

Univ.Prof. Dr.sc.techn. Georg Schitter
schitter@acin.tuwien.ac.at

Ausgabe Rechenübung 2

Wechselgrößen, Leistungsmessung

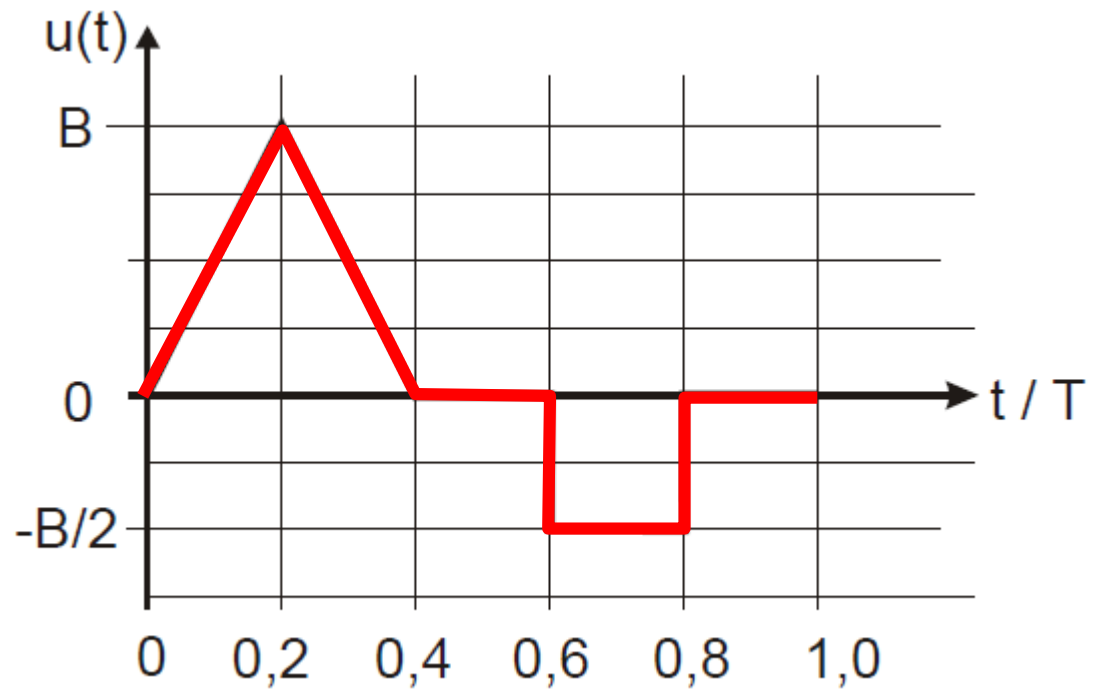
Messtechnik, VU 376.045 (3 SWS, 4 ECTS)
Sommersemester 2020

Allgemein

- Die Bearbeitung der Beispiele erfolgt auf freiwilliger Basis. Im Hinblick auf den schriftlichen Teil der Prüfung empfehlen wir die Beispiele selbst zu lösen.
- Bei Fragen zu den Beispielen wenden Sie sich bitte an **poik@acin.tuwien.ac.at**
- Online-Diskussion der Beispiele am Mi. 20.05.2020 um 09:15 Uhr
- Link zum Videomeeting:
<https://www.gotomeet.me/LVAMesstechnik>
- Passwort: messkette

Bsp. 1 – Signale (1/2)

