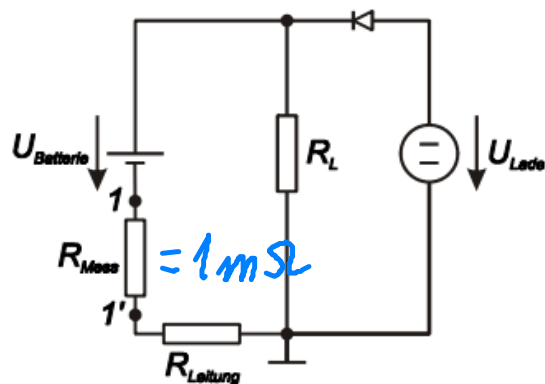


1. Aufgabe

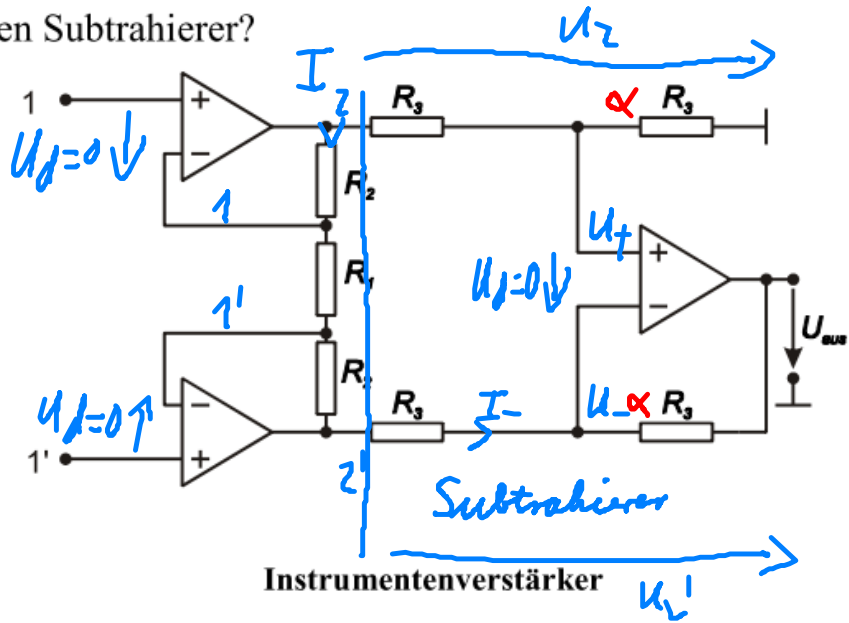
Ladezustandmessung an einer Autobatterie

In einem Wohnmobil soll der Ladezustand des Bordakkus überwacht werden. Die Messdaten sollen mithilfe eines Mikrocontrollers ausgewertet und angezeigt werden. Um das Messsignal mit dem Mikrocontroller auszuwerten, muss es vorverarbeitet werden.



Die Schaltung zeigt das Prinzip für die Messung. Der verwendete Messwiderstand hat einen Wert von 1 mΩ. Der Akku, der über R_L entladen wird; wird zusätzlich über ein Ladegerät versorgt. Um die Ladung des Akkus ermitteln zu können, soll ein bipolarer Strom von ± 100 A gemessen werden können. Der Mikrocontroller verfügt über einen eingebauten A/D-Umsetzer mit einem Eingangsspannungsbereich von -5 V $-$ $+5$ V und einer Abtastrate von 100 Hz.

- 1.1 Der dargestellte Instrumentenverstärker soll den Spannungsabfall an R_{Mess} (Klemmen 1, 1') auf den Eingangsspannungsbereich des ADU abbilden (-100 A \rightarrow -5 V; $+100$ A \rightarrow 5 V). Dimensionieren Sie diesen Verstärker indem Sie zuerst die Übertragungsfunktion ermitteln. Welche Vorteile hat diese Schaltung gegenüber einem einfachen Subtrahierer? (8 Punkte)



Die Operationsverstärker werden mit ± 15 V versorgt. Im Datenblatt der Operationsverstärker findet man in diesem Betriebszustand als Wert für die maximale Eingangsspannung: $U_{in_max} = 13,5$ V.

$$I = \frac{\Delta U_1}{R_1}$$

$$\Delta U_2 = \frac{2R_2 + R_1}{R_1} \Delta U_1$$

$$H = \frac{\Delta U_2}{\Delta U_1} = 1 + 2 \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_+ = U_- \quad ; \quad U_+ = \frac{1}{2} U_2$$

$$- \frac{U_2' - U_a}{2} = U_- = U_+ = \frac{1}{2} U_2$$

$$U_a = U_2 - U_2' \quad (\text{Subtrahieren})$$

$$U_a = \left(1 + 2 \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot \Delta U_1$$

Ziel U_a bei $I = 100A$ soll $5V$ betragen

|| || || $I = -100A$ || $-5V$ ||

$$\Delta U_{1 \max} = R_{\text{Mess}} \cdot I_{\max} = 1 \text{ m}\Omega \cdot 100 \text{ A} = 0,1 \text{ V}$$

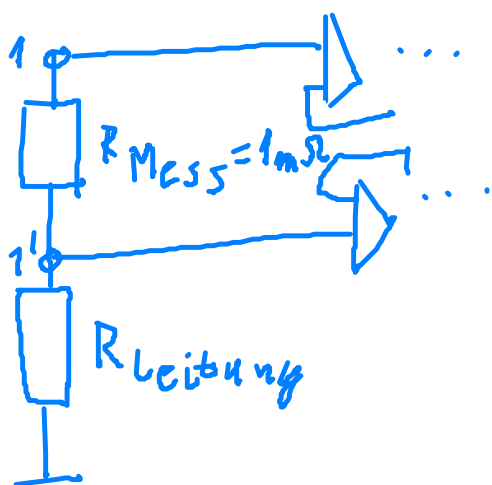
$$U_{d \max} = 5 \text{ V} = \left(1 + 2 \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot 0,1 \text{ V}$$

$$49 = 2 \frac{R_2}{R_1}$$

$$24,5 R_1 = R_2$$

$$\text{Wähle } R_2 = 47 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_1 = 1918 \Omega$$

- 1.2. Wie groß darf der Leitungswiderstand R_{Leitung} maximal werden, damit der Instrumentenverstärker noch sicher arbeitet? (2 Punkte)



$$U_+, U_- \leq 13,5 \text{ V}$$

$$U_{\max 1} = I_{\max} \cdot (R_{\text{Mess}} + R_{\text{Leitung}})$$

$$12,5V = 100A (1m\Omega + R_L)$$

$$134m\Omega = R_{Lmax}$$