Prüfung:	**Informationstechnik MT 7D51**
Termin:	**Mittwoch, 20.5. 2011**
	10:00 – 11:30
Prüfer:	**Prof. J. Walter**
Hilfsmittel:	**beliebig / kein Internet / kein WLAN**

Name: ______________________________

Vorname: ______________________________

Projekt: ______________________________

Stick: ______________________________

PC: ______________________________

bitte keine rote Farbe verwenden

(nicht ausfüllen)!

Aufgabe	mögl. Punkte	erreichte Punkte
1	12	
2	12	
3	14	
4	8	
5	4	
Gesamt		
	Note	

Bearbeiten Sie die Aufgaben nur, falls Sie keine gesundheitlichen Beschwerden haben.

Viel Erfolg

Bemerkung: Löschen Sie zunächst den Stick und erstellen Sie einen Ordner mit ihrem Namen.

Sie können die Vorder- und Rückseite benutzten. Es werden die auf den Prüfungsblättern vorhandenen oder fest mit den Prüfungsblättern verbundenen Ergebnisse gewertet. Schreiben Sie nur den Ansatz und das Ergebnis/Skizze auf die Blätter. Die gesamte Lösung erstellen Sie auf dem Stick/Rechner in den Ordnern: INFO-SS11/ A1_Nachname, A2_Nachname, A3_Nachname, A4_Nachname

Mit Abgabe dieser Arbeit bestätigen Sie das Löschen von HPVEE „Classroom-Lizenz" und Maple 12 auf ihrem PC.

WICHTIG: IN JEDER LÖSUNG MUSS AM ANFANG: NAME + MATR.-NR. STEHEN!

1. Gauß'sches Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate

Die nachfolgende Funktion h(t):

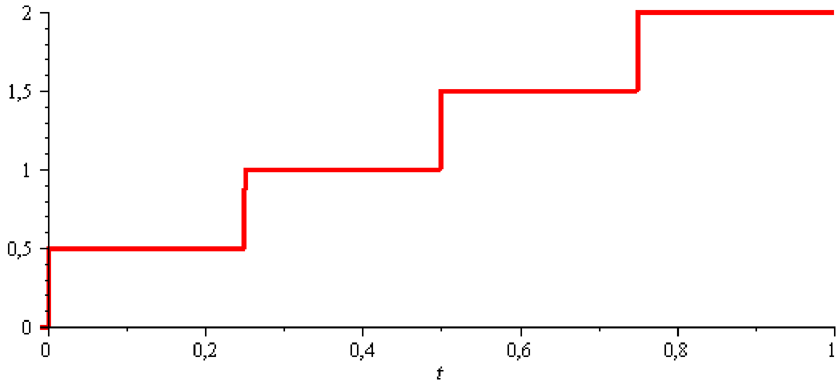


Abbildung 1 Funktion h(t)

soll im Bereich $0 \le t \le \pi$ optimal durch die Funktion $g := a + b \cdot t$ angenähert werden.

Erzeugen Sie die Funktion h(t) mit Hilfe der Heaviside-Funktion.

a) 8P Bestimmen Sie die Parameter der Funktion g(t). Plotten Sie die Funktion g(t) und h(t)
b) 2P Skizzieren Sie das Ergebnis.
c) 2P Um welche-r/n Stelle/n tritt die größte Abweichung auf?

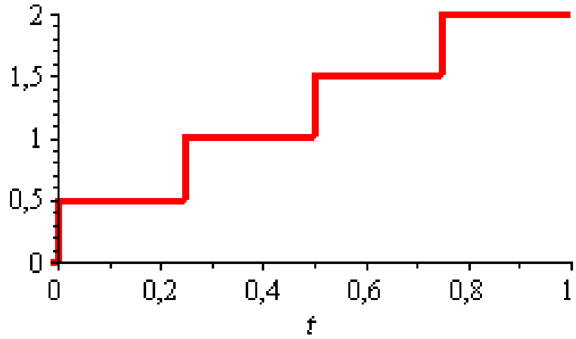
Lösung

> $restart;$

> $h := \frac{1}{2} \cdot \text{Heaviside}(t) + \frac{1}{2} \cdot \text{Heaviside}\left(t - \frac{1}{4}\right) + \frac{1}{2} \cdot \text{Heaviside}\left(t - \frac{2}{4}\right) + \frac{1}{2} \cdot \text{Heaviside}\left(t - \frac{3}{4}\right);$

$$h := \frac{1}{2}\,\text{Heaviside}(t) + \frac{1}{2}\,\text{Heaviside}\left(t - \frac{1}{4}\right) + \frac{1}{2}\,\text{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2}\,\text{Heaviside}\left(t - \frac{3}{4}\right)$$

> $plot(h, t = -0.01 .. 1, thickness = 3);$



> $g := a + b \cdot \mathrm{t};$

$$g := a + b\, t$$

> $S := \int_0^1 (h-g)^2 \, \mathrm{d}t;$

$$S := -\frac{25}{16}\, b + a\, b + \frac{15}{8} - \frac{5}{2}\, a + a^2 + \frac{1}{3}\, b^2$$

> $dSa := diff(S, a);$

$$dSa := b - \frac{5}{2} + 2\, a$$

> $dSb := diff(S, b);$

$$dSb := -\frac{25}{16} + a + \frac{2}{3}\, b$$

>
> $solve(\{dSa, dSb\}, \{a, b\});$

$$\left\{a = \frac{5}{16}, b = \frac{15}{8}\right\}$$

> $evalf\left(\frac{5}{16}\right);$

0.312500000(

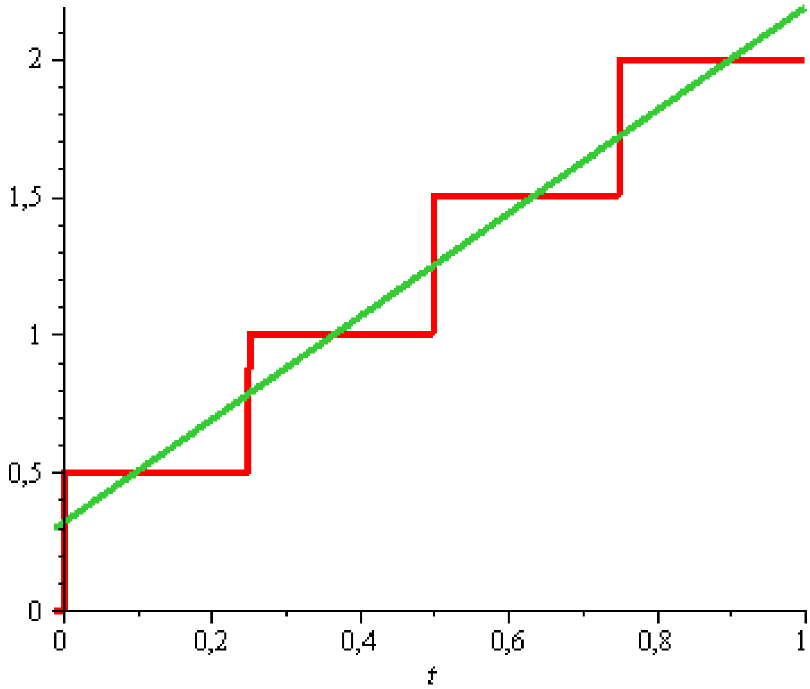
> $evalf\left(\frac{15}{8}\right);$

1.87500000(

> $g1 := \frac{5}{16} + \frac{15}{8} \cdot t;$

$$g1 := \frac{5}{16} + \frac{15}{8}\, t$$

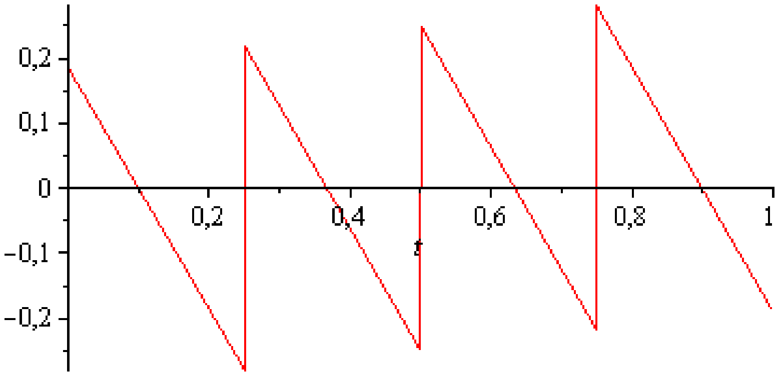
> $plot([h, g1], t = -0.01 .. 1, thickness = 3);$



> $DIF := h - g1;$

$$DIF := \frac{1}{2}\,\mathrm{Heaviside}(t) + \frac{1}{2}\,\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{4}\right) + \frac{1}{2}\,\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2}\,\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{3}{4}\right) - \frac{5}{16} - \frac{15}{8}\,t$$

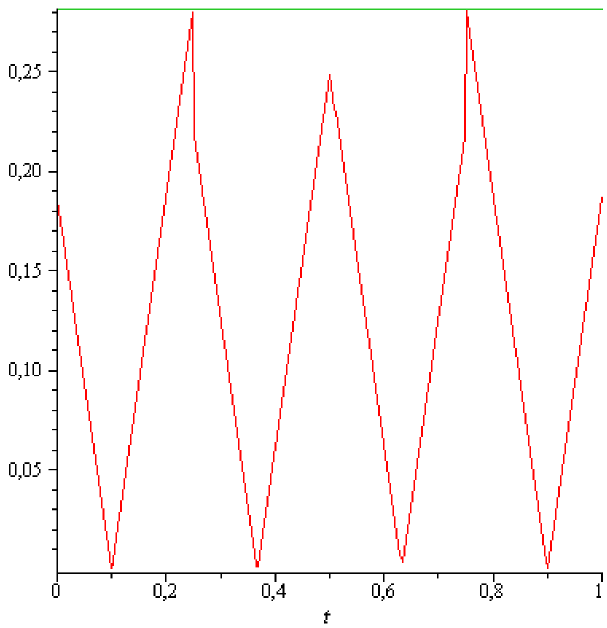
\> $plot(DIF, t = 0..1);$



\> $ymax := maximize(\mathrm{abs}(DIF), t = 0..1);$

$$ymax := \frac{9}{32}$$

\> $plot([\mathrm{abs}(DIF), ymax], t = 0..1);$



\>

An den Stellen t=0.25 und t=0.75 sind die grössten Abweichungen.

