4. Übung

Dienstag, 30. April 2024 12:25

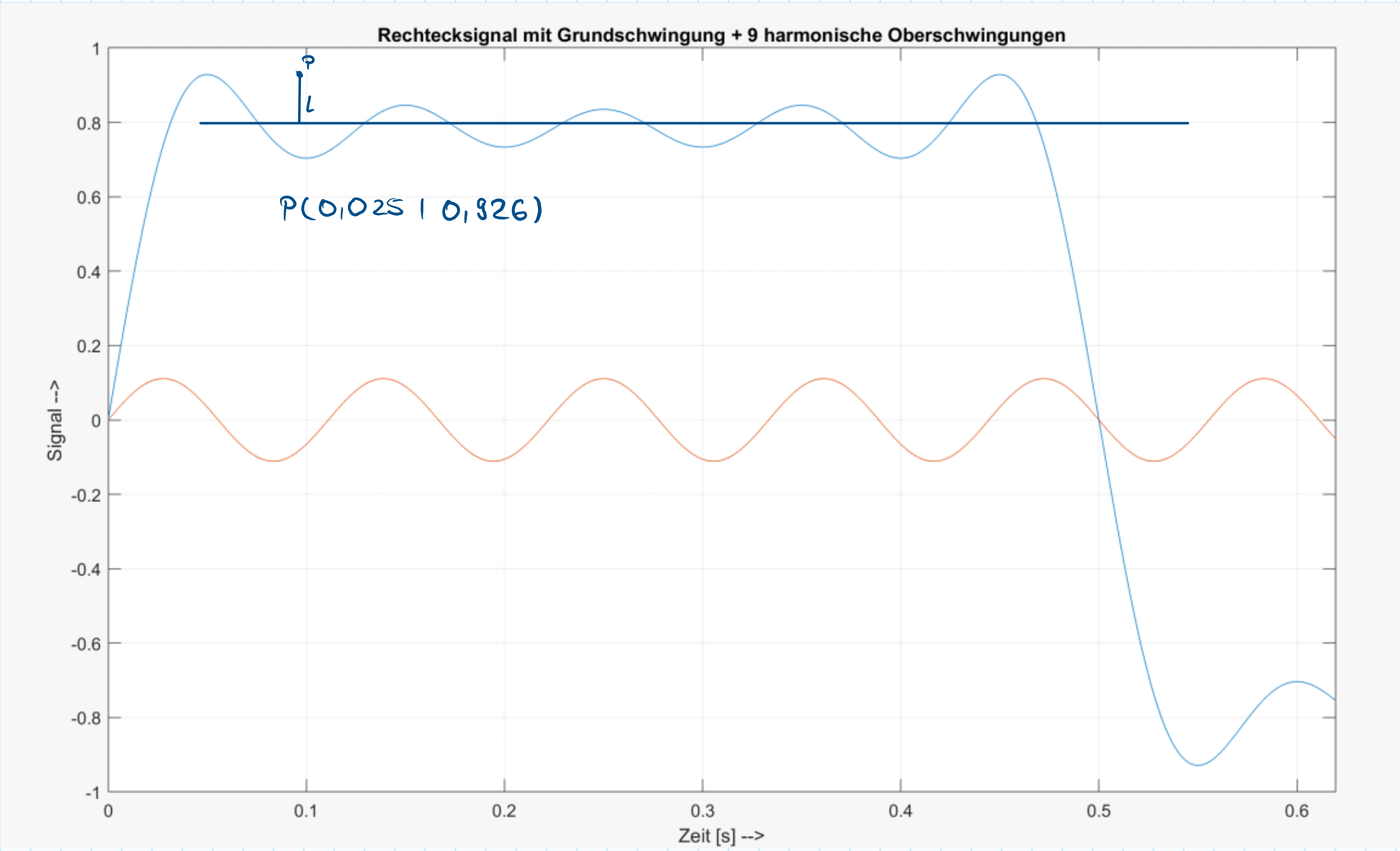
Aufgabe 1

b) Beide Darstellungen sind identisch, da sie verlustfrei ineinander umwandelbar sind.

Auf Basis von $\sin(\omega_0 \cdot t) = \dfrac{e^{j\omega_0 t} - e^{-j\omega_0 t}}{2j}$

c) Der Überschwinger berechnet sich aus

$0{,}926 - 0{,}800 = 0{,}126$

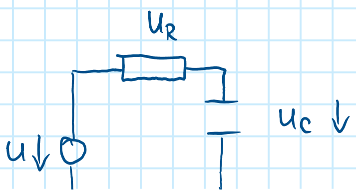


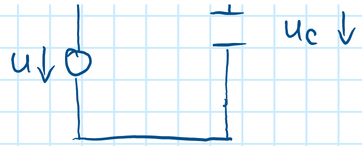
d) · mit mehr harmonischen Überschwingern, kommen nur immer mehr Schwingungen hinzu, aber die Höhe der Überschwinger bleibt gleich

die Anzahl der Überschwinger erhöht sich linear zur Ordnung

Aufgabe 2

a)





Maschenregel :

$$U(s) = U_R(s) + U_C(s)$$
$$= R \cdot I(s) + U_C(s)$$
$$= R \cdot C \cdot s \; U_C(s) + U_C(s)$$
$$= U_C(s) \; (R \cdot C s)$$
$$U_C(s) = \frac{1}{RCs+1} \cdot U(s)$$
$$H(s) = \frac{1}{RCs+1}$$
$$H(j\omega_0) = \frac{1}{RCj\omega_0 m + 1}$$
$$y(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} C_m \cdot H(j\omega_0) \, e^{jm\omega_0 t}$$
$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} \frac{e^{jm\omega_0 t}}{(j2m) \cdot (RCj\omega_0 m+1)} \quad , \; m = 2i+1$$

b) Periodendauer $T_p = 1\,s$

c) Wiederstand $R = 1000\,\Omega = 1\,k\Omega$

Kondensator $C = 0{,}15 \cdot 10^{-3}\,F = 15\,mF$

d) freqs (A,B,C) : zeichnet ein Bodediagramm für einen bestimmten Frequenzgang / Übertragungsfunktion (bildet die Frequenzantwort)

A = [1] Zähler -> Koeffizientenvektor

B = [R·C 1] Nenner -> Koeffizientenvektor

C = logspace (-2,3) -> vektor mit logarithmischen werten zum Zeichnen des Frequenzgangs im Bodediagramm

e) Warum ist es ausreichend die Summe über eine endliche Anzahl an Oberwellen zu bestimmen.

- um ein Rechtecksignal relativ gut anzunähern, verwendet man ein relativ großes N (hier 1001), damit wird das Rechtecksignal gut approximiert und damit kann die Sprungantwort / Ausgangssignal gut simuliert werden
- je größer N desto kleiner die Überschwinger, desto besser

Kann die Sprungantwort / Ausgangssignal gut simulieren werden

- je größer N desto kleiner die Überschwinger, desto besser die Approximation der Sprungantwort

f) Die Summe wird nicht von 0 bis N bestimmt, da:

$$\frac{1}{2jm} \quad \text{für } m = 0 \;, \quad \frac{1}{2j \cdot 0} \Rightarrow \text{nicht definiert}$$

=> Kann nicht geplottet werden

g) Bei $N < 21$ beginnt die Simulation immer schlechter zu werden (keine saubere Kurve bei $y(t)$)

Frequenz fehlt noch

h) Für $n = 1001$, $R = 1000\,\Omega$, $T = 1s$

$f_0 = 1\,Hz$

$f_g = 1061\,Hz$

Keine Veränderung

Für $n = 11$, $R = 1000\,\Omega$, $T = 1s$

$f_0 = 1\,Hz$

$f_g = 1.061\,Hz$

$$V = \frac{1}{1{,}061} = 0{,}94$$

Bei $N < 201$ beginnt die Simulation immer schlechter zu werden (keine saubere Kurve bei $y(t)$)

Für $n = 1001$, $R = 100\,\Omega$, $T = 1s$

$f_0 = 1\,Hz$

$f_g = 106\,103\,Hz = 10{,}6103\,kHz$

$$V = \frac{1}{10{,}6103} = 0{,}094$$

Für $n = 1001$, $R = 1000\,\Omega$, $T = 5s$

$f_0 = 0{,}2\,Hz$

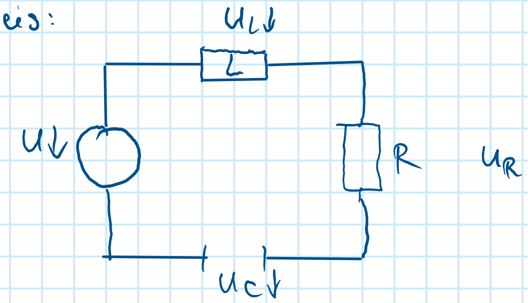
$f_g = 1{,}061$

$$V = \frac{0{,}2}{1{,}061} = 0{,}19$$

$$v = \frac{0{,}2}{1{,}061} = 0{,}19$$

Aufgabe 3:

Serienschwingkreis:



$$U_L = L \cdot s \cdot I(s)$$

$$I_C = C s\, U(s)$$

$$U(s) = U_L(s) + U_C(s) + U_R(s)$$

$$= L \cdot s \cdot I(s) + U_C(s) + R \cdot I(s)$$

$$= L \cdot C \cdot s^2\, U_C(s) + U_C(s) + R \cdot C \cdot s \cdot U(s)$$

$$= U_C(s)\,(LC \cdot s^2 + RCs + 1)$$

$$U_C(s) = \frac{1}{L \cdot C \cdot s^2 + RCs + 1}\, U(s)$$

$$H(s) = \frac{1}{L \cdot C s^2 + RCs + 1}$$

$$s = jm\omega_0$$

$$H(j\omega_0 m) = \frac{1}{-L \cdot C \cdot \omega_0^2 m^2 + R \cdot C \cdot j\omega_0 m + 1}$$

Koeffizienten Rechtecksignal

$$c_m = \begin{cases} 1/2jm & \text{für } m \text{ gerade} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Ausgangssignal $y(t)$ für Rechtecksignal

$$y(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} c_m \cdot H(j\omega_0 m) \cdot e^{jm\omega_0 t}$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} c_m \cdot \frac{1}{-L\, C \cdot \omega_0^2 m^2 + R \cdot C j\omega_0 m + 1} \cdot e^{jm\omega_0 t}$$

Ausgangssignal $y(t)$ für Sägezahn

$$y(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} c_m \cdot \frac{1}{-\lambda C \cdot \omega_0^2 m^2 + R \cdot C j \omega_0 m + 1} \cdot e^{j m \omega_0 t}$$

$$c_m = \begin{cases} 1/jm2 & m = \text{gerade} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

$$x(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} c_m \cdot e^{j \omega_0 m t}$$

Aufgabe 4:

$$x_n = 2^{\frac{n-4}{12}} \cdot 440\,\text{Hz}$$

↳ Frequenz für Ton auf der Gitarre

$$\frac{h_0}{x_0} = \frac{h_n}{x_n}$$

$$h_n = h_0 \cdot \frac{x_n}{x_0}$$

$$= 1 \cdot \left(h_0 \cdot \frac{x_n}{x_0} - h_0\right)$$

$\Rightarrow$ gute Näherung, es fehlt ein logarithmischer / nicht linearer Anteil

h_0

f
f#
g
g#
a
a#
h
c
c#
d
d#
e