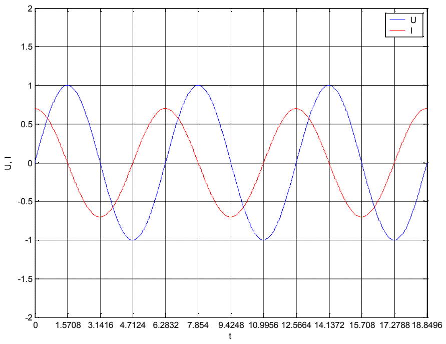
Praktikum

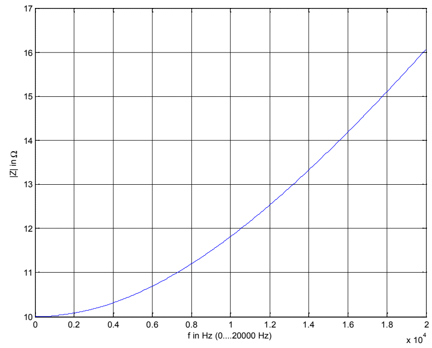
Elektrotechnik / Elektronik

3.2 EE 03 Wechselstromkreis

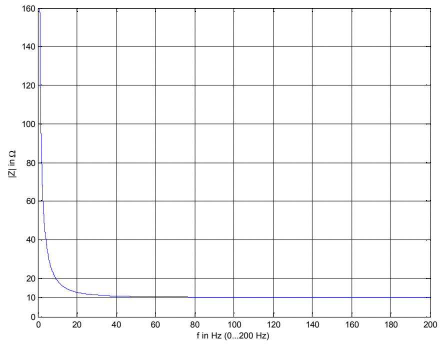
1. $u_q(t)=\hat{U}\sin(wt+j)=\frac{1}{C}\int i(t)dt \Rightarrow i(t)=C\frac{du_q(t)}{dt}=C\hat{U}w\cos(wt+j)=\hat{I}\sin(wt+j+\frac{p}{2})$. Skizze mit φ=0, ω=1.



zu 1.



zu 2. a)

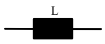


zu 2. b)

2. **a)** $Z=R+jX_L=R+jwL\Rightarrow|Z|=\sqrt{(4p^2L^2)f^2+R^2}$. R=10 Ω, L=100 µH:

b) $Z=R+jX_C=R-j\frac{1}{wC}\Rightarrow|Z|=\sqrt{\frac{1}{(4p^2C^2)f^2}+R^2}$. R=10 Ω, C=100 µF:

3. Ideal: $Z=jX_L=jwL$.



Real: $Z=R_1+jX_L+jX_C//R_2$

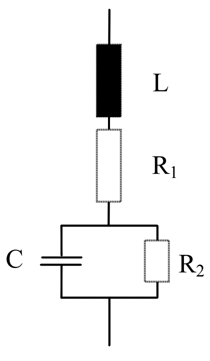
Da Spulen aus aufgewickeltem Draht bestehen (Widerstand R_1), haben sie neben ihrer Induktivität notwendigerweise auch eine Kapazität zwischen den Windungen. Diese Kapazität stellt insbesondere bei hohen Frequenzen ein Problem dar, da sie effektiv parallel zur Induktivität liegt und dementsprechend bei hohen Frequenzen diese "kurzschließt".

4. vor Umschalten von S: $Z=R_1+jX_L=R_1+jwL.\quad \mathrm{Re}\{Z\}=10\,\Omega,\quad \mathrm{Im}\{Z\}=39{,}99\,\Omega$

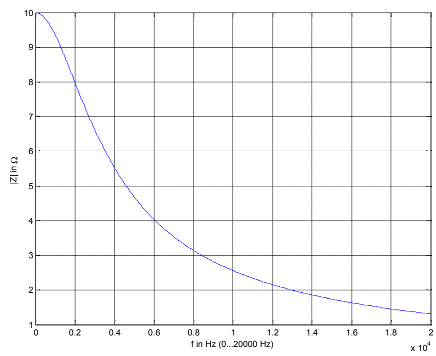
danach: $Z=R_1+jX_L//R_2=R_1+\frac{jwLR_2}{R_2+jwL}=R_1+\frac{(jwLR_2)(R_2-jwL)}{R^2{}_2+w^2L^2}=R_1+\frac{L^2w^2R_2}{R^2{}_2+w^2L^2}+j\frac{wLR_2{}^2}{R^2{}_2+w^2L^2}.\quad \mathrm{Re}\{Z\}=29{,}99\,\Omega \quad \mathrm{Im}\{Z\}=19{,}99\,\Omega$

5. **a)** $Z=R//jX_C=\frac{RjX_c}{R+jX_c}=\frac{-Rj\frac{1}{wC}}{R-j\frac{1}{wC}}=\frac{(-Rj\frac{1}{wC})(R+j\frac{1}{wC})}{R^2+(\frac{1}{wC})^2}=\frac{R(\frac{1}{wC})^2-jR^2\frac{1}{wC}}{R^2+(\frac{1}{wC})^2}\Rightarrow|Z|=\sqrt{\frac{R^2(\frac{1}{wC})^4}{\left(R^2+(\frac{1}{wC})^2\right)^2}+\frac{R^4(\frac{1}{wC})^2}{\left(R^2+(\frac{1}{wC})^2\right)^2}}$

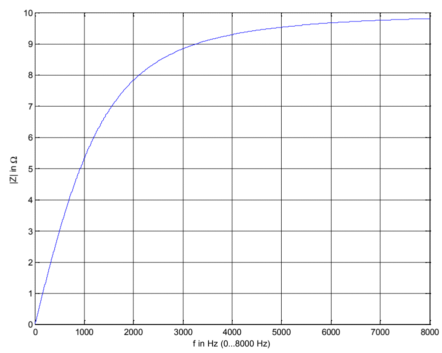
b) $Z=R//jX_L=\frac{RjwL}{R+jwL}=\frac{Rw^2L^2+jR^2wL}{R^2+w^2L^2}\Rightarrow|Z|=\sqrt{\frac{R^2w^4L^4}{(R^2+w^2L^2)^2}+\frac{R^4w^2L^2}{(R^2+w^2L^2)^2}}$



zu 3.



zu 5. a)



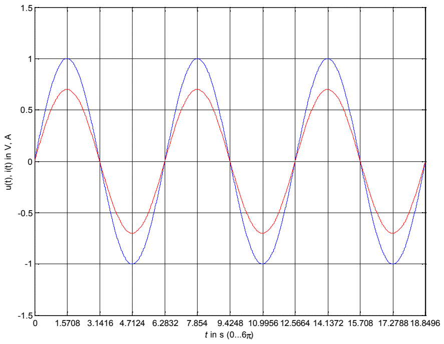
zu 5. b)

6. $Z = R_1 + R_2 \,//\, jX_L \overset{(4.)}{=} R_1 + \dfrac{L^2w^2R_2}{R_2^2 + w^2L^2} + j\dfrac{wLR_2^{\,2}}{R_2^2 + w^2L^2}.$ $\quad f \to \infty : Z = R_1 + R_2$; $f \to 0 : Z = R_1$

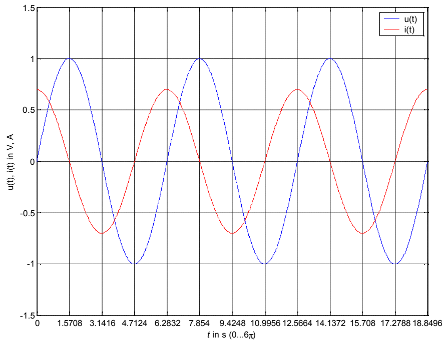
7. a) $u(t) = R\,i(t) \Rightarrow i(t) = \dfrac{u(t)}{R} = \dfrac{U_0}{R}\sin(wt) = I_0 \sin(wt)$

b) $u(t) = \dfrac{1}{C}\int i(t)dt \Rightarrow i(t) = C\dfrac{du(t)}{dt} = CU_0 w\cos(wt) = I_0 \sin(wt + \frac{p}{2})$

