



Prüfung Grundlagen der Elektrotechnik 1

Studiengänge Mechatronik / Regenerative Energietechnik & Energieeffizienz

Prüfung		Prüfungsteilnehmer			
Semester:	WiSe18/19	Name:			
Prüfungstermin:	02.02.2019	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
- mathematische Formelsammlung
- Fakultätstaschenrechner Casio FX-991

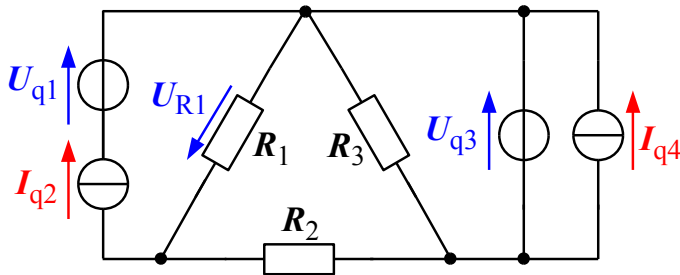
Allgemeine Hinweise:

- 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. 13 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung mit den Bauteilwerten:

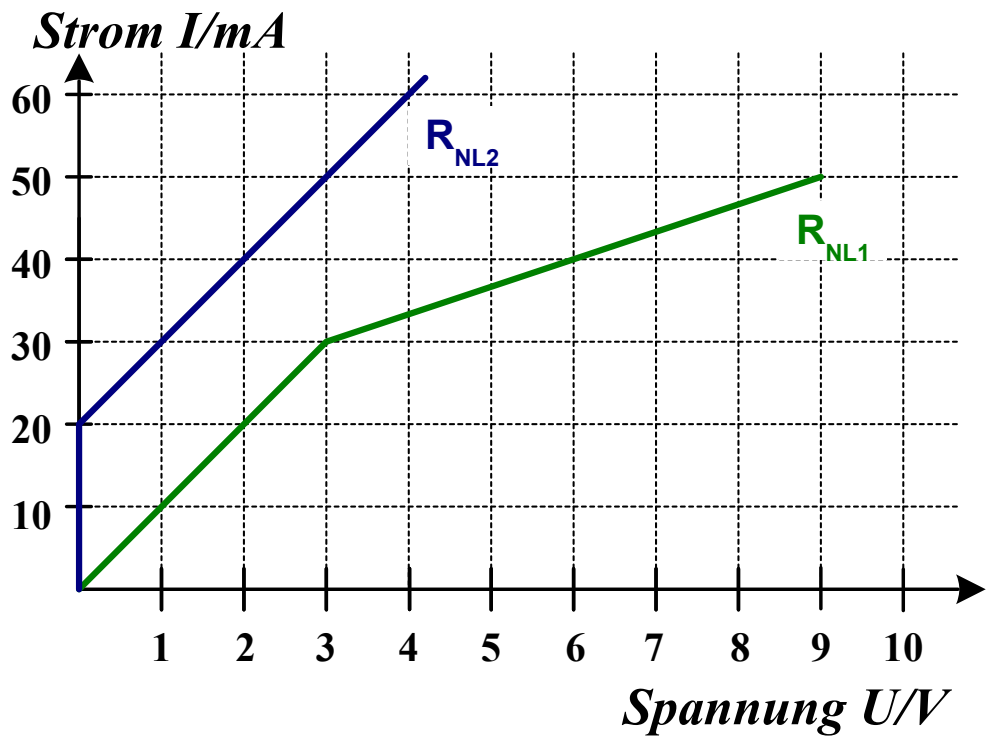
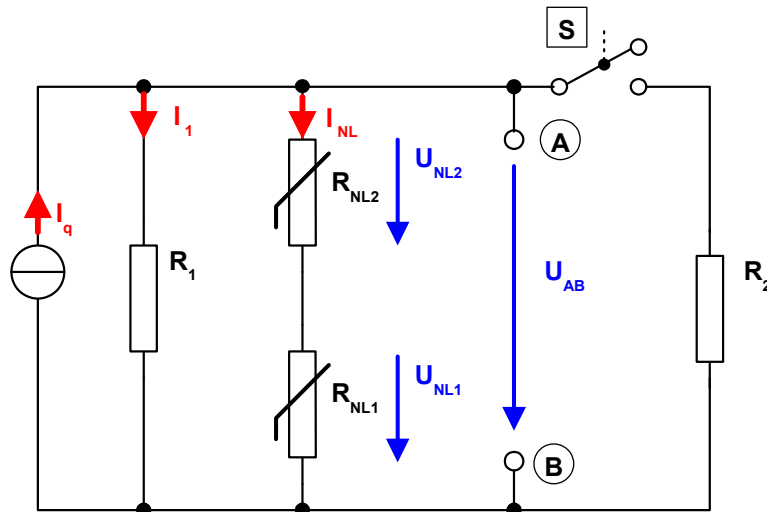
$$U_{q1} = 10 \text{ V}, I_{q2} = 6 \text{ mA}, U_{q3} = 18 \text{ V}, I_{q4} = 10 \text{ mA}, R_1 = 1 \text{ k}\Omega, R_2 = 2 \text{ k}\Omega, R_3 = 3 \text{ k}\Omega.$$



- Bestimmen Sie mittels Überlagerungsverfahren die Teilspannungen $U_{R1,2}$ und $U_{R1,3}$, welche durch die Quellen I_{q2} und U_{q3} am Widerstand R_1 hervorgerufen werden.
- Zeigen Sie, dass die Quellen U_{q1} und I_{q4} keinen Beitrag zur Spannung an R_1 leisten und berechnen Sie U_{R1} .
- Bestimmen Sie die Leistungen, welche die Quellen U_{q1} und I_{q2} umsetzen. Wirkt Quelle I_{q4} als Erzeuger oder Verbraucher? Begründen Sie!
- Welchen Wert muss U_{q3} haben, damit die Leistung in R_1 Null wird?

Aufgabe 2 (ca. 11 Punkte)

Gegeben ist die folgende Schaltung mit den Bauteilwerten $I_q = 50\text{mA}$ und $R_1 = 200\Omega$. Zuerst ist der Schalter S offen.

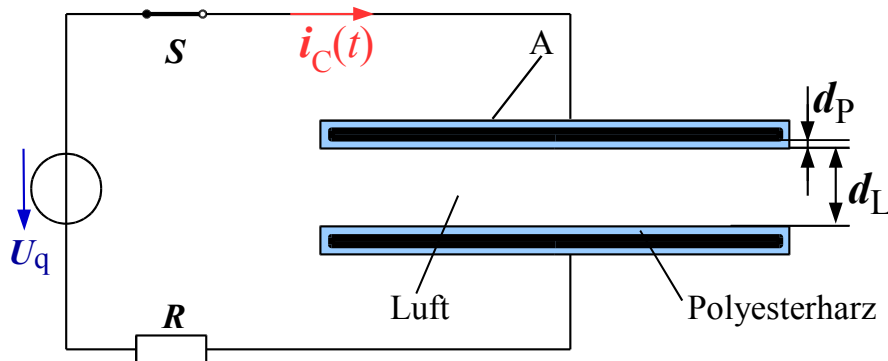


- Ermitteln Sie graphisch die Ersatzkennlinie der Zusammenschaltung von R_{NL1} und R_{NL2} . Welcher Arbeitspunkt U_{AB} , I_{NL} ergibt sich für die Schaltung?
- Welchen Wert haben die Spannungen U_{NL1} und U_{NL2} ?
- Auf welchen Wert muss die Stromquelle I_q verändert werden, damit sich ein Strom I_{NL} von 25mA einstellt?
- Der Strom I_q ist nun 40mA, der Schalter wird geschlossen. Welchen Wert muss der Widerstand R_2 haben, damit sich ein Strom I_{NL} von 20mA einstellt? Welche Leistung wird in R_2 in diesem Fall umgesetzt?

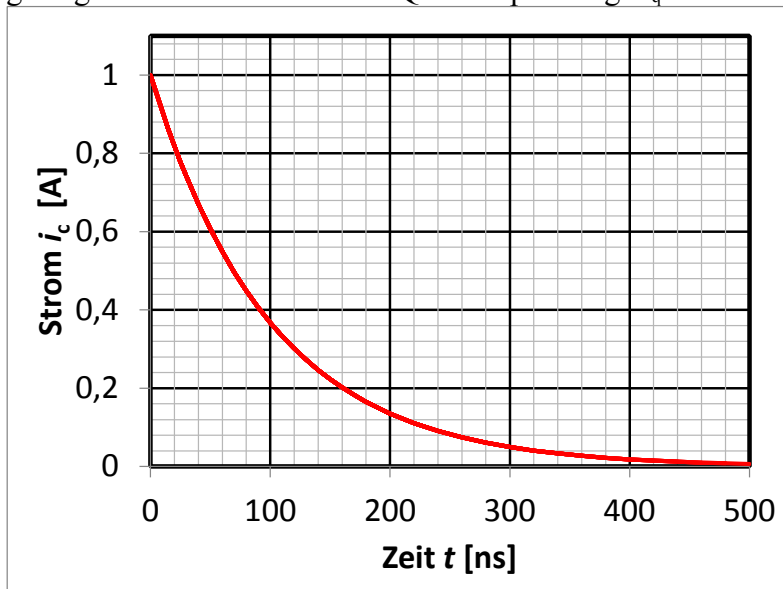
Aufgabe 3 (ca. 12 Punkte)

Die Elektroden eines Kondensators sind zum Schutz mit Polyesterharz der Dicke $d_P = 0,5\text{mm}$ überzogen. Die Dicke der Luftstrecke zwischen den beschichteten Platten ist d_L , die Plattenfläche beträgt $A = 20 \times 20\text{cm}^2$. Randeffekte sind zu vernachlässigen. Die Dielektrika haben folgende Werte: Relative Permittivität des Harzes: $\epsilon_{rP} = 3,2$; Durchschlagfeldstärken $E_{\max,L} = 0,35\text{kV/mm}$, $E_{\max,P} = 30\text{kV/mm}$.

Hinweis: Der Aufgabenteil c) kann unabhängig von den anderen Aufgabenteilen gelöst werden.



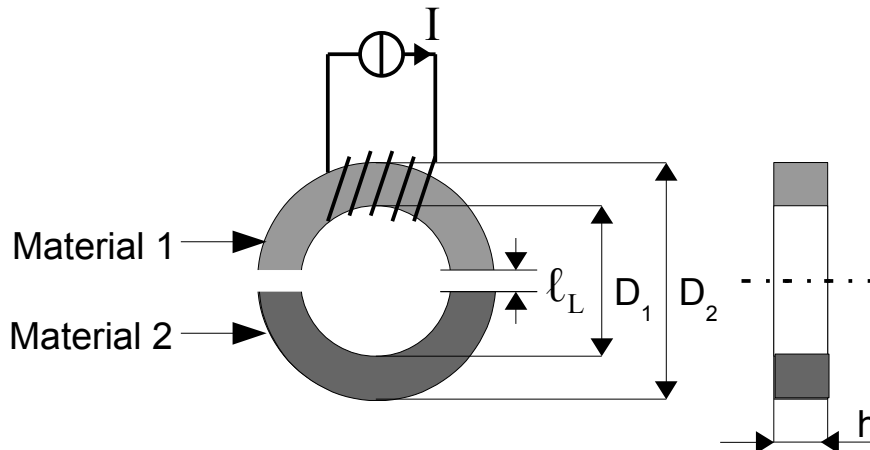
- Wie groß ist die Kapazität des Kondensators C bei einer Luftstrecke von $d_L = 3\text{mm}$?
- Bei $U_q = 1\text{kV}$ wird der Plattenabstand variiert. Bei welcher Luftstrecke d_L wird die Durchschlagfeldstärke $E_{\max,L}$ in der Luft erreicht? Wie groß ist dabei die maximale Ladung Q_{\max} auf den Kondensatorplatten und die elektrische Feldstärke in dem Polyesterharz E_P ?
- Es gilt nun $C = 200\text{pF}$. Der ursprünglich ungeladene Kondensator wird mit einer Gleichspannungsquelle mit unbekannter Quellenspannung U_q und unbekanntem Widerstand R ab dem Zeitpunkt $t = 0$ geladen. Der gemessene Ladestrom $i_c(t)$ ist in der nachfolgenden Abbildung gezeigt. Welchen Wert hat die Quellenspannung U_q ? Welchen Wert hat der Widerstand R ?



