Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.-Ing. Bärsch / Prof. Dr.-Ing. Haim

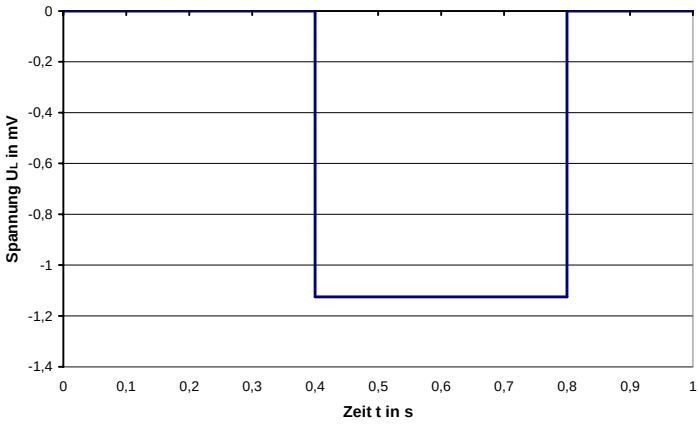
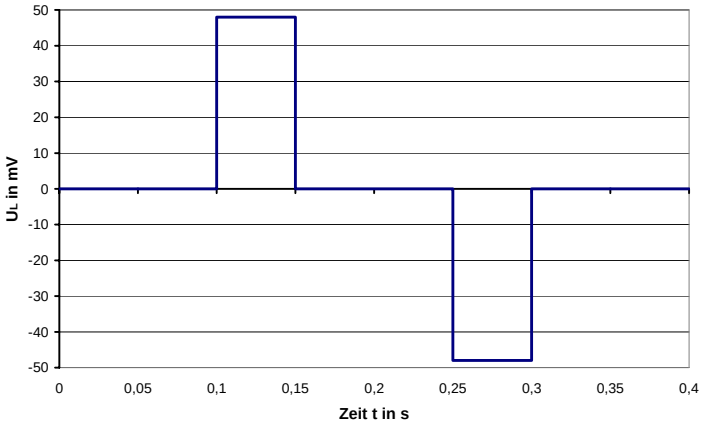
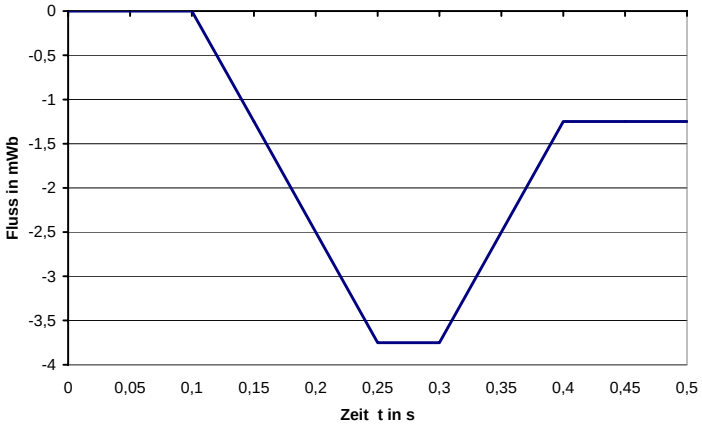
Zittau, den 05.03.2008

