

# Netzwerke und Schaltungen II

## Übung 1 Effektiv/ Gleichrichtwert



- **Marvin Steinkellner**
- **19 Jahre alt, aus Olten (SO)**
- **Elektrotechnikstudent im 4. Semester (seit Herbst 2020)**
  
- **Unterlagen:** [n.ethz.ch/~msteinkel](https://n.ethz.ch/~msteinkel)
- **Email:** [msteinkel@ethz.ch](mailto:msteinkel@ethz.ch)
  
- **Die Übungsstunde ist für euch da! → stellt Fragen 😊**
- **Ihr könnt mir jederzeit eine Mail schreiben (Fragen/Feedback/Kritik)**



# ADMINISTRATIVES

# Übungsplan

Übungsstunde (Freitag 10-12 Uhr):

1. Zusammenfassung der relevanten Theorie
2. Beispielaufgaben , Kahoot ü
3. Zeit für individuelle Fragen/individuelles Arbeiten

Die Übungsaufgaben können in Moodle abgegeben werden

↳ müssen für Bonus!

Der Übungsplan kann im Moodle angesehen werden

## Bonus:

Freitag Woche N: Übungsstunde N → Tipps für Serie N

bis Donnerstag Woche N+1: Abgabe von Serie N über Moodle

- 85% oder mehr richtig → 0,25 Notenbonus
- 60-85% richtig: „linearer Bonus“ (Bsp. 70% richtig → 0,1 Bonus)
- weniger als 60% → kein Bonus

## **Zweigeteilte Prüfung:**

- **Aufgaben wie in den Übungsserien**
  - Zusätzliches Übungsmaterial auf Moodle
- **Multiple-Choice Aufgaben**
  - Zu jeder Übungsserie ein Multiple-Choice Quiz auf Moodle
  - Empfehlung: Multiple-Choice Quiz während dem Semester schon lösen und Fragen in der Übungsstunde und der Präsenzstunde stellen!
- **Erlaubte Taschenrechner**
  - <https://www.hpe.ee.ethz.ch/en/hpe/education/courses/netzwerke-schaltungen-ii.html>
- **Nur die offizielle Zusammenfassung ist erlaubt**
  - Daher am besten schon jetzt verwenden!
  - Änderungsvorschläge können per Email gestellt werden
  - Updates sind während dem Semester möglich

- Die Aufgaben sind in Moodle als Simulationsmodelle verfügbar
- Auf Moodle ist Lizenz für PLECS-Simulationssoftware verfügbar
- Simulationsaufgaben nicht Teil der Übungen und **nicht klausurrelevant**



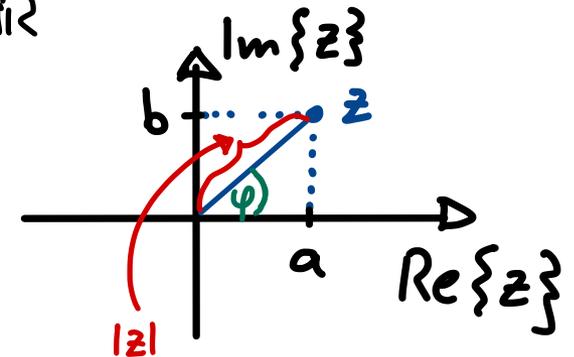
# THEORIE FÜR DIE ÜBUNG

$$j = \sqrt{-1} \quad \rightarrow \quad x^2 = -1 \text{ hat jetzt Lösungen } \ddot{u}$$

$$z = a + jb \in \mathbb{C}, \quad a = \operatorname{Re}\{z\} \in \mathbb{R}, \quad b = \operatorname{Im}\{z\} \in \mathbb{R}$$

komplex konjugierte Zahl  $z^* = a - jb \in \mathbb{C}$

$$\text{Betrag } |z| = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{z^* z} \in \mathbb{R}$$

