

Temperaturkoeffizient

Wert, der die Veränderung des Widerstands bei Temperaturveränderung angibt.

Im [TCR](#) Modus wird ein Temperaturkoeffizient abgefragt. Dieser Wert erlaubt das Errechnen der Widerstandsveränderung eines Drahtes bei steigender Temperatur.

Auf den ersten Blick erscheint es also so, als sei ein hoher Temperaturkoeffizient das Beste, was man für [TCR](#) nutzen kann, das stimmt allerdings nur bedingt.

Die Rechnung mit dem Temperaturkoeffizienten geht folgendermaßen, sie ist auch für das [mechanische Dampfen](#) wichtig und hat Einfluss auf den [VV](#) und [VW](#)-Modus.

$$R_{\text{warm}} = R_{\text{kalt}} + R_{\text{kalt}} * \text{Temperaturkoeffizient} * (\text{Temperatur}_{\text{warm}} - \text{Temperatur}_{\text{kalt}})$$

Wir müssen also auch auf den Widerstand des Drahtes achten.

Hier mal zwei Beispielrechnungen für klassische Wicklungen (Alle Beispielrechnungen gehen, der Einfachheit halber, von einem Singlecoil mit einem Runddraht aus):

Als erstes nehmen wir einen [ES 317L Draht](#) mit 0.4mm (AWG26) und einer Länge von 10 cm (entspricht etwa 6.5 Windungen).

Der Kaltwiderstand beträgt 0.63Ω, der Temperaturkoeffizient 0.00095, als warm (Betriebstemperatur) gehen wir von 240°C aus, als kalt (Raumtemperatur) nehmen wir 20°C (wie der [Akkuträger](#)).

$$R_{\text{warm}} = 0.63 + (0.63 * 0.00095 * (240 - 20))$$

$$R_{\text{warm}} = 0.63 + (0.63 * 0.00095 * 220)$$

$$R_{\text{warm}} = 0.63 + 0.13$$

$$R_{\text{warm}} = 0.76$$

Wir haben eine Veränderung um 0.13Ω.

Nun nehmen wir einen [NiFe30 Draht](#), selbes Setup.

Der Widerstand des Drahts beträgt 0.16Ω, der Temperaturkoeffizient 0.00520.

$$R_{\text{warm}} = 0.16 + (0.16 * 0.00520 * (240 - 20))$$

$$R_{\text{warm}} = 0.16 + (0.16 * 0.00520 * 220)$$

$$R_{\text{warm}} = 0.16 + 0.18$$

$$R_{\text{warm}} = 0.34$$

Wir haben eine Veränderung um 0.18 Ohm.

Trotz des viel höheren Temperaturkoeffizient ist die Veränderung fast gleich, da der Kaltwiderstand bei [NiFe30](#) viel niedriger war.

Wenn man den Kaltwiderstand errechnen möchte, um einen bestimmten Widerstand bei der Betriebstemperatur zu haben, ist folgende Formel anzuwenden.

(Hinweis: Die Formel ist nicht zu 100% exakt, für unsere Zwecke aber ausreichend, die korrekte Formel wäre rekursiv zu errechnen, was ohne Programmierkenntnisse sehr aufwändig ist. Da wir auch bei den Temperaturen nur mit Schätzwerten arbeiten, ist sie für uns völlig ausreichend.)

$$\varrho_{\text{kalt}} = \varrho_{\text{warm}} / (1 + \text{Temperaturkoeffizient} * (\text{Temperatur}_{\text{warm}} - \text{Temperatur}_{\text{kalt}}))$$

Wieder eine Beispielrechnung:

Dieses Mal nehmen wir einen [Titan-Draht](#), wir gehen wieder von 10 cm aus.

Temperaturkoeffizient ist dieses Mal 0.00350 der gewünschte Widerstand ist 0.15 Ω , als Betriebstemperatur rechnen wir dieses Mal mit 250°C.

$$\varrho_{\text{kalt}} = 0.15 / (1 + 0.00350 * (250 - 20))$$

$$\varrho_{\text{kalt}} = 0.15 / 1.81$$

$$\varrho_{\text{kalt}} = 0.08\Omega$$

Titandraht ist hierfür also nicht sonderlich gut geeignet, der Temperaturkoeffizient ist schlicht zu hoch, ein möglicher [Draht](#) wäre [ES304](#) V2A, der Temperaturkoeffizient wäre nun 0.00105, ansonsten nehmen wir die Werte von eben.

Es ergibt sich folgende Rechnung:

$$\varrho_{\text{kalt}} = 0.15 / (1 + 0.00105 * (250 - 20))$$

$$\varrho_{\text{kalt}} = 0.15 / 1.2415$$

$$\varrho_{\text{kalt}} = 0,12\Omega$$

Dieser [Draht](#) macht also in diesem Setup Sinn.

Zusammenfassend ist zu sagen:

Für [TC](#) ist das Verhältnis von Temperaturkoeffizient und Grundwiderstand entscheidend. Wir wollen eine möglichst hohen Wert für $\varrho_{\text{kalt}} / \text{Temperaturkoeffizient}$.

Für mechanisches [Dampfen](#), sowie die [VW](#) und [VV](#) Modi ist ein niedriger Temperaturkoeffizient von Vorteil (und ein niedriger Gesamtwiderstand, hier spielt allerdings der persönliche Geschmack ebenfalls eine Rolle, daher ist hier die Orientierung auf den Temperaturkoeffizienten sinnvoll).

Die Werte zu den Drähten findet ihr sowohl im Artikel [Draht](#) als auch im Artikel [TC/TCR](#)