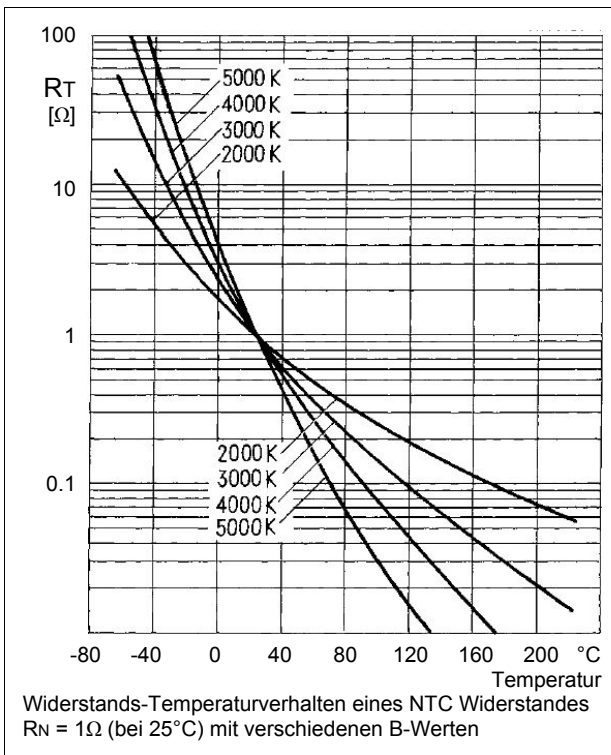
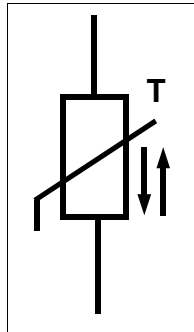


Heissleiter, NTC (Negativer Temperatur Koeffizient)

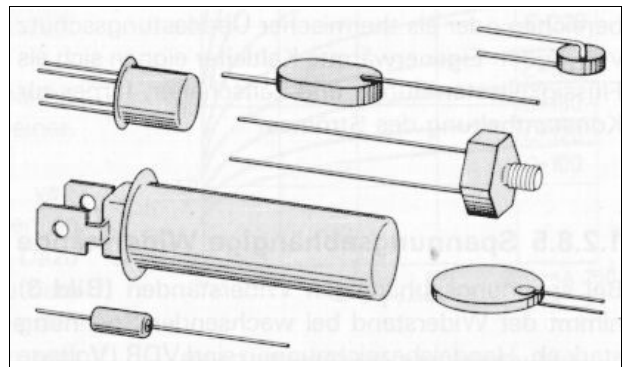
Eigenschaften, Symbol

Heissleiter (auch NTC-Widerstände) haben bei niedrigen Temperaturen einen hohen Widerstand, bei hohen Temperaturen einen kleinen Widerstand (negativer TK). Im Symbol weisen die entgegengesetzten Pfeile auf dieses Verhalten hin. Der Widerstandsverlauf ist nicht linear zum Temperaturanstieg.



Aufbau, Material

The starting materials are different oxides of metals such as **manganese, iron, cobalt, nickel, copper and zinc**, to which chemically stabilizing oxides may be added to achieve better reproducibility and stability of the thermistor characteristics. The oxides are milled to a powdery mass, mixed with a plastic binder and then compressed into the desired shape.



Eigenerwärmung und Fremderwärmung

Heissleiter werden mit kleinen Strömen fremderwärmt z.B. als Messsensor betrieben.

Fliessen grosse Ströme durch den Heissleiter wird er eigenerwärmt, sein Widerstandswert nimmt mit zunehmendem Strom immer mehr ab. Eigenerwärmte Heissleiter findet man z.B. in Netzgeräten zur Begrenzung der Einschaltströme.

Berechnung des Widerstandswertes R_T bei einer bestimmten Temperatur T_N

Heissleiter haben einen exponentiellen Widerstands-Temperaturverlauf. Der Widerstandswert R_T bei einer bestimmten Temperatur T kann berechnet werden. Der B-Wert ist eine Materialkonstante.

- R_T NTC resistance in Ω at temperature T in K
- R_N NTC resistance in Ω at rated temperature T_N in K
- T, T_N Temperature in K dabei ist $T_N = 298K (25^\circ C)$
- B B value, material-specific constant of the NTC thermistor
- e Base of natural logarithm ($e = 2,71828$)

$$R_T = R_N \cdot e^{B(1/T - 1/T_N)}$$

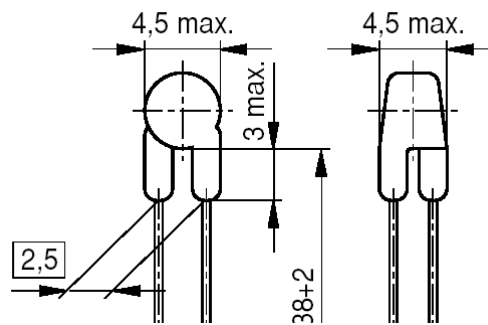
T und T_N sind absolute Temperaturen in Kelvin!

Berechnen Sie den Widerstandswert R_T des in der Grafik dargestellten 1Ω Widerstandes mit $B = 4000K$ bei einer Temperatur T von $120^\circ C$. Stimmt dieser Wert mit der grafischen Darstellung überein?