\>

\> $evalf(g1);$

$$0.3125000000 + 1.875000000\,t$$

2. DFT

Die Funktion:

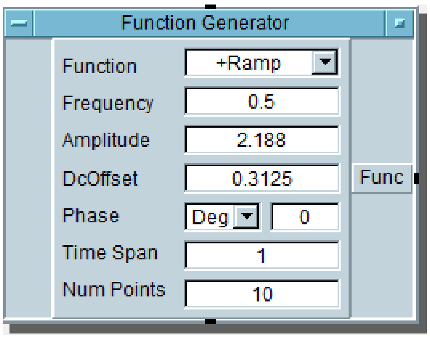
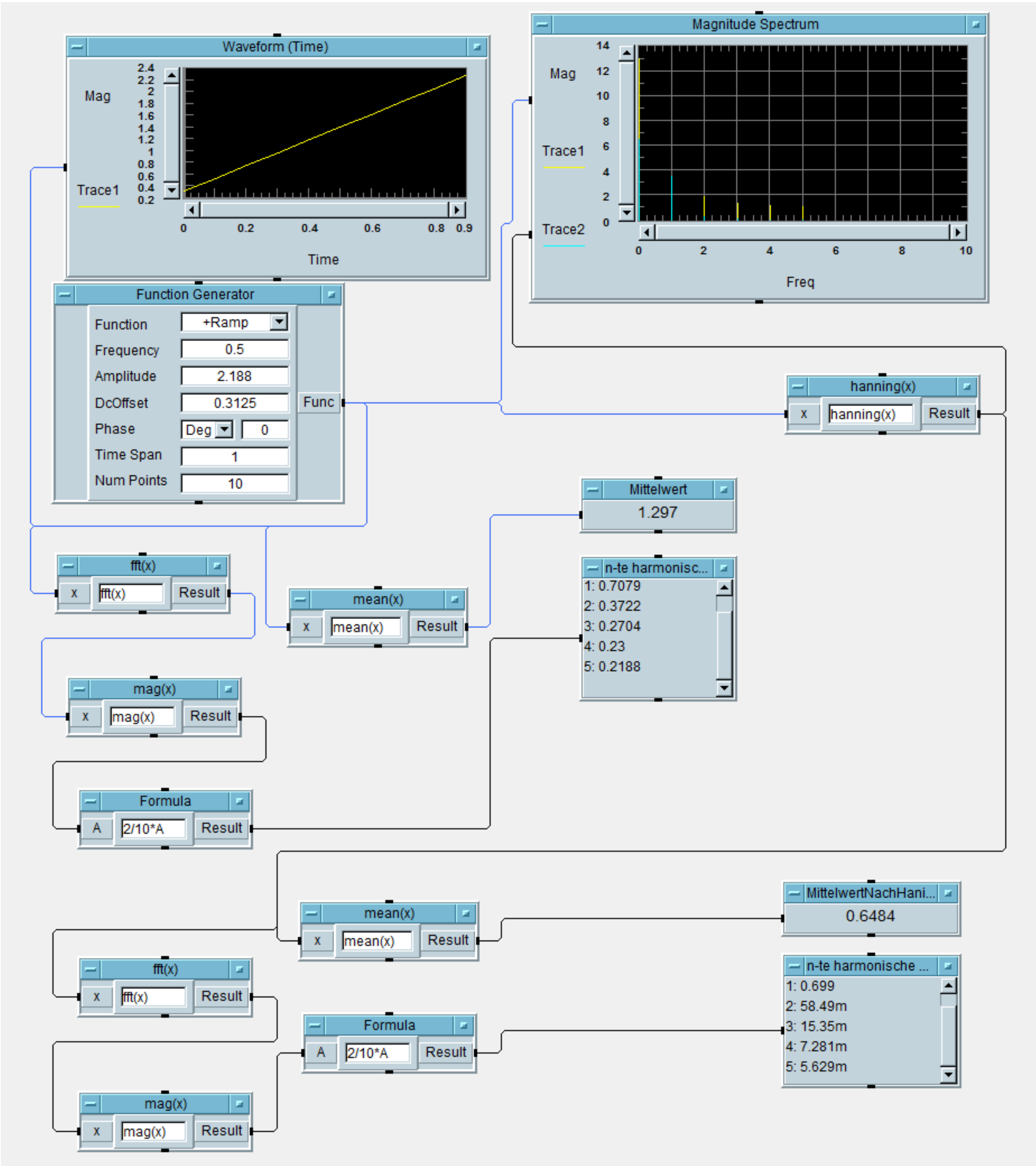


Abbildung 2: Funktion h(t)

Wird in HP VEE analysiert.

a) Ermitteln Sie die Amplituden der 5 harmonischen Schwingungen mit der skalierten DFT.
b) Ermitteln Sie die Amplituden der 5 harmonischen Schwingungen mit einem Hanning-Fenster



Waveform (Time)
Mag
Trace1
Time
Magnitude Spectrum
Trace2
Freq
Function Generator
Function +Ramp
Frequency 0.5
Amplitude 2.188
DcOffset 0.3125
Phase Deg 0
Time Span 1
Num Points 10
Func
hanning(x)
Mittelwert
1.297
n-te harmonisc...
1: 0.7079
2: 0.3722
3: 0.2704
4: 0.23
5: 0.2188
fft(x)
mean(x)
mag(x)
Formula
2/10*A
Result
MittelwertNachHani...
0.6484
n-te harmonische ...
1: 0.699
2: 58.49m
3: 15.35m
4: 7.281m
5: 5.629m

3. DGL - Übertragungsfunktion - Systemantwort

Erstellen Sie für die nachfolgende Schaltung die Übertragungsfunktion.

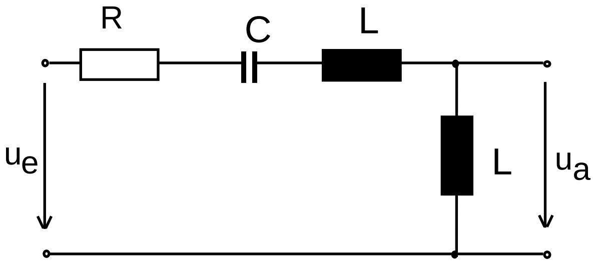


Abbildung 3 Schaltung mit R,C und L

a) 3P Erstellen Sie die Übertragungsfunktion $G_1(s)$ – Darstellung: Die höchste Potenz im Nenner hat den Faktor 1.
b) 1P Erstellen Sie die Übertragungsfunktion G(s) für die normierten Werte R=1, C=1, L=1. Darstellung: Die höchste Potenz im Nenner hat den Faktor 1
c) 6P Bestimmen Sie die Antwort y(t) auf die Funktion x(t) für die normierten Werte R=1, C=1, L=1.
d) 2P Skizzieren Sie die Antwort.
e) 2P Berechnen und skizzieren Sie die Übertragungsfunktion g(t) aus G(s).

Bestimmen Sie die Antwort y(t) des Systems G_2 (s) auf die Eingangsfunktion: x(t)
Die Funktion entsteht durch eine Phasenanschnittsteuerung bei 60°.

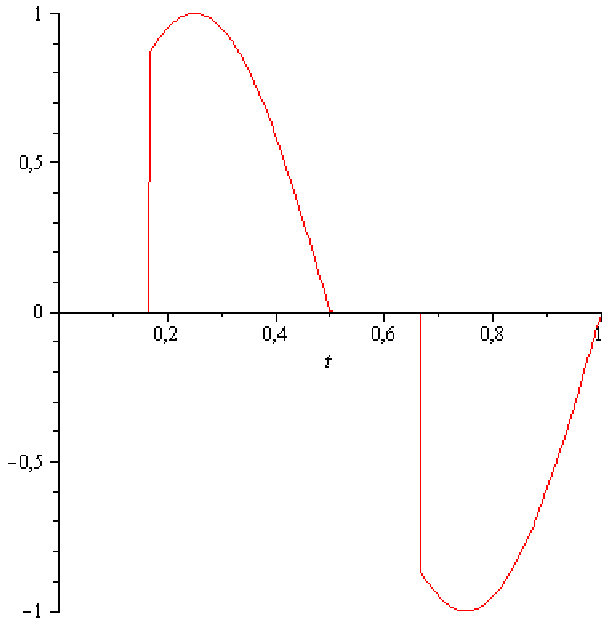


Abbildung Funktion x(t)

Hinweis: Schreiben Sie den Ansatz für Maple auf. Als Ergebnis genügt die Skizze. Das Ergebnis ist etwas umfangreicher. Skizzieren Sie Ausgangsfunktion y(t).

Lösung a

$$\frac{u_a}{u_e} = \frac{sL}{R + \frac{1}{sC} + sl + sl}$$

$$\frac{u_a}{u_e} = \frac{\frac{1}{2}s}{s^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{R}{L}s + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{LC}}$$

Lösung b normiert:

$$\frac{u_a}{u_e} = \frac{\frac{1}{2}s}{s^2 + \frac{1}{2}\cdot s + \frac{1}{2}}$$

Lösung c

```
> restart;
> f1 := sin(2·Pi·t);
```

$$f1 := \sin(2\,\pi\,t)$$

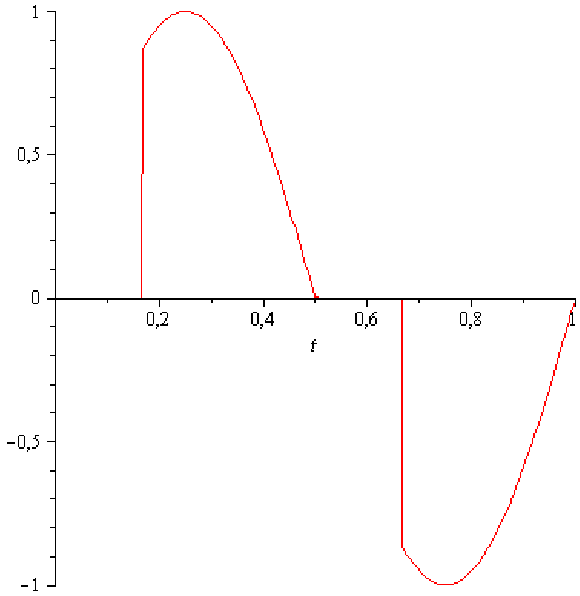
```
> f2 := Heaviside(t - 1/6) - Heaviside(t - 3/6) + Heaviside(t - 4/6) - Heaviside(t - 1);
```

$$f2 := \text{Heaviside}\left(t - \frac{1}{6}\right) - \text{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\right) + \text{Heaviside}\left(t - \frac{2}{3}\right) - \text{Heaviside}(t-1)$$

```
> x := f1·f2;
```

$$x := \sin(2\,\pi\,t)\left(\text{Heaviside}\left(t - \frac{1}{6}\right) - \text{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\right) + \text{Heaviside}\left(t - \frac{2}{3}\right) - \text{Heaviside}(t-1)\right)$$

```
> plot(x, t = 0..1);
```




```
> with( inttrans );
```

[*addtable*, *fourier*, *fouriercos*, *fouriersin*, *hankel*, *hilbert*, *invfourier*, *invhilbert*, *invlaplace*, *invmellin*, *laplace*, *mellin*, *savetable*]

> $X := laplace(x, t, s);$

$$X := \frac{1}{2}\,\frac{-4\,e^{-s}\,\pi + 4\,e^{-\frac{1}{2}\,s}\,\pi + \left(2\,\pi + \sqrt{3}\,s\right)\left(-e^{-\frac{2}{3}\,s} + e^{-\frac{1}{6}\,s}\right)}{s^2 + 4\,\pi^2}$$

> $G := \frac{0.5\cdot s^2}{s^2 + 0.5\cdot s + 0.5};$

$$G := \frac{0.5\,s^2}{s^2 + 0.5\,s + 0.5}$$

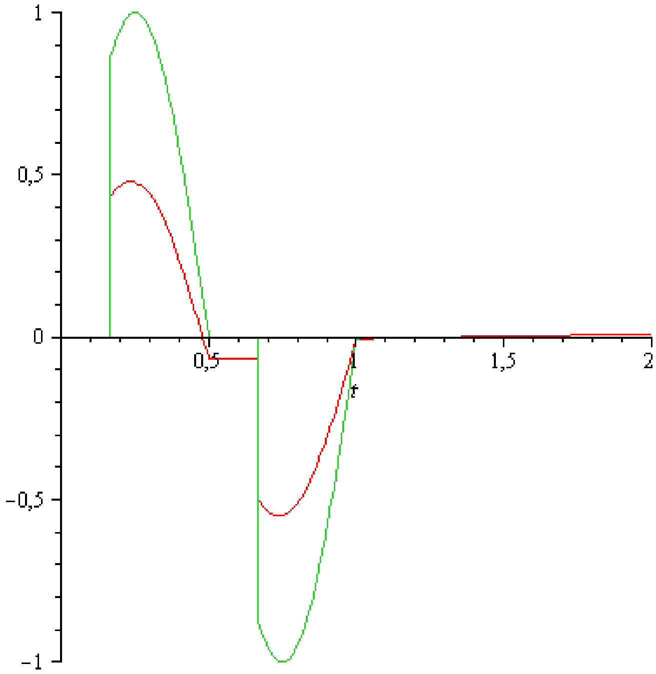
> $Y := G\cdot X;$

$$Y := \frac{1}{\left(s^2 + 0.5\,s + 0.5\right)\left(s^2 + 4\,\pi^2\right)}\Big(0.2500000000\,s^2\,\Big(-4\,e^{-s}\,\pi + 4\,e^{-\frac{1}{2}\,s}\,\pi + \left(2\,\pi + \sqrt{3}\,s\right)\left(-e^{-\frac{2}{3}\,s} + e^{-\frac{1}{6}\,s}\right)\Big)\Big)$$

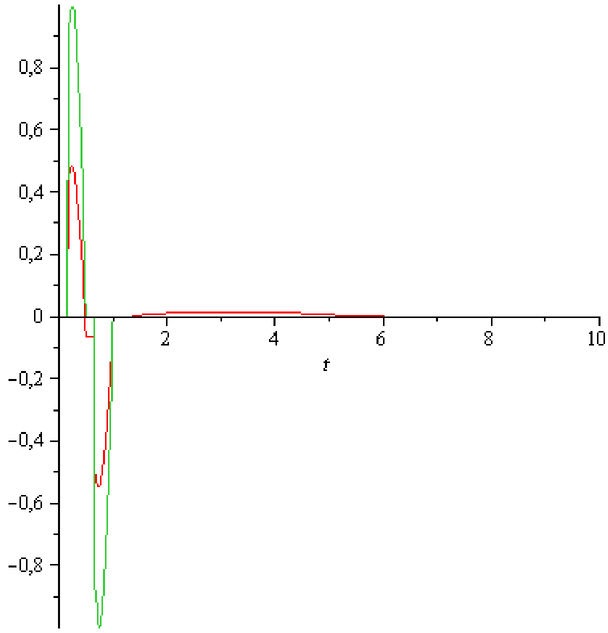
> $y := invlaplace(Y, s, t);$

$$
\begin{aligned}
y :=\; & 0.0002934886675 \Big(-138.1744617 \cos(6.283185308 t) \\
& + (138.1744617 \cos(0.6614378278 t - 0.6614378278) \\
& + 154.0293614 \sin(0.6614378278 t - 0.6614378278)) \\
& \mathrm{e}^{-0.2500000000\, t + 0.2500000000} - 1714.360346 \sin(6.283185308 t) \Big) \\
& \mathrm{Heaviside}(t - 1.) + 0.000005838771521 \Big(\\
& -78100.83994 \cos(6.283185308 t - 4.188790206) \\
& + (3939.229009 \cos(0.6614378277 t - 0.4409585518) \\
& + 2971.198473 \sin(0.6614378277 t - 0.4409585518)) \\
& \mathrm{e}^{-0.2500000000\, t + 0.1666666667} - 37071.67694 \sin(6.283185308 t \\
& - 4.188790206) \Big) \mathrm{Heaviside}(t - 0.6666666667) \\
& - 0.0002934886675 \Big(138.1744617 \cos(6.283185308 t) \\
& + (138.1744617 \cos(0.6614378278 t - 0.3307189139) \\
& + 154.0293614 \sin(0.6614378278 t - 0.3307189139)) \\
& \mathrm{e}^{-0.2500000000\, t + 0.1250000000} + 1714.360346 \sin(6.283185308 t) \Big) \\
& \mathrm{Heaviside}(t - 0.5000000000) \\
& + 0.000005838771521 \Big(78100.83994 \cos(6.283185306 t \\
& - 1.047197551) + (-3939.229009 \cos(0.6614378280 t \\
& - 0.1102396380) - 2971.198473 \sin(0.6614378280 t \\
& - 0.1102396380)) \mathrm{e}^{-0.2500000000\, t + 0.04166666667} \\
& + 37071.67694 \sin(6.283185306 t - 1.047197551) \Big) \mathrm{Heaviside}(t \\
& - 0.1666666667)
\end{aligned}
$$

> $plot([y, x], t = 0..2);$



> $plot([y, x], t = 0..10);$

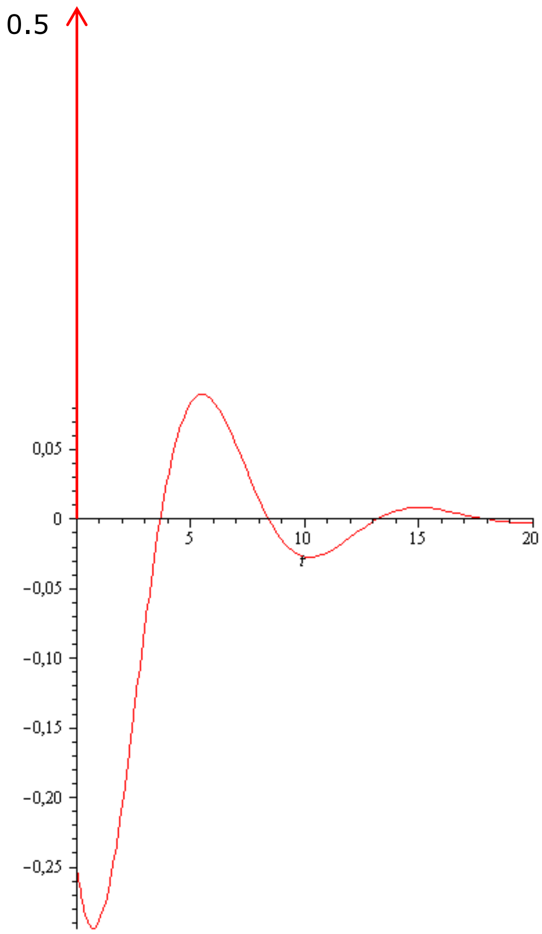


Lösung e

> $g := invlaplace(G, s, t);$

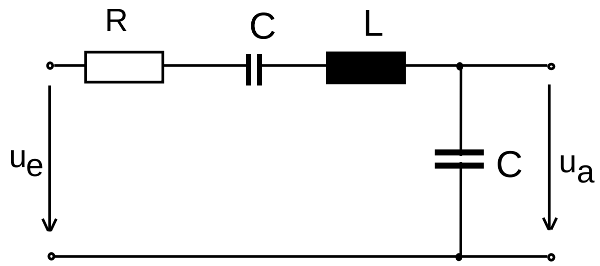
$$g := \frac{1}{2}\,\mathrm{Dirac}(t) - \frac{1}{28}\,\mathrm{e}^{-\frac{1}{4}t}\left(7\cos\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,t\right) + 3\sqrt{7}\,\sin\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,t\right)\right)$$

> $plot(g, t = 0..20);$



4 Systemantwort, Übertragungsfunktion (8 Punkte)

Ersetzen Sie in Aufgabe 3 L durch C und ermitteln Sie die Antwort auf das Eingangssignal der Aufgabe 3.



a) Schreiben Sie den Ansatz für die normierte Übertragungsfunktion G(s)
b) Skizzieren Sie die Antwort auf das Eingangssignal x(t)
c) Erklären Sie den Unterschied von Ausgangssignal der Aufgabe 3 und Aufgabe 4.

Lösung

normiert:

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 2}$$

> *restart*;

> $f1 := \sin(2 \cdot \mathrm{Pi} \cdot t)$;

$$f1 := \sin(2\,\pi\,t)$$

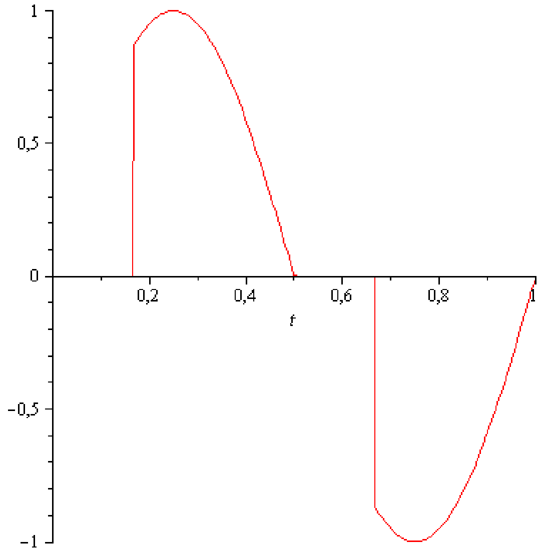
> $f2 := \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{6}\right) - \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{3}{6}\right) + \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{4}{6}\right) - \mathrm{Heaviside}(t-1)$;

$$f2 := \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{6}\right) - \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\right) + \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{2}{3}\right) - \mathrm{Heaviside}(t-1)$$

> $x := f1 \cdot f2$;

$$x := \sin(2\,\pi\,t)\left(\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{6}\right) - \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\right) + \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{2}{3}\right) - \mathrm{Heaviside}(t-1)\right)$$

> $plot(x, t = 0\,..1)$;



> $with(\ inttrans\ );$

$$[addtable, fourier, fouriercos, fouriersin, hankel, hilbert, invfourier, invhilbert, invlaplace, invmellin, laplace, mellin, savetable]$$

> $X := laplace(x, t, s);$

$$X := \frac{1}{2}\,\frac{-4\,\mathrm{e}^{-s}\,\pi + 4\,\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}\,s}\,\pi + \left(2\,\pi + \sqrt{3}\,s\right)\left(-\mathrm{e}^{-\frac{2}{3}\,s} + \mathrm{e}^{-\frac{1}{6}\,s}\right)}{s^2 + 4\,\pi^2}$$

> $G := \frac{1}{s^2 + s + 2};$

$$G := \frac{1}{s^2 + s + 2}$$

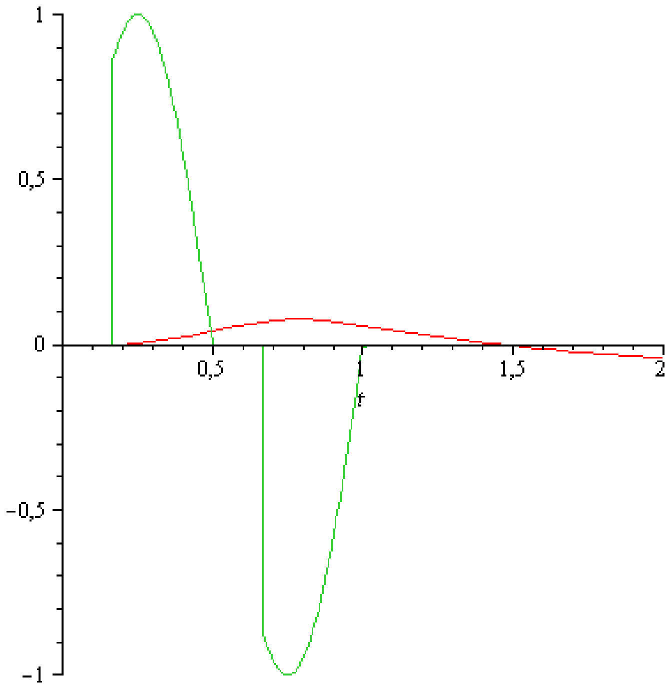
> $Y := G \cdot X;$

$$Y := \frac{1}{2}\,\frac{-4\,\mathrm{e}^{-s}\,\pi + 4\,\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}\,s}\,\pi + \left(2\,\pi + \sqrt{3}\,s\right)\left(-\mathrm{e}^{-\frac{2}{3}\,s} + \mathrm{e}^{-\frac{1}{6}\,s}\right)}{\left(s^2 + s + 2\right)\left(s^2 + 4\,\pi^2\right)}$$

