

# Klausur im Modul Grundgebiete der Elektrotechnik II

am 28.09.2009, 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 / 15 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	10	22	12	24	18	14	100
erreicht							

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

Auszufüllen bei der Klausureinsicht:

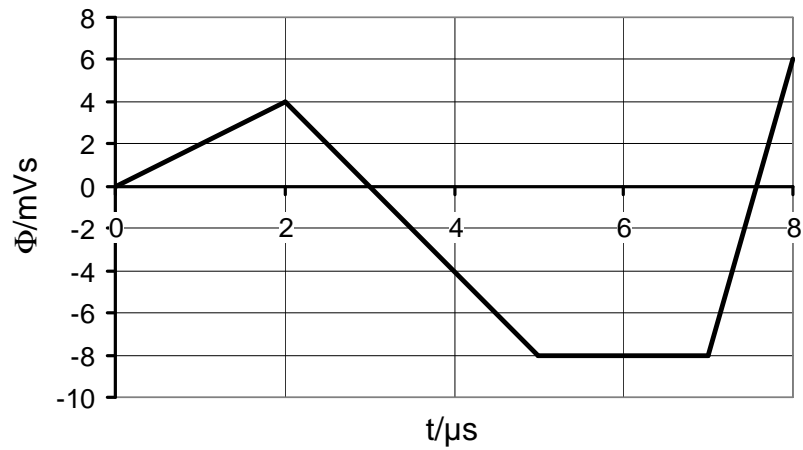
Klausur eingesehen \_\_\_\_\_ Datum                      \_\_\_\_\_ Unterschrift

Name:

Vorname:

### Aufgabe 1: Induktion (10 Punkte)

In einer Leiterschleife ändert sich der magnetische Fluss  $\Phi$  nach der unten gegebenen Zeitfunktion.



(a) Berechnen Sie die induktive Spannung für die Zeitspanne  $0 \leq t \leq 8 \mu\text{s}$ .

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

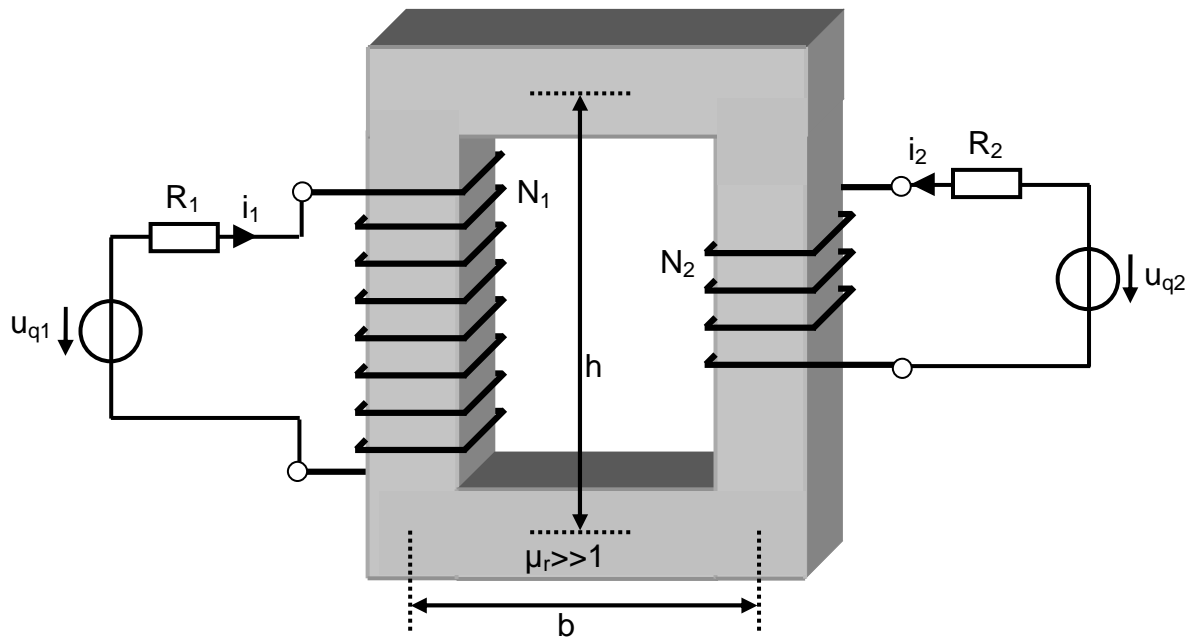
(b) Zeichnen Sie einen Graphen der induktiven Spannung über der Zeit.

Name:

Vorname:

## Aufgabe 2: Übertrager (20 Punkte)

Gegeben sei ein Übertrager bestehend aus einem Eisenkern mit der Höhe  $h$ , der Breite  $b$ , einer quadratischen Querschnittsfläche  $A$  sowie einer Permeabilitätszahl  $\mu_r$ . Die Primärwicklung habe  $N_1$  Windungen und die Sekundärwicklung habe  $N_2$  Windungen. An beiden Seiten sei eine lineare Spannungsquelle angeschlossen.



(a) Zeichnen Sie die Feldlinien der durch die Ströme  $i_1$  und  $i_2$  verursachten magnetischen Flussdichten in die Graphik ein (mindestens jeweils drei Feldlinien für  $\vec{B}_1$  und  $\vec{B}_2$ ).

(b) Berechnen Sie die Selbstinduktivitäten  $L_1$  und  $L_2$  der Primärwicklung und der Sekundärwicklung als Funktion der gegebenen Variablen. Die innere Induktivität sei vernachlässigbar.

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

(c) Berechnen Sie die gegenseitigen Induktivitäten  $L_{12}$  und  $L_{21}$ .

(d) Wie groß ist die Energiedichte im Eisenkern als Funktion der Ströme und der Induktivitäten?

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

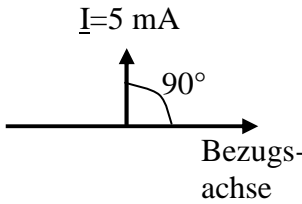
(e) Zeichnen Sie das elektrische Ersatzschaltbild der Anordnung (inklusive Wicklungspunkten). Der Leitungswiderstand der Wicklungen sei vernachlässigbar.

(f) Stellen Sie die Maschengleichungen für die Umläufe der Primärseite und der Sekundärseite in Abhängigkeit von  $i_1$  und  $i_2$  auf.

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

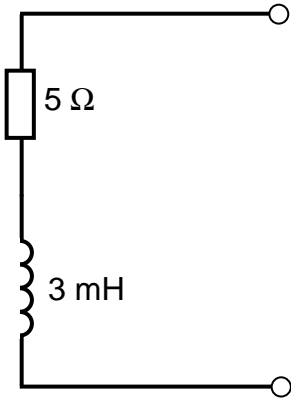
	(a)	(b)
Gleichung im Zeitbereich	$u(t) = 10 \text{ V} \cos(2\pi \cdot 60\text{Hz} \cdot t - 45^\circ)$	
Kreisfrequenz $\omega$		$\omega = 10 \text{ ms}^{-1}$
Zeigerdarstellung – Amplitudenzeiger		
Zeigerdarstellung – Effektivwertzeiger		
Vollständiges komplexes Symbol		
Komplexes Amplitudensymbol – P-Form		
Komplexes Amplitudensymbol – R-Form		
Komplexes Effektivwertsymbol – P-Form		
Komplexes Effektivwertsymbol – R-Form		

Name:

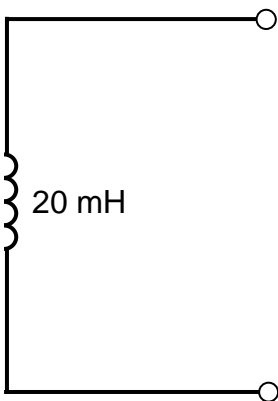
Vorname:

#### Aufgabe 4: Leitwertfunktion (24 Punkte)

(a) Skizzieren Sie die Ortskurve der Widerstandsfunktion und die Ortskurve der Leitwertfunktion für das passive Netz 1:



(b) Skizzieren Sie die Ortskurve der Widerstandsfunktion und die Ortskurve der Leitwertfunktion für das passive Netz 2:

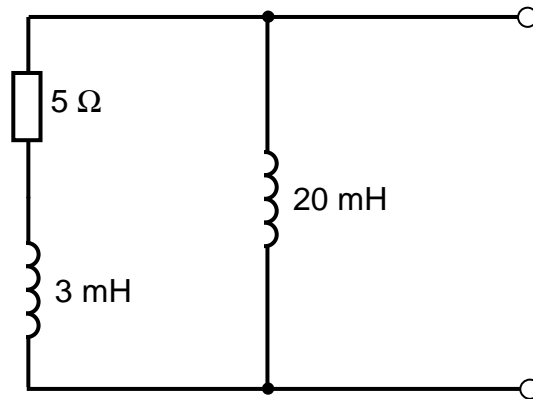




Name:

Vorname:

Nun werden das passive Netz 1 und das passive Netz 2 zu einem Gesamtnetz parallel geschaltet:



(c) Erstellen Sie eine Wertetabelle für das Frequenzverhalten der Leitwertfunktion des Gesamtnetzes. Berechnen Sie dazu den Realteil und den Imaginärteil der Leitwertfunktion für die folgenden fünf Kreisfrequenzen:  $\omega_1 = 0 \text{ s}^{-1}$ ;  $\omega_2 = 200 \text{ s}^{-1}$ ;  $\omega_3 = 1000 \text{ s}^{-1}$ ;  $\omega_4 = 2000 \text{ s}^{-1}$ ;  $\omega_5 \rightarrow \infty$ .

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

(d) Zeichnen Sie einen Graphen mit jeweils einer Kurve für den Real- und Imaginärteil der Leitwertfunktion des Gesamtnetzes über der Kreisfrequenz (Komponentendarstellung).

(e) Zeichnen Sie die Ortskurve der Leitwertfunktion für das Gesamtnetz.

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

(f) Welchen Leistungsfaktor hat das Gesamtnetz bei der Kreisfrequenz  $\omega_3 = 1000 \text{ s}^{-1}$ ?

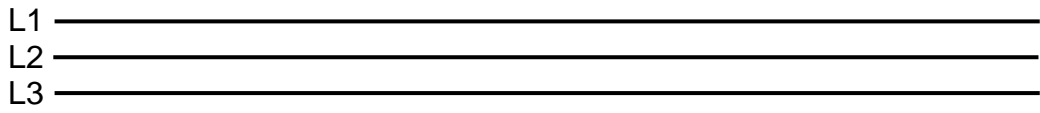
(g) Es soll nun eine vollständige Blindleistungskompensation für die Kreisfrequenz  $\omega_3 = 1000 \text{ s}^{-1}$  realisiert werden. Zeichnen Sie die dafür notwendige(n) Komponente(n) in die Schaltung des Gesamtnetzes ein und spezifizieren Sie diese.

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

**Aufgabe 5: Drehstrom (18 Punkte)**

An ein 400-V-Drehstromnetz mit drei Leitern sollen drei Verbraucher  $\underline{Z}_1 = 10 \Omega \angle 80^\circ$ ,  $\underline{Z}_2 = 30 \Omega \angle 20^\circ$ ,  $\underline{Z}_3 = 5 \Omega \angle 0^\circ$  in Sternschaltung angeschlossen werden.

(a) Zeichnen Sie die Schaltung ein:



(b) Berechnen Sie die Strangspannungen und die Strangströme.

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

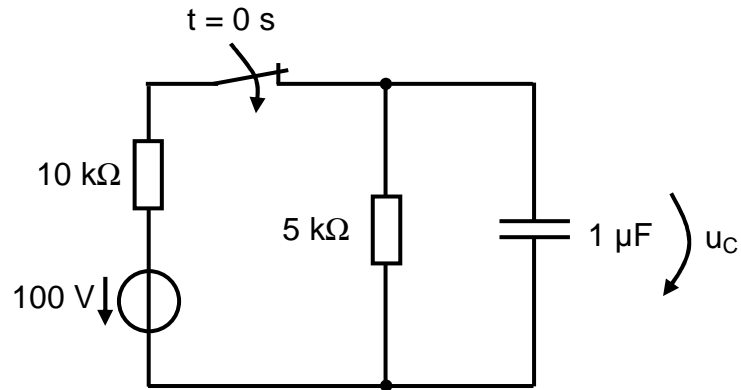
(c) Berechnen Sie die von der Verbrauchergruppe aufgenommene Wirkleistung und Blindleistung. Wie groß ist der Leistungsfaktor der Verbrauchergruppe?

Name:

Vorname:

### Aufgabe 6: Schaltvorgang (14 Punkte)

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



(a) Handelt es sich um ein schwingungsfähiges System? Begründen Sie Ihre Antwort!

(b) Berechnen Sie den Zeitverlauf der Spannung  $u_C(t)$  für  $t > 0$  s.

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

(c) Zeichnen Sie den Zeitverlauf der Spannung  $u_C(t)$  für  $t > 0$  in einem sinnvollen Zeitbereich.

Tabelle Laplace-Transformation:

Nr.	Originalraum: $f(t)$ für $t \geq 0$	Bildraum: $\underline{F}(s)$
10	1	$\frac{1}{s}$
11	$t$	$\frac{1}{s^2}$
12	$\frac{t^n}{n!}$	$\frac{1}{s^{n+1}}$
13	$e^{-at}$	$\frac{1}{s+a}$
14	$\frac{1}{a} \cdot (1 - e^{-at})$	$\frac{1}{s(s+a)}$