آزمایش چهارم: Direct Conversion AM Receiver

آشکارسازی سیگنال AM به چند روش متداول است. این روش ها تقسیم بندی های مختلفی دارند.

مثلاَ می توان گیرنده ها را به دو دسته Direct , Super Heterodyne تقسیم بندی کرد.

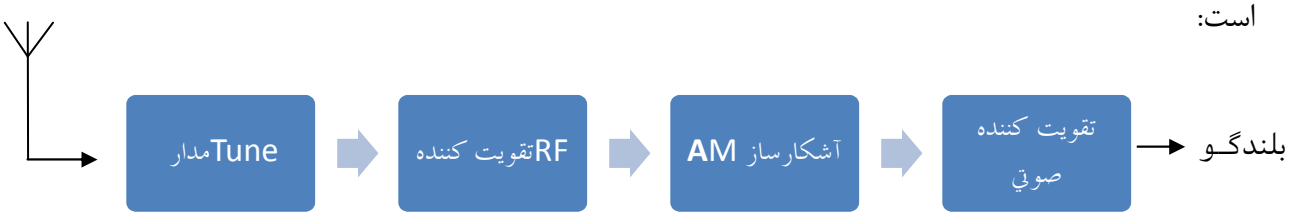
گیرنده های Super Heterodyne از یک باند واسط (IF) برای انتخاب کانال و جابجایی فرکانس استفاده می کنند. در صورتی که گیرنده های Direct conversion ، RF را مستقیماً به باند پایه می برند.

گیرنده های تبدیل مستقیم (Direct conversion) را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

الف) Tuned Radio Frequency Receiver

ب) Homodyne Radio Frequency Receivers

روش الف: پس از دریافت سیگنال RF از آنتن در ورودی گیرنده یک مدار Tune به شکل LC. قرار داده می-شود تا ایستگاه رادیویی مورد نظر را انتخاب نماید. پس از این مدار Tune یک تقویت کننده RF نیز قرار دارد که روی فرکانس ایستگاه مورد نظر Tune می‌شود. ایستگاه مورد نظر پس از انتخاب و تقویت مستقیماً به یک آشکارساز AM داده می‌شود تا سیگنال اطلاعات در خروجی آن آشکارسازی شود. سیگنال باند پایه بدست آمده در یک تقویت کننده صوتی تقویت شده و به بلندگو داده می‌شود. بلوک دیاگرام این گیرنده بصورت شکل 1 است:



شکل 1: بلوک دیاگرام یک گیرنده AM بروش T.R.F

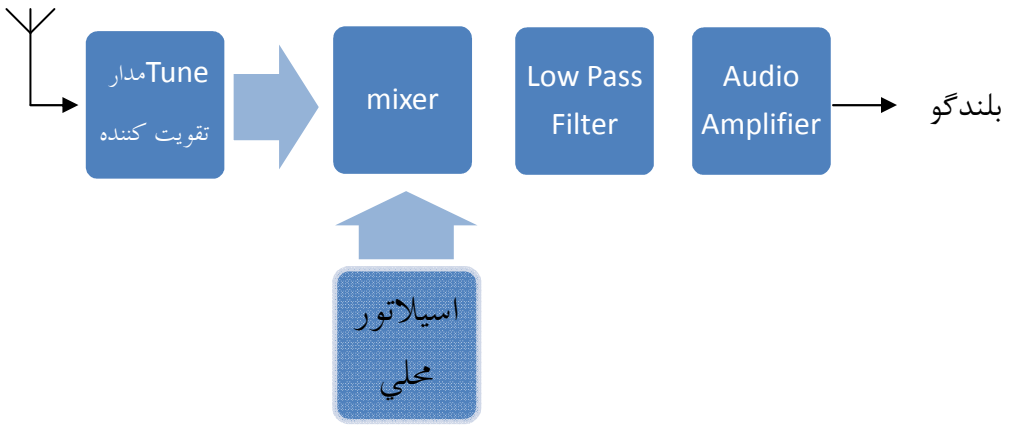
روش ب: سیگنال RF ورودی در یک Mixer یا یک Product detector در یک سیگنال سینوسی ناشی از اسیلاتور محلی ضرب می‌شود و چون فرکانس سیگنال اسیلاتور با فرکانس ایستگاه مورد نظر یکی است بنابراین سیگنال خروجی Product detector (یا Mixer) به باند پایه منتقل می‌شود. روابط زیر به خوبی این مطلب را اثبات می‌کنند:

$$(V_{lo}\cos(\omega_{RF}t))[V\cos(\omega_{RF}t)(1+m_a F(t))]$$

$$= V_{lo}V\frac{1+\cos(2\omega_{RF}t)}{2}m_a F(t)+\cdots$$

$$= \frac{V_{lo}V}{2}m_a F(t)+\cdots$$

واضح است که اگر یک فیلتر پایین‌گذر در خروجی این مدار قرار دهیم سیگنال اطلاعات را در باند پایه استخراج خواهد کرد. پس از بدست آوردن سیگنال اطلاعات در باند پایه آنرا تقویت نموده و به بلندگو می‌دهیم. بلوک دیاگرام شکل 2 یک گیرنده از این نوع (Homodyne) را نشان می‌دهد:



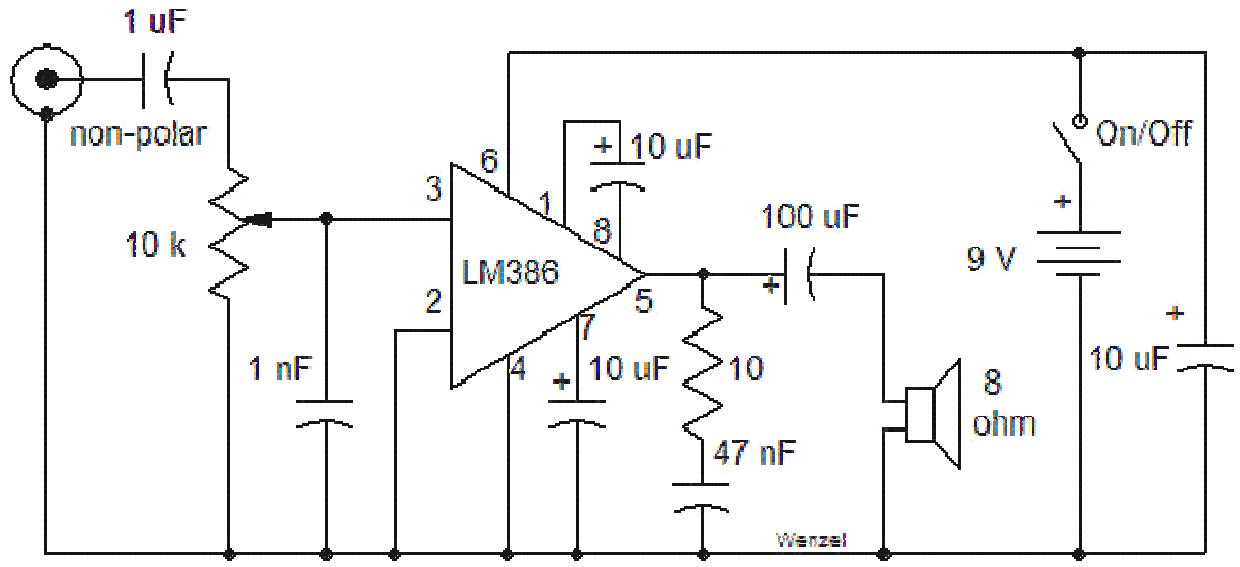
شکل 2: گیرنده بروش Homodyne

البته واضح است که در اینجا Selectivity مدار تنظیم ورودی و تقویت کننده RF از اهمیت زیادی برخوردار است. از روش (ب) عمدتاً در آشکارسازی سیگنالهای مورس بصورت CW (که در آن یک موج سینوسی قطع و

وصل می‌شود و خود موج دارای مدولاسیون AM نمی‌باشد) مطابق شکل 2 استفاده می‌شود به این ترتیب که برای بدست آوردن سیگنال صوتی در خروجی Mixer فرکانس اسیلاتور محلی را کمی از فرکانس سیگنال CW متفاوت می‌گیرند تا تفاضل آنها در باند صوتی قرار گیرد و توسط بلندگو شنیده شود.

- طراحی گیرنده از نوع T.R.F:

ابتدا یک تقویت کننده صوتی بسازید که بهره آن بین 10 تا 100 قابل تغییر باشد.اگر بخواهید تقویت کننده صوتی را با استفاده از LM386 بسازید می‌توانید از مدار زیر استفاده نمایید:



شکل(3) :مدار تقویت کننده صوتی.

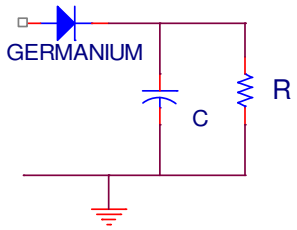
تقویت کننده صوتی خود را پس از ساخت آزمایش کنید و از طرز کار آن مطمئن گردید. برای امتحان کردن تقویت کننده صوتی یک موج سینوسی با دامنه چند میلی ولت به ورودی تقویت کننده اعمال کنید و برای اطمینان خروجی را روی اسیلوسکوپ مشاهده کنید. در صورتیکه شکل موج خروجی نامناسب بود منبع تغذیه را با یک خازن الکترولیتی و با پلاریته صحیح بای پس کنید. سپس به طراحی آشکارساز AM بپردازید. اگر بخواهیم از آشکارساز پوش برای آشکارسازی استفاده کنیم می‌توانیم از مدار شکل 4 استفاده کنیم. چون می‌خواهیم یک ایستگاه رادیویی موجود را آشکارسازی کنیم، باید این نکته را در نظر داشته باشید که فرکانس ایستگاه های رادیویی AM در فاصله 300 kHz تا 1500 kHz می باشند و درصد مدولاسیون روی آن حدود 30٪ است آشکارساز را برای پهنای باند 5KHz و درصد مدولاسیون 50٪ طراحی کنید. سپس آشکارساز طراحی شده را ببینید و به کمک سیگنال ژنراتور موجود در آزمایشگاه

آشکارساز خود را تست کنید. به این ترتیب که فرکانس را روی فرکانس carrier دلخواه انتخاب کنید و کلید ژنراتور را روی مدولاسیون AM آن قرار دهید. این ژنراتور سیگنال مدوله شده AM را که در آن کریر با یک سیگنال اطلاعات که به پشت signal-generator متصل شده است در اختیار می‌گذارد. دامنه سیگنال ورودی به آشکارساز را حدود 0.5volt انتخاب نمائید. این سیگنال آشکارسازی شده را به تقویت کننده صوتی‌ای که ساخته‌اید بدهید و از طرز کار صحیح آشکارساز و تقویت کننده صوتی خود مطمئن شوید. دقت کنید که در این نوع آشکارساز دیود باید از نوع ژرمانیم باشد.

-

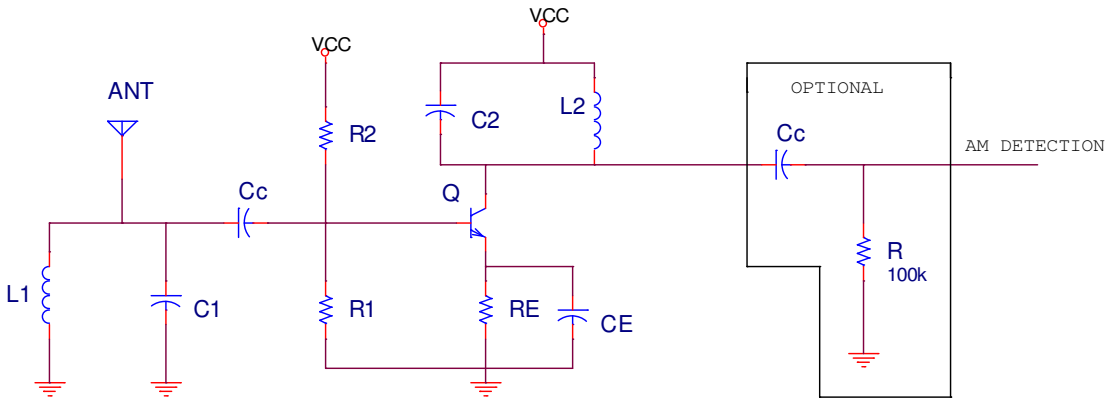
(حامل) (پیام)

$$f_m(\max) \le \frac{1}{2\pi RC} \le f_c$$



شکل 4 : آشکارساز پوش

برای طراحی مقاومت ورودی تقویت کننده صوتی را نیز در نظر بگیرید. حال به طراحی تقویت کننده RF ورودی بپردازید. برای اینکار ابتدا از مدار شکل 5 استفاده کنید. برای طراحی تقویت کننده ابتدا باید مدارهای Tune ورودی و خروجی را روی فرکانس که ایستگاه روی آن تنظیم شده Tune نمود.



شکل 5 : تقویت کننده RF

سپس کویل‌ها را روی مدار تقویت کننده قرار دهید و خازنها را هم به آنها اضافه نمایید. سپس کل مدار تقویت کننده را به روش فوق برای فرکانس Tune , کنید. هنگام طراحی جریان نقطه کار تقویت کننده را زیاد انتخاب کنید. (بطور مثال 8mA) چرا؟ در ضمن بزرگ بودن خازن C_E باعث به نوسان افتادن تقویت کننده ورودی می‌شود و مقدار آنرا تا جایی که نوسان از بین برود کم کنید. سپس آنتن 3 تا 5 متری را به محل مربوطه متصل نموده و خروجی تقویت کننده RF را به آشکارساز و خروجی آشکارساز را به تقویت کننده صوتی متصل نمایید و صدای رادیوی محلی را از بلندگو بشنوید.