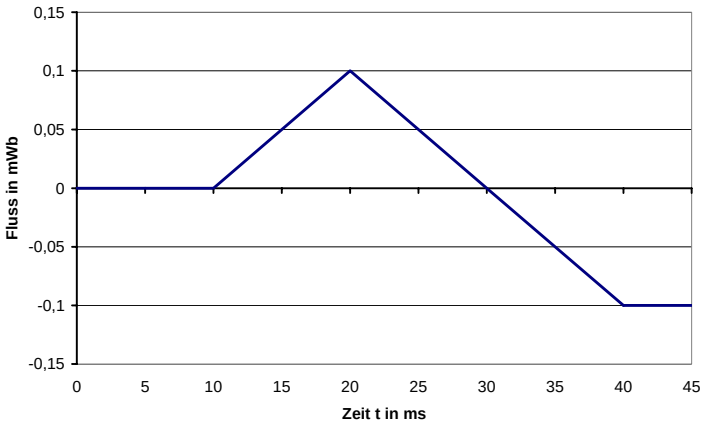
Lösungen zur Rechenübung II-1

<table>
<tr><th>Aufgabe</th><th>Ergebnis</th></tr>
<tr><td>1</td><td>F = 2,25 N</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$\frac{I \cdot N}{2\pi r} = 37{,}9 A/cm$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>a) F = 288 mN
b) F = 500 N</td></tr>
<tr><td>4</td><td>a) Φ = 0 (Lage a), Φ = 20 µVs (Lage b)
b) M = 10 µNm (Lage a), M = 0 (Lage b)</td></tr>
<tr><td>5</td><td>W = 12 mWs</td></tr>
<tr><td>6</td><td>
<table>
<tr><th>d/mm</th><th>F/N</th><th>BA/T</th></tr>
<tr><td>0,05</td><td>624</td><td>1,4</td></tr>
<tr><td>0,1</td><td>571</td><td>1,34</td></tr>
<tr><td>0,15</td><td>497</td><td>1,25</td></tr>
<tr><td>0,25</td><td>318</td><td>1</td></tr>
<tr><td>0,5</td><td>107</td><td>0,58</td></tr>
<tr><td>1</td><td>28,6</td><td>0,3</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>7</td><td>M_{max} = 20,4 µNm</td></tr>
<tr><td>8</td><td>r = 5,7 cm</td></tr>
<tr><td>9</td><td>U_H = 7,27 µV</td></tr>
<tr><td>10</td><td>W ≈ 26 mWs</td></tr>
</table>

Hochschule Zittau/Görlitz (FH) Zittau, den 05.03.2008
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik (Teil II)
Prof. Dr.-Ing. Bärsch / Prof. Dr.- Ing. Haim

Lösungen zur Rechenübung II - 2

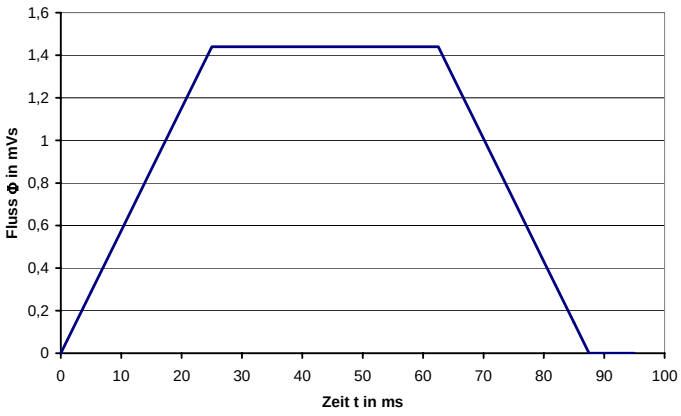
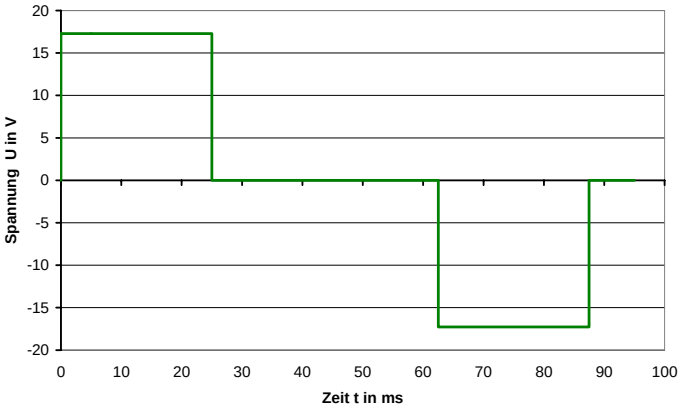
Aufgabe	**Ergebnis**
1a 1b	 
2a Annahme: $\Phi_0 = 0$	

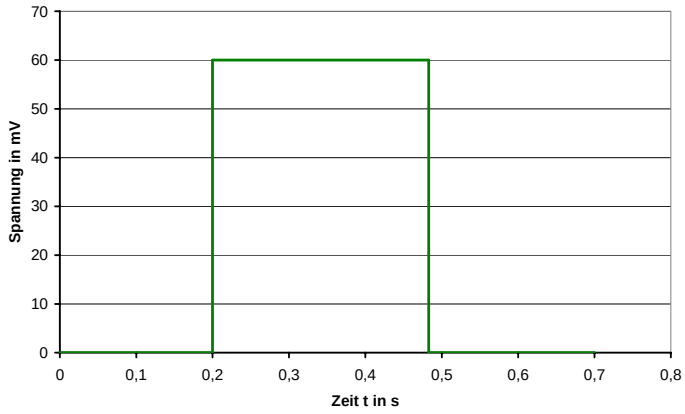
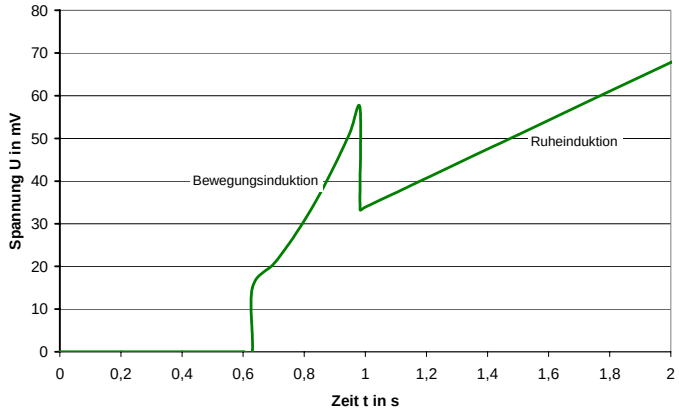
2b Annahme: $\Phi_0 = 0$	
3	$\Phi(t) = \frac{\hat{i}_1 \cdot N_1 \cdot \mu_o \cdot \mu_r \cdot A}{l_{Fe}} \cdot \cos\omega t \; = \; \hat{\Phi} \cdot \cos\omega t$ $u_L(t) = N_2 \cdot \hat{\Phi} \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \pi/2)$
4	$U_L = 369$ V
5	$U_L = 0{,}88$ mV
6	$\hat{u}_M = 15{,}6mV$

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.-Ing. Bärsch / Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 3

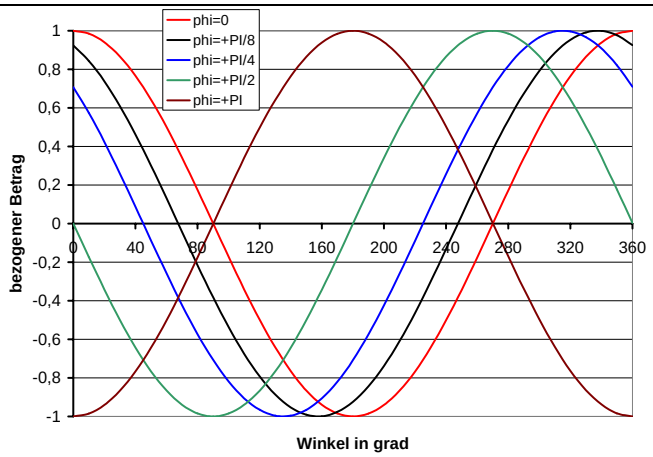
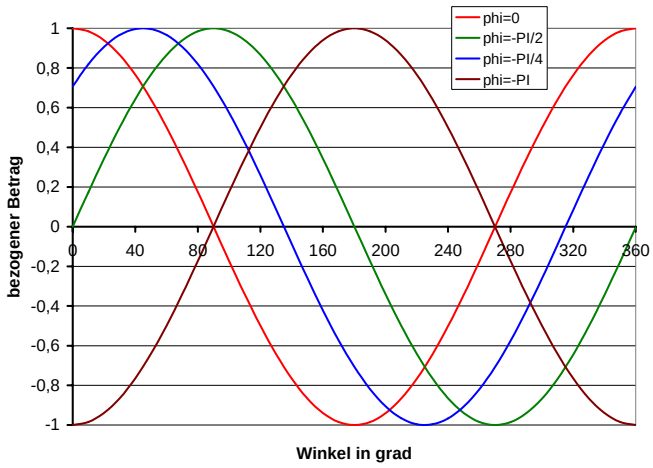
Aufgabe	**Ergebnis**
1	$u_i = U = 1{,}28\ mV$
2	a) $u_L(t) = N_2 \cdot B \cdot a^2 \cdot 2\pi m \cdot \cos(\omega t + \pi/2) = 20mV \cdot \cos(\omega t + \pi/2)$ b) $n = 127\ min^{-1}$
3	$u_{12} = 6{,}16\ mV$
4	  Zeit t = 0: Eintritt der Spule in das Luftspaltfeld
5	$u_i(t) = B \cdot l \cdot g \cdot t$ $u_{i\max} = B \cdot l \cdot \sqrt{2g \cdot h} = 0{,}69mV$

