

Klausur im Modul Grundgebiete der Elektrotechnik II

am 11.03.2011, 8:30 – 10:00 Uhr

Name:	Vorname:	Matr.Nr.:
-------	----------	-----------

E-Mail-Adresse:

Studiengang:

Prüfungsdauer: 90 Minuten

- Zur Prüfung sind folgende Hilfsmittel zugelassen: Schreibgerät, Geodreieck/Lineal, nicht programmierbarer Taschenrechner sowie ein DIN A4-Blatt Formelsammlung (beidseitig selbst **handschriftlich** beschrieben, nicht kopiert). Die Verwendung von eigenem Papier ist nicht gestattet.
- Tragen Sie Name und Vorname auf dem Deckblatt und auch auf **jedem** Aufgabenblatt ein.
- Prüfen Sie die Anzahl der Aufgabenblätter (6 Aufgaben / 14 Seiten) auf Vollständigkeit.
- Die Aufgabenblätter sollen zusammengeheftet bleiben. Die Lösungswege und Lösungen zu den Aufgaben sind in die dafür vorgesehenen Zwischenräume einzutragen. Falls Sie mehr Platz benötigen, verwenden Sie die linken leeren Seiten.
- Bei Abgabe: Bleiben Sie bitte an Ihrem Platz. Die bearbeiteten Aufgabenblätter werden bei Ihnen abgeholt.
- Bitte nichts in die folgenden Tabellen eintragen! Diese werden von uns ausgefüllt.

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	Σ
Punkte	13	17	12	25	18	15	100
erreicht							

Übungen (Gewicht 25%)	Klausur (Gewicht 75%)	Gesamt %	Modulnote

Auszufüllen bei der Klausureinsicht:

Klausur eingesehen _____ Datum _____ Unterschrift _____

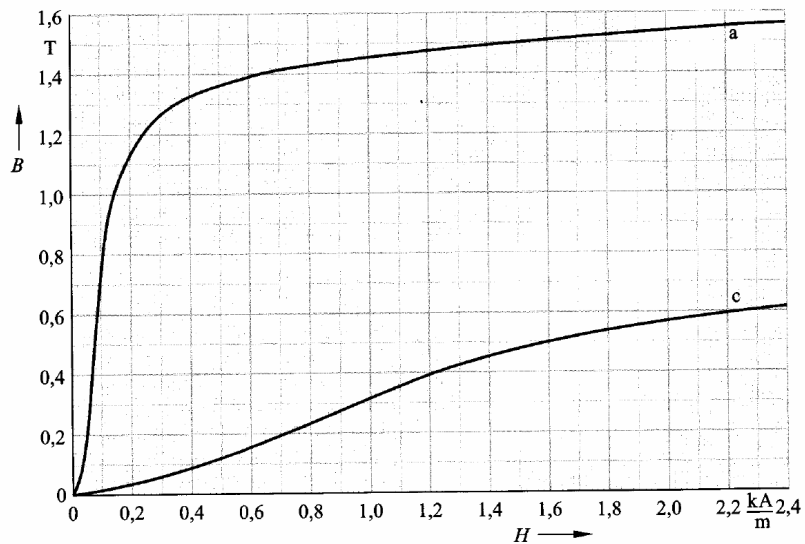
Name:

Vorname:

Aufgabe 1: Ringspule (13 Punkte)

(a) Eine Ringspule mit 200 Windungen und dem mittleren Durchmesser 100 mm hat einen Kern aus Holz ($\mu_{r,H} \approx 1$). Der Kerndurchmesser betrage 8 mm. Die Spule wird von einem Strom von 0,5 A durchflossen. Um welchen Faktor würde sich jeweils die magnetische Feldstärke und die Flussdichte ändern, wenn der Holzring durch einen Ringkern aus kaltgewalztem Elektroblech bzw. Grauguss ersetzt würde (Magnetisierungskurven in Abb. unten)?

Magnetisierungskurven: a) kaltgewalztes Elektroblech; c) Grauguss



Name:	Vorname:
-------	----------

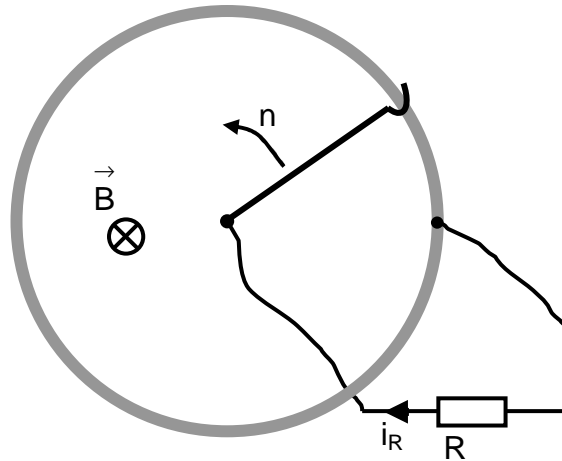
(b) Wie groß ist die in der Ringspule mit Holzkern gespeicherte magnetische Energie bei einem Strom von 0,5 A?

Name:

Vorname:

Aufgabe 2: Induktion (17 Punkte)

Im Mittelpunkt eines Metallringes mit dem Durchmesser 2 cm sei ein Metallzeiger drehbar gelagert. Der Zeiger drehe sich mit 20 Umdrehungen pro Minute (Umdrehungszahl n) und sei über einen Schleifkontakt mit dem Metallring elektrisch verbunden. Die Ebene, in der sich der Metallring befindet, sei senkrecht von einem konstanten, homogenen Magnetfeld der Stärke 0,3 T durchsetzt. Das Metall werde als ideal leitend betrachtet. Der Metallring und das Ende des Metallzeigers im Mittelpunkt seien wie in der Zeichnung gezeigt über einen Widerstand $R = 100 \Omega$ miteinander verbunden.



(a) Berechnen Sie den Betrag der Stromstärke $i_R(t)$. Sie können eine beliebige Zeigeranfangsposition wählen.

Name:	Vorname:
-------	----------

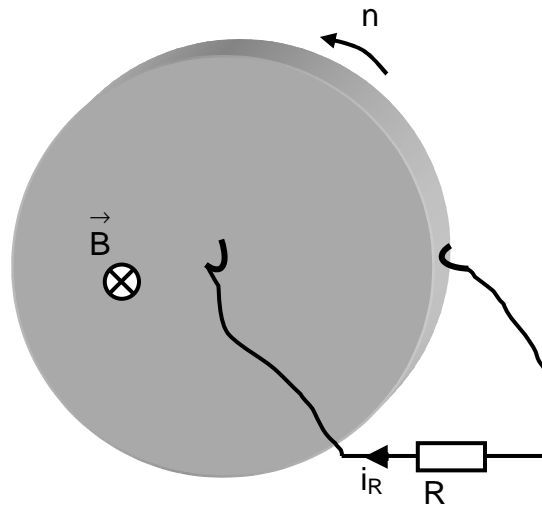
(b) Erläutern Sie anhand des Beispiels in Aufgabenteil (a) das Lenzsche Gesetz. Hat der induzierte Strom i_R ein positives oder ein negatives Vorzeichen?

Name:

Vorname:

(c) Nun werde der Fall einer drehenden Metallscheibe mit dem Durchmesser 2 cm betrachtet, deren Mittelpunkt mit dem äußeren Rand über den Widerstand R mit Schleifkontakten verbunden ist. Wie groß ist in diesem Fall der Stromfluss $i_R(t)$? Wie in (a) sei die Ebene, in der sich die Metallscheibe befindet, senkrecht von einem konstanten, homogenen Magnetfeld der Stärke 0,3 T durchsetzt. Der Widerstand betrage wieder $R = 100 \Omega$ und die Scheibe drehe sich mit 20 Umdrehungen pro Minute.

Betrachten Sie zur Lösung zunächst den Fall, dass der Metallring in (a) über mehrere Metallzeiger mit der gleichen Umdrehungszahl mit dem gemeinsamen elektrischen Anschluss am Mittelpunkt verbunden ist.



Name:	Vorname:
-------	----------

Aufgabe 3: Wechselstromnotationen (12 Punkte)

Füllen Sie die nachfolgende Tabelle mit den verschiedenen Darstellungen von Sinusschwingungen aus. Für die Fälle (a) und (b) ist jeweils eine Darstellung gegeben und alle anderen Darstellungsmöglichkeiten für das Signal sollen gefunden werden.

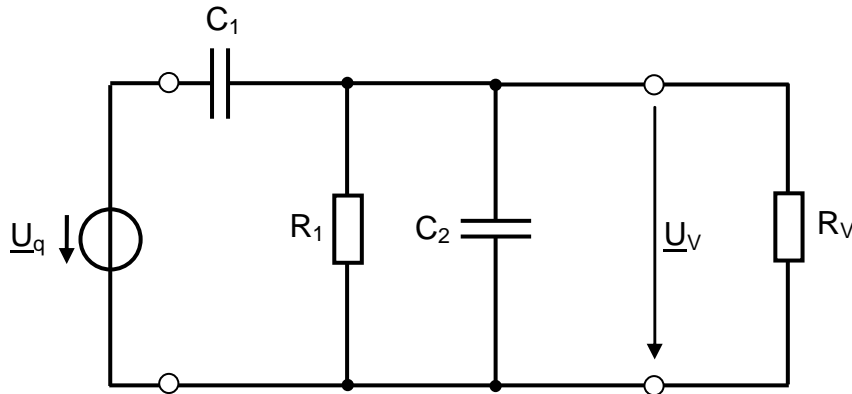
	(a)	(b)
Gleichung im Zeitbereich	$i(t) = 6 \mu\text{A} \cos(2\pi \cdot 1 \text{ kHz} \cdot t + 90^\circ)$	
Kreisfrequenz ω		$\omega = 300 \text{ s}^{-1}$
Zeigerdarstellung – Amplitudenzeiger (Skizze zeichnen!)		
Zeigerdarstellung – Effektivwertzeiger (Skizze zeichnen!)		
Vollständiges komplexes Symbol		
Komplexes Amplitudensymbol – P-Form		
Komplexes Amplitudensymbol – R-Form		$\hat{u} = -4V + j2V$
Komplexes Effektivwertsymbol – P-Form		
Komplexes Effektivwertsymbol – R-Form		

Name:

Vorname:

Aufgabe 4: Übertragungsfaktor (25 Punkte)

Ein Verbraucher R_V wird über das folgende vierpolige Filternetzwerk an eine Wechselspannungsquelle \underline{U}_q angeschlossen:



- (a) Berechnen Sie den Übertragungsfaktor $\underline{T}(j\omega) = \underline{U}_V/\underline{U}_q$ als eine Funktion von ω , R_1 , R_V , C_1 und C_2 . Bringen Sie $\underline{T}(j\omega)$ in die folgende Form und bestimmen Sie K und ω_g : $\underline{T}(j\omega) = \frac{j\omega K}{1 + j\frac{\omega}{\omega_g}}$.

Name:	Vorname:
-------	----------

(b) Bestimmen Sie lineare Näherungen für das Maß des Betrags von $\underline{T}(j\omega)$ und die Phase von $\underline{T}(j\omega)$ als eine Funktion von $\log(\omega/\omega_g)$ für kleine und große Frequenzen. Wie groß ist die Phase bei ω_g ?

Name:	Vorname:
-------	----------

(c) Erstellen Sie ein Bode Diagramm mit Kurven für die folgenden vier Kombinationen von Bauelementwerten (ein Diagramm für das Maß des Betrags von $\underline{T}(j\omega)$ und ein Diagramm für die Phase von $\underline{T}(j\omega)$ mit jeweils 4 Kurven). Wählen Sie auf der logarithmischen x-Achse als Bezugsfrequenz 1 Hz. Bitte denken Sie an die Beschriftung der Achsen und die Benennung der Kurven!

Kurve	C_1	C_2	R_1	R_V
I.	1 μF	100 nF	50 Ω	5 k Ω
II.	1 μF	1 μF	50 Ω	5 k Ω
III.	1 μF	5 μF	50 Ω	5 k Ω
IV.	1 μF	1 μF	200 Ω	5 k Ω

Name:	Vorname:
-------	----------

Aufgabe 5: Drehstrom (18 Punkte)

Eine Verbrauchergruppe mit $\underline{Z}_1 = 10 \text{ M}\Omega \angle 20^\circ$, $\underline{Z}_2 = 7 \text{ M}\Omega \angle -50^\circ$, $\underline{Z}_3 = -900 \text{ k}\Omega + j 3 \text{ M}\Omega$, soll in Sternschaltung an ein 400-V-Drehstromnetz mit vier Leitern angeschlossen werden.

(a) Zeichnen Sie die Schaltung ein:

L1 _____
L2 _____
L3 _____

N _____

(b) Berechnen Sie die Strangströme und den Sternpunktleiterstrom.

Name:	Vorname:
-------	----------

(c) Berechnen Sie die von der Verbrauchergruppe aufgenommene Wirkleistung und Blindleistung. Wie groß ist der Leistungsfaktor der Verbrauchergruppe?

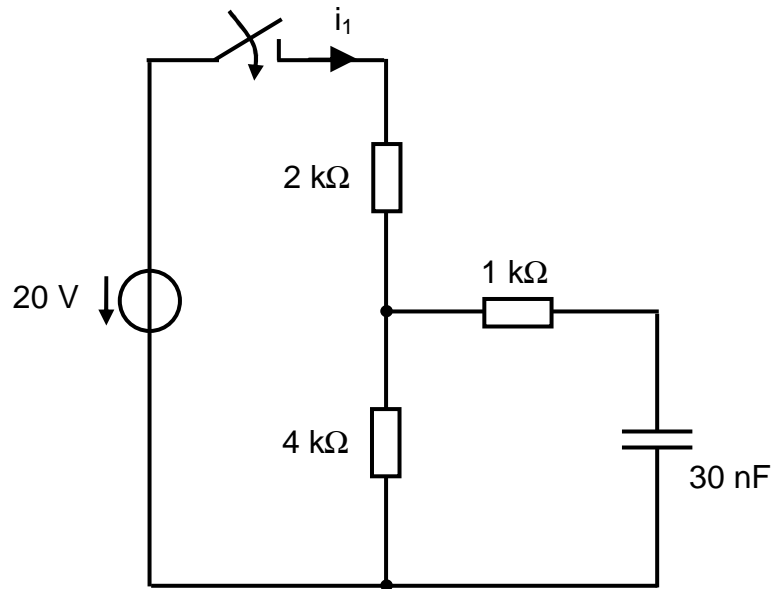
Name:

Vorname:

Aufgabe 6: Schaltvorgang (15 Punkte)

Gegeben sei das folgende Netzwerk, in dem zum Zeitpunkt $t = 0$ s der Schalter zu einer 20 V Gleichspannungsquelle geschlossen wird.

$t = 0$ s



(a) Berechnen Sie den Zeitverlauf des Stromes $i_1(t)$.

Name:	Vorname:
-------	----------

(b) Zeichnen Sie den Zeitverlauf des Stromes $i_1(t)$ für $t < 0$ und $t > 0$ in einem sinnvollen Zeitbereich.