Elektrostatik:

Coulomb-Kraft: $\vec F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}\cdot\frac{\vec r}{r} = q_1\cdot\vec E$

Potential: $\phi(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r} \Rightarrow \vec E = -\vec\nabla\phi$

Superpositionsprinzip gilt für: $\vec F, \vec E, \phi$

Spannung: $U_{1,2} = \int_{\vec r_1}^{\vec r_2}\vec E\cdot d\vec s = \phi(\vec r_1)-\phi(\vec r_2)$

$E_{Pot} = \int_{\vec r_1}^{\vec r_2}\vec F\cdot d\vec s = qU$

(Raum-)Ladungsdichte ρ: $\int_V \rho\cdot dV = Q$

El. Fluss: $\phi_{el} = \int_A \vec E d\vec a = EA \quad \oint_A \vec E d\vec A = \frac{1}{\epsilon_0}Q$

Gaußscher Satz: $\oint_A \vec v d\vec a = \int_V \vec\nabla\vec v dV$

Poisson-Gleichung: $-\nabla^2\phi = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

Im Leiter: $\vec E_\parallel = 0, \vec E_\perp = \vec E, \vec E_{\text{Innen}} = 0$

Kondensator: $C = \frac{Q}{U} \quad E_C = \frac12 QU \quad I = C\dot U$

Platten-: $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{\epsilon_0 A} \quad C = \epsilon_0\frac{A}{d}$

Energiedichte: $\ell = \frac12\epsilon_0 E^2 \quad E_C = \ell A d = \frac12 CU^2$

Diel.konst.: $Q = Q_0 + Q_{pol} = \frac{1}{\epsilon}Q_0 \quad C_{Diel} = \epsilon C_{\text{Vak}}$

$$E = \frac{1}{\epsilon_0}(\underbrace{\frac{Q_0}{A}}_{D} + \underbrace{\frac{Q_{pol}}{A}}_{-P}) = \frac{Q_0}{\epsilon\epsilon_0 A} \Rightarrow \vec E = \frac{1}{\epsilon_0}(\vec D - \vec P)$$

lineares Mat.: $\vec D = \epsilon\epsilon_0\vec E \quad \vec P = \alpha\vec E \quad \alpha = \epsilon - 1$

$\vec\nabla\vec E = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad \vec\nabla\vec D = \rho_0 \quad \vec\nabla\vec P = -\rho_{\text{pol}} \quad \rho = \rho_0 + \rho_{\text{pol}}$

Strom:

Stromstärke: $I = \frac{dQ}{dt} = \int_A \vec j d\vec a = nqAv$

$\vec j = nq\vec v = \sigma\vec E \quad \vec\nabla\vec j = -\frac{\partial\rho}{\partial t}$

spez.Leitfähigkeit: $\sigma = \frac{1}{\rho}$ spez. Widerstand: ρ

Widerstand: $R = \frac{U}{I}$ Leiter: $R = \rho\frac{\ell}{A} \quad \rho = \frac{E}{j}$

Suszeptibilität: $\vec j = \chi\vec F$

$R(t) = \int\chi(t-t')F(t')dt' \sim e^{-\frac{t}{\tau}}$

Kontinuitätsgleichung: $\oint_A \vec j d\vec a = -\frac{d}{dt}\int_V \rho dV$

Leistung: $P_{el} = \frac{dE_{el}}{dt} = \frac{dq}{dt}U = IU$

Kirchhoffsche Regeln -Maschen: $U_0 = \sum_k U_k$

-Knoten: $\sum I_k = 0$

Magnetismus:

$\oint_C \vec B d\vec s = \mu_0 I \neq 0 \quad \oint_{\partial A}\vec B d\vec s = \int_A \vec\nabla\times\vec B d\vec a$

$\vec\nabla\times\vec B = \mu_0\vec j = -\Delta\vec A \quad \phi_m = \int_A \vec B d\vec a$

$\vec\nabla\vec B = \vec\nabla\vec A = 0$

Vektorpotential: $\vec B = \vec\nabla\times\vec A$

Biot-Savart: $\vec B = \frac{\mu_0}{4\pi}\int_C I\frac{(\vec r' - \vec r)\times d\vec s}{|\vec r' - \vec r|^3}$

