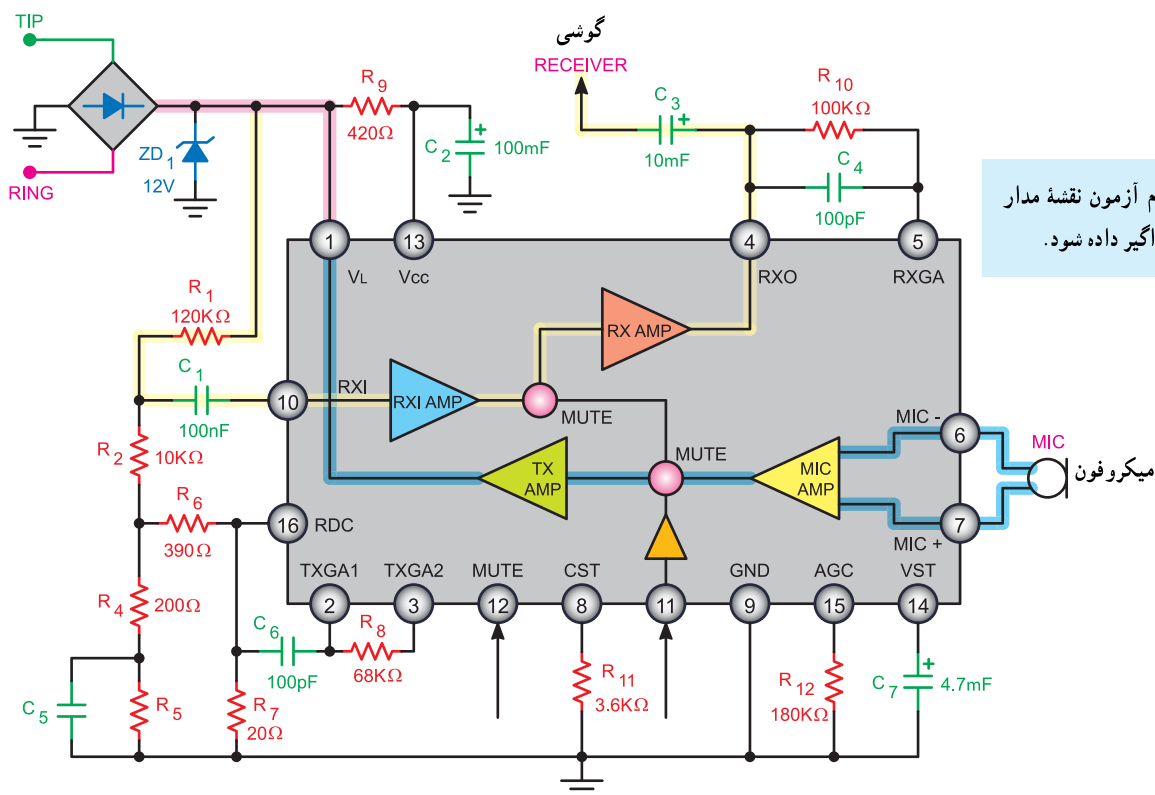


## ۹-۱۳- یک نمونه مدار عملی ساده برای مکالمه

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  $R_3$  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  $R_7$  و خازن  $C_1$  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  $D_1$  روی ۱۲ ولت تثبیت می‌شود.

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

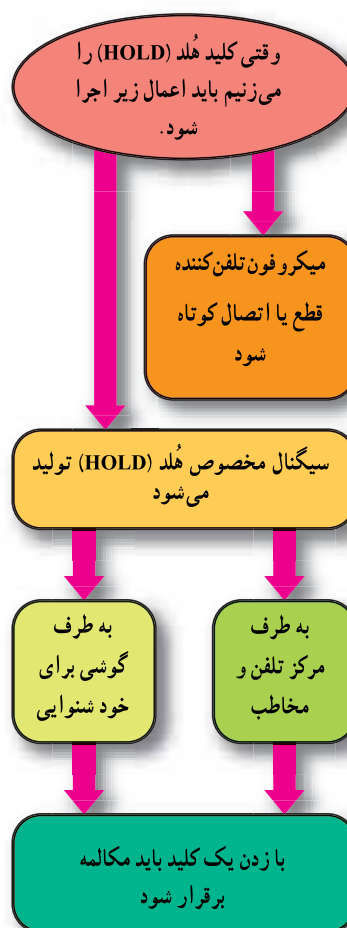
ولتاژ ۱۲ ولت پس از عبور از  $R_1$  به پایه ۱۳ آی‌سی اعمال می‌شود و تغذیه رگولاتور داخل آی‌سی را تأمین می‌کند.

