دوره آنتن ۳۴۸۹

مجتمع آموزش و پژوهش فارس دی ۱۴۰۲

مدرس دوره آموزشی : امین صدیقی

فارغ التحصیل از دانشگاه صنعتی شریف

مدرس دروس : (آمار و احتمالات مهندسی – آمار زیستی– کنترل پروژه – کنترل سیستمهای بلادرنگ – مهندسی صنایع - بهره برداری برق – نرم افزار مثلب در مهندسی برق – آمار توصیفی – پستها و خطوط برق - تحقیق در عملیات و ...)

مدرس دوره های مهندسی برق

(پستها و خطوط انتقال برق و SubStation –Dispatching Center – PLC -RTU– DCS

FiberOptic - AutoMation و ..)

بصورت مجازی برای استانهای : فارس - آذربایجان – کرمانشاه – بوشهر ... و صنایع در عسلویه - ذوب آهن ...

بازنشسته وزارت نیرو از برق منطقه ای فارس - مجری طرحهای دیسپاچینگ و مخابرات و فیبر نوری - مدیر بهره برداری انتقال برق شمال فارس – مدیر بهره برداری شمال شیراز - مجری طرح دیسپاچینگ انتقال و فوق توزیع برق فارس و بوشهر

کارشناس رسمی دادگستری در رشته فن آوری اطلاعات و ارتباطات

آدرس وبسایت
www.aminsedighi.ir

09397602588

مقدمه:

انرژی الکتریکی یکی از انرژی‌هایی با مزایای خوب میباشد که از محل تولید تا مصرف راندمان بالایی دارد و به راحتی قابل تبدیل به دیگر انرژی‌ها میباشد

روش های تولید انرژی الکتریکی

۱) سیم‌پیچ(هادی) و میدان مغناطیسی و حرکت بین هادی و میدان ، باعث تولید انرژی الکتریکی در دو سر سیم میشود

ساخت سیم پیچ و میدان ساده ولی تولید حرکت در هر یک از این موارد ذیل پیچیدگیهایی دارد (مثل نحوه ایجاد حرکت در: دینام خودرو(باسوخت بنزین، گازوئیل،گاز) – دینام دوچرخه- ژنراتورهای دیزلی –توربین‌های نیروگاه فسیلی (گاز گازوئیل) – توربین بخار- انرژی هسته‌ای- توربین بادی- توربین آبی – و ...)

۲) تولید برق با استفاده از انرژی خورشید(تابش خورشید به صفحاتی با مواد مخصوص)

۳) تولید برق با استفاده از فعل و انفعال شیمیایی(باطری)

۴) تولید برق در ترموکوپل (حرارت به محل اتصال دو فلز غیر همنام)

۵) تولید برق با کریستال پیزو الکتریک(ولتاژ زیاد و لحظه‌ای)

۶) ...

از بین روشهای فوق سه روش اول بیشترین کاربرد در زندگی بشر داشته است و روش اول تاکنون بیشترین استفاده را در تامین برق مصرف کنندگان داشته است

با توجه به عدم تمرکز مصرف کنندگان و تلفات انرژی از تولید تا مصرف، نیاز به تولید برق در حوالی شهرها و جنب صنایع بزرگ به روش اول مطرح میگردد تا انتقال برق بنحویکه کمترین تلفات را داشته باشد مقرون به صرفه باشد، تا انژری تولید شده و به مصرف کننده تحویل گردد.

برای کم کردن تلفات خط ، کاهش مقاومت سیم انتقال دهنده برق و بزرگ کردن سطح مقطع سیم و کاهش طول سیم و کاهش جریان در طول خط انتقال مطرح میشود برای نیل به این اهداف، نیاز به احداث ایستگاه برق افزاینده ولتاژ جنب نیروگاه و کاهنده ولتاژ جنب مصرف کننده و نیاز به خط انتقال برق با ولتاژ بالا میباشد.

ولتاژ بالا در ایستگاه برق نیاز به تجهیزات گرانقیمت ترانسفورماتور و کلید و تجهیزات اندازه‌گیری و حفاظتی دارد

ولتاژ بالا در خط انتقال نیاز به طراحی و ابزار و وسائل خاص دارد.

$$P = V.I = ZI^2 \cong RI^2 = p\frac{L}{A} * I^2$$

	مقاومت ویژه ρدر دمای 20oC برحسب μΩ·cm	ضریب دمای αدر دمای 20oCبرحسب 1–oC
آلومینیوم	2.83	0.0039
برنج	6.4-8.4	0.0020
مس آنیل شده	1.77	0.00382
مس سخت	1.72	0.00393
آهن	10.0	0.0050
نقره	1.59	0.0038
فولاد	12-88	0.001-0.005

اهمیت نگهداری ایستگاههای برق صنعت برق را به داشتن رله و حفاظت و وجود اپراتور در ایستگاه و ارسال داده های ایستگاه به مرکز کنترل دیسپاچینگ ملتزم مینماید

در این جزوه به بررسی اهمیت مخابراتی رادیو و آنتن ها در مرکز و در ایستگاههای انتقال برق میپردازیم.

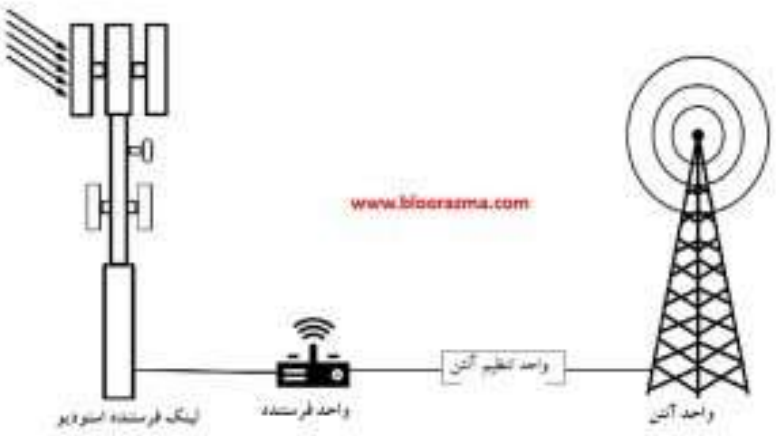
انواع فرستنده الکتریکی

فرستنده الکتریکی وسیله یا تجهیزاتی است که برای انتقال یا ارسال سیگنال ها، داده ها یا اطلاعات از راه دور استفاده می شود.

فرستنده برای تبدیل سیگنال های الکتریکی به امواج الکترومغناطیسی یا سیگنال های نوری، معمولاً در سیستم های مخابراتی استفاده می شود که می توانند از طریق محیط های واسط مختلف مانند هوا، کابل یا فیبر نوری منتقل شوند.

فرستنده ها کاربردهای فراوانی دارند و معمولاً در رادیو، تلویزیون، مخابرات، سیستم های ارتباطی بی سیم و سیستم های ارتباطی ماهواره ای استفاده می شوند.

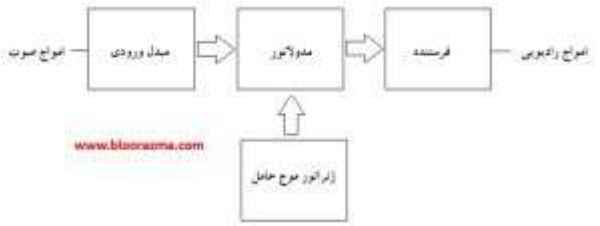
آنها نقش مهمی در انتقال سیگنال های صوتی، تصویری و داده در دستگاه ها و شبکه های مختلف دارند. با ما همراه باشید تا در مورد اهمیت و انواع این تجهیزات شگفت انگیز بیشتر بدانیم.



سیستم ارسال سیگنال **فرستنده**

فرستنده چگونه کار می کند؟

فرستنده الکتریکی، که با نام **فرستنده** رادیویی نیز شناخته می شود، یک دستگاه الکترونیکی است که برای تولید امواج رادیویی به منظور ارسال داده با کمک آنتن، در یک طیف خاصی از امواج الکترومغناطیسی استفاده می شود.

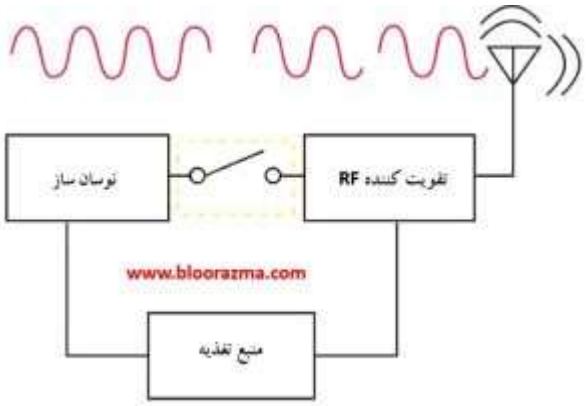


نقش فرستنده الکتریکی در ارسال پیام

فرستنده قادر به تولید یک جریان متناوب فرکانس رادیویی است که به آنتن اعمال می شود، آنتن نیز به نوبه خود، آن را به صورت امواج رادیویی تابش می کند.

برای انجام این کار، ابتدا **فرستنده** انرژی را از یک منبع تغذیه می گیرد و آن را به یک جریان متناوب فرکانس رادیویی تبدیل می کند که میلیون ها تا میلیاردها بار در ثانیه، بسته به طیفی که فرستنده نیاز به ارسال دارد، تغییر جهت می دهد.

هنگامی که این انرژی به سرعت در حال تغییر است، از طریق یک رسانا هدایت می شود. در این مورد یک آنتن، امواج الکترومغناطیسی یا رادیویی را به سمت بیرون تابش می کند تا توسط آنتن دیگری که به گیرنده ای متصل است، دریافت شود.



شماتیک عملکرد کلی یک **فرستنده**

بخش های یک فرستنده

به طور کلی، یک فرستنده از موارد زیر تشکیل شده است:

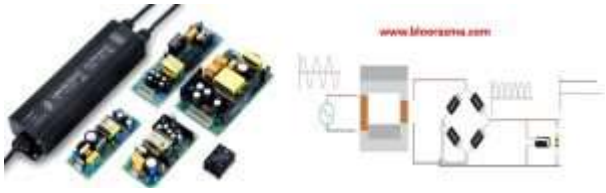
منبع تغذیه

منبع تغذیه یک جزء ضروری است که عملکرد قابل اعتماد و پایدار آنرا تضمین می کند و انتقال سیگنال های RF را به طور موثر امکان پذیر می کند.

منبع تغذیه، انرژی الکتریکی مورد نیاز برای تولید سیگنال فرکانس رادیویی (RF) و سایر مدارهای لازم برای انتقال سیگنال را فراهم می کند.

منبع تغذیه بسته به نیازهای خاص فرستنده، با استفاده از فناوری های مختلف اجرا می شوند که برخی از اشکال رایج منابع تغذیه مورد استفاده در **فرستنده** ها عبارتند از:

- باتری ها
- مبدل هایAC-DC
- منابع تغذیهUninterruptible
- منابع تغذیهSwitch-mode
- منابع تغذیه خطی



مبدلAC-DC

نوسانگر الکترونیکی

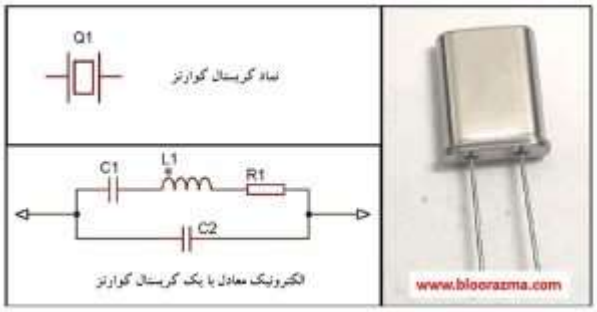
در یک **فرستنده**، نوسانگر مسئول تولید موج حامل است که سیگنال فرکانس پایه است که اطلاعات مدوله شده را حمل می کند. موج حامل باید از نظر فرکانس پایدار و دقیق باشد تا از ارسال و دریافت مناسب اطمینان حاصل شود.

سپس خروجی نوسانگر به یک تقویت کننده وارد می شود و برای تعدیل اطلاعات بر روی موج حامل پردازش می شود. سپس سیگنال مدوله شده از طریق یک آنتن ارسال می شود تا توسط گیرنده دریافت شود.

انواع مختلفی از نوسان سازها در **فرستنده** ها استفاده می شود، از جمله:

نوسانگر کریستال

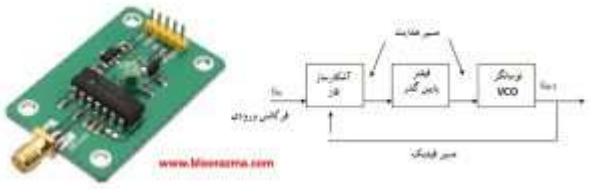
این نوسانگر، از یک تشدید کننده کریستال کوارتز برای تولید فرکانس پایدار استفاده می کند که دقت و پایداری بالایی دارد.



نوسانگر کریستال کوارتز

نوسانگر کنترل شده با ولتاژ(VCO)

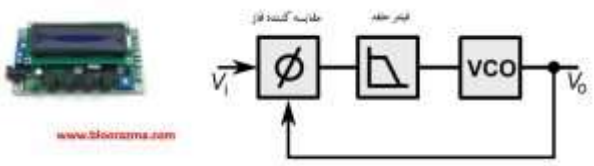
این نوسانگر برای تغییر فرکانس، از یک مدار تنظیم شده و یک جزء کنترل شده با ولتاژ، مانند دیود وارکتور استفاده می کند VCO .ها معمولاً در فرستنده های مدولاسیون فرکانس (FM) استفاده می شوند.



نوسانگرVCO

نوسانگر حلقه قفل شده فاز(Phase-locked Loop)

از یک حلقه بازخورد برای قفل کردن فرکانس خروجی به فرکانس مرجع استفاده می کند و به طور گسترده در مدارهای سنتز فرکانس استفاده می شود.



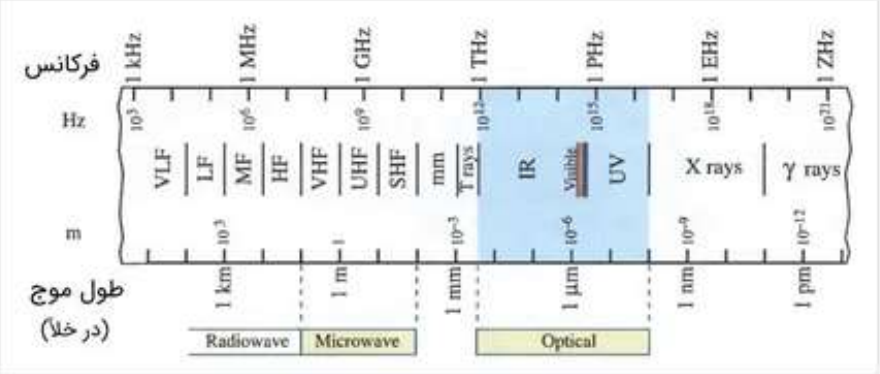
نوسانگر قفل شده فاز

مخابرات در برق منطقه‌ای فارس

سیستمهای رادیویی بیسم – – فرکانس – فرستنده – گیرنده – پهنای باند

فرستنده گیرنده هایی رادیویی بیسیم در برق فارس در محدوده فرکانسی VHF و با مدولاسیون FM منتشر میشوند

F: VHF 146-174 Mhz (168.9Mhz)
BW: 25 khz / 12.5 khz
Modulation FM
Power: 5-10-15-25-50 Watt



سیستمهای PLC– فرکانس – فرستنده – گیرنده – پهنای باند

دوپلکس فرکانس ۴۰ کیلو هرتز تا ۴۰۰ کیلوهرتز با پهنای ۴ کیلوهرتز با قدرت ۱۰ وات تا ۴۰ وات

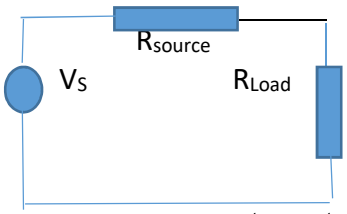
سیستمهای فیبر نوری– فرکانس – فرستنده – گیرنده – پهنای باند

در مخابرات نوری از طول موج‌های نزدیک اشعه مادون قرمز و دامنه بین ۸۰۰ الی ۱۶۰۰ نانومتر استفاده می‌گردد که البته به علت ملاحظات فنی فقط در سه طول موج ۸۵۰، ۱۳۰۰ و ۱۵۵۰ نانومتر اقدام به انتقال اطلاعات می‌گردد.

از فیبرهای مولتی مد در - در داخل یک ایستگاه در ارتباط رله ها که دارای پورت نوری هستند و این رله ها فاصله کوتاهی باهم دارند استفاده میشود نور در این فیبرها مرئی و قابل رویت است البته نگاه به سطح مقطع سیم حاوی نور لیزر برای سلامتی چشم مناسب نیست

از فیبرهای سینگل مد در ارتباطات ایستگاه - با یکدیگر و با مرکز دیسپاچینگ که دارای فواصل بیشتری است استفاده میشود

تطبیق امپدانس



اگر V_S و R_S ثابت باشد و R_L متغیر باشد بازاء چه مقداری از R_L حداکثر توان را در بار خواهیم داشت

$$P_{Load} = R_{Load} * I^2 = R_L * \left(\frac{V_S}{R_S + R_L}\right)^2 = \frac{V_S^2 * R_L}{(R_S + R_L)^2}$$

$$Max\ (P_{Load}) = \frac{\sigma(\frac{V_s^2 * R_L}{(R_S + R_L)^2})}{\sigma(R_L)} = \frac{V_s^2 * (R_S + R_L)^2 - 2 * (R_S + R_L) * V_S^2 * R_L}{(R_S + R_L)^4} = 0$$

$$R_S = R_L$$

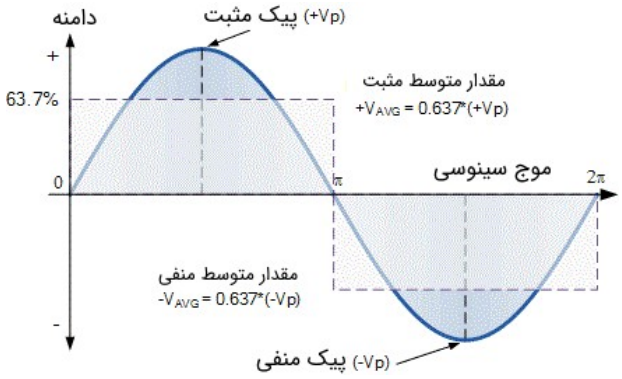
یعنی با مساوی شدن امپدانس بار با امپدانس منبع حداکثر توان در بار خواهیم داشت

مقدار متوسط

$$V_{ave} = \int_{t_1}^{t_2} V_p Sin(\omega t) dt$$

$$V_{ave} = \int_{0}^{\pi} V_p Sin(\omega t) dt = 0.637 * V_p$$

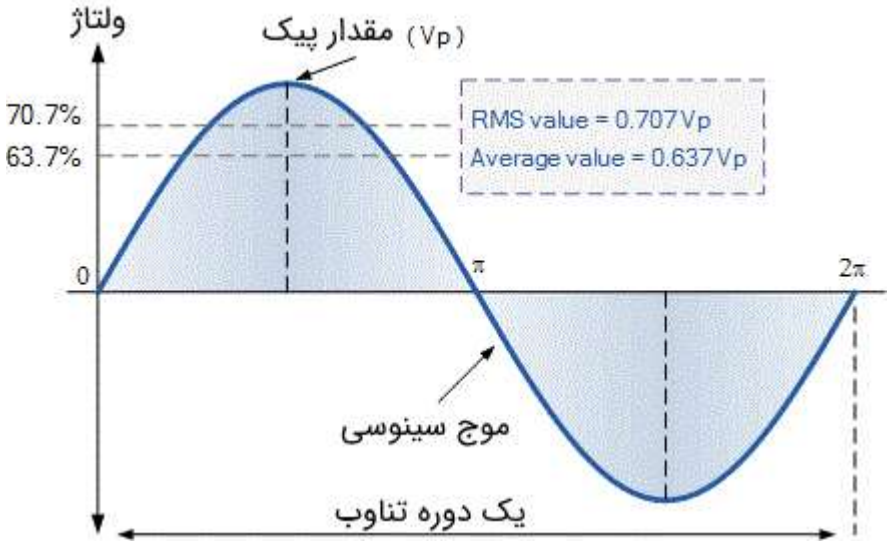
$$V_{ave} = \int_{0}^{2\pi} V_p Sin(\omega t) dt = 0$$



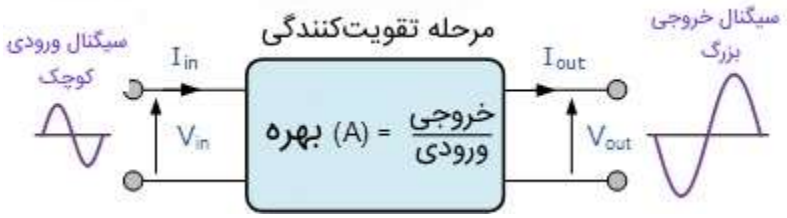
مقدار موثر

$$V_{Rms} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T V_p^2 Cos^2(\omega t)dt}$$

$$V_{Rms} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^{2\pi} V_p^2 Cos^2(\omega t)dt} = 0.707 * V_p$$



بهره دسیبل dB Gain



مثال

یک تقویت‌کننده صوتی، مقدار ۱۰۰ وات توان، وارد مقاومت ۸ اهمی می‌کند در حالی که سیگنال ورودی ۱۰۰ میلی وات است. گین توان این تقویت‌کننده را در واحد دسی‌بل محاسبه کنید.

$$Power\ Gain\ dB = A_P\ dB = 10\log\left(\frac{P_O}{P_i}\right) = 10\log\left(\frac{100}{0.1}\right) = 10log1000 = 30\ \ dB$$

مثال

اگر ورودی یک سیستم، 12 mV و خروجی آن 24 mV باشد، مقدار ولتاژ خروجی را برحسب دسی‌بل محاسبه کنید.

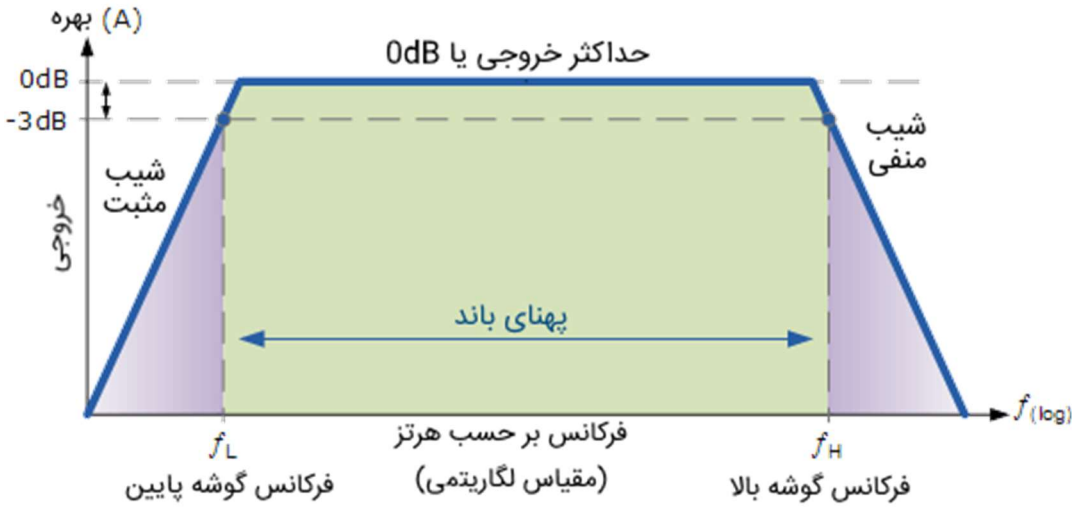
$$A_v dB = 20logA_v = 20log\frac{V_O}{V_i} = 20\log\left(\frac{24}{12}\right) = 20log2 = 6\ dB$$

مثال

بهره ولتاژ، جریان و توان تقویت‌کننده‌ای را محاسبه کنید که جریان و ولتاژ سیگنال ورودی آن به‌ترتیب، 1 mA و10 m V و جریان و ولتاژ خروجی آن نیز، 10 mA و 1 V است. این بهره‌ها را برحسب دسی‌بل (dB) نیز بیان کنید.

$$A_v = \frac{V_O}{V_i} = \frac{1}{0.01} = 100$$
$$A_i = \frac{I_O}{I_i} = \frac{10}{1} = 10$$
$$A_P = A_v * A_i = 100 * 10 = 1000$$

$$A_v\ dB = 20\ log\ A_v = 20\log 100 = 40\ dB$$
$$A_i\ dB = 20\ log\ A_i = 20\log 10 = 20\ dB$$
$$A_P\ dB = 10\ log\ A_P = 10\log 1000 = 30\ dB$$



$$BW = f_H - f_L$$

مثال

یک تضعیف کننده توان خروجی را نصف توان ورودی میکند گین توان این تضعیف‌کننده را در واحد دسی‌بل محاسبه کنید.

$$Power\ Gain\ dB = A_P\ dB = 10\log\left(\frac{P_O}{P_i}\right) = 10\log\left(\frac{0.5P_i}{P_i}\right) = 10log0.5 = 10 * (-0.3) = -3\ \ dB$$

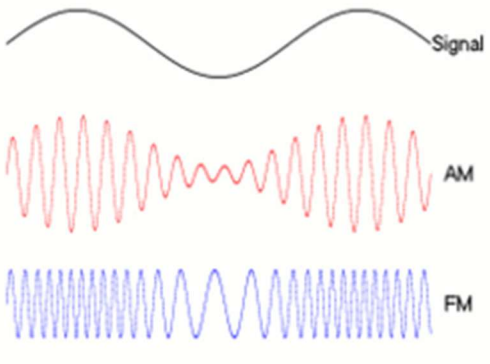
طبق شکل فوق پهنای باند در محدوده‌ای از فرکانس است که توان خروجی در آن محدوده نصف میشود

مدولاسیون

مدوله سازی یکی ازاعمال مهمی است که برای انتقال موثر و مطمئن اطلاعات در فرستنده صورت می پذیرد. مدوله سازی شامل دو شکل موج است که عبارت اند از: ۱- سیگنال مدوله گر که نماینده پیام است . ۲-یک موج حامل که با توجه به کاربرد مشخص و مورد نظر انتخاب می شود. در مدلاسیون ،مدوله کننده (دستگاهی که عمل مدولاسیون را انجام می دهد) موج حامل را هماهنگ‌با تغییرات سیگنال مدوله گر(پیام) تغییر می دهد. موج مدوله شده (موجی که از تلفیق پیام و موج حامل به دست می آید) حاصله اطلاعات پیام را حمل می کند. به عنوان مثال شما در نظر بگیرید که می خواهید پیامی صوتی را به منطقه ای دوری بفرستید، این امکان به دلیل این که فرکانس پیام ما پایین است امکان پذیر نمی باشد. در نتیجه ما این پیام را بر سیگنال فرکانس بالایی که توسط فرستنده ارسال می شود تلفیق یا به عبارتی سوار می کنیم تا بتوانیم آن را با استفاده از فرستنده به مسافت های طولانی ارسال کنیم. موج بدست آمده فرکانس بالا که به وسیله فرستنده ارسال می شود را موج مدوله شده و عملی که روی این پیام ایجاد می شود را عمل مدولاسیون می گویند.

ضرورت استفاده از مدولاسیون:

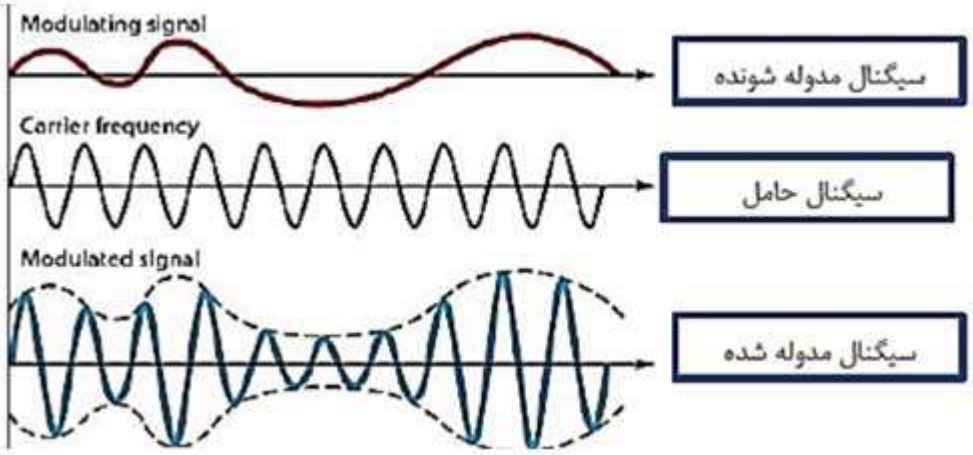
۱) پهنای باند به صورت بهینه استفاده شده و هر پیام در کانال خاصی قرار می گیرد.
۲) افزوده شدن مسافت انتقال پیام هایی که در فرکانس های پایین نمی توانند ارسال شوند.



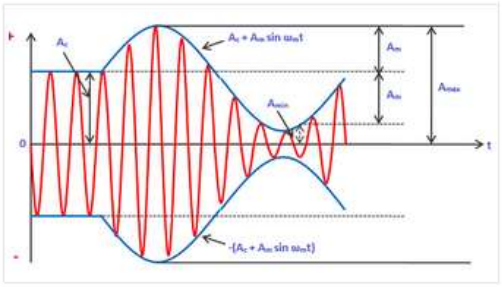
انواع مدولاسیون

مدولاسیون انواع مختلفی دارد که سه مورد آن را مورد بررسی قرار میدهیم:

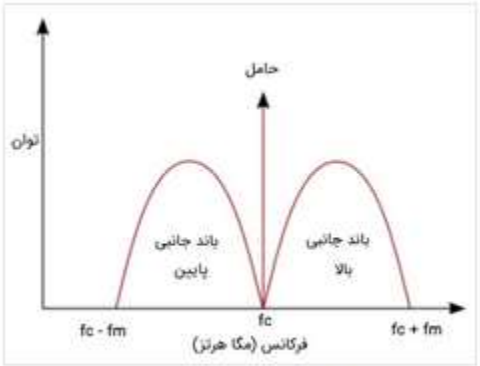
۱) مدولاسیون دامنه (Amplitude Modulation) AM ویژگی اصلی مدولاسیون AM این است که پوش حامل مدوله شده (دامنه) همان شکل موج پیام را دارد. این مدولاسیون یکی از روش‌های ارسال خبر به وسیله امواج رادیویی است. دسته بزرگی از روش‌های مدولاسیون، بر اساس مدولاسیون دامنه پایه‌گذاری شده‌اند. در این نوع مدولاسیون سیگنالی را که قصد انتقالش را داریم دامنه سیگنال دیگری را تغییر می‌دهد. به شکل زیر دقت کنید.



مدولاسیون AM/SSB – AM/LSB – AM/USB



محاسبه شاخص مدولاسیون دامنه از روی سیگنال مدوله شده



نمایی از باندهای جانبی در مدولاسیون AM

باند جانبی که بالاتر از فرکانس حامل ساخته می‌شود را باند جانبی بالا (Upper Sideband)می‌گویند و باند جانبی که پایین‌تر از فرکانس حامل قرار داشته باشد، باند جانبی پایین (Lower Sidebands) نام دارد. بنابراین داریم:

$$f_{USB}=f_c+f_m$$
$$f_{LSB}=f_c-f_m$$

که در فرمول‌های بالا، f_c فرکانس سیگنال حامل، f_{LSB}فرکانس باند جانبی پایین، f_mفرکانس سیگنال پیام و f_{USB}فرکانس باند جانبی بالا هستند.

مثلا سیگنال پیامی با فرکانس 10Khz روی سیگنال حامل 800Khz بصورت AM سوار میشود اگر این شکل موج AM با سری فوریه تحلیل شود شامل سه فرکانس است

800 Khz
800 Khz + 10 Khz = 810 Khz
800 Khz - 10 Khz = 790 Khz

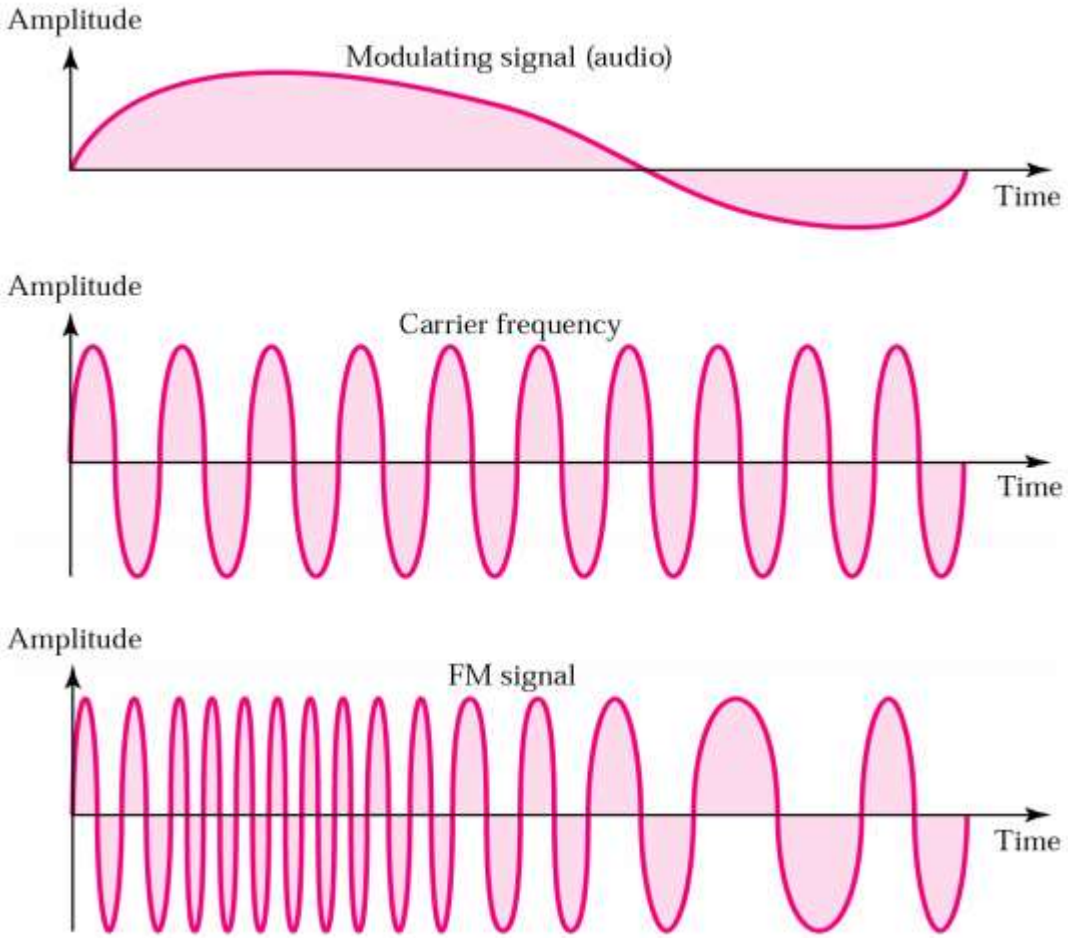
حال این موج را در فرستنده تقویت و با آنتن مناسب ارسال کنیم انرژی ارسالی صرف سه مورد میشود

باندهای جانبی به وجود آمده در مدولاسیون دامنه

با مدولاسیون AM انرژی مصرفی فرستنده صرف ارسال حامل هم میشود که حاوی اطلاعات نیست اما برای دسترسی به اطلاعات ابتدا باید سیگنال حامل آشکار شود

حال اگر با انرژی کمی حامل آشکار شد بایستی به دنبال اطلاعاتی که در هر یک از دو ساید باند است باشیم و حتی اگر یک ساید باند هم آشکار کنیم کافی است زیرا حاوی اطلاعات است (مثلا فرستنده گیرنده AM/USB)

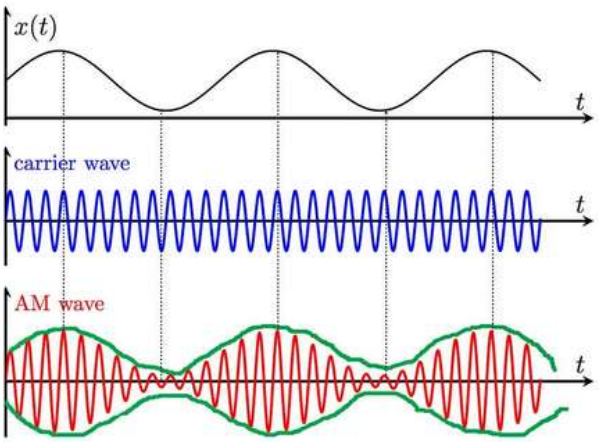
۲) مدولاسیون فرکانس (Frequency Modulation) FM ویژگی اصلی مدولاسیون FM این است که فرکانس سیگنال حامل مدوله شده متناسب با فرکانس پیام تغییر می کند FM.به مدولاسیون بسامد اشاره می‌کند که در امواج هوایی (رادیویی VHF (در هرجای دیگر جهان (به غیر از ژاپن) در حوزه فرکانس‌های بین ۸۸ تا ۱۰۸ مگاهرتز استفاده می‌شود. ژاپن از باند ۷۶ تا ۹۰ مگاهرتز استفاده می‌کند. ایستگاه‌های FM بیشتر در مناطق و کشورهای توسعه یافته از نظر اقتصادی، مانند اروپا و ایالات متحده آمریکا مخصوصاً بخاطر کیفیت صدای بهتر وپخش استریو در این فرمت بیشتر معمول ومورد استفاده هستند. به شکل زیر دقت کنید.

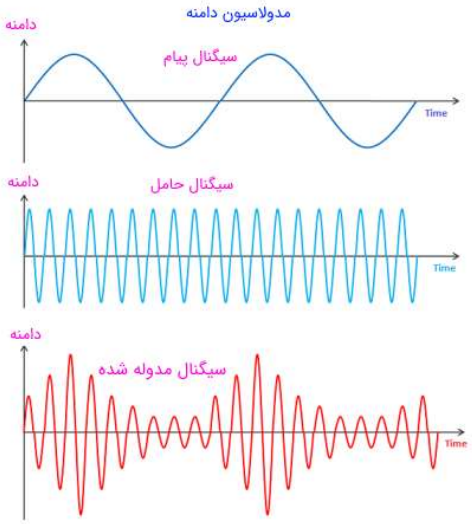


۳) مدولاسیون پهنای باند (Pulse With Modulation) PWM /PDM در این نوع مدولاسیون مقادیر نمونه پیام را می توان برای مدوله کردن مشخصات زمانی پالس مثلا مکان پالس یا پهنای پالس به کار برد. این نوع از مدولاسیون به منظور ارسال اطلاعات در یک کانال مخابراتی یا تنظیم مقدار توان ارسالی به بار است. این مدولاسیون یک روش کنترل میزان توان به بار بدون نیاز به دفع هر گونه توان در راه انداز بار (driver) است. به شکل زیر دقت نمایید.

در واقع PWM تکنیکی است که به کمک آن می‌توانیم مقدار ولتاژ پایه‌های خروجی کنترلر (مثلاً درایو موتور ای سی) و فرکانس آن را کنترل کنیم. از جمله کاربردهای این روش می‌توان به منابع تغذیه سوئیچینگ و اینورترها اشاره کرد.

مدولاسیون دامنه





مدولاتور

مدولاتور وسیله ای است که برای تعدیل سیگنال حامل با اطلاعات یا داده هایی که باید منتقل شوند استفاده می شود.

مدولاتور وظیفه رمزگذاری اطلاعات بر روی سیگنال حامل را دارد، به گونه ای که بتواند به راحتی توسط گیرنده منتقل و رمزگشایی شود. دامنه، فرکانس یا فاز سیگنال حامل را برای نمایش اطلاعات در حال ارسال تنظیم می کند.

انواع مختلفی از مدولاتورها در سیستم های انتقال، مورد استفاده قرار می گیرند و انتخاب مدولاسیون به عواملی مانند وضوح سیگنال مورد نظر، کارایی پهنای باند و ملاحظات تداخل بستگی دارد.

مدولاسیون دامنه (AM)

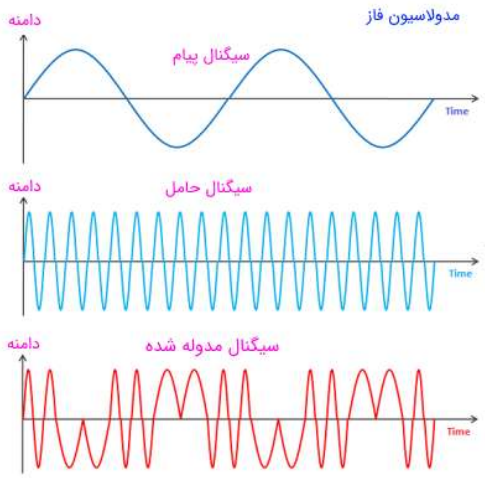
این نوع مدولاتور، دامنه سیگنال حامل را متناسب با دامنه متغیر سیگنال باند پایه تغییر می دهد و معمولاً در پخش رادیویی آنالوگ استفاده می شود.

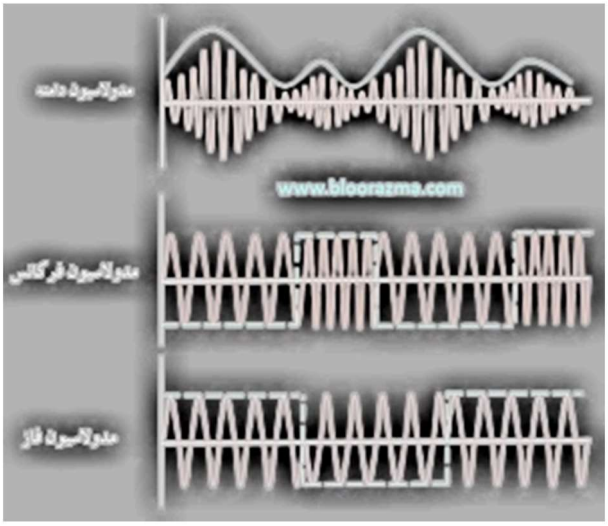
مدولاسیون فرکانس (FM)

مدولاتور FM فرکانس سیگنال حامل را متناسب با دامنه متغیر سیگنال باند پایه تغییر می دهد و معمولاً در پخش رادیو FMاستفاده می شود.

مدولاسیون فاز (PM)

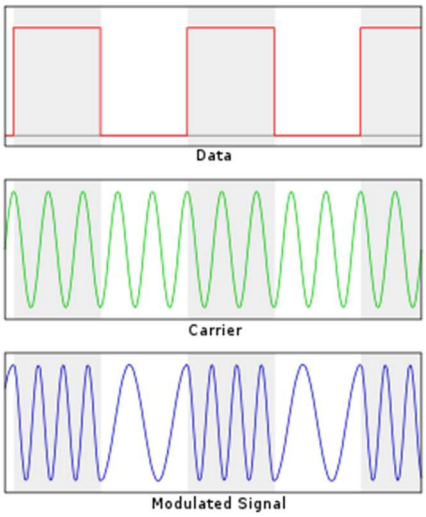
مدولاتور PMفاز سیگنال حامل را در پاسخ به دامنه متغیر سیگنال باند پایه تغییر می دهد و معمولاً در سیستم های ارتباطی دیجیتال استفاده می شود.





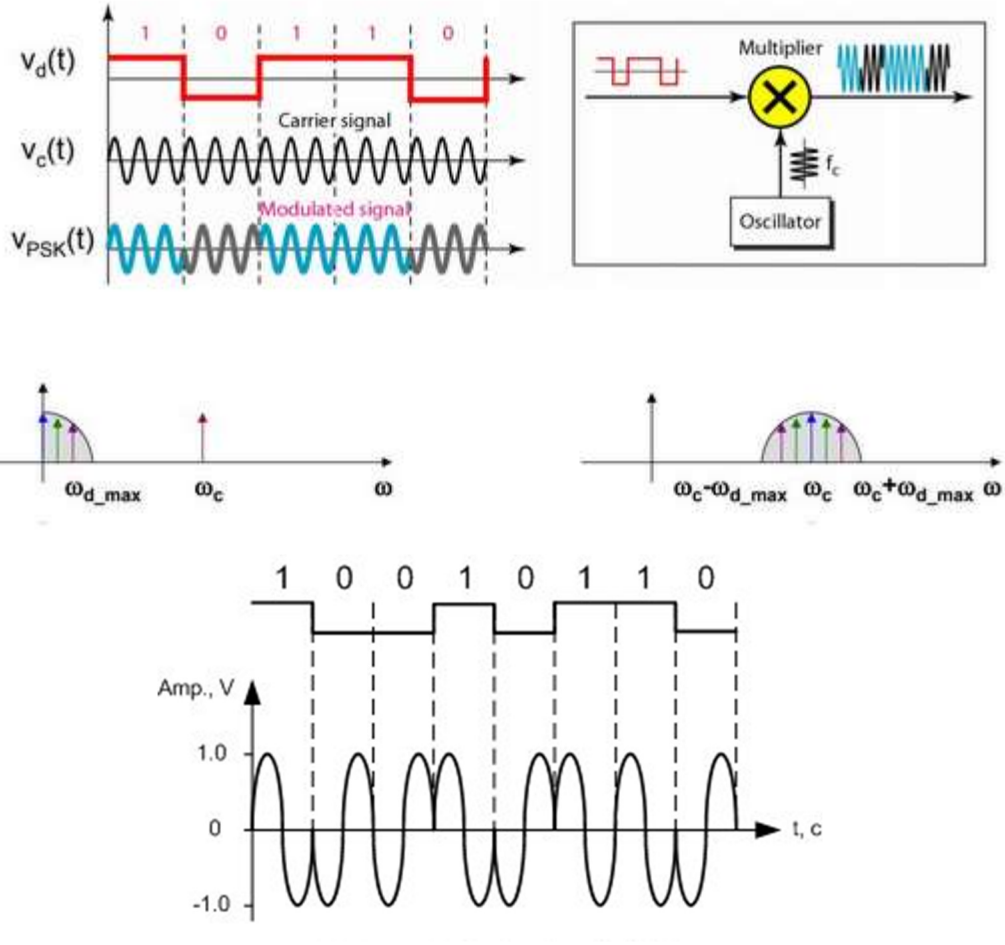
مدولاسیون FSK

کلیدزنی جابجایی-فرکانس (به انگلیسی: Frequency-shift keying, FSK) یا اف‌اس‌کا، روشی از مدولاسیون فرکانس است که در آن داده‌های دیجیتال توسط تغییرات گسسته‌ی فرکانس موج حامل ارسال می‌شوند



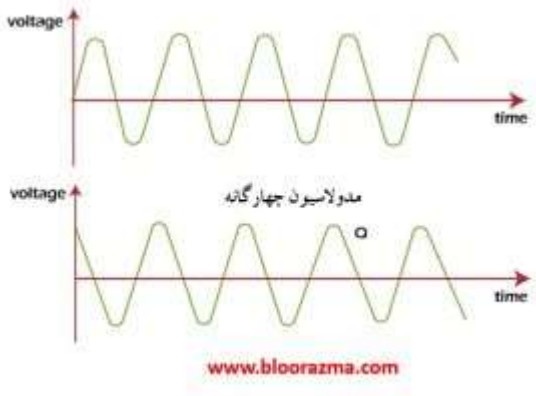
مدولاسیون PSK

کلیدزنی تغییر فاز (PSK) یک روش مدولاسیون دیجیتال است که داده‌ها را با تغییر فاز سیگنال حامل (موج حامل) می‌فرستد.

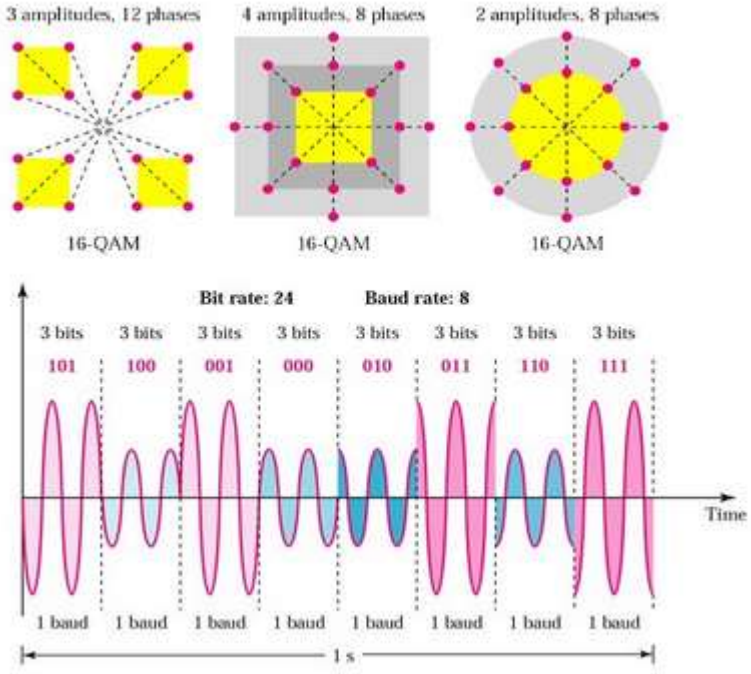


مدولاسیون دامنه چهارگانه (QAM)

مدولاتور QAMهر دو مدولاسیون دامنه و فاز را برای انتقال اطلاعات دیجیتال ترکیب می کند و معمولاً در تلویزیون کابلی دیجیتال و سیستم های ارتباطی ماهواره ای استفاده می شود.

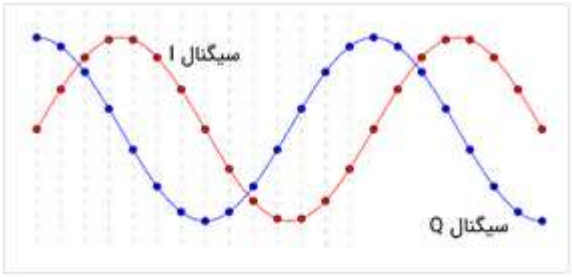


مدولاسیون دامنه چهارگانه



مدولاسیون دامنه تربیعی QAM

مدولاسیون دامنه تربیعی یا به اختصار مدولاسیون QAM یک نوع مدولاسیون است که در آن دو سیگنال حامل به اندازه ۹۰ درجه شیفت فاز می‌یابند و به عبارت دیگر حامل از دو سیگنال سینوسی و کسینوسی تشکیل می‌شود. سپس این دو سیگنال شیفت فاز یافته مدوله می‌شوند و با یکدیگر ترکیب می‌شوند.



مولفه سیگنال هم فاز و یک مولفه سیگنال تربیعی

همیشه به یکی از این سیگنال‌ها، «هم فاز (In Phase) «یه به اختصار سیگنال I و به سیگنال دیگر، «تربیعی (Quadrature) «یا به اختصار سیگنال Q می‌گویند.

سیگنال کلی که از ترکیب دو سیگنال حامل I و Q به دست می‌آید، هم تغییرات دامنه و هم تغییرات فاز را شامل می‌شود. در واقع به این دلیل که هم تغیرات دامنه و هم تغییرات فاز در سیگنال حضور دارند، می‌توان مدولاسیون دامنه تربیعی را ترکیبی از مدولاسیون دامنه و مدولاسیون فاز در نظر گرفت. یک انگیزه برای استفاده از مدولاسیون QAM ناشی از این واقعیت است که یک سیگنال مدولاسیون دامنه با دو باند جانبی، حتی در روش «حامل سرکوب شده Suppressed Carrier نیز پهنای باند دو برابر پهنای باند سیگنال مدوله کننده را اشغال می‌کند که این کار باعث اتلاف طیف فرکانسی موجود می‌شود. استفاده از روش مدولاسیون QAM تعادل را از طریق قرار دادن دو سیگنال حامل با باند جانبی سرکوب شده مستقل در یک طیف به عنوان یک سیگنال حامل باند جانبی سرکوب شده مضاعف معمولی باز می‌گرداند.

مدولاسیون QAM آنالوگ و دیجیتال

مدولاسیون دامنه تربیعی هم به فرم دیجیتال و هم به فرم آنالوگ وجود دارد. مدولاسیون QAM آنالوگ معمولا به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد که برای سیگنال‌های آنالوگ چندگانه امکان حمل روی یک سیگنال حامل را فراهم می‌کند. به همین دلیل از QAM آنالوگ در سیستم‌های تلویزیونی مانند PAL و NTS استفاده می‌شود. در این سیستم‌ها چندین کانال مختلف که توسط QAM در دسترس قرار گرفته‌اند، می‌توانند سیگنال‌های صوت و تصویر را حمل کنند. در کاربردهای رادیویی نیز یک سیستم با نام C-QUAM برای رادیو استریو AM مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در حالت متداول، پایین‌ترین مرتبه QAM که مورد استفاده قرار می‌گیرد، 16QAM است. دلیل اینکه 16QAM پایین‌ترین مرتبه مورد استفاده است به این صورت بیان می‌شود که مدولاسیون مرتبه 2QAM در واقع همان «مدولاسیون کلیدزنی شیفت فاز باینری» (Binary Phase Shift Keying) یا BPSK و مرتبه 4QAM نیز در واقع همان مدولاسیون «کلیدزنی شیفت فاز تربیعی» (Quadrature Phase Shift Keying) یا QPSK است.

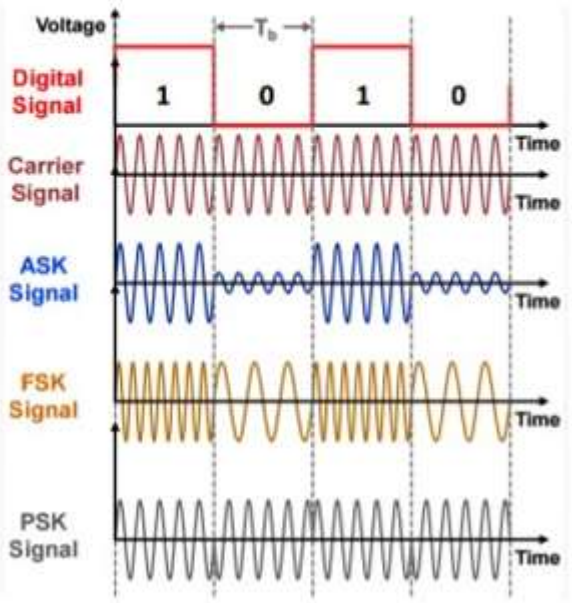
جسن مدولاسیون دامنه تربیعی از طریق استفاده از تغییرات دامنه و فاز، باعث افزایش بهره انتقال در سیستم‌های مخابرات رادیویی شده است

عیب اول ، در مدولاسیون QAM این است که بیشتر در معرض نویز قرار دارد

دومین عیب مدولاسیون QAM نیز مرتبط با مولفه دامنه سیگنال است. زمانی که یک سیگنال مدولاسیون فاز یا فرکانس در یک فرستنده رادیویی تقویت می‌شود، هیچ نیازی به استفاده از تقویت کننده‌های خطی نیست، در حالی که هنگام استفاده از

مدولاسیون QAM که شامل مولفه دامنه است، خطی بودن حتما باید حفظ شود. متاسفانه تقویت کننده‌های خطی دارای راندمان پایین‌تری هستند

مدولاسیون های دیجیتال
Digital modulation



تقویت کنندهRF

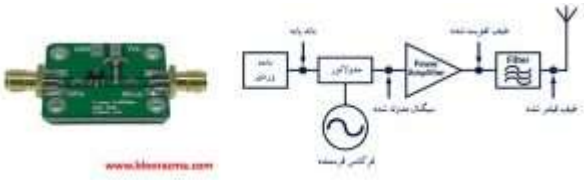
تقویت کننده RF (فرکانس رادیویی) یک جزء مهم است که برای تقویت قدرت سیگنال RF پیش از ارسال آن از طریق آنتن استفاده می شود و سیگنال RF ضعیف را تا سطح توان کافی برای انتقال موثر تقویت می کند.

تقویت کننده RF معمولاً یک تقویت کننده خطی است، به این معنی که شکل و یکپارچگی سیگنال اصلی را حفظ می کند و بسته به کاربرد، در محدوده فرکانسRF ، معمولا بین ۱ مگاهرتز تا چندین گیگاهرتز کار می کند.

هدف اصلی تقویت کنندهRF ، غلبه بر تلفات در خط انتقال، کانکتورها، فیلترها و سایر قطعات است که می تواند سیگنال RFرا ضعیف کند. همچنین تلفات را جبران می کند و توان کافی برای گسترش دامنه سیگنال یا پوشش ناحیه بزرگتر را نیز فراهم می کند.

تقویت‌کننده های RFرا می توان با استفاده از فناوری های مختلفی مانند لوله های خلأ، ترانزیستورهای دوقطبی، ترانزیستورهای اثر میدانی (FET) یا ترانزیستورهای نیترید گالیوم (GaN) پیاده سازی کرد.

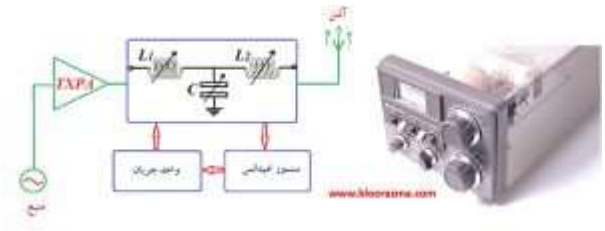
علاوه بر تقویت سیگنالRF ، تقویت کننده RF دارای ویژگی هایی مانند فیلتر کردن، تطبیق امپدانس و مدارهای حفاظتی برای اطمینان از عملکرد بهینه و محافظت در برابر رانندگی بیش از حد یا آسیب می باشد.



تقویت کننده

تیونر آنتن یا مدار تطبیق امپدانس

تیونر آنتن یا مدار تطبیق امپدانس وسیله ای است که برای تطبیق امپدانس آنتن با امپدانس خروجی استفاده می شود و کمک می کند تا انتقال توان بین **فرستنده** و آنتن به حداکثر برسد که در نهایت عملکرد و کارایی کلی سیستم را بهبود می بخشد.
امپدانس خروجی معمولاً به گونه ای طراحی می شود که مقدار خاصی مانند ۵۰ اهم باشد، در حالی که امپدانس آنتن می تواند بسته به ساختار و فرکانس کاری آن متفاوت باشد.
اگر امپدانس آنتن با امپدانس خروجی مطابقت نداشته باشد، ممکن است تلفات عدم تطابق رخ دهد که منجر به انتقال توان کمتر و افزایش انعکاس می شود.
تیونر آنتن یا مدار تطبیق امپدانس از اجزای مختلفی مانند سلف ها، خازن ها و ترانسفورماتورها تشکیل شده است که می توان آنها را طوری تنظیم کرد که امپدانس آنتن را با **فرستنده** مطابقت دهد.



انواع فرستنده

بسته به استاندارد مورد استفاده و نوع دستگاه، انواع مختلفی از **فرستنده** ها وجود دارد. به عنوان مثال، بسیاری از دستگاه های مدرن که دارای قابلیت های ارتباطی هستند دارای فرستنده هایی مانندWi-Fi ، بلوتوث، NFCو تلفن همراه هستند.

فرستنده رادیویی

امواج رادیویی را برای حمل سیگنال های صوتی یا داده ها از نقطه ای به نقطه دیگر ارسال می کند. به عنوان مثال، در یک ایستگاه رادیویی، سیگنال های صوتی توسط یک میکروفون یا سایر منابع صوتی تأمین می شود
سپس این سیگنال ها تقویت شده و با فرکانس حامل تولید شده توسط یک نوسانگر ترکیب می شوند و در نهایت سیگنال مدوله شده از طریق آنتن ارسال می شود تا به صورت امواج رادیویی منتشر شود.

فرستنده تلویزیون

فرستنده تلویزیون نقش مهمی در ارائه پخش تلویزیونی به بینندگان در سراسر جهان دارد و سیگنال های تلویزیونی را برای انتقال محتوای صوتی و تصویری از ایستگاه های پخش به دستگاه های تلویزیون منتقل می کند.
فرستنده این سیگنال ها را در فرکانس خاصی تقویت و تعدیل می کند که سپس توسط یک آنتن تابش می شود. این فرآیند به سیگنال های تلویزیون اجازه می دهد تا مسافت های طولانی را طی کنند و توسط آنتن های تلویزیون در خانه یا سایر دستگاه های گیرنده دریافت شوند.

یک **فرستنده** دیجیتال تلویزیون

فرستنده بلوتوث

فرستنده بلوتوث، دستگاهی است که به شما امکان می‌دهد دستگاه های صوتی فاقد بلوتوث، مانند تلویزیون، سیستم های استریو یا رایانه ها را به هدفون، بلندگوها یا گیرنده های دارای بلوتوث متصل کنید.
در حقیقت، به عنوان پلی بین منبع صوتی و دستگاه بلوتوث عمل می کند و صدا را به صورت بی سیم منتقل می کند و این امکان را فراهم می کند که بدون نیاز به سیم یا کابل از یک تجربه صوتی بی سیم لذت ببرید.
فرستنده های بلوتوث معمولاً تا ۳۳ فوت (۱۰ متر) برد دارند و می توانند چندین دستگاه بلوتوث را به طور همزمان پشتیبانی کنند.

یک **فرستنده** بلوتوث

فرستنده ماهواره ای

سیگنال ها را به ماهواره ها برای برقراری ارتباط در فواصل طولانی ارسال می کند و وظیفه انتقال داده ها مانند سیگنال های تلویزیونی یا رادیویی، اطلاعات آب و هوا، سیگنال های GPS و داده های مخابراتی را بر عهده دارد.

یک **فرستنده** ماهواره ای

فرستنده های ماهواره ای مجهز به یک سیستم آنتن قدرتمند هستند و اغلب از باندهای فرکانسی خاصی برای ارتباط استفاده می کنند.

فرستنده Wi-Fi

فرستنده وای فای که به عنوان نقطه دسترسی بی سیم یا روتر (router) نیز شناخته می شود، دستگاهی است که به شما امکان می دهد دستگاه های خود را به یک شبکه بی سیم متصل کرده و به اینترنت دسترسی داشته باشید.
داده ها را از طریق یک اتصال سیمی مانند کابل اترنت از اینترنت دریافت می کند و سپس داده ها را به صورت بی سیم به دستگاه هایی در محدوده انتقال می دهد.

مودم یا **فرستنده** وای فای

فرستنده NFC

NFC با فرکانس ۱۳٫۵۶ مگاهرتز با نرخ ۱۰۶ کیلوبیت در ثانیه تا ۴۲۴ کیلوبیت بر ثانیه کار می‌کند.
فرستنده NFCکه به عنوان خواننده NFC یا نویسنده NFC نیز شناخته می شود، دستگاهی است که می تواند اطلاعات را از طریق فناوری ارتباط میدان نزدیک (NFC) ارسال و دریافت کند.
NFCیک فناوری ارتباط بی سیم کوتاه برد است که به دستگاه ها اجازه می دهد تا داده‌ها را انتقال دهند و با نزدیک کردن آنها به یکدیگر تراکنش های بدون تماس انجام دهند.
فرستنده NFCاز یک آنتن، یک میکروکنترلر یا تراشه و نرم افزاری تشکیل شده است که دستگاه را قادر می سازد با سایر دستگاه های دارای NFC مانند تلفن های هوشمند، تبلت ها یا پایانه های پرداخت بدون تماس ارتباط برقرار کند.
فرستنده یک میدان الکترومغناطیسی تولید می کند که می تواند داده ها یا نیرو را بین دستگاه هایی که در مجاورت نزدیک هستند، معمولاً در عرض چند سانتی متر، انتقال دهد.

فرستنده مادون قرمز

فرستنده مادون قرمز دستگاهی است که اشعه مادون قرمز را برای اهداف ارتباطی یا کنترل از راه دور ساطع می کند.
معمولاً در سیستم های کنترل از راه دور، انتقال داده های بی سیم و پروتکل های ارتباطی مبتنی بر مادون قرمز مانند IrDA (Infrared Data Association)استفاده می شود.

این **فرستنده** از یک دیود ساطع نور مادون قرمز (LED) یا دیود لیزری تشکیل شده است که نور نامرئی در طیف مادون قرمز ساطع می کند. این نور می تواند برای انتقال اطلاعات مدوله شود و سپس توسط گیرنده مادون قرمز شناسایی می شود که سیگنال مادون قرمز دریافتی را به داده قابل استفاده تبدیل می کند.
برخی از کاربردهای رایج **فرستنده** های مادون قرمز شامل کنترل از راه دور برای تلویزیون ها، تهویه مطبوع و سایر دستگاه های الکترونیکی و همچنین انتقال اطلاعات مادون قرمز بین تلفن های همراه یا رایانه است.

فرستنده GPS

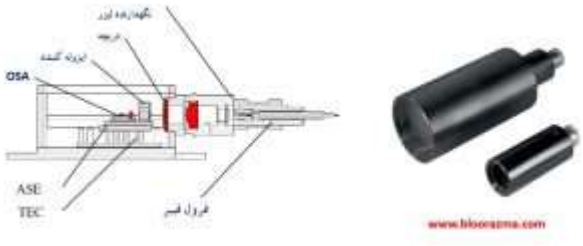
فرستنده GPS، همچنین به عنوان مکان یاب یا دستگاه ردیابی GPS شناخته می شود، دستگاهی است که از سیستم موقعیت یاب جهانی برای تعیین و انتقال موقعیت خود استفاده می کند.
این سیگنال از چندین ماهواره GPS برای محاسبه طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و سرعت دریافت می کند. سپس این اطلاعات از طریق شبکه های ارتباطی سلولی یا ماهواره ای به یک دستگاه گیرنده مانند تلفن هوشمند یا رایانه منتقل می شود. **فرستنده** های GPS معمولا در بسیاری از برنامه ها از جمله سیستم های ناوبری، مدیریت ناوگان، ردیابی دارایی، ردیابی شخصی و نظارت بر حیات وحش استفاده می شوند.

فرستنده رادار

فرستنده رادار وظیفه تولید و تعدیل سیگنال های رادار را بر عهده دارد که سیگنال با قدرت بالا تولید می کند که برای امواج رادار برای طی مسافت های طولانی و نفوذ در انواع مختلف شرایط آب و هوایی ضروری است.
همچنین سیگنال را بر اساس ویژگی های خاص مانند شکل پالس، فرکانس و مدت زمان تعدیل می کند تا سیستم رادار بتواند اطلاعات مفیدی درباره اشیاء هدف استخراج کند.
فرستنده معمولاً توسط یک کنترل کننده رادار، کنترل می شود که سطح توان مورد نظر، پارامترهای مدولاسیون و سایر تنظیمات انتقال را تنظیم می کند.

فرستنده لیزری

فرستنده لیزری دستگاهی است که سیگنال های نور لیزر را ساطع می کند و از فناوری لیزر برای تبدیل سیگنال های الکتریکی به یک پرتو نور متمرکز و بسیار متمرکز استفاده می کند.
فرستنده های لیزری به طور گسترده در کاربردهای مختلفی مانند ارتباطات نوری، سیستم های اندازه گیری مبتنی بر لیزر، حکاکی لیزری، نشانگرهای لیزری و بسیاری موارد دیگر استفاده می شوند.
در ارتباطات نوری از **فرستنده** های لیزری برای انتقال داده ها در فواصل طولانی از طریق فیبرهای نوری استفاده می شود. پرتو لیزر اطلاعات رمزگذاری شده را حمل می کند و امکان انتقال داده با سرعت و پهنای باند بالا را فراهم می کند.
این انواع می توانند در سیستم های اندازه گیری مبتنی بر لیزر نیز استفاده شوند، جایی که پرتو لیزر ساطع شده برای اندازه گیری دقیق فاصله یا موقعیت استفاده می شود.



شماتیک عملکردی یک فرستنده لیزری

این سیستم ها اغلب بر اصل زمان پرواز تکیه می کنند، جایی که زمان لازم برای حرکت پرتو لیزر و انعکاس آن برای تعیین فاصله اندازه‌گیری می شود.

آنتن مخابراتی

آنتن مخابراتی چگونه کار می‌کند؟

روش کارکردن آنتن مخابراتی به این صورت است که فرض کنید که در یک ایستگاه رادیویی هستید و می‌خواهید صدای خود را به دوردست‌ها بفرستید. میکروفون صدای شما را که موجی مکانیکی است، تبدیل به سیگنال‌های الکتریکی می‌کند. مداری که در آنجا تعبیه شده است، با صرف انرژی، سیگنال‌های الکتریکی را به یک ساختار فلزی خاص، موسوم به آنتن می‌فرستند. در واقع با ایجاد جریان الکتریکی در آنتنِ مذکور، الکترون‌های آن در امتداد آنتن حرکت کرده و همان‌طور که از قوانین پایه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس می‌دانیم، بار متحرک تولید میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم، یعنی امواج الکترومغناطیسی می‌کند. این امواج در هوا با سرعتی نزدیک به سرعت نور منتشر می‌شوند. امواج رادیویی و مایکروویو به واسطه طول موج خیلی بلندی که دارند، می‌توانند در مسیرهایی طولانی منتشر شوند.
طیف الکترومغناطیسی از فرکانس‌های کم (طول موج زیاد) شروع و به صورت پیوسته تا فرکانس‌های بالا (طول موج کم) گسترش می‌یابد. در این شکل باندهای مختلف امواج رادیویی و میکروویو نشان داده شده است.
حال اگر شخصی آنتنِ رادیو خود را باز کرده و در جهت فضایی مناسبی باشد، می‌تواند این امواج الکترومغناطیسی که حاوی اطلاعات است (مدوله شده) را دریافت کند. در واقع آنتنِ رادیو در حکم گیرنده است. امواج الکترومغناطیسی به هنگام برخود با آنتنِ رادیو، انرژی خود را به الکترون‌های آنتن داده و در نتیجه الکترون‌های آنتنِ فلزی به نوسان در می‌آیند. می‌توان گفت مطابق با قانون القای فارادی، جریان الکتریکی در آنتن شکل می‌گیرد. این جریان الکتریکی، همان سیگنال‌های الکتریکی ارسال شده توسط آنتن فرستنده هستند که به وسیله بلندگو رادیو، به امواج مکانیکی (صوت) تبدیل می‌شوند.

طول آنتن (روش ساده)

طول آنتن از فرمول زیر محاسبه می شود. پس از به دست آوردن لاندا آن را تقسیم بر عدد ۴ می کنیم می شود. طول آنتن.
فرض کنیم

مثلا وقتی روی موج F.M روی فرکانس ۱۰۰ مگا هرتز می خواهیم یک ایستگاه رادیویی را گوش کنیم.

طول آنتن ۷۵ سانتی متر میگردد، و آنتن رادیو دقیقا باید به حالت عمود بر رادیو قرار گیرد، تا بالاترین توان گیرندگی حاصل شود . حالا اگر ما آنتن تلسکوپی را دیو را به سمت پائین فشار دهیم یابه عبارت دیگر ازطول آنتن کم کنیم رادیو با توانایی کم تری موج را دریافت می کند و اگر آنتن را کاملا بخوابانیم صدای رادیو به سختی شنیده می شود. مخصوصا در گیرنده رادیو های F.M معمولی در منزل . پس اندازه طول آنتن از ضروریات یک گیرنده می باشد.

طول آنتن $L = \frac{C/F}{4} = \frac{3}{4} = \frac{300}{4} = 75\ cm$ طول موج $\lambda = \frac{C}{F} = \frac{300{,}000{,}000}{100{,}000{,}000} = 3\ m$

آنتن میله ای صاف گیرندگی کم تری نسبت به آنتن جهتی یا دایرکشنال (آنتن ماهواره) دارد .

نحوه طراحی آنتن مخابراتی

آنتن‌های فرستنده و گیرنده در اغلب کاربردها طراحی و ساختاری مشابه دارند. به طول مثال آنتنِ فرستنده و گیرنده در دو بیسیم یک شکل و یک اندازه است. با این حال در برخی کاربردهای خاص، آنتنِ فرستنده می‌تواند بسیار بزرگ‌تر و قوی‌تر از آنتنِ گیرنده باشد. به طور مثال در ایستگاه‌های پخش تلویزیونی و رادیویی، آنتن‌های فرستنده دکل‌های بسیار بزرگ با توان ارسالی خیلی زیادی هستند. چرا که باید مسافت خیلی زیادی را پوشش دهند. این در حالی است که آنتنِ گیرنده تلویزیون یا رادیو تنها یک میله فلزی ساده است.

امواج الکترومغناطیسی تنها از طریق هوا، به صورت مستقیم بین فرستنده و گیرنده تبادل نمی‌شوند. بسته به نوع موج الکترومغناطیسی، در واقع فرکانس آن، مقدار مسافت بین فرستنده و گیرنده و زمان ارسال، ۳ روش مختلف برای انتقال امواج الکترومغناطیسی وجود دارد:

حالت اول:

اولین حالت، انتقال به صورت مستقیم بوده که به (Line of sight) معروف است. در واقع ارسال موج را می‌توان همانند پرتو نوری یا لیزری که خطی مستقیم را طی می‌کند، در نظر گرفت. در قدیم برای شبکه‌های تلفنی راه دور و ایستگاه‌های ارتباطی میکروویو، از آنتن‌های بسیار بلند، جهت این نوع ارتباط استفاده می‌کردند.

امروزه نیز در مخابرات نوری فضای آزاد (free space optical communication) از این نوع روش برای انتقال اطلاعات استفاده می‌کنند.

حالت دوم:

حالت دوم، انتشار در انحنای زمین بوده که به «انتشار امواج زمین (Ground wave propagation) «معروف هستند. این روش تنها برای امواجی که فرکانس خیلی پایین (طول موج بالا) دارند قابل استفاده است. به طور مثال امواج رادیویی AM (امواجی الکترومغناطیسی که به روش مدولاسیون دامنه، اطلاعات بر آن‌ها سوار شده است) از این طریق منتشر می‌شوند. دلیل اینکه ما می‌توانیم توسط رادیویی که در دید مستقیم آنتن فرستنده نیست، امواج رادیویی را دریافت کنیم، همین امر است.

حالت سوم:

حالت سوم نیز این است که با ارسال امواج الکترومغناطیسی به سمت آسمان، می‌توان بازتاب آن‌ها را از لایه یونوسفر یا یون‌سپهر در سمت دیگر (مسیرهایی خیلی طولانی) دریافت کرد. یونوسفر لایه‌ای بسیار بالاتر از تروپوسفر که ما در آن زندگی می‌کنیم است. این لایه حاوی چگالی بسیار بالایی از الکترون‌ها بوده که می‌تواند برای امواج رادیویی نظیر یک بازتاب‌دهنده عمل کند.

استفاده از این روش برای ارسال امواج الکترومغناطیسی در طیف رادیویی، در شب بهتر عمل می‌کند، چرا که در روز بخش زیادی از امواج توسط لایه‌های زیرین یونوسفر جذب می‌شود. دقت داشته باشید که طول موج یا فرکانس موج ارسالی، زاویه

تابش آنتن فرستنده، روز و شب (از حیث دما و وجود امواج خورشیدی)، موقعیت جغرافیایی و ... همه عواملی هستند که در این روش تاثیرات بسزایی دارند.

آیا از هر آنتنی می‌توان در همه جا استفاده کرد؟

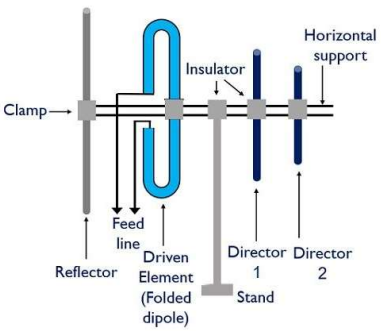
ساده‌ترین ساختار آنتن، می‌تواند یک قطعه سیم فلزی باشد که آن را به رادیو متصل کرد. امروزه رادیوهای ترانزیستوری جدید، حداقل دو آنتن دارند. یکی از آن‌ها، میله تلسکوپی بلند و براقی است که در خارج بدنه رادیو قرار داشته و برای جمع‌آوری امواج (سیگنال) با مدولاسیون فرکانس (FM) تعبیه شده است. آنتنِ دوم درون بدنه رادیو و معمولاً روی بُرد اصلی به صورت ثابت قرار گرفته است که سیگنال‌های مدولاسیون دامنه (AM) را جمع آوری می‌کند.

با توجه به این نکته، هرچه فرکانس امواج الکترومغناطیسی بیشتر می‌شود، آنتن مربوطه جهت ارسال و دریافت آن‌ها کوچکتر می‌شود. به طور مثال یک آنتن تراهرتز (terahertz antenna) ابعادی در حدود میکرومتر یا حتی نانومتر دارد. در مقام مقایسه یک آنتنی که در طیف رادیویی کار می‌کند، می‌تواند ابعادی در حدود چندین متر نیز داشته باشد.

نوع (ساختار – جنس) فلز به کار رفته در آنتن گیرنده (فرستنده) نیز در دریافت (ارسال) امواج الکترومغناطیسی مهم است. به زبان ساده، چگونگی برهمکنش امواج الکترومغناطیسی با ماده تابعی از فرکانس است. در واقع آنتنی که جنس و ساختارش متناسب با باند فرکانسی خاص، انتخاب و طراحی شده باشد، در قبال باندهای فرکانسی دیگر خنثی است.

انواع آنتن مخابراتی

ساده‌ترین نوع آنتن مخابراتی، آنتن‌های میله‌ای شکل هستند. اما احتمالاً در پشت بام اکثر خانه‌ها، آنتن‌های دوقطبی را دیده‌اید. آنتن دو قطبی، میله‌ای است که به دو بخش تقسیم شده و به صورت افقی قرار می‌گیرد

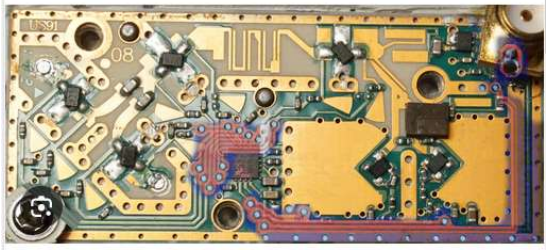


Structure of Yagi-Uda Antenna

الگو و طرح‌های مختلفی از آنتن‌های دوقطبی، جهت بهبود کیفیت ارسال و دریافت طراحی و ساخته می‌شوند. به طور مثال، آنتن‌هایی موسوم به آنتن «یاگی (Yagi) «وجود دارند که تعدادی از این دوقطبی‌ها را در امتداد یکدیگر به واسطه یک میله مرکزی قرار داده‌اند.

آنتن های سهمی (بشقابی)

برخی دیگر از آنتن‌ها به صورت حلقه‌هایی سیم‌پیچ یا ماهواره‌ای (سهمی شکل) هستند. آنتن‌های سهمی شکل (بشقابی یا دیش) در سیستم‌های راداری بسیار پرکاربرد هستند.
دلیل توسعه آنتن‌های مختلف، بهبود پارامترهای اساسی آن، برای فرستندگی و گیرندگی بهتر است که در بخش بعد به ۳ مورد از مهم‌ترین آنها اشاره می‌کنیم. الگو و مدل‌های مختلف آنتن‌های دو قطبی باعث تشخیص آسان‌تر و بهتر سیگنال می‌شود. به عنوان مثالی دیگر، یک یک آنتن سهمی شکل، امواج الکترومغناطیسی را در همچون آینه در نقطه کانونی خود، همگرا می‌کند که گیرنده (LNB) بهتر آن‌ها را دریافت کند. دقت شود که آنتن کلمه‌ای جامع است و تنها به معنی گیرنده یا فرستنده نیست. در مثال قبل، گیرنده اصلی امواج در نقطه کانونی بشقاب سهموی قرار دارد و این بشقاب تنها همگرا کردن امواج در نقطه کانونی است. به هر حال به کل این مجموعه، آنتن گفته می‌شود. یا در آنتن‌های یاگی دوقطبی‌هایی که در پشت قرار گرفته‌اند، حکم بازتابنده امواج را دارند که سیگنال بیشتری به گیرنده دوقطبی جلو برسد .



بطور کلی آنتن‌هایی که فرکانس کاری بالایی دارند، اندازه کوچکی داشته و می‌توان آن‌ها را به شرط رعایت نکاتی خاص، روی برد الکترونیکی اصلی طراحی کرد.

یک آنتن دو قطبی ساده وقتی به صورت افقی یا عمودی نصب شود، عملکرد متفاوتی خواهد داشت. بدین ترتیب که،
یک آنتن پلاریزه افقی زمانی که در نزدیکی سقف نصب شود عملکرد بهتری دارد،
در حالی که
یک آنتن پلاریزه عمودی زمانی که در نزدیکی دیوار جانبی نصب شود عملکرد بهتری دارد.

آنتن، های‌گین High Gain جهتی ۴ دایپل ۶ و ۹DB

این آنتن ها دارای چهار دایپل می باشند که هر کدام زاویه ای حدود ۹۰ درجه را پشتیبانی می نمایند. در واقع امواج رادیویی را از روی زاویه تحت پشتیبانی خود دریافت و ارسال می نمایند. مطمئناً در این تکنولوژی امواج با گذر از موانع مختلف و با دریافت در زوایای مختلف قابلیت دسترس پذیر بودن بیشتری را دارا می باشند.

سرعت بالاتر

به دلیل اینکه زاویه تحت پشتیبانی آنتن های ۴ دایپل ۶ دی بی با قدرت بالا در اکثر مواقع و شرایط مختلف در دسترس می باشد ، پس می توان گفت که سرعت انتقال اطلاعات بسیار بالاتر می باشد البته اگر در یک جهت جغرافیایی مورد استفاده قرار بگیرد بهره و گین آن ۹ دی بی است و اگر در تمام جهات جغرافیایی استفاده شوند دارای 6db بهره میباشد

کاهش فضای نصب و راه اندازی

این آنتن ها به فونداسیون قوی نیاز ندارند و به راحتی می توان آنها را بر روی فضاهای مختلف اعم از پشت بام یا در جنگل ها احداث نمود.
این مزیت باعث افزایش محبوبیت آنها شده است.

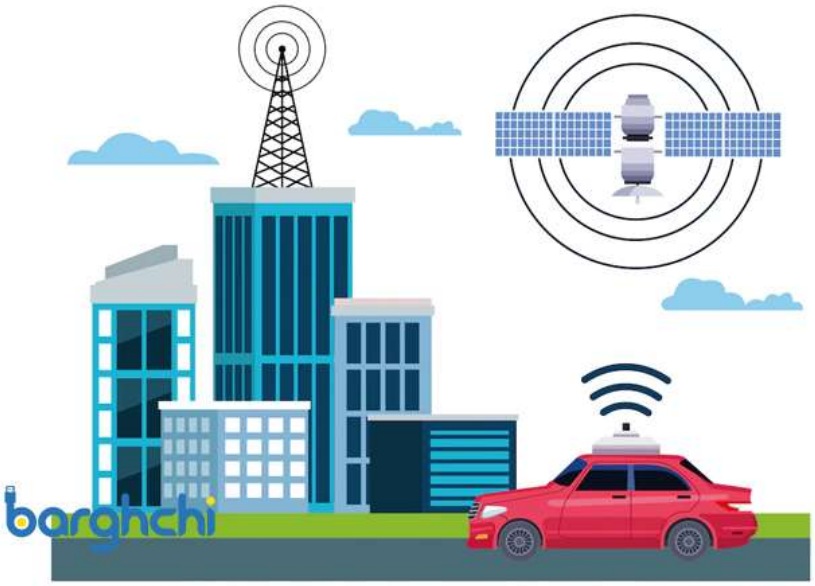
ارزان قیمت بودن

از آنجایی که آنتن ۴ دایپل ۶ دی بی ساخته شده در کشور ایران می باشد، پس هزینه های گمرکی و وارداتی کمتری دارا می باشد و مسلماً هزینه های صرف شده در این راستا، به چرخ اقتصاد کشور کمک شایانی خواهد کرد

آنتن بیسیم خودرویی دیاموند مدل Diamond

باند فرکانسی ۱۷۴~۱۳۶ VHF مگاهرتز
گین آنتن دیاموند MC101 برابر با ۳/۴DB
Max Power 200w
طول انتن CM۱۴۰

قدرت آنتن چیست؟(Antenna Gain)



شاید این سوال مطرح شود که **قدرت آنتن چیست** و موقعیت بهینه آنتن برای فراهم سازی سیگنال‌ها و اتصالات به چه چیزی اشاره دارد. اما قبل از آن بهتر است بدانید که آنتن ساختاری فلزی است که امواج الکترومغناطیسی رادیویی را جذب و ارسال می‌کند. آنتن‌ها در اشکال و اندازه‌های مختلف هستند، که از آنتن مورد نیاز برای تماشای تلوزیون و رادیو شروع می‌شوند و به آنتن‌های غول‌پیکر برای مخابره سیگنال ماهواره‌ها تا میلیون‌ها مایل ختم می‌شوند.

همچنین این آنتن‌ها ممکن است به صورت درون‌ساخت در دستگاه‌هایی مانند مودم، روتر و اکسس پوینت وجود داشته باشند. در ادامه بهتر است بدانید وظیفه آنتن عمل توزیع مجدد سیگنال فرکانس رادیویی موجود (RF) در جهت مورد نظر است. بنابراین اساساً، آنتن‌ها فقط انرژی سیگنال رادیویی را در جهتی منحرف، هدایت یا متمرکز می‌کنند، اما آن را ایجاد نمی‌کنند.

از سوی دیگر افزایش سیگنال با استفاده از آنتن را بهره یا قدرت آنتن می‌نامند. این مقدار با واحد dBi یا دسی‌بل اندازه گیری می‌شود. ممکن است این باور را داشته باشید که آنتنی با بهره بالاتر قوی‌ترین سیگنال و بالاترین کیفیت اتصال را فراهم می‌کند. این امر در برخی موارد درست است، اما همیشه اینطور نیست.

قدرت آنتن

این واقعیت که نمی‌توانیم امواج فرکانس رادیویی را با چشم غیرمسلح ببینیم، ممکن است باعث سردرگمی شود. البته زمانی که بیاموزید واقعاً قدرت آنتن چیست، می‌توانید تعیین کنید که آیا به قدرت آنتن بیشتر (یا کمتر) برای هر کاربرد خاصی نیاز خواهید داشت یا خیر. در واقع آنتنی که انرژی را به طور مساوی در همه جهات تابش می‌کند و هیچ تنظیم پیش‌ساخته‌ای برای هیچ جهتی ندارد را آنتن فاقد قدرت یا بدون بهره می‌نامند، شما می‌توانید بگویید که قدرت این آنتن برابر با صفر dBi است. این نوع آنتن، آنتن بی جهت (Omni-directionality)نامیده می‌شود. برخلاف آنتن بی‌جهت، در آنتن‌های جهت‌دار تمرکز سیگنال در یک جهت خاص و مقدار سیگنال در یک جهت ترجیحی به عنوان قدرت یا بهرهٔ آنتن محاسبه می‌شود.

شما به چه آنتن و قدرت آنتنی نیاز دارید؟

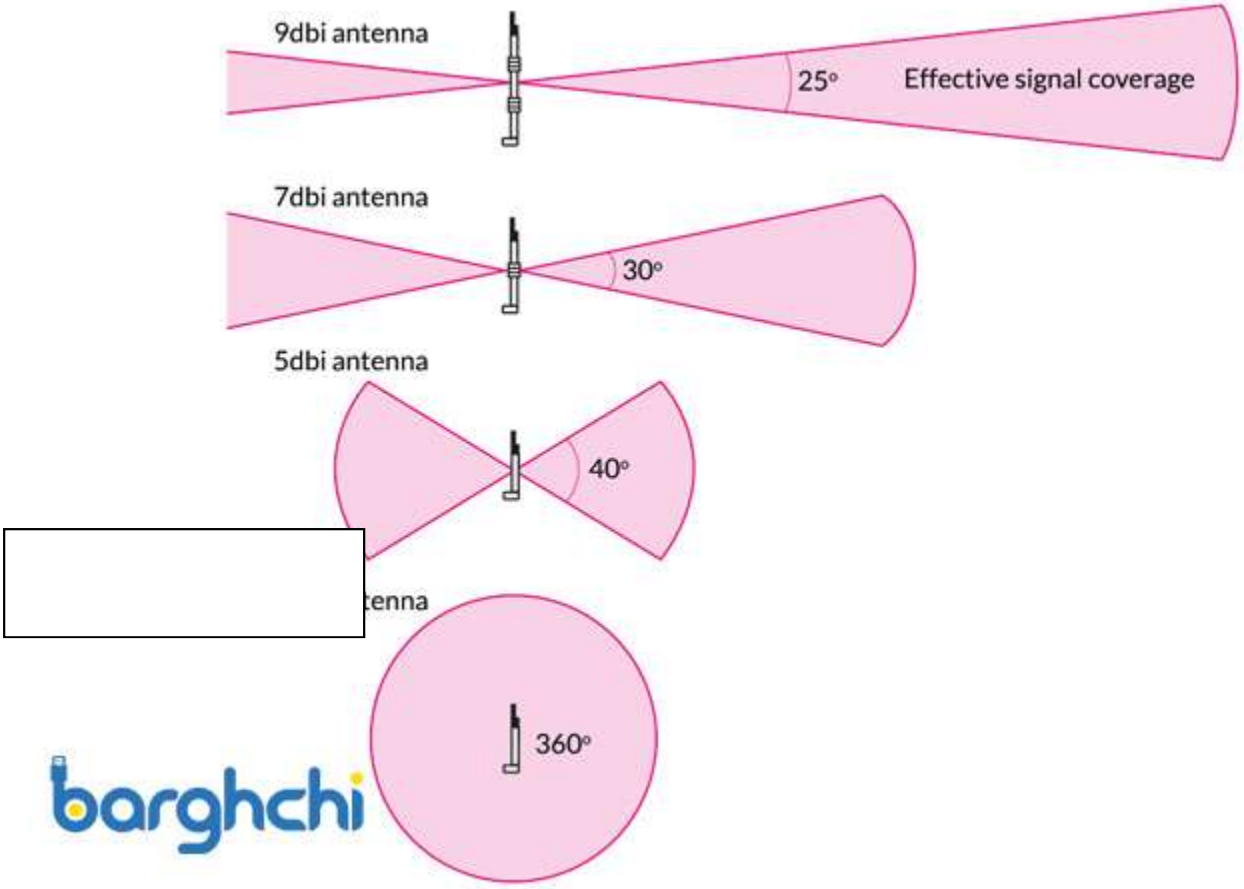
اگر می خواهید برای انتقال سیگنال متمرکز به نقطه‌ای دور اقدام کنید بهتر است آنتنی با قدرت بالا را انتخاب کنید.
آنتن‌های با قدرت بالا باید برای ارسال سیگنال فرکانس رادیویی در جهت ترجیحی قرار داده شوند تا سیگنال محدود در محل مورد نظر تشدید شود. البته در نظر داشته باشید که موقعیت یک آنتن کلیدی است و نقش مهمی در مخابره سیگنال‌ها دارد. به شکل زیر توجه کنید که چگونه قدرت و موقعیت باعث انتقال بهینه یا بالعکس انتقال ناموفق امواج رادیویی می‌شوند.

قدرت آنتن چیست :

موقعیت‌یابی آنتن

در سناریوی دیگر اگر می‌خواهید سیگنال را به طور یکنواخت در یک اتاق پخش کنید (یا به سیگنال بی سیم خود دسترسی همه جانبه بدهید)، به آنتنی با قدرت بالا یا جهتی ترجیحی احتیاج ندارید. به یاد داشته باشید هرچه عدد dBi آنتن بیشتر

باشد، قدرت آن بیشتر است، اما الگوی میدانی گسترده آن کمتر است. در واقع همانطور که در تصویر زیر مشاهده می‌کنید قدرت بالای آنتن باعث می‌شود که قدرت یا برد سیگنال بیشتر شود اما جهت یا شعاع باریک تر باریک‌تر خواهد بود.



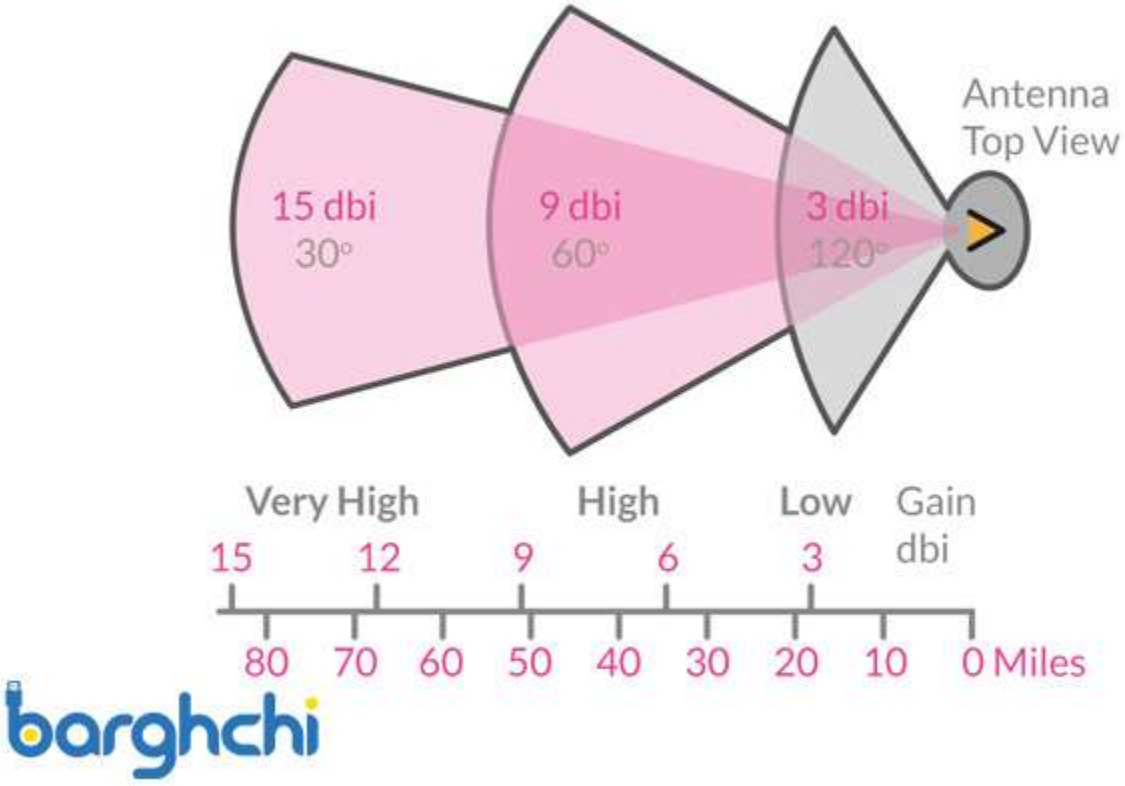
طول آنتن در مقابل قدرت dBI

نحوه عملکرد آنتن

همانطور که پیش‌تر اشاره شد قدرت بالاتر همیشه به معنای بهتر بودن نیست و به عملکرد یا کاربرد بستگی دارد. اگر قصد ندارید آنتن خود را در جهت خاصی قرار دهید، پس به قدرت بالا نیاز ندارید. به عنوان مثال، فرض کنید می‌خواهید شبکه وایرلسی را در باغ کوچک یا فضای بازی راه‌اندازی کنید. برای این برنامه شما باید یک آنتن همه جهته برای پوشش سیگنال ۳۶۰ درجه برای تمام مشتریان داشته باشید.

به عنوان مثال، با آنتن همه جهته 15dBiکه قدرت بالایی محسوب می‌شود می‌توانید سیگنال وای‌فای را در برد بسیار بالایی توزیع کنید و سیگنال بهتری را برای افراد خارج از باغ فراهم کنید. همچنین آنتن کاربرانی که در فاصله کمتری قرار دارند به دلیل شعاع کمتر شاهد سرعت کم‌تر و کیفیت سیگنال ضعیف‌تر خواهند بود. برای دسترسی در فاصله کمتر بهتر

است آنتنی با بهره کمتر مانند 6 یا 8dBi داشته باشید که کیفیت سیگنال و پوشش بهتری را برای مشتریان نزدیک‌تر به آنتن فراهم می‌کند. اگر آنتن‌ها را در ارتفاع نصب کرده باشید نیز سیگنال‌ها از طریق آنتن‌هایی با قدرت بالا به کاربرانی که نشسته اند نمی‌رسند. زیرا سیگنال وایرلس معمولا به طور به صورت افقی بهتر پخش می‌شود. تصویر زیر الگوی سیگنال را در برد، شعاع و قدرت متفاوت نشان می‌دهد.



آنتن آنالایزر

مناسب برای طراحی و آنالیز آنتن در باندهای HF , VHF , UHF

نصب، راه اندازی و نگهداری آنتن

تجهیزات رادیویی به جهت شرایط خاص عملیاتی (نصب در ارتفاع دکل های ارتباطی، نصب در محیط های باز و در معرض شرایط مختلف آب و هوایی، عدم سهولت دسترسی به تجهیزات جهت انجام تعمیرات و ...) می بایست با تمهیدات مخصوصی نصب شوند تا از این طریق (نصب صحیح) بتوان کارکرد بدون وقفه ارتباطات بی سیم را که عموما به عنوان زیر ساخت های ارتباطی برگزیده می شوند، تامین نمود.

خدمات نصب تجهیزات بی سیم را با استانداردهای جهانی بشرح زیر :

۱) فرآیند بررسی فنی و امکانسنجی برقراری ارتباط رادیویی قبل از اقدام به نصب تجهیزات
۲) طرح ریزی استفاده از کانال های رادیویی یا Channel Planning به منظور تسهیل در ایجاد ارتباط رادیویی پایدار
۳) تعیین ارتفاع پایهٔ نصب یا دکل مورد نیاز به منظور فراهم نمودن دید رادیویی یا Line of Sight میان نقاط
۴) مشخص نمودن نوع و بهرهٔ آنتن، توان ارسالی فرستنده، حساسیت رادیویی گیرنده، نوع فرکانس و مودلاسیون و...
۵) فراهم نمودن زیر ساخت مورد نیاز جهت نصب تجهیزات رادیویی، مواردی چون دکل و پایهٔ آنتن مورد نیاز،اتصالات زمین مجزا برای دکل و تجهیزات رادیویی، کابلهای شبکه شیلددار جهت نصب در محیطهای باز با شرایط متنوع آب و هوایی و...
۶) نصب فیزیکی تجهیزات رادیویی، آنالیز طیف فرکانسی محیط و انتخاب کم نویز ترین کانال رادیویی، ایجاد پیکربندی منطبق بر نیازهای ارتباطی، کنترل و تنظیم قدرت خروجی دستگاه، تنظیم پارامتر های امنیتی، تعیین سطوح مودلاسیون ارتباطی و...
۷) مانیتورینگ نرم افزاری اجزای سیستم ارتباطی با استفاده از پروتکل های مدیریتی همچونSNMP

آنتن برای لینک های رادیویی

خرید آنتن رادیو مناسب

یکی از مواردی که در انتخاب اهمیت دارد قدرت آنتن است که با واحد دسیبل (dBi) مشخص می شود. هر چه این عدد بیشتر باشد به معنی قدرت بیشتر رادیو و امکان استفاده برای مسافت های طولانی تر و ارتباط پایدارتر است.

ویژگی آنتن رادیو

به‌طور معمول آنتن رادیویی باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

۱. در شرایط بد جوی و به ویژه هنگامی که باد شدید می‌وزد امواج رادیویی را در جهت درست انتقال دهد.
۲. دامنه وسیعی را پوشش دهد.
۳. عمر عملیاتی مفید خوبی داشته باشد.
۴. نور مستقیم خورشید بر عملکرد آن تاثیر منفی نگذارد.
۵. عرض پرتو (Beamwidth) قابل قبولی داشته باشد.
۶. قابلیت کار در باند فرکانسی مربوطه را داشته باشد.
۷. توان عملیاتی (دی‌سی‌بل) بالایی داشته باشد.
۸. طراحی Dual Polarization داشته باشد. به این معنا که قابلیت ارسال امواج را به صورت افقی و عمودی داشته باشد و پهنای باند و زاویه مطلوب به‌طور مثال ۱۲۰ درجه در حالت افقی داشته باشد.
۹. مجهز به ویژگی کاهش تاثیر تابش‌دهنده دستگاه‌های RF مجاور با آنتن باشد.
۱۰. از تکنیک کنترل فشار باد و نویز محیط استفاده کند تا امواج به شکل پایداری ارسال شوند.

عوامل موثر در برقراری لینک رادیویی

- فاصله بین نقاط:
- بررسی عدم تداخل فرکانسی:
- بررسی دید مستقیم :
- امنیت:
- تجهیزات:

پارامترهای : قدرت خروجی، گین آنتن، نوع کابل، بازه فرکانسی، کیفیت در تولید محصول، پارامتر های امنیتی و امکانات کمکی

ابتدا نیاز مشتری از لحاظ میزان پهنای باند مورد نیاز، امنیت درخواستی و بودجه مورد توجه قرار می گیرد. سپس شرایط محیطی و فاصله و نویز و دیگر عوامل موثر محاسبه می گردد و در نهایت تجهیزات مناسب برای برقراری **لینک رادیویی** پیشنهاد گردد.

دکلهای مخابراتی و شرایط آن

مناطق قابل نصب (مثلا بلندترین نقاط مانند کوهها و .. در چه شرایط آب و هوایی)
تک پایه ، چند پایه بودن
شرایط نصب از بارهای مرده از قبیل نصب تجهیزات مختلف بر روی آن به چه وزن و ساخت در چه ارتفاع و در چه سرعت باد.
پوشش های دکل به جهت حفظ از رطوبت واکسیداسیون (جلوگیری از ضعف و تخریب سازه)
پوشش های آبکاری گالوانیزه گرم ، رنگ اپوکسی و رنگ های پایه نفتی
معمولا برای کیفیت بیشتر پوشش ابتدا اجزای سازه را جداگانه آبکاری گالوانیزه گرم نموده وپس از آن سازه مونتاژ شده و در محل مورد نظر نصب شده و پس از آن توسط رنگ اپوکسی رنگ‌آمیزی می شود.
معمولا برای دسترسی و سرکشی به تجهیزات نصب شده بر روی دکل از یک یا چند ردیف نرده بام بصورت متصل با سازه استفاده می شود.
جهت امنیت بیشتر در استفاده از این نرده بام آنها را دارای قفس یا پوشش دور محافظ می سازند .
در بعضی از طراحیها این قفس محافظ بگونه ای ساخته می شود که حتی درصورت سقوط نفر از روی نرده بام ، این پوشش او را از ضربه های سنگین و سقوط کامل نجات می دهد.

به دلیل بلند مرتبه بودن این دکل ها واهمیت حفاظت ازتجهیزات نصب شده بر روی آن حتما بایستی از سیستم اتصال گراند(اتصال زمین) و صاعقه گیر استفاده کرد.

دکل‌های خود ایستا یا سلف ساپورتSELF SUPORT TOWERS :

دکل های خود ایستا یا سلف ساپورت نوعی از انواع دکل ها می باشد که در آن از بیش از یک مقطع نگه دارنده استفاده شده است ، هر مقطع نقطه حمایتی از مقطع دیگر بوده و وزن و ایستایی دکل بر روی ۲،۳،۴و یا چند مقطع دیگر پخش می گردد.
برای ساخت این نوع دکل غالباً از آلیاژ آهن بصورت شبکه ای از مقاطع مختلف (تسمه ، نبشی ، لوله و ...) که توسط جوش ، اسپیلایس ویا دیگر وسایل اتصال به هم متصل و مفصل بندی می شود استفاده می شود.

دکل های هیدرولیکی

نوعی از انواع دکل های مونوپل بوده که معمولابرای نصب تجهیزاتی به کار می رود که هر از گاهی نیاز به سرویس وتعویض قطعات داشته و به خاطر بلند مرتبه بودن ویا حجم تجهیزات نصب شده نتوان بر روی آن نرده بام ویا بالابر نصب نمود ، در اینگونه موارد از یک یا چند جک هیدرولیک برای به حرکت در آوردن دکل به سمت پایین و در جهت مفاصل تعبیه شده استفاده می شود . معمولا این دکل ها را در محوطه های بزرگی بکار می گیرند که فضای مناسب برای پایین آمدن دکل و قرار گرفتن در حالت افقی را داشته باشد .

دکل های هیدرولیکی

دکل تاشو ساده

پارامترهای اساسی آنتن مخابراتی

پارامترهای مختلفی برای طراحی یک آنتن مطرح می‌شوند، می‌توان گفت مهم‌ترین این پارامترها، پارامتر سمت‌گرایی (جهت)، گین و پهنای‌باند است.:

سمت گرایی(Directionality)

آیا تا به حال سعی در تنظیم یک آنتن مخابراتی داشته اید تا کیفیت سیگنال دریافتی را افزایش دهید؟ در واقع شما سعی داشتید تا زاویه مناسب آنتن را جهت دریافت بهتر امواج الکترومغناطیسی پیدا کنید. به عنوان مثال به هنگام گوش دادن به رادیو AM با چرخش رادیو کیفیت سیگنال دریافتی بهتر می‌شود. این بدین معنی است که آنتن سیم‌پیچ به دور هسته فریب در رادیو یک آنتنِ جهت دار است. با چرخش رادیو به طوری که مولفه میدان مغناطیسی امواج رادیویی AM بیشترین اثر را بر سیم‌پیچ بگذارد، کیفیت سیگنال بهتر می‌شود.
آنتن مخابراتی FM در رادیو آنتن جهت داری نیست، اگر کیفیت امواج در محیط مناسب باشد، با باز کردن آنتنِ تلسکوپی رادیو در هر جهتی می‌توان کیفیت مطلوبی را دریافت نمود.
این امر را توسط پارامتری موسوم به سمت‌گرایی توصیف می‌کنند. البته پارامتر سمت‌گرایی در همه جا امر مطلوبی نیست. به طور مثال آنتن گیرنده موبایل یا گیرنده‌های GPS باید کمترین میزان سمت‌گرایی را داشته باشند، چرا که باید بتوانند در هر وضعیتی حداکثر امواج را دریافت کنند.

گین(Gain)

گین یا همان بهره آنتن مخابراتی، یکی از مهم‌ترین پارامترهایی است که در طراحی آنتن باید به آن توجه داشت. یک تلویزیون یا رادیو بدون آنتن، سیگنالی به شدت ضعیف و پر نویز را می‌گیرد. دلیل این امر این است که سایر قسمت‌های فلزی موجود در آن‌ها به عنوان آنتن عمل کرده که در جهت خاصی متمرکز نیستند. حال با اضافه کردن یک آنتن در جهت مناسب، سیگنال بسیار بهتری دریافت خواهیم کرد؛ در واقع باعث افزایش گین یا بهره‌وری سیگنال شده‌ایم.
گین یا بهره در واحد «دسی‌بل (Decibels) «اندازه‌گیری می‌شود. به عنوان قاعده‌ای کلی به یاد داشته باشید که هرچه گین یک آنتن بیشتر باشد، سیگنال ارسالی یا دریافتی بهتری خواهید داشت.

پهنای باند(Bandwidth)

پهنای باند آنتن مخابراتی، دامنه فرکانسی (یا طول موج) است که در آن به طور موثر کار می‌کند. پهنای باند وسیع‌تر، این امکان را به ما می‌دهد که رنج وسیعی از امواج الکترومغناطیسی با فرکانس‌های مختلف را انتخاب کنیم. به عنوان مثال چندین کانال مختلف تلویزیونی با فرکانس‌های مختلف (اما نزدیک بهم) را یکجا داشته باشید.
البته برای کاربردهایی خاصی که ارتباط شما در فرکانسی خاص برقرار است، بهتر است که پهنای باند آنتن کم باشد تا نویز پذیری آن کاهش یابد.

آنتن رادیویی یک قطعه اساسی در هر سیستم رادیویی می باشد. یک آنتن رادیویی یک ابزاری است که امکان تشعشع یا دریافت امواج رادیویی را فراهم می سازد.

بطور کلی پارامترهای آنتن بشرح زیر میتوان ذکر کرد

نمودار پرتو افکنی آنتن ها

نمودار پرتو افکنی درفضای آزاد و در مجاورت زمین

نمودار پرتو افکنی آنتن فرستنده و گیرنده

جهت دهندگی آنتن ها

پهنای شعاع و پهنای شعاع نیم توان

شعاع های فرعی آنتن ها

مقاومت پرتو افکنی آنتن

امپدانس ورودی آنتن

سطح موثر یا سطح گیرنده آنتن ها

طول موثر آنتن

پهنای نوار فرکانس آنتن ها

پلاریزاسیون آنتن ها

پلاریزاسیون خطی

پلاریزاسیون دایره ای

پلاریزاسیون بیضوی

ساختمان مکانیکی آنتن ها

اندازه آنتن

نصب آنتن ها

خطوط انتقال و موج برها برای تغذیه آنتن ها

رسانا و نارساناهای مورد استفاده در ساختن آنتن ها

محافظت آنتن در برابر عوامل جوی

بطور کلی تعدادی از موارد استفاده آنتن ها بدین صورت می باشد:

الف – درمخابرات رادیو سیار شامل هواپیماها، فضاپیماها، کشتی ها یا خودروهای زمینی بکار برد.

ب – کاربرد آنتن ها در سیستم های رادیویی سخن پراکندگی مانند رادیوی خودروی متحرک سیار و کاربردهای غیر سخن پراکنی مانند سیستم های رادیو سیار (مانند پلیس، برق، آتش نشانی، امداد،...) و رادیو آماتور.

ج – استفاده از تکنولوژی رادیویی بجای استفاده از خطوط انتقال.

انواع آنتن ها از نظر کاربرد:

آنتن ها از نظر ساختار و نوع کاربرد به انواع مختلفی تقسیم می شوند،که درذیل به تعدادی از آنها اشاره می شود

الف) آنتن هرتز : آنتن هرتز در فاصله ای بالا واقع شده و ممکن است بطور افقی یا عمودی باشد و برای فرکانس های زیاد به کار می رود.

ب) آنتن مارکنی : در این نوع آنتن، انتهای پایین مولد به زمین متصل است و سطح زمین بجای صحفه هادی به کار می رود. طرز توزیع جریان و ولتاژ برای فرکانس اصلی، چهل برابر طول آنتن می باشد و این آنتن برای فرکانس های کم مورد استفاده قرار می گیرد.آنتن مارکنی در بعضی موارد ممکن است برای فرکانس های بالا به کار رود، مثل آنتن های ارتباطی هواپیما که در این حالت بدنه هواپیما بجای زمین عمل می کند.....

آنتن شلاقی آنتن لوزی (روبیک) آنتن V معکوس آنتن ماکروویو آنتن آستینی

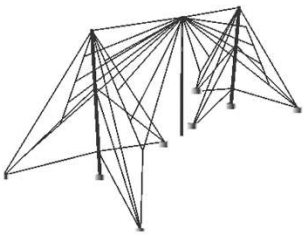
آنتن حلزونی آنتن های آرایه ایARRAY ANTENNA

آنتن های مخابراتی را می توان براساس زیر تقسیم بندی کرد

۱) فرکانس کاری (بعنوان مثال وی اچ اف ، یو اچ اف و...) ،
۲) شکل ظاهری (مانند دیش ، هلیکال ، مارپیچ ،پچ و...)،
۳) کاربرد (مانند ایستگاهی ، خودرویی ، تاکتیکی)
۴) پلاریزاسیون (مانند عمودی ، افقی ، دایروی)
۵) و...

آنتن های سیمی wire antennas

آنتن پرتوانHF



این آنتن جهت برقراری ارتباطات راه دور و متوسط (۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰کیلومتر)و در در باند فرکانسی HF طراحی گردیده است .

گین بالا و پهنای باند وسیع و پترن تشعشعی همه جهته از ویژگی های این آنتن می باشد.

این آنتن، دارای پترن تشعشعی همه جهته و در باند فرکانسی ۲-۳۰مگاهرتز و با بهره ۸ دی بی می باشد.

کاربرد این آنتن دربرقراری ارتباطات راه نزدیک و متوسط ایستگاه های ثابت رادیویی (شنود ، راداری ،جمینگ مدیریت بحران ، هلال احمر ، انتظامی و...) میباشد.

این آنتن ، بدون تیونر توانمندی برقراری ارتباطات بیسیم های پیشرفته جهش فرکانس و ALE را بصورت مطلوب دارد.

این آنتن برروی دو دکل ۱۲ متری مهاری نصب می گردد.

آنتن های موج متحرک Travelling Wave Antennas

هلیکال(Helical Antenna)

یاگی یودا (Yagi-Uda Antenna)

مارپیچ(Spiral Antenna)

آنتن های بازتابنده یا رفلکتوری(Reflector Antennas)

بازتابنده گوشه(Corner Reflector)

بازتابنده سهموی((Parabolic Reflector (Dish Antenna)

آنتن های مایکرواستریپ(Microstrip Antennas)

میکرواستریپ مستطیلی (پچ)(Rectangular Microstrip (Patch) Antennas)

مسطح معکوس((Planar Inverted-F Antennas (PIFA) (PIFA) F

مثال :

آنتن تیغه ای ، آنتنی با پترن تشعشعی همه جهته وپلاریزاسیون سیرکولار می باشد.

کاربرد این آنتن ، در انواع پرنده های تجاری و نظامی شامل انواع بالگرد،هواپیما و پهپادها جهت برقراری ارتباطات با ایستگاههای زمینی می باشد.

این آنتن بصورت تمام باند و با فناوری مایکرو استریپ طراحی گردیده است.

فرکانس کاری آن شامل airborne، VHF، UHF،S band می باشد

آنتن های لاگ پریودیک(Log-Periodic Antennas)

پاپیونی(Bow Tie Antennas)

لاگ پریودیک (Log-Periodic Antennas)

آرایه ای دوقطبی لاگ پریودیک(Log-Periodic Dipole Array

آنتن های دیافراگمی(Aperture Antennas)

اسلات(Slot Antenna)

شیار پشت حفره ای (Cavity-Backed Slot Antenna)

Fمعکوس(Inverted-F Antennay)

موجبر شیاردار(Slotted Waveguide Antenna)

شیپوری(Horn Antenna)

ویوالدی (Vivaldi Antenna)

تلسکوپ ها (Telescopes)

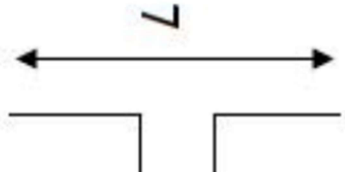
آنتن های دیگر(Other Antennas)

آنتن ان اف سی(NFC Antennay)

فراکتال(Fractal Antennay)

پوشیدنی(Wearable Antennay)

آنتن دوقطبی کوتاه ،



جزو ساده ترین نوع آنتن ها می باشد . این آنتن یک سیم مدار باز است که همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است در مرکز آن تغذیه می شود.

آنتن دوقطبی کوتاهشکل ۱- آنتن دوقطبی کوتاه با طولL

در مهندسی و طراحی آنتن کلمه "کوتاه" یا "کوچک" موضوعی نسبی است و همیشه "نسبت به طول موج" مطرح میگردد. بدین معنی که مقدار اندازه مطلق آنتن دوقطبی مهم نیست، و صرفا طول آن نسبت به طول موج فرکانس کاری مهم است. به طور معمول، وقتی طول یک آنتن دوقطبی کمتر از یک دهم طول موج باشد ، آنرا دو قطبی کوتاه می نامیم .

تکرار کننده

ساختمان تکرار کننده شامل چندین قطعه مختلف است

آنتن:

تقریباً تمامی ایستگاه های تکرار کننده از یک آنتن استفاده می کنند. آنتن برای ارسال و دریافت سیگنال های بسامدرادیویی (RF) که به تکرار کننده وارد و یا از آن خارج (پخش) می شوند به کار می رود. به طور کلی هر چه ارتفاع بالا نصب گردد، بهره وری بیشتری خواهد داشت.

(دوبلکسر) یا دو طرفه کننده:

این بخش نقش مهمی در دستگاه تکرار کننده بر عهده دارد به طور خلاصه دو طرفه کننده، سیگنال های ورودی یا دریافتی را از سیگنال های خروجی یا ارسالی تفکیک میکند. چه در هنگام ورود و چه در زمان خروج بسامد های مختلف به دستگاه، به یک دو طرفه کننده نیاز است، زیرا وجود امواج رادیویی با بسامد های متفاوت در فضا، همواره موجب کاهش کیفیت و اثر بر روی عملکرد مطلوب دستگاه تکرار کننده است و در نتیجه کیفیت نامطلوبی حاصل خواهد شد. دوطرفه کننده در واقع فیلتری جهت عبور (ورود) بسامد های مشخص شده به دستگاه و جلوگیری از ورود بقیه سیگنال های است.

گیرنده ها:

سیگنال های رادیویی رادریافت می کنند. این گیرنده ها دستگاه های حساسی برای تشخیص و دریافت سیگنال های ضعیف هستند و آن ها را برای تکرارکننده ها قابل شنیدن می سازند.

فرستنده ها:

تمامی تکرارکننده ها دارای یک فرستنده هستند که از یک نوسان ساز و یک تقویت کننده توان تشکیل شده است.
محرک،صداها را با فرکانس ارسالی مناسب تلفیق نموده و تقویت کننده ی توان، قدرت سیگنال ارسالی را برای ارسال به نقاط دورتر بالا می برد.

کنترل کننده:

کنترل کننده ها، رایانه های کوچکی هستند برای بهینه سازی عملکرد تکرارکننده ها. آنها ممکن است دارای امکاناتی چون ضبط خودکار پیام های تبادل شده و یا تلفیق کننده خط تلفن باشند.

قطعه تلفن:

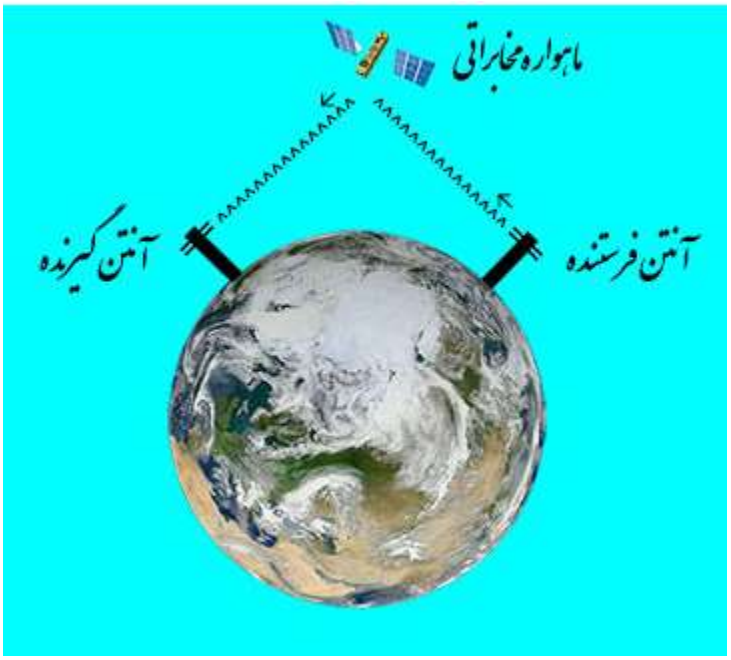
دستگاه های کنترل کننده، سامانه هایی برای اتصال خطوط تلفنی به رادیوها را دارند. در این حالت ارتباط مشترکین و اعضاء شبکه با خطوط تلفن شهری نیز برقرار می شود.

تن های PL و CTCSS چه هستند؟

این کدها جهت جلوگیری از پاسخ گویی تکرارکننده به سیگنال های متفرقه ناخواسته و یا تداخل های احتمالی ایجاد شده هستند، به طوری که تکرارکننده ها فقط با ارسال پیام از طرف رادیوهایی به کار می افتند که دارای کدهای تنظیم شده

مشخص و یکسان فوق باشند. هر ایستگاه می تواند تنها با کد منحصر به فرد خاصی که از قبل توسط مدیر شبکه تنظیم شده است کار نماید.

ماهواره مخابراتی را می‌توان نوعی تکرارگر یا اصطلاحا ریپیتر (Repeater) دانست که در آسمان جای دارد و سیگنال‌های دریافتی از سوی فرستنده را پیش از ارسال برای گیرنده، تقویت می‌کند تا مسافت بیشتری را پوشش دهد. تکرارگر یا ریپیتر دستگاهی است که سیگنال‌های فرستنده را تکرار و نتیجتاً نوسازی و تقویت می‌کند تا پیش از رسیدن به مقصد، تضعیف نشوند.



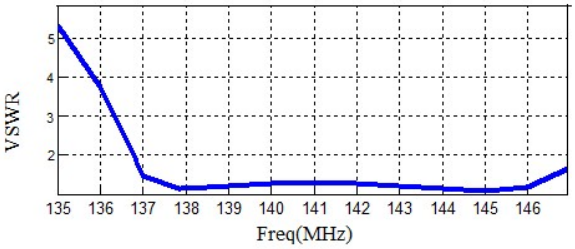
قدرت ارسالی و قدرت برگشتی

Forward Power / Reverse Power

==========

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) – Return Loss

دو پارامتر مهم اندازه گیری در آنتن می باشند . هر دو مقدار برگشتی موج ارسال شده به آنتن را ، که بعلت عدم تطبیق امپدانس بوجود می آید را نشان می دهند و تنها تفاوت آن ها در واحد اندازه گیری می باشد.



VSWRامواج ایستاده در فیدر که در نتیجه عدم تطابق بوجود می آید را اندازه گیری می کند ، در حالی که return loss به مقدار توان جذب شده توسط یک بار هنگام ارسال توان از منبع اشاره می کند return .

lossاختلاف بین توان ارسالی و منعکس شده است.

return lossیا تلفات برگشتی ، اندازه گیری برگشتی سیگنال بر حسب لگاریتم می باشد و به همین دلیل زمانی که برگشتی سیگنال ما مقدار بسیار کوچکی باشد مناسب تر است.

پارامتر VSWR یا "نسبت موج ایستاده ولتاژ " ، پارامتریست که مقدار برگشتی سیگنال بدون واحد اندازه گیری را نشان میدهد . این پارامتر در صنعت متداول تر بوده و به گونه ایست که اغلب دستگاههای رادیویی فرستنده /گیرنده این پارامتر را اندازه گیری و نمایش می دهند.

هر چه این مقدار کمتر باشد ، نشاندهنده کیفیت آنتن بوده و مقدار بالای آن موجب آسیب رساندن به دستگاه فرستنده میگردد

کمترین برگشتی در آنتن چه زمانی رخ می دهد ؟

هر باری از جمله آنتن دارای یک امپدانس ورودی است که شامل یک بخش حقیقی و یک بخش موهومی می باشد .

Zin = Rin +j Xin

در طراحی آنتن سعی بر این است که در فرکانس میانی مورد طراحی ، بخش موهومی امپدانس صفر گردد که به این فرکانس ، فرکانس تشدید (رزنانس) گفته می شود . این زمانیست که کمترین برگشتی را خواهیم داشت.

برگشتی مورد قبول چقدر است ؟

VSWR کمتر از ۲ و کمتر از-db۱۰ مناسب بوده و هر چه این مقدار کمتر باشد بهتر است .

جدول تبدیل Return Loss و VSWR

VSWR(:1)	Return Loss(db)	ضریب انعکاس	توان برگشتی(%)	توان ارسالی (%)
1.001	66.025	0.0005	0	99.99998
1.01	46.064	0.005	0.0025	99.9975
1.1	26.444	0.0476	0.2266	99.77342
1.2	20.828	0.0909	0.8263	99.17372
1.3	17.692	0.1304	1.7004	98.29958
1.4	15.563	0.1667	2.7789	97.22111
1.5	13.979	0.2	4	96
1.6	12.736	0.2308	5.3269	94.67314
1.7	11.725	0.2593	6.7236	93.27635
1.8	10.881	0.2857	8.1624	91.83755

آیا صرف توجه به Return Loss و VSWR برای تایید کارایی یک آنتن کافی است ؟

چه بسا آنتنی دارای Return Loss و VSWR مناسب باشد ولی دارای پترن تشعشعی مناسب و بهره (گین) مناسب نباشد ، لذا توجه ویژه به پترن و گین علاوه بر پارامترهای مذکور ضروریست. برای این منظور تست فارفیلد (میدان دور) در آزمایشگاه آنتن صورت می پذیرد .

امروزه در صنایع الکترونیک و مخابرات برای نصب تجهیزات مخابراتی ، تجهیزات رادیویی، فرستنده های امواج تلویزیونی UHF & VHF،تجهیزات ارسال و دریافت ماکریو ، آنتن های موبایل وانواع دیش ها از دکل های خود ایستا یا همان سلف ساپورت استفاده می گردد. همچنین درصنایع تولید برق در نیروگاه ها و پست های نیرو وحتی اکثر نقاط درطول خطوط انتقال فشارقوی نیز از این نوع دکل استفاده می شود.

سیمپلکس، نیمه داپلکس و تمام داپلکس

سیمپلکس، نیمه داپلکس و تمام داپلکس سه نوع از کانال های ارتباطی در ارتباطات از راه دور و شبکه های رادیویی و کامپیوتری می باشند. این کانال های ارتباطی برای انتقال اطلاعات مسیر را فراهم می کنند. یک کانال ارتباطی می تواند یک زمینه انتقال فیزیکی و یا یک ارتباط منطقی بر روی محیط مالتی پلکس شده فراهم آورد. محیط انتقال فیزیکی به جسمی مادی مانند سیم در ارتباطات داده ها اشاره دارد که می تواند امواج انرژی را انتشار دهد. ارتباط منطقی معمولا به اتصال سوئیچینگ مداری و یا حالت اتصال مدار مجازی بسته اطلاعاتی، مانند یک کانال رادیویی اشاره دارد. به لطف کمک گرفتن از کانال های ارتباطی، اطلاعات را می توان بدون مانع منتقل نمود. در این مقاله شرحی مختصربر سه نوع کانال ارتباطات ارائه خواهد شد.

انواع کانال ارتباطی

سیمپلکس

یک کانال ارتباطی سیمپلکس تنها در یک جهت اطلاعات را می فرستد. به عنوان مثال، یک ایستگاه رادیویی معمولا به مخاطبان سیگنال ارسال می کند اما هرگز از آنها سیگنال دریافت نمی کند. یک ایستگاه رادیویی یک کانال سیمپلکس است. استفاده از کانال سیمپلکس در ارتباطات فیبر نوری معمول و متدول می باشد . در این کانال ارتباطی از یک رشته برای انتقال سیگنال و از رشته دیگری برای دریافت سیگنال استفاده می شود هرچند ممکن است به دلیل این که هر دو رشته فیبر اغلب در یک کابل ترکیب شده است استفاده از دو تار مختلف برای ارسال و دریافت مشهود نباشد. از مزایای مود سیمپلکس آن است که تمام پهنای باند آن را می توان در طول انتقال استفاده نمود.

نیمه داپلکس

در حالت نیمه داپلکس اطلاعات می توانند از هر دو طرف بر روی یک سیگنال حامل ارسال شوند اما در یک زمان این امر امکان پذیر نیست. در یک برهه زمانی خاص در واقع می توان جهت انتقال یک کانال سیمپلکس را تغییر داد
Walkie Talkie .ها یک دستگاه نیمه داپلکس عادی و معمولی است. این دستگاه دارای دکمه (Push to Talk) می باشد که با فشار آن می توانید فرستنده را فعال کنید و در عین حال گیرنده را خاموش کنید. بنابراین، هنگامی که شما دکمه را فشار می دهید، شما نمی توانید صدای شخصی که در حال صحبت کردن با آن هستید بشنوید، اما طرف مقابلتان نمی تواند صدای شما را بشنود. کانال ارتباطی نیمه داپلکس

تمام داپلکس

یک کانال ارتباطی تمام داپلکس قادر به انتقال داده ها در هر دو جهت در یک حامل سیگنال در همان زمان است. این کانال با یک جفت لینک یک طرفه ساخته شده که اجازه می دهد تا انتقال همزمان دو طرفه انجام شود. به عنوان مثال نگاهی بیندازید به تلفن ، افراد درحین تماس می توانند صحبت کنند و در همان زمان شنیده شوند زیرا دو مسیر ارتباطی وجود دارد.

کابل فیبر نوری سیمپلکس در مقابل کابل فیبر نوری داپلکس

یک کابل فیبر نوری سیمپلکس دارای تنها یک فیبر Tight Buffer در داخل ژاکت کابل برای انتقال داده ها به صورت یک طرفه می باشد.
می توان آن را برای هر دو حالت سینگل مود و مالتی مود کابل های فیبر نوری مورد استفاده قرار داد. به عنوان مثال، کابل فیبر نوری سیمپلکس سینگل مود برای شبکه هایی که نیاز به ارسال داده ها در یک جهت و فواصل بلند دارند مناسب میباشد. برعکس کابل فیبر نوری سیمپلکس، کابل فیبر نوری دوبلکس از دو تارفیبر نوری استفاد میکند
کابل فیبر نوری داپلکس برای انواع برنامه ها، مانند ایستگاه های کاری، سوئیچ فیبر و سرورها، مودم و غیره مورد نیاز است. هم کابل سینگل مود و هم کابل مالتی مود به روش داپلکس نیز ساخته می شود.

نتیجه

مفهوم کانال ارتباطی برای درک بهتر و بهره برداری از شبکه ها مهم می باشد. سیمپلکس، نیمه داپلکس و تمام داپلکس سه حالت از کانال های ارتباطی می باشد. هر یک از آنها می تواند برای کاربردهای مختلف مستقر شوند. انتخاب کابل فیبر نوری مناسب، با توجه به حالت کانال دارای صرفه اقتصادی می باشد.
تکرار کننده ی دو طرفه (دوپلکس) اختراع سخت وپیچیده ای نیست بلکه نوعی رادیوی دو طرفه است. این دستگاه سیگنال های رادیویی را روی یک فرکانس دریافت و همزمان روی فرکانس دیگری ارسال می کند. این سامانه ها اغلب در نقاط بلند ، مانند بلندی های طبیعی و یا ساختمان های بلند نصب می شوند، در نتیجه کاربران با تکرار کننده فضای پوششی تجهیزات رادیویی متحرک خود را گسترش بیشتری می دهند و ازآن برای تبدیل ارتباطات یک طرفه نیز بهره می برند. البته تکرار کننده هایی از این دست، اغلب در طبقه بندی کاربرد تجاری از رادیو ها مورد استفاده قرار می گیرند.

روش‌های دیگر برای فعال کردن عملکرد دو طرفه کامل که از جفت کانال‌های ساده استفاده نمی‌کنند عبارتند از
تسهیم برش‌های زمانی (TDM) چندین جریان داده را در یک کانال ارتباطی ترکیب می‌کند .TDM جریان‌های مجزا را به بخش‌های کوچکی تقسیم می‌کند که برای انتقال در کانال در زمانبندی‌های مختلف مشخص شده‌اند.
تقسیم فرکانس دوبلکس (FDM) چندین سیگنال را در یک کانال ارتباطی ترکیب می‌کند .FDM این کار را با تخصیص هر سیگنال به فرکانس یا کانال فرعی متفاوت در کانال اصلی انجام می‌دهد.
اتصالات صفحه کلید به یک کامپیوتر ارتباط را تنها در یک جهت، از صفحه کلید تا درگاه رابط در رایانه متصل، امکان‌پذیر می‌کند. داده‌ها از صفحه کلید به کامپیوتر منتقل می‌شوند اما هرگز در جهت دیگر ارسالی انجام نمی‌شود.
رسانه‌های پخش، مانند تلویزیون و رادیو، بر ارتباطات ساده تکیه دارند. پخش‌کنندگان پیام‌هایی را ارسال می‌کنند و هر کسی که تلویزیون یا رادیو داشته باشد آن‌ها را دریافت می‌کند. اما هیچ کانالی برای گیرندگان وجود ندارد تا به سیگنال‌های ارسال شده از طریق هوا پاسخ دهند.
فن‌آوری‌های مخابراتی، مانند خدمات تلفن قدیمی ساده، بی سیم و سلولی، انتقال امکان دو طرفه کامل را فراهم می‌کنند.
استاندارد ۲۳۲ توصیه شده مربوط به ارتباطات سریالی با سرعت کم است، مانند اتصال مودم به رایانه.

استاندارد بلوتوث امکانی را برای برقراری ارتباط با استفاده از پروتکل دستگاه بی سیم به صورت تمام دو طرفه (مثلاً در گوشی‌های تلفن) یا نیمه دو طرفه (مثلاً برای اتصال به چاپگر) فراهم می‌آورد.
استاندارد USB 3.0 که به عنوان SuperSpeed USB نیز شناخته می‌شود حالت انتقال کامل دو طرفه را ارائه می‌دهد، درحالی‌که نسخه‌های قبلی USB فقط حالت انتقال نیمه دو طرفه را داشتند.
اترنت در ابتدا یک کانال نیمه دو طرفه بود.
انواع دیگر ارتباطات مانند پست و تلگراف نیز می‌توانند از کانال‌های کامل انتقال دو طرفه همزمان پشتیبانی کنند.
تلگراف با استفاده از فرکانس‌های صوتی مختلف برای دو طرفه کردن به ارمغان آورد. این روش‌ها منجر به اختراع تلفن شد.

رادیو ترانک Trunked Radio Networks

افزایش رشد سریع جمعیت استفاده کنندگان از ارتباطات رادیویی(بی سیم) و تعداد شبکه های رادیویی در محل (شهرها)، نیاز به توسعه جغرافیایی برای پوشش رادیویی و استفاده از سرویس ها و قابلیت های جدید ارسال صوت و دیتا، روی بستر این گونه ارتباطات و ناکارا بودن ارتباطات بی سیمی مرسوم برای پاسخگویی به این گونه نیازهای واقعی خصوصا در شهرهای بزرگ و پرتراکم (از لحاظ تجمع ساختمانها ، وسعت شهرها) متخصصین مخابرات را به این مسئله سوق داد که از سیستم های سلولار برای پاسخ به نیازهای متقاضیان استفاده نمایند.

مشخصات شبکه‌های رادیویی متداول

معمولا در یک شبکه ارتباطی رادیویی سه نوع بیسیم بکار می‌رود که شامل: بی‌سیم دستی، بی‌سیم سیار و بی‌سیم ثابت (به عنوان مرکزی یا تکرارکننده) می‌باشد. بسته به میزان پیچیدگی، تکنیک به کار رفته در ساختمان بی‌سیم، نیازهای ارتباطی و تعداد فرکانس در دسترس، این بی‌سیم‌ها می‌توانند به صورت (سیمپلکس، هاف دوپلکس و یا فول دوپلکس) به کار روند.
در حالت سیمپلکس، فرکانس ارسال و دریافت کانال رادیویی تخصیص داده شده، یکسان می‌باشند (Ft = Fr) و عمل ارسال و دریافت به صورت غیر همزمان انجام می‌شود.
در حالت هاف دوپلکس، فرکانس ارسال و دریافت کانال رادیویی تخصیص داده شده متفاوت هستند (Ft # Fr) و عمل ارسال و دریافت به صورت غیر همزمان انجام می‌شود.
حالت فول دوپلکس همان هاف دوپلکس است که، عمل ارسال و دریافت به صورت همزمان انجام می‌شود. معمولا در شبکه رادیویی سیمپلکس تمام بی‌سیم‌های دستی و سیار با یک یا چند مرکز در ارتباط می‌باشند و مرکز مربوطه پیام‌های لازم را برای مشترکین ارسال می‌نماید. در این حالت ارتباط رادیویی دستی به دستی، سیار به سیار (خودرویی به خودرویی) و دستی به سیار در منطقه محدود، برقرار است، اما ارتباط اصلی، بین مراکز با مشترکین و یا بر عکس می‌باشد.
روشن است که چون یک کانال به تمام مشترکین تخصیص داده می‌شود، کلیه پیام‌های صوتی توسط دیگر مشترکین شنیده می‌شود. با افزایش تعداد مشترکین و تقاضای ارتباط بیشتر، باید کانال‌های زیادتری را بدین منظور تخصیص داد.
به منظور گسترش محدوده ارتباطی مشترکین با یکدیگر (دستی به دستی، دستی به سیار، سیار به سیار، سیار با دستی) از سیستم تکرارکننده استفاده می‌شود. در این سیستم تمام بی‌سیم‌های دستی، سیار و ثابت در یک کانال رادیویی به صورت هاف دوپلکس (به طور مثال فرکانس ارسال Tx=f1و فرکانس دریافت Rx=f2) تنظیم می‌شوند و بی‌سیم تکرارکننده در عکس فرکانس ارسال و دریافت آنها عمل می‌نماید.
معمولا برای گسترش محدوده پوشش، آنتن مربوط به بی‌سیم تکرارکننده را تا حد امکان در ارتفاع بالا و مشرف به ناحیه مورد نظر نصب می‌نمایند.
با توجه به توضیحات داده شده مشخص می‌گردد که در سیستم‌های مخابراتی متداول، یک یا چند کانال رادیویی به گروه مشخص، تخصیص داده می‌شود و سایر گروه‌ها نمی‌توانند از آن کانال‌ها استفاده نمایند. بنابراین در شبکه‌های رادیویی مرسوم در مقاطع زمانی مختلف، امکان وجود ترافیک ارتباطی سنگین برای بعضی از گروه‌ها و ترافیک سبک برای بعضی دیگر بسیار محتمل به نظر می‌رسد. مرکز گروه اول در حال ارسال پیام برای یکی از مشترکین است و دیگر مشترکین نمی‌توانند با مرکز و یا با یکدیگر تماس داشته باشند. (هر چند که پیام بسیار اضطراری داشته باشند)

کانال ۲ به گروه ۲ تخصیص داده شده، اما هیچ یک از مشترکین از آن استفاده نمی‌کنند و کانال ۲ کاملا آزاد است. کانال ۳ به گروه سوم اختصاص داده شده و در اشغال یکی از مشترکین دیگر است و دیگر مشترکین نمی‌توانند ارتباط داشته باشند. به همین ترتیب کانال ۴ به گروه چهارم اختصاص داده شده، اما هیچ یک از مشترکین از آن استفاده نمی‌کنند و کانال ۴ کاملا آزاد است. با این مثال مشخص می‌شود که اختصاص دائم یک یا چند کانال رادیویی به گروه مشخص باعث می‌شود که گروه‌های دیگری که نیاز به ارتباط رادیویی دارند نتوانند از آن کانال‌ها استفاده نمایند.

این مسئله باعث می‌گردد گروه‌هایی که نیاز به ارتباط رادیویی بیشتری دارند، درخواست فرکانس بیشتری نمایند در حالی که گروه‌های دیگر از کانال‌های فرکانسی خود استفاده بهینه نمی‌نمایند، اما باند فرکانسی نظیر تمام منابع و مواهب طبیعی دیگر، محدود می‌باشد و موانع زیادی برای اعطای حتی یک فرکانس به یک گروه ارتباطی وجود دارد.

پس به طور خلاصه می توان نتیجه گیری نمود:

به هر حال اینکه شبکه های رادیویی گروههای مختلف در حال افزایش است، باند فرکانسی هر روز بیشتر از روز قبل اشغال می گردد و با توجه به محدود بودن باند فرکانسی، باید هر سازمان حداکثر استفاده ممکن را از فرکانس های رادیویی خود بنماید و نیاز های ارتباطی را با حداکثر راندمان برآورده کند.

محدودیت‌های شبکه‌های رادیویی متداول سنتی

۱ -اختصاص دائمی یک و یا چند کانال به یک گروه بدون آنکه برای سایر گروه‌ها قابل استفاده باشد.

۲ -امکان طبقه‌بندی مشترکین از نظر اولویت داشتن در ارسال پیام را ندارد.

۳ -در صورت اشغال بودن کانال‌ها، مشترکینی که تمایل به ارسال پیام دارند باید مرتباً کانال‌ها را تا هنگام آزاد شدن یکی از آنها زیر نظر داشته باشند و بدین ترتیب وقت زیادی از مشترکین به هدر می‌رود.

۴ -عدم وجود یک مدیریت ترافیکی برای کل شبکه رادیویی.

۵ -امکان ثبت نمودن مشخصات پیام‌های رد و بدل شده وجود ندارد (مشخصاتی نظیر اسامی پیام‌دهندگان و پیام‌گیرندگان، زمان وقوع و خاتمه پیام‌ها، نوع پیام‌ها) و در نتیجه آمار صحیحی از ترافیک ارتباطی روزانه در دسترس نیست.

۶ -شبکه‌های رادیویی مرسوم فقط امکان ارتباط صوتی را به مشترکین می‌دهند و در ارائه سرویس‌های ارتباطی جدید نظیر مخابرات دیتا، ارتباط با شبکه تلفن سوئیچینگ عمومی (PSTN) و مرکز تلفن داخلی سازمان‌ها(PABX) ، پیام‌های گروهی کنفرانسی و پیجینگ صوتی و حرفی عددی ناتوان می‌باشند.

۷ -عدم وجود امنیت با ضریب بالا.

۸ -عدم امکان مدیریت سلسله مراتبی متناسب با رده تشکیلاتی سازمان در امر ارتباطات.

۹ -شنود مکالمات توسط کلیه اجزا و هم‌شنوایی مشترکین شبکه که این امر به خصوص در سازمان‌های نظامی و انتظامی، مطلوب هیچ یک از طرفین ارتباطی نمی‌باشد.

معرفی سیستم رادیویی ترانک

رشد تقاضا برای سرویس‌های رادیویی ترانک به طور معمول در حدود ۱۰٪ در سال است و هیچ علامتی از کم شدن این رشد تقاضا در آینده نزدیک دیده نمی‌شود. این تقاضای رو به رشد مشکلاتی را در جهت بی‌نیاز ساختن مردم با طیف مختص به رادیوترانک به وجود می‌آورد. بنابراین تکنیک‌های جدید، در جستجوی راهی هستند که بتوانند از طیف فرکانسی موجود استفاده بیشتری ببرند. در چنین تکنیکی از ترانکینگ استفاده می‌شود، که اجازه استفاده بیشتر را از فضای فرکانس فراهم

می‌کند. به وسیله ترانکینگ استفاده‌کنندگان از یک دسته کانال به طور مشترک سهم می‌برند، در این روش اتلاف وقت استفاده‌کنندگان کاهش می‌یابد و در نتیجه این کاهش، احتمال دارد که همه کانال‌ها به طور هم‌زمان مورد استفاده باشند. ترانکینگ یک سیستم عمومی پذیرفته شده است که به طور اتوماتیک کانال‌ها را بر تعداد استفاده‌کنندگان تقسیم می‌کند. برای دستیابی به این مرحله به معنای واقعی تعداد استفاده‌کنندگان باید چند برابر تعداد ترانک‌ها (تعداد فرکانس‌ها) باشد. ترانک وقتی سودمند است که تعداد کانال‌های مورد نیاز بیشتر از تعداد کانال‌های واگذار شده سیستم باشد. در سیستم ترانک کانال‌ها بر حسب نیاز به مکالمات اختصاص می‌یابند و هنگامی که مکالمات تمام شد، کانال‌ها برای اختصاص به دیگر استفاده‌کنندگان به منبع برمی‌گردد. اهمیت این سیستم در اینجا است که هر استفاده کننده به هر کانال آزادی در داخل منبع یا مخزن کانال (سایت) دسترسی دارد.

فلسفه اساسی سیستم ترانک تسهیم اتوماتیک (اختصاص سهم کانال به هر یک از متقاضیان ارتباط) تعداد کمی کانال رادیویی در بین تعداد زیادی مشترک می‌باشد. بکارگیری سیستم‌های رادیویی ترانک، به منظور استفاده هر چه موثرتر از سیستم‌های رادیویی مرسوم می‌باشد. امروزه با توسعه شبکه‌های مخابراتی، ترافیک ارتباط رادیویی نیز افزایش چشم‌گیری یافته و با توجه به محدودیت باند فرکانسی، استفاده بهینه از آن برای ارتباط بیشترین تعداد مشترک، در وسیع‌ترین ناحیه تحت پوشش، یکی از ابعاد مهم ارتباطات مدرن به شمار می‌آید.

سیستم رادیویی ترانک که به تازگی مطرح گردیده، می‌تواند به عنوان یکی از راه‌حل‌های مطمئن برای حل این مشکل به کار گرفته شود. سیستم ترانک سال‌ها است که در شبکه‌های ارتباطی رادیویی مورد استفاده قرار گرفته و از طریق تعداد اندکی کانال رادیویی، ارتباط بین مشترکین زیادی برقرار شده است، به همین ترتیب در سیستم رادیویی ترانک، چندین کانال برای تعداد زیادی از مشترکین اختصاص داده می‌شود و قسمت کنترل مرکزی با تخصیص کانال‌ها به مشترکین متقاضی، شبکه را طوری کنترل می‌نماید که از تمام کانال‌ها به طور مساوی و مداوم استفاده شود و از این طریق بالاترین بهره‌وری ممکن از باند فرکانسی به دست می‌آید. با مثال ساده‌ای عملکرد سیستم ترانک روشن می‌گردد.

همان طور که توضیح داده شد در سیستم‌های مرسوم، تخصیص دائم یک یا چند کانال رادیویی به یک گروه مشخص، موجب می‌شود در لحظات زیادی بعضی از مشترکین یک گروه، نیاز به کانال رادیویی داشته باشند و کانال گروه خودشان هم اشغال باشد و نتوانند از کانال رادیویی گروه دیگر که در همان لحظات کاملا آزاد است استفاده نمایند. در سیستم ترانک امکان بکارگیری این چهار کانال برای تمام گروه‌ها وجود دارد. بدین ترتیب در هر لحظه حداکثر استفاده از چهار کانال به عمل می‌آید و امکان بلااستفاده بودن یک کانال و ترافیک زیاد در کانال دیگر وجود ندارد و در نتیجه امکان عدم دسترسی به کانال آزاد وجود ندارد. اگر چه ساختمان داخلی سیستم رادیویی ترانک بسیار پیچیده است اما برای مشترکین این سیستم کار با آن حتی آسان‌تر از کار با سیستم‌های متداول می‌باشد.

روش تماس (سناریوی برقراری ارتباط رادیویی) شبیه روش ارتباط از طریق شبکه تلفن سوئیچینگ است. این بدان مفهوم است که مشترک مربوطه، نگران اینکه چگونه و از چه کانالی استفاده می‌کند نیست.

سیستم ترانک دارای کنترل کامل کامپیوتری است که بدون نیاز به اپراتور به راحتی عمل نموده و ارتباطات مورد نیاز متقاضیان را هدایت، کنترل و برقرار می‌نماید. در این سیستم هر مشترک دارای شماره خاصی است که برای ارتباط با او کافی است مشابه شماره‌گیری، تلفن شماره مشترک مربوطه شماره‌گیری گردد و سریعا ارتباط برقرار شود.

سیستم رادیویی ترانک قابلیت اتصال به شبکه تلفن سوئیچینگ شهری (PSTN) را دارد و ارتباط مشترکین سیستم ترانک با مشترکین تلفنی به راحتی امکان‌پذیر است. ارتباط بین هر مشترک رادیویی یا تلفن با مشترک دیگر در سیستم ترانک کاملا

خصوصی و محرمانه است و مشترکین دیگر قادر به شنیدن پیام‌ها نمی‌باشند، در حالی که در سیستم‌های رادیویی مرسوم، تمام مشترکین یک کانال، به راحتی پیام‌های رد و بدل شده بین دو مشترک دیگر را می‌توانند بشنوند.
در سیستم ترانک امکان برقراری ارتباط رادیویی مشخص و یا گروهی وجود دارد. معمولا قسمت کنترل‌کننده کامپیوتری سیستم رادیویی ترانک در هنگام برقراری یک ارتباط، این عملیات را انجام می‌دهد. بررسی مجاز بودن درخواست کننده به برقراری یک ارتباط، بررسی حضور طرف مورد نظر به منظور برقراری ارتباط، بررسی وجود کانال ارتباطی رادیویی و یا تلفنی لازم، تخصیص یک کانال ارتباطی، نظارت و ارتباط تا اتمام آن. تمام اعمال کنترلی در زمان بسیار ناچیزی توسط کامپیوتر کنترل‌کننده انجام می‌شود. چنانچه مرکز سیستم ترانکینگ درخواست برقراری ارتباط از طرف یکی از مشترکین را دریافت نماید و در همان لحظه، تمامی کانال‌ها اشغال باشند و یا طرف یکی از مشترکین را دریافت نماید و در همان لحظه، تمامی کانال‌ها اشغال باشند و یا طرف مورد نظر حضور نداشته باشد، مشترک درخواست کننده را بر حسب سطح اولویتی که دارد، در صف خواست پیام، در نوبت قرار می‌دهد و علامت (تن) مخصوصی در ترانک (MPT1327) را به عنوان حالت انتظار تا آزاد شدن یکی از کانال‌ها و برقراری ارتباط برای مشترک درخواست کننده ارسال می‌نماید. (در ترانک دیجیتال تترا یک پیام دیتای کوتاه روی صفحه نمایش بی‌سیم می‌آید.)
بدین ترتیب مشترک از تلاش پی در پی برای گرفتن کانال ارتباطی آزاد رهایی می‌یابد و می‌تواند به کارهای دیگری بپردازد. هنگامی که یک مشترک به عنوان عضوی از سیستم ترانک پذیرفته شد، آزادانه می‌تواند از تسهیلات و امکانات سیستم، نظیر پیام‌های سیار به سیار، سیار به گروه، دستی به دستی، دستی به سیار، سیار به مرکز (دیسپچر)، سیار به دستی، مرکز به سیار، مرکز به دستی، مرکز به گروه و دستی به مرکز و همچنین پیام‌های اضطراری و یا اولویت‌دار برحسب طبقه‌بندی مشترک مربوطه، پیام‌های کوتاه حرفی و عددی پیام‌های وضعیتی تغییر آدرس پیام، دسترسی به شبکه تلفن سوئیچینگ عمومی و خصوصی و خلاصه از کلیه امکاناتی که برنامه‌ریزی شده استفاده نماید.
درسیستم ترانک دو نوع کانال رادیویی، یکی به نام کانال کنترل و دیگری به نام کانال ترافیکی وجود دارد. کانال کنترل تمام اعمال سیگنالینگ کنترل کننده (هماهنگ کننده) بین مرکز (BS) و مشترکین انجام می‌دهد و به صورت یک کانال دیتای فول دوپلکس (دو طرفه هم‌زمان) با ارسال پیوسته است) در سیستم ترانک (MPT1327 در ترانک تترا فقط از یک شکاف زمانی (Time Slot) به عنوان کانال کنترل استفاده می‌گردد.
کانال ترافیکی به صورت یک کانال تکرار کننده است که پیام‌های مشترکین را به یکدیگر منتقل می‌نماید. نرم‌افزار سیستم، آن چنان قوی است که عملیات سوئیچینگ پردازش، پیام‌های مشترکین، تهیه و جمع‌آوری اطلاعات مختلف آماری، نمایش پارامترهای مربوط به چگونگی عملیات و وضعیت سیستم، عیب‌یابی و کنترل ارتباطات را به راحتی اداره می‌نماید. طراحی و ترکیب سیستم ترانک به منظور تامین پوشش رادیویی، بستگی به وسعت، بافت شهری و ناهمواری ناحیه موردنظر دارد.
کوچک‌ترین واحد یک سیستم رادیویی ترانک که به منظور گسترش منطقه تحت پوشش، به راحتی می‌توان تعداد سایت‌ها را افزایش داد و سیستم رادیویی ترانک منطقه تحت پوشش وسیع را به کار گرفت. به همین ترتیب می‌توان منطقه تحت پوشش سیستم رادیویی ترانک را حتی به اندازه کشوری گسترش داد . بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که سیستم رادیویی ترانک دارای قدرت انطباق زیادی می‌باشد و می‌تواند انواع نیازهای مخابراتی را در هر حجم، شبکه‌های کوچک محلی با چند مشترک تا شبکه‌های گسترده با چندین هزار مشترک را برآورده نماید.

استاندارد سیگنالینگ سیستم‌های رادیویی ترانک

استاندارد سیگنالینگ سیستم رادیویی ترانک آنالوگ (MPT 1327) است که تشریح پروتکل سیگنالینگ برای ارتباطات بین ایستگاه مرکزی و بی‌سیم‌های مشترکین و یا بین بی‌سیم‌های مشترکین با یکدیگر می‌باشد و با مدولاسیون‌های مختلف AM, FM, FSK و سرعت(۱۲۰۰bps) به صورت فول دوپلکس و هاف دوپلکس ساخته شده است.

(MPT)از ابتدای کلمات سازمان وزارت پست و ارتباطات راه دور گرفته شده است:

(MINISTRY OF POST & TELECOMMUNICATION)

استاندارد (MPT 1327) و استانداردهای دیگر نظیر استاندارد تترا که شبکه‌های ترانک دیجیتال براساس آن ساخته و عرضه می‌گردند شامل اطلاعاتی در زمینه چگونگی فرمت، مدولاسیون، سرعت انتقال دیتا، کد تصحیح سرویس‌های ارتباطی مختلف و سنکرونیزاسیون می‌باشد و همچنین آدرس بندی انواع پیام، مراحل ثبت مشترک و نحوه پردازش پیام‌ها را تشریح می‌نمایند.

استاندارد تترا یک استاندارد اروپایی است که نمونه‌های آن براساس تکنیک کاملا دیجیتال و به روش مدولاسیون II/4DQPSK TDMA پیاده‌سازی شده است.

بررسی سیستمهای مختلف مخابراتی

شبکه تلفن همراه

رادیو

به فناوری یا دستگاهی گفته می شود که صدا، پیام یا سیگنال ها را به وسیله امواج رادیویی منتقل می کند.

ارتباطات رادیویی

ارسال و دریافت سیگنال های رادیویی با استفاده از انواع روش های مدولاسیون را ارتباطات رادیویی گویند.

ایستگاه فرستنده و گیرنده BTS یا Base Transceiver Station

هر ارتباط رادیویی برای پیاده سازی نیازمند یک سری بسترهای سخت افزاری است. یکی از بسترهای سخت افزاری مورد نیاز نسل های شبکه تلفن همراه، BTS است. BTS که به معنی پایگاه استقرار فرستنده و گیرنده است، از اجزای زیر تشکیل شده است: فرستنده (Transmitter)، گیرنده (Receiver)، تقویت کنندهٔ قدرت (Power Amplifier)، ترکیب کننده، مالتی پلکسر، آنتن، سیستم های نظارت و توسعه، واحد کنترل و واحد گیرنده باند پایه است. در تصویر زیر یک BTS را می بینیم.

نسل های تلفن همراه

۱) نسل اول شبکه تلفن همراه (1G) با سرعت ۲,۴ کیلوبیت برثانیه، حتی برای مکالمه هم گاها کم می‌آورد چه برسد برای انتقال دادها.

تکنولوژی تلفن همراه Cell Phone Technology با شبکه 1G آغاز شد. اولین نسل تجاری شبکه تلفن همراه در اواخر دهه‌ی ۷۰ معرفی و در دهه ۸۰ با پیاده سازی تمام استانداردها اجرا شد. نسل اول تلفن همراه در سال ۱۹۸۷ به مخابرات معرفی شد. استرالیا اولین شبکه تلفن همراه خود را با نام 1G از سیستم آنالوگ دریافت کرد. نسل اول از نوع تکنولوژی آنالوگ بود و تلفن‌هایی که برای این نسل استفاده می‌شدند عمر باتری کمی داشتند.

مکالمه‌ها بدون امنیت بالا و قطع شدن‌های وقت و بی‌وقته تماس‌ها که همه‌ی ما تجربه‌ی آن را داریم، انجام شد.

۲) نسل دوم شبکه تلفن همراه (2G) بر اساس تکنولوژی GSM با سرعت ۶۴ کیلو بیت بر ثانیه و تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال کمی قدرت گرفت،

مهم‌ترین تفاوت بین دو سیستم تلفن همراه نسل اول و نسل دوم، تبدیل سیگنال‌های رادیویی آنالوگ نسل اول به سیگنال‌های رادیویی دیجیتالی در نسل دوم است. مهم‌ترین انگیزه و هدف در نسل دوم، ایجاد کانال ارتباطی ایمن و مطمئن بود. همزمان با شبکه نسل دوم، تکنولوژی CDMA و GSM پیاده سازی و اجرا شدند.

در دوران نسل دوم تلفن همراه بود که انتقال دیتا را علاوه بر انتقال صدا تجربه کردیم. بسیاری از خدماتی که در حال حاضر برای ما خیلی عادی و پیش پا افتاده شده است مثل سرویس پیام کوتاه SMS ، رومینگ ملی internal roaming، تماس کنفرانسی (یعنی مکالمه‌ی همزمان با بیش از یک نفر)، حالت Call hold و مدیریت هزینه‌ی مکالمات بین شهری و امثال این موارد با عبور از نسل اول به نسل دوم صورت گرفت.

حداکثر سرعت 2G با سرویس رادیویی بسته‌های عمومی General Packet Radio Service یا همان جی پی آر اس معروف GPRS، با ۵۰ کیلوبیت بر ثانیه یا با سرویس EDGE حدود ۱ مگابیت بر ثانیه صورت می‌گیرد

GPRS (General Packet Radio Service)

EDGE (Enhanced Data GSM Evolution) یا EGPRS (Enhanced GPRS)

CDMA (Code Division Multiple Access)

۳) نسل سوم شبکه تلفن همراه (3G) با سرعت ۱۴۴ کیلو بیت بر ثانیه یا به عبارتی ۲ مگابیت.
ارائه‌ی سرعت حداقل ۲۰۰ کیلوبیت بر ثانیه است
نسل سوم 3G به دلیل قابلیت پشتیبانی مالتی مدیا همزمان با استریمینگ است. در نسل سوم 3G، دسترسی جهانی و قابلیت حمل انواع دستگاه‌ها (به عنوان مثال دستگاه‌ها پزسیار) امکان‌پذیر شده است. بهبود نحوه فشرده سازی صدا هنگام مکالمه (تبدیل سیگنال‌های صوتی به داده‌ی دیجیتالی) و افزایش بهره‌وری از طیف فرکانسی برای تماس‌های همزمان اینترنتی، بسیار رضایت‌بخش بود. استاندارد اتحادیه ارتباطات بین المللی نسل سوم، با سرعت ثابت ۲ کیلو بیت بر ثانیه بود. همانند اینترنت نسل دوم، نسل 3G نیز با ارتقاء به G۳,۵ و G۳,۷۵ و خدمات بهتر و بیشتر، ارائه نمود
انجام بازی های آنلاین و بسیاری از موارد دیگر، باعث ساخت نسل سوم تلفن همراه با رویکرد مالتی مدیا شد. در نسل سوم تلفن همراه، فناوری های مختلفی در کشورهای متفاوت به وجود آمد. استاندارد UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)که در سال ۲۰۰۱ توسط سازمان
3GPP (3rd Generation Partnership Project) معرفی شد، فراگیرتر از سایر رقبا همچون
WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access
نسل ۳,۵، فناوری HSPA (High-Speed Downlink Packet Access) است که می تواند حداکثر سرعت ۷,۲ مگابیت بر ثانیه

۴) نسل چهارم شبکه تلفن همراه (4G) با سرعت ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه که مبتنی بر تکنولوژی LTE سرعت آن به یک گیگابیت بر ثانیه نیز می‌رسد، ارائه شدند. ارائه سرعت، کیفیت و ظرفیتی بسیار بیشتر از نسل قبلی، ضمن بهبود امنیت و کاهش هزینه‌ها برای خدمات صوتی و داده‌ای، مالتی مدیا و اینترنت بر اساس آدرس‌دهی IP است. نسل چهارم برای دسترسی سریع به وب از طریق تلفن همراه، آدرس IP، خدمات بازی، Mobile TV با کیفیت بالا، برگزاری ویدئو کنفرانس، تلویزیون سه بعدی و سرویس‌های مبتنی بر رایانش یا محاسبات ابری Cloud Computing پا به عرصه گذاشته است.

دو نوع از استانداردهای مهم 4G یکی با نام WiMAX (که البته الان کاملا از بین رفته است) و نوع دیگر LTE (که در حال حاضر حضور خوبی دارد) پوشش دهی اتصالات وایرلس را در دست گرفتند.

استاندارد ال تی ای Long Term Evolution (LTE) مجموعه‌ای از نسخه‌های به روز شده با فناوری UMTS و همینطور Telstra با باند ۱۸۰۰ مگاهرتز است. حداکثر سرعت شبکه 4G در حال حرکت حدود ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه و حدود 1Gbps برای اینترنت ثابت است. نسل چهارم با کاهش تأخیر حدود ۳۰۰ میلی ثانیه به کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه با ترافیک کمتر، عرضه می‌شود.

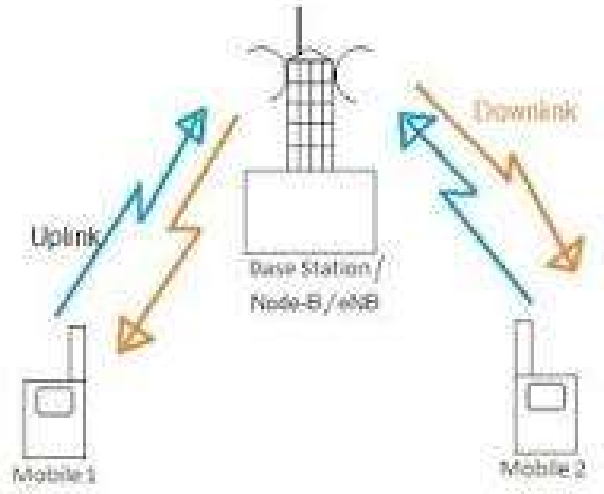
از ویژگی های مهم نسل چهارم شبکهٔ تلفن همراه این است که مکالمه صوتی نیز باید همانند داده به صورت بسته ارسال شود که به آن VoIP یا VoLTE (Voice on LTE) گفته می شود.

LTE (Long Term Evolution) است که توسط 3GPP ارائه شده است. از استانداردهای دیگر در این نسل، UBM (Ultra Mobile Broadband) و WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

10:08
ZTE
AXON
5°
Toronto
SONY
10 35

۵) نسل پنجم شبکه تلفن همراه (5G) نیز برای شکل‌گیری دنیایی هوشمند با سرعتی بالا، در حال پوشش دهی مناطق مختلف در حال پیشروی است

نسل 5G با هدف سرعت بخشی به نرخ داده‌ها، پایداری اتصال بالا، تأخیر حداقلی و سایر موارد برای بهبود عملکرد اینترنت اشیاء (ارتباط دستگاه‌ها) طراحی شده است. رتباط دستگاه به دستگاه، مصرف بهینه باتری و بهبود پوشش وایرلس است حداکثر سرعت 5G در حدود 35.46Gbps است که حدود ۳۵ برابر بیشتر از نسل 5G است



In GSM network, the packet transmission from MS to BTS is known as uplink where as from BTS to MS is known as downlink. In GSM frequency range from 890 MHz to 915 MHz is used as uplink frequency where as 935 MHz to 960 MHz is used as downlink frequency.

For 3G networks, the uplink frequency commonly ranges from 1710-1785 MHz, and the downlink frequency ranges from 1805-1880 MHz.

For 4G networks, the uplink frequency often falls within the range of 1710-1785 MHz, while the downlink frequency is typically in the range of 2110-2170 MHz

Cellular Technology in US	Frequency bands in US	
2	CDMA (2G, 3G)	800 MHz, 1900 MHz
3	WCDMA (3G)	850 MHz, 1900 MHz, 2100 MHz
4	4G LTE	600 MHz (B71)

Drive 4G-X uplink and downlink power output:

Power output for single cell phone (Uplink) dBm	700 MHz Band 12/17	700 MHz Band13	800 MHz Band 5	1700 MHz Band 4	1900 MHz Band 2
	24.84	24.35	23.4	21.3	24.43
Power output for single cell phone (Downlink) dBm	**700 MHz Band 12/17**	**700 MHz Band13**	**800 MHz Band 5**	**2100 MHz Band 4**	**1900 MHz Band 2**
	2.87	2.79	2.8	2.0	1.92

Generation	Standards	Maximum Theoretical Download Speed	Maximum Theoretical Upload Speed
3G	HSPA	Upto 14.4 Mbps (900MHz)	Up to 5.76 Mbps (800MHz)
3G	HSPA+	Upto 42 Mbps (1800MHz)	Up to 11.5 Mbps (1900MHz)
4G	LTE	Up to 100 Mbps (1.8GHz)	Up to 50 Mbps
4G	LTE-A	Up to 1 Gbps	Up to 500 Mbps
4G	WiMAX Rel. 1	Up to 30-40 Mbps	Up to 17 Mbps
4G	WiMAX Rel. 2	Up to 1 Gbps	Up to 376 Mbps

آنتن های BTS

تلفن همراه کمی بعد از ورود به محبوب‌ترین وسیله ارتباطی همراه تبدیل شده تا حدی که ضریب نفوذ این ابزار ارتباطی به 80 درصد رسیده است،

استفاده از تلفن همراه در گرو آنتن‌هایی است که به نسبت تعداد کاربران در شهرها نصب می‌شود

افزایش چشمگیر مشترکان تلفن همراه در سال های اخیر، افزایش شمار ایستگاه های آنتن موبایل در مناطق مسکونی را به امری اجتناب ناپذیر و اجباری تبدیل کرده است؛ اما این امر با توجه به امواجی که این آنتن ها ساطع می کنند، نگرانی هایی از حیث خطرساز بودن این امواج پدید آورده است.

برخی از مردم حتی از نصب آنتن های BTS تلفن همراه در مناطق زندگی خود ممانعت می کنند.

تلفن‌های همراه یکی از منابع اصلی تولید امواج الکترومغناطیسی هستند

متخصصان بر این عقیده‌اند که استفاده از این وسیله ارتباطی و همچنین قرار گرفتن در میدان مغناطیسی دکل‌های مخابراتی می‌تواند اثرات مخربی بر سلامت انسان داشته باشد.

میزان تاثیر امواج الکترومغناطیسی آنتن‌های BTS با توجه به شدت و مدت زمان قرار گرفتن فرد در برابر آن بیشتر می‌شود.

به غیر از استفاده مردم از تلفن های همراه ، شهرداری نیز برای حفظ و ایمنی شهر، مدیریت ترافیک شهر و ... از مخابرات بیسیم استفاده می شود.

گوشی های موبایل هم خطرناک هستند!

زمانی که امواج الکترومغناطیس منتشر می شوند به شدت توان آن ها کم می شود لذا اگر این امواج با توان بسیار بالا به بدن برسند شواهدی وجود دارد که جای نگرانی دارد

نیاز به ساماندهی دکل های مخابراتی

"هم مکانی" باید اپراتورها به این مهم تشویق شوند تا به جای راه اندازی چند دکل، اپراتورهای مختلف از یک دکل استفاده نمایند.

فاصله بین آنتن *BTS* در نوک دکل تا دیوارهای اطراف باید کمتر از ۵ متر نباشد که مورد تأیید سازمانهای بین المللی، سازمان تنظیم مقررات رادیویی ایران، سازمان انرژی اتمی ایران و سازمان بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می باشد. چگالی توان باید کمتر از $0.05 w/m^2$ باشد

با توجه به نامه شماره ۶/۵۵۰۹ ب مورخ ۸۰/۶/۱۲ مدیر کل سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، بایستی تشعشع توان خروجی از آنتن ها کمتر از $25dbm-$ باشد همچنین فاصله ایمنی کمتر از چهار تا پنج متر نباشد.

در خصوص پرونده فوق، حجم فضای خاکبرداری شده و فاصله آنتن تا دیوارهای اطراف، مطابق استاندارد بیش از پنج متر میباشد. همچنین توان خروجی کلیه دستگاههای فرستنده تشعشعات تولید شده مربوط به *BTS*، بسیار کمتر از $25dbm-$ و چگالی توان آن بسیار کمتر از $0.05 w/m^2$ میباشد

تا کنون تحقیقات علمی در مورد عوارض منفی اثرات الکترومغناطیسی و تشعشات حاصله از آنتهای *BTS* موردی را به اثبات نرسانده است.

بررسی استانداردهای مورداستفاده برای تشعشعات فرکانس رادیویی

آثار سوء تابش‌های فرکانس رادیویی بر سلامت انسان موضوع پژوهش‌های مختلفی در سراسر جهان بوده و استانداردهای ایمنی هم برای آن وضع شده است.

استفاده از تلفن همراه به سرعت در حال گسترش است. پیش‌بینی می‌شود که برای سال آینده، شمار دارندگان تلفن همراه به ۴،۶۸ میلیارد نفر برسد. در ایران بازار تلفن همراه طی ۵ سال گذشته با رشد بیش از ۳۸۷ درصدی، افزایش چشمگیری داشته است. در حال حاضر شمار مشترکان تلفن همراه در کشور به ۷۳ میلیون نفر می‌رسند.

البته با احتساب جمعیت ۸۰،۲۸ میلیونی (سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵) و اینکه برخی چند اشتراک تلفن همراه دارند، مشترکان واقعی احتمالا باید از این کمتر باشند. به همین دلیل، تاثیر تابش آن بر سلامت انسان موضوع پژوهش‌های مختلفی در سراسر جهان بوده است و استانداردهای ایمنی هم توسط نهادها و سازمانی بین‌المللی وضع شده که از سوی بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران پذیرفته شدند.

۱ .میزان ایمن تشعشعات فرکانس رادیویی چه مقدار است؟

دستورالعمل‌های سازمان‌هایNCRP ، IEEEو ICNIRP سطح آستانه‌ای را مشخص کرده‌اند که مواجهه با آن ممکن است اثرات بیولوژیکی مضری برای انسان داشته باشد. سطح آستانه نرخ جذب ویژه (SAR) برای کل بدن، ۴ وات بر کیلوگرم (W/kg) است. بااین‌حال، میزان نرخ جذب کل بدن انسان برای انرژی فرکانس‌های رادیویی در سیگنال‌های مختلف متفاوت است.

محدودترین میزان برای مواجه تمام بدن در محدوده‌ی فرکانس ۳۰ تا ۳۰۰ مگاهرتز است که در آن تمام بدن انسان به‌طور مؤثر انرژی با فرکانس رادیویی را جذب می‌کند. برای دستگاه‌هایی که تابش آن تنها بخشی از بدن را در بر می‌گیرد، مانند تلفن‌های همراه، محدودیت‌های مختلفی مشخص شده‌اند؛ اما این محدودیت‌ها دارای پایه‌ی سطح آستانه‌ای یکسان هستند. سختگیرانه‌ترین محدودیت‌هایی که توسط کمیسیون ارتباطات فدرال (FCC) به لحاظ مقدار نرخ جذب ویژه (SAR) وضع شده‌اند، فرکانس‌های ۱۰۰ کیلوهرتز تا ۱۰۰ گیگاهرتز برای زمانی است که تمام بدن در مواجه با فرکانس‌های رادیویی قرار می‌گیرد. محدودیت‌های اعمال شده بستگی به نوع منابع (به‌عنوان مثال، یک تلفن همراه یا یک آنتن فرستنده) دارد.

۲ .تلفن‌های همراه و تلفن‌های قابل حمل چقدر ایمن هستند؟

در سال‌های اخیر، گمانه‌زنی‌ها و نگرانی‌هایی زیادی که در خصوص اثرات منفی ناشی از فرکانس‌های رادیویی روی سلامتی وجود داشت و همین نیز موجب شد برنامه‌های پژوهشی مختلفی برای بررسی مضررات احتمالی این دستگاه‌ها انجام گیرد. اما تاکنون، هیچ شواهد علمی به دست نیامده که ثابت کند، استفاده از تلفن‌های بی‌سیم می‌تواند منجر به سرطان یا اثرات نامطلوب دیگر روی سلامتی فرد از جمله سردرد، سرگیجه یا از دست دادن حافظه شود.

همان‌طور که گفتیم دستورالعمل‌های کمیسیون ارتباطات فدرال (FCC) برای مواجه با فرکانس‌های رادیویی ناشی از تلفن‌های همراه به‌صورت نرخ جذب ویژه (SAR) اندازه‌گیری می‌شود که مقادیر جذب فرکانس های رادیویی توسط بافت‌های بدن است و بر حسب وات بر کیلوگرم اندازه‌گیری می شود. محدوده‌ی امن برای یک کاربر تلفن همراه، نرخ جذب ویژه (SAR) ۱٫۶ وات به‌ازای هر کیلوگرم برای ۱ گرم از بافت بدن است. تلفن‌های همراه در ایالات متحده قبل از فروش باید با این میزان مجاز مطابقت داشته باشند. محدودیت‌های کمتر سختگیرانه، ۲ وات به‌ازای هر کیلوگرم برای ۱۰ گرم از بافت بدن است که توسط کمیته بین‌المللی حفاظت از اشعه غیر یونیزان (ICNIRP) در اروپا و اکثر کشورهای دیگر مشخص شده است.

اندازه‌گیری‌ها و تجزیه و تحلیل‌ها روی نرخ جذب ویژه (SAR) در مدل‌های سَر انسان، نشان داده است که در شرایط عادی استفاده از گوشی‌های تلفن همراه و سامانه‌های ارتباطی شخصی(PCS) ، بعید است که میزان مواجه از ۱٫۶ وات به‌ازای هر کیلوگرم بافت زنده عبور کند. همین در مورد تلفن‌های بی‌سیم صدق می‌کند که برای برقراری ارتباط از امواج الکترومغناطیس با فرکانس رادیویی بهره می‌برند. آزمایش تلفن‌های دستی به‌طور معمول در شرایط استفاده از حداکثر توان عملیاتی انجام می‌شود، بنابراین حاشیه ایمنی بیشتری را فراهم می‌کنند، زیرا بیشتر استفاده از تلفن‌های بی‌سیم در شرایط حداکثری نیست.

۳ .چگونه می‌توانیم از نرخ جذب ویژه (SAR) تلفن همراه خود مطلع شویم؟

نرخ جذب ویژه (SAR) معیار مورد استفاده برای تعیین انطباق تلفن همراه و سامانه‌های ارتباطی شخصی است که به وسیله سازمان‌های مختلف به‌عنوان محدودیت‌های ایمنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی خبرگزاری‌های آنلاین مانند cnet.com وجود دارند که اطلاعات مربوط‌به نرخ جذب ویژه مدل‌های مختلف تلفن‌های همراه را ارائه می‌دهند. البته اطلاعات این دست وب‌سایت‌ها هنوز مورد تأیید سازمان‌های مربوطه قرار نگرفته است. در هیمن حال، بسیاری از سازندگان تلفن‌های همراه در دفترچه‌های راهنمای محصولات یا در وب‌سایت خود اطلاعاتی در این زمینه به کاربران خود می‌دهند.

آنتن‌هایی که برای شبکه‌های ارتباطات مخابراتی و سرویس‌های ارتباط شخصی استفاده می‌شوند، معمولا روی دکل‌ها، مخازن آب یا دیگر سازه‌های بلند، از جمله پشت‌بام‌ها یا اطراف ساختمان‌های بلند نصب می‌شوند. ترکیبی از آنتن‌ها و تجهیزات الکترونیکی مرتبط به آن را یک ایستگاه پایه فرستنده گیرنده (BTS) یا نقاط دسترسی ارتباطات سلولی می‌نامند. ارتفاع

معمولی برای ایستگاه‌های پایه یا دکل‌های ارتباطی بین ۱۵ تا ۶۰ متر است. یک ایستگاه پایه ممکن است از چندین آنتن همه طرفه استفاده کند که معمولا به مانند تیرهای چراغ برق هستند و معمولا بین ۳ تا ۵ متر طول دارند. اگرچه این نوع آنتن‌ها در مناطق شهری کمتر به کار می‌روند.

در مناطق شهری، ارائه‌دهندگان خدمات تلفن همراه و ارتباطات شخصی معمولا از آنتن‌های سکتورال برای ایستگاه‌های پایه خود استفاده می‌کنند. این آنتن ها در داخل پنل‌های مستطیل شکلی قرار می‌گیرند که حدود ۳۰ تا ۱۲۰و اخیرا ۲۷۰ سانتی‌متر اندازه دارند و معمولا روی پشت بام یا دیوار ساختمان‌ها نصب می‌شوند، این نوع آنتن‌ها روی دکل‌ها و تیرهای چراغ برق نیز نصب می‌شوند.

قوی‌ترین میزان گیرندگی آنتن در نواحی پایه‌ی دکل نیست

در یک ایستگاه پایه، کل میزان توان موج با فرکانس رادیویی که می‌تواند توسط آنتن‌ها منتشر شود، بستگی به تعداد فرستنده‌های رادیویی نصب شده، قدرت هر فرستنده و نوع آنتن دارد. حداکثر توان عملیاتی ایستگاه‌های پایه) توان موج + توان تغذیه مدارات الکترونیک + توان منابع تغذیه غیر منقطع (UPS معمولا کمتر از ۵۰۰ وات است، بنابراین توان امواج قابل ارسال این ایستگاه‌ها در نسل دوم ۴۰ تا ۸۰ وات و در نسل‌های جدید حدود ۲۰ وات است. در همین حال، الگوی تقریبی هندسی نحوه‌ی پخش چنین توانی در فضا، در شکل زیر نشان داده شده است، و اعداد قید شده در محور افقی و عمودی بر حسب متر هستند، و شدت رنگ آبی نمودار بیانگر چگالی توان موج است.

دیگر آنتن‌ها، مانند آنتن‌هایی که برای پخش رادیو و تلویزیونی مورد استفاده قرار می‌گیرند، سطوح بسیار بالاتری از تشعشات نسبت به آنتن‌های مخابراتی منتشر می‌کنند، به‌خصوص سرویس‌های پخش آنالوگ از قبیل AM و FM در رادیوی آنالوگ و VHF/ UHF، و در سرویس‌های دیجیتالDVB-T2 ، زیرا مکانیزم پخش سلولار بوده و آنتن‌های متعدد سکتورال مورد استفاده قرار می‌گیرد، و توان ارسال نیز بسیار کم است. به هر حال، اگرچه در نگاه اول این‌طور به نظر می‌رسد که این تابش‌ها مخاطره بیشتری برای افراد روی زمین داشته باشند، اما باتوجه‌به ارتفاع خیلی بالای دکل‌های این سرویس‌ها (بیش از ۶۰ متر) تابش‌های ناشی از این سرویس‌ها نیز در سطح استانداردهای مربوطه قرار دارد.

۶ .در ایران چه سازمان‌هایی بر محدودیت های لازم نظارت می‌کنند؟

در ایران سازمان ملی استاندارد ایران (INSO) از روی دستورالعمل‌هایی که از سوی سازمان‌های ملی و بین‌المللی تدوین شده، حدود پرتوگیری شغلی و مردم در مواجه با میدان‌های الکترومغناطیسی (EMF) را تعیین می‌کند. حدود پرتوگیری در میدان‌های الکترومغناطیسی توسط کمیته بین‌المللی حفاظت از اشعه غیر یونیزه (ICNIRP) تدوین شده است.

این سازمان پس از بازنگری‌های مختلفی که در یافته‌های علمی مبنی بر اثرات حرارتی و غیرحرارتی میدان‌های الکترومغناطیسی روی بدن انجام داده است این دستورالعمل‌ها را مجددا بازبینی و مورد تصویب قرار داده است، که نتیجه آن تحت عنوان «حدود پرتوگیری عموم، کد ۸۵۶۷» به چاپ رسیده و استاندارد مرجع قانون حفاظت دربرابر اشعه است.

اپراتورهای ارائه‌دهنده خدمات ارتباطات سیار بدون سیم، لازم است از واحد قانونی پروانه اشتغال به کار (خدمات)، و پروانه واردات تجهیزات رادیویی، دریافت کنند. سازمان انرژی اتمی ایران – دفتر امور حفاظت دربرابر اشعه، متولی قانونی اجرای قانون بوده و سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی نیز نظارت بر اجرای صحیح قانون دارد.

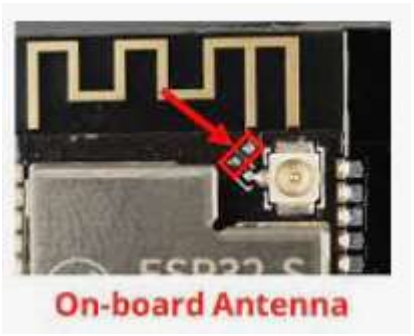
ولتاژ و فرکانس‌ها در تجهیزات هواپیمایی (Avionic = Aviation Electronics)

ولتاژ 24 V_DC		ولتاژ 115 V_AC_3P_400 Hz	
HF Radio			
VHF Radio			
UHF Radio			
Automatic Direction Finder	ADF	200 – 1800 Khz	
Very High Frequency Omni Range	VOR (نشان دادن سمت پرواز به سوی (یک ایستگاه زمینی	108 – 118 Mhz	
Microwave Landing System	MLS (نشستن در دید کم)	5031 – 5090 Mhz	
Distance Measuring Equipment	DME فاصله هواپیما را از یک ایستگاه زمینی	960 – 1215 Mhz	
Weather Radar		3 – 30 Ghz	
Glide Slope			
Locolizer			
Instrument Landing System	ILS (VHF/UHF)		
	INS		
Traffic Collision Avoidance System	TCAS اطلاعات پروازی را راجع به ترافیک هوایی		
non-directional (radio) beacon	NDB (VHF/TACAN/ADF/LL/VOR/GS		
LORAN			

وای فای WIFI (فرکانس کار 900Mhz , 2.4Ghz , 3.6-6Ghz)

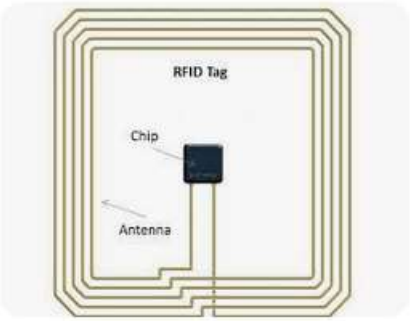
فرکانس های مختلف وای فای استاندارد 802.11 فرکانس های رادیویی مختلفی را برای استفاده در ارتباطات وای‌فای تامین می‌کنه. ۹۰۰ مگاهرتز، ۲٫۴ گیگاهرتز، ۳٫۶ GHz، ۴٫۹ GHz، ۵ GHz، ۵٫۹ GHz، ۶ GHz و ۶۰ GHz، باند های فرکانس مختلفی هستن که تفاوت‌های خاص خودشان رو دارند

امواج Wifi که در فرکانس ۴.۲ کار می‌کنند، طول موجی در حدود ۱۲٫۵ سانتی‌متر داشته که نصف آن ۶ سانتی‌متر می‌شود. به راحتی قابلیت طراحی روی برد را دارند on board antenna.

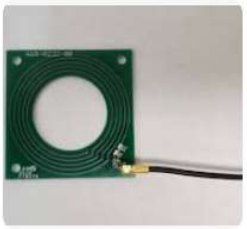


آنتن RFID (فرکانس کار 100Khz , 13.5Mhz , 860Mhz)

نمونه‌های دیگری از آنتن‌ها هستند که احتمالا در فروشگاه‌ها یا برخی کارت‌های اعتباری زیاد آن‌ها را دیده‌اید. این نوع آنتن‌ها که به تگ‌های RFid معروف هستند، تمامی انرژی مورد نیاز خود را از امواج الکترومغناطیسی موجود در محیط می‌گیرند.



Analog IC Tips
How do RFID tags and reader ant...



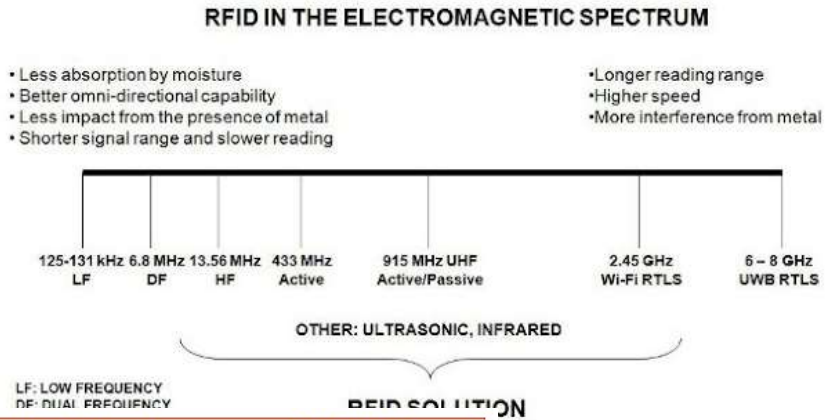
RFID
HF RFID Antea.

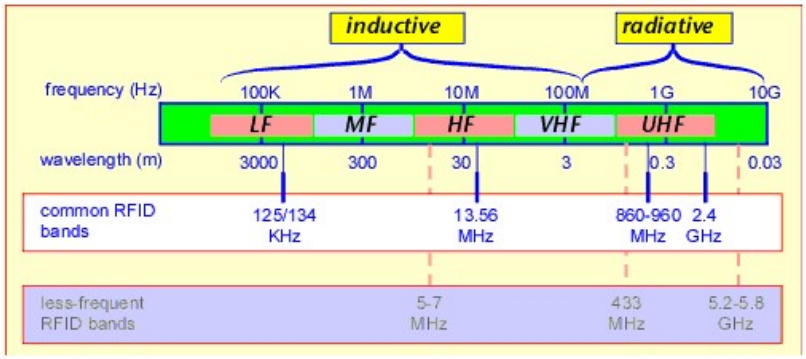
UHF RFId Antenna -

Frequency Range	Frequencies	Passive read distance
Low Frequency (LF)	120-140 KHZ	10-20 cm
High Frequency (HF)	13.56 MHz	10-20 cm
Ultra High Frequency (UHF)	868-928 MHz	3 meters
Microwave	2.45 & 5.8 GHz	3 meters

RFID operating frequency

RFID





EPC = Electronic Product Code

RFID Reader و چگونگی تغذیه ولتاژ برچسب ها RFID Tag

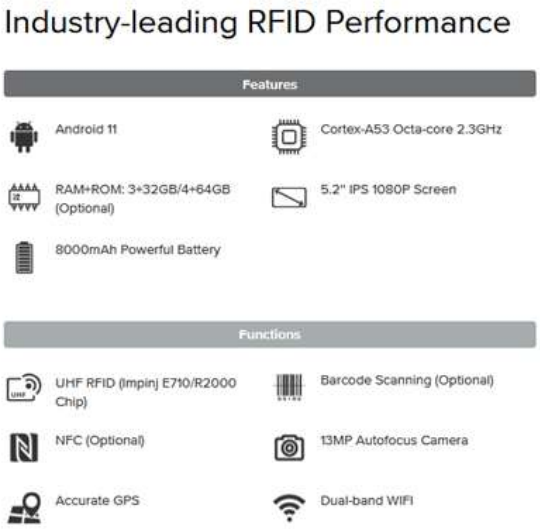
برچسبهای غیرفعال : تغذیه توسط آنتن موجود در برچسب تامین میشود

برچسبها نیمه غیر فعال : تغذیه توسط باطری کوچکی در برچسب تامین میشود

برچسبهای فعال : تغذیه توسط یک منبع انرژی تامین میشود

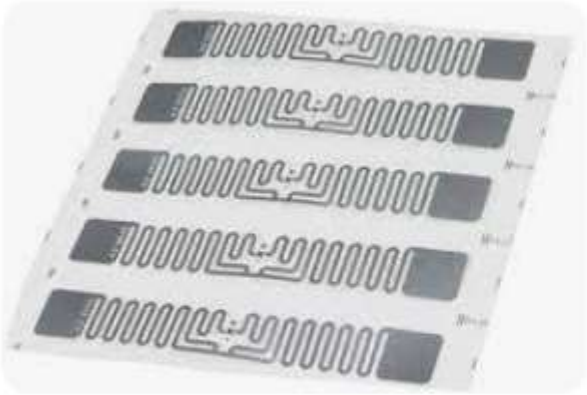
RFID Reader

UHF



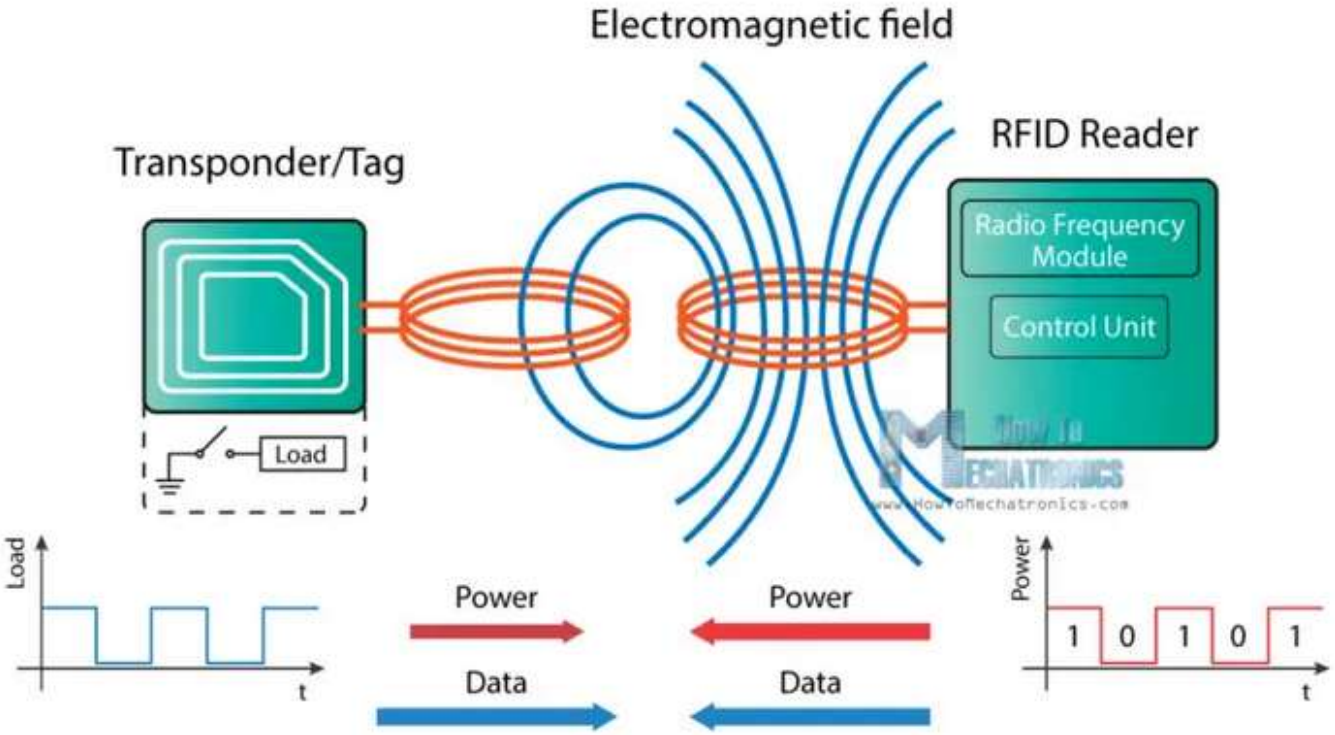
RFID Tag

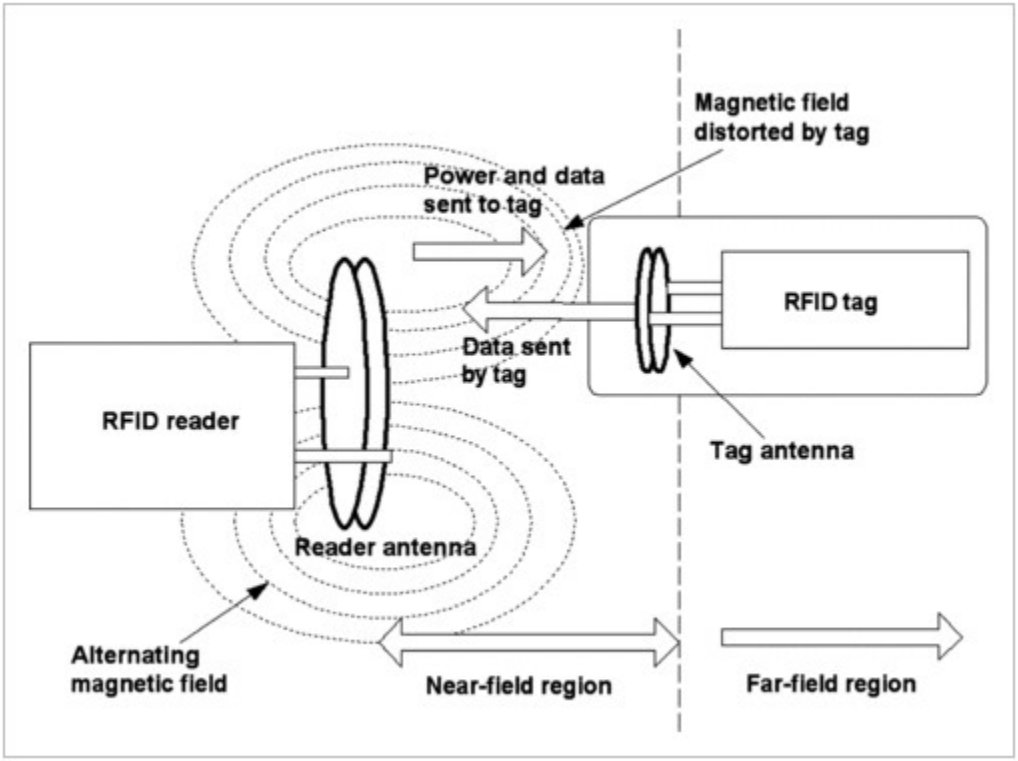
Passive RFID



Passive UHF RFID Tags

Passive RFID Tags




Magnetic field
distorted by tag
Power and data
sent to tag
RFID tag
Data sent
by tag
RFID reader
Tag antenna
Reader antenna
Alternating
magnetic field
Near-field region
Far-field region

بلوتوث Bluetooth (فرکانس کار 2.4Ghz – 2.48Ghz)

بلوتوث یک ارتباط بی‌سیم است که ارتباطات کوتاه‌برد بین وسایل مجهز به تراشه‌های کوچک و اختصاصی بلوتوث را تعریف می‌کند. برای مصارف با توان پایین و برد کوتاه می‌باشد که با نصب یک میکروچیپ ارزان قیمت در دستگاه‌ها فعال می‌شود. با استاندارد IEEE 802.15 باند فرکانسی ۲،۴GHz تا ۲،۴۸GHz توان 2.5 milliWatt برد حدود ۱۰ متر

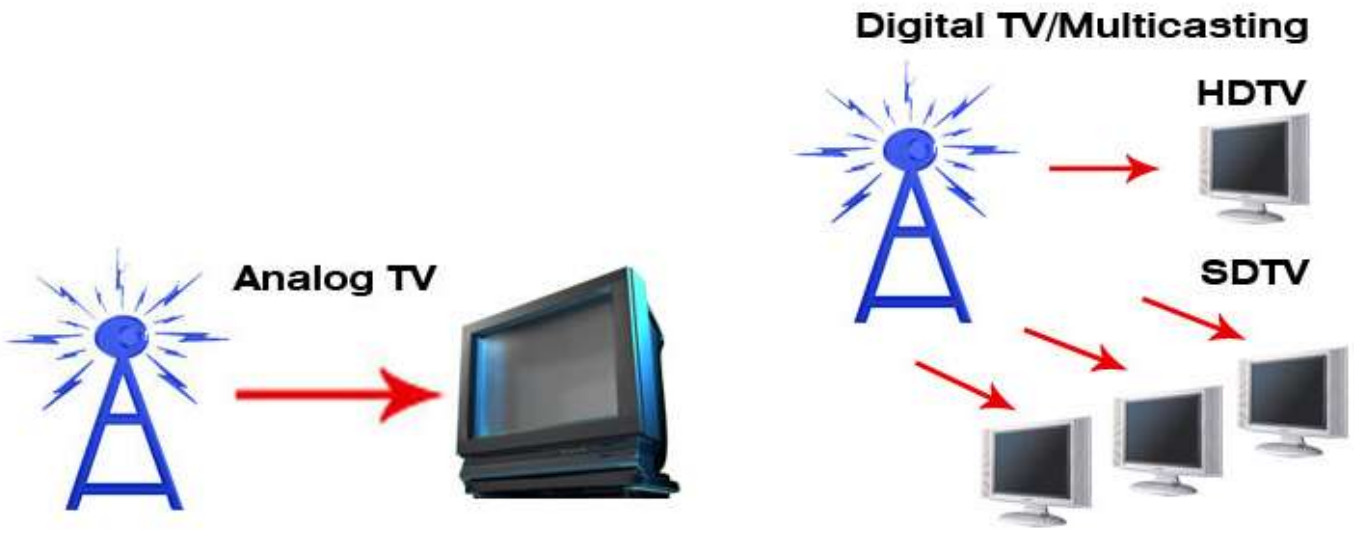
این فرکانس از این لحاظ انتخاب شده، که در سراسر جهان به‌طور رایگان در دسترس است و محدودیت‌های داشتن مجوز را ندارد. این باند فرکانس طبق یک توافق‌نامه بین‌المللی برای استفاده توسط لوازم علمی، پزشکی و صنعتی کنار گذاشته شده و اصطلاحاً به آن ISM می‌گویند؛ باند ISM به ۷۹ کانال تقسیم می‌شود که هرکدام پهنای باند 1MHz دارند. بلوتوث ازلحاظ نظری پهنای باند یک مگابایت در ثانیه را دارد، که سرعتی نزدیک به ۷۲۳ کیلوبیت در ثانیه است. این سرعت خیلی بالا نیست، اما برای انتقال داده‌ها بین وسایل دستی و دسترسی به اینترنت کاملاً کافی است

بلوتوث از یک فناوری دیگر به نام «جهش فرکانس در طیف گسترده» یا (FHSS)بهره می‌گیرد، که احتمال استفاده از فرکانس برابر توسط دو دستگاه به‌طور هم‌زمان را تقریباً به صفر می‌رساند. بر پایه این تکنولوژی هر وسیله این امکان را دارد که از ۷۹ فرکانس منحصربه‌فرد که به صورت اتفاقی از میان یک سری فرکانس‌های از پیش تعیین شده انتخاب می‌شوند، استفاده کند؛ و به‌طور منظم تغییر فرکانس می‌دهد. در مورد بلوتوث این عمل تغییر فرکانس در دستگاه فرستنده حدود ۱۶۰۰ بار در ثانیه اتفاق می‌افتد، بر پایه همین تکنولوژی از اختلال بین امواج بلوتوث با دستگاه‌هایی مثل کنترل درب پارکینگ یا تلفن‌های بی‌سیم جلوگیری می‌شود.

فرکانس کار اجاق مایکروویو

فرکانس امواج اجاق مایکروویو، ۲،۴۵ گیگاهرتز (2.45e09 Hz) است. این فرکانس به فرکانس طبیعی مولکول‌های آب نزدیک است. در نتیجه مولکول‌های آب در اجاق، دائماً در حال تغییر جهت‌اند. این تغییر جهت باعث شکسته شدن پیوند بین مولکول‌ها می‌شود.

فرستنده گیرنده دیجیتال



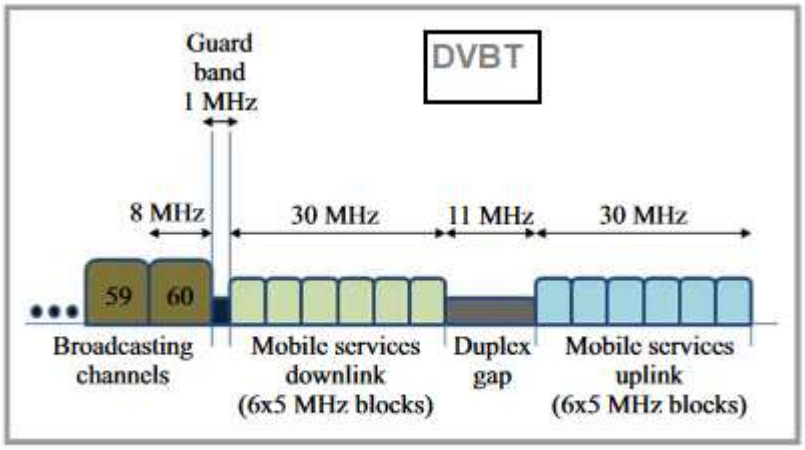
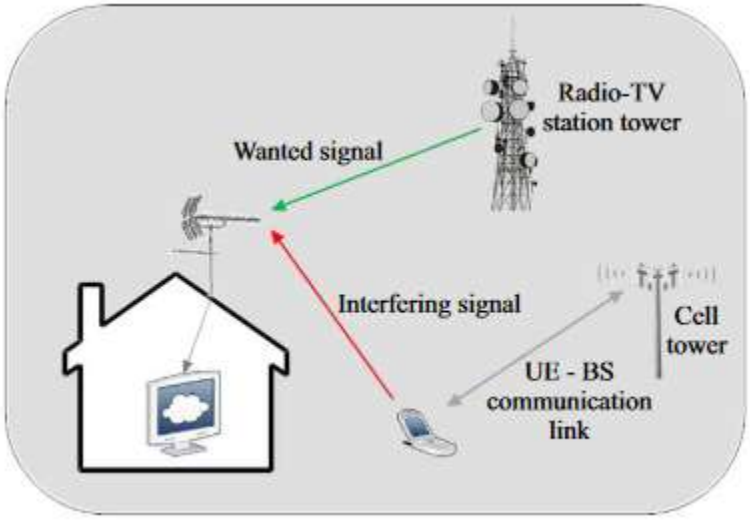
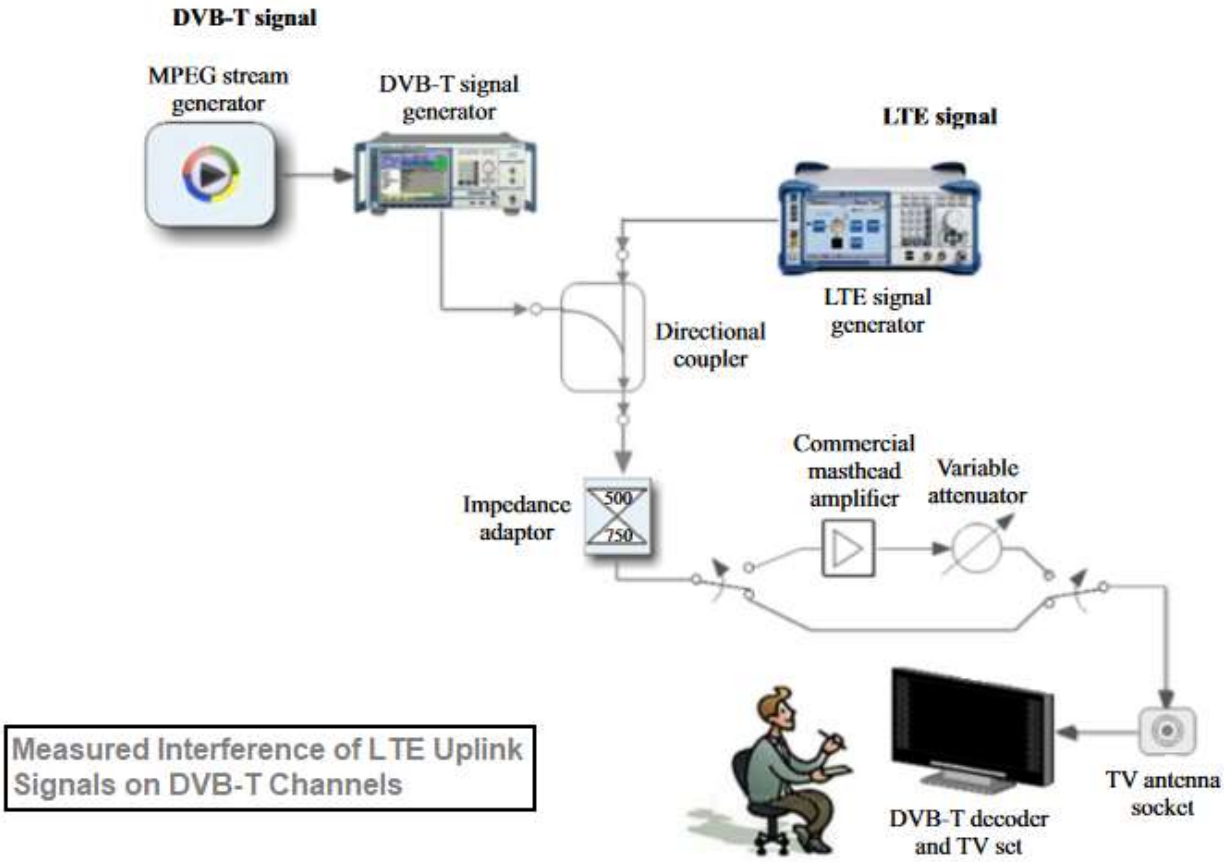


Fig. 1. CEPT channelization proposal for the digital dividend band in case of FDD duplexing technique implementation.




DVB-T signal
MPEG stream generator
DVB-T signal generator
LTE signal
LTE signal generator
Directional coupler
Commercial masthead amplifier
Variable attenuator
Impedance adaptor
500
750
TV antenna socket
DVB-T decoder and TV set
Measured Interference of LTE Uplink Signals on DVB-T Channels

سیستمهای دیجیتال پخش تصویر – فرکانس – فرستنده – گیرنده – پهنای باند

Digital Video Broadcasting – Terrestrial	DVB-T	سیستم انتشار زميني تصاوير ديجيتالي
Digital Video Broadcasting – Cable	DVB-C	سیستم انتشار كابلي تصاوير ديجيتالي
Digital Video Broadcasting – Handheld	DVB-H	سیستم انتشار متحرك تصاوير ديجيتالي
Digital Video Broadcasting – Satellite	DVB-S	سیستم انتشار ماهواره اي تصاوير ديجيتالي
Digital Video Broadcasting – Satellite Handheld	DVB-S-H	سیستم انتشار ماهواره اي متحرك تصاوير ديجيتالي

علت فشرده سازی MPEG4 و علت ترجیح داده شدن این روش
در فشرده سازی MPEG4 ، میزان فشرده سازی تصاویر بسیار بیشتر از روش MPEG2 بوده و نتیجتاً علیرغم کاهش نیافتن کیفیت دریافت ، قادر خواهیم بود تعداد شبکه های تلویزیونی بیشتری را ارسال کنیم . این مزیتی است که بجای ارسال تنها پنج شبکه تلویزیونی و یک رادیو ، می توانیم هشت شبکه تلویزیونی و چند رادیو با یک فرستنده بر روی یک کانال تلویزیونی پخش کنیم . نتیجتاً هزینه کاهش یافته و فضای فرکانسی کمتری مورد نیاز خواهد بود هرچند به گیرنده های گرانتری نیاز خواهیم داشت

نوع اسکن تصویر:

از آنجایی که در گیرنده های تلویزیون دیجیتال ، کیفیت تصویر دریافتی بسیار مهم است لذا لازم است روش اسکن ویدئویی دستگاه گیرنده و توانایی آن در ارائه تصویر بهنگام بررسی گردد . در نمایش تصویر ویدئویی دو نوع اسکن وجود دارد . Progressiveیا پیشرونده و Interlaced یا در هم بافته . این دو روش بیانگر این موضوع هستند که دستگاه گیرنده ، جزئیات تصویر را با چه آرایشی بر روی نمایشگر می چیند و این پازل را تکمیل می نماید . در یک روش از گوشه سمت چپ تصویر خط به خط تصاویر بر روی صفحه نمایش چیده می شوند تا تصویر هر فرم تکمیل گردد . این روش را روش اسکن پیشرونده می گویند . در روش دیگر اسکن ، بخش عمودی تصویر به خطوط میدان زوج و فرد تقسیم شده و ابتدا دستگاه خطوط فرد را چیده و سپس خطوط زوج را می چیند . به این روش ، اسکن در هم بافته می گویند .
البته تفاوت نوع اسکن در ابعاد بزرگ تصویر قابل مشاهده و تشخیص می باشد . در مدلهای رایانه ای گیرنده های تلویزیون دیجیتال ، سرعت پردازنده و کارت گرافیکی رایانه در این امر بسیار موثر هستند.
در روبرو نمونه هایی از معرفی نوع اسکن دستگاه را مشاهده می کنید . حرف i انگلیسی بیانگر Interlaced و p بیانگر Progressiveمی باشد.

۷۲۰p - 1280x720 progressive scan

۷۲۰i - 1280x720 interlaced

۱۰۸۰p - 1920x1080 progressive scan

۱۰۸۰i - 1920x1080 interlaced

Full HD از روش اسکن پیشرونده استفاده می کند و آنرا برخی اوقات ۱۰۸۰ p می شناسند چراکه رزولوشن عمودی تصویر آن ۱۰۸۰ پیکسل می باشد.

HD Ready از روش اسکن پیشرونده استفاده می کند و آنرا برخی اوقات ۷۲۰ pمی شناسند چراکه رزولوشن عمودی تصویر آن ۷۲۰ پیکسل می باشد.

در روش تامین پوشش تلویزیونی در سیستم های آنالوگ برای جلوگیری از تداخل در نقاط هم مرز ، فرکانس فرستنده ها متفاوت در نظر گرفته می شود . این عامل باعث می شود که بعنوان مثال اگر با اتومبیل خود در مسیر شبکه های تلویزیونی را دریافت می کنید ، با خارج شدن از محدوده پوشش یک فرستنده ، لازم است کانال گیرنده دوباره تنظیم گردد.

اما در سیستم دیجیتال با اعمال سیگنال های همزمانی به فرستنده ها که از طریق GPS تامین می گردند ، می توانیم از یک فرکانس ثابت در محدوده وسیعی استفاده کنیم و تحت شرایطی ، تداخل نداشته باشیم . بدین معنی که بعنوان مثال در سطح یک کشور یک شبکه با یک فرکانس ثابت پخش می شود (مثلاً شبکه های اول ، دوم ، سوم ، چهارم ، خبر و آموزش) و دیگر مجبور به تنظیم مجدد گیرنده نیستیم . به سیستمی که از یک فرکانس ثابت بهره می برد SFN Single Frequency Network می گویند و سیستم چند فرکانسی را MFN Multi Frequency Network می نامند.

سیستمهای DVBT – فرکانس – فرستنده – گیرنده – پهنای باند

با گذشت زمان ، بشر که توانسته با تغییر در محیط پیرامونش و با اتکا بر ساخته های دست خود ، تمدن بزرگی را فراهم آورد به جایگاه کنونی خود هرگز راضی نشده و علاوه بر موارد کمی ، بیش از پیش به کیفیت تجهیزات و امکانات ساخته خود می اندیشد.

در این گذر در منظر انتشار امواج تصاویر تلویزیونی گامهای بسیار بلندی برداشته و اکنون با گذر از قله ای دیگر ، سرویسهای تلویزیونی آنالوگ را تکنولوژی منسوخ شده می داند . در سیستم های متداول امروزی که از روش انتشار امواج بصورت آنالوگ بهره می برد ، در طی مسیر ، کیفیت دریافت این تصاویر به شدت افت نموده و شرایط محیطی بر آن تاثیر نامطلوب فراوانی می گذارند . از جمله این تاثیرات می توان موارد زیر را برشمرد:

الف - تداخل ناشی از دریافت از دو مسیر که باعث ایجاد سایه در تصاویر تلویزیونی می شود ، در سیستم های آنالوگ بشدت وجود دارد برخورد امواج به ساختمانها و موانع موجود در مسیر دریافت باعث تشدید این مشکل می شوند.

ب - محدود بودن فضای فرکانسی در سیستم آنالوگ (در محیط های کوهستانی برای پوشش مناسب تلویزیونی مجبور به احداث چند ایستگاه تلویزیونی هستیم که برای هر شبکه در هر ایستگاه مجبوریم کانال منحصربفردی را تخصیص دهیم).

ج - تداخل ناشی از کانال های نزدیک یا هم کانال (تعدد ایستگاههای تلویزیونی و محدود بودن فضای فرکانسی گاه عمداً و گاه سهواً این مشکل را پدید می آورند).

د - گستردگی باند فرکانسی تلویزیونی و عدم خطی بودن تجهیزات دریافت و تقویت در سیستم های آنتن مرکزی باعث بروز مشکل عدم دریافت سیگنالهای هم سطح می گردد.

ه – در دریافت سیستم های آنالوگ میزان کریر به نویز برای دریافت مناسب ، بسیار بالاست . یعنی باید اختلاف سطح سیگنال مطلوب به میزان نویز ایجاد شده بر روی آن ، بسیار بالا باشد که همین امر باعث تلفات انرژی می گردد.

و – در سیستم های آنالوگ جابجایی سیستم آنتن بشدت در تصویر دریافتی تاثیر گذار است بدین معنی که با جابجا کردن آنتن تصویر تغییر می کند که این مشکل در سیستم های تلویزیون سیار مثل خودروها بسیار مشکل زا می باشد .

پخش دیجیتال شبکه های سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران(IRIB) ، با استفاده از فرستنده‌های دیجیتال با فرمت DVB-T و DVB-T2 انجام می‌گیرد.
فرستنده های اول و دوم با فرمت فشرده سازی H.264 و سایر فرستنده ها با فرمت HEVC پخش میگردد.
فرستنده های تا سقف متوسط قدرت تلویزیونی دیجیتال با قدرت های ۱۰ تا ۵۰۰ وات منطبق با استانداردهای DVB-T/T2 مجهز به سیستم خنک کننده می باشند.

استان	شهر	ایستگاه	فرکانس فرستنده اول (TS1) H.264 DVB-T	فرکانس فرستنده دوم (TS2) H.264 DVB-T	فرکانس فرستنده سوم (TS3) HEVC DVB-T2	فرکانس فرستنده چهارم (TS4) HEVC DVB-T2	فرکانس فرستنده پنجم (TS5) HEVC DVB-T2	فرکانس فرستنده ششم (TS6) H.264 DVB-T
	-							
فارس	سروستان	مهارلو	۴۷۴	۵۲۲	۵۷۰	۶۱۸	-	-
	شیراز	میانرود	۶۹۸	۷۴۶	۶۵۰	۷۹۴	۸۴۲	-
	شیراز	سعدی	۴۹۸	۵۴۶	۵۹۴	-	-	-
	شیراز	گلستان	۸۰۲	۸۵۰	۷۰۶	-	-	-
	شیراز	زیباشهر	۵۳۸	۵۸۶	۶۳۴	-	-	-
	شیراز	دروازه‌قرآن	۵۴۶	۶۴۲	۶۹۰	-	-	-
	شیراز	شهرصدرا	۵۳۰	۶۷۴	۷۲۲	-	-	-
	کازرون	کازرون	۶۶۶	۷۱۴	۵۷۰	۶۱۸	-	-
	بیضا	کوشک‌هزار	۶۸۲	۷۳۰	-	-	-	-

سیستمهای ماهواره DVBS – فرکانس – فرستنده – گیرنده – پهنای باند

Frequency Band	Downlink	Uplink
C	3,700-4,200 MHz	5,925-6,425 MHz
Ku	11.7-12.2 GHz	14.0-14.5 GHz
Ka	17.7-21.2 GHz	27.5-31.0 GHz

The frequency used for all uplink transmissions is known as uplink frequency.
In GSM cellular networks the 890-915 MHz band is used as uplink frequency.
In satellite C-Band communications 5925 MHz to 6425 MHz is the uplink band.
Satellite networks also use 14.0-14.5 GHz (Ku-Band) and 27.5-31.0 GHz (Ka-band) for uplink
Ku-Band. The range of frequencies attributed to satellite communication systems, around 14 GHz or 18 GHz for the uplink, and 11 to 12 GHz for the downlink.(11.7 - 12.5 GHz)

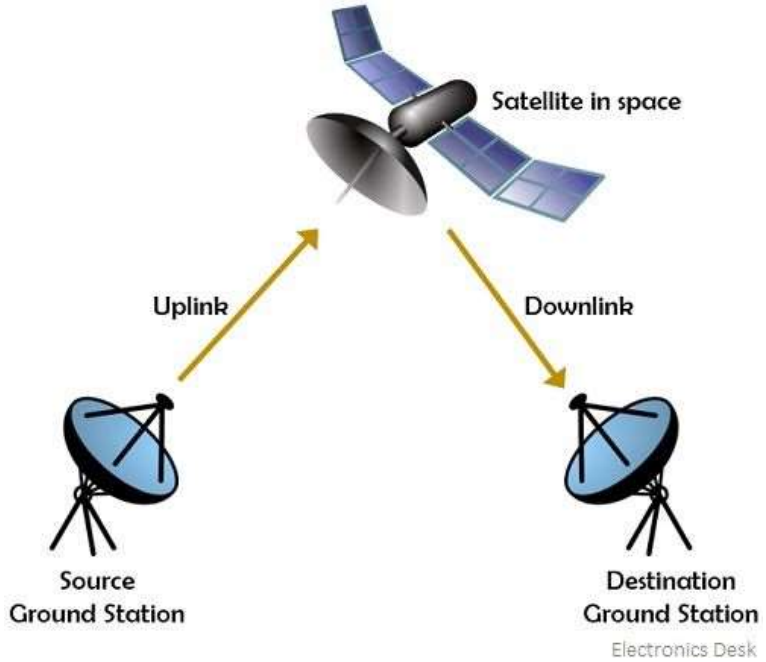
L-band (1–2 GHz)
Global Positioning System (GPS) carriers and also satellite mobile phones, such as Iridium; Inmarsat providing communications at sea, land and air; WorldSpace satellite radio.

S-band (2–4 GHz)
Weather radar, surface ship radar, and some communications satellites, especially those of NASA for communication with ISS and Space Shuttle. In May 2009, Inmarsat and Solaris mobile (a joint venture between Eutelsat and Astra) were awarded each a 2×15 MHz portion of the S-band by the European Commission.

C-band (4–8 GHz)
Primarily used for satellite communications, for full-time satellite TV networks or raw satellite feeds. Commonly used in areas that are subject to tropical rainfall, since it is less susceptible to rainfade than Ku band (the original Telstar satellite had a transponder operating in this band, used to relay the first live transatlantic TV signal in 1962).

X-band (8–12 GHz)
Primarily used by the military. Used in radar applications including continuous-wave, pulsed, single-polarisation, dual- polarisation, synthetic aperture radar and phased arrays. X-band radar frequency sub-bands are used in civil, military and government institutions for weather monitoring, air traffic control, maritime vessel traffic control, defence tracking and vehicle speed detection for law enforcement.
Ku-band (12–18 GHz)

Used for satellite communications. In Europe, Ku-band downlink is used from 10.7 GHz to 12.75 GHz for direct broadcast satellite services, such as Astra.
Ka-band (26–40 GHz)
Communications satellites, uplink in either the 27.5 GHz and 31 GHz bands, and high-resolution, close-range targeting radars on military aircraft.



ال ان بی LNB

LO=Universal LNB 9.75 and 10.60 GHz

برای محدوده KU در دو باند میباشد

باند پایین در محدوده 10700 تا 11800 مگاهرتز میباشد در این باند اسیلاتور محلی 9750 مگاهرتز میباشد و

باند بالا در محدوده 11600 تا 12700 مگاهرتز کار می‌کند در این باند اسیلاتور محلی 10650 مگا هرتز میباشد.

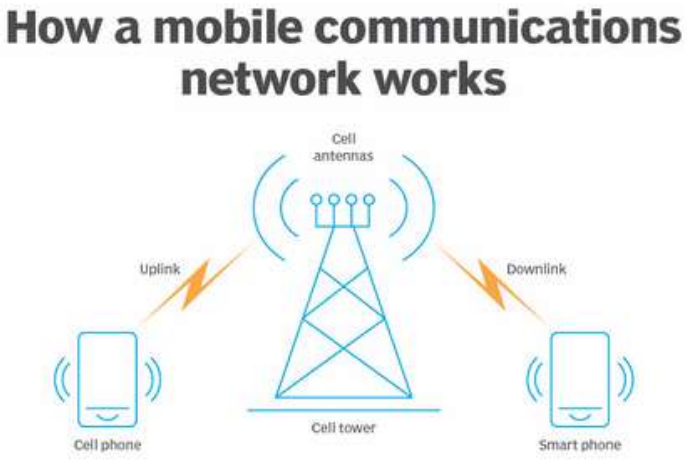
در هر صورت گیرنده در فرکانس 950 مگاهرتز تا 2150 مگاهرتز کار میکند

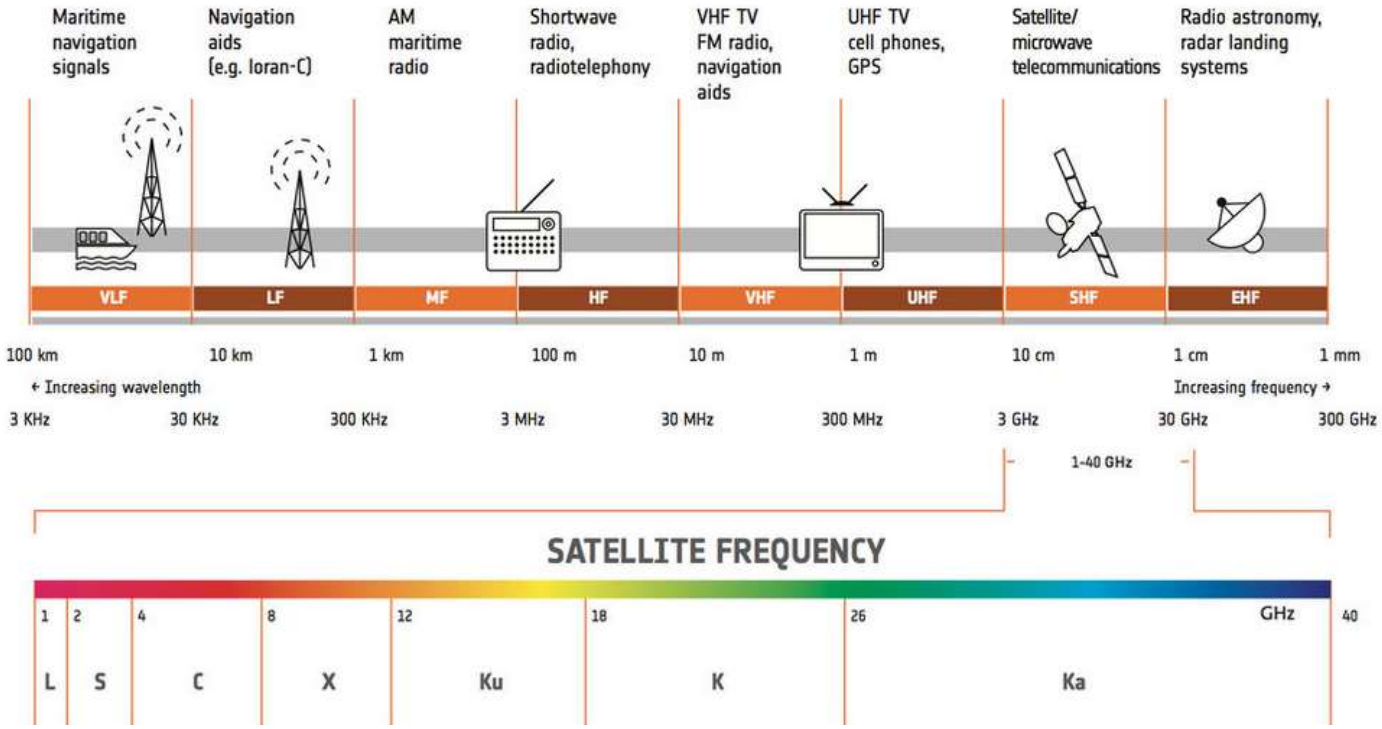
برای سوییچ کردن از باند پایین به باند بالا ، یک سیگنال با فرکانس ۲۲ کیلوهرتز با دامنه ۵ ولت از گیرنده به سمت LNB ارسال میشود

در پلاریزاسیون افقی 14 ولت از سمت گیرنده به سمت LNB میرود

در پلاریزاسیون عمودی 18 ولت از سمت گیرنده به سمت LNB میرود

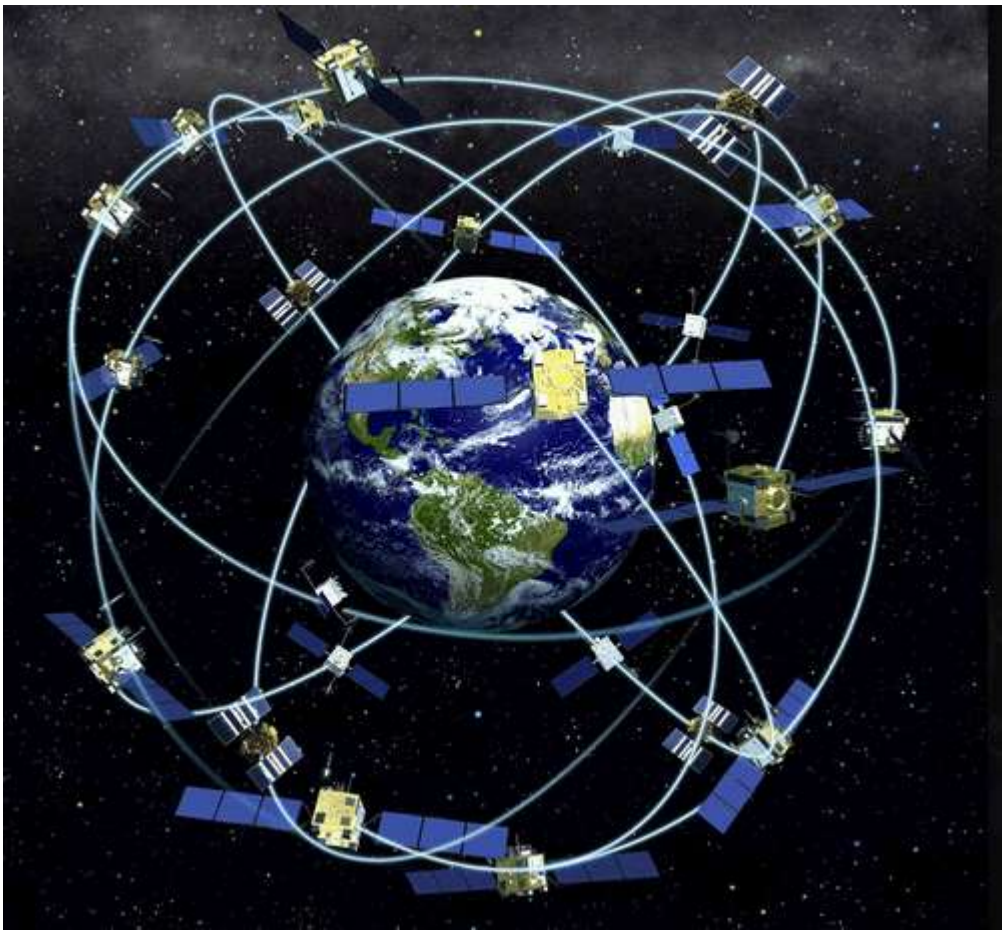
RX LNB Satellite By IF Frequency (950-2150MHz)





Global Positioning System (GPS)
All GPS satellites broadcast on at least two carrier frequencies:
L1, at 1575.42 MHz, and
L2, at 1227.6 MHz
(newer satellites also broadcast on L5 at 1176 MHz)

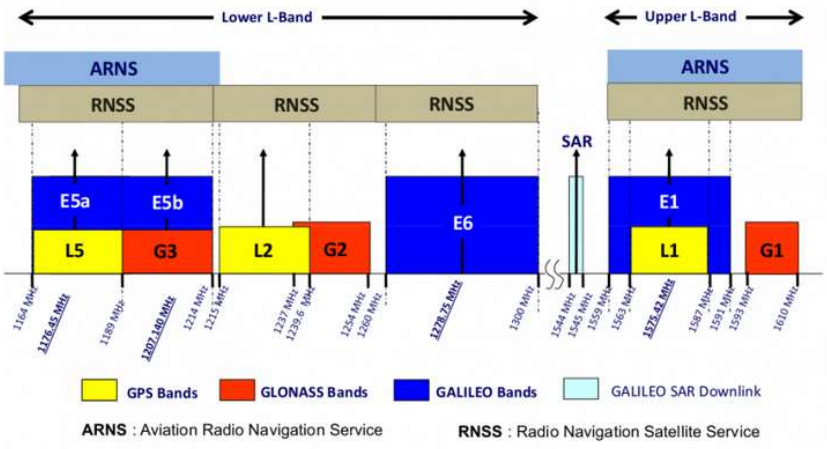
A constellation of satellites controlled and operated by the United States Department of Defense (USDOD). The constellation includes at least 24 satellites that orbit the Earth at a height of 20,200 km in six fixed planes inclined 55° from the equator. The orbital period is 11 h 58 m, which means that a satellite will orbit the earth twice per day. By processing signals received from the satellites, a GPS receiver can determine its own position with an uncertainty of less than 10 m.



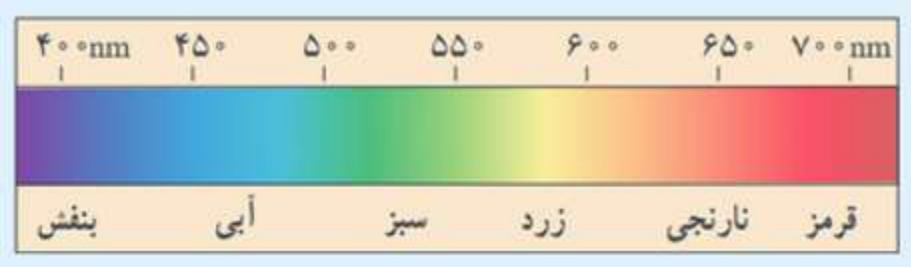
The Global Positioning System (GPS) is a satellite-based navigation system made up of over 24 satellites. GPS works in any weather conditions, anywhere in the world, 24 hours a day, with no subscription fees or setup charges. The U.S. Department of Defense (USDOD) originally put the satellites into orbit for military use, but they were made available for civilian use in the 1980s.

GPS Technology operates in the following frequency bands:

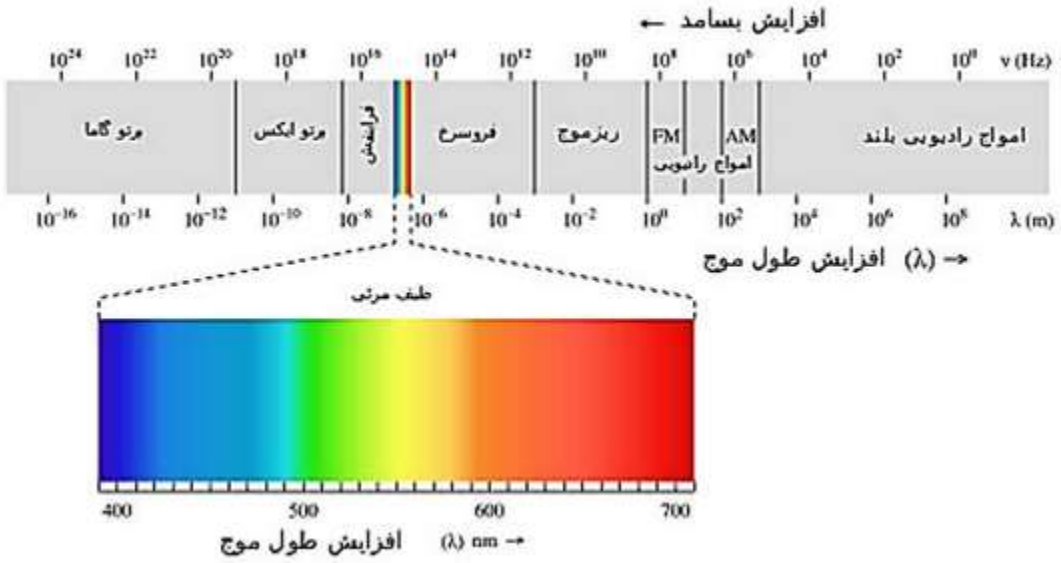
GPS L1 Band: 1575.42 MHz with a bandwidth of 15.345 MHz
GPS L2 Band: 1227.6 MHz with a bandwidth of 11 MHz
GPS L5 Band: 1176.45 MHz with a bandwidth of 12.5 MHz

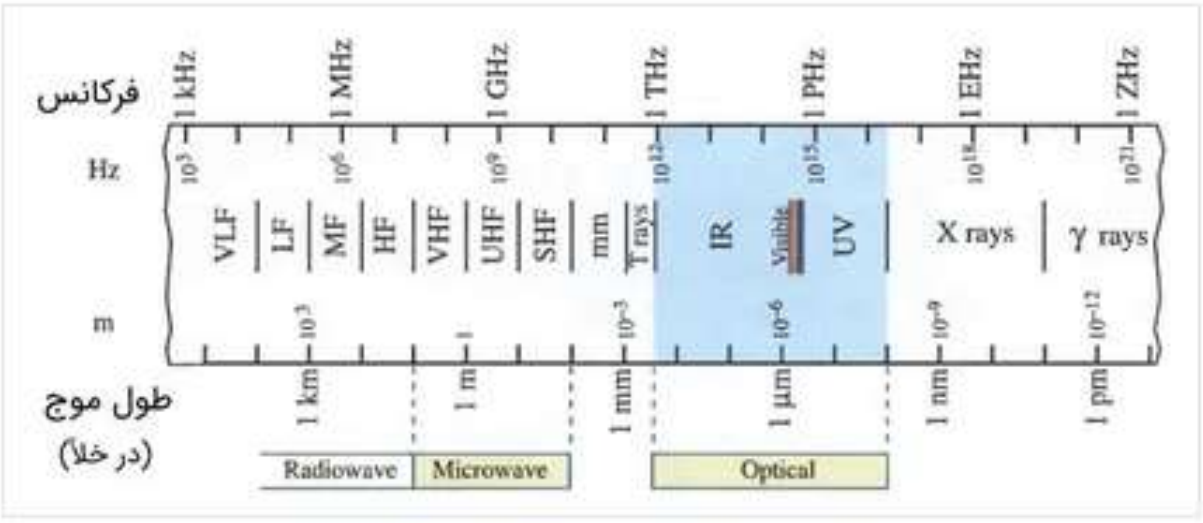


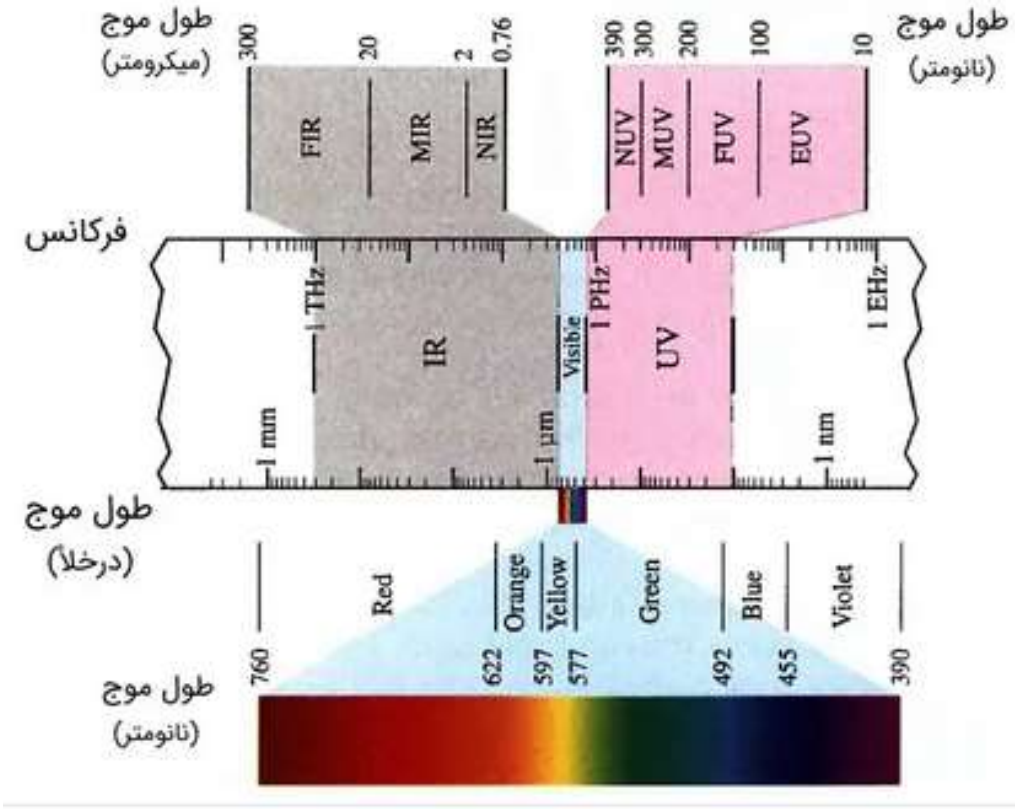
پیوست ها



طیف امواج الکترومغناطیسی




فرکانس
1 kHz
1 MHz
1 GHz
1 THz
1 PHz
1 EHz
1 ZHz
Hz
VLF
LF
MF
HF
VHF
UHF
SHF
mm
T rays
IR
Visible
UV
X rays
γ rays
m
1 km
1 m
1 mm
1 µm
1 nm
1 pm
طول موج
(در خلأ)
Radiowave
Microwave
Optical


طول موج
(میکرومتر)
300
20
2
0.76
FIR
MIR
NIR
390
300
200
100
10
NUV
MUV
FUV
EUV
طول موج
(نانومتر)
فرکانس
1 THz
IR
1 mm
1 µm
Visible
1 PHz
UV
1 nm
1 EHz
طول موج
(درخلأ)
Red
Orange
Yellow
Green
Blue
Violet
760
622
597
577
492
455
390
طول موج
(نانومتر)

رنگ	طول موج
بنفش	380 ~ 450 nm
آبی	450 ~ 495 nm
سبز	495 ~ 570 nm
زرد	570 ~ 590 nm
نارنجی	590 ~ 620 nm
قرمز	620 ~ 750 nm

آشناترین شکل امواج الکترومغناطیسی است و بخشی است که توسط چشم انسان تشخیص داده می- شود. از حدود Hz 4e14 تا حدود 7e14 Hz یا محدوده- طول موجی در حدود 400 nm-700 nm را شامل میشوند.
به عنوان مثال، مارها می -توانند امواج مادون قرمز را تشخیص دهند، و دامنه دید- "قابل مشاهده" بسیاری از حشرات به خوبی تا فرابنفش نیز می رسد.

امروزه، امواج الکترومغناطیسی پایه و اساس بسیاری از روش ها و تکنولوژی ها می باشد، از جمله روش طیف -سنجی که برای شناسایی مواد به کار می رود.

dB , dBi , dBc , dBm , dBd

dB is used to measure the loudness of the sound.
dBc represents the ratio of the measured power at a specific frequency point and the power at the center frequency.
dBi represents the ratio of radiation power in a certain direction (the direction with the strongest radiation power) and the imaginary isotropic radiation power., dBi is used to measure the forward gain of the antenna.
dBm is used to measure signal strength in cables and wires.

Antenna gains

The units dBi and dBd are used to express antenna gains.

dBi (decibel relative to isotropic)

The gain of an antenna can be measured relative to an isotropic antenna and is expressed in dBi. An isotropic antenna is a hypothetical antenna that radiates power uniformly in all directions. The gain of an isotropic antenna is 0 dB which means it has no gain or loss.

dBd (decibel relative to dipole)

The gain of an antenna can be measured relative to a reference dipole antenna and is expressed in dBd. A reference dipole antenna offers a fixed 2.15 dB of gain over an isotropic antenna.

The following equation represents the relationship between dBi and dBd:
dBi = dBd + 2.15 dB

==========پایان==========

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادیبخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کداممان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم

" من آنچه در توان داشته ام انجام داده‌ام " لوئی پاستور ۱۸۲۲-۱۸۹۵