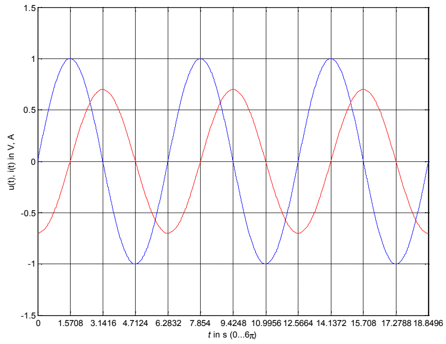
c) $u(t) = L\dfrac{di(t)}{dt} \Rightarrow i(t) = \dfrac{1}{L}\int u(t)dt = \dfrac{1}{L}\int U_0 \sin(wt)dt = \dfrac{U_0}{Lw}\int w\sin(wt)dt = -\dfrac{U_0}{Lw}\cos(wt) = -I_0\sin(wt + \frac{p}{2}) = I_0 \sin(wt - \frac{p}{2})$



zu 7. a)



zu 7. b)



zu 7. c)

8. $j = 0 \Leftrightarrow \mathrm{Im}\{Z\} = 0. \quad Z = (R + jX_L) \,//\, jX_c = \dfrac{(R + jwL)\frac{1}{jwC}}{R + jwL + \frac{1}{jwC}} = \dfrac{\frac{L}{C} - jR\frac{1}{wC}}{R + j(wL - \frac{1}{wC})} = \dfrac{\left(\frac{L}{C} - jR\frac{1}{wC}\right)\left(R - j(wL - \frac{1}{wC})\right)}{R^2 + (wL - \frac{1}{wC})^2}$

$\mathrm{Im}\{Z\} = 0 \Leftrightarrow \frac{L}{C}(wL - \frac{1}{wC}) + R^2\frac{1}{wC} = 0 \Leftrightarrow L^2 w + \frac{R^2}{w} = \frac{L}{wC} \Leftrightarrow C = \dfrac{1}{Lw^2 + \frac{R^2}{L}} = 225{,}1\,mF$

9. Arithmetischer Mittelwert: $\bar{u} = \dfrac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} u(t)\,dt = \dfrac{1}{3}\left(\int_0^1 10t\,dt + \int_1^3 0\,dt\right) = \dfrac{1}{3}(5+0) = \dfrac{5}{3}V$

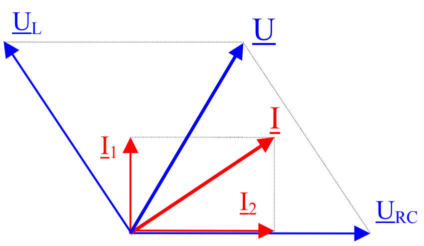
10. Effektivwert (= quadratischer Mittelwert):

$$i_{eff} = \sqrt{\overline{i^2}} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} i^2(t)\,dt} = \sqrt{\frac{1}{4}\left(\int_0^1 (10t)^2dt + \int_1^3 (20-10t)^2dt + \int_3^4 (10t-40)^2dt\right)} = \sqrt{\frac{1}{4}\left(\int_0^1 (10t)^2dt + \int_0^2 (-10t+10)^2dt + \int_0^1 (10t-10)^2dt\right)}$$

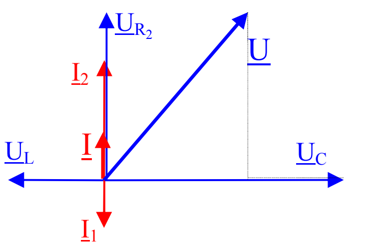
$$i_{eff} = \sqrt{\frac{1}{4}\left(\left[\frac{100}{3}t^3\right]_0^1 + \left[-\frac{(10-10t)^3}{30}\right]_0^2 + \left[\frac{(10t-10)^3}{30}\right]_0^1\right)} = \sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{100}{3} + \frac{200}{3} + \frac{100}{3}\right)} = 10\frac{1}{\sqrt{3}} = 5{,}77\ A$$

11. $|\underline{I}_2| = \left|\dfrac{\underline{U}}{jX_C}\right| = \dfrac{U}{\left|-j\frac{1}{wC}\right|} = UwC = 2{,}5\,A = I_2\,.$ $\quad |\underline{I}_1| = \left|\dfrac{\underline{U}}{R + jX_L}\right| = \dfrac{U}{|R + jwL|} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + w^2L^2}} = 2{,}5\,A = I_1\,.$ $\quad I = I_1 + I_2 = 5\,A\,.$

12. Anfangen mit $\underline{U}_{RC}$ => $\underline{I}_2$ und $\underline{I}_1$ => $\underline{I}=\underline{I}_2+\underline{I}_1$ => $\underline{U}_L$ => $\underline{U}=\underline{U}_L+\underline{U}_C$



13. Anfangen mit $\underline{U}_C$ => $\underline{I}_2$ und $\underline{I}_1$ => $\underline{I}=\underline{I}_2+\underline{I}_1$ => $\underline{U}_L$ und $\underline{U}_{R_2}$ => $\underline{U}=\underline{U}_L+\underline{U}_C+\underline{U}_{R_2}$



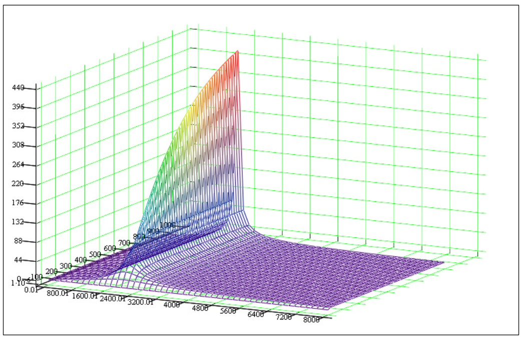
14. Serienschwingkreis: Güte: $Q_s = w_0\dfrac{L}{R} = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}\dfrac{L}{R} = \dfrac{\sqrt{\frac{L}{C}}}{R} = \dfrac{X_0}{R} = \dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{L}{C}}$, X_0 – Kennwiderstand (= der Faktor zwischen den Amplituden von Strom und Spannung bei Resonanz – er ist in dem Moment über der Induktivität und dem Kondensator gleich groß). Parallelschwingkreis: $Q_P = w_0 RC = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}RC = R\sqrt{\dfrac{C}{L}}$.

15. Durchlassbereich oder Bandbreite: sind ω_1 und ω_2 die Kreisfrequenzen links und rechts der Resonanzfrequenz ω_0 bei denen die Phasenverschiebung $\pm 45°$ beträgt, so ist die Bandbreite gerade $b_w = \omega_2 - \omega_1$.
Für den Reihenschwingkreis gilt $b_w = R / L$, beim Parallelschwingkreis ist $b_w = RC$.

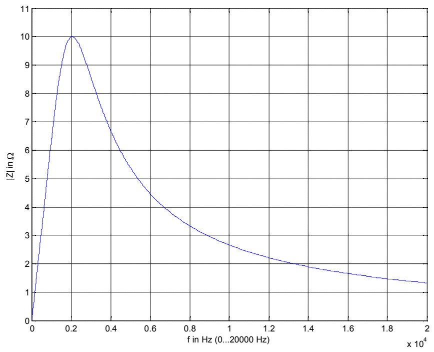
16. $\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jwL} + \frac{1}{\frac{1}{jwC}} \Rightarrow |Z| = \left(\sqrt{\frac{1}{R^2} + (wC - \frac{1}{wL})^2}\right)^{-1}$.

Je größer die Güte, desto "schmalbandiger" und steiler sind die Resonanzkurven.

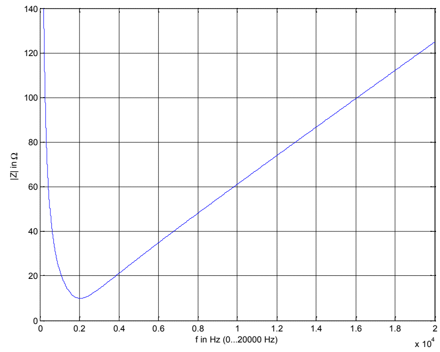
In dem 3D-Plot: L,C fest, f und R variabel. Steigt R, so steigt wegen $Q_P = R\sqrt{C/L}$ auch die Güte des Parallelschwingkreises und der "Resonanz-Peak" von |Z| wird höher und dessen Flanken steiler. Anschaulich: steigt R, wird $1/R^2$ immer kleiner. Da bei der Resonanz der $(\omega C - 1/\omega L)^2$ Ausdruck verschwindet (Def. der Resonanz) und $1/R^2$ auch verschwindend klein ist wird |Z| sehr groß (da Wurzel $^{-1}$).



zu 15.



zu 16.



zu 17.

17. $Z = R + j(X_L + X_C) = R + jwL - j\frac{1}{wC} \Rightarrow |Z| = \sqrt{R^2 + (wL - \frac{1}{wC})^2}$. Bei der Resonanz ($w_0 = 1/\sqrt{LC}$) ist |Z| = R und es gilt das Ohm'sche Gesetz $I = U / R$. Da der Imaginärteil des komplexen Widerstands verschwindet, findet keine Phasenverschiebung statt: $\varphi = 0$.

18. $w_0 = 1/\sqrt{LC} = 2p\, f_0 \Rightarrow f_0 = \left(2p\sqrt{LC}\right)^{-1} = 1752{,}2\, Hz, \quad I_{ges} = U_{ges} / R = 0{,}05\, A, \quad |U_C| = |I_{ges}\, jX_C| = I_{ges} / w_0 C = 30{,}28\, V$
$|U_L| = |I_{ges}\, jX_L| = I_{ges} w_0 L = 30{,}28\, V, \quad U_R = I_{ges} R = 5\, V$

19. a) Schalter oben (= Laden): $u_q = u_R + u_C = Ri_C + u_C = RC\frac{du_C}{dt} + u_C. \quad t := RC \quad \Rightarrow u_q - u_C = t\,\frac{du_c}{dt} \xrightarrow[d.\,Var.]{Trenn.} u_C(t) = u_q + k e^{-t/t}$

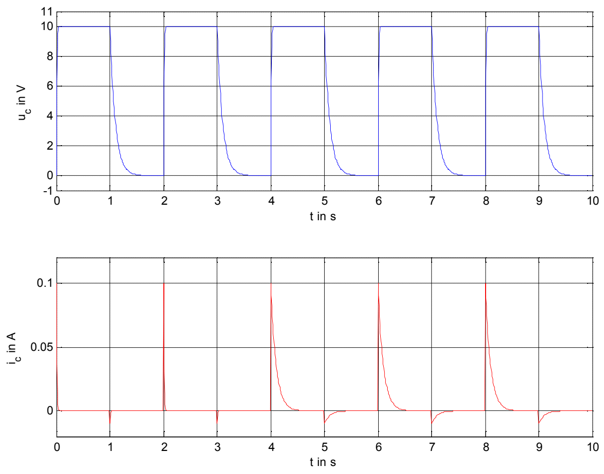
$\xrightarrow[u_c(0)=0]{AB} u_c(t) = u_q\left(1 - e^{-t/t}\right)$ und $i_C(t) = C\frac{du_C(t)}{dt} = \frac{u_q}{R} e^{-t/t}$.

b) Schalter unten (= Entladen): entspräche u_q*=0 und der AB $u_c(0)=u_q$ $\to\to u_C(t) = u_q e^{-t/(10t)}$ und $i_c(t) = -\frac{u_q}{10R} e^{-t/10t}$
(10τ da der Widerstand, über dem entladen wird, 10x so groß ist wie der während des Ladevorgangs)

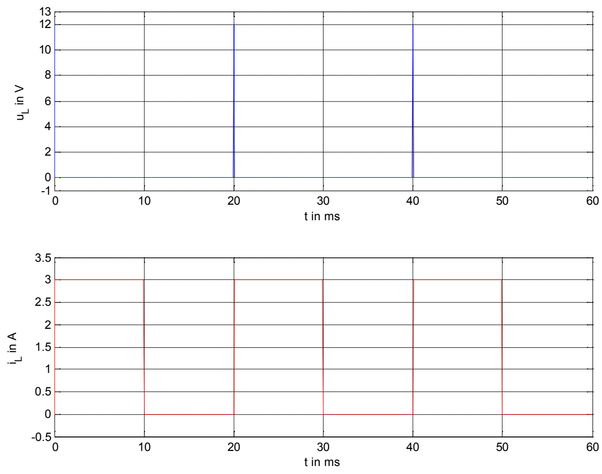
20. a) Schalter geschlossen (= Laden) : $u_q = u_R + u_L = Ri_L + L\frac{di}{dt}. \quad t := \frac{L}{R} \quad \Rightarrow \frac{u_q}{R} - i_L = t\,\frac{di}{dt} \xrightarrow[d.\,Var.]{Trenn.} i_L(t) = \frac{u_q}{R} - k e^{-t/t}$

$\xrightarrow[i_L(0)=0]{AB} i_L(t) = \frac{u_q}{R}\left(1 - e^{-t/t}\right)$ und $u_L(t) = L\frac{di_L}{dt} = u_q e^{-t/t}$

b) Schalter offen (= Entladen): entspräche u_q*=0 und AB $i(0)=u_q/R$ $\to\to i_L(t) = \frac{u_q}{R} e^{-t/t}$ und $u_L(t) = L\frac{di_L}{dt} = -u_q e^{-t/t}$



zu 19.

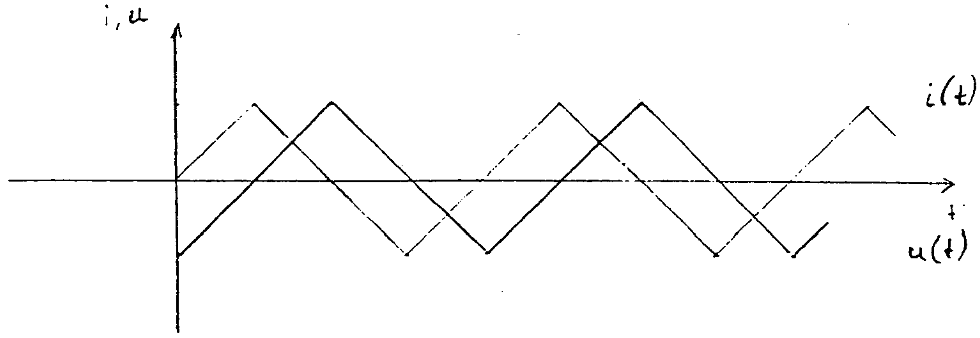


zu 20.

