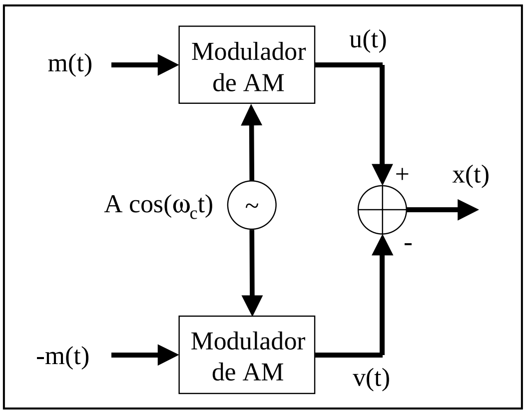
Problema PTC0003-13

El circuito de la figura muestra el esquema de un modulador equilibrado de AM. Calcule el espectro de la señal de salida.



Solución PTC0003-13

La salida del modulador de AM superior será

$$u(t) = A[1 + km(t)]\cos(\omega_c t)$$

Por otra parte, la salida del modulador inferior será

$$v(t) = A[1 - km(t)]\cos(\omega_c t)$$

por lo que la salida del modulador equilibrado tomará la forma

$$x(t) = u(t) - v(t)$$

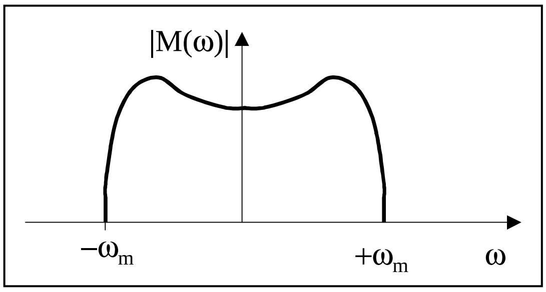
$$x(t) = A[1 + km(t)]\cos(\omega_c t) - A[1 - km(t)]\cos(\omega_c t)$$

$$x(t) = A\cos(\omega_c t)[1 + km(t) - (1 - km(t))]$$

$$x(t) = 2Akm(t)\cos(\omega_c t)$$

Dado que A y k son constantes, y llamando $B=2Ak$ tenemos que

$$x(t) = Bm(t)\cos(\omega_c t)$$



Para determinar el espectro de la salida del modulador calculemos la transformada de Fourier según,

$$X(\omega) = \mathcal{F}[x(t)]$$

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t}dt$$

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} Bm(t)\cos(\omega_c t)e^{-j\omega t}dt$$

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} Bm(t)\frac{e^{j\omega_c t} + e^{-j\omega_c t}}{2}\; e^{-j\omega t}dt$$

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{B}{2} m(t)e^{-j(\omega-\omega_c)t}dt + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{B}{2} m(t)e^{-j(\omega+\omega_c)t}dt$$

Recordando que

$$M(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} m(t)e^{-j\omega t}dt$$

y que, por tanto,

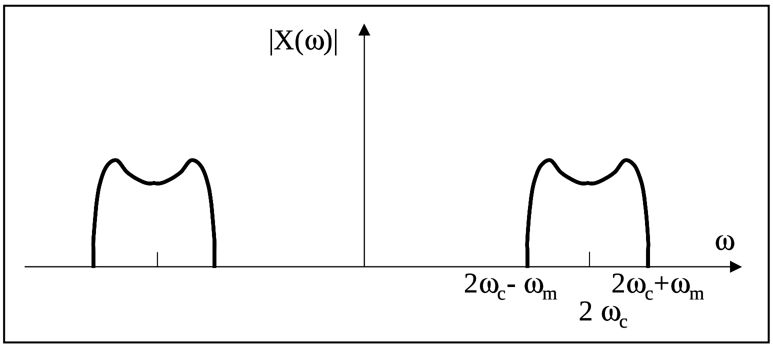
$$M(\omega-\omega_c) = \int_{-\infty}^{\infty} m(t)e^{-j(\omega-\omega_c)t}dt$$

$$M(\omega+\omega_c) = \int_{-\infty}^{\infty} m(t)e^{-j(\omega+\omega_c)t}dt$$

nos queda

$$X(\omega) = \frac{B}{2}M(\omega-\omega_c) + \frac{B}{2}M(\omega+\omega_c)$$

$$X(\omega) = \frac{B}{2}\left[M(\omega-\omega_c) + M(\omega+\omega_c)\right]$$



Este espectro se corresponde con el de una señal modulada en amplitud en Banda Lateral Doble con la Portadora Suprimida, lo que se suele denominar DSB-SC.