

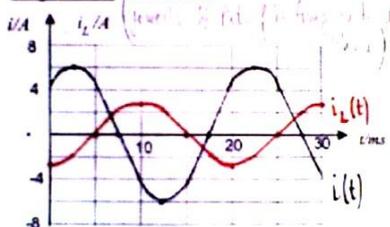
# Grundlagen der Elektrotechnik, Ergebnisse

## SS 2010

- 1.1.  $P_{1\text{Str}} = 10 \cdot 10\text{W} = 100\text{W}$ ;  $Q_{1\text{Str}} = 173,32\text{var}$
- 1.2.  $I_{\text{Str}} = S_{1\text{Str}} / U_Y = 0,87\text{A}$ ;  $R = P_{1\text{Str}} / I_{\text{Str}}^2 = 132,12\Omega$ ;  $L = Q_{1\text{Str}} / (2\pi f \cdot I_{1\text{Str}}^2) = 0,73\text{H}$
- 1.3.  $P_2 = S_2 \cdot \cos\phi_2 = 400\text{W}$ ;  $Q_2 = 300\text{var}$  (Leistungsdreieck!)
- 1.4.  $P_{\text{ges}} = 3 \cdot P_{1\text{Str}} + P_2 + P_3 = 1,7\text{kW}$ ;  $Q_{\text{ges}} = 3 \cdot Q_{1\text{Str}} + Q_2 = 819,96\text{var}$ ;  
 $S_{\text{ges}} = 1887,41\text{VA}$  (Leistungsdreieck!)
- 1.5.  $I_{\text{phase}} = S_{\text{ges}} / (3 \cdot U_Y) = 2,74\text{A}$
- 1.6. Kondensator;  $C_Y = Q_{\text{ges}} / (3 \cdot U_Y^2 \cdot \omega) = 16,45\mu\text{F}$
- 2.1.  $\epsilon = \epsilon_0$  (leerer Kondensator!);  $C = 0,152\text{nF}$
- 2.2.  $C_W = 80 \cdot 0,152\text{nF} \cdot (h_W/h)$ ;  $C_L = 0,152\text{nF} \cdot (h-h_W)/h$
- 2.3.  $C = C_L + C_W = 0,152\text{nF} + 12,047\text{nF} \cdot (h_W/h)$ ;  $C_{25} = 6,176\text{nF}$
- 2.4. (Achtung, Druckfehler bei der x-Achsenbeschriftung: 50cm statt 50mm...!!!)
- 2.5. Für die el. Feldstärke im Zylinderkondensator gilt  $E(r) = U / [r \cdot \ln(R_2/R_1)]$   
E ist also unabhängig von  $\epsilon_r$  und daher unabhängig vom Füllstand.  
(Die Verschiebungsdichte D ist allerdings in den leeren und gefüllten Bereichen unterschiedlich...!!!)
- 2.6.  $I_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} / X_C = 0,97\text{mA}$
- 2.7. Der Strom eilt der Spannung voraus.
- 3.1.  $I_{01} = 0,2\text{A}$ ;  $R_{i1} = 50\Omega$
- 3.2.  $R_{ie} = (R_{i1} \parallel R_2) + R_3 = 50\Omega$ ;  $U_{qe} = (I_{01} + I_{02}) \cdot (R_{i1} \parallel R_2) = 0,6\text{A} \cdot 30\Omega = 18\text{V}$
- 3.3.  $U_V = U_{qe}/2 = 9\text{V}$ ;  $P_{V\text{max}} = U_{qe}^2 / (4 \cdot R_{ie}) = 1,62\text{W}$ ;  $I_V = P_{V\text{max}} / U_V = 0,18\text{A}$
- 3.4. Spannungsteiler:  $R_5 / U_5 = (R_4 + R_5) / U_V$ ;  $R_4 = 200\Omega$ ;  $R_{ie} = (R_4 + R_5) \parallel R_6$ ;  $R_6 = 60\Omega$
- 3.5.  $R_4 = 0\Omega$ ;  $1/R_{ie} = 1/R_5 + 1/R_6$ ;  $R_6 = 100\Omega$ ;  $P_{V\text{max}5} = 0,81\text{W}$
- 4.1.  $R_{\text{mges}} = 2 \cdot l_E / (\mu_0 \mu_r A) + 2 \cdot d / (\mu_0 A)$
- 4.2.  $L_1 = N_1^2 / R_{\text{mges}} = N_1^2 \mu_0 \mu_r A / (2 l_E + 2 d \mu_r)$
- 4.3.  $N_1 \cdot l = R_{\text{mges}} \cdot \Phi$ ;  $R_{\text{mges}} = 8 \cdot 10^6 \text{H}^{-1}$ ; Formel aus 4.1 nach d auflösen:  $d = 0,41\text{mm}$
- 4.4.  $L_1 = N_1^2 / R_{\text{mges}} = 125\text{mH}$
- 4.5.  $U_1 = L_1 \cdot (di/dt) = 125\text{mH} \cdot (2\text{A}/10\text{ms}) = 25\text{V}$
- 4.6.  $U_1 = N_1 \cdot (d\Phi/dt)$ ; für konst. Fluss muss also  $U_1 = 0\text{V}$  sein; der Wicklungswiderstand einer realen Spule führt bei einer Spannung von 0V aber zur exponentiellen Abnahme des Spulenstroms und damit auch des Flusses.
- 4.7.  $U_2 = N_2 \cdot (d\Phi/dt) = 15,625\text{V}$