6 a 6 b	  Zeit t = 0: Beginn der Bewegung der Spule
7	a) u_i = 108,2 V b) u_{io} = 110 V c) n = 1475,5 min^{-1} d) u_i = 106,6 V

Hochschule Zittau/Görlitz
FB Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.-Ing. Bärsch / Prof. Dr.-Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 4

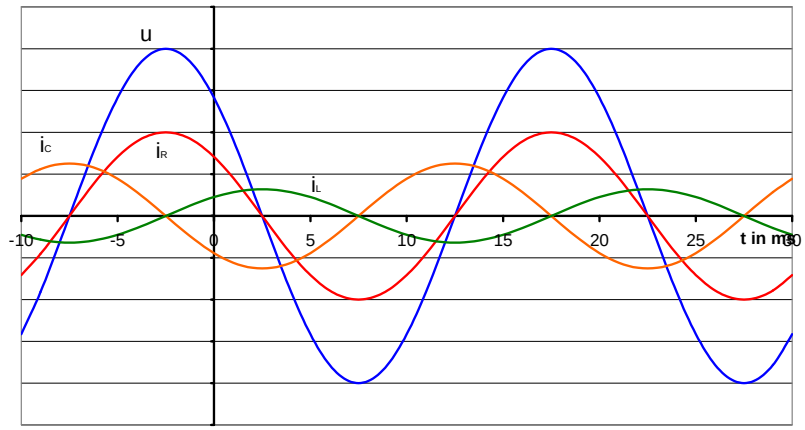
Aufgabe	**Ergebnis**
1	 
2	a) $x_1 = \hat{x} \cdot \cos(\omega t - \pi/2)$ b) $x_2 = \hat{x} \cdot \cos \omega t$ c) $x_3 = \hat{x} \cdot \cos(\omega t + \pi/2)$ d) $x_4 = \hat{x} \cdot \cos(\omega t + \pi) = -\hat{x} \cdot \cos \omega t$
3	t = 3,38 ms
4a 4b	$\overline{u} = \frac{\hat{u}_0}{2}$, $U_{eff} = \frac{\hat{u}_0}{\sqrt{3}}$ $\overline{u} = \frac{\hat{u}_0}{4}$, $U_{eff} = \frac{\hat{u}_0}{\sqrt{6}}$

5	a) $\lvert\bar{u}\rvert = \frac{\hat{u}}{\pi}$ b) $\lvert\bar{u}\rvert = \frac{2\hat{u}}{\pi}$
6	$\bar{i} = \frac{\hat{i}}{\pi} = 1{,}59A$, $I = \frac{\hat{i}}{2} = 2{,}5$ A
7	t/ms = 0; 5; 10; 12; 20; 50 u(t)/V = 7,1; -7,1; -7,1; -1,57; 7,1; -7,1 u(t) = $\hat{u}$ für t = 7,5 ms
8	I = 4,24 A
9	a) I = 8,24 A b) I = 11,31 A

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.- Ing. Bärsch / Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 16.04.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 5

Aufgabe	**Ergebnis**
1	a) f = 87,6 Hz b) f = 116,8 Hz c) f = 50 Hz
2	a) $i_R(t) = \frac{\hat{u}}{R} \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ b) $i_C(t) = \hat{u} \cdot \omega C \cdot \cos(\omega t + \frac{3}{4}\pi)$ c) $i_L(t) = \frac{\hat{u}}{\omega L} \cdot \cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$ 
3	mit Ansatz $u(t) = u_1(t) + u_2(t)$ a) U = 131,7 V, b) U = 127,2 V, c) U = 121,7 V
4	$u_R(t) = \hat{u}_R \cdot \cos(\omega t) = 213V \cdot \cos(\omega t)$ $u_L(t) = \hat{u}_L \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = 223V \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ $u(t) = 308V \cdot \cos(\omega t + 46{,}3°)$

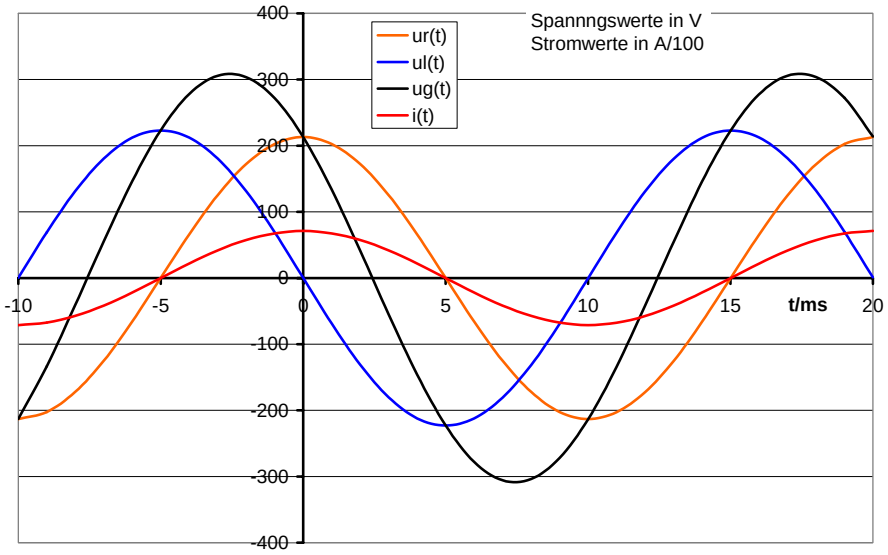


Diagramm zu Aufgabe 4

5

a) $u_q(t) = \frac{1}{C}\int i(t)dt + i(t)\cdot R$

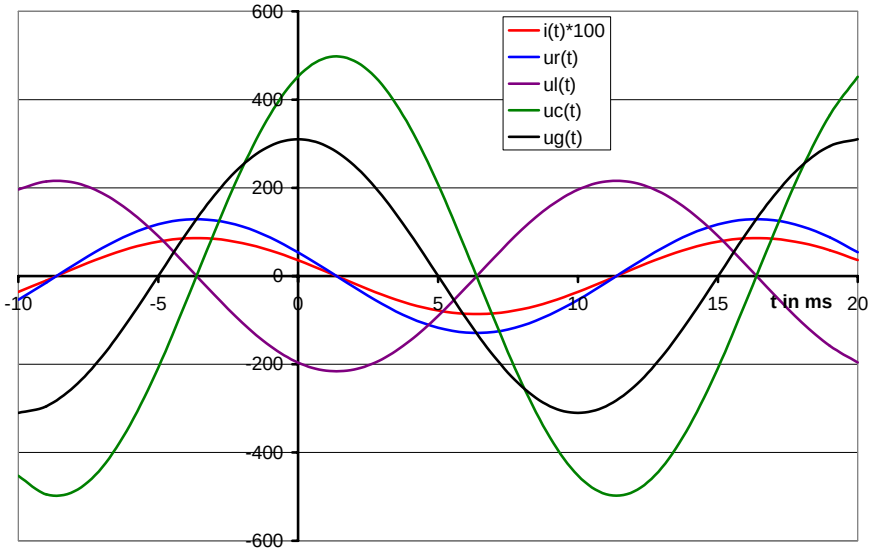
$\rightarrow i(t) + R\cdot C\cdot\frac{di(t)}{dt} = C\cdot\frac{du_q(t)}{dt}$ (Differentialgleichung des Stromes)

b) $\hat{i} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}}\cdot\cos(\omega t + \varphi_i)$

$\varphi_i = \arctan\frac{1}{\omega RC}$

6

$u_R = 129V\cdot\cos(\omega t + 0.363\pi)$
$u_L = 216V\cdot\cos(\omega t + 0.863\pi)$
$u_C = 497V\cdot\cos(\omega t - 0.137\pi)$
$u = 309V\cdot\cos\omega t$



Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.-Ing. Bärsch / Prof. Dr. Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 6