Links:
http://www-ibt.etec.uni-karlsruhe.de/linette/skript/kap_08.pdf .
http://www.stiny-leonhard.de/links.htm

Studienkontrollfragen EE 03

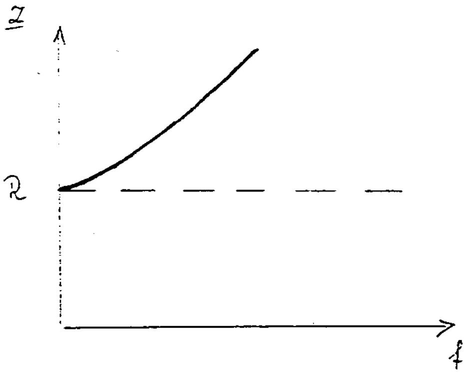
1.)



· Spannung eilt dem Strom um 90° ($\hat{=} \frac{\pi}{2}$) nach

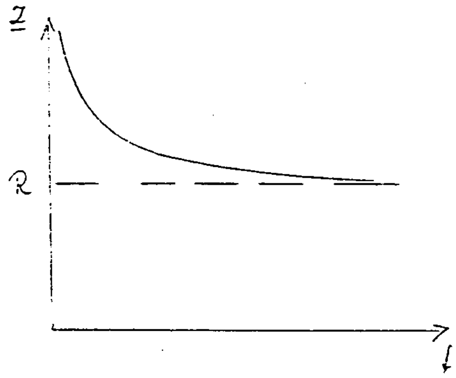
2.) $R + X_L$:

$$\underline{Z} = \underline{R} + \underline{X_L}$$
$$= \underline{R} + j\omega L$$
$$|Z| = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$
$$= \sqrt{R^2 + (2\pi f L)^2}$$

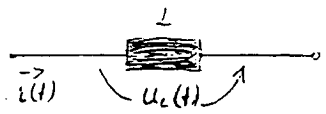


$R + X_C$:

$$\underline{Z} = \underline{R} + \underline{X_C}$$
$$= \underline{R} - j\frac{1}{\omega C}$$
$$|Z| = \sqrt{R^2 + \left(-\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$
$$= \sqrt{R^2 + \left(-\frac{1}{2\pi f \cdot C}\right)^2}$$

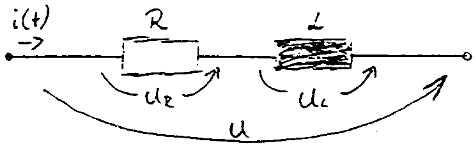


3.) ideale Induktivität:

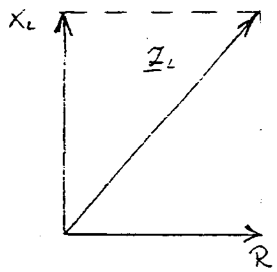


$$u_L(t) = L\frac{di}{dt}$$

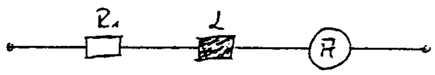
technische Induktivität:



$$u = u_L(t) + u_R$$
$$= iR + L\frac{di}{dt}$$



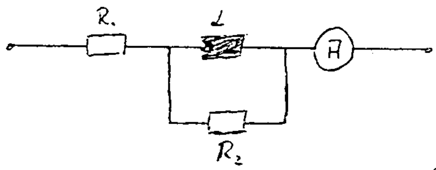
4.) <u>Schalter offen</u>



$$\underline{Z}_o = \underline{R}_1 + j\underline{X}_L$$
$$= \underline{R}_1 + j\omega L$$
$$Z_o = \sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2}$$

$$\underline{I}_o = \frac{U}{|\underline{Z}_o|}$$

<u>Schalter geschlossen</u>



$$Z_g = R_1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{(\omega L)^2}}}$$?

$$\underline{I}_g = \frac{U}{|\underline{Z}_g|}$$

$$Z_o = Z_g$$

$$\sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} = R_1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + \left(-\frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

$$\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + -\left(\frac{1}{\omega L}\right)^2} = \frac{1}{\sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} - R_1}$$ mit $\omega = 2\pi f$

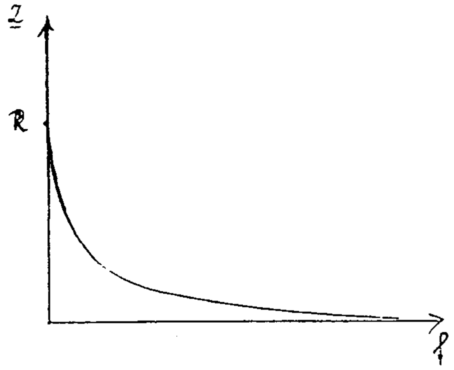
$$\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{4\pi^2 f^2 L^2}} = \frac{1}{\sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} - R_1}$$

$$\frac{1}{R_2^2} = \left(\frac{1}{\sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} - R_1}\right)^2 - \frac{1}{4\pi^2 f^2 L^2}$$

$$R_2 = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} - R_1}\right)^2 - \frac{1}{4\pi^2 f^2 L^2}}}$$

5.) $R \parallel X_c$:

$$\frac{1}{\underline{Z}} = \frac{1}{\underline{R}} + \frac{1}{\underline{X_c}}$$



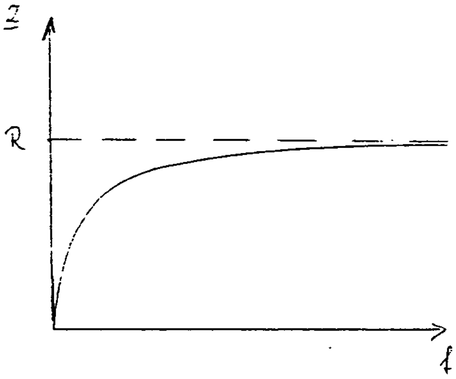
$$\underline{Z} = \frac{1}{\frac{1}{\underline{R}} + \frac{1}{X_c}}$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (\omega C)^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (2\pi f C)^2}}$$

$R \parallel X_L$:

$$\frac{1}{\underline{Z}} = \frac{1}{\underline{R}} + \frac{1}{\underline{X_L}}$$



$$\underline{Z} = \frac{1}{\frac{1}{\underline{R}} + \frac{1}{\underline{X_c}}}$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(-\frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(-\frac{1}{2\pi f L}\right)^2}}$$

6.) $$\frac{1}{\underline{Z}_{L1}} = \frac{1}{\underline{R_2}} + \frac{1}{\underline{X_L}}$$

$$\underline{Z}_{L1} = \frac{1}{\frac{1}{\underline{R_2}} + \frac{1}{\underline{X_L}}}$$

$$Z_{L1} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + \left(-\frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

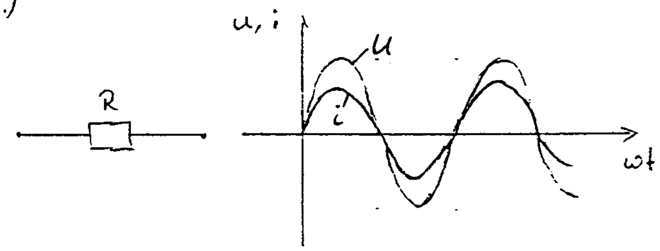
$$\underline{Z}_L = \underline{Z}_{L1} + \underline{R}_1$$

$$Z_L = R_1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + \left(-\frac{1}{2\pi f L}\right)^2}}$$

$$Z_L(f \to \infty) = R_1 + R_2$$

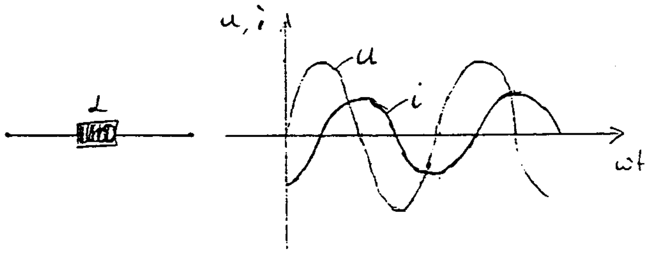
$$Z_L(f \to 0) = R_1$$

7.)



