

Vu le règlement grand-ducal du 24 octobre 2011 fixant les conditions d'admission au stage, le déroulement du stage et l'examen de fin de stage ouvrant l'accès aux fonctions de formateur d'adultes, notamment le chapitre 1er.- L'examen-concours d'admission au stage des fonctions de formateur d'adultes ;

Article unique: Pour la fonction de formateur d'adultes en enseignement pratique, spécialité électrotechnique, le concours de recrutement comporte les épreuves de classement suivantes:

Épreuve 1 : Dessin technique – schémas et circuits technologiques

- Schémas d'installations électriques à commande manuelle, semi-automatique et automatique:
 - moteurs triphasés,
 - moteurs monophasés,
 - moteurs à courant continu.
- Schémas de programmation et de raccordement d'automates programmables.

Épreuve 2 : Sciences professionnelles:

- Fachkunde
- Messtechnik
- Schutzmaßnahmen

L'épreuve 2, d'une durée de trois heures, est dotée du coefficient 1.

Une épreuve orale

Démonstration pratique, selon la conception des situations d'apprentissage « Lernsituationen », sujet imposé, à base des exercices de travaux pratiques prévus au programme du régime professionnel, division de l'apprentissage artisanal, section des électriciens :

- Montage et câblage, exécution et vérification d'installations

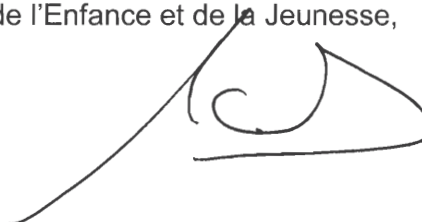
L'épreuve, d'une durée d'une heure et demie pour la préparation et d'une demi-heure pour la présentation, est dotée du coefficient 2.

Manuels de référence

- Fachkunde Elektrotechnik / Europa-Lehrmittel Verlag / ISBN 978-3-8085-3189-1
- Praxis Elektrotechnik / Europa Lehrmittel Verlag / ISBN 978-3-8085-3134-1
- Schaltungstechnik / Stam Verlag / ISBN 978-3-8237-6900-2
- Berufsbildung neu gestalten / MENFP / ISBN 978-2-87995-062-4

Luxembourg, le 28 février 2014

Le Ministre de l'Éducation nationale et
de l'Enfance et de la Jeunesse,



Exemples d'épreuves



EXAMEN-CONCOURS

d'admission au stage des fonctions de formateur d'adultes

Spécialité: électrotechnique

ÉPREUVE ÉCRITE

portant sur les fondements théoriques des programmes en électronique et
électrotechnique de l'enseignement secondaire technique

Remarques générales:

L'épreuve E1 contient d'une part des exercices de calcul et d'autre part des questions de compréhension de la matière. Ces questions se rapportent aux programmes de l'électronique et électrotechnique de l'EST, notamment pour les classes du cycle supérieur. Lors de la solution de ces problèmes, le candidat doit faire preuve de rigueur formelle ainsi que de sa capacité de réaliser des développements mathématiques adaptés. L'épreuve E1 se déroule à livre fermé.

L'utilisation des calculatrices au cours des épreuves est autorisée aux conditions définies dans l'instruction ministérielle du 10 juillet 2001 concernant l'utilisation des outils électroniques aux examens de fin d'études secondaires et secondaires techniques.

« Les calculatrices servent uniquement pour effectuer des calculs numériques. Par conséquent, ne sont admis ni les ordinateurs de poche, ni les calculatrices pouvant stocker des textes alphanumériques, visualisant des courbes sur l'écran ou utilisant des logiciels de calcul formel. Ne sont pas admises les extensions de mémoire ou de fonctions. Les calculatrices ne permettront aucune connexion à un site Internet, à un ordinateur, à une autre calculatrice ou à une mémoire externe.

Les mémoires non permanentes des calculatrices doivent être vierges au début des épreuves! L'état des mémoires doit être contrôlable par les examinateurs.

Les téléphones portables et tous les outils électroniques qui permettent d'établir une communication avec autrui, sont interdits dans les salles d'examen. »

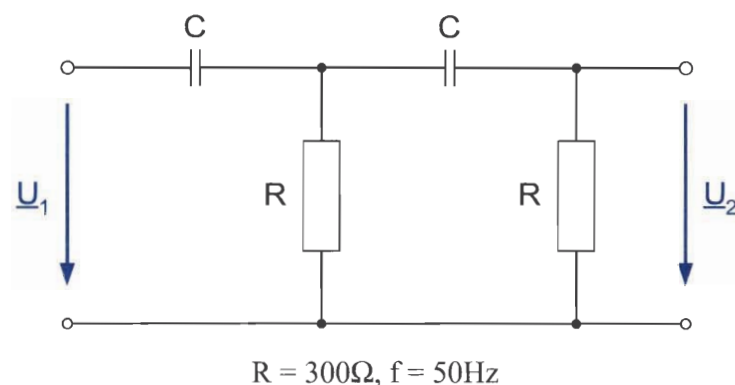
Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben indem Sie jeweils den vollständigen Lösungsweg angeben.





Aufgabe 1

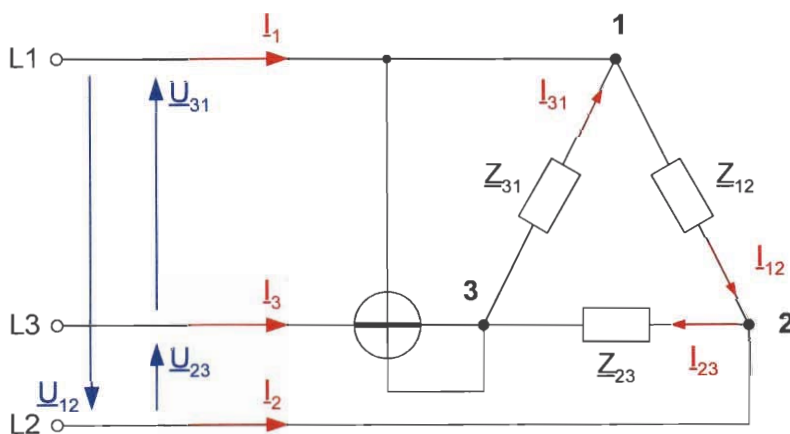
Gegeben ist folgende Schaltung:



- a) Stellen Sie in allgemeiner Form die Gleichung auf für das Verhältnis $\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1}$.
- b) Welchen Wert muß C haben, damit zwischen $\underline{U}_1$ und $\underline{U}_2$ eine Phasenverschiebung von 90° entsteht?

Aufgabe 2

Gegeben ist folgende Schaltung:



$$\underline{Z}_{12}: R_1 = 200\Omega$$

$$\underline{Z}_{23}: \text{Reihenschaltung aus } R_2 = 300\Omega \text{ mit } X_{C2} = 200\Omega$$

$$\underline{Z}_{31}: \text{Reihenschaltung aus } R_3 = 100\Omega \text{ mit } X_{L3} = 300\Omega$$

$$\underline{U}_{12} = 400\text{V} \angle 0^\circ$$

$$\underline{U}_{23} = 400\text{V} \angle -120^\circ$$

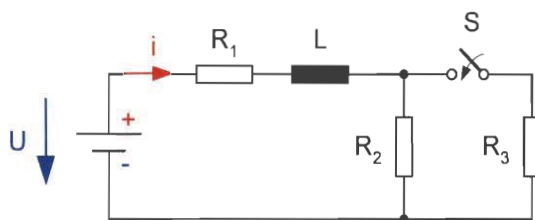
$$\underline{U}_{31} = 400\text{V} \angle -240^\circ$$



- Berechnen Sie alle Leiter- sowie alle Strangströme.
- Zeichnen Sie die maßstäblichen Dreiecke der Leiter- sowie der Strangströme.
- Welchen Wert zeigt das $\cos\phi$ -Messgerät an? Ist dieser Wert induktiv oder kapazitiv? Begründen Sie ihre Antwort.

Aufgabe 3

Die folgende Schaltung enthält die Widerstände $R_1 = 36\Omega$, $R_2 = 40\Omega$ und $R_3 = 60\Omega$ sowie die Induktivität $L = 300\text{mH}$. Die vorhandene Spannungsquelle liefert $U = 120\text{V}$. Berechnen und zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke $i(t)$ nach dem Schließen des Schalters S .



Équations différentielles du 1^{er} ordre du type

$$\tau \cdot \frac{df(t)}{dt} + f(t) = f_{\infty}$$
$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = f_{\infty}$$

avec la condition initiale $f(t)|_{t=0} = f_0$.

Solution générale de l'équation différentielle: $f(t) = f_{\infty} - (f_{\infty} - f_0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

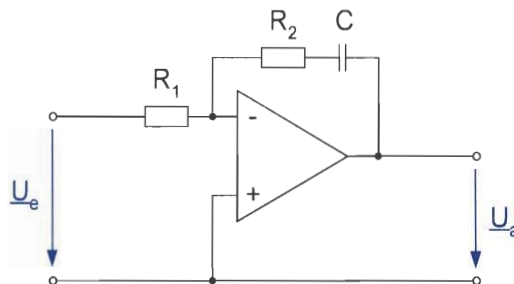
Aufgabe 4

Ein Gleichstrommotor arbeitet zur Wirkungsgradbestimmung auf eine Bremse, an deren Hebelarm ($r = 0,5\text{m}$) die Bremskraft 75N wirkt. Die Drehzahl des Motors beträgt $1450 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, die anliegende Spannung 230V und der aufgenommene Strom 30A . Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Maschine.



Aufgabe 5

1. Leiten Sie für die nebenstehende Schaltung den Frequenzgang her.
2. Entwickeln Sie aus dem Frequenzgang die Formeln für die Darstellung des Bode-Diagramms.
3. Skizzieren Sie das Bode-Diagramm wenn $R_1 = 10\text{k}\Omega$, $R_2 = 100\text{k}\Omega$ und $C = 10\mu\text{F}$.

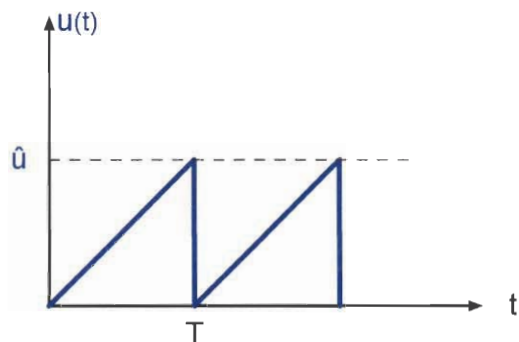


Aufgabe 6

Eine periodisch verlaufende Spannung mit der Periodendauer T hat den nebenstehenden zeitlichen Verlauf:

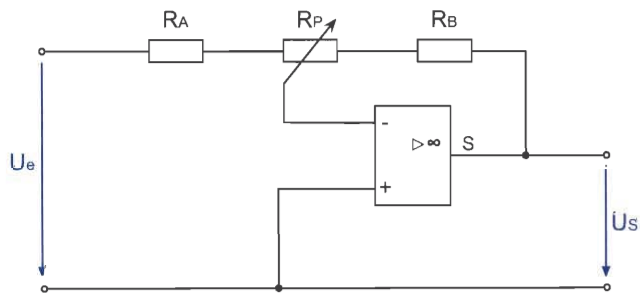
$$T = 40\text{ ms} \quad \hat{u} = 100\text{ V}$$

1. Ermitteln Sie den Gleichrichtwert (arithmetischer Mittelwert des gleichgerichteten Signals) der Spannung.
2. Berechnen Sie den Effektivwert der Spannung.



Aufgabe 7

Ein invertierender Verstärker soll eine einstellbare Spannungsverstärkung von -3 bis -10 haben. Es steht ein Potenziometer von $50\text{k}\Omega$ zur Verfügung. Dimensionieren Sie die gegebene Schaltung.



Pour le jury du concours,

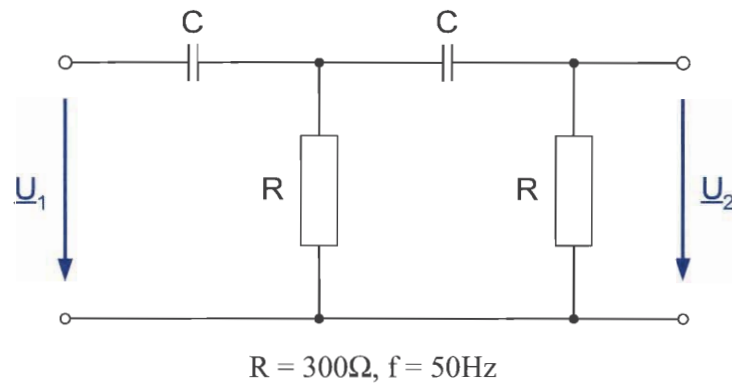
Jules BONERT

Handwritten signature





Aufgabe 1



$$\underline{U}_2 = \frac{R}{R - j \cdot X_C} \cdot \underline{U}_b$$

$$\underline{U}_b = \frac{R - j \cdot X_C}{R} \cdot \underline{U}_2$$

$$\underline{Z}_b = \frac{R \cdot (R - j \cdot X_C)}{2R - j \cdot X_C}$$

$$\underline{U}_b = \frac{\underline{Z}_b}{\underline{Z}_b - j \cdot X_C} \cdot \underline{U}_1$$

$$\frac{\underline{Z}_b}{\underline{Z}_b - j \cdot X_C} = \frac{\frac{R \cdot (R - j \cdot X_C)}{2R - j \cdot X_C}}{\frac{R \cdot (R - j \cdot X_C)}{2R - j \cdot X_C} - j \cdot X_C}$$

$$\frac{\underline{Z}_b}{\underline{Z}_b - j \cdot X_C} = \frac{\frac{R \cdot (R - j \cdot X_C)}{2R - j \cdot X_C}}{\frac{(R^2 - X_C^2) - j \cdot 3RX_C}{2R - j \cdot X_C}}$$

$$\frac{\underline{Z}_b}{\underline{Z}_b - j \cdot X_C} = \frac{R \cdot (R - j \cdot X_C)}{(R^2 - X_C^2) - j \cdot 3RX_C}$$

$$\underline{U}_b = \frac{R \cdot (R - j \cdot X_C)}{(R^2 - X_C^2) - j \cdot 3RX_C} \cdot \underline{U}_1$$

$$\underline{U}_b = \frac{R - j \cdot X_C}{R} \cdot \underline{U}_2$$

$$\frac{R - j \cdot X_C}{R} \cdot \underline{U}_2 = \frac{R \cdot (R - j \cdot X_C)}{(R^2 - X_C^2) - j \cdot 3RX_C} \cdot \underline{U}_1$$

$$\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{R^2}{(R^2 - X_C^2) - j \cdot 3RX_C}$$



$$\frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} = \frac{(R^2 - X_C^2) - j \cdot 3RX_C}{R^2} = \frac{(R^2 - X_C^2)}{R^2} - j \cdot \frac{3RX_C}{R^2}$$

Welchen Wert muß C haben, damit zwischen $\underline{U}_1$ und $\underline{U}_2$ eine Phasenverschiebung von 90° entsteht?

$$\underline{U}_1 = U_1 \angle \varphi_{U1} \text{ und } \underline{U}_2 = U_2 \angle \varphi_{U2}$$

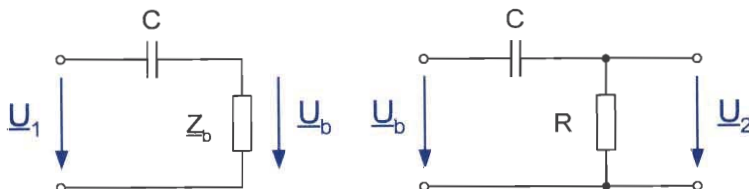
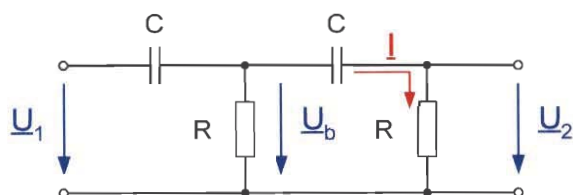
Soll zwischen $\underline{U}_2$ und $\underline{U}_1$ eine Phasenverschiebung von 90° herrschen, so muß gelten:

$$\varphi_{U2} = \varphi_{U1} + 90^\circ$$

$$\varphi_{U2} - \varphi_{U1} = 90^\circ$$

$$\begin{aligned} \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} &= \frac{U_2}{U_1} \angle \varphi_{U2} - \varphi_{U1} & \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} &= \frac{U_1}{U_2} \angle \varphi_{U1} - \varphi_{U2} \\ \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} &= \frac{U_2}{U_1} \angle 90^\circ & \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} &= \frac{U_1}{U_2} \angle -90^\circ \end{aligned}$$

$$\operatorname{Re}\left(\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1}\right) = \operatorname{Re}\left(\frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2}\right) = 0$$

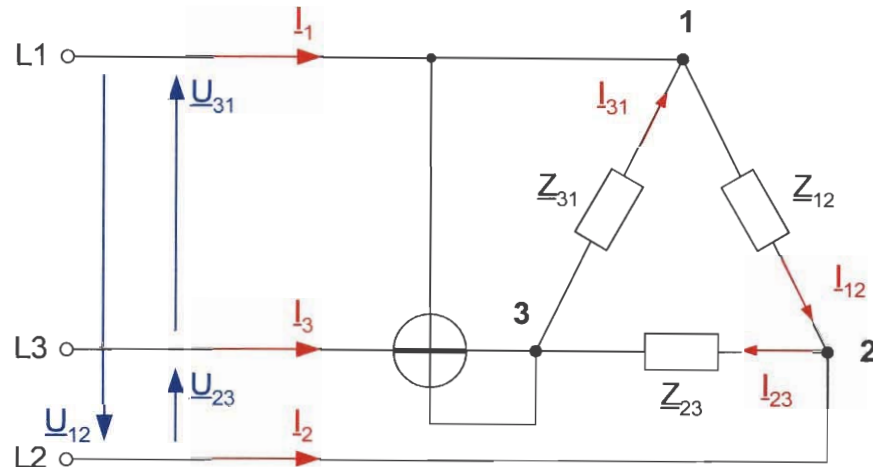


$$\begin{aligned} \operatorname{Re}\left(\frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2}\right) = 0 &\Leftrightarrow \frac{R^2 - X_C^2}{R^2} = 0 \\ &\Leftrightarrow X_C = R \\ &\Leftrightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot R} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 300} \text{ F} = 10,6 \mu\text{F} \end{aligned}$$



Aufgabe 2

Gegeben ist folgende Schaltung:



$$Z_{12}: R_1 = 200\Omega$$

$$Z_{23}: \text{Reihenschaltung aus } R_2 = 300\Omega \text{ mit } X_{C2} = 200\Omega$$

$$Z_{31}: \text{Reihenschaltung aus } R_3 = 100\Omega \text{ mit } X_{L3} = 300\Omega$$

$$\underline{U}_{12} = 400\text{V} \angle 0^\circ \quad \underline{U}_{23} = 400\text{V} \angle -120^\circ \quad \underline{U}_{31} = 400\text{V} \angle -240^\circ$$

- d) Berechne alle Leiter- sowie alle Strangströme.
e) Zeichne das Dreieck der Leiter- sowie der Strangströme.
f) Welchen Wert zeigt das $\cos\phi$ -Meßgerät an? Ist dieser Wert induktiv oder kapazitiv? Begründe deine Antwort.
- a) $Z_{12} = R_1 = 200\Omega = 200\Omega \angle 0^\circ$
 $Z_{23} = R_2 - j \cdot X_{C2} = (300 - j \cdot 200)\Omega = 360,56\Omega \angle -33,69^\circ$
 $Z_{31} = R_3 + j \cdot X_{L3} = (100 + j \cdot 300)\Omega = 316,23\Omega \angle 71,57^\circ$

$$I_{12} = \frac{\underline{U}_{12}}{Z_{12}} = \frac{400\text{V} \angle 0^\circ}{200\Omega \angle 0^\circ} = 2\text{A} \angle 0^\circ$$

$$I_{23} = \frac{\underline{U}_{23}}{Z_{23}} = \frac{400\text{V} \angle -120^\circ}{360,56\Omega \angle -33,69^\circ} = 1,11\text{A} \angle -86,31^\circ$$



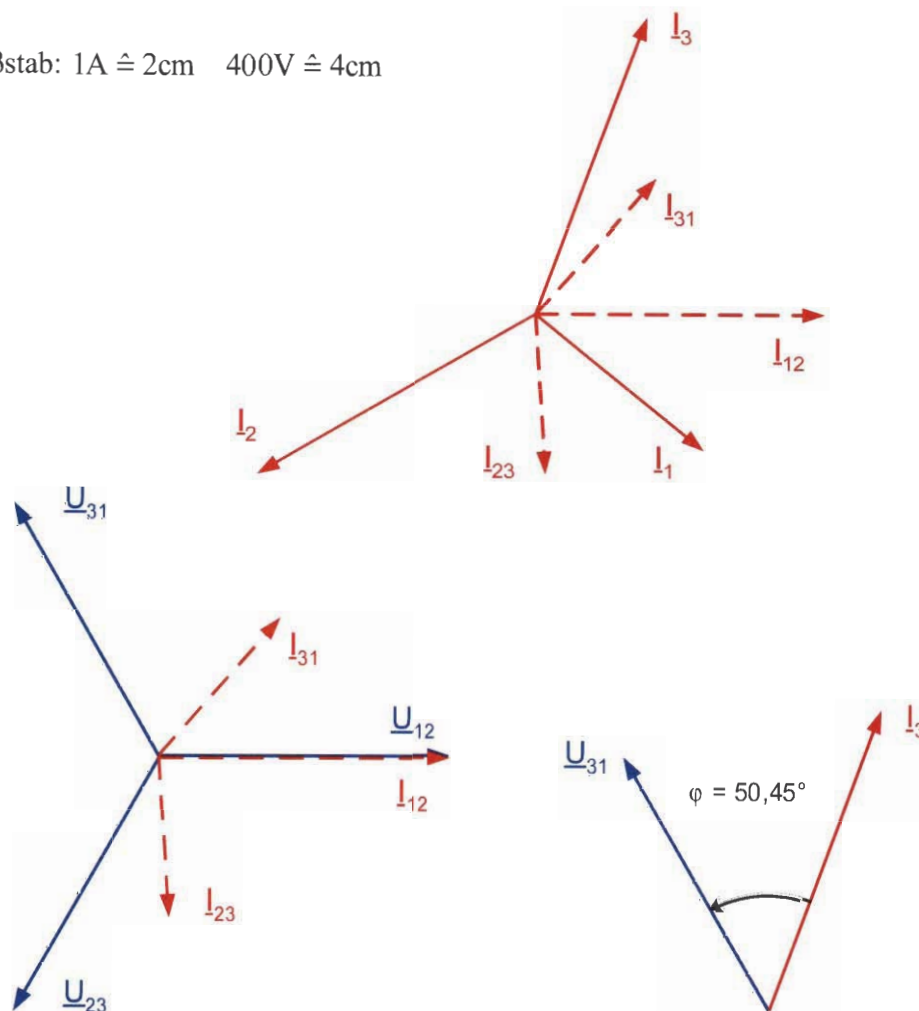
$$\underline{I}_{31} = \frac{\underline{U}_{31}}{\underline{Z}_{31}} = \frac{400\text{V} \angle -240^\circ}{316,23\Omega \angle 71,57^\circ} = 1,26\text{A} \angle 48,43^\circ$$

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_{12} - \underline{I}_{31} = 1,50\text{A} \angle -39^\circ$$

$$\underline{I}_2 = \underline{I}_{23} - \underline{I}_{12} = 2,22\text{A} \angle -150,13^\circ$$

$$\underline{I}_3 = \underline{I}_{31} - \underline{I}_{23} = 2,19\text{A} \angle 69,55^\circ$$

b) Maßstab: $1\text{A} \hat{=} 2\text{cm}$ $400\text{V} \hat{=} 4\text{cm}$



c) Der Winkel zwischen $\underline{U}_{31}$ und $\underline{I}_3$ beträgt: $120^\circ - 69,55^\circ = 50,45^\circ$

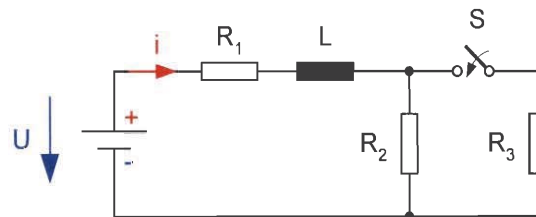
Die Spannung $\underline{U}_{31}$ ist um $50,45^\circ$ dem Strom $\underline{I}_3$ voreilend.

$\cos 50,45^\circ = +0,64$ induktiv

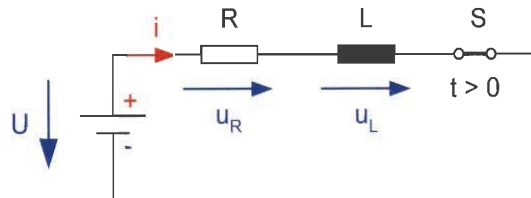


Aufgabe 3

Die folgende Schaltung enthält die Widerstände $R_1 = 36\Omega$, $R_2 = 40\Omega$ und $R_3 = 60\Omega$ sowie die Induktivität $L = 300\text{mH}$. Die vorhandene Spannungsquelle liefert $U = 120\text{V}$. Berechnen und zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke $i(t)$ nach dem Schließen des Schalters S .



Bei geschlossenem Schalter kann die Anordnung durch folgende Ersatzschaltung wiedergegeben werden:



$$R = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 36\Omega + \frac{40 \cdot 60}{40 + 60}\Omega = 60\Omega$$

$$U = u_R + u_L$$

$$u_R = R \cdot i$$

$$u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i = U$$

Für die Lösung dieser Differentialgleichung zerlegen wir den Strom i in zwei Teileströme i_e und i_f . Hierbei soll i_e denjenigen Strom darstellen, der sich nach



längerer Zeit einstellt (stationärer Strom) und i_f der nach dem Schaltvorgang vorübergehend auftretende Ausgleichsstrom oder freier Strom sein.

$$i = i_e + i_f$$

$$L \cdot \frac{d(i_e + i_f)}{dt} + R \cdot (i_e + i_f) = U$$

$$L \cdot \frac{di_e}{dt} + R \cdot i_e + L \cdot \frac{di_f}{dt} + R \cdot i_f = U \quad \Leftrightarrow \quad \begin{cases} L \cdot \frac{di_e}{dt} + R \cdot i_e = U \\ L \cdot \frac{di_f}{dt} + R \cdot i_f = 0 \end{cases}$$

$$L \cdot \frac{di_e}{dt} + R \cdot i_e = U$$

$$\frac{di_e}{dt} = 0$$

$$R \cdot i_e = U$$

$$\boxed{i_e = \frac{U}{R} = I}$$

$$I = \frac{120 \text{ V}}{60 \Omega} = 2 \text{ A}$$

$$L \cdot \frac{di_f}{dt} + R \cdot i_f = 0$$

$$L \cdot \frac{di_f}{dt} = -R \cdot i_f$$

$$\frac{di_f}{i_f} = -\frac{R}{L} \cdot dt$$

$$\frac{di_f}{i_f} = -\frac{R}{L} \cdot dt$$

$$\int_{i_{f0}}^{i_f} \frac{di_f}{i_f} = -\frac{R}{L} \cdot \int_0^t dt$$

$$\ln \frac{i_f}{i_{f0}} = -\frac{R}{L} \cdot t$$



$$\frac{i_f}{i_{f0}} = e^{-\frac{R}{L} \cdot t}$$

$$i_f = i_{f0} \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t}$$

$$i(t) = I + i_{f0} \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} = I + i_{f0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Da sich der Strom im Zeitpunkt $t = 0$ nicht sprunghaft ändern kann, muß in diesem

$$\text{Zeitpunkt } i(0) = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{120 \text{ V}}{(36 + 40) \Omega} = 1,58 \text{ A sein.}$$

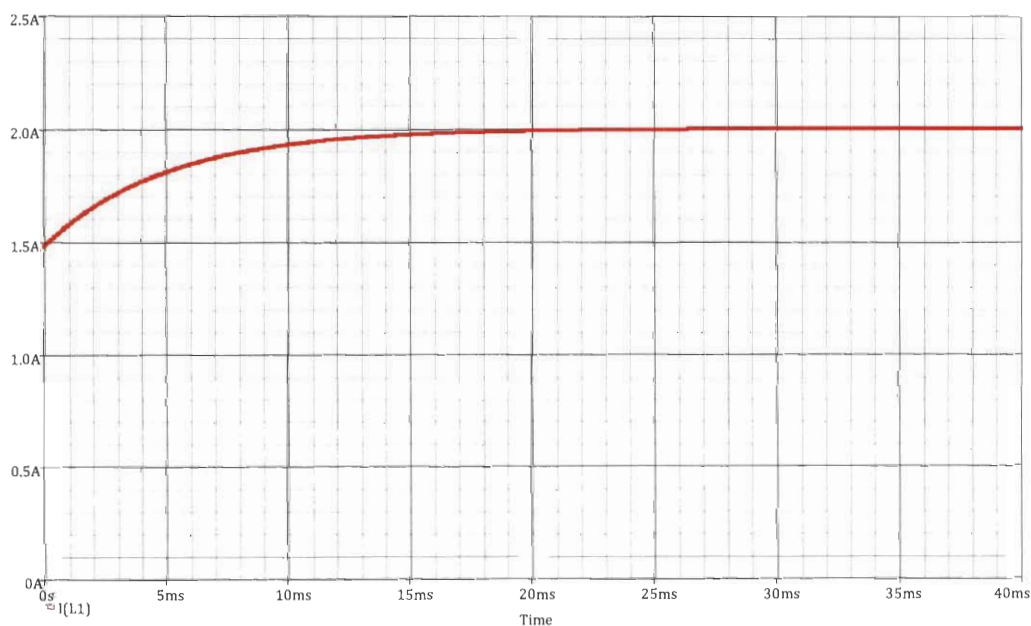
$$i(0) = I + i_{f0} \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot 0} = I + i_{f0} = 2 \text{ A} + i_{f0} = 1,58 \text{ A}$$

$$i_{f0} = 1,58 \text{ A} - 2 \text{ A} = 0,42 \text{ A}$$

Damit ergibt sich mit $\tau = \frac{L}{R} = \frac{300 \text{ mH}}{60 \Omega} = 5 \text{ ms}$ der gesuchte zeitliche Verlauf des

im kreis fließenden Stromes:

$$i(t) = 2 \text{ A} - 0,42 \text{ A} \cdot e^{-\frac{t}{5 \text{ ms}}}$$





Aufgabe 4

Ein Gleichstrommotor arbeitet zur Wirkungsgradbestimmung auf eine Bremse, an deren Hebelarm ($r = 0,5 \text{ m}$) die Bremskraft 75 N wirkt. Die Drehzahl des Motors beträgt $1450 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, die anliegende Spannung 230 V und der aufgenommene Strom 30 A .

Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Maschine.

$$P_{\text{zu}} = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 30 \text{ A} = 6900 \text{ W}$$

$$P_{\text{ab}} = M \cdot \omega$$

$$P_{\text{ab}} = F \cdot r \cdot 2\pi \cdot n$$

$$P_{\text{ab}} = 75 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 2\pi \cdot \frac{1450}{60 \text{ s}}$$

$$P_{\text{ab}} = 5694,14 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{zu}}}$$

$$\eta = \frac{5694,14 \text{ W}}{6900 \text{ W}}$$

$$\eta = 82,52\%$$



Aufgabe 5

$$\underline{F} = -\frac{R_2 + \frac{1}{j\omega C}}{R_1}$$

$$\underline{F} = -\left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{1}{j\omega R_1 C}\right)$$

$$\underline{F} = -\left(\frac{R_2}{R_1} - j\frac{1}{\omega R_1 C}\right)$$

$$K_{PR} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{100\text{k}\Omega}{10\text{k}\Omega} = 10$$

$$T_i = R_1 \cdot C = 10\text{k}\Omega \cdot 10\mu\text{F} = 100\text{ms}$$

$$\underline{F} = -\left(K_{PR} - j\frac{1}{\omega T_i}\right)$$

invertierender PI-Regler

$$f \rightarrow 0 \quad \underline{F} \approx j\frac{1}{\omega R_1 C}$$

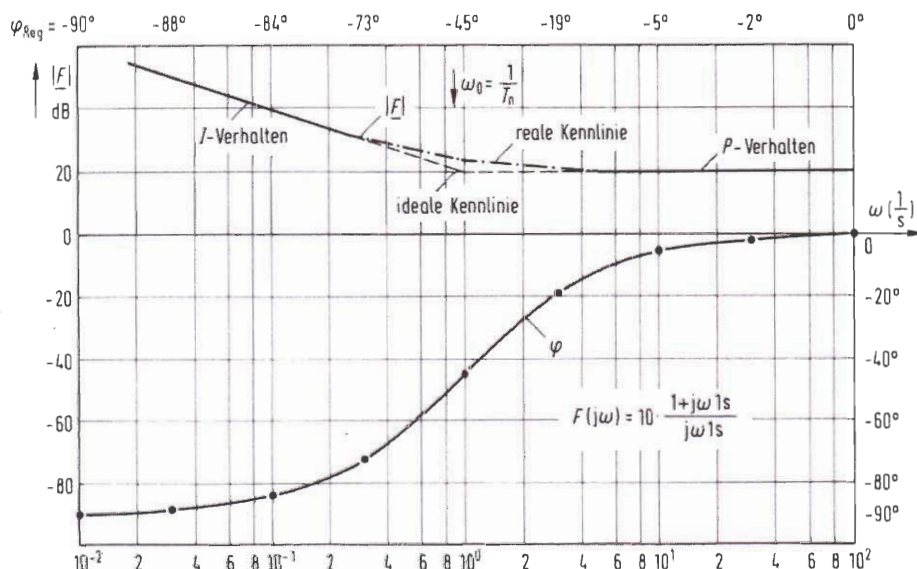
I-Verhalten

$$f \rightarrow \infty \quad \underline{F} \approx -\frac{R_2}{R_1}$$

P-Verhalten

Schnittpunkt:

$$\frac{1}{\omega_g R_1 C} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \omega_g = \frac{1}{R_2 C} = \frac{1}{100\text{k}\Omega 10\mu\text{F}} = 1\text{s}$$





Aufgabe 6

$$|\bar{U}| = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T |u(t)| dt$$

$$|\bar{U}| = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T \frac{\hat{u}}{T} \cdot t dt$$

$$|\bar{U}| = \frac{1}{T} \cdot \frac{\hat{u}}{T} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot t^2 \right]_0^T$$

$$|\bar{U}| = \frac{1}{T} \cdot \frac{\hat{u}}{T} \cdot \frac{1}{2} \cdot T^2$$

$$|\bar{U}| = \frac{\hat{u}}{2} = 50 \text{ V}$$

$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T u^2(t) dt}$$

$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T \frac{\hat{u}^2}{T^2} \cdot t^2 dt}$$

$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \frac{\hat{u}^2}{T^2} \cdot \frac{1}{3} \cdot [t^3]_0^T}$$

$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \frac{\hat{u}^2}{T^2} \cdot \frac{1}{3} \cdot T^3}$$

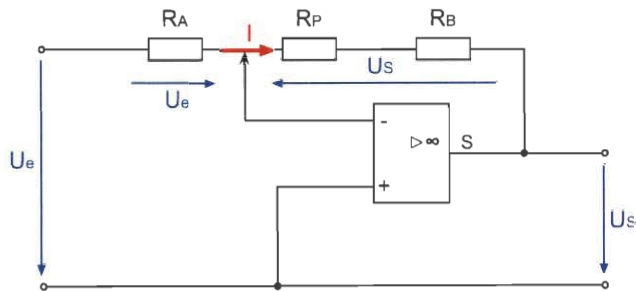
$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{3}}$$

$$U_{\text{RMS}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{3}} = 57,74 \text{ V}$$



