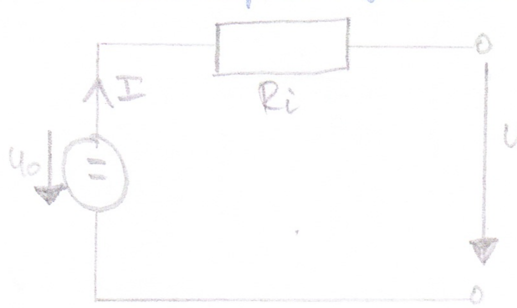
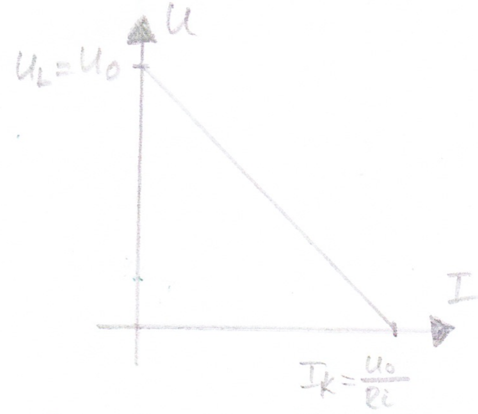
Formelblatt:

Klausureinsicht: 17.09.2007; 11-12 Uhr

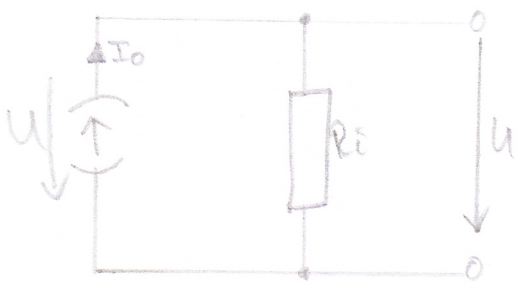
Zu den Ersatzquellen:

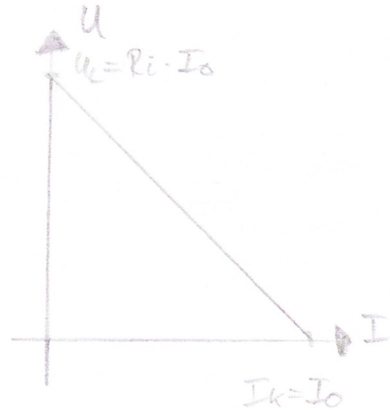
– Ersatzspannungsquelle:





– Ersatzstromquelle:





Zu den Größen der Ersatzspannung und Ersatzstromquellen

R_i bestimmen:

– Stromquellen (↑) aufschneiden / Spannungsquellen (=) kurzschließen

wird zu — — | wird zu

– R_i bestimmen

I_k bestimmen:

– Klemme a und b kurzschließen

– bei mehreren Quellen: Superpositionsprinzip (einzeln Quellen betrachten, andere jeweils kurzschließen bzw. auftrennen wie bei R_i). ($I_k = I_{k1} + I_{k2}$)

– Bei Spannungsquellen: $I_k = \frac{U_0}{R_i}$

– Bei Stromquellen: $\frac{I_k}{I_{O?}} = ?$ ...

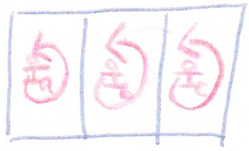
U_L bestimmen:

– $U_L = R_i \cdot I_k$

Oder: Bei Klemme a starten und bis Klemme b "wandern", dabei schauen, an welchen Widerständen auf dem Weg dorthin Spannung abfällt.

Maschenströme:

Bsp.:



Vorgehensweise:

1.) Maschenströme in beliebiger Richtung eintragen

2.) Maschenumläufe machen
- Alle Spannungsquellen auf rechte Seite
- Spannungen an Widerständen durch ohmsches Gesetz darstellen ($U = R \cdot I$)
- Als I wird in diesen Umläufen immer der jeweilige Maschenstrom genommen
- An Widerständen, wo zwei Ströme lang laufen, beide betrachten (auch prüfen, ob gleiche oder unterschiedliche Richtung)
- Matrix aufstellen

$$\underbrace{\begin{pmatrix} R & \cdots & \cdots \\ \cdots & R & \cdots \\ \cdots & \cdots & R \end{pmatrix}}_{A} \begin{pmatrix} \mathring{I}_a \\ \mathring{I}_b \\ \mathring{I}_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U\ldots \\ U\ldots \\ U\ldots \end{pmatrix}$$

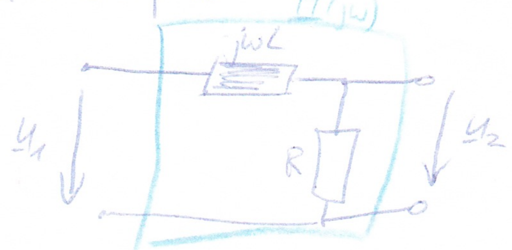
Hier die R's — Hier die Maschenströme — Hier die Spannungen

- Determinanten bestimmen
  - $\det(A)$, $\det(A_1)$, $\det(A_2)$, …
- Determinanten ins Verhältnis setzen (für $\mathring{I}_a = \frac{\det(A_1)}{\det(A)}$, $\mathring{I}_b = \frac{\det(A_2)}{\det(A)}$ …)

Nun haben wir konkrete Werte für die Maschenströme. Jetzt können die gesuchten Ströme bestimmt werden (auf Richtung der Ströme achten).

$H(j\omega)$ – Geschichten:

An einem konkreten Beispiel: $H(j\omega)$



1.) U_2 ins Verhältnis zu U_1 setzen, und zwar durch $U = R \cdot I$ (Spannungsteiler hier anwenden, also hier: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{R}{R + j\omega L}$)

2.) Betrag: Beträge von Zähler und Nenner bestimmen, also hier:

$$|H(j\omega)| = \frac{\sqrt{Re^2 + Im^2}}{\sqrt{Re^2 + Im^2}} = \frac{\sqrt{R^2 + 0^2}}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} = \boxed{\frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}}$$

Phase: $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$, wobei φ_1 = Phase des Zählers, φ_2 = … des Nenners

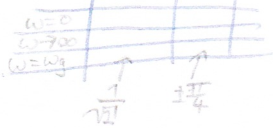
$\boxed{\varphi = \arctan\left(\frac{Im}{Re}\right)}$ ($\Rightarrow$ allgemeine Formel für φ)

Bei $\omega = \omega_g$: Wirkwiderstand und Blindwiderstand sind gleich groß, also gleichsetzen und nach ω_g auflösen!

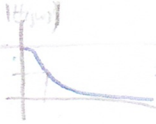
hier: $R = X_L \Rightarrow R = \omega_g L \quad | : L$

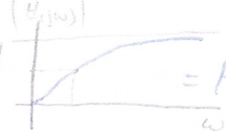
$\boxed{\omega_g = \frac{R}{L}}$ ← das dann bei ω einsetzen…

Tabelle anfertigen



Betrag und Phase mit den "charakteristischen Werten" errechen und eintragen.
Anschließend:
Basierend auf den Werten aus der Tabelle Zeichnen!

→ Betragskizze anschauen: 

= Tiefpass | 

= Hochpass

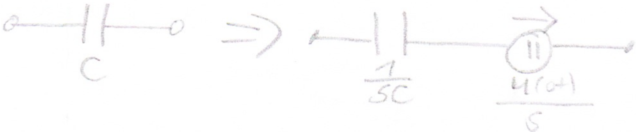
Zu ~~Laplace~~ LAPLACE

→ $\underbrace{i_L(0+) = 0}_{\text{Spule}}$ bzw. $\underbrace{u_C(0+) = 0}_{\text{Kondensator}}$

Merksätze: Kondensator ⇒	"Beim Kondensator der Strom eilt vor!" bzw.
Spule ⇒	"Bei Induktivitäten, die Ströme sich verspäten"

→ Laplace Ersatzschaltbild:

- Reale Widerstände bleiben unverändert
- Beim Sprung wird aus U_0 ein $\frac{U_0}{s}$ (Laplace-Transformierte)
- Ein Kondensator wird zu einem Kondensator mit Spannungsquelle mit Pfeil in gleicher Richtung



- Eine Spule wird zu einer Spule mit Spannungsquelle mit Pfeil in entgegengesetzte Richtung:

Berechnung von $U_1(s)$:

- Stichwort: Spannungsteilerregel: $\frac{U_1(s)}{\frac{U_0}{s}} = \frac{\cdots}{\cdots}$ } anschließend nicht vergessen: Gesucht wird $U_1(s)$, nicht $\frac{U_1(s)}{\frac{U_0}{s}}$ ...

Bestimmung von $u_1(t)$:
→ Auf Laplace-Transformationstabelle achten und passende Formel finden → danach Formel anpassen.

---

x	$-\infty$	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	$+\infty$
$\arctan(x)$	$-\frac{\pi}{2}$	$-\frac{\pi}{3}$	$-\frac{\pi}{4}$	$-\frac{\pi}{6}$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$

Viel Erfolg!

~~K=5 Knoten~~ k Knoten
~~k-1=~~ k-1 Baumzweige
2 Graphenzweige
[illegible]