$$i(t) = \frac{\hat{u}}{R} \sin(\omega t + \varphi_u)$$

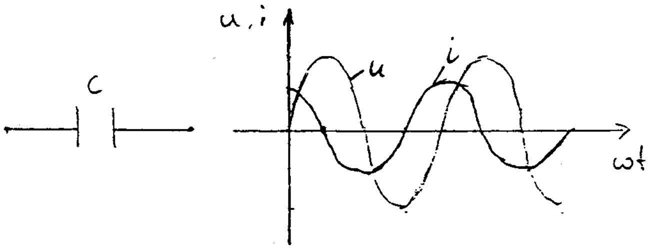
$$u(t) = \hat{i} R \sin(\omega t + \varphi_u)$$



$$i(t) = \frac{1}{L}\int u \, dt$$

$$= \frac{\hat{u}}{\omega L} \sin\left(\omega t + \varphi_u + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u(t) = \omega L \hat{i} \sin\left(\omega t + \varphi_u + \frac{\pi}{2}\right)$$



$$i(t) = C \frac{du}{dt}$$

$$= \hat{u} \omega C \sin\left(\omega t + \varphi_u - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u(t) = \frac{1}{\omega C} \cdot \hat{i} \sin\left(\omega t + \varphi_u - \frac{\pi}{2}\right)$$

8.) $\underline{Z}_1 = \underline{R} + \underline{X}_L$

$= \underline{R} + j\omega L$

$Z_1 = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$

$= 100\,\Omega$

$\varphi = \arctan \frac{X_L}{R}$

$= 45^\circ$

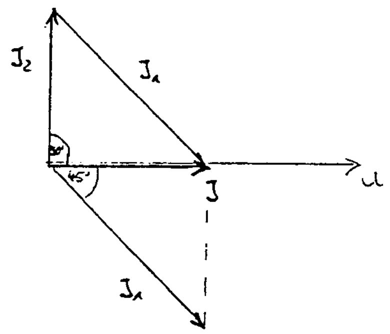
$Z_1 = 100\,\Omega \cdot e^{j45^\circ}$

$J_1 = \frac{U}{Z_1}$

$= 1\,A\, e^{-j45^\circ}$

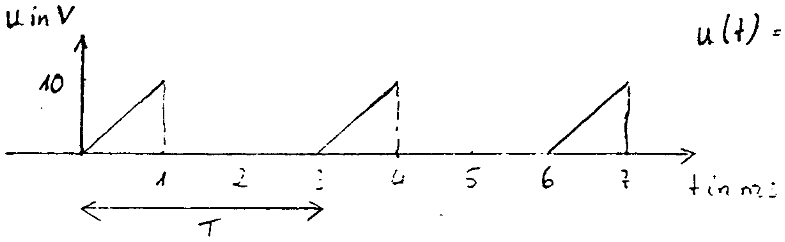
$C = ?$

=> Konstruktion des Zeigerbildes :



$J = J_2$

9.)



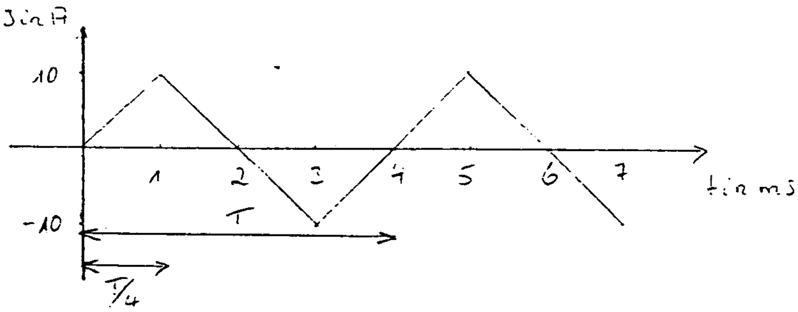
$u(t) = 10t$

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{3}} 10t \, dt$$

$$= \frac{1}{T} \left[5t^2 \right]_0^{\frac{T}{3}}$$

$$= \underline{\underline{\frac{5}{3} V}}$$

10.)



$$J = \sqrt{\frac{1}{T/4} \int_0^{T/4} i^2(t) \, dt} = J = \sqrt{\int_0^1 i^2(t) dt}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{1} \int_0^1 (10t)^2 \, dt}$$

$$= \sqrt{\left[\frac{100}{3} t^3 \right]_0^1}$$

$J = \sqrt{\frac{100}{3}}$ A für $\frac{1}{4}T$

$J = \frac{40}{\sqrt{3}}$ A für T

11.)

$\underline{Z}_1 = \underline{R} + \underline{X}_L$

$\underline{Z}_1 = \underline{R} + j\omega L$

$Z_1 = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$

$= \sqrt{R^2 + (2\pi f \cdot L)^2}$

$\underline{\underline{= 100\,\Omega}}$

$X_C = \frac{1}{\omega C}$

$= \frac{1}{2\pi f \cdot C}$

$= 100\,V$

$U = Z_1 \cdot J_1$

$J_1 = 0{,}5\,A$

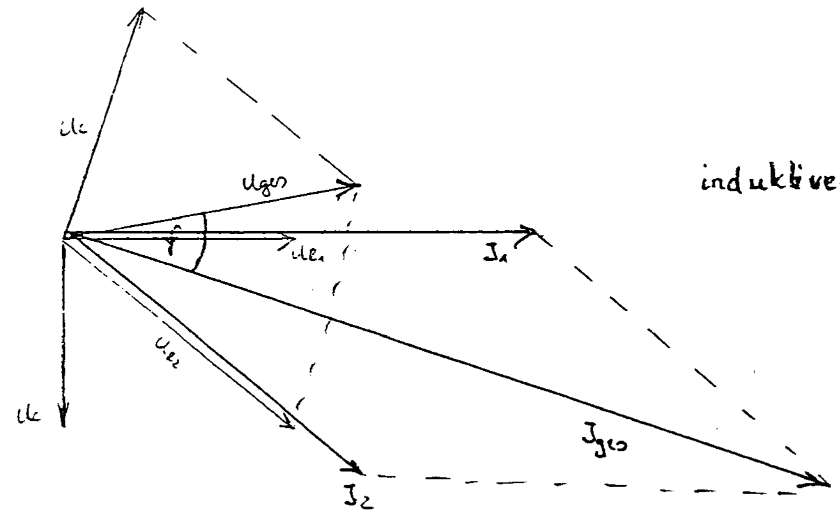
$U = X_C \cdot J_2$

$J_2 = 0{,}5\,A$

$J_g = J_1 + J_2$

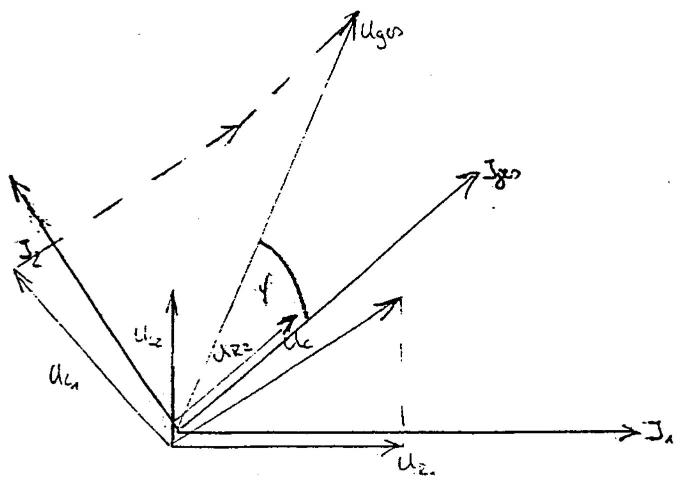
$\underline{\underline{= 1\,A}}$

12.)