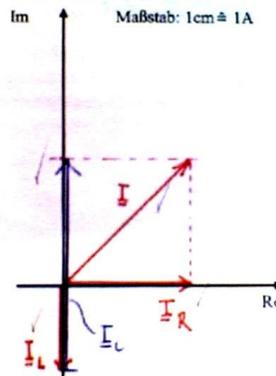
## WS 2010/11

Diagramm 1: Zeitbereich

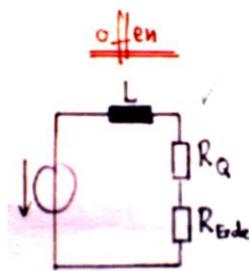
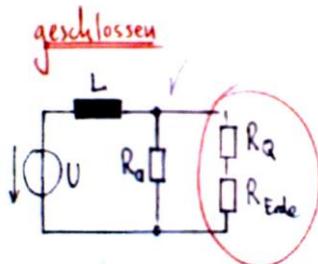


- 1.1.
- 1.2.

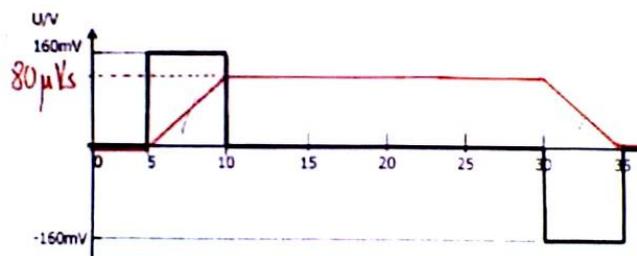
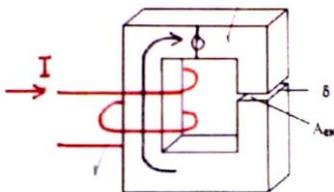
Diagramm 2: komplexe Ebene



