22.12.14
Boern wechsel

meinprof.de

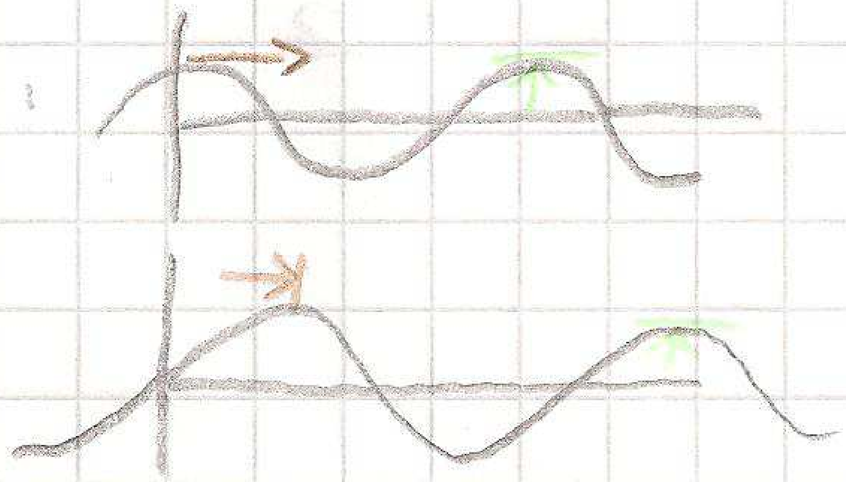
Impedanz einer Spule

Wechselspg. Widerstand

$\underline{Z}_L = j\omega L$ → Eigenschaft d. Spule

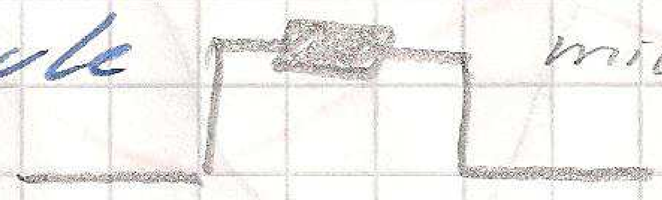
ω bedeutet: freq. abhängig Widerstand

Veränderung d. Phasenlage



Von Nöten ist ein Mathematik-modell, dass 2 Größen (Amplitude, ~~Frequenz~~ Phase) verarbeiten kann: <u>Komplexe Zahlen</u>

<u>Bsp:</u> frequenzabhängiger Widerstand

Entstördrossel (≙ Spule) bei einem PC-Netzteil. <u>Geg:</u> Spule  mit $L = 0{,}2\,mH$

<u>Ges:</u> Impedanz bei 50Hz und bei 1MHz (Phasenlage nicht wichtig)

$H = \frac{Vsec}{A}$

$X_L = \omega \cdot L$

$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$

$X_{L_{50Hz}} = 2\pi \cdot 50Hz \cdot 0{,}2mH = \underline{\underline{62{,}83\,m\Omega}}$

$X_{L_{1MHz}} = 2\pi \cdot 1 \cdot 10^6 Hz \cdot 0{,}2mH = \underline{\underline{1{,}256\,k\Omega}}$

Eine Spule drosselt hohe Frequenzen durch ihren Frequenzabhängigen Wid. ⇒ Impedanz.

Induktive Blindleistung

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = L \cdot \frac{di}{dt} \cdot i \quad \text{mit } i = \hat{i} \cdot \sin(\omega t + \varphi_i)$$

$$= \omega L \cdot \hat{i} \cdot \cos(\omega t + \varphi_i) \cdot \hat{i} \cdot \sin(\omega t + \varphi_i)$$

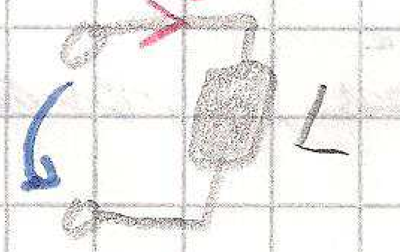
$$= \omega L \cdot \hat{i}^2 \cdot \left[\cos(\omega t + \varphi_i) \cdot \sin(\omega t + \varphi_i)\right] \leftarrow FS$$

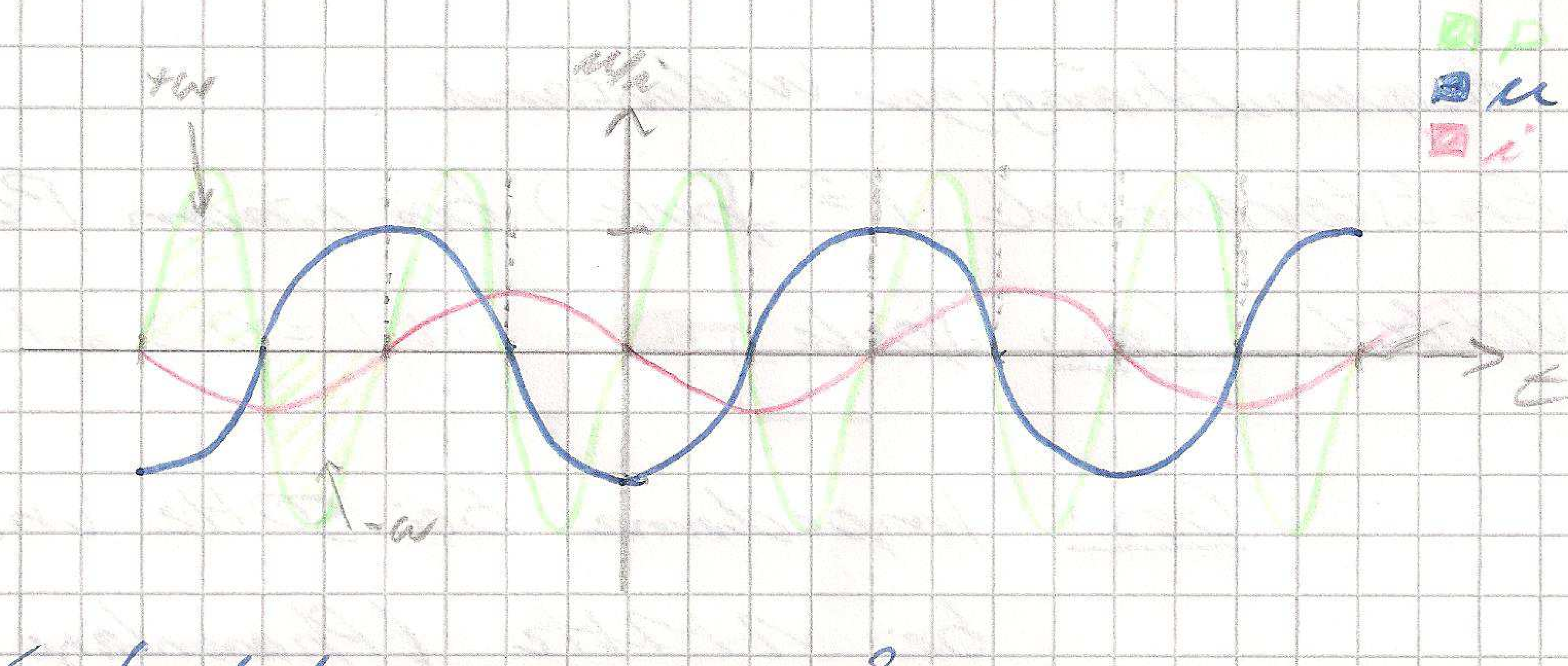
$$= \omega L \cdot \hat{i}^2 \cdot \left[\tfrac{1}{2} \sin\{2(\omega t + \varphi_i)\}\right]$$

$$\frac{\omega L \cdot \hat{i}^2}{2} \cdot \sin\left[2(\omega t + \varphi_i)\right]$$

Die Frequenz der Augenblicksleistung p ist bei der Spule doppelt so groß, wie die Frequenz von u und i

Grafik:





Was bedeuten +w und -w?

Der Arithmetische Mittelwert der Ausgangsleistung $\bar{p} = 0$!

+w bedeutet: Verbraucher nimmt Energie auf

-w bedeutet: Verbraucher gibt Energie ab

Über einer Periode (~) betrachtet ist die umgesetzte Energie = 0!

