

Name, Vorname	Testat	

Aufgabe 1: Messpotentiometer

Ein Potentiometer kann zur Messung von Winkeln benutzt werden. **Fig.1.a** zeigt den internen Aufbau eines üblichen Drehpotentiometers. Die Widerstandsbahn bestehe aus einem Material mit dem spezifischen Widerstand $\rho = 10^6 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ und habe einen Querschnitt $A = 4 \text{mm}^2$ und einen Radius $r = 10 \text{mm}$. Der Widerstand des Schleifers und der Kontaktbahn sei vernachlässigbar klein. Das Potentiometer werde wie in **Fig.1.b** an eine Spannungsquelle mit Leerlaufspannung $U_0 = 10 \text{V}$ und Innenwiderstand $R_i = 100 \Omega$ angeschlossen. Zusätzlich wird ein Widerstand $R_V = 1 \text{k}\Omega$ verwendet.

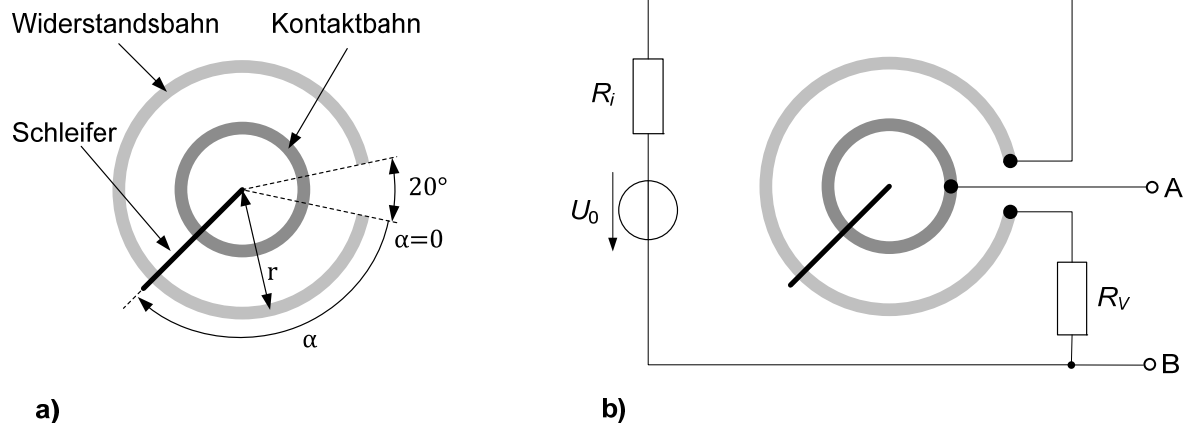


Fig.1: a) Geometrie des Potentiometers b) Beschaltung des Potentiometers

- Berechnen Sie die Spannung zwischen den Klemmen A und B, $U_{AB}(\alpha)$, und die zwischen den Klemmen A und B umgesetzte Leistung $P_{AB}(\alpha)$ (α in Bogenmass); stellen Sie die Winkelabhängigkeit der Spannung in einer Skizze grafisch dar;
- Wie gross sind $U_{AB}(\alpha)$ und $P_{AB}(\alpha)$ für $\alpha = \pi$?
- Wie gross wird $U_{AB}(\alpha)$ für $\alpha = \pi$, wenn eine Last von $R_L = 5 \text{k}\Omega$ zwischen den Klemmen A und B angeschlossen wird?

Aufgabe 2: Nutzleistung und Wirkungsgrad

Für die in **Fig.2** abgebildete Schaltung, in der die Spannung U_0 und die beiden Widerstände R gegeben sind, sollen die Nutzleistung P_n und der Wirkungsgrad η berechnet werden. Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der Nutzleistung P_n zur Gesamtleistung P_g :

$$\eta = \frac{P_n}{P_g}$$

Hierbei ist die Gesamtleistung P_g die Leistung, die in allen drei Widerständen der Schaltung verbraucht wird, also die gesamte von der Spannungsquelle abgegebene Leistung.

