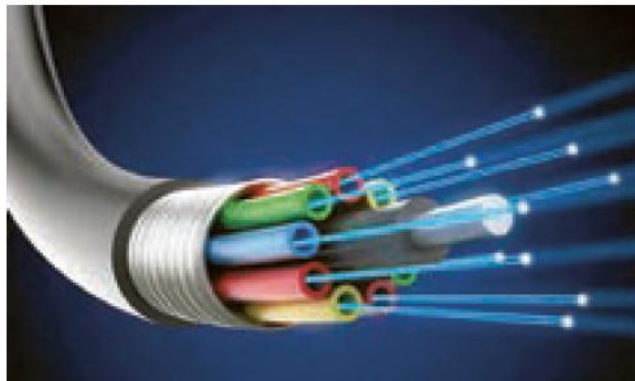


انواع کانال های ارتباطی با سیم

زوج سیم تابیده: در این نوع کانال، دو سیم هادی با روکش عایق و یا بدون روکش عایق با زاویه مشخصی به یکدیگر تابیده می گردد. این کار سبب می شود تا اختلالات مغناطیسی و بیرونی تأثیر کمتری بر انتقال اطلاعات در این کانال داشته باشد.



کابل کواکسیال (coaxial): به اصطلاح هم محور، شامل یک سیم هادی است که توسط یک عایق منعطف محصور گشته است و این کابل، در هنگام ارسال یا دریافت اطلاعات به دلیل داشتن شیلد (shield) در برابر هر گونه تشعشع و تابش ناشی از میدان های خارجی روی کابل یا میدان های تولیدی توسط کابل بر روی دستگاه های دیگر مقاوم است.



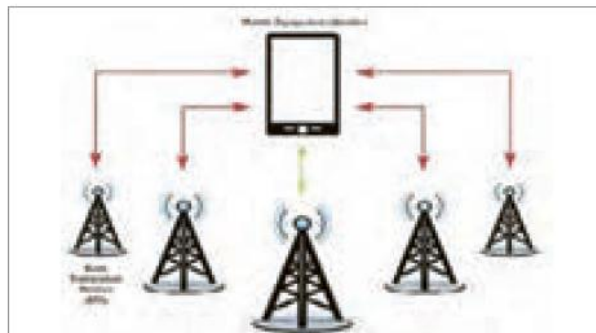
فیبر نوری (optical fibre): رشته یا رشته هایی از جنس پلاستیک یا شیشه می باشد که با پهنای باند بسیار بالا توسط نور می تواند اطلاعات را منتقل نماید. به طور کلی یک سیستم ارتباطی یا فیبر نوری از سه قسمت تشکیل شده است. (۱) فرستنده (۲) محیط انتقال (فیبر نوری) (۳) گیرنده که فرستنده یک چشمه نوری مثل LED یا دیود لیزری و گیرنده یک نوع دیود آشکارساز نوری می باشد.

آنتن antenna

آنتن چیست؟ آنتن یک تجهیز مخابراتی است که برای ارسال داده از فرستنده و دریافت داده در گیرنده کاربرد دارد.

آنتن انواع مختلفی دارد که براساس نوع سیستم ارسال و دریافت و فرکانس و کاربرد متفاوت است. طراحی و انتخاب نوع آنتن در مخابرات از اهمیت بسیاری برخوردار است. از ساده ترین آنتن ها می توان به یک سیم ساده و یا آنتن تلویزیون اشاره نمود و از آنتن های موجود در رادار و ماهواره می توان به عنوان پیشرفته ترین آنتن ها یاد نمود.

آنتن‌ها از نمونه‌المان‌هایی هستند که در آن تشدید صورت می‌گیرد و پس از قرارگیری در فرکانس تشدید برای ارسال و دریافت داده آماده می‌گردند. همچنین خواص آنها در حالت فرستنده و گیرنده شبیه به هم است.



