

Grundlagen der Elektrotechnik - Resultate der Übungsserien

Für ET+V sind die fett und unterstrichenen (Teil-) Aufgaben relevant!

Elektrostatik

E1	<u>Aufg. 1:</u>	a)	F	=	$8 \mu\text{N}$
		b)	r	=	$1,68 \text{ cm}$
		c)	Skizze		
	<u>Aufg. 2:</u>		U_5	=	4.3 V
	Aufg. 3:		U_1	=	30 V
			U_2	=	-30 V
			U_3	=	-10 V
	Aufg. 4:		r_i / r_a	=	$\frac{1}{2}$
E2	<u>Aufg. 1:</u>	a)	E_A	=	1162 V/m
			E_B	=	10386 V/m
		b)	Skizze		
	Aufg. 2:	a)	E_1	=	351 V/cm
			E_L	=	4912 V/cm
			E_D	=	702 V/cm
		b)	s_2	=	$7,93 \text{ mm}$
	<u>Aufg. 3:</u>	a)	U_q	=	340 V
		b)	U_{C5}	=	-75 V
			Q	=	$401,47 \mu\text{As}$
			W	=	$60,2 \text{ mWs}$
	Aufg. 4:		W_{e1} / W_{e2}	=	$1,059$
E3	<u>Aufg. 1:</u>	a)	Skizze		
		b)	E_x	=	$Q \cdot x (4\pi \cdot \epsilon_0)^{-1} ((a^2+x^2)^{-3/2} - (4a^2+x^2)^{-3/2})$
	Aufg. 2:	a)	E_H	=	$3,2 \text{ kV/cm}$
			E_L	=	$14,4 \text{ kV/cm}$
			E_P	=	$2,4 \text{ kV/cm}$
		b)	Q	=	255 nAs
	Aufg. 3:		U_{\max}	=	$45,3 \text{ kV}$
	<u>Aufg. 4:</u>		F	=	$28,2 \text{ mN}$

E4	Aufg. 1:	E_A	=	0	in el. leitendem Material
		E_B	=	1820 V/cm	
		E_C	=	0	in el. leitendem Material
		E_D	=	0	Anw. des Satzes von Gauss
	Aufg. 2:	a)	s_2	=	9 mm
		b)	C	=	133 pF
	Aufg. 3:	U_1	=	12,727 V	
		U_3	=	7,273 V	
		U_4	=	5,455 V	

Gleichstromlehre

G1	<u>Aufg. 1:</u>		I_4	=	0	
			I_5	=	-880 mA	
			I_6	=	-120 mA	
			I_7	=	2,12 A	
			I_8	=	880 mA	
	<u>Aufg. 2:</u>		R_{iE}	=	29,012 Ω	
			U_{qE}	=	24,347 V	
	<u>Aufg. 3:</u>	a)	R_L	=	1,857 k Ω	
		b)	P_{\max}	=	8,3 mW	
	Aufg. 4:		I	=	-840 mA	
G2	<u>Aufg. 1:</u>		R_{iE}	=	8,299 Ω	
			U_{qE}	=	4,35 V	(Referenzrichtung beachten)
			I_{qE}	=	523,9 mA	(Referenzrichtung beachten)
	Aufg. 2:		I	=	-3,533 A	
	Aufg. 3:	a)	R_L	=	73,33 Ω	
		b)	P_{\max}	=	34,091 W	
	G3	<u>Aufg. 1:</u>	a)	v	=	225,3 $^{\circ}\text{C}$
b)			v	=	132,6 $^{\circ}\text{C}$	
Aufg. 2:		a)	R_{iE}	=	755 Ω	
			U_{qE}	=	30 V	
		b)	P_{q1}	=	523 mW	(Energieabgabe, Quelle)
Aufg. 3:		a)	I_4	=	214,6 mA	
		b)	R_4	=	21,5 Ω	

G4	<u>Aufg. 1:</u>	$U = 2 \text{ V}$
	<u>Aufg. 2:</u>	$U = 8,587 \text{ V}$
	<u>Aufg. 3:</u>	$I = -13 \text{ mA}$
	<u>Aufg. 4:</u>	$R_L = 2,631 \text{ k}\Omega$ $P_{\max} = 1 \text{ mW}$

Magnetismus

M1	<u>Aufg. 1:</u>	a)	$H_p = 4,66 \text{ A/m}$
		b)	senkrecht aus der Blattebene heraus
	<u>Aufg. 2:</u>	a)	$I = 12,6 \text{ mA}$ für $H = 100 \text{ A/m}$ $B = 126 \text{ }\mu\text{T}$ $I = 20 \text{ A}$ für $B = 200 \text{ mT}$
		b)	$I = 12,6 \text{ mA}$ für $H = 100 \text{ A/m}$ $B = 400 \text{ mT}$ $I = 7,54 \text{ mA}$ für $B = 200 \text{ mT}$
	Aufg. 3:	a)	Ersatzschaltbild
		b)	$I = 505 \text{ mA}$
	<u>Aufg. 4:</u>	a)	$I = 1,838 \text{ A}$ für Sättigung
		b)	$I = 900 \text{ mA}$ für Remanenz
M2	<u>Aufg. 1:</u>	a)	$H_A = 900 \text{ A/m}$ $B_A = 1,13 \text{ mT}$ senkrecht aus der Blattebene heraus
		b)	$H_B = 23,57 \text{ A/m}$ $B_B = 30 \text{ }\mu\text{T}$ senkrecht in die Blattebene hinein
	Aufg. 2:		+23 %
	<u>Aufg. 3:</u>	a)	$I = 2,35 \text{ A}$ für Sättigung
		b)	$B_L = 0,12 \text{ T}$ schwierige Ablesung
M3	<u>Aufg. 1:</u>	a)	$H_p = 7,12 \text{ A/m}$
		b)	senkrecht in die Blattebene hinein

- Aufg. 2: a) Ersatzschaltbild
b) $B_L = 960 \text{ mT}$
c) $I = 3 \text{ A}$
- Aufg. 3:** a) $B_L = 672 \text{ mT}$
 $I = 1,77 \text{ A}$
b) $B_L = 92 \text{ mT}$ schwierige Ablesung

Wechselstromlehre

- W1** Aufg. 1: a) Ersatzschaltbild
b) $L_1 = 68,24 \text{ mH}$
 $L_2 = 272,96 \text{ mH}$
c) $L_{12} = 131,6 \text{ mH}$
 $L_{21} = L_{12}$
- Aufg. 2:** a) $I_{\text{eff}} = 3,055 \text{ A}$
b) $P = 594,2 \text{ W}$
- Aufg. 3:** Zeigerdiagramm
- Aufg. 4: $R_3 = 58,4 \Omega$
- W2** Aufg. 1: a) $L_1 = 107 \text{ mH}$
 $L_2 = 643 \text{ mH}$
 $L_3 = L_1$
b) $L_{12} = 161 \text{ mH}$
 $L_{21} = L_{12}$
 $L_{23} = L_{12}$
 $L_{32} = L_{23}$
 $L_{13} = 26,8 \text{ mH}$
 $L_{31} = L_{13}$
c) $k_{12} = 0,61$
 $k_{21} = k_{12}$
 $k_{23} = k_{12}$
 $k_{32} = k_{23}$
 $k_{13} = 0,2$
 $k_{31} = k_{13}$
- Aufg. 2:** a) $I_{\text{Glw}} = i_{\text{Dach}} / 2$
b) $I_{\text{Glrw}} = (3 \cdot i_{\text{Dach}}) / 4$
c) $I_{\text{eff}} = i_{\text{Dach}} \cdot \text{Wurzel}(2/3)$