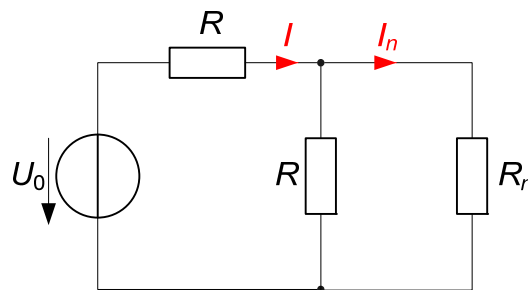


Fig.2: Schaltbild zur Bestimmung von Nutzleistung und Wirkungsgrad.

- Berechnen Sie die Nutzleistung P_n für die angegebene Schaltung.
- Bei welchem Wert R_{n1} des Widerstandes R_n erreicht die Nutzleistung P_n ihr Maximum $P_{n\max}$? Wie gross ist dieses Maximum?
- Berechnen Sie den Wirkungsgrad η der Schaltung.
- Welchen Wert R_{n2} muss der Widerstand R_n annehmen, damit der Wirkungsgrad η sein Maximum η_{\max} erreicht? Wie gross ist der maximale Wirkungsgrad η_{\max} ?
- Wie gross ist der Wirkungsgrad η_1 bei maximaler Nutzleistung?
- Zeichnen Sie den Wirkungsgrad η und die Nutzleistung P_n als Funktion von R_n . Verwenden Sie dafür $U_0 = 5\text{V}$ und $R = 10\Omega$.

Aufgabe 3: Einhalten der Maximalleistung

Gegeben sind drei Widerstände und ihre höchstzulässigen Verlustleistungen:

$$\begin{array}{ll} R_1 = 3.6 \text{ k}\Omega & P_{1zul} = 0.25 \text{ W} \\ R_2 = 20 \text{ k}\Omega & P_{2zul} = 0.5 \text{ W} \\ R_3 = 160 \text{ k}\Omega & P_{3zul} = 0.25 \text{ W} \end{array}$$

Die drei Widerstände sind geschaltet wie in **Fig.3** gezeigt. Wie gross darf die Speisespannung U höchstens werden, damit kein Widerstand über seine zulässige Leistung hinaus belastet wird?

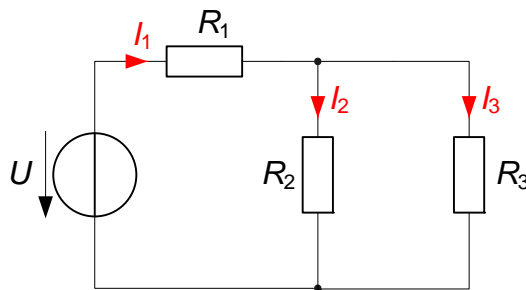


Fig.3: Schaltung mit drei Widerständen.

Aufgabe 4: Widerstandsnetz (NICHT TESTATPFLICHTIG)

Es ist ein elektrisches Widerstandsnetzwerk gegeben, dessen Zweige die Kanten und dessen Knoten die Ecken eines Würfels bilden (siehe **Fig.4**). Alle Zweige weisen den gleichen ohmschen Widerstand R auf.

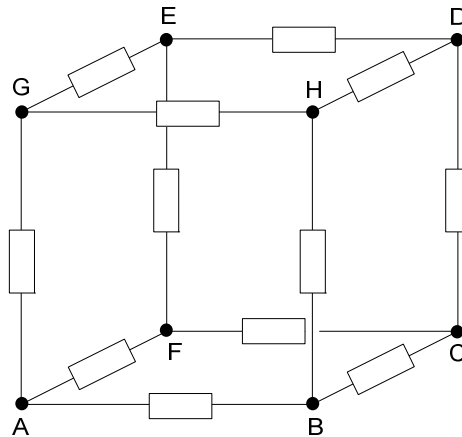


Fig.4: Würfel mit Widerständen in den Kanten.

- a) Berechnen Sie den Widerstand R_{AB} zwischen den Klemmen A und B;
- b) Berechnen Sie den Widerstand R_{AC} zwischen den Klemmen A und C;
- c) Berechnen Sie den Widerstand R_{AD} zwischen den Klemmen A und D.

Beachten Sie dabei, dass sich wegen der Symmetrien der Anordnung für die drei Teilaufgaben vereinfachte Ersatzschaltungen finden lassen.