



Prüfung Grundlagen der Elektrotechnik 2

Studiengänge Mechatronik / Regenerative Energietechnik und Energieeffizienz

Prüfung		Prüfungsteilnehmer			
Semester:	WiSe 2018/19	Name:			
Prüfungstermin:	07.02.2019	Vorname:			
Arbeitszeit:	120min	Matrikelnummer:			
Aufgabensteller:	Prof. Bruckmann, Prof. Chamonine, Prof. Horn, Prof. Unold	Studiengang:	O ME	O REE	
Raum:	Platz Nr.	Studiengruppe:	O a	O b	O w

Bemerkungen	Viel Erfolg!
--------------------	--------------

Bewertung	Gesamtpunkte:		Note:	
Erstprüfer:		Datum:	Unterschrift:	
Zweitprüfer:		Datum:	Unterschrift:	

Zugelassene Hilfsmittel:

- selbstgeschriebene Formelsammlung
- Fakultätstaschenrechner Casio FX-991

Allgemeine Hinweise:

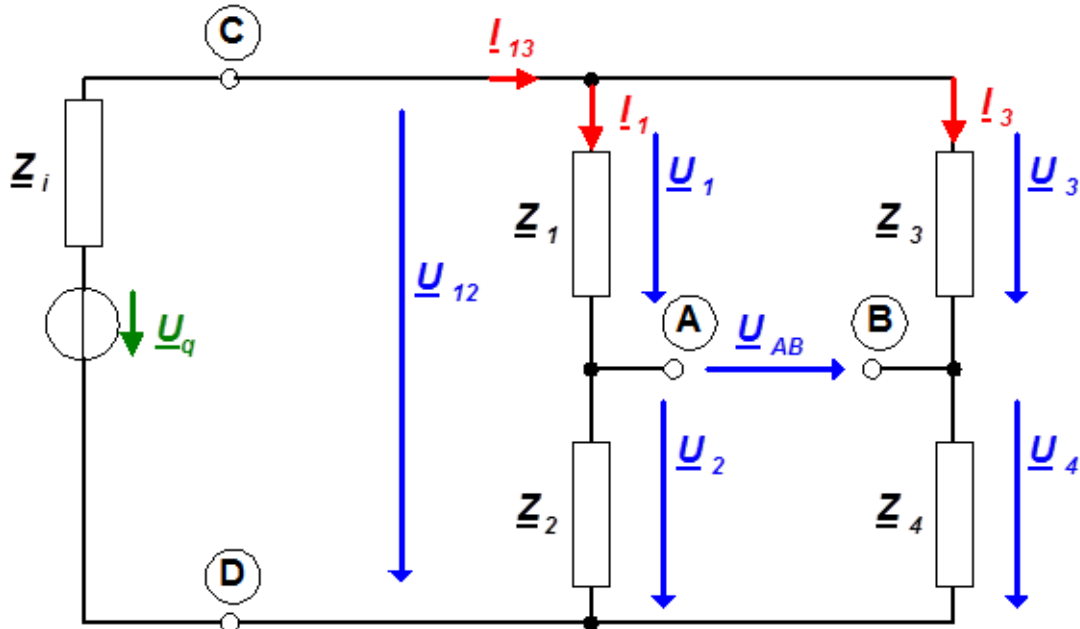
- Bitte überprüfen Sie, ob Ihre Angabe alle Blätter und Aufgaben umfasst.
- Die Angabenblätter dürfen nicht getrennt werden und sind als Bestandteil der Prüfung mit abzugeben.
- Rechenwege sind vollständig und nachvollziehbar zu dokumentieren.
- Kennzeichnen Sie eindeutig, zu welcher Teilaufgabe eine Lösung gehört.
- Falls Rechnungen auf einer anderen Seite fortgesetzt werden, ist dies deutlich zu kennzeichnen.
- Benutzen Sie keinen Rot-, Orange- oder Bleistift.
- Alle Punkteangaben sind Richtwerte.