⇒ An einer idealen Spule (Induktivität) tritt keine Wirkleistung auf, sondern nur Blindleistung

22.12.14
Beamer Wechsel

Def: Induktive Blindleistung

$$Q_L = \frac{\omega L \cdot \hat{i}^2}{2} = \omega \cdot L \cdot I = \hat{p}$$

Einheit [VAr]
Volt Ampere reaktiv

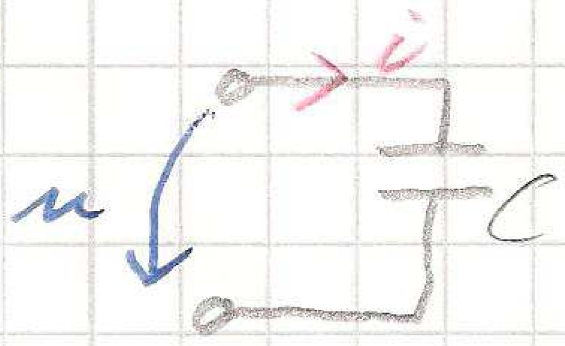
Kondensator (Capacitor)

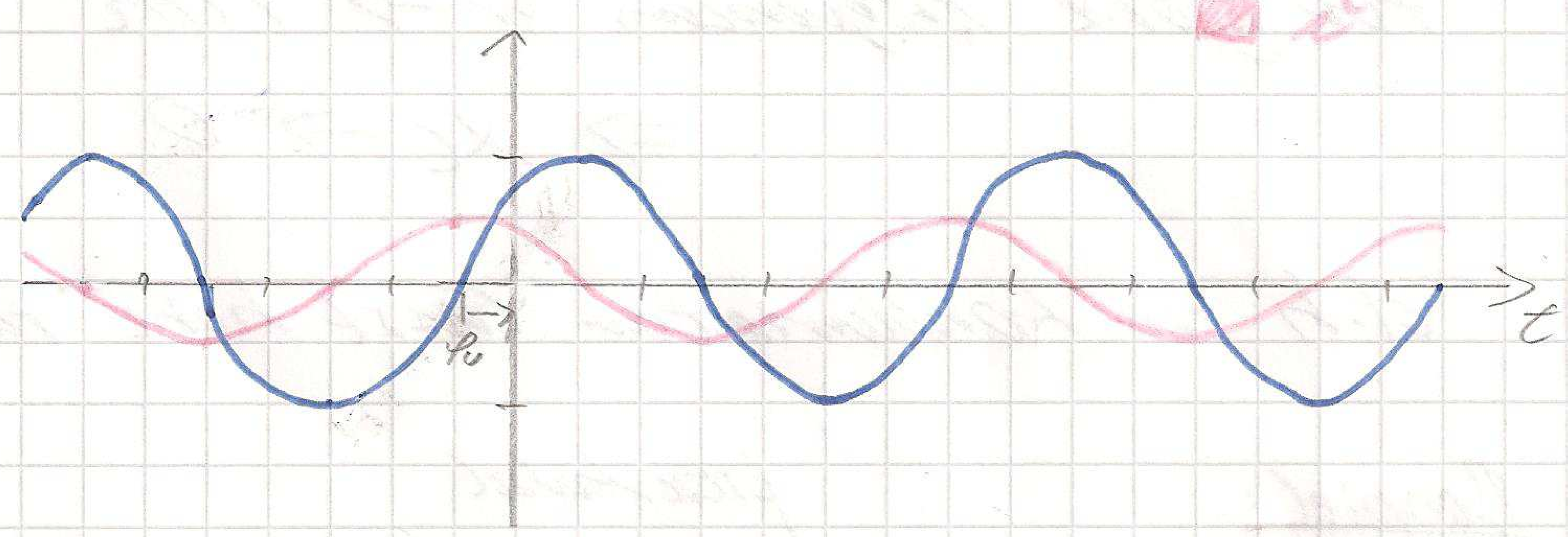
auch hier gilt: „idealer" Kondensator (ohne R u. L)

Es gilt: $i = C \cdot \frac{du}{dt}$

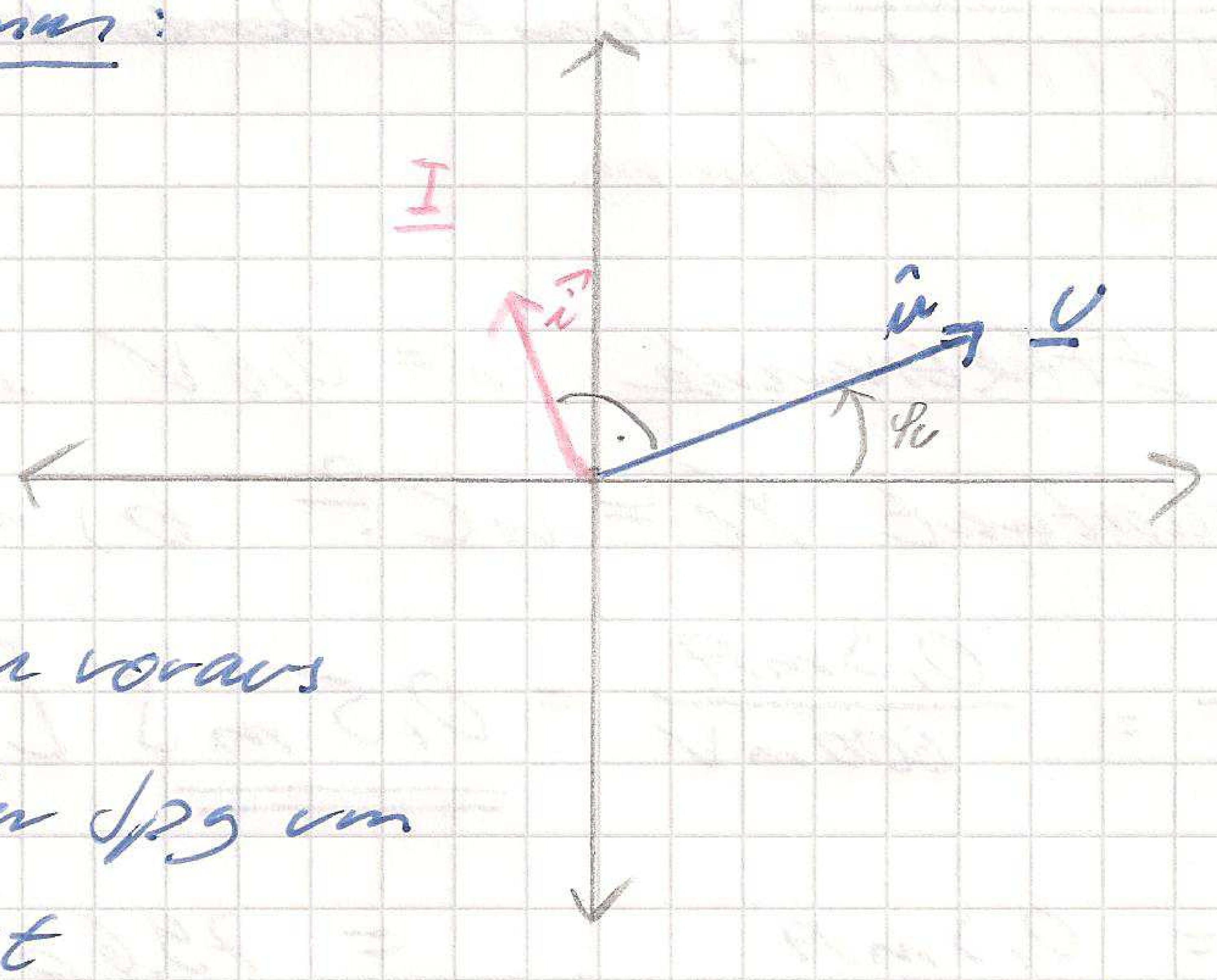
oder $u = \frac{1}{C} \cdot \int i \, dt$

Messung:





Zeigerdiagramm:



i eilt dem u voraus
Strom eilt der Spg um
90° voraus mit

$u \cdot \sin(\omega t + \varphi_u)$ gilt:

FS

$$i = C \cdot \frac{d}{dt}(\hat{u} \cdot \sin(\omega t + \varphi_u))$$
$$= C \cdot \omega \cdot \hat{u} \cdot \cos(\omega t + \varphi_u)$$
$$= C \cdot \omega \cdot \hat{u} \cdot \sin(\omega t + \varphi_u + \frac{\pi}{2})$$

oder: $I = j\omega \cdot C \cdot \underline{V}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\frac{\underline{V}}{\underline{I}} = \frac{1}{j\omega C}}$

<u>Kapazitiver Blindwid:</u>

$$\underline{Z}_C = \frac{\underline{V}}{\underline{I}} = \frac{1}{j\omega C} \cdot \frac{j}{j} = \frac{j}{j^2 \omega C} = -\frac{j}{\omega C}$$

$$= \frac{1}{\omega C} \cdot e^{-j90°}$$

Wirkwid $= 0$

Kapaz. Blindwid $X_C = -\frac{1}{\omega C}$

für kleine Frequenzen $\omega \to 0 \frac{1}{sec}$

$\Rightarrow X_C \to \infty$

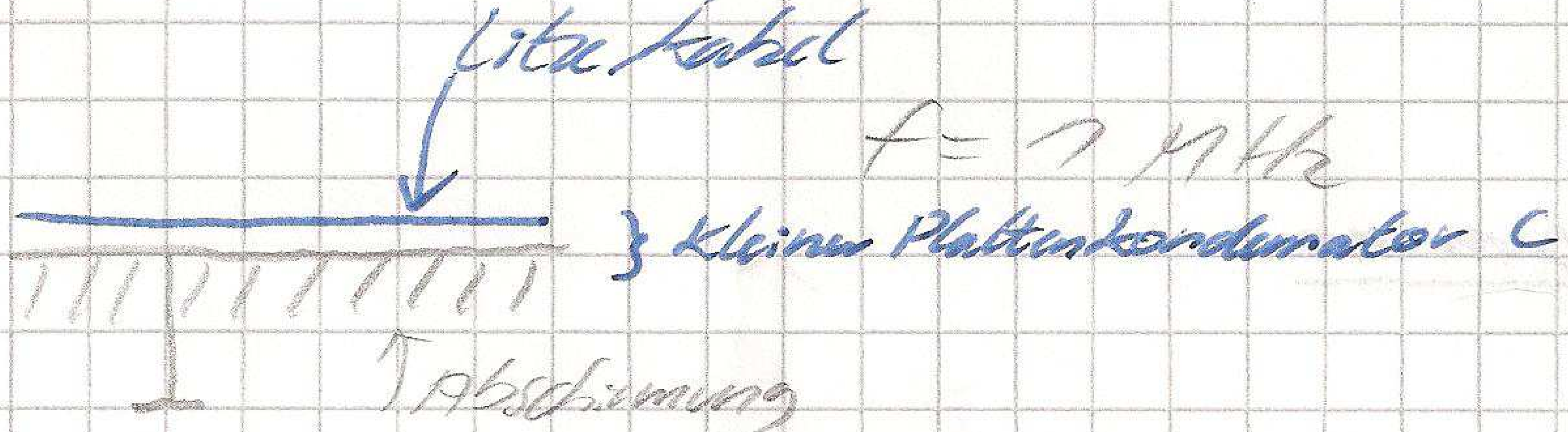
d.h. ein Kondensator ist eine Sperre für Gleichstrom

Für große Frequenzen $\omega \to MHz$

$\Rightarrow X_C \to 0$

d.h. ein Kondensator lässt hohe Frequenzen passieren

<u>Beispiel:</u>



Geg:
Messwerte: Effektivwerte $V = 0{,}6V$ $I = 0{,}3mA$

Ges: a) Blindleitwert $Y_C = \omega C$? b) Kapazität C?

a) $\omega C = \frac{\underline{I}}{\underline{U}} = \frac{0{,}3mA}{600mV} = \underline{\underline{0{,}5mS}} \left[\frac{A}{V}\right] = \frac{1}{\Omega}$

b) $C = \frac{\underline{I}}{\underline{V} \cdot \omega} = \frac{0{,}3mA}{600mV \cdot 1MHz} = 79{,}6pF \approx \underline{\underline{80pF}}$