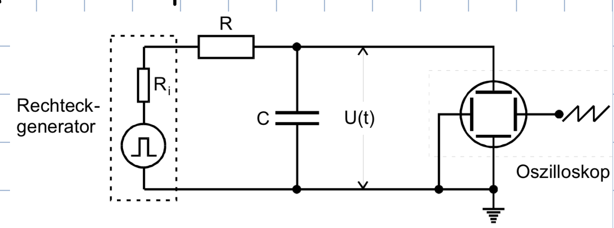
Ziel
Relaxationsverhalten eines RC-Kreises untersuchen

Theorie
> Relaxationsverhalten: Übergang eines System in seinen Grundzustand
> für diesen Versuch Auf- & Entladung eines Kondensators
> $U_C = \frac{Q}{C}$ (Kapazität C & Ladung Q)
↳ bei Entladung die Spannung } $I = \frac{U_C}{R}$ (R: Widerstand, der Ladungsausgleich bewirkt)
> DGL: $\frac{dQ}{dt} = -\frac{1}{RC} Q(t) \rightarrow$ Entladung: $Q(t) = Q(0) \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$
Aufladen: $Q(t) = CU_0\left(1 - \exp\left(\frac{-t}{RC}\right)\right)$
RC: Maß für Geschwindigkeit, des Auf/Entladens
> durch Periodizität im Auslenkvorgang aus der Ruhelage
- es gilt $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$ ist Erregerspannung
  $\rightarrow \omega \ll 1/RC \rightarrow U_C \approx U(t)$ und Phasenverschiebung $\varphi = 0$
  wenn $\uparrow \omega \Rightarrow \uparrow$ Phasenverschiebung, weil Auf- & Entladung länger dauert
  $\downarrow U_C \rightarrow U_C(t) = A(\omega)\cos(\omega t + \varphi(\omega))$
  mit Kirchhoffschen Gesetz: $\varphi(\omega) = \arctan(-\omega RC)$, $A(\omega) = \frac{U_0}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$ $\begin{cases} \omega \text{ klein } A(\omega) \approx U_0 \\ \omega \text{ groß } A(\omega) \approx 0 \\ \Rightarrow \text{Tiefpass} \end{cases}$

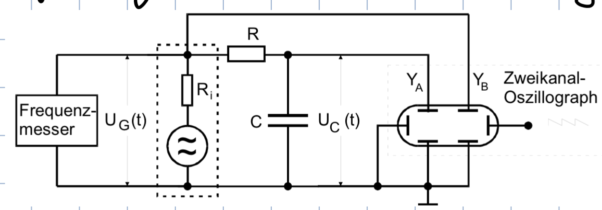
> Integration: , wenn $\omega \gg 1/RC \rightarrow U_C \sim \int U(t)\,dt$

Durchführung
> Aufbau: Schwingungsgenerator mit integriertem Tiefpass, Oszilloskop
> Entladekurve:
- Rechteckspannung angelegt mit Frequenz 200 Hz



> Frequenzabhängigkeit von Phasenverschiebung
- zwei Sinuswellen: 1 als Referenz (Erregerspannung)
  1 zeigt Kondensatorspannung
- von 5Hz – 6kHz werden Amlitude der Kondensatorspannung, Phasenversch., Periodelänge

> Integration der Spannungsfunktion
- Spannungseingang auf zweikanal-Oszi.
- angelegte Frequenz größer als $1/RC$
- vertikale Position der Kurven wird angepasst



Auswertung
> Bestimmung der Zeitkonstante RC bei fester Frequenz
- halblog. Diagramm $t \rightarrow \ln\left(\frac{U_C}{U_0}\right)$ linearer Fit $a\exp\left(\frac{t}{RC}\right) \rightarrow -\frac{1}{RC}t + b$

> bei variierter Frequenz:
- plotten: $f \rightarrow \frac{A(\omega)}{U_0}$
- RC sollte sich nicht ändern, deswegen auch Theoriekurve plotten mit RC aus 1. Teil

> Phasenverschiebung:
- hohe Frequenzen → Phasenverschiebung
- Berechnung mit $\varphi(\omega) = \arctan(-\omega RC)$

> RC-Kreis als Integrator: 3 versch. Schwingunsformen, sowie Stammfkt auf Oszi anzeigen

Diskussion

> Messen erschwert durch schwieriges Ablesen
> Schwingung ruhig auf Oszi. halten war schwierig
↳ erschwert durch höhere Frequenzen