

Modulații Liniare (recapitulare)

Scopul lucrării

- Aplicația propune studiul modulațiilor liniare. Se va urmări performanțele raport semnal zgomot a modulațiilor liniare respectiv performanțele diferitelor tehnici de demodulare.

Considerente Teoretice

Expresia generală a semnalelor modulate LM:

$$s_{LM}(t) = g(t) \cdot \cos(\omega_c t) \mp q(t) \cdot \sin(\omega_c t); \quad (1)$$

Cazuri particulare:

$$\begin{cases} q(t) = 0 & \Rightarrow BLD; \rightarrow g(t) = \begin{cases} g_c + g_m \cdot f(t) & \Rightarrow BLD + P \\ g_m \cdot f(t) & \Rightarrow BLD - PS \end{cases} \\ q(t) = H(g(t)) = \hat{g}(t) & \Rightarrow BLU \\ q(t) \neq 0 \neq g(t) & \Rightarrow MAQ \end{cases} \quad (2)$$

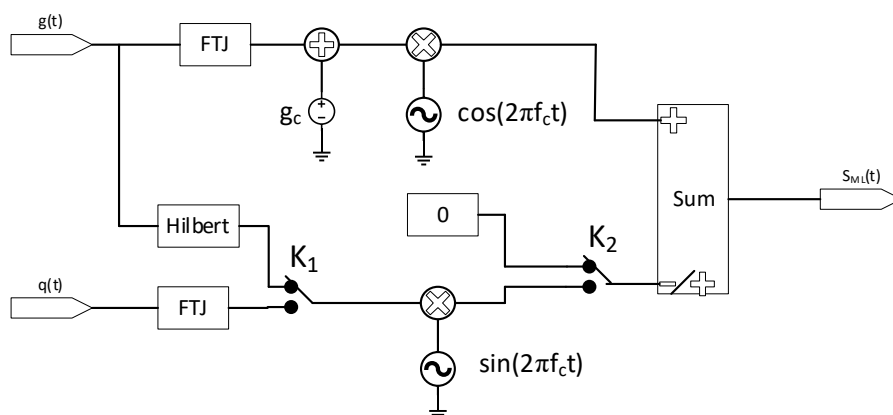


Fig. 1. Schema bloc a modulatorului ML

Puterea semnalului este definită ca:

$$P = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T |g(t)|^2 dt \quad (3)$$

Demodularea semnalelor MAQ

- schema bloc a demodulatorului MAQ este:

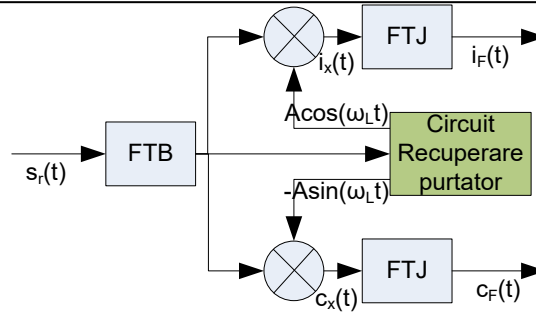


Fig. 2. Demodulator QAM

Semnalele la ieșirea filtrelor vor avea forma:

$$\begin{aligned} i_F(t) &= g(t) \cos(\Phi(t)) - q(t) \sin(\Phi(t)) \\ c_F(t) &= -g(t) \sin(\Phi(t)) + q(t) \cos(\Phi(t)) \end{aligned} \quad (4)$$

Unde $\Phi(t)$ reprezintă eroarea de fază dintre purtătorul local și cel recepționat

Desfășurarea Lucrării

- Se va implementa în Simulink modulatorul și demodulatorul ML descris de ecuația din (2) și prezentat în Fig.1 și Fig.2
- Se alege
 - $g(t)$ - semnal audio
 - $q(t)$ – semnal determinist (ex. semnal dreptunghiular) cu frecvență de 1kHz
- Semnalul $g(t)$ se filtrează trece jos cu un filtru cu frecvența de tăiere la 5kHz
- Se reglează amplitudinea semnalului $g(t)$ astfel încât puterea lui să fie 2W
- Se generează $q(t)$ cu frecvența de eșantionare egală cu frecvența de eșantionare a semnalului $g(t)$
- Se reglează amplitudinea semnalului $q(t)$ astfel încât puterea lui să fie 2W
- Semnalul $q(t)$ se filtrează cu un filtru trece jos cu frecvența de tăiere la 10kHz
- Se alege frecvența purtătoare să aibă frecvența de două ori mai mare ca și frecvența purtătoare minimă și amplitudine egală cu 3, iar frecvența de eșantionare se alege astfel încât să fie de cel puțin 16 ori mai mare ca frecvența purtătoare
- Se măsoară puterea semnalelor purtătoare și puterea semnalului modulat
- Se introduce un canal AWGN cu raport semnal zgomot variabil
- Se va afișa spectrul semnalului recepționat
- Se va afișa spectrul semnalului demodulat pe remura în quadratură $c_F(t)$
- Se măsoară raportul semnal zgomot după modulul AWGN, după FTB din receptor și la ieșirea demodulatorului.

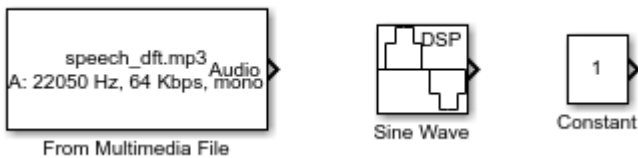
Blocurile simulink utilizate

Surse de semnal:

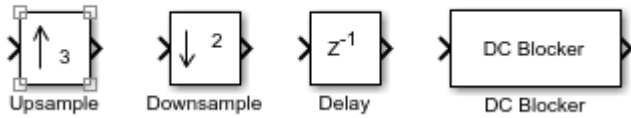
Simulink → Sources



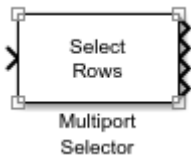
DSP System Toolbox → Sources



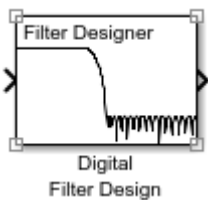
Prelucrarea semnalului: DSP System Toolbox -> Signal Operations



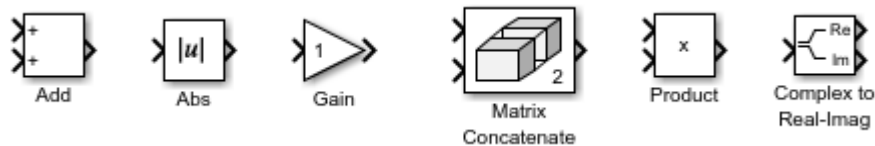
Gestionarea semnalului: DSP System Toolbox -> Signal Management -> Indexing



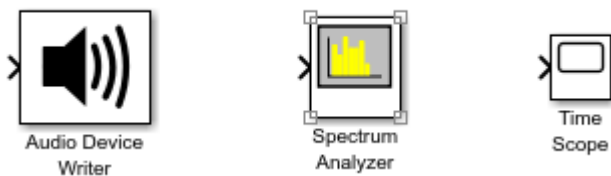
Filtrarea semnalului: DSP System Toolbox -> Filtering -> Filter Designs



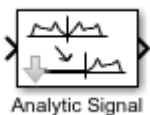
Operațiuni matematice: Simulink-> Math Operations



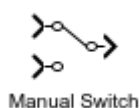
Afișarea/redarea semnalelor: DSP System Toolbox -> Sinks



Transformata Hilbert: DSP System Toolbox -> Transforms



Comutator: Simulink-> Signal Routing



Bibliografie

- Ed.Nicolau, coord. - Manualul Inginerului electronist. Radiotehnica vol.III, Editura Tehnică, 1989
- http://en.wikipedia.org/wiki/Amplitude_modulation
- B.P. Lathi, "Modern Digital and Analog Communication Systems", Oxford University Press, 1998