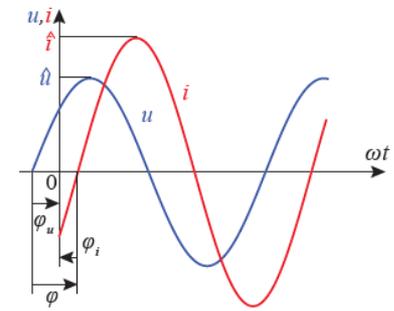
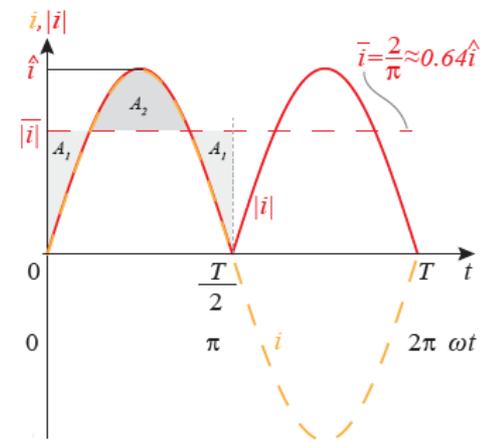
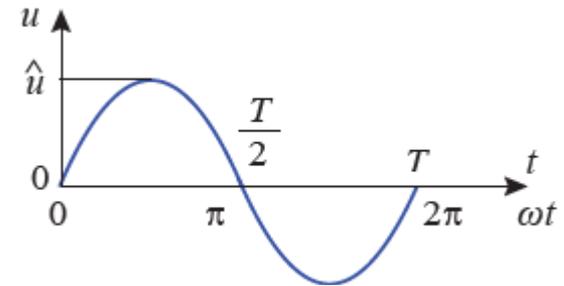


$$\text{Phase } \varphi = \begin{cases} \arctan(b/a) & , a > 0 \\ \arctan(b/a) + \pi & , a < 0 \text{ und } b \geq 0 \\ \arctan(b/a) - \pi & , a < 0 \text{ und } b < 0 \\ \pi/2 & , a = 0 \text{ und } b > 0 \\ -\pi/2 & , a = 0 \text{ und } b < 0 \\ \text{undefiniert} & , a = 0 \text{ und } b = 0 \end{cases}$$

$$z = a + bi = |z| e^{j\varphi} = |z| (\cos(\varphi) + j \sin(\varphi))$$

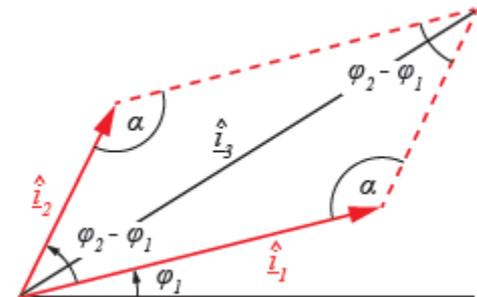
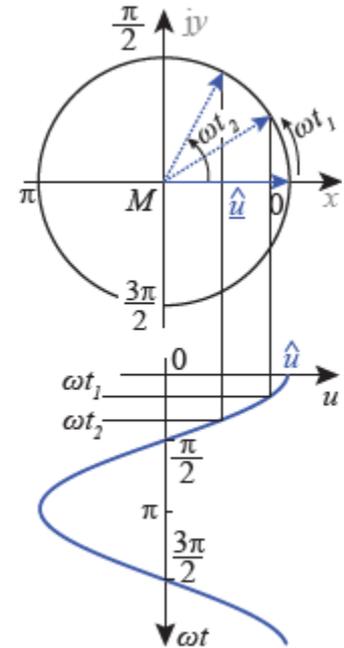
# Wiederholung: Grundbegriffe Wechselgrößen

- **Scheitelwert bzw. Spitzenwert  $\hat{u}$**
- **Periodendauer  $T$**
- **Frequenz  $f = \frac{1}{T}$**
- **Winkelgeschwindigkeit  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$**
- **Mittelwert  $\bar{u} = \frac{1}{T} \int_{t=t_0}^{t=t_0+T} u(t) dt$**
- **Gleichrichtwert  $|\bar{u}| = \frac{1}{T} \int_{t=t_0}^{t=t_0+T} |u(t)| dt$**
- **Effektivwert  $U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t=t_0}^{t=t_0+T} u(t)^2 dt}$**
- **Phasenverschiebung  $\varphi$**

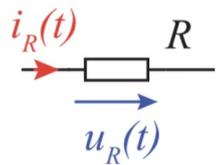


# Wiederholung: Zeigerdiagramm

- Sinusförmiges Zeitsignal  $u(t) = \hat{u} \cos(\omega t + \varphi)$
- Rotierender Zeiger  $\underline{\hat{u}}' = \hat{u} e^{j\varphi} e^{j\omega t}$
- Zeiger  $\underline{\hat{u}} = \hat{u} e^{j\varphi}$
- Rücktransformation  $u(t) = \Re(\underline{\hat{u}}') = \Re(\hat{u} e^{j\varphi} e^{j\omega t})$   
 $= |\underline{\hat{u}}| \cos(\omega t + \arg(\underline{\hat{u}}))$
- Zeiger können grafisch addiert und subtrahiert werden

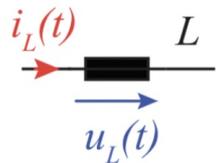


# Strom-Spannungs-Beziehungen



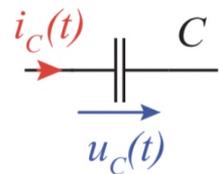
$$u_R(t) = R i_R(t)$$

$$i_R(t) = u_R(t) \frac{1}{R}$$



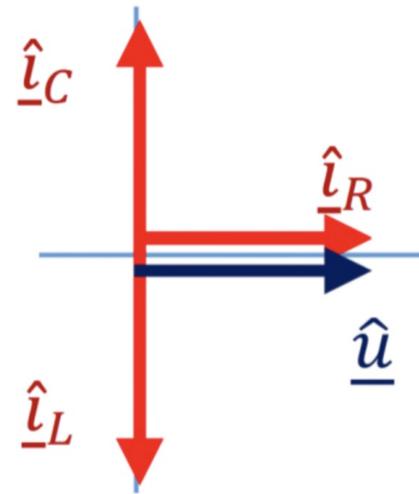
$$u_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt}$$

$$i_L(t) = \frac{1}{L} \int u_L(t) dt$$



$$u_C(t) = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt$$

$$i_C(t) = C \frac{du_C(t)}{dt}$$



Beim Widerstand gehen Strom und Spannung Hand in Hand

In Induktivitäten, die Ströme sich verspäten

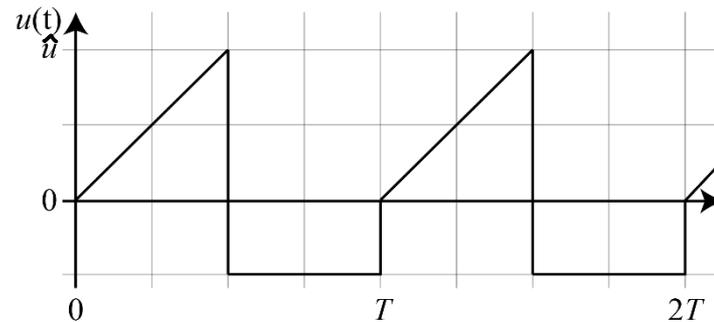
Im Kondensator geht der Strom vor

# BEISPIELAUFGABE

# Beispielaufgabe 1

Bestimmen Sie für die gezeigte Spannung

- Mittelwert  $\bar{u}$
- Gleichrichtwert  $|\bar{u}|$
- Effektivwert  $U$
- Spitze-Spitze-Wert  $u_{SS}$



→ „Beispiele 1“

## Beispielaufgabe 2

Gegeben:

$$i(t) = \hat{i} \cos(\omega t), \hat{i} = 1\text{A}, \omega = 1000\text{Hz}, R = 2\Omega, L = 1\text{mH}$$

- Berechnen Sie im Zeitbereich  $u_R(t)$  und  $u_L(t)$
- Zeichnen Sie  $\hat{u}_L$ ,  $\hat{u}_R$  und  $\hat{i}$
- Zeichnen Sie  $\hat{u}_0$
- Ermitteln Sie  $u_o(t = 0\text{s})$  und  $i(t = 0\text{s})$
- Ermitteln Sie  $u_o(t = T/8)$  und  $i(t = T/8)$

→ „Beispiele 1“