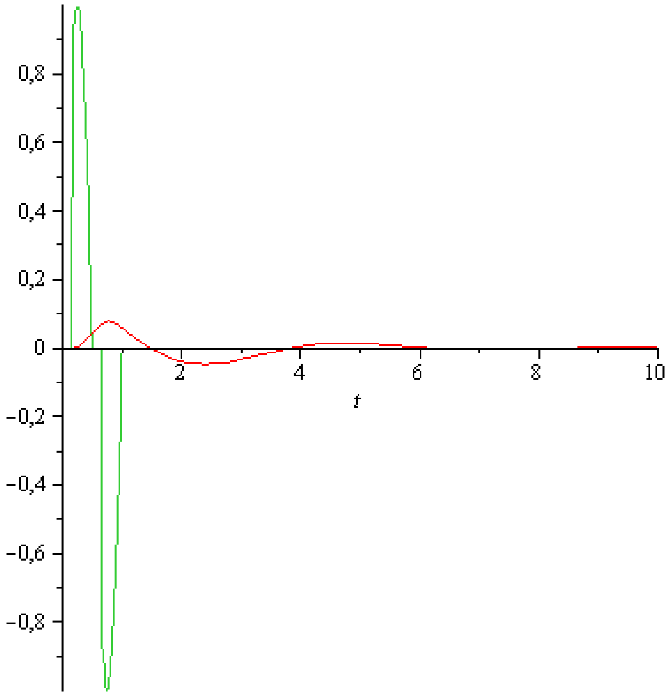
> $y := invlaplace(Y, s, t);$

$$y := \frac{1}{28}\,\frac{1}{-3\,\pi^2+4\,\pi^4+1}\Bigg(2\Bigg(7\,\pi\cos(2\,\pi\,t)$$
$$-\pi\left(7\cos\left(\frac{1}{2}\sqrt{7}\,(t-1)\right)+\sqrt{7}\,(8\,\pi^2-3)\sin\left(\frac{1}{2}\sqrt{7}\,(t\right.\right.$$
$$\left.\left.-1)\right)\right)e^{-\frac{1}{2}t+\frac{1}{2}}+7\sin(2\,\pi\,t)\,(2\,\pi^2-1)\Bigg)\,\mathrm{Heaviside}(t-1)$$
$$+\left(7\cos\left(\frac{2}{3}\,\pi\,(3\,t-2)\right)\left(2\sqrt{3}\,\pi^2+\pi-\sqrt{3}\right)\right.$$
$$-\left(7\cos\left(\frac{1}{6}\sqrt{7}\,(3\,t-2)\right)\left(2\sqrt{3}\,\pi^2+\pi-\sqrt{3}\right)\right.$$
$$+\sin\left(\frac{1}{6}\sqrt{7}\,(3\,t-2)\right)\sqrt{7}\,\left(-3\,\pi-\sqrt{3}+8\,\pi^3\right.$$
$$\left.\left.-2\sqrt{3}\,\pi^2\right)\right)e^{-\frac{1}{2}t+\frac{1}{3}}+7\sin\left(\frac{2}{3}\,\pi\,(3\,t-2)\right)\left(-1-\pi\sqrt{3}\right.$$
$$\left.\left.+2\,\pi^2\right)\right)\mathrm{Heaviside}\left(t-\frac{2}{3}\right)+2\left(7\,\pi\cos(2\,\pi\,t)\right.$$
$$+\pi\left(7\cos\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,(2\,t-1)\right)+\sqrt{7}\,\left(8\,\pi^2\right.\right.$$
$$\left.\left.\left.-3\right)\sin\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,(2\,t-1)\right)\right)e^{-\frac{1}{2}t+\frac{1}{4}}+7\sin(2\,\pi\,t)\,\left(2\,\pi^2\right.$$
$$\left.\left.-1\right)\right)\mathrm{Heaviside}\left(t-\frac{1}{2}\right)+\left(-7\cos\left(\frac{1}{3}\,\pi\,(6\,t\right.\right.$$
$$\left.\left.-1)\right)\left(2\sqrt{3}\,\pi^2+\pi-\sqrt{3}\right)+\left(7\cos\left(\frac{1}{12}\sqrt{7}\,(6\,t\right.\right.\right.$$
$$\left.-1)\right)\left(2\sqrt{3}\,\pi^2+\pi-\sqrt{3}\right)+\sin\left(\frac{1}{12}\sqrt{7}\,(6\,t-1)\right)\sqrt{7}\,\Big($$
$$\left.\left.-3\,\pi-\sqrt{3}+8\,\pi^3-2\sqrt{3}\,\pi^2\Big)\right)e^{-\frac{1}{2}t+\frac{1}{12}}-7\sin\left(\frac{1}{3}\,\pi\,(6\,t\right.\right.$$
$$\left.\left.-1)\right)\left(-1-\pi\sqrt{3}+2\,\pi^2\right)\right)\mathrm{Heaviside}\left(t-\frac{1}{6}\right)\Bigg)$$

> $plot([y,x],t=0..2);$



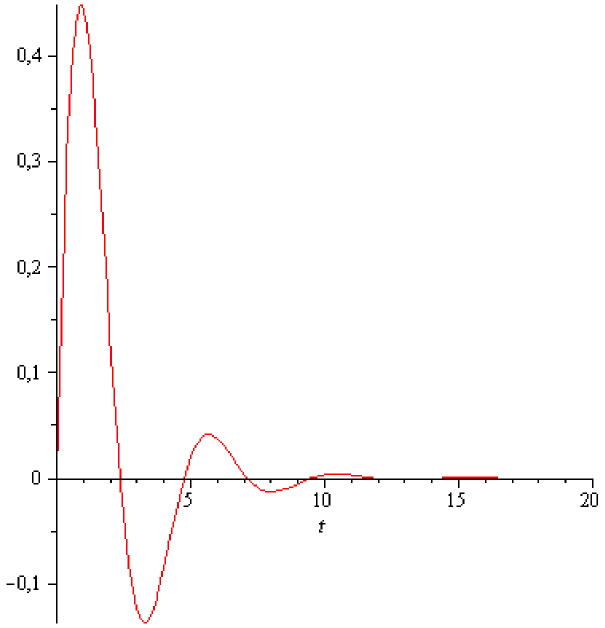
> $plot([y, x], t = 0..10);$



> $g := invlaplace(G, s, t);$

$$g := \frac{2}{7}\sqrt{7}\,e^{-\frac{1}{2}t}\sin\left(\frac{1}{2}\sqrt{7}\,t\right)$$

> $plot(g, t = 0..20);$



g(t)

> Der Kondensator glättet, die Spule differenziert

5 Fragen zu den Laborarbeiten

Nennen Sie mindestens vier im Sommersemester angebotene Laborarbeiten.

- E-Quickie_Streckenausbau,
- Alternative Radiusmessung Recherche,
- Alternative Radiusmessung theoretische Umsetzung ,
- Energy Harvesting Th,
- Green_Screen, Energy Harvesting System,
- HD-Kopter - GPS-Modus,
- E-Quickie_Homebutton Gruppe1,
- E-Quickie_Homebutton Gruppe2,
- Wlan-Statusanzeige,
- KUKA-Draisinenfertigung,
- Droid Dice G1,
- Droid Dice G2 E-Quickie_Streckenausbau;
- E-Quickie_Homebutton;
- KUKA-Draisinenfertigung
- Green_Screen
- 3D_Stereo,
- 3D_Stereo_ME,
- 3D_Stereo_E,
- 3D_Stereo_S