

Linearisierung von Widerstands-Sensorkennlinien (2)

In dieser Beitragserie werden Lösungen zur Linearisierung von Widerstandskennlinien gezeigt. In [1] wurden die Möglichkeiten einer Linearisierung von Widerstandskennlinien und die Forderungen daran erläutert. In dieser Folge wird das Verhalten linearer und nichtlinearer ohmscher Widerstände in der Reihen- sowie Parallelschaltung untersucht.

Lineare Widerstände

Untersucht werden soll das Verhalten der linearen Widerstände $R_1 = 10 \Omega$ und $R_2 = 15 \Omega$ bei Betrieb an der Spannung

$U = 0 \dots 10 \text{ V}$. Der Aufbau der zur Anwendung kommenden Reihen- und Parallelschaltung ist den Bildern ① und ② zu entnehmen.

Reihenschaltung. Bei der Reihenschaltung linearer Widerstände wie in Bild ① gilt:

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = 25 \Omega.$$

Parallelschaltung. Bei der Parallelschaltung wie in Bild ② gilt:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R = 6 \Omega$$

Folgerung. Die Kennlinien in Bild ③ zeigen, dass sich bei beiden Schaltungen der Strom I proportional zur Spannung ändert.

Wird bei der Reihenschaltung (Bild ①) die Spannung an R_2 als Ausgangssignal

in Abhängigkeit von der Betriebsspannung U ermittelt, so ergibt sich gleichfalls ein proportionaler Zusammenhang (Bild ④).

Nichtlineare Widerstände

In Bild ⑤ sind die Kennlinien zweier Widerstände abgebildet. R_1 ist ein Widerstand mit nichtlinearer Kennlinie und R_2 ist ein Widerstand mit linearer Kennlinie (ohmscher Widerstand).

Werden diese beiden Widerstände nun einmal in Reihenschaltung und ein zweites Mal in Parallelschaltung betrieben, so kann die jeweils resultierende Widerstandskennlinie in das Diagramm ergänzt werden.

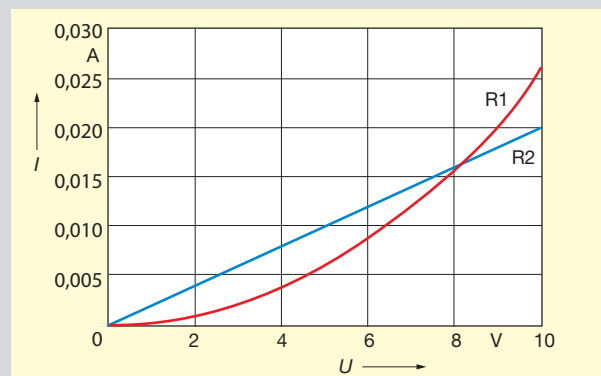
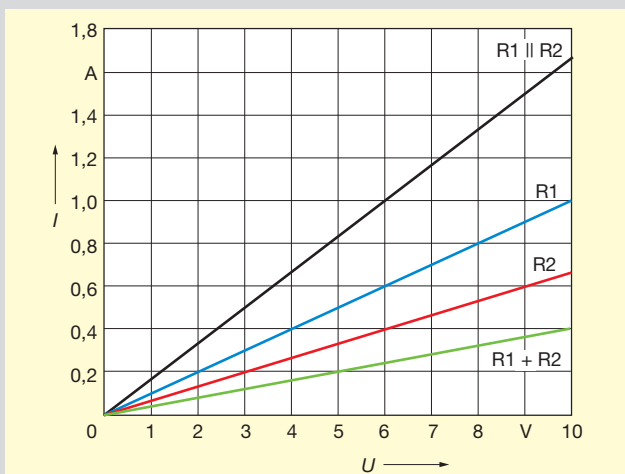
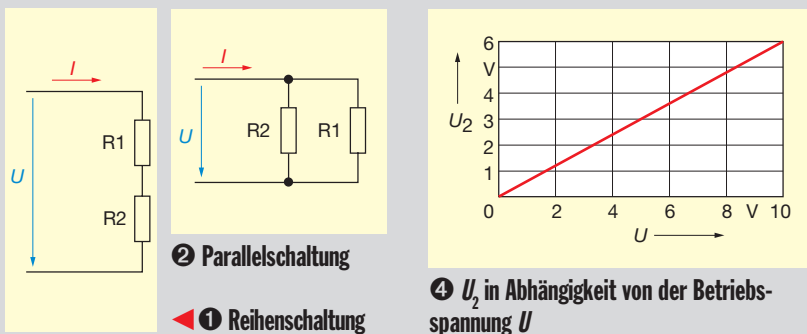
Reihenschaltung. Für die Reihenschaltung gilt die folgende Gleichung zur Erstellung der Kennlinie in Bild ⑥:

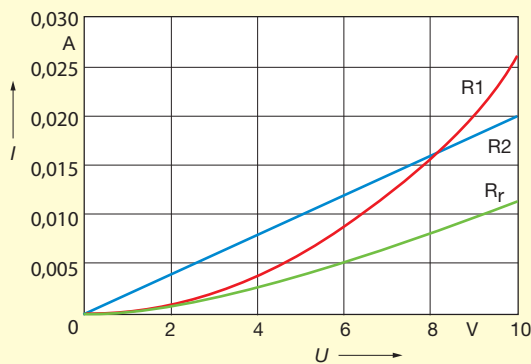
$$R_r = R_1 + R_2.$$

Parallelschaltung. Für die Parallelschaltung gilt die unten stehende Gleichung zur Erstellung der Kennlinie in Bild ⑦:

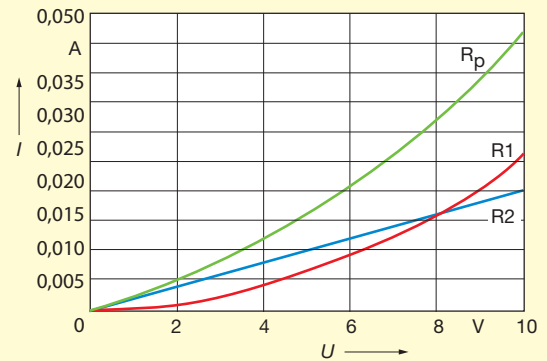
$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Folgerung. Sowohl das Ergebnis der Reihenschaltung wie auch das Ergebnis der Parallelschaltung zeigen deutlich, dass in beiden Fällen der Gesamtwiderstand nicht mehr die Nichtlinearität aufweist, wie sie der nichtlineare Widerstand allein besitzt. Die Reihen- oder Parallelschaltung können daher beide für die Linearisierung genutzt werden. Im nächsten Schritt muss nun ein Ansatz gefunden werden, den „richtigen“ Widerstandswert für den in Reihe oder parallel zuzuschaltenden Widerstand zu ermitteln.





⑥ Kennlinie der Reihenschaltung von R_1 und R_2



⑦ Kennlinie der Parallelschaltung von R_1 und R_2

Literatur

[1] Uphaus, J.: Linearisierung von Widerstands-Sensorkennlinien (1). Elektropraktiker Berlin, 64(2010)6, Lernen und Können S. 10.

[2] Uphaus, J.: Regelungstechnik – Projekte für den Lernfeldunterricht; Aufgaben, Anwendungen, Simulationen Arbeitsheft. 2. Auflage. Troisdorf: Bildungsverlag EINS 2008.

J. Uphaus

Fortsetzung  **LERNEN & KÖNNEN**
Linearisierungswiderstand