فصل ۹

اصول کار تلفن‌های الکترونیکی ثابت و همراه

هدف کلی

آموزش اصول کار تلفن‌های رومیزی الکترونیکی و همراه

کل زمان اختصاص داده شده به فصل: ۱۲ ساعت آموزشی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود که: **زمان پیشنهادی**

۱ــ اصول کار میکروفون‌های زغالی، خازنی، کریستالی، دینامیکی و نواری را شرح دهد. ۴۰′

۲ــ اصول کار گوشی‌های الکترومغناطیسی و الکترودینامیکی را شرح دهد. ۲۰′

۳ــ اصول کار بلندگو و بلندگوی پیزوالکتریک را شرح دهد. ۱۵′

۴ــ نحوهٔ برقراری ارتباط در مدار مکالمهٔ یک‌طرفه و دوطرفه را توضیح دهد. ۱۵′

۵ــ مدار بلوکی یک تلفن الکترونیکی رومیزی را رسم کند. ۱۵′

۶ ــ کار هر بلوک و ارتباط بلوک‌ها را با هم شرح دهد. ۱۵′

۷ــ اصول کار زنگ در تلفن‌های الکترونیکی را شرح دهد. ۲۰′

۸ــ پایه‌های یک یا چند نمونه آی‌سی مورد استفاده در زنگ تلفن را با استفاده از data sheet شناسایی کند. ۳۰′

۹ــ شماره‌گیری در تلفن الکترونیکی را به روش پالس و تُن شرح دهد. ۱۵′

۱۰ــ اصول شماره‌گیری با استفاده از صفحهٔ کلید را شرح دهد. ۱۵′

۱۱ــ پایه‌های یک یا چند نمونهٔ آی‌سی مولد پالس و تُن را شناسایی کند. ۳۰′

۱۲ــ بخش پردازش سیگنال صحبت را شرح دهد. ۲۰′

۱۳ــ پایه‌های یک نمونه از آی‌سی پردازش سیگنال صحبت را شناسایی کند. ۳۵′

۱۴ــ کار پایه‌های آی‌سی سیگنال صحبت را به اختصار توضیح دهد. ۳۵′

۱۵ــ مدار عملی سادهٔ مکالمه با آی‌سی را به اختصار توضیح دهد. ۳۰′

۱۶ــ عملکرد مدار Hold را تشریح کند. ۱۵′

۱۷ــ مراحل برقراری ارتباط بین دو مخاطب را شرح دهد. ۱۵′

۱۸ــ چند نمونه سیگنال‌های تولید شده در مرکز تلفن را توضیح دهد. ۱۰′

۱۹ــ سیستم سازمان‌دهی و سوئیچینگ مرکز تلفن (PSTN) را به اختصار شرح دهد. ۲۰′

۲۰ــ تاریخچهٔ تلفن همراه را به اختصار توضیح دهد. ۱۰′

۲۱ــ ساختار سلولی تلفن همراه را شرح دهد. ۲۰′

۲۲ــ ساختمان داخلی تلفن همراه را به صورت بلوکی شرح دهد. ۴۵′

۲۳ــ ساختار شبکهٔ GSM و عملکرد هریک از اجزای آن را شرح دهد. ۲۵′

۲۴ــ سرویس‌های GSM را به اختصار شرح دهد.

۲۵ــ زیر سیستم‌های GSM را توضیح دهد.

۲۶ــ مشخصات سیستم GSM ایران را توضیح دهد.

۲۷ــ استفاده از ماهواره در سیستم GSM را به اختصار شرح دهد.

۲۸ــ به سؤالات آزمون پاسخ دهد و از نرم‌افزارها یا اینترنت در زمینه مربوطه استفاده کند. ۳۰′

برای مطالعه

پیشگفتار

تلفن وسیلهٔ ارتباط صوتی دوطرفه است. در تلفن به‌کمک الکتریسیته می‌توان صوت را انتقال داد. امروزه تلفن در تمام سطوح جامعه راه پیدا کرده است و یکی از لوازم ضروری و ابزار اولیهٔ زندگی محسوب می‌شود. تلفن توسط یک دانشمند اسکاتلندی به نام گراهام‌بل اختراع شد. این دانشمند در سال ۱۸۴۷ در شهر ادینبورگ اسکاتلند متولد شد. پس از اتمام تحصیلات به شغل معلمی پرداخت و به‌عنوان معلم خط مشغول به‌کار شد.

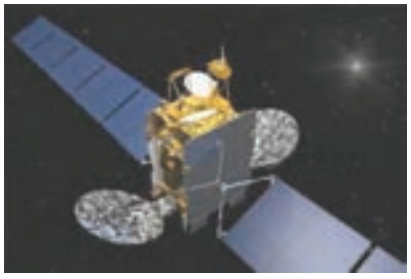
وی طی دوران معلمی به سبب علاقه‌ای که به نحوهٔ انتقال صدای انسان از طریق الکتریسیته داشت به این موضوع پرداخت و پس از تحمل سختی‌های زیاد در سال ۱۸۷۶ تلفن را اختراع کرد و بالاخره در روز دوم ژانویهٔ ۱۸۷۸ موفق شد صدایی را که از طریق سیم منتقل می‌شد، بشنود. چند ماه بعد با استفاده از وسایل ابتدایی از قبیل فنر ساعت، سیم پیچ ، صفحات فلزی و ... توانست صدای انسان را با استفاده از الکتریسیته به‌فاصلهٔ نسبتاً دوری منتقل کند.

هرچند بل توانست اولین مدار مکالمهٔ یک طرفه را بسازد ولی کسی توجهی به اختراع او نداشت. حتی ارائهٔ این اختراع در نمایشگاهی در شهر فیلادلفیا نتوانست توجه مردم را جلب کند. اغلب مردم این اختراع را به عنوان یک اسباب‌بازی تلقی می‌کردند. روزی امپراتور برزیل، که از نمایشگاه بازدید می‌کرد، تصادفاً توجهش به اختراع بل جلب شد و در مورد کار آن توضیح خواست.

بل گوشی تلفن را به امپراتور داد و خود از فاصلهٔ نسبتاً دور شروع به صحبت کرد. هنگامی که امپراتور صدای بل را از تلفن شنید با کمال ناباوری گوشی را به زمین انداخت و با تعجب گفت : «دارد صحبت می‌کند». بعد از این حادثه اختراع بل در جامعه مطرح شد و به ثبت رسید. برحسب تصادف، چند ساعت بعد، مخترع دیگری به نام الیشاگری اختراع خود را عرضه کرد که به دلیل ثبت شدن این اختراع برای بل، نامی از وی باقی نماند.

چندی بعد مخترع دیگری به نام توماس ادیسون استفاده از ترانسفورماتور را در تلفن پیشهاد کرد که موجب افزایش کارآیی تلفن در آن زمان شد.

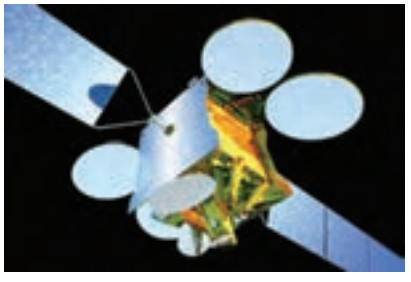
در گذشته همهٔ تلفن‌های اولیه ارتباط را از طریق سیم برقرار می‌کردند. امروزه ارتباط تلفنی علاوه بر سیم از طریق سیستم‌های رادیویی و ماهواره‌ای نیز برقرار می‌شود. این سیستم‌های ارتباطی را رادیو تلفن می‌نامند. اولین سیستم سرویس‌دهی رادیو تلفن در سال ۱۹۲۶ در قطار درجه یک که بین دو شهر کشور آلمان حرکت می‌کرد مورد استفاده قرار گرفت و امروزه این سیستم سرتاسرجهان را فراگرفته است. در شکل ۱ــ۹ چند نمونه ماهواره نشان داده شده است.



ماهوارهٔ هات‌برد

ماهوارهٔ امید

ماهوارهٔ زهره



ماهوارهٔ عرب‌ست

شکل ۱ــ۹ــ نمونه‌هایی از ماهواره‌ها

به‌منظور پوشش کامل مخابراتی مناطقی که کوهستانی هستند یا اختلاف ارتفاع بین مناطق مختلف آن زیاد است از برج‌های مخابراتی مانند برج تهران (برج میلاد) استفاده می‌کنند. در شکل ۲ــ۹ تصویر یک نمونه برج مخابراتی کامل شده را که در ایران ساخته شده است، ملاحظه می‌کنید.

در این فصل با توجه به اهداف رفتاری به تشریح تلفن الکترونیکی رومیزی و ارتباط آن از طریق سیم خواهیم پرداخت. سپس در مورد تلفن همراه و شبکهٔ ارتباطی آن توضیح لازم داده خواهد شد.

شکل ۲ــ۹ــ برج مخابراتی میلاد ایران ــ تهران

۱ـ ۹ـ اجزای تشکیل دهندهٔ یک تلفن رومیزی الکترونیکی

هر دستگاه تلفن رومیزی از اجزای زیر تشکیل شده است :

ــ میکروفون یا دهنی

ــ گوشی

ــ مدار تلفن

در شکل ۳ــ۹ یک نمونه از انواع تلفن رومیزی الکترونیکی را مشاهده می‌کنید.

شکل ۳ــ۹ــ یک نمونه تلفن رومیزی الکترونیکی

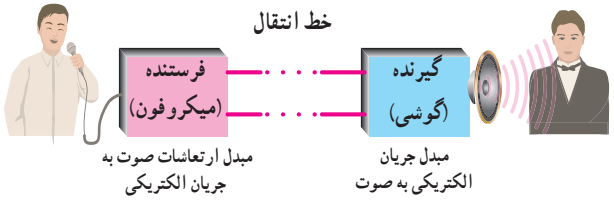
شکل ۴ــ۹ برد تلفن الکترونیکی و شماره‌گیر را نشان می‌دهد.

شکل ۴ــ۹ــ برد تلفن الکترونیکی و شماره‌گیر

مجموعهٔ گوشی و دهنی (میکروفون) در یک محفظهٔ پلاستیکی قرار می‌گیرد که در اصطلاح عمومی آن را «گوشی» می‌نامند. در این فصل از این به بعد از همین اصطلاح استفاده خواهد شد.

۲ـ۹ـ میکروفون‌ها

برای این که بتوان امواج صوتی را از نقطه‌ای به نقطه دیگر انتقال داد باید ابتدا صوت را به جریان الکتریکی تبدیل کرد، سپس جریان الکتریکی را توسط سیم به مقصد انتقال داد. در مقصد جریان الکتریکی به‌دست آمده مجدداً به امواج صوتی تبدیل می‌شود (شکل ۵ ــ۹).

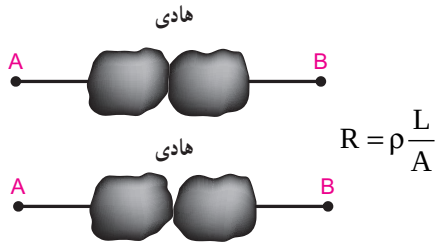


شکل ۵ ــ۹ ــ انتقال امواج صوتی از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر

وسیله‌ای که برای تبدیل صوت به جریان الکتریکی به کار می‌رود میکروفون نام دارد. انواع مختلف میکروفون در بازار موجود است. در این قسمت به شرح چند نمونه میکروفون، که در مدارهای تلفن به‌کار می‌رود می‌پردازیم :

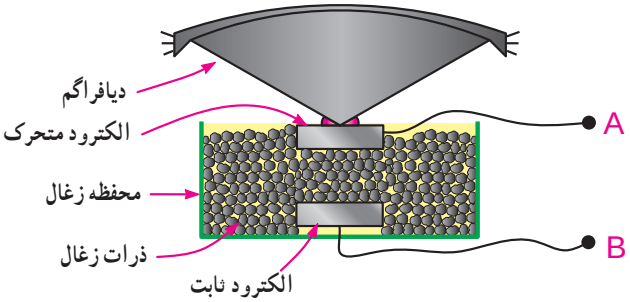
۱ـ۲ـ۹ـ میکروفون زغالی: این میکروفون، نسبت به سایر میکروفون‌ها، دارای استحکام زیاد است. چنان که می‌دانیم با تغییر سطح تماس بین دو جسم هادی، مقاومت مرزی بین دو

جسم تغییر می کند (شکل۶ــ۹).



شکل ۶ ــ۹ــ با تغییر سطح تماس، مقاومت مرزی بین ذرات زغال تغییر می‌کند.

میکروفون زغالی برهمین اساس ساخته شده است. بدین ترتیب که در یک محفظه ذرات ساچمه‌ای شکل زغال و دو الکترود ثابت و متحرک (طبق شکل ۷ــ۹) قرار دارد.



شکل ۷ ــ۹ــ ساختمان میکروفون زغالی

انتخاب زغال به عنوان هادی به دلیل خاصیت ارتجاعی آن است که نسبت به سایر هادی‌ها بیشتر و تغییرات مقاومت مرزی بین ذرات آن مشهودتر است.

در شکل ۸ــ۹ برش یک میکروفون زغالی واقعی را مشاهده می کنید. امروزه میکروفون زغالی عملاً منسوخ شده و تقریباً کاربردی ندارد.

الکترود متحرک به ورقهٔ نازکی به نام دیافراگم اتصال دارد، به‌طوری که با نوسان دیافراگم، الکترود متحرک نیز به نوسان درمی‌آید.

هنگامی که در مقابل دیافراگم، صوتی ایجاد می‌شود به علت تغییر فشار هوا، که متناسب با ارتعاشات صوتی است، دیافراگم مرتعش می‌شود. ارتعاشات دیافراگم الکترود متحرک را که به آن وصل است، به لرزش درمی‌آورد. این لرزش‌ها مقاومت بین ذرات زغال را تغییر می‌دهد. به این ترتیب طبق شکل ۷ــ۹ مقاومت الکتریکی بین A و B متناسب با ارتعاشات صوتی تغییر می کند.

شکل ۸ ــ۹ــ نمونه‌هایی از میکروفون زغالی

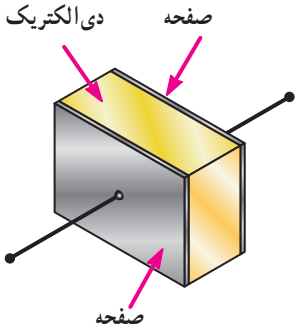
تغییرات مقاومت به دست آمده باید تبدیل به جریان الکتریکی شود. برای این منظور کافی است یک باتری و مقاومت را با میکروفون سری کنیم (شکل ۹ــ۹). در این مدار مقاومت الکتریکی می‌تواند گیرنده یا گوشی تلفن باشد.

علامت اختصاری میکروفون به‌صورت ⊂═ است.

در شکل ۹ــ۹ مدار میکروفون واقعی را، در شرایطی که به مدار متصل شده است مشاهده می کنید.

شکل ۹ــ۹ــ مدار الکتریکی میکروفون زغالی

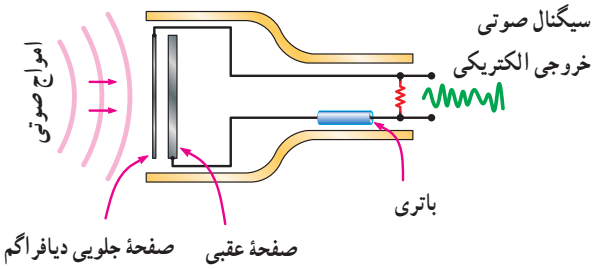
۲ـ۲ـ۹ـ میکروفون خازنی: در میکروفون خازنی از خاصیت خازن استفاده می‌شود. شکل ۱۰ــ۹ ساختمان خازن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰ــ۹ــ ساختمان خازن

می‌دانیم مقدار ظرفیت خازن از رابطهٔ $C = K\frac{A}{d}$ به‌دست می‌آید. در این رابطه k ضریب دی‌الکتریک عایق خازن است و بستگی به جنس ماده دی‌الکتریک دارد. A مساحت مشترک دو جوشن خازن و d فاصله بین دو جوشن یا ضخامت دی‌الکتریک است. با توجه به رابطهٔ فوق هرقدر فاصلهٔ d کمتر شود ظرفیت خازن بیشتر می‌شود. در میکروفون‌های خازنی از این خاصیت استفاده می‌کنند. در صورتی که دیافراگم به یکی از صفحات خازن وصل شود و آن را به حرکت درآورد، به علت تغییر فاصلهٔ d، مقدار ظرفیت خازن تغییر می‌کند در نتیجه مقدار بار الکتریکی ذخیره شده در آن کم و زیاد می‌شود. به این ترتیب می‌توان ارتعاشات مکانیکی صوت را تبدیل به ارتعاشات الکتریکی کرد.

از آن‌جاکه، تغییرات بار الکتریکی بسیار کم است، تغییرات ولتاژ نیز در خازن بسیار کم است. لذا لازم است این نوع میکروفون‌ها را همراه با یک تقویت‌کننده اولیهٔ ولتاژ مورد استفاده قرار داد. در شکل ۱۱ــ۹ نمونه‌ای از مدار این نوع میکروفون و شکل واقعی آن نشان داده شده است.

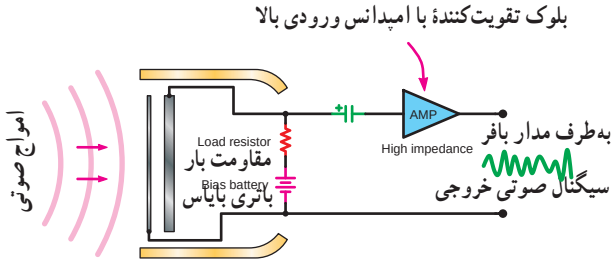


شکل ۱۱ــ۹ــ مدار میکروفون خازنی و شکل واقعی آن

در شکل ۱۲ــ۹ــ الف ساختمان واقعی میکروفون خازنی همراه با تقویت‌کننده را مشاهده می‌کنید.

در شکل ۱۲ــ۹ــ ب مدار میکروفون خازنی همراه با یک تقویت‌کننده با امپدانس ورودی بالا رسم شده است. معمولاً مجموعهٔ مقاومت و باتری و تقویت‌کننده در داخل یک محفظه قرار دارند.

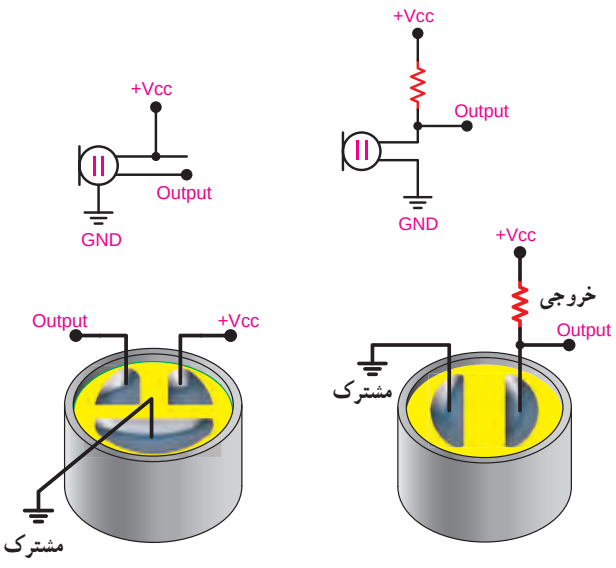
الف) ساختمان واقعی میکروفون خازنی



ب) مدار میکروفون خازنی با تقویت‌کننده

شکل ۱۲ــ۹ــ ساختمان واقعی و مدار میکروفون خازنی همراه با تقویت‌کننده

در شکل ۱۳ــ۹ شکل ظاهری میکروفون خازنی، از نوع دوسیمه و سه‌سیمه و نماد آن نشان داده شده است.

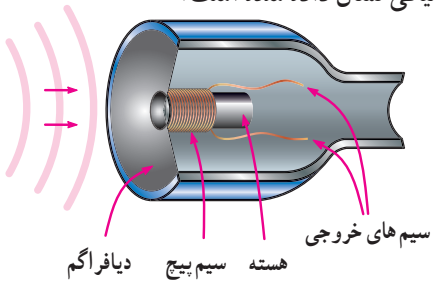


الف) میکروفون خازنی دو سیمه

ب) میکروفون خازنی سه سیمه

شکل ۱۳ــ۹ــ میکروفون خازنی و محل اتصال سیم‌ها

۳ـ۲ـ۹ـ میکروفون الکترودینامیکی: می‌دانیم در صورتی که یک سیم‌پیچ در یک میدان مغناطیسی حرکت کند در آن ولتاژ الکتریکی به وجود می‌آید. میکروفون‌های الکترودینامیکی برهمین اساس کار می‌کنند. در شکل ۱۴ــ۹ ساختمان یک نمونه‌میکروفون الکترو دینامیکی را ملاحظه می‌کنید. در این شکل صفحهٔ قابل ارتعاش به یک سیم‌پیچ وصل است و سیم‌پیچ در یک‌میدان مغناطیسی حرکت می‌کند. با برخورد ارتعاشات مکانیکی صوت به صفحهٔ قابل ارتعاش، سیم‌پیچ در میدان مغناطیسی حرکت می‌کند و در آن ولتاژی به وجود می‌آید که همان انرژی الکتریکی صوت است. در شکل ۱۵ــ۹ چند نمونه میکروفون الکترودینامیکی نشان داده شده است.



شکل ۱۴ــ۹ــ ساختمان میکروفون الکترودینامیکی

شکل ۱۵ــ۹ــ چند نوع میکروفون الکترودینامیکی

۴ـ۲ـ۹ـ میکروفون کریستالی: بعضی از مواد دارای خاصیتی هستند که در صورت وارد آمدن فشار مکانیکی به آن‌ها ولتاژ الکتریکی تولید می‌کنند. از این خاصیت برای تبدیل انرژی مکانیکی صوت به انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.

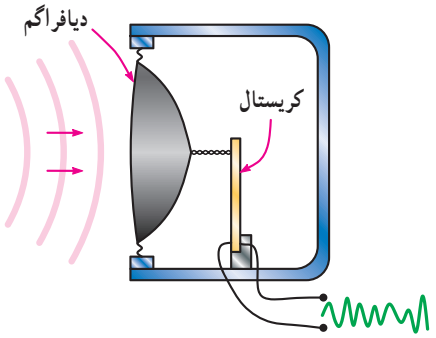
یکی از این مواد کریستال پیزوالکتریک است.

با وارد آمدن فشار مکانیکی به کریستال از آن ولتاژ دریافت می‌شود.

در شکل ۱۶ــ۹ شکل ظاهری میکروفون کریستالی را مشاهده می‌کنید.

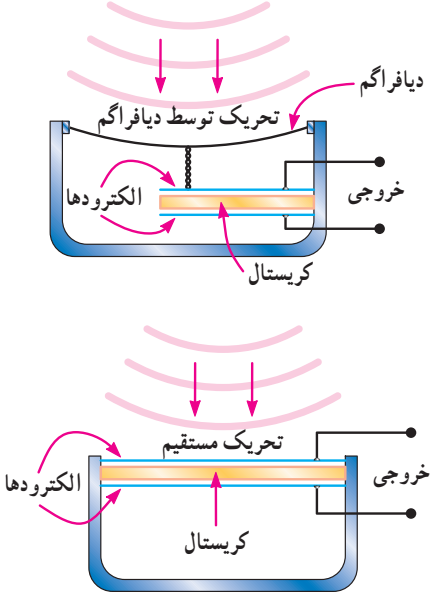
شکل ۱۶ــ۹ــ میکروفون کریستالی

مطابق شکل ۱۷ــ۹ دیافراگم به یکی از سطوح کریستال وصل است و ارتعاشات مکانیکی صدا را به کریستال انتقال می‌دهد و سیگنال الکتریکی از آن دریافت می‌شود.



شکل ۱۷ــ۹ــ ساختمان یک نوع میکروفون کریستالی

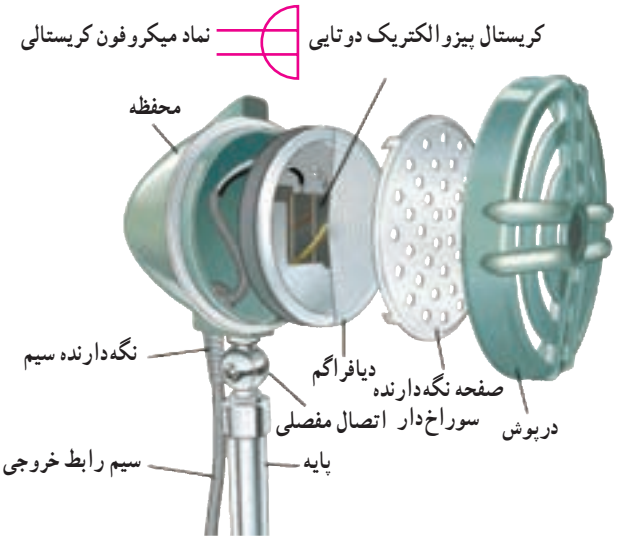
این نوع میکروفون‌ها مطابق شکل ۱۸ــ۹ به دو صورت تحریک مستقیم و دیافراگمی ساخته می‌شوند.



شکل ۱۸ــ۹ــ دو نوع میکروفون کریستالی

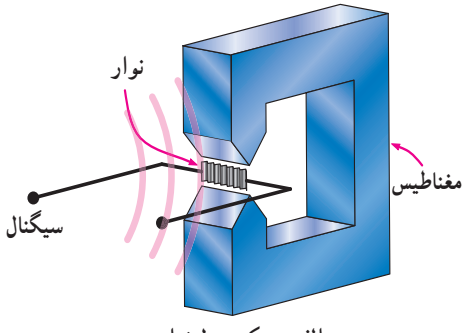
در شکل ۱۹ــ۹ ساختمان داخلی یک نوع میکروفون کریستالی واقعی و نماد آن را مشاهده می‌کنید.

سیگنال خروجی میکروفون کریستالی مانند میکروفون خازنی بسیار ضعیف است و نیاز به تقویت دارد.



شکل ۱۹ــ۹ــ ساختمان داخلی یک نوع میکروفون کریستالی واقعی

۵ـ۲ـ۹ـ میکروفون نواری: این میکروفون از یک آهنربای دائمی تشکیل شده است که بین دو قطب آن یک نوار فلزی از جنس ترکیبات آلومینیوم قرار دارد. این نوار نقش پردهٔ دیافراگم را به عهده دارد. در اثر ارتعاشات مکانیکی صوت، پردهٔ دیافراگم حرکت می‌کند و خطوط قوای مغناطیسی را قطع می‌کند، این عمل موجب القای الکترومغناطیسی می‌شود و ولتاژ متغیری متناسب با تغییرات صوت در خروجی به وجود می‌آورد. این میکروفون دارای کمترین مقدار امپدانس است و مشخصهٔ فرکانسی آن نسبت به میکروفون زغالی بهتر است. شکل ۲۰ــ۹ ساختمان میکروفون نواری و شکل ظاهری آن را نشان می‌دهد.



الف ــ یک مبدل نواری

ب ــ شکل ظاهری میکروفون نواری

شکل ۲۰ــ۹ــ ساختمان میکروفون نواری و شکل ظاهری آن

اگر دوست شما مرتکب خطایی شد، او را سرزنش نکنید بلکه او را نسبت به عواقب خطایی که کرده است آگاه نمایید و از او بخواهید این مسئله را تکرار نکند.

۶ـ۲ـ۹ـ مشخصه‌های میکروفون‌ها

امپدانس یا مقاومت میکروفون: میکروفون نیز مانند هر قطعه الکتریکی دیگر دارای مقاومت است. این مقاومت را در مقابل ولتاژ متغیر امپدانس می‌نامند. برای انتقال حداکثر توان از میکروفون به تقویت کننده لازم است امپدانس میکروفون و امپدانس ورودی تقویت کننده تطبیق داده شوند.

پهنای باند یا پاسخ فرکانسی میکروفون: پهنای باند میکروفون عبارت از توانایی بازسازی (تولید) فرکانس‌های داده شده به میکروفون است. پهنای باند میکروفون در مقابل سیگنال صوتی، هرقدر بیشتر باشد، میکروفون از کیفیت مطلوب‌تری برخوردار است.

بازده یا راندمان میکروفون: نسبت توان الکتریکی دریافتی از میکروفون (توان خروجی) به توان صوتی داده شده به میکروفون (توان ورودی) را «راندمان» یا «بازده میکروفون» می‌نامند. در صورتی که کل توان مکانیکی داده شده به میکروفون تبدیل به توان الکتریکی شود، راندمان میکروفون صددرصد است.

۷ـ۲ـ۹ـ مقایسه میکروفون‌ها: در جدول شماره ۱ــ۹ پنج نوع میکروفون زغالی، خازنی، کریستالی، الکترودینامیکی و نواری با هم مقایسه شده‌اند.

همان‌طور که درجدول ۱ــ۹ مشاهده می‌شود، می‌توانیم متناسب با نیاز، میکروفون مورد نظر را انتخاب کنیم. به عنوان مثال درصورتی که کیفیت مد نظر نباشد از میکروفون زغالی استفاده می‌کنیم، که پهنای باند کم ولی راندمان آن زیاد است. برای استودیوهای رادیو و ضبط موسیقی از میکروفون‌های کریستالی، خازنی یا دینامیکی استفاده می‌شود.

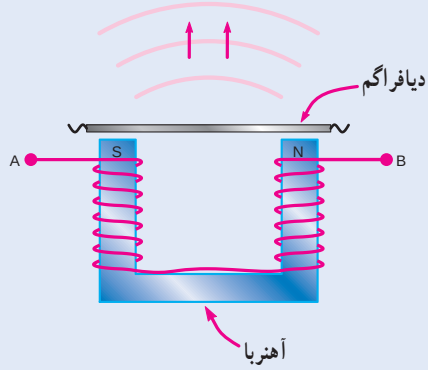
جدول ۱ــ۹ــ مقایسه مشخصه‌های میکروفون

ردیف	نام میکروفون	امپدانس	پاسخ فرکانسی	راندمان یا بازده	کاربرد
۱	زغالی	متوسط	بد	زیاد	در تلفن‌های قدیمی
۲	الکترودینامیکی	تقریباً متوسط	متوسط	متوسط	در تمام مکان‌های عمومی
۳	خازنی	زیاد	خوب	کم	در استودیوهای صدابرداری و کنسرت
۴	کریستالی	زیاد	خوب	کم	در استودیوهای صدابرداری و کنسرت
۵	نواری	خیلی کم	خوب	مطلوب نیست	تقریباً کاربردی ندارد

۳ـ۹ـ گوشی

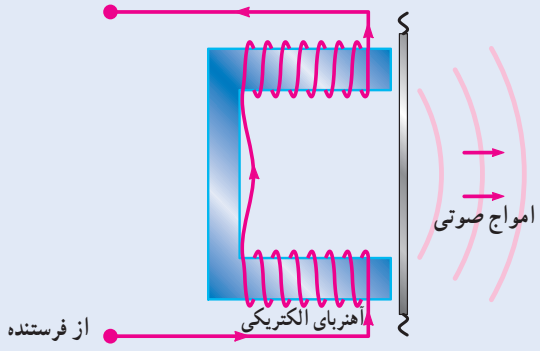
گوشی وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی صوت را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند.

۱ـ۳ـ۹ـ گوشی الکترومغناطیسی: یکی از انواع گوشی‌ها، که در تلفن به کار می‌رود، گوشی الکترومغناطیسی نام دارد. این گوشی از یک آهنربای U شکل که روی هر یک از قطب‌های آن سیم پیچی شده است، تشکیل می‌شود. به فاصله کمی از قطب‌ها دیافراگم نازکی از جنس آهن نرم قرار دارد (شکل ۲۱ــ۹).



شکل ۲۱ــ۹ــ ساختمان گوشی الکترومغناطیسی

در حالت عادی به سبب وجود آهنربای دائمی، دیافراگم قدری به طرف قطب‌های آهنربا متمایل می‌شود. هنگامی که جریان متغیری از سیم پیچ‌ها بگذرد، متناسب با تغییرات این جریان، دیافراگم از قطب‌ها دور یا به آنها نزدیک می‌شود. این عمل فشار هوای مقابل دیافراگم را تغییر می‌دهد و متناسب با تغییرات به‌وجود آمده انرژی صوتی به‌وجود می‌آید. در شکل ۲۲ــ۹ کپسول گوشی الکترومغناطیسی را ملاحظه می‌کنید. علامت اختصاری گوشی در نقشه‌ها به صورت ⊐ یا ⊏ است.



