Zusammenfassung vom 08.06.2011

VII Materie im Magnetfeld

Hysteresekurve:

M_s = Sättigungsmagnetisierung

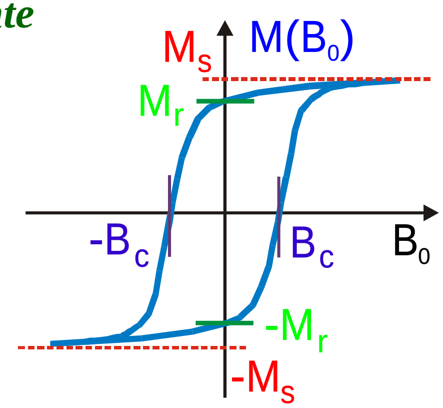
➜ *Maß für Größe und Dichte der magnet. Momente*

M_r = remanente Magnetisierung

➜ *Maß für die Stärke eines Permanentmagneten*

B_c = Koerzitivfeldstärke

➜ *Maß für Resistenz gegenüber Ummagnetisierung im äußeren Feld*



VIII Wechselstrom und Wechselstromwiderstand

sinusförmige Wechselspannung:

$$U(t) = U_0 \cos(\omega t + \delta)$$

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

U_0 = Maximalwert (Scheitelwert)

δ = Phase

ω = Kreisfrequenz

T = Periode

Bem.: *Jede periodische Funktion kann als (∞-lange)Reihe von harmonischen Funktionen dargestellt werden (Fourier-Theorem).*

Zusammenfassung vom 08.06.2011

Effektivwerte: $U_{eff} = \sqrt{\langle U^2(t)\rangle_t} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T U^2(t)dt}$ $\quad I_{eff} = \sqrt{\langle I^2(t)\rangle_t} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I^2(t)dt}$

bei sinusförmiger Zeitabhängigkeit: $U_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} U_0$ *effektive Spannung* $\quad I_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_0$ *effektiver Strom*

Bem.: *Mit den Effektivwerten gelten für die zeitlich gemittelten Werte die gleichen Formeln wie im Gleichstromfall.*

Wechselstromwiderstand R: $U_{eff} = R\, I_{eff}$ *Ohm'sches Gesetz (wie im Gleichstromfall)*

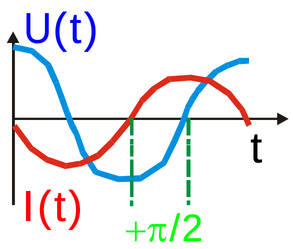
Verlustleistung: $\langle P(t)\rangle_t = \frac{1}{T}\int_0^T P(t)dt = R\, I_{eff}^2 = U_{eff} I_{eff}$

kapazitiver Wechsel-stromwiderstand:

$X_C = \frac{1}{\omega C}$ ➜ $U_{eff} = X_C\, I_{eff}$

$I(t) = I_0 \cos\left(\omega t + \delta + \frac{\pi}{2}\right) \quad I_0 = \frac{U_0}{X_C}$

$X_C \to \infty$, für $\omega \to 0 \qquad X_C \to 0$, für $\omega \to \infty$



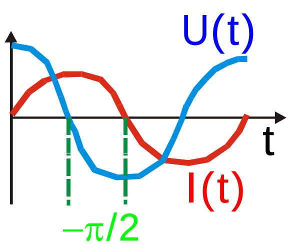
Strom eilt Spannung voraus

induktiver Wechsel-stromwiderstand:

$X_L = \omega L$ ➜ $U_{eff} = X_L\, I_{eff}$

$I(t) = I_0 \cos\left(\omega t + \delta - \frac{\pi}{2}\right) \quad I_0 = \frac{U_0}{X_L}$

$X_L \to 0$, für $\omega \to 0 \qquad X_L \to \infty$, für $\omega \to \infty$



Strom hinkt Spannung hinterher

Blindwiderstand : *X_C und X_L sind Blindwiderstände, d.h. es wird keine Verlustleistung erzeugt*

➜ $\langle P(t)\rangle_t = 0$

komplexe Darstellung: $\tilde{U}(t) = U_0 e^{i(\omega t+\delta)} = U_0\left[\cos(\omega t+\delta) + i\sin(\omega t+\delta)\right]$

➜ $\mathrm{Re}\{\tilde{U}(t)\} = U_0\cos(\omega t+\delta)$ *Realteil = momentane Spannung*

Impedanz Z: $Z = R + iX$ ➜ $\tilde{U}(t) = Z\,\tilde{I}(t)$

= komplexer Widerstand

R = *Ohm'scher Widerstand = Resistanz*

X = *Blindwiderstand = Reaktanz*

Ohm'scher Widerstand **R**	*kapazitiver Widerstand* **C**	*induktiver Widerstand* **L**
$Z_R = R$	$Z_C = -i\dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{i\omega C}$	$Z_L = i\omega L$

Verständnisfragen:

Beim Ohm'schen Widerstand ist der Strom in Phase mit der Spannung, beim kapazitiven oder induktiven um $\pm 90°$ verschoben. Kann der Strom auch um einen beliebigen Winkel $-90° < \alpha < 90°$ gegenüber der Spannung verschoben sein?

Darf man, um die Momentanleistung P(t) zu erhalten, einfach den Realteil des Produkts aus der komplexen Spannung mit dem komplexen Strom nehmen? Oder muss man mit dem Produkt aus den beiden Realteilen von Spannung und Strom arbeiten?