

V302 - Brückenschaltungen

Dienstag, 18. Juni 2024

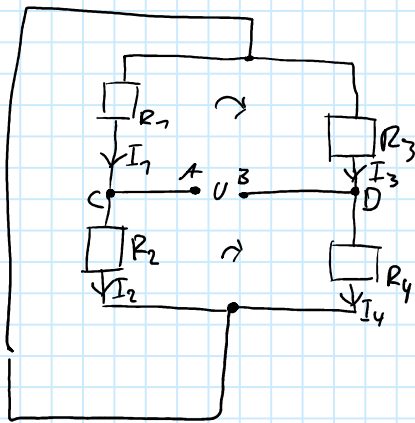
23:38

Ziel: Bestimmung von Größen einzelner Bauteile (R, L)
und Frequenzabhängigkeit der Brückenspannung
bei Wien-Robinson

Allgemeine Brückenschaltung: alle R bekannt; alle Spannungen mit R ausdrückbar

Maschenregel: Summe über Spannungen in geschlossenem
Stromkreis gleich null. $\sum U_i = 0$

Knotenregel: Alle zu einem Knoten geführten Leitungen müssen
gleich aller vom Knoten abgehenden Leitungen sein



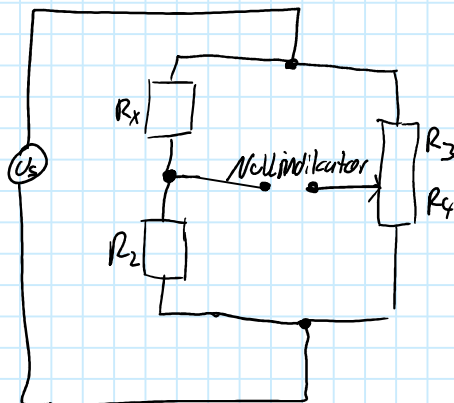
$$\Rightarrow U = \frac{R_2 R_3 - R_1 R_4}{(R_3 + R_4)(R_1 + R_2)} U_5$$

Abgeglichene Brücke: $U = 0$

$$R_1 R_4 = R_2 R_3$$

\Rightarrow Widerstandsmessung, da U nur abhängig von R_i
 U_5 möglichst groß

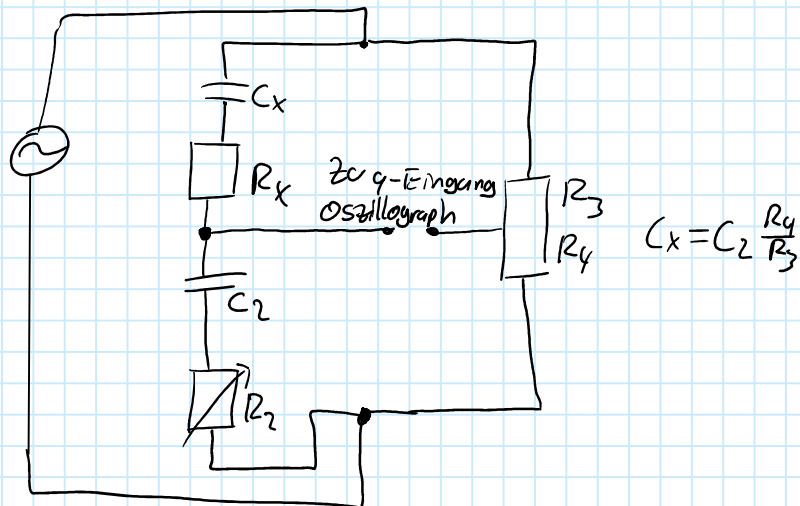
Wheatstonsche Brücke: unb. R_x



Abgleichbed:

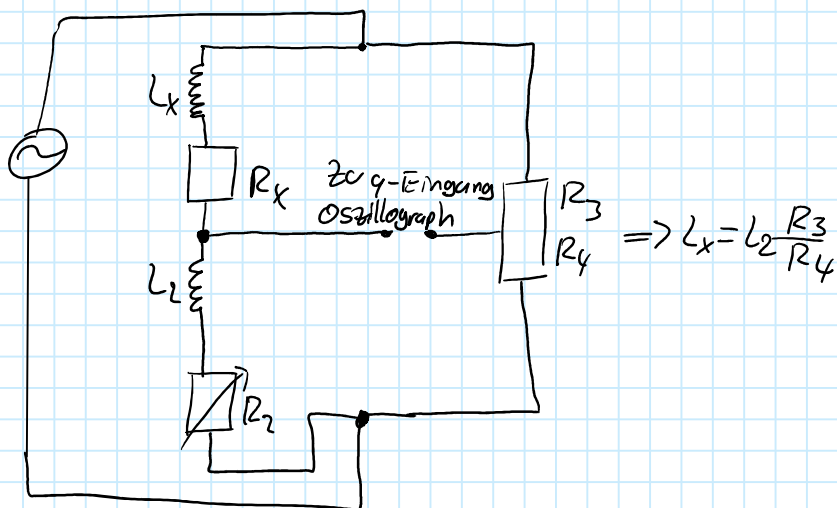
$$\Rightarrow R_x = R_2 \frac{R_3}{R_4}$$

Kapazitätsmessbrücke: Komplexe Widerstände:



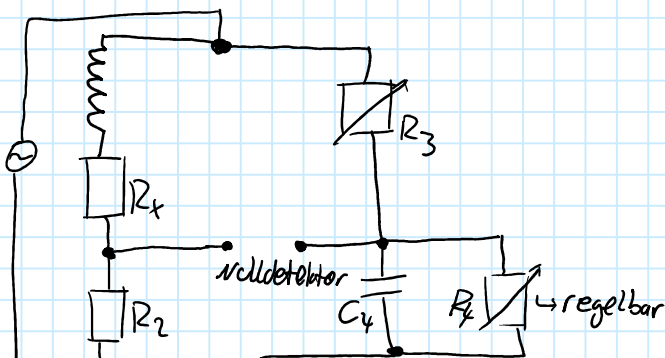
Um Verlustleistung des zu ermittelnden Kondensators zu bestimmen, Schaltung in Reihe mit Widerstand

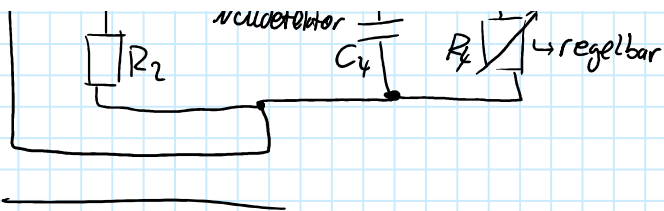
Induktivitätsmessbrücke:



Maxwell-Brücke:

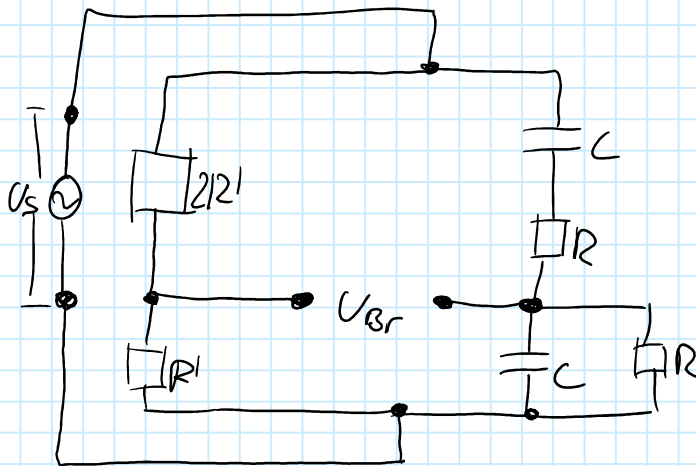
R_x über Abgleich bed. $R_1 R_4 = R_2 R_3$
 $L_x = R_2 R_3 C_4 \Rightarrow R_x = R_2 \frac{R_3}{R_4}$





Wien-Robinson:

→ keine Abgleichelemente



$$U_{Br}(\omega_0 = 1/RC) = 0$$

Speisespannung U_s Frequenzvariabel

$$\Omega = \frac{\omega}{\omega_0} \quad \left| \frac{U_{Br}}{U_s} \right|^2 = \frac{1}{9} \frac{(\Omega^2 - 1)^2}{(1 - \Omega^2)^2 + 9\Omega^2}$$

Unerwünschte Oberwellen sorgen für Minimum ≈ 0 (U_{Br})

$$\text{Klirrfaktor } k := \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_1}$$

$$U_2 = \frac{U_{Br}}{f(\Omega = 2)}$$

Durchführung: dig. Oszilloskop, Funktionengenerator, Kabel, Widerstände

- Nachbau von Schaltbildern
 - R_x so justiert, bis $U_{Br} \approx 0$ ($A = 0,5V$)
 - Damit Bestimmung von R, C, L
- } \neq konstant

Varierte Frequenz: Wien-Robinson

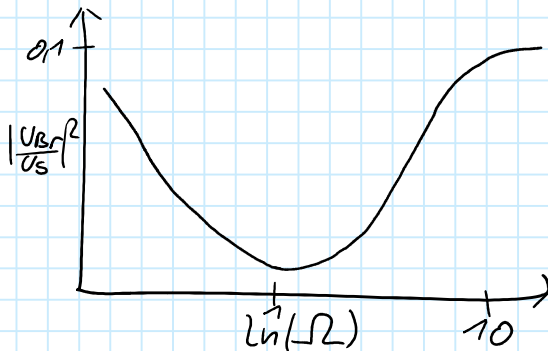
- 50 Hz - 500 Hz in 50er Schritten, danach in 50er
- Messung der Amplitude

- 50 Hz - 500 Hz in 5er Schritten, danach in 5er
- Messung der Amplitude

Auswertung: Berechnung von C , R und L über oben angegebenen Formeln

Wien-Robinson: $U_s = \text{const} = 0,5 \text{ V}$

Theoriekurve: $\left| \frac{U_{\text{er}}}{U_s} \right|^2 = \frac{1}{9} \frac{(\Omega^2 - 1)^2}{(1 - \Omega^2)^2 + 9\Omega^2}$



→ elektronischer Filter

→ Schwächt Frequenzen um ω_0 stark und ω_0 komplett

Klirrfaktor Maß für Qualität des Sinuswellengenerators

Verhältnis aus Ober- und Grundwellen

Fragen: