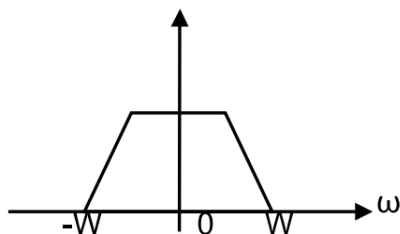


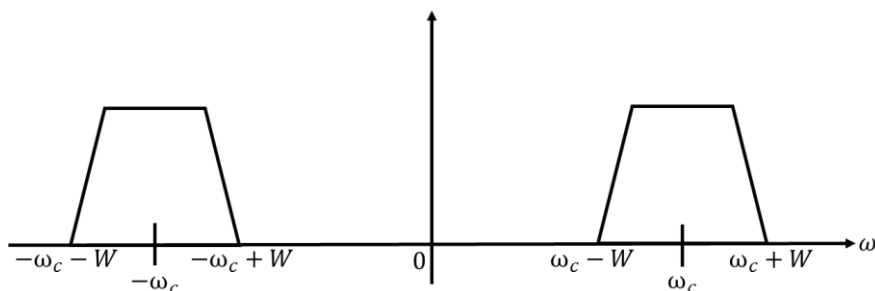
問 下図で与えられるスペクトルをもった情報信号が与えられている。以下の設問に答えよ



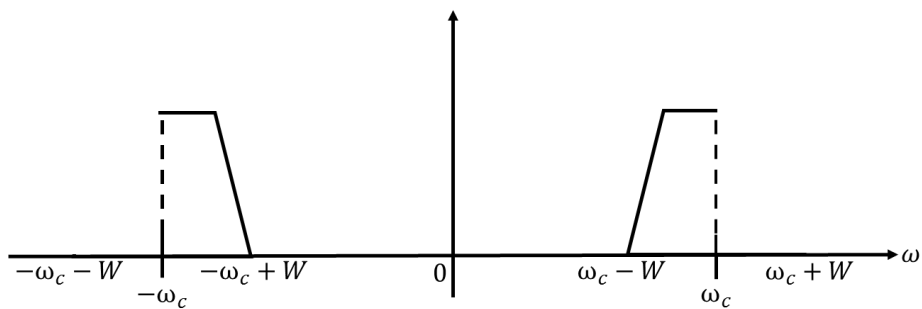
(1) をDSB変調した場合と、SSB変調した場合のスペクトルを図示せよ。なお、搬送波周波数は ω_c とする。

[解答]

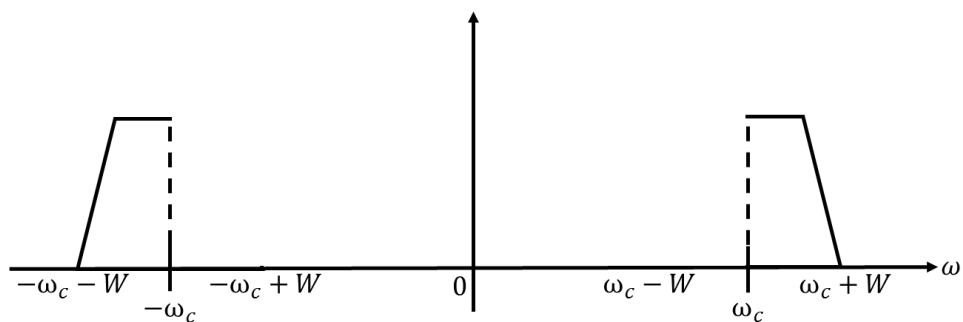
DSB



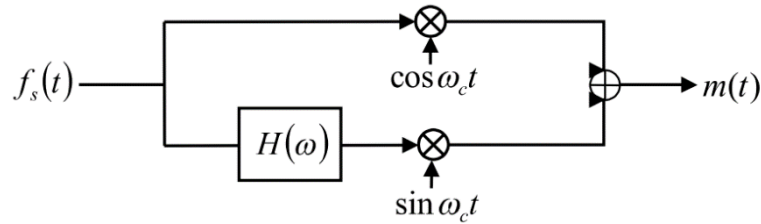
SSB



または



(2) SSB変調波は以下の回路により生成出来る。



フィルタを定め、出力が確かに SSB 変調波になることを示せ。

[解答]

フィルタの伝達関数 $H(\omega)$ は

$$H(\omega) = \begin{cases} e^{-j\frac{\pi}{2}} & (\omega \geq 0) \\ e^{j\frac{\pi}{2}} & (\omega < 0) \end{cases}$$

