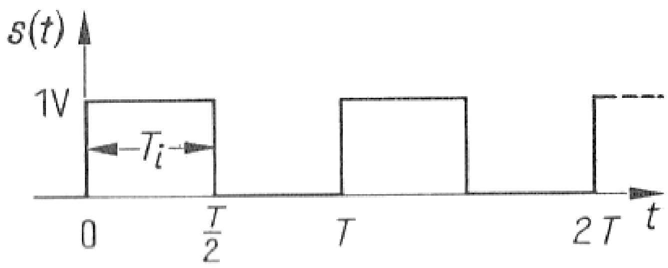
Freie Universität Berlin
Übungen zur Experimentalphysik II
Sommersemester 2015, Holger Dau
- Serie 8 -

Abgabe am ***18. Juni*** vor Beginn der Vorlesung

---

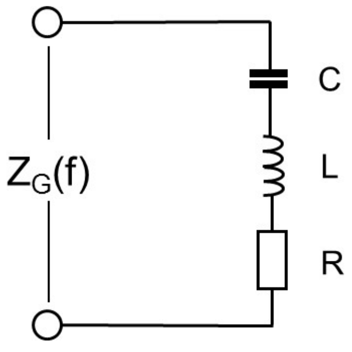
## AUFGABE 1 – Fourier-Reihe der Rechteckschwingung




Bestimmen Sie für das links gezeigte periodische Signal die Koeffizienten der Fourier-Reihe. (Beachten Sie, dass das Signal mit der Amplitude von 1 V um den Mittelwert von +0,5 V oszilliert.) Geben Sie auch eine Gleichung für s(t) bis einschließlich des *sin(5$\omega_0$t)*-Terms an (s(t) = … mit Abbruch der Reihe nach dem *sin(5$\omega_0$t)*-Term). (4 Pkt)

## AUFGABE 2 – Komplexer Widerstand des RLC-Serienschwingkreis

Gegeben ist ein Serienschwingkreis aus Kondensator C, Spule L und Widerstand R (also eine *Serienschaltung* von C, L und R gemäß Abbildung).



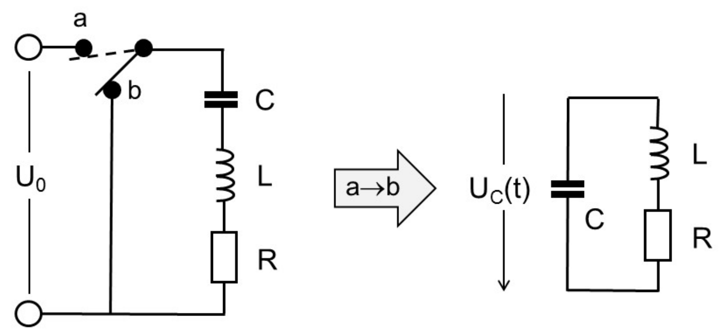

a) Ermitteln Sie die komplexe Impedanz des Serienschwingkreises. Geben Sie die Resonanzfrequenz $f_0$ ($=\omega_0/2\pi$) sowie die Breite der Resonanzkurve an (Bandbreite $\Delta$f). (4 Pkt)

*Erläuterung zu $\Delta$f, der Breite der Resonanzkurve:* Bei der Resonanzfrequenz $f_0$ wird die Impedanz des Serienschwingkreises minimal, also: $|Z(f_0)| = Z_{min}$. Gesucht ist das Frequenzintervall $\Delta$f um $f_0$ an, für dass gilt: $|Z(f)|^2 < 2\,Z_{min}^2$ für $(f_0-\Delta f/2) < f < (f_0+\Delta f/2)$.

Hierbei können Sie annehmen, dass gilt: $1/(LC) >> R^2/L^2$.

b) Es seien C = 250 pF, L = 1 mH, R = 10 Ω. Geben Sie die Resonanzfrequenz $f_0$ sowie die Bandbreite $\Delta$f asl Zahlenwerte an. Fertigen Sie eine Skizze an, bei der Betrag und Phase der Impedanz über der Frequenz aufgetragen sind. Beschriften Sie die Skizze und markieren Sie R, $f_0$ und $\Delta$f. (3 Pkt)

## AUFGABE 3 – Gedämpfte Schwingung des RLC-Kreises




Der obige Serienschwingkreis wird durch Anlegen einer Gleichspannung $U_0$ "aufgeladen" (Schalterstellung a, $U_C = U_0$). Dann wird zum Zeitpunkt t=0 der Schalter in Stellung b gebracht. Daraus resultiert der links gezeigte Parallelschwingkreis. Gesucht ist nun für den links gezeigten Schwingkreis der Zeitverlauf der Spannung $U_C(t)$.

a) Stellen Sie die entsprechende Differentialgleichung auf und leiten Sie die Lösung für $U_C(t)$ her. Geben Sie die Schwingungsfrequenz $f_R$ sowie die (1/e)-Zeit (=$\tau$) der exponentiellen Dämpfung explizit an. (4 Pkt)

b) Es seien C = 250 pF, L = 1 mH, R = 10 Ω. Berechnen Sie $f_R$, $\tau$ sowie die Anzahl der Schwingungszüge innerhalb des Zeitintervalls $\tau$. (2 Pkt)

c) Diskutieren Sie den *aperiodischen Grenzfall* sowie das Verhalten für große Werte von R/(2L) (und zwar für $R^2/(2L)^2 > 1/(LC)$). (3 Pkt)