MF1. Se consideră o transmisie MF cu f_p = 89,2 MHz, Δf_M = 50 kHz şi f_{mM} = 15 kHz.
a. Determinaţi banda semnalului modulat.
b. Calculaţi frecvenţa de translaţie şi parametrii FTB (f_c şi LB) necesari pentru a translata semnalul recepţionat pe frecvenţa intermediară f_i = 10,7 MHz. Câte variante există?
c.Dacă expresia semnalului recepţionat după translaţia pe f_i este: $s_r(t) = A(t)\cdot\cos(\omega_i t + \Delta\omega_M \cdot \int^{t} f(\tau)d\tau)$ daţi schema bloc principială şi ecuaţiile de funcţionare ale demodulatorului MF necoerent

Rezolvare:

a.) Lărgimea de bandă ocupată de semnalul modulat este:

$$LB = 2\, f_{mM} \left(1+\beta+\sqrt{\beta}\right)$$

unde

$$\beta = \frac{\Delta f_m}{f_{mM}} = \frac{50\cdot 10^3}{15\cdot 10^3} = 3.33$$

deci lărgimea de bandă este:

$$LB = 2\, f_{mM} \left(1+\beta+\sqrt{\beta}\right) = 30\cdot 10^3 \left(1+3.33+\sqrt{3.33}\right) = 30\cdot 10^3\cdot 6.15 = 184.77kHz$$

Banda ocupată de semnal este:

$$B = \left[\, f_c - \frac{LB}{2};\, f_c + \frac{LB}{2}\right] = \left[89.2\cdot 10^6 - \frac{184.77\cdot 10^3}{2};89.2\cdot 10^6 + \frac{184.77\cdot 10^3}{2}\right] =$$

$$= \left[89.107615;89.2923\right]MHz$$

b.) Frecvenţa de translaţie trebuie să satisfacă condiţia:

$$\left|\, f_c - f_t \right| = f_i$$

Aşa cum rezultă din relaţia de mai sus există două valori pentru frecvenţa de translaţie care satisfac condiţia impusă:

$$f_t = f_c - f_i = 89.2\cdot 10^6 - 10.7\cdot 10^6 = 78.5MHz$$

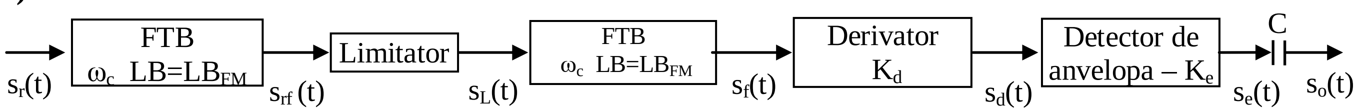
$$f_t = f_c + f_i = 89.2\cdot 10^6 + 10.7\cdot 10^6 = 99.9MHz$$

frecvenţa centrală a FTB trebuie să fie egală cu frecvenţa intermediară, şi lărgimea benzii de trecere a filtrului trebuie să fie mai mare sau egală cu lărgimea de bandă a semnalului modulat;

$$f_c = f_i = 10.7MHz$$

$$\Delta f = LB = 184.77kHz$$

c.) Schema bloc a demodulatorului MF este :



semnalul după limitator si filtru trece bandă este:

$$s_f(t) = A\cdot\cos(\omega_i t + \Delta\omega_M \cdot \int^{t} f(\tau)d\tau)$$

derivând acest semnal se obţine:

$$s_d(t)=\left(s_f(t)\right)'=\left(A\cdot cos(\omega_i t+\Delta\omega_M\cdot\int^t f(\tau)d\tau)\right)'=$$

$$=A\cdot\left(\omega_i t+\Delta\omega_M\cdot\int^t f(\tau)d\tau\right)'\cdot sin(\omega_i t+\Delta\omega_M\cdot\int^t f(\tau)d\tau)=$$

$$=A\cdot\left(\omega_i+\Delta\omega_M\cdot f(t)\right)\cdot sin(\omega_i t+\Delta\omega_M\cdot\int^t f(\tau)d\tau)$$

Acest semnal este un semnal a cărei anvelopă şi deviaţie de frecvenţă variază proporţional cu semnalul modulator. Semnalul la ieşirea detectorului de anvelopă va fi:

$s_e(t)=A\cdot\left(\omega_i+\Delta\omega_M\cdot f(t)\right)\cdot const$

Condensatorul C elimina componenta continua a acestui semnal, astfel semnalul demodulat va fi:

$s_o(t)=A\cdot\Delta\omega_M\cdot f(t)\cdot const$

MF2. O transmisie MF are următorii parametrii: f_p=100MHz, Δf_M=75kHz şi semnal modulator dreptunghiular bipolar simetric cu frecvenţa 2kHz. Dacă semnalul modulator este filtrat ideal astfel încât se reţin componentele spectrale atenuate cu mai puţin de 40dB faţă de fundamentală, care este banda de frecvenţa a semnalului modulat ?

Rezolvare

În cazul unui semnal dreptunghiular amplitudinea armonicii k este:

$$A_k=\frac{A}{2k-1}$$

Toate componentele din spectrul a semnalului modulator trebuie să îndeplinească condiţia:

$$40dB\ge 20\lg\frac{A}{A_k}\Rightarrow\frac{A}{A_k}\le 10^2\Rightarrow A_k\ge\frac{A}{100}$$

adică

$$\frac{A}{2k-1}\ge\frac{A}{100}\Rightarrow 2k-1\le 100\Rightarrow k\le 50.5$$

deci ultima componentă care satisface condiţiile cerute de problemă este a 50-a armonică care are frecvenţa :

$$f_{mM}=(2k-1)\,f_{dr}=99\,f_{dr}=188kHz$$

Lărgimea de bandă ocupată de semnalul modulat este:

$$LB=2\,f_{mM}\left(1+\beta+\sqrt{\beta}\right)$$

unde

$$\beta=\frac{\Delta f_m}{f_{mM}}=\frac{75\cdot 10^3}{188\cdot 10^3}=0.398$$

deci lărgimea de bandă este:

$$LB=2\,f_{mM}\left(1+\beta+\sqrt{\beta}\right)=2\cdot 188\cdot 10^3\left(1+0.398+\sqrt{0.398}\right)=763.48kHz$$

Banda ocupată de semnal este:

$$B=\left[f_p-\frac{LB}{2};f_p+\frac{LB}{2}\right]=\left[100\cdot 10^6-\frac{763.48\cdot 10^3}{2};100\cdot 10^6+\frac{763.48\cdot 10^3}{2}\right]=$$

$$=\left[99.6182;100.3817\right]MHz$$