

1 Frequenz-Modulation

Ein FM-Sender mit der Träger-Frequenz $f_c = 900$ MHz ($\Omega_C = 1,8\pi 10^9 \frac{1}{\text{sec}}$) wird mit einer Cos-förmigen Nachricht (NF) mit der Amplitude $\hat{u}_{NF} = 100$ mV und der Frequenz $f_{NF} = 10$ KHz moduliert. Dabei soll ein Phasenhub (Modulations-Index) $\beta = \Delta\Phi = 1$ entstehen. Die Amplitude der FM-Schwingung betrage 2 V.

- 1 a) Bestimmen Sie die Modulator-Konstante k_{FM} des Senders.
- 1 b) Skizzieren Sie (betragsmäßig) das Spektrum des frequenzmodulierten Signals (FM-Spektrum) in einseitiger Darstellung (für $\hat{u}_{NF} = 100$ mV). Geben Sie die Größe der Spektral-Linien an.
- 1 c) Markieren Sie den Frequenz-Hub ΔF im FM-Spektrum.
- 1 d) Skizzieren Sie das Spektrum des frequenzmodulierten Signals (FM-Spektrum) in einseitiger Darstellung (für $\hat{u}_{NF} = 500$ mV). Geben Sie die Größe der Spektral-Linien an. Markieren Sie den Frequenz-Hub ΔF im FM-Spektrum.
- 1 e) Geben Sie (formelmäßig) die notwendige Bandbreite B_{ZF} des Empfängers in Abhängigkeit von der NF-Amplitude \hat{u}_{NF} an. Skizzieren Sie diesen Zusammenhang $B_{ZF} = B_{ZF}(\hat{u}_{NF})$.
- 1 f) Skizzieren Sie das Pendelzeiger-Diagramm für $\hat{u}_{NF} = 500$ mV.
- 1 g) Skizzieren Sie das Drehzeiger-Diagramm (für Maximal-Auslenkung) für $\hat{u}_{NF} = 500$ mV und kontrollieren Sie das Ergebnis mit Hilfe des Pendelzeiger-Diagramms.

2 Winkel-Modulation

Für einen Winkel-Modulator sind zwei Pendelzeiger-Diagramme bekannt. Die Länge des Pendel-Zeigers ist in beiden Fällen 2V. Im ersten Pendelzeiger-Diagramm ist der maximale Phasenhub $\Delta\Phi_1 = \pm 229,2^\circ$, im zweiten ist er $\Delta\Phi_2 = \pm 687,6^\circ$. In beiden Fällen liegt die gleiche NF-Amplitude $\hat{u}_{NF} = 1V$ vor.

- 2 a) Handelt es sich um einen Frequenz- oder um einen Phasen-Modulator? (Aussage formelmäßig begründen.)
- 2 b) Bestimmen Sie das Verhältnis der beiden NF-Frequenzen $\frac{f_1}{f_2}$.
- 2 c) Skizzieren Sie (betragsmäßig) das FM-Spektrum zu dem ersten Pendelzeiger-Diagramm. Welche Werte in dieser Skizze können aus den bisherigen Angaben nicht entnommen werden und müssen daher für die Skizze frei gewählt werden?
- 2 d) Bestimmen Sie die Modulator-Konstante k_{WM} aus dem zweiten Pendelzeiger-Diagramm für den Fall, daß hierfür die Nachrichtenfrequenz 5 KHz betragen hat.