induktiven Charakter

13.)



induktiven Charakter

14.) Reihenschwingkreis:

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 C R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

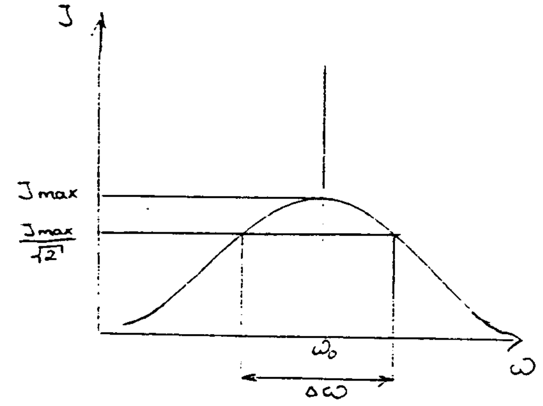
Parallelschwingkreis:

$$Q = \frac{R}{\omega_0 L} = \omega_0 C R$$

15.) ω_{45} => charakteristische Kreisfrequenz, bei der Realteil gleich Imaginärteil des komplexen Scheinwiderstands

$$\omega_{45} = \omega_0 \left(\sqrt{1 + \left(\frac{1}{2Q}\right)^2} \pm \frac{1}{2Q} \right)$$

Als Gütezahl Q bezeichnet man das Verhältnis des Blindwiderstands zu Wirkwiderstand bei Resonanz.
Die Gütezahl gibt das Verhältnis U_C bzw. U_L zu U im Falle der Resonanz an. Q bestimmt auch die relative Bandbreite $\Delta\omega$.



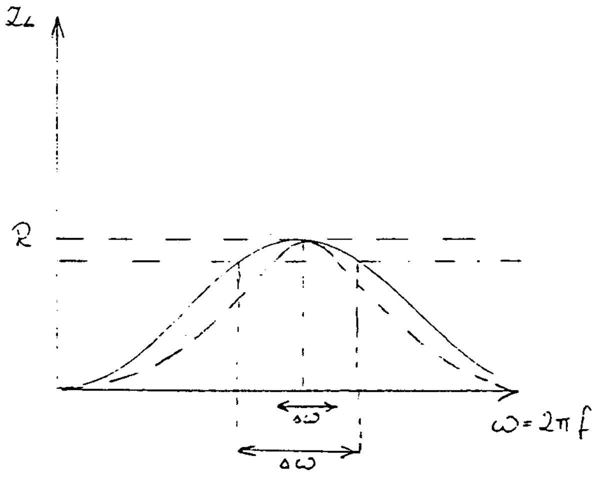
$$\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$$

16.)

$$\frac{1}{\underline{Z}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{X_L} + \frac{1}{X_C}$$

$$= \frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} - j\omega C$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

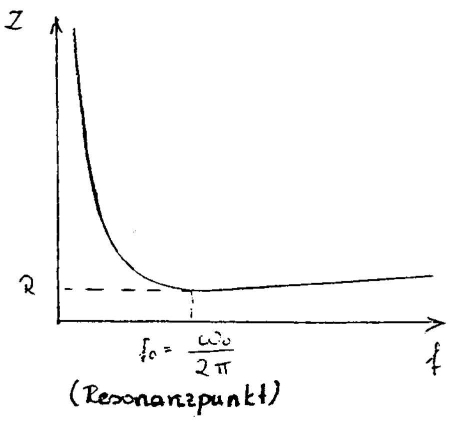


· gestrichelter Verlauf => Güte größer als beim durchgezogenen Verlauf

↝ Je größer die Güte ist, um so kleiner ist die Bandbreite $\Delta\omega$

=> $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$

17.)



· im Resonanzpunkt gilt $\omega L = 1/\omega C$ und $\underline{Z} = R$

↝ Phasenverschiebung zwischen U und I ist Null

↝ fließender Strom bei Resonanzfrequenz am größten

18.) $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}$

$= \underline{\underline{1752,2 \cdot s^{-1}}}$

$\underline{Z} = R + j\omega L - j\frac{1}{\omega C}$

$= R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$

$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ mit $\omega = 2\pi \cdot f_0$

$= 100\,\Omega$

$U_g = Z \cdot \underline{I}$

$\underline{\underline{I = 0,05\,A}}$

$U_C = \underline{I} \cdot \left(-\frac{1}{\omega C}\right)$

$= -30,275\,V$

$U_L = \underline{I} \cdot \omega L$

$= 30,275\,V$

$U_R = \underline{I} \cdot R$

$= 5\,V$

(20) => ?

(15) => ?

(8) => $J_1^2 = J_2^2 + J_g^2$ => J_1 ersetzen ?

Spezialpapier

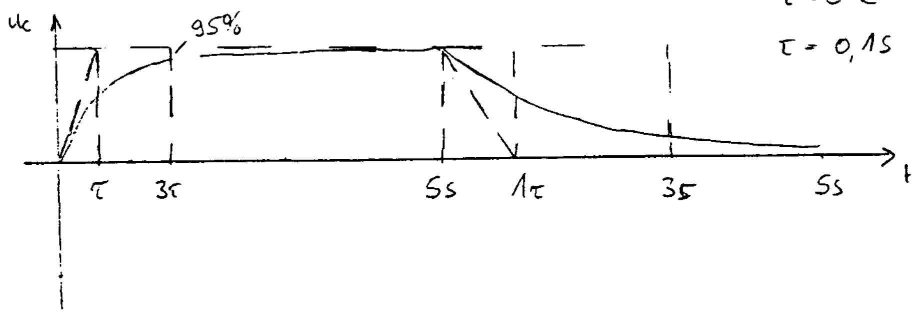
x-Achse logarithmisch geteilt mit 3-4 Dekaden ?

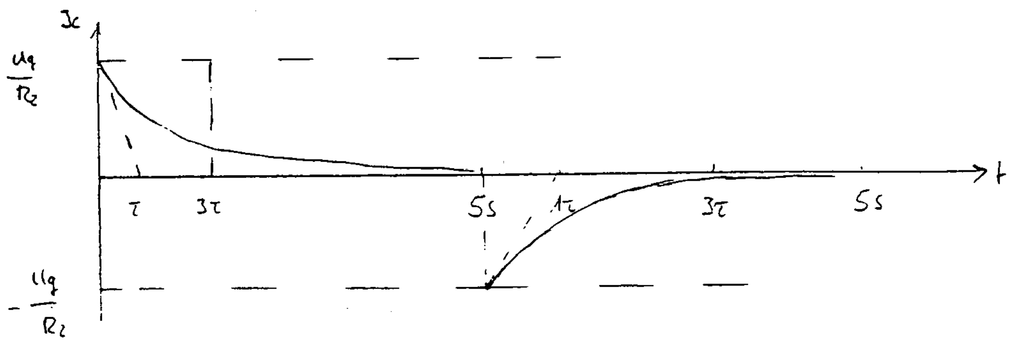
y-Achse linear geteilt

(19)

$\tau = C \cdot R$

$\tau = 0{,}1s$





zu 8.)

