Informationstechnik Lösung SS 2010

Prüfung: Informationstechnik MT 7D51
Termin: Montag, 31. Mai 2010
10:30 – 12:00
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	12	
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-SS10/ 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):

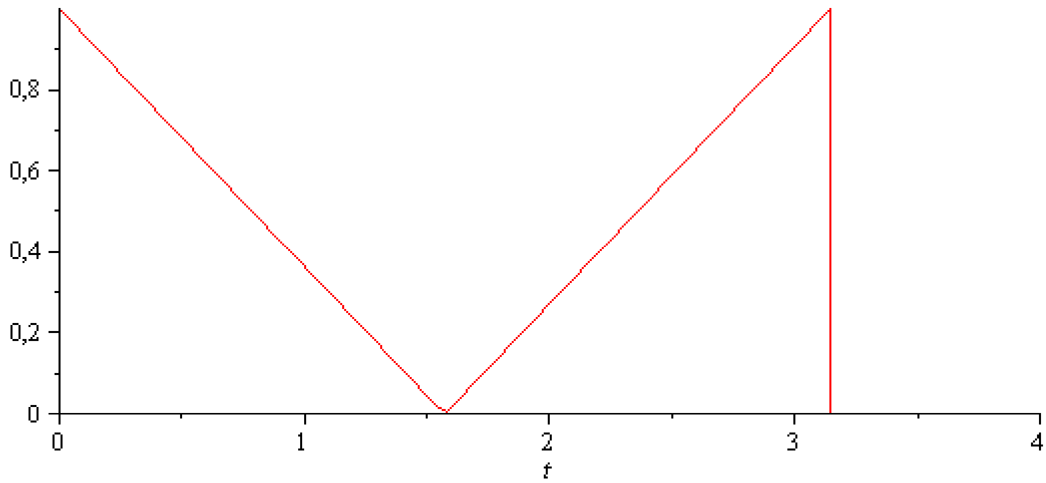


Abb. 1: Funktion h(t)

soll im Bereich $0 \le t \le \pi$ optimal durch die Funktion $g := a + b * \sin(t)$ angenähert werden. Erzeugen Sie die Funktion h(t) mit Hilfe der Heaviside-Funktion.

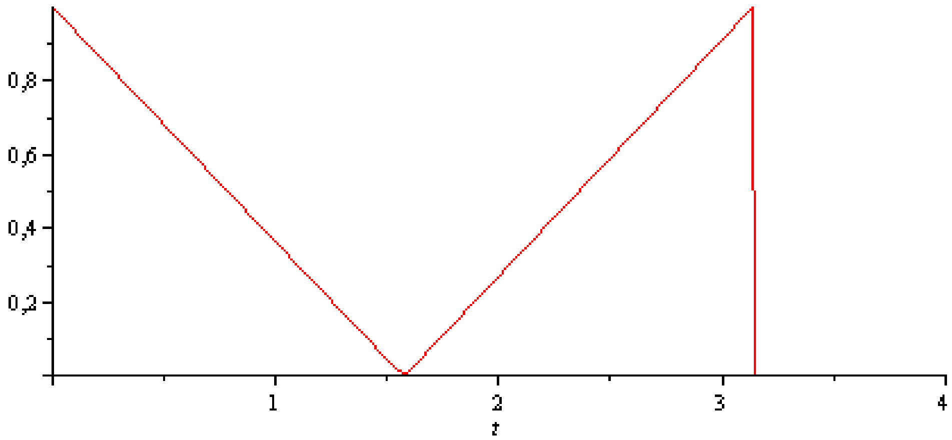
a) 8P Bestimmen Sie die Parameter der Funktion g(t). Plotten Sie die Funktion g(t) und h(t)
b) 2P Skizzieren Sie das Ergebnis.
c) 2P Um welche-r/n Stelle/n tritt die größte Abweichung auf?

> $restart;$

> $$h := \left(\mathrm{Heaviside}(t) - \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{\pi}{2}\right)\right) \cdot \left(-\frac{t}{\frac{\pi}{2}} + 1\right) + \left(\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{\pi}{2}\right) - \mathrm{Heaviside}(t - \pi)\right) \cdot \left(\frac{1 \cdot t}{\frac{\pi}{2}} - 1\right)$$

$$h := \left(\mathrm{Heaviside}(t) - \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\pi\right)\right)\left(-\frac{2t}{\pi} + 1\right) + \left(\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\pi\right) - \mathrm{Heaviside}(t - \pi)\right)\left(\frac{2t}{\pi} - 1\right)$$

> $plot(h, t = 0..4);$



> $g := a + b\cdot\sin(t);$

$$g := a + b\sin(t)$$

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

$$S := \frac{1}{6}\,\frac{1}{\pi}\left(-6\,a\,\pi^2 + 3\,b^2\,\pi^2 + 48\,b + 2\,\pi^2 + 6\,a^2\,\pi^2 + 12\,a\,b\,\pi - 24\,b\,\pi\right) + 2\,a\,b$$

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

$$dSa := \frac{1}{6}\,\frac{-6\,\pi^2 + 12\,a\,\pi^2 + 12\,b\,\pi}{\pi} + 2\,b$$

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

$$dSb := \frac{1}{6}\,\frac{6\,b\,\pi^2 + 48 + 12\,a\,\pi - 24\,\pi}{\pi} + 2\,a$$

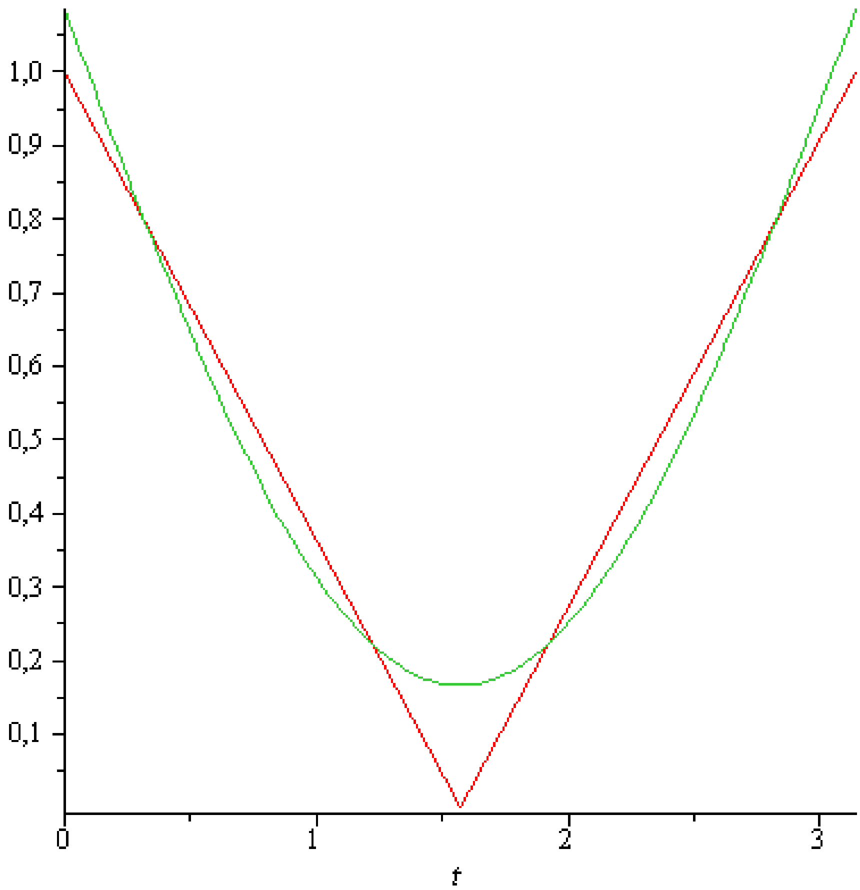
> $solve(\{dSa, dSb\}, \{a, b\});$

$$\left\{a = \frac{1}{2}\,\frac{\pi^3 + 32 - 16\,\pi}{\pi\left(\pi^2 - 8\right)},\, b = \frac{2\left(\pi - 4\right)}{\pi^2 - 8}\right\}$$

> $g1 := \frac{1}{2}\,\frac{-16\,\pi + 32 + \pi^3}{\pi\left(-8 + \pi^2\right)} + \frac{2\left(\pi - 4\right)}{-8 + \pi^2}\cdot\sin(t);$

$$g1 := \frac{1}{2}\,\frac{\pi^3 + 32 - 16\,\pi}{\pi\left(\pi^2 - 8\right)} + \frac{2\left(\pi - 4\right)\sin(t)}{\pi^2 - 8}$$

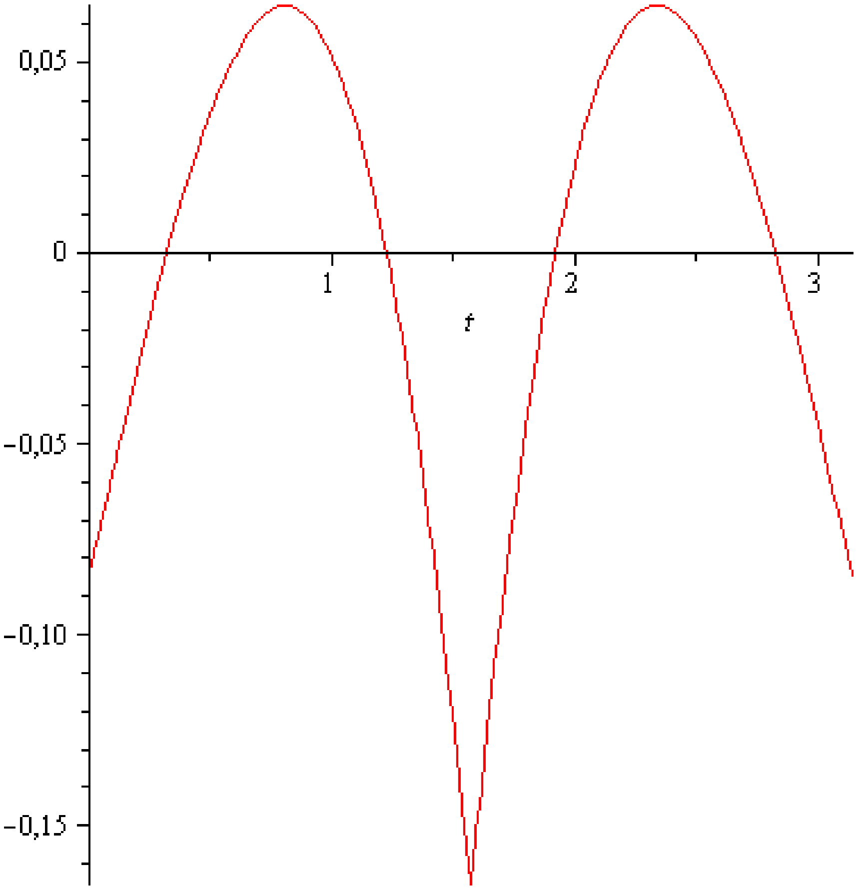
> $plot([h, g1], t = 0..\pi);$



> $DIF := h - g1;$

$$DIF := \left(\mathrm{Heaviside}(t) - \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\pi\right)\right)\left(-\frac{2t}{\pi} + 1\right) + \left(\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{1}{2}\pi\right) - \mathrm{Heaviside}(t - \pi)\right)\left(\frac{2t}{\pi} - 1\right) - \frac{1}{2}\,\frac{\pi^3 + 32 - 16\pi}{\pi\left(\pi^2 - 8\right)} - \frac{2(\pi - 4)\sin(t)}{\pi^2 - 8}$$

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



> *An der Stelle* $t = \frac{\pi}{2}$

$$\text{An der Stelle } t = \frac{1}{2}\,\pi$$

> *evalf* $(g1)$;

$$1.084593284 - 0.9182769832 \sin(t)$$

>

2. DFT

Die Funktion:

$$g1 := 1{,}085 - 0{,}918 \cdot \sin(t)$$

Wird mit der Abtastperiodendauer von 0,314s und der Blockgröße N=10 abgetastet.

a) 1P Tragen Sie die Zeitwerte für die Abtastpunkte in die nachfolgende Tabelle ein.
b) 1P Tragen Sie die Amplitudenwerte der Funktion in die Tabelle ein.
c) 1P Skizzieren Sie die Funktion und deren Abtastwerte.
d) 6P Berechnen Sie für die Funktion aus den Abtastwerten jeweils die skalierte DFT für m=0, m=1, m=2, m=3, m=4, m=5. Bitte mit Angabe der Formel!!!
e) 1P Zeichnen Sie das Amplitudenspektrum der skalierten DFT für die Funktion.
f) 2P Warum erhalten Sie nicht nur eine Frequenz?

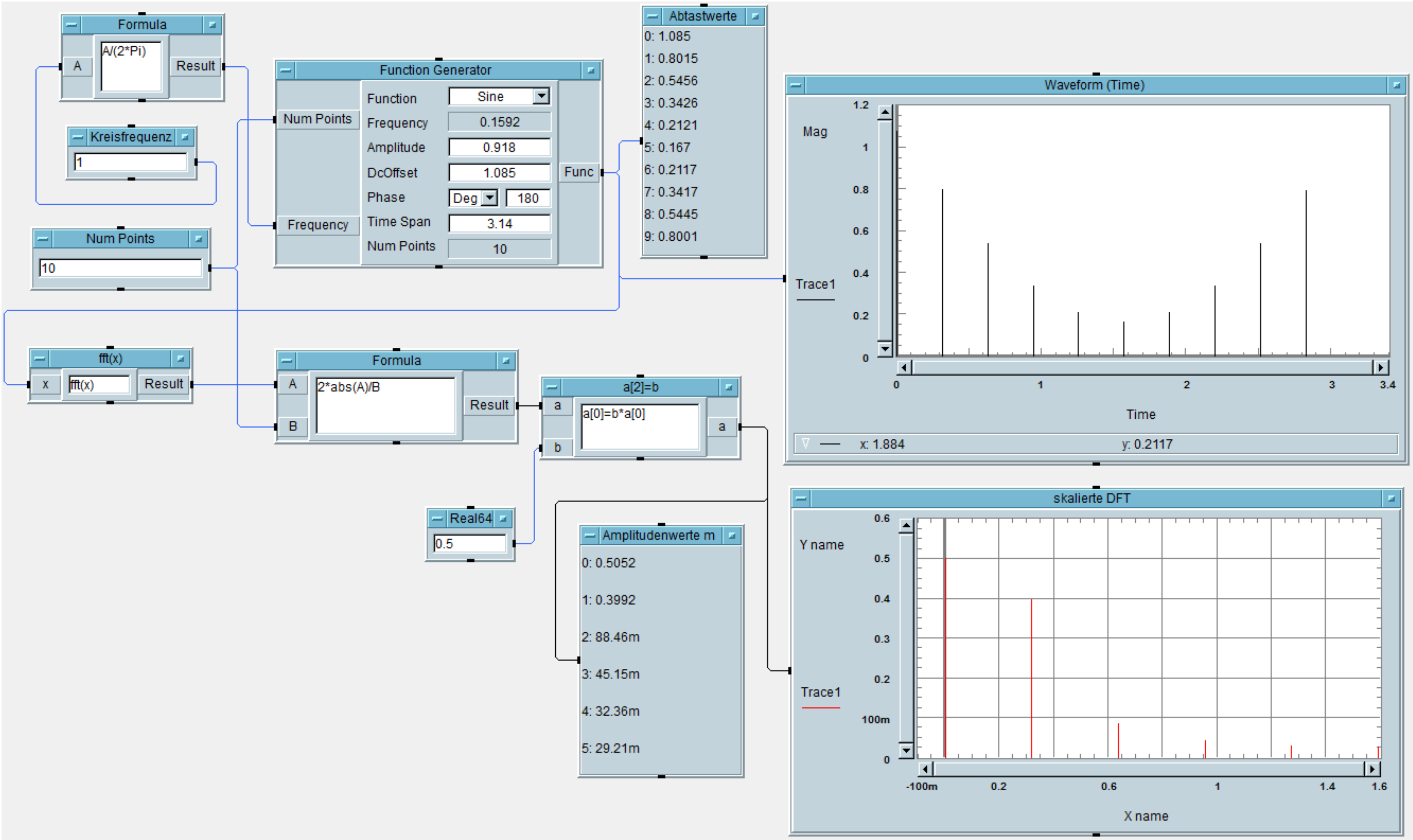
n=	t/s	f[n]	m
0	0	1,085	0,505
1	0.314	0,801	0,399
2	0,628	0,546	88,65m
3	0,942	0,343	45,38m
4	1,256	0,212	32,61m
5	1,57	0,167	29,48m
6	1,884	0,212	
7	2,198	0,342	
8	2,512	0,544	
9	2,826	0,8	

Antwort d)

$$|s_m| = 2 * \left| \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} f(n) * \left[\cos \frac{2\pi mn}{N} - j \sin \frac{2\pi mn}{N} \right] \right|$$

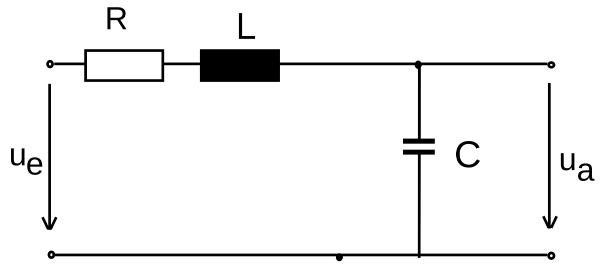
Antwort f)

Da keine vollständige Periode abgetastet wird, entsteht der Leakageeffekt.


Formula
A/(2*Pi)
A
Result
Kreisfrequenz
1
Num Points
10
Function Generator
Num Points
Frequency
Function Sine
Frequency 0.1592
Amplitude 0.918
DcOffset 1.085
Phase Deg 180
Time Span 3.14
Num Points 10
Func
Abtastwerte
0: 1.085
1: 0.8015
2: 0.5456
3: 0.3426
4: 0.2121
5: 0.167
6: 0.2117
7: 0.3417
8: 0.5445
9: 0.8001
Waveform (Time)
Mag
Trace1
Time
x: 1.884
y: 0.2117
fft(x)
x
fft(x)
Result
Formula
2*abs(A)/B
A
B
Result
a[2]=b
a[0]=b*a[0]
a
b
a
Real64
0.5
Amplitudenwerte m
0: 0.5052
1: 0.3992
2: 88.46m
3: 45.15m
4: 32.36m
5: 29.21m
skalierte DFT
Y name
Trace1
X name

3. DGL - Übertragungsfunktion - Systemantwort

Erstellen Sie für die nachfolgende Schaltung die Übertragungsfunktion.



Schaltung mit R, L und C

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 für t=0 bis t=15.
e) 2P Berechnen und skizzieren Sie die Übertragungsfunktion g(t) aus G(s).

(10P) Bestimmen Sie die Antwort y(t) des Systems G_2 (s) auf die Eingangsfunktion:

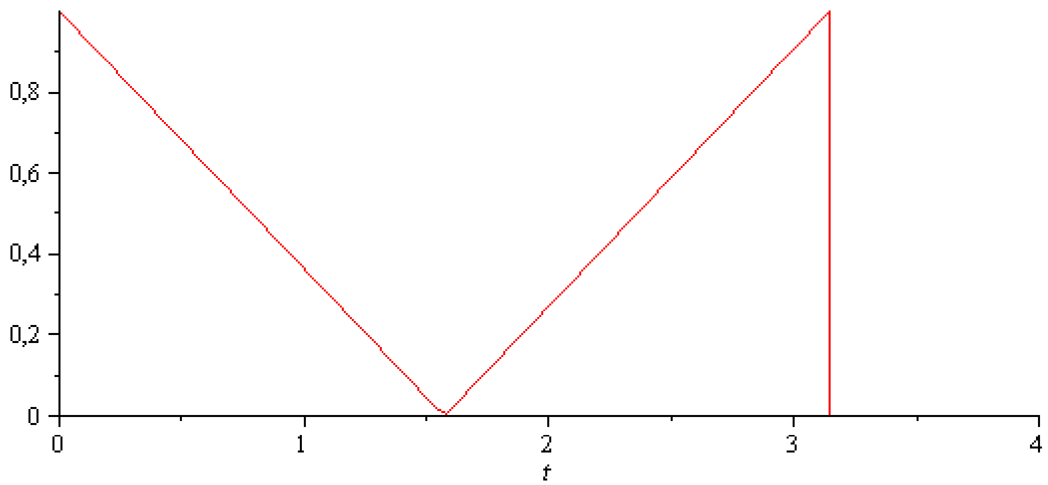


Abb. 3: Funktion x(t)

Hinweis: Schreiben Sie den Ansatz für Maple auf. Als Ergebnis genügt die Skizze. Das Ergebnis ist etwas umfangreicher. Skizzieren Sie die Eingangsfunktion.

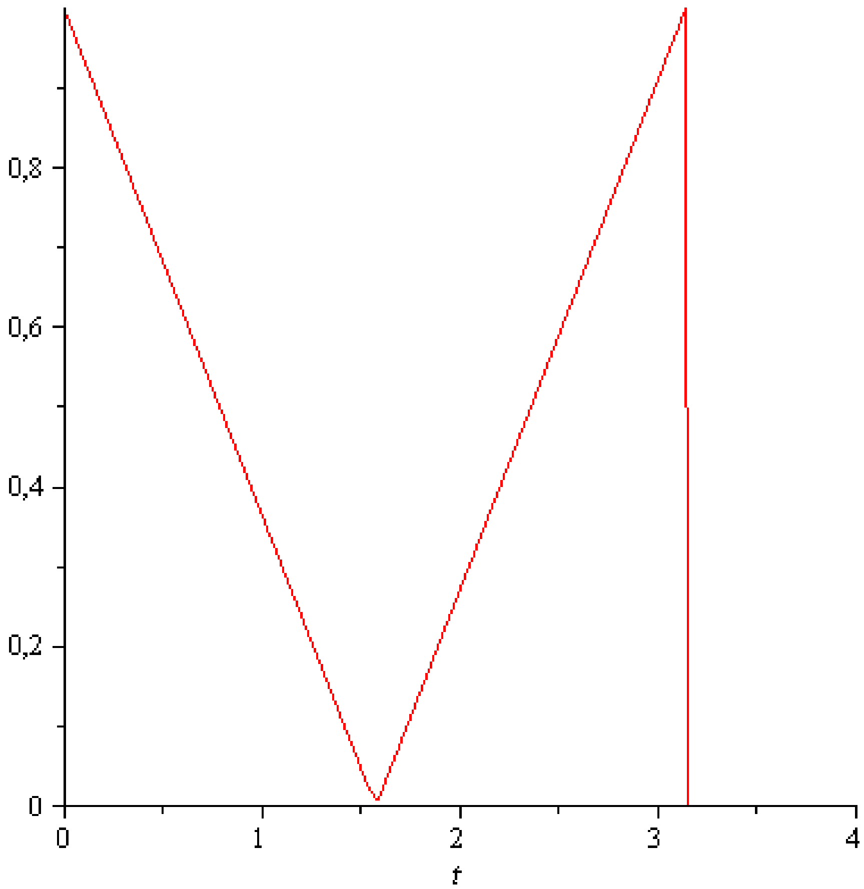
$$G1 = \frac{\frac{1}{LC}}{s^2 + \frac{R}{L} \cdot s + \frac{1}{LC}}$$

> *restart*;

> $x := \left(\mathrm{Heaviside}(t) - \mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{\pi}{2}\right)\right) \cdot \left(-\frac{t}{\frac{\pi}{2}} + 1\right) + \left(\mathrm{Heaviside}\left(t - \frac{\pi}{2}\right) - \mathrm{Heaviside}(t - \pi)\right) \cdot \left(\frac{1 \cdot t}{\frac{\pi}{2}} - 1\right)$

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

> $plot(x, t = 0..4)$



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

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

> $with(inttrans);$

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

> $assume\ s > 0;$

$$0 < assume\ s$$

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

$$X := -\frac{laplace\left(\text{Heaviside}\left(-t+\frac{1}{2}\pi\right)(2t-\pi), t, s\right)}{\pi} - \frac{1}{\pi}\left(laplace\left((2t-\pi)\left(-\text{Heaviside}\left(t-\frac{1}{2}\pi\right) + \text{Heaviside}(t-\pi)\right), t, s\right)\right)$$

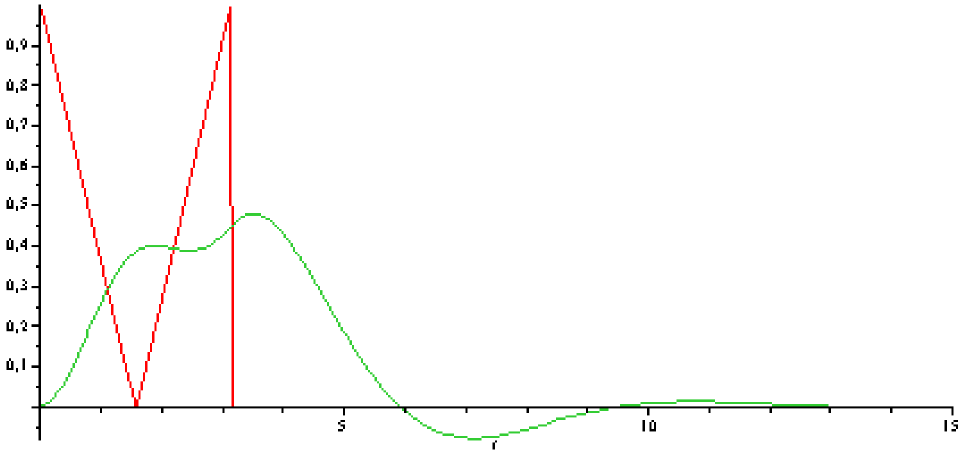
> $Y := X \cdot G;$

$$Y := \frac{1}{s^2+s+1}\left(-\frac{laplace\left(\text{Heaviside}\left(-t+\frac{1}{2}\pi\right)(2t-\pi), t, s\right)}{\pi} - \frac{1}{\pi}\left(laplace\left((2t-\pi)\left(-\text{Heaviside}\left(t-\frac{1}{2}\pi\right) + \text{Heaviside}(t-\pi)\right), t, s\right)\right)\right)$$

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

$$y := \frac{1}{3}\,\frac{1}{\pi}\left(\left(6+3\pi-6t+\left(3\cos\left(-\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t+\frac{1}{2}\sqrt{3}\,\pi\right)(-2+\pi) - \sin\left(-\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t+\frac{1}{2}\sqrt{3}\,\pi\right)\sqrt{3}\,(2+\pi)\right) e^{-\frac{1}{2}t+\frac{1}{2}\pi}\right)\text{Heaviside}(t-\pi)\right) + \frac{1}{3}\,\frac{1}{\pi}\left(\left(-6-3\pi + 6t + 2\,e^{-\frac{1}{2}t+\frac{1}{4}\pi}\left(\sqrt{3}\sin\left(-\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t+\frac{1}{4}\sqrt{3}\,\pi\right) + 3\cos\left(-\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t+\frac{1}{4}\sqrt{3}\,\pi\right)\right)\right)\text{Heaviside}\left(t-\frac{1}{2}\pi\right)\right) + \frac{1}{3}\,\frac{1}{\pi}\left(\left(\left(\left(3\left(2-2\min\left(t,\frac{1}{2}\pi\right)+\pi\right)\cos\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t\right) + \sqrt{3}\left(-2\min\left(t,\frac{1}{2}\pi\right)+\pi-2\right)\sin\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t\right)\right)\cos\left(\frac{1}{2}\min\left(t,\frac{1}{2}\pi\right)\sqrt{3}\right) + \left(\cos\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t\right)\sqrt{3}\left(2\min\left(t,\frac{1}{2}\pi\right)-\pi+2\right) + 3\left(2-2\min\left(t,\frac{1}{2}\pi\right)+\pi\right)\sin\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t\right)\right)\sin\left(\frac{1}{2}\min\left(t,\frac{1}{2}\pi\right)\sqrt{3}\right)\right) e^{\frac{1}{2}\min\left(t,\frac{1}{2}\pi\right)} - \sqrt{3}\,(-2+\pi)\sin\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t\right) - 3\,(2+\pi)\cos\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t\right)\right) e^{-\frac{1}{2}t}\right)$$

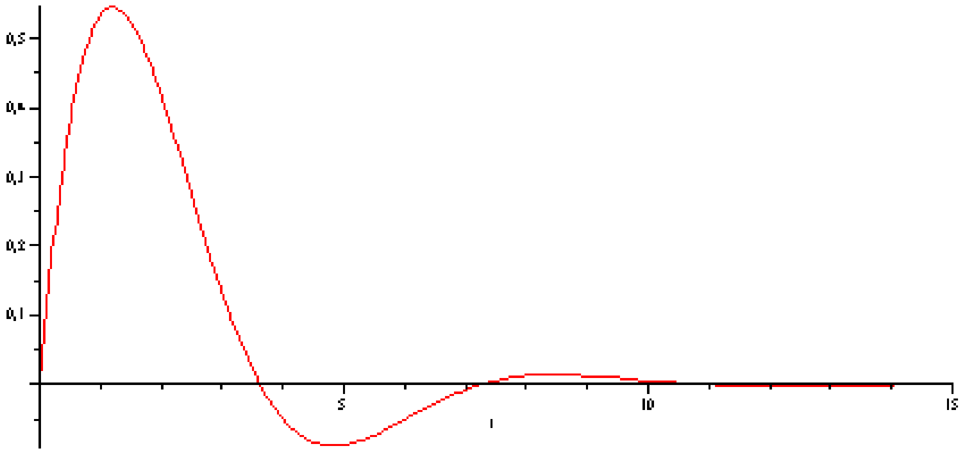
> $plot([x, y], t = 0..15)$



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

$$g := \frac{2}{3}\sqrt{3}\,e^{-\frac{1}{2}t}\sin\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,t\right)$$

> $plot(g, t = 0..15)$



>

> $g2 := \frac{1}{28}\,e^{-\frac{1}{4}t}\left(-7\cos\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,t\right) + 5\sqrt{7}\sin\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,t\right)\right);$

$$g2 := \frac{1}{28}\,e^{-\frac{1}{4}t}\left(-7\cos\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,t\right) + 5\sqrt{7}\sin\left(\frac{1}{4}\sqrt{7}\,t\right)\right)$$

>

4 Systemantwort, Übertragungsfunktion (8 Punkte)

Im Bild auf der nächsten Seite (quer) sehen Sie die Eingangsfunktion, die Übertragungsfunktion und die Ausgangsfunktion für ein RLC-System.

a) (6P) Entwerfen Sie das System in HPVEE und fügen Sie die mathematische Operation - die den Zusammenhang zwischen Übertragungsfunktion und Eingangsfunktion im Zeitbereich beschreibt - ein.

   LÖSUNG:
   In Maple muss die Eingabe von Grad / Degree auf Radiant / Rad umgestellt werden – oder Rad in Grad umgerechnet werden

   Mit rechter Maustaste auf Main → Properties → TRIG MOD in RADIANS umstellen

b) (2) Beschreiben Sie den Zusammenhang zu Aufgabe 3

   LÖSUNG:
   In Aufgabe 3 wird die Aufgabe im Frequenzbereich gelöst, in Aufgabe 4 im Zeitbereich. Faltung im Zeitbereich entspricht einer Multiplikation im Frequenzbereich.

