مخابرات

(بخش پنجم)

استاد صافی

محاسبه SNR برای مدولاسیون DSB+C :

ورودی دمدولاتور : $A_R(1+\mu x(t))\cos\omega_c t + n_i(t)\cos\omega_c t + n_q(t)\sin\omega_c t$

خروجی دمدولاتور : $A_R(1+\mu x(t)) + n_i(t) \xrightarrow{\text{حذف DC}} A_R\mu x(t) + n_i(t)$

$$SNR_D = \frac{A_R^2\mu^2 S_x}{2\eta W}$$

$$x_r(t) = A_R(1+\mu x(t))\cos\omega_c t \Rightarrow S_R = \frac{A_R^2}{2} + \frac{A_R^2\mu^2 S_x}{2} = \frac{A_R^2}{2}(1+\mu^2 S_x)$$

$$SNR_D = \frac{A_R^2\mu^2 S_x}{\frac{A_R^2}{2}(1+\mu^2 S_x)} \cdot \frac{S_R}{2\eta W} = \frac{\mu^2 S_x}{1+\mu^2 S_x}\,\gamma$$

$S_x = 1 \longrightarrow \frac{\mu^2}{1+\mu^2}\gamma \simeq \gamma$

نتیجه: چون $\mu \ll 1$ پس $\frac{\mu^2}{1+\mu^2}$ تقریبا برابر یک است و لذا SNR تضعیف نمی‌شود.

SSB

محاسبه SNR برای مدولاسیون SSB :

$$x_c(t) = \frac{A_c}{2}x(t)\cos\omega_c t \pm \frac{A_c}{2}\hat{x}(t)\sin\omega_c t$$

ورودی دمدولاتور : $\frac{1}{2}A_R x(t)\cos\omega_c t + \frac{1}{2}A_R\hat{x}(t)\sin\omega_c t + n_i(t)\cos\omega_c t + n_q(t)\sin\omega_c t$

خروجی دمدولاتور : $\frac{1}{2}A_R x(t) + n_i(t)$

$$SNR_D = \frac{\frac{1}{4}A_R^2 S_x}{\eta W}$$

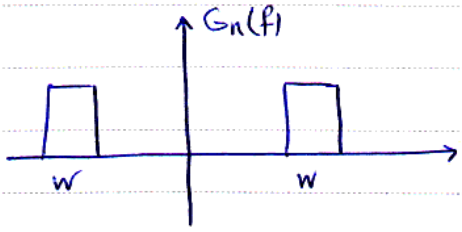
$$x_r(t) = \frac{1}{2}A_R x(t)\cos\omega_c t + \frac{1}{2}A_R\hat{x}(t)\sin\omega_c t$$

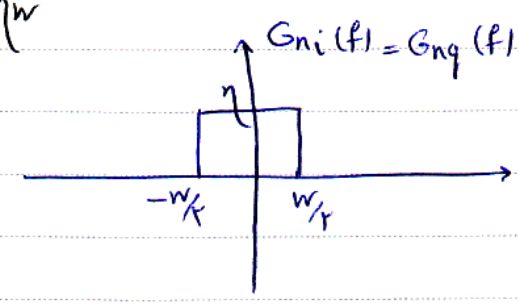
$$S_R = \overline{\frac{1}{4}A_R^2 x^2(t)\cos^2\omega_c t} + \overline{\frac{1}{4}A_R^2\hat{x}^2(t)\sin^2\omega_c t} \qquad \overline{\hat{x}^2(t)} = S_x$$

Subject: 01 — الگوریتم DSB+C ، AM گیرنده‌های Dc حذف SNR برای محاسبه *

Year. Month. Date. ( )

$$S_R = \frac{1}{4} A_R^2 S_x \Rightarrow SNR_D = \frac{S_R}{\eta W} = \gamma$$





محاسبه SNR برای مدولاسیون AM :

ورودی دمدلاتور : $A_R(1+\mu x(t))\cos\omega_c t + n_i(t)\cos\omega_c t + n_q(t)\sin\omega_c t$

$A_n(t)\cos(\omega_c t + \phi_n(t))$

$$= \left(A_R(1+\mu x(t)) + n_i(t)\right)\cos\omega_c t + n_q(t)\sin\omega_c t$$

$$= \sqrt{\left[A_R(1+\mu x(t)) + n_i(t)\right]^2 + n_q^2(t)}\ \cos\left(\omega_c t + \tan^{-1}\frac{n_q(t)}{A_R(1+\mu x(t)) + n_i(t)}\right)$$

از رابطه‌ی : $a\cos\omega t + b\sin\omega t = \sqrt{a^2+b^2}\cos\left(\omega t + \tan^{-1}\frac{b}{a}\right)$

خروجی دمدلاتور (آشکارساز پوش) : $A(t) = \sqrt{\left(A_R(1+\mu x(t)) + n_i(t)\right)^2 + n_q^2(t)} =$

$$\left[A_R^2(1+\mu x(t))^2 + n_i^2(t) + 2A_R(1+\mu x(t))n_i(t) + n_q^2(t)\right]^{1/2} =$$

$$\left[A_R^2(1+\mu x(t))^2 + 2A_R(1+\mu x(t))n_i(t) + A_n^2(t)\right]^{1/2} \quad (*) =$$

$$A_R(1+\mu x(t))\left[1 + \frac{2n_i(t)}{A_R(1+\mu x(t))} + \frac{A_n^2(t)}{A_R^2(1+\mu x(t))^2}\right]^{1/2}$$

با فرض $SNR_R \gg 1$:

$$\rightarrow A_R(1+\mu x(t))\left(1 + \frac{n_i(t)}{A_R(1+\mu x(t))}\right) = A_R(1+\mu x(t)) + n_i(t)$$

SNR در خروجی دمدلاتور

SNR در ورودی دمدلاتور

$(1+\varepsilon)^{1/2} \simeq 1 + \frac{1}{2}\varepsilon$

$\xrightarrow{\text{حذف Dc}}$ $A_R M x(t) + n_i(t)$

$$\Rightarrow SNR = \frac{A_R^2 M^2 S_x}{2\eta W}$$

$$x_2(t) = A_R\left(1+\mu x(t)\right)\cos\omega_c t \Rightarrow S_R = \frac{A_R^2}{2} + \frac{A_R^2}{2}\mu^2 S_x$$

$$x_2(t) = A_R\cos\omega_c t + A_R\mu x(t)\cos\omega_c t$$

$$SNR = \frac{\mu^2 S_x}{1+\mu^2 S_x}\gamma$$

نتیجه:

حال با فرض $SNR_R \ll 1$ عبور می‌کنیم:

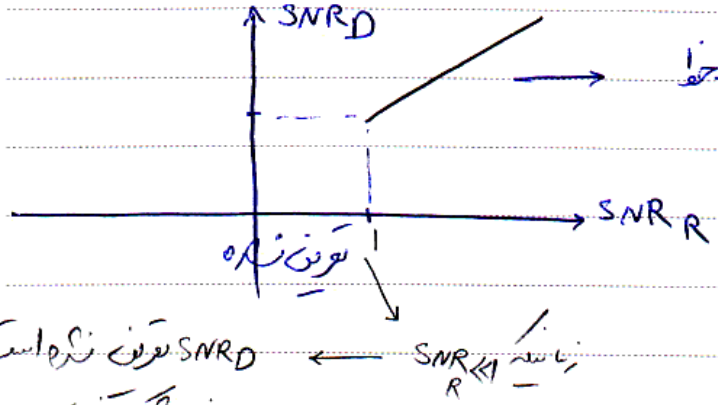
$$(*) \Rightarrow A_n(t)\left[\frac{A_R^2\left(1+\mu x(t)\right)^2}{A_n^2(t)} + \frac{2A_R\left(1+\mu x(t)\right)n_i(t)}{A_n^2(t)} + 1\right]^{1/2} \sim$$

$A_n(t)\cos\phi_n(t)$

$$A_n(t)\left[1 + \frac{A_R\left(1+\mu x(t)\right)n_i(t)}{A_n^2(t)}\right] = A_n(t) + A_R\left(1+\mu x(t)\right)\cos\phi_n(t)$$

$\xrightarrow{\text{حذف Dc}}$ $A_n(t) + A_R\mu x(t)\cos\phi_n(t)$

سیگنال کاملاً از نویز رسته، SNR تعریف نشده است در نتیجه در مدولاسیون AM، آستانه‌ای وجود دارد



$$\text{شیب} = \frac{2\mu^2 S_x}{1+\mu^2 S_x}$$

$SNR_R \ll 1$ زاویه ← SNR_D تعریف نشده است

یعنی شکل تلفیقی

PaRSO

جلسه ۵_۳

۵۳ $A_R(1+\mu x(t))\cos\omega_c t + A_n(t)\cos(\omega_c t + \phi_n(t))$

Object: Month. Date. ( )

$A_R^2(1+\mu^2 S_x)$

$$SNR_R = \frac{\frac{A_R^2}{2}(1+\mu^2 S_x)}{2\eta W} \qquad SNR_D = \frac{\mu^2 S_x}{1+\mu^2 S_x}\,\frac{SR}{\eta W}$$

SNR_D ، SNR_R مضربی از هم هستند پس تنها این دو یک عدد ثابت است (بیشتر خط عمودی تر)

هرچه μ ↑ بهتر است تا جایی که μ به یک برسد بهتر است، $0 \le \mu \le 1$ بیشترین حالت است $\mu = 1$ ⇐

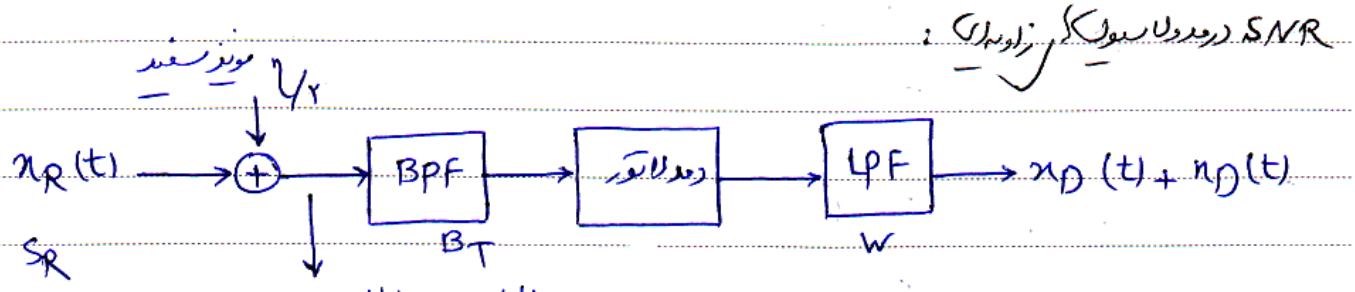
SNR_R ↑ ⇐ بیشترین مقدار ثابت را داریم

سوال امتحانی) مثلاً در مدولاسیون AM اگر میخواهیم پهنای باند W داریم پهنای باند $2W$ است

آنجا هم حتماً SNR را حساب کنید! (باید کلیه مراحل نوشته شود نه فقط جواب آخر را بنویسیم)

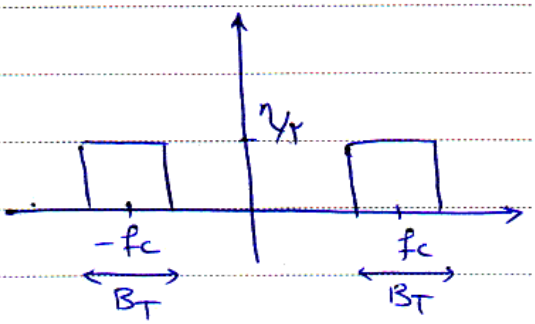
نویز سفید چیست؟ نویز حرارتی چه خصوصیتی دارد؟

SNR دمدولاسیون کاهش زاویه‌ای :



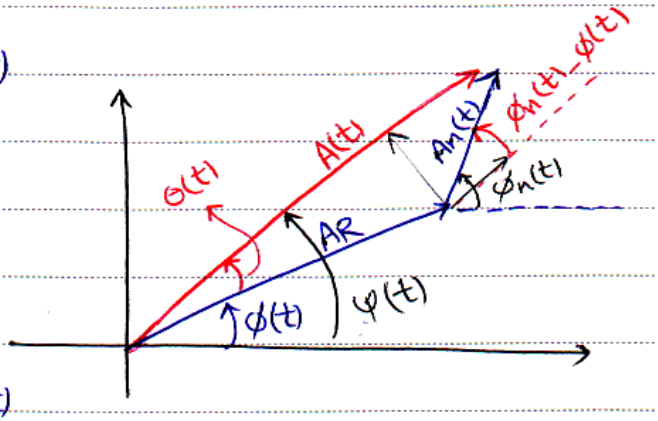
$$x_R = A_R \cos(\omega_c t + \phi(t)) \Rightarrow S_R = \frac{A_R^2}{2}$$

$$SNR_R = \frac{S_R}{N_R} = \frac{A_R^2/2}{\eta B_T} = \frac{A_R^2}{2\eta B_T}$$



ورودی دمدولاتور : $A_R \cos(\omega_c t + \phi(t)) + \underbrace{A_n(t)\cos(\omega_c t + \phi_n(t))}_{n_i(t)\cos\omega_c t + n_q(t)\sin\omega_c t}$

$A\cos(\omega_c t + \phi(t)) \rightarrow$ دمدولاتور PM $\rightarrow \phi(t)$



$$\psi(t) = \underbrace{\phi(t)}_{\text{سلول}} + \underbrace{\theta(t)}_{\text{نامطلوب}} = \phi_\Delta x(t) + \underbrace{\theta(t)}_{\text{نویز}}$$

$$\theta(t) = tg^{-1} \frac{A_n(t)\sin(\phi_n(t) - \phi(t))}{A_R + A_n(t)\cos(\phi_n(t) - \phi(t))}$$

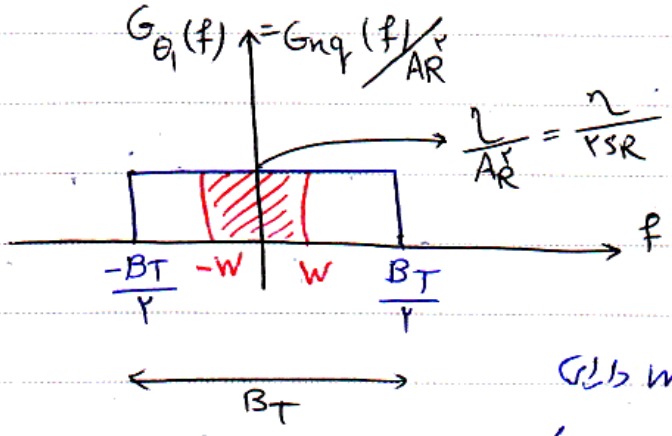
اگر $SNR_R \gg 1 \Rightarrow A_R \gg A_n(t) \Rightarrow \theta(t) \simeq tg^{-1} \frac{A_n(t)\sin(\phi_n(t) - \phi(t))}{A_R}$ (1)

(2) $\theta_1(t) \triangleq \tan^{-1} \dfrac{A_n(t) \sin \phi_n(t)}{A_R}$

$\theta_1(t) \simeq \dfrac{A_n(t) \sin \phi_n(t)}{A_R}$

①،② ⇒ تابع خودهمبستگی یکسان دارند (طیف توان یکسان دارند)

$\tan x \simeq x$, $x \ll 1$



سوال امتحانی: مثلاً در مدولاسیون AM

گیرنده‌ای که می‌دانیم به‌جای پهنای باند W دارای پهنای باند 2W است، گزینه صحیح راجع به SNR را حساب کنید؟

(باید تمام مراحل نوشته شود و نتیجه نوشته شود)

نویز سفید چیست؟ نویز حرارتی چه خصوصیتی دارد؟

$N_D = \int_{-W}^{W} G_{\theta_1}(f)\, df = \dfrac{\eta W}{SR}$

$S_D = \phi_\Delta^2 S_x$

(ادامه‌ی دین)

$\Rightarrow SNR_D = \dfrac{\phi_\Delta^2 S_x}{\frac{\eta W}{SR}}$

$\Rightarrow \boxed{SNR_D = \phi_\Delta^2 S_x \gamma}$

نتیجه) بدون افزایش توان ارسالی و فقط با افزایش ϕ_Δ، می‌توان SNR را افزایش داد بسیار خوب است.

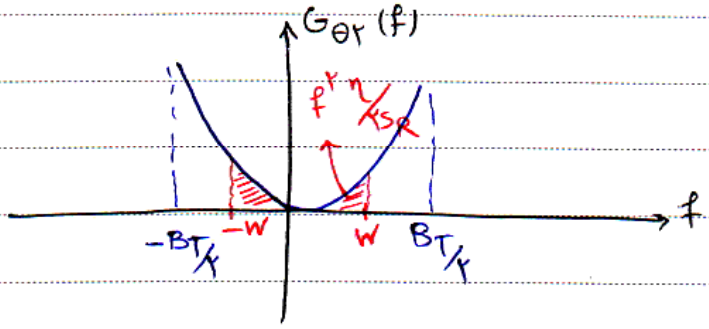
$A\cos(\omega_c t + \phi(t)) \rightarrow$ [دمدولاتور PM] $\rightarrow$ [$\frac{1}{2\pi}\, d/dt$] $\rightarrow x(t)$: FM دمدولاتور

خروجی دمدولاتور PM : $2\pi f_\Delta \int x(t)dt + \theta_1(t)$

خروجی سوئیچ : $f_\Delta x(t) + \frac{1}{2\pi}\theta_1'(t)\,\theta_2(t)$

$$\theta_2(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\theta_1(t)}{dt} \xrightarrow{F} \theta_2(f) = \frac{j2\pi f}{2\pi}\theta_1(f) = jf\,\theta_1(f)$$

$$G_{\theta_2}(f) = |\theta_2(f)|^2 = f^2|\theta_1(f)|^2 = f^2 G_{\theta_1}(f)$$



$$N_D = \int_{-W}^{W} \frac{f^2\eta}{2SR}df = \frac{\eta}{2SR}\left(\frac{W^3}{3} + \frac{W^3}{3}\right) = \frac{\eta W^3}{3SR}$$

$$S_D = f_\Delta^2 S_x \Rightarrow SNR = \frac{f_\Delta^2 S_x}{\frac{\eta W^3}{3SR}} = \frac{3 f_\Delta^2 S_x S_R}{\eta W^3} = 3\frac{f_\Delta^2}{W^2}S_x\frac{S_R}{\eta W}$$

D $\qquad$ γ

$$= 3D^2 S_x \gamma$$

نتیجه) در دمدولاسیون گیرنده‌ای با افزایش ضریب انحراف فاز (ϕ_Δ) و ضریب انحراف بزرگ (D) و بدون افزایش توان ارسالی می‌توان SNR را افزایش داد ولی با افزایش ϕ_Δ و D نهایی پهنای باند ارسال نیز بیشتر می‌شود و لذا باید این

بیان باند و SNR خروجی حالت بهینه‌ای را انتخاب کرد.

mehdi_safi@yahoo.com

(حل تمرین)

اعوجاج حضی

تمرین ۳-۲-۷ و ۳-۲-۹ حل شده است.

تمرین ۳-۲-۸ ، ۳-۲-۱۰ تکلیف

فصل ۳ کتاب

اعوجاج غیر خطی :

$x(t) = A\cos\omega_0 t$ $\quad x(t) \rightarrow$ [سیستم غیرخطی] $\rightarrow y(t)$ $\quad$ ۳-۲-۱۱

$\cos^4$ حذف شود!

$y(t) = 2x(t) - 3x^3(t)$

اعوجاج هارمونیک دوم و سوم؟

$$y(t) = 2(A\cos\omega_0 t) - 3(A^3\cos^3\omega_0 t)$$

$$= 2A\cos\omega_0 t - 3A^3\left(\frac{\cos 3\omega_0 t + 3\cos\omega_0 t}{4}\right) = \underbrace{\left(2A - \frac{9}{4}A^3\right)}_{\text{مطلوب}}\cos\omega_0 t - \underbrace{\frac{3}{4}A^3\cos 3\omega_0 t}_{\text{نامطلوب}}$$

اعوجاج هارمونیک دوم = ۰ $\quad$ اعوجاج هارمونیک سوم $= \left|\frac{\frac{3}{4}A^3}{2A - \frac{9}{4}A^3}\right| \times 100\%$ $\quad \leftarrow$ تقریبی خوبی نیست ولی برای کار ما کافی است.

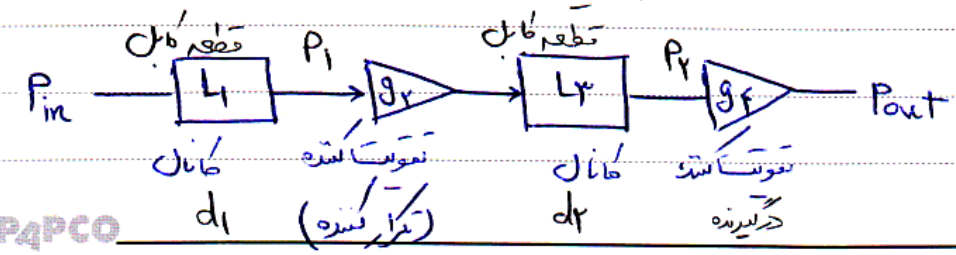
$$\frac{\text{دامنه‌ی هر نامطلوب}}{\text{دامنه‌ی هر مطلوب}}$$

$$A=1 \;:\; \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{4}} \times 100\% = 300\%$$

$$A=2 \;:\; \frac{\frac{3}{4}\times 8}{\left|2 - \frac{9}{4}\times 8\right|} \times 100\% = 43\%$$

۳-۲-۱۲ عهده خودمان (مشابهین دی اعوجاج هارمونیک دوم هم داریم.)

۱-۳-۳



P4PCO

توان ورودی $P_{in} = 0.5\ W$ — طول کل مسیر $d = 50\ km = d_1 + d_2$

ضریب تضعیف $\alpha = 2\ \frac{dB}{km}$

$d_1, d_2, g_2, g_4 = ?$ — $P_{out} = 50\ mW$

توان ورودی هر تقویت کننده $= 20\ MW = P_1 = P_2$ — $P_1, P_2 \geq 20\ MW$

از dB استفاده می‌کنیم راحت‌تر است.

$P_{in\,dB} = 10 \log 0.5 = -3$

$P_{1\,dB} = 10 \log (20 \times 10^{-6}) = -47$

$P_{in\,dB} - L_{1\,dB} = P_{1\,dB} \Rightarrow L_{1\,dB} = -3 + 47 = 44\ dB$

$P_{out\,dB_W} = 10 \log \frac{(50 \times 10^{-3})\ W}{1\ W} = -13$

$P_{out\,dB_m} = 10 \log \frac{50\ mW}{1\ mW} = 10 \log 50 = 17$

$\Rightarrow \alpha d_1 = 44\ dB \Rightarrow d_1 \leq 22\ km$ — حداکثر: $d_1 = 22\ km$

$P_1, P_2 = 20\ MW$ هر دو برابر $20\ MW$ شوند راحت‌تر است.

$d_1 \triangleq 22\ km \Rightarrow d_2 = 28\ km$

$P_{1\,dB} + g_{2\,dB} - L_{2\,dB} = P_{2\,dB} \Rightarrow g_{2\,dB} = L_{2\,dB} = \alpha d_2 = 56\ dB$

$g_2 = 10^{5.6} = 398107$

$g_4 = \frac{P_{out}}{P_2} = \frac{50\ m}{20\ \mu} = 2500$

$P_{2\,dB} + g_{4\,dB} = P_{out\,dB}$

۲-۳-۳

۳-۴-۲

۴-۴-۲ ← مسائل مربوط به عنوان تعلیق داده شده است.

۵-۴-۲

فصل چهارم کتاب

۴-۱-۱

سیگنال میانگذر ← سیگنالی که حول حول f_c است میانگذر است.

$$v_{bp}(t) = V_1(t)\cos\omega_c t + V_2(t)\cos(\omega_c t + \alpha)$$

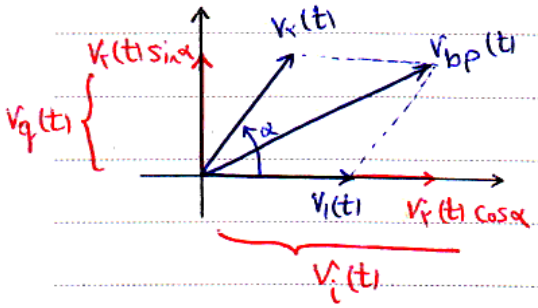
اگر $\sin$ بود به $\cos$ تبدیل می‌کنیم.

اندازه: $V_1(t)$ ، فاز $\phi = 0$ ؛ اندازه: $V_2(t)$ ، فاز $\phi = \alpha$

الف) $V_i(t)$ ، $V_q(t)$ ، $A(t)$ ، $\phi(t)$ = ?

ب) ϕ ، A را ساده کنید؟ با فرض $\left|\frac{V_2}{V_1}\right| \ll 1$

نمودار برداری اجزء جزء



مولفه‌ی همفاز $V_i(t) = V_1(t) + V_2(t)\cos\alpha$

مولفه‌ی ربعی $V_q(t) = 0 + V_2(t)\sin\alpha$

$$A(t) = \sqrt{V_i^2(t) + V_q^2(t)} = \sqrt{\left(V_1^2(t) + 2V_1(t)V_2(t)\cos\alpha + V_2^2(t)\cos^2\alpha\right) + V_2^2(t)\sin^2\alpha}$$

$$= \sqrt{V_1^2(t) + 2V_1(t)V_2(t)\cos\alpha + V_2^2(t)}$$

$$\phi(t) = \tan^{-1}\frac{V_q(t)}{V_i(t)}$$

$$\phi(t) = \tan^{-1}\frac{V_2(t)\sin\alpha}{V_1(t) + V_2(t)\cos\alpha}$$

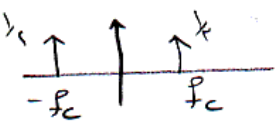
ب) $A(t) = V_1(t)\sqrt{1 + 2\frac{V_2(t)}{V_1(t)}\cos\alpha + \left(\frac{V_2(t)}{V_1(t)}\right)^2} \Rightarrow A(t) \simeq V_1(t)$

$$\phi(t) = \frac{\frac{V_2(t)}{V_1(t)}\sin\alpha}{1 + \frac{V_2(t)}{V_1(t)}\cos\alpha} \simeq 0$$

۴-۲-۱
۴-۲-۲
۴-۲-۳
۴-۲-۴
۴-۲-۵
۴-۲-۶
۴-۲-۷
۴-۲-۸
۴-۲-۹
۴-۲-۱۰

PqPCO

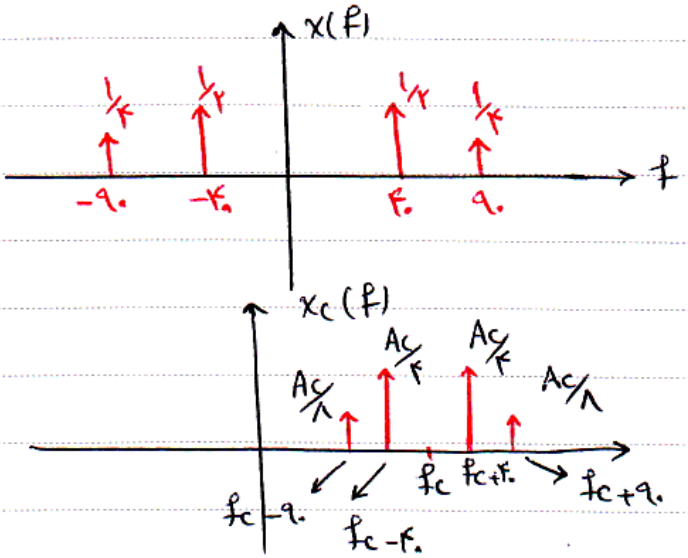
$\cos 2\pi f_c t \xrightarrow{F} \frac{1}{2}\left[\delta(f+f_c) + \delta(f-f_c)\right]$ — $-f_c$ $\quad$ f_c



Month. Date. ( )

۴

۴_۲_۱۱ سیگنال $x(t) = \cos 2\pi 40t + \frac{1}{2}\cos 2\pi 90t$ به صورت DSB ارسال شده است.



صفحه زوجی؟

۴_۳_۱ تقسیم

۴_۳_۲ $x_c(t) = aK^2\left(V(t) + A\cos w_c t\right)^2 - b\left(V(t) - A\cos w_c t\right)^2$

$(V(t) = x(t))$ مدولاسیون DSB داشته باشیم. K چقدر باشد تا بتوان مدولاسیون را دمدولاسیون کرد؟

$(aK^2 - b)V^2(t) + 2(aK^2 + b)AV(t)\cos w_c t + (aK^2 - b)A^2\cos^2 w_c t$

$\cos^2 w_c t = \frac{1+\cos 2w_c t}{2}$

$aK^2 - b = 0 \rightarrow K = \sqrt{\frac{b}{a}}$ $\Rightarrow$ مدولاسیون DSB

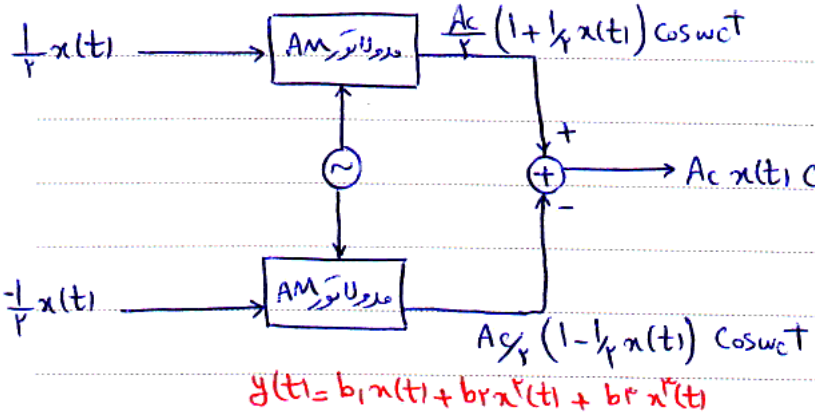
۴_۳_۳ $K = \sqrt{\frac{b}{a}}$ چقدر باشد تا AM داشته باشیم؟ K، V(t)

$V(t) = 1 + \mu x(t)$

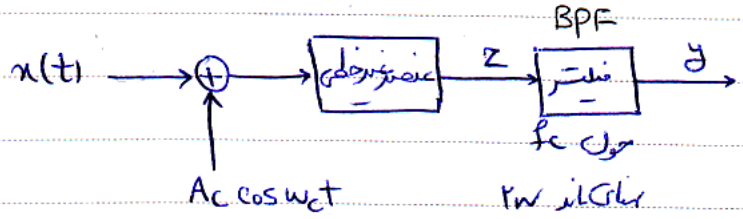
۴_۳_۴ و ۴_۳_۵

۴_۳_۶ تمرین

$y(t) = a_1 x(t) + a_2 x^2(t) + a_3 x^3(t)$



$y(t) = b_1 x(t) + b_2 x^2(t) + b_3 x^3(t)$



$$z_1(t) = a_1\left(\frac{x(t)}{2} + A_c\cos w_c t\right) + a_2\left(\frac{x(t)}{2} + A_c\cos w_c t\right)^2 + a_3\left(\frac{x(t)}{2} + A_c\cos w_c t\right)^3$$

$$= a_1\frac{x(t)}{2} + a_1 A_c\cos w_c t + a_2\frac{x^2(t)}{4} + a_2 A_c^2\cos^2 w_c t +$$

$y_1(t)$

$$2A_c\frac{a_2}{2}x(t)\cos w_c t + a_3\frac{x^3(t)}{8} + 2a_3 A_c\frac{x^2(t)}{4}\cos w_c t$$

$$+2a_3 A_c^2\frac{x(t)}{2}\cos^2 w_c t + a_3 A_c^3\cos^3 w_c t$$

$$a_3 A_c^3\frac{\cos 3w_c t + 3\cos w_c t}{4}$$

$$y_2(t) = b_1 A_c\cos w_c t - 2A_c\frac{b_2}{2}x(t)\cos w_c t + 2b_2 A_c\frac{x^2(t)}{4}\cos w_c t +$$

$$b_3\frac{3A_c^3}{4}\cos w_c t$$

$$y_1(t) - y_2(t) = \left(a_1 A_c + \frac{3 a_3 A_c^3}{4} - b_1 A_c - \frac{3 b_3 A_c^3}{4}\right)\cos w_c t$$

$$+ \left(2 A_c \frac{a_2}{2} + 2 A_c \frac{b_2}{2}\right) x(t) \cos w_c t$$

$$+ \left(3 a_3 \frac{A_c}{4} - 3 b_3 \frac{A_c}{4}\right) x^2(t) \cos w_c t$$

برای مدولاسیون DSB: $\begin{cases} a_3 = b_3 \\ a_1 = b_1 \end{cases}$

$$\hat{X}(f) = \begin{cases} -jX(f) & f > 0 \\ 0 & f = 0 \\ jX(f) & f < 0 \end{cases} = -jX(f) \begin{cases} 1 & f > 0 \\ 0 & f = 0 \\ -1 & f < 0 \end{cases} = -jX(f)\,\mathrm{Sign}(f)$$

۴-۴-۲ صوت مدولاسیون سیگنال SSB را بدست آورید

$$x_c(t) = \frac{1}{2} A_c \left(x(t)\cos w_c t \pm \hat{x}(t) \sin w_c t\right)$$

$$X_c(f) = \frac{1}{4} A_c \left(X(f - f_c) + X(f + f_c) \pm j\left[-jX(f + f_c)\,\mathrm{Sign}(f + f_c) + jX(f - f_c)\,\mathrm{Sign}(f - f_c)\right]\right)$$

$$* \quad \sin w_c t \xrightarrow{F} \frac{j}{2}\left(\delta(f + f_c) - \delta(f - f_c)\right)$$

$$\cos(w_c t + \phi) \xrightarrow{F} \frac{1}{2}\left[e^{j\phi}\delta(f - f_c) + e^{-j\phi}\delta(f + f_c)\right]$$

$$\cos\left(w_c t - \frac{\pi}{2}\right) \xrightarrow{F} \frac{1}{2}\left[-j\,\delta(f - f_c) + j\,\delta(f + f_c)\right]$$

$$X_c(f) = \frac{1}{4} A_c \left(X(f - f_c)\left[1 \mp \mathrm{Sign}(f - f_c)\right] + X(f + f_c)\left[1 \pm \mathrm{Sign}(f + f_c)\right]\right)$$

۴-۴-۳

۴-۴-۴

۴-۴-۵

۴-۴-۶

* حرفه‌ای: صفحه‌ی کاغذ را بران مدولاسیون SSB (یا LSSB/USSB) خواست انتقال طیف فرکانسی DSB به دست آورده و فیلترش می‌کنیم.

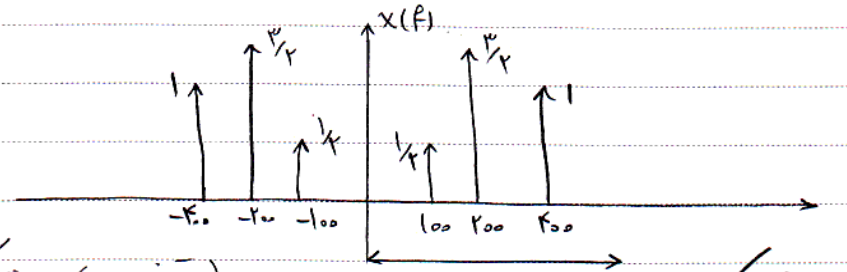
۴-۴-۷ سیگنال چند آهنگ $x(t)=\cos 2\pi 100t + 3\cos 2\pi 200t + 2\cos 2\pi 400t$

اگر مدولاسیون LSSB با فرکانس حامل $f_c=10\,kHZ$ داشته باشیم:

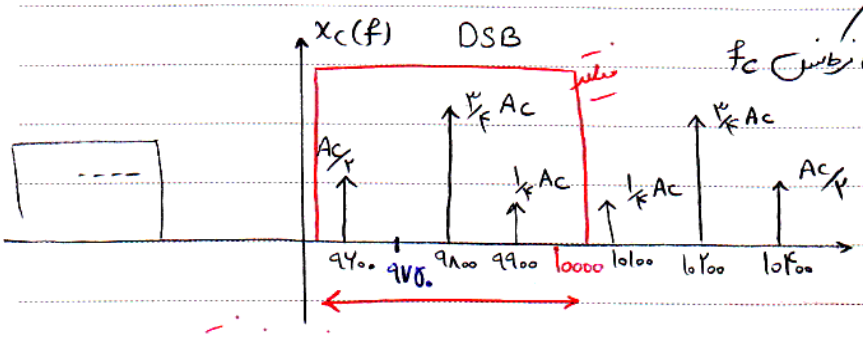
۱) طیف فرکانسی را رسم کنید؟

۲) توان ارسالی (S_T) و پهنای باند (B_T) را محاسبه کنید؟

$$x(f)=\frac{1}{2}\left(\delta(f-100)+\delta(f+100)+3\delta(f-200)+3\delta(f+200)+2\delta(f-400)+2\delta(f+400)\right)$$



برای LSSB ابتدا DSB را رسم کرده و فیلترش می‌کنیم:



در $\frac{1}{2}Ac$ ضرب شده و حول فرکانس f_c

برای تبدیل DSB به LSSB فرکانس مرزی یک فیلتر حول $f_c-\frac{W}{2}$ و $10000-250$

پهنای باند W: 500

پهنای باند ارسالی: 400

پهنای باند فیلتر: 500

$$x_c(t)=Ac\left[\cos(2\pi 9900t)+\frac{3}{2}\cos(2\pi 9800t)+\frac{1}{2}\cos(2\pi 9900t)\right]$$

توان ارسالی: $\frac{1}{2}Ac^2\left(1+\frac{9}{4}+\frac{1}{4}\right)=\frac{7}{4}Ac^2$

۴-۴-۸

۴-۴-۹

۴-۴-۱۰

۴-۵-۴

۴-۵-۶

PqPCO

* هرگاه $x_c(t)$ را دیدیم و نوین را خواستند نمودار فنوری را رسم کرده، مولفه‌های هم‌فاز و تعامد را به دست آورده و سپس از رابطه‌ی $A(t)=\sqrt{V_i^2(t)+V_q^2(t)}$ نوین را حساب می‌کنیم.

Subject:
Year. Month. Date. ( )

$$x_c(t)=A_c\cos\omega_c t + \frac{1}{2}aA_mA_c\cos\left[(\omega_c+\omega_m)t\right] + \frac{1}{2}(1-a)A_mA_c\cos\left[(\omega_c-\omega_m)t\right]$$

(1) (2) (3) حوزه‌ی ۴-۵-۵

الف) عبارت AM را به ازای a=? بنویس (نوین را حساب کنید؟) ب) بزرگترین a=? و کوچکترین اعوجاج؟

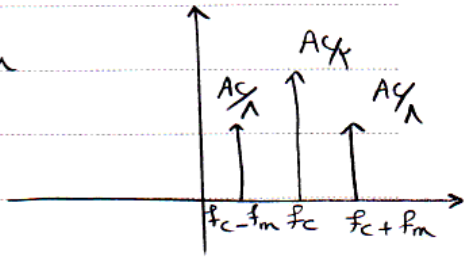
$(0\le a\le 1)$: $a=\pm 1/5$ برازای ؛ $a=0$ نشان دهید برازای (۱۳-۴-۴

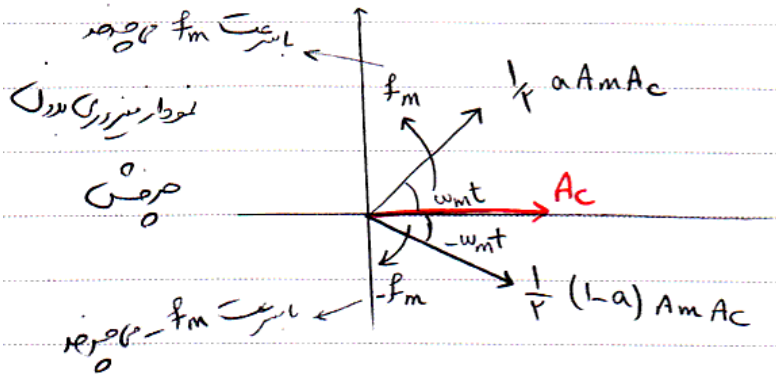
(با برازای $a=0$ و $a=\pm 1/5$ چه بدون سیمی است؟)

$a=0$ $\quad x_c(t)=A_c\left[\cos\omega_c t+\frac{1}{4}A_m\cos(\omega_c-\omega_m)t+\frac{1}{4}A_m\cos(\omega_c+\omega_m)t\right]$

هیچ بدون سیمی است.

$a=+1/5$: AM $\qquad a=-1/5 \longrightarrow$ هیچ چیزی نیست





: ۵-۵-۴

مولفه‌ی هم‌فاز $x_{ci}(t)=A_c+\frac{1}{2}aA_mA_c\cos\omega_m t+\frac{1}{2}(1-a)A_mA_c\cos(-\omega_m t)$

مولفه‌ی تعامد $x_{cq}(t)=\frac{1}{2}aA_mA_c\sin\omega_m t+\frac{1}{2}(1-a)A_mA_c\sin(-\omega_m t)$

$$A(t) = \sqrt{x_{ci}^2(t) + x_{cq}^2(t)} =$$

$$\sqrt{\left(A_c + \frac{1}{2} A_m A_c \cos\omega_m t\right)^2 + \left(\frac{-1}{2} A_m A_c \sin\omega_m t + a A_m A_c \sin\omega_m t\right)^2}$$

$$= A_c \sqrt{1 + A_m \cos\omega_m t + \left(\frac{1}{4} A_m^2 \cos^2\omega_m t + \frac{1}{4} A_m^2 \sin^2\omega_m t\right) - A_m^2 \sin^2\omega_m t + a^2 A_m^2 \sin^2\omega_m t}$$

$\frac{1}{4} A_m^2$

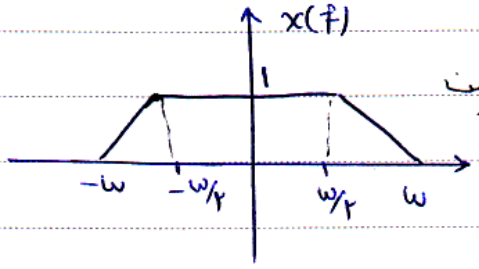
$$= A_m^2 \cos^2\omega_m t$$

برای حرف a عبارت دوجمله‌ای تشکیل داده و مقادیر خود را اختیار کند.

$$f(a) = A_m \cos\omega_m t + a^2 A_m^2 \sin^2\omega_m t \qquad (f(a))$$

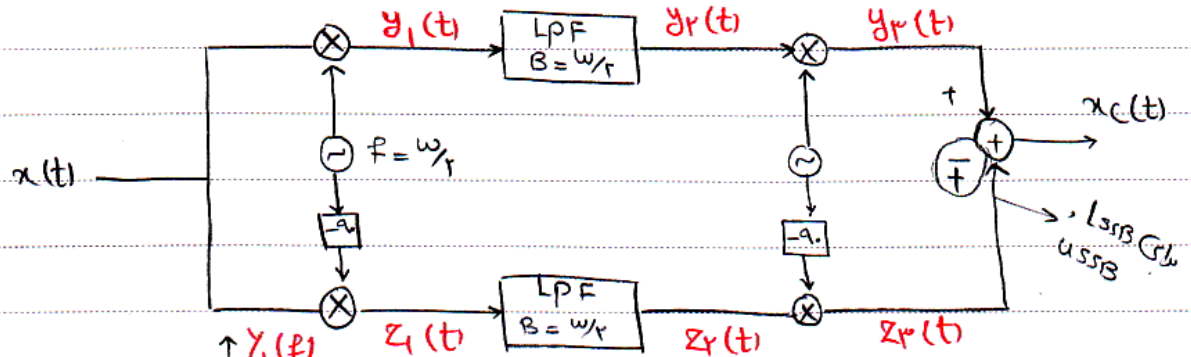
$0 \le a \le 1$ $\quad a=0 \Rightarrow f(a): \min$ $\quad a=1 \Rightarrow f(a): \max$

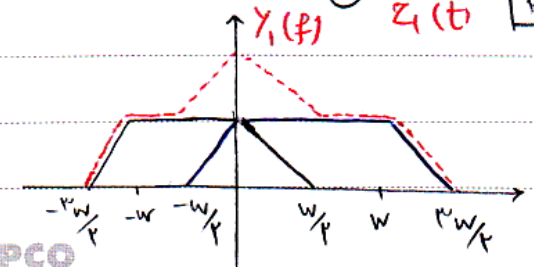
$X_c(f)$ در مدولاتور SSB با استفاده از



تفاضل (ب)

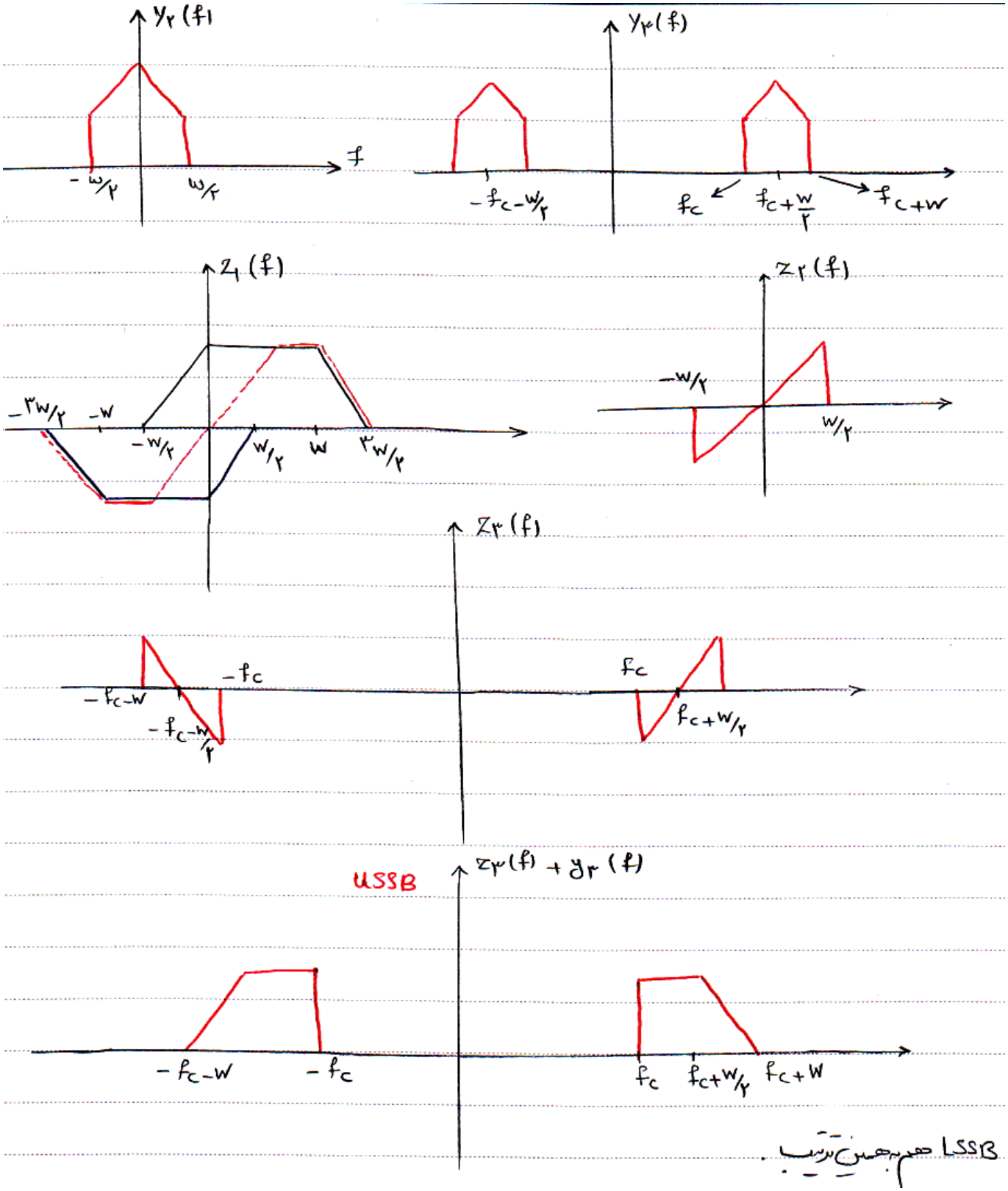
مدولاتور SSB روش





توزیع شکل دار

PAPCO

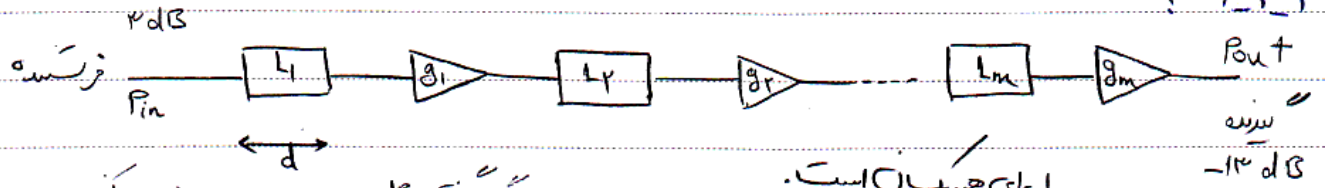


LSSB همینطور برعکس.

Year. Month. Date. ( )

برای m تقویت‌کننده داریم:

۳-۳-۳ :



توان خروجی g_m dB بر حسب dBm حساب کنید.

d برای همه یکسان است.

$m d = 500\ km \qquad \alpha = 0.5\ \frac{dB}{km} \qquad g_{i\,dB_{max}} = 30\ dB$

$i = 1 \rightarrow m$

$g = ? \qquad m = ? \qquad P_{in} = 2W \Rightarrow$

توان خروجی g_m dBm را بر حسب dBm حساب کنید.

$$P_{in_{dB}} = 10 \log 2 = 3$$

$$P_{out} = 50mW \Rightarrow P_{out\,dB} = -13$$

$$3 + (-L_1 + g_1)m = -13 \longrightarrow 3 + (-\alpha d_1 + g_1)m = -13$$

$$\Rightarrow \boxed{3 - 0.5\,(m d_1) + m g_1 = -13} \quad * \longrightarrow 3 - 150 + 30m = -13$$

$m d_1 = 500\ km$, $g_1 = 30$

$$\Rightarrow m = \frac{144}{30} = 4.8$$

$m = 4.8 \Rightarrow$ صحیح نیست $\boxed{m \triangleq 5}$

$$* \quad 3 - 150 + 5 g_1 = -13 \longrightarrow g_1 = \frac{144}{5} = 28.8\ dB$$

Subject:
Year. Month. Date. ( )

برای پایان ترم

مباحث :

فصل ۵ :

۵_۱ همه ۵_۱_۹ مهم (امتحانی) ۵_۱_۱۰, ۱۱, ۱۲, ۱۳, ۱۴ مهم تر
۵_۱_۵ خوبه

۵_۲ (آسان ترین)
۵_۲_۱
۵_۲_۲
۵_۲_۳
۵_۲_۴
۵_۲_۷
۵_۲_۱۰
۵_۲_۱۱

۵_۳ (متوسط)
۵_۳_۱
۵_۳_۶
۵_۳_۷
۵_۳_۸
۵_۳_۹
۵_۳_۱۰

فصل ۷ : ۷_۱ تا آخر نمونه های با احتمال تقسیم

۷_۱_۱
۷_۱_۲
۷_۱_۳
۷_۱_۴
۷_۱_۵
۷_۱_۶

فصل ۸ : ۸_۲ , ۸_۳ , ۸_۴ (فقط pdf کاوسری)

همش سر خر مطالبی که خواندیم (توزیع دو جمله ای، پواسن، احتمال دو بعدی و ... نیستند)

۸_۱ از این سوال نمی آید ولی نیاز نقیه سوالات است.

فصل ۹ ، ۹_۱ همه به جز ۲ تا ۳ تا آخر

در سوالات استاد با تقاطع = استاد WSS عبدالله

۹_۱_۱ ← ۹_۱_۱۱

۹_۲ همه به جز مطالبی که نخواندیم. (تا سر رهم نهی و مدولاسیون)

* کدهایی که نیاز به تبدیل موجه شکل دارد لازم نیست مثل تبدیل موجه Sinc و ...

فقط تبدیل موجه های ساده مثل cos و ... لازم است.

۹_۳ نویز سفید و فیلتر شده (زیاد لازم نیست) حتماً سوال نمی‌آید، در ۹_۱۴ از آن استفاده می‌شود.

۹_۴ همش

۹_۴_۱ ← ۹_۴_۱۰

* و سکنند نمی‌باره، سوالاتی که شکل موج موجه و می‌خواد تبدیل موجه بدست بیاره.

فصل ۱۰ ۱۰_۱

۱۰_۲

۱۰_۳ ← در امتحان نمی‌آید

۱۰_۱_۱ ← ۱۰_۱_۶

۱۰_۲ ← همه سوالات هست (مدولاسیون VSB در این نمود نمی‌آید)