		<u>Aufg. 3:</u>	a)	Zeigerdiagramm	
			b)	$C = 276 \text{ nF}$	
		<u>Aufg. 4:</u>	a)	$P = 169 \text{ mW}$	
			b)	$\underline{Z} = (34,4 + j \cdot 47,5) \Omega$	
			c)	$P_{\max} = 250 \text{ mW}$	
				$Q = 346 \text{ mvar}$	
W3	Aufg. 1:	a)	$L_1 = 120,6 \text{ mH}$	nicht exakt, wegen Streuung	
			$L_2 = 30,2 \text{ mH}$	nicht exakt, wegen Streuung	
		b)	$L_{12} = 48 \text{ mH}$	nicht exakt, wegen Streuung	
			$L_{21} = L_{12}$		
		c)	grafische Darstellung der Spannungen u_1 und u_2		
	<u>Aufg. 2:</u>	a)	$U_{\text{Glw}} = U_1/2$		
		b)	$U_{\text{Glrw}} = U_1$		
		c)	$U_{\text{eff}} = 2 \cdot U_1 / (\text{Wurzel } 3)$		
	Aufg. 3:		$\omega = 1/(R \cdot C)$		
	Aufg. 4:		$C = 47,75 \mu\text{F}$		
			$L = 47,74 \text{ mH}$		
W4	<u>Aufg. 1:</u>	a)	$u(t) = 4 + 6 \cdot \cos(\omega \cdot t) \text{ V}$	mit $\omega = 314,159 \text{ s}^{-1}$	
		b)	$U_{\text{Glrw}} = 4,7 \text{ V}$		
		c)	$U_{\text{eff}} = 5,83 \text{ V}$		
		d)	$R = 17 \Omega$		
	Aufg. 2:	a)	$\underline{I} = 1,55 \angle -43,2^\circ \text{ A}$	vertikale Achse	
			$\underline{I} = 1,55 \angle -133,2^\circ \text{ A}$	horizontale Achse	
		b)	$i_5(t) = 6 \cdot \sin(\omega t) \text{ A}$	vertikale Achse	
			$i_5(t) = 6 \cdot \cos(\omega t) \text{ A}$	horizontale Achse	
	<u>Aufg. 3:</u>	a)	$\underline{I}_{\text{Rp}} = 8,957 \angle 20,1^\circ \text{ A}$		
			$\underline{I}_C = 3,377 \angle 110,1^\circ \text{ A}$		
			$\underline{I}_{\text{RL}} = 6,828 \angle -66,2^\circ \text{ A}$		
		b)	$P = 11,093 \text{ kW}$		
			$Q = 3,695 \text{ kvar}$	induktiv	
			$S = 11,692 \text{ kVA}$		
	Aufg. 4:		$C_2 = 21,16 \mu\text{F}$		

W5	<u>Aufg. 1:</u>	a)	$U_{\text{Glw}} = 63,21 \text{ V}$	
		b)	$U_{\text{eff}} = 65,75 \text{ V}$	
	Aufg. 2:	a)	$\underline{U} = 220 \angle 30^\circ \text{ V}$	vertikale Achse
			$\underline{U} = 220 \angle -60^\circ \text{ V}$	horizontale Achse
		b)	$u(t) = 92,479 \cdot \sin(\omega t - \pi/9) \text{ V}$	vertikale Achse
			$u(t) = 92,479 \cdot \cos(\omega t - \pi/9) \text{ V}$	horizont. Achse
	<u>Aufg. 3:</u>	a)	$R_S = 38,8 \Omega$	
			$C_S = 3,267 \mu\text{F}$	
		b)	$I = 177 \text{ mA}$	
			$U = 11 \text{ V}$	
W6	Aufg. 4:		$R_2 = 18,624 \Omega$	
	Aufg. 5:	a)	$R_2 = 33 \Omega$	
			$L = 2,53 \text{ mH}$	
		b)	$P_{\text{max}} = 4 \text{ W}$	
	<u>Aufg. 1:</u>		Zeigerdiagramm	
	<u>Aufg. 2:</u>	a)	$P = 141,3 \text{ W}$	
		b)	$R_2 = 138,7 \Omega$	
			$P_{\text{max}} = 146,6 \text{ W}$	
		c)	Nein! die Last müsste die konjugiert-komplexe Innenimpedanz der Ersatzquelle sein	
	<u>Aufg. 3:</u>	a)	Anschluss der Spannungspfade an L1	
W7		b)	$P = 2327,25 \text{ W}$	
			$Q = -21,23 \text{ var}$	kapazitiv
	<u>Aufg. 4:</u>		$\underline{U}_R = 37,45 \angle -116^\circ \text{ V}$	
	Aufg. 1:		$\omega = 1500 \text{ 1/s}$	
	<u>Aufg. 2:</u>		$\underline{S} = (782 + j \cdot 423) \text{ VA}$	induktiv
	<u>Aufg. 3:</u>		$\underline{I}_N = 246 \angle -146^\circ \text{ mA}$	
	Aufg. 4:		$P_1 = 676 \text{ W}$	
			$P_2 = 1803 \text{ W}$	

