

فصل ۳

تحلیل مدارهای مخابراتی



به یقین، یکی از مهم‌ترین پایه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و سیاسی ارتباطات است و بخش اعظم از زمینه این ارتباطات در علم مخابرات شکل می‌گیرد. در واقع ما انرژی و پهنای باند محدودی را برای نقل و انتقال حجم بسیار زیادی از داده‌ها در اختیار داریم و نیاز است که از این منابع محدود حداکثر استفاده بشود. در این میان، علم مخابرات، جایگاه ویژه‌ای دارد. به عنوان مثال دیگر الان بانکداری اینترنتی و یا سلامت از راه دور مطرح است. این کاربردها بر پایه یک ارتباط با امنیت بالا می‌تواند شکل بگیرد. امنیت شبکه و رمزنگاری که اکنون به دلیل کاربردهای تجاری اینترنت و مخابرات بی‌سیم بسیار مهم است یکی از حوزه‌های مخابرات می‌باشد. در سال ۲۰۰۶ تخمین زده‌اند که سود سالانه صنعت مخابرات ۱/۲ تریلیون دلار بوده است. در این پودمان ضمن بررسی یک سیستم مخابراتی و عوامل مؤثر در آن به شرح هر یک از اجزا نیز پرداخته‌ایم.

شایستگی تحلیل مدارهای مخابراتی

هدف از شایستگی عبارتند از:

- بررسی و تحلیل سیستم‌های مخابراتی و عوامل تأثیرگذار بر آن.
- آشنایی با فیلترهای RLC و عملکرد آن در مدارهای مخابراتی.
- آشنایی با مفهوم مدولاسیون و انواع آن.
- آشنایی با اصول کار فرستنده‌ها و مدولاتورها.
- بررسی آنتن و انواع آنتن‌های رادیویی و تلویزیونی.
- آشنایی با اصول کار گیرنده‌ها و آشکارسازی (دمدولاسیون).
- آشنایی با مخابرات دیجیتال در ارسال و دریافت امواج مخابراتی.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی تحلیل مدارهای مخابراتی، هنرجویان قادر خواهند بود تا:

با مفاهیم اولیه مخابرات آشنا شده و اصول ارسال و دریافت امواج الکترومغناطیسی و کاربرد آن در مدارهای مخابراتی را تحلیل نماید.



در مورد انواع ماهواره‌ها و کاربرد هریک تحقیق نمایید.

جواب: تحقیقات علمی، هواشناسی، ارتباطی، ردیاب، تأسیسات نظامی، مشاهده زمین

ماهواره‌های تحقیقات علمی اطلاعات را به منظور بررسی‌های کارشناسی جمع‌آوری می‌کند. این ماهواره‌ها اغلب به منظور انجام یکی از ۳ مأموریت زیر ساخته می‌شود. ■ جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ساختار، ترکیب و تأثیرات فضای اطراف کره زمین ■ سد تغییرات در سطح و جو کره زمین

■ مشاهده سیارات، ستاره‌ها و اجرام آسمانی در فواصل بسیار دور
ماهواره‌ی هواشناسی به دانشمندان برای مطالعه بر روی نقشه‌های هواشناسی و پیش‌بینی وضعیت آب و هوا کمک می‌کند. این ماهواره‌ها قادر به مشاهده وضعیت اتمسفر مناطق گسترده‌ای از زمین می‌باشند. بعضی از این ماهواره‌ها در مدارهای قطبی در حرکت‌اند که توانایی اندازه‌گیری مشخصات ابرها، دما، فشار هوا، بارندگی را دارند.

ماهواره‌ی ارتباطی در واقع ایستگاه‌های تقویت‌کننده سیگنال‌ها هستند، از نقطه‌ای امواج را دریافت و به نقطه‌ای دیگر ارسال می‌کنند. آنها می‌توانند در آن واحد هزاران تماس تلفنی و چندین برنامه شبکه تلویزیونی را تحت پوشش قرار دهند و اغلب در مدارهای ارتفاع بلند قرار دارند. یک ایستگاه در زمین مجهز به آنتنی بسیار بزرگ برای دریافت و ارسال سیگنال‌ها می‌باشد.
به کمک ماهواره‌ی ردیاب کلیه هواپیماها، کشتی‌ها و خودروها بر روی زمین قادر به مکان‌یابی با دقت بسیار زیاد خواهند بود. سیگنال‌های این شبکه‌ها در هر نقطه‌ای از زمین قابل دریافتند.

ماهواره‌های تأسیسات نظامی شامل ماهواره‌های هواشناسی، ارتباطی، ردیاب و مشاهده زمین می‌باشند که مقاصد زمین را دنبال می‌کنند. برخی از این ماهواره‌ها به ماهواره‌های جاسوسی شهرت دارند و قادر به تشخیص دقیق پرتاب موشک‌ها، حرکت کشتی‌ها و... می‌باشند.

ماهواره‌های مخصوص مشاهده زمین به منظور تهیه نقشه و بررسی منابع سیاره زمین و تغییرات ماهیتی چرخه‌های حیاتی در آن طراحی و ساخته می‌شوند. آنها نیز در مدارهای قطبی در حرکت‌اند و دائماً تحت شرایط تابش نور خورشید مشغول عکس‌برداری از زمین می‌باشند. رایانه‌ها در زمین اطلاعات دریافتی را بررسی و به کمک آن معادن و مراکز منابع در زمین را مکان‌یابی می‌نمایند.

پژوهش کنید
دوم



در مورد تأثیر نویز بر امواج رادیویی تحقیق کنید.

جواب: نویز عبارت است از هرگونه انرژی ناخواسته و نامطلوب و مزاحمی که در نقاط مختلفی از مسیر انتقال پیام، وارد پیام شده و موجبات تغییر شکل یا اعوجاج (distortion) را فراهم می‌آورد. به عبارت دیگر نویز عبارت است از هر نوع انرژی که وارد دستگاه مخابراتی می‌شود ولی جزو سیگنال اصلی نباشد و سیگنال را به‌طور نامطلوبی تغییر دهد. این پدیده در گیرنده‌های رادیویی سبب ایجاد اغتشاش در صدای بلندگو می‌شود و در گیرنده‌های تلویزیونی سبب می‌شود تصویر برفکی گردد. هر قدر پیام ضعیف باشد، وجود نویز در آنها بیش از سایر نقاط تأثیر می‌گذارد. لذا می‌توان گفت که نویز باعث کاهش برد و حساسیت دستگاه‌های فرستنده و گیرنده می‌شود.

پژوهش کنید
سوم



فیلتر کریستالی چیست و چه کاربردی دارد؟

کریستال کوارتز به‌طور وسیعی در صنایع الکترونیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و به‌عنوان تکنولوژی ارزان قیمت، عملکرد مؤثری در اسیلاتورها و فیلترها دارند، و در هر دوی این کاربردها مهم‌ترین دلیل به‌کارگیری ضریب کیفیت (Q) بسیار بالای آن می‌باشد.

استفاده از کریستال کوارتز درون فیلترها باعث عبور سیگنال‌های مطلوب و ممانعت از عبور سیگنال‌های ناخواسته و نامطلوب می‌شود و ضریب کیفیت بالای این عنصر باعث عملکرد بسیار مطلوب فیلتر می‌شود.

پدیده پیزوالکتریک کلید عملکرد کریستال کوارتز است که در برخی از مواد طبیعی رخ می‌دهد. وقتی پدیده پیزوالکتریک اتفاق می‌افتد یک تنش مکانیکی در ماده جامد مورد نظر باعث ایجاد یک میدان الکتریکی درون آن می‌شود، این پدیده تنش هارمونیکی درون کریستال را به ولتاژ تبدیل می‌کند و برعکس ولتاژ را به ارتعاشات مکانیکی تبدیل می‌کند.

پژوهش کنید
چهارم



دلیل نیاز به وجود مدولاسیون چیست؟ آیا اگر سیگنال مدوله نشود امکان ارسال آن وجود دارد؟ تشریح نمایید.

فصل ۳: تحلیل مدارهای مخابراتی

مدولاسیون یک روش کارآمد مناسب برای انتقال اطلاعات است، امکان دارد بتوان امواج با همان فرکانس سیگنال اطلاعات را به طور مستقیم به آنتن فرستاد. این کار بنابر دلایل زیر عملی نیست.

۱ به دلیل کوچک بودن فرکانس‌های صوتی نیاز به آنتن طویل بوده و این کار بسیار دشوار خواهد بود.

۲ به دلیل تعدد فرکانس‌های سیگنال اطلاعات (صوتی) و وسیع بودن محدوده فرکانس‌های آن به آنتن‌های متعددی نیاز می‌باشد. ضمن اینکه در این فرکانس‌ها نویز و تداخل زیادی وجود دارد که می‌تواند روی سیستم اثر نامطلوب داشته باشد. ۳ اگر شخص دیگری بخواهد همان کار را انجام دهد (انتقال فرکانس صوتی) در همان لحظه این کار امکان ندارد. به عبارتی به دلیل مشابه بودن فرکانس‌های صوتی نمی‌توان بیش از یک ایستگاه رادیویی در منطقه دایر کرد.

فعالیت دوم



در جدول زیر انواع دیگری از سیگنال‌های مخابراتی جهت ارتباط بین فرستنده و گیرنده آمده است در مورد آنها تحقیق کرده و جدول زیر را تکمیل نمایید.

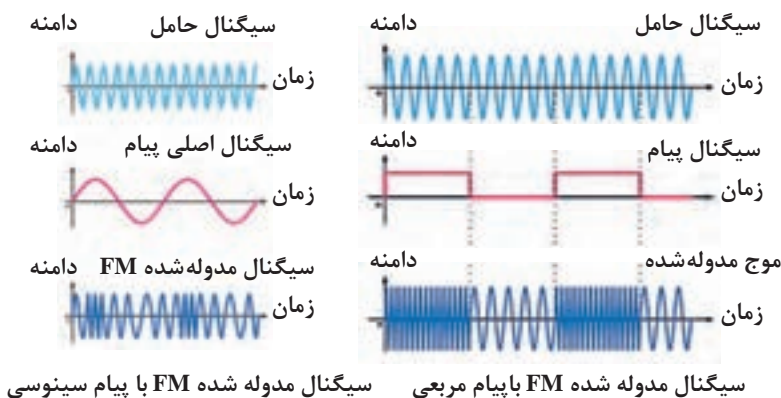
نوع سیگنال	طول موج	محدوده فرکانس کاری	نوع مدولاسیون	کاربرد
Wifi	۶ - ۱۲ cm	۲/۴ - ۵ GHZ	Phase	ارتباطات کوتاه برد با سرعت بالا و امن مثل اینترنت
Bluetooth	۱۲ - ۱۴/۷ cm	۲/۵۴ - ۲/۴۸ GHZ	Gfsk	ارتباطات کوتاه برد مثل ارتباط بین دو موبایل
HMTR	۲۶/۷ - ۷۵ cm	۰/۴ - ۱/۱۲ GHZ	Fsk	ماژول فرستنده و گیرنده رادیویی
NRF	۱۲ - ۱۲/۵ cm	۲/۴ - ۲/۴۸ GHZ	Gfsk	چیپ مناسب مسیریاب مثل Gps - قطعات کامپیوتر - سنسورها و اسباب بازی
SIM۸۰۸	۱۵/۷ - ۳۵ cm	۰/۸۵ - ۱/۹ GHZ	Fsk	تلفن همراه هوشمند با قابلیت دریافت موقعیت جغرافیایی

پژوهش کنیم پنجم



عملکرد و کاربرد مدولاسیون FM را به تفصیل بیان کنید.

در این روش مدولاسیون، فرکانس سیگنال حامل متناسب با تغییرات دامنه پیام تغییر می‌کند. در این حالت سرعت تکرار تغییرات فرکانس حامل با فرکانس پیام متناسب خواهد بود.



انحراف فرکانس F_D (Frequency Deviation)

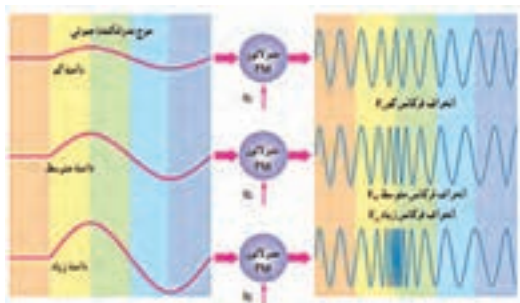
تغییر فرکانس حامل را نسبت به مقدار طبیعی آن در مدولاسیون فرکانس، انحراف فرکانس می‌نامند و با F_D نشان می‌دهند.

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

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

$$F_{CS} = 2 F_D$$

F_D انحراف فرکانس می‌باشد.



فصل ۳: تحلیل مدارهای مخابراتی

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

$$F_H = F_C + F_D$$

$$F_L = F_C - F_D$$

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

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

شاخص مدولاسیون FM (Modulation index)

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

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

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

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

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

پهنای باند این مدولاسیون خیلی زیاد می‌باشد به طور مثال پهنای باند یک ایستگاه رادیویی FM به همراه باند محافظ آن برابر ۲۰۰ kHz می‌باشد.

درصد مدولاسیون (Percent Modulation)

درصد مدولاسیون از رابطه زیر حساب می‌شود.

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

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

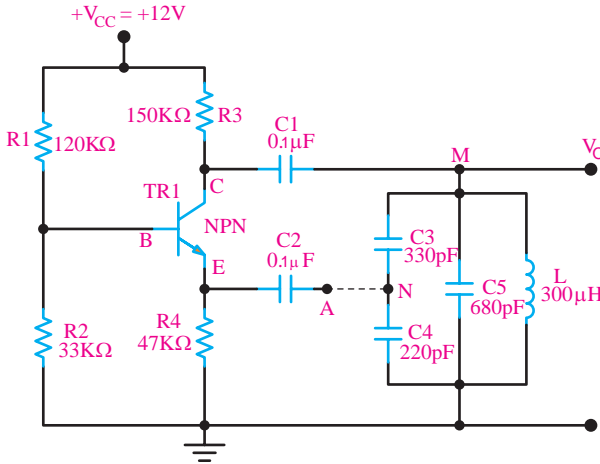
فعالیت
کارگاهی ۳



یک مدار نوسان ساز ساده طراحی کنید.
با داشتن سلف و خازن مدار خود، فرکانس تشدید را به دست آورید.

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C_{eq}}} \quad , \quad C_{eq} = \frac{C_r \times C_f}{C_r + C_f}$$

$$C_{eq} = \frac{33 \times 22}{33 + 22} = \frac{726}{55} = 13.2 \text{ PF} = 13.2 \times 10^{-12} \text{ F}$$



که در آن:

F_r = فرکانس نوسان ساز بر حسب هرتز

L = مقدار اندوکتانس بر حسب هانری

C_{eq} = مقدار ظرفیت معادل بر حسب فاراد

بنابراین

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{300 \times 10^{-6} \times 13.2 \times 10^{-12}}} = 800 / \text{kHz}$$

مدار را روی برد بسته و آزمایش زیر را انجام دهید.

فعالیت
کارگاهی ۴

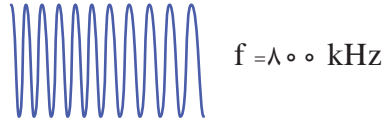


الف) قبل از اتصال فانکشن ژنراتور AF مدار اسیلاتور را بسته و جدول زیر را به وسیله ولت متر DC کامل کنید.

I_C	V_E	V_C	V_B
۰/۴ mA	۲ V	۶ V	۲/۵ V

فصل ۳: تحلیل مدارهای مخابراتی

ب) به وسیله اسیلوسکوپ شکل موج نقطه M را اندازه گیری و فرکانس آن را اندازه بگیرید.



ج) با تنظیم فانکشن ژنراتور روی فرکانس $F = 1 \text{ kHz}$ آن را به ورودی (بیس) مدار اعمال و سپس شکل موج نقاط B و M را اندازه گیری و یادداشت نمایید.

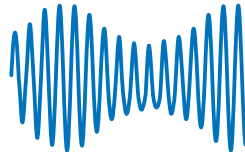


شکل نقطه B



شکل نقطه M

د) با تنظیم مناسب دامنه AF همچنین کلیدهای اسیلوسکوپ خروجی مدار (M) را برای حالت مدولاسیون ۵۰ درصد تنظیم و شکل آن را ترسیم نمایید.



مدولاسیون ۵۰ درصد

پژوهش کنیم
ششم



تفاوت زوج سیم تابیده با روکش و بدون روکش در چیست و کاربرد هر کدام چه می باشد؟

زوج به هم تابیده نوعی کابل هست که برای ارتباطات تلفن و شبکه های اینترنتن محلی استفاده می شود. درهم پیچیدن سیم ها باعث افزایش و بهبود عمل خنثی - سازی میدان های مغناطیسی و امواج رادیویی بر روی کابل می شود. بر این اساس دو نوع کابل زوج سیم تابیده وجود دارد:

الف) زوج سیم تابیده بدون روکش UTP

ب) زوج سیم تابیده روکش دار STP

کابل (Unshielded Twisted Pair) UTP از چهار زوج سیم مسی عایق دار که دو به دو به هم پیچیده شده اند تشکیل شده. اثر خنثی سازی در این زوج

به خاطر پیچش سیم‌ها به هم در فواصل معین صورت می‌گیرد. برای اتصال این کابل‌ها از کانکتور RG استفاده می‌شود، مثلاً RG۱۱ برای تلفن و RG۴۵ شبکه محلی. امپدانس آن ۱۰۰ اهم می‌باشد، این کابل نسبت به نوع STP ارزان‌تر است ولی بیشتر مستعد به نویز و تداخل می‌باشد.



UTP

کابل STP (Shielded Twisted Pair) یا روکش‌دار ترکیبی از تکنیک‌های محافظت - خنثی‌سازی و سیم‌های تابیده شده است، هر زوج سیم در فویل فلزی پیچیده شده، سپس هر چهار زوج سیم با فویل فلزی پوشانده می‌شود. امپدانس آن ۱۵۰ اهم و برای ارتباط آن از کانکتور RG استفاده می‌شود، تأثیرات میدان‌های مغناطیسی و رادیویی بر روی این کابل حداقل است ولی گران‌تر، نصب و راه‌اندازی آن سخت‌تر است.



STP

مقاومت کابل کواکسیال چه عددی است و چه کاربردی دارد؟

پژوهش کنید
هفتم



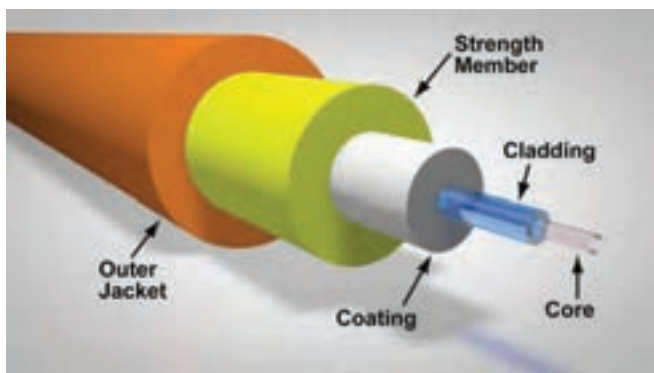
این امپدانس نمادی از مقاومت در برابر امواج الکترومغناطیسی در فضاست و مقدار آن ۷۵ اهم می‌باشد. و چون ورودی تیونر تلویزیون هم دارای همین امپدانس می‌باشد در نتیجه با اتصال کابل کواکسیال به ورودی تیونر عمل تطبیق امپدانس صورت گرفته و باعث انتقال حداکثر انرژی می‌شود.



فیبر نوری چیست و چه کاربردهایی دارد.

فیبر نوری (Optical Fiber) رشته‌های شیشه‌ای یا پلاستیکی به نازکی تار مو هستند. به کمک فیبر نوری می‌توان نور را منتقل کرد (ورود از سر فیبر نوری و خروج از ته آن). به دلیل از دست رفتن مقدار جزئی سیگنال‌ها (داده‌ها) از طریق انتقال با فیبر نوری به نسبت فلزات از این فیبر نوری برای انتقال داده در مسافت‌های طولانی با پهنای باند (Band width) بالا استفاده می‌شود. فیبر نوری عمدتاً از یک هسته شفاف و پوشش روی آن که ضریب شکست کمتری نسبت به هسته فیبر نوری دارد تشکیل شده است. نور به کمک بازتاب کلی درون هسته فیبر نوری حرکت می‌کند و منتقل می‌شود. فیبر نوری از شیشه شفاف و خالص ساخته می‌شود. به نقل از یک شرکت تولیدکننده فیبر نوری: اگر روی سطح اقیانوسی از شیشه به کار رفته در ساخت فیبرنوری بایستید، می‌توانید عمق چندین مایلی آن را به وضوح ببینید.

کاربردهای فیبر نوری



- ۱ کاربرد در مخابرات به صورت انتقال اطلاعات توسط نور لیزر
- ۲ کاربرد در حسگرها: استفاده از حسگرهای فیبرنوری برای اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی، فشار، حرارت، آلودگی آب‌های دریا، سطح مایعات و...
- ۳ کاربردهای نظامی: در صنایع جنگ افزاری، هدایت موشک‌ها، ارتباط زیر دریایی‌ها و...

۴ کاربردهای پزشکی در تشخیص بیماری‌ها و آزمایش‌های پزشکی مانند جراحی لیزری و استفاده در دندانپزشکی و...

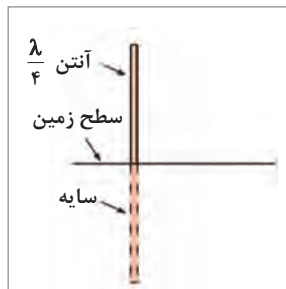
۵ کاربرد فیبر نوری در روشنایی: در این فناوری، نور از منبع نوری که می‌تواند مصنوعی یا طبیعی باشد وارد فیبر شده و از این طریق به محل مصرف منتقل می‌شود مانند انتقال نور به نقاط غیرقابل دسترسی به نور خورشید در ساختمان‌ها

انواع آنتن‌های رادیو و تلویزیونی را نام ببرید و کاربرد هر کدام را بیان کنید.

پژوهش کنید
نهم



۱- آنتن مارکونی (Marconi Antenna) از نوع میله‌ای به طول $\frac{\lambda}{4}$ که همراه تصویر خودش تشکیل آنتن $\frac{\lambda}{2}$ را می‌دهد مانند آنتن ماشین



۲- آنتن دی پل نیم موج خمیده: از یک میله به طول λ که پس از خم شدن $\frac{\lambda}{4}$ می‌شود ساخته شده و امپدانس آن حدود ۳۰۰ اهم است. از این آنتن در تلویزیون‌های سیاه و سفید استفاده می‌شود.



۳- آنتن با میله فریت: از یک سیم پیچ بر روی یک میله فریت که از قابلیت نفوذ مغناطیسی زیادی برخوردار است تشکیل شده است این آنتن همراه با یک خازن متغیر درون گیرنده‌های رادیویی SW , MW به کار برده می‌شود.



۴- آنتن یاگی: این آنتن از ۳ قسمت
الف) میله‌هایی به عنوان دایرکتور
ب) میله خم شده یعنی دی پل
ج) رفلکتور که انتهای آنتن قرار دارد تشکیل شده است و برای دریافت امواج VHF و UHF تلویزیونی استفاده می‌شود.



پژوهش کنید
دهم



سیر تکاملی گیرنده‌های رادیویی را از ابتدا تاکنون بررسی نمایید.

ساده‌ترین گیرنده رادیویی به رادیو گوشی معروف است که از یک سیم پیچ، خازن، دیود و گوشی تشکیل شده بود، نیازی به باتری و یا انرژی دیگری نداشت. نسل بعد از این گیرنده‌های TRF یا گیرنده رادیویی مستقیم معروف بودند. این گیرنده‌ها از قسمت‌های آنتن و مدار هماهنگی - تقویت کننده‌های RF - آشکارساز - تقویت کننده صوتی و بلندگو تشکیل شده بود. این گیرنده‌ها دارای معایبی از قبیل حساسیت کم - قابلیت انتخاب بد - بروز مشکل در تنظیم هم‌زمان تقویت کننده‌های RF و یکنواخت تقویت نشدن ایستگاه‌های مختلف بود نسل بعد از آن به‌عنوان گیرنده‌های سوپر هترودین به بازار آمد. اساس کار این گیرنده‌ها بر مبنای ترکیب دو فرکانس به منظور کاهش فرکانس و رسیدن به فرکانس میانی تشکیل شده بود. پس از گیرنده‌های یاد

شده به عنوان آخرین نسل گیرنده‌ها، گیرنده‌های پیشرفته دیجیتالی با قابلیت‌های متنوع به بازار عرضه شده است.

در مورد کاربرد تکنولوژی Pcm در خطوط تلفنی تحقیق کنید.

پژوهش کنید
یازدهم



خط یا خطوط PCM خطوطی هستند که مخابرات به واسطه کمبود کابل مسی از طریق آن خطوط تلفن را در اختیار مشترک قرار می‌دهد. خطوط PCM با قرار گرفتن چند خط روی یک خط از مخابرات تا مشترک موجب می‌شود ظرفیت بیشتری از خطوط را بتوان روی یک یا دو زوج سیم انتقال داد و نهایتاً در سمت مشترک با استفاده از یک دستگاه PCM خطوط را به صورت مجزا در اختیار مشترکین قرار داد.

خطوط PCM به واسطه ماهیت انتقال و قطعاتی که مورد استفاده قرار می‌گیرند بعضاً دچار قطعی‌هایی می‌شوند و به همین واسطه مشترکینی که از این خطوط استفاده می‌کنند بعضاً قطع شدن تماس در حین مکالمه و نداشتن بوق در زمان‌هایی خاطره‌ای بد و تجربه‌ای نه چندان خوب را از این خطوط دارند. همچنین روی خط PCM سرویس‌هایی نظیر ADSL در اختیار مشترکین قرار نمی‌گیرد.

PCM مخفف عبارت Pulse Code Modulation و به معنی مدولاسیون پالس می‌باشد و با این روش امکان انتقال چند خط تلفن روی یک سیم تلفن محقق می‌شود. با توجه به افزایش ظرفیت از این طریق طبیعتاً امکان سرویس‌هایی نظیر ADSL که از پهنای باند آزاد سیم تلفن استفاده می‌کند با مشکل روبه‌رو خواهد شد.

به هر شکل عدم کفاف ظرفیت کافی بستر کابل مسی در مناطقی و مهیا نبودن توسعه ظرفیت، مخابرات را بر آن داشته تا با این راهکار کمبودهای موجود را به شکلی نه چندان پایدار پشت سر بگذارد و طبیعتاً این راهکار مشکلاتی را برای مشترکین به همراه خواهد داشت. به همین جهت عموماً در مناطقی که ظرفیت ارائه خط تلفن روی زوج سیم مسی و به صورت مستقل به مشترکین وجود داشته باشد، مخابرات از خطوط PCM به واسطه مشکلاتی که به دنبال دارد استفاده نمی‌کند.

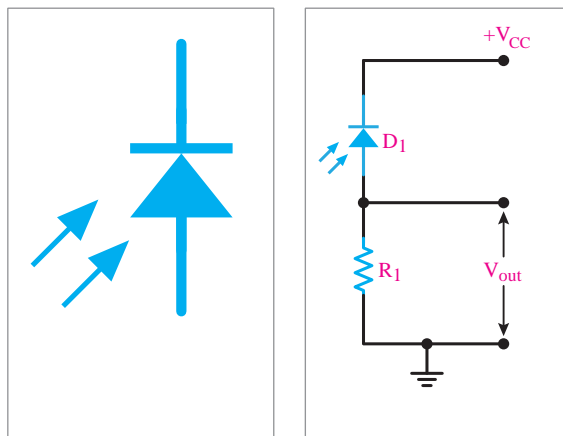
یک نمونه از نیمه‌هایها که به عنوان پاسخ‌دهنده به نور نامرئی به کار می‌روند را به اختصار توضیح دهید.

پژوهش کنید
دوازدهم



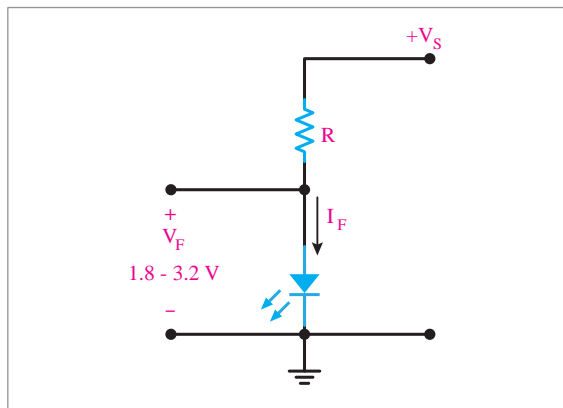
فصل ۳: تحلیل مدارهای مخابراتی

یک نمونه از عناصر پاسخ‌دهنده به نور نامرئی IR (Infra Red) فتودیود می‌باشد. در فرستنده‌های کنترل از راه دور جریان الکتریکی خروجی توسط دیود IR و اشعه مادون قرمز تبدیل و به طرف فتودیود گیرنده ارسال می‌شود، نور جذب شده توسط فتودیود به جریان الکتریکی تبدیل می‌گردد. این دیودها با توجه به ساختار داخلی پیوند PN در فرکانس‌های ۳۰۰ کیلوهرتز تا ۳۰ مگاهرتز کار می‌کنند. نحوه بایاس دیودهای نورانی مادون قرمز همچنین فتودیود به همراه نماد مداری آن در شکل‌های زیر نشان داده شده است.



نماد فتو دیود

روش استفاده از فتو دیود



بایاس دیود نورانی

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
پودمان ۳: تحلیل مدارهای مخابراتی	۱- تحلیل مفاهیم پایه مخابرات	بررسی مفاهیم اولیه مخابرات و تحلیل اجزای فرستنده و گیرنده (فیلتر، مدولاتور، آنتن، آشکارساز)	بالاتر از حد انتظار	تعیین عوامل مؤثر در سیستم‌های مخابراتی، حل مسائل فیلترها (تعیین پهنای باند و فرکانس قطع)، تعیین انواع مدولاسیون‌ها، تعیین انواع امپلایورها و فرکانس نوسان آنها، تعیین پارامترهای مدارهای مدولاتور، تعیین ویژگی‌های گیرنده و تحلیل شکل موج نقاط مختلف، تحلیل مدارهای دمدولاسیون، تعیین پارامترهای مخابرات نوین و فناوری‌های کنترل از راه دور	۳
	۲- تحلیل عملکرد مدارات فرستنده و گیرنده		در حد انتظار	تعیین عوامل مؤثر در سیستم‌های مخابراتی، حل مسائل فیلترها (تعیین پهنای باند و فرکانس قطع)، تعیین انواع مدولاسیون‌ها، تعیین انواع امپلایورها و فرکانس نوسان آنها، تعیین پارامترهای مدارهای مدولاتور	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	تعیین عوامل مؤثر در سیستم‌های مخابراتی، حل مسائل فیلترها (تعیین پهنای باند و فرکانس قطع)، تعیین انواع مدولاسیون‌ها	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان					
نمره پودمان از ۲۰					