Aufgabe 7

Schleiferstellung ganz links:



$$U_e = R_A \cdot I$$

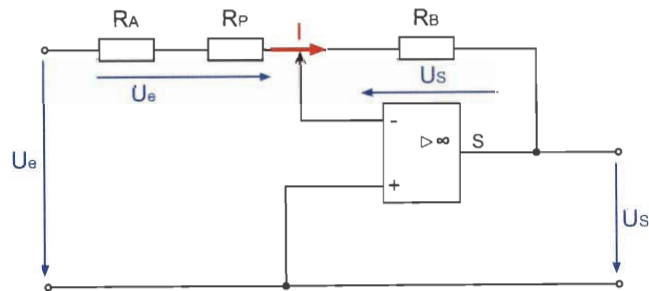
$$U_s = -(R_P + R_B) \cdot I$$

$$\frac{U_s}{U_e} = -\frac{R_P + R_B}{R_A} = -10$$

$$10 \cdot R_A - R_B = 50.000$$

1

Schleiferstellung ganz rechts:



$$U_e = (R_A + R_P) \cdot I$$

$$U_s = -R_B \cdot I$$

$$\frac{U_s}{U_e} = -\frac{R_B}{R_A + R_P} = -3$$

$$3 \cdot R_A - R_B = -150.000$$

2

$$R_A = 28,57 \text{ k}\Omega$$

$$R_B = 235,7 \text{ k}\Omega$$

Examen concours recrutement
aux fonctions de formateur d'adultes
Spécialité : Electrotechnique (E7)
Deuxième Épreuve écrite didactique

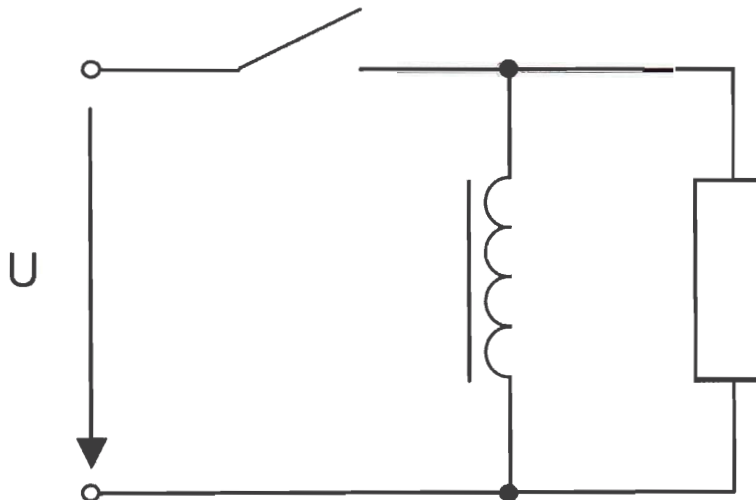
Mardi, le 27 mai 2014

Sprache: Deutsch oder Französisch

Zeit: 3 Stunden.

Schaltvorgänge bei Spulen

Den Schülern einer T0ET-Klasse (DT: formation professionnelle initiale, régime de la formation de techniciens) sind Spannungs- und Stromverlauf bei einer Spule zu beschreiben und zu erklären. Die entsprechenden Verläufe sind bei der folgenden Schaltung (Ein- und Ausschaltvorgang) zu untersuchen. Die Spule kann dabei als Reihenschaltung einer Induktivität mit einem niederohmigen Widerstand betrachtet werden. Die Gleichspannung U wird von einer idealen Spannungsquelle geliefert.



Den Schülern sind die elektrischen Grundgesetze bekannt. In der vorherigen Unterrichtseinheit wurde den Schülern anhand eines Versuchs das Prinzip der Lenzschen Regel vermittelt. Diese soll hier noch einmal wiederholt werden. Die Selbstinduktion wurde noch nicht behandelt. Ableitungen (dérivées) sind den Schülern ebenfalls nicht bekannt.

Beschreiben Sie wie Sie dieses Thema mit der Klasse behandeln wollen. Orientieren Sie sich dabei an den folgenden Punkten:

- Schreiben Sie **kein Dialog** zwischen Lehrer und Schüler
- Stellen Sie einen groben **Unterrichtsablauf** (Einleitung, Erarbeitung, Schlussfolgerung, Festigung) auf.
- Begründen Sie welche **Unterrichtsformen** (Vortrag, Gruppenarbeit, Einzelarbeit,..) Sie wählen und erklären Sie kurz wie diese umsetzen wollen.
- Beschreiben Sie welche **didaktischen Materialien** zum Einsatz kommen sollen und wie Sie diese einsetzen.
- Formulieren Sie einige wichtige **Fragen** zum Thema, welche Sie an die Klasse richten wollen.
- Geben Sie an was **im Heft** der Schüler festgehalten wird.
- Stellen Sie eine kleine **Hausaufgabe** für die Schüler auf, welche Sie nach der Stunde selbständig bearbeiten können.