Aufgabe 1 (ca. 14 Punkte)

Gegeben ist die folgende Schaltung mit den Bauteilwerten:

$\underline{Z}_1 = 1\text{k}\Omega + j2\text{k}\Omega$, $\underline{Z}_2 = 1\text{k}\Omega$, $\underline{Z}_3 = 1\text{k}\Omega - j3\text{k}\Omega$, $\underline{Z}_4 = 1\text{k}\Omega + j1\text{k}\Omega$, $\underline{U}_q = 20\text{V}$.

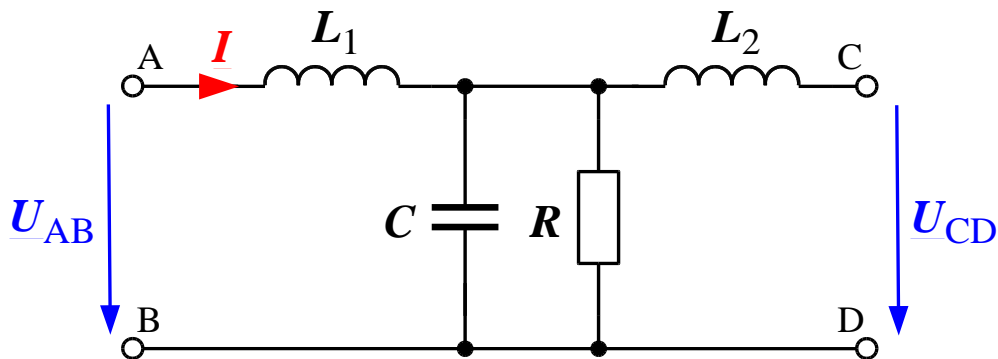
Zuerst gilt $\underline{Z}_i = 0\Omega$.



- Konstruieren Sie ein qualitatives Zeigerdiagramm der eingezeichneten Ströme und Spannungen. Nehmen Sie die Spannung \underline{U}_q als Bezugsgröße und begründen Sie ihre Vorgehensweise.
- Ermitteln Sie rechnerisch die Spannung \underline{U}_{AB} sowie die Ströme \underline{I}_1 , \underline{I}_3 und \underline{I}_{13} . Geben Sie ein Ersatzschaltbild von \underline{Z}_i mit konzentrierten Elementen an und bestimmen Sie dessen Bauelementwerte für die Frequenz $f = 10\text{kHz}$.
- \underline{Z}_i ist nun ungleich 0Ω . Welchen komplexen Widerstand muss \underline{Z}_i haben, damit die Spannung \underline{U}_{AB} den Wert $(2,5 - j7,5)\text{V}$ hat? Von welchem besonderen Betriebsfall der linearen Quelle links der Klemmen C/D spricht man dann? (mit Begründung)

Aufgabe 2 (ca. 11 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung, zunächst sind die Klemmen C/D offen.



- a) Geben Sie einen Ausdruck für den komplexen Widerstand \underline{Z}_{AB} sowie die Resonanzkreisfrequenz ω_r bezüglich der Klemmen A/B in Abhängigkeit der Bauteilwerte an.

Nun wird die Schaltung bezüglich der Klemmen A/B in Resonanz mit $\omega_r = 8089\text{s}^{-1}$ und der Spannung $\underline{U}_{AB} = (10 + j1)\text{V}$ betrieben.

Die Bauteilwerte betragen: $L_1 = 5\text{mH}$, $L_2 = 30\text{mH}$, $C = 3\mu\text{F}$, $R = 300\Omega$.

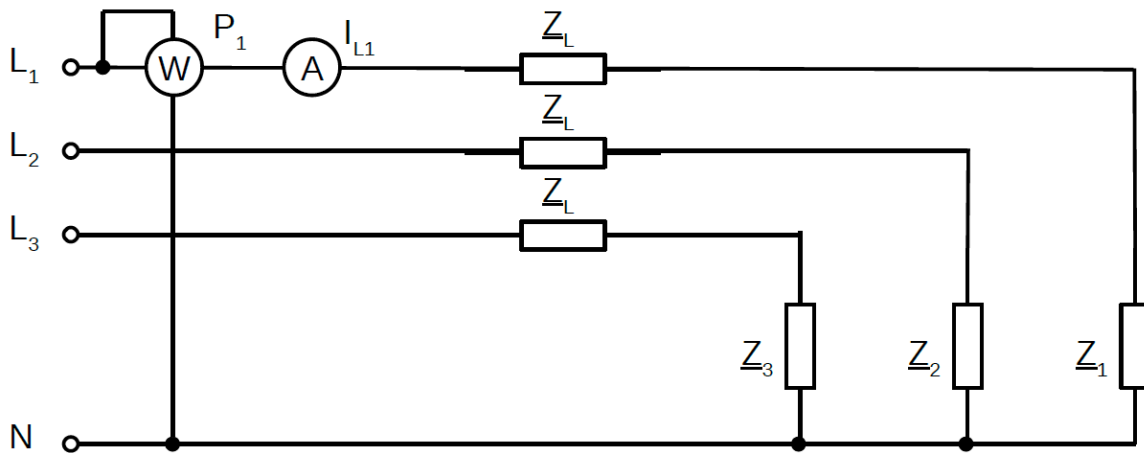
- b) Berechnen Sie die komplexe Spannung \underline{U}_{CD} im Resonanzfall. Welchen Wert hat der komplexe Strom \underline{I} in diesem Fall?

Nun werden die Klemmen C und D kurzgeschlossen und die Schaltung wird weiterhin bei $\omega = 8089\text{s}^{-1}$ betrieben.

- c) Welchen Wert hat dann der komplexe Widerstand \underline{Z}_{AB} ? Wirkt die Schaltung bezüglich der Klemmen A/B induktiv oder kapazitiv? Begründen Sie!

Aufgabe 3 (ca. 13 Punkte)

Gegeben sei ein 400V/230V/50Hz Dreiphasensystem gemäß folgender Schaltung mit den Verbraucherwiderständen $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = \underline{Z}_V$ und den Widerständen \underline{Z}_L der Außenleiter. Es sei $\underline{Z}_L = 1\Omega + j3\Omega$ und \underline{Z}_V ein ohmsch-kapazitiver Verbraucher.



- a) Die idealen Messgeräte liefern die Werte $P_1 = 1333,3\text{W}$ und $I_{L1} = 11,55\text{A}$. Berechnen Sie den Widerstand \underline{Z}_V , sowie die Scheinleistung S , welche die gesamte Last aus Zuleitungen und Verbraucherwiderständen aufnimmt.

Nun gelte $\underline{Z}_V = 10\Omega - j20\Omega$

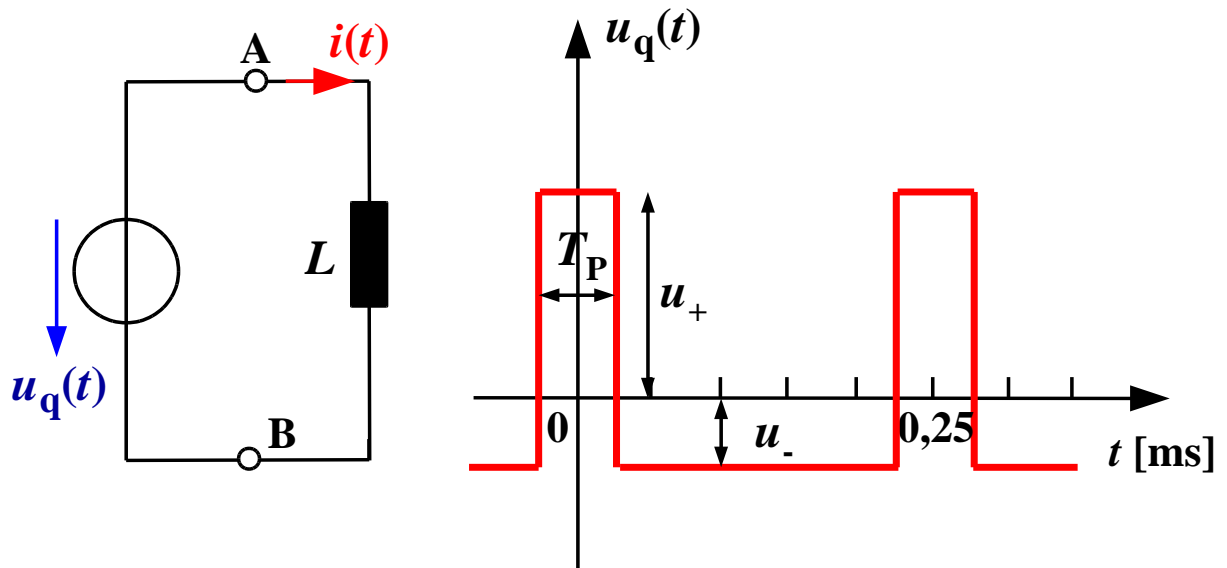
- b) Berechnen Sie die Strangspannung über \underline{Z}_L . Dabei sei die Außenleiterspannung \underline{U}_{12} nullphasig.
 c) Welchen Wert (Betrag) müssten die Außenleiterspannungen haben, damit die Strangspannungen einen Betrag von 230V aufweisen?

