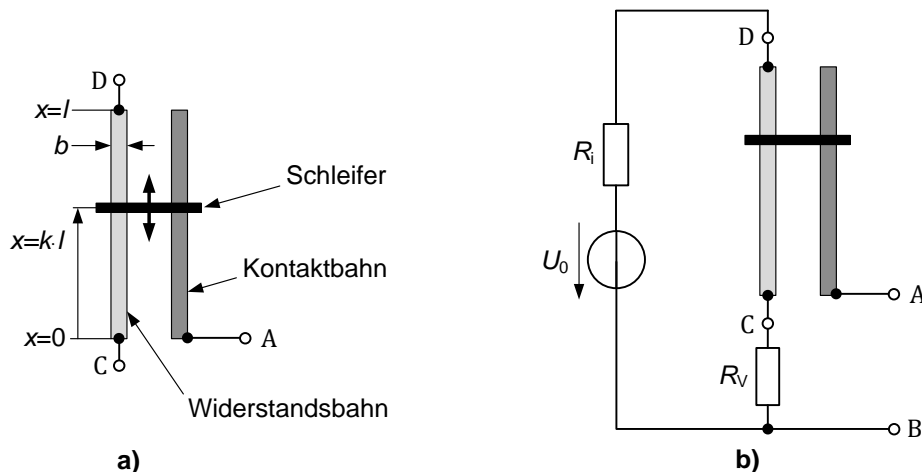


Aufgabe Nr.	Thema	Punkte max.	Punkte	Visum 1	Visum 2
NuS I-2	Messpotentiometer	25			
Name:		ETH-Nr.:			

## Aufgabe NuS I-2: Messpotentiometer

Ein Potentiometer kann zur Messung der Distanz  $x$  benutzt werden. **Fig.2.1a** zeigt den internen Aufbau eines üblichen Linearpotentiometers. Die Widerstandsbahn bestehe aus einem Material mit dem spezifischen Widerstand  $\rho = 2 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  und habe einen rechteckförmigen Querschnitt mit der Dicke  $d = 0.2 \text{ mm}$  und der Breite  $b = 4 \text{ mm}$ . Die Länge  $l$  betrage  $40 \text{ mm}$ . Der Widerstand des Schleifers und der Kontaktbahn sei vernachlässigbar klein. Das Potentiometer werde wie in **Fig.2.1b** an eine Spannungsquelle mit Leerlaufspannung  $U_0$  und Innenwiderstand  $R_i = 100 \Omega$  angeschlossen. Zusätzlich wird ein Widerstand  $R_v = 1 \text{ k}\Omega$  verwendet.



**Fig.2.1: a) Geometrie des Potentiometers. b) Beschaltung des Potentiometers.**

- a) Zeichnen Sie eine Ersatzschaltung, in der die Teilwiderstände des Potentiometers dargestellt sind. Berechnen Sie allgemein die Gesamtverlustleistung in der Widerstandsbahn. Wie verteilt sich die Verlustleistung auf die Teilwiderstände in Abhängigkeit der Schleiferstellung  $k = x/l$ ? (8 Pkt.)

Die im Potentiometer als Wärme entstehende Verlustleistung  $P_P$  wird über die Oberfläche  $A = b \cdot l$  der Widerstandsbahn abgeführt. Die zulässige Verlustleistungsdichte  $P_P/A$  beträgt  $140 \text{ W/m}^2$ .

- b) Die Schaltung soll zur Sicherheit zunächst für einen Wert der Verlustleistungsdichte unterhalb des zulässigen Maximalwerts ausgelegt werden. Berechnen Sie die maximale Spannung  $U_0$  damit für die Widerstandsbahn die Verlustleistungsdichte von  $100 \text{ W/m}^2$  eingehalten wird analytisch und numerisch. (6 Pkt.)
- c) Es sei nun eine Last von  $5 \text{ k}\Omega$  an den Klemmen A und B angeschlossen und der Schleifer auf  $k = x/l = 0.8$  eingestellt. Berechnen Sie die resultierenden Teilwiderstände des Potentiometers anhand des Ersatzschaltbilds nach Teilaufgabe a), die Spannungen über den Teilwiderständen und die Verlustleistungsdichten in den beiden Teilabschnitten der Widerstandsbahn. Ist die maximal zulässige Verlustleistungsdichte von  $140 \text{ W/m}^2$  eingehalten? (11 Pkt.)