

ÜBUNG IM FACH SCHALTUNGSTECHNIK I, WiSe 24/25

Blatt 7

Aufgaben 12–13; 4 Seiten

Abgabe: 09.12.2024, 22:00 Uhr, über ILIAS

Ansprechpartner: M. Sc. Rouven Klenk, rouven.klenk@int.uni-stuttgart.de, 2.406 ETI II

Hinweise: Es sind alle Aufgaben auf diesem Arbeitsblatt zu bearbeiten. Vergessen Sie nicht, auf jedes Blatt Ihren Namen, Vornamen und Matrikelnummer zu schreiben. Auf der ersten Seite bitte zusätzlich den Anfangsbuchstaben Ihres Nachnamens markieren und die Blätter möglichst vollständig beschreiben.

Bei allen Berechnungen sind Zwischenschritte anzugeben. Geben Sie ausschließlich das richtige Endergebnis an, bringt dies keine Punkte.

|                 |          |                   |         |
|-----------------|----------|-------------------|---------|
| Name:           | Vorname: | Anfangsbuchstabe: | Nummer: |
| Matrikelnummer: |          |                   |         |

Bewertung – wird vom Institut ausgefüllt

|     |     |     |      |     |     |      |      |
|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|
| (2) | (2) | (2) | (10) | (2) | (2) | (10) | (30) |
|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|

|     |     |      |     |     |     |      |          |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|----------|
| (3) | (2) | (11) | (6) | (8) | (4) | (+1) | (34 + 1) |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|----------|

|          |
|----------|
| (64 + 1) |
|----------|

|           |
|-----------|
| + / 0 / - |
|-----------|

## Aufgabe 12

### Fourierreihen

Zu den in Abbildung 2 gezeigten, periodischen Zeitfunktionen (I, II) sollen die Koeffizienten ihrer komplexen Fourierreihen bestimmt werden.

- Welche Symmetrien besitzen die Signale aus Abbildung 2?
- Was gilt daher für die Koeffizienten der reellen Fourierreihe?
- Geben Sie die Bestimmungsgleichungen für die Koeffizienten der reellen Fourierreihen an (minimale Integrationsdauer).
- Berechnen Sie die Koeffizienten der reellen Fourierreihen zu den Signalen.
- Geben Sie die Signale durch ihre Fourierreihen an.
- Ermitteln Sie daraus die Koeffizienten der komplexen Fourierreihe.
- Geben Sie diese nun nach Betrag und Phase an.  
Skizzieren Sie anschließend Betrag und Phase im Bereich von  $\nu = -10$  bis  $\nu = +10$ .

Hinweis: Nehmen Sie **für die Skizzen** folgende Zusammenhänge an:

$$\frac{T_i}{T} = \frac{1}{5} \quad \frac{T_A}{T} = \frac{1}{8}$$

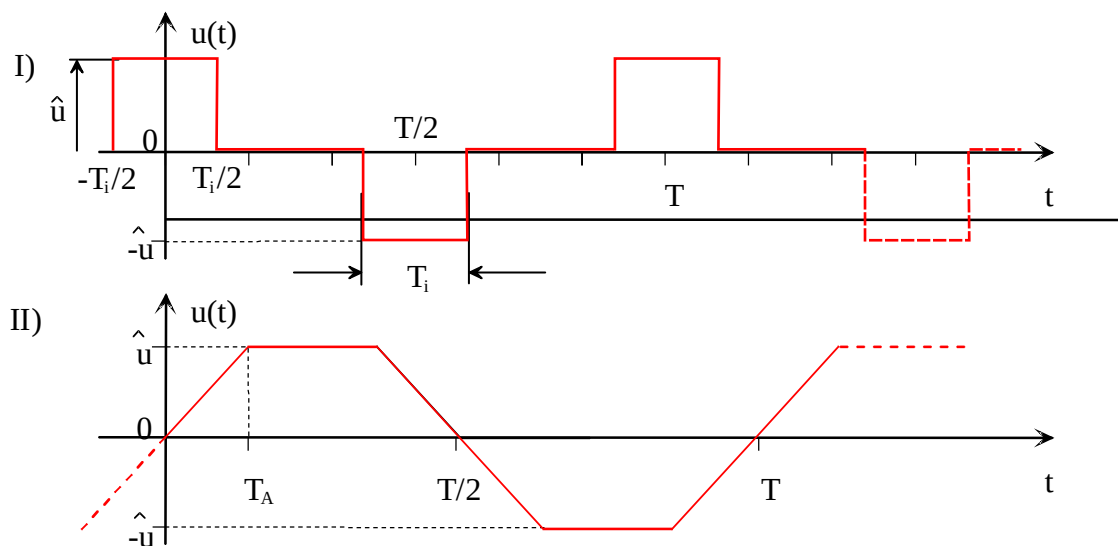


Abbildung 1: Periodische Zeitfunktionen

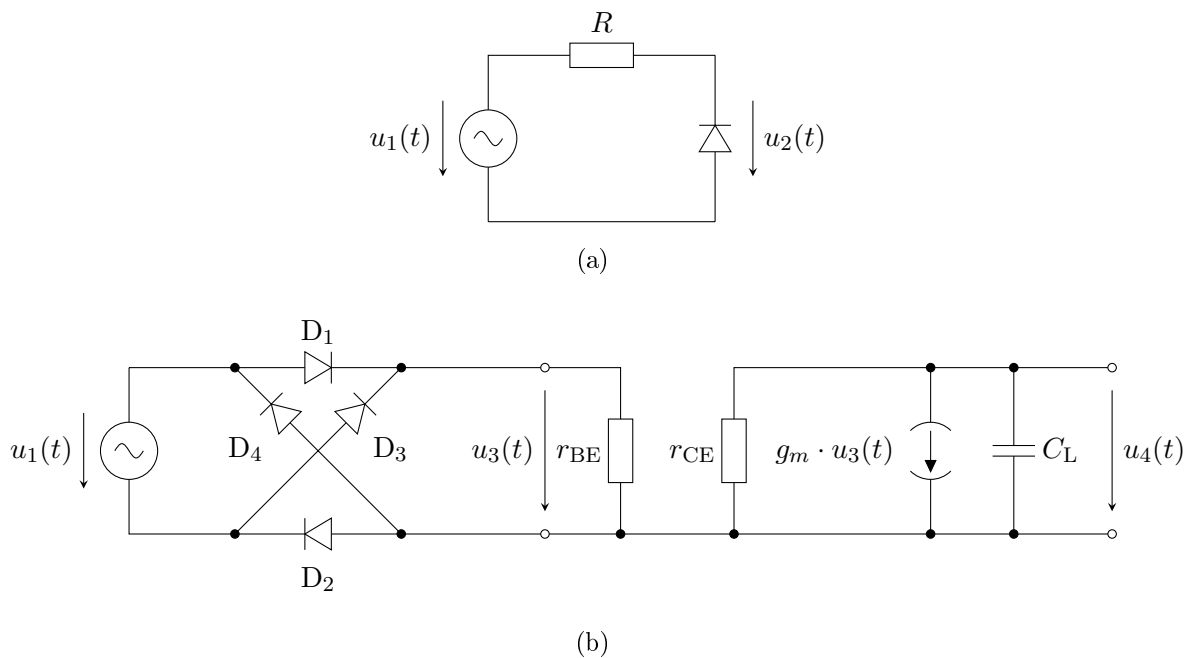
## Aufgabe 13

### Diode als Gleichrichter

An die in Abbildung 2(a) dargestellte Gleichrichterschaltung wird das sinusförmige Eingangssignal

$$u_1(t) = \hat{U} \sin(2\pi f_1 t) \quad (1)$$

angelegt. Die Diode sei ideal – über der Diode fällt also nur dann Spannung ab, wenn diese sperrt. Es gilt folglich  $U_D = 0$  bei  $I_D > 0$  und  $I_D = 0$  für  $U_D < 0$ .

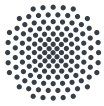


**Abbildung 2:** Gleichrichterschaltungen mit Dioden

- a) Bestimmen Sie die Koeffizienten der komplexen Fourierreihe der Spannung  $u_1(t)$ . Welche Frequenzen  $\nu f_1$ ,  $\nu \in \mathbb{N}_0$  treten auf?

Ist die Schaltung nach Abbildung 2(a) in der Lage, mit dem gegebenen Eingangssignal, Signalanteile bei neuen Frequenzen  $f_n \neq f_1$  zu erzeugen? Begründen Sie Ihre Antwort.

- b) Skizzieren Sie den Verlauf der Ausgangsspannung  $u_2(t)$  für  $-T_1 \leq t \leq 2T_1$ .
- c) Begründen Sie, warum  $u_2(t)$  in eine Fourierreihe entwickelt werden kann und bestimmen Sie die Koeffizienten  $\underline{C}_\nu$  der komplexen Fourierreihe für  $\nu \in \mathbb{Z}$ . Sämtliche Rechenausdrücke sind so weit wie möglich zu vereinfachen; achten Sie zudem darauf, keine undefinierten Ausdrücke (wie Division durch null, ...) aufzustellen.
- d) Stellen Sie das Spektrum von  $u_2(t)$ , d. h. Betrag  $|\underline{C}_\nu|$  und Phase  $\varphi_\nu = \arg\{\underline{C}_\nu\}$  von  $\underline{C}_\nu$ , für  $\nu \in \{-8, -7, \dots, 7, 8\}$  dar.



Ein besserer Gleichrichter ist die in Abbildung 2(b) dargestellte Brückengleichrichterschaltung.

- e) Skizzieren Sie den Verlauf der Ausgangsspannung  $u_3(t)$  für  $-T_1 \leq t \leq 2T_1$ . Am Eingang liege hierbei ebenfalls das Signal  $u_1(t)$  nach (1) an; die vier Dioden seien ideal. Wie groß ist die Periodendauer  $T_3$  des Signals in Abhängigkeit von  $T_1$ ? Inwiefern spielt dies eine Rolle für das weitere Vorgehen?

Stellen Sie  $u_3(t)$  als komplexe Fourierreihe dar.

*Hinweis:*  $u_3(t)$  lässt sich durch  $u_2(t)$  darstellen. Mit den Ergebnissen aus ?? können Sie somit ohne weitere Integration die Fourierreihe von  $u_3(t)$  aus der von  $u_2(t)$  gewinnen.

- f) Bestimmen Sie die komplexen Fourierkoeffizienten des Signals  $u_4(t)$  mithilfe derjenigen von  $u_3(t)$ . Kann die an den Brückengleichrichter angeschlossene Schaltung Frequenzen erzeugen, die in  $u_3(t)$  nicht enthalten sind? Begründen Sie Ihre Antwort.
- g) *Zusatzaufgabe:* Dem Widerstand  $r_{BE}$  wird eine Kapazität  $C_{BE}$  parallelgeschaltet. Warum können die bisher verwendeten Verfahren zur Berechnung von  $u_4(t)$  jetzt nicht mehr angewendet werden?