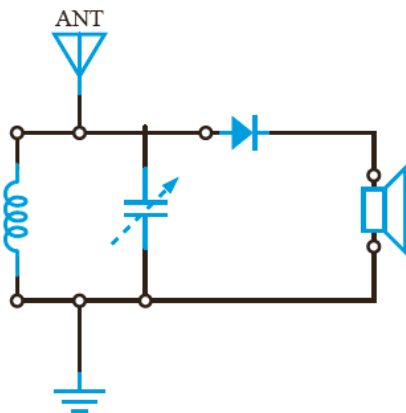
اصول کار گیرنده ها (Receivers)

گیرنده‌های رادیویی دستگاه‌هایی هستند که امواج ارسالی که از فرستنده و از طریق کانال ارتباطی می‌رسند را شناسایی و توسط مدارات مخصوص خود ایستگاه‌های مورد نظر را دریافت می‌کنند. یک گیرنده خوب دارای چهار ویژگی به شرح زیر می‌باشد:

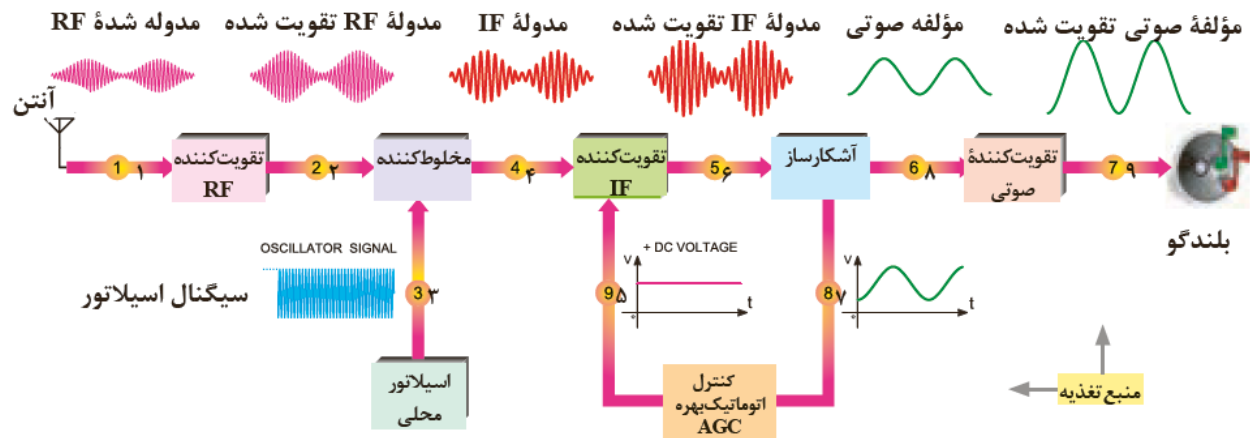
- ۱- **حساسیت (sensitivity) بالا:** یعنی توانایی گیرنده در دریافت ضعیف‌ترین امواج.
- ۲- **قابلیت انتخاب (Selectivity) خوب:** یعنی توانایی گیرنده در انتخاب و دریافت یک ایستگاه مشخص از بین چندین ایستگاه ارسالی.
- ۳- **وفاداری (Fidelity):** یعنی میزان شباهت سیگنال ورودی به خروجی مدار انتخاب ایستگاه در گیرنده.
- ۴- **پایداری (Stability):** یعنی میزان ثبات فرکانس رزونانس مدار انتخاب ایستگاه گیرنده.

لازم به توضیح است که برای یک دریافت مناسب و با کیفیت در گیرنده، فیلترها همچنین آنتن نقش به‌سزایی دارند.

شکل مقابل ساده‌ترین گیرنده رادیویی را نشان می‌دهد.



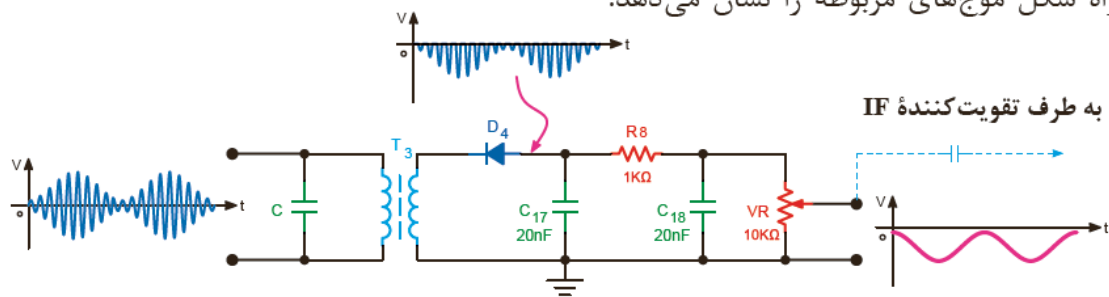
در این مدار آنتن به عنوان دریافت کننده سیگنال اولیه - سیم پیچ و خازن متغیر به عنوان فیلتر میان گذر و مدار انتخاب کننده ایستگاه - دیود ژرمانیم به عنوان آشکار ساز یا دمدولاتور - گوشی کریستالی به عنوان مبدل سیگنال الکتریکی به امواج صوتی قابل شنیدن به کار رفته اند.