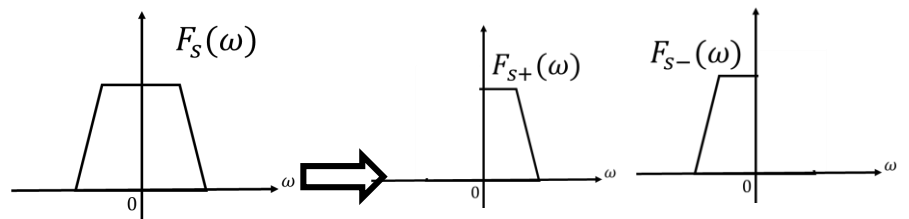
である。以下、出力が SSB 変調波になることを示す。

$$f_s(t) \leftrightarrow F_s(\omega), m(t) \leftrightarrow M(\omega)$$

$$F_s(\omega) = F_{s+}(\omega) + F_{s-}(\omega)$$

$F_{s+}(\omega)$: $F_s(\omega)$ の $\omega \geq 0$ の部分

$F_{s-}(\omega)$: $F_s(\omega)$ の $\omega < 0$ の部分



$$\begin{aligned} \hat{f}_s(t) \leftrightarrow \hat{F}_s(\omega) &= F_s(\omega)H(\omega) \\ &= F_{s+}(\omega)e^{-j\frac{\pi}{2}} + F_{s-}(\omega)e^{j\frac{\pi}{2}} \\ &= -jF_{s+}(\omega) + jF_{s-}(\omega) \end{aligned}$$

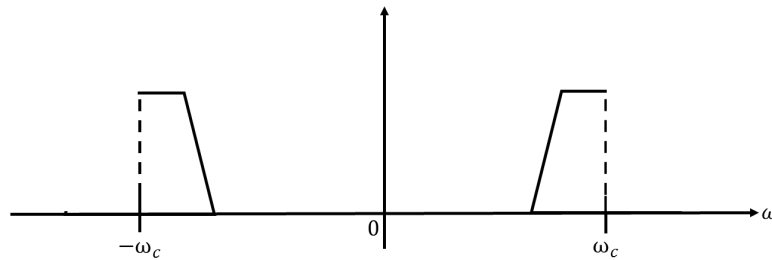
図の上側を通る信号のフーリエ変換は

$$\begin{aligned} &\mathcal{F}[f_s(t)\cos\omega_c t] \dots \textcircled{1} \\ &= \mathcal{F}\left[f_s(t)\frac{e^{j\omega_c t} + e^{-j\omega_c t}}{2}\right] \\ &= \mathcal{F}\left[\frac{1}{2}e^{j\omega_c t}f_s(t) + \frac{1}{2}f_s(t)e^{-j\omega_c t}\right] \\ &= \frac{1}{2}(F_s(\omega + \omega_c) + F_s(\omega - \omega_c)) \\ &= \frac{1}{2}(F_{s+}(\omega + \omega_c) + F_{s+}(\omega - \omega_c) + F_{s-}(\omega + \omega_c) + F_{s-}(\omega - \omega_c)) \end{aligned}$$

図の下側を通る信号のフーリエ変換は

$$\begin{aligned}
 & \mathcal{F}[\hat{f}_s(t)\sin\omega_c t] \dots \textcircled{2} \\
 &= \mathcal{F}\left[\hat{f}_s(t)\frac{e^{j\omega_c t} - e^{-j\omega_c t}}{2j}\right] \\
 &= \mathcal{F}\left[\frac{1}{2j}\hat{f}_s(t)e^{j\omega_c t} - \frac{1}{2j}\hat{f}_s(t)e^{-j\omega_c t}\right] \\
 &= \frac{1}{2j}\left(\hat{F}_s(\omega + \omega_c) - \hat{F}_s(\omega - \omega_c)\right) \\
 &= \frac{1}{2j}\left(-jF_{s+}(\omega + \omega_c) + jF_{s+}(\omega - \omega_c) + jF_{s-}(\omega + \omega_c) - jF_{s-}(\omega - \omega_c)\right) \\
 &= \frac{1}{2}\left(-F_{s+}(\omega + \omega_c) + F_{s+}(\omega - \omega_c) + F_{s-}(\omega + \omega_c) - F_{s-}(\omega - \omega_c)\right)
 \end{aligned}$$

ここで、

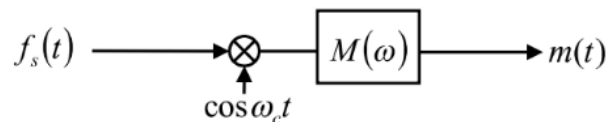


$$M(\omega) = \textcircled{1} + \textcircled{2}$$

$$= F_{s-}(\omega + \omega_c) + F_{s+}(\omega - \omega_c)$$

となり、SSB 変調波になる。

- (3) (2) に示した回路で生成されるSSB変調波は以下の回路でも生成出来る。フィルタを定めよ。



[解答]

BPF(バンドパスフィルタ)

$$H(\omega) = \begin{cases} 1 & (|\omega| \leq \omega_c) \\ 0 & (|\omega| > \omega_c) \end{cases}$$

