Messtechnik, Übung, Prof. Helsper

Christoph Hansen

chris@university-material.de

Ich erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit. Falls ihr Fehler findet oder etwas fehlt, dann meldet euch bitte über den Emailkontakt.

Inhaltsverzeichnis

Aufgabe 2.1

a)

linearer Mittelwert: $\bar{u} = \frac{1}{T} \int u \, \mathrm{d}t = 0\,\mathrm{V}$

Gleichricht Mittelwert: $\bar{|u|} = \frac{1}{T} \int |u| \, \mathrm{d}t = 1\,\mathrm{V}$

effektiver Mittelwert: $u_{eff} = U = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int u^2 \, \mathrm{d}t} = \left(\frac{1}{T} \cdot \left(1^2 \cdot V^2 \cdot \frac{T}{2} + (-1\,\mathrm{V})^2 \cdot \frac{T}{2}\right)\right)^{0,5} = 1\,\mathrm{V}$

Formfaktor: $F = \frac{U}{|u|} = \frac{1[V]}{1[V]} = 1[V]$

b)

linearer Mittelwert: $\bar{u} = \frac{1}{T} \int u \, \mathrm{d}t = \frac{1}{T}\left(2 \cdot \frac{T}{T} - 1 \cdot \frac{T}{T}\right) = 0{,}5\,\mathrm{V}$

Gleichricht Mittelwert: $\bar{|u|} = \frac{1{,}5}{T} \int |u| \, \mathrm{d}t == \frac{1}{T}\left(2 \cdot \frac{T}{T} + 1 \cdot \frac{T}{T}\right) 1\,\mathrm{V}$

effektiver Mittelwert: $u_{eff} = U = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int u^2 \, \mathrm{d}t} = \left(\frac{1}{T}\left(2^2 \cdot \frac{T}{T} + 1^2 \cdot \frac{T}{T}\right)\right)^{0,5} = 1{,}58\,\mathrm{V}$

Formfaktor: $F = \frac{U}{|u|} = \frac{1{,}58[V]}{1{,}5[V]} = 1{,}05333[V]$

c)

Wir betrachten den Sinus hier als Sinus von x statt von t, da wir dann nicht substituieren müssen.

linearer Mittelwert: $\bar{u} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \hat{u} \sin(x) \, \mathrm{d}x = \hat{u} \cdot \frac{1}{2\pi} \left[-\cos(x)\right]_0^{\pi} = 3{,}18\,\mathrm{V}$

Gleichricht Mittelwert: Das Signal ist schon gleichgerichtet, deshalb gilt $\bar{u} = |\bar{u}|$

effektiver Mittelwert: $u_{eff} = U = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \hat{u}^2 \sin(x)^2 \, \mathrm{d}x} = \hat{u} \sqrt{\left[\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{x - cos(x) \cdot \sin(x)}{2}\right]_0^{\pi}} = 5\,\mathrm{V}$

Formfaktor: $F = \frac{U}{|u|} = \frac{5[V]}{3{,}18[V]} = 1{,}57[V]$

d)

Wir müssen in diesem Fall nur bis $\frac{\pi}{2}$ betrachten, weil es sich ab dann schon wiederholt:

linearer Mittelwert: $\bar{u} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \hat{u} \sin(x)\,\mathrm{d}x = \hat{u} \cdot \frac{2}{\pi} [-\cos(x)]_0^{\pi} = 6{,}37\,\mathrm{V}$

Gleichricht Mittelwert: Das Signal ist schon gleichgerichtet, deshalb gilt $\bar{u} = |\bar{u}|$

effektiver Mittelwert: $u_{eff} = U = \sqrt{\frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \hat{u}^2 \sin(x)^2\,\mathrm{d}x} = \hat{u} \sqrt{\left[\frac{2}{\pi} \cdot \frac{x - cos(x) \cdot \sin(x)}{2}\right]_0^{\pi}} = 7{,}07\,\mathrm{V}$

Formfaktor: $F = \frac{U}{|u|} = \frac{7{,}07[V]}{6{,}37[V]} = 1{,}11[V]$

Aufgabe 3.1

a)

Der Strom durch den Shuntwiderstand R_S heißt I_S:

$$R_S = 90 + 9 + 0{,}9 + 0{,}1 = 100\,\Omega$$
$$\frac{I_{max}}{I_S} = \frac{100}{400}$$
$$\Leftrightarrow I_{max} = \frac{1}{4} \cdot I_S$$

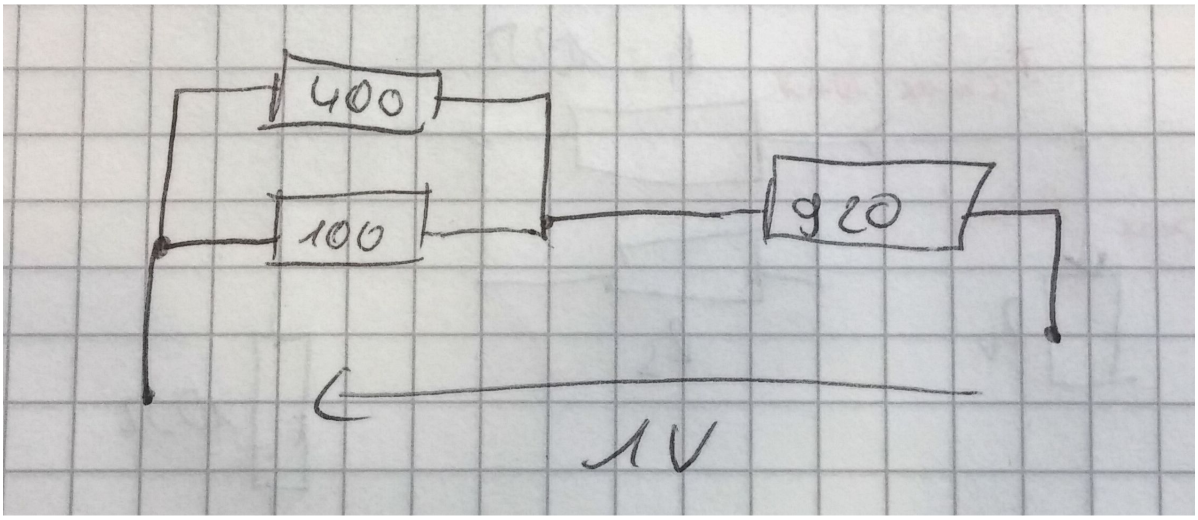
Wir wissen das gilt:

$$I_{ges} = I_{max} + I_S = 1\,\mathrm{mA} \Leftrightarrow I_S = 0{,}8\,\mathrm{mA} \Rightarrow I_{max} = 0{,}2\,\mathrm{mA}$$

b)

$$\frac{I_{max}}{I_S} = \frac{0{,}1}{400 + 99{,}9} \approx \frac{0{,}1}{500}$$
$$\Leftrightarrow I_{max} = \frac{0{,}1}{500} \cdot I_S = \frac{I_{ges}}{5000} = 0{,}2\,\mathrm{mA}$$

c)



$$R_{ges} = 920 + \frac{400 \cdot 100}{400 + 100} = 1000\,\Omega$$

Von dem $920\,\Omega$ fließen also 1 mA nach links splittet sich dann wie im Aufgabenteil zuvor auf und wir erhalten dann wieder ein $I_{max} = 0{,}2\,\text{mA}$.

Bei einem $R_{ges} = 100\,\text{k}\Omega$ und $100\,\text{V}$ haben wir genau die selbe Situation nur andere Werte.

d)

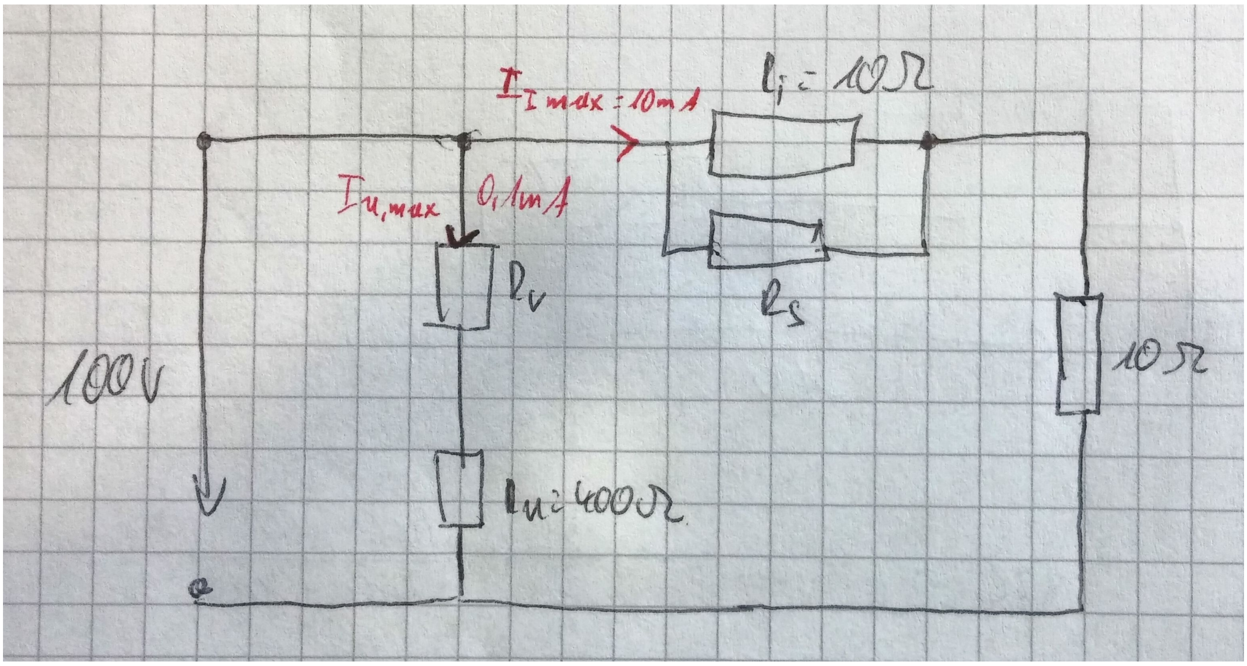
Die Innenwiderstände sind wie folgt:

$100\,\text{V}$ Messbereich	$100\,\text{k}\Omega$
$1\,\text{V}$ Messbereich	$1\,\text{k}\Omega$
$1\,\text{mA}$ Messbereich	$80\,\Omega$
$1\,\text{A}$ Messbereich	$0{,}1\,\Omega$

Aufgabe 3.2

Diese Aufgabe wurde nicht gemacht weil sie veraltet ist.

Aufgabe 3.3



$$U = (R_V + R_U) \cdot I_{U,max}$$
$$\Leftrightarrow R_V = \frac{U - R_U \cdot I_{u,max}}{I_{u,max}} = \frac{U}{I_{u,max}} \cdot R_U = \frac{100}{0{,}1} \cdot 400 = 1\,\mathrm{M}\Omega$$

Nun bestimmen wir noch den Shuntwiderstand:

$$\frac{I_S}{I_{I,max}} = \frac{R_I}{R_S} \Leftrightarrow I_S = \frac{R_I}{R_S} \cdot I_{I,max}$$
$$I = I_S + I_{I,max} = I_{I,max} \cdot \left(\frac{R_I}{R_S} + 1\right)$$
$$R_S = R_I \cdot \frac{I_{I,max}}{I - I_{I,max}} = \frac{10\,\mathrm{mA}}{10\,\mathrm{A} - 10\,\mathrm{mA}} \cdot 10\,\Omega = 0{,}01\,\Omega$$