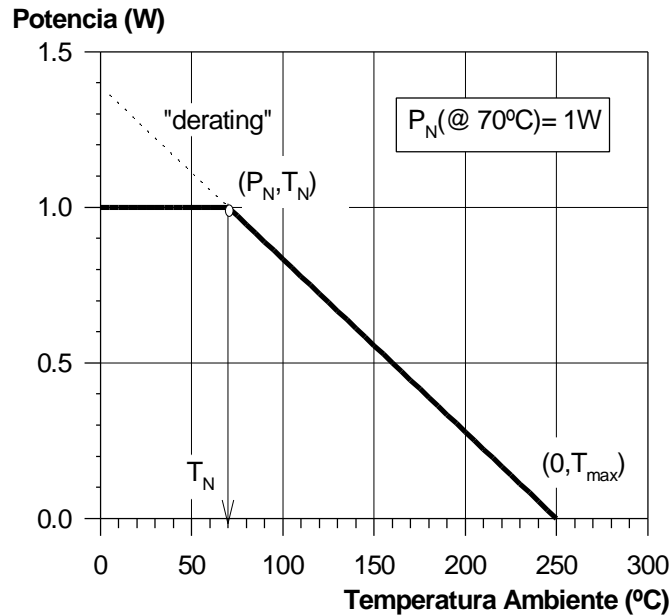


Disipación de potencia (I):

Equilibrio térmico: Temperatura del resistor constante

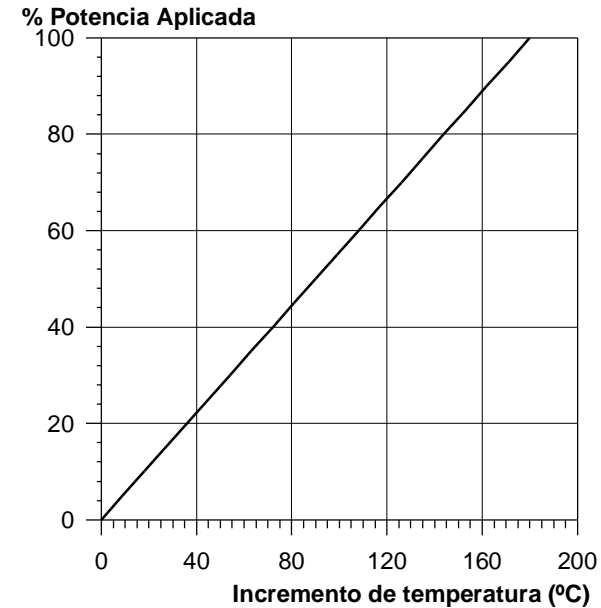


Potencia máxima aplicable en función de la temperatura ambiente ("derating")

$$P_{max} = \frac{T_{max} - T_{amb}}{R_{th}}$$

Equilibrio térmico: $P_a = P_d$, $T_C = \text{cte.}$

$$P_a = \frac{1}{R_{th}} (T_C - T_{amb})$$



Incremento de temperatura respecto a la del ambiente en función de la potencia aplicada ($\%P_N$).

$$\Delta T = R_{th} \cdot P_a$$

Disipación de potencia (II):

Ecuación general:

$$P_a = C_{th} \frac{dT_C(t)}{dt} + \frac{1}{R_{th}} (T_C(t) - T_{amb})$$

Calentamiento del componente

Potencia disipada en forma de calor

Depende del tipo de resistor y de las condiciones de montaje en el circuito

Constante de tiempo térmica:

$$t_{th} = R_{th} C_{th}$$

Casos:

$T \gg t_{th}$:

La señal varía lentamente. El resistor "sigue" al valor instantáneo de potencia. $P_a = \frac{V_P^2}{R}$

La temperatura del resistor "sigue" a la variación de señal

$T \ll t_{th}$:

La señal varía rápidamente. El resistor "sigue" al valor medio de la potencia. $\langle P_a \rangle = \frac{V_{eff}^2}{R}$

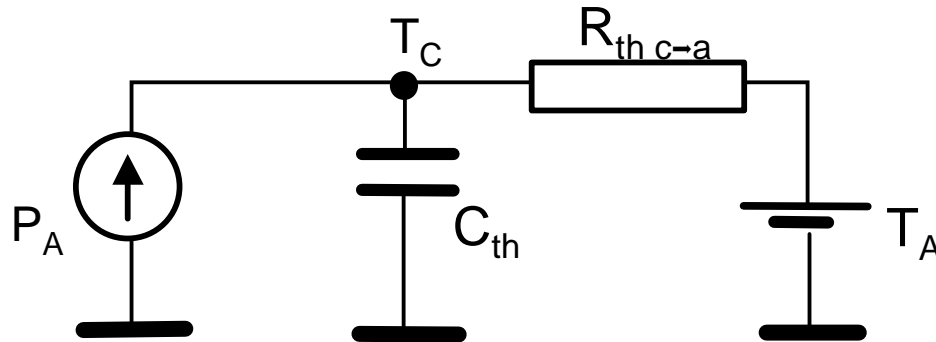
La temperatura del resistor se estabiliza.

Otros:

Para conocer la temperatura del punto caliente debe resolverse la ecuación diferencial.

Circuitos equivalentes térmicos:

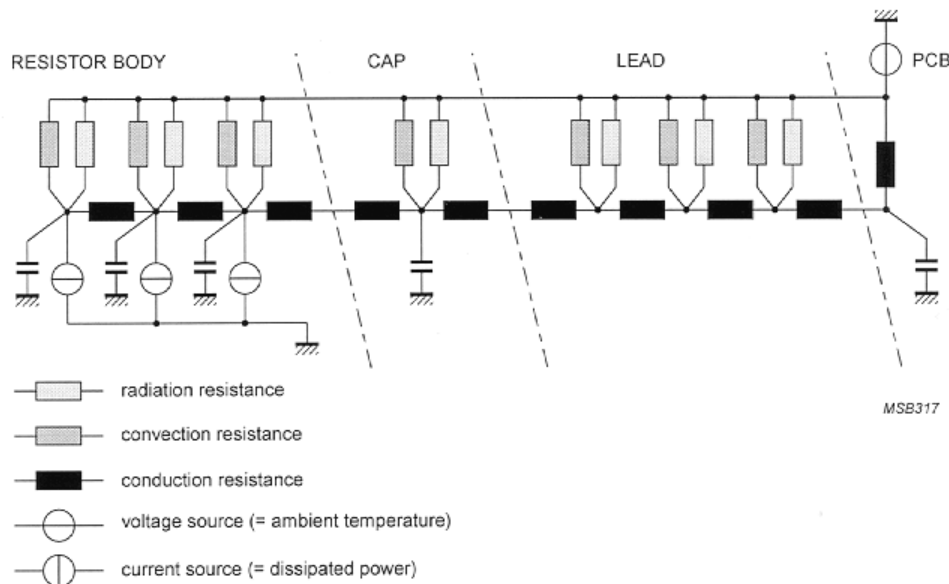
Modelo simplificado:



Equivalencia:

| | | |
|----------|-------------------|-----|
| P | \longrightarrow | I |
| T | \longrightarrow | V |
| R_{th} | \longrightarrow | R |
| C_{th} | \longrightarrow | C |

Otros modelos:



Philips Passive Components

Considera por separado cada mecanismo de disipación de calor (conducción, radiación y convección).
Separa la influencia del cuerpo del resistor, encapsulado y terminales.

