

I. AMPLITUDNA MODULACIJA

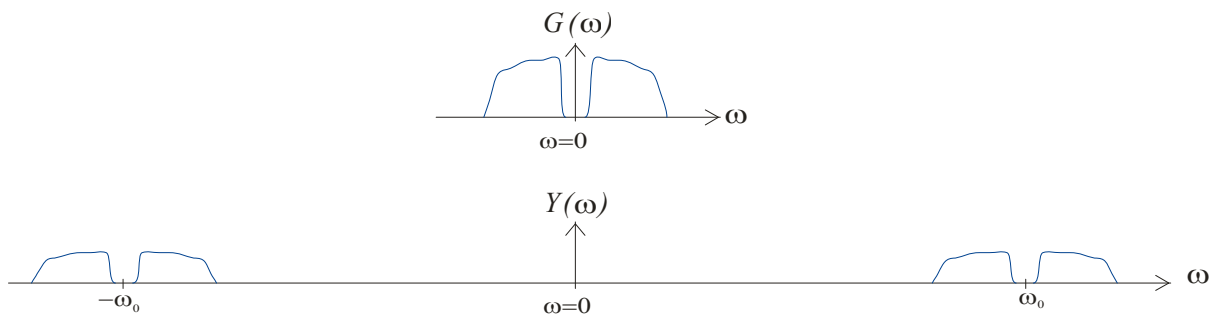
Modulacija je postopek pri katerem z vhodnim modulacijskim signalom spreminjamo parametre pomožnega harmoničnega signala $A \cos(\omega t + \phi)$, ki ga imenujemo nosilec. Moduliramo lahko amplitudo, fazo ali pa frekvenco. Pri amplitudni modulaciji **AM** je trenutna amplituda nosilca sorazmerna modulacijskemu signalu $x(t)$.

Ločimo več vrst amplitudno moduliranih signalov, ki se razlikujejo v spektru in v postopkih modulacije in demodulacije.

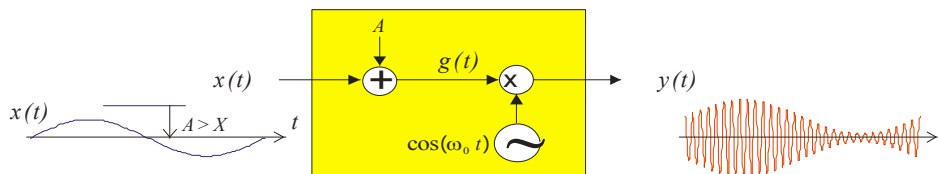
- dvobočno amplitudno modulirani signal s poudarjenim nosilcem v spektru (AM-DSB-LC),
- dvobočno amplitudno modulirani signal brez nosilca v spektru (AM-DSB-SC),
- enobočno amplitudno modulirani signal (AM-SSB).

Spekter dvobočno moduliranega AM signala sestavljata dve premaknjeni komponenti spektra nizkofrekvenčnega signala $g(t)$:

$$Y(\omega) = \frac{1}{2} \cdot G(\omega + \omega_0) + \frac{1}{2} \cdot G(\omega - \omega_0)$$

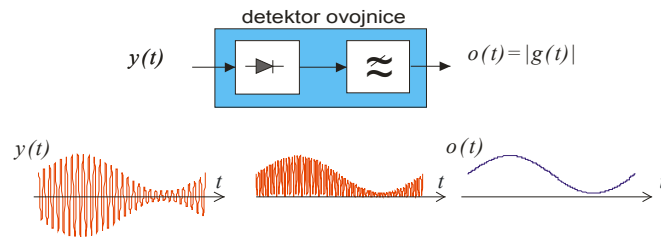


Amplitudni modulator AM-DSB-LC: modulacijskemu signalu se doda enosmerna komponenta, kar zagotovi konstantno polariteto signala $g(t)$ pred množenjem z nosilcem:



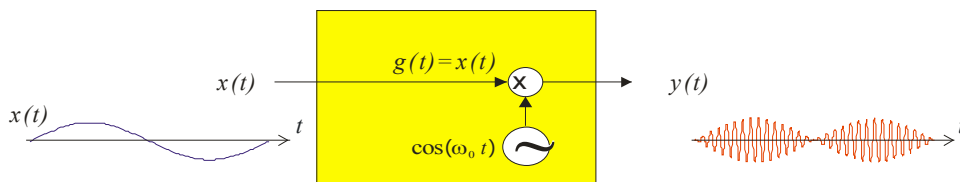
Ker se faza nosilca po množenju s signalom $g(t)$ ne spreminja, lahko modulacijski signal razberemo kar iz ovojnice moduliranega signala.