W8	<u>Aufg. 1:</u>		$\underline{Z}_{iE} = (94,269 + j \cdot 86,07) \Omega$
			$\underline{U}_{qE} = 228,822 \angle 13,85^\circ \text{ V}$
	Aufg. 2:	a)	$R_L = 38,55 \Omega$
		b)	$R_{Lp} = 44,4 \Omega$
			$C_p = 4,1 \mu\text{F}$
	<u>Aufg. 3:</u>		$\underline{U}_{1K} = 907,75 \angle -16,5^\circ \text{ V}$
	Aufg. 4:		$i_L(t) = 58,1 \cdot \exp(-t/\tau_L) \text{ mA}$
			$i_C(t) = 29 \cdot \exp(-t/\tau_C) \text{ mA}$
			$i(t) = (120 + 5,8 \cdot \exp(-t/\tau_C) - 58,1 \cdot \exp(-t/\tau_L)) \text{ mA}$
			$\tau_L = 2 \text{ ms}$
			$\tau_C = 4 \text{ ms}$
W9	Aufg. 1:		$\underline{S}_U = 129,5 \angle 110,3^\circ \text{ mVA}$ Verbr. kapazitiv
			$\underline{S}_I = 337,8 \angle -12,2^\circ \text{ mVA}$ Quelle induktiv
	<u>Aufg. 2:</u>	a)	$\lambda = 0,707$
		b)	$L = 5 \mu\text{H}$
	<u>Aufg. 3:</u>	a)	$P = 1444 \text{ W}$
		b)	$P_1 = 1010,1 \text{ W}$
			$P_2 = 987,4 \text{ W}$
			$P_3 = -553,5 \text{ W}$
	Aufg. 4:		$u_1(t) = (12 - 4 \cdot \exp(-t/\tau)) \text{ V}$
			$u_2(t) = 8 \cdot \exp(-t/\tau) \text{ V}$
W10			$u_s(t) = (12 - 12 \cdot \exp(-t/\tau)) \text{ V}$
			$\tau = 1 \text{ ms}$
	Aufg. 1:		$\underline{Z}_L = (33,5 - j \cdot 13,9) \Omega$
			$R_{Ls} = 33,5 \Omega$ seriell
			$C_{Ls} = 22,88 \mu\text{F}$ seriell
			$R_{Lp} = 39,3 \Omega$ parallel
			$C_{Lp} = 3,37 \mu\text{F}$ parallel
			$U_L = 38,6 \text{ V}$
	Aufg. 2:		$P = -2,09 \text{ W}$
	Aufg. 3:	a)	$L_2 = 18,38 \text{ mH}$
			$L_3 = 36,75 \text{ mH}$
		b)	$\underline{I}_1 = 32,9 \angle -60^\circ \text{ A}$
			$\underline{I}_2 = -32,9 \text{ A}$
			$\underline{I}_3 = 32,9 \angle 60^\circ \text{ A}$

Aufg. 4:

$$\begin{aligned}i_L(t) &= (80 - 145,46 \cdot \exp(-t/\tau)) \text{ mA} \\u_L(t) &= 10,91 \cdot \exp(-t/\tau) \text{ V} \\u_3(t) &= (24 - 10,91 \cdot \exp(-t/\tau)) \text{ V} \\\tau &= 4 \text{ ms}\end{aligned}$$

Horw, den 21. Dezember 2009

Prof. Dr. D. Salathé