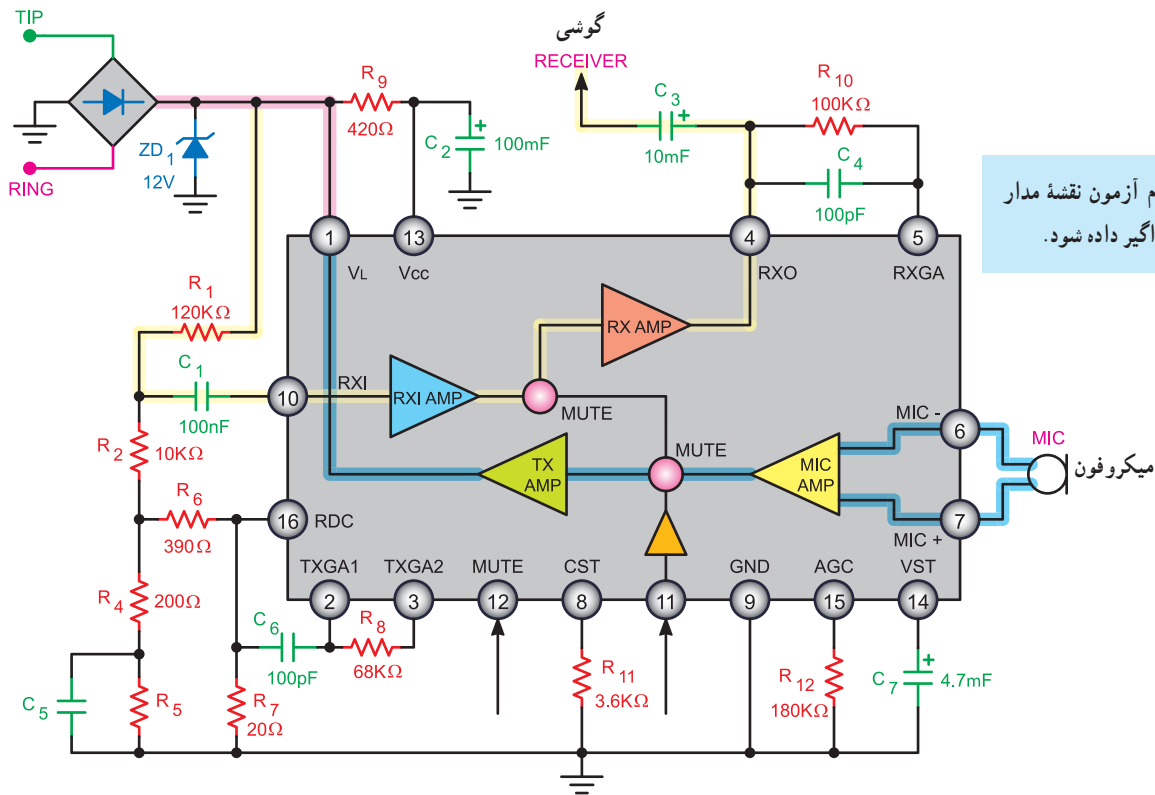


شکل ۶۶-۹ نمونه‌ای از مدار ساده مکالمه را نشان می‌دهد.



شکل ۶۶-۹. یک نمونه مدار ساده مکالمه

تقویت کننده Mic و TX AMP می شود و پس از تقویت از طریق پایه ۱ به خط تلفن و به گوشی مخاطب می رسد.

ولتاژ DC مدار از طریق پایه ۱۶ و مقاومتهای R_1 و R_2 و R_3 و R_4 و R_5 و R_6 (تقسیم و از طریق مدار داخلی IC) تثبیت می‌شود.

تنظیم بهره تقویت کننده میکروفون از طریق پایه‌های ۲ و ۳ و مقاومت R_8 و خازن C_6 صورت می‌گیرد.

سیگنال Mute (سکوت) از طریق پایه ۱۲ به آی سی می رسد.

مدار Mute بخش گیرنده صدا را اتصال کوتاه می‌کند تا از شنیدن صدای کلیک جلوگیری کند. این صدا، به هنگام شماره‌گیری، با قطع و وصل کنتاکت ایجاد می‌شود.

در این مدار ولتاژ خط تلفن پس از یکسو سازی و عبور از دیود زبر D_{z1} روی ۱۲ ولت تثبیت می‌شود.

این ولتاژ از طریق پایه ۱ آی‌سی قسمت‌هایی از مدار داخلی آی‌سی را تغذیه می‌کند.

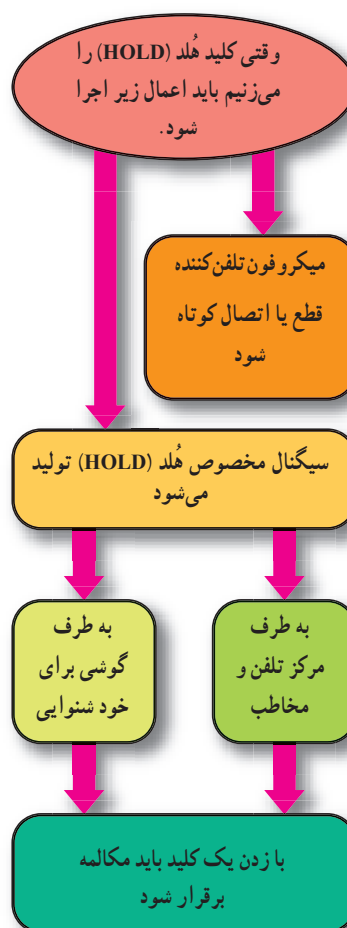
ولتاژ ۱۲ ولت پس از عبور از R_1 به پایه ۱۳ آی سی اعمال می شود و تغذیه رگولاتور داخل آی سی را تأمین می کند.

سیگنال صحبت شخص مخاطب از طریق مقاومت R_1 وارد پایه شماره ۱۰ آی سی می شود و پس از تقویت در تقویت کننده های RXAMP و خروجی از پایه شماره ۴ به گوشی دستگاه می رسد. مقاومت R_1 و خازن C_4 در پایه ۵ میزان تقویت سیگنال را در گوشی تنظیم می کنند.

صدای تولید شده در میکروفون از پایه ۶ و ۷ آی‌سی وارد

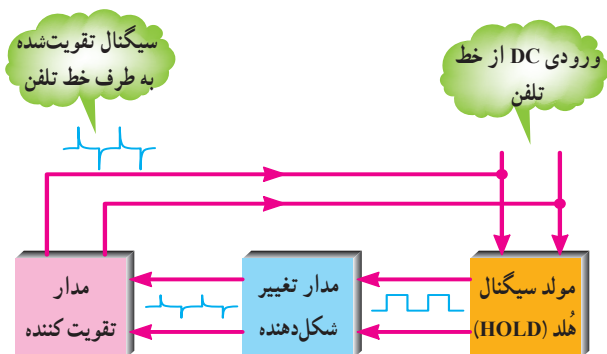
۹-۱۴- عملکرد مدار نگهدارنده پشت خط یا هلد (Hold)

مدار نگهدارنده پشت خط یا مدار هلد (hold) مداری است که برای حفظ ارتباط در مدت زمان کوتاه و برقراری مجدد ارتباط، مورد استفاده قرار می‌گیرد. غالباً در مکالمات تلفنی شرایطی پیش می‌آید که تلفن کننده به جستجو در داخل کتاب، پرونده و یا صحبت با فرد دیگری نیاز پیدا می‌کند. در این حالت لازم است ارتباط با مخاطب حفظ شود و پس از مدتی مجدداً مکالمه برقرار گردد. برای این منظور از مدار هلد (hold) استفاده می‌کنند. در شکل ۹-۶۷ عملکرد کلید هلد (hold) نشان داده شده است.



شکل ۹-۶۷- عملکرد کلید هلد (HOLD)

در شکل ۹-۶۸ بلوک دیاگرام مدار هلد (hold) را مشاهده می‌کنید.



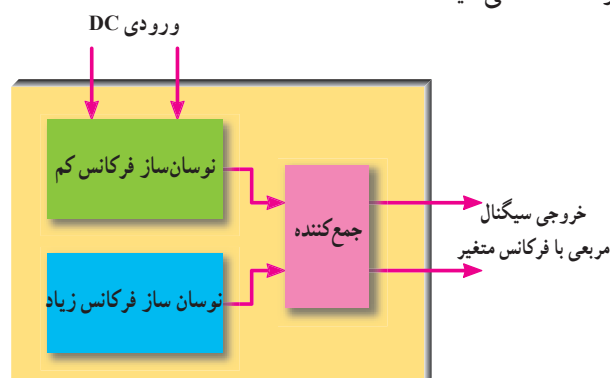
شکل ۹-۶۸- بلوک دیاگرام مدار تقویت کننده و مدار تغییر شکل موج

۹-۱۴-۱- بلوک دیاگرام مدار مولد سیگنال هلد

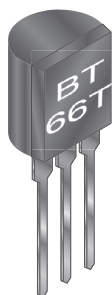
(hold): در شکل ۹-۶۹ بلوک دیاگرام مدار مولد هلد (hold) رسم شده است.

در داخل این بلوک مدار نوسان‌ساز فرکانس کم و نوسان‌ساز فرکانس زیاد وجود دارد. فرکانس موج مربعی ایجاد شده در محدوده ۴۰۰ تا ۱۴۰۰ هرتز تغییر می‌کند و ملودی مناسبی برای سیگنال هلد (hold) تولید می‌شود.

یک نمونه آی‌سی مولد سیگنال هلد BT۶۶T(hold) یا HUM۶۶ است در شکل ۹-۷۰ نمای ظاهری آی‌سی HUM۶۶ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹-۶۹- بلوک دیاگرام مدار سیگنال هلد (HOLD)

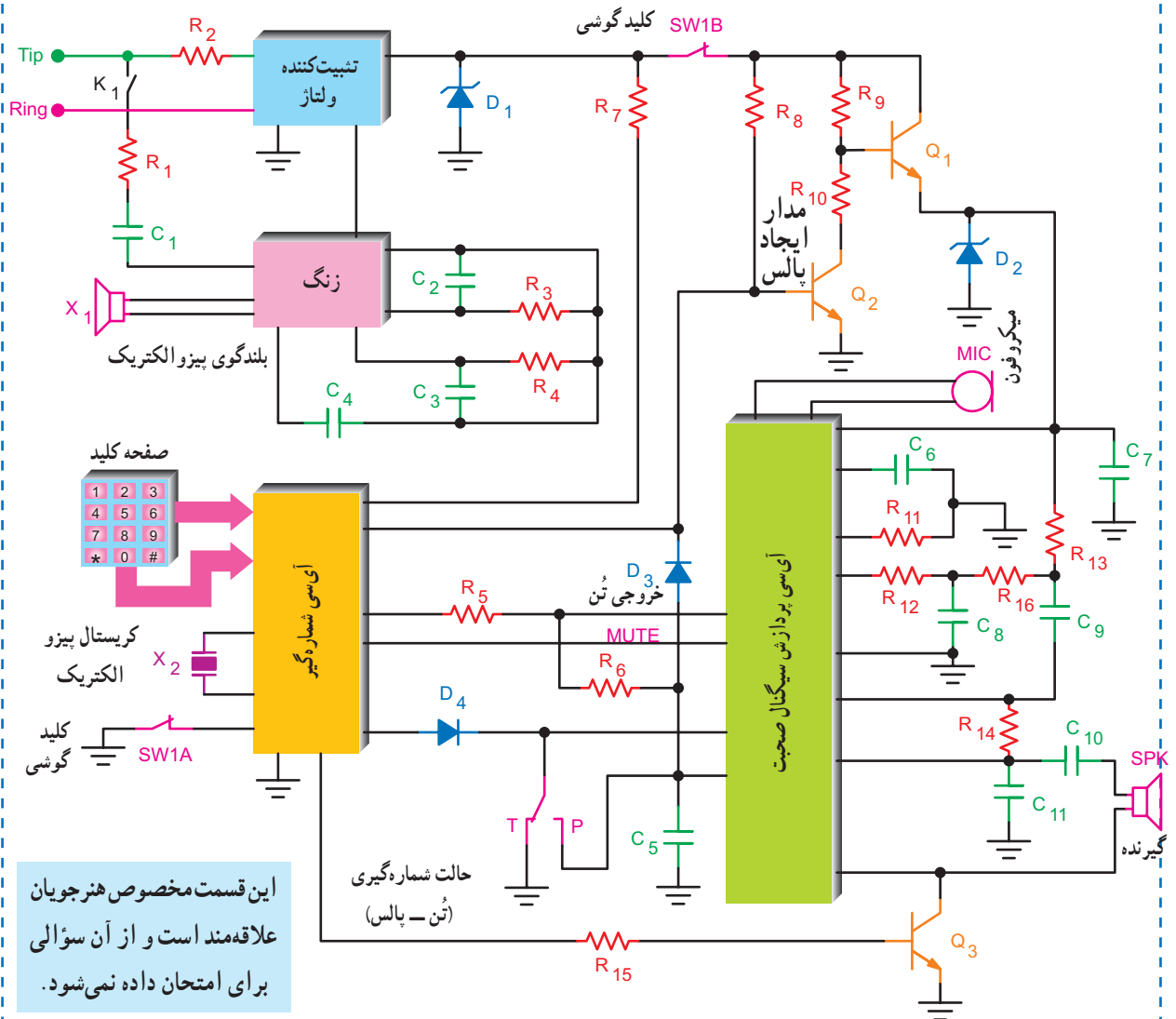


شکل ۹-۷۰- آی‌سی مولد سیگنال هلد (HOLD)

۹-۱۵- مدار کامل تلفن الکترونیکی

است که ارتباط آئی‌سی‌های داخل تلفن را با هم نشان می‌دهد.

در شکل ۹-۷۱ مدار کامل تلفن الکترونیکی و عناصر مورد نیاز نظیر مقاومت‌ها و خازن‌ها ترسیم شده



شکل ۹-۷۱- نمونه‌ای از مدار کامل الکترونیکی

۹-۱۶- مراحل برقراری ارتباط بین دو مخاطب

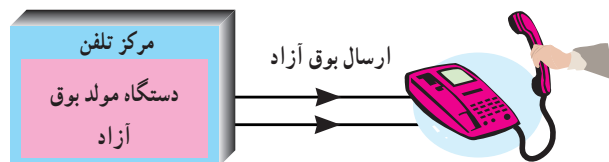
برای برقراری ارتباط تلفنی بین دو نقطه لازم است، شش مرحله زیر به ترتیب اجرا شود تا یک ارتباط کامل صورت گیرد.

۱- گوشی توسط تلفن کننده (کاربر)، به منظور شروع برقراری ارتباط برداشته می شود (شکل ۹-۷۲).



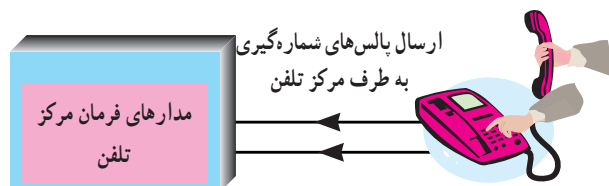
شکل ۹-۷۲

۲- بین مرکز و دستگاه تلفن از طریق خط تلفن ارتباط برقرار گردد و سیگنال بوق آزاد از طرف مرکز ارسال می شود (شکل ۹-۷۳).



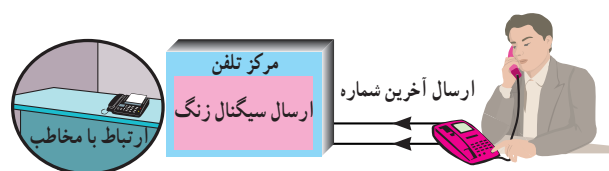
شکل ۹-۷۳ ارسال بوق آزاد

۳- با فشار دادن دکمه شماره گیری روی دستگاه تلفن، بوق آزاد قطع و پالس های شماره گیری ارسال می گردد تا در مرکز، مسیر ارتباط بین مخاطب و تلفن کننده باز شود (شکل ۹-۷۴).



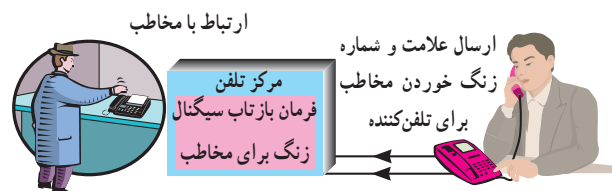
شکل ۹-۷۴ باز شدن مسیر ارتباطی بین دو مخاطب

۴- پس از گرفتن آخرین شماره ارتباط با مخاطب برقرار می شود و از طرف مرکز تلفن سیگنال زنگ ارسال می شود (شکل ۹-۷۵).



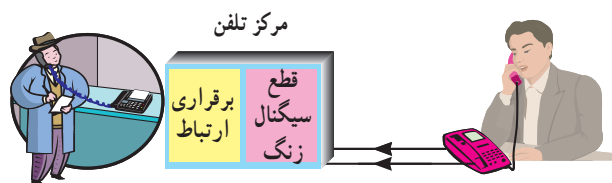
شکل ۹-۷۵ ارسال سیگنال زنگ

۵- هم زمان، سیگنال مخصوص که نشان دهنده برقراری ارتباط و زنگ خوردن مخاطب است از طرف مرکز تلفن به سوی تلفن کننده ارسال می شود. این سیگنال را «بازتاب زنگ» می نامند (شکل ۹-۷۶).



شکل ۹-۷۶ بازتاب سیگنال زنگ

۶- با شنیدن صدای زنگ، مخاطب گوشی را برمی دارد و هم زمان با قطع شدن سیگنال زنگ، ارتباط بین دو نفر برقرار می شود. در این مرحله مدار شماره انداز برای محاسبه پالس تلفن به کار می افتد (شکل ۹-۷۷).

