

Übung 4

Rares Sahleanu



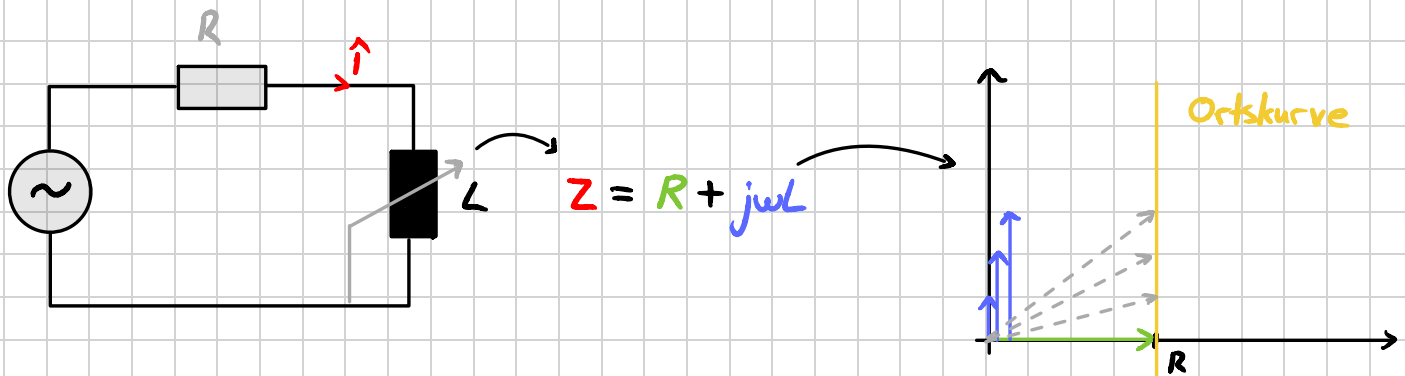
1. Ortskurven

"Ortskurven stellen den komplexen Verlauf von Impedanzen da"



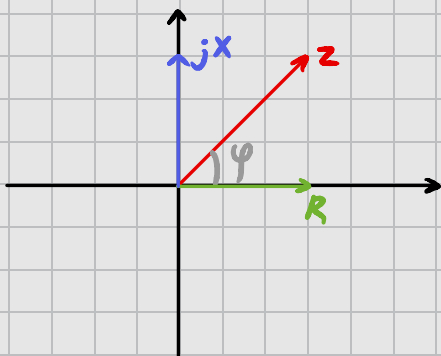
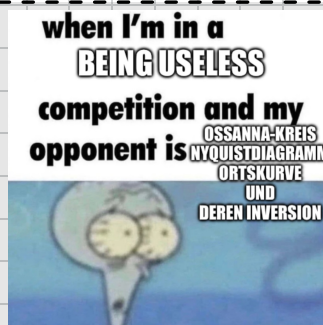
Was bedeutet das?

Normalerweise hat man eine **variable** Größe - Bspw. $R; L; C$.
Die **Ortskurve** gibt an auf welcher **kurve** sich die Gesamtimpedanz aufhalten wird



! Eine Ortskurve einer Impedanz ist immer im 3. & 4. Quadranten

Nice-to-know: Invertieren einer Impedanz (Admittanz)



Um eine Impedanz zu **invertieren** aka. die **Admittanz** zu bestimmen muss man **graphisch** den Winkel neuieren und den Betrag auf 1 (siehe Grafik) setzen

2. Bodediagramm

Bevor es mit dem **Hauptthema** losgeht müssen wir uns noch mit zwei **Konzepten** vertraut machen: der **Bel**-Einheit und der **logarithmischen** Skala

Definition Dezibel

skalare Größen $\times \text{dB} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_0}\right) \text{dB}$
 Leistung $\times \text{dB} = 20 \cdot \log\left(\frac{F_1}{F_0}\right) \text{dB}$

Wieviel mal größer (potenziert) ist P_1/F_1 gegenüber P_0/F_0



200 dB Atombombe

150 dB Feuerwerk "nah"

