

Computergestützte Experimente und Signalauswertung

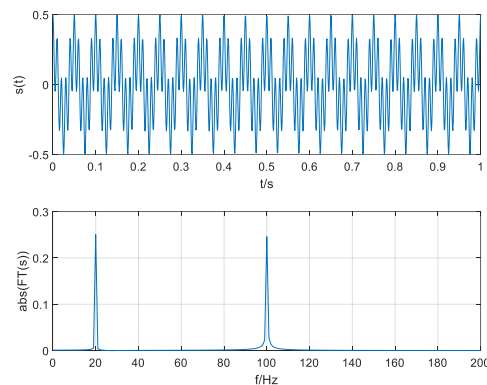
SS 2023

Lösungen zum Aufgabenblatt Nr. 2 – 27.04.2023

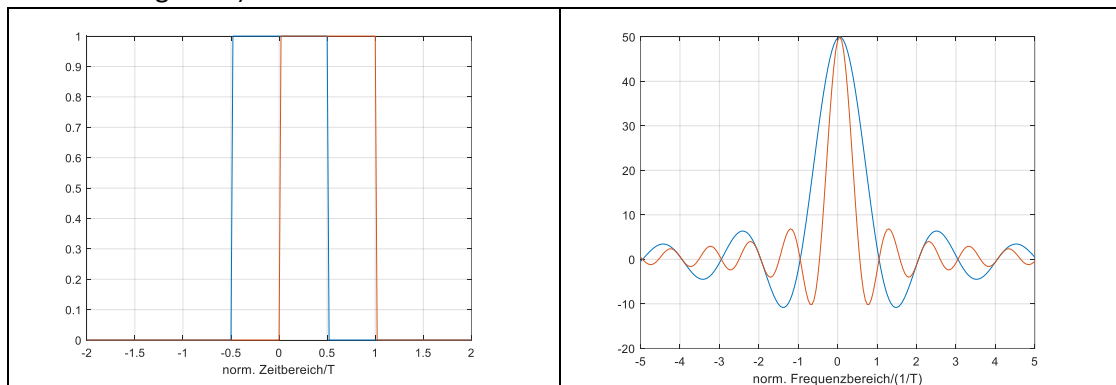
- 1) Bei einem Experiment ist ein Messsignal mit Schwebungserscheinung zu erwarten, welches durch die Funktion....

$$s(t) = 0.5 \cdot \cos(2\pi \cdot 40 \cdot t) \cdot \cos(2\pi \cdot 60 \cdot t)$$

beschrieben wird. Berechnen Sie die im Spektrum vorkommenden Frequenzen und Amplituden, die minimal notwendige Abtastrate für die Datenerfassung und die Anzahl notwendiger Datenpunkte um im Spektrum ein Frequenzintervall von 1Hz zu erhalten. (Hinweis: $\cos(x) \cdot \cos(y) = 0.5 [\cos(x - y) + \cos(x + y)]$).

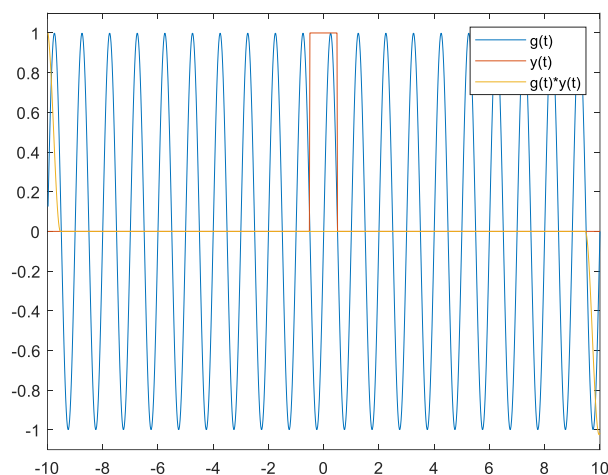


- Es kommen die Frequenzen 20Hz und 100Hz vor mit der Amplitude 0.25.
 - Die Abtastrate muss nach Richtlinie des Nyquist-Shannon-Kriterium zumindest 200Hz betragen.
 - Die Anzahl der Datenpunkte um ein Frequenzintervall von 1Hz zu erreichen errechnet sich mit der Formel $N = SF/df$ und ist demnach 200. (SF...Sampling Frequenz)
- 2) Skizzieren und erklären Sie den Unterschied für die Fouriertransformation der Rechteckfunktion für den Fall $-T/2$ bis $T/2$ und für den Fall 0 bis T (Hinweis: Verschiebungssatz!).



Durch die Verschiebung der Funktion kommt es zu einer zusätzlichen Modulation, da die Sinc-Funktion mit dem Faktor $\exp(i\omega a)$ multipliziert wird.

- 3) Gegeben ist die Abtastrate mit 60MS/s und es wurden 1000 Datenpunkte aufgezeichnet. Berechnen Sie das Abtastintervall im Zeitbereich und Frequenzbereich, und wie lautet der allgemeine Sourcecode für die Berechnung des Zeitvektors und Frequenzvektors.
- *Das Zeitintervall beträgt $1/SF=1/(60MS/s)=17ns$ und das Frequenzintervall $SF/N=(60MS/s)/1000=60kHz$.*
 - *Z.B. $tv=0:1/SF:N-1$; % Zeitvektor und $fv=0:Sf/N:N-1$; Frequenzvektor*
- 4) Wie kann man die Anzahl der Stützstellen für das Spektrum steigern und weshalb könnte es sinnvoll sein?
- *Anzahl der Datenpunkte steigern durch länger Datenaufzeichnung oder/und Zero-Padding*
 - *Um vorkommende Frequenzen des Signals mit entsprechenden Stützstellen im Spektrum bestmöglich abbilden zu können.*
- 5) Sie beobachten in Ihrem Spektrum eine unerwartete Oszillation („Ringing“). Was kann die Ursache dafür sein und wie kann man dieses Problem beheben?
- *Eine Ursache dafür kann sein eine Unstetigkeit (Stufe) im Signal.*
 - *Eine Reduktion dieses Effekts kann durch eine Glättung der Stufe erreicht werden.*
- 6) Ist die Fouriertransformation für alle Funktionen gleichermaßen gut geeignet oder gibt es spezielle Fälle mit Einschränkungen?
- *Bei nichtstationären Signalen liefert die Fouriertransformation inkorrekte Ergebnisse da davon ausgegangen wird, dass die harmonischen Signalverläufe über den gesamten Betrachtungsbereich ausgedehnt sind.*
- 7) Skizzieren Sie die Faltung einer Rechteckfunktion der Breite T mit einer Sinusfunktion mit der Frequenz $f=1/T$.



Die Faltung in dieser speziellen Situation liefert Großteils das Ergebnis 0 da über die volle Periode der Sinusschwingung integriert wird. Nur beim Ein- und Auslaufen des Faltungskerns ergibt sich ein Beitrag ungleich Null.