Aufgabe	**Ergebnis**
1	$\underline{U} = 1{,}27\ \text{V} \angle -52^\circ$ $\underline{I} = 1{,}99\ \text{A} \angle -70^\circ$
2	$\underline{Z} = 2\ \text{k}\Omega\ \angle 20^\circ$ $R_{ers} = 1{,}88\ \text{k}\Omega$ $L_{ers} = 2{,}17\ \text{H}$
3	a) $\underline{Z} = 2\ \text{k}\Omega\ \angle -52{,}7^\circ$ b) $\underline{I} = 110\ \text{mA}\ \angle 52{,}7^\circ$ c) $\underline{U_R} = 133{,}1\ \text{V}\ \angle 52{,}7^\circ$, $\underline{U_C} = 174{,}9\ \text{V} \angle -37{,}3^\circ$ d) $\varphi = -52{,}7°$
4	a) $\underline{Z} = 200\ \Omega + j\ 125{,}6\ \Omega = 236{,}2\ \Omega\ \angle 32{,}1^\circ$ b) $\underline{Z} = 150\ \Omega + j\ 188{,}4\ \Omega = 240\ \Omega\ \angle 51{,}5^\circ$ c) $\underline{Z} = 0{,}5\ \text{k}\Omega - j\ 1{,}06\ \text{k}\Omega = 1{,}17\ \text{k}\Omega\ \angle -64{,}8^\circ$ d) $\underline{Z} = 250\ \Omega - j\ 490\ \Omega = 550\ \Omega\ \angle -62{,}97^\circ$
5	a) $\underline{Y} = 4mS - j5{,}3mS = 6{,}65mS \angle -53°$ $\underline{Z} = 90{,}6\Omega + j120{,}2\Omega = 150{,}5\Omega \angle 53°$ b) $\underline{Y} = 1mS + j0{,}314mS = 1{,}05mS \angle 17{,}4°$ $\underline{Z} = 0{,}91k\Omega - j0{,}286k\Omega = 0{,}954k\Omega \angle -17{,}4°$ c) $\underline{Y} = 1{,}25mS - j1{,}61mS = 2{,}04mS \angle -52{,}2°$ $\underline{Z} = 0{,}3k\Omega + j0{,}39k\Omega = 0{,}49k\Omega \angle 52{,}2°$
6	$R = 12\ \Omega$, $L = 35\ \text{mH}$
7	$C = 0{,}46\ \mu\text{F}$
8	$R_V = 65{,}3\ \Omega$
9	a) $\underline{I} = 4\ \text{A}\ \angle -36{,}9°$, $\underline{I_R} = 3{,}2\ \text{A}\ \angle 0°$, $\underline{I_X} = 2{,}4\ \text{A}\ \angle -90°$ b) $R = 18{,}75\ \Omega$; $L = 79\ \text{mH}$
10	a) $\underline{I} = 3{,}37\ \text{A}\ \angle 38{,}2°$, $\underline{I_R} = 2{,}62\ \text{A}\ \angle 0°$, $\underline{I_X} = 2{,}08\ \text{A}\ \angle 90°$ b) $R = 22{,}9\ \Omega$; $C = 110\mu\text{F}$

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.- Ing. Bärsch / Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 7

Aufgabe	**Ergebnis**
1	$\underline{Y} = \frac{R_1 \cdot (R_1 + R_2) + {X_L}^2}{R_2 \cdot ({R_1}^2 + {X_L}^2)} - j \cdot \frac{X_L}{{R_1}^2 + {X_L}^2}$ $R_2 = \frac{{R_1}^2 + {X_L}^2}{X_L - R_1}$
2	a) $\underline{Y} = \frac{R}{R^2 + {X_L}^2} + j \cdot (\frac{1}{X_C} - \frac{X_L}{R^2 + {X_L}^2})$ $\underline{Z} = \frac{RX_LX_C - RX_C(X_L - X_C)}{R^2 + (X_L - X_C)^2} - j \cdot \frac{(R^2X_C + X_LX_C(X_L - X_C)}{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ b) f = $\frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{CL} - (\frac{R}{L})^2}$
3	$\underline{I} = 3{,}48A\angle -44{,}7°$ $\underline{I_1} = 3{,}14A\angle -38{,}1°$, $\underline{I_2} = 0{,}5A\angle -90°$ $\underline{U}_R$= 18,84V/$\underline{-38{,}13^\circ}$, $\underline{U}_{L1}$= 14,79V/$\underline{51{,}87^\circ}$, φ = 44,7°
4	$\underline{I} = 5{,}28A\angle 69{,}7°$, $\underline{I_1} = 1{,}92A\angle 64{,}8°$, $\underline{I_2} = 3{,}37A\angle 72{,}6°$ φ = - 69,7°
5	$R_2 = \frac{\omega^2 L^2}{2R_1}$

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.- Ing. Bärsch / Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 8

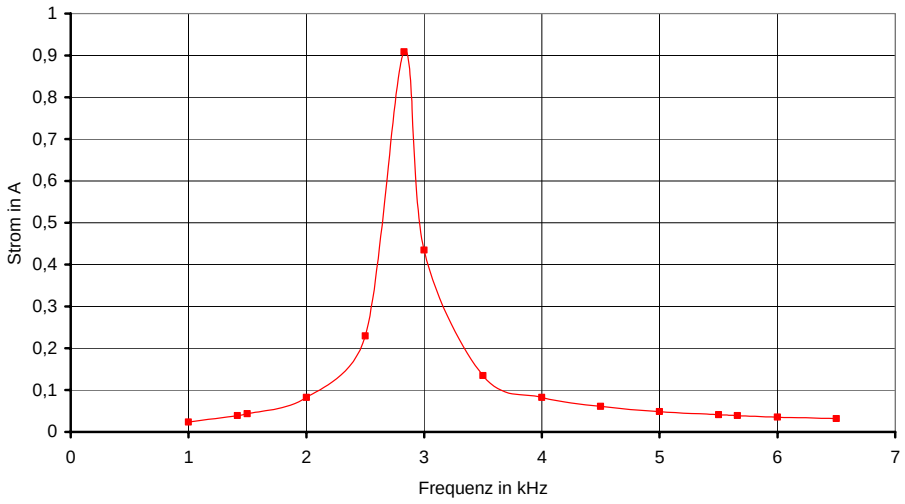
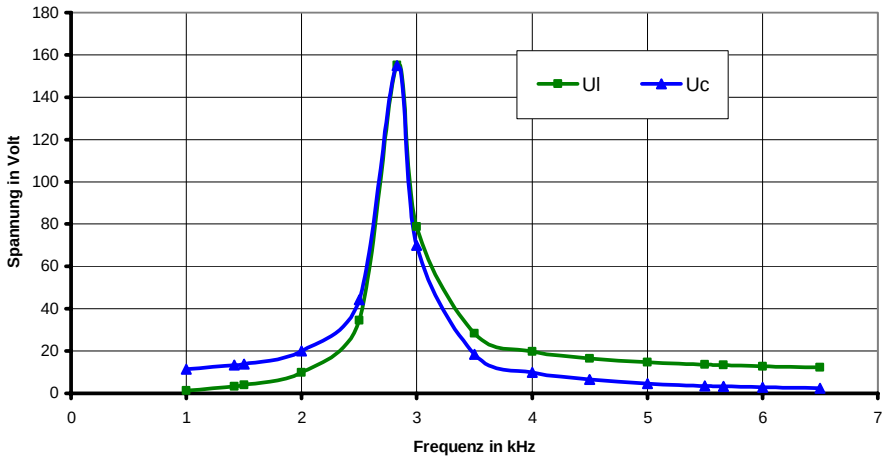
Aufgabe	**Ergebnis**
1	$\begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 0 & -R & jX_L \\ -jX_C & R & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} \underline{I} \\ \underline{I_R} \\ \underline{I_L} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \underline{U_q} \end{pmatrix}$ $\underline{I_R} = \frac{\underline{U_q}}{1 - \frac{X_C}{RX_L}(R + jX_L)} \cdot \frac{1}{R}$ $\underline{I_L} = \frac{\underline{U_q} \cdot R}{jRX_L - jX_C(R + jX_L)}$
2	$\underline{I} = 4{,}27A\angle -14{,}04°$
3	$\underline{I}_2 = 1{,}95A\angle 100{,}65°$
4	$\underline{U_C} = 68{,}56V\angle -59{,}04°$
5	$\underline{I}_2 = 5{,}28A\angle -57{,}3°$

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.- Ing. Bärsch / Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 20.05.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 9

Aufgabe	**Ergebnis**
1	a) $\underline{H}(\omega) = \dfrac{1}{1 - j\dfrac{1}{\omega RC}}$ b) H = 95,3% c) ω_g = 100 1/s
2	a) $\underline{H}(\omega) = \dfrac{1}{1 + j\dfrac{\omega L}{R}}$ b) $\omega_g = 10 \cdot 10^3$ 1/s c) $\omega_1 = 1{,}42 \cdot 10^3$ 1/s, $\omega_2 = 2{,}51 \cdot 10^3$ 1/s
3	a) f_r = 63,67Hz b) I_r = 10,42 A c) $U_{Cr} = U_{lr}$ = 1042 V d) Q = 8,33
4	R_r = 7,85Ω, Q = 63,7
5	a) f_r = 1,3 MHz b) $I_r = I_{ges}$ = 88,5 mA; $I_C = I_L$ = 122 mA c) Q =1,38
6	a) R = 112 kΩ, X/R = 0,14 b) R = 91 kΩ, X/R = 0,17 c) R = 78,4 kΩ, X/R = 0,2
7	a) f_r = 2,83 kHz