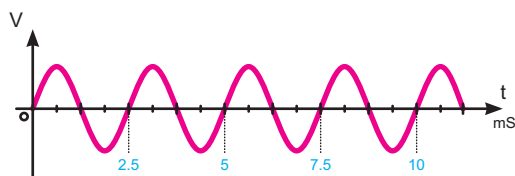


شکل ۹-۷۷ شروع کار شماره انداز

۹-۱۷- مشخصات برخی سیگنال های تولیدی در مرکز تلفن

برای برقراری ارتباط، سیگنال های مختلفی در مرکز تلفن تولید می شود، برخی از این سیگنال ها عبارت اند از :

۱- ۹-۱۷-۱- **سیگنال بوق آزاد**: این سیگنال دارای فرکانسی حدود 35° تا 44° هرتز است. این سیگنال به طور ممتد پس از برداشتن گوشی از طرف مرکز تلفن ارسال می شود (شکل ۹-۷۸).

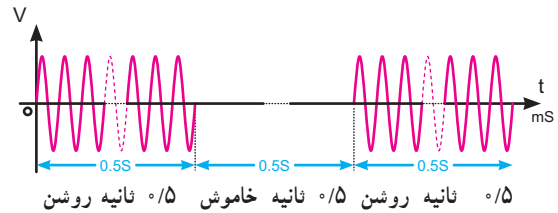


شکل ۹-۷۸ بوق آزاد با زمان تناوب $2/2$ تا $2/8$ میلی ثانیه

۹-۱۷-۲- سیگنال اشغال تلفن و اشغال خط شهری:

این سیگنال دارای فرکانس 480° تا 620° هرتز است.

این سیگنال حدود 5° ثانیه خاموش و 5° ثانیه روشن است (شکل ۷۹-۹).

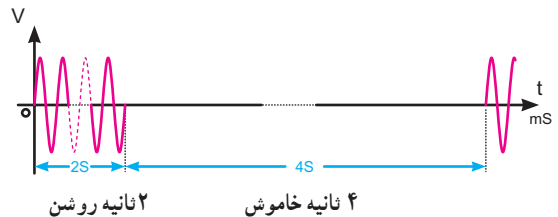


شکل ۷۹-۹- مشخصات سیگنال اشغال خط

۹-۱۷-۳- سیگنال بازتاب زنگ: این سیگنال دارای

فرکانس 440° تا 480° هرتز است (مشابه بوق آزاد) و به مدت ۲ ثانیه روشن و ۴ ثانیه خاموش است.

فرکانس و زمان روشن و خاموش بودن این سیگنال در سیستم‌های مختلف فرق می‌کند (شکل ۸۰-۹).



شکل ۸۰-۹- مشخصات سیگنال بازتاب زنگ

۹-۱۸- الگوی پرسش

۱- مدارهای مختلف یک دستگاه تلفن الکترونیکی را

فقط نام ببرید.

۲- ولتاژ خط تلفن چند ولت است؟ آیا این ولتاژ DC

است یا AC؟

۳- کلید هوک (hook) چه عملی را انجام می‌دهد؟ توضیح

دهید.

۴- شکل سیگنال زنگ ارسالی از مرکز تلفن را رسم

کنید. دامنه پیک تا پیک سیگنال چه قدر است؟

۵- در داخل آی سی KA۲۴۱۱ چه مدارهایی

وجود دارند؟

۶- در شماره‌گیری به روش پالس برای هر عدد پیش

شماره ۱۲۱ چند پالس به مرکز تلفن ارسال می‌شود؟

۷- کار هر یک از کلیدهای # و * را در صفحه کلید

شرح دهید.

۸- مزایای استفاده از روش تُن را بنویسید.

۹- فرکانس ایجاد شده توسط مولد پالس ساعت اصلی

در تلفن چند مگا هرتز است؟

۱۰- وظایف کنترل کننده سیستم در تلفن الکترونیکی را

شرح دهید.

۱۱- کار پایه‌های ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، آی سی KS۵۸۰۰۶

را به اختصار شرح دهید.

۱۲- کار پایه‌های ۴ و ۶ و ۷ و ۹ و ۱۲ و ۱۳ آی سی

KA۸۶۰۳ را به اختصار شرح دهید.

۱۳- سیگنال بوق آزاد دارای چه فرکانسی است؟

۱۴- سیگنال بازتاب زنگ دارای چه فرکانسی است؟

مشخصات آن را توضیح دهید.

کامل‌کردنی

۱۵- در شماره‌گیری به روش تُن برای نشان دادن هر

رقم از ترکیب استفاده می‌شود، این روش به اختصار

..... نامیده می‌شود.

صحیح یا غلط

۱۶- در شماره‌گیری به روش تُن امکان بروز اشتباه کم

است ولی سرعت شماره‌گیری پایین می‌آید.

صحیح □ غلط □

چهارگزینه‌ای

۱۷- در مورد سیگنال اشغال تلفن و اشغال خط شهری

کدام گزینه صحیح است؟

۱) به‌طور ممتد از مرکز تلفن ارسال می‌شود.

۲) 5° ثانیه خاموش و 5° ثانیه روشن است.

۳) ۲ ثانیه روشن و ۴ ثانیه خاموش است.

۴) ۴ ثانیه روشن و ۲ ثانیه خاموش است.

۹-۱۹- سیستم سازماندهی و سوئیچینگ مرکز تلفن PSTN

تلفن وصل می‌شود این مرکز، مرکز تلفن محلی یا CO نام دارد. مرکز تلفن محلی کلیه عملیات مربوط به برقراری و یا قطع ارتباط بین تلفن‌های محلی را اجرا می‌کند.

چنانچه ارتباط تلفنی در یک مرکز تلفن محلی صورت گیرد مکالمه را مکالمه محلی (local call) می‌نامند.

در شماره‌گیری، هر مرکز تلفن محلی در شهرهای بزرگی نظیر تهران با یک عدد ۴ رقمی مشخص می‌شود. مثلاً مراکز به شماره ۸۸۴۵ یا ۶۶۰۱ هر یک مربوط به منطقه خاصی از یک شهرند.

شکل ۸۳-۹ ارتباط تلفن منازل را با دفتر مرکزی تلفن راه‌دور نشان می‌دهد.

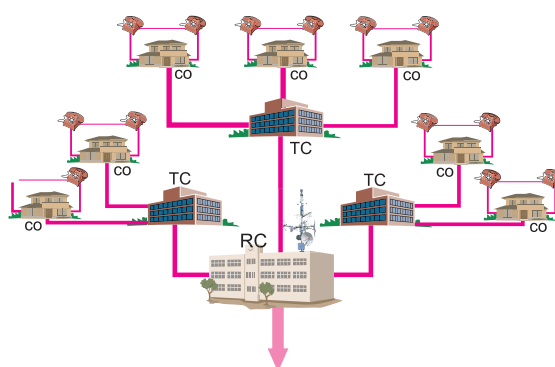
PSTN مخفف کلمات (Public Switched Telephone Network)

است که «شبکه عمومی تلفن» نامیده می‌شود. کلیه اتصالات و امکانات تلفن شهری و بین شهری مجموعه PSTN را تشکیل می‌دهند. شکل ۸۱-۹ شکل ساده‌ای از عملکرد PSTN را نشان می‌دهد.



شکل ۸۱-۹ عملکرد ساده‌ای از شبکه PSTN

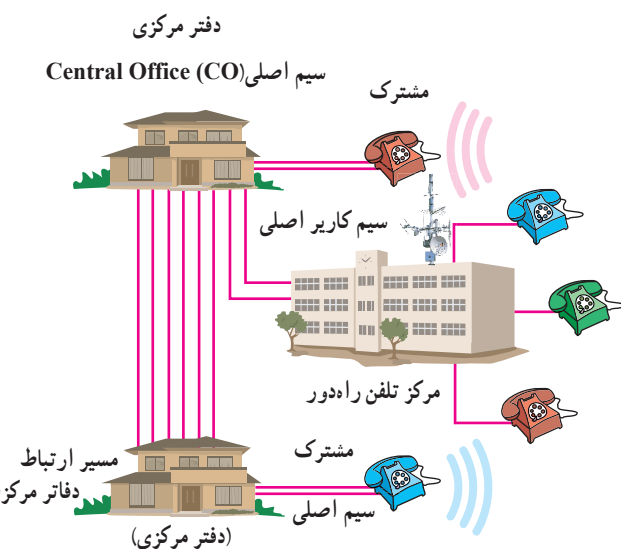
شکل ۸۲-۹ شبکه کلی PSTN را که شامل مراکز تلفن محلی، شهری و راه دور است، نشان می‌دهد.



به سمت سایر مراکز (راه دور)



شکل ۸۲-۹ شبکه کلی PSTN



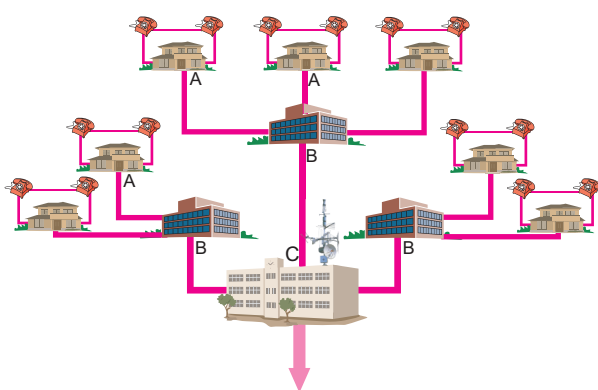
شکل ۸۳-۹ ارتباط تلفن با مراکز تلفن محلی

۹-۱۹-۲ مرکز تلفن شهری (Toll Center):

اگر شماره تلفنی را بگیریم که تحت کنترل مرکز تلفن محل دیگری قرار دارد، باید مرکز تلفن محلی تماس گیرنده با مرکز تلفن محلی مخاطب ارتباط برقرار کند، کنترل قطع و وصل این مراکز تلفن محلی به یکدیگر، توسط مرکزی به نام مرکز تلفن شهری یا TC صورت می‌گیرد. به طوری که در شکل ۸۳-۹ نشان داده شده است، چندین مرکز تلفن محلی (CO) توسط خطوط اتصال و از طریق مرکز تلفن TC با یکدیگر اتصال دارند و قطع و وصل

۹-۱۹-۱ مرکز تلفن محلی (Central Office):

هر تلفن که در محلی قرار دارد توسط یک جفت سیم مسی به مرکز



شکل ۸۴-۹

ارتباط بین مبدأ و مقصد توسط سیستم کنترل واقع در مراکز TC صورت می‌گیرد.

۳-۹-۱۹- مرکز تلفن راه دور

Regional Center (RC): چنانچه ارتباط از طریق

مراکز تلفن شهری امکان پذیر نباشد ارتباط توسط مرکز تلفن راه دور (RC) صورت می‌پذیرد. مرکز تلفن راه دور، ارتباط بین مراکز تلفن شهری را به عهده دارد.

۱-۹-۲۰- الگوی پرسش

۱- PSTN مخفف چه کلماتی است؟

۲- وظایف مرکز تلفن محلی را شرح دهید.

۳- بلوک دیاگرامی از یک سیستم PSTN را رسم کنید.

۴- وظایف مرکز تلفن شهری را توضیح دهید.

۵- ارتباط بین مراکز تلفن شهری به وسیله چه مرکزی

انجام می‌گیرد؟

کامل کردنی

۶- کلیه اتصالات و امکانات تلفن شهری و بین شهری

مجموعه‌ای به نام را تشکیل می‌دهند.

صحیح یا غلط

۷- کنترل قطع و وصل بین مراکز تلفن محلی به یک دیگر

توسط مرکزی به نام مرکز تلفن شهری یا TC صورت می‌گیرد.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

۸- مراکز A، B و C به ترتیب از راست به چپ چه

نام دارد؟

۱) RC - CO - TC

۲) CO - RC - TC

۴) TC - CO - RC

۳) RC - TC - CO

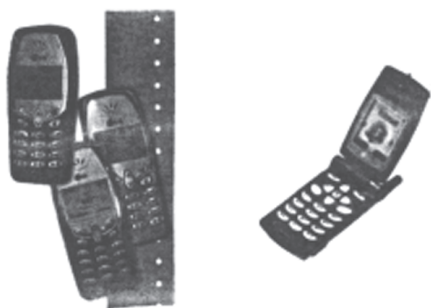
صحبت به هنگام راه رفتن در خیابان همواره از قابلیت‌های

بسیار لوکس به شمار می‌آمد. از نظر بسیاری از مردم قابلیت ارتباط

از طریق تلفن‌های همراه موجب شده است که به آسانی بتوان با هر

فردی در هر مکانی دسترسی داشت. در شکل ۸۵-۹ چند نمونه

تلفن همراه نشان داده شده است.



شکل ۸۵-۹- چند نمونه تلفن همراه

۱-۹-۲۱- تاریخچه تلفن همراه: تاریخچه تلفن همراه

به نوعی دستگاه رادیو - تلفن ارتباط پیدا می‌کند. نوعی دستگاه

رادیو تلفن طراحی شد که امکان دسترسی به شبکه تلفن (PSTN)

را از طریق دستگاه‌های رادیویی برقرار می‌کرد. این دستگاه‌ها بر

روی اتومبیل نصب می‌شدند.

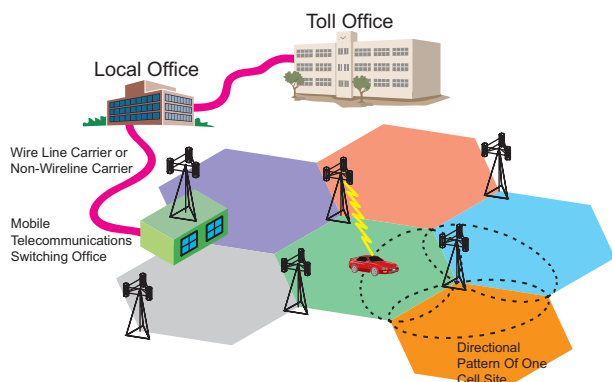
در اصل دستگاه‌های مزبور مانند تلفن‌های بی‌سیم کار

می‌کردند و بخش قابل حمل در درون اتومبیل قرار داشت و

می‌توانست تعداد زیادی از بخش‌های ثابت را در اطراف خود

پوشش دهد.

کنترل می‌شوند و هر سلول را به اداره قطع و وصل تلفن همراه Mobile Telecommunication Switching Office (MTSO) وصل می‌کند. شکل ۸۷-۹ ارتباط MTSO را با سایر مراکز نشان می‌دهد.



شکل ۸۷-۹ ارتباط MTSO با سایر مراکز

هر سلول بسیار کوچک فقط ناحیه‌ای در حد چندین کیلومتر را پوشش می‌دهد. کاربران به طور مستقیم با MTSO در ارتباط نیستند بلکه این ارتباط از طریق نزدیک‌ترین ایستگاه سلولی صورت می‌پذیرد. هر مرکز، به MTSO ناحیه‌ای متصل می‌شود. به این ترتیب می‌توان شبکه‌ای از ایستگاه‌های رادیویی مستقل و متعدد را در محدوده وسیع ایجاد کرد.

۹-۲۱-۳ روش معمول توزیع کانال بین سلول‌ها:

در روش سلولی به هر سلول منفرد تعدادی کانال (فرکانس) تعلق می‌گیرد. شکل ۸۸-۹ هر سلول و مرکز آن را نشان می‌دهد.



شکل ۸۸-۹ نمایی از هر سلول و مرکز آن

ارتباط هر یک از کاربران از طریق فرکانس یا کانال متفاوتی صورت می‌گرفت.

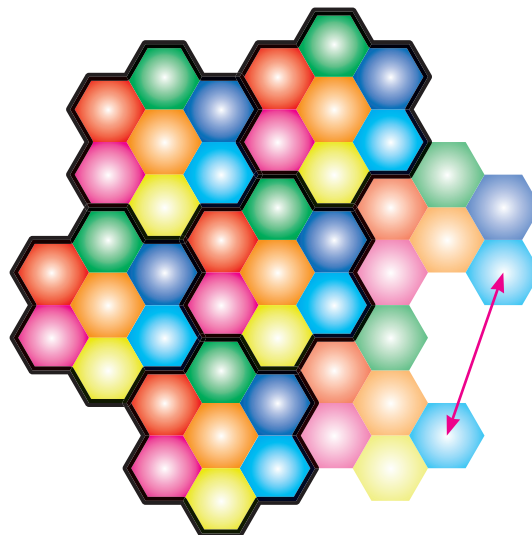
مرکز تلفن بی‌سیم در وسط محدوده رادیویی قرار داشت. عواملی تکنولوژی رادیو تلفن را محدود می‌کرد. یکی این که تعداد کانال‌های رادیویی (محدوده فرکانسی) مورد نیاز برای این کار بسیار زیاد بود یعنی باند استاندارد آن باید بیش از ۲۰۰۰ کانال را پوشش می‌داد هر چند این تعداد کانال به نظر زیاد می‌آمد، اما برای افراد زیادی که تقاضای چنین خدماتی را داشتند، کافی نبود.

دیگر این که این خدمات به صورت مرکز به مرکز بود یعنی وقتی کاربری در یک مرکز عضو می‌شد فقط می‌توانست از همان مرکز خدمات دریافت کند.

برد هر مرکز نیز بسته به امکانات بخش ارائه دهنده خدمات محدود بود.

۹-۲۱-۲ ساختار سلولی تلفن همراه: در سیستم

سلولی، ناحیه‌های جغرافیایی را به ناحیه‌های نسبتاً کوچک‌تری تقسیم می‌کنند که ناحیه‌های کوچک سلول نامیده می‌شوند. شکل ۸۶-۹ سلول‌ها را در ناحیه‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۸۶-۹ ناحیه‌های جغرافیایی به چندین سلول تقسیم می‌شوند.

در مرکز یا نقطه مناسب دیگری در اطراف سلول‌ها، سیستم رادیویی قرار دارد که با استفاده از دستگاه‌های الکترونیکی و کامپیوتری

وقتی کاربری با برداشتن تلفن همراه، خدمات مربوطه را درخواست می‌کند، نزدیک‌ترین سلول سیگنال ارسالی از تلفن را دریافت می‌کند و دو کانال را برای برقراری ارتباط به آن اختصاص می‌دهد.

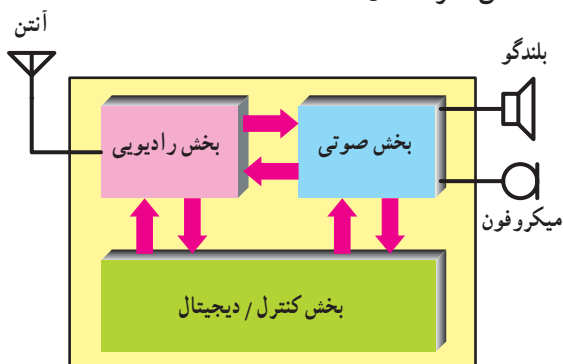
انتخاب کانال به صورت کاملاً خودکار انجام می‌شود.

بعد از برقراری ارتباط دو طرفه کامل، MTSO خط تلفنی را در مرکز تلفن محلی خود باز می‌کند و بوق آزاد شنیده می‌شود.

۹-۲۲- ساختمان تلفن همراه

۹-۲۲-۱- بلوک دیاگرام تلفن همراه: شکی نیست

که تلفن همراه پیچیده‌ترین و قدرتمندترین وسیله ارتباطی به شمار می‌آید. به طور کلی می‌توان تلفن همراه را به سه قسمت مجزا تقسیم کرد، که عبارت‌اند از: بخش رادیویی (RF)، بخش صوتی (AF) و بخش کنترل/دیجیتال (CPU). در شکل ۹-۹۱ قسمت‌های مختلف تلفن همراه نشان داده شده است.



شکل ۹-۹۱- نمودار بلوکی تلفن همراه

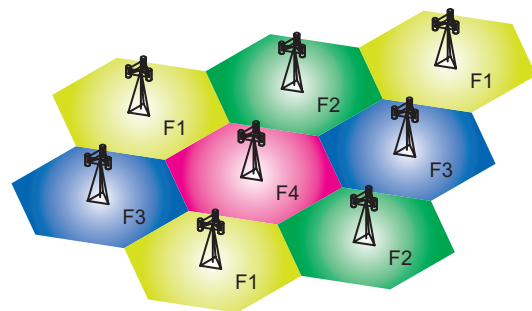
۹-۲۲-۲- بخش رادیویی: بخش رادیویی تمام سیگنال‌های

ورودی و خروجی تلفن همراه را کنترل می‌کند. این بخش در شکل ۹-۹۲ نشان داده شده است. آنتن به نوعی Duplexer است یعنی گوشی موبایل می‌تواند به عنوان گیرنده و فرستنده عمل کند. سیگنال‌های دریافتی توسط مدار گیرنده رادیویی فیلتر و دمدوله می‌شوند. خروجی بخش رادیویی به بخش صوتی می‌رود. هر چند که در گیرنده‌های رادیویی سنتی از تنظیم فرکانس همراه از برای تنظیم کانال مورد نظر استفاده می‌شد، اما تلفن‌های همراه از نوعی سینتی سائزر دقیق استفاده می‌کنند و با کمک آن می‌توانند

مثلاً در باند فرکانسی FCC در ایالات متحده می‌توان ۶۶۶ کانال ایجاد نمود. هر سلول می‌تواند ۴۵ ارتباط دو طرفه کامل را برقرار کند. هر مکالمه دو طرفه به دو کانال (یا فرکانس) احتیاج دارد. لذا هر سلول می‌تواند تا ۹۰ کانال از ۶۶۶ کانال را مورد استفاده قرار دهد.

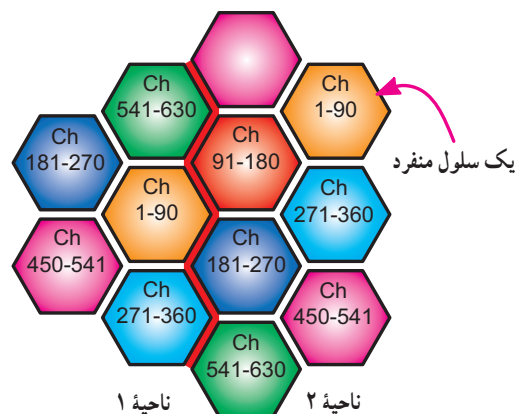
سلول‌های مجاور مجموعه دیگری از فرکانس‌ها (کانال‌ها) را مورد استفاده قرار می‌دهند. ولی سلول‌های غیر مجاور می‌توانند دوباره از مجموعه کانال‌ها (فرکانس‌های) قبلی استفاده کنند.

مثلاً در ناحیه (۱) از کانال‌های ۹-۱۱ استفاده شده است (شکل ۸۹-۹).



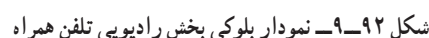
شکل ۸۹-۹- تقسیم سلولی ناحیه‌ها

در این حالت هیچ یک از سلول‌های مجاور ناحیه (۱) نباید از این کانال‌ها استفاده کنند، زیرا در این حالت ممکن است تداخل ایجاد شود، لذا سلول‌های مجاور باید از سایر کانال‌های موجود در باند استفاده کنند. در شکل ۹-۹۰ نمونه‌ای از روش معمول توزیع کانال‌ها در بین سلول‌ها نشان داده شده است.

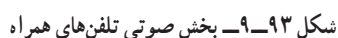


شکل ۹-۹۰- نمونه‌ای از روش معمول توزیع کانال‌ها بین سلول‌ها

به طور دقیق بر روی هر یک از ۶۶۶ کانال تنظیم شوند. در هر لحظه کانال انتخاب شده توسط بخش کنترل/ دیجیتال تعیین می شود. با حرکت تلفن همراه از سلولی به سلول دیگر، فرکانس های ارسال و دریافت بر روی کانال های قابل دریافت در سلول جدید تنظیم می شود. به هنگامی که گوشی موبایل به عنوان فرستنده عمل می کند، سیگنال صحبت از بخش AF و سیگنال داده ها از بخش کنترل/ دیجیتال به مدار فرستنده رادیویی فرستاده می شوند. در این قسمت، سیگنال ها روی موج حامل مناسبی سوار می شوند و بعد از فیلتر و تقویت شدن به آنتن اعمال می شوند. فرکانس موج حامل بسته به سلولی که با آن کار می کنید تعیین می گردد.



اغلب مواقع گیرنده (بلندگوی) دیگری نیز وجود دارد، که برای ایجاد سیگنال‌های هشداردهنده (مانند سیگنال زنگ و سیگنال‌های شمارگبی (DTMF) مورد استفاده قرار می‌گیرد.



نوعی حافظه موقت (RAM) نیز برای نگهداری پارامترهای موقت (مانند کانال فعلی، تنظیم توان فرستنده و غیره) مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، در زمان اجرای برنامه حافظه موقت برای نگهداری نتیجه مقایسه‌های منطقی و محاسبه‌های ریاضی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

همچنین نوعی حافظه پایدار قابل پاک شدن (EPROM) نیز برای نگهداری اطلاعات منحصربه‌فرد هر تلفن (مانند شماره خود تلفن همراه) مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاهی این حافظه اختصاصی را NAM سرواژه کلمات (Number Assignment Module) می‌نامند. پردازنده به طور مستقیم بخش‌های صوتی، رادیویی، و مولد سیگنال DTMF را کنترل می‌کند.

از آن‌جا که تلفن همراه بخش فعال شبکه سلولی است، باید در تماس دائم با شبکه باشد. بنابراین تلفن همراه علاوه بر سیگنال صحبت و سیگنال‌های شماره‌گیری DTMF، باید بتواند داده‌ها را نیز به مرکز سلول (و در نهایت به MTSO) ارسال و دریافت کند. برای اضافه کردن داده‌ها به سیگنال ارسالی از نوعی مودم استفاده می‌شود. مودم مزبور برای تفسیر داده‌ها و دستورهای ارسال شده توسط شبکه سلولی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

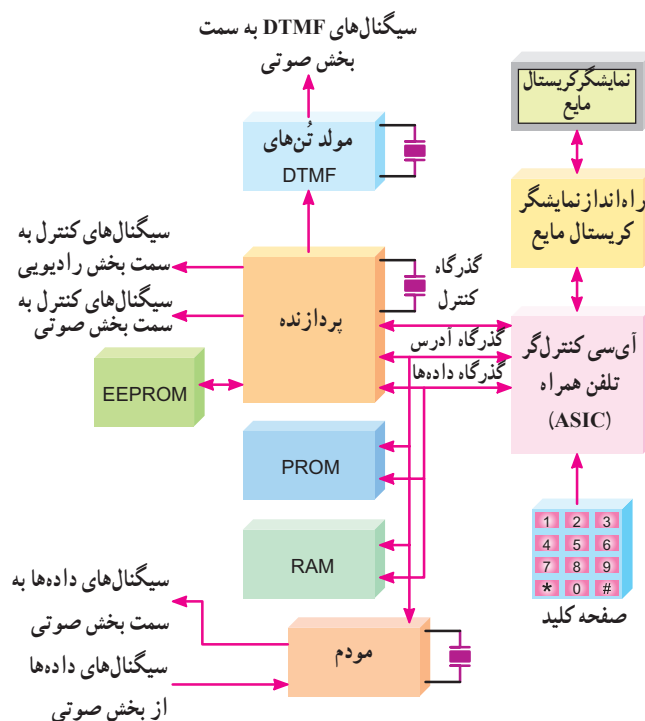
پردازنده، عملکرد بخش «کنترلگر تلفن همراه» را نیز تحت کنترل دارد. بخش «کنترلگر تلفن همراه» معمولاً نوعی آی‌سی سفارشی بسیار پیچیده است، که مسئول ارتباط بین صفحه کلید و صفحه نمایش تلفن همراه است. بخش مزبور همچنین سینتی سایندهای مولد فرکانس‌های دریافت و ارسال را در بخش رادیویی تنظیم می‌کند.

معمولاً نمایشگر نیز در تلفن همراه وجود دارد، که مواردی مانند شماره تلفن گرفته شده، موقعیت شبکه (مانند انتخاب، روشن، در حال استفاده، جست‌وجو خارج از سرویس و غیره)، را نشان دهد. از آن‌جا که نمایشگرهای کریستال مایع (و راه‌انداز مربوط به آن) توان مصرفی اندک و عمر طولانی دارند، بهترین انتخاب برای این مورد به شمار می‌آیند. نمایشگر مزبور می‌تواند اعداد و یا پیام‌ها را تا ۱۶ کاراکتر نشان دهد.

تُن‌های شماره‌گیری DTMF و سیگنال صحبت به دست آمده از میکروفون، بعد از فیلتر شدن، با یکدیگر مخلوط و برای مدولاسیون به بخش سیگنال‌های رادیویی اعمال می‌شود. همراه با این سیگنال‌ها، سیگنال‌های کنترلی به دست آمده از مودم بخش کنترل / دیجیتال نیز ارسال می‌شوند. بخشی از سیگنال صحبت ارسال شده به عنوان «صدای فرعی» (بازگشتی) به گیرنده بازگردانده می‌شود. عملکرد بخش‌های فرستنده (میکروفون) و گیرنده (بلندگوی) صوتی تحت کنترل مستقیم بخش کنترل / دیجیتال است.

۴-۲۲-۹- بخش کنترل/دیجیتال: همان‌طور که در

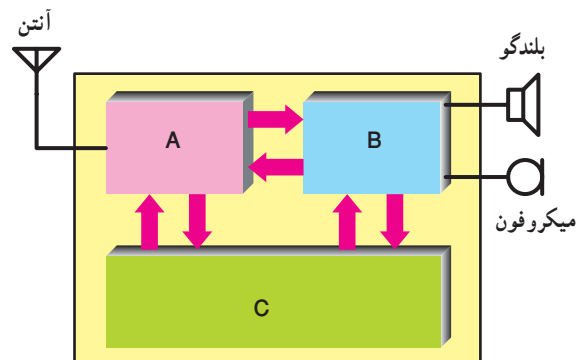
نمودار بلوکی شکل ۹-۹۴ مشاهده می‌کنید، بخش کنترل / دیجیتال اصلی‌ترین قسمت در تلفن همراه است. بخش کنترل / دیجیتال معادل معماری داخلی کامپیوتر است که پردازنده اصلی تلفن همراه را براساس دستورهای ثابت (که برنامه نامیده می‌شود) راه‌اندازی می‌کند. این برنامه در نوعی حافظه دائمی (ROM) قرار دارد.



شکل ۹-۹۴- بخش کنترل/دیجیتال تلفن همراه

۹-۲۳- الگوی پرسش

- ۱- ساختار سلولی تلفن همراه را توضیح دهید.
- ۲- وظایف MTSO را شرح دهید.
- ۳- در تقسیم‌بندی سلولی در باند فرکانسی FCC هر ناحیه به چند کانال تقسیم‌بندی می‌شود؟
- ۴- بلوک دیاگرام کلی تلفن همراه را رسم کنید.
- ۵- عمل مدولاسیون سیگنال صدا روی حامل، در کدام بخش تلفن همراه انجام می‌شود؟
- ۶- بخش کنترل/دیجیتال چه وظایفی را به عهده دارد؟
- ۷- انواع حافظه‌های موجود در بخش کنترل/دیجیتال تلفن همراه را نام ببرید.
- کامل کردنی
- ۸- MTSO اول کلمات انگلیسی است.
- چهارگزینه‌ای
- ۹- در بلوک دیاگرام شکل ۹-۹۵ که مربوط به ساختمان بلوکی تلفن همراه است، بخش C چه نام دارد؟
- (۱) بخش رادیویی
- (۲) بخش صوتی
- (۳) بخش کنترل / دیجیتال
- (۴) سینتی سایزر مولد فرکانس



شکل ۹-۹۵

۹-۲۴- ساختار شبکه Global System for Mobile (GSM) سیستم جهانی برای موبایل و عملکرد هر یک از اجزای آن

در اوایل دهه ۱۹۸۰ سیستم‌های سلولی آنالوگ در اروپا

پیشرفت زیادی نمود و هر کشور، سیستم خاص خود را داشت. سیستم‌های کشورهای مختلف از نظر عملکرد و تجهیزات با یکدیگر سازگار نبودند، در نتیجه تجهیزات موبایل فقط در محدوده یک کشور به درستی پاسخ می‌داد. این امر بازار محدودی را برای هر نوع تجهیزات ایجاد می‌نمود که از نظر اقتصادی به صرفه نبود. این موضوع در سال ۱۹۸۲ در کنفرانس تلگراف و تلفن اروپا (CEPT) مطرح شد و گروهی با نام Group Special Mobile (GSM) به بررسی این سیستم پرداختند.

اهداف اصلی این گروه عبارت بود از :

- بالا بردن کیفیت مکالمه
 - کم کردن هزینه‌ها برای ترمینال‌ها و سرویس‌ها
 - پشتیبانی رومینگ بین‌المللی (International Roaming)
 - توانایی پشتیبانی از ترمینال‌های دستی
 - پشتیبانی از سرویس‌ها و امکانات جدید
 - سازگاری بین ISDN‌ها
- شبکه GSM برخلاف سیستم‌های سلولی آنالوگ، سیستمی دیجیتالی است و پردازش سیگنال‌ها به صورت دیجیتال اجرا می‌شود.
- این امر هزینه را کاهش و کیفیت را افزایش می‌دهد تنها عیب سیستم دیجیتال اشغال پهنای باند بیشتر آن است.

۹-۲۵- سرویس‌های GSM

پایه‌ای‌ترین سرویسی که GSM ارائه می‌دهد سرویس مکالمه معمولی است.

برای این منظور مکالمات به صورت دیجیتالی کد شده و از طریق شبکه GSM منتقل می‌شوند. وظایف شبکه برای ارائه سرویس مکالمه را می‌توان به این صورت بیان نمود :

- (الف) مشخص کردن مشترک
- (ب) شناسایی موقعیت مشترک
- (ج) مسیریابی مکالمه
- (د) اطمینان از برقراری ارتباط تا پایان مکالمه
- (هـ) قطع مکالمه پس از اتمام آن

(و محاسبه شارژ.

علاوه بر سرویس‌های اصلی، سرویس‌های تکمیلی دیگری نیز وجود دارد، این سرویس‌های اضافی در صورت درخواست مشترکین در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد. بعضی از این سرویس‌ها عبارت‌اند از:

- سرویس مکالمات چند نفره
- سرویس انسداد تماس (CUG)

Close User Group

این سرویس تماس از موبایل را فقط به شماره‌هایی خاص محدود می‌کند اما همه می‌توانند به موبایل زنگ بزنند.

- سرویس استفاده از دو شماره (Dual Numbering)
- این سرویس اجازه می‌دهد مشترک با استفاده از یک گوشی از دو شماره مختلف استفاده کند.

• سرویس انتقال مکالمه

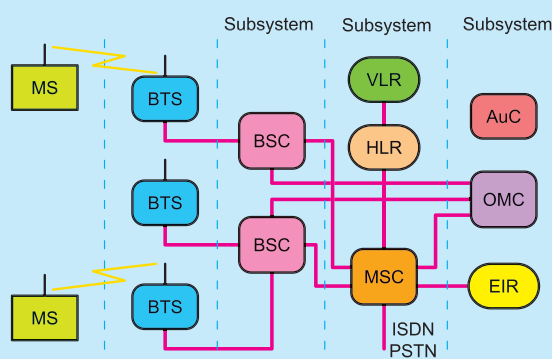
• سرویس محدودیت بر روی مکالمات ورودی و خروجی

• سرویس شناسایی (Caller Identification)

• سرویس انتظار مکالمه

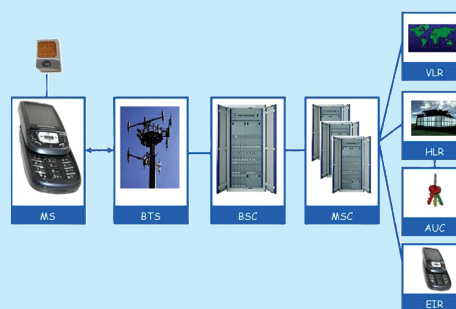
۹-۲۶- ساختار GSM

GSM از سه زیرسیستم (Subsystem) تشکیل شده است. در شکل ۹-۹۶ ساختار GSM و زیرسیستم‌های آن نشان داده شده است.



شکل ۹-۹۶- زیرسیستم‌های GSM

در شکل ۹-۹۷ دیگر زیرسیستم‌های GSM رسم شده است.



شکل ۹-۹۷- زیرسیستم‌های ساختار GSM

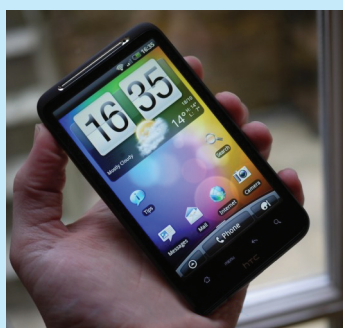
۹-۲۶-۱- MS (Mobile Station): به مجموعه

گوشی به همراه سیم کارت MS گویند. مشترک موبایل با در اختیار داشتن سیم کارت و گوشی می‌تواند با شبکه موبایل ارتباط داشته باشد. شکل ۹-۹۸ یک نمونه سیم کارت را نشان می‌دهد.

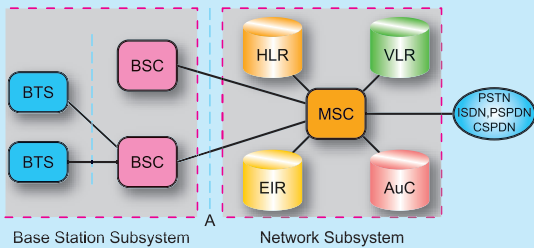


شکل ۹-۹۸- یک نمونه سیم کارت

در شکل ۹-۹۹ گوشی را مشاهده می‌کنید.

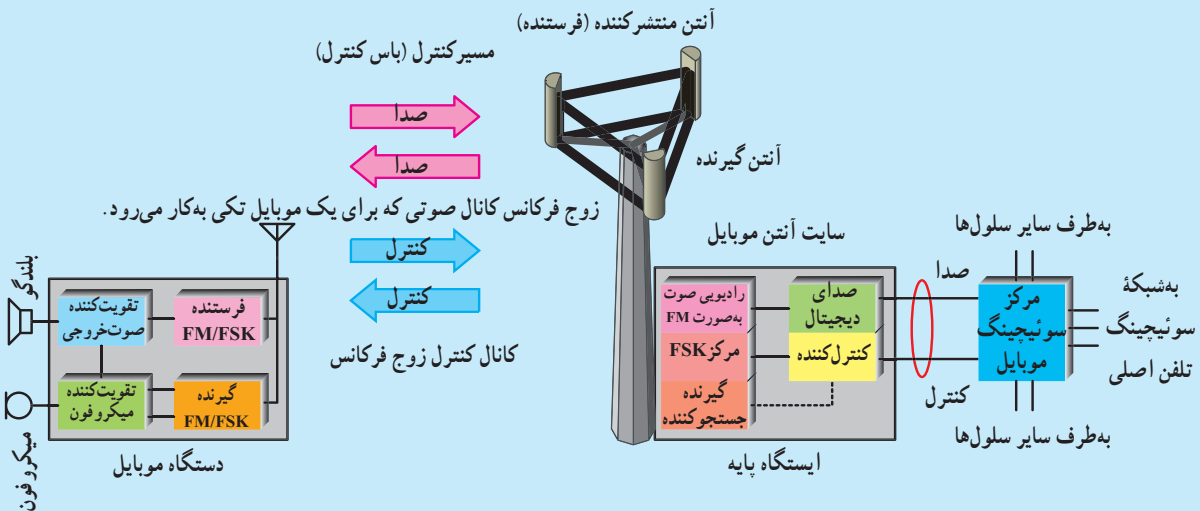


شکل ۹-۹۹- یک نمونه گوشی



شکل ۹-۱۰-۱- بخش های BSS و ارتباط آن با سایر بخش های شبکه GSM

وظایف BTS: ارتباط مشترکین موبایل با شبکه، از طریق کانال رادیویی و توسط BTS انجام می شود. یک BTS شامل چندین فرستنده - گیرنده رادیویی (Radio Transmitter/Receiver) و تجهیزاتی جهت پردازش سیگنال های ترافیکی و کنترلی است. در شکل ۹-۱۰-۱ یک ایستگاه BTS و بخش های آن را به صورت بلوکی مشاهده می کنید.



شکل ۹-۱۰-۱- یک ایستگاه BTS

- اجرای عملیات پرس فرکانس
- اجرای عملیات کنترل توان دینامیکی

وظایف BSC: در شبکه GSM با توجه به سلولی بودن ساختار آن و لزوم اختصاص دادن یک BTS به هر سایت، تعداد زیادی BTS برای پیاده سازی شبکه مورد نیاز است. بنابراین برای کاهش هزینه پیاده سازی شبکه و هزینه های

۹-۲۶-۲- (Base Station Subsystems)

BSS: (زیر سیستم های ایستگاه پایه) در بخش BSS از شبکه GSM فرستنده ها و گیرنده های بخش رادیویی و المان های کنترل کننده این فرستنده ها و گیرنده ها قرار دارند. اجزای تشکیل دهنده BSS در شبکه GSM عبارتند از:

- BTS (Base Transceiver Station) (ایستگاه

پایه ای فرستنده گیرنده)

- BSC (Base Station Controller) (ایستگاه

کنترل پایه ای)

شکل ۹-۱۰-۱ بخش های BSS را به صورت بلوکی و ارتباط آن را با سایر بلوک ها در یک سیستم GSM نشان می دهد.

شکل ۹-۱۰-۲ نیز یک ایستگاه BTS و آنتن آن را نشان می دهد. به طور کلی وظایف BTS در شبکه GSM عبارتند از:

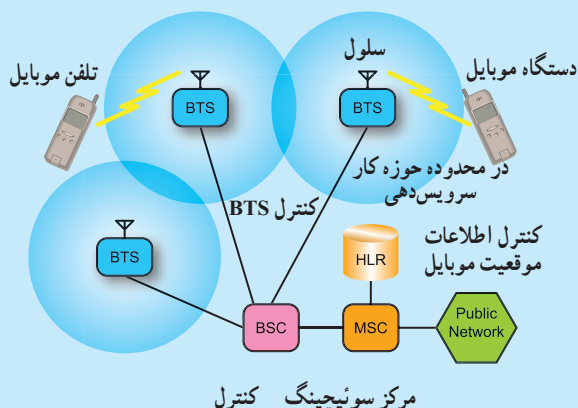
- فراهم نمودن امکان دسترسی به شبکه برای MS
- کنترل نحوه اختصاص دادن فرکانس در ناحیه تحت پوشش

نگهداری سایت‌ها، مجموعه چندین BTS توسط یک BSC کنترل می‌شوند.



شکل ۹-۱۰۲- ایستگاه BTS و آنتن آن

شکل ۹-۱۰۳ نحوه ارتباط BTS را به مرکز کنترل رادیویی BSC نشان می‌دهد.



شکل ۹-۱۰۳- نحوه ارتباط دستگاه‌های BTS با BSC

هر BTS به عنوان یک فرستنده و گیرنده رادیویی شناخته شده از طریق BSC به مرکز MSC متصل می‌گردد.

MSC مرکز سوئیچ موبایل Mobile Switch Center نام دارد. ارتباط بین این مراکز می‌تواند به صورت بی‌سیم یا با سیم باشد.

مهم‌ترین وظایف در نظر گرفته شده برای BSC به شرح زیر است.

- اختصاص دادن کانال برای برقراری مکالمه.
- نظارت بر انجام مکالمه با مانیتور کردن کیفیت مکالمه.
- کنترل توان سیگنال که توسط BTS و MS ارسال می‌شوند.

• اجرای عملیات تبادل مشترک بین سلول‌ها در صورت نیاز (hand over).

hand over زمانی صورت می‌گیرد که مشترک سیار از محدوده یک سلول خارج می‌شود در این صورت به مشترک یک کانال فرکانس رادیویی جدید داده می‌شود و کانالی که قبلاً مورد استفاده آن قرار داشت آماده اختصاص دادن به مشترک جدید می‌شود.

مدارهای واحدهای مختلف نظیر BSC در قفسه‌های کشویی (راک Rack) مختلف مطابق شکل ۹-۱۰۴ قرار دارند.



شکل ۹-۱۰۴- نمونه‌ای از جایگاه مدارهای شبکه BSC

۳-۲۶-۹-بخش

Network Switching Subsystem (NSS): (زیر)

سیستم شبکه سوئیچ (اجزای تشکیل دهنده بخش NSS در شبکه GSM) (مرکز سوئیچ موبایل) عبارتند از:

الف) MSC: Mobile Switching Center (مرکز سوئیچ موبایل).

مرکز اجرای عملیات سوئیچینگ در شبکه موبایل است. وظایف مهم این بخش عبارتند از:

- اجرای عملیات سوئیچینگ برای برقراری مکالمات

• کنترل مکالمات

• ارتباط با شبکه‌های PSTN و ISDN

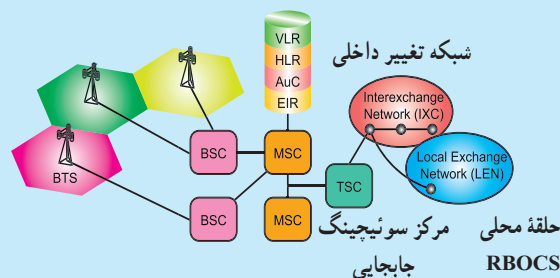
• مدیریت حرکت مشترکین در شبکه رادیویی

• مدیریت اختصاص دادن منابع رادیویی

• کنترل عملیات تبادل مشترک (hand over) بین BSC ها

• ذخیره‌سازی اطلاعات شارژینگ و ارسال آن به مرکز صدور صورت حساب

شکل ۱-۵ بخش MSC و اجزای مرتبط با آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۵- اجزای مرتبط با بخش MS

ب) ۱ VLR: مرکز نگهداری اطلاعات مشترکین.

در کنار هر MSC یک بانک اطلاعاتی برای ذخیره اطلاعات موقت مشترکین به نام VLR قرار می‌گیرد. VLR عمل ذخیره و نگهداری آخرین وضعیت مشترکین در شبکه است.

ج) ۲ HLR: بانک اطلاعاتی اصلی شبکه GSM

است و در آن اطلاعات تمام مشترکین شبکه به صورت دائم ذخیره می‌شود. این اطلاعات عبارتند از:

- اطلاعات عضویت مشترک شامل MSISDN^۳ و IMSI^۴; IMSI یک شماره سریال ۱۵ رقمی که متعلق به یک سیم کارت است و MSISDN شماره ویژه دیجیتالی (شبکه موبایل)

• اطلاعات مکانی مشترک شامل

MSC/VLR Number

د) اطلاعات وضعیت سرویس های

مشترک، AUC^۵: عملیات شناسایی هویت مشترک در AUC

اجرا می‌شود. در این مرکز سریال سیم کارت چک می‌شود و مجاز یا غیرمجاز بودن سیم کارت معین می‌شود.

• مرکز تشخیص هویت در کنار HLR قرار دارد.

هـ) ۶ EIR: بانک اطلاعاتی شبکه GSM

برای ذخیره‌سازی IMEI: EIR بانک اطلاعاتی شبکه GSM برای ذخیره‌سازی IMEI مربوط به گوشی‌های موبایل استاندارد و مجاز است، EIR مرکز تشخیص معتبر بودن گوشی است. در EIR جهت کنترل وضعیت گوشی‌ها سه لیست شکل می‌گیرد.

با توجه به قرار گرفتن IMEI در یکی از این لیست‌ها، سطح دسترسی به شبکه برای گوشی مورد نظر متفاوت خواهد بود این سه لیست عبارتند از:

• لیست سفید White List

۱- VLR = Visitor Location Register

۲- HLR = Home Location Register

۳- MSISDN = Mobile Switching Integrated Services Digital Network Number

۴- IMSI = International Mobile Simcard Identity

۵- AUC = Authentication Center

۶- EIR = Equipment Identify Register

- **Uplink** (متصل کردن به بالا) : فرکانس‌های ارسالی از موبایل به سمت ایستگاه ثابت را Uplink گویند.
 - **Downlink** (متصل کردن به پایین) : فرکانس‌های فرستاده شده از ایستگاه ثابت به موبایل را Downlink گویند.
- در شکل ۹-۱۰۷ ارتباط موبایل با آنتن BTS نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۰۷- ارتباط موبایل با آنتن BTS

- **Duplex Frequency** (فرکانس مضاعف) : مقدار فرکانسی را که باید به فرکانس Uplink اضافه شود تا فرکانس Downlink به دست آید Duplex Frequency گویند.

- **Absolute Radio Frequency Channel** (ARFC) Number :

ARFC به تعداد کاربرها (n)، که مورد استفاده قرار می‌گیرد گویند.

مشخصات GSM در ایران

GSM ایران دارای مشخصاتی به شرح جدول ۹-۲ است.

اگر IMEI در این لیست قرار داشته باشد با گوشی مربوطه می‌توان به شبکه متصل شد.

- لیست خاکستری Grey List

در این وضعیت گوشی موردنظر به علت مشکلات احتمالی تحت بررسی قرار دارد.

- لیست سیاه Black list

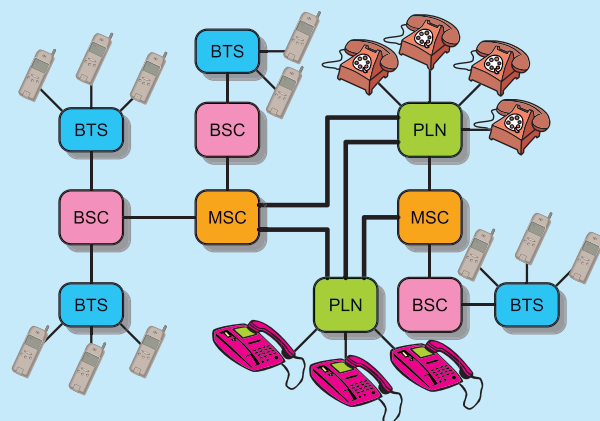
گوشی مورد نظر این لیست، مورد تأیید شبکه GSM نبوده یا این که دزدیده شده است، در این صورت امکان برقراری ارتباط با شبکه وجود ندارد.

و) Gate Way MSC : GMSC

GMSC مانند یک Gateway برای شبکه موبایل است.

انجام عملیات مسیریابی به سمت مقصد از سایر شبکه‌ها، نظیر PSTN یا ISDN به یک شبکه موبایل و یا ارتباط با HLR جهت پیدا نمودن موقعیت یک مشترک بر عهده بخش GMSC است.

در شکل ۹-۱۰۶ کلیه زیر سیستم‌های یک شبکه GSM و ارتباط آنها با یکدیگر نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۰۶- کلیه زیر سیستم‌های یک شبکه GSM

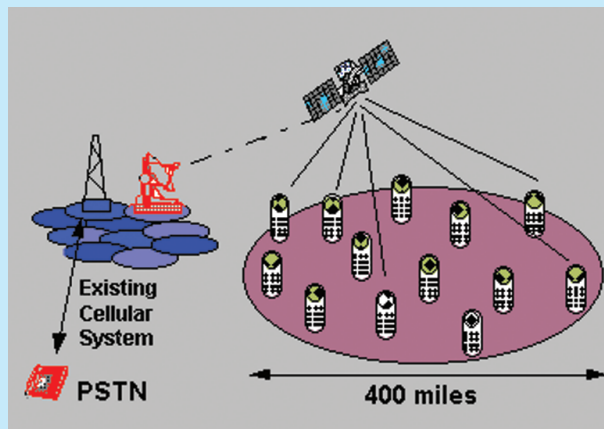
۹-۲۷- سیستم GSM در ایران

در ایران از دو نوع GSM استفاده می‌شود: GSM ۹۰۰ و GSM ۱۸۰۰. قبل از بیان مشخصات سیستم GSM ایران به شرح برخی اصطلاحات به کار رفته می‌پردازیم.

جدول ۹-۲- مشخصات GSM ایران

	GSM ۹۰۰	GSM ۱۸۰۰
Up Link (MHz)	۸۹۰ - ۹۱۵	۱۷۱۰ - ۱۷۸۵
Down Link (MHz)	۹۳۵ - ۹۶۰	۱۸۰۵ - ۱۸۸۰
Duplex Frequency (MHz)	۴۵	۹۵
Carrier Number	۱۲۴	۳۷۴
شعاع سلولی (Km)	۳۵	۸

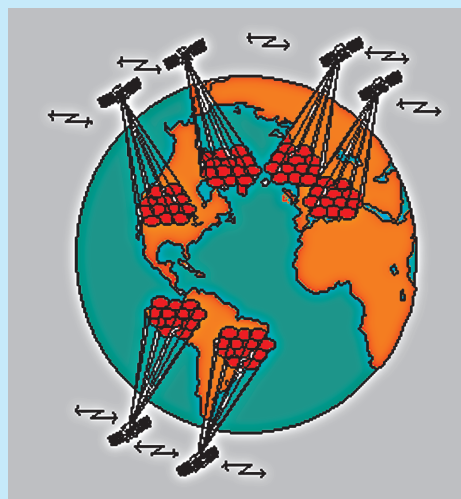
شکل ۹-۱۰۹ ارتباط یک ایستگاه زمینی را با ماهواره و ارتباط ماهواره را با گیرنده‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۹-۱۰۹- ارتباط یک ایستگاه زمینی با ماهواره

۹-۲۸- پخش با استفاده از ماهواره

چنانچه در پخش سیگنال‌های تلفنی از سیستم ماهواره استفاده شود، ایستگاه زمینی سیگنال را به ماهواره ارسال می‌کند و سپس از طریق ماهواره، منطقه وسیعی تحت پوشش قرار می‌گیرد. شکل ۹-۱۰۸ نشان می‌دهد چگونه ماهواره‌ها، سلول‌های مختلف را در روی کره زمین تحت پوشش قرار داده‌اند.



شکل ۹-۱۰۸- ارتباط ماهواره‌ها با سلول‌ها

۹-۲۹- الگوی پرسش

- ۱- اهداف اصلی گروه GSM را توضیح دهید.
- ۲- چهار نمونه سرویس ارائه شده توسط شبکه GSM را توضیح دهید.
- کامل کردنی
- ۳- GSM اول کلمات انگلیسی است.

صحیح یا غلط

- ۴- بخشی از سرویس‌های GSM مشخص کردن مشترک، مسیردهی مکالمه، قطع مکالمه پس از اتمام آن است.

صحیح ☐ غلط ☐