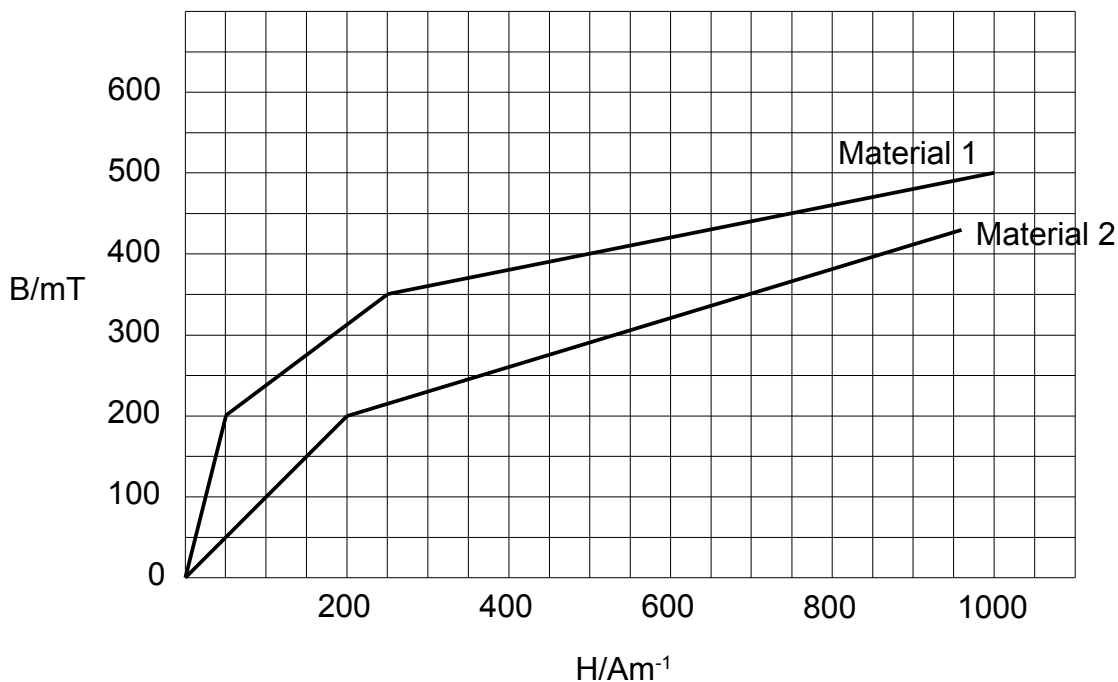
Aufgabe 4 (ca. 13 Punkte)

Ein Magnetkreis gemäß nachfolgender Skizze besteht aus zwei halben ferromagnetischen Ringen mit gleichen Abmessungen. Zwischen den Ringen gibt es einen Luftspalt mit der Länge ℓ_L . Auf die Anordnung sind 500 Windungen aufgebracht, die von einem Gleichstrom I durchflossen werden. Für die Abmessungen gelten folgende Werte:

$D_1 = 10\text{cm}$, $D_2 = 18\text{cm}$, $h = 4\text{cm}$, Luftspatlänge $\ell_L = 50\mu\text{m}$.



Die Magnetisierungskennlinien von Material 1 und Material 2 sind in folgender Grafik gegeben. Streuung, Inhomogenitäten und Luftspaltaufweitung können vernachlässigt werden.



- Zeichnen Sie ein elektrisches Ersatzschaltbild des Magnetkreises.
- Der magnetische Fluss im Magnetkreis soll $320\mu\text{Wb}$ betragen. Bestimmen Sie den dazu nötigen Spulenstrom I .
- Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte $B_{\text{Fe}2}$ im Material 2, die sich bei einem Spulenstrom von 70mA einstellt.
- Wie groß muss die Luftspatlänge ℓ_L sein, damit bei einer Stromstärke $I = 440\text{mA}$ eine Flussdichte im Material 2 von 250mT nicht überschritten wird?