Máxima tensión aplicable:

Posibles limitaciones:

1.- Potencia máxima aplicable:

$$V = \sqrt{P \cdot R}$$

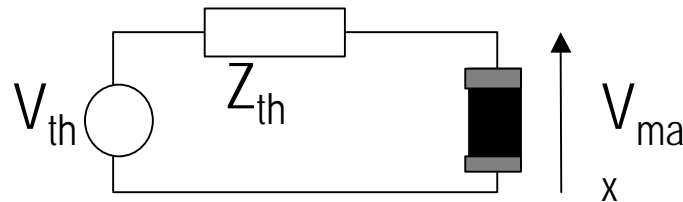
Casos:

- Si la señal varía rápidamente en comparación con la constante de tiempo térmica del resistor, V será la máxima **tensión eficaz** aplicable
- Si la variación de señal es lenta en comparación con la constante de tiempo térmica del resistor V será la máxima **tensión de pico** aplicable.

2.- Tensión nominal:

Máxima tensión instantánea que se puede aplicar entre los terminales del componente sin provocar su ruptura dieléctrica. Depende del tamaño (mayor tensión nominal a mayor tamaño) y del tipo de resistor.

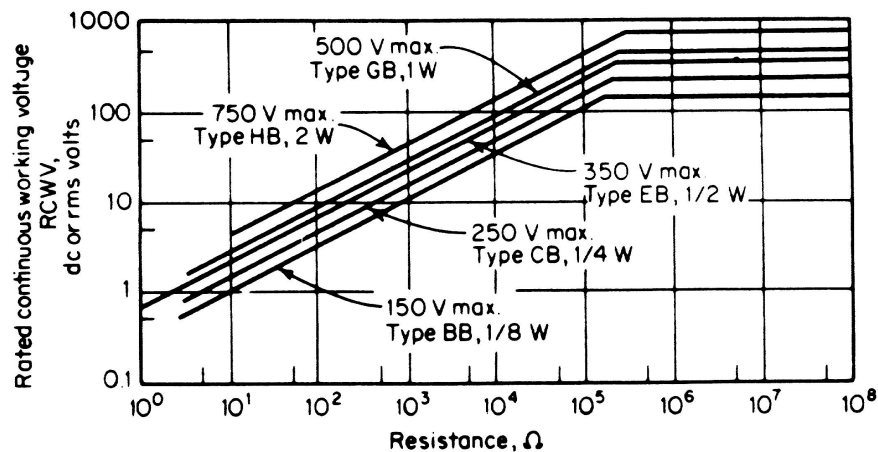
En ambos casos se refiere a la máxima tensión aplicable en bornas del resistor. Para calcular la “máxima tensión del generador” debe resolverse el circuito.



Resistencia crítica de la serie:

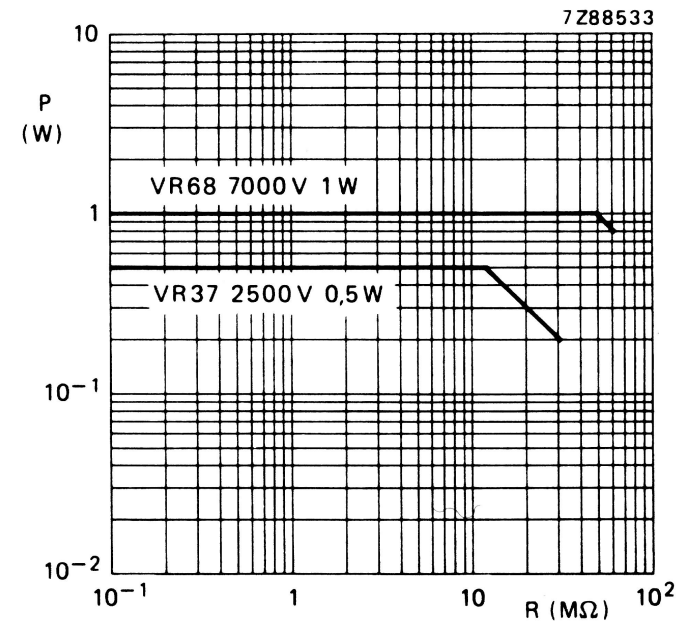
Valor óhmico de una serie en el que, a temperatura ambiente, coinciden las limitaciones por potencia disipada y por tensión nominal.

$$R_{CRITICA} = \frac{V_N^2}{P_N}$$



Typical curves of RCWV for different power ratings as a function of resistance.