	b) Q = 15,5 c) Z ($f_r/2$) = 256 Ω, Z(f_r) = 11 Ω, Z($2f_r$) = 256 Ω d) I($f_r/2$) = 0,039A, I(f_r) = 0,91A, I($2f_r$) = 0,039A e) $U_L(f_r/2)$ = 3,33V, $U_L(f_r)$ = 155V, $U_L(2f_r)$ = 13,3V $U_C(f_r/2)$ = 13,3V, $U_C(f_r)$ = 155V, $U_C(2f_r)$ = 3,33V f) grafische Darstellung  
8	R` = 490kΩ

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.- Ing. Bärsch /Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 10

Aufgabe	**Ergebnis**
1	a) I = 7,66 A, b) I = 7,84 A, c) I = 8,02 A, d) I = 9,09 A
2	P_{ges} = 2,15 kW, Q_{ges} = 1,65 kVar, S_{ges} = 2,71 kVA, $\cos\varphi_{ges}$ = 0,79, I_{ges} = 12,32 A
3	a) P = 2,49 kW, Q = 1,96 kVar, S = 3,17 kVA b) P = 2,11 kW, Q = 1,10 kVar, S = 2,38 kVA c) P = 48,8 W, Q = 97,1 Var, S = 108,7 VA d) P = 28,7 W, Q = 91,6 W, S = 96,1 VA
4	S_{q1} = 72 VA, P_{q1} = -66,4 W, Q_{q1} = -27,9 Var S_{q2} = 43,1 VA, P_{q2} = -32,9 W, Q_{q2} = 27,9 Var S_V = 99,3 VA, P_V = 99,3 W, Q_V = 0
5	S_{q1} = 1,25 kVA, P_{q1} = -0,08 kW, Q_{q1} = -1,25 kVar S_{q2} = 2,25 kVA, P_{q2} = -1,87kW, Q_{q2} = 1,25 kVar S_V = 1,95 kVA, P_V = 1,95 kW, Q_V = 0
6	$\cos\varphi$ = 0,65/0,75/0,78/0,58/0,60

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.- Ing. Bärsch /Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 11

Aufgabe	**Ergebnis**
1	C = 8 µF
2	ΔQ = 2800 kVar
3	C = 11,6 µF
4	P = 8 mW, Q = 16 mVar, Z = 4,47 kΩ
5	$P = \frac{R_1 \cdot (I^2 - (I_1^2 + I_2^2))}{2}$
6	Spule 1: P = 52,2 W, cos φ = 0,85 Spule 2: P = 36,1 W, cos φ = 0,55 Spule 3: P = 16,6 W, cos φ = 0,26
7	P_L = 2800 kW P_M = 1693 W cos φ_M = 0,849

Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Lehrfach: Grundlagen der Elektrotechnik II
Prof. Dr.- Ing. Bärsch / Prof. Dr.- Ing. Haim

Zittau, den 05.03.2008

Lösungen zur Rechenübung II - 12

Aufgabe	**Ergebnis**
1	Sternschaltung: U_{LL} = 216,5 V Dreieckschaltung: U_{LL} = 125 V
2	Sternschaltung: I_L = 8,8 A Dreieckschaltung: I_L = 26,3 A
3	a) U_{LL} = 507 V b) I_L = 14,6 A
4	U_{LL} = 381 V
5	a) Y und Δ-Schaltung: P = 21,5 kW b) η = 0,91
6	I_L = 9,81 A $S_{3\sim}$ = 6455 VA $P_{3\sim}$ = 5774 W $Q_{3\sim}$ = 2890 Var
7	a) P_V = 447 W b) U_a = 404,5 V
8	a) $I_L = 2\ U_y/R$ b) $I_L = 4\ U_y/R$
9	P = 8,95 kW, Q = 5,55 kVar, S = 10,53 kVA
10	a) P = 4,81 kW c) P = 14,4 kW