$= \frac{\mu_0}{4\pi}\int_V \frac{\vec j\times|\vec r' - \vec r|}{|\vec r' - \vec r|^3}dV$

Leiter außen: $B(r) = \frac{\mu_0}{2\pi r}I$ Innen: $B(r) = \frac{\mu_0}{2\pi R_0^2}rI$

Leiterschleife: $B(z) = \frac{\mu_0 IR^2}{2\sqrt{R^2+z^2}^3} \Rightarrow B_{\text{Zent}} = \frac{\mu_0 I}{2R}$

$B_\infty \approx \frac{\mu_0 IR^2}{2z^3} \quad m = \pi IR^2$

mag. Dipol: $B(\vec r) = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{3\vec r(\vec r.\vec m) - \vec m r^2}{r^5}$

mag. Moment: $\vec m := I\vec A$ Zylinderspule: $B = \mu_0 I\frac{N}{L}$

Lorentz-Kraft - Teilchen: $\vec F = q(\vec v\times\vec B)$

- Dünner Draht: $F = IB_\perp\ell$

- Leiterstück: $\vec F = \int_V (\vec j\times\vec B)dV$

- Zwischen zwei Leitern: $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi d}$

Massenspektrometer: $F_\omega = m\frac{v^2}{R} \quad R = \frac{mv}{qB}$

Hall-Spannung: $U_H = -\frac{(\vec j\times\vec B)\cdot d}{nq} = \frac{IB}{nqd}$

$\vec\tau = \vec m\times\vec B \quad E_{pot} = -\vec m\vec B$ (m, B konstant)

Faraday-Kraft: $\vec F = \vec\nabla(\vec m\vec B)$ im homogenen ext. B-Feld

Magnetisierung: $\vec M = \frac{\vec m}{V} \quad \vec\nabla\times\vec M = \vec j_{Mag}$

Permeabilität: $\vec j = \vec j_0 + \vec j_{Mag} = \mu\vec j_0$

$\vec B = \mu_0(\vec H + \vec M) = \mu\mu_0\vec H \quad \vec\nabla\times\vec H = \vec j_0$

Zeitlich veränderliche Felder:

$U_{\text{ind}} = -\frac{d}{dt}\phi_m$ Selbstinduktivität L: $U_{\text{ind}} = -L\frac{d}{dt}I$

$\phi_m = LI$

Zylinderspule: $L = \mu_0\frac{N^2 A}{\ell}$

$E_L = \frac12 LI^2$ Energiedichte: $e_m = \frac{1}{2\mu_0}B^2$

Maxwell-Gleichungen:

$\vec\nabla\vec E = \frac{1}{\epsilon_0}\rho \quad \oint_A \vec E d\vec a = \frac{1}{\epsilon_0}\int_V\rho dV$

$\vec\nabla\times\vec E = -\frac{\partial}{\partial t}\vec B \quad \oint_C \vec E d\vec s = -\frac{d}{dt}\int_A \vec B d\vec a$

$\vec\nabla\vec B = 0 \quad \oint_A \vec B d\vec a = 0 \quad \vec\nabla\times\vec B = \mu_0\vec j + \frac{1}{c^2}\frac{\partial\vec E}{\partial t}$

$\oint_C \vec B d\vec s = \mu_0\int_A \vec j d\vec a + \frac{1}{c^2}\frac{d}{dt}\int_A \vec E d\vec a \quad c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$

Stromkreise

Reihe: $R = \sum R_i \quad \frac1C = \sum\frac{1}{C_i} \quad L = \sum L_i$

Parallel: $\frac1R = \sum\frac{1}{R_i} \quad C = \sum C_i \quad \frac1L = \sum\frac{1}{L_i}$

U-quelle: $U_{\text{aus}} = U_0 - R_i I$ I-quelle: $I = I_0 - \frac{1}{R_i}U$

Kondensator: $\tau = RC \quad I_0 = \frac{U_0}{R}$

$I_{\text{an}}(t) = I_0 e^{-\frac t\tau} \quad I_{\text{aus}}(t) = -I_0 e^{\frac t\tau}$

Spule: $\tau = \frac{L}{R}$

$I_{\text{an}}(t) = \frac{U_0}{R}(1 - e^{-\frac t\tau}) \quad I_{\text{aus}}(t) = \frac{U_0}{R}e^{-\frac t\tau}$

Wechelstromkreise: $j = -i$

$U(t) = U_0\cos(\omega t + \varphi_U) \quad I(t) = I_0\sin(\omega t + \varphi_I)$

$A\cos(\omega t+\varphi) = a'\cos(\omega t) + a''\sin(\omega t) = \mathfrak{Re}(\hat A e^{j\omega t})$

R: $\varphi_U = \varphi_I$ C: $\varphi_U - \varphi_I = \frac\pi2$ L: $\varphi_U - \varphi_I = -\frac\pi2$

Scheinleistung: $P(t) = U(t)I(t) \quad \overline P = \frac1T\int_0^T U(t)I(t)dt$

$$\Rightarrow P(t) = U_0 I_0\cos(\omega t)(\underbrace{\cos(\varphi_I)\cos(\omega t)}_{\text{Wirkleistung}} - \underbrace{\sin(\varphi_I)\sin(\omega t)}_{\text{Blindleistung}})$$

$\Rightarrow \overline P = \frac{U_0 I_0}{2}\cos(\varphi)$

$\hat Z = \frac{\hat U}{\hat I} \quad \hat Z_R = R \quad \hat Z_C = -\frac{j}{\omega C} \quad \hat Z_L = j\omega L$

Zweitor Ü-funktion: $\hat F(\omega) = \frac{\hat U_{\text{aus}}}{\hat U_{\text{ein}}}$

Filter: Hochpass, Tiefpass, Bandpass, Allpass

Grenzfrequenz: $A(\omega_g) = \frac12 A_0$

Elektromagnetische Wellen:

$f(x,t) = A\cos(\omega t - kx + \varphi)$

$\vec f(t) = \vec A\cos(\omega t - \vec k\vec x) = \hat{\vec A}e^{i(\vec k\vec x - \omega t)}$

Energiedichte: $e = \frac12\epsilon_0\vec E^2(t) + \frac{1}{2\mu_0}\vec B^2(t)$

$e = \epsilon_0 E_0^2 = \frac{1}{\mu_0}B_0^2$

Energiestromdichte (=Poynting-Vektor):

$\vec S = \frac{1}{\mu_0}\vec E\times\vec B = I\frac{\vec k}{k}$

Intensität: $I = \left|\vec S\right| = ec = c\epsilon_0 E_0^2$

Strahlungsdruck: $P = \frac{I}{c}$

Impulsdichte: $\vec\pi = \epsilon_0(\vec E\times\vec B) = \frac{1}{c^2}\vec S$

Superpositionsprinzip gilt *nicht* für I

Periodische ebene Wellen: $\omega = c\,|k| \Rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda}$

Doppelspalt: $I_{\max}$ für $\delta = n\lambda \Rightarrow \delta = d\cos(\alpha)$

Bragg-Bedingung: $2d\sin(\alpha) = m\alpha \quad m,n\in\mathbb N$

Metallreflexion: $\vec E_{\text{refl}} = -\vec E_{\text{ein}} \quad \vec B_{\text{refl}} = \vec B_{\text{ein}}$

Lineare Polarisation:

$\vec E = E_0\begin{pmatrix}\cos(\tilde\varphi)\\ \sin(\tilde\varphi)\\ 0\end{pmatrix}\cos(\omega t - kz + \varphi)$

Zirkulare P-: $\vec E = E_0\begin{pmatrix}\cos(\omega t - kz+\varphi)\\ \cos(\omega t - kz + \varphi\pm\frac\pi2)\\ 0\end{pmatrix}$

- Rechtsdrehend: σ^+ Linksdrehend: σ^-

Elliptische P-: $\vec E = \begin{pmatrix}E_x\cos(\omega t - kz+\varphi)\\ E_y\cos(\omega t-kz+\varphi\pm\frac\pi2)\\ 0\end{pmatrix}$

Fernfeldstrahlung Hertzscher Dipol:

$\vec E = \frac{\omega^2}{4\pi\epsilon_0 c^2 r}((\vec n\times\vec p_0)\times\vec n)e^{i(kr-\omega t)}$

$\vec B = \frac{\omega^2}{4\pi\epsilon_0 c^3 r}(\vec n\times\vec p_0)e^{i(kr-\omega t)} \quad \vec n = \frac{\vec r}{r} = \frac{\vec k}{k}$

$\Rightarrow \vec E = c(\vec B\times\vec n)$ (E und B sind in Phase)

$\vec S = \frac{1}{\epsilon_0 c^3}[\frac{p_0\omega^2\sin(\theta)}{4\pi r}\cos(\omega t - kr)]^2\vec n$

$P = \frac{p_0^2\omega^4}{12\pi\epsilon_0 c^3} \quad \frac{dP}{d\Omega}\sim\sin^2(\theta)$

Strahlungsleistung beschl. Ladung: $P = \frac{2q^2}{3\epsilon_0 c^3}\dot v^2$

In Materie: - Brechungsindex: $n = \frac{c_0}{c} = \sqrt{\epsilon\mu} \quad c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\epsilon_0\mu\mu_0}}$

n, ϵ, c frequenzabhängig

Optik:

HIER KÖNNTE IHRE WERBUNG STEHEN!!

Konstanten/Einheiten:

$[Q] = C = As$	$[\vec E] = \frac{N}{As} = \frac{V}{m}$	$[U] = \frac{Nm}{As} = V$
$[C] = \frac{C}{V} = F$	$[\sigma] = \frac{A}{Vm}$	$[L] = \frac{Vs}{A} = H$
$[\vec D] = \frac{C}{m^2}$	$[I] = A = \frac{C}{s}$	$[R] = \Omega = \frac{V}{A}$
$[P] = VA = W$	$[M] = [H] = \frac{A}{m}$	$[B] = T = \frac{N}{C\frac{m}{s}} = \frac{N}{Am}$

$\epsilon_0 = 8,854\cdot 10^{-12}\frac{A^2 s^4}{kgm^3} \quad e = 1,6021764\cdot 10^{-19}C$

$k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} = 8,99\cdot 10^9\frac{Nm^2}{C^2} \quad \mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\frac{Vs}{m^2}$

Other shit:

grad $f = \vec\nabla f$ div $\vec f = \vec\nabla\cdot\vec f$ rot $\vec f = \vec\nabla\times\vec f$

Gaußscher Satz (Mathe): $\int_\Omega(\vec\nabla\cdot\vec F)d\vec r = \oint_{\partial\Omega}\vec F d\vec A$

Stokes: $\int_A(\vec\nabla\cdot\vec F)d\vec A = \oint_{\partial A}\vec F d\vec\ell$

Filter/2-Tore:

Übertragungsfunktion: $\hat F(\omega) = \frac{\hat U_{\text{aus}}}{\hat U_{\text{ein}}}$,

$\hat I_{\text{ein},1} = \hat I_{\text{ein},2}, \ \hat I_{\text{aus},1} = \hat I_{\text{aus},2}$

Amplitudengang : $A(\omega) = |\hat F(\omega)|$,

Phasengang: $\varphi = \arctan(\frac{\Im\hat F}{\Re\hat F})$

Integralbla:

$dA = dxdy = rdrd\phi \quad dV = r^2 dr\sin(\theta)d\theta d\phi$

$\int_\Omega\vec\nabla\vec F dV = \oint_{\partial\Omega}\vec F d\vec A \quad \int_A\vec\nabla\times\vec F d\vec A = \oint_{\partial A}\vec F d\vec\ell$

$\int_\gamma\vec F d\vec\ell(t) = \int_{t_1}^{t_2}(\vec F\frac{d\vec\ell}{dt})dt$

Kugelkoordinaten:

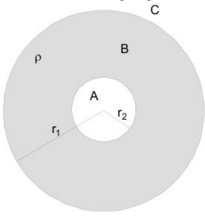
$x = r\sin(\theta)\cos(\phi) \quad \phi\in[0,2\pi)$

$y = r\sin(\theta)\sin(\phi) \quad \theta\in[0,\pi)$

$z = r\cos(\theta)$

Tera	T	10^{12}	Giga	G	10^9
Mega	M	10^6	Kilo	k	10^3
Piko	p	10^{-12}	Nano	n	10^{-9}
Mikro	μ	10^{-6}	Milli	m	10^{-3}