Najbolj preprost demodulator AM-DSB-LC signala je **detektor ovojnice**, ki ga sestavljata usmernik in nizko sito:

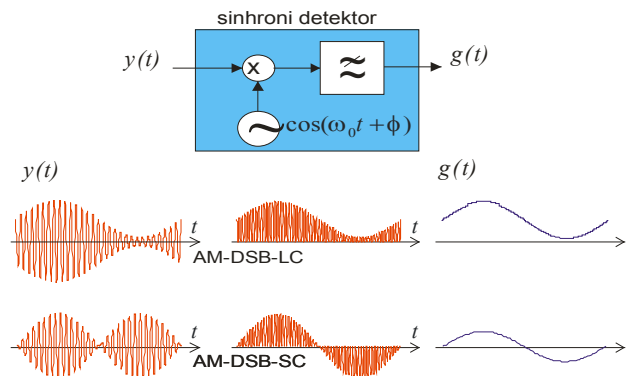


Detektor ovojnice zaznava absolutno vrednost signala $g(t)$. Ovojnica vsebuje vso informacijo o signalu $g(t)$ le v primeru, če pri modulaciji z dodajanja enosmerne komponente zadostimo pogoju $g(t) > 0$ ali $g(t) < 0$.

Amplitudni modulator AM-DSB-SC sestavljata generator harmoničnega signala in množilnik. Modulacijski signal $x(t)$ direktno množimo z nosilcem. Ker se polariteta modulacijskega signala spreminja (+/-), se spreminjala tudi faza nosilca (0, 180). Iz ovojnice moduliranega signala ne moremo razločiti faze nosilca: $o(t) = |g(t)|$. Detektor ovojnice zato ni primeren za demodulacijo AM-DSB-SC signala.

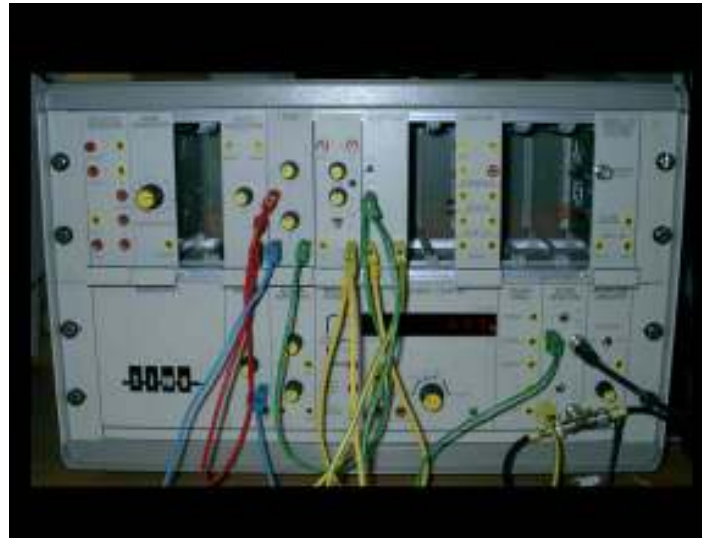


Za demodulacijo **AM-DSB-SC** signala potrebujemo **sinhroni detektor**:

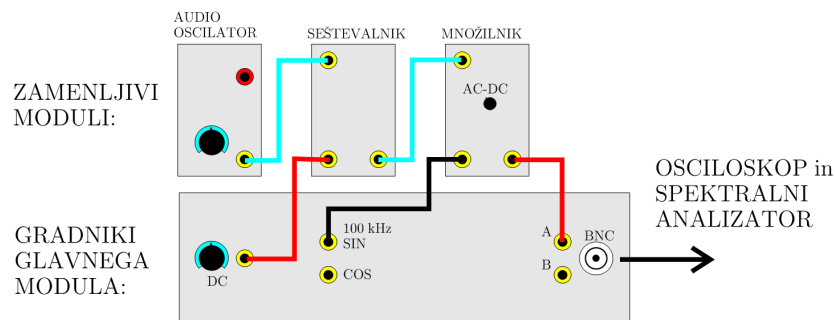


V sinhronem detektorju AM signal ponovno množimo s pomožnim signalom, ki mora biti po frekvenci in fazi enak nosilcu = **koherenten**. Signal na izhodu nizkega sita je sorazmeren modulacijskemu signalu $g(t)$. Demodulator je primeren tudi za detekcijo AM-DSB-LC signala, vendar je zaradi potrebe po koherentnem izvoru tehnično bolj zahteven od detektorja ovojnice.

1. Sestavljanje naprav z moduli TIMS



Zgled : AM-DSB-LC modulator z moduli TIMS

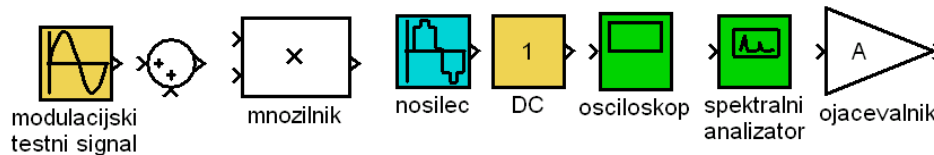


NALOGE:

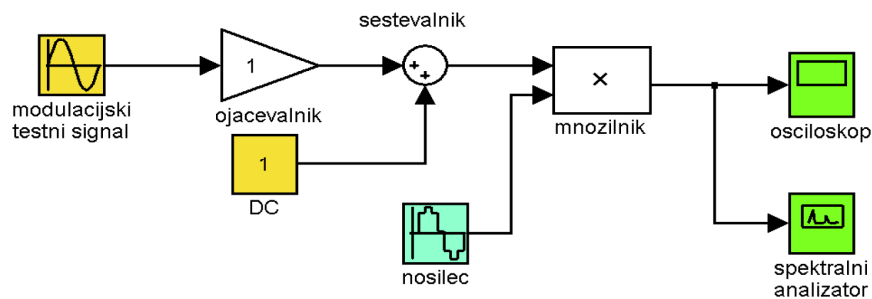
1. Z moduli TIMS sestavite in preverite delovanje modulatorja AM-DSB-LC in AM-DSB-SC signala:
 - testni modulacijski signal ima frekvenco 500Hz,
 - nosilec ima frekvenco 10kHz.Narišite vezalni načrt. Izmerite časovni potek in spektre signalov v vseh točkah!
2. Nastavite različne stopnje modulacije: $m=0.5$ in $m=1$. Skicirajte časovni potek AM signala in potek spektra AM signala!
3. Sestavite demodulator z detektorjem ovojnice. Na vhod modulatorja pripeljite obe vrsti AM signala in preverite delovanje v vseh točkah povezav.
4. Sestavite demodulator s sinhronim detektorjem. Pomožni signal nosilca vodite iz generatorja nosilca v modulatorji preko faznega sukalnika. Preverite vpliv zasuka faze na amplitudo demoduliranega signala!
5. Obe skupini na moduli TIMS skupaj sestavita par AM oddajnik in AM sprejemnik. Radijsko komunikacijo vzpostavite preko para anten!

2. Modeliranje postopkov modulacije in demodulacije v Simulinku

Uporabite osnovne gradnike knjižnice v Simulinku, ki omogočajo modeliranje postopkov amplitudne modulacije in amplitudne demodulacije:



Zgled: AM-DSB-LC modulator v Simulinku:



NALOGE:

1. V Simulinku sestavite in preverite delovanje modulatorja AM-DSB-LC in AM-DSB-SC signala:
 - testni modulacijski signal ima frekvenco 1Hz,
 - nosilec ima frekvenco 10Hz.
 - stopnja modulacije: $m=0.75$.
2. Preverite časovne poteke in spektre signalov v vseh točkah povezav.
3. Sestavite demodulator z detektorjem ovojnice. Na vhod modulatorja pripeljite obe vrsti AM signala in preverite delovanje v vseh točkah povezav.
4. Sestavite demodulator s sinhronim detektorjem. Pomožni signal generirajte z različnim faznim zasukom in preverite vpliv na amplitudo demoduliranega signala!