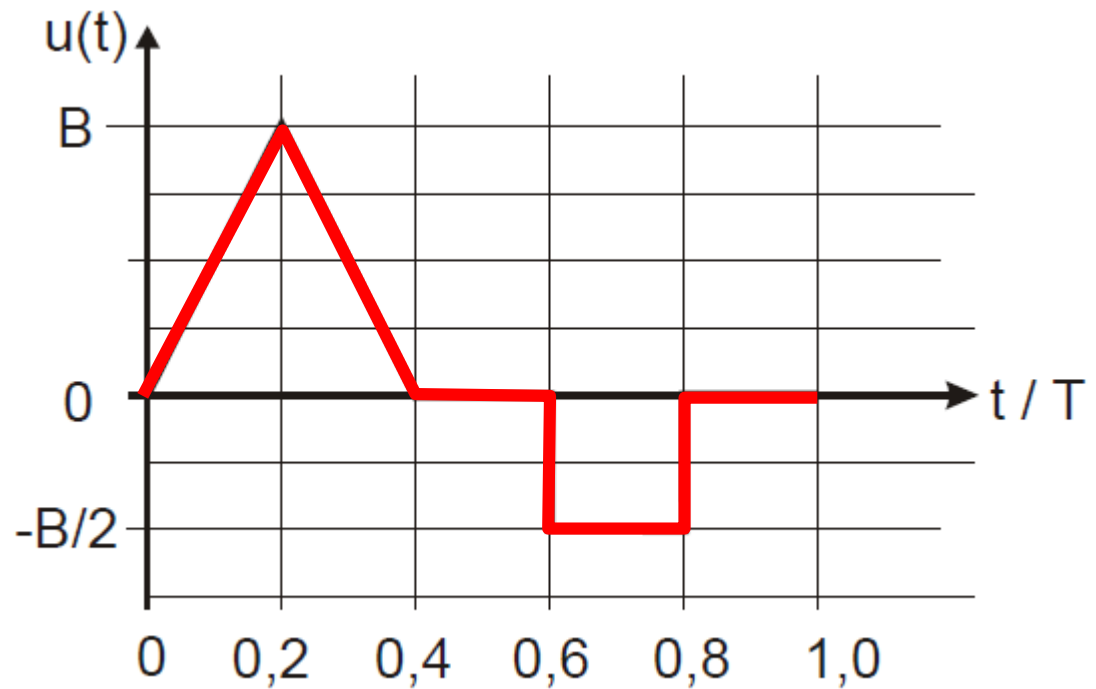
- Berechnen Sie für folgendes periodisches Signal allgemein und zahlenmäßig ($B=5V$, $T=5ms$) die Parameter
 - Spitze-Spitze Wert
 - Mittelwert
 - Gleichrichtwert
 - Effektivwert
- Handelt es sich um ein Wechselsignal?



Bsp. 1 – Signale (2/2)

■ Für den Wechselanteil berechnen Sie allgemein und zahlenmäßig die Parameter

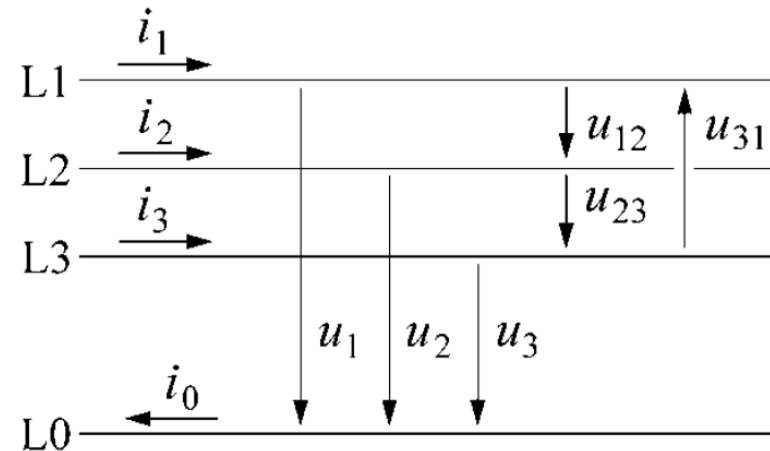
- Gleichrichtwert
- Effektivwert
- Scheitelwert
- Formfaktor
- Crest-Faktor



Bsp. 2 – Leistungsmessung

- Gegeben sind die folgenden komplexen Spannungs- und Stromraumzeiger eines Dreiphasen-Wechselstromsystems:

- $U_1 = 372.0 - j 330.4 \text{ V}$
- $U_2 = -28.0 - j 330.4 \text{ V}$
- $U_3 = 172.0 + j 16.0 \text{ V}$
- $I_1 = 2.7 - j 4.0 \text{ A}$
- $I_2 = -1.1 - j 13.2 \text{ A}$
- $I_3 = -1.6 + j 17.2 \text{ A}$