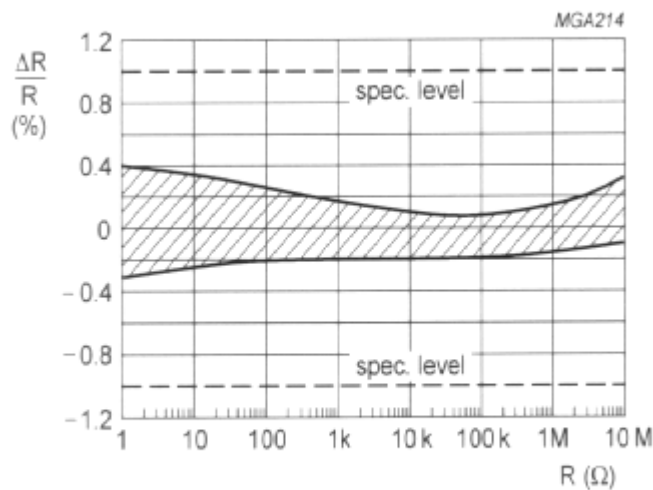
Tensión continua máxima en función del valor óhmico de los resistores.
(RCWV= Rated Continuous Working Voltage)



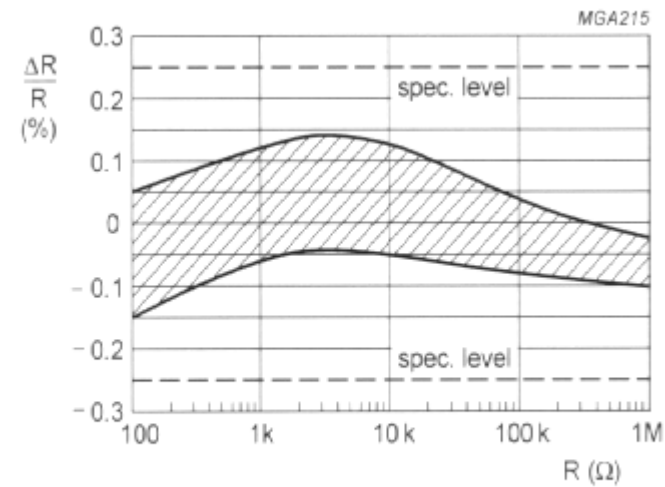
Máxima potencia DC aplicable a temperatura ambiente en función del valor óhmico de los resistores.

Estabilidad:

Efecto de la temperatura - duración de la soldadura.



a. RC01.

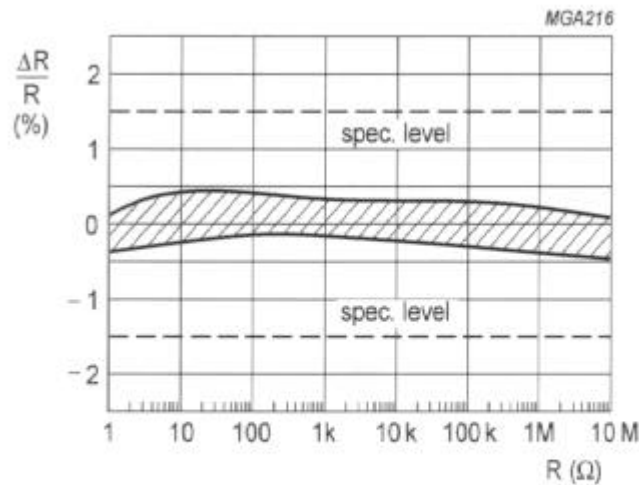


b. RC02G.