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  $C_1$  در پایه ۵ میزان تقویت سیگنال را در گوشی تنظیم می‌کنند.

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

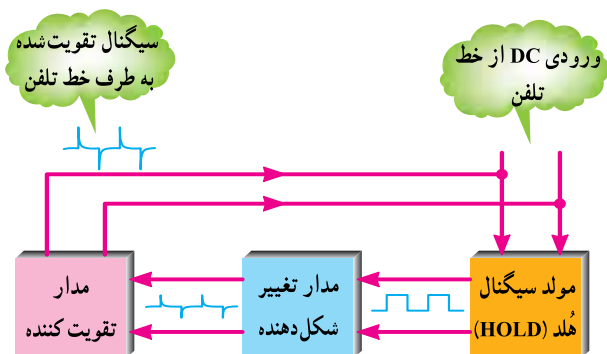
## ۹-۱۴- عملکرد مدار نگهدارنده پشت خط یا هلد (Hold)

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 ۹-۶۷- عملکرد کلید هلد (HOLD)

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



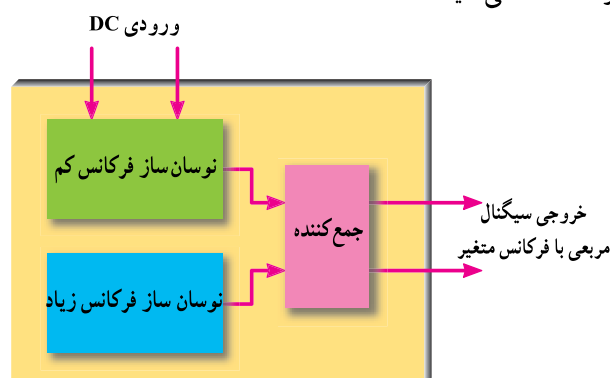
شکل ۹-۶۸- بلوک دیاگرام مدار تقویت کننده و مدار تغییر شکل موج

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

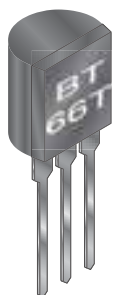
(hold): در شکل ۹-۶۹ بلوک دیاگرام مدار مولد هلد (hold) رسم شده است.

در داخل این بلوک مدار 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 مولودی 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)

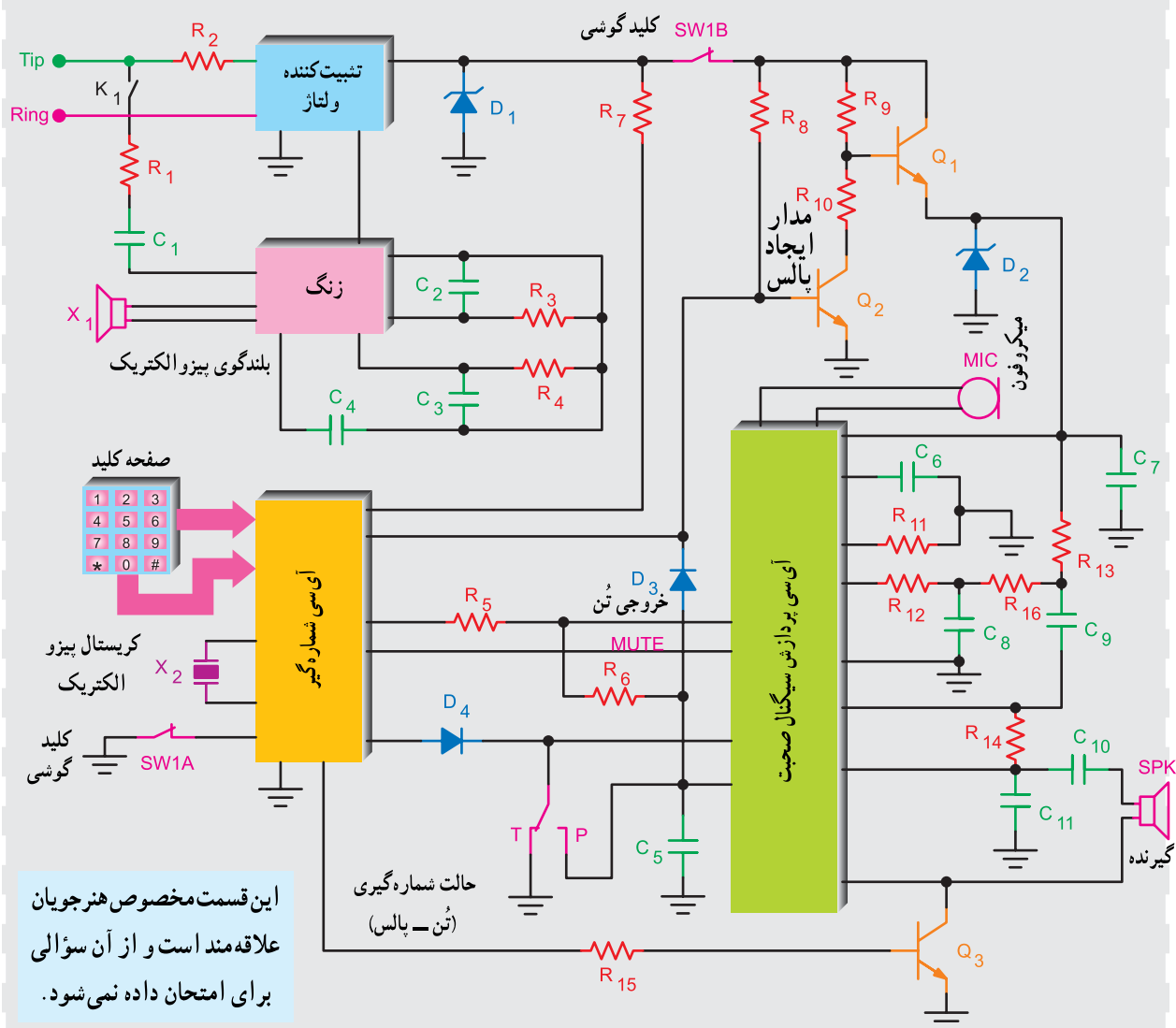


شکل ۹-۷۰- آی سی مولد سیگنال هلد (HOLD)

## ۹-۱۵- مدار کامل تلفن الکترونیکی

است که ارتباط آیی‌های 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.

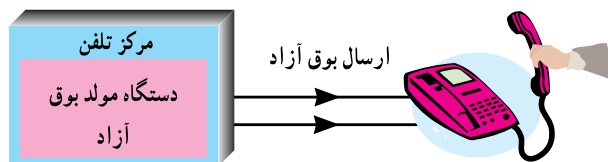
۱- گوشی توسط تلفن کننده (کاربر)، به منظور شروع برقراری

ارتباط برداشته می شود (شکل ۹-۷۲).



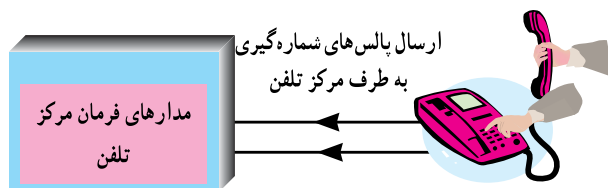
شکل ۹-۷۲

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).



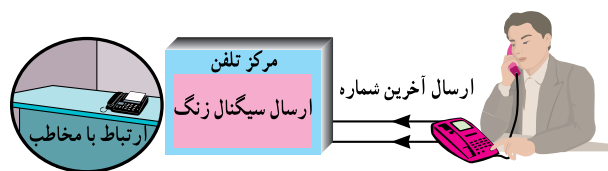
شکل ۹-۷۳ ارسال بوق آزاد

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).



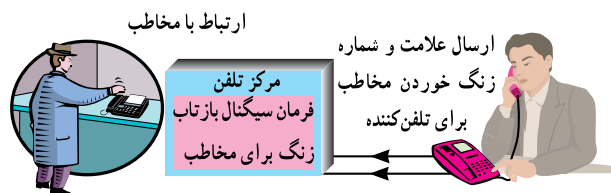
شکل ۹-۷۴ باز شدن مسیر ارتباطی بین دو مخاطب

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).



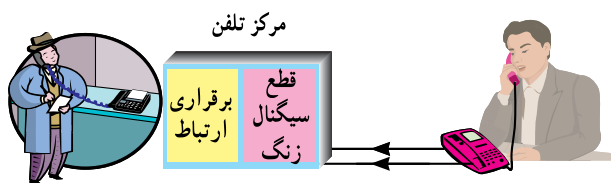
شکل ۹-۷۵ ارسال سیگنال زنگ

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 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).

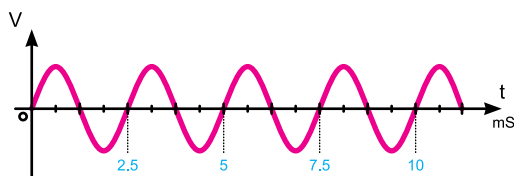


شکل ۹-۷۷ شروع کار شماره انداز

## 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  $35^\circ$  تا  $44^\circ$  هرتز است. این سیگنال به طور ممتد پس از برداشتن گوشی از طرف مرکز تلفن ارسال می شود (شکل ۹-۷۸).

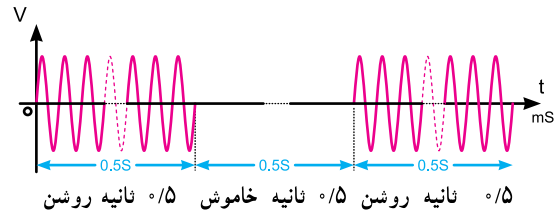


شکل ۹-۷۸ بوق آزاد با زمان تناوب  $2/2$  تا  $2/8$  میلی ثانیه

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

این سیگنال دارای فرکانس  $480^\circ$  تا  $620^\circ$  هرتز است.

این سیگنال حدود  $0.5^\circ$  ثانیه خاموش و  $0.5^\circ$  ثانیه روشن است (شکل ۷۹-۹).

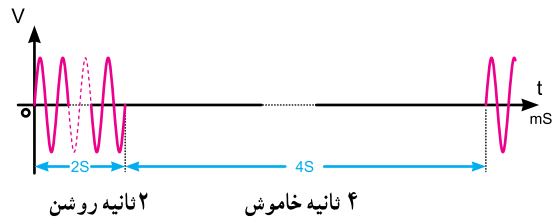


شکل ۷۹-۹- مشخصات سیگنال اشغال خط

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

فرکانس  $440^\circ$  تا  $480^\circ$  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)  $0.5^\circ$  ثانیه خاموش و  $0.5^\circ$  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

PSTN مخفف کلمات (Public Switched Telephone Network)

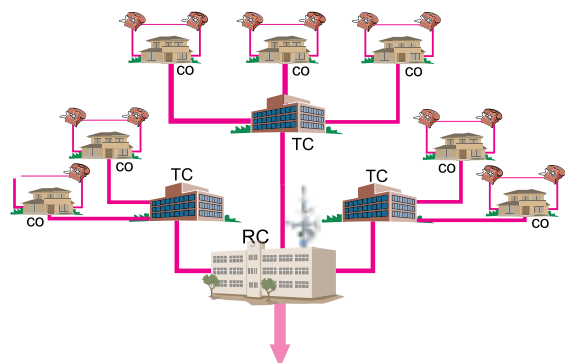
است که «شبکه عمومی تلفن» نامیده می‌شود. کلیه اتصالات و امکانات تلفن شهری و بین شهری مجموعه PSTN را تشکیل می‌دهند. شکل ۸۱-۹ شکل ساده‌ای از عملکرد PSTN را نشان می‌دهد.



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)



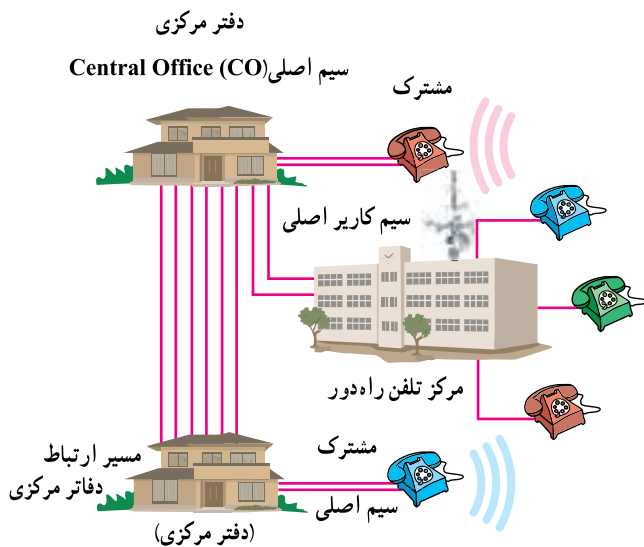
شکل ۸۲-۹- شبکه کلی PSTN

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.



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

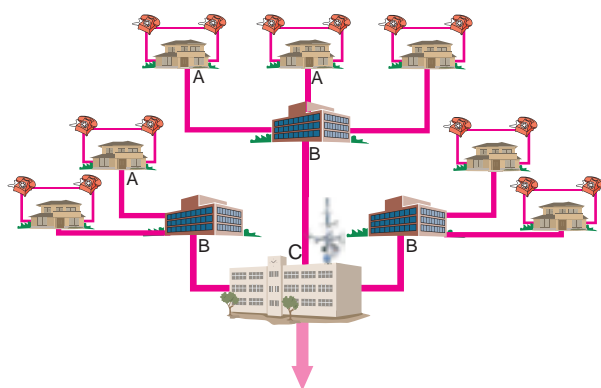
هر تلفن که در محلی قرار دارد توسط یک جفت سیم مسی به مرکز

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

### ۹-۱۹-۳- 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 می پذیرد. مرکز تلفن راه دور، ارتباط بین مراکز تلفن شهری را به عهده دارد.



شکل ۸۴ - ۹

### ۹-۲۱- تلفن همراه

صحبت به هنگام راه رفتن در خیابان همواره از قابلیت های بسیار لوکس به شمار می آمد. 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

### ۹-۲۱-۱- 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 می کرد. این دستگاه ها بر روی اتومبیل نصب می شدند.

### 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 می گیرد؟

کامل کردنی

۶- کلیه اتصال ها و امکانات تلفن شهری و بین شهری مجموعه ای به نام ..... را تشکیل می دهند.

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 می گیرد.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه ای

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

راست به چپ چه نام دارد؟

CO RC TC (۲)

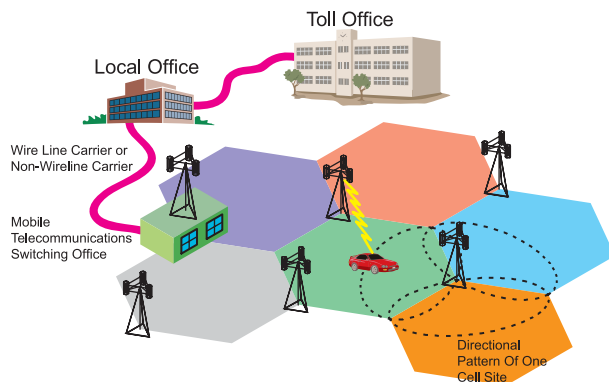
RC CO TC (۱)

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.

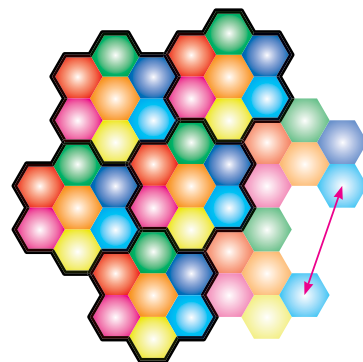
مرکز تلفن بی‌سیم در وسط محدوده رادیویی قرار داشت. عواملی تکنولوژی رادیو تلفن را محدود می‌کرد. یکی این که تعداد کانال‌های رادیویی (محدوده فرکانسی) مورد نیاز برای این کار بسیار زیاد بود یعنی باند استاندارد آن باید بیش از ۲۰۰۰ کانال را پوشش می‌داد هر چند این تعداد کانال به نظر زیاد می‌آمد، اما برای افراد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



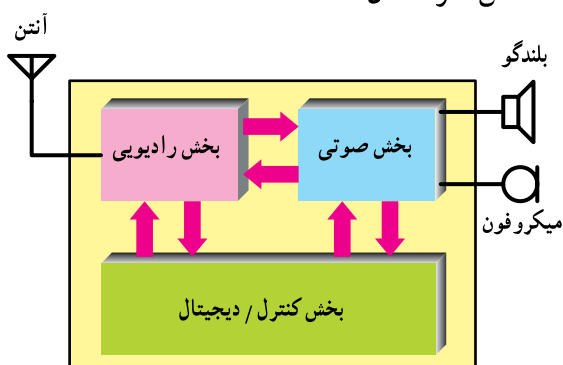
وقتی کاربری با برداشتن تلفن همراه، خدمات مربوطه را درخواست می‌کند، نزدیک‌ترین سلول سیگنال ارسالی از تلفن را دریافت می‌کند و دو کانال را برای برقراری ارتباط به آن اختصاص می‌دهد.

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 دیگرام 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

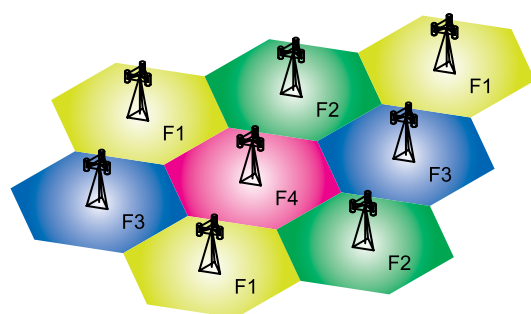
### ۹-۲۲-۲- بخش رادیویی: بخش رادیویی تمام سیگنال‌های

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 دستی 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.

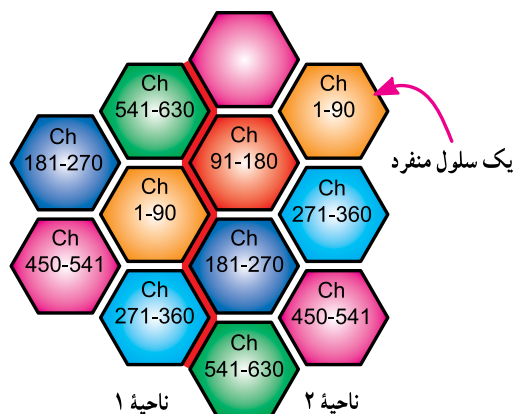
سلول‌های مجاور مجموعه دیگری از فرکانس‌ها (کانال‌ها) را مورد استفاده قرار می‌دهند. ولی سلول‌های غیر مجاور می‌توانند دوباره از مجموعه کانال‌ها (فرکانس‌های) قبلی استفاده کنند.

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