Naturkonstanten

$c_0 = (\mu_0\varepsilon_0)^{-1/2} = 2,997924 \cdot 10^8\ \mathrm{ms}^{-1}$	Vakuum-Lichtgeschwindigkeit
$e = -1,6021 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$	Elementarladung des Elektrons
$h = 6,6261 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{Js}$	Plancksches Wirkungsquantum
$k = 1,381 \cdot 10^{-23}\ \mathrm{JK}^{-1}$	Boltzmann-Konstante
$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$	Ruhemasse des Elektrons
$\varepsilon_0 = 8,854187 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{AsV^{-1}m^{-1}}$	Dielektrizitätskonstante
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \mathrm{VsA^{-1}m^{-1}}$	Permeabilitätskonstante
$\mu_B = \lvert e\rvert h/(4\pi m_e) = 9,274 \cdot 10^{-24}\ \mathrm{Am}^2$	Bohrsches Magneton
$Z_0 = (\mu_0/\varepsilon_0)^{1/2} = 376,73\ \Omega$	Freiraumwellenwiderstand

	Zeitbereich		Frequenzbereich
Integralform:	$\oint_C \vec{H}(t)\cdot d\vec{\ell} = \int_A \vec{J}(t)\cdot d\vec{A} + \frac{\partial}{\partial t}\int_A \vec{D}(t)\cdot d\vec{A}$ $\oint_C \vec{E}(t)\cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial}{\partial t}\int_A \vec{B}(t)\cdot d\vec{A}$ $\oint_S \vec{D}(t)\cdot d\vec{S} = \int_V \varrho(t)dV$ $\oint_S \vec{B}(t)\cdot d\vec{S} = 0$	$\circ\!\!-\!\!\bullet$	$\oint_C \vec{H}(\omega)\cdot d\vec{\ell} = \int_A \vec{J}(\omega)\cdot d\vec{A} + j\omega\int_A \vec{D}(\omega)\cdot d\vec{A}$ $\oint_C \vec{E}(\omega)\cdot d\vec{\ell} = -j\omega\int_A \vec{B}(\omega)\cdot d\vec{A}$ $\oint_S \vec{D}(\omega)\cdot d\vec{S} = \int_V \varrho(\omega)dV$ $\oint_S \vec{B}(\omega)\cdot d\vec{S} = 0$
	$\updownarrow$	$\oint_S \vec{F}\cdot d\vec{S} = \int_V (\nabla\cdot\vec{F})dV$ Integralsatz von Gauß $\oint_C \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_A (\nabla\times\vec{F})\cdot d\vec{A}$ Integralsatz von Stokes	$\updownarrow$
Differentielle Form:	$\nabla\times\vec{H}(t) = \vec{J}(t) + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}(t)$ $\nabla\times\vec{E}(t) = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}(t)$ $\nabla\cdot\vec{D}(t) = \varrho(t)$ $\nabla\cdot\vec{B}(t) = 0$	$\circ\!\!-\!\!\bullet$	$\nabla\times\vec{H}(\omega) = \vec{J}(\omega) + j\omega\cdot\vec{D}(\omega)$ $\nabla\times\vec{E}(\omega) = -j\omega\cdot\vec{B}(\omega)$ $\nabla\cdot\vec{D}(\omega) = \varrho(\omega)$ $\nabla\cdot\vec{B}(\omega) = 0$
Randbedingungen:	$\vec{n}_{21}\times\left(\vec{E}_1(t)-\vec{E}_2(t)\right) = \vec{0}$ $\vec{n}_{21}\cdot\left(\vec{D}_1(t)-\vec{D}_2(t)\right) = \varrho_F(t)$ $\vec{n}_{21}\times\left(\vec{H}_1(t)-\vec{H}_2(t)\right) = \vec{J}_F(t)$ $\vec{n}_{21}\cdot\left(\vec{B}_1(t)-\vec{B}_2(t)\right) = 0$	$\circ\!\!-\!\!\bullet$	$\vec{n}_{21}\times\left(\vec{E}_1(\omega)-\vec{E}_2(\omega)\right) = \vec{0}$ $\vec{n}_{21}\cdot\left(\vec{D}_1(\omega)-\vec{D}_2(\omega)\right) = \varrho_F(\omega)$ $\vec{n}_{21}\times\left(\vec{H}_1(\omega)-\vec{H}_2(\omega)\right) = \vec{J}_F(\omega)$ $\vec{n}_{21}\cdot\left(\vec{B}_1(\omega)-\vec{B}_2(\omega)\right) = 0$

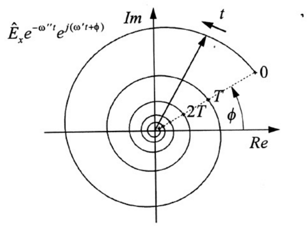
Was bedeutet eine komplexe Frequenz?

$\omega = \omega' + j\omega''$

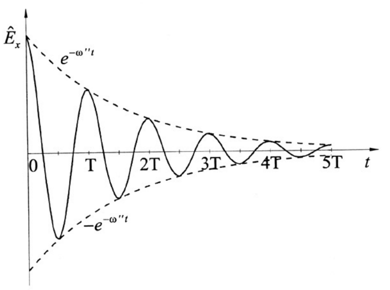
$\vec{E}(t) = Re\{\vec{E}(\omega)e^{j\omega t}\} = Re\{\vec{E}(\omega)e^{j(\omega'+j\omega'')t}\} = Re\{\vec{E}(\omega)e^{-\omega'' t}e^{j\omega' t}\}$

Sei $\vec{E}(\omega) = \vec{E} = \hat{E}_x \cdot e^{j\phi}\,\vec{e}_x$

$\vec{E}(t) = Re\{\hat{E}_x e^{j\phi}\, e^{-\omega'' t}e^{j\omega' t}\}\ \vec{e}_x = \hat{E}_x \cos(\omega' t + \phi)\ e^{-\omega'' t}$



Zeigerdiagramm



Zeitfunktion

Der Imaginärteil ω'' der komplexen Frequenz führt zu einem Abklingen der Schwingung (gedämpfte Schwingung mit der Frequenz ω').