

بنام خدا

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت سیستم آزمایشگاهی

PSK و ASK و FSK و AM و FM

دانشجویان:

مهدی رحمانی

ابوالفضل طوری ثمرین

تیرماه ۱۳۹۱

ناشر: میکرو دیزاینر الکترونیک

Melec.ir

پیشگفتار:

این پروژه جنبه آزمایشگاهی دارد که مدولاسیون های آنالوگ و دیجیتال در کنار یکدیگر یک برد آزمایشگاهی کامل را برای کاربران علاقه مند در زمینه مخابرات فراهم آورده است.

امروزه مدولاسیون های دیجیتال کاربرد گسترده ای پیدا کرده اند.

هدف از این پروژه آشنایی عملی کاربر با مدولاسیون های آنالوگ و دیجیتال می باشد، که در این مجموعه مدولاسیون های پر کاربرد مد نظر قرار گرفته اند.

مدولاسیون های آنالوگ این مجموعه عبارتند از:

مدولاسیون دامنه (AM)

مدولاسیون فرکانس (FM)

و مدولاسیون های دیجیتال عبارتند از:

FSK

ASK

PSK

این برد آزمایشگاهی به نحوی طراحی شده است که می توان با اعمال تنظیمات لازم، فرکانس کار قسمت های مختلف این مجموعه را به فرکانس مد نظر کاربر تغییر داد.

این مجموعه شامل یک قسمت تغذیه می باشد که ۳ خط ۱۲ ولت و ۸- ولت و GND در این قسمت تعبیه شده است.

دانلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت **Melec.ir**

همچنین شامل یک اسیلاتور برای تولید موج کریر قسمت های AM و ASK و PSK می باشد که فرکانس این اسیلاتور نیز قابل تنظیم است.

علاوه بر این یک رگولاتور برای تغذیه قسمت FM در این مجموعه پیش بینی شده که تغذیه ۹ ولت را از خط ۱۲ ولت برای قسمت FM ایجاد می کند.

دستور کار این پروژه در پیوست ها اضافه شده است و برای راحتی کار کاربر یک نمونه گزارش کار نیز درج شده است.

امید است که مطالب این پروژه برای دانشجویان عزیز مفید واقع شود و در جهت پیشبرد اهدافشان قدم کوچکی بوده باشد.

Table of Contents

۱	فصل ۱: طراحی و ساخت آزمایشگاهی FM و AM و FSK و ASK و PSK
۸	اطلاعات پیام ها و سیگنال ها
۸	پیام آنالوگ:
۸	پیام دیجیتال:
۹	عناصر یک سیستم مخابراتی
۹	فرستنده:
۹	کانال ارسال:
۱۰	گیرنده
۱۰	مدولاسیون ورمز گذاری:
۱۲	مدولاسیون آنالوگ:
۱۹	مدولاسیون دیجیتال:
۱۹	مدولاسیون FSK:
۲۱	مدولاسیون PSK
۲۳	فصل ۲: تشریح نقشه فنی
۲۳	بررسی مدار اسیلاتور:
۲۶	شماتیک مدار اسیلاتور:
۲۷	بررسی مدار مدولاسیون FM:
۳۰	شماتیک مدار FM:

۳۱	بررسی مدار مدولاسیون AM:
۳۲	شماتیک مدار AM:
۳۳	بررسی مدار مدولاسیون FSK:
۳۶	شماتیک مدار FSK:
۳۷	بررسی مدار مدولاسیون PSK:
۳۷	شماتیک مدار PSK:
۳۸	بررسی مدار مدولاسیون ASK:
۳۸	شماتیک مدار ASK:
۳۹	فصل ۳: جمع بندی و پیشنهادات:
۶۷	پیوستها:

فهرست اشکال

۱۴	شکل (۱-۱) مدولاسیون دامنه؛
۱۵	شکل (۲-۱) طیف مدولاسیون دامنه
۱۶	شکل ۳-۱ مدولاسیون فرکانس
۱۷	شکل (۴-۱) طیف fm مدوله شده
۱۹	شکل (۵-۱) شکل مدولاسیون fsk
۲۱	شکل (۶-۱) شکل مدولاسیون Ask
۲۲	شکل (۷-۱) شکل مدولاسیون Psk
۲۴	شکل (۱-۲) مدار اسپلاتور
۲۷	شکل (۲-۲) شماتیک مدار اسپلاتور
۲۸	شکل (۳-۲) بلوک دیاگرام ۲۸۳۳
۲۸	شکل (۴-۲) مدار مدولاسیون FM
۲۹	شکل (۵-۲) خروجی در spectrum analyser
۳۰	شکل (۶-۲) خروجی کریر در spectrum analyser
۳۰	شکل (۷-۲) خروجی مدوله FM در spectrum analyser
۳۱	شکل (۸-۲) شماتیک مدار FM
۳۱	شکل (۹-۲) مدار مدولاسیون AM
۳۲	شکل (۱۰-۲) شماتیک مدار AM
۳۳	شکل (۱۱-۲) بلوک دیاگرام ۲۲۰۶

۳۴	شکل ۲-۱۲) مدار مدولاسیون FSK
۳۶	شکل ۲-۱۳) شماتیک مدار FSK
۳۷	شکل ۲-۱۴) بلوک دیاگرام ۴۰۳۰
۳۷	شکل ۲-۱۵) شماتیک مدار PSK
۳۸	شکل ۲-۱۶) بلوک دیاگرام ۴۰۸۱
۳۸	شکل ۲-۱۷) شماتیک مدار ASK

فصل ۱: طراحی و ساخت آزمایشگاهی FM و AM و FSK و ASK و PSK

سیستم مخابراتی اطلاعات را از مبدا به مقصدی دور منتقل می کند. سیستم های مخابراتی کاربردهای بسیار متنوعی دارند. یک سیستم مخابراتی اجزای بیشماری را در برمی گیرد که کل حیطه مهندسی برق را به حرکت درمی آورند؛ بطوریکه مدارها، الکترونیک، الکترومغناطیس و کامپیوترچند نمونه از حوزه های مربوط می باشند.

باتوجه به آنکه همه ی سیستم های مخابراتی تابعی بنیادی از "انتقال اطلاعات" در بردارند تلاش خواهیم کرد که اصول و مشکلات ارسال اطلاعات بصورت الکتریکی را کنار بگذاریم.

اطلاعات پیام ها و سیگنال ها

انواع مختلفی از منابع پیام شامل دستگاهها و انسان وجود دارد و پیامها به شکل های متنوعی ظاهر می شوند. با این وجود ما می توانیم دو نوع پیام مشخص یعنی "آنالوگ" و "دیجیتال" را تشخیص دهیم.

پیام آنالوگ:

کمیتی است فیزیکی که معمولا بصورتی روان و مداوم بازمان تغییر می کند. نمونه پیام های آنالوگ فشار آگوستیکی است که بهنگام صحبت کردن ما یا شدت نور در بعضی نقاط یک تصویر تلویزیونی، تولید می شود.

پیام دیجیتال:

توالی منظمی از نمادهایی است که از دسته محدودی از عناصر گسسته انتخاب شده است. بعنوان مثال پیام های دیجیتالی، لیستی از درجه حرارت در هر ساعت نام برد.

از آنجائیکه اطلاعات در نمادهای گسسته قرار دارد یک سیستم مخابراتی دیجیتالی باید این نمادها را با درجه دقت مشخصی در یک واحد زمانی معین، بدست آورد. پیام ها چه آنالوگ باشند چه دیجیتال تعداد اندکی از منابع هستند که ذاتا الکتریکی هستند.

در نتیجه اکثر سیستم های مخابراتی دارای مبدل های ورودی و خروجی می باشند. مبدل ورودی پیام را به یک سیگنال الکتریکی تبدیل می کند و مبدل ها در مقصد سیگنال خروجی را به شکل دلخواه پیام در می آورد. برای مثال مبدل در یک سیستم مخابراتی صوتی می تواند در نقطه ورودی یک میکروفن و در نقطه خروجی یک بلندگو باشد.

عناصر یک سیستم مخابراتی

هر سیستم مخابراتی سه بخش اساسی دارد: فرستنده، گیرنده، کانل انتقال. هر بخش نقش خاصی را در انتقال سیگنال ایفا می کنند:

فرستنده:

سیگنال ورودی را به جریان می اندازد تا سیگنال ارسالی مناسبی با مشخصات خط ارسال تولید کند. تولید سیگنال برای ارسال همواره مدولاسیون را در بردارد و ممکن است شامل کدگذاری نیز باشد.

کانال ارسال:

وسیله ای است که پل میان مبداء (فرستنده) و مقصد (گیرنده) را تشکیل می دهد در مخابرات نوری این پل می تواند فیبر نوری یا محیط آزاد (هوا) باشد. هر محیط انتقال مقداری تلفات یا همان تضعیف دارد که در محیط هایی که اطلاعات به صورت نور ارسال می شود این تلفات بسیار کم است.

در سیستم های مخابراتی که اطلاعات به صورت سیگنال الکتریکی است باید هر ۳ تا ۴ کیلومتر یک تقویت کننده قرار داد ولی در سیستم های نوری هر ۵۰ تا ۱۰۰ کیلومتر نیاز به تقویت کننده می باشد.

گیرنده:

روی سیگنال خروجی از کانال ارسال عمل می کند تا آن را در مقصد به مبدل برساند. عملیات گیرنده شامل "تقویت"، "دی مدولاسیون" و "دی کدینگ" برای معکوس کردن پردازش سیگنالی انجام شده در فرستنده می باشد.

"فیلتر کردن" یکی از مهمترین اعمالی است که در گیرنده باید انجام شود.

تاثیرات مزاحم مختلفی در مسیر ارسال سیگنالی انباشته می شوند. تضعیف بدین جهت مزاحم است که "قدرت" سیگنال در گیرنده را کاهش می دهد. به هر حال مسائل مهمتر عبارتند از: اعوجاج، تداخل و نویز که بصورت تغییر شکل سیگنال ظاهر می شوند.

مدولاسیون و رمزگذاری:

مدولاسیون و رمزگذاری اعمالی هستند که در فرستنده انجام می شوند تا انتقال اطلاعات به صورت کامل و مطمئن صورت بگیرد.

مدولاسیون فرآیندی برای تسهیل انتقال اطلاعات از طریق یک واسط است. فرآیند سوار کردن سیگنال اطلاعات بر روی سیگنال دیگر را مدولاسیون می نامند. سیگنالی که اطلاعات بر روی آن سوار می شود، سیگنال حامل نامیده می شود. سیگنال حامل دارای فرکانسی ثابت و به مراتب بزرگتر از سیگنال دیتا دارد. موج حامل مدوله شده در برگرفته اطلاعات سیگنال اصلی است که می تواند از مکانی به مکان دیگر انتقال یابد و اطلاعات اصلی را در مقصد بازیافت کند.

چرا از مدولاسیون استفاده میکنیم؟

مدولاسیون یک روش کارآمد و مناسب برای انتقال اطلاعات است. این امکان وجود دارد که امواج با همان فرکانس سیگنال اطلاعات بطور مستقیم به آنتن فرستاده شود، اما این کار بنا به دلایل زیر چندان عملی نیست :

- ساختن یک آنتن برای فرکانسهای صوتی دشوار است.
 - در فرکانسهای صوتی تداخل زیادی وجود دارد که می تواند بر روی سیستم اثر نامطلوب داشته باشد.
 - اگر شخص دیگری بخواهد صوتش را منتقل کند در یک لحظه و با هم امکان پذیر نخواهد بود.
- راه حل مشکلات فوق استفاده از سیگنال حامل با فرکانس زیاد است. مدوله کردن سیگنال اطلاعات توسط یک حامل فرکانس بالا دارای مزایای زیر است :

- قادر به انتخاب یک فرکانس مناسب برای حامل خواهیم بود. این امر به عنوان مثال می تواند آنتن ها و مدارات گیرنده و فرستنده را کوچکتر و مناسبتر کند.
- پهنای باند نسبی (عبارتست از پهنای باند تقسیم بر فرکانس مرکزی) سیگنال ارسالی کمتر خواهد بود، که مزیت های آن به عنوان مثال عبارتند از: آنتن ها و تقویت کننده های RF و بسیاری دیگر از قطعات برای حوزه فرکانسی مشخص نسبتا ساده تر طراحی می شوند. همچنین تعدادی از کاربرها، با فرکانس های حامل مختلف، در یک لحظه قادر به ارسال داده خواهند بود، به همین دلیل می توان همزمان چندین کانال فرکانسی داشت.

مدولاسیون به دو صورت کلی زیر صورت می گیرد:

- مدولاسیون آنالوگ
- مدولاسیون دیجیتال

دانلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت **Melec.ir**

در تمامی سیستم های مخابراتی که سیگنالی به نام سیگنال پیام انتقال پیدا می کند، حتما این سیگنال به صورت سیگنالی مدوله شده باید انتقال یابد.

منظور از مدولاسیون، سوارشدن پیام بر روی سیگنال حامل یا همان کریر $X_c(t)$ است. به وسیله عمل مدوله سازی در سیستم می توانیم از خطای انتقال و خرابی سیگنال جلوگیری کنیم. سیگنالی که بدون مدوله شدن انتقال یابد، ممکن است بدلیل تاثیر عوامل محیطی بر سیستم برای گیرنده قابل شناسایی و فهم نباشد، ولی پیامی که مدوله شده باشد، این چنین نیست.

مدولاسیون به دو بخش کلی آنالوگ و دیجیتال تقسیم می شود.

مدولاسیون آنالوگ:

در این نوع مدولاسیون هر دو سیگنال پیام و کریر بصورت آنالوگ است و انواع مختلفی دارد:

- مدولاسیون دامنه (AM)
- مدولاسیون فرکانس (FM)
- مدولاسیون فاز (PM)
- مدولاسیون با یک باند کناری (DSB)
- مدولاسیون با دو باند کناری (SSB)

و....

مدولاسیون دامنه (AM):

مدولاسیون دامنه یک تکنیک متداول در الکترونیک ارتباطی است. بیشتر برای فرستادن اطلاعات از طریق فرکانس رادیویی کریر استفاده می شود. درمدولاسیون دامنه، بسته به مقدار دامنه سیگنال پیام باعث تغییر در دامنه کریر می شود.

Melec.ir داندلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت

در مدوله سازی متداول، سیگنال پیام روی حاملی گذاشته می شود که فرکانس (بسامد) آن بیش از هر بسامدی که ممکن است پیامها داشته باشند، است.

قابلیت منحصر به فرد AM آنست که پوش سیگنال مدوله شده همان شکل پیام را دارد. اگر A_c دامنه ی سیگنال حامل باشد، مدولاسیون آن با سیگنال $X(t)$ پوش مدوله شده را تولید می کند که بصورت زیر است:

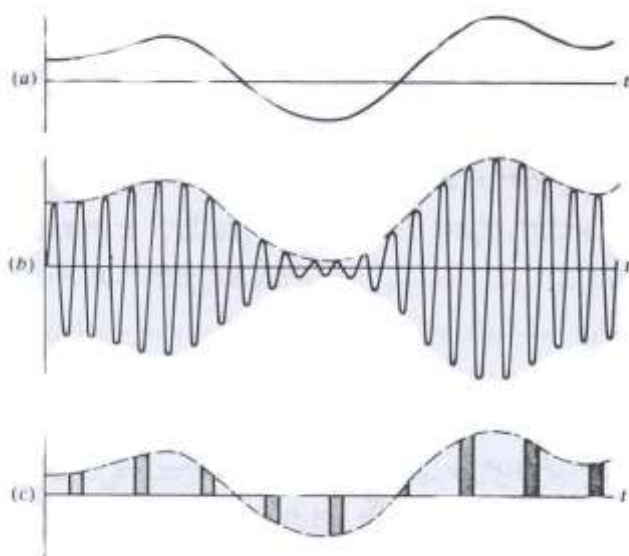
$$A(t) = A_c [1 + \mu x(t)]$$

که در آن μ یک ثابت مثبت است که اندیس مدولاسیون خوانده می شود.

بنابراین سیگنال مدوله شده (AM) کامل $x_c(t)$ بصورت زیر است:

$$\begin{aligned} X_c(t) &= A_c [1 + \mu x(t)] \cos(\omega_c t) \\ &= A_c \cos(\omega_c t) + A_c \mu x(t) \cos(\omega_c t) \end{aligned}$$

در شکل زیر قسمتی از یک پیام نمونه و سیگنال AM حاصل را با دو مقدار μ نشان می دهد.



شکل ۱-۱ (a) سیگنال مدوله؛ (b) حامل سینوسی با مدولاسیون دامنه؛ (c) حامل با مدولاسیون دامنه؛

شرط $f_c \gg \omega$ اطمینان می دهد که حامل، در مقایسه با تغییرات زمانی $X(t)$ ، با سرعت زیادی نوسان می کند. در غیر این صورت نمی توان یک پوش را متصور شد.

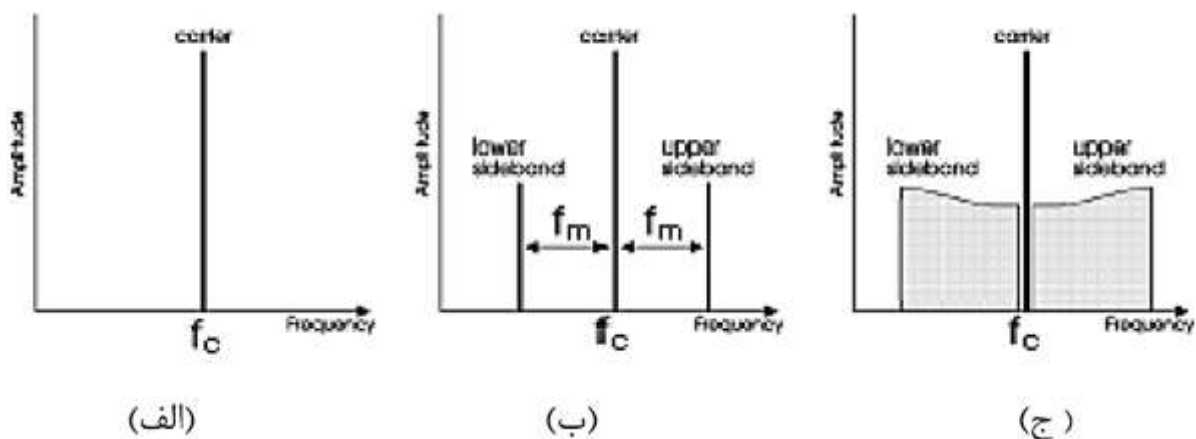
$\mu \leq 1$ نشان می دهد $A_c[1 + \mu x(t)]$ هرگز منفی نمی شود.