بلوک دیاگرام و شکل موج نقاط مختلف گیرنده سوپرهترودین

دمدولاسیون یا آشکارسازی Demodulation

پیاده سازی سیگنال پیام از روی سیگنال حامل آشکارسازی یا دمدولاسیون (Demodulation) نامیده می شود. مدار آشکارساز ممکن است دیودی یا ترانزیستوری باشد. شکل زیر یک نوع آشکارساز دیودی به همراه شکل موج های مربوطه را نشان می دهد.

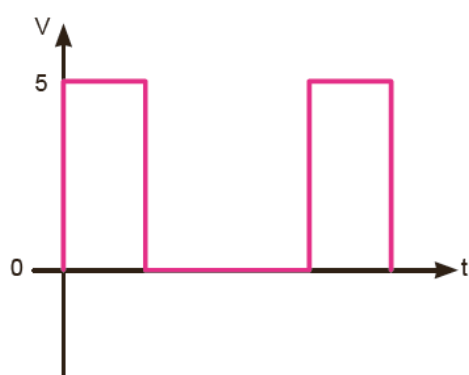


آشکارساز دیودی

سیگنال مدوله شده از فرستنده پس از عبور از مدارهای اولیه در گیرنده و تبدیل شدن به فرکانس میانی (IF) به ورودی این مدار یعنی فیلتر LC اعمال می شود و پس از بازسازی مجدد به دیود رسیده و یکسو می شود و قسمت مثبت آن حذف می گردد. خازن های C_{17} و C_{18} با مقاومت R_8 فیلتر پایین گذر نوع π تشکیل داده که فرکانس IF را حذف می کند و در نهایت سیگنال صوتی آشکار شده از دو سر ولوم V_R دریافت می شود.

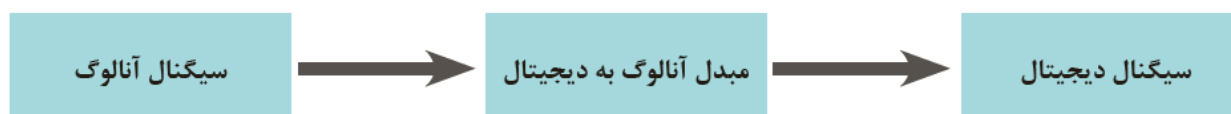
مخابرات نوین

یکی از انواع مدولاسیون‌ها مدولاسیون پالس است که در مخابرات رمز استفاده می‌شود. امروزه تقریباً تمام ارتباطات تلفنی و بخش عمده مخابرات رادیویی از طریق مدولاسیون پالس صورت می‌گیرد لذا در این قسمت، مختصری در مورد چگونگی تبدیل سیگنال آنالوگ (پیوسته) به سیگنال دیجیتال (گسسته) و آماده‌سازی آن جهت ارسال می‌پردازیم:



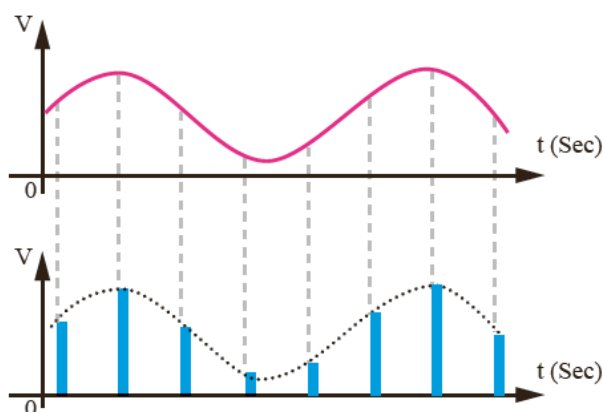
سیگنال دیجیتال: این دسته از سیگنال‌ها دارای دو مقدار کم و زیاد هستند و در آن مقدار کم با (۰) منطقی و مقدار زیاد را با (۱) منطقی نشان می‌دهند.

تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال: سیگنال آنالوگ در مداری به نام مبدل آنالوگ به دیجیتال ((ADC Analog to Digital Converter)) به سیگنال دیجیتال تبدیل می‌شود. به این مدار رمزساز یا Coder نیز می‌گویند.

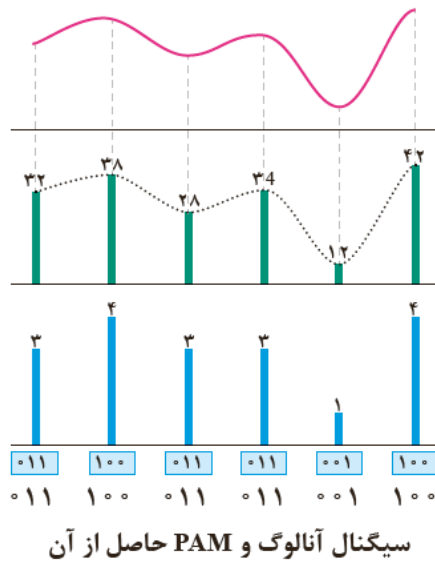


بلوک دیاگرام مدار مبدل آنالوگ به دیجیتال

فرایند تبدیل یک سیگنال آنالوگ به سیگنال دیجیتال که PCM نامیده می‌شود به اختصار توضیح داده می‌شود.



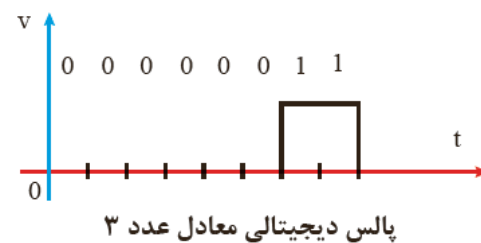
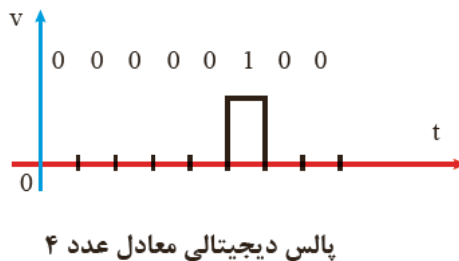
۱ ابتدا از سیگنال آنالوگ نمونه‌گیری می‌شود که به آن PAM (Pulse Amplitude Modulation) گفته می‌شود. در PAM از تکنیک نمونه‌برداری و نگهداشتن (Sample and hold) استفاده می‌شود یعنی در یک لحظه مشخص دامنه سیگنال آنالوگ خوانده می‌شود و سپس به مدت کوتاهی این دامنه ثابت نگه داشته می‌شود.



۲ مرحله بعد به نمونه‌های گرفته شده از سیگنال آنالوگ در مرحله قبل یک مقدار عددی صحیح اختصاص می‌دهند که به این عمل، کوآنتیزه کردن (Quantization) گویند.

۳ در این مرحله برای مقادیر عددی اختصاص داده شده در مرحله ۲ یک کد باینری در نظر می‌گیرند.

۴ در مرحله پایانی کدهای باینری به پالس‌های دیجیتالی تبدیل می‌شوند. شکل زیر دو نمونه پالس دیجیتالی را نشان می‌دهد.



سامانه‌های کنترل از راه دور

یکی از روش‌های ارسال و دریافت در مخابرات جدید سامانه‌های کنترل از راه دور می‌باشد که در صنایع نظامی، تجاری، خودروسازی، هواپیماهای بدون سرنشین و... کاربرد چشم‌گیری دارند.

The diagram illustrates the principle of active noise control. It shows a feedback loop where sound from a source (نویسن ساز) is picked up by a microphone (مدار راه انداز), processed by a controller (تقویت کننده), and then sent to a speaker (مقایسه گرافاز) which produces an anti-noise signal (راه انداز). This signal is combined with the original noise at the listener's position (مولد سیگنال های هشدار دهنده). The diagram also includes a person standing in a room, representing the listener.

