

Analog Haberleşme

Prof. Dr. İbrahim Altunbaş

1 Frekans Modülasyonu (FM)

Bir FM işaret, $x_c(t) = \cos(40\pi 10^3 t + 3 \sin 4\pi 10^3 t)$ biçiminde verilmektedir. $J_n(\beta)$ değerleri seçilen β (modülasyon indeksi) için aşağıda verilmiştir.

$J_0(\beta) = -0,26$	$J_1(\beta) = 0,34$	$J_2(\beta) = 0,48$	$J_3(\beta) = 0,3$
$J_4(\beta) = 0,13$	$J_5(\beta) = 0,05$	$J_6(\beta) = 0,01$	$J_7(\beta) = 0,002$

- Modüle eden ve edilen işaretlerin frekansları ile β 'yı bulunuz.
- $x_c(t)$ 'nin frekans spektrumunu çiziniz.
- $x_c(t)$ 'nin güç spektrumunu çiziniz.
- $x_c(t)$ 'nin 15 – 25 kHz aralığındaki ortalama gücünün toplam ortalama güce oranını bulunuz.

1.1 Cevap:

- FM işaret $x_c(t) = A \cos(\omega_c t + \beta \sin \omega_m t)$ ise $A = 1$, $f_c = 20$ kHz, $f_m = 2$ kHz ve $\beta = 3$ 'tür.
-

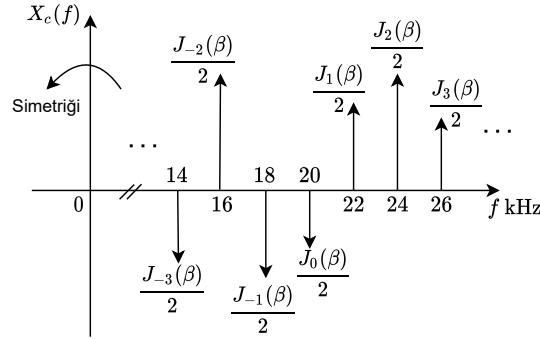


Figure 1: $x_c(t)$ 'nin frekans spektrumu.

c)

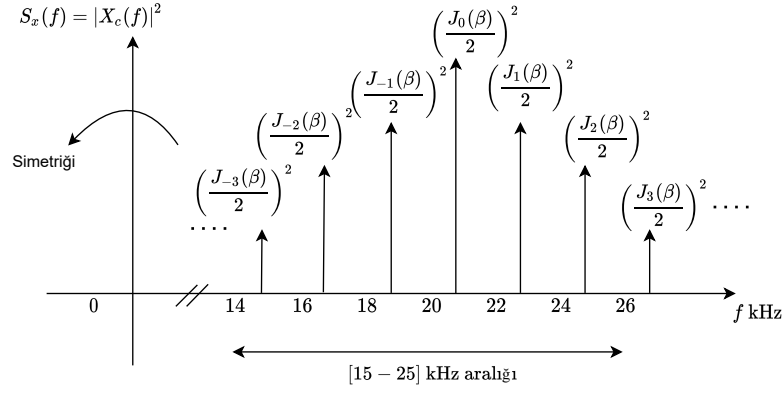


Figure 2: $x_c(t)$ 'nin güç spektrumu.

d) Biliyoruz ki $P_{15-25} = \int S(f)df = 2 \int_{15}^{25} S(f)df$ 'dir.

Dolayısıyla, $P_{15-25} = 2 \left[\left(\frac{J_0(\beta)}{2} \right)^2 + 2 \left(\frac{J_1(\beta)}{2} \right)^2 + 2 \left(\frac{J_2(\beta)}{2} \right)^2 + 2 \left(\frac{J_3(\beta)}{2} \right)^2 \right]$ olur.

Tablodaki değerleri kullanarak, $P_{15-25} = 0,47$ W bulunur. Toplam harcanan güç $P_T = \frac{A^2}{2} = 1/2$ W'tır. Dolayısıyla, $\frac{P_{15-25}}{P_T} = \frac{0,47}{0,5} = 0,94$ olur.