5 Fragen zur Mechatronic Karlsruhe (4 Punkte)

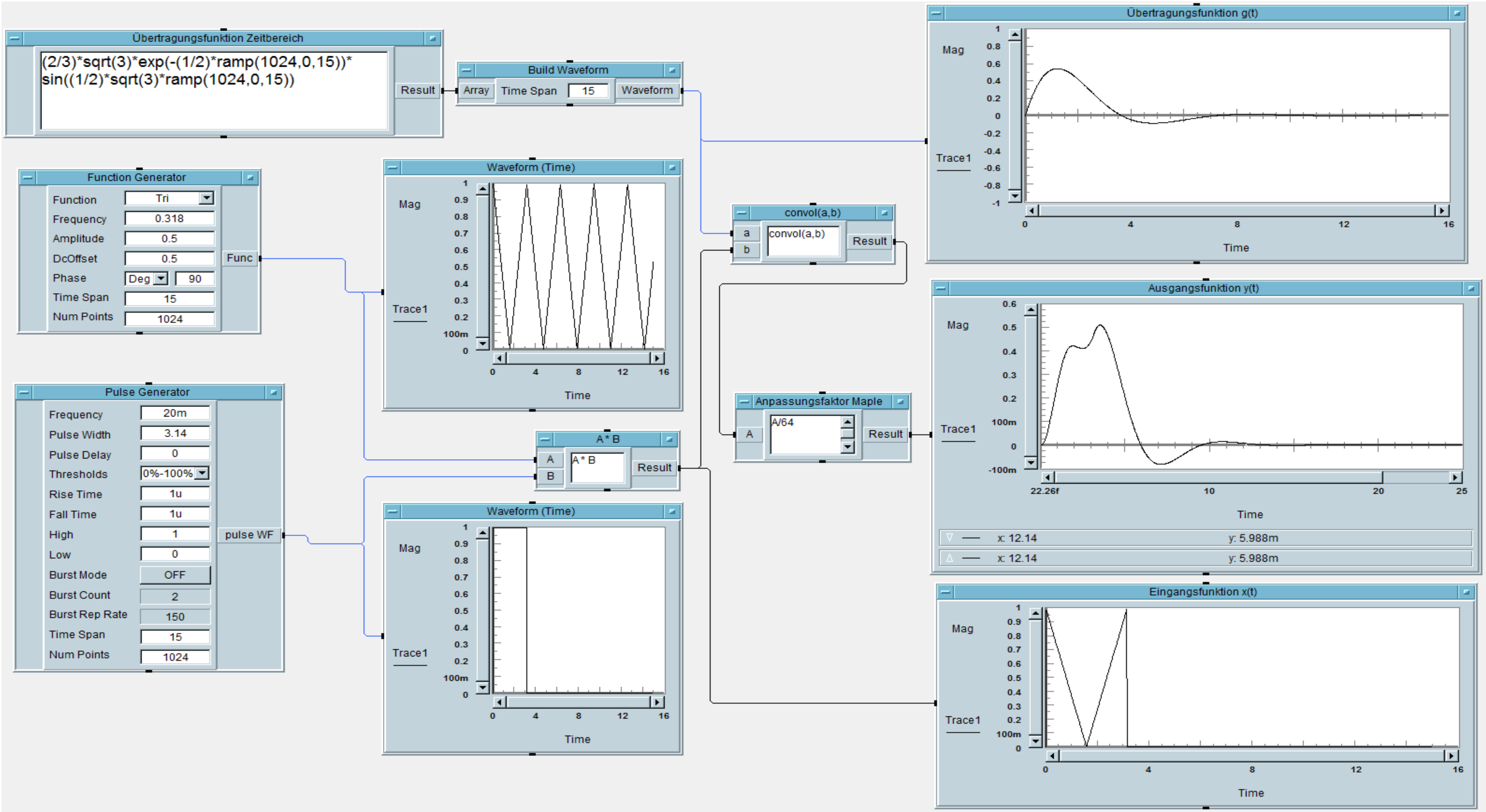
a) Was war die Besonderheit bei E-Quickie und E-Kart bei der Karlsruher E-Meile?

b) Machen Sie zwei Vorschläge für innovative Entwicklungen an E-Quickie und E-Kart.

a) Die kontaktlose Energieübertragung

b) 1. Automatische Lenkung über das elektromagnetische Feld
   2. Automatische Abschaltung nicht befahrener Strecken.
   3. Stabilere Achsen für die Räder
   4. Bequemeren Sitzplatz für den Fahrer
   5. Rekuperation
   6. Anzeige ob sich Fahrzeug über der Leiterschleife befindet
   7. Straßenzulassung
   8. Leichter Zusammenbau
   9. Räder mit Neigetechnik
   10. GPS
   11. iPhone Schnittstelle
   12. Powercaps
   13. Solarbetrieb
   14. Tachometer
   15. Induktionstankstellen
   16. Gewichtsreduktion

17. Optimierung Luftspalt – Versatz
18. Teststrecke aufbauen
19. Funktion und Aufbau von Leiterbahnstrecken inkl. Karten


Übertragungsfunktion Zeitbereich
(2/3)*sqrt(3)*exp(-(1/2)*ramp(1024,0,15))*
sin((1/2)*sqrt(3)*ramp(1024,0,15))
Result
Build Waveform
Array
Time Span
15
Waveform
Function Generator
Function
Tri
Frequency
0.318
Amplitude
0.5
DcOffset
0.5
Phase
Deg
90
Time Span
15
Num Points
1024
Func
Waveform (Time)
Mag
Trace1
Time
convol(a,b)
a
b
convol(a,b)
Result
Übertragungsfunktion g(t)
Anpassungsfaktor Maple
A
A/64
Result
Ausgangsfunktion y(t)
x: 12.14
y: 5.988m
x: 12.14
y: 5.988m
Pulse Generator
Frequency
20m
Pulse Width
3.14
Pulse Delay
0
Thresholds
0%-100%
Rise Time
1u
Fall Time
1u
High
1
Low
0
Burst Mode
OFF
Burst Count
2
Burst Rep Rate
150
Time Span
15
Num Points
1024
pulse WF
A * B
A
B
A * B
Result
Eingangsfunktion x(t)