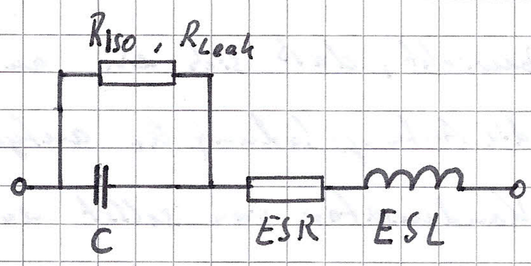
Vorbereitung

1.



R_{iso} → Isolationswiderstand des Dielektrikums

R_{Leak} → Widerstand der den Reststrom bei Elektrolytkondensatoren repräsentiert

ESR → äquivalente Serienwiderstand (ohmsche Leitungs- und dielektrische Umpolungsverluste)

ESL → äquivalente Serieninduktivität (parasitäre Induktivität des Bauelements)

C → Kapazität des Kondensators

2.

$$u_C = u_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad \Big| \; u_C = \frac{u_0}{2}$$

$$\frac{u_0}{2} = u_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad \Big| : u_0$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad \Big| \; \text{Rez.}$$

$$2 = e^{\frac{t}{\tau}} \qquad \Big| \; \ln$$

$$\ln(2) = \frac{t}{\tau} \qquad \Big| \cdot \tau$$

$$t = \ln(2) \cdot \tau$$

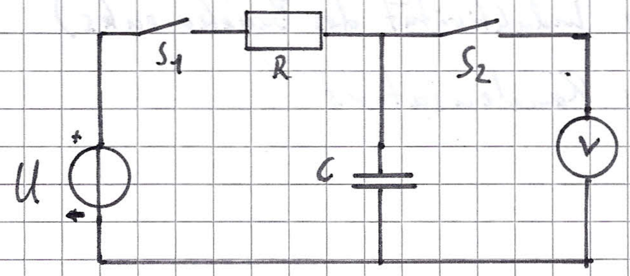
$$\underline{\underline{t \approx 0{,}69\,\tau}} \Rightarrow \text{Halbwertzeit}$$

3.

Isolationswiderstand: (Leckwiderstand)

Der Isolationswiderstand bewirkt, daß sich ein auf die Anfangsladung Q_0 aufgeladener Kondensator von selbst entlädt, nachdem er von der Quelle getrennt worden ist. Die Ladung nimmt dabei exponentiell ab: $Q = Q_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

Messverfahren zur Messung des Isolationswiderstandes



1. Schritt: Schließen des Schalters S_1 und S_2.
2. Schritt: Über das Voltmeter den Ladevorgang beobachten und U_{max} notieren.
3. Schritt: S_1 und S_2 öffnen.
4. Schritt: Nach einer bestimmten Zeit t den Schalter $S2$ schließen und Spannung U_t ablesen.
5. Schritt Berechnung des Isolationswiderstandes.

$$U_t = U_{max} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Big| : U_{max} \quad \Big| \text{Rez}$$

$$\frac{U_{max}}{U_t} = e^{\frac{t}{\tau}} \quad \Big| \ln$$

$$\ln\left(\frac{U_{max}}{U_t}\right) = \frac{t}{\tau} \quad \Big|:t \quad \Big|\text{Rez}$$

$$\frac{t}{\ln\left(\frac{U_{max}}{U_t}\right)} = \tau \quad \Big|\,\tau = R_{iso}\cdot C \quad \Big|:C$$

$$\frac{t}{\ln\left(\frac{U_{max}}{U_t}\right)\cdot C} = R_{iso}$$

4.

Aufladung:

$$u_c = U\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (\tau = R\cdot C) \quad \Big|\,u_c = U - i_c R$$

$$U - i_c R = U\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \Big|-U$$

$$-i_c R = U - Ue^{-\frac{t}{\tau}} - U$$

$$-i_c R = -Ue^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Big|:-R$$

$$i_c = \frac{U}{R}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Entladung:

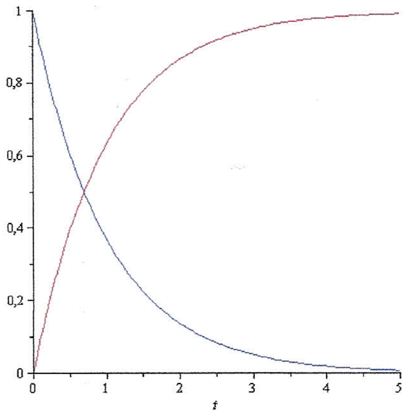
$$u_c = U\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_c = -\frac{U}{R}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Ladung:

$$u_c = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

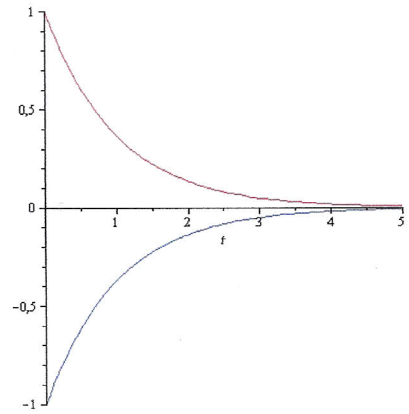
$$i_c = \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$



Entladung:

$$u_c = U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\cancel{u_c}\ i_c = -\frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$



5.

Def.: $\tau = R \cdot C$ $\qquad t_H \approx 0{,}69\,\tau = 0{,}69\,RC$

$t = 5\tau \rightarrow$ entspricht der technischen Lade- bzw. Entladezeit.