

Einführung in die digitale Signalverarbeitung

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

4. Aufgabenblatt

1. Fourier-Reihe

Gegeben sei das Signal $x(t) = \sin\omega_0 t$.

Geben Sie die Koeffizienten der Fourier-Reihe an. Benutzen Sie dafür nicht die Analysegleichung der Fourierentwicklung, sondern stellen Sie die Sinusfunktion nach der Euler-Gleichung als Linearkombination komplexer Exponentialfunktionen dar und identifizieren Sie darin die Fourier-Koeffizienten. Geben Sie die Koeffizienten in einerseits in kartesischer Form und andererseits nach Betrag und Phase an.

2. Fourier-Transformation (1)

a. Bestimmen Sie die Fourier-Transformierte (kurz: FT) der Folge

$$r[n] = 1, \quad 0 \leq n \leq M$$

$$r[n] = 0, \quad \text{sonst.}$$

b. Gegeben sei die Folge

$$w[n] = \frac{1}{2} \left[1 - \cos\left(2\pi \frac{n}{M}\right) \right], \quad 0 \leq n \leq M$$

$$w[n] = 0, \quad \text{sonst.}$$

i. Berechnen Sie $W(e^{j\Omega})$, die FT von $w[n]$, und drucken Sie sie auch durch $R(e^{j\Omega})$, die FT von $r[n]$ aus.

ii. Plotten Sie die Ergebnisse in Matlab

(Aufgabe 2.17, S. 114 in [Os04], geringfügig modifiziert)

3. Fourier-Transformation (2)

Gegeben sei das LTI System mit dem Frequenzgang

$$H(e^{j\Omega}) = \frac{1 - e^{-j\Omega \cdot 2}}{1 + \frac{1}{2}e^{-j\Omega \cdot 4}}, \quad -\pi < \Omega \leq \pi.$$

Bestimmen Sie die Ausgangsfolge $y[n]$ für alle n , wenn die Eingangsfolge $x[n]$ für alle n folgende Form hat:

$$x[n] = \sin\left(\frac{\pi n}{4}\right)$$

(Aufgabe 2.11, S. 112 in [Os04], geringfügig modifiziert)

LITERATUR:

[Os04] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, J. R. Buck: **Zeitdiskrete Signalverarbeitung**, 2., überarbeitete Aufl., Pearson, 2004