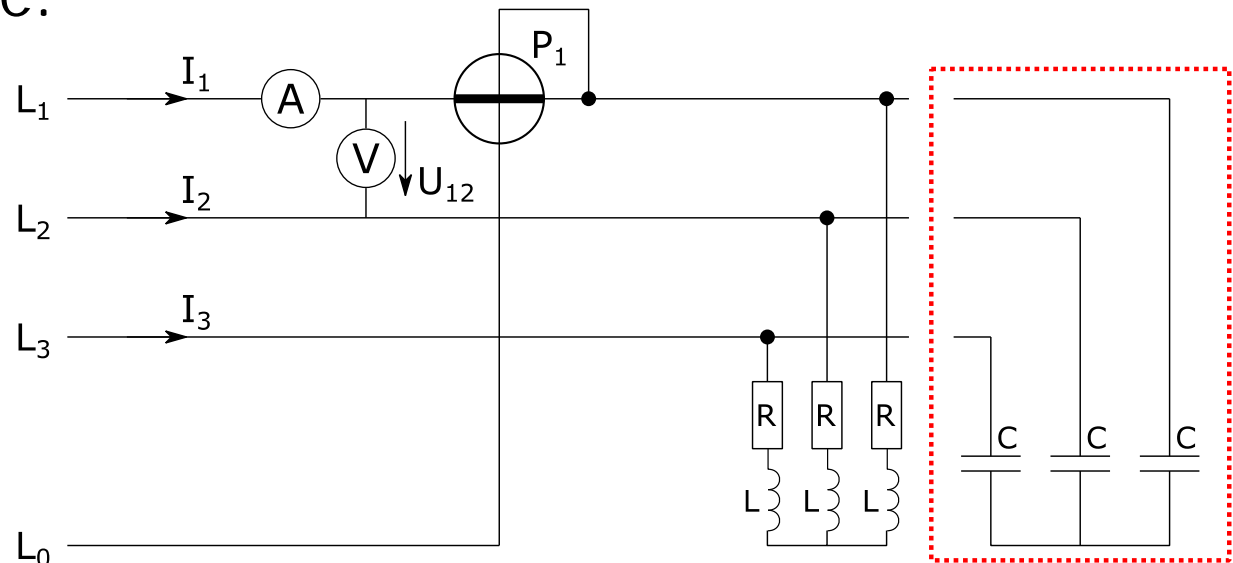


- Berechnen Sie die gesamte Schein-, Wirk- und Blindleistung allgemein und zahlenmäßig.
- Skizzieren Sie die verwendeten Messschaltungen.
- Berechnen Sie allgemein und zahlenmäßig den Wert von I_0 .

Bsp. 3 – Leistungsmessung2 (1/2)

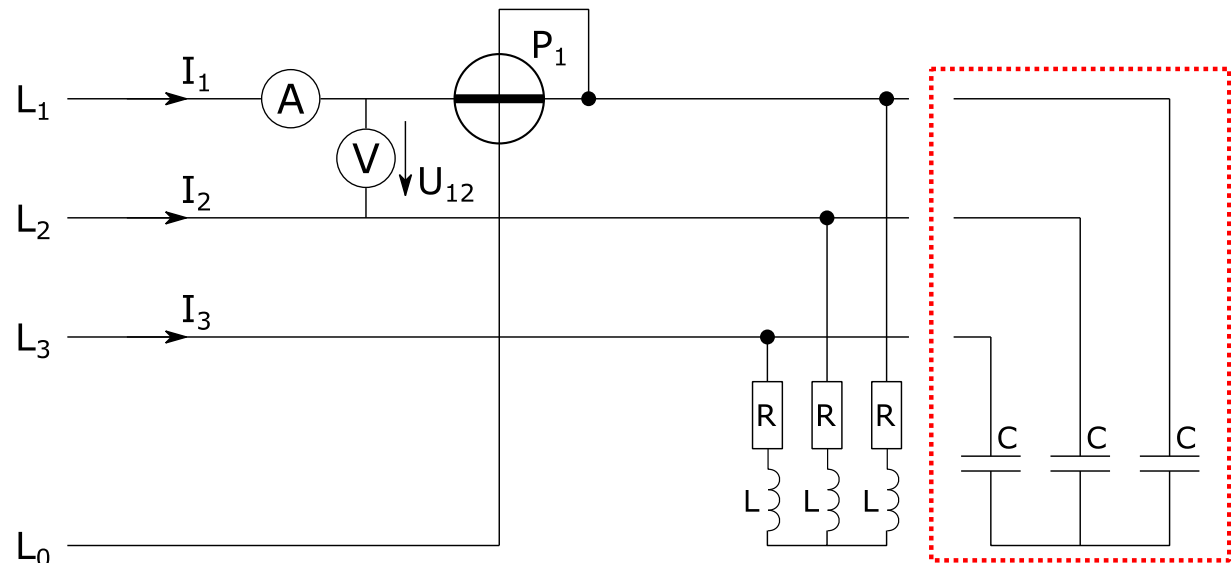
- Eine symmetrische Last hängt an einem symmetrischen 50Hz -Dreiphasen-Drehstromsystem. Die Effektivwerte $I_1 = 30\text{A}$, $U_{12} = 400\text{V}$ und die Wirkleistung im Strang1 $P_1 = 5\text{kW}$ wurden gemessen.
- Ignorieren Sie zunächst die Kondensatoren in der roten Box und berechnen Sie:

- Blindleistung Q_1
- Widerstand R
- Induktivität L



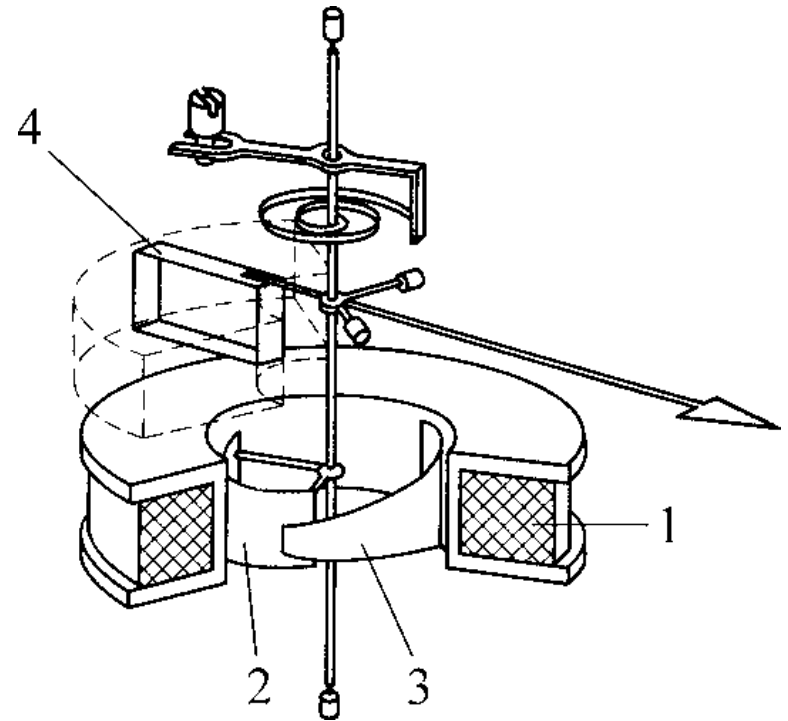
Bsp. 3 – Leistungsmessung2 (2/2)

- Nutzen Sie die Kondensatoren in der roten Box um die Blindleistung $Q = 3Q_1$ zu kompensieren. Berechnen Sie die erforderliche Kapazität C und die Ströme I_1, I_2, I_3 .
- Aufgrund eines Fehlers wird die Kapazität am Strang 3 durch eine Unterbrechung ersetzt. Berechnen Sie die Ströme I_1, I_2, I_3 .



Bsp. 4 – Kompensation Messgerät (1/2)

- Ein Dreheisenmesswerk mit $L = 1\text{mH}$ und $R_S = 10\Omega$ soll zur Spannungsmessung verwendet werden.
- Bei Spannungsmessung wird der Wert aus dem Strom und der Impedanz Z_S des Messwerkes indirekt ermittelt.
- Berechnen Sie den frequenzabhängigen Zusammenhang zwischen Strom und Spannung und stellen Sie diesen in einem Bode-Diagramm dar.



$$\underline{Z_S} = R_S + j\omega L$$

Bsp. 4 – Kompensation Messgerät (2/2)

- Temperaturkompensation: Dimensionieren Sie einen temperaturunabhängigen Vorwiderstand R so, dass in einem Temperaturbereich von 25°C bis 75°C bei einem Temperaturkoeffizienten $\alpha=0.004\text{K}^{-1}$ von R_s der Messfehler $\Delta i_{\text{dc}} < 0.1\%$ bezogen auf den Wert bei 25°C ist.

