

## 1 Autokorrelation und Leistungsdichtespektrum von Rauschen

Die Autokorrelationsfunktion eines Signals ist definiert als der Erwartungswert des Produktes zweier Amplitudenwerte desselben Zufallssignals zu unterschiedlichen Zeitpunkten und hängt bei stationären Signalen nur von der Verschiebung dieser Zeitpunkte zueinander ab:

$$\varphi_{xx}(\tau) = E\{X_t \cdot X_{t-\tau}\}$$

Ihre Fouriertransformierte, das Leistungsdichtespektrum, liefert Informationen über die spektrale Verteilung der Leistung eines Signals. Gegeben sei ein bandbegrenztes, weißes Rauschsignal mit dem Leistungsdichtespektrum

$$S_{xx}(\omega) = \begin{cases} S_0 & , |\omega| \leq \omega_0 \\ 0 & , \text{sonst} \end{cases}$$

- Berechnen Sie die Leistung des Rauschsignals
- Berechnen Sie die Autokorrelation  $\varphi_{xx}(\tau)$  des Signals
- Bestimmen Sie aus der AKF die Leistung des Signals und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Wert aus a).
- Geben Sie die AKF desselben Signals an, diesmal für einen nicht Bandbegrenzten Fall. Wie interpretieren Sie das Ergebnis im Vergleich zu Aufgabe b)?

## 2 Abtastung

- Simulieren Sie mit Matlab zwei Cosinussignale der Länge 1 s mit den Frequenzen 1 kHz und 7 kHz. Tasten Sie die beiden Signale mit einer Abtastfrequenz von 8 kHz ab und vergleichen Sie die Abtastfolgen. Wie lässt sich das Ergebnis erklären?
- Veranschaulichen Sie den bei der Abtastung in Aufgabe a) entstandenen Fehler, indem Sie einen 7 kHz Sinus mit einer Abtastfrequenz von 128 kHz und mit 8 kHz in die selbe Grafik plotten.
- Stellen Sie die Betragsspektren der Signale aus a) im Bereich von  $0 < f < f_s$  dar. Wie sehen die Betragsspektren für die selben Signalfrequenzen aber mit  $f_s = 9 \text{ kHz}$  bzw.  $f_s = 44,1 \text{ kHz}$  aus?

Matlab-Funktionen: *stem*, *fft*