

Übungsaufgaben zur physikalischen Messtechnik und Signalverarbeitung

1. Berechne das n-fache Faltungsprodukt des Gaußimpulses mit sich selbst.
2. Eine reale Sprungfunktion mit endlicher Anstiegszeit $t_a = 1\mu s$ werde durch das Faltungsprodukt $\varepsilon(t) * \text{rect}(t/T)$ beschrieben. Skizziere das Spektrum.
3. Berechne das Spektrum einer Dreiecksfunktion, die von $-T$ bis 0 linear von 0 auf den Wert 1 ansteigt und dann in dem Bereich von 0 bis $+T$ wieder auf den Wert 0 abfällt.
Hinweis: Dreiecksfunktionen entstehen durch das Falten zweier Rechtecksignale im Zeitbereich.
4. Berechne das Spektrum eines periodisch wiederholten Sinus-Impulses, der jeweils für die Länge T angeschaltet und für die Zeitdauer T ausgeschaltet wird.
Hinweis: Der Impuls lässt sich als Multiplikation eines Rechtecks mit einem Sinus sowie Faltung dieser Funktion mit einem δ -Kamm der Periode $2T$ auffassen.
5. Beweise die Gültigkeit des Parsevalschen Theorems:

$$\int_{-\infty}^{\infty} s_1(t)s_2(t)dt = \int_{-\infty}^{\infty} S_1(f)S_2^*(f)df. \quad (s_1(t), s_2(t) \text{ reell})$$

Hinweis: In $S_1(f) * S_2(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s_1(t)s_2(t)e^{-i2\pi ft} dt$ (Warum?) $f = 0$ einsetzen.

6. Zeige, dass zwischen geradem und ungeradem Anteil einer kausalen, reellen Zeitfunktion $s(t)$ (die im Nullpunkt keinen Diracstoß enthalten darf) folgender Zusammenhang besteht:

$$s_g(t) = s_u(t)[2\varepsilon(t) - 1].$$