Herstellerangaben für die Mess-Heissleiter Serie S891 (epcos):

Climatic category (IEC 60068-1)		55/155/56	
Max. power at 25 °C	P_{25}	200	mW
Resistance tolerance	$\Delta R_N/R_N$	$\pm 1 \%, \pm 3 \%, \pm 5 \%$	
Rated temperature	T_N	25	°C
Dissipation factor (in air)	δ_{th}	approx. 4,0	mW/K
Thermal cooling time constant (in air)	τ_c	approx. 15	s
Heat capacity	C_{th}	approx. 60	mJ/K

R_{25} (R_N bei 25°C)	$B_{25/100}$	$\Delta B/B$
Ω	K	%
2,2 k	3560	$\pm 1,5$
5 k	3980	$\pm 1,0$
10 k	3950	$\pm 1,0$
20 k	4300	$\pm 1,0$
100 k	4450	$\pm 1,0$



NTC Widerstandswert bei verschiedenen Temperaturen

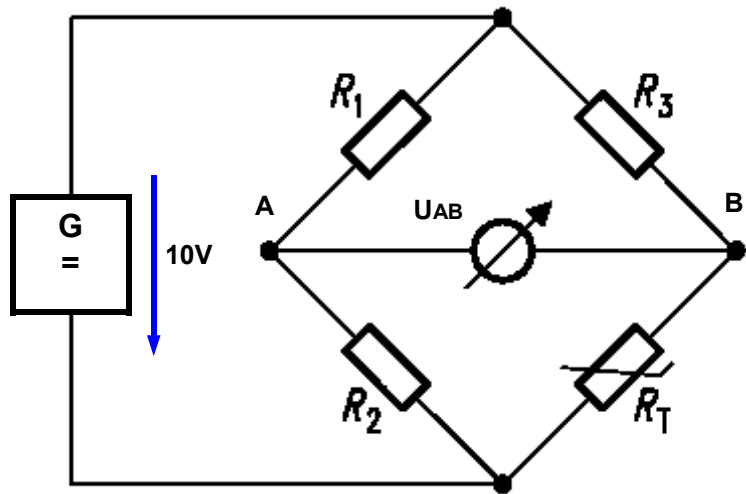
Der 10k Ohm NTC-Widerstand aus der Serie S891 (Herstellerangaben oben) wird für die Temperaturmessung der Kühlerflüssigkeit bei einem Auto eingesetzt. Wie gross ist sein Widerstandswert bei -5°C , 25°C und 80°C ?

NTC in einer Wheatstone Messbrücke

Der 5kOhm NTC-Widerstand aus der Serie S891 wird für eine Temperaturmessung in einer Wheatstone Messbrücke eingesetzt. Die Messbrücke soll bei 50°C abgeglichen sein.

a) Wie gross muss der Widerstände R_2 sein, wenn $R_1 = R_3 = 3k\Omega$ gewählt werden?

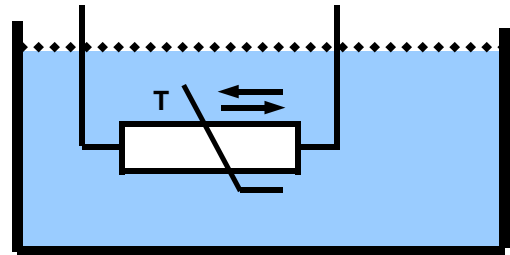
b) Welche Spannung U_{AB} liegt am Instrument wenn die Temperatur 10°C beträgt?



NTC Widerstand als Sensor für Flüssigkeitsniveaus

The temperature of an electrically loaded NTC thermistor depends on the medium surrounding the device.

When the thermistor is immersed in a liquid the dissipation factor increases, the temperature decreases and the voltage lying across the NTC rises. Owing to this effect NTC thermistors are able to sense the presence or absence of a liquid.

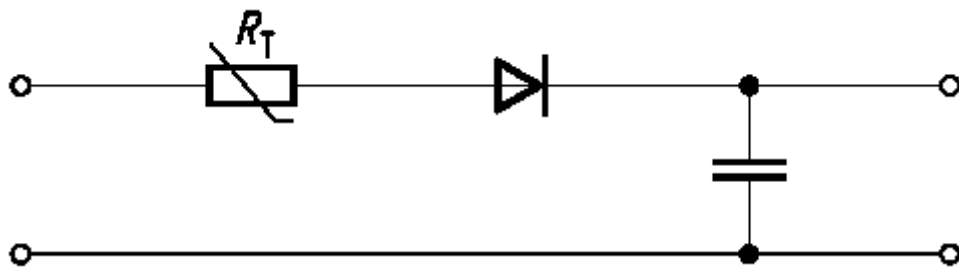


Ihre deutsche Zusammenfassung:

NTC Widerstand als Einschaltstrombegrenzung

The NTC thermistor thus provides protection from undesirably high inrush currents, while its resistance remains negligibly low during continuous operation.

An NTC thermistor is always connected in series with the load to be protected. If the inrush current cannot be handled by one thermistor alone, two or more thermistor elements can be connected in series. Paralleling several NTC thermistors is inadmissible, since the load will not be evenly distributed. The thermistor carrying the largest portion of current will heat up until it finally receives the entire current (which may result in destruction of the device), while the other paralleled thermistors remain cold.



Basic circuit diagram for diode protection

Ihre deutsche Zusammenfassung: