



Prüfung Grundlagen der Elektrotechnik 1

Studiengänge Mechatronik, Regenerative Energien und Energieeffizienz, Regenerative Energietechnik und Energieeffizienz

Prüfung		Prüfungsteilnehmer			
Semester:	SoSe16	Name:			
Prüfungstermin:	16.07.2016	Vorname:			
Arbeitszeit:	120min	Matrikelnummer:			
Aufgabensteller:	Prof. Bruckmann, Prof. Chamonine, Prof. Horn, Prof. Unold	Studiengang:	O ME	O REE	
		Studiengruppe:	O a	O b	O w
		Raum:		Platz Nr.	

Bemerkungen

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

Zugelassene Hilfsmittel:

- selbstgeschriebene Formelsammlung
- Fakultätstaschenrechner Casio FX-991

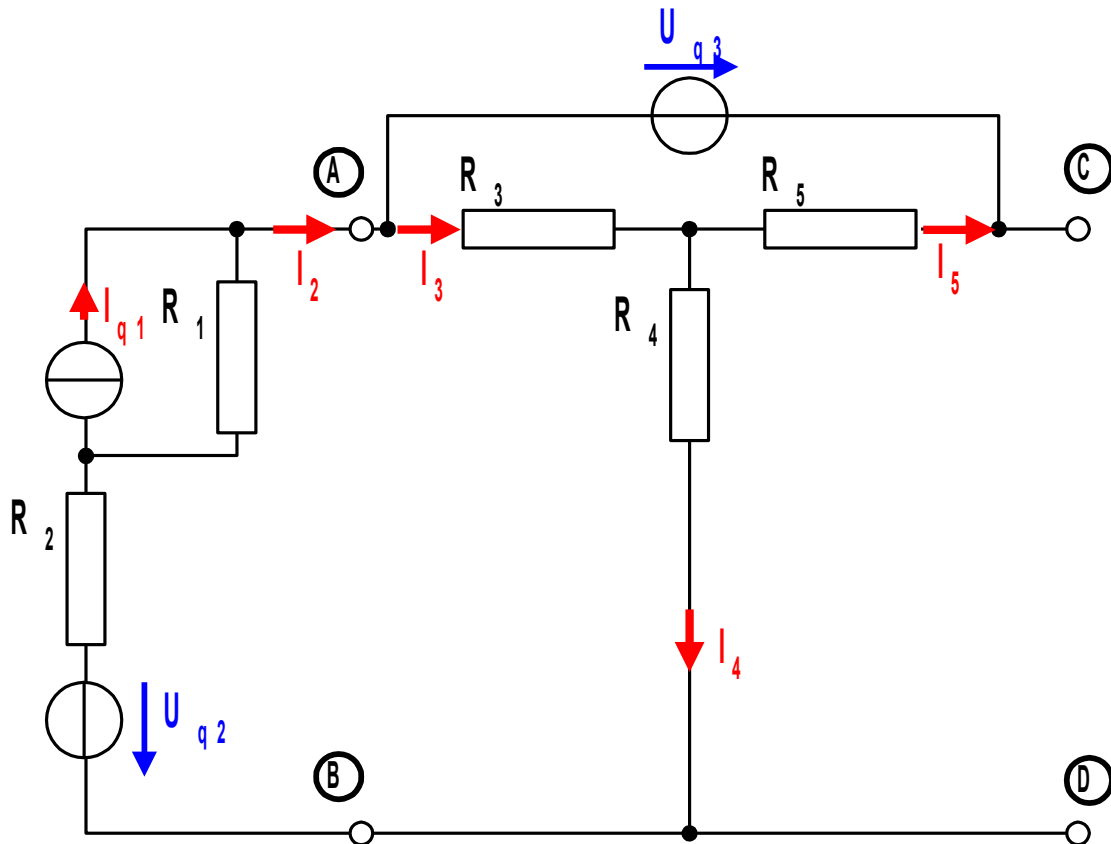
Allgemeine Hinweise:

- 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. 12 Punkte)

Gegeben ist folgendes Netzwerk. Bekannt sind: $I_{q1} = 200\text{mA}$, $R_1 = 100\Omega$, $U_{q2} = 80\text{V}$, $U_{q3} = 40\text{V}$, $R_2 = 120\Omega$, $R_3 = 100\Omega$, $R_4 = 180\Omega$, $R_5 = 100\Omega$

Es sollen die Ströme I_2 und I_5 mit dem Maschenstromverfahren berechnet werden.



- Das Netzwerk soll für die Analyse mit dem Maschenstromverfahren vorbereitet werden. Wandeln Sie die Schaltung links der Klemmen **A** und **B** in eine lineare Quelle um.
- Geben Sie den vollständigen Baum an, der keine Quellen enthält. Berechnen Sie die Zweigströme I_2 und I_5 mit Hilfe des Maschenstromverfahrens. Geben Sie die zugehörigen Maschengleichungen, sowie die Widerstandsmatrix an.
- Welche Leistungen geben die idealen Quellen der Originalschaltung jeweils ab?
- Wie muss die Spannung U_{q3} verändert werden, damit in R_5 kein Strom fließt?

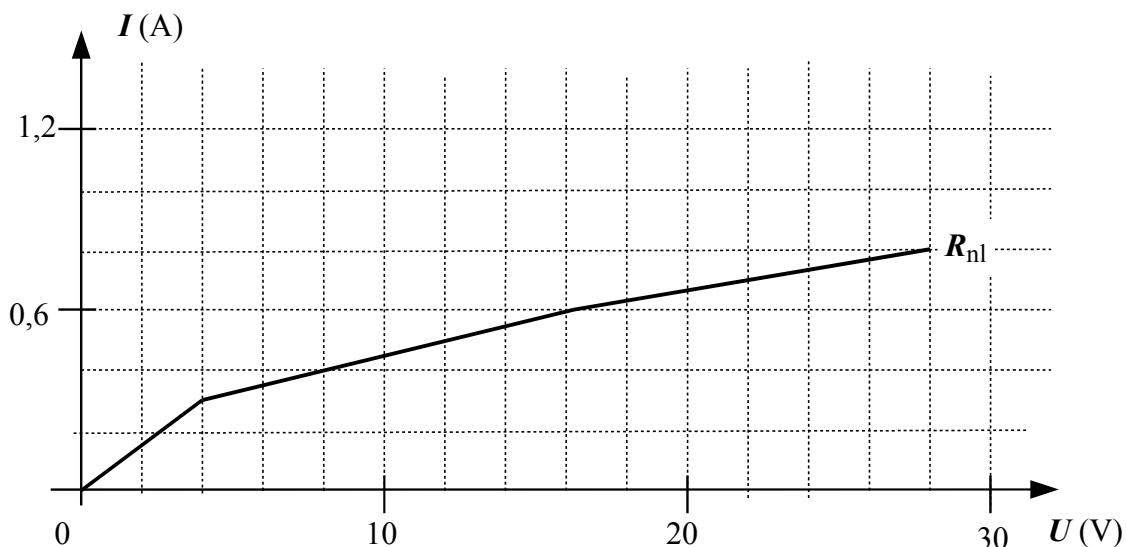
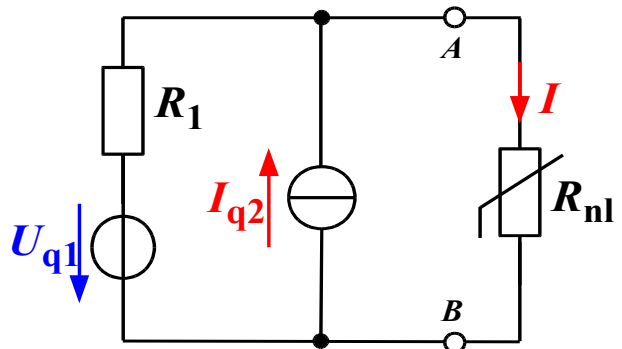
Hinweis: Der nachfolgende Aufgabenteil kann unabhängig von den vorhergehenden Aufgabenteilen gelöst werden.

- An die Klemmen **C** und **D** wird ein Widerstand angeschlossen. Welchen Wert muss dieser haben, damit Leistungsanpassung herrscht?

Aufgabe 2 (ca. 13 Punkte)

Der nichtlineare Widerstand R_{nl} wird durch eine Spannungsquelle $U_{q1} = 15\text{V}$ und durch eine Stromquelle $I_{q2} = 0,4\text{ A}$ über die Klemmen A und B versorgt.

Der Widerstand R_1 beträgt 30Ω , die Kennlinie für den Widerstand R_{nl} ist graphisch angegeben.



- Fassen Sie die beiden Quellen zusammen und bestimmen Sie dadurch die Parameter des aktiven linearen Ersatzzweipols links der Klemmen A und B . Zeichnen Sie die Kennlinie des aktiven linearen Ersatzzweipols in das Diagramm ein.
- Zeichnen Sie die Kennlinien der linearen Spannungsquelle (U_{q1} , R_1) und der idealen Stromquelle I_{q2} in das vorbereitete Diagramm ein. Erklären Sie den Zusammenhang zwischen diesen beiden Kennlinien und der Kennlinie des aktiven linearen Ersatz-Zweipols aus der Teilaufgabe *a*).
- Wie muss die Quellenspannung U_{q1} gewählt werden, damit diese Spannungsquelle weder Leistung abgibt noch aufnimmt? Welche Leistung liefert dabei die Stromquelle I_{q2} ?

Hinweis: Der nachfolgende Aufgabenteil kann unabhängig von den vorhergehenden Aufgabenteilen gelöst werden.

- Links der Klemmen A und B befindet sich nun statt der bisherigen Schaltung eine lineare Stromquelle mit dem Kurzschlussstrom $I_K = 1,2\text{A}$ und dem Innenleitwert $G_i = 75\text{mS}$. Der Arbeitspunkt soll so eingestellt werden, dass die Spannung U_{AB} zwischen den Klemmen A und B genau 8V beträgt. Dafür wird rechts der Klemmen A und B ein ohmscher Widerstand R_2 zusätzlich zu R_{nl} angeschlossen. Wie muss der Widerstand R_2 verschaltet werden und welchen Wert muss er haben? Bestimmen Sie den differentiellen Widerstand und den Widerstand des Ersatzzweipols rechts der Klemmen A/B für diesen Fall im Arbeitspunkt.

Aufgabe 3 (ca. 11 Punkte)

Gegeben ist ein Plattenkondensator mit quadratischen Platten der Fläche $A = 100 \text{ cm}^2$, dessen eine Elektrode mit einem Dielektrikum der Dicke d_1 belegt ist. Zur anderen Elektrode existiert ein Luftspalt der Dicke d_0 .

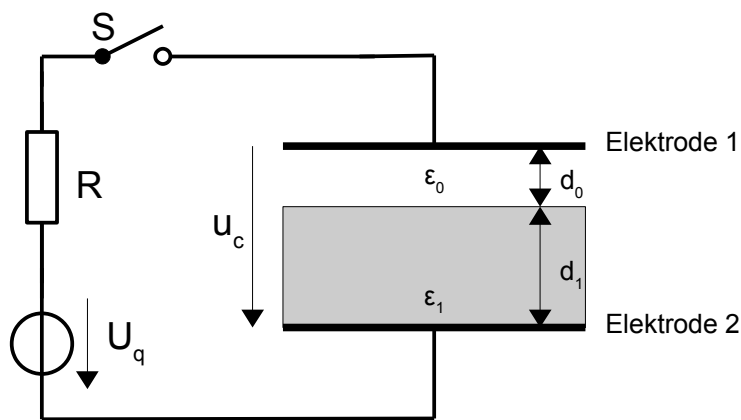
Der Kondensator ist wie dargestellt beschaltet.

Randeffekte können vernachlässigt werden.

Es gelte:

$$d_0 = 1 \text{ mm}$$

$$d_1 = 3 \text{ mm}$$



Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

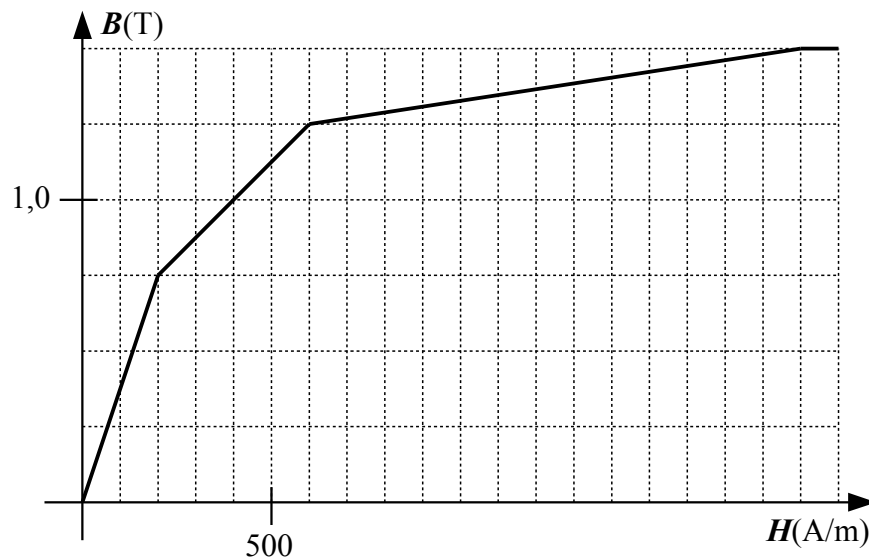
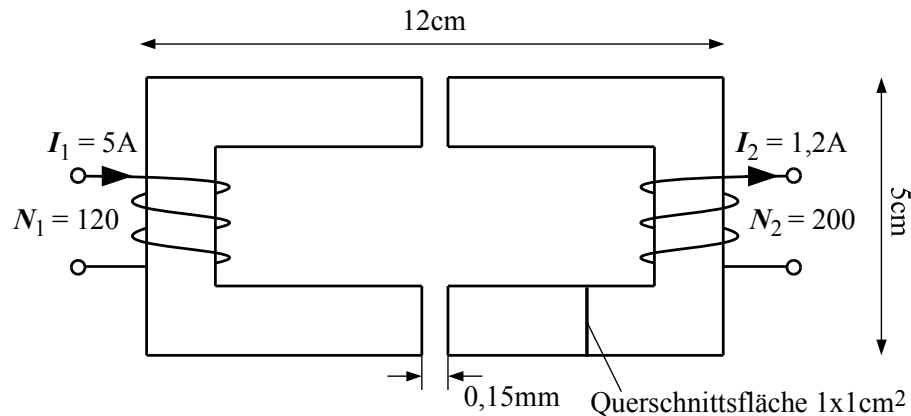
- Geben Sie für den Kondensator ein Ersatzschaltbild mit konzentrierten Elementen an und berechnen Sie für $\epsilon_{r1} = 2,1$ die Kapazität des Kondensators.
- Welche Durchschlagfeldstärke muss das Dielektrikum mit $\epsilon_{r1} = 2,1$ mindestens aufweisen, damit an den Kondensator eine Spannung von 2kV angelegt werden kann? Wie groß ist in diesem Fall die maximale Feldstärke im luftgefüllten Teil des Kondensators?
- Berechnen Sie den Wert für ϵ_{r1} , damit im Dielektrikum doppelt so viel Energie gespeichert ist wie im luftgefüllten Teil des Kondensators.

Nun gelte für den Kondensator eine Kapazität von $C = 100 \text{ nF}$, U_q betrage 20V und R sei $1 \text{ k}\Omega$.

- Die Ladung auf der Elektrode 1 in der Darstellung betrage $-0,5 \mu\text{C}$, die Ladung auf der Elektrode 2 betrage $0,5 \mu\text{C}$ und der Schalter wird zum Zeitpunkt $t = 0$ geschlossen. Zu welchem Zeitpunkt t_1 liegt am Kondensator eine Spannung von $u_c(t_1) = 10 \text{ V}$ an?

Aufgabe 4 (ca. 12 Punkte)

Gegeben ist folgender Magnetkreis, sowie die B - H -Kennlinie der identischen Eisenteile. Die Querschnitte der Eisenteile sind quadratisch, magnetische Streufelder können vernachlässigt werden.



- Geben Sie ein vollständiges elektrisches Ersatzschaltbild der Anordnung mit minimaler Anzahl an Bauelementen an.
- Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte und die magnetische Feldstärke im Eisenkern im Arbeitspunkt. Bestimmen Sie für diesen Fall alle auftretenden Bauteilwerte der Ersatzschaltung. Kann der magnetische Widerstand der Eisenstrecke vernachlässigt werden? Begründen Sie!
- Nun wird der Luftspalt variiert. Wie groß darf der Luftspalt maximal werden, damit noch eine Flussdichte B von $0,75\text{ T}$ herrscht? Für welche Luftspalllänge ist die magnetische Flussdichte maximal? Wie groß ist diese?

Hinweis: Der nachfolgende Aufgabenteil kann unabhängig von den vorhergehenden Aufgabenteilen gelöst werden.

- Die magnetische Flussdichte im Eisen beträgt nun $B = 0,75\text{ T}$. Berechnen Sie die gesamte Kraft, welche auf die zwei Eisenteile wirkt. Erläutern Sie, ob und falls ja wie die Kraft von der Luftspalllänge abhängt.