- 1.3.  $I_R = 3A; I_C = j \cdot 5A$   
 1.4.  $\varphi = 0^\circ - 45^\circ = -45^\circ$   
 1.5.  $Y = 1/R + 1/(j\omega L) + j\omega C$   
 1.6. a) Strom  $45^\circ$  vor Spannung:  $\underline{S} = 180VA \cdot e^{-j45^\circ}$   
 b)  $Z = S/I^2 = 180VA / (4,24A)^2 = 10 \Omega$ , mit dem Winkel aus 1.4 gilt:  $\underline{Z} = 10 \Omega \cdot e^{-j45^\circ}$   
 c)  $U = S/I = 42,43V$ ;  $R = U/I_R = 14,14 \Omega$ ;  $\omega L = U/I_L \rightarrow L = 67,53mH$ ;  $1/(\omega C) = U/I_C \rightarrow C = 375,1\mu F$   
 1.7.  $\omega L = 1/(\omega C) \rightarrow f = 31,62Hz$   
 2.1.  $R_i = R_V // R_Z = 9,375\Omega$   
 2.2.  $U_{Bat} = R_V I_Z + R_Z I_Z + U_{Z0} \rightarrow I_Z = 44,375mA$ ;  $U_0 = R_Z I_Z + U_{Z0} = 5,34V$   
 2.3.  $I_L = 5,34V / 509,375\Omega = 10,48mA$ ;  $U_L = R_L I_L = 5,24V$   
 2.4.  $I_Z = 5mA$ ;  $U_L = I_Z R_Z + U_{Z0} = 4,95V$ ;  $U_{RV} = U_{BAT} - U_L = 7,05V$   
 2.5.  $I_{RV} = U_{RV}/R_V = 47mA$ ;  $I_L = I_{RV} - I_Z = 42mA$ ;  $R_L = U_L/I_L = 117,86\Omega$   
 2.6.  $P_{ges} = 12V \cdot 45mA = 540mW$ ;  $P_{Last} = (5mA)^2 \cdot 1000\Omega = 25mW$ ;  $\eta = P_{Last}/P_{ges} = 4,63\%$



- 3.1.  $\dots$  können ignoriert werden!  
 3.2.  $\tau_{ein} = L/R_a = 2H/4k\Omega = 0,5ms$ ;  $i_L(t \rightarrow \infty) = U/R_a = 6mA$   
 $\tau_{aus} = L/(R_Q + R_{Erde}) = 1,66\mu s$ ;  $i_L(t \rightarrow \infty) = 24V/1,2M\Omega = 20\mu A$   
 3.3. Einschaltvorgang: Anstieg von  $\approx 0mA$  auf  $6mA$  mit einer Zeitkonstanten von  $0,5ms$   
 Ausschaltvorgang: Abfall von  $6mA$  auf  $\approx 0mA$  mit einer Zeitkonstanten von  $1,66\mu s$   
 3.4. Einschaltvorgang: Anstieg von  $\approx 0V$  auf  $4V$  mit einer Zeitkonstanten von  $0,5ms$   
 Ausschaltvorgang: Abfall von  $6mA \cdot 200k\Omega = 1200V$  auf  $\approx 0V$  mit einer Zeitkonstanten von  $1,66\mu s$   
 3.5.  $I_{Qmax} = 6mA$   
 3.6.  $P_{Qmax} = (6mA)^2 \cdot 200k\Omega = 7,2W$   
 3.7. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten...



- 4.1.  
 4.2.  $v = s/t = 1cm/5ms = 2m/s$   
 4.3. Es handelt sich um eine induzierte Spannung  $\rightarrow$  Induktionsgesetz  $\rightarrow u_{ind} = N \cdot d\Phi/dt$   
 4.4.  $u_{ind} = N_{MS} \cdot d\Phi_{MS}/dt$ ;  $\Phi_{max} = 160mV \cdot 5ms/10 = 80\mu Vs$   
 4.5.  $B = \Phi_{max}/A_{MS} = 0,8T$   
 4.6.  $\Theta = R_{mL} \cdot \Phi_{EK}$  mit  $\Phi_{EK} = 25 \cdot \Phi_{MS} \rightarrow \Theta = 1909,86A$   
 4.7.  $L = N^2/R_{mL} = 10,47mH$