$\mu = 1$ نشان می دهد پوش در مدولاسیون صد در صد است بین $A_{max} = 2A_c$ و $A_{min} = 0$ تغییر می کند.

$\mu > 1$ باعث برگشت فاز و اعوجاج پوش که در قسمت سوم شکل بالا نشان داده شده است.

هنگامی که شرایط $f_c \gg \omega$ و $\mu \leq 1$ برقرار باشند پیام $X(t)$ با استفاده از یک آشکارساز پوش براحتی از $x_c(t)$ بدست می آید.

یک سیگنال AM دیگر یک موج سینوسی نخواهد بود، بنابراین طیف آن هم تغییر می کند.



شکل ۱-۲) طیف مدولاسیون دامنه

شکل الف نشان دهنده حامل مدوله نشده

شکل ب طیف یک حامل مدوله شده با یک موج ساده سینوسی با فرکانس f_m

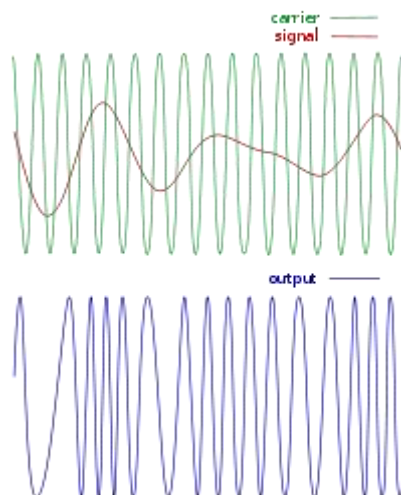
شکل ج چگونگی گسترش باندهای کناری

در عمل فرکانس مدوله کننده دامنه‌ای از فرکانس‌ها را شامل خواهد شد بنابراین شاید باندها گسترده خواهند بود. پس حامل مدوله شده پهنای باندی برابر $2f_m$ را اشغال می‌کند.

مدولاسیون فرکانس (FM):

در ارتباطات از راه دور و پردازش سیگنال از مدولاسیون فرکانس استفاده می‌شود.

در این مدولاسیون برای انتقال، اطلاعات بر روی یک سیگنال کریر از طریق فرکانس لحظه‌ای آن قرار می‌گیرد. این گفته بدین معنی است که پیام در بسامد سیگنال کریر تاثیر می‌گذارد. همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل ۱-۳ مدولاسیون فرکانس

بدین ترتیب می توان این مدولاسیون را با مدولاسیون دامنه (AM) که در آن دامنه تغییر می کند ولی فرکانس ثابت می ماند، مقایسه کرد.

در آنالوگ تفاوت بین فرکانس لحظه ای و فرکانس پایه سیگنال کریر با مقدار لحظه ای دامنه سیگنال پیام ورودی نسبت مستقیم دارد.

اطلاعات دیجیتال می تواند از طریق حرکت مقادیر گسسته که در میان فرکانس های کریر قرار می گیرد فرستاده شود، که بحث در مورد آن در قسمت مدولاسیون (FSK) خواهد بود.

مدولاسیون فرکانس موارد استفاده بسیار زیاد و متنوعی در علوم رادیویی دارد مانند: موزیک، سخنرانی، سیستم بیسیم و سیستم ضبط نوار مغناطیسی و...

مدولاسیون فرکانس یک حامل به جای دامنه آن مزایایی دارد، که عمدتاً به عملکرد نویز مربوط می شود، اگر چه بهای کیفیت خوب ارسال FM از لحاظ تجاری نیاز به پهنای باند بیشتر نسبت به حالت AM است، یک نسخه باند-باریک از FM می تواند در مخابرات صوتی، که نیاز به کیفیت بالایی ندارد، مورد استفاده قرار گیرد، در این حالت پهنای باند مورد نیاز مشابه حالت AM خواهد بود.

به نکات زیر توجه کنید :

۱ - حالت فوق مدولاسیون برای یک سیگنال FM وجود ندارد.

۲ - هرچه اندیس مدولاسیون افزایش یابد سیگنال پهنای باند بیشتری را اشغال خواهد کرد .

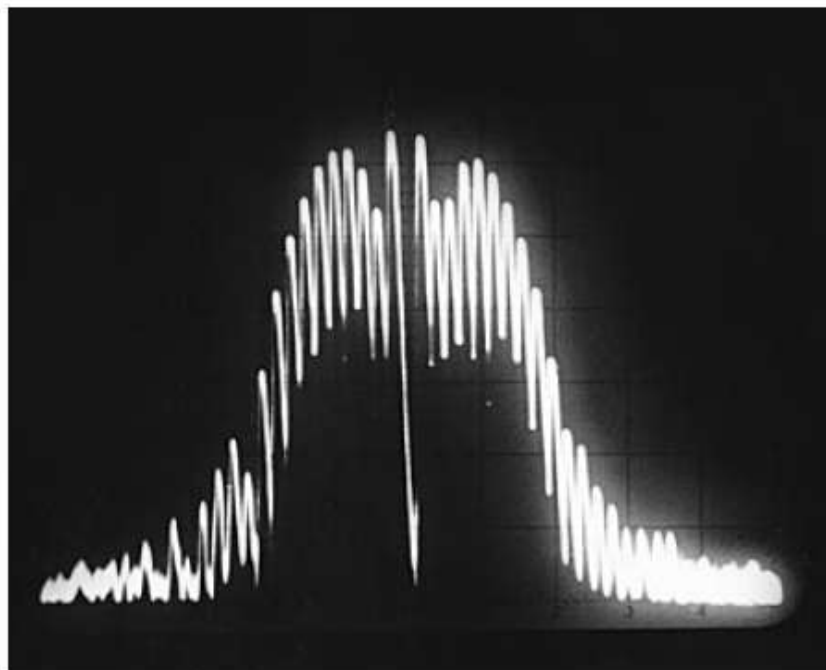
۳ - همانطور که اندیس مدولاسیون افزایش می یابد، سیگنال درمقابل نویز تداخلی مقاوم تر می شود، که به معنای افزایش نسبت S/N موثر است.

نتیجه دو مورد آخر را می توان در مجموع بصورت زیر بیان کرد:

اندیس مدولاسیون بزرگتری که مزیت محسوب می شود، این تا زمانی است که پهنای باند خیلی زیادی اشغال نکند .

طیف یک سیگنال FM:

طیف یک سیگنال FM نسبتاً نامنظم (بی قاعده) است. همانند AM فرآیند مدولاسیون سبب ایجاد باندهای کناری در فرکانسهای بالا تر و پایین تر از فرکانس حامل می شود.



شکل ۱-۴) طیف *fm* مدوله شده

اما در کل تعداد بیشتری از آنها وجود دارد، که فاصله هر کدام از فرکانس حامل ضربی از fm است. به عنوان یک نتیجه پهنای باند مورد نیاز یک سیگنال FM به طور قابل ملاحظه‌ای بزرگتر از پهنای باند مورد نیاز یک سیگنال AM با همان fc است.

این به عنوان FM باند باریک (NBFM) مطرح می‌شود. بیشترین اطلاعات در محدوده اولین باندهای کناری بالایی و پایینی قرار می‌گیرد، که در این حالت یک پهنای باند کل 2fm برای ارسال کافی است. در کل، پهنای باند کل مورد نیاز برای ارسال یک سیگنال FM برابر است با:

$$BW=2[m+1]*fmHz$$

نظریه (تئوری):

فرض کنید باند پایه سیگنال اطلاعات (پیام) برای ارسال $x_m(t)$ و سیگنال سینوسی کریر $x_c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$ است و فرکانس پایه کریر و دامنه پایه کریر می‌باشد.

مدولاتور سیگنال پیام را با فرکانس کریر مخلوط می‌کند و بصورت زیر در می‌آید:

$$\begin{aligned} y(t) &= A_c \cos\left(2\pi \int_0^t f(\tau) d\tau\right) \\ &= A_c \cos\left(2\pi \int_0^t [f_c + f_\Delta x_m(\tau)] d\tau\right) \\ &= A_c \cos\left(2\pi f_c t + 2\pi f_\Delta \int_0^t x_m(\tau) d\tau\right) \end{aligned}$$

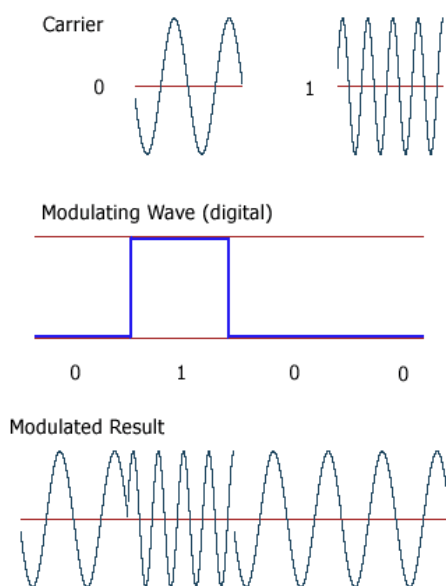
در این معادله $f(\tau)$ فرکانس لحظه‌ای از اسیلاتور و f_Δ را فرکانس انحراف، که بیشترین انحراف یا جابه‌جایی را از f_c در یک جهت نشان می‌دهد و $x_m(t)$ محدود می‌شود بین مقدار ± 1 .

مدولاسیون دیجیتال:

- مدولاسیون FSK
- مدولاسیون ASK
- مدولاسیون PSK

مدولاسیون FSK:

FSK یکی از روش های مدولاسیون دیجیتال است که در آن فرکانس موج سینوسی حامل، بر اساس سیگنال پیام تغییر می کند. اگر موج کریر اصلی را $A\cos(\omega c t)$ در نظر بگیریم، آنگاه در مدولاسیون FSK هنگامی که ورودی برابر با صفر منطقی باشد، مدلاتور موج کریری با مشخصه $A\cos((\omega c - \omega d)t)$ را به دیتای ورودی نسبت می دهد و هرگاه ورودی برابر با یک منطقی باشد، مدلاتور موج کریری با مشخصه $A\cos((\omega c + \omega d)t)$ را به دیتای ورودی نسبت می دهد. در واقع در این نوع از مدولاسیون دیجیتال، به ازای صفر و یک منطقی دو موج سینوسی با دو فرکانس متفاوت ارسال می کنیم. مانند شکل زیر :



شکل ۱-۵) شکل مدولاسیون *fsk*

مدولاسیون ASK:

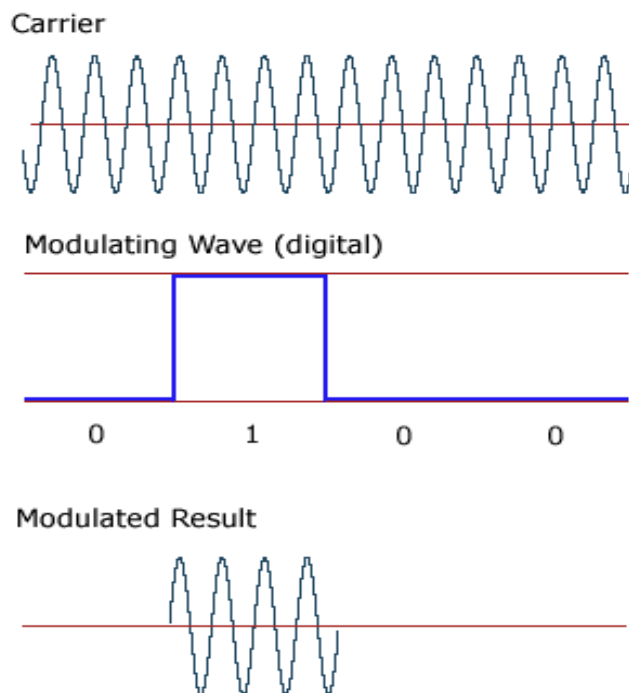
در این نوع مدولاسیون تمرکز بر روی دامنه‌ی سیگنال حامل است. یعنی مقادیر باینری صفر و یکی که در FSK بر روی دو فرکانس مختلف نمایش داده می‌شوند، در اینجا با استفاده از دو دامنه‌ی متفاوت در سیگنال مشخص می‌شوند.

به بیان بهتر برای صفر باینری مقدار دامنه‌ی A1 و برای یک باینری مقدار دامنه‌ی A2 رو انتخاب می‌کنیم . مقدار این دو دامنه باید باهم متفاوت باشد و البته در برخی موارد هم مقدار یکی از دامنه‌ها رو صفر گرفته می‌شود تا عمل دمدولاسیون کردن سیگنال راحت‌تر انجام شود. از اشکالاتی که برای این نوع مدولاسیون قابل تصورات می‌شود به تاثیرپذیری آن نسبت به نویزهای ضربه‌ای اشاره کرد.

همانطور که اشاره شد آن چیزی که در این نوع کدینگ اهمیت دارد مقدار دامنه هست.

حالا فرض کنید وجود یک نویز در سیگنال حامل پرشی رو ایجاد کند که در جایی که باید سطح دامنه مقدار A1 مثلا صفر را داشته باشد، هر مقدار دیگری را جایگزین آن کند.

به هر حال این مقدار دیگر معادل صفر یعنی سطح ولتاژ صفر نیست و این یک تداخل در انتقال ایجاد می‌کند و داده‌ی ما مخدوش می‌شود. معمولا از این نوع کدینگ در خطوط تلفن با سرعت زیر ۱۲۰۰ بیت برثانیه استفاده می‌کنند و از این جهت زیاد مورد استقبال قرار نمی‌گیرد.

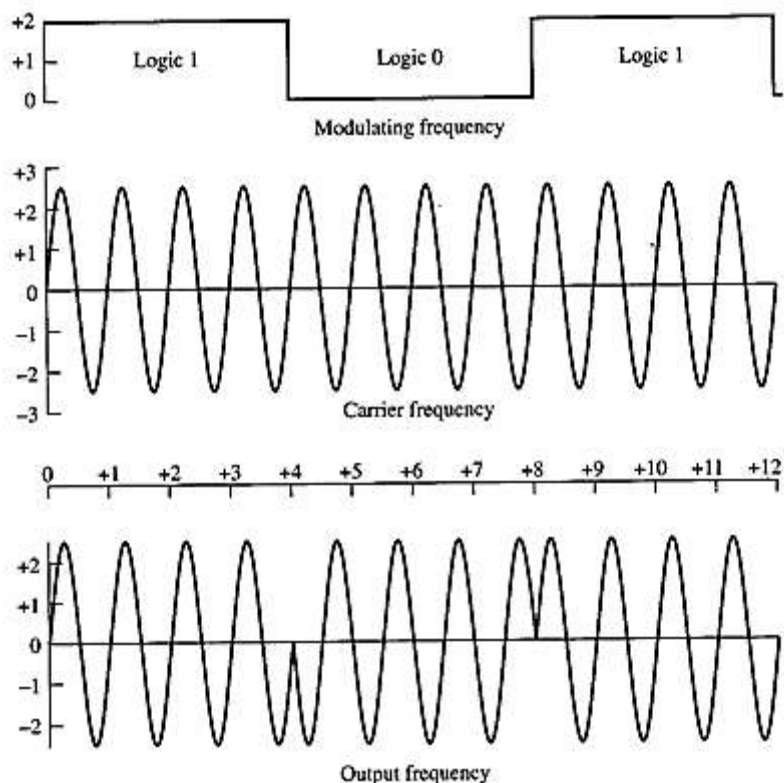


شکل ۱-۶) شکل مدولاسیون Ask

مدولاسیون PSK

در این تکنیک تمرکز بر روی فاز سیگنال حامل می باشد به این معنا که با تغییر فاز در سیگنال حامل به نمایش اطلاعات دیجیتال باینری می پردازیم.

به بیان دیگر، به ازای مقدار صفر فاز آلفا و به ازای مقدار یک فاز بتا رو در نظر می گیریم . از مرسوم ترین انواع این تکنیک حالتی است که دو فاز رو با 180° درجه اختلاف نسبت به یکدیگر در نظر بگیریم. در این حالت شیفت نسبت به بیت قبلی سنجیده می شه و این به این معناست که از سیگنال مرجع خبری نیست. به این نوع کدینگ DPSK گفته می شود یعنی PSK تفاضلی. برای مشخص شدن موضوع به شکل زیر دقت کنید:



شکل (۷-۱) شکل مدولاسیون *PsK*

مطلب مهمی وجود دارد، اینکه اگر بتوانیم به ازای هر المان سیگنال، دیتای بیشتری را ارسال کنیم، آنوقت توانسته‌ایم از پهنای باند به نحو بهتری استفاده کنیم. برای این منظور می‌شود به جای اینکه از دو فاز استفاده کرد، از چند فاز (۴ تا) استفاده شود. مزیت این روش اینست که به جای ارسال یک بیت در هر المان سیگنال، می‌توانیم دو بیت را ارسال کنیم.

این یعنی با همان پهنای باند، نرخ دیتای بالاتری را ایجاد کرده‌ایم. به این روش *QPSK* گفته می‌شود یعنی *PSK* از نوع مربعی. حالا فرض کنید به جای چهار فاز از ۸ فاز استفاده شود. آنوقت دیتای ارسالی در هر المان به سه بیت خواهد رسید.

در فصول بعد نقشه فنی این پروژه و سخت‌افزار این پروژه ارائه خواهد شد، همچنین به کاربردهای این پروژه نیز اشاره خواهد شد.

فصل ۲: تشریح نقشه فنی

این پروژه برد آزمایشگاهی مخابراتی است، از ۶ بخش کلی تشکیل شده، که عبارتند از:

- اسیلاتور
- مدولاسیون FM
- مدولاسیون AM
- مدولاسیون FSK
- مدولاسیون PSK
- مدولاسیون ASK

بررسی مدار اسیلاتور:

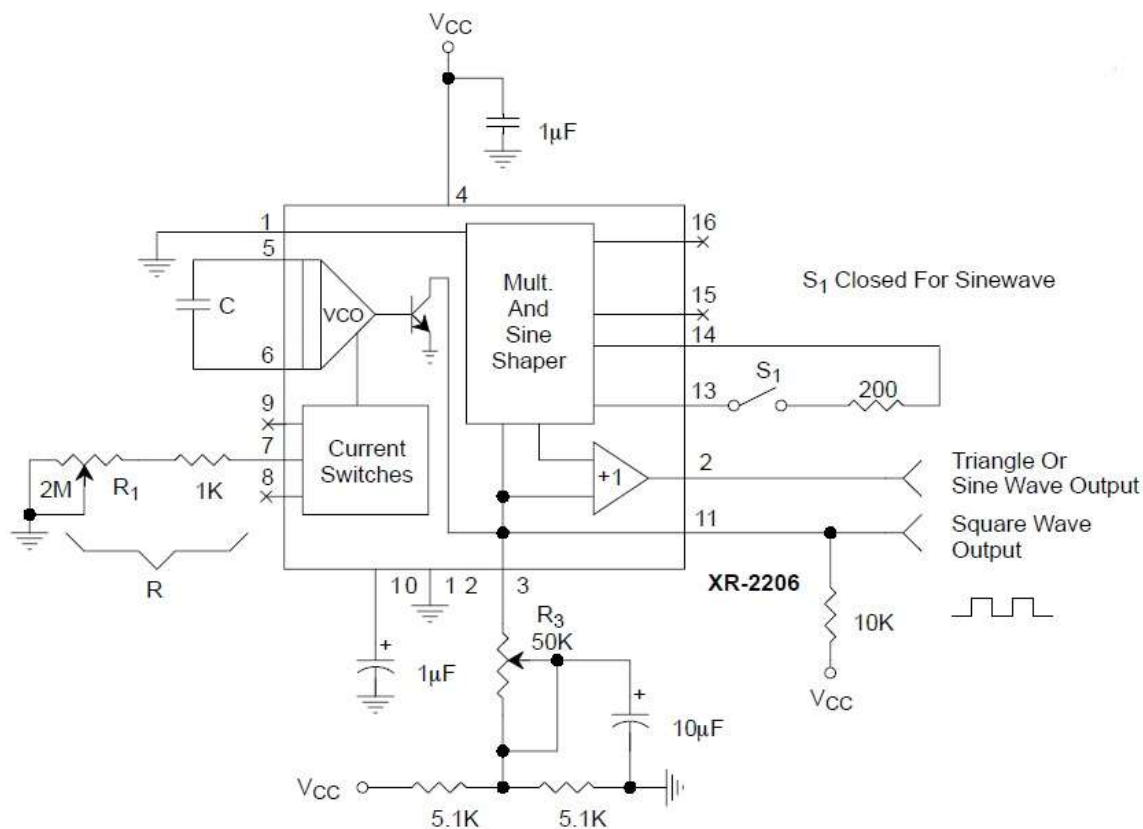
برای ساخت یک اسیلاتور راه‌های زیادی وجود دارد.

از اسیلاتورهای شناخته شده می‌توان به اسیلاتور کولپیتس اشاره کرد، ولی از معایب این اسیلاتور این است

که این اسیلاتور در فرکانس‌های بالا دچار سایه می‌شود.

در این پروژه یک اسیلاتور با استفاده از آی‌سی XR-2206 طراحی شده که این آی‌سی دارای یک VCO می‌باشد.

این اسیلاتور قابلیت تولید همزمان دو موج سینوسی و مربعی را دارد که در مدولاسیون‌های این برد آزمایشگاهی هر دو شکل موج کاربرد دارد.



شکل ۲-۱) مدار اسیلاتور

چون در این پروژه هم به موج مربعی و هم به موج سینوسی نیاز داریم؛ پس کلید S_1 را بسته در نظر می-گیریم.

با قرار دادن خازنی به جای C در مدار و تغییر پتانسیومتر R_1 می توان فرکانس های مختلفی را در نوسانات خروجی دریافت کنیم.

اسیلاتور را برای تولید سیگنال کریر سینوسی در مدار مدولاسیون AM و تولید سیگنال کریر موج مربعی برای مدولاسیون های PSK و ASK می باشد.

همان طور که در بالا گفته شد وقتی که کلید S_1 بسته باشد پایه شماره ۲ آی سی شکل موج سینوسی می-دهد و اگر S_1 باز باشد این پایه شکل موج مثلثی می دهد؛ و چون ما نیازی به شکل موج مثلثی نداریم این

دانلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت **Melec.ir**

کلید را بسته در نظر می گیریم. (به جای آن اتصال کوتاه قرار می دهیم.) تا در خروجی پایه ۲ شکل موج سینوسی داشته باشیم، که برای مدولاسیون AM مورد استفاده است.

در پایه شماره ۱۱ همانطور که در شکل بالا نشان داده شده است خروجی بشکل موج مربعی می باشد.

ما می خواهیم مدولاسیون های دیجیتال این برد حدود ۴۶ کیلو بیت را در هر ثانیه ارسال کند، که در این صورت نیاز داریم حداقل ۳۲۰ کیلو هرتز فرکانس سیگنال کریر داشته باشیم، که می توانیم با پتاسیومتری که در مدار اسیلاتور تعبیه کردیم مقدار فرکانس را تغییر دهیم.

همچنین می توان فرکانس اسیلاتور را در ۶۴۰ کیلو هرتز ثابت در نظر بگیریم که موج مربعی آن برای PSK و ASK مورد استفاده قرار گیرد.

برای این کار مقدار خازن را ۱۰۰۰ پیکو فاراد قرار می دهیم.

با قرار دادن مقدار خازن و مقدار فرکانس به اندازه ۶۴۰ کیلو هرتز در فرمول زیر مقدار R یا همان پتاسیومتر بدست می آید.

$$f = \frac{1}{RC}$$

$$640k = \frac{1}{R \times 1000p}$$

$$R = 1562.5\Omega$$

و یا می توانیم با قرار دادن یک پتاسیومتر ۱۰۰ کیلو فرکانس را طبق فرمول بدست آورد؛ که از ۱۰ کیلو تا ۱ مگا هرتز تغییر دهیم.

$$f = \frac{1}{RC}$$

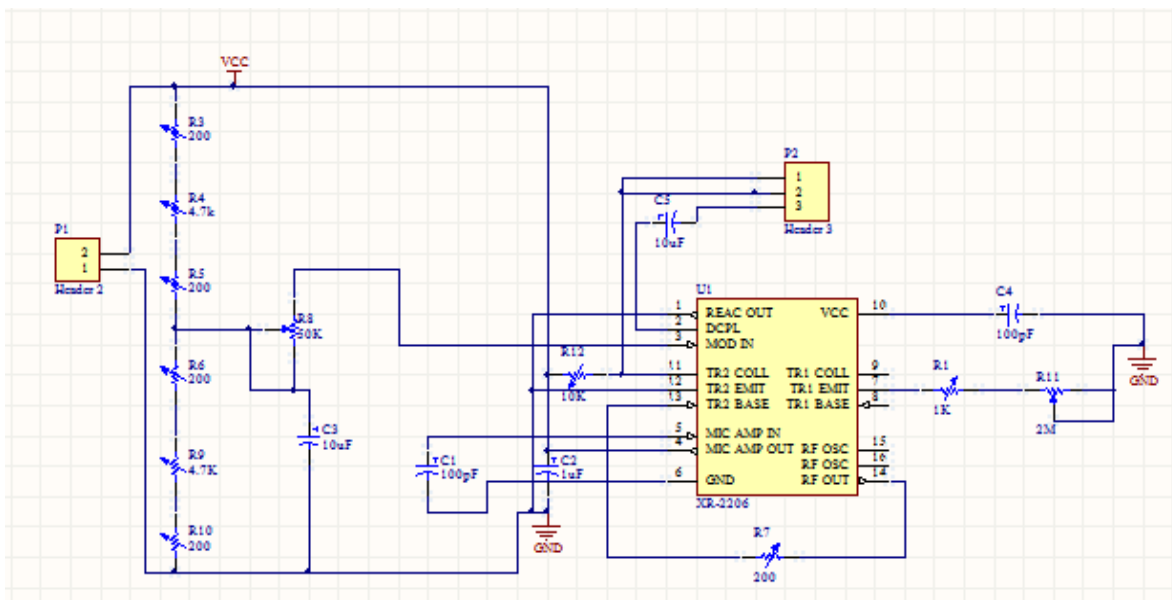
$$f1 = 1/(1k \times 1000p) = 1M$$

$$f2 = \frac{1}{101k \times 1000p} = 10k$$

با قرار دادن خازن ۱۰۰۰ پیکو عدسی می بینیم که شکل موج خروجی تقریباً شکل موج سوزنی می شود، برای حل این مشکل به جای خازن عدسی از خازن سرامیکی استفاده می کنیم.

اگر اسیلوسکوپ را در حالت dc قرار دهیم، می بینیم که شکل موج سینوسی دارای مقداری dc می باشد، که برای حل این مشکل نیز از یک خازن الکتrolیت به عنوان dc کنسلر استفاده می کنیم.

شماتیک مدار اسیلاتور:



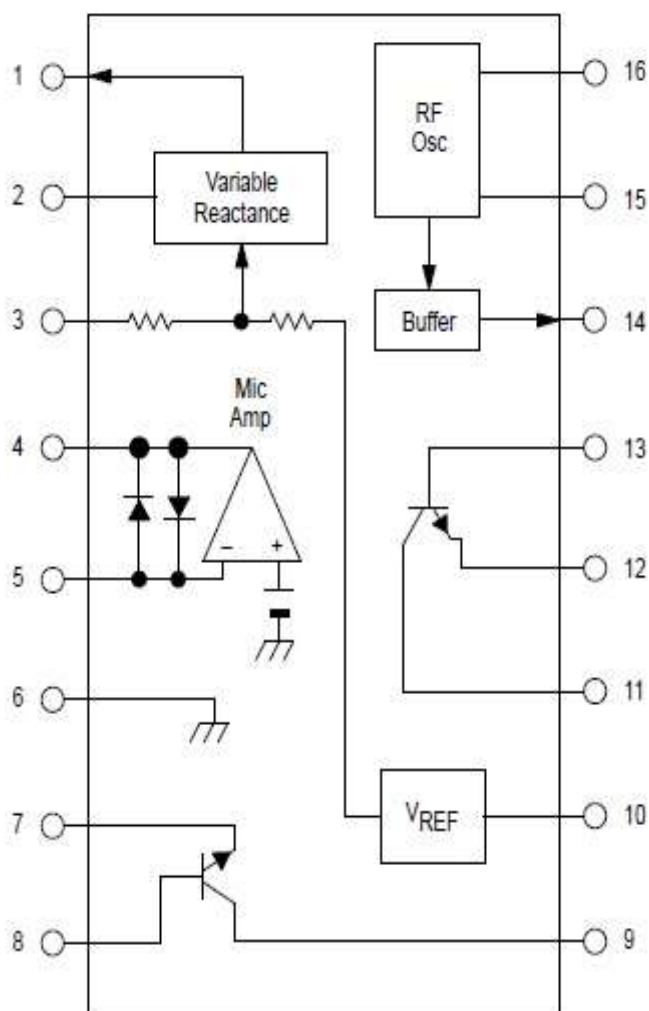
شکل ۲-۲ شماتیک مدار اسپلاتور

بررسی مدار مدولاسیون FM:

باند فرکانسی رادیو FM از ۸۸ مگا هرتز تا ۱۰۸ مگا هرتز می باشد.

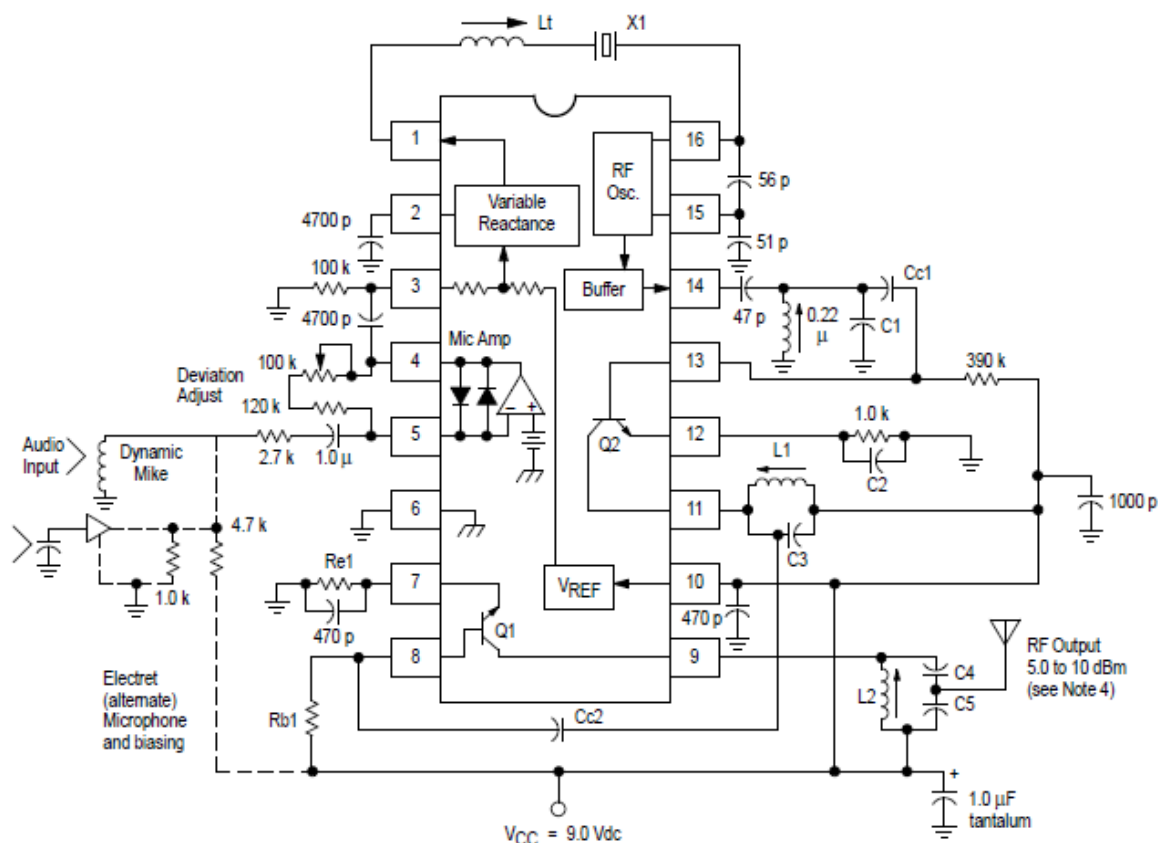
بیشترین فرکانس در این پروژه مربوط به این بخش است. برای این بخش از آی سی MC2833 استفاده

می کنیم.



شکل ۲-۳) بلوک دیاگرام ۲۸۳۳

با بررسی بلوک دیاگرام آی سی MC2833 می بینیم که پایه های ۱۵ و ۱۶ این آی سی ورودی های اسیلاتور با آی سی می باشند. پایه ۱۴ خروجی اسیلاتور آی سی می باشد.



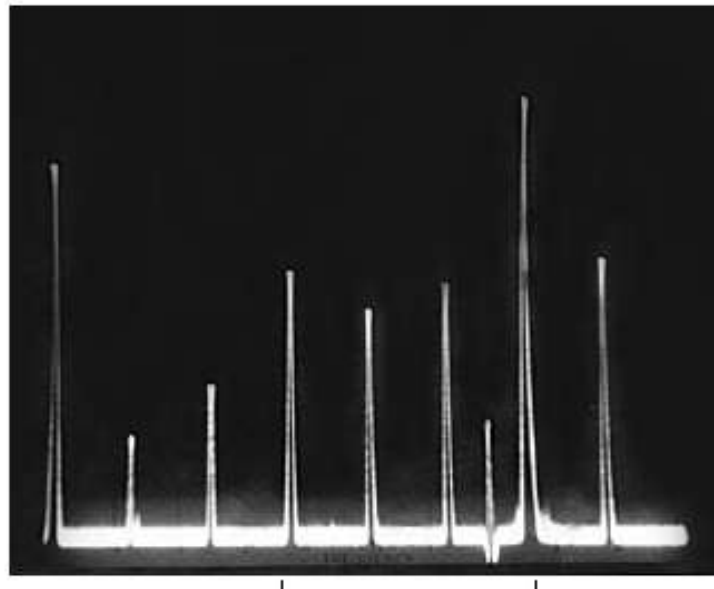
Output RF	X1 (MHz)	Lt (µH)	L1 (µH)	L2 (µH)	Re1	Rb1	Cc1	Cc2	C1	C2	C3	C4	C5
108MHz	12.000	3.9	5.6	0.22	150	220k	47p	18p	68p	1000p	18p	68p	18p

شکل ۲-۴) مدار مدولاسیون FM

وقتی به وسیله spectrum analyser خروجی مدار را می بینیم چندین فرکانس در خروجی دیده می شود که با تغییر مقادیر فیلترهای مختلف مدار، مقدار دامنه ی فرکانس های موجود در خروجی تغییر می کند. همچنین با بررسی هایی که انجام شد خازن هایی که در فرکانس موثر بودند را پیدا کردیم، و با قرار دادن خازن تریمر ۴۰ پیکو بجای خازن ۵۱ پیکو متصل به پایه ۱۵ می توانیم فرکانس کار این مدولاسیون را بین

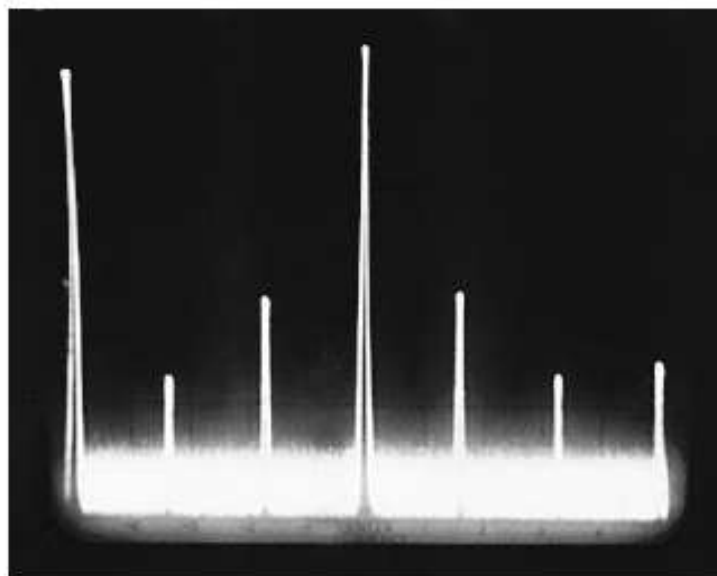
Melec.ir دانلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت

۸۰ مگا هرتز تا ۱۱۵ مگا هرتز تغییر دهیم، ولی برای ما تنها بین ۸۸ مگا هرتز تا ۱۰۸ مگا هرتز مورد قبول است.

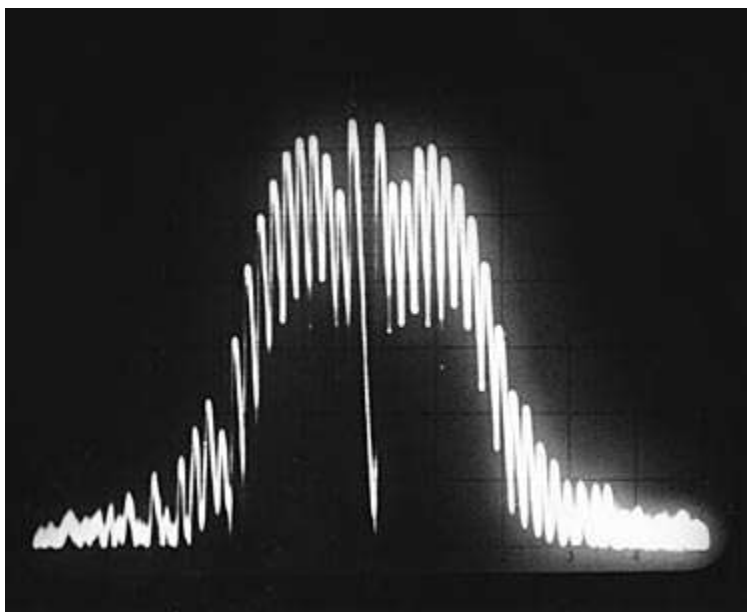


شکل ۲-۵) خروجی در spectrum analyser

شکل زیر، شکل کریر بدون پیام است، که خط وسطی فرکانس اصلی می باشد و دامنه ی بیشتری دارد. و بقیه خطها سایه های فرکانس اصلی است.



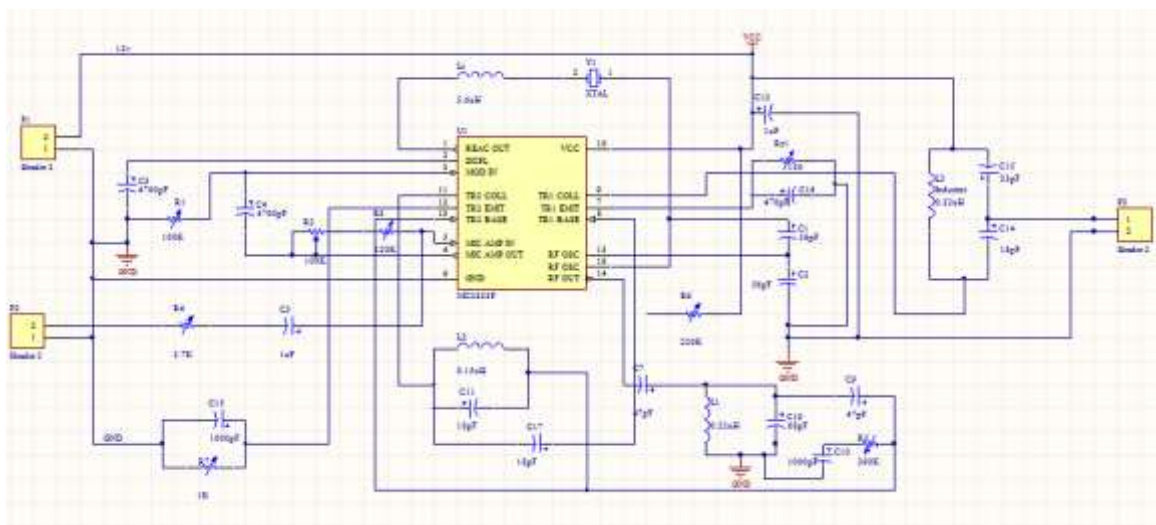
شکل ۲-۶) خروجی کریپر در *spectrum analyser*



شکل ۲-۷) خروجی مدوله FM در *spectrum analyser*

روش دیگر برای آزمایش صحت کار مدار مدولاسیون FM این است که به ورودی پیام همان یک کیلو هرتز را داده و با رادیو صدای شنیده شود که با تغییر فرکانس پیام صدای سوت تغییر می کند.

شماتیک مدار FM:



شکل ۲-۸) شماتیک مدار FM

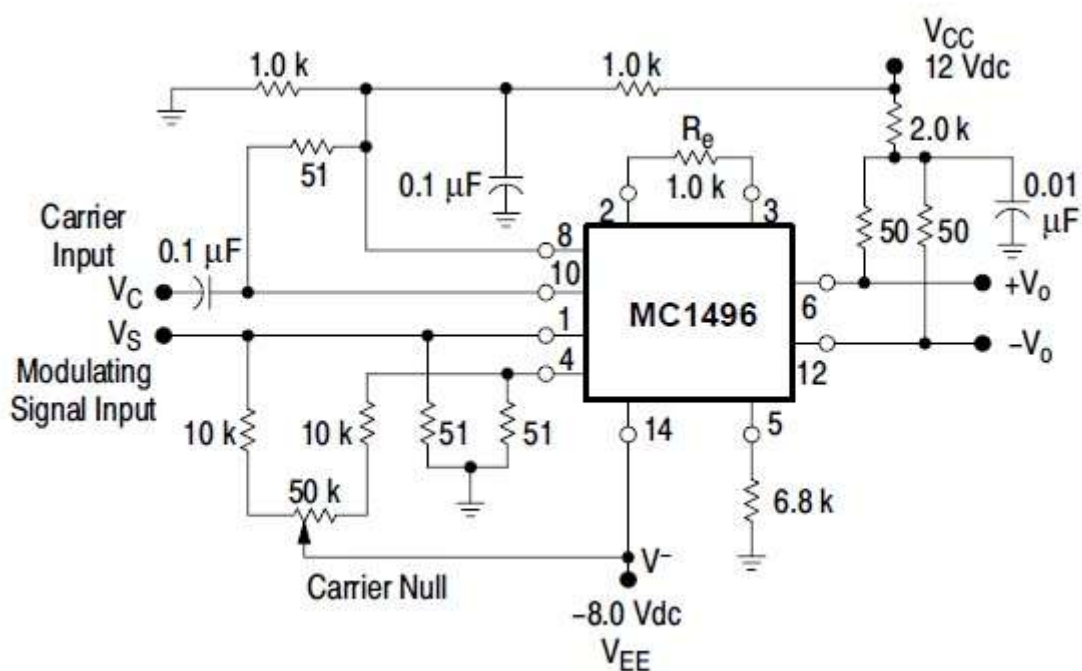
بررسی مدار مدولاسیون AM:

مدولاسیون دامنه را می توان با آی سی MC1496 ساخت.

این آی سی قابلیت تولید شکل موج خروجی V_o و $-V_o$ را دارد.

ولی یکی از نقطه ضعف های این آی سی این است که با ولتاژهای 12+ ولت و 8- ولت کار می کند یعنی ۲

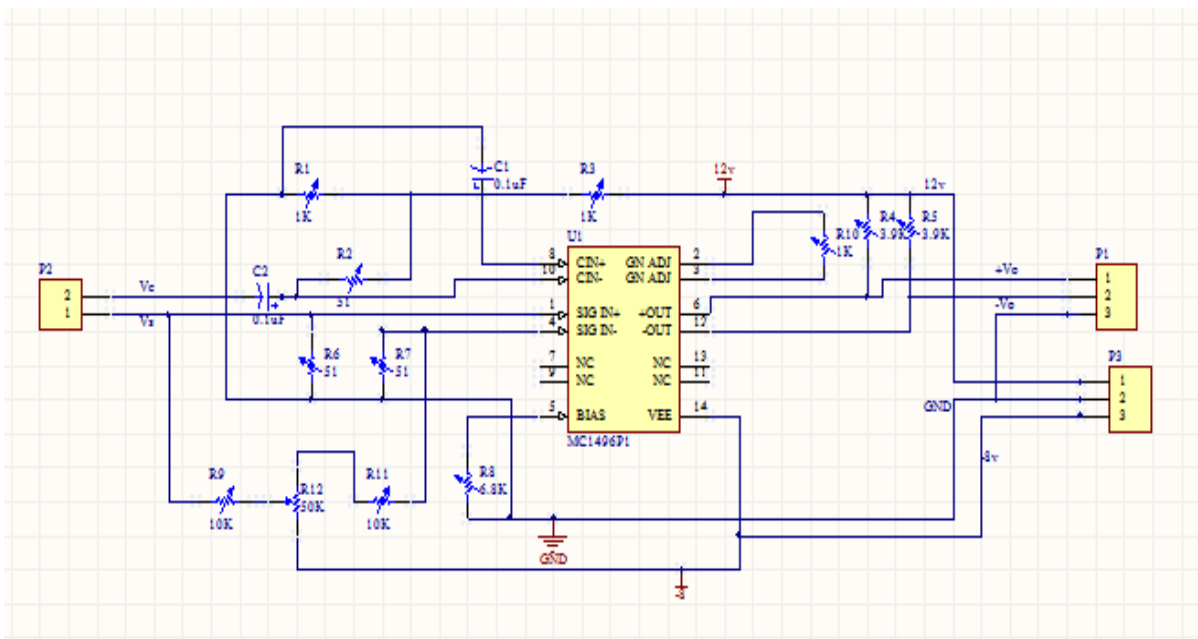
ولتاژ dc متفاوت نیاز دارد.



شکل ۲-۹) مدار مدولاسیون AM

ورودی های این مدار سیگنال کریر از اسیلاتور و پیام از سیگنال ژنراتور می باشد.

شماتیک مدار AM:

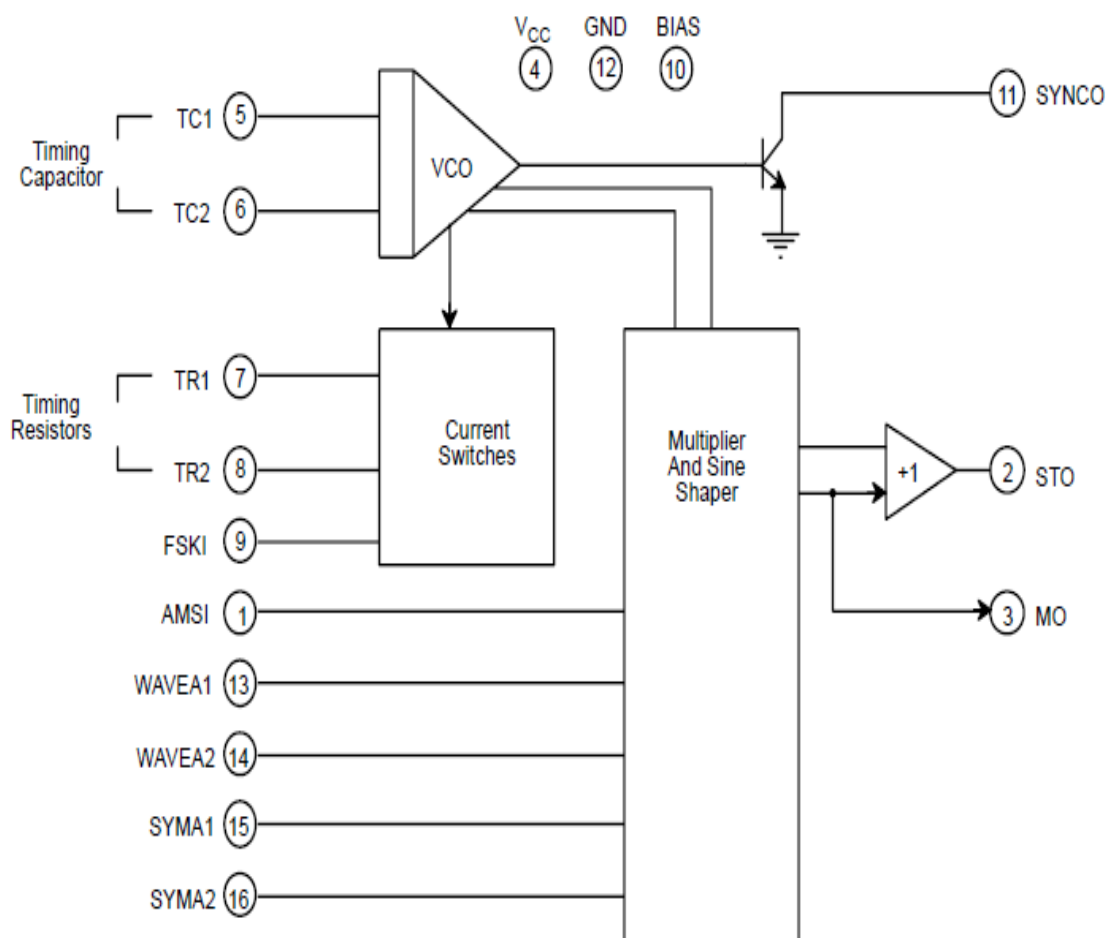


شکل ۲-۱۰ شماتیک مدار AM

بررسی مدار مدولاسیون FSK:

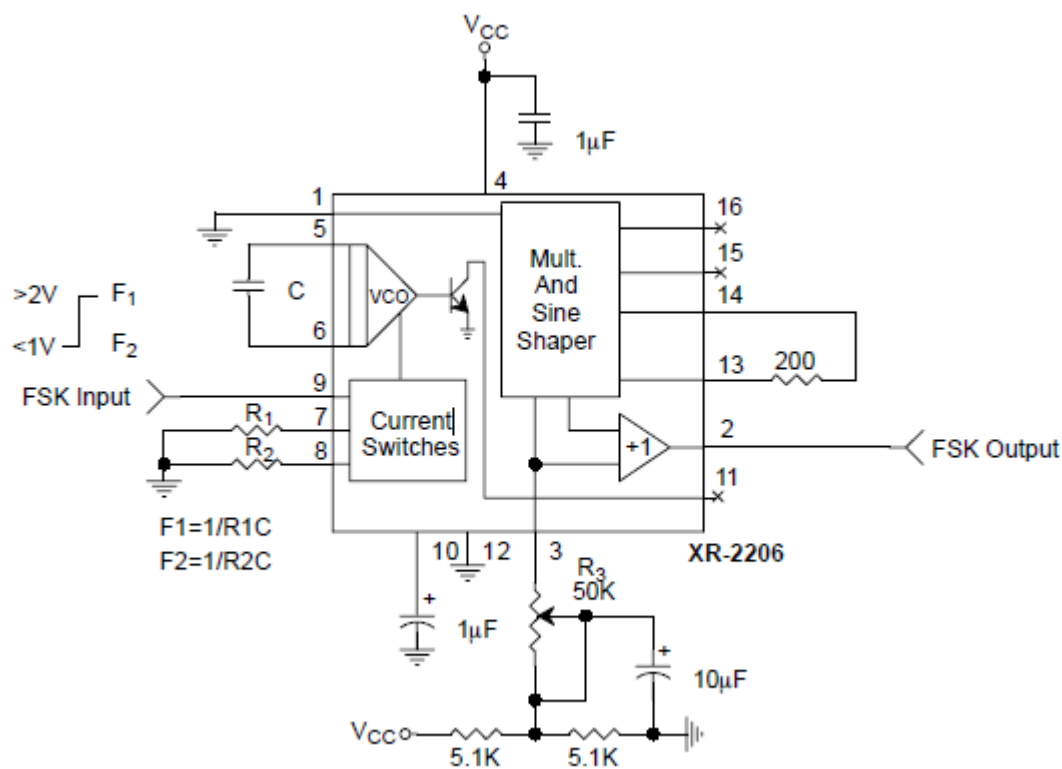
برای مدار مدولاسیون FSK هم از آی سی XR2206 استفاده می کنیم.

همان طور که در بلوک دیاگرام این آی سی می بینیم، آی سی ۲۲۰۶ دارای VCO می باشد، که با تغییر ولتاژ ورودی، فرکانس خروجی مدار تغییر می کند.



شکل ۲-۱۱) بلوک دیاگرام ۲۲۰۶

اگر سیگنال ورودی VCO دارای دو سطح منطقی باشد، با توجه به خصوصیات VCO (اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ)، فرکانس موج تولید شده توسط VCO دارای دو فرکانس ثابت می‌باشد، که این شکل خروجی به خودی خود مدولاسیون FSK است.



شکل ۲-۱۲) مدار مدولاسیون FSK

در این مدار ۲ مقاومت R_1 و R_2 و خازن C در فرکانس خروجی تاثیر دارد.

همان طور که در مدار اسیلاتور مقدار خازن را، خازن سرامیکی ۱۰۰۰ پیکو فاراد قرار دادیم در اینجا طبق

فرمول های زیر:

$$f_1 = \frac{1}{R_1 \times C}$$

$$f_2 = \frac{1}{R_2 \times C}$$

و مقدار فرکانس های $f_1=320k$ و $f_2=640$ را قرار دهیم. مقادیر R_1 و R_2 بدست می آید که 6.8 کیلو و 3.4 کیلو می باشد. برای اینکه 3.4 کیلو در بازار موجود نبود ۲ تا مقاومت 6.8 کیلو را موازی می کنیم به جای 3.4 کیلو قرار می دهیم.

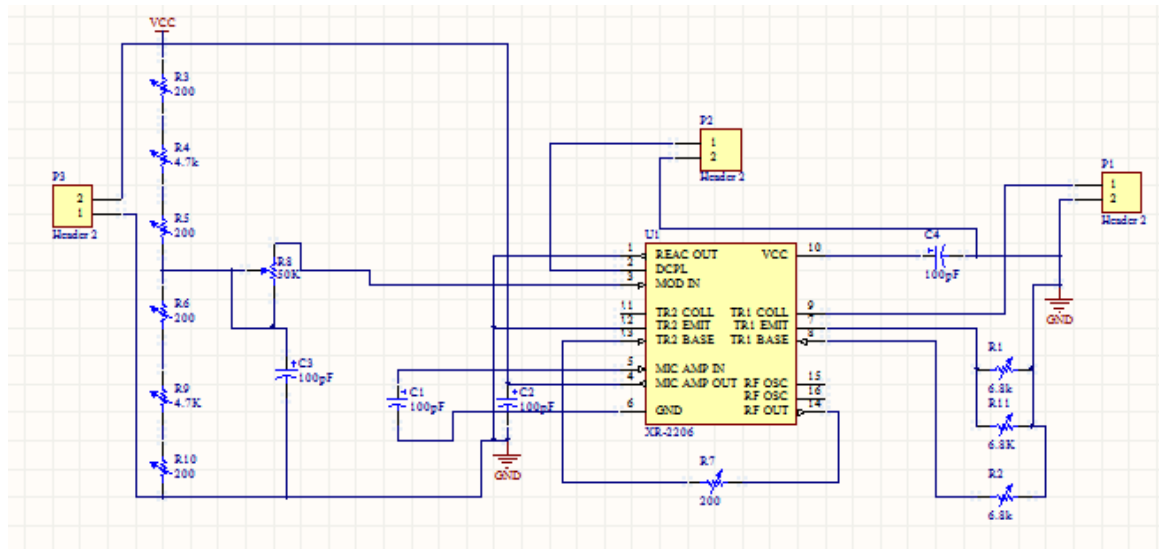
$$320k = \frac{1}{R_1 \times 1000p}$$

$$R_1 = 6.8k$$

$$640k = \frac{1}{R_2 \times 1000p}$$

$$R_2 = 3.4k$$

شماتیک مدار FSK:

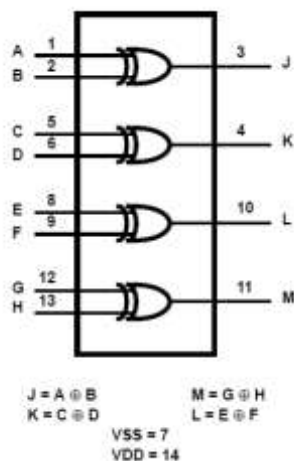


شکل ۲-۱۳) شماتیک مدار FSK

بررسی مدار مدولاسیون PSK:

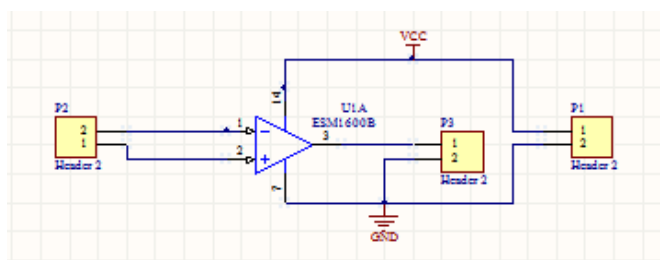
این نوع مدولاسیون را می توان با یک گیت XOR که یک پایه آن سیگنال کریر و یک پایه آن سیگنال پیام می باشد ساخت. سیگنال کریر از خروجی اسیلاتور گرفته می شود و سیگنال پیام ورودی مدار می باشد.

گیت XOR را می توان از آی سی 4030 استفاده کرد.



شکل ۲-۱۴) بلوک دیاگرام ۴۰۳۰

شماتیک مدار PSK:

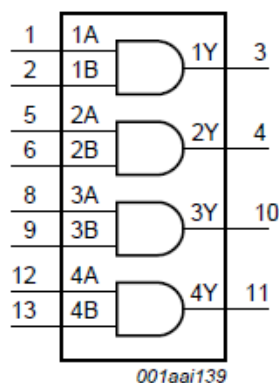


شکل ۲-۱۵) شماتیک مدار PSK

بررسی مدار مدولاسیون ASK:

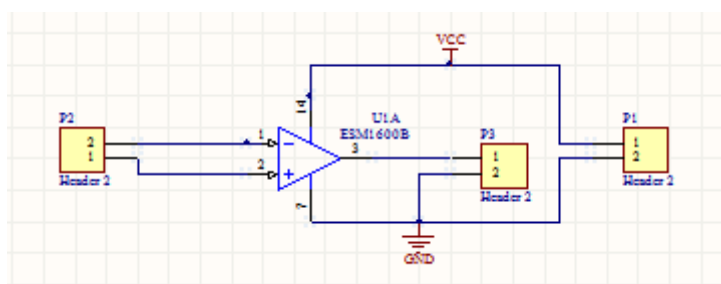
این نوع مدولاسیون را می توان با یک گیت AND که یک پایه آن سیگنال کریر و یک پایه آن سیگنال پیام می باشد ساخت. سیگنال کریر از خروجی اسیلاتور گرفته شده و سیگنال پیام ورودی مدار می باشد.

گیت AND را می توان از آی سی 4081 استفاده کرد.



شکل ۲-۱۶) بلوک دیاگرام ۴۰۸۱

شماتیک مدار ASK:



شکل ۲-۱۷) شماتیک مدار ASK

فصل ۳: جمع بندی و پیشنهادات:

در مجموع این پروژه یک گام رو به جلو برای کاربرانی است که تا این ۵ مدولاسیون را که بیشترین کاربرد را در مدولاسیون ها دارند، بصورت عملی مشاهده کنند.

می توان این پروژه را به صورت یک ماژول و با ظاهری شکیل به تولید انبوه رساند، البته شایان ذکر است که برای این کار باید جنبه اقتصادی پروژه نیز مدنظر قرار گیرد.

یکی از مشکلات آزمایشگاه مخابرات در دانشگاهها آماده کردن سخت افزار مدار انواع مدولاسیون ها می باشد که اینکار زمان زیادی را از دانشجو می گیرد.

با ارائه این ماژول به آزمایشگاههای مخابرات این مشکل تا حد زیادی برطرف می شود.

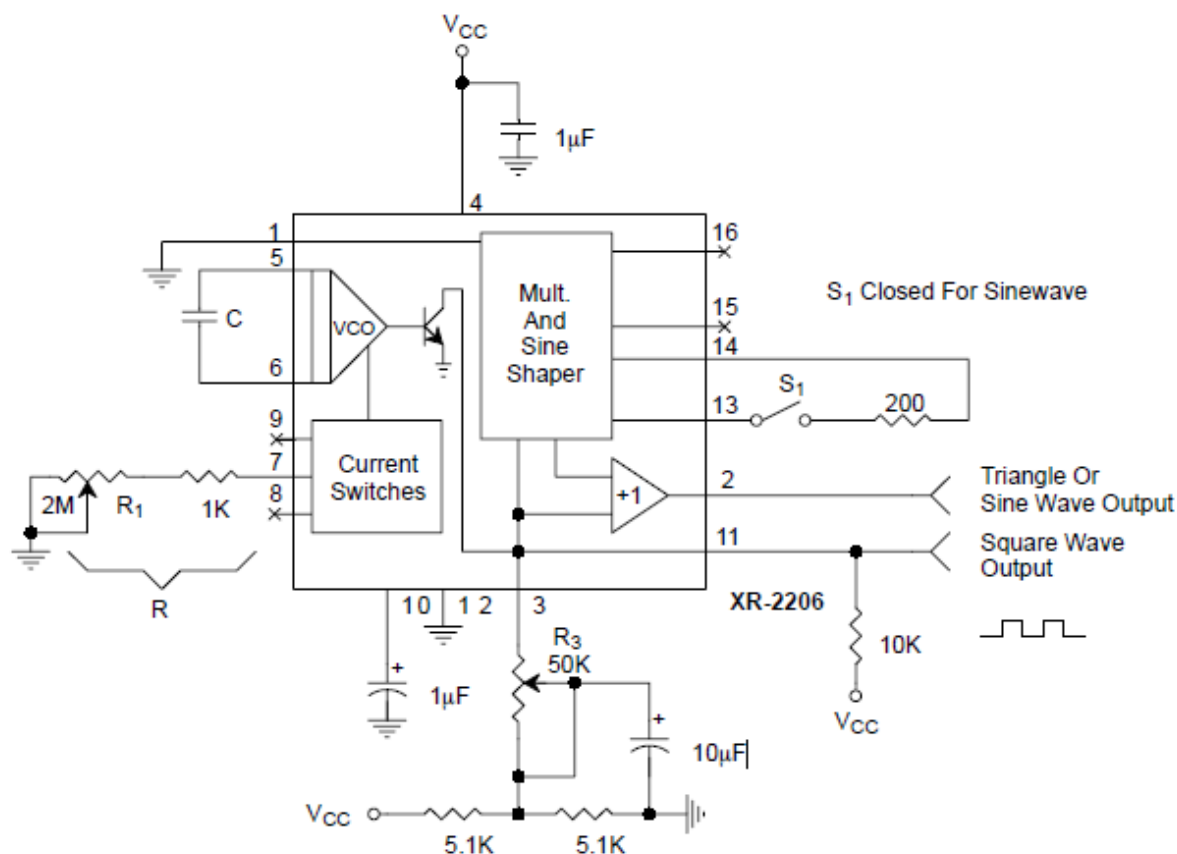
امید است که این برد آzkایشگاهی با تلاش دانشجویان دیگر و با کار شبانه روزی بصورت مجتمع ایجاد و تولید شود.

دستور کار

آشنایی با مشخصات و بخش های مختلف برد آزمایشگاهی مخابراتی:

آزمایش شماره ۱:

بررسی قسمت اسیلاتور:



قسمت اسیلاتور برای تهیه موج کریر بخش های AM، ASK، PSK می باشد.

اسیلاتور را با تغییر پتاسیومتر R_{11} تعبیه شده در آن روی فرکانس مد نظر تنظیم کرد. این فرکانس اگر بالای ۶۰۰ کیلو باشد؛ موج کریر مدولاسیون های AM، ASK، PSK را تامین می کند. البته در مدولاسیون های AM، ASK که می خواهیم حداقل $64 \frac{kb}{sec}$ دیتا را ارسال کنیم که حداقل به ۳۲۰ کیلو هرتز داریم ولی اگر اسیلاتور را روی ۶۰۰ کیلو هرتز و بالاتر تنظیم کنیم هم می توان از موج سینوسی آن برای مدولاسیون AM و هم از موج مربعی از موج مربعی تولید شده توسط اسیلاتور برای مدولاسیون های AM، ASK استفاده کرد.

طریقه انجام آزمایش:

در قسمت خط تغذیه ۱۲V و GND را به منبع وصل کنید. از یکی از قسمت های تعبیه شده در خط تغذیه از ۱۲V به Vcc و از GND تغذیه به GND اسیلاتور وصل کنید.

سوال: شکل موج سینوسی تولید شده توسط اسیلاتور را با اسیلوسکوپ از نقطه sine گرفته و رسم کنید. اگر فرکانس این شکل موج روی فرکانس مد نظر قرار ندارد با تغییر پتانسیومتر R₁₁، این فرکانس را ایجاد کنید.

سوال: شکل موج مربعی تولید شده توسط اسیلاتور را با اسیلوسکوپ از نقطه sqf گرفته و رسم کنید. سوال: با توجه به باند فرکانسی مدولاسیون های AM، ASK و PSK، مقاومت R در اسیلاتور را طوری طراحی کنید، که اسیلاتور موج کریبر با فرکانس مطلوب برای هر سه این مدولاسیون ها را تولید کند؟

$$f = \frac{1}{RC}$$

$$C=1000\text{pF}$$

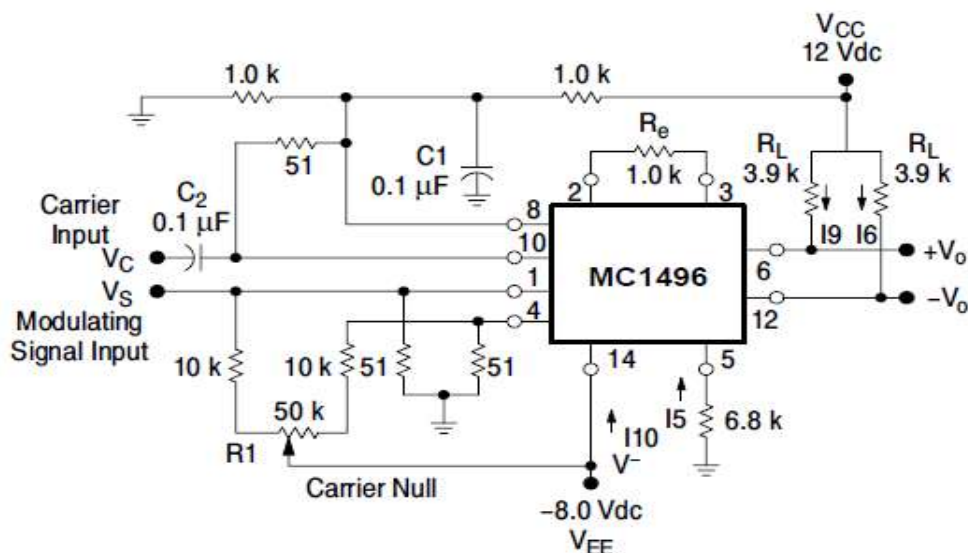
جدول زیر را کامل کنید:

فرکانس F	پتانسیومتر R ₁₁
100k	
300k	
640k	
800k	
1M	

در قسمت خروجی اسیلاتور دو خروجی مربعی (sqf) تعبیه شده تا بتوان بطور همزمان مدولاسیون های ASK و PSK را راه اندازی کرد.

آزمایش شماره ۲ :

بررسی مدولاسیون AM:



در مدولاسیون AM از آی سی MC1496 استفاده شده که تغذیه این IC نیاز به ۱۲ ولت و ۸- ولت دارد. از خط تغذیه ۱۲+ را به ۱۲+ ولت AM و همچنین ۸- را به ۸- تغذیه AM و GND را نیز به GND تغذیه AM وصل کنید.

این IC احتیاج به موج کریر دارد، تا مدولاسیون AM را بسازد، که این کریر را از قسمت اسیلاتور باید گرفته شود.

پس تغذیه اسیلاتور را وصل کرده و آنرا روی محدوده فرکانسی AM قرار دهید و از نقطه Sine اسیلاتور به نقطه Vc در AM متصل کنید سپس با استفاده از سیگنال ژنراتور موج پیام را ایجاد کرده و به نقطه Vs در AM متصل کنید. GND سیگنال ژنراتور را به GND خط تغذیه وصل کنید.

(۱) اگر شکل موج پیام سینوسی باشد، خروجی نقطه Vo را اسیلوسکوپ مشاهده کرده و رسم کنید.

(۲) اگر شکل موج پیام مربعی باشد، خروجی نقطه Vo را اسیلوسکوپ مشاهده کرده و رسم کنید.

(۳) اگر پیام را قطع کنید در خروجی چه تغییری ایجاد می شود توضیح دهید؟

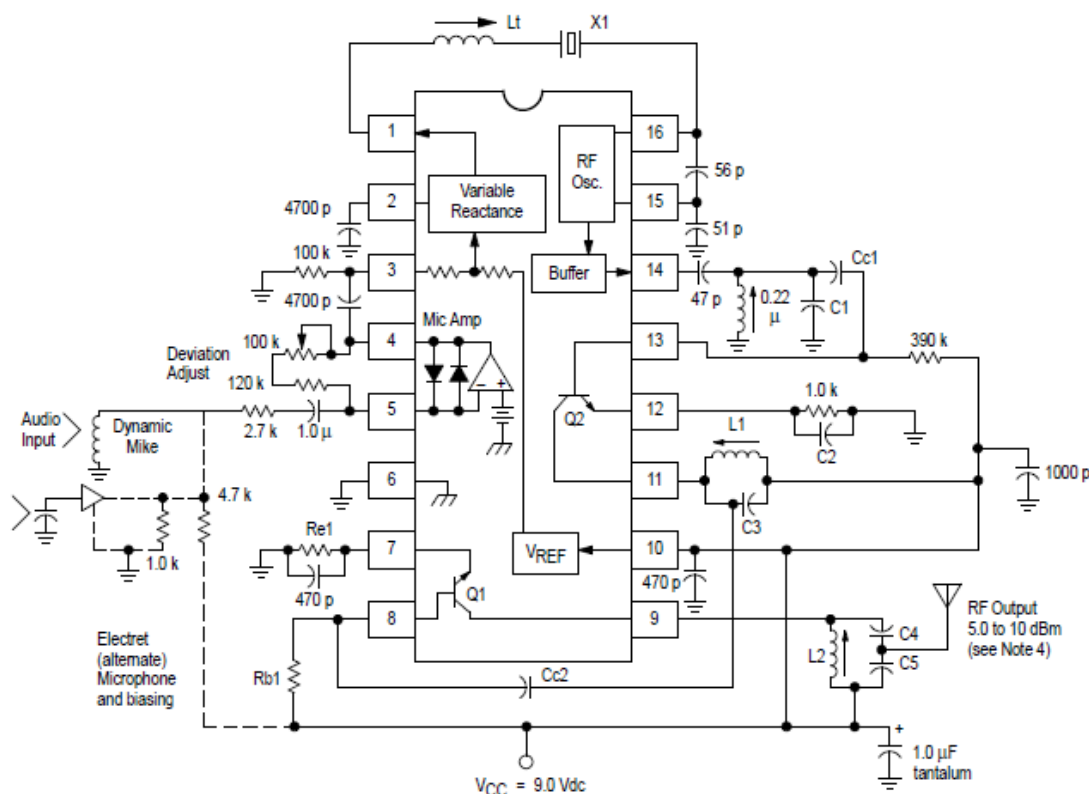
(۴) شکل موج خروجی Vo نسبت به -Vo را مشاهده و رسم کنید.

Melec.ir داندلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت

آی سی MC1496 این قابلیت را دارد که در خروجی خود $+V_o$ نسبت به زمین، $-V_o$ نسبت به زمین و $+V_o$ نسبت به $-V_o$ را در خروجی های خود به نمایش بگذارد.

آزمایش شماره ۳:

مدولاسیون فرکانس (FM):



Output RF	X1 (MHz)	Lt (µH)	L1 (µH)	L2 (µH)	Re1	Rb1	Cc1	Cc2	C1	C2	C3	C4	C5
108MHz	12.000	3.9	5.6	0.22	150	220k	47p	18p	68p	1000p	18p	68p	18p

در این مدولاسیون از آی سی MC2833P استفاده شده است. این آی سی به خودی خود موج کریر لازم

برای مدولاسیون FM را تولید می کند و در این آزمایش احتیاجی به اسیلاتور نیست.

تغذیه قسمت FM برد، +۹ ولت است؛ برای تولید این تغذیه ۱۲ ولت خط تغذیه را به V_{cc} قسمت رگولاتور

و GND را نیز به GND قسمت رگولاتور که در سمت راست قسمت خط تغذیه تعبیه شده است وصل

کنید و خروجی رگولاتور را به نقطه V_{cc} و GND مدار مدولاسیون FM متصل کنید.

همچنین از سیگنال ژنراتور، پیام (که یک شکل موج سینوسی با فرکانس یک کیل هرتز با دامنه محسوس

می باشد.) را به V_s و GND قسمت FM وصل کنید.

دانلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت **Melec.ir**

خروجی این مدولاسیون بعلت بالا بودن فرکانس روی اسیلوسکوپ های موجود قابل مشاهده نیست.

یک سیم بعنوان آنتن به V_0 (خروجی FM) وصل کنید و خروجی را اسپکتروم آنالایزر مشاهده کنید.