Nun gelte $\underline{Z}_L = 0$ und $\underline{Z}_V = 10\Omega + j50\Omega$.

- d) Berechnen Sie den Wert der Kompensationselemente, die parallel zu den Verbraucherwiderständen geschaltet werden müssen, damit für die blindleistungskompensierte Last ein Leistungsfaktor λ von 0,95 (induktiv) erreicht wird.

Aufgabe 4 (ca. 15 Punkte)

Eine nichtsinusförmige Spannung $u_q(t)$ mit der Periodendauer $T = 0,25\text{ms}$ ist an eine ideale Induktivität $L = 100\text{mH}$ angeschlossen.



- Geben Sie die Fourier-Reihe von $u_q(t)$ mit $u_+ = 120\text{V}$, $u_- = 80\text{V}$ und der Pulslänge $T_P = 0,06\text{ms}$ bis einschließlich der 2. Harmonischen an.
- Wie ist die Pulslänge T_P zu wählen, damit die 3. Harmonische Null wird?
Wie ist dann u_- zu wählen, damit der Gleichanteil der Fourier-Reihe Null wird?

Hinweis: Die nachfolgenden Aufgabenteile können unabhängig von den Aufgabenteilen a) und b) gelöst werden.

Folgende Parameterwerte sind gegeben: $T_P = 0,1\text{ms}$; $u_+ = 150\text{V}$; $u_- = 100\text{V}$. Die Spannung $u_q(t)$ kann durch folgende verkürzte Fourier-Reihe angenähert werden:

$$u_q(t) \approx 151,36\text{V} \cos(\omega_1 t) + 46,77\text{V} \cos(2\omega_1 t)$$

- Geben Sie die Fourier-Reihe des Stromes $i(t)$ bis einschließlich der 2. Harmonischen an.
- Berechnen Sie den exakten Effektivwert von $u_q(t)$ und den genäherten Effektivwert von $i(t)$.
- Wie groß sind Wirkleistung P , Scheinleistung S und die gesamte Blindleistung Q_{ges} an den Klemmen A/B?

Aufgabe 5 (ca. 6 Punkte)

Ein verlustfreier Übertrager habe folgende Werte:

$$L_1 = 100\text{mH}, L_2 = 10\text{mH}, M = 28,5\text{mH}$$

- a) Geben Sie ein symmetrisches Ersatzschaltbild an und bestimmen Sie die Parameter des Ersatzschaltbildes zahlenmäßig.

Der Übertrager wird sekundärseitig mit einem Kondensator beschaltet, primärseitig mit einer sinusförmigen idealen Spannungsquelle.

Es gelten die Werte:

$$C = 25,33\mu\text{F}, \underline{U}_q = 10\text{V}, \text{Frequenz } f = 1\text{kHz}$$

- b) Berechnen Sie den primärseitigen Strom \underline{I}_1 .