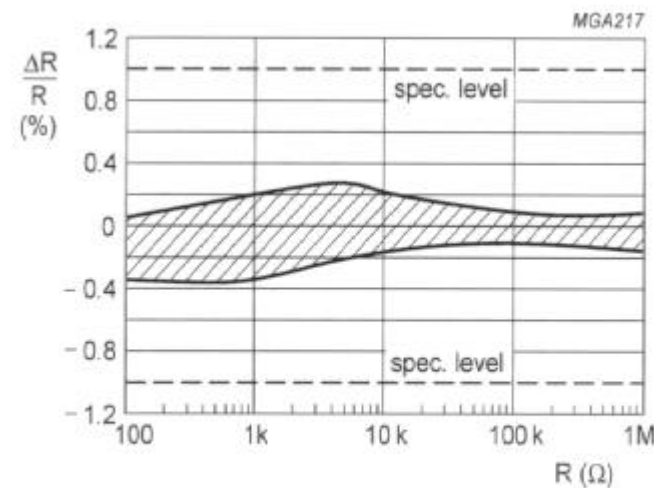
Variación relativa de resistencia (%) después de soldar los resistores durante 10 s a 260°C mediante inmersión completa (Philips Passive Components).

Estabilidad (II):

Ensayos climáticos: Temperatura ambiente-humedad.



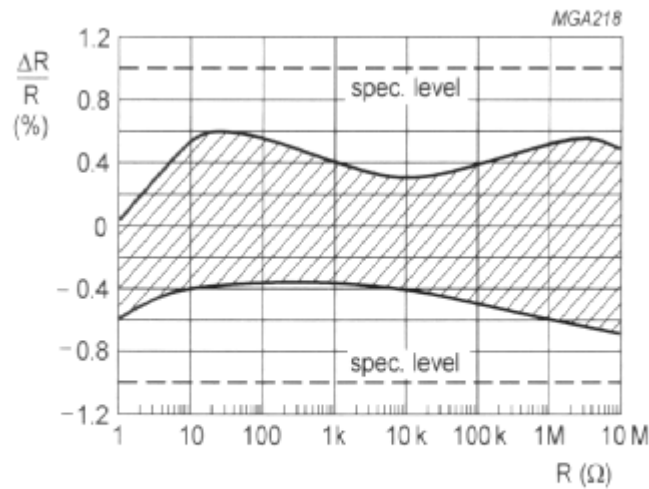
a. RC01.



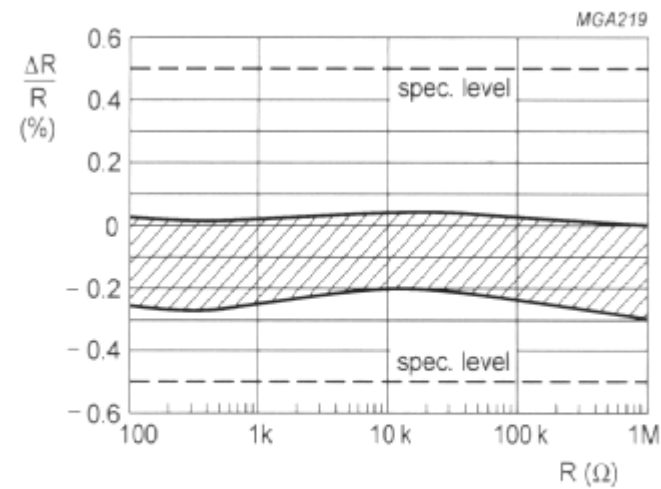
b. RC02G.

Variación relativa de resistencia (%) después de estar 56 días (a 40°C , humedad relativa del 90-95%) disipando la potencia nominal (Philips Passive Components).

Estabilidad (III): Máxima temperatura del componente.



a. RC01.



