

## Vaja 2

# Modulacije, impulzi in njihovi spektri

### 2.1 Analogue modulacije

V programskem okolju MATLAB simulirajte AM in FM modulator. Delovanje preučite pri modulacijski frekvenci  $4\text{kHz}$ . Spreminjajte indeks modulacije in opravite spektralno analizo oddajnega signala. Simulacijo boste zelo težko opravili neposredno na nosilni frekvenci, saj lastnosti signala pri takšnih razmerjih sploh ne bodo opazne. Uporabite analizo pri medfrekvenčnem nosilcu  $40\text{kHz}$  (spektri se z uporabo mešalnih stopenj nato lahko preslikajo na višje frekvence)! Zaradi natančnosti računanja FFT pripravite 2048 vzorcev signala! Da bodo slike bolj razvidne, narišite le 1 ms signala oz. prvih 80kHz spektra (pomagajte si z ukazom `axis`)! Spekter pred prikazom normirajte (maksimalna vrednost naj bo enaka 1)! Izberite visoko vrednost vzorčne frekvence (8-kratnik nosilne)!

Za amplitudno modulacijo narišite slike pri  $k_a = 0.5$  in  $k_a = 1$ . Pomagajte si z naslednjimi izrazi:

$$s_{AM} = A_0[1 + k_a m(t)] \cos(2\pi f_0 t)$$

$$m(t) = \cos(2\pi f_m t)$$

Za frekvenčno modulacijo narišite slike pri  $b_f = 2$  in  $b_f = 4$ . Pomagajte si z naslednjimi izrazi:

$$s_{FM} = A_0 \cos[2\pi f_0 t + \beta_f \sin(2\pi f_m t)]$$

$$\beta_f = \frac{A_m k_f}{W} = \frac{\Delta_f}{W} = \frac{\Delta_f}{f_m}$$

### 2.2 Oblikovanje impulzov

V programskem okolju MATLAB generirajte 4 značilne oblike Nyquistovih impulzov. Narišite potek

- pravokotnega impulza ( $s_r(t) = \frac{1}{T}, -\frac{T}{2} \leq t \leq \frac{T}{2}$ ),
- impulza sinc ( $s_s(t) = \frac{\sin \frac{\pi}{T} t}{\frac{\pi}{T} t}$ ),
- dvignjenega kosinusa ( $s_{rcs}(t) = \frac{\sin \frac{\pi}{T} t}{\frac{\pi}{T}} \frac{\cos \frac{\pi}{T} \alpha t}{1 - [\frac{4\alpha}{2T} t]^2}, \alpha = 0.9$ ) in
- RC impulza ( $s_{RC} = \frac{1}{2} [1 + \cos(\frac{2\pi}{T} t)], -\frac{T}{2} \leq t \leq \frac{T}{2}$ ).

Izberite  $T = 1$ , vzorčna frekvenca  $1\text{kHz}$ , čas trajanja signala pa  $-40s \leq t \leq 40s$ . Zaradi večje preglednosti narišite le signal na periodi  $-4s \leq t \leq 4s$ , čeprav je trajanje signala daljše; s slednjim smo zagotovili zadostno frekvenčno ločljivost rezultata. Za vse štiri primere izračunajte in narišite tudi amplitudni spekter signalov. Na frekvenčni osi prikažite le začetni del spektra! Uporabite znanje iz prejšnje naloge!