پس از مشاهده فرکانس FM اگر فرکانس کار در ناحیه ۸۸ مگاهرتز تا ۱۰۸ مگاهرتز نبود می توانید با تغییر

دادن خازن تریمر C_1 این فرکانس را در این ردیف قرار دهید تا بتوان با استفاده از رادیو این مدولاسیون را

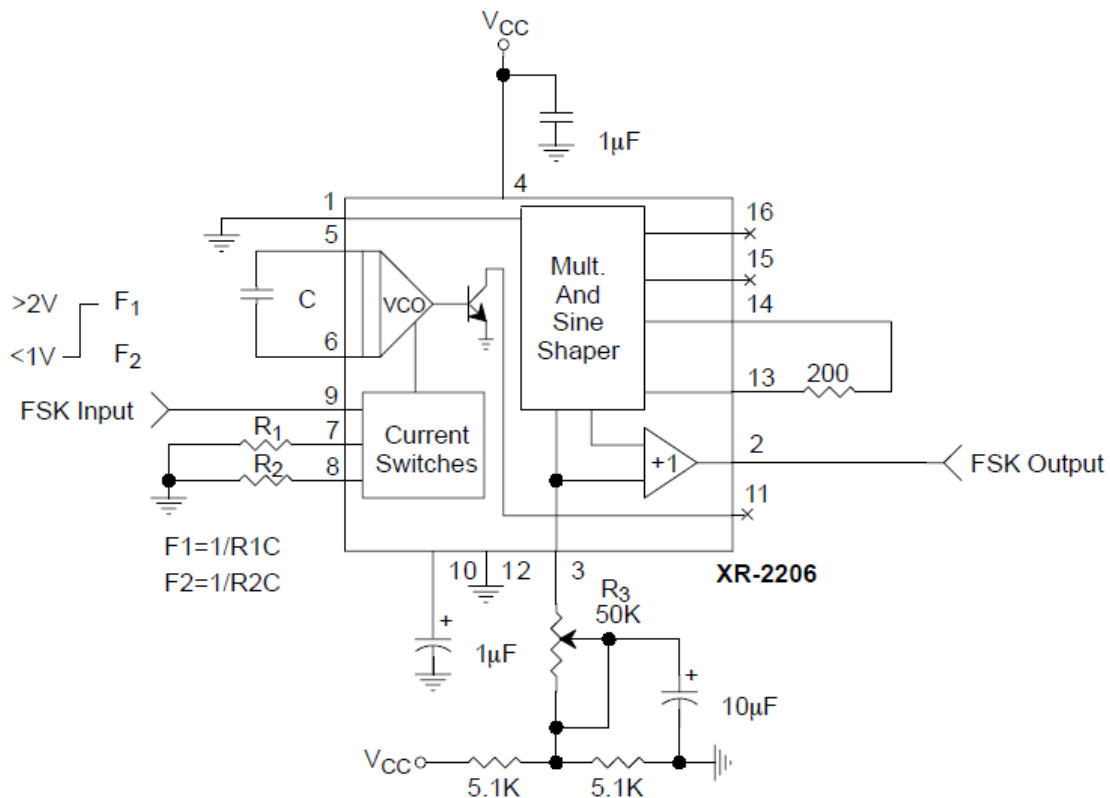
حس کرد.

(۱) باتغیر دادن فرکانس پیام چه اتفاقی می افتد؟ توضیح دهید؟

(۲) باتغیر دادن دامنه پیام چه اتفاقی می افتد؟ توضیح دهید؟

آزمایش شماره ۴:

بررسی مدولاسیون FSK:



در این مدولاسیون هم از آی سی XR-2206 استفاده شده است که به خودی خود موج کریر لازم را ایجاد می کند و نیازی به اسیلاتور نیست.

از خط تغذیه +۱۲ ولت را به V_{CC} تغذیه FSK و GND را نیز به تغذیه FSK وصل کنید.

FSK از نوع مدولاسیون های دیجیتال است و نیاز به پیام مربعی دارد که فرکانس این حداقل 32khz است تا بتوان حداقل $64 \frac{Kb}{sec}$ را با استفاده از این مدولاسیون ارسال کرد. (قابل ذکر است کریر ایجاد شده توسط آی سی XR-2206 سینوسی است).

پس یک شکل موج مربعی با فرکانس حداقل 32khz را به V_s و GND این مدولاسیون وصل کنید.

خروجی را از V_o و GND گرفته و روی اسیلوسکوپ مشاهده و رسم کنید؟

اگر پیام را قطع کنیم چه اتفاقی می افتد؟ توضیح دهید؟

با توجه به مقادیر مقاومت های R_1 و R_2 و خازن C که برای این مدار طراحی شده اند؛ با استفاده از روابط

زیر فرکانس های f_1 و f_2 که بیشینه و کمینه فرکانس خروجی FSK است را بدست آورید؟

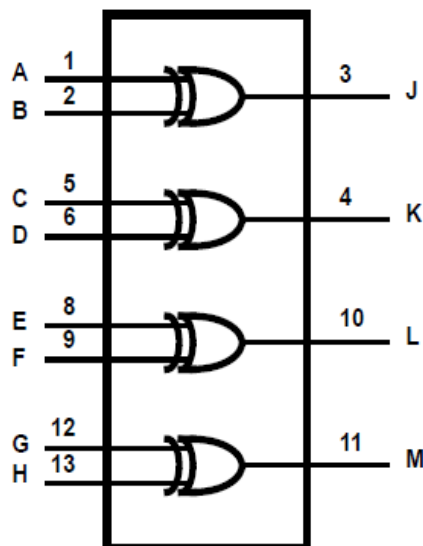
در چه حالت خروجی مدار دارای فرکانس f_1 و در چه حالت دارای فرکانس f_2 می باشد؟

$$f_1 = \frac{1}{R_1 \times C}$$

$$f_2 = \frac{1}{R_2 \times C}$$

آزمایش شماره ۵ :

مدولاسیون PSK:



$$J = A \oplus B$$
$$K = C \oplus D$$

$$M = G \oplus H$$
$$L = E \oplus F$$

این مدولاسیون جزو مدولاسیون های دیجیتال می باشد.

آی سی 4030 استفاده شده در این بخش یک گیت XOR می باشد که گیت های CMOS تغذیه ۳ ولت تا ۱۵ ولت می تواند کار کند، پس تغذیه ۱۲ ولت را به Vcc و GND در خط تغذیه را به GND تغذیه PSK وصل کنید.

این آی سی احتیاج به موج کریر دارد پس، از نقطه sqf موج کریر مربعی را به نقطه Vc در PSK و یک پیام با شکل موج مربعی به نقطه Vs در PSK متصل کنید.

خروجی Vo را با استفاده از اسیلوسکوپ مشاهده و رسم کنید؟

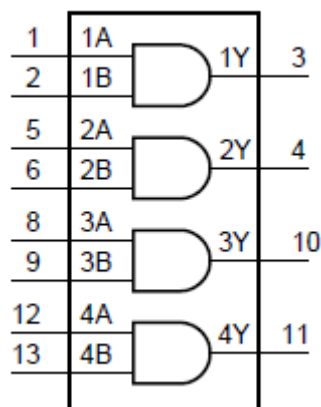
سوالات:

- ۱) با تغییر فرکانس و دامنه پیام چه اتفاقی می افتد؟
- ۲) با قطع کردن پیام در شکل خروجی چه تغییراتی مشاهده می شود؟ توضیح دهید؟
- ۳) چرا در این مدولاسیون از گیت XOR استفاده شده است؟ توضیح دهید؟

۴) چرا در این مدولاسیون کریپر مربعی است؟

آزمایش شماره ۶:

بررسی مدولاسیون ASK:



این مدولاسیون جز مدولاسیون دیجیتال می باشد. آی سی 4081 یک گیت AND می باشد که یک گیت CMOS است و با تغذیه ۱۲ ولت کار می کند.

پس ۱۲ ولت از خط تغذیه را به تغذیه ASK و GND را به تغذیه ASK وصل کنید.

این آی سی احتیاج به موج کریپر دارد پس از نقطه sqf در قسمت اسیلاتور موج کریپر مربعی را به نقطه Vc در ASK و یک پیام با شکل موج مربعی به نقطه Vs در ASK وصل کنید.

خروجی Vo را با استفاده از اسیلوسکوپ مشاهده و رسم کنید؟

سوالات:

- ۱) با تغییر فرکانس پیام چه اتفاقی می افتد؟
- ۲) چرا در این مدولاسیون از گیت AND استفاده می کنیم؟
- ۳) با قطع کردن پیام در شکل خروجی چه تغییراتی مشاهده می شود؟ توضیح دهید؟
- ۴) چرا کریپر در این مدولاسیون مربعی است؟

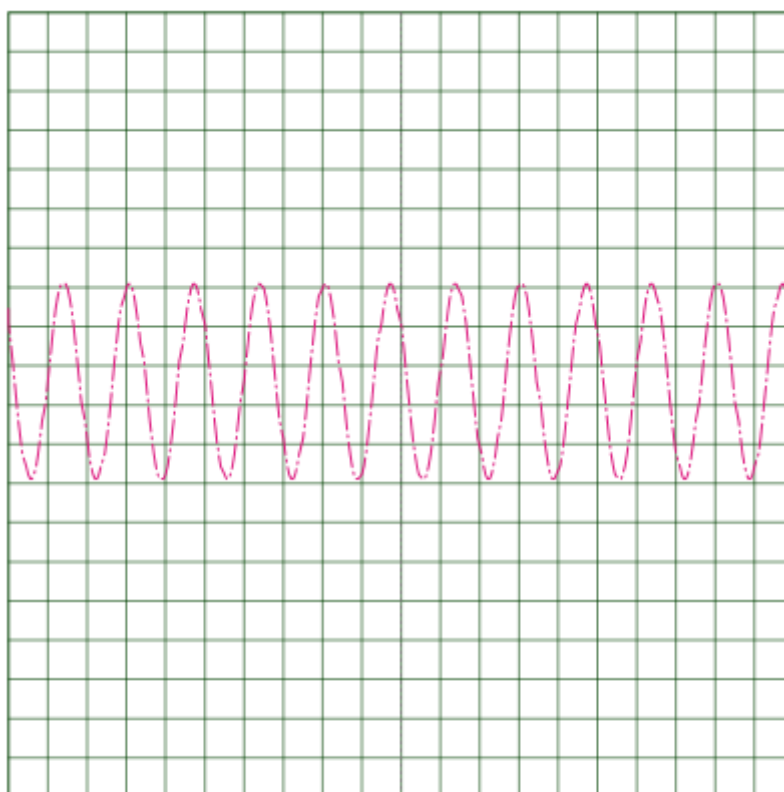
گزارش کار برد آزمایشگاهی مخابرات:

آزمایش شماره ۱:

مدار اسیلاتور این برد برای تامین سیگنال کریر در مدارهای ASK و PSK و AM می باشد.

تغذیه Vcc و GND مدار اسیلاتور را به خط تغذیه متصل می کنیم.

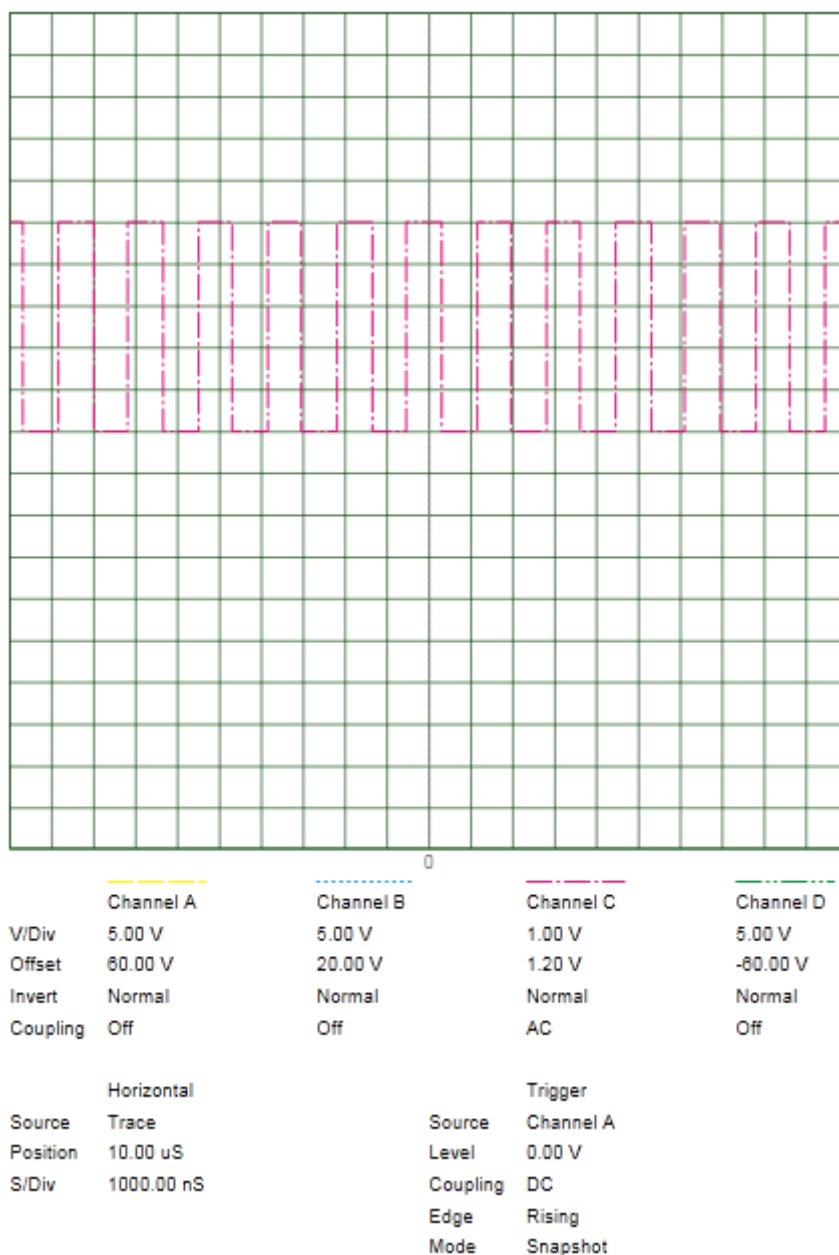
خروجی سینوسی مدار را که از نقطه Sine می باشد می بینیم که به شکل زیر است:



	Channel A	Channel B	Channel C	Channel D
V/Div	5.00 V	5.00 V	2.00 V	5.00 V
Offset	80.00 V	20.00 V	2.40 V	-80.00 V
Invert	Normal	Normal	Normal	Normal
Coupling	Off	Off	AC	Off
Source	Horizontal		Trigger	
Position	Trace		Source	Channel A
S/Div	10.00 μS		Level	0.00 V
	1000.00 nS		Coupling	DC
			Edge	Rising
			Mode	Snapshot

خروجی موج مربعی مدار اسیلاتور را که از نقطه Sqr قابل مشاهده است با اسیلوسکوپ می بینیم که به

شکل زیر است:



با توجه به باند فرکانسی مدولاسیون های AM، ASK و PSK، مقاومت R_{11} در اسیلاتور را طوری طراحی

کنید، که اسیلاتور موج کریر با فرکانس مطلوب برای هر سه این مدولاسیون ها را تولید کند؟

$$f = \frac{1}{RC}$$

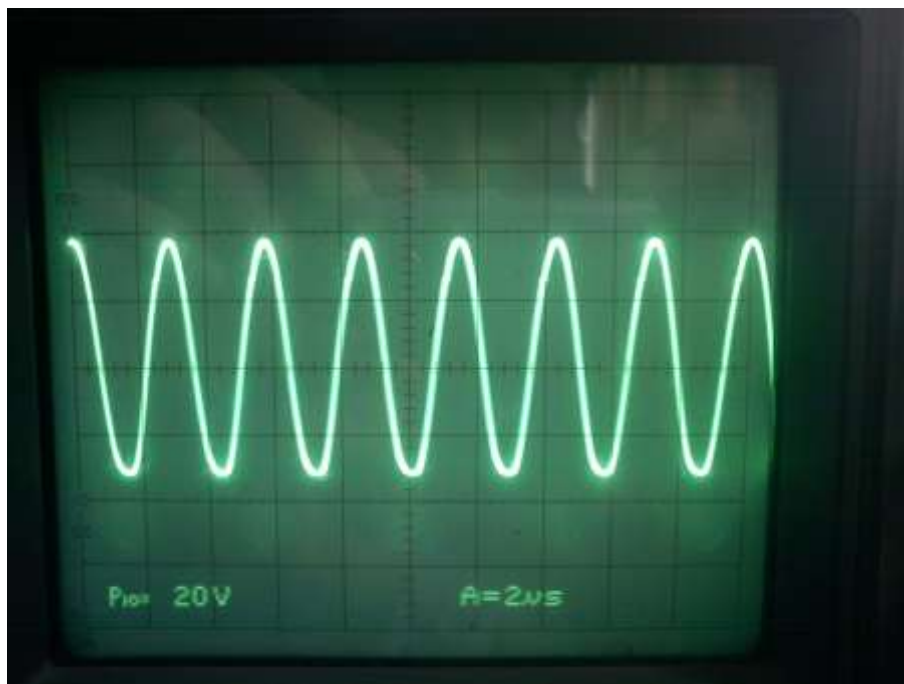
$$640k = \frac{1}{R \times 1000p}$$

$$R = 1562.5\Omega$$

پس پتانسیومتر R_{11} باید روی مقدار 562.5Ω تنظیم شود.

جدول کامل شده فرکانسی:

فرکانس F	پتانسیومتر R_{11}
100k	9k
300k	2.33k
640k	0.562k
800k	0.25k
1M	0



آزمایش شماره ۲:

بررسی مدار مدولاسیون AM:

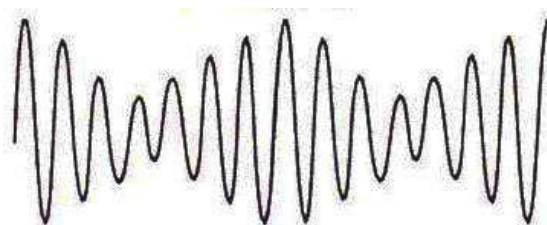
منبع تغذیه ۱۲ ولت و ۸- ولت را به خط تغذیه متصل می کنیم. در این آزمایش نیاز به سیگنال کریر داریم، پس باید مدار اسیلاتور را هم روشن کنیم. پس V_{CC} و GND مدار اسیلاتور را به خط تغذیه متصل می کنیم.

