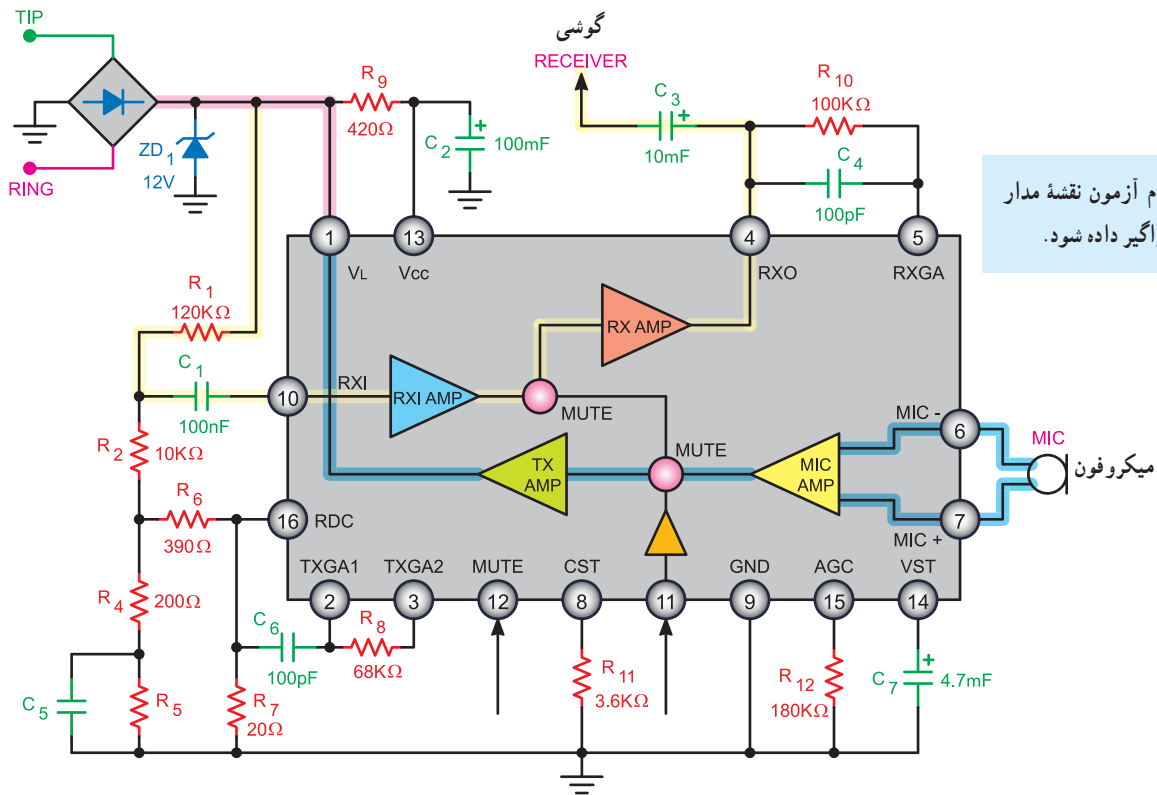


۹-۱۳- یک نمونه مدار عملی ساده برای مکالمه

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



هنگام آزمون نقشه مدار به فراگیر داده شود.

شکل ۹-۶۶- یک نمونه مدار ساده مکالمه

تقویت کننده Mic و TX AMP می‌شود و پس از تقویت از طریق پایه ۱ به خط تلفن و به گوشی مخاطب می‌رسد.

ولتاژ DC مدار از طریق پایه ۱۶ و مقاومت‌های R_1 و R_2 و R_4 و R_6 و R_8 و R_9 (تقسیم و از طریق مدار داخلی IC) تثبیت می‌شود.

تنظیم بهره تقویت کننده میکروفون از طریق پایه‌های ۲ و ۳ و مقاومت R_4 و خازن C_6 صورت می‌گیرد.

سیگنال Mute (سکوت) از طریق پایه ۱۲ به آی‌سی می‌رسد.

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 آی‌سی اعمال می‌شود و تغذیه رگولاتور داخل آی‌سی را تأمین می‌کند.

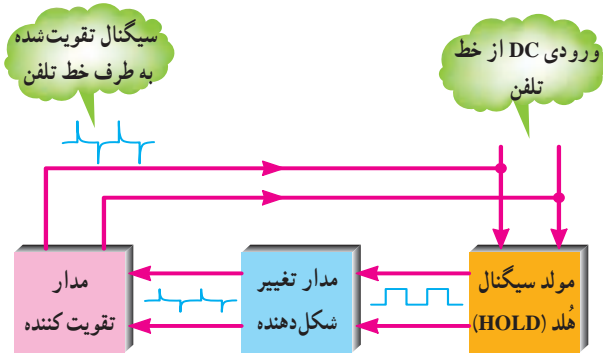
سیگنال صحبت شخص مخاطب از طریق مقاومت R_1 وارد پایه شماره ۱۰ آی‌سی می‌شود و پس از تقویت در تقویت کننده‌های

RXAMP و خروجی از پایه شماره ۴ به گوشی دستگاه می‌رسد. مقاومت R_1 و خازن C_4 در پایه ۵ میزان تقویت سیگنال

را در گوشی تنظیم می‌کنند. 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.



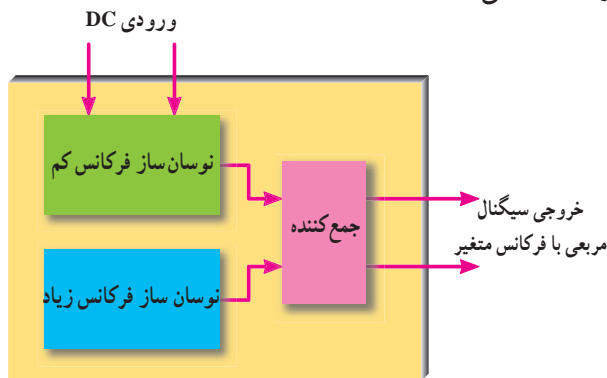
شکل ۹-۶۸- بلوک دیاگرام مدار تقویت کننده و مدار تغییر شکل موج

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

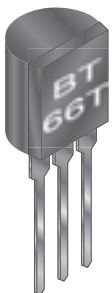
(hold): در شکل ۹-۶۹ بلوک دیاگرام مدار مولد هلد (hold) رسم شده است.

در داخل این بلوک مدار نوسان ساز فرکانس کم و نوسان ساز 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.

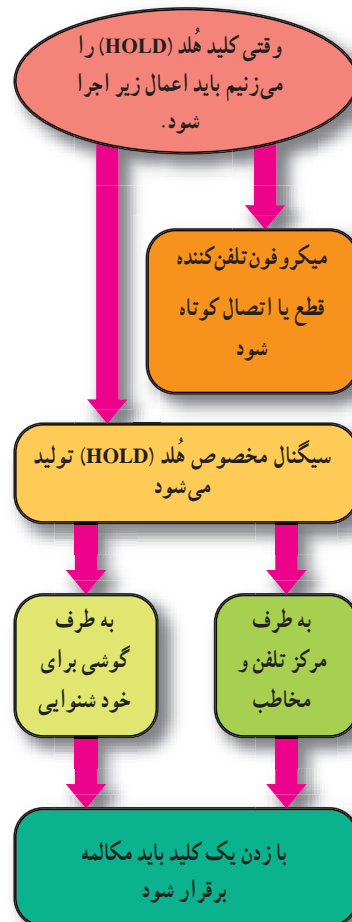
یک نمونه آی سی مولد سیگنال هلد BT۶۶T(hold) یا HUM۶۶ است. در شکل ۹-۷۰ نمای ظاهری آی سی HUM۶۶ را مشاهده می‌کنید.



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



شکل ۹-۷۰- آی سی مولد سیگنال هلد (HOLD)



شکل ۹-۶۷- عملکرد کلید هلد (HOLD)

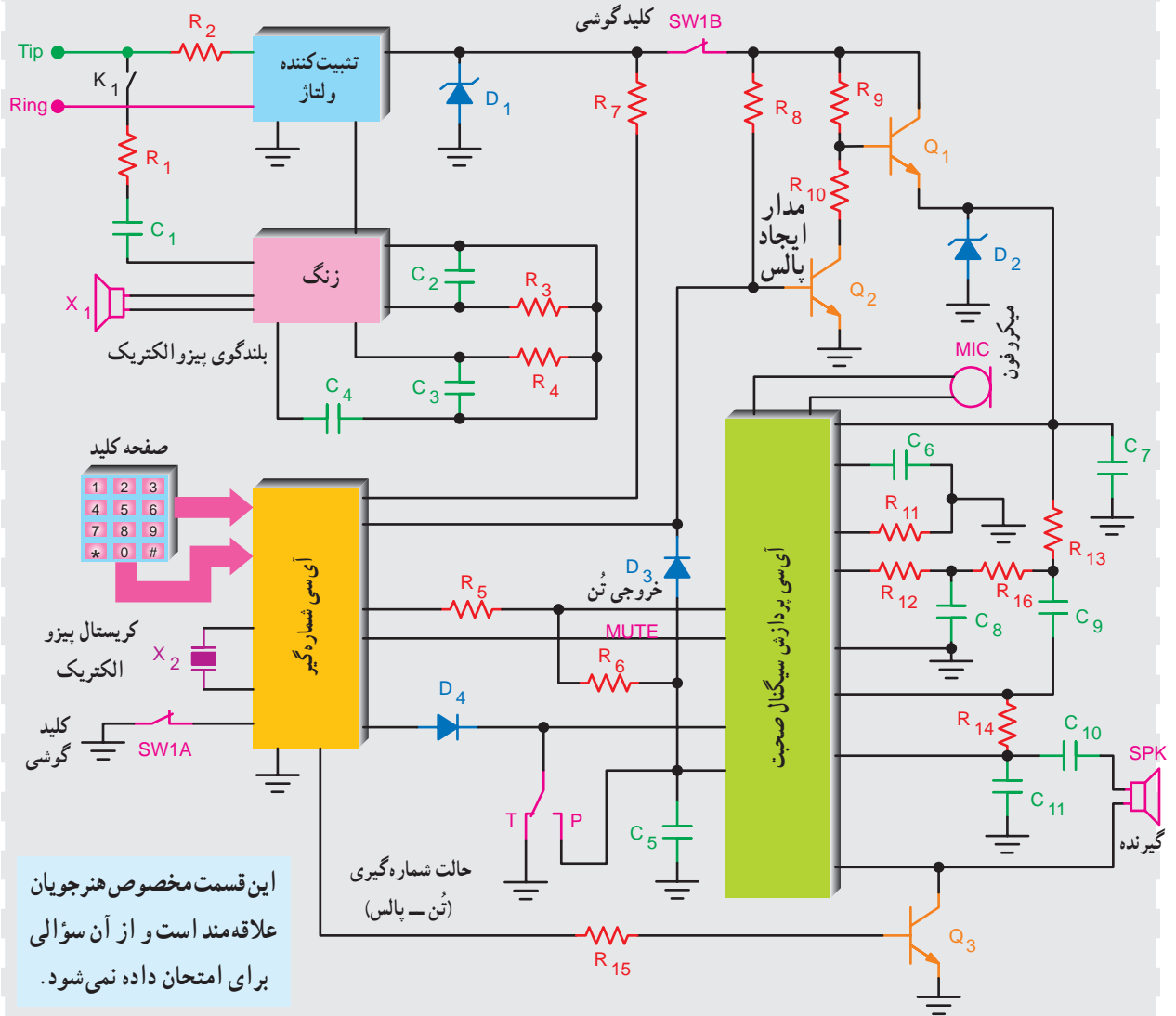
در شکل ۹-۶۸ بلوک دیاگرام مدار هلد (hold) را

مشاهده می‌کنید.

۹-۱۵- مدار کامل تلفن الکترونیکی

است که ارتباط آبی‌سی‌های 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



این قسمت مخصوص هنرجویان علاقه‌مند است و از آن سؤالی برای امتحان داده نمی‌شود.

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.

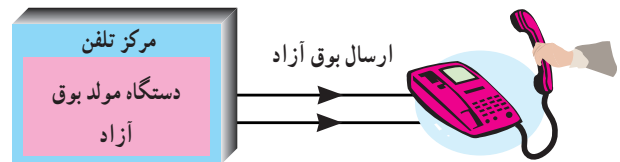
۱- گوشی توسط تلفن کننده (کاربر)، به منظور شروع برقراری

ارتباط برداشته می شود (شکل ۹-۷۲).



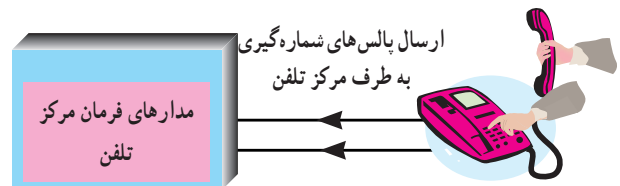
شکل ۹-۷۲

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).



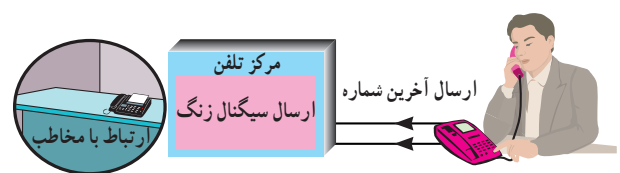
شکل ۹-۷۳ ارسال بوق آزاد

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).



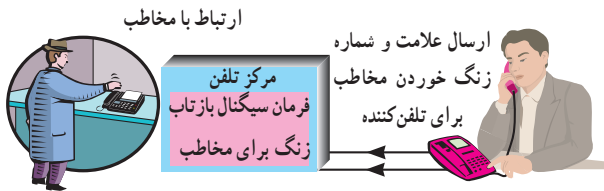
شکل ۹-۷۴ باز شدن مسیر ارتباطی بین دو مخاطب

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).



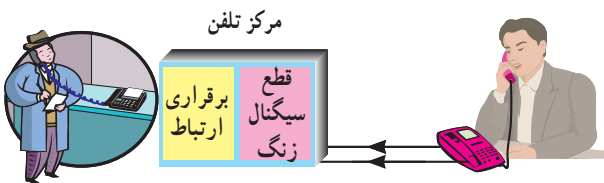
شکل ۹-۷۵ ارسال سیگنال زنگ

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 سیگنال بازتاب 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).

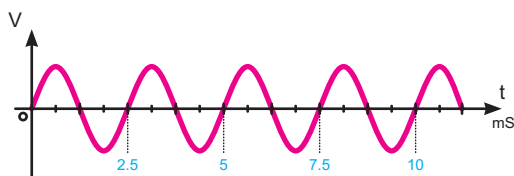


شکل ۹-۷۷ شروع کار شماره انداز

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 350° تا 440° هرتز است. این سیگنال به طور ممتد پس از برداشتن گوشی از طرف مرکز تلفن ارسال می شود (شکل ۹-۷۸).

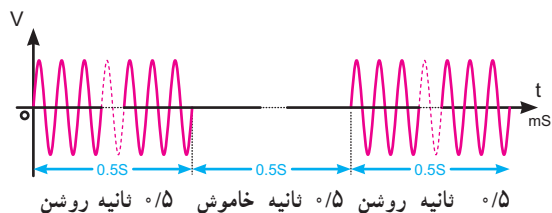


شکل ۹-۷۸ بوق آزاد با زمان تناوب $2/2$ تا $2/8$ میلی ثانیه

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

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

این سیگنال حدود 0.5° ثانیه خاموش و 0.5° ثانیه روشن است (شکل ۷۹-۹).

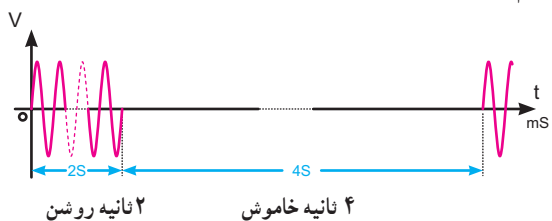


شکل ۷۹-۹- مشخصات سیگنال اشغال خط

۳-۱۷-۹- 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

۱۸-۹- 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- سه مورد از توانایی‌های آی سی صوت را بنویسید.

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) 0.5° ثانیه خاموش و 0.5° 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 راه دور نشان می‌دهد.

PSTN مخفف کلمات (Public Switched Telephone Network)

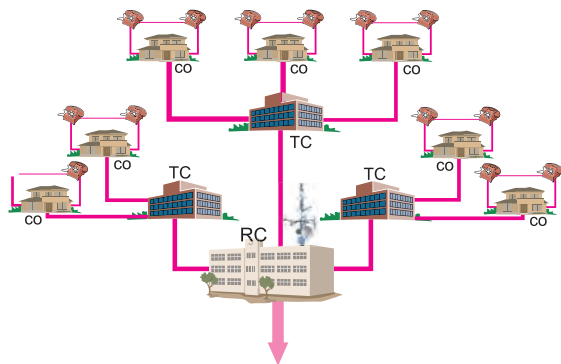
است که «شبکه عمومی تلفن» نامیده می‌شود. کلیه اتصال‌ها و امکانات تلفن شهری و بین شهری مجموعه PSTN را تشکیل می‌دهند. شکل ۸۱- ۹- شکل ساده‌ای از عملکرد PSTN را نشان می‌دهد.



شکل ۸۱- ۹- عملکرد ساده‌ای از شبکه PSTN

شکل ۸۲- ۹- شبکه کلی PSTN را که شامل مراکز تلفن

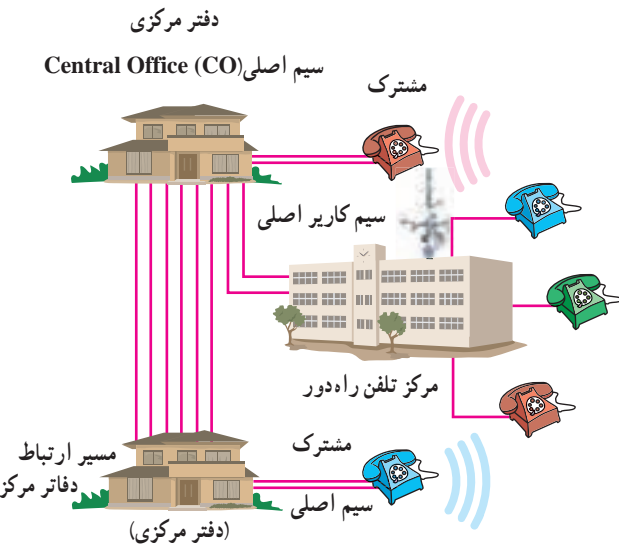
محلی، شهری و راه دور است، نشان می‌دهد.



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 (TC):

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 (CO):

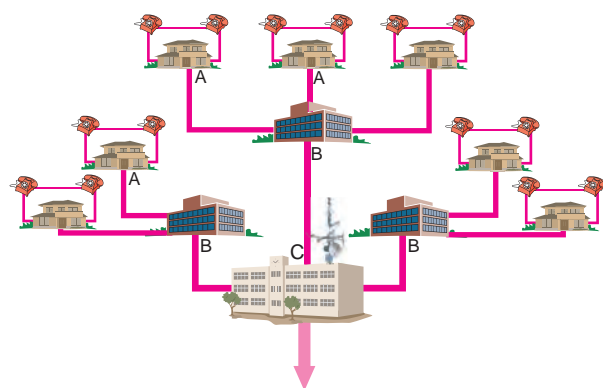
هر تلفن که در محلی قرار دارد توسط یک جفت سیم مسی به مرکز

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

۳-۱۹-۹- 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.



شکل ۸۴ - ۹

۱-۲۱-۹- تلفن همراه

صحبت به هنگام راه رفتن در خیابان همواره از قابلیت های بسیار لوکس به شمار می‌آید. از نظر بسیاری از مردم قابلیت ارتباط از طریق تلفن های 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

۱-۲۱-۹- **تاریخچه تلفن همراه:** تاریخچه تلفن همراه به نوعی دستگاه رادیو - تلفن ارتباط پیدامی کند. نوعی دستگاه رادیو تلفن طراحی شد که امکان دسترسی به شبکه تلفن (PSTN) را از طریق دستگاه های رادیویی برقرار می‌کرد. این دستگاه ها بر روی اتومبیل نصب می‌شدند.

۲۰-۹- 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 اتصال ها 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

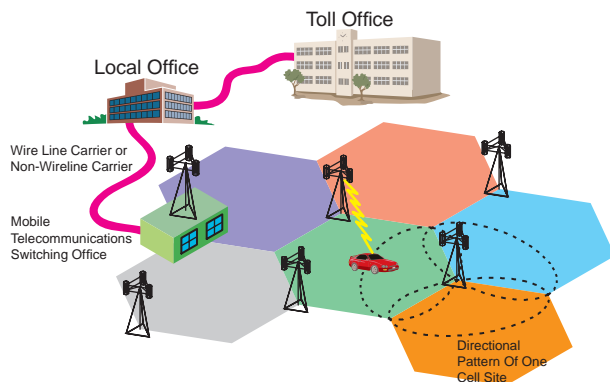
چهار گزینه‌ای

- ۸ - در شکل ۸۴-۹ مراکز A ، B و C به ترتیب از

راست به چپ چه نام دارد؟

- | | |
|------------------|------------------|
| CO - RC - TC (۲) | RC - CO - TC (۱) |
| TC - CO - RC (۴) | RC - TC - CO (۳) |

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.

۳-۲۱-۹- 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

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.

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

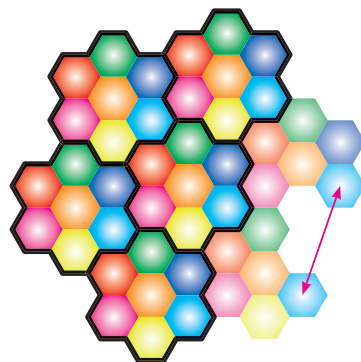
مرکز تلفن بی‌سیم در وسط محدوده رادیویی قرار داشت. عواملی تکنولوژی رادیو تلفن را محدود می‌کرد. یکی این که تعداد کانال‌های رادیویی (محدوده فرکانسی) مورد نیاز برای این کار بسیار زیاد بود یعنی باند استاندارد آن باید بیش از ۲۰۰۰ کانال را پوشش می‌داد هر چند این تعداد کانال به نظر زیاد می‌آمد، اما برای افراد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

۲-۲۱-۹- 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 می کند، نزدیک ترین سلول سیگنال ارسالی از تلفن را دریافت می کند و دو کانال را برای برقراری ارتباط به آن اختصاص می دهد.

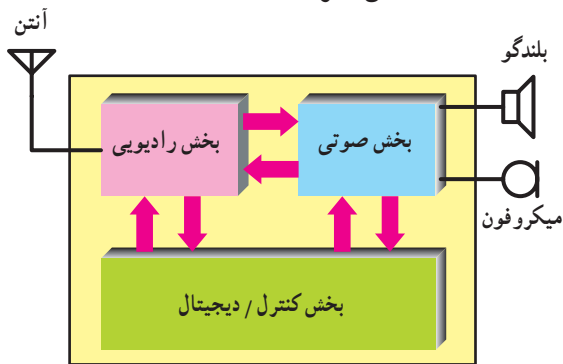
انتخاب کانال به صورت کاملاً خودکار انجام می شود.

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

۹-۲۲- ساختمان تلفن همراه اولیه

۹-۲۲-۱- بلوک دیگرام تلفن همراه اولیه: شکی

نیست که تلفن همراه پیچیده ترین و قدرتمندترین وسیله ارتباطی به شمار می آید. به طور کلی می توان تلفن همراه را به سه قسمت مجزا تقسیم کرد، که عبارت اند از: بخش رادیویی (RF)، بخش صوتی (AF) و بخش کنترل/دیجیتال (CPU). در شکل ۹-۹۱ قسمت های مختلف تلفن همراه نشان داده شده است.



