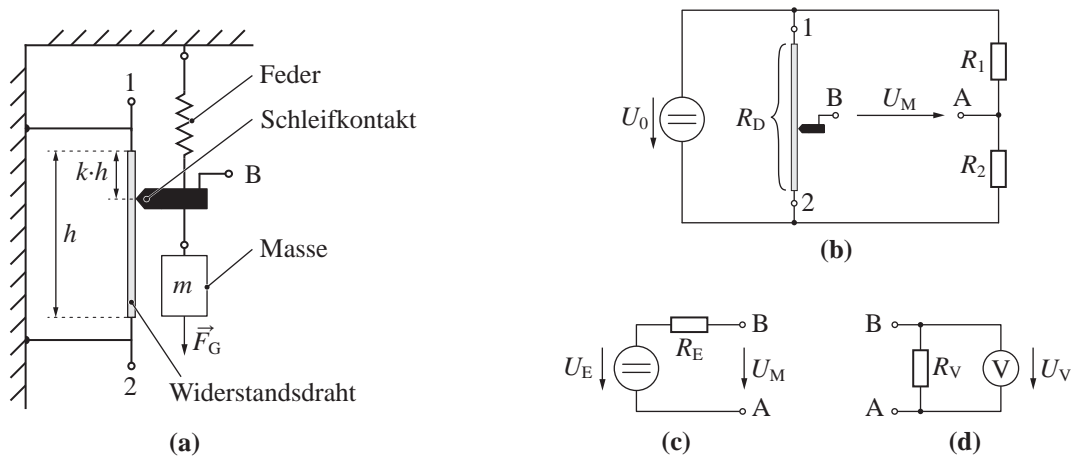


Name, Vorname:  
Matrikel-Nr.:

## Aufgabe NUS I-3: Messung einer Masse

25 Punkte

Zur Messung der Masse  $m$  eines Körpers wird die Masse gemäss **Fig. 3(a)** an eine Feder mit Federkonstante  $D = 25 \text{ kN/m}$  gehängt. Die Auslenkung  $k \cdot h$  der Feder, mit  $k \in [0, 1]$ , wird mit Hilfe eines reibungsfreien Schleifkontaktes auf einer Widerstandsbahn der Höhe  $h = 5 \text{ cm}$  gemessen. Für die Rückstellkraft  $F_R$  der Feder gilt:  $F_R = D \cdot k \cdot h$ . Die Gravitationskraft  $\vec{F}_G$  wirkt in die eingezeichnete Richtung und die Erdbeschleunigung betrage  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .



**Fig. 3:** (a) Aufbau zur Messung einer Masse  $m$ ; (b) Elektrische Messschaltung; (c) Ersatzspannungsquelle mit Innenwiderstand; (d) Spannungsmessgerät mit Innenwiderstand  $R_V$ .

Die Widerstandsbahn mit Schleifkontakt ist zur Erfassung des Messsignals in eine Brückenschaltung nach **Fig. 3(b)** mit  $U_0 = 10 \text{ V}$  und  $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$  integriert. Der Widerstand  $R_D$  der Widerstandsbahn wird mit einem runden Draht mit der elektrischen Leitfähigkeit  $\kappa = 5 \text{ S/m}$  und Durchmesser  $d$  gebildet.

- Welchen Durchmesser  $d$  muss der Widerstandsdraht aufweisen, damit er einen Widerstand von  $R_D = 10 \text{ k}\Omega$  aufweist?  
(4 Pkt.)
- Geben Sie die Federauslenkung  $k \cdot h$  in Abhängigkeit der Masse  $m$  an. Ermitteln Sie die Messspannung  $U_M$  in Abhängigkeit der Masse  $m$ .  
(6 Pkt.)
- Um eine Warnung vor zu hohen Lasten zu ermöglichen, soll die Messspannung  $U_M$  für eine zu grosse Masse negativ werden. Dimensionieren Sie  $R_1$  so, dass  $U_M = 0$  für  $m = 100 \text{ kg}$ .  
(4 Pkt.)
- Bestimmen Sie die Ersatzspannungsquelle  $U_E$  und den Innenwiderstand  $R_E$  des in **Fig. 3(c)** gezeigten Ersatzschaltbildes bezüglich der Klemmen A und B für eine Masse  $m = 40 \text{ kg}$ .  
(6 Pkt.)
- Die Spannung  $U_M$  werde nun mit einem Spannungsmessgerät gemäss **Fig. 3(d)** mit einem Innenwiderstand von  $R_V = 250 \text{ k}\Omega$  gemessen. Wie gross ist die Spannung  $U_V$  für  $m = 40 \text{ kg}$ ? Auf welche scheinbare Masse  $m'$  schliessen Sie aus der gemessenen Spannung  $U_V$  ohne Kompensation des Widerstandes  $R_V$ ?  
(5 Pkt.)