سیگنال کریر سینوسی مورد نیاز را از خروجی سینوسی اسیلاتور (نقطه $Sine$ مدار اسیلاتور) گرفته و به نقطه V_c مدار AM می زنیم.

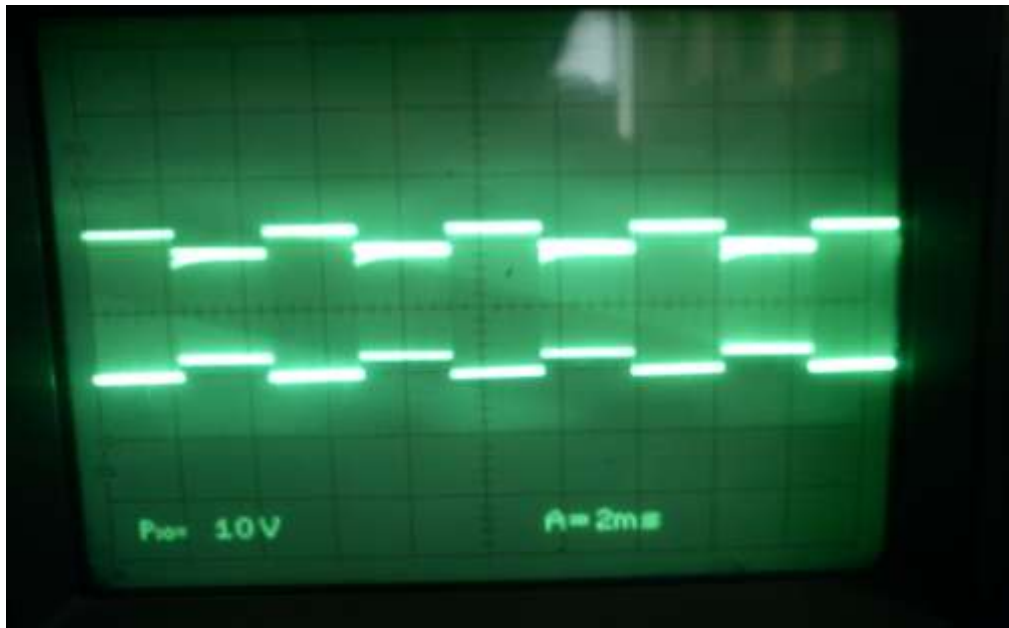
سپس یک سیگنال یک کیلو هرتز سینوسی به عنوان پیام از سیگنال ژنراتور به نقطه V_s مدار AM متصل می کنیم.

سپس شکل موج خروجی را از نقطه $+V_o$ و GND می گیریم، بصورت زیر می باشد.

(۱) اگر شکل موج پیام سینوسی باشد، خروجی نقطه V_o را اسیلوسکوپ مشاهده کرده و رسم کنید.

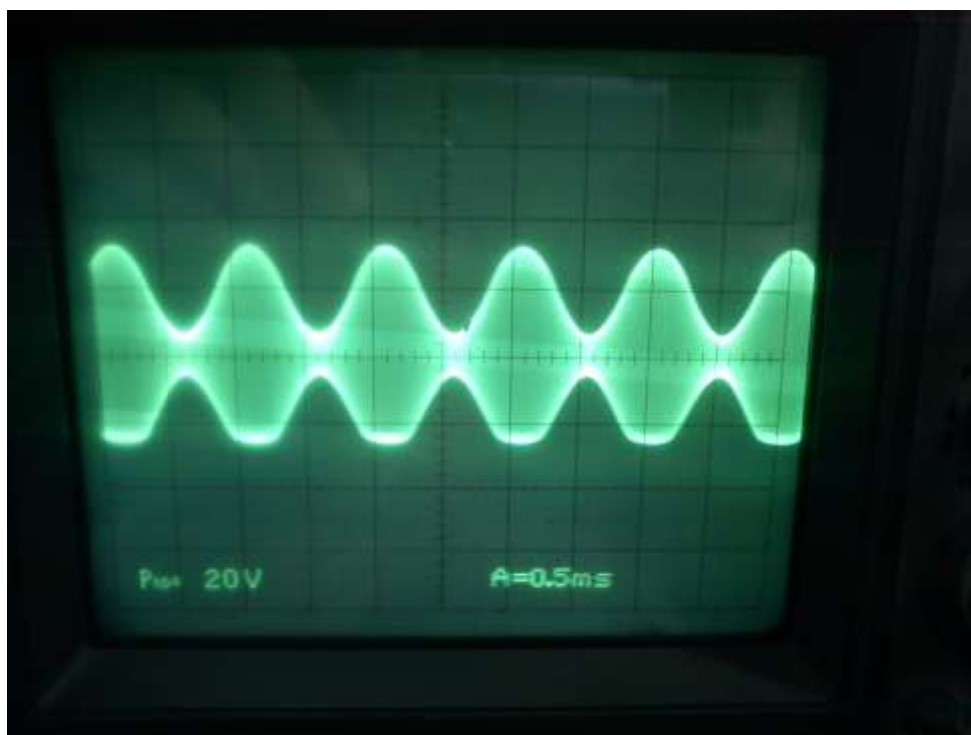


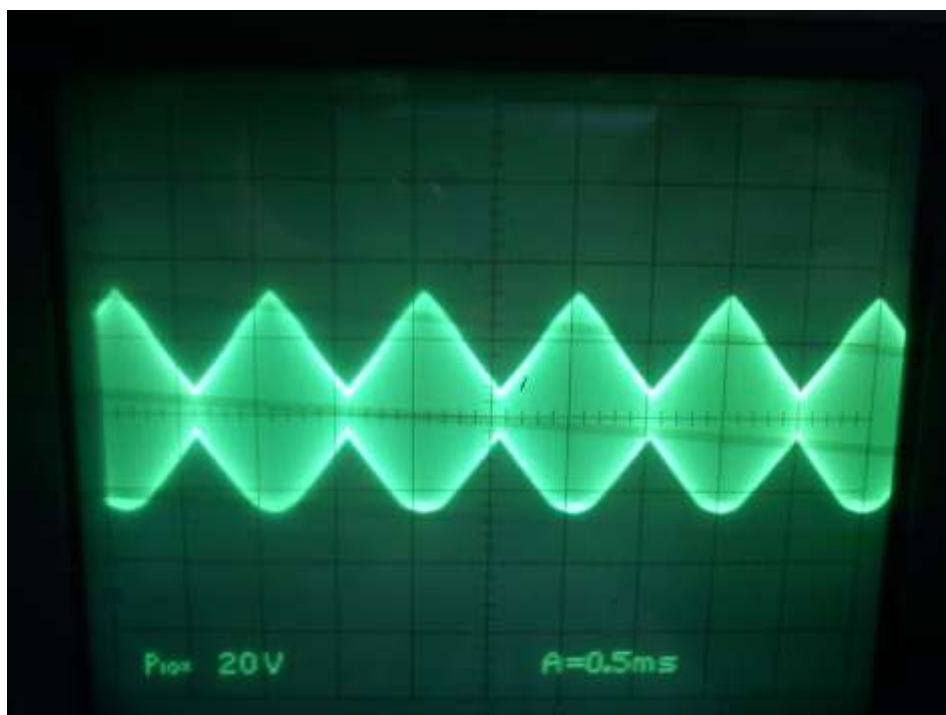
(۲) اگر شکل موج پیام مربعی باشد، خروجی نقطه V_o را اسیلوسکوپ مشاهده کرده و رسم کنید.



۳) اگر پیام را قطع کنید در خروجی چه تغییری ایجاد می شود توضیح دهید؟
یک شکل موج سینوسی که همان کریر است مشاهده می شود.

۴) شکل موج خروجی V_0 نسبت به $-V_0$ را مشاهده و رسم کنید.

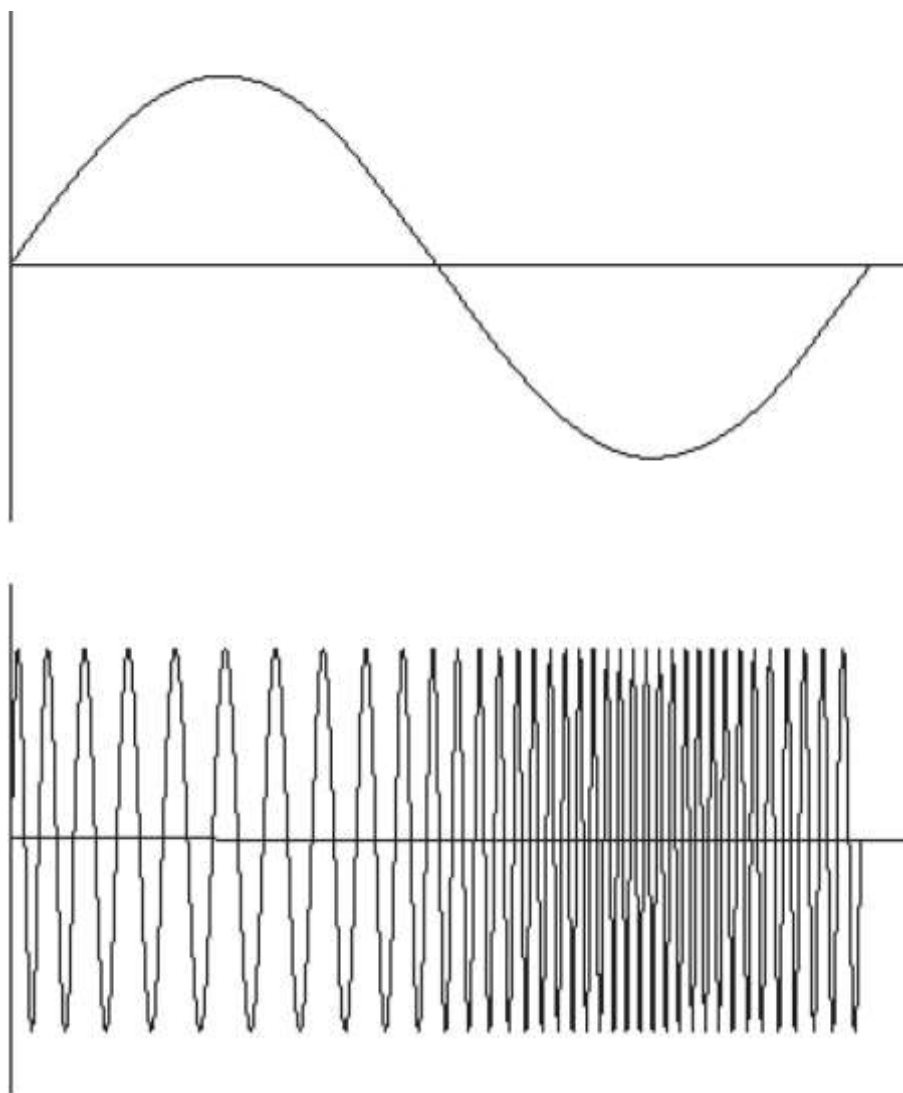




آزمایش شماره ۳:

بررسی مدار مدولاسیون FM:

برای انجام این مدولاسیون در این برد باید تغذیه ۱۲ ولت را به ۹ ولت تبدیل کنیم. پس از خط تغذیه ۱۲ ولت به نقطه VCC مدار رگولاتور متصل کرده و سپس از نقطه VO مدار رگولاتور به نقطه VCC مدار FM مدولاتور متصل می کنیم.



وقتی که با خازن تریمر C_1 فرکانس مدولاسیون FM را در محدوده باند فرکانسی FM یعنی بین ۸۸ مگاهرتز تا ۱۰۸ مگاهرتز قرار دهیم، می توان با رادیو این مدولاسیون را آشکار کرد، که بصورت یک صوت تن شنیده می شود.

دانلود فایل های آموزشی ، فیلم های آموزشی الکترونیک و پروژه های رایگان از و بسایت **Melec.ir**

این کار احتیاج به یک پیام با شکل موج سینوسی با فرکانس یک کیلو هرتز و دامنه محسوس دارد که به ورودی Vs مدار FM می دهیم.

(۱) با تغییر دادن فرکانس پیام چه اتفاقی رخ می دهد؟

با تغییر دادن فرکانس پیام صدای صوت شنیده شده تغییر می کند.

(۲) با تغییر دادن دامنه پیام چه اتفاقی می افتد؟ توضیح دهید؟

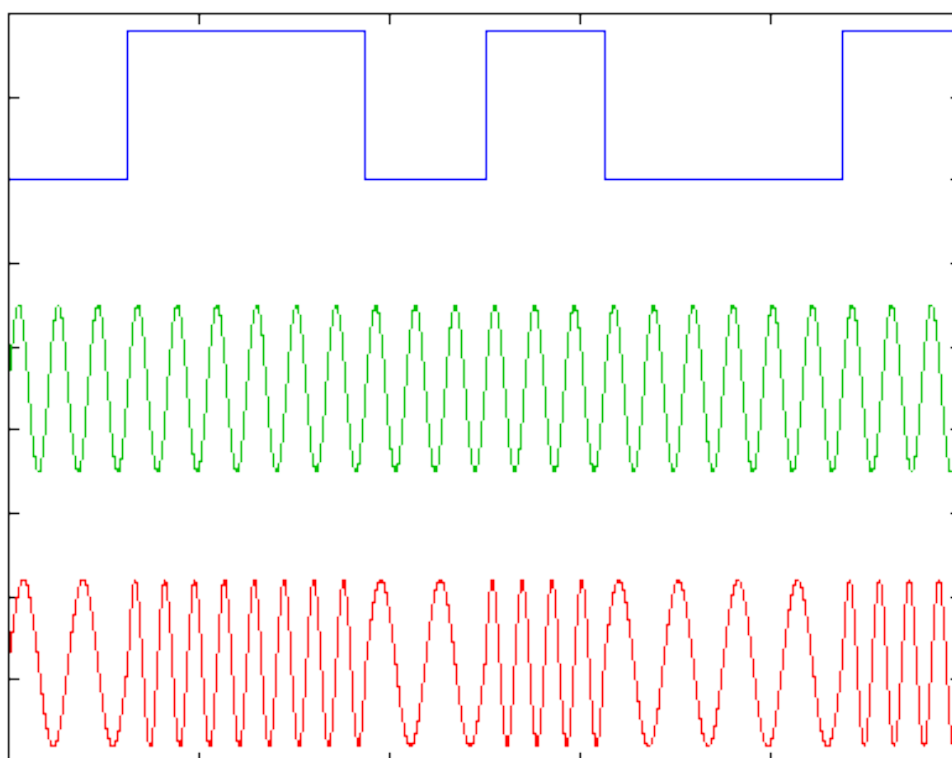
با تغییر دادن دامنه پیام مقدار صدای صوت شنیده شده تغییر می کند، یعنی کم و زیاد می شود.

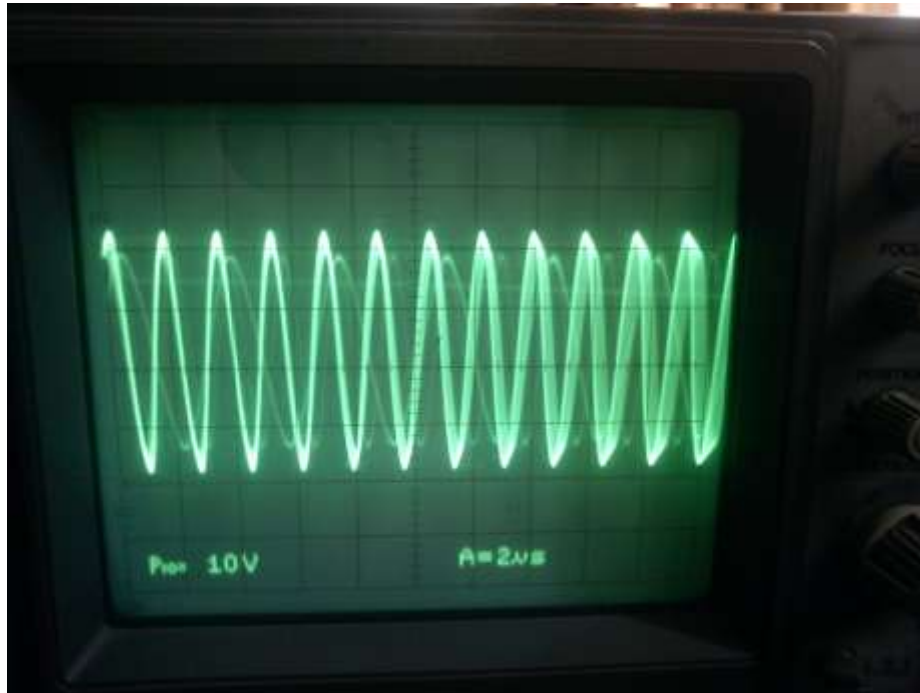
آزمایش شماره ۴:

بررسی مدار مدولاسیون FSK:

در مدولاسیون FSK شکل خروجی بطوری است که در محدوده‌ای که مقدار پیام صفر است شکل موج خروجی دارای یک فرکانس می‌باشد، که این فرکانس با فرکانس شکل موج کریر برابر است. در محدوده‌ای که مقدار پیام یک منطقی می‌باشد، شکل موج خروجی دارای یک فرکانس دیگر می‌باشد، که این فرکانس در این برد ۲ برابر فرکانس زمان صفر بودن است.

شکل موج پیام، کریر و مدوله شده FSK بصورت زیر می‌باشد:





(۱) اگر پیام را قطع کنیم چه اتفاقی می افتد؟

اگر پیام را قطع کنیم، شکل موج خروجی با شکل موج کریر برابر می شود.

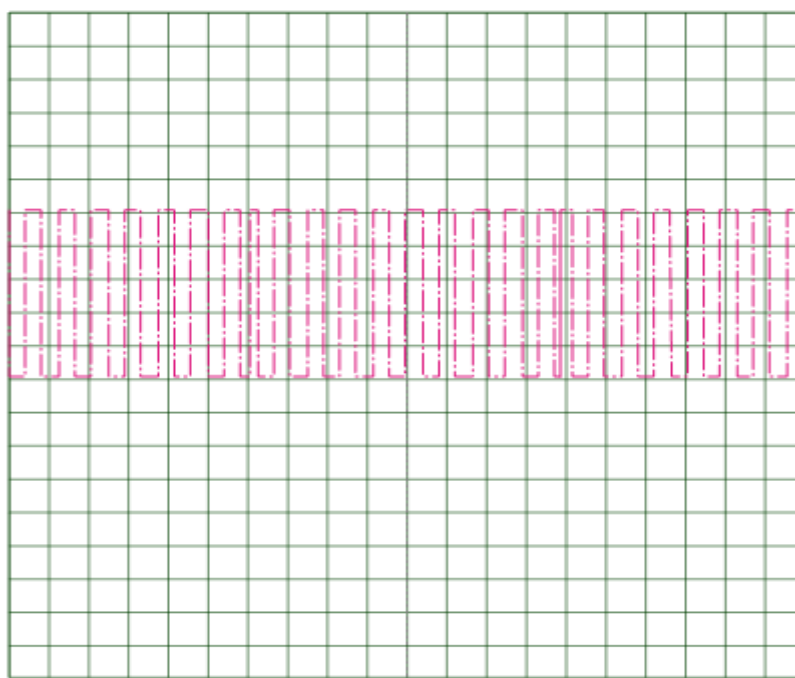
آزمایش شماره ۵:

بررسی مدار مدولاسیون PSK:

در این آزمایش که بررسی مدولاسیون PSK بود، تغذیه قسمت مدولاسیون PSK را به خط تغذیه متصل کردیم، و تغذیه قسمت اسیلاتور را نیز همین طور، زیرا باید در این بخش از سیگنال کریری که اسیلاتور تولید می کند استفاده کرد. سپس به Vs سیگنال پیام را داده و از خروجی Sqr سیگنال کریر تولید شده توسط اسیلاتور را به Vc مدار مدولاسیون PSK می دهیم.

فرکانس کریر داده شده 600khz می باشد، فرکانس سیگنال پیام 32khz است.

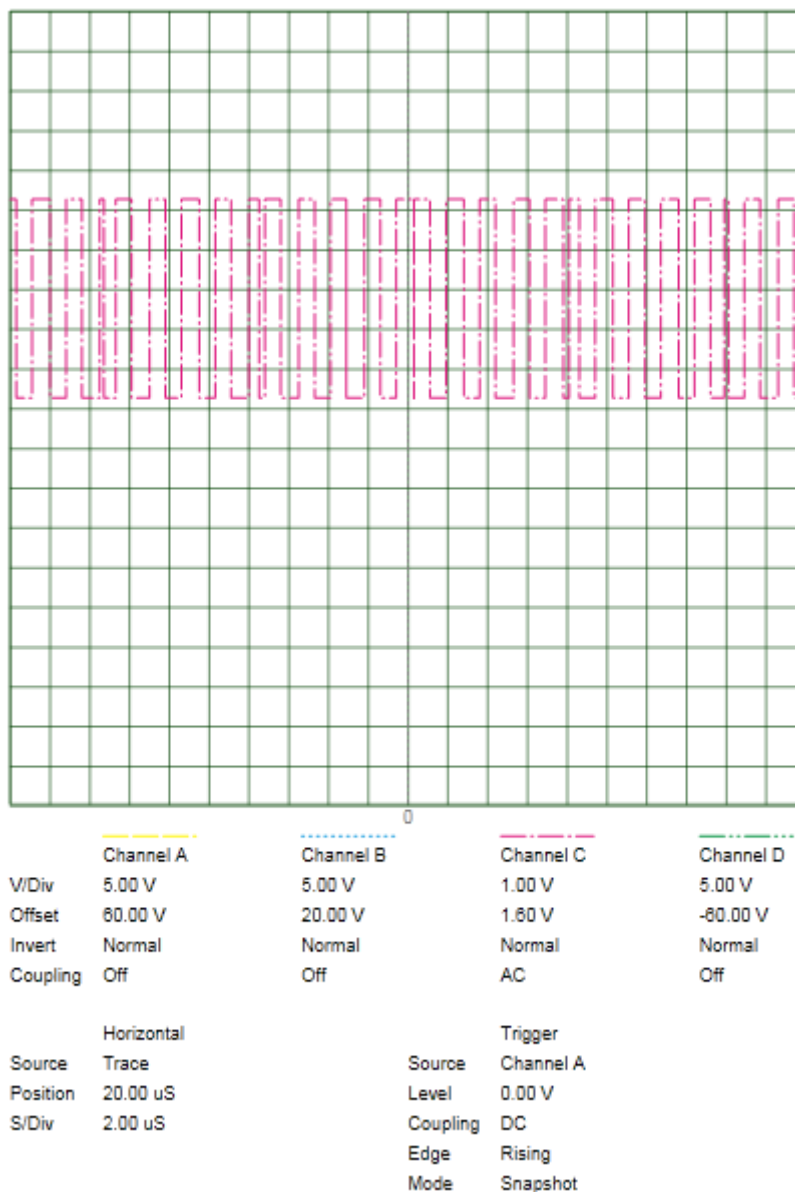
شکل دیده شده از خروجی بصورت زیر می باشد.



	Channel A	Channel B	Channel C	Channel D
V/Div	5.00 V	5.00 V	1.00 V	5.00 V
Offset	60.00 V	20.00 V	1.60 V	-60.00 V
Invert	Normal	Normal	Normal	Normal
Coupling	Off	Off	AC	Off
Source	Horizontal		Trigger	
Position	Trace		Source	Channel A
S/Div	20.00 uS		Level	0.00 V
	2.00 uS		Coupling	DC
			Edge	Rising
			Mode	Snapshot

فرکانس کریر داده شده 600khz می باشد، فرکانس سیگنال پیام 64khz است.

شکل دیده شده از خروجی بصورت زیر می باشد.



سوالات:

(۱) با تغییر فرکانس پیام چه اتفاقی می افتد؟

همانطور که در شکل های بالا دیده شد با افزایش فرکانس نقطه هایی که در آن تغییر فاز صورت می گیرد، بهم نزدیکتر می شوند.

۲) با قطع کردن پیام چه اتفاقی می افتد؟

با قطع کردن پیام شکل خروجی همان شکل موج کریر می شود.

در ضمن این قضیه را می توان با استفاده از جدول گیت XOR اثبات کرد.

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

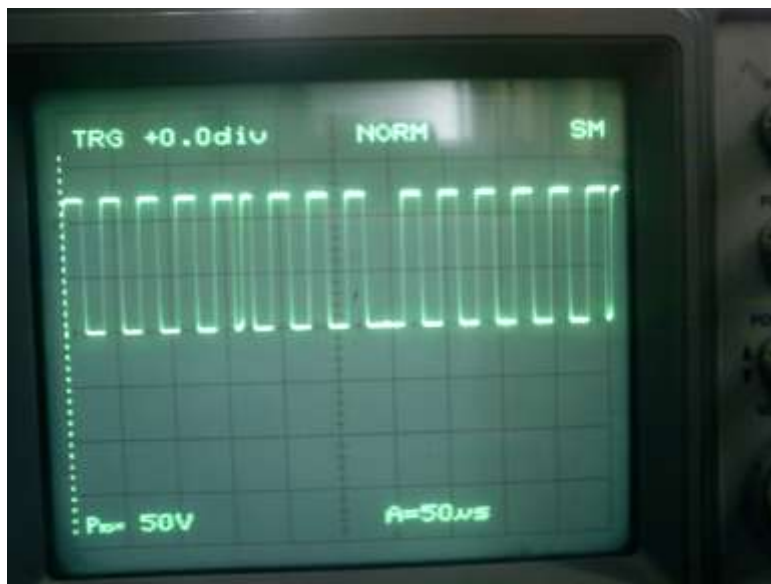
همانطور که در جدول صحت گیت XOR دیده می شود، هرگاه یکی از ورودی صفر باشد خروجی با ورودی دیگر برابر است.

۳) چرا در این مدولاسیون از گیت XOR استفاده شده است؟ توضیح دهید؟

هنگامیکه کریر و پیام متفاوت اند در خروجی تغییر فاز داریم که این امر مشابه جدول صحت گیت XOR می باشد که در این جدول نیز هنگامیکه ورودی ها متفاوت اند، خروجی یک است.

۴) چرا در این مدولاسیون کریر مربعی است؟

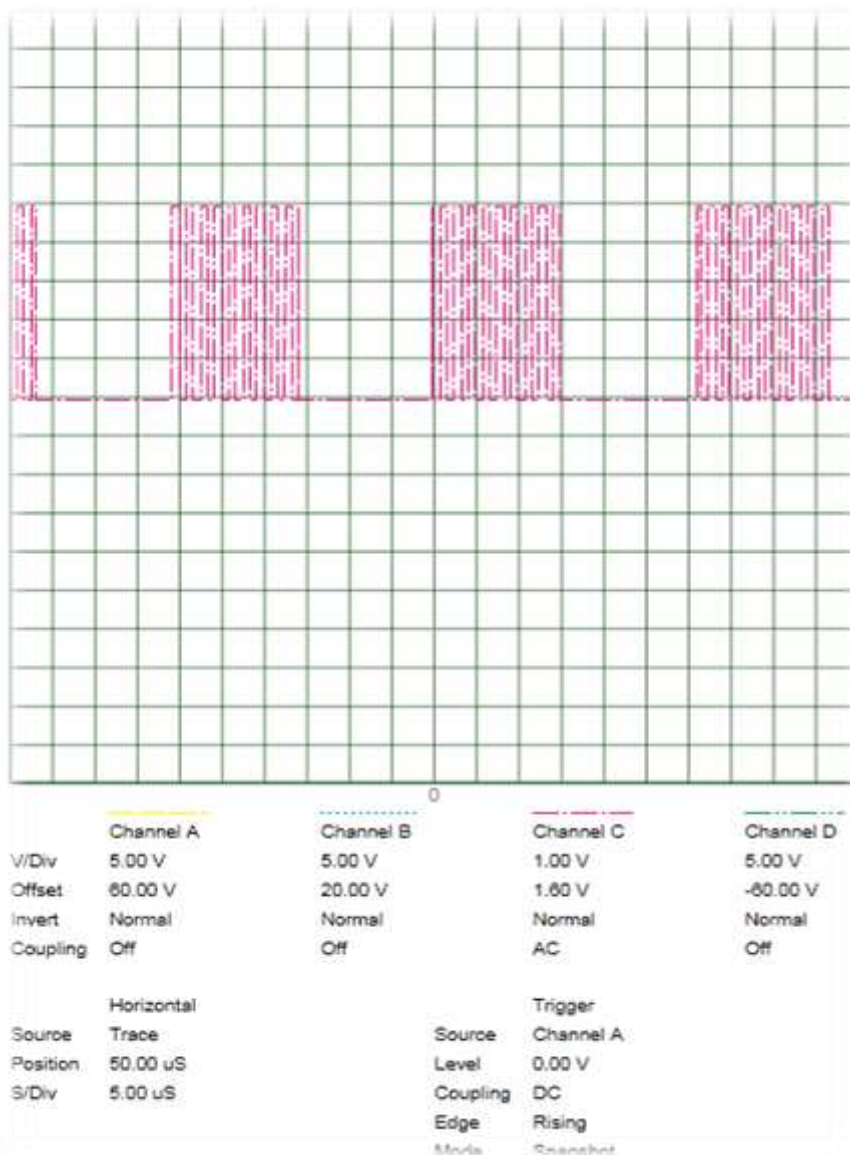
چون گیت XOR تنها صفر و یک منطقی را می شناسد و شکل موج سینوسی را نمی شناسد.



آزمایش شماره ۶:

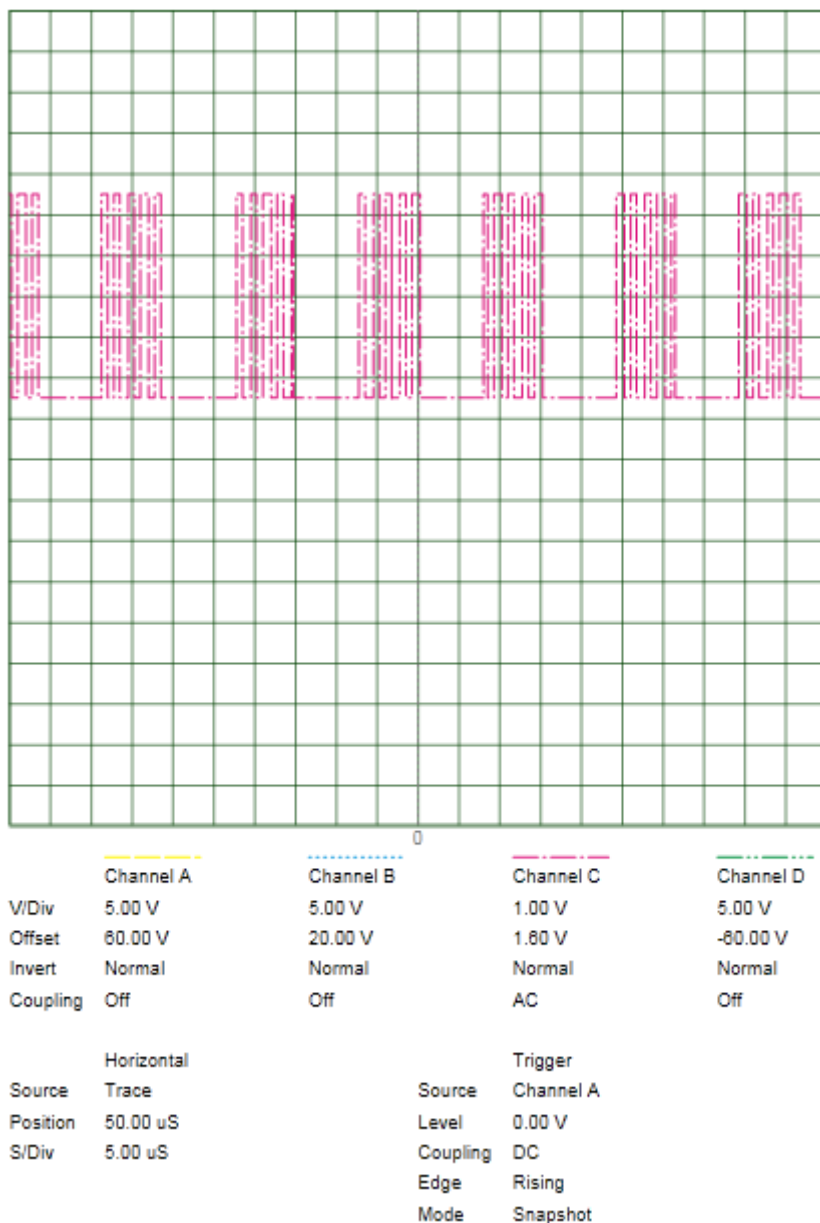
بررسی مدار مدولاسیون ASK:

در این آزمایش که بررسی مدولاسیون ASK می باشد، تغذیه قسمت مدولاسیون ASK را به خط تغذیه متصل کردیم، و تغذیه قسمت اسیلاتور را نیز همین طور، زیرا باید در این بخش از سیگنال کریری که اسیلاتور تولید می کند استفاده کرد. سپس به V_s سیگنال پیام را داده و از خروجی موج مربعی اسیلاتور یعنی نقطه sqr سیگنال کریر تولید شده توسط اسیلاتور را به V_c مدار مدولاسیون ASK می دهیم. فرکانس کریر داده شده $600kHz$ می باشد، فرکانس سیگنال پیام $32kHz$ است. شکل دیده شده از خروجی بصورت زیر می باشد.



فرکانس کریپر داده شده 600khz می باشد، فرکانس سیگنال پیام 64khz است.

شکل دیده شده از خروجی بصورت زیر می باشد.



سوالات:

(۱) با تغییر فرکانس پیام چه اتفاقی می افتد؟

با افزایش فرکانس پیام شکل موج خروجی بصورتیکه در شکل بالا مشاهده شد، تغییر می کند.

با کاهش فرکانس این فاصله بیشتر می شود.

(۲) چرا در این نوع مدولاسیون از گیت AND استفاده می شود؟

زیرا در این صورت، هنگامیکه پیام یک منطقی است خروجی داریم و کار گیت AND نیز همین است که

زمانیکه پیام و کریبر هر دو یک منطقی باشند، خروجی یک می شود.

۳) با قطع کردن پیام در شکل خروجی چه تغییراتی مشاهده می شود؟ توضیح دهید؟

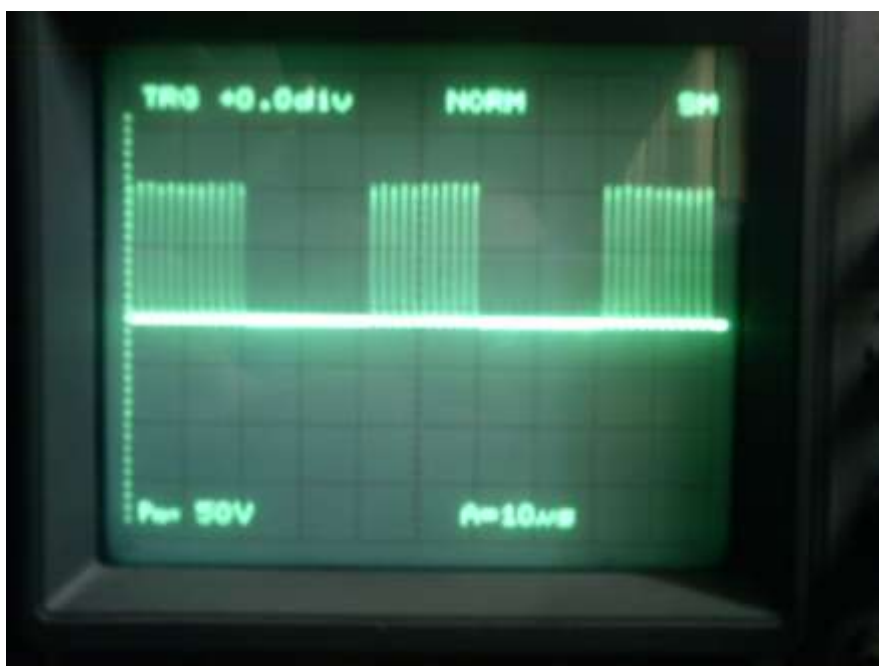
در مدولاسیون ASK هنگامیکه دامنه پیام یک منطقی می باشد مدولاسیون اتفاق می افتد و در شکل

خروجی کریر داریم و هنگامیکه دامنه پیام صفر منطقی است، خروجی نیز صفر است.

پس با حذف پیام کل دامنه پیام صفر می شود و خروجی نخواهیم داشت.

۴) چرا کریر در این مدولاسیون مربعی است؟

چون گیت AND تنها صفر و یک منطقی را می شناسد و شکل موج سینوسی را نمی شناسد.



پیوست‌ها:

دیتا شیت XR-2206

دیتا شیت MC2833

دیتا شیت CD4030BMS

دیتا شیت HEF4081B

دیتا شیت MC1496

دستور کار

نمونه‌ی یک گزارش کار