شکل ۹-۹۱- نمودار بلوکی تلفن همراه

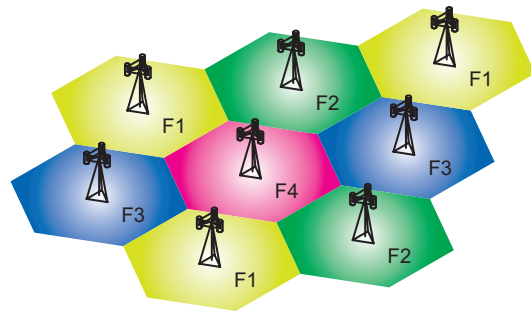
۹-۲۲-۲- بخش رادیویی: بخش رادیویی تمام سیگنال های

ورودی و خروجی تلفن همراه را کنترل می کند. این بخش در شکل ۹-۹۲ نشان داده شده است. آنتن به نوعی Duplexer است یعنی گوشی موبایل می تواند به عنوان گیرنده و فرستنده عمل کند. سیگنال های دریافتی توسط مدار گیرنده رادیویی فیلتر و دمدوله می شوند. خروجی بخش رادیویی به بخش صوتی می رود. هر چند که در گیرنده های رادیویی سنتی از تنظیم فرکانس دستی برای تنظیم کانال مورد نظر استفاده می شد، اما تلفن های همراه از نوعی سینتی سائزر دقیق استفاده می کنند و با کمک آن می توانند

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

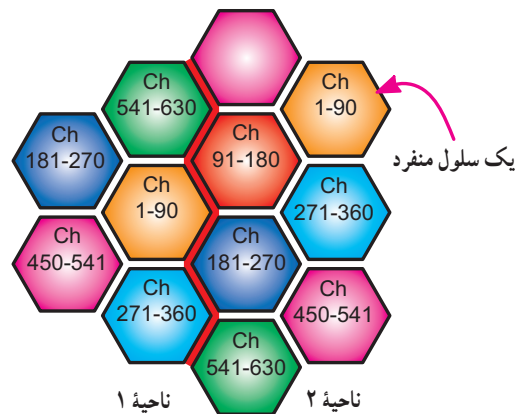
سلول های مجاور مجموعه دیگری از فرکانس یا (کانال ها) را مورد استفاده قرار می دهند. ولی سلول های غیر مجاور می توانند دوباره از مجموعه کانال ها (فرکانس های) قبلی استفاده کنند.

مثلاً در ناحیه (۱) از کانال های ۹۰-۱۱ استفاده شده است (شکل ۸۹-۹).



شکل ۸۹-۹- تقسیم سلولی ناحیه ها

در این حالت هیچ یک از سلول های مجاور ناحیه (۱) نباید از این کانال ها استفاده کنند، زیرا در این حالت ممکن است تداخل ایجاد شود، لذا سلول های مجاور باید از سایر کانال های موجود در باند استفاده کنند. در شکل ۹-۹۰ نمونه ای از روش معمول توزیع کانال ها در بین سلول ها نشان داده شده است.



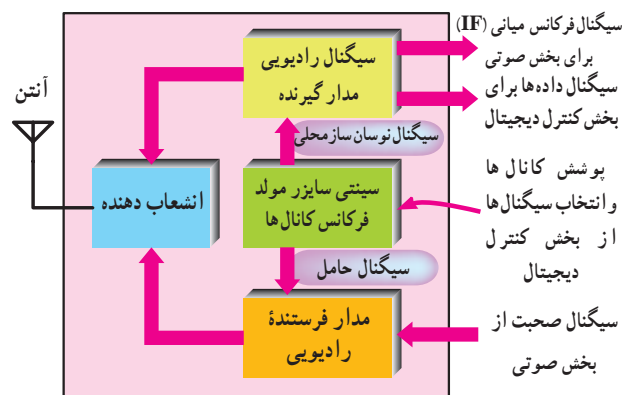
شکل ۹-۹۰- نمونه ای از روش معمول توزیع کانال ها بین سلول ها

مدار سینتی‌سایزر فرکانس موج حامل، معمولاً از یک نوسان ساز پایه تشکیل شده است که همراه با سینتی‌سایزر فرکانس دریافتی و نوسان ساز فرکانس ارسالی کار می‌کند. سینتی‌سایزر فرکانس دریافتی سیگنال‌های کنترل‌کننده را از بخش کنترل/دیجیتال دریافت و ولتاژی متناسب با آن فرکانس ایجاد می‌کند. نوعی نوسان‌ساز قابل کنترل با ولتاژ (Voltage Control Oscillator (VCO) ولتاژ مزبور را به سیگنالی نوسان‌کننده تبدیل می‌کند. مدار مشابهی نیز برای مولد موج حامل فرستنده وجود دارد. سیگنال‌های دیجیتالی قابل کنترل توسط بخش کنترل/دیجیتال ایجاد می‌شود و ولتاژی متناسب با فرکانس مورد نظر را ایجاد می‌کنند. این ولتاژ VCO را راه‌اندازی می‌کند و فرکانس نوسان‌ساز را به‌جود می‌آورد.

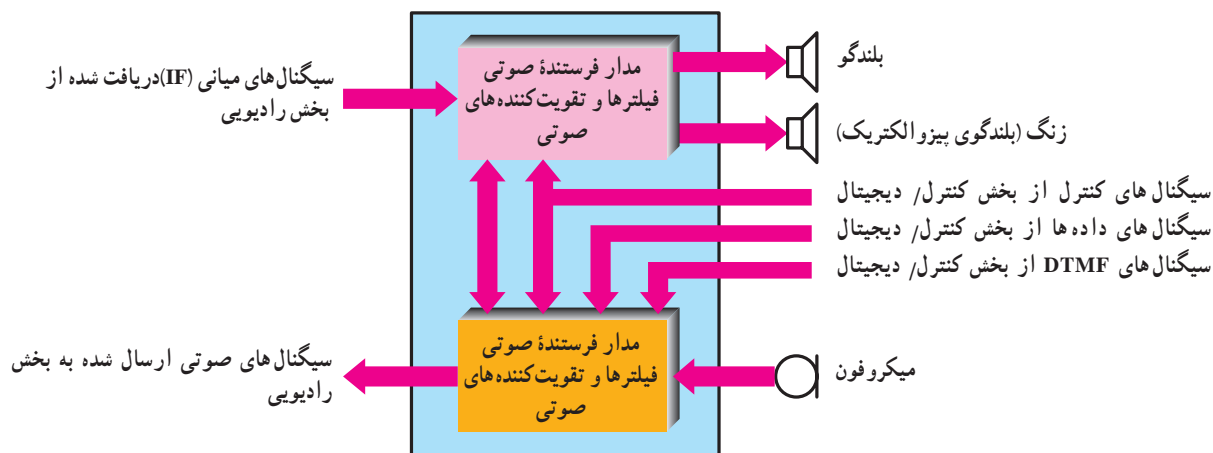
۳-۲۲-۹ = بخش صوتی: بخش صوتی سیگنال میانی (IF)
 را (که از سیگنال رادیویی به دست آمده است) به سیگنال صوتی تبدیل می‌کند. سیگنال صوتی ایجاد شده را می‌توان از طریق بلندگوی تلفن همراه شنید. نمودار بلوکی این بخش در شکل ۹-۹۳ نشان داده شده است.

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

به‌طور دقیق بر روی هر یک از ۶۶۶ کانال تنظیم شوند. در هر لحظه کانال انتخاب شده توسط بخش کنترل/دیجیتال تعیین می‌شود. با حرکت تلفن همراه از سلولی به سلول دیگر، فرکانس‌های ارسال و دریافت بر روی کانال‌های قابل دریافت در سلول جدید تنظیم می‌شود. به‌هنگامی که گوشی موبایل به‌عنوان فرستنده عمل می‌کند. سیگنال صحبت از بخش AF و سیگنال داده‌ها از بخش کنترل/دیجیتال به مدار فرستنده رادیویی فرستاده می‌شوند. در این قسمت، سیگنال‌ها روی موج حامل مناسبی سوار می‌شوند و بعد از فیلتر و تقویت شدن به آنتن اعمال می‌شوند. فرکانس موج حامل بسته به سلولی که با آن کار می‌کنید تعیین می‌گردد.



شکل ۹-۹۲ - نمودار بلوکی بخش رادیویی تلفن همراه



شکل ۹-۹۳ - بخش صوتی تلفن‌های همراه

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.

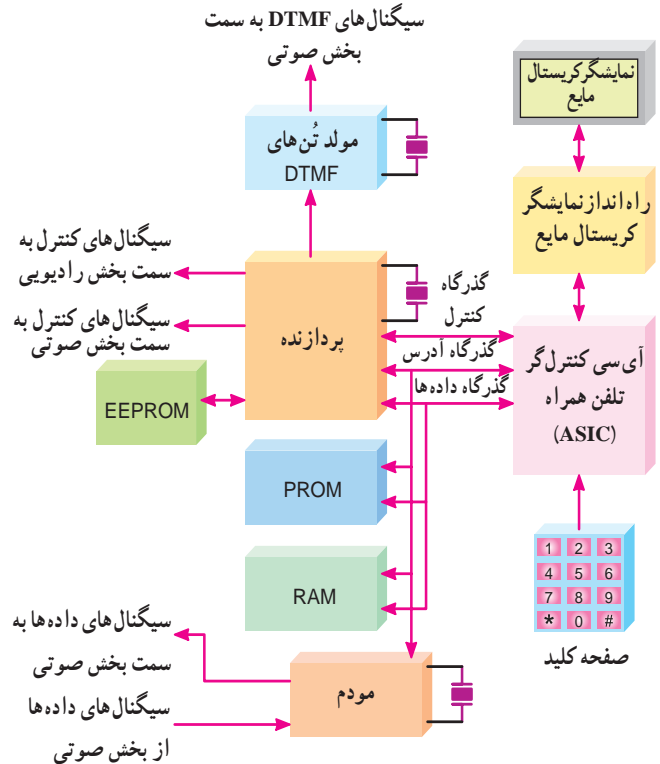
پردازنده، عملکرد بخش «کنترل‌گر تلفن همراه» را نیز تحت کنترل دارد. بخش «کنترل‌گر تلفن همراه» معمولاً نوعی آی‌سی سفارشی بسیار پیچیده است، که مسئول ارتباط بین صفحه کلید و صفحه نمایش تلفن همراه است. بخش مزبور هم‌چنین سینتی‌سایزرهای مولد فرکانس‌های دریافت و ارسال را در بخش رادیویی تنظیم می‌کند.

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. با توجه به تغییر سریع نسل‌های تلفن همراه، امروزه تغییرات پیچیده‌ای با توجه به فناوری‌های مدرن در ساختار تلفن همراه پدید آمده است. برای کسب اطلاعات می‌توانید به منابع مربوطه مراجعه نمایید.

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 ۹-۱۴ 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 بر اساس دستورهای ثابت (که برنامه نامیده می‌شود) راه‌اندازی می‌کند. این برنامه در نوعی حافظه دائمی (ROM) قرار دارد.



شکل ۹-۱۴- بخش کنترل / دیجیتال تلفن همراه

نوعی حافظه موقت (RAM) نیز برای نگهداری پارامترهای

۹-۲۳- الگوی پرسش

- ۱- ساختار سلولی تلفن همراه را توضیح دهید.
 - ۲- وظایف MTSO را شرح دهید.
 - ۳- در تقسیم بندی سلولی در باند فرکانسی FCC هر ناحیه به چند کانال تقسیم بندی می شود؟
 - ۴- بلوک دیاگرام کلی تلفن همراه را رسم کنید.
 - ۵- عمل مدولاسیون سیگنال صدا روی حامل، در کدام بخش تلفن همراه انجام می شود؟
 - ۶- بخش کنترل/دیجیتال چه وظایفی را به عهده دارد؟
 - ۷- انواع حافظه های موجود در بخش کنترل/دیجیتال تلفن همراه را نام ببرید.
- کامل کردنی**
- ۸- MTSO اول کلمات انگلیسی است.
- چهارگزینه ای**
- 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

پیشرفت زیادی نمود و هر کشور، سیستم خاص خود را داشت. سیستم های کشورهای مختلف از نظر عملکرد و تجهیزات با یکدیگر سازگار نبودند، در نتیجه تجهیزات موبایل فقط در محدوده یک کشور به درستی پاسخ می داد. این امر بازار محدودی را برای هر نوع تجهیزات ایجاد می نمود 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:

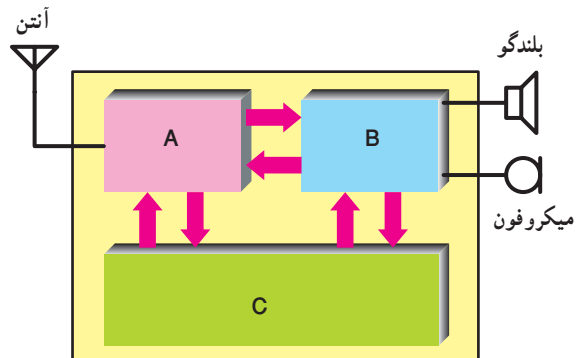
- بالا بردن کیفیت مکالمه
 - کم کردن هزینه ها برای ترمینال ها و سرویس ها
 - پشتیبانی رومینگ بین المللی (International Roaming)
 - توانایی پشتیبانی از ترمینال های دستی
 - پشتیبانی از سرویس ها و امکانات جدید
 - سازگاری بین ISDN ها
- شبکه GSM برخلاف سیستم های سلولی آنالوگ، سیستمی دیجیتالی است و پردازش سیگنال ها به صورت دیجیتال اجرا می شود.
- این امر هزینه را کاهش و کیفیت را افزایش می دهد تنها عیب سیستم دیجیتال اشغال پهنای باند بیشتر آن است.

۹-۲۵- سرویس های GSM

پایه ای ترین سرویسی که GSM ارائه می دهد سرویس مکالمه معمولی است.

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

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



شکل ۹-۹۵

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

Global System for Mobile

در اوایل دهه ۱۹۸۰ سیستم های سلولی آنالوگ در اروپا

(و محاسبه شارژ.

علاوه بر سرویس های اصلی، سرویس های تکمیلی دیگری نیز وجود دارد، این سرویس های اضافی در صورت درخواست مشترکین در اختیار آن ها قرار می گیرد. بعضی از این سرویس ها عبارت اند از:

• سرویس انتقال مکالمه

• سرویس محدودیت بر روی مکالمات ورودی و خروجی

• سرویس شناسایی (Caller Identification)

• سرویس انتظار مکالمه

• سرویس مکالمات چند نفره

• سرویس انسداد تماس (CUG)

Close User Group

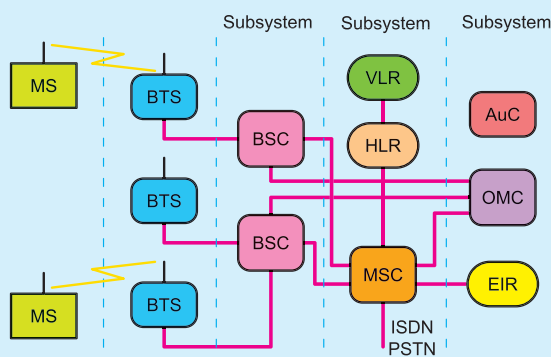
این سرویس تماس از موبایل را فقط به شماره هایی خاص محدود می کند اما همه می توانند به موبایل زنگ بزنند.

• سرویس استفاده از دو شماره (Dual Numbeerring)

این سرویس اجازه می دهد مشترک با استفاده از یک گوشی از دو شماره مختلف استفاده کند.

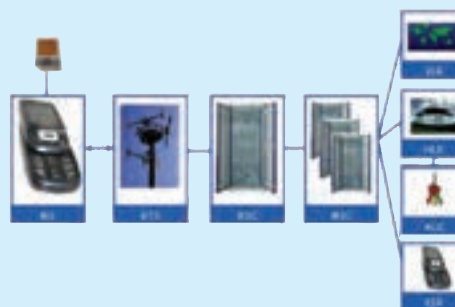
۹-۲۶- ساختار GSM

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



شکل ۹-۹۶- زیر سیستم های GSM

در شکل ۹-۹۷ شکل دیگری از زیر سیستم های GSM رسم شده است.



شکل ۹-۹۷- زیر سیستم های 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 می تواند با شبکه موبایل ارتباط داشته باشد. شکل ۹-۹۸ یک نمونه سیم کارت را نشان می دهد.

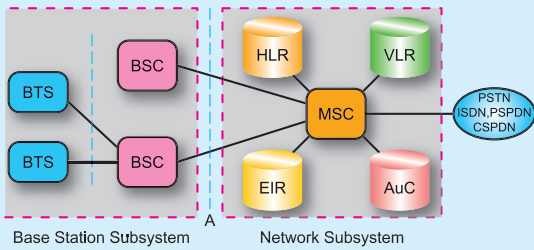


شکل ۹-۹۸- یک نمونه سیم کارت

در شکل ۹-۹۹ گوشی را مشاهده می کنید.



شکل ۹-۹۹- یک نمونه گوشی



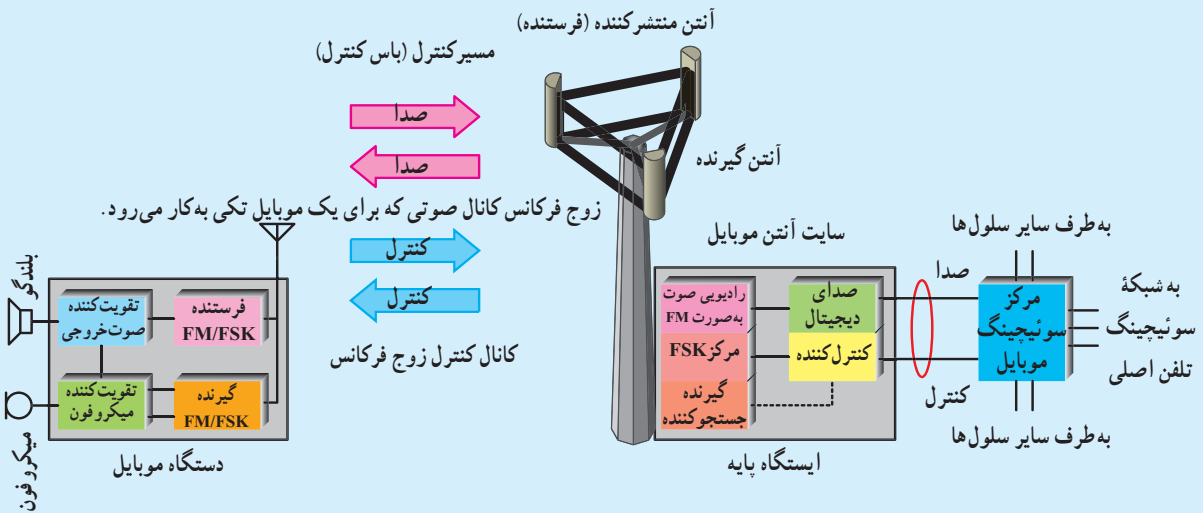
شکل ۱۰۰-۹- بخش های BSS و ارتباط آن با سایر بخش های شبکه GSM

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 ۱۰۱-۹ یک ایستگاه BTS و بخش های آن را به صورت بلوکی مشاهده می کنید.

۲-۲۶-۹- (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 عبارت اند از:

- BTS (Base Transceiver Station) (ایستگاه پایه ای فرستنده گیرنده)
 - BSC (Base Station Controller) (ایستگاه کنترل پایه ای)
- شکل ۱۰۰-۹ بخش های BSS را به صورت بلوکی و ارتباط آن را با سایر بلوک ها در یک سیستم GSM نشان می دهد.



شکل ۱۰۱-۹- 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

شکل ۱۰۲-۹ نیز یک ایستگاه BTS و آنتن آن را نشان می دهد. به طور کلی وظایف BTS در شبکه GSM عبارت اند از:

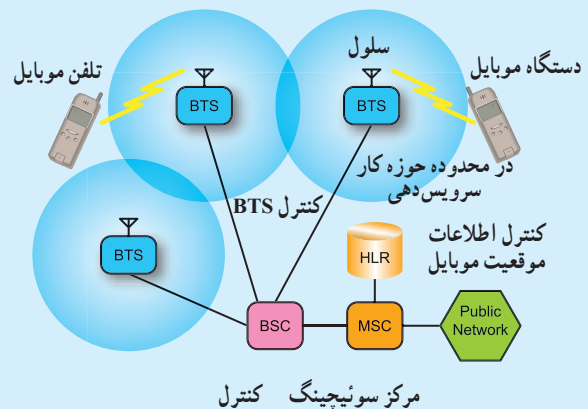
- فراهم نمودن امکان دسترسی به شبکه برای MS
- کنترل نحوه اختصاص دادن فرکانس در ناحیه تحت پوشش

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 سوییچ 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) عبارت اند از:

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

MSC مرکز اجرای عملیات سوئیچینگ در شبکه موبایل است. وظایف مهم این بخش عبارت اند از:

- اجرای عملیات سوئیچینگ برای برقراری مکالمات

- کنترل مکالمات

- ارتباط با شبکه های PSTN و ISDN

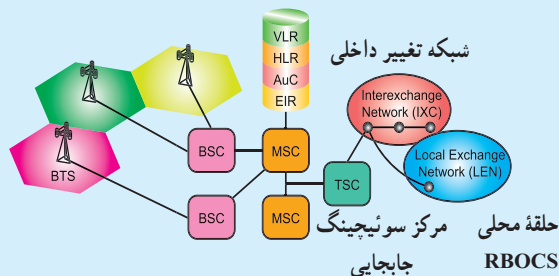
- مدیریت حرکت مشترکین در شبکه رادیویی

- مدیریت اختصاص دادن منابع رادیویی

- کنترل عملیات تبادل مشترک (hand over) بین BSCها

- ذخیره سازی اطلاعات شارژینگ و ارسال آن به مرکز صدور صورت حساب

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



شکل ۱-۵- اجزای مرتبط با بخش MS

ب) VLR^۱: مرکز نگه داری اطلاعات مشترکین.

در کنار هر MSC یک بانک اطلاعاتی برای ذخیره اطلاعات موقت مشترکین به نام VLR قرار می گیرد. VLR عمل ذخیره و نگه داری آخرین وضعیت مشترکین در شبکه است.

ج) HLR^۲: بانک اطلاعاتی اصلی شبکه GSM

است و در آن اطلاعات تمام مشترکین شبکه به صورت دائم ذخیره می شود. این اطلاعات عبارت اند 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 می شود. در این مرکز سریال سیم کارت چک می شود و مجاز یا غیر مجاز بودن سیم کارت معین می شود.

- مرکز تشخیص هویت در کنار HLR قرار دارد.

ه) EIR^۶: بانک اطلاعاتی شبکه GSM

برای ذخیره سازی IMEI: EIR بانک اطلاعاتی شبکه GSM برای ذخیره سازی IMEI مربوط به گوشی های موبایل استاندارد و مجاز است، EIR مرکز تشخیص معتبر بودن گوشی است. در EIR جهت کنترل وضعیت گوشی ها سه لیست شکل می گیرد.

با توجه به قرار گرفتن IMEI در یکی از این لیست ها، سطح دسترسی به شبکه برای گوشی مورد نظر متفاوت خواهد بود این سه لیست عبارت اند 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 کارها (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 مورد نظر به علت مشکلات احتمالی تحت بررسی قرار دارد.

● لیست سیاه Black list

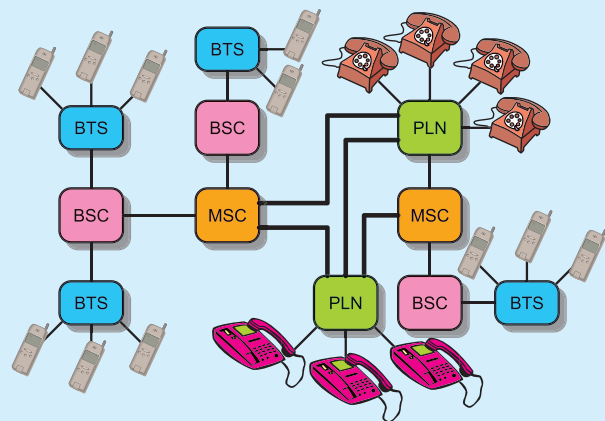
گوشی مورد نظر این لیست، مورد تأیید شبکه GSM نبوده یا این که دزدیده شده است، در این صورت امکان برقراری ارتباط با شبکه وجود ندارد.

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

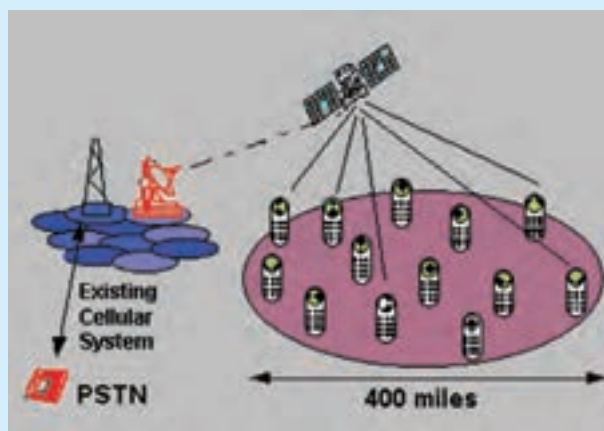
۹-۲۷- سیستم GSM در ایران

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.
- ۳- GMS 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