بلوک دیاگرام سیستم مافوق صوت حفاظتی

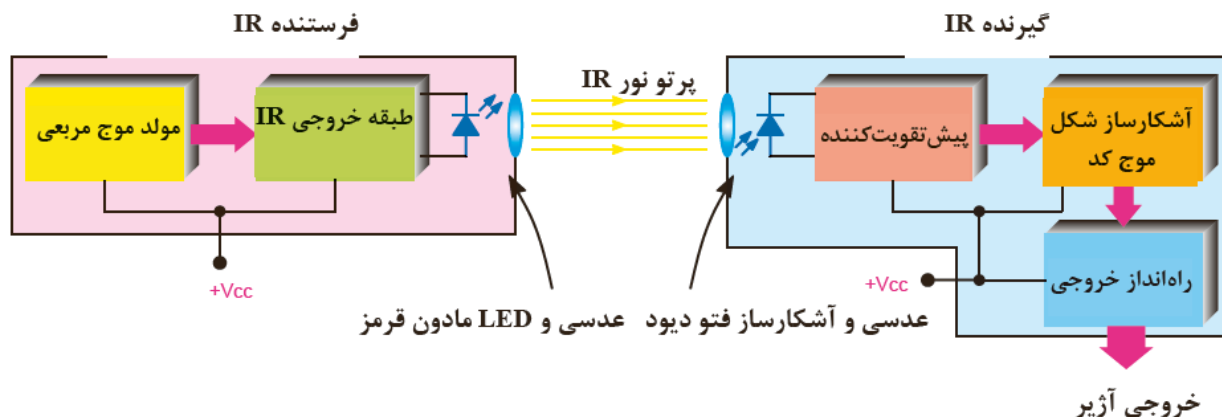
۱- کنترل از راه دور توسط برق شهر: در این روش از کابل‌های انتقال برق استفاده شده و یک فرکانس بین ۶۰ تا ۱۲۰ کیلو هرتز که بر روی سیم‌های مسی قرار می‌دهند، بین نیروگاه‌ها ارتباط برقرار می‌کنند که به آن PLC (Power Line Carrier) گفته می‌شود.

۳- کنترل از راه دور فراصوتی (ما فوق صوت): در سامانه‌های مسافت سنج و امور حفاظتی اماکن جهت تشخیص ورود و خروج افراد به کار می‌رود. از کاربردهای معروف آن به عنوان سنسور تشخیص مانع هنگام استفاده از دنده عقب اتومبیل می‌باشد.

۵- کنترل از راه دور نوری: این سامانه به دو دسته استفاده از امواج نور مرئی و نامرئی تقسیم می‌شود.

الف) روش استفاده از نور مرئی: در این روش از یک منبع نور به عنوان فرستنده (Tx) و یک گیرنده پرتو ارسال شده (Rx) تشکیل شده است. هرگاه شعاع نوری بین گیرنده و فرستنده با عبور یک شی قطع شود در گیرنده به وسیله آشکارساز نوری سیگنال فرمان برای کنترل سیستم خروجی صادر می‌شود. از کاربردهای آن کنترل معابر و اماکن می‌باشد.

ب) روش استفاده از امواج نامرئی: در این روش به جای امواج نور مرئی که توسط اشخاص قابل رؤیت است از اشعه مادون قرمز استفاده می‌شود. از کاربردهای آن می‌توان به کنترل تلویزیون اشاره کرد. در شکل بلوک دیاگرام سیستم کنترل از راه دور مبتنی بر اشعه مادون قرمز نشان داده شده است.



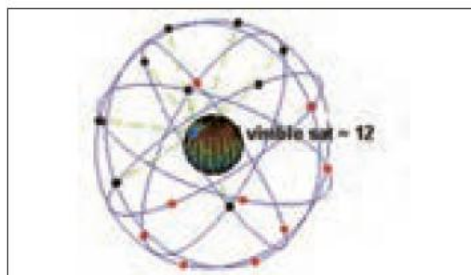
دیگر فناوری های ارتباط نوین

تکنولوژی های کوتاه برد از جذاب ترین فناوری های ارتباطات می باشند.
بلوتوث (Bluetooth): پس از مادون قرمز و ارتباط نزدیک بین وسایل مانند کنترل تلویزیون، تلفن های همراه و غیره، بلوتوث فناوری پر طرفداری در زمینه ارتباطات کوتاه برد است.
وای فای (Wi-Fi): یک پروتکل ارتباطی در یک استاندارد جهانی می باشد که برای ارتباطات کوتاه برد با سرعت بالا و امن کاربرد دارد.

