

Analog Haberleşme

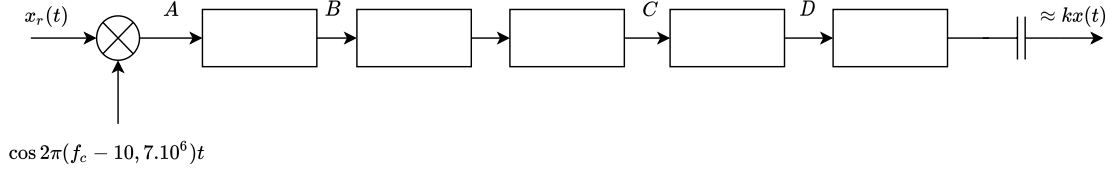
Prof. Dr. İbrahim Altunbaş

1 Frekans Modülasyonu (FM) Demodülasyonu

Süperheterodin tekniğini kullanan bir FM alıcının blok diyagramı aşağıdaki şekilde gibidir. Kanaldaki ideal olmayan durumdan dolayı alıcıya gelen işaret,

$$x_r(t) = A(t) \cos \left(2\pi f_c t + 2\pi \Delta f \int x(\tau) d\tau \right)$$

biçimindedir.

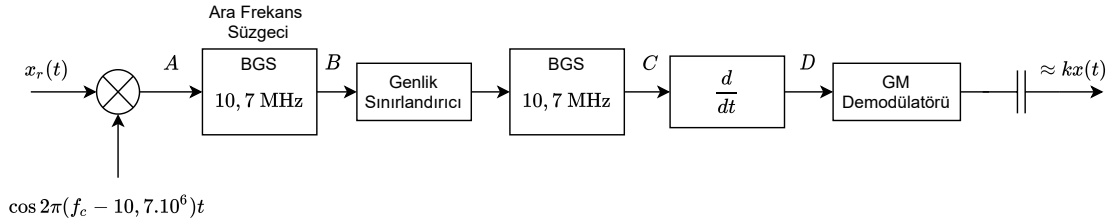


Şekil 1: Süperheterodin tekniğini kullanan bir FM alıcının blok diyagramı.

- a) Her bloğun adını ve A, B, C, D noktalarındaki işaretlerin zaman bölgesi ifadelerini yazınız.
- b) $\Delta f = 75$ kHz için temel band $x(t)$ işaretinin en büyük band genişliği ne olmalıdır ki alıcıda zarf sezici kullanılabilsin.

1.1 Cevap:

a)



Şekil 2: Süperheterodin tekniğini kullanan bir FM alıcının blok diyagramı.

A noktasındaki işaret:

$$\begin{aligned}
&= A(t) \cos \left(2\pi f_c t + 2\pi \Delta f \int x(\tau) d\tau \right) \cos 2\pi (f_c - 10,7 \cdot 10^6) t \\
&= \frac{A(t)}{2} \left(\cos \left(2\pi (2f_c - 10,7 \cdot 10^6) t + 2\pi \Delta f \int x(\tau) d\tau \right) + \cos \left(2\pi 10,7 \cdot 10^6 t + 2\pi \Delta f \int x(\tau) d\tau \right) \right)
\end{aligned}$$

B noktasındaki işaret:

$$= \frac{A(t)}{2} \cos \left(2\pi 10,7 \cdot 10^6 t + 2\pi \Delta f \int x(\tau) d\tau \right)$$

C noktasındaki işaret:

$$= \frac{1}{2} \cos \left(2\pi 10,7 \cdot 10^6 t + 2\pi \Delta f \int x(\tau) d\tau \right)$$

D noktasındaki işaret:

$$= -\frac{1}{2} (2\pi 10,7 \cdot 10^6 t + 2\pi \Delta f x(t)) \sin \left(2\pi 10,7 \cdot 10^6 t + 2\pi \Delta f \int x(\tau) d\tau \right)$$

Çıkışta zarfta bulunan $x(t)$ elde edilir.

b) GM demodülatörü olarak zarf sezicinin kullanılabilmesi için, $D < \frac{\beta}{100+\beta} = D_{maks,z}$ koşulu sağlanmalı. GM demodülatörüne gelen işaretin taşıyıcı frekansı $10,7 \cdot 10^6$ ise

$$D = \frac{\Delta f}{10,7 \cdot 10^6} = \frac{75 \cdot 10^3}{10,7 \cdot 10^6} \approx 7 \cdot 10^{-3}$$

bulunur. Bu değeri kullanarak

$$\begin{aligned}
7 \cdot 10^{-3} &< \frac{\beta}{100+\beta} = \frac{75 \cdot 10^3}{10,7 \cdot 10^6} \approx 7 \cdot 10^{-3} \\
\beta &> \frac{100 \cdot 7 \cdot 10^{-3}}{1 - 7 \cdot 10^{-3}} \\
\beta &> 0,7049
\end{aligned}$$

olarak bulunur. $\beta = \frac{\Delta f}{f_m}$ olduğu biliniyorsa,

$$\begin{aligned}
\frac{\Delta f}{f_m} &> 0,7049 \\
f_m &< \frac{\Delta f}{0,7049} \\
f_m &< \frac{75000}{0,7049} \\
f_m &< \approx 106 \text{ kHz}
\end{aligned}$$

olarak bulunur.