Unendlicher homogen geladener Hohlzylinder, Flächenladungsdichte ρ



E-Feld B: $q=\rho V=\pi\rho\ell(r^2-r_2^2) \qquad 2\pi r\ell E=\frac{q}{\epsilon_0}$

E-Feld C: $q=\rho V=\pi\rho\ell(r_1^2-r_2^2)$

Zylinderkondensator der Länge L (Bild wie oben):

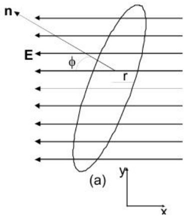
$$\rho=\frac{Q}{V}\Rightarrow Q=2\pi r_1 L\rho_1 \Rightarrow \rho_2=\frac{r_1}{r_2}\rho_1$$

$$\oint \vec E d\vec a=\frac{Q}{\epsilon_0}\Rightarrow E2\pi rL=\frac{\rho_2 2\pi r_2 L}{\epsilon_0}\Rightarrow E=\frac{\rho_1 r_1}{\epsilon_0 r}$$

$$U=\int \vec E d\vec s=\int_{r_2}^{r_1}\frac{\rho_2 r_2}{\epsilon_0 r}=\frac{\rho_2 r_2}{\epsilon_0}\ln(\frac{r_1}{r_2})$$

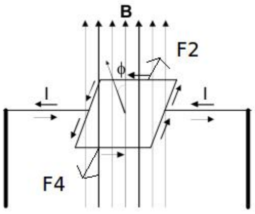
$$C=\frac{Q}{U}=\frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln(\frac{r_1}{r_2})}$$

E-Fluss durch Kreisfläche:



$$\phi_{el}=\int_A \vec E d\vec a=E\cos(\phi)\pi r^2$$

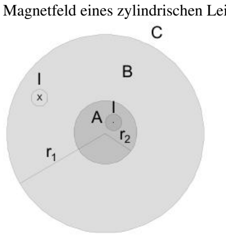
Leiterschleife im B-Feld:



$$F=I\int_C \vec B\times\vec s=I\int_0^a B\sin(\phi)ds \qquad (F_2,F_4:2\phi)$$

$$\tau_{F_1}=\tau_{F_3}=0\Rightarrow \tau=\vec r_2\times\vec F_2+\vec r_4\times\vec F_4$$

Magnetfeld eines zylindrischen Leiters:



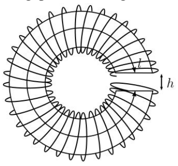
Hohl: B:$\vec B=0$ C: $\oint \vec B d\vec s=B2\pi r=\mu_0 I\Rightarrow B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Mitte Hohl: A:$B2\pi r=\mu_0\frac{I}{\pi r_2^2}\pi r^2\Rightarrow B=\frac{\mu_0 I r}{2\pi r_2^2}$

- B:$B2\pi r=\mu_0 I$ C:$B=0$

Voll: A,C:s.o. B:$B2\pi r=\mu_0(I-\frac{I}{\pi(r_1^2-r_2^2)}\pi(r^2-r_2^2))$

Ringspule der Länge ℓ mit Lücke h und Eisenkern



$$\oint \vec B d\vec A=0\Rightarrow \mu_0 H_{\text{gap}}=\mu\mu_0 H_{\text{Kern}}$$

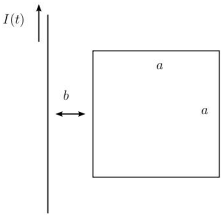
$$NI=\oint \vec H d\vec r=H_{\text{Kern}}(\ell-h)+H_{\text{gap}}h=H_{\text{gap}}(h+\frac{\ell-h}{\mu})$$

$$\Rightarrow H_{\text{gap}}=\mu H_{\text{Kern}}=\mu\frac{NI}{\ell+h(\mu-1)}$$

$$B_{\text{gap}}=\mu_0 H_{\text{gap}} \qquad B_{\text{Kern}}=\mu\mu_0 H_{\text{Kern}}$$

$$M_{\text{gap}}=0 \qquad M_{\text{Kern}}=(\mu-1)H_{Kern}$$

Induktion in quadratischer Leiterschleife, Draht: $I(t)=I_0\sin(\omega t)$

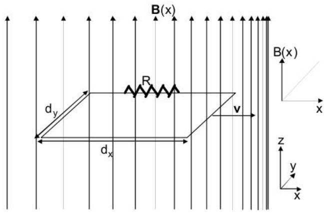


$$U_{\text{ind}}=-\frac{d}{dt}\oint \vec B d\vec A=-\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{d}{dt}I(t)\int_0^a\int_b^{b+a}\frac1r dr dz$$

$$=-\frac{\mu_0 I_0 a\omega}{2\pi}\ln(\frac{b+a}{b})\cos(\omega t)$$

$$U_{\text{ind}}=-L\frac{dI}{dt}\Rightarrow L=\frac{\mu_0}{2\pi}a\ln(\frac{b+a}{b})$$

Bewegende Leiterschleife im Magnetfelder mit konstantem Gradient, $B(x)=B_0 x$

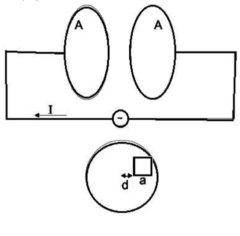


$$\phi=\oint_A \vec B d\vec a=\int_0^{dy}dy'\int_x^{x+dx}B(x')=B_0dxdy(x+\frac{dx}{2})$$

$$U=RI=\frac{d\phi}{dt}=B_0dxdyv\Rightarrow I=\frac{B_0dxdyv}{R}$$

$$P=I^2R=Fv\Rightarrow F=\frac{B_0dx^2dy^2v}{R}$$

Verschiebungsstrom im Kondensator mit $I(t)=I_0\cos(\omega t)$ und $Q(0)=0$

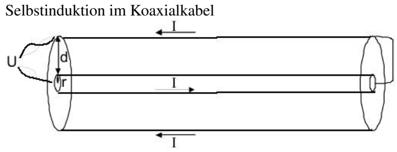


$$I=\frac{dQ}{dt}\Rightarrow\int_0^{Q(t)}dq=\int_0^t I(t')dt'\Rightarrow Q(t)=\frac{I_0}{\omega}\sin(\omega t)$$

$$\oint_A \vec E d\vec a=E(t)A=\frac{Q(t)}{\epsilon_0}\Rightarrow E(t)=\frac{I_0\sin(\omega t)}{\epsilon_0\omega A}$$

$$I_D=\epsilon_0\frac{\partial E(t)}{\partial t}=\frac{I_0}{A}\cos(\omega t)$$

Selbstinduktion im Koaxialkabel

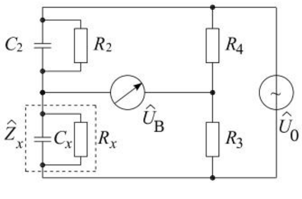


$$\oint_C=B2\pi r'=\mu_0 I$$

$$\phi=\int_A\vec B d\vec a=\int_0^\ell dz\int_r^{r+d}dr'B=\frac{\mu_0\ell}{2\pi}\ln(1+\frac{d}{r})I$$

$$U_{\text{Ind}}=-\frac{d\phi}{dt}=-\frac{\mu_0\ell}{2\pi}\ln(1+\frac{d}{r})\frac{dI}{dt}$$

Wheatstone-Brücke mit Spannungsfrequenz ω



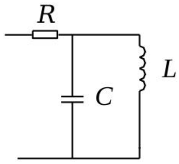
$R_x,R_2\mapsto\infty,\hat U_B=0:\frac{\hat Z_x}{\hat Z_2}=\frac{\hat Z_3}{\hat Z_4} \qquad \hat Z_3=R_3,\hat Z_4=R_4$

$$\hat Z_x=\frac{1}{j\omega C_x},\hat Z_2=\frac{1}{j\omega C_2}\Rightarrow C_x=\frac{R_4}{R_3}C_2$$

mit R_x,R_2: $\frac{1}{\hat Z_x}=\frac{1}{R_x}+j\omega C_x \qquad \frac{1}{\hat Z_2}=\frac{1}{R_2}+j\omega C_2$

Balanced: $\frac{1}{R_x}+j\omega C_x=\frac{R_4}{R_3}(\frac{1}{R_2}+j\omega C_2)$

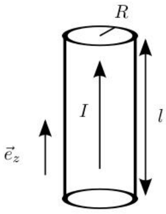
Impedanz bei $U(t)=U_0\cos(\omega t)$:



$$\hat Z=\hat Z_R+\hat Z_{LC}=\hat Z_R+\frac{1}{\frac{1}{\hat Z_L}+\frac{1}{\hat Z_C}}=R+j\frac{1}{\frac{1}{\omega L}-\frac{1}{\omega C}}$$

$$\overline P=\mathfrak{Re}(\frac12\hat U\hat I^*)=\frac12U_0^2\mathfrak{Re}(\frac{1}{\hat Z})=\frac12U_0^2\frac{R}{R^2+\frac{1}{(\frac{1}{\omega L}-\omega C)^2}}$$

Poynting Vektor im zylindrischen Leiter mit spez. Leifähigkeit σ:



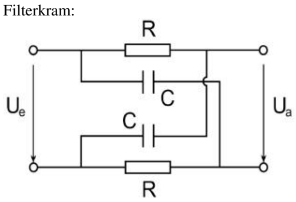
Innen: $\vec E=\frac{U}{\ell}\vec e_z \qquad \vec B=\frac{\mu_0 Ir}{2\pi IR^2}\vec e_\varphi \qquad I=\sigma\vec E\vec A=\frac{\sigma U\pi R^2}{\ell}$

$$\vec S=\frac{1}{\mu_0}\vec E\times\vec B=-\frac{U^2\sigma r}{2\ell^2}\vec e_r$$

Oberfläche: $r=R$ außen: $\vec S=0$

$$P=\int\vec S d\vec A=S\int dA=S2\pi RL$$

Filterkram:

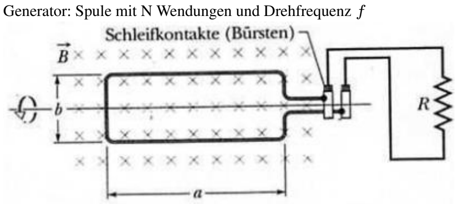


$$\hat U_{R_2}=\hat U_e\frac{\hat Z_{R_2}}{\hat Z_{C_1}+\hat Z_{R_2}} \qquad \hat U_{C_2}=\hat U_e\frac{\hat Z_{C_2}}{\hat Z_{R_1}+\hat Z_{C_2}}$$

$$\hat U_a=\hat U_{C_2}-\hat U_{R_2} \qquad \hat F(\omega)=\frac{\hat U_a}{\hat U_e}=\frac{\frac{-j}{\omega C}}{R-\frac{j}{\omega C}}-\frac{R}{R-\frac{j}{\omega C}}$$

$$=\frac{1-j\omega CR}{1+j\omega CR} \qquad A(\omega)=\left|\hat F(\omega)\right|=1$$

Generator: Spule mit N Wendungen und Drehfrequenz f



$$A=ab\sin(2\pi ft) \qquad \phi_m=BNA \qquad U(t)=-\frac{d\phi_m}{dt}$$

EM-Dipol:Abstand r_1, Winkel θ_1 zur Dipolachse, misst $E_0(r_1,\theta_1)$. Bei r_2,θ_2:

$$E\sim\sin(\frac{\theta}{r})\Rightarrow E_0(r_2,\theta_2)=E_0(r_1,\theta_1)\frac{r_1}{r_2}\sin(\theta_2)$$

$$e(r_2,\theta_2)=\epsilon_0E^2(2) \qquad \overline e(2)=\frac12 e(2)$$

$$\left|\vec S\right|(r_2,\theta_2,t)=c\epsilon_0E^2(r_2,\theta_2,t)=c\epsilon_0(E_0(2)\cos(\omega t+\varphi_0))^2$$

$$\overline I(2)=\overline S=\frac12c\epsilon_0E_0^2(2)$$

...mit Frequenz ν:

$$E_0(r)\sim\frac1r \qquad E_0=cB_0\Rightarrow B_0(r_2)=\frac{r_1E_0(r_1)}{cr_2}$$

$$r_{\max}=\frac{r_1E_0(r_1)}{E_{0\min}}$$