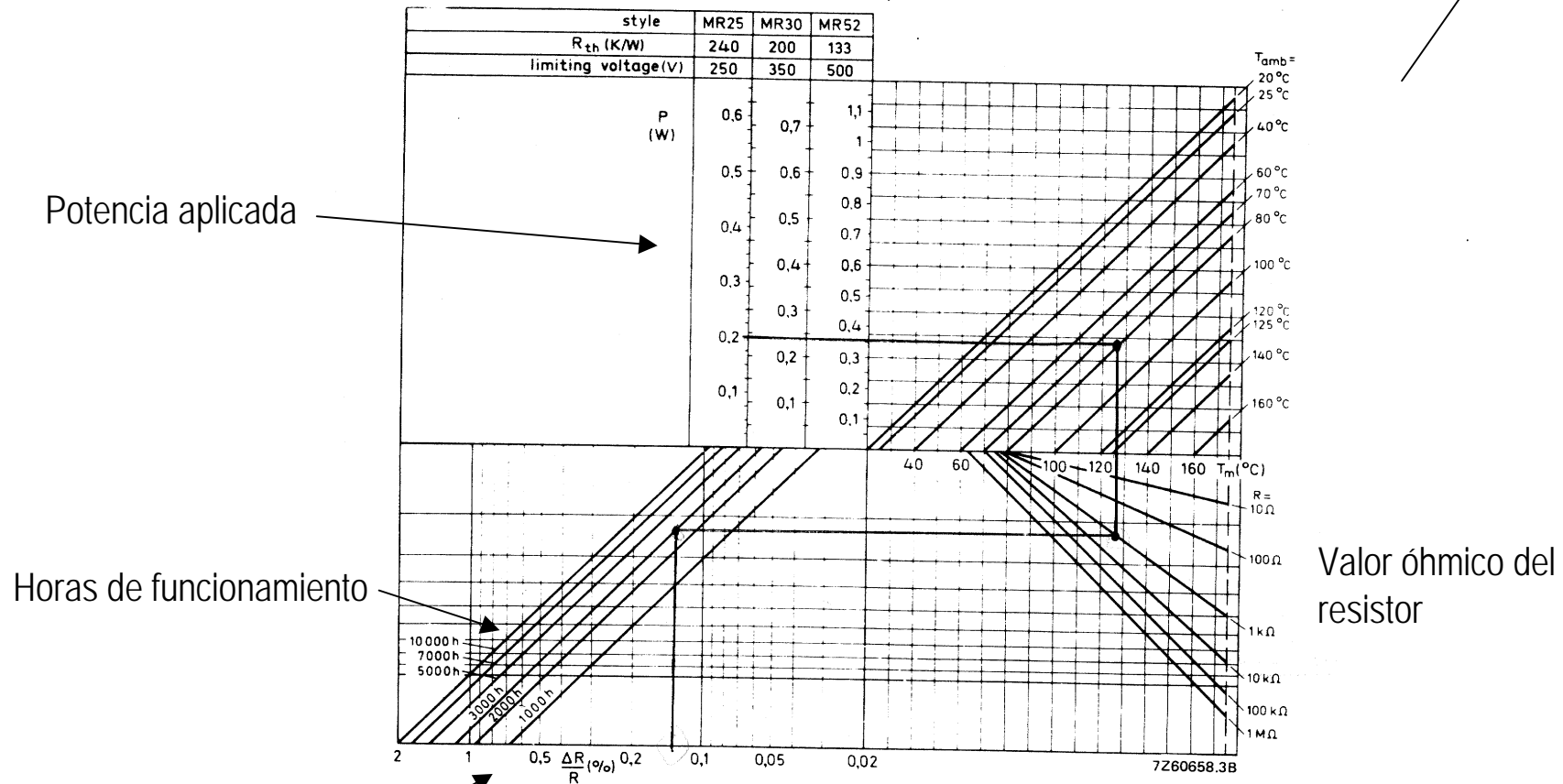
b. RC02G.

Variación relativa de resistencia (%) después de estar 1000 horas a 70°C de temperatura ambiente disipando la potencia nominal (Philips Passive Components).

Estabilidad (IV): Nomograma de estabilidad

Datos de las series

$$T_C = T_{amb} + R_{th} \cdot P_a$$



Performance nomogram for different styles of resistor, showing the relationship between power dissipation P , ambient temperature T_{amb} , hot-spot temperature (T_m) and max. resistance drift $\Delta R/R$ after 1000 to 10000 hours of operation.