سیستم مکان یابی جهانی (Global positioning system)

سامانه موقعیت یابی جهانی یا جی پی اس منظومه ای از ۲۴ ماهواره است که زمین را دور می زند و در هر مدار ۴ ماهواره قرار دارد. راکت های کوچکی نیز ماهواره ها را در مسیر صحیح نگاه می دارد. به این ماهواره ها نواستار (NAVSTAR) نیز گفته می شود. جهت شناسایی موقعیت جغرافیایی آنها بین ۱۰ تا ۱۰۰ متر امکان پذیر می سازد.

جی پی اس بدون وابستگی به گیرنده های تلفن یا رایانه عمل می کند و در تمام شرایط به صورت ۲۴ ساعت در شبانه روز و در تمام دنیا قابل استفاده و رایگان است.
 ماهواره های جی پی اس هر روز ۲ بار در یک مدار دقیق دور زمین می گردند و سیگنال های حاوی اطلاعات را به زمین می فرستند.



ساختار جی پی اس: جی پی اس کنونی از سه بخش اساسی تشکیل شده است. این سه بخش اصلی عبارتند از: بخش فضایی، بخش کنترل و بخش کاربر.

قسمت‌های کنترل و فضایی توسط نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا پایه‌گذاری شده و توسعه یافته است. و اکنون نیز به کار خود ادامه می‌دهند. امواج منتشر شده از فضا توسط ماهواره‌های جی پی اس، توسط گیرنده‌های جی پی اس دریافت می‌شوند؛ این گیرنده‌ها به وفور در اختیار انواع کاربران قرار دارند و برای محاسبه کردن موقعیت سه بعدی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع) محل مورد نظر و زمان به کار می‌روند.

● بخش فضایی (Space Segment) از ۲۴ تا ۳۲ ماهواره تشکیل شده است که در مدار میانی زمین (Medium Earth Orbit) قرار گرفته‌اند و همچنین شامل تأسیساتی هم می‌شود که برای آماده‌سازی و پرتاب آنها به کار می‌روند.

● بخش کنترل (Control Segment) از یک ایستگاه اصلی کنترل زمینی (MCU (Master Station Control یک ایستگاه اصلی کنترل زمینی دیگر به عنوان پشتیبان، یک میزبان آنتن‌های اختصاصی و اشتراکی برای سیستم و ایستگاه‌های پایش تشکیل شده است.

● بخش کاربری (User Segment) از صدها هزار کاربر نظامی آمریکایی و متحدان آن که از جی پی اس کدگذاری شده برای تعیین موقعیت دقیق استفاده می‌کنند و صدها میلیون کاربر مدنی، عمومی یا علمی تشکیل شده است که از امکانات موقعیت‌یابی استاندارد استفاده می‌کنند.

۱- ماهواره دریافت سیگنال
از جی پی اس نصب شده روی
اتومبیل یا سایر دستگاه‌ها

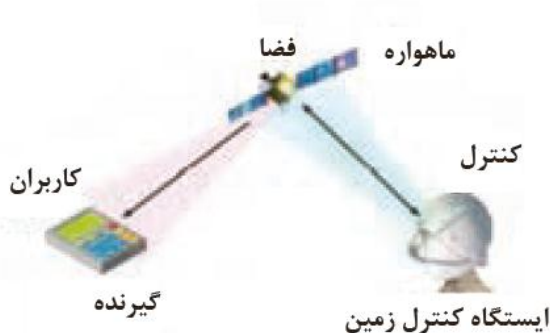


۱- ماهواره دریافت سیگنال از جی پی اس نصب شده روی اتومبیل یا سایر دستگاه‌ها

۲- دستگاه GPS نصب شده روی اتومبیل

۳- فرستنده و گیرنده زمینی

۴- جابه جایی اطلاعات در مرکز زمین و مرکز کامپیوتر



انحراف فرکانس F_D (Frequency Deviation)

تغییر فرکانس حامل را نسبت به مقدار طبیعی آن در مدولاسیون فرکانس، انحراف فرکانس می‌نامند و با F_D نشان می‌دهند.

انحراف فرکانس حامل به علت تغییرات دامنه سیگنال مدوله کننده یعنی پیام است.

حداکثر تغییرات فرکانس حامل (Frequency Swing) را با F_{CS} نشان می‌دهند.

$$F_{CS} = 2 F_D$$

F_D انحراف فرکانس می‌باشد.

اگر فرکانس بالای حامل را با F_H و فرکانس پایین حامل را با F_L نشان دهیم آنگاه:

$$F_H = F_C + F_D$$

$$F_L = F_C - F_D$$

در نتیجه حداکثر تغییرات فرکانس با استفاده از فرمول فوق محاسبه می‌شود.

$$F_{CS} = F_H - F_L = F_C + F_D - (F_C - F_D) = 2 F_D$$

شاخص مدولاسیون FM (Modulation index)

شاخص مدولاسیون یا ضریب مدولاسیون برای سیگنال FM از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\text{شاخص مدولاسیون} = \frac{\text{انحراف فرکانس}}{\text{فرکانس سیگنال مدوله کننده (پیام)}}$$
$$mi = \frac{f_D}{f_M}$$

مثال: در یک سیگنال FM حداکثر تغییرات فرکانس مساوی ۵ kHz می باشد، اگر فرکانس سیگنال مدوله کننده مساوی ۴kHz باشد شاخص مدولاسیون چقدر است؟

$$f_{CS} = 2 f_D \Rightarrow 5 = 2 f_D \Rightarrow f_D = 2.5 \text{ kHz}$$

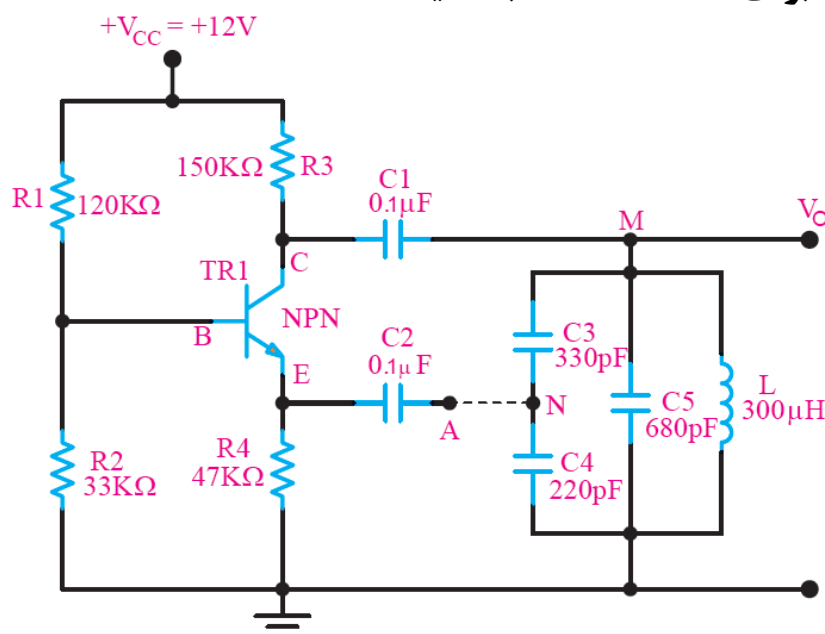
$$mi = \frac{f_D}{f_M} = \frac{2.5}{4} = 0.625$$

پهنای باند این مدولاسیون خیلی زیاد می باشد به طور مثال پهنای باند یک ایستگاه رادیویی FM به همراه باند محافظ آن برابر ۲۰۰ kHz می باشد.
درصد مدولاسیون (Percent Modulation)
درصد مدولاسیون از رابطه زیر حساب می شود.

$$M_{FM} = \frac{\text{فرکانس انحراف واقعی}}{\text{فرکانس انحراف ماکزیمم تعریف شده}} \times 100 = \frac{f_D (\text{actual})}{f_D (\text{Max})} \times 100$$

توضیح اینکه برای فرستنده FM تجاری ماکزیمم انحراف فرکانس مساوی ۷۵kHz می باشد.

مثال (یک مدار نوسانساز ساده طراحی کرده و با داشتن مقدار سلف و خازن آن ، فرکانس تشدید را برای آن مدار محاسبه کنید؟



$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.Ceq}} \quad , \quad Ceq = \frac{C_3 \times C_4}{C_3 + C_4}$$

$$Ceq = \frac{330 \times 220}{330 + 220} = \frac{72600}{550} = 132PF = 132 \times 10^{-12} F$$

که در آن:

F_r = فرکانس نوسان ساز بر حسب هرتز

L = مقدار اندوکتانس بر حسب هانری

Ceq = مقدار ظرفیت معادل بر حسب فاراد

بنابراین

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{300 \times 10^{-6} \times 132 \times 10^{-12}}} = 800 / \text{kHz}$$