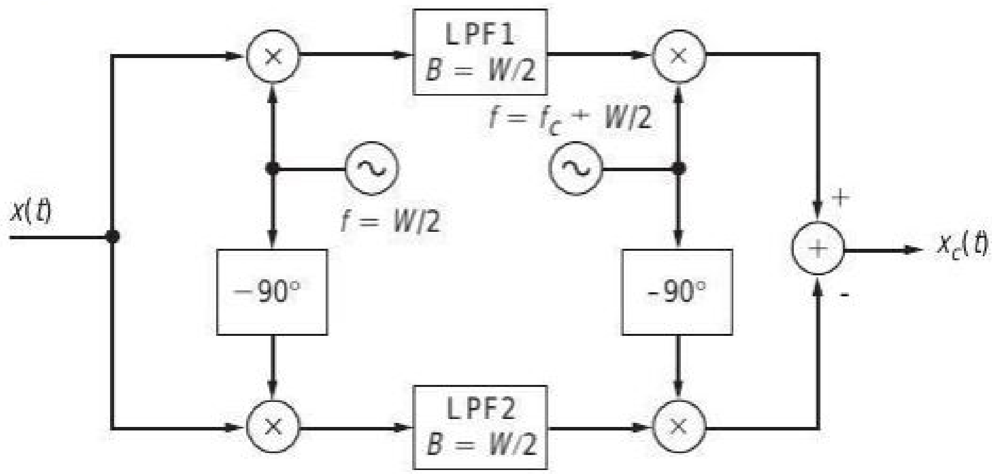
Ejercicio 9

Siendo el siguiente circuito un modulador por el método de Weaver:



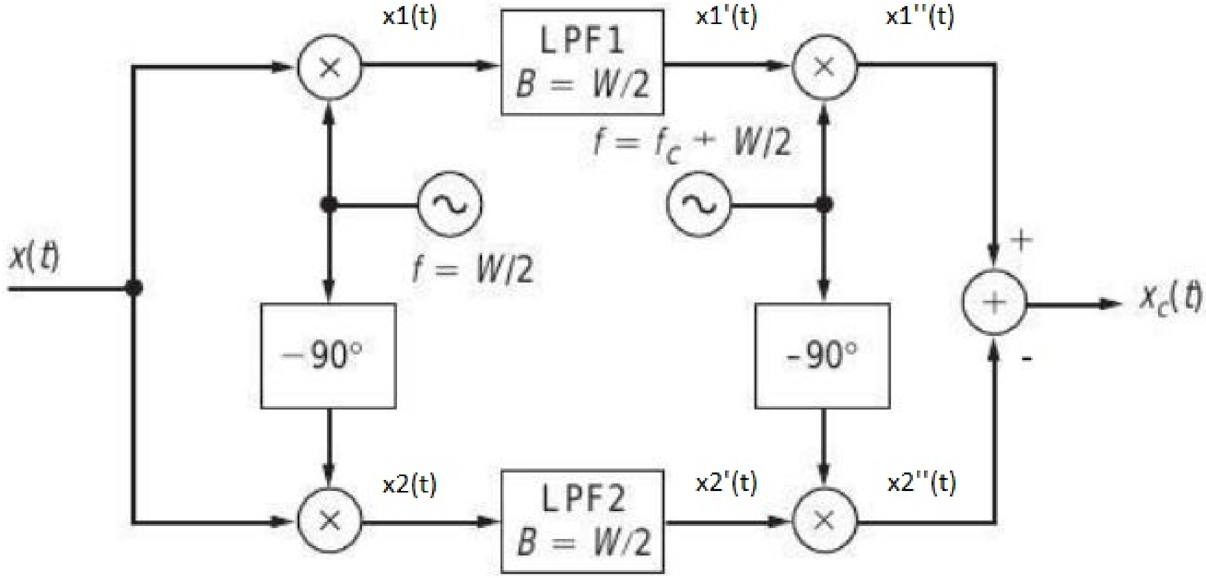
Suponiendo que $f_C >> W$, la amplitud del primer oscilador es de 2V y la del segundo oscilador es Ac y considerando que $x_{(t)}$ es un tono de frecuencia inferior a W y amplitud Am, determine:

a) Expresión matemática y tipo de modulación de la señal de salida $x_{C(t)}$.

b) Si el primer oscilador trabaja a una frecuencia de W, indique si es factible generar una señal de banda lateral única, especificando los cambios necesarios.

a)

Considerando las señales resultantes como se las identifica en el siguiente gráfico:



Se puede hallar la expresión matemática de $x_c(t)$ de la siguiente forma:

$x(t) = A_m.\cos(2\pi.f_m.t)$

$x_1(t) = x(t).2.\cos(2\pi.\frac{w}{2}.t) = A_m.\cos(2\pi.f_m.t).2.\cos(2\pi.\frac{w}{2}.t)$

$x_1(t) = A_m.2.\frac{1}{2}.\left[\cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right) + \cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} + f_m\right).t\right)\right]$

$x_1(t) = A_m.\left[\cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right) + \cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} + f_m\right).t\right)\right]$

$x_1'(t) = A_m.\cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right)$

$x_1''(t) = x_1'(t).A_c.\cos\left(2\pi.\left(f_c + \frac{w}{2}\right).t\right) = A_m.\cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right).A_c.\cos\left(2\pi.\left(f_c + \frac{w}{2}\right).t\right)$

$x_1''(t) = \frac{A_m.A_c}{2}.\left[\cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m + f_c + \frac{w}{2}\right).t\right) + \cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m - f_c - \frac{w}{2}\right).t\right)\right]$

$x_1''(t) = \frac{A_m.A_c}{2}.[\cos(2\pi.(w + f_c - f_m).t) + \cos(2\pi.(-f_m - f_c).t)]$

$x_2(t) = x(t).2.\sin(2\pi.\frac{w}{2}.t) = A_m.\cos(2\pi.f_m.t).2.\sin(2\pi.\frac{w}{2}.t)$

$x_2(t) = A_m.2.\frac{1}{2}.\left[\sin\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right) + \sin\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} + f_m\right).t\right)\right]$

$x_2(t) = A_m.\left[\sin\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right) + \sin\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} + f_m\right).t\right)\right]$

$x_2'(t) = A_m.\sin\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right)$

$$x_2''(t) = x_2'(t).A_c.\sin\left(2\pi.\left(f_c + \frac{w}{2}\right).t\right) = A_m.\sin\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m\right).t\right).A_c.\sin\left(2\pi.\left(f_c + \frac{w}{2}\right).t\right)$$

$$x_2''(t) = -\frac{A_m.A_c}{2}.\left[\cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m + f_c + \frac{w}{2}\right).t\right) - \cos\left(2\pi.\left(\frac{w}{2} - f_m - f_c - \frac{w}{2}\right).t\right)\right]$$

$$x_2''(t) = -\frac{A_m.A_c}{2}.[\cos(2\pi.(w + f_c - f_m).t) - \cos(2\pi.(-f_m - f_c).t)]$$

Finalmente:

$$x_c(t) = x_1''(t) - x_2''(t)$$

$$x_c(t) = \frac{A_m.A_c}{2}.[\cos(2\pi.(w+f_c-f_m).t)+\cos(2\pi.(-f_m-f_c).t)] - \left(-\frac{A_m.A_c}{2}.[\cos(2\pi.(w + f_c - f_m).t) - \cos(2\pi.(-f_m - f_c).t)]\right)$$

$$x_c(t) = \frac{A_m.A_c}{2}.[\cos(2\pi.(w+f_c-f_m).t)+\cos(2\pi.(-f_m-f_c).t)+\cos(2\pi.(w+f_c-f_m).t)-\cos(2\pi.(-f_m-f_c).t)]$$

$$x_c(t) = \frac{A_m.A_c}{2}.[2.\cos(2\pi.(w + f_c - f_m).t)]$$

$$x_c(t) = A_m.A_c.\cos(2\pi.(w + f_c - f_m).t)$$

b)

Si el primer oscilador trabaja a una frecuencia de W, es factible generar una señal de BLU. Para esto, es necesario que el filtro pasa bajos tenga un mayor ancho de banda, lo cual es una desventaja, ya que aumenta el ruido y el segundo oscilador debe tener una frecuencia menor, lo cual es una ventaja.