Ergebnisse Rechenübung 2

Wechselgrößen, Leistungsmessung

Bsp. 1 – Signale (1/2)

- Spitze-Spitze Wert $u_{pp} = 7,5V$
- Mittelwert $\bar{u} = 0,5V$
- Gleichrichtwert $|\bar{u}| = 1,5V$
- Effektivwert $U_{eff} = 2,14V$
- Handelt es sich um ein Wechsignal?
 - Nein

Bsp. 1 – Signale (2/2)

■ Wechselanteil:

- $u_{\sim} = u - \bar{u}$
- Gleichrichtwert $|\overline{u_{\sim}}| = 1,62V$
- Effektivwert $U_{\sim,eff} = 2,08V$
- Scheitelwert $\hat{u}_{\sim} = 4,5V$
- Formfaktor $F = 1,284$
- Crest-Faktor $k_s = 2,164$

Bsp. 2 – Leistungsmessung

- $S = (6,72 - j2,39)\text{kVA}$
- $P = 6,72\text{kW}$
- $Q = -2,39\text{kVA}$
- $I_0 = 0\text{A}$

Bsp. 3 – Leistungsmessung2

■ Ohne Kondensatoren:

- $Q_1 = 4,796\text{kVA}$

- $R = 5,56\Omega$

- $L = 16,96\text{mH}$

■ Mit Kondensatoren:

- $C = 286,23\mu\text{F}$

- $I_1 = I_2 = I_3 = 21,65\text{A}$

■ Fehler an Strang 3:

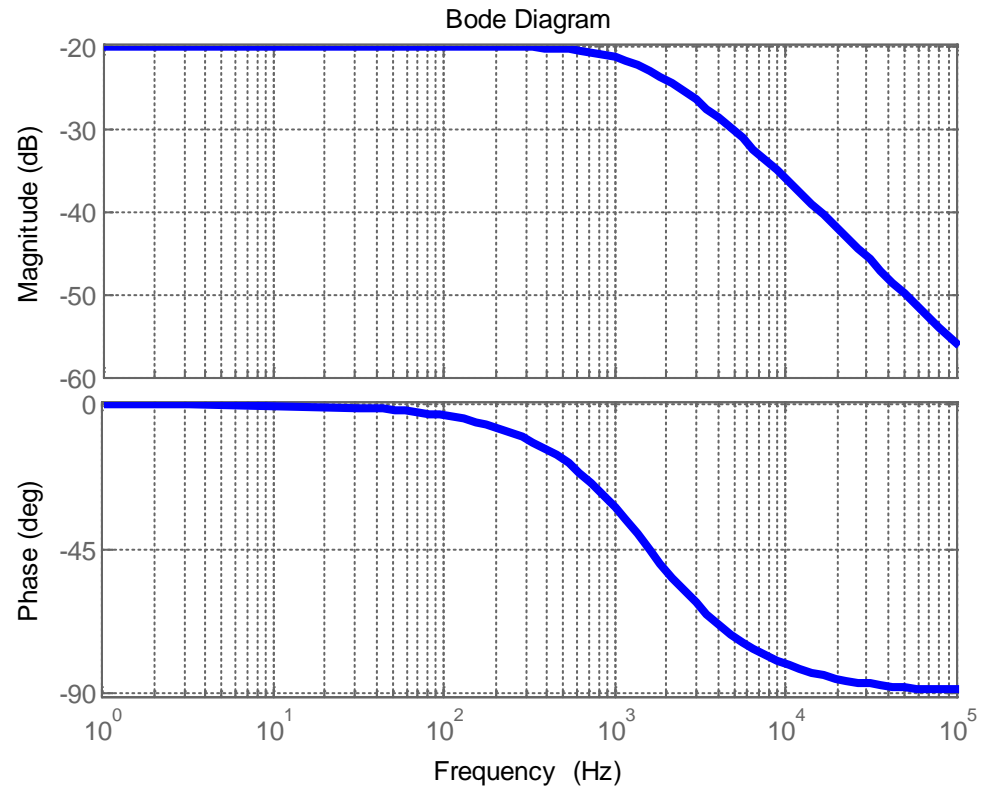
- $I_1 = 13,68\text{A}$

- $I_2 = 31,08\text{A}$

- $I_3 = 30\text{A}$

Bsp. 4 – Kompensation Messgerät (1/2)

$$\frac{i_{\sim}}{u_{\sim}} = \frac{1}{R_S + j\omega L}$$



Bsp. 4 – Kompensation Messgerät (2/2)

- $R \geq 1988\Omega \rightarrow$ z.B. $R = 2k\Omega$

Hinweise

- Bei Fragen zu den Beispielen wenden Sie sich bitte an **poik@acin.tuwien.ac.at**
- Online-Diskussion der Beispiele am Mi. 20.05.2020 um 09:15 Uhr
- Link zum Videomeeting:
<https://www.gotomeet.me/LVAMesstechnik>
- Passwort: messkette

- Versuchen Sie im Hinblick auf den schriftlichen Teil der Prüfung die Aufgabenstellungen selbst zu lösen.

Viel Erfolg!