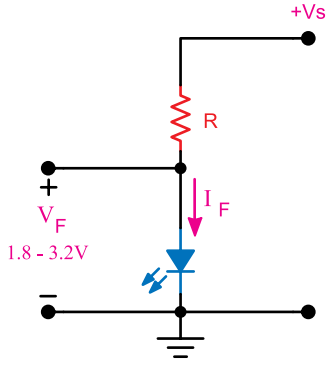
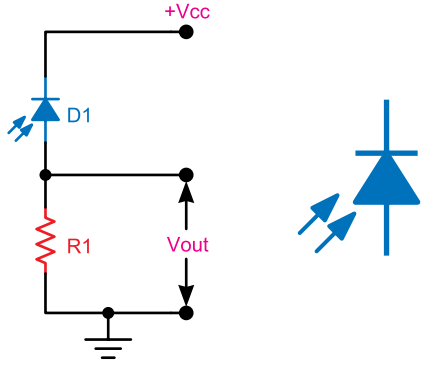
طرف فتودیود گیرندهٔ سیستم ارسال می‌شود. سپس گیرنده، نور جذب شده توسط فتودیود را به جریان الکتریکی تبدیل می‌کند. این دیودها با توجه به ساختار داخلی پیوند PN در فرکانس‌های ۳۰۰ کیلوهرتز تا ۳۰ مگاهرتز کار می‌کنند.

در شکل ۲۷ــ۱۰ نحوهٔ بایاس دیودهای نورانی مادون قرمز که مشابه دیود نورانی معمولی است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۷ــ۱۰ــ بایاس دیود نورانی

نماد مداری فتو دیود و روش استفاده از فتودیود را که به‌صورت معکوس بایاس می‌شود در شکل ۲۸ــ۱۰ آمده است.

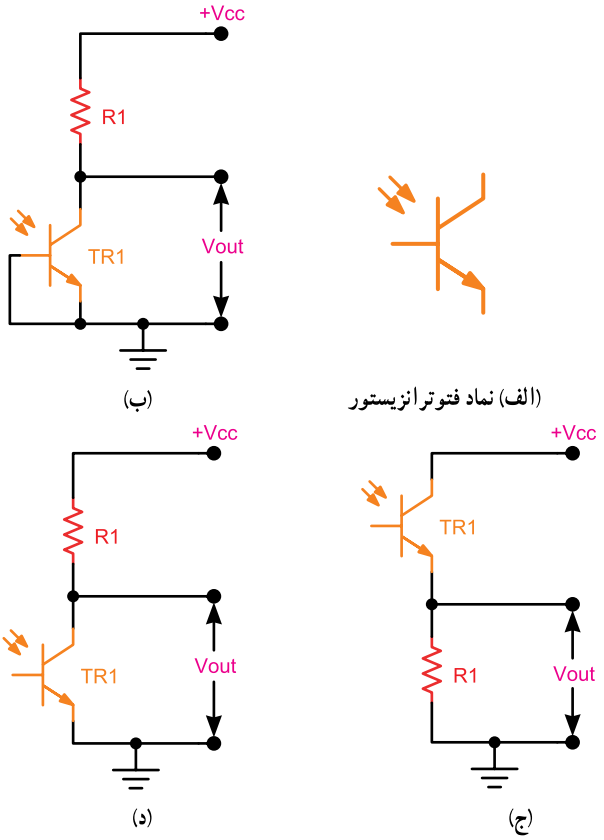


(الف) نماد فتودیود (ب) روش استفاده از فتودیود

شکل ۲۸ــ۱۰ــ بایاس فتودیود و نماد آن

ب ــ فتوترانزیستور: ساختمان کریستالی فتوترانزیستورها مانند ترانزیستورهای سیلیکونی معمولی است که از پیوندهای PNP یا NPN ساخته شده‌اند، پس به‌طور ذاتی دارای دو پیوند حساس به نور هستند. در شکل ۲۹ــ۱۰ــ الف نماد فتوترانزیستور نشان داده شده است. فتوترانزیستورها به سه روش بایاس می‌شوند (شکل ۲۹ــ۱۰ ب و ج و د) در هر سه روش پیوند بیس کلکتور در بایاس معکوس قرار دارد و مانند یک فتودیود عمل می‌کند.

در اکثر موارد، از شکل‌های ۲۹ــ۱۰ج و د در مدارها استفاده می‌شود.



روش‌های مختلف استفاده از فتوترانزیستور و نماد آن

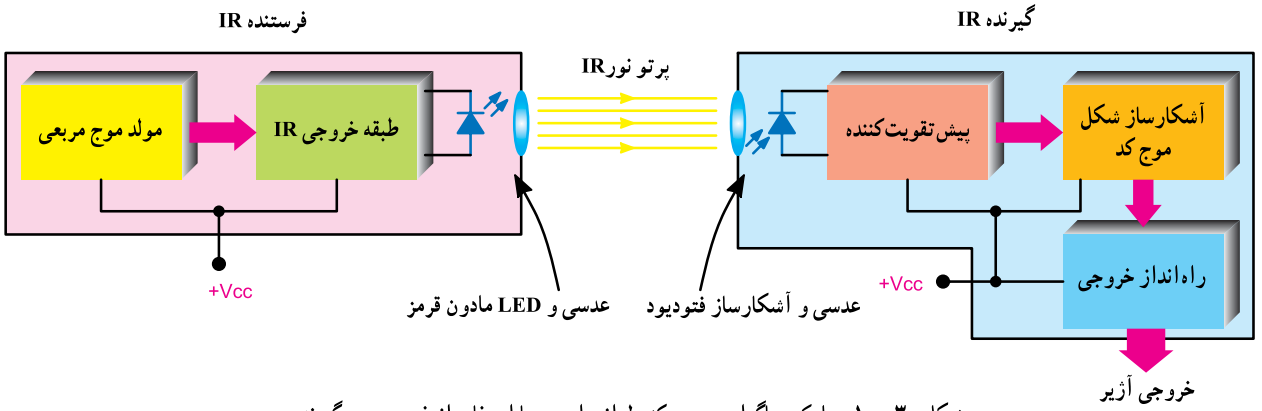
شکل ۲۹ــ۱۰

پایه بیس ترانزیستور در این حالت‌ها به صورت باز قرار می‌گیرد. در اثر برخورد نور در ترانزیستور I_B ایجاد می‌شود، این جریان تقویت شده و از امیتر جریان $I_E=(1+\beta)I_B$ جاری می‌شود و ولتاژی در دوسر R_1 ایجاد می‌کند. حساسیت فتوترانزیستورها نسبت به فتودیودها به مراتب بیشتر است.

در شکل ۳۰ــ۱۰ بلوک دیاگرام کلی سیستم کنترل از راه دور مبتنی بر امواج IR که کاربرد حفاظتی دارد را مشاهده می‌کنید. در شرایطی که سامانه فعال است چنانچه نور IR به هر دلیلی قطع شود، آژیر به صدا درمی‌آید. فرستنده این سامانه شامل یک مولد موج مربعی است که طبقه خروجی IR را راه‌اندازی می‌کند.

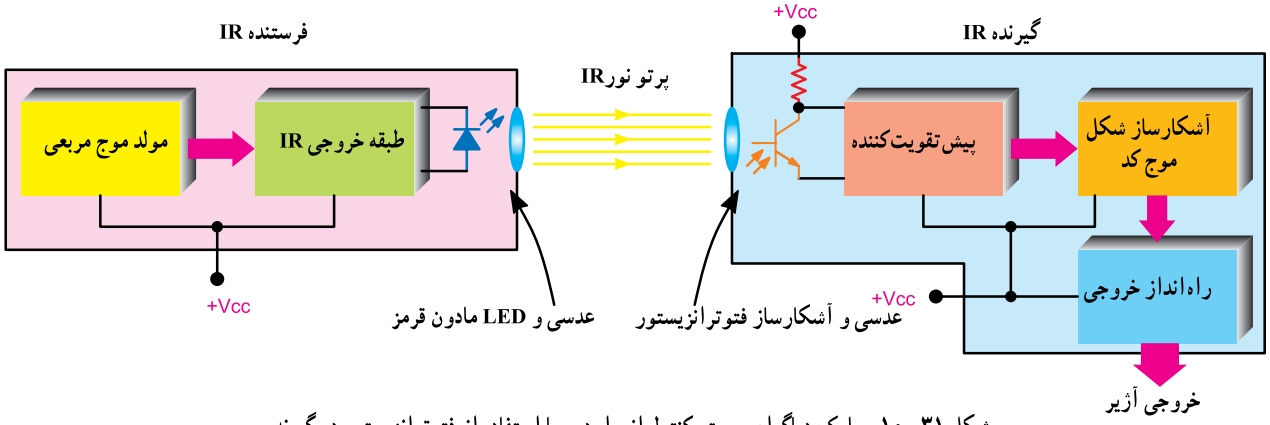
درگیرنده از فتودیود استفاده شده است. امواج دریافتی

توسط فتودیود پس از تقویت در مدار پیش تقویت کننده، در مدار آشکارساز کُد آشکار می‌شود. موج آشکار شده به مدار راه‌انداز خروجی ارسال می‌شود. طبقه راه‌انداز خروجی ابزارهایی نظیر رله، زنگ یا ... را به‌کار می‌اندازد.



شکل ۳۰ـ۱۰ـ بلوک دیاگرام سیستم کنترل از راه دور با استفاده از فتودیود در گیرنده

در شکل ۳۱ـ۱۰ بلوک دیاگرام دیگری از سامانه کنترل از راه دور که در گیرنده آن از فتوترانزیستور استفاده شده است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۱ـ۱۰ـ بلوک دیاگرام سیستم کنترل از راه دور با استفاده از فتوترانزیستور در گیرنده

۴ـ۱۰ـ الگوی پرسش

۱ـ دلیل استفاده از سامانه‌های کنترل از راه دور را توضیح دهید.

۲ـ روش‌های کنترل از راه دور را نام ببرید.

۳ـ سامانه کنترل از راه دور به کمک برق شهر را به‌طور اختصار شرح دهید.

۴ـ عیب سامانه کنترل از راه دور به روش امواج صوتی را شرح دهید.

۵ـ فرکانس کار سامانه کنترل از راه دور به کمک امواج فراصوتی را توضیح دهید. سپس یک سیستم کاربردی از نوع پرقدرت آن را شرح دهید.

۶ـ کاربرد سامانه کنترل از راه دور براساس امواج رادیویی را شرح دهید.

۷ـ بلوک دیاگرام اصلی سامانه کنترل از راه دور مبتنی بر امواج نوری مستقیم را ترسیم کنید.

۸ــ کاربرد سامانه کنترل از راه دور مبتنی بر امواج نوری انعکاسی را بنویسید.

۹ــ معایب سامانه کنترل از راه دور براساس امواج نور مرئی را بنویسید.

۱۰ــ فرکانس کار دیودهای مادون قرمز چه‌قدر است؟

۱۱ــ دلیل استفاده از فتوترانزیستور به جای فتودیود را توضیح دهید.

۱۲ــ بلوک دیاگرام کلی سامانه کنترل از راه دور با استفاده از فتوترانزیستور را ترسیم کنید.

۱۳ــ Voice Automatic System را تعریف کنید.

کامل کردنی

۱۴ــ VAS اول کلمات ... ... است و به مفهوم ..... توسط صوت است.

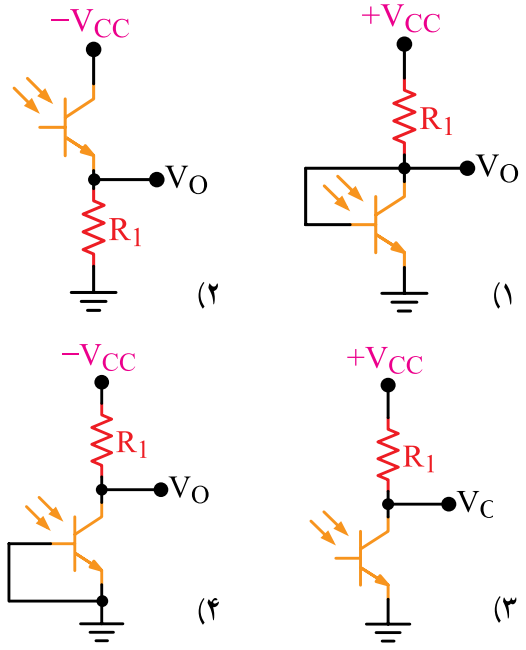
صحیح یا غلط

۱۵ــ فرکانس سامانهٔ کنترل از راه دور توسط برق شهر بین ۶۰ تا ۱۲۰ کیلوهرتز است.

صحیح ☐ غلط ☐

چهارگزینه‌ای

۱۶ــ کدام روش استفاده از فتوترانزیستور صحیح است؟



شکل ۳۲ــ۱۰

برای هنرجویان علاقه‌مند

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد رمزگذار و رمزگشای کنترل از راه دور (PT2262 و PT2272) از طریق اینترنت تحقیق کنید.

۵ ـ ۱۰ ـ ماهواره

۱ـ ۵ ـ ۱۰ـ پیشگفتار: ماهواره یا قمر مصنوعی به دستگاه‌های ساخت بشر گفته می‌شود که در مدارهایی در فضا به دور زمین یا سیارات دیگر می‌چرخند.

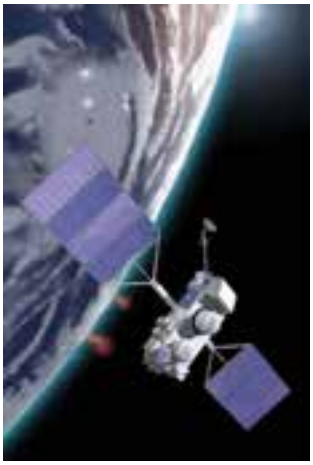
ماهواره‌ها در مواردی مانند مطالعهٔ کائنات، ردیابی و تعیین موقعیت مکانی در سطح جهان، هواشناسی، انتقال اطلاعات صوت و تصویر و امور نظامی کاربرد فراوانی دارند.

۲ـ ۵ ـ ۱۰ـ ماهواره چیست؟ : واژه انگلیسی Satellite از کلمهٔ لاتین Satelles به معنی همراه، دنباله‌رو یا محافظ شخصی گرفته شده است.

ماهواره، محفظه‌ای فلزی به شکل کره، استوانه یا مخروط است.

پوشش فلزی ماهواره باید بسیار مقاوم باشد، زیرا این وسیله نوسان‌های حرارتی شدیدی را باید تحمل کند.

شکل ۳۳ــ۱۰ یک نمونه ماهواره را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳ــ۱۰ شکل ظاهری یک نمونه ماهواره

برای آن که بتوان ماهواره را در مدار ثابتی نگه داشت و در صورت لزوم محل آن را تغییر داد، تجهیزات ویژهٔ اصلاح جهت و مکان‌یابی ماهواره‌ها ساخته شده است.

در ماهواره‌ها یک دستگاه تأمین‌کننده انرژی وجود دارد که به‌وسیلهٔ یک فرستنده رادیویی از روی زمین هدایت می‌شود و همیشه فعال است.

قسمت اعظم این دستگاه از باتری‌ها و مولدهای خورشیدی تشکیل شده است که انرژی لازم را از نور خورشید می‌گیرند. سلول‌های خورشیدی روی بال‌هایی قرار می‌گیرند که در طرفین ماهواره‌ها نصب شده‌اند، به این بال‌ها «پانل‌ها یا صفحه‌های خورشیدی» می‌گویند، هرچه این بال‌ها بزرگ‌تر باشد، انرژی الکتریکی بیشتری فراهم می‌شود. برای مأموریت‌های دراز مدت از باتری‌های کوچک اتمی نیز استفاده می‌شود. در شکل ۳۴ــ۱۰ یک نمونه ماهواره، با سلول‌های خورشیدی را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۳۴ــ۱۰ــ یک نمونه ماهواره با سلول‌های خورشیدی

سرعت حرکت ماهواره‌ها، به فاصلهٔ آنها از زمین بستگی دارد.

هرچه ارتفاع مداری که ماهواره روی آن حرکت می‌کند بیشتر باشد سرعت آن نیز بیشتر است. سریع‌ترین ماهواره تقریباً هر ۹۰ دقیقه یک بار زمین را دور می‌زند. این ماهواره‌ها در ارتفاع پایین قرار دارند و به آن‌ها ماهواره‌های متحرک می‌گویند.

تعدادی از ماهواره‌ها، هر ۲۴ ساعت یک بار زمین را دور می‌زنند، یعنی همان زمانی که زمین نیز به دور خود می‌چرخد.

کسی که از زمین به آسمان نگاه می‌کند، این‌گونه ماهواره‌ها را همیشه در مکان ثابتی می‌بیند این ماهواره‌ها در ارتفاع بالا، حدود ۳۶۰۰۰ کیلومتری قرار دارند.

در شکل ۳۵ــ۱۰ مدارهای مختلف حرکت ماهواره نشان داده شده است.

شکل ۳۵ــ۱۰ــ مدارهای مختلف حرکت ماهواره

تاریخچه و بیان موارد تاریخی صرفاً جهت اطلاعات عمومی بوده، لذا از آنها آزمون به عمل نمی‌آید.

۳ـ۵ـ۱۰ـ تاریخچه: در روز چهارم اکتبر سال ۱۹۵۷ ساعت ۱۴ به وقت مسکو، تاس خبرگزاری شوروی سابق، خبر پرتاب نخستین ماهواره را به سراسر جهان مخابره کرد. خبر فوق‌العاده مهیج بود. این ماهواره را اسپوتنیک۱ (Sputink 1) نامیدند. بعد از ۲۱ روز باتری‌های ماهواره تخلیه شدند و بعد از ۹۲ روز اسپوتنیک۱ با لایه‌های ضخیم جو برخورد کرد و به‌طور کامل سوخت.

در سوم نوامبر سال ۱۹۵۷ یعنی کمتر از یک ماه بعد از پرتاب اسپوتنیک۱، روس‌ها با پرتاب اسپوتنیک۲ به فضا، آمریکایی‌ها را به حیرت واداشتند. همراه با این فضاپیما سگی به عنوان موجود زنده به فضا فرستاده شد. این سگ به مدت ۷ روز درون اتاقک دربسته و غیرقابل نفوذ خود دور زمین چرخید، در

این مدت همهٔ واکنش‌ها و اعمال حیاتی بدن حیوان ارزیابی می‌شد و نتایج آنها به زمین مخابره می‌گردید. تا این که اکسیژن ذخیره شده در اتاقک به پایان رسید و سگ به علت فقدان اکسیژن مُرد. روس‌ها موفق شدند آن اتاقک و سرنشینش را همان‌طور که درنظر داشتند از فضا بیرون آورند و به زمین برگردانند.

در شکل ۳۶ــ۱۰ نمونه‌هایی از تصاویر اسپوتنیک را ملاحظه می‌کنید.

نمونهٔ ساخته‌شده اسپوتنیک

سکوی اولیه پرتاب (طرح اولیه) اسپوتنیک

شکل ۳۶ــ۱۰ــ نمونه‌هایی از فرایند اجرایی فضاپیمای اسپوتنیک

پرتاب اسپوتنیک۱، بیش از همه آمریکایی‌ها را که در همان زمان خود را برای پرتاب ماهواره‌ای اختصاصی به فضا آماده می‌کردند، غافلگیر کرد. در سال ۱۹۵۵ رئیس جمهور وقت آمریکا دستور ساخت یک موشک باربری به نام ونگارد (Vangurd) را صادر کرد، اما با پرتاب اسپوتنیک۱، ادامهٔ این برنامهٔ در حال اجرا، متوقف گردید. بدین‌ترتیب نخستین ماهوارهٔ آمریکا یعنی کاوشگر۱ (Explorer1) در ۳۱ ژانویه ۱۹۵۸ به فضا پرتاب شد. موشک ونگارد نیز در سال ۱۹۵۸ به فضا پرتاب شد. در شکل ۳۷ــ۱۰ سکوی پرتاب ماهوارهٔ امید ایران نشان داده شده است.

بنا به گزارش خبرگزاری‌ها دوشنبه شب چهاردهم بهمن‌ماه یکهزاروسیصد و هشتادوهفت، ماهوارهٔ ملی امید به فضا پرتاب شد و در مدار تعیین شده قرار گرفت، «ماهواره بر» آن سفیر ۲ نام داشت، کلیهٔ قطعات و اجزای این ماهواره و ماهواره بر از جمله موتور«ماهواره بر» که از فناوری بسیار بالایی برخوردار است، به دست متخصصان افتخار آفرین صنایع هوا فضای کشور ایران طراحی و تولید شده است.

شکل ۳۷ــ۱۰ــ سکوی پرتاب ماهوارهٔ امید ایران

از سال ۱۹۶۰ تا سال ۱۹۶۵ هر سال بیش از ۱۰۰ ماهواره به فضا فرستاده شدند. در سال ۱۹۷۰ دانشمندان به کمک رایانه و نانوتکنولوژی موفق به اختراع سازه‌ها و تجهیزات پیشرفته‌تری برای ماهواره شده‌اند.

به علاوه کشورهای دیگر و همین‌طور سازمان‌های تجارتی مبادرت به خریداری و ارسال ماهواره‌ها نموده‌اند. در سال‌های اخیر بیشتر از ۴۰ کشور ماهواره در اختیار دارند و نزدیک به ۳۰۰۰ ماهواره در مدارها به اجرای مأموریت‌های خود می‌پردازند.

۴ـ۵ـ۱۰ـ ماهواره‌ها چگونه به فضا می‌روند؟ برای این که جسمی از حوزه‌های جاذبهٔ زمین خارج و به فضا پرتاب شود باید شتابی بیش از شتاب جاذبهٔ زمین داشته باشد و برای رسیدن به چنین شتابی باید انرژی مصرف کرد. در حرکت اجسام پرتابی،

قانون کنش و واکنش نیوتن صادق است. طبق این قانون هر عملی یک عکس‌العمل دارد که اندازهٔ آن به اندازهٔ عمل اول است و جهت آن مخالف جهت عمل اول است.

یک توپ جنگی که گلوله‌ای را پرتاب می‌کند خودش به سمت مقابل یعنی به عقب رانده می‌شود. اگر بادکنکی را پُر از باد کنید و آن را رها سازید، چون فشار داخل بادکنک بیش از فشار محیط است، هوا به سرعت از آن خارج می‌شود و بادکنک نیز در جهت مخالف خروج هوا، به حرکت درمی‌آید. در محفظهٔ احتراق ماهواره بر(موشک) نیز همین اتفاق رُخ می‌دهد. البته در آنجا عملیات به وسیلهٔ لوله خروجی گاز و تجهیزات دیگر کنترل و تنظیم می‌شود. در مثال بادکنک باید گفت که بادکنک رها شده و بی‌هدف به این‌سو و آن‌سو می‌رود، اما شکل لوله خروجی گاز در ماهواره‌بر(موشک) به‌گونه‌ای است که شدت رانش و فوران گاز را تقویت می‌کند و سبب پیش‌روی موشک در جهتی معین می‌شود. هرچه فشار خروجی (مقدار گازی که در هر ثانیه از خروجی موشک به بیرون فوران می‌کند) و سرعت گاز بیشتر باشد، نیروی پیش‌برنده موشک بزرگ‌تر خواهد بود.

موشک‌های باربری که ماهواره‌ها را به فضا می‌برند، باید شتاب گریز از جاذبه بالایی داشته باشند. در واقع با سرعت ۷/۹ کیلومتر بر ثانیه می‌توان زمین را ترک کرد. برای رسیدن به چنین سرعتی انرژی فوق‌العاده زیادی صرف می‌شود. اما با اجرای عملیات پرتاب در نقاط جغرافیایی خاص می‌توان مقدار این انرژی را کاهش داد. در شکل ۳۸ــ۱۰ پرتاب ماهواره توسط موشک نشان داده شده است.

شکل ۳۸ــ۱۰ــ پرتاب ماهواره توسط موشک

۵ـ۵ـ۱۰ـ انواع ماهواره‌ها: ماهواره‌ها برای هدف‌های مختلفی پرتاب می‌شوند و عبارت‌اند از :

۱ــ ماهواره‌های مخابراتی

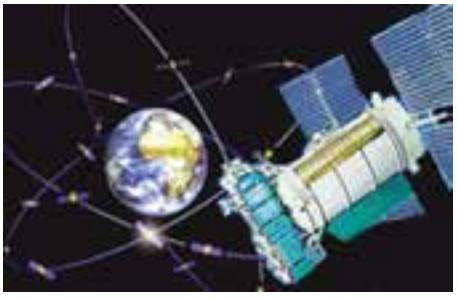
۲ــ ماهواره‌های ردیاب

۳ــ ماهواره‌های نظامی

۴ــ ماهواره‌های منابع زمینی

۵ــ ماهواره‌های هواشناسی. در شکل ۳۹ــ۱۰ نمونه‌هایی از تصاویر ماهواره‌ها را ملاحظه می‌کنید.

ارتباط ماهواره با ایستگاه‌های مختلف



استقرار ماهواره‌های مختلف در مدار زمین

شکل ۳۹ــ۱۰ــ نمونه‌هایی از تصاویر ماهواره‌ها

۶ـ۵ـ۱۰ـ ماهواره‌های مخابراتی: ماهواره‌های مخابراتی در واقع ایستگاه‌های تقویت‌کنندهٔ سیگنال‌ها هستند. این ماهواره‌ها از نقطه‌ای امواج را دریافت و به نقطهٔ دیگر ارسال می‌کنند. یک ماهواره مخابراتی می‌تواند در آن واحد هزاران تماس تلفنی و چندین برنامهٔ شبکهٔ تلویزیونی را تحت پوشش قرار دهد. این ماهواره‌ها اغلب در ارتفاعات بلند و برفراز یک ایستگاه در زمین قرار داده می‌شوند.

یک ایستگاه مخابراتی در زمین مجهز به آنتن بسیار بزرگ برای دریافت و ارسال سیگنال‌هاست. گاهی چندین ماهواره که به‌طور مشترک در یک مدار کوتاه‌تر قرار گرفته‌اند امواج را دریافت و با انتقال دادن سیگنال‌ها به یکدیگر آنها را به کاربران روی زمین در اقصی نقاط آن می‌رسانند. سازمان‌های تجارتی مانند تلویزیون‌ها و شرکت‌های مخابراتی در کشورهای مختلف از کاربران دائمی این نوع ماهواره‌ها هستند.

بشقاب‌های ماهواره‌ای زمینی علائم تلفنی و تلویزیونی را به ماهواره می‌فرستند، ماهواره نیز آنها را ضمن پردازش، به یک ایستگاه زمینی دیگر مخابره می‌کند.

ماهواره‌ها می‌توانند علائم را هم به سراسر یک قاره و هم به یک نقطهٔ معین ارسال کنند. ماهواره‌های پخش مستقیم می‌توانند علائم تلویزیونی را هم به یک گیرنده بشقابی و هم به تلویزیون‌های مستقل به گیرنده‌های بزرگ‌تر مخابره کنند.

حوزهٔ ماهواره منطقه‌ای است که در زمین تحت پوشش پرتو ارسالی آنتن ماهوارهٔ مخابراتی قرار می‌گیرد. شکل حوزه ماهواره باید تا حد امکان با شکل منطقهٔ مورد نظر منطبق باشد و این مهم با طراحی دقیق آنتن یا ترکیب پرتوهای مختلف حاصل می‌شود.

در شکل ۴۰ــ۱۰ یک نمونه ارتباط ماهواره‌ای نشان داده شده است.

شکل ۴۰ــ۱۰ ارتباط ماهواره با شبکهٔ تلفن همراه

شوخی موجب بروز اختلاف و به‌هم زدن دوستی‌ها می‌شود. از شوخی بپرهیزید.

در شکل ۴۰ــ۱۰ ماهواره مخابراتی به‌طور مستمر، ضمن دریافت اطلاعات از شبکهٔ سلولی، از طریق فرستندهٔ مخابراتی موبایل و سرور (server) اصلی، وضعیت ارتباط بین گوشی همراه را با سایر گوشی‌ها مشخص می‌کند و در صورت نیاز با ماهواره‌های دیگر نیز ارتباط برقرار می‌نماید.

۷ـ۵ـ۱۰ـ ماهواره‌های ردیاب: به کمک ماهواره‌های ردیاب، کلیهٔ هواپیماها، کشتی‌ها و خودروها برروی زمین قادر به مکان‌یابی با دقت بسیار زیاد خواهند بود. علاوه بر خودروها و وسایل نقلیه، اشخاص عادی نیز می‌توانند از شبکهٔ ماهواره‌های ردیاب بهره‌مند شوند. در واقع سیگنال‌های این شبکه‌ها در هر نقطه‌ای از زمین قابل دریافت‌اند.

۶ـ۱۰ـ پیشگفتار

در گذشته، زمانی که تکنولوژی پیشرفتهٔ امروزی وجود نداشت، مردم و به‌خصوص اشخاصی مانند سیّاحان و جهانگردان گاهی اوقات در یک گسترهٔ جغرافیایی مانند شهرها و کشورهای بیگانه، از مکان دقیق خود باخبر نبودند و حتی گاهی نیز در بیابان‌ها و دریاها مسیر خود را گم می‌کردند. از سوی دیگر در دنیای قدیم استفاده از ستارگان ــ قطب‌نما و سایر عوامل طبیعی تا اندازه‌ای راه‌گشای بشر بوده است.

امروزه پیچیدگی‌های جغرافیایی،اعم از بافت شهرها، خیابان‌ها، اصولاً زمینهٔ استفاده از این‌گونه روش‌ها (استفاده از عوامل طبیعی) را تا حد زیادی منتفی و بی‌معنا کرده است.

در شرایط فعلی، با گسترش فناوری‌های گوناگون، این مشکل توسط یک سیستم ماهوارهٔ مدرن و پیشرفته به نام GPS (Global positioning system) که به معنای سیستم مکان‌یابی جهانی است، رفع شده است.

در حقیقت دنیای امروز، دنیایی است که هیچ فردی در آن گم نخواهد شد و همه‌چیز بر روی تمام نقاط زمین قابل شناسایی است. این قدرت دست‌یابی به سیستم‌های شناسایی را، ماهواره‌ها و براساس کامپیوترها در اختیار بشر قرار داده‌اند.

GPS یک سیستم هدایت یا ناوبری (Navigation) ماهواره‌ای است. در شکل ۴۱ــ۱۰ یک نمونه از این ارتباط را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۴۱ــ۱۰ــ یک نمونه ارتباط ماهواره‌ای

۱ـ۶ـ۱۰ـ تاریخچهٔ GPS: اولین ماهواره GPS در سال ۱۹۷۸ به سفارش وزارت دفاع آمریکا ساخته شد.

این سیستم در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی از آن آزاد شد.

در سال ۱۹۹۴ شبکه‌ای شامل ۲۴ ماهواره تشکیل گردید که امروزه تعداد آنها به عدد ۲۸ رسیده است.

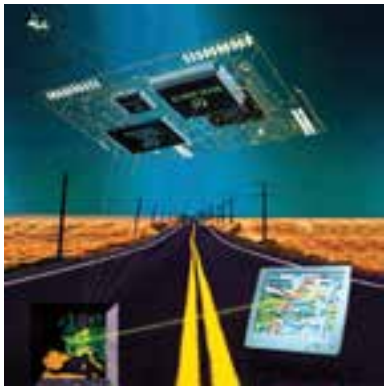
روس‌ها نیز سیستمی مشابه GPS به نام Glonass دارند که از نظر کارایی و توان عملیاتی به پای GPS نمی‌رسد. گیرنده‌های مشترک GPS-Glonass در حال حاضر در بازار ایران یافت می‌شوند.

اتحادیهٔ اروپا نیز در حال ساخت یک سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای به نام گالیله است که طبق پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۰۸ آماده بهره‌برداری و استفاده عموم خواهد شد.

در شکل ۴۲ــ۱۰ نمای یک ماهوارهٔ GPS از روی زمین و گیرنده GPS نشان داده شده است.

الف ــ نمای یک ماهوارهٔ GPS از زمین

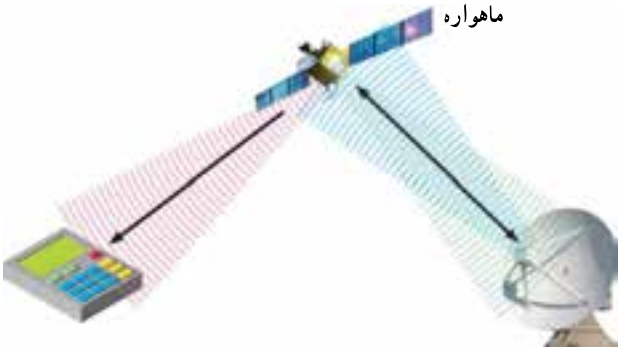
ب ــ یک نمونه گیرندهٔ ماهوارهٔ GPS



ج ــ یک نمونهٔ تراشه مربوط به ماهواره GPS

شکل ۴۲ ــ۱۰ــ نمای یک ماهوارهٔ Gps و گیرندهٔ آن

۲ـ۶ـ۱۰ـ اجزای تشکیل‌دهنده سیستم GPS: سیستم GPS از سه بخش، فضا، کنترل و کاربران طبق شکل ۴۳ــ۱۰ تشکیل شده است.



شکل ۴۳ــ۱۰ــ سیستم GPS شامل سه بخش فضا، کنترل و کاربران

معمولاً وقتی درباره GPS صحبت می‌شود منظور دستگاه گیرندهٔ GPS است. اما این دستگاه به تنهایی کاری انجام نمی‌دهد. گیرندهٔ GPS در ارتباط با ماهواره و ایستگاه کنترل زمینی قابل استفاده است.

در شکل ۴۴ــ۱۰ نمونه کامل ارتباط در سیستم GPS نشان داده شده است.

۱ــ ماهوارهٔ دریافت سیگنال از GPS نصب شده روی اتومبیل یا سایر دستگاه‌ها
۲ــ گوشی GPS نصب شده روی اتومبیل
۳ــ فرستنده و گیرندهٔ زمینی
۴ــ جابه‌جایی اطلاعات در مرکز زمینی و مرکز کامپیوتر

شکل ۴۴ ــ۱۰ــ نمونه کامل ارتباط در یک سیستم GPS

۳ـ۶ـ۱۰ـ بخش فضا (space segment): این بخش شامل ۲۴ ماهواره است که در ۶ صفحهٔ مداری با شیب ۵۵ درجه نسبت به صفحه استوا، در حال چرخش‌اند. در هر صفحهٔ مداری چهار ماهواره وجود دارد. همواره ۲۱ ماهواره فعّال و ۳ ماهواره آمادهٔ به کار (stand by) به صورت یدک در مدار قرار دارند تا درصورت بروز اشکال در ماهواره‌های فعال، جایگزین شوند.

در شکل ۴۵ ــ۱۰ بخش فضا با ۲۴ ماهواره نشان داده شده است.

شکل ۴۵ ــ۱۰ــ بخش فضا با ۲۴ ماهواره

ماهواره‌ها می‌توانند طوری در مدارشان حرکت کنند که در صورت لزوم، کار ماهواره‌ای را که دچار مشکل شده است به انجام برسانند. هر مدار، دایره‌ای با ارتفاع تقریبی ۲۰۱۸۳ کیلومتر نسبت به سطح دریا است.

مدارها تقریباً هر روز از زمین ردیابی و کنترل می‌شوند. این آرایش فلکی ماهواره‌های GPS امکان مشاهده حداقل چهار ماهواره را در هر نقطه از زمین و هر ساعت از شبانه‌روز فراهم می‌کند.

ماهواره‌های GPS ، وسیله‌ای برای حمل فرستنده‌های رادیویی، ساعت‌های اتمی، کامپیوترها و تجهیزات مختلفی که برای عملکرد سیستم استفاده می‌شود، هستند. تاکنون تعداد زیادی ماهواره به کار گرفته شده و تعداد بیشتری هم در طراحی هستند. در حال حاضر ۶ نسل از ماهواره‌ها وجود دارند.

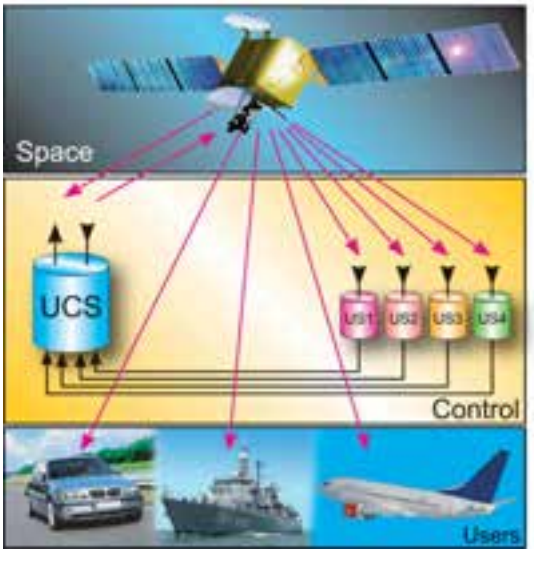
هر ماهواره حدوداً ۱۰ سال فعال می‌ماند در نتیجه ماهواره‌ها در پایان مأموریت به موقع برگردانده می‌شوند و ماهواره‌های

جایگزین به فضا پرتاب می‌گردند. انرژی مصرفی هر ماهواره کمتر از ۵۰ وات است. این ماهواره‌ها انرژی خود را توسط باتری خورشیدی که طول هرکدام ۵/۵ متر است از خورشید تأمین می‌کنند. همچنین باتری‌هایی نیز برای زمان‌های خورشید گرفتگی و یا مواقعی که در سایه زمین حرکت می‌کنند به همراه دارند.

۴ـ۶ـ۱۰ـ بخش کنترل (Control segment): بخش کنترل شامل ۵ ایستگاه زمینی (یک ایستگاه اصلی و چهار ایستگاه فرعی در اطراف دنیا است)، این ایستگاه‌ها همه متعلق به وزارت دفاع آمریکا است و توسط آن کشور اداره می‌شود.

هزینهٔ نگه‌داری این سیستم سالانه بیش از ۵۰۰ میلیارد تومان است. در شکل ۴۶ ــ ۱۰ قسمت کنترل برج مراقبت فرودگاه از طریق GPS نشان داده شده است، شکل ۴۷ ــ ۱۰ نشان می‌دهد بخش کنترل شامل ۵ ایستگاه است.

شکل ۴۶ ــ ۱۰ــ قسمت کنترل برج مراقبت فرودگاه از طریق GPS



شکل ۴۷ ــ ۱۰ــ بخش کنترل با ۵ ایستگاه

هر۵ ایستگاه، ایستگاه‌های ردیابی هستند که به گیرنده‌های GPS جهت ردیابی ماهواره‌ها مجهز شده‌اند.

داده‌های به‌دست آمده از ردیابی به ایستگاه کنترل اصلی ارسال می‌گردد. در این ایستگاه، داده‌ها پردازش می‌شود و از آنجا ساعت ماهواره‌ها و داده‌های مداری ماهواره‌ها محاسبه و تصحیح می‌گردد.

به‌طور کلی وظیفهٔ بخش کنترل، کنترل و تعیین مسیرهای ماهواره‌ها، مشاهده و بررسی صحت کار ماهواره‌ها و بررسی رفتار ساعت اتمی و بالاخره اعمال پیام ناوبری به درون سیگنال ماهواره‌هاست.

۵ـ۶ـ۱۰ـ بخش کاربران (User segment): این بخش کلیهٔ کاربران نظامی و غیرنظامی را شامل می‌شود. در این بخش کاربردها، تجهیزات و استراتژی تعیین موقعیت GPS اهمیت پیدا می‌کند. پیشرفت محصولات تجاری GPS وابسته به کاربردهای کاربران است.

در واقع بخش کاربران از گیرنده‌هایی تشکیل می‌شود که کدها یا فاز موج حامل را دنبال می‌کنند و در بیشتر موارد پیام ناوبری ماهواره را استخراج می‌کنند. کدها و حامل دریافتی از ماهواره در پردازشگر موجود در گیرنده پردازش می‌شود و به کمک آن چهار پارامتر زمان، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی به‌دست می‌آید.

گسترش انواع کاربردهای شهری و گاهی رشد بازار، باعث گسترش تجهیزات GPS شده است.

گرچه ممکن است همهٔ کاربران به یک لوازم برای کاربردهای مختلف نیاز داشته باشند، امّا معمولاً ترکیب خاصی از سخت‌افزار و نرم‌افزار آن لازم است. امروزه بازار گیرنده‌های GPS بسیار رشد کرده است، به‌طوری که هم‌اکنون هزاران گیرندهٔ مختلف وجود دارد. گیرنده‌های قابل حمل دستی یا آنهایی که روی اتومبیل‌ها، کشتی‌ها، هواپیماها، زیردریایی‌ها، تانک‌ها، کامیون‌ها و اتوبوس‌ها نصب می‌شوند. در شکل ۴۸ــ ۱۰ چند نمونهٔ گوشی GPS را که توسط کاربران مورد استفاده قرار می‌گیرد ملاحظه می‌کنید.

شکل ۴۸ــ۱۰ــ چند نمونه گوشی GPS قابل نصب روی خودرو

۶ـ۶ـ۱۰ـ GPS چگونه کار می‌کند؟ سیگنال‌هایی که هر ماهواره GPS ارسال می‌کند شامل : کُد شناسایی ماهواره RPN (Random-Code Pseudo)، داده تقویمی (almanac) و داده‌های مربوط به خود ماهواره و تاریخ و زمان (Ephemeris) است.

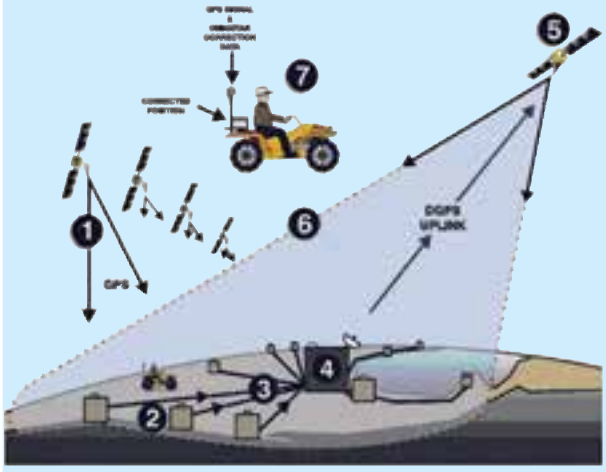
می‌توان شیوهٔ کار GPS را به‌طور ساده به صورت زیر بررسی کرد. هر ماهواره پیامی را ارسال می‌کند به‌طور ساده می‌گوید : من ماهواره شمارهٔ X هستم، موقعیت فعلی من Y است و این پیام در زمان Z ارسال شده است، هرچند که این شکل ساده شدهٔ پیام ارسالی است ولی می‌تواند کل طرز کار سیستم را بیان نماید. گیرندهٔ GPS پیام را می‌خواند و داده‌های almanac و ephemeris را جهت استفادهٔ بعدی آن‌ها ذخیره می‌نماید. این اطلاعات می‌توانند برای تصحیح و یا تنظیم ساعت درونی GPS نیز به‌کار روند.

حال برای تعیین موقعیت، گیرندهٔ GPS زمان‌های دریافت شده را با زمان خود مقایسه می‌کند. تفاوت این دو، مشخص کنندهٔ فاصله گیرنده GPS از ماهوارهٔ مزبور است. این عملی است که دقیقاً یک گیرنده GPS اجرا می‌کند. با استفاده از حداقل سه ماهواره، GPS می‌تواند طول و عرض جغرافیایی مکان خود را تعیین نماید (که آن را تعیین دوبُعدی می‌گویند). با تبادل با چهار یا بیشتر ماهواره، یک GPS می‌تواند موقعیت سه‌بعدی مکان خود را تعیین نماید که شامل طول و عرض و ارتفاع جغرافیایی است.

با اجرای پشت سرهم این محاسبات، GPS می‌تواند سرعت و جهت حرکت خود را نیز به دقت مشخص نماید. امروزه در بعضی از مکان‌های ایران، قادر به دریافت اطلاعات از ماهواره‌ها تا ۱۰ دستگاه هستیم و به‌حداقل ۴ تا ۵ ماهواره در هر زمان، از شبانه‌روز و در هر مکان، دسترسی داریم.

برای هنرجویان علاقه‌مند

در شکل ۴۹ــ۱۰ یک تصویر را ملاحظه می‌کنید. در این تصویر موقعیت مکانی موتور سوار توسط GPS تعیین می‌شود. نحوهٔ برقراری ارتباط را با ماهواره و ایستگاه زمینی تشریح کنید. فایل تصویری مربوط به شکل به صورت gif است اگر آن را بیابید، مسیر ارتباط را نشان می‌دهد.



شکل ۴۹ــ۱۰ــ تعیین موقعیت مکانی موتور سوار

۷ـ۶ـ ۱۰ـ کاربردهای GPS : GPSها در زمین، دریا و هوا کاربردهای متنوعی دارند. اساساً GPS در هر جایی قابل استفاده است مگر در نقاطی که امکان وصول امواج ماهواره در آن‌ها نباشد.

استفاده‌های زمینی GPS بسیار گسترده‌تر است. هرکسی که می‌خواهد بداند در کجا قرار دارد، راهش به چه سمتی است و یا با چه سرعتی درحرکت است می‌تواند از یک GPS استفاده کند. در خودروها نیز وجود GPS به امری عادی بدل خواهد شد. سیستم‌هایی درحال تهیه است تا در کنار هر جاده‌ای با فشار دادن یک کلید، موقعیت به یک مرکز اورژانس انتقال یابد، (به‌وسیلهٔ انتقال موقعیت فعلی به یک مرکز توزیع) سیستم‌های پیچیدهٔ دیگری موقعیت هر خودرو را در یک خیابان ترسیم می‌کنند. این سیستم‌ها بهترین مسیر را برای رسیدن به یک هدف خاص به راننده پیشنهاد می‌کنند.

هرچه نقشه‌های منطقه‌ای که در حافظه گیرنده ذخیره می‌شود دقیق‌تر باشد سرویس‌هایی هم که از GPS می‌توان دریافت کرد با ارتقای بیشتری خواهد بود. برای مثال می‌توان از GPS مسیر نزدیک‌ترین پمپ بنزین، تعمیرگاه و یا ایستگاه قطار را سؤال نمود و مسیر پیشنهادی را دنبال کرد. دقت مکان‌یابی این سیستم در حد چندمتر است که بسته به کیفیت گیرنده تغییر می‌کند.

از دیگر کارهای GPS عبارت‌اند از : پیش‌بینی زلزله، کنترل امورمربوط به حمل و نقل و ترافیک، کنترل جابه‌جایی سدها و برج‌های بلند، پیش‌بینی وضع هوا، تعیین موقعیت سکوهای دریایی نفتی، مین‌یابی، اسکن (scan) کردن دریا و کاربردهای وسیع نظامی.

۷ـ۱۰ـ الگوی پرسش

۱ــ مفهوم Satellite چیست؟

۲ــ برای مکان‌یابی هواپیماها از کدام ماهواره استفاده می‌شود؟

۳ــ مفهوم GPS چیست؟

۴ــ اجزای تشکیل‌دهندهٔ GPS کدام‌اند؟

۵ــ بخش فضایی GPS شامل چند ماهواره است؟

۶ــ مفهوم RPN در GPS چیست؟

کامل‌کردنی

۷ــ GPS اول کلمات ..... است و به معنای ..... است.

صحیح یا غلط

۸ــ در GPS بخش کنترل شامل ۵ ایستگاه زمینی است و هر ۵ ایستگاه، ایستگاه‌های ردیابی است.

صحیح ☐ غلط ☐

چهارگزینه‌ای

۹ــ در سیگنال‌هایی که هر ماهواره ارسال می‌کند، RPN به مفهوم ..... است.

۱) داده تقویمی

۲) تاریخ و زمان

۳) داده‌های مربوط به خود ماهواره

۴) کد شناسایی ماهواره

فهرست منابع و مآخذ

۱ــ MC Growhill Book Company Electeronic communication Lioyd temes 1988.

۲ــ inc Delmar Publisher Electeronic Communication ThomasA. Adamson 1990.

۳ــ Lab volt Practical electronic Volume2 Buck Engineering Company1987.

۴ــ تألیف ــ جرج کندی ترجمه ــ دکتر فرخ حجت کاشانی، صفی‌الدین صفوی نائینی، سیستم‌های مخابراتی الکترونیکی حسینیان 1370

۵ــ Moscow Mir Publisher Foundamental of radio Izherebtsor

۶ــ Electronic Aid Theory manual for telecommunication Lawrence Omarn JR, B.A

۷ــ مجموعه Service manual مربوط به کارخانجات سازندهٔ گیرنده‌های رادیویی

۸ــ Learn Electronics Through Troubleshooting Wayne Lemons

۹ــ مدارهای کاربردی الکترونیک نوری مترجم : پوپک حجت‌زاده، کانون نشر علوم

۱۰ــ مهندس سید محمود صموتی، اصول کار و تحلیل مدارهای دستگاه تلفن الکترونیکی ــ واحد تحقیق شرکت افزارآزما انتشارات صموتی

۱۱ــ سایت‌های اینترنتی مرتبط و کاتالوگ‌های شرکت‌های مختلف مخابراتی