شکل ۲۲ــ۹ــ گوشی الکترومغناطیسی

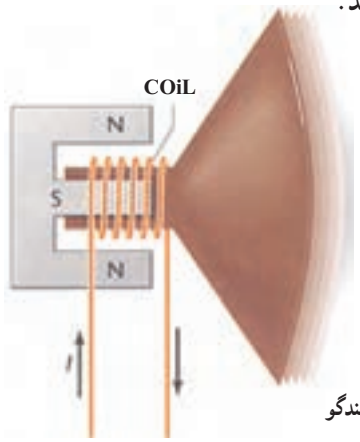
برای مطالعه

۲ـ۳ـ۹ـ گوشی الکترودینامیکی: ساختمان گوشی الکترودینامیکی دقیقاً مشابه میکروفون الکترودینامیکی است با این تفاوت که وقتی به صورت گوشی به کار می‌رود باید به آن انرژی الکتریکی داده شود. به عبارت دیگر گوشی و میکروفون الکترودینامیکی را می‌توان به جای هم استفاده کرد.

هم‌چنین این دو وسیله ازنظر ساختمان مشابه بلندگوی الکترودینامیکی هستند که تصاویر آن را در شکل‌های ۲۴ــ۹، ۲۵ــ۹ و ۲۶ــ۹ مشاهده می‌کنید.

۴ـ۹ـ بلندگو Loud speaker

بلندگو وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند، ساختمان بلندگو شباهت زیادی به ساختمان میکروفون الکترودینامیکی دارد، با این تفاوت که دارای آهنربای قوی‌تر و دیافراگم بزرگ‌تری است در شکل ۲۳ــ۹ ساختمان بلندگو را مشاهده می‌کنید.



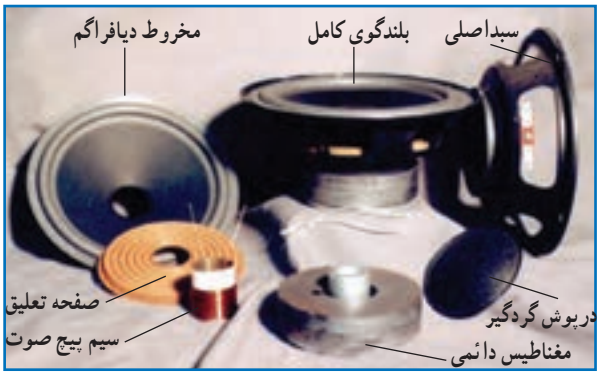
شکل ۲۳ ــ۹ــ ساختمان بلندگو

در شکل ۲۴ــ۹ برشی از ساختمان بلندگو را با ذکر اجزای آن آورده‌ایم.

شکل ۲۴ ــ۹ــ برش داخلی بلندگو

در شکل ۲۵ــ۹ یک نمونه بلندگو و در شکل ۲۶ــ۹ اجزای باز شدهٔ آن را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲۵ــ۹ــ یک نمونه بلندگو



شکل ۲۶ ــ۹ــ یک نمونه بلندگو و اجزای باز شدهٔ آن

۱ـ۴ـ۹ـ بلندگو با صفحه حساس پیزوالکتریک: صفحهٔ حساس پیزوالکتریک، از کریستال پیزوالکتریک تشکیل شده است و با اعمال سیگنال الکتریکی صدا به سطوح الکتریکی آن، صفحات مکانیکی کریستال به ارتعاش در می‌آید و سیگنال صوتی ایجاد می‌شود.

در شکل‌های ۲۷ــ۹ و ۲۸ــ۹ ساختمان داخلی و شکل ظاهری صفحهٔ حساس پیزوالکتریک را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲۷ ــ۹ــ شکل ظاهری صفحهٔ حساس پیزوالکتریک

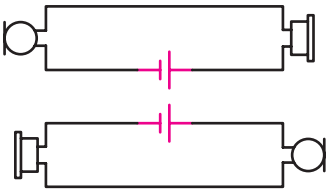
شکل ۲۸ــ۹ــ ساختمان داخلی و شکل ظاهری صفحهٔ حساس پیزوالکتریک

۵ـ۹ـ چگونگی ارتباط صوتی بین دو نقطه

با توجه به توضیحاتی که در مورد گوشی و میکروفون داده شد ساده‌ترین مدار ارتباطی برای مدار مکالمهٔ یک طرفه می‌تواند مطابق شکل ۲۹ــ۹ باشد.

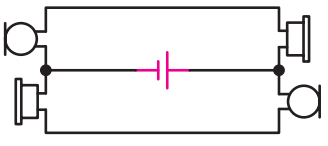
شکل ۲۹ــ۹ــ مدار مکالمه یک طرفه

چنان‌چه بخواهیم ارتباط دو طرفه داشته باشیم باید از مداری مطابق شکل ۳۰ــ۹ استفاده کنیم.



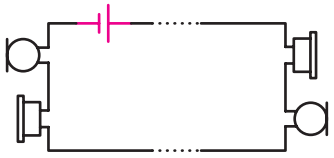
شکل ۳۰ــ۹ــ مدار مکالمه دو طرفه با دو باتری

