1. Aufgabe: Gegeben: $\mathbf{u_1(t)} = \frac{8 \cdot \hat{u}}{\pi^2} \cdot \left[ \frac{\sin(1\omega_1 t + 90^o)}{1^2} + \frac{\sin(3\omega_1 t + 90^o)}{3^2} + \frac{\sin(5\omega_1 t + 90^o)}{5^2} + \ldots \right]$

$$\mathbf{u_2(t)} : \quad \underline{\mathbf{c}}_\mathbf{n} = \begin{cases} -\frac{\sqrt{2}\,\hat{u}}{|n|\pi} & : \quad n = \pm 1,\ \pm 3,\ \pm 9,\ \pm 11,\ \ldots \\ +\frac{\sqrt{2}\,\hat{u}}{|n|\pi} & : \quad n = \pm 5,\ \pm 7,\ \pm 13,\ \pm 15,\ \ldots \end{cases}$$

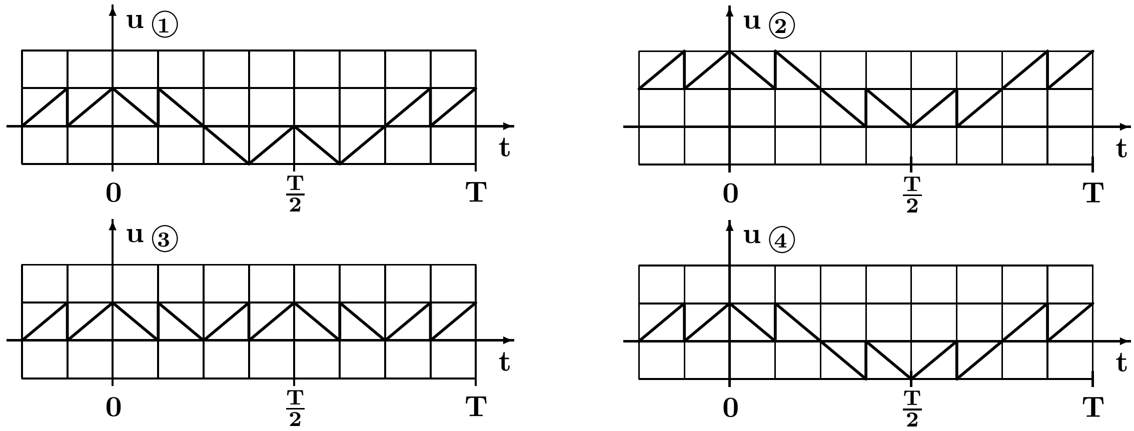
a.) Geben Sie die Fourier-Koeffizienten $\mathbf{a_0},\ \mathbf{a_n},\ \mathbf{b_n}$ für beide Signale an.

b.) Sind die Signale gleichstromfrei? Geben Sie eine kurze Begründung an.

c.) Charakterisieren Sie beide Signale bezüglich vorhandener Symmetrieeigenschaften.

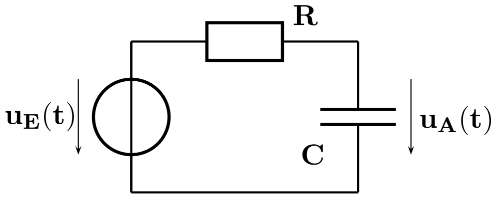
d.) Ohne Rechnung: Welches der beiden Signale besitzt den größeren Klirrfaktor? Warum?

e.) Welche der dargestellten Zeitfunktionen besitzt die gleichen Eigenschaften wie die Summe der oben gegebenen Signale $\mathbf{u_{12}(t)} = \mathbf{u_1(t)} + \mathbf{u_2(t)}$ ? Begründen Sie Ihre Wahl kurz aber treffend.




2. Aufgabe: Gegeben: $\mathbf{u_E(t)} = \mathbf{3\ V} + \mathbf{5\ V} \cdot \mathbf{\sin(\omega t)}$ mit $\omega = \mathbf{10^3 \frac{1}{sec}}$ ; $\mathbf{R} = \mathbf{1\ k\Omega}$

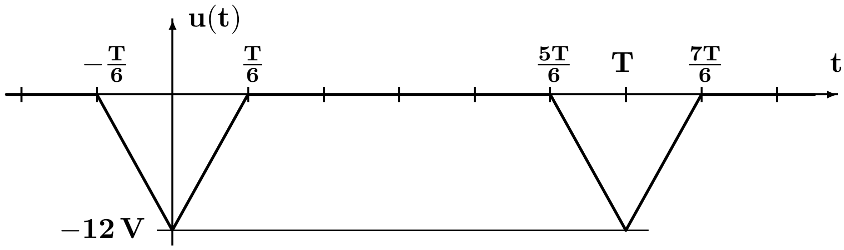
Bei welchem Wert von $\mathbf{C}$ liegt der Effektivwert $\mathbf{U_{A\ eff}}$ um genau 3.00 dB unter dem Effektivwert $\mathbf{U_{E\ eff}}$ ?




3. Aufgabe:

An einem nichtlinearen Verbraucher liegt die im Bild dargestellte periodische Spannung $\mathbf{u(t)}$.

Es fließt der Strom $\mathbf{i(t)} = -\mathbf{100\ mA} - \mathbf{200\ mA} \cdot \mathbf{\cos(3\omega_1 t)}$.




a.) Berechnen Sie den Gleichanteil $\bar{\mathbf{U}}$ der Spannung.

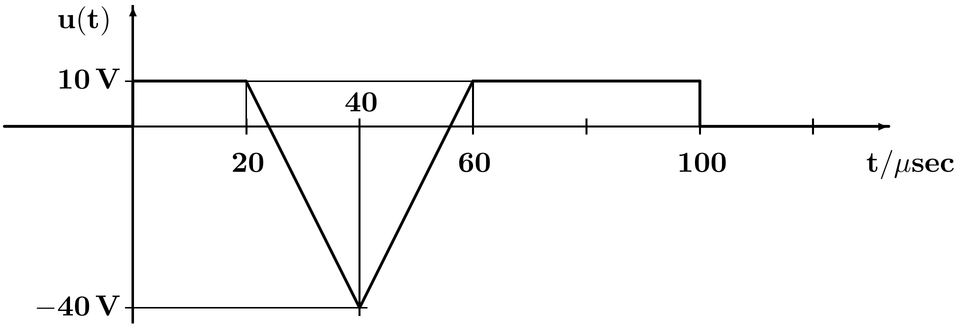
b.) Berechnen Sie den Effektivwert $\mathbf{U_{eff}}$ der Spannung.

c.) Welche Amplitude und welche Phasenlage besitzt die 3. Harmonische in $\mathbf{u(t)}$ ?

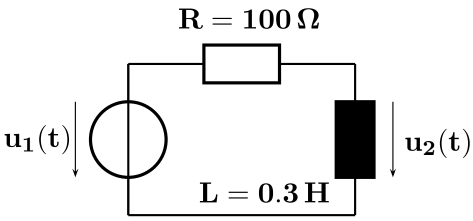
d.) Welche Scheinleistung S tritt hier auf ?

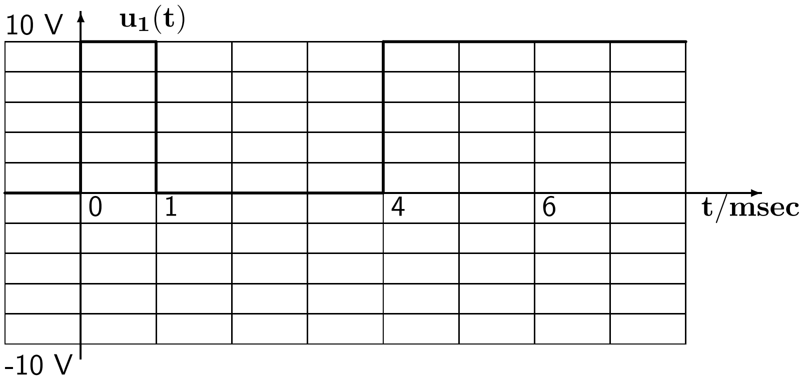
e.) Berechnen Sie die im Bauelement umgesetzte Wirkleistung P .

4. Aufgabe: Zerlegen Sie die dargestellte Spannung $\mathbf{u(t)}$ in zwei bekannte Anteile und ermitteln Sie damit die Spektraldichtefunktion $\underline{\mathbf{U}}(\mathbf{j}\omega)$ und deren Wert bei $\omega = \mathbf{50 \cdot 10^3 \frac{1}{sec}}$ .

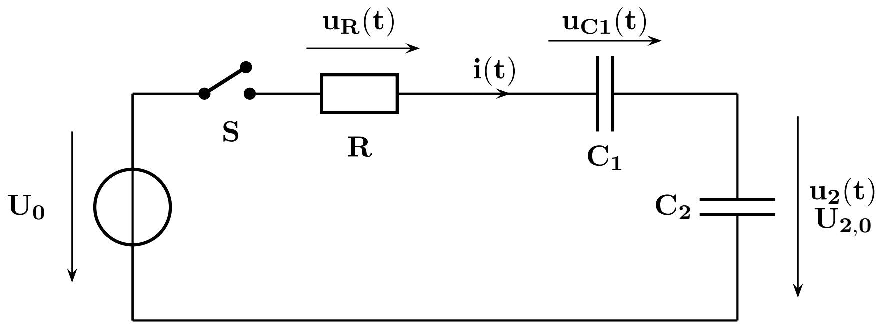



5. Aufgabe: Gesucht ist der Wert von $\mathbf{u_2(t = 6\ msec)}$ und eine Skizze von $\mathbf{u_2(t)}$.




6. Aufgabe: Bei $\mathbf{t = 0}$ gilt: $\mathbf{S}$ schließt; $\mathbf{C_1} \hat{=}$ entladen; $\mathbf{C_2}$ ist auf $\mathbf{U_{2,0} = 2.5\,V}$ geladen.




$\mathbf{U_0 = 10\,V}$
$\mathbf{R = 1.5\,k\Omega}$
$\mathbf{C_1 = 10\,\mu F}$
$\mathbf{C_2 = 20\,\mu F}$

a.) Ermitteln Sie unter Berücksichtigung der Vorladung von $\mathbf{C_2}$ die Bildfunktionen $\underline{\mathbf{I}}(\mathrm{s})$ und $\underline{\mathbf{U}}_\mathbf{2}(\mathrm{s})$.

b.) Berechnen damit die Zeitfunktionen der Spannungen $\mathbf{u_2(t)}$ , $\mathbf{u_R(t)}$ und $\mathbf{u_{C1}(t)}$.
Skizzieren Sie deren Verläufe maßstäblich mit den nötigen Hilfslinien in einem Bild.

7. Aufgabe: Gegeben ist die teilerfremde Bildfunktion des Ausgangssignals

$$\underline{\mathbf{A}}(\mathrm{z}) = \frac{\mathbf{7z^3 - 10.1z^2 + 3.12z}}{\mathbf{(z-1)(z-0.9)^2}} \ .$$

a.) Berechnen Sie die Partialbruch-Zerlegung der Bildfunktion $\underline{\mathbf{A}}(\mathbf{z})$.

b.) Ermitteln Sie durch gliedweise Rücktransformation der Partialbrüche die Werte der Folge $\mathbf{a[k]}$ für $\mathbf{k = 0, 1, 2, 3}$ .

c.) Berechnen Sie im Bildbereich, gegen welchen Endwert die Folge $\lim\limits_{\mathbf{k \to \infty}} \mathbf{a[k]}$ strebt. Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Ergebnis von b.) im Zeitbereich.

d.) Prüfen Sie mit dem ersten Rechenschritt einer Polynomdivision, ob die Folge $\mathbf{a[k]}$ kausal ist.

8. Aufgabe: Gegeben ist die DIFFGL eines LTI- Netzwerkes: $\mathbf{x[k] - x[k-6] = y[k] - y[k-2]}$

a.) Ermitteln Sie die zugehörige Übertragungs-Funktion $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{z^{-1}})$ .

b.) Berechnen Sie nun die teilerfremde Übertragungs-Funktion $\underline{\mathbf{G}}_\mathbf{t}(\mathbf{z})$ .

c.) Zeichnen Sie den vollständigen PN-Plan zu $\underline{\mathbf{G}}_\mathbf{t}(\mathbf{z})$. Liegt stabiles Verhalten vor? Begründen Sie Ihre Antwort.

d.) Welche Struktur wird zur Realisierung von $\underline{\mathbf{G}}_\mathbf{t}(\mathbf{z^{-1}})$ benötigt? Begründung angeben!

e.) Welche EIA besitzt das LTI-Netzwerk? Liegt ein kausales Netzwerk vor? Warum?

f.) Am Eingang liegt nun die Folge $\mathbf{x[0] = 0;\ x[1] = 1;\ x[2] = 2;\ x[3] = 3;\ x[4] = 4}$ sonst 0 an. Berechnen Sie das Ausgangssignal $\mathbf{y[k]}$ für $\mathbf{k = 0\ (1)\ 8}$.

---

9. Aufgabe: $\mathbf{w[k] = \sin(\pi \frac{t}{4T_S})}$ für $\mathbf{0 \le t \le 4T_S}$ .

Zu untersuchen ist die Fensterfunktion $\mathbf{w[k]}$ , die Abtastwerte der Sinusfunktion verwendet.

a.) Skizzieren Sie diese Fensterfunktion im Bereich $\mathbf{-4T_S \le t \le 8T_S}$ .

b.) Zeichnen Sie eine Anordnung zur Realisierung von $\mathbf{w[k]}$ und tragen Sie alle benötigten Koeffizienten ein.

c.) Ermitteln Sie die zugehörige Übertragungs-Funktion $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{z^{-1}})$ und die Spektraldichtefunktion $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{j}\,\omega)$.

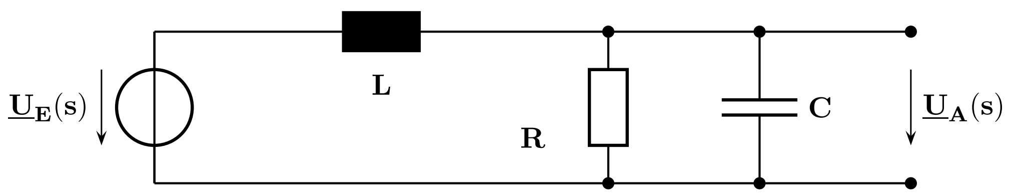
d.) Welches Filterverhalten zeigt das Fenster im Frequenzbereich? Skizzieren Sie die Verläufe für Betrag $|\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{x = \frac{f}{f_S}})|$ und Winkel $\varphi(\mathbf{x = \frac{f}{f_S}})$ im Bereich $\mathbf{0 \le x \le 1}$ .

e.) Bei welcher positiven, normierten Frequenz $\mathbf{x_o}$ wird erstmalig die Verstärkung gleich Null?

f.) Berechnen Sie die Maximalverstärkungen bei tiefen Frequenzen (d.h im Durchlassbereich) und im Sperrbereich in dB.

---

10. Aufgabe: Gegeben ist das Schaltbild einer zeitkontinuierlichen Filterschaltung.




a.) Stellen Sie allgemein die Übertragungs-Funktion $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{s}) = \underline{\mathbf{U}}_\mathbf{A}(\mathbf{s})/\underline{\mathbf{U}}_\mathbf{E}(\mathbf{s})$ als Quotient zweier Polynome in der Summenform auf und ermitteln Sie daraus $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{j}\,\omega)$ .

Verwenden Sie ab hier die folgenden Elementewerte:

$$\mathbf{LC = 10^{-8}\ sec^2}\ ; \quad \mathbf{\frac{L}{R} = 10^{-5}\ sec}$$

b.) Bei welcher Kreisfrequenz $\omega_\mathbf{o}$ wird $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{j}\,\omega_\mathbf{o})$ rein imaginär? Berechnen Sie auch die zugehörige Frequenz $\mathbf{f_o}$ .

c.) Wenden Sie auf $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{s})$ die Bilinear-Transformation mit $\mathbf{f_S = 10\ kHz}$ an. Ermitteln Sie die zugehörige zeitdiskrete Übertragungs-Funktion $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{z}) = \underline{\mathbf{U}}_\mathbf{A}(\mathbf{z})/\underline{\mathbf{U}}_\mathbf{E}(\mathbf{z})$ .

d.) Berechnen Sie jeweils nach Betrag und Winkel

für das kontinuierliche Filter $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{j\,2\pi f})$ bei den Frequenzen $\mathbf{f = 0}$ ; $\mathbf{f = f_o}$ ; $\mathbf{f \to \infty}$ sowie

für das zeitdiskrete Filter $\underline{\mathbf{G}}(\mathbf{z = e^{j\,2\pi\tilde{f}/f_S}})$ bei den Frequenzen $\mathbf{\tilde{f} = 0}$ ; $\mathbf{\tilde{f} = \tilde{f}(f_o)}$ ; $\mathbf{\tilde{f} \to f_S/2}$.