AM-DSB-SC

Amplitude Modulation – Double Side Band – Suppressed Carrier

Περιεχόμενα ενότητας

Μετασχηματισμός Fourier - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΜ ΔΙΠΛΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ
ΜΕ ΚΑΤΑΡΓΗΜΕΝΟ ΦΕΡΟΝ

M. Fourier

Ιδιότητες MF

M.F.

$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt$ $\qquad f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{j\omega t} d\omega$

$|F(\omega)|$ ≡ φάσμα πλάτους τοῦ $f(t)$

γωνία τοῦ $F(\omega)$ ≡ φάσμα φάσεως τοῦ $f(t)$

$|F(\omega)|^2$ ≡ πυκνότητα φάσματος ἐνέργειας — καθόσον $\underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} f^2(t) dt}_{\text{ἐνέργεια τοῦ } f(t)} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |F(\omega)|^2 d\omega$

→ $S(\omega)$ ≡ φάσμα πυκνότητας ἐνέργειας

$F(\omega) = \underbrace{A(\omega)}_{\text{φάσμα πλάτους}} e^{j \overbrace{\varphi(\omega)}^{\text{φάσμα φάσεως}}}$

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ Μ.F.

Γραμμικότητα: $f_i(t) \leftrightarrow F_i(\omega) \Rightarrow \alpha_1 f_1(t) + \alpha_2 f_2(t) \leftrightarrow \alpha_1 F_1(\omega) + \alpha_2 F_2(\omega)$

Συμμετρία: $f(t) \leftrightarrow F(\omega) \Rightarrow F(t) \leftrightarrow 2\pi f(-\omega)$ $\qquad \delta(t) \leftrightarrow 1, \quad 1 \leftrightarrow 2\pi\delta(\omega)$

time scaling: $f(t) \leftrightarrow F(\omega) \rightarrow f(\alpha t) \leftrightarrow \frac{1}{\alpha} F\left(\frac{\omega}{\alpha}\right)$

χρονική μετατόπιση: $f(t) \leftrightarrow F(\omega) \Rightarrow f(t - t_0) \leftrightarrow F(\omega) e^{-j\omega t_0} = A(\omega) e^{j(\varphi(\omega) - \omega t_0)}$

μετατόπιση συχνότητας / shifting ή Διαμόρφωση: $f(t) \leftrightarrow F(\omega) \Rightarrow e^{j\omega_0 t} f(t) \leftrightarrow F(\omega - \omega_0)$

Διαφόριση στον χρόνο: $f(t) \leftrightarrow F(\omega) \rightarrow f^{(n)}(t) \leftrightarrow (j\omega)^n F(\omega)$

$\frac{1}{(j\omega)^n} f^{(n)}(t) \leftrightarrow F(\omega)$

Διαφόριση στην συχνότητα: $f(t) \leftrightarrow F(\omega) \Rightarrow (-jt)^n f(t) \leftrightarrow F^{(n)}(\omega)$

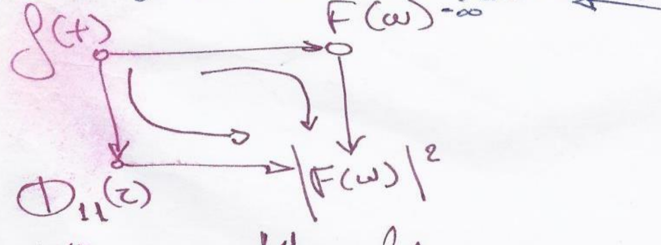
Συζυγείς συναρτήσεις: >> $\Rightarrow f^*(t) \leftrightarrow F^*(-\omega)$

Συνέλιξη στο χρόνο: $f_1(t) \leftrightarrow F_1(\omega)$ κ' $f_2(t) \leftrightarrow F_2(\omega) \Rightarrow f_1(t) * f_2(t) \Rightarrow F_1(\omega) F_2(\omega)$

Συνέλιξη στη συχνότητα: >> $\Rightarrow f_1(t) \cdot f_2(t) \Rightarrow \frac{1}{2\pi}[F_1(\omega) * F_2(\omega)]$

Θεώρημα Parseval: $f(t) \leftrightarrow F(\omega)$ τότε $\int_{-\infty}^{\infty} |f(t)|^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |F(\omega)|^2 d\omega$

Ολοκλήρωση: $f(t) \leftrightarrow F(\omega) \Leftrightarrow \int_{-\infty}^{t} f(t) dt \leftrightarrow \frac{1}{j\omega} F(\omega) + \pi F(0) \delta(\omega)$



Wiener - Khinchine

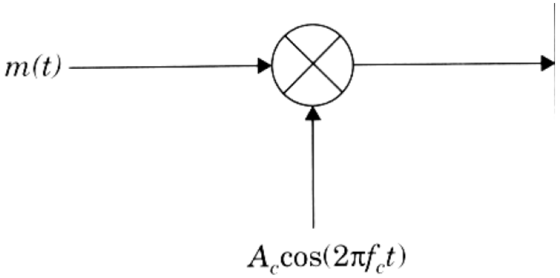
Double Side Band-AM-Suppressed Carrier, DSB-AM-SC

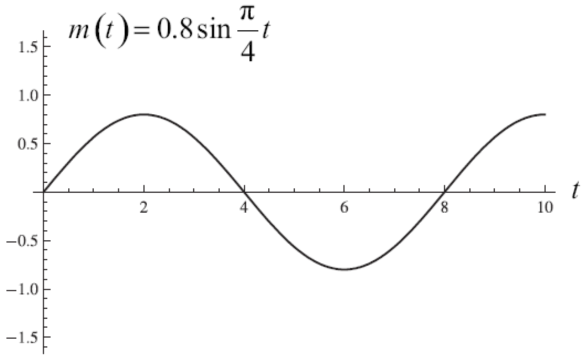
AM: $x(t)=[A_c+m(t)]\cos(2\pi f_c t)$

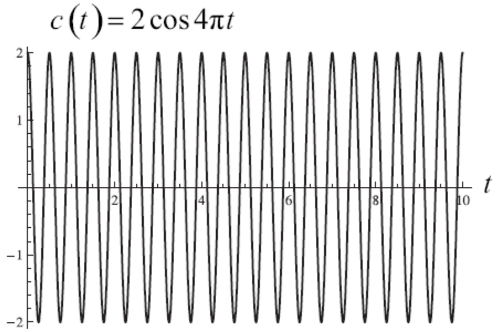
DSB-AM-SC:
$x(t)=A_c m(t)\cos(2\pi f_c t)$

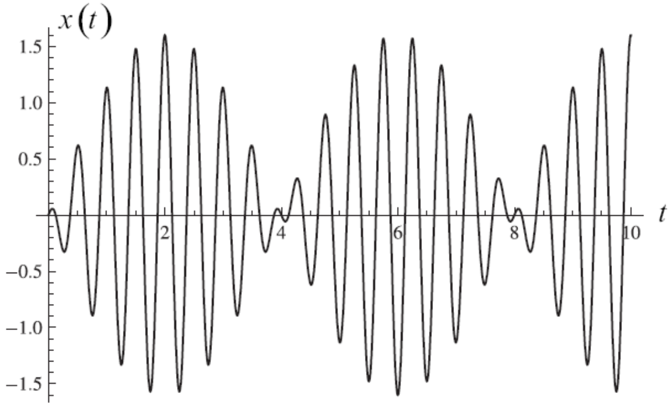
$x_I(t)= A_c m(t)$ και $x_Q(t)= 0$

$V(t) = A_c m(t)$





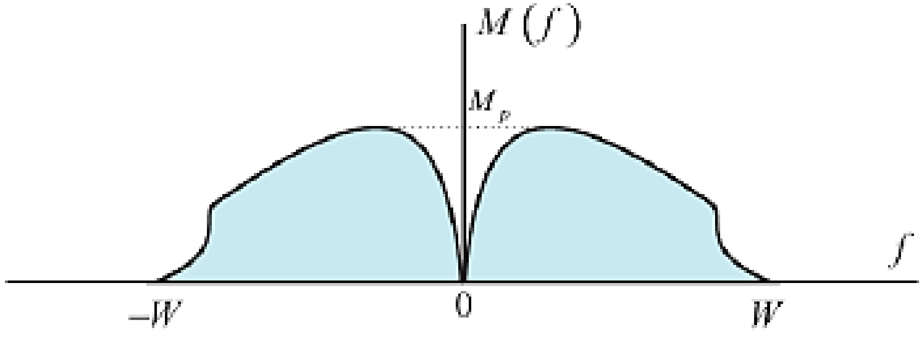


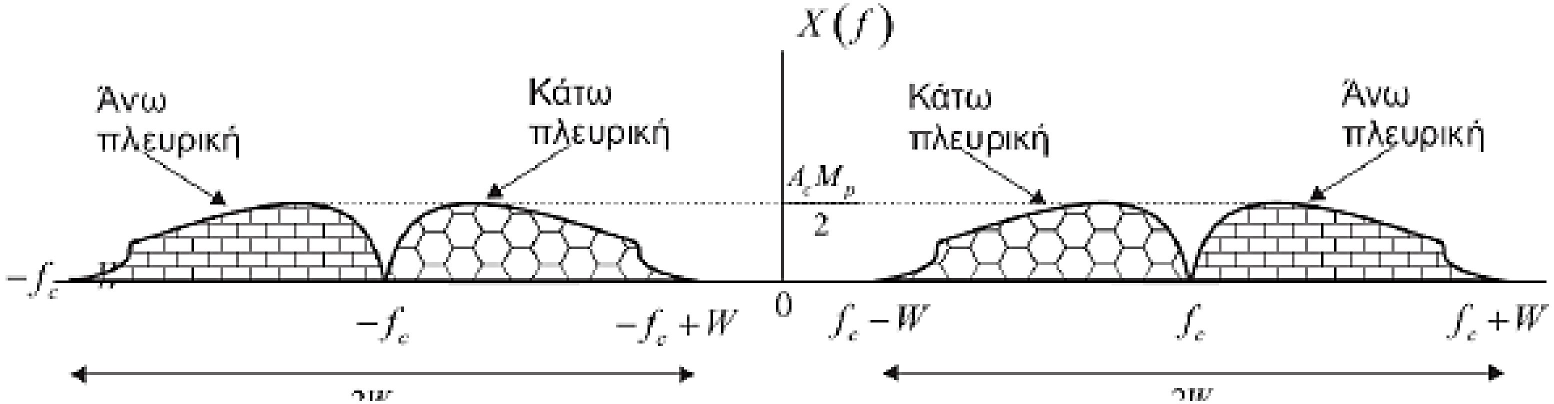


Φασματικό περιεχόμενο και ισχύς, DSB-AM-SC (1/3)

$$X(f) = \mathcal{F}[x(t)] = \mathcal{F}[A_c m(t) \cos 2\pi f_c t] =$$
$$= \frac{A_c}{2}[M(f+f_c) + M(f-f_c)].$$

$$P_{DSB-AM-SC} = \frac{1}{2} A_c^2 P_m$$





Φασματικό περιεχόμενο και ισχύς, DSB-AM-SC (2/3)

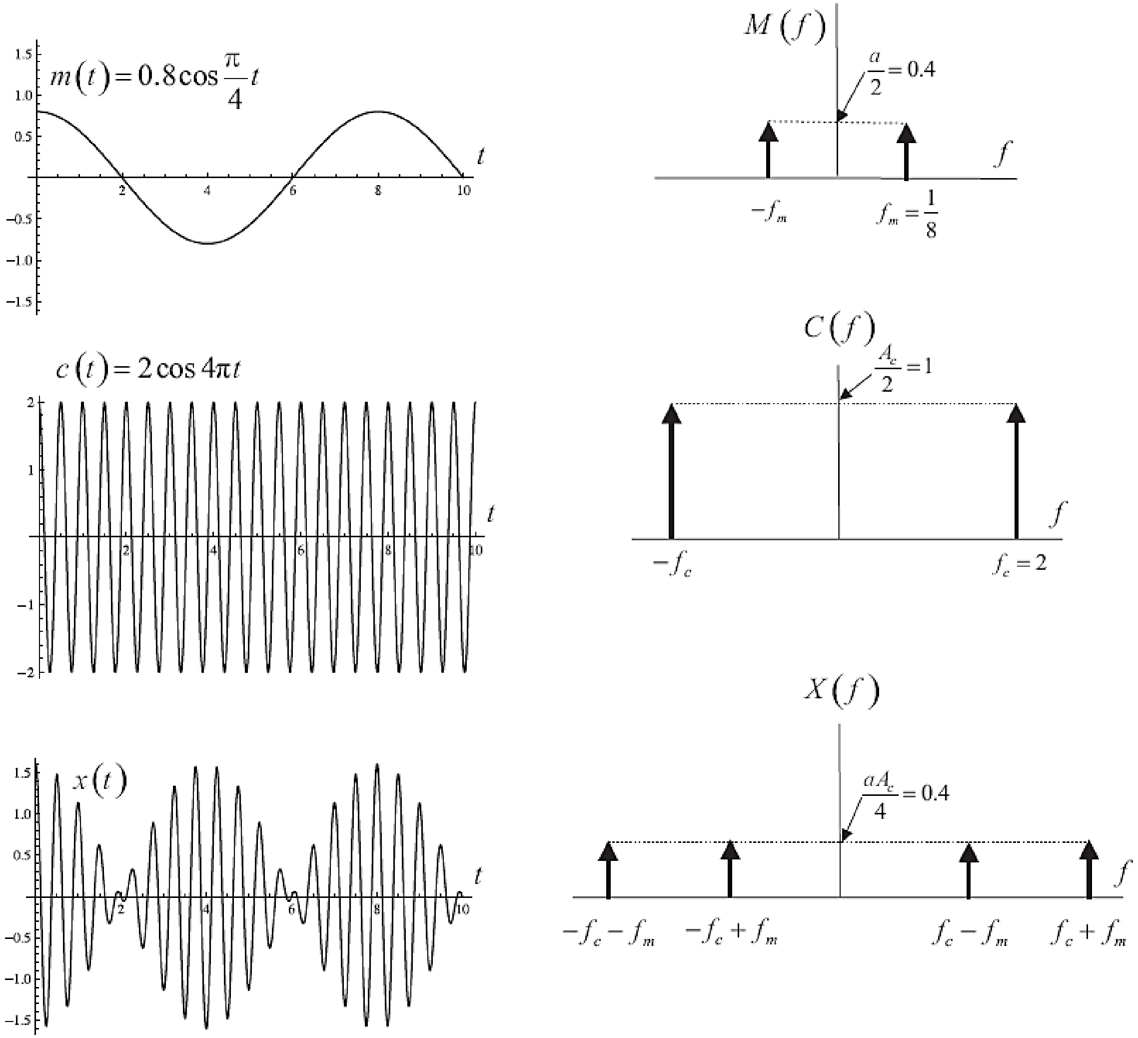
$$m(t) = a\cos 2\pi f_m t$$

$$\Downarrow$$

$$x(t) = A_c a \cos 2\pi f_m t \cos 2\pi f_c t$$
$$= \tfrac{1}{2} A_c a \left[\cos 2\pi (f_c + f_m)t + \cos 2\pi (f_c - f_m)t\right]$$

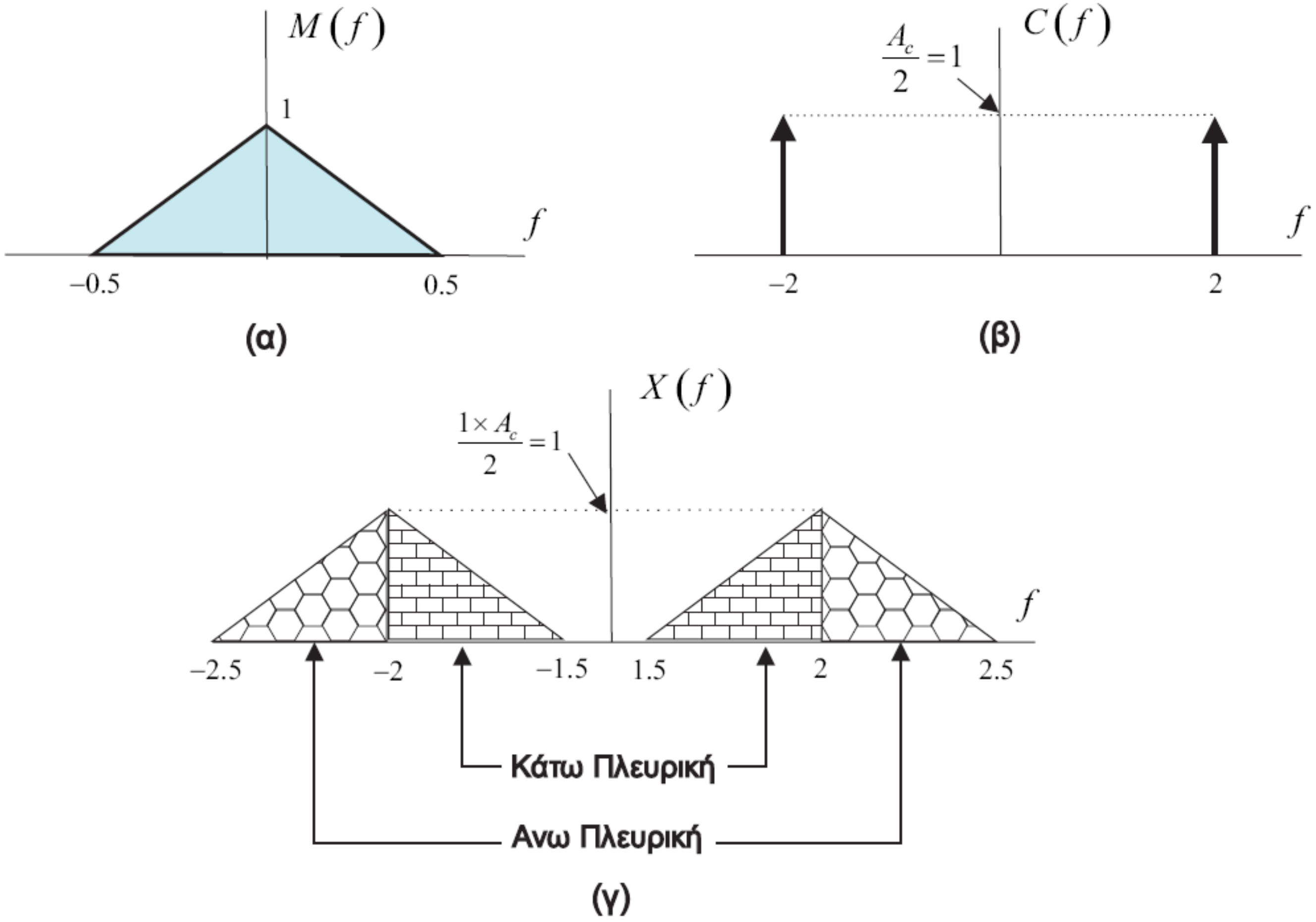
$$\Downarrow$$

$$\mathcal{F}[x(t)] = \tfrac{1}{4} A_c a [\delta(f + f_c + f_m) + \delta(f - f_c - f_m) +$$
$$+ \delta(f + f_c - f_m) + \delta(f - f_c + f_m)].$$

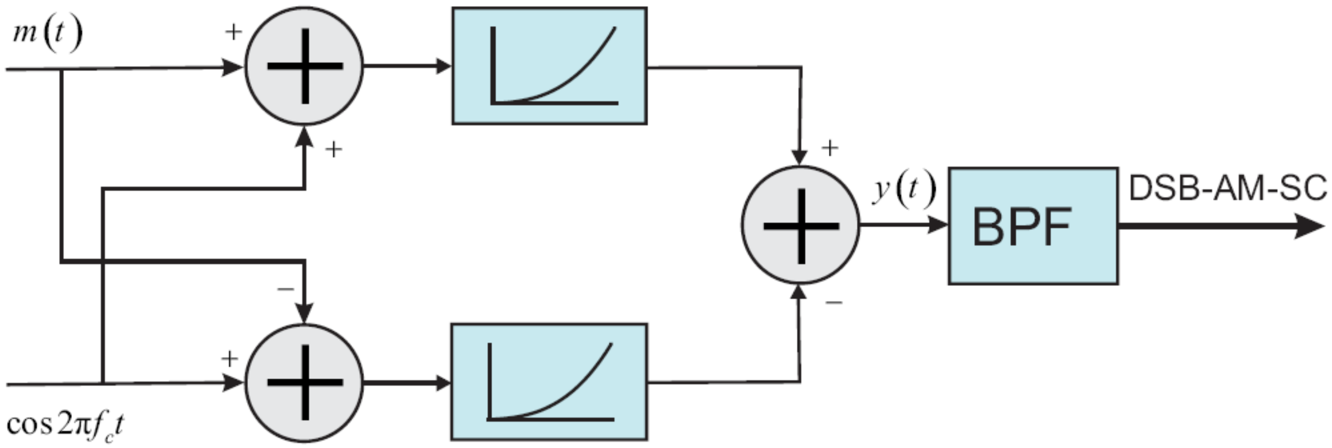


Φασματικό περιεχόμενο και ισχύς, DSB-AM-SC (3/3)

$c(t) = 2\cos 4\pi t$



Διαμόρφωση DSB-AM-SC
Ισοσταθμισμένος διαμορφωτής

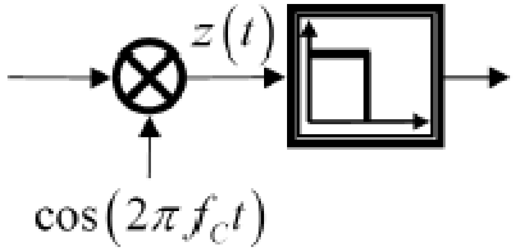


$$V_{out} = d_1 V_{in} + d_2 V_{in}^2$$

$$\begin{aligned} y(t) &= d_1[m(t) + \cos 2\pi f_c t] + d_2[m(t) + \cos 2\pi f_c t]^2 \\ &- d_1[-m(t) + \cos 2\pi f_c t] - d_2[-m(t) + \cos 2\pi f_c t]^2 \\ &= 2d_1 m(t) + 4d_2 m(t) \cos 2\pi f_c t. \end{aligned}$$

Προκειμένου να λειτουργήσει σωστά πρέπει τα μη-γραμμικά στοιχεία να έχουν παρόμοια χαρακτηριστική

Σύμφωνη αποδιαμόρφωση DSB-AM-SC



Απουσία θορύβου

$$r(t) = u(t)$$
$$= A_c m(t)\cos(2\pi f_c t + \phi_c)$$

$$r(t)\cos(2\pi f_c t + \phi) = A_c m(t)\cos(2\pi f_c t + \phi_c)\cos(2\pi f_c t + \phi)$$
$$= \tfrac{1}{2}A_c m(t)\cos(\phi_c - \phi) + \tfrac{1}{2}A_c m(t)\cos(4\pi f_c t + \phi + \phi_c)$$

LPF

$$y_\ell(t) = \tfrac{1}{2}A_c m(t)\cos(\phi_c - \phi)$$