100 dB Set

50 dB leises Gespräch

10 dB "Stille"

1 dB nicht wahrnehmbar

Logarithmische Skala



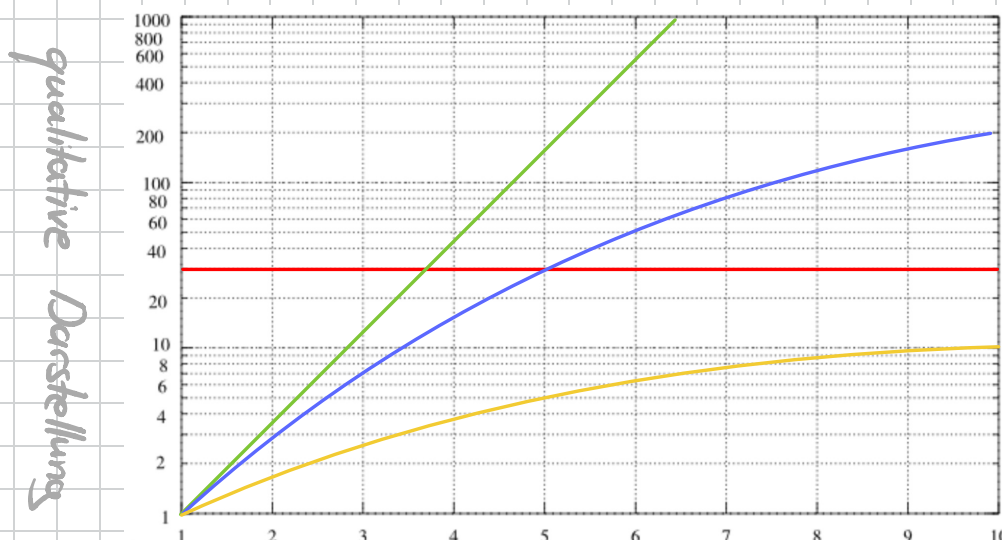
Aufgabe:

Skizziere links:

a) $f(x) = x$

b) $f(x) = 20$

c) $f(x) = 10^x$



exponentiell

konstant

linear

logarithmisch

Fangen wir jetzt mit dem eigentlichen Themenschwerpunkt an

⇒ Aufgabentyp:

"Berechnen sie den Amplitudengang und Phasengang von $f(j\omega) = \frac{u_1}{u_0}$ "

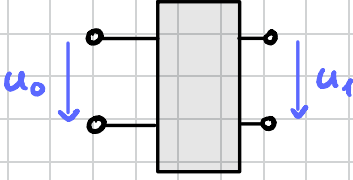
⇒ $f(\cdot) = \text{Amplitudengang} \cdot e^{j \text{Phasengang}}$



1. Amplitudengang

Schritt #1: stelle $f(j\omega)$ auf und bestimme den Betrag

⇒ Immer mit Spannungs- und Strom teilbar machbar

⇒  $f(j\omega) = \frac{u_1}{u_0} = A_g e^{j\varphi_g}$

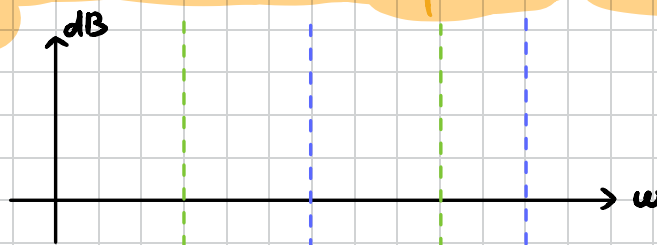
Schritt #2: Faktorisiere den Amplitudengang

$$\frac{(j\omega)^n + j\omega a + \dots}{c + \frac{1}{j\omega c} + j\omega d} \rightarrow \frac{(a + b j\omega)^n (a' + b' j\omega)^m \dots}{(c + d j\omega)^o (c' + d' j\omega)^p \dots}$$

Schritt #3: Identifizier die Nullstellen, Polstellen und deren Grade + Bestimme die einzelnen Grenzfrequenzen

$(a + b j\omega)^n$	$(a' + b' j\omega)^m$	$(a + b j\omega) \rightarrow n$	$\omega_1 = \frac{a}{b}$
$(c + d j\omega)^o$	$(c' + d' j\omega)^p$	$(a' + b' j\omega) \rightarrow m$	$\omega_2 = \frac{a'}{b'}$
		$(c + d j\omega) \rightarrow o$	$\omega_3 = \frac{c'}{d'}$
		$(c' + d' j\omega) \rightarrow p$	$\omega_4 = \frac{c}{d}$

Schritt #4 Einzeichnen der Grenzfrequenzen als senkrechte Striche

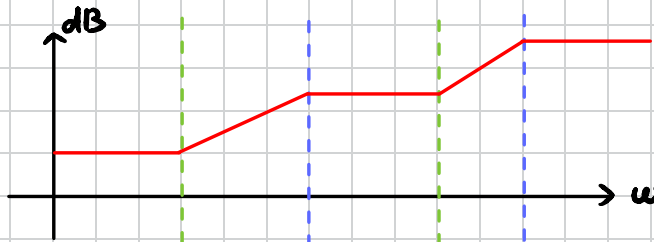


Schritt # 5 Startpunkt festlegen und gemäß Regeln zeichnen

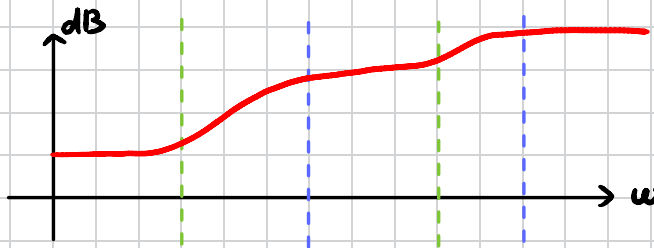
- Skalierung nicht vergessen!
1. Startpunkt $\omega = \frac{\omega_0}{\omega_p}$ (bis erste Grenze Frequenz gerade)
 2. Ab jeder Grenzfrequenz ω_j :

- $\omega_j \in \text{Zähler} + \text{Grad} \cdot 20 \frac{\text{dB}}{\text{Dekade}}$
- $\omega_j \in \text{Nenner} - \text{Grad} \cdot 20 \frac{\text{dB}}{\text{Dekade}}$

Zur aktuellen Steigung



Schritt # 6 Graph glätten → An Grenzfrequenzen $\pm 3 \text{ dB}$



2. Phasengang

Schritt # 7 Startpunkt festlegen und gemäß Regeln zeichnen

1. Startpunkt $\omega = \frac{\omega_0}{\omega_p}$ (bis erste Grenze Frequenz gerade)
2. Ab jeder Grenzfrequenz ω_j :

$$\frac{a + jbw}{1 + jbw}$$

- $\omega_j \in \text{Zähler} + \text{Grad} \cdot 45^\circ \frac{\text{Grad}}{\text{Dekade}}$
- $\omega_j \in \text{Nenner} - \text{Grad} \cdot 45^\circ \frac{\text{Grad}}{\text{Dekade}}$

Zur aktuellen Steigung

$$\frac{a - jbw}{1 - jbw}$$

- $\omega_j \in \text{Zähler} - \text{Grad} \cdot 45^\circ \frac{\text{Grad}}{\text{Dekade}}$
- $\omega_j \in \text{Nenner} + \text{Grad} \cdot 45^\circ \frac{\text{Grad}}{\text{Dekade}}$

Zur aktuellen Steigung

! Limit bei $\pm 90^\circ$

Beispiel ☺

! Wichtig für Startpunkt-berechnung

"Gain" $G = \frac{(2 + j200\omega)^3 (1 - j5000\omega)^2}{(10 - j10^5\omega)(10 + j100\omega)^3} \cdot e^{10}$

- Startpunkt $\omega_s =$
- Wert beim Startpunkt $G(j\omega_s) =$
- Nullstellen, Pole & Grade:

