Aufgabe

Gegeben sei eine Nachricht in Form eines Zweitonsignals:

$$x_\mathrm{N}(t) = \hat{S}_1 \cos(2\pi f_1 t) + \hat{S}_2 \cos(2\pi f_2 t + \phi_2)$$

mit

$\hat{S}_1 = 3,\ f_1 = 250$ kHz und

$\hat{S}_2 = 2,\ f_2 = 20$ kHz, $\phi_2 = \frac{\pi}{2}$.

Sie soll durch Modulation mit $f_{\mathrm{T}_1} = 1$ MHz bzw. $f_{\mathrm{T}_2} = 10$ MHz zum oberen Seitenband eines Einseitenbandsignals ohne Träger werden. Zeichnen Sie alle drei Zeitsignale, normiert auf T_1 mit $T_1 = \frac{1}{f_2}$, $\frac{1}{f_2+f_{\mathrm{T}_1}}$ bzw. $\frac{1}{f_2+f_{\mathrm{T}_2}}$.

Lösung

Das Zweitonsignal $x_\mathrm{N}(t)$ ist in Abbildung 1 normiert aufgetragen. Der Träger gehorche der Gleichung

$$x_{\mathrm{T}_{1,2}}(t) = \hat{S}_\mathrm{T} \cos(2\pi f_{\mathrm{T}_{1,2}} t)$$

Das mit 1 MHz modulierte Zweitonsignal ist in Abbildung 2 dargestellt. Das Einseitenbandsignal eines Signalgemisches ist die Summe aller einzeln gemodelter Signalanteile. Daraus folgt

$$x_\mathrm{SSB}(t) = \frac{\hat{S}_1\hat{S}_\mathrm{T}}{2} \cos[2\pi(f_{\mathrm{T}_1} + f_1)t] + \frac{\hat{S}_2\hat{S}_\mathrm{T}}{2} \cos[2\pi(f_{\mathrm{T}_1} + f_2)t + \phi_2]$$

Schließlich ist in Abbildung 3 das mit 10 MHz modulierte Zweitonsignal zu sehen.

$$x_\mathrm{SSB}(t) = \frac{\hat{S}_1\hat{S}_\mathrm{T}}{2} \cos[2\pi(f_{\mathrm{T}_2} + f_1)t] + \frac{\hat{S}_2\hat{S}_\mathrm{T}}{2} \cos[2\pi(f_{\mathrm{T}_2} + f_2)t + \phi_2]$$

Für die Normierungen in den Bildern gilt

$$\hat{S}_\mathrm{T} = 1, \quad T_1 = \frac{1}{f_2}, \quad T_2 = \frac{1}{f_2 + f_{\mathrm{T}_1}}, \quad T_3 = \frac{1}{f_2 + f_{\mathrm{T}_2}}.$$

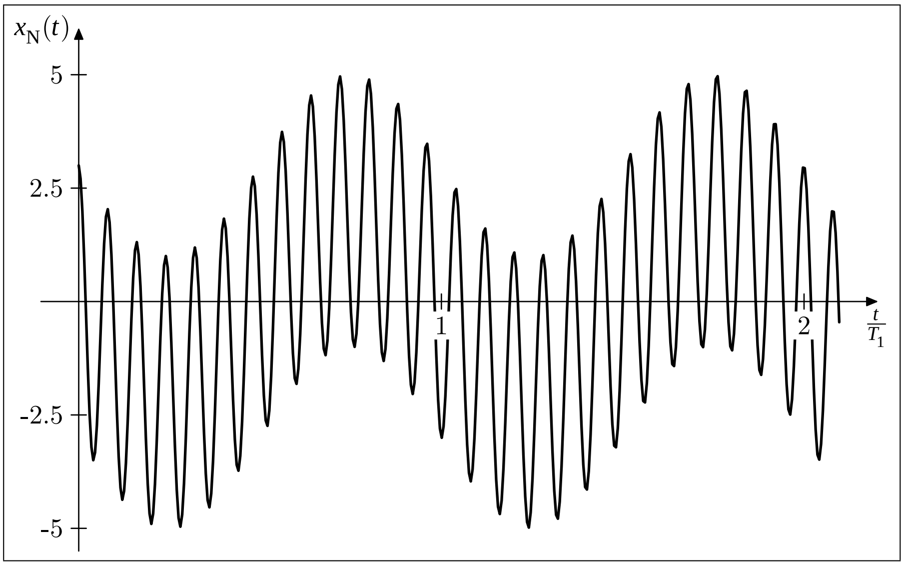

Abbildung 1: Zweitonsignal $x_N(t)$

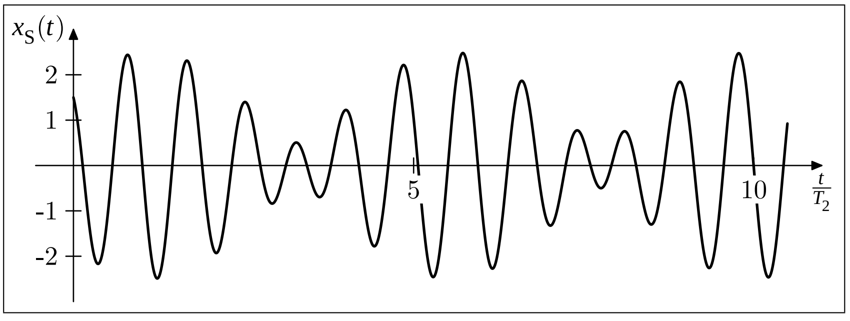

Abbildung 2: Einseitenbandsignal ohne Träger (1 MHz)

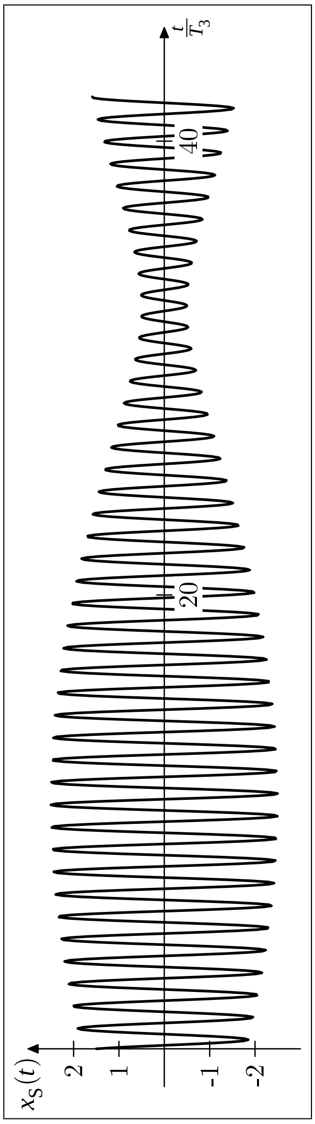

Abbildung 3: Einseitenbandsignal ohne Träger (10 MHz)