$$I_2 = I_1 \cdot \sin 45°$$

$$U \omega C = I_1 \cdot \sin 45°$$

$$C = \frac{I_1 \cdot \sin 45°}{U \cdot 2\pi f}$$

$$C = \frac{1A \cdot \sin 45°}{100V \cdot 2\pi \cdot 50Hz} = 22{,}5\mu F$$

zu 4 b)

$$\sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{R_1^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{\omega C^2}}}\right)^2}$$

$$R_1^2 + (\omega L)^2 = R_1^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{\omega C^2}}}\right)^2$$

$$(\omega L)^2 = \frac{1}{\frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{(\omega L)^2}}$$

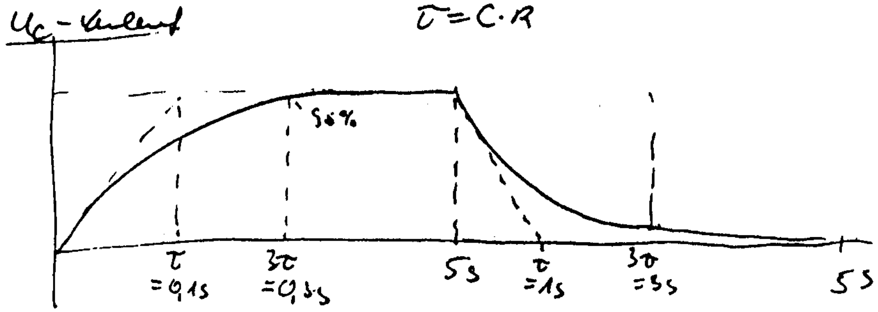
$$\frac{1}{(\omega L)^2} = \frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{(\omega L)^2}$$

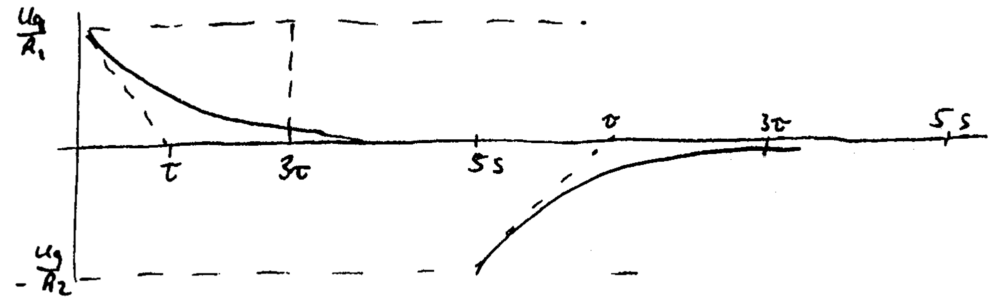
$$0 = \frac{1}{R_2^2} \Rightarrow R_2 \to \infty$$

zu 11.)

$\tau = C \cdot R$

19)





20) $\tau = \frac{L}{R}$

Meßwertprotokoll	
Institut für Elektrische Energiesysteme	Lehrstuhl: Allgemeine Elektrotechnik / Elektrische Aktorik
EE 03 Platz Nr.: 2	

Daten des Versuchsobjektes:

Beobachter : ....

Datum : 11.06.01

Versuchsbedingungen, Parameter, Aufgabe:

$Z_1 = R$ $\quad$ $Z_2 = R \parallel \cancel{X}$ $\quad$ $Z_2 = R \parallel X_L \parallel X_C$

Meßgröße										
Maßeinheit	Hz	U	I	Z	U	I	Z	U	I	Z
Meßber. faktor			10^{-3}			10^{-3}			10^{-3}	
1.	10	2,90	0,29	10000	0,06	05,9	10,17	0,05	0,5,9	3,47
2.	50	3	2,9	1034,5	0,06	5,9	10,17	0,06	5,9	10,17
3.	100	2,97	2,9	1024,1	0,06	5,8	10,34	0,06	5,8	10,34
4.	200	2,98	2,9	1027,6	0,08	5,9	13,56	0,07	5,9	11,86
5.	500	2,98	2,9	1027,6	0,13	5,9	22,03	0,14	5,9	23,73
6.	800	2,97	2,9	1024,1	0,21	5,9	35,6	0,24	5,8	41,38
7.	1000	2,94	2,9	1013,8	0,25	5,8	43,1	0,32	5,8	55,17
8.	1200	2,94	2,9	1013,8	0,3	5,8	51,72	0,43	5,8	74,14
9.	1500	2,92	2,9	1006,9	0,37	5,8	63,8	0,7	5,6	125
10.	1800	2,91	2,9	1003,4	0,43	5,8	74,14	1,38	5	276
11.	2000	2,9	2,9	1000	0,47	5,8	81,03	2,11	3,7	570,27
12.	2200	2,89	2,9	996,6	0,51	5,8	87,93	1,83	4,4	415,91
13.	5000	2,78	2,9	958,6	0,99	5,5	180	0,26	5,8	44,83
14.	9800 ~~10000~~	2,83	2,8	1010,7	1,65	4,9	336,73	0,15	5,8	25,36

Versuchsbedingungen, Parameter, Aufgabe:

$Z_1 = X_C$

Meßgröße										
Maßeinheit	Hz	U	I	Z						
Meßber. faktor			10^{-3}							
1.	10	5,76	0,2	28800						
2.	50	5,7	1,6	3562,5						
3.	100	5,06	3	1686,7						
4.	200	3,73	4,5	828,9						
5.	500	1,86	5,6	332,14						
6.	800	1,2	5,8	206,9						
7.	1000	0,97	5,8	167,2						
8.	1200	0,81	5,8	139,6						
9.	1500	0,66	5,8	113,8						
10.	1800	0,55	5,8	94,8						
11.	2000	0,5	5,8	86,2						
12.	2200	0,46	5,8	79,3						
13.	5000	0,22	5,8	37,9						
14.	9800 ~~10000~~	0,14	5,8	24,13						

Institut für Elektrische Energiesysteme

Meßwertprotokoll

EE .... Platz Nr.: ....

Lehrstuhl:
Allgemeine Elektrotechnik /
Elektrische Aktorik

Daten des Versuchsobjektes:

Beobachter : ....

Datum : ....

Versuchsbedingungen, Parameter, Aufgabe: 4.3

Meß-größe										
Maß-einheit	Hz	U	J	Z						
Meßber. faktor			mA							
1.	15	5,82	6	970						
2.	30	5,9	6,2	951,6						
3.	50	5,92	6,7	883,5						
4.	100	5,89	8,3	720,5						
5.	200	5,91	12,5	472,8						
6.	500	5,92	20,8	284,6						
7.	1000	5,87	24,8	236,7						
8.	2000	5,78	26,5	218,1						
9.	5000	5,54	27	205,2						
10.	9800	5,67	27	210						
11.										
12.										
13.										
14.										

Versuchsbedingungen, Parameter, Aufgabe: 4.2 Resonanzfall

Meß-größe										
Maß-einheit	Hz	U	X_C	X_L	R					
Meßber. faktor			$\cancel{A}$	A	A					
1.	2000	1,98	24,7	25,5	3,7					
2.										
3.										
4.	$X_L =$	ωL	$\Rightarrow$	$L =$	$\frac{U}{J \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$			$\underline{L = 6{,}2\,mH}$		✓
5.										
6.										
7.	$X_C =$	$-\frac{1}{\omega C}$	$\Rightarrow$	$C = -$	$\frac{J}{U \cdot 2\pi \cdot f}$			$\underline{C = -0{,}993\,\mu F}$		✓
8.										
9.										
10.	$R =$	$\frac{U}{J}$	$\Rightarrow$					$\underline{R = 535{,}1\,\Omega}$		✓
11.										
12.										
13.										
14.										

5.4.

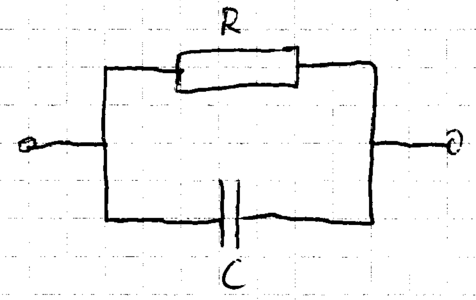
$$\frac{30^\circ}{4{,}5\,cm} = \frac{\varphi}{3{,}5\,cm} \qquad \frac{60^\circ}{7\,cm} = \frac{\varphi}{3{,}5\,cm}$$

U_1 $\quad \varphi = \underline{\underline{23{,}3^\circ}}$ ✓ $\qquad \varphi = \underline{\underline{30^\circ}}$ ✓

U_2 $\quad \frac{-30^\circ}{5} = \frac{\varphi}{7} \qquad \frac{-60^\circ}{8} = \frac{\varphi}{7}$

$$\varphi = \underline{\underline{-42^\circ}} \quad C \qquad \varphi = -\underline{\underline{52{,}5^\circ}}$$ ✓

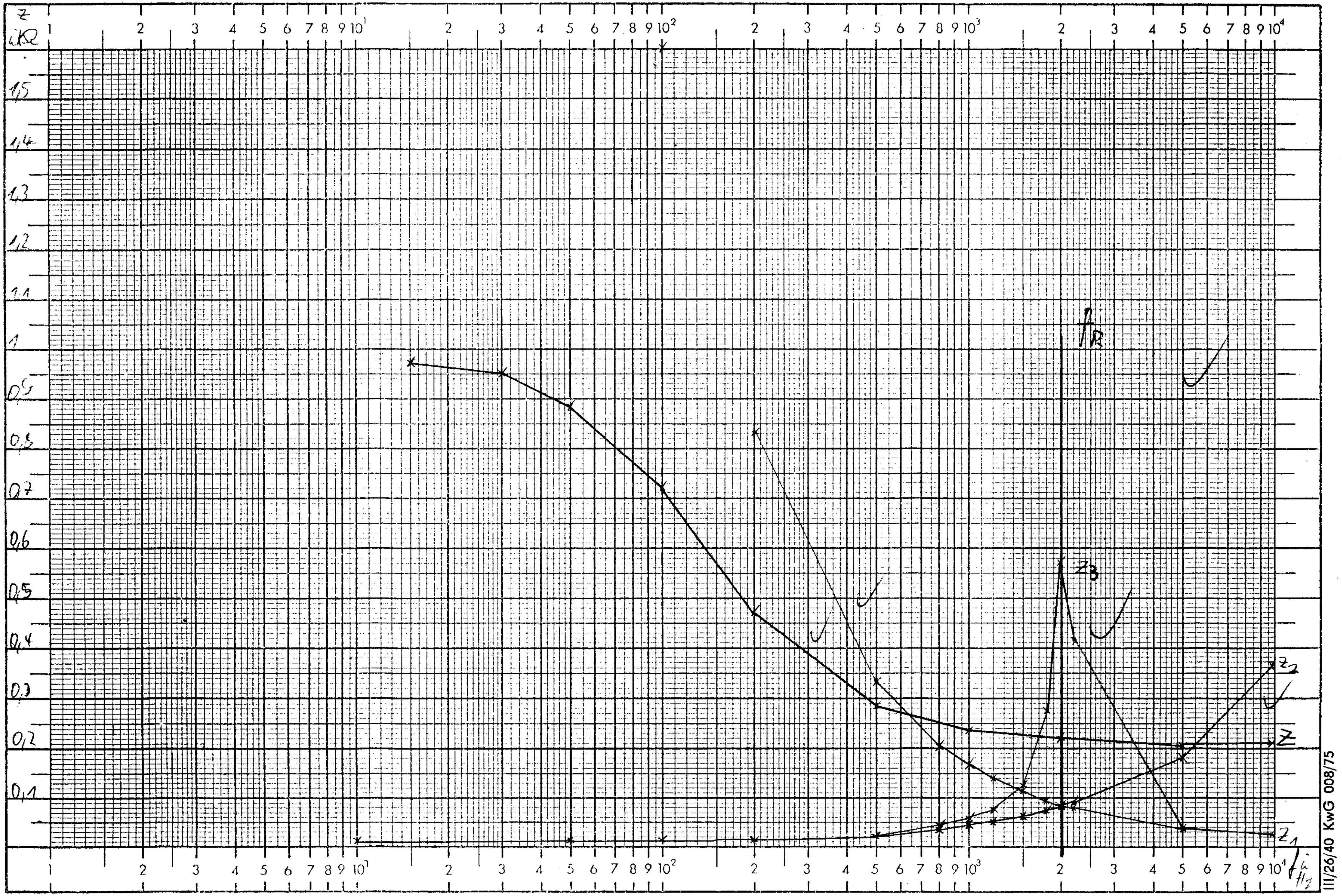
5.3. Es handelt sich hierbei um einen Ohmschen Widerstand und um einen Kondensator, ~~der~~ ~~er~~ parallel geschaltet ist



✓

5.2 15.3

Nr. 495

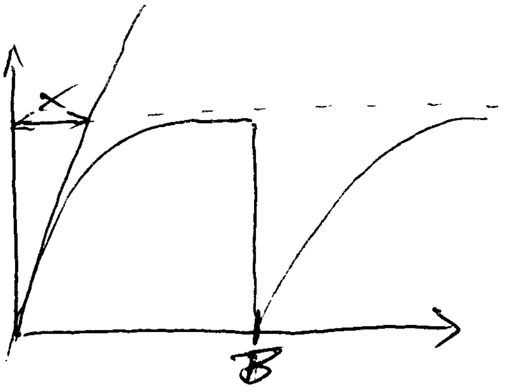


ges. gesch unter Reg.-Nr. 600908

Eine Achse logar. geteilt von 1 bis 10^4 Einheit 62,5 mm, die andere in mm mit Prozentmaßstab

5.5.) abgelesen: $x_{offen} = 2$

$x_{zu} = 1{,}5$ für X_L



$\tau = T \cdot \frac{x}{B}$

$T = \frac{1}{f} = 0{,}005\, s^{-1}$

$f = 200\, Hz$

$\tau_{offen} = 5{,}5 \cdot 10^{-4}\, s$

$\tau_{zu} = 4{,}1\bar{6} \cdot 10^{-4}\, s$

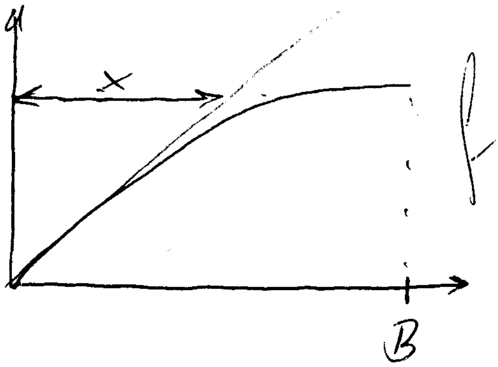
$L_{offen} = \underline{\underline{0{,}088\, H}}$ ✓

$L_{zu} = \underline{\underline{0{,}06656\, H}}$ ✓

$L = \tau \cdot R \qquad R = 160\, \Omega$

abgelesen: $x_{offen} = 3$

$x_{zu} = 10$ für X_C



$\tau_{offen} = 3{,}\bar{3} \cdot 10^{-4}\, s$

$\tau_{zu} = 11{,}\bar{1} \cdot 10^{-4}\, s$

$C = \tau \cdot R$

$C_{offen} = \underline{\underline{0{,}0528\, F}}$ f

$C_{zu} = \underline{\underline{0{,}1776\, F}}$ f