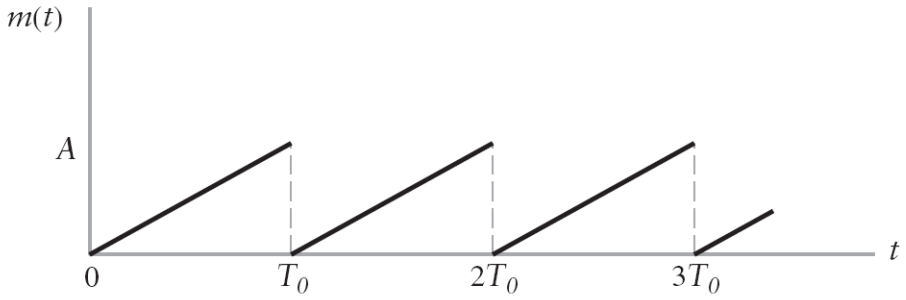
تمرینهای سری ششم اصول سیستم های مخابراتی - دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان

۱ - شکل موجهای مدوله شده PM و FM را برای سیگنال پیام داده شده در شکل زیر، تعیین و رسم کنید.



۲ - فرکانس لحظه ای یک موج کسینوسی در بازه زمانی $|t| < T/۲$ به صورت $f_c + \Delta f$ و در $|t| > T/۲$ دارای فرکانس لحظه ای f_c است. طیف این سیگنال را بدست آورید.

۳ - یک سیگنال حامل توسط پیامی سینوسی (کسینوسی) با دامنه A_m و فرکانس f_m به صورت FM مدوله شده است.

الف) مقداری از اندیس مدولاسیون β را تعیین کنید که به ازاء آن جمله متناظر با فرکانس حامل در طیف سیگنال مدوله شده صفر باشد. (از جدول زیر کمک بگیرید)

x	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
$J_0(x)$	1.0000	0.9385	0.7652	0.5118	0.2239	-0.0484	-0.2601
$J_1(x)$	0	0.2423	0.4401	0.5579	0.5767	0.4971	0.3391
x	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
$J_0(x)$	-0.3801	-0.3971	-0.3205	-0.1776	-0.0068	0.1506	0.2601
$J_1(x)$	0.1374	-0.0660	-0.2311	-0.3276	-0.3414	-0.2767	-0.1538
x	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
$J_0(x)$	0.3001	0.2663	0.1717	0.0419	-0.0903	-0.1939	-0.2459
$J_1(x)$	-0.0047	0.1352	0.2346	0.2731	0.2453	0.1613	0.0435

ب) در یک آزمایش تجربی با استفاده از پیامی با فرکانس $f_m = ۱KHz$ و دامنه A_m که از مقدار صفر در حال افزایش است، ملاحظه می شود وقتی $A_m = ۲$ باشد جمله متناظر با فرکانس حامل در طیف سیگنال مدوله شده برای نخستین بار برابر صفر می شود. ثابت انحراف فرکانس را بدست آورید. مقداری از A_m را تعیین کنید که به ازاء آن برای دومین بار جمله متناظر با فرکانس حامل در طیف سیگنال مدوله شده صفر شود؟

۴ - سیگنال پیام $m(t) = \text{sinc}^۲(۱۰۰۰۰t)$ وارد مدولاتور FM می شود. اگر $f_c = ۱۰۰MHz$ و بخواهیم پهنای باند سیگنال مدوله شده برابر $۱۵۰KHz$ شود،

الف) نسبت انحراف (اندیس مدولاسیون) β را تعیین نمایید.

ب) k_f را تعیین کنید.

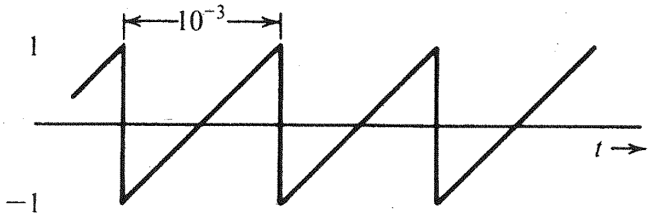
ج) اگر توان ارسالی مدولاتور برابر ۲۰۰ وات باشد رابطه زمانی سیگنال مدوله شده را بنویسید. (ساده سازی رابطه لازم نیست)

د) حداکثر مقدار فاز سیگنال مدوله شده را بدست آورید.

۵ - سیگنال پیام $m(t) = ۲۰۰\pi \cos(۲۰۰\pi t)$ وارد یک مدولاتور FM با دامنه حامل ۸، فرکانس حامل f_c و $k_f = ۱۰$ می شود.

الف) رابطه زمانی سیگنال مدوله شده FM را بنویسید.
ب) انحراف فرکانسی و اندیس مدولاسیون (نسبت انحراف) را تعیین نمایید.
ج) انحراف فاز، پهنای باند و توان فرستنده چقدر است؟

۶- سیگنال پیام شکل زیر را در نظر بگیرید. با فرض آنکه $f_c = ۱MHz$، $k_f = ۲۰۰۰\pi$ و $k_p = \frac{\pi}{۲}$ باشد سیگنالهای مدوله شده FM و PM را رسم کنید.



ب) به مدولاتور FM توصیف شده در بند قبل، پیام $m(t) = k\sin(۲۰۰۰\pi t)$ داده می شود. مطلوبست تعیین k به گونه ای که داشته باشیم $\beta = ۷$. همچنین پهنای باند موثر سیگنال مدوله شده، B_{FM}، را تعیین کرده و طیف سیگنال مدوله شده (نیمه مثبت) را رسم کنید.

$J_n(۷)$	۰/۳۰۰۱	−۰/۰۰۴۶	−۰/۳۰۱۴	−۰/۱۶۷۵	۰/۱۵۷۷	۰/۳۴۷۸	۰/۳۳۹۱
n	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
$J_n(۷)$	۰/۲۳۳۵	۰/۱۲۷۹	۰/۰۵۸۹	۰/۰۲۳۵			
n	۷	۸	۹	۱۰			

۷- سیگنال مدوله شده FM را در حالت کلی به صورت زیر در نظر بگیرید:

$$s(t) = A_c\cos(۲\pi f_c t + k_f\int_{-\infty}^{t} m(\tau)d\tau)$$

پهنای باند پیام را W فرض کنید و انحراف فرکانسی را Δf می نامیم.
الف) پهنای باند را بر اساس قاعده کارسون بر حسب W و Δf بنویسید.
ب) اگر $s(t)$ از یک ضرب کننده فرکانسی با ضریب n عبور کند رابطه پهنای باند را بر اساس قاعده کارسون بر حسب n، W و Δf بیان نمایید.
ج) فرض کنید سیگنال $s(t)$ وارد کانالی غیرخطی با رابطه ورودی-خروجی زیر شود:

$$y(t) = a_۱x(t) + a_۲x^۲(t) + a_۳x^۳(t)$$

که x و y به ترتیب ورودی و خروجی کانال هستند. عبارتی برای خروجی کانال فوق بدست آورده و مشخص کنید چه بخش هایی از طیف فرکانسی اشغال می گردد ($\cos^۳\theta = \frac{۱}{۴}(۱ + \cos(۳\theta))$).
د) نشان دهید اگر $f_c > ۳\Delta f + ۲W$ باشد می توان با استفاده از یک فیلتر میان گذر مناسب اثر کانال غیرخطی را حذف نمود.
هـ) فرکانس مرکزی و پهنای باند فیلتر بند قبل را مشخص نمایید.

موفق باشید / قربان صباغ