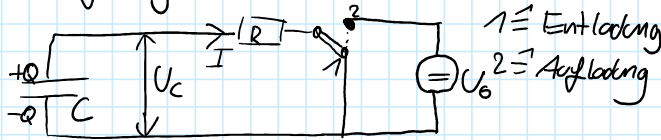


V353 - Relaxationsverhalten eines RC-Kreises

Montag, 17. Juni 2024 22:33

Relaxation: Rausbringen aus Ausgangszustand mit nicht-oszillatorischem Rückkehren

Bsp.: Ent/Aufladung Kond. über Widerstand



Entladevorgang | Kondensator: $Q(t) = Q(0) \exp(-\frac{t}{RC})$ mit $Q(\infty) = 0$

Aufladevorgang " : $Q(t) = C U_0 (1 - \exp(-\frac{t}{RC}))$ $Q(0) = 0$, $Q(\infty) = C U_0$

Zeitkonstante RC Maß für Konv.-Geschw.: $\lim_{t \rightarrow \infty} Q(t)$

Während ΔT Änderung der Ladung um Faktor $\exp(-\Delta T/RC) = e^{-1} \approx 0,368$

Sinusspannung: $U(t) = \cos(\omega t)$, für $\omega \ll 1/RC$: U_C an C \approx Erregerspannung und φ zwischen beiden ≈ 0

Für größere ω dauert Auf/Entladen von C länger als Überwindung von R ebenfalls sinkende Spannung an C; $U_C(t) = A(\omega) \cos(\omega t + \varphi(\omega))$

$$\Rightarrow \varphi(\omega) = \arctan(-\omega RC) \quad \varphi(0) \approx 0, \quad \varphi(\infty) \approx -\frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow A(\omega) = \frac{U_0}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \quad \begin{array}{l} \omega \text{ sehr klein: } A(\omega) \approx U_0 \\ \omega \text{ sehr groß: } A(\omega) \approx 0 \end{array}$$

\Rightarrow Tiefpass

Integration: $\omega \gg 1/RC$: $U_C \propto \int U(t) dt$; $U(t) = U_C(t) + U_R(t) = I(t) \cdot R + U_C(t)$

$$|U_C| \ll |U_R|$$

$$|U_C| \ll |U|$$

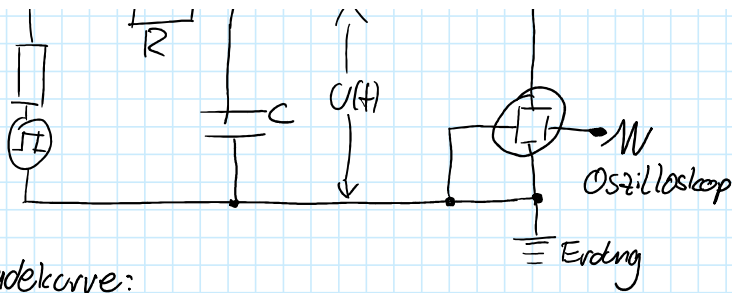
$$\Rightarrow U_C(t) = \frac{1}{RC} \int_0^t U(t') dt'$$

Durchführung:

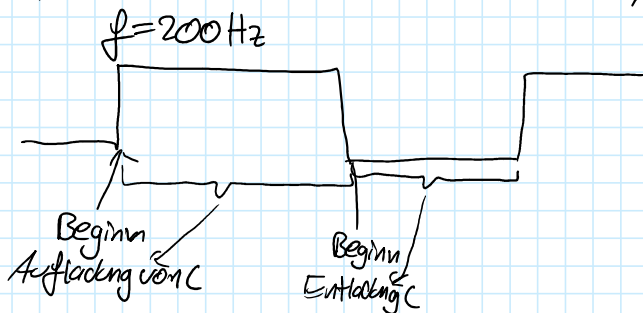
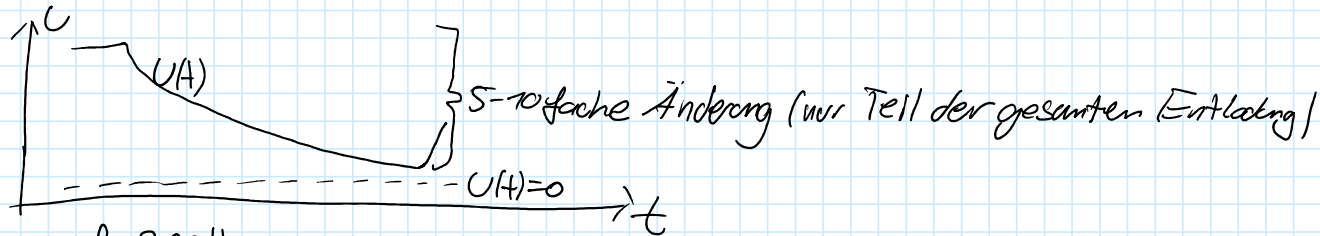
Schwingungsgenerator mit Oszilloskop

Entladekurve Kondensator Schaltbild:





Entladekurve:



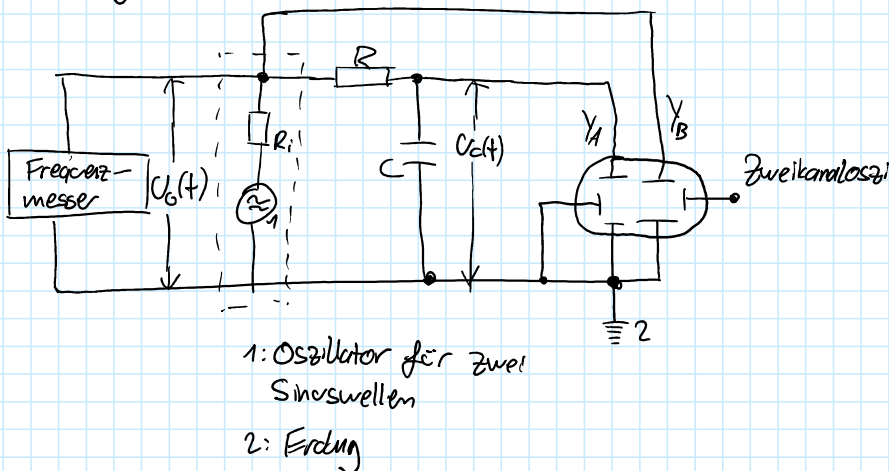
Um Nullpunkt zu finden $T(\text{Recht.sp.}) \gg RC$ um Absinken
auf null zu erkennen

Phasenverschiebung: Zwei Sinuswellen

1. Sin: Erregespannung als Ref.
2. " : Kondensatorspannung

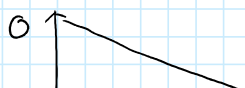
5 kHz - 6 kHz: A , U_C , φ , Periodenlänge^(b), Abstände der Nulldurchgänge (a)

Integration: $\omega \gg 1/RC$

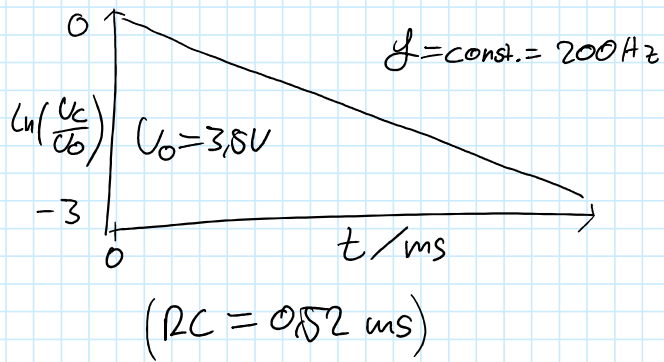


Auswertung:

konstante Frequenz, Entladekurve

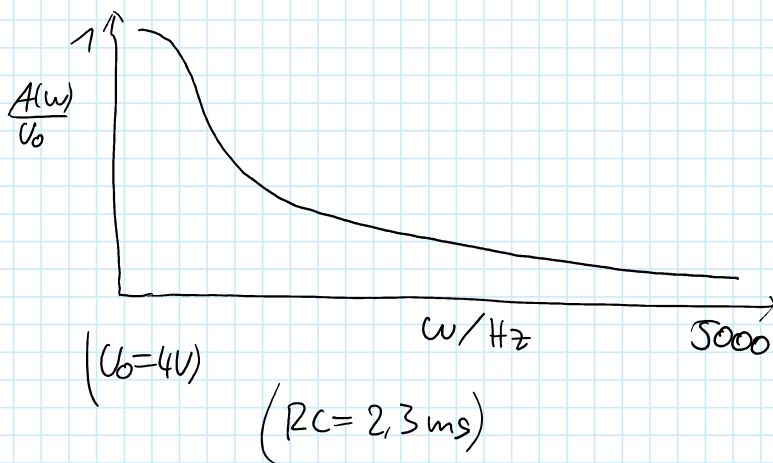


$$f = \text{const.} = 200 \text{ Hz}$$



Amplitude in Abhängigkeit der Frequenz:

$$\frac{A(\omega)}{U_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 RC^2}}$$

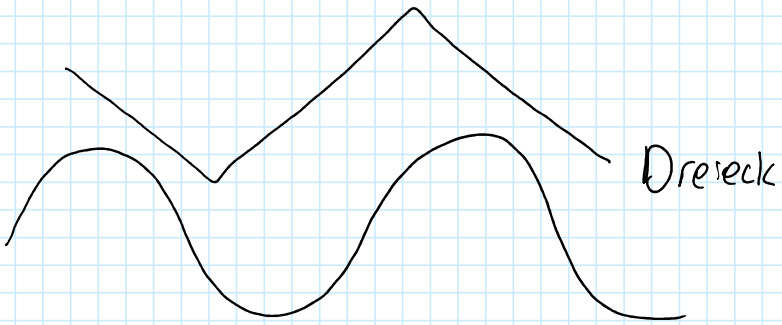
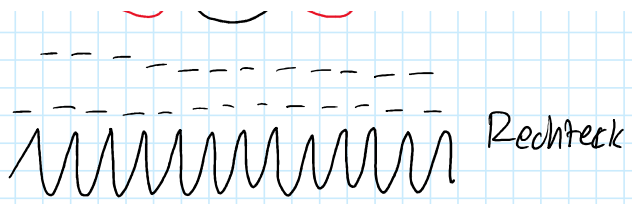


Phasenverschiebung: $\phi(\omega) = \arctan(-\omega \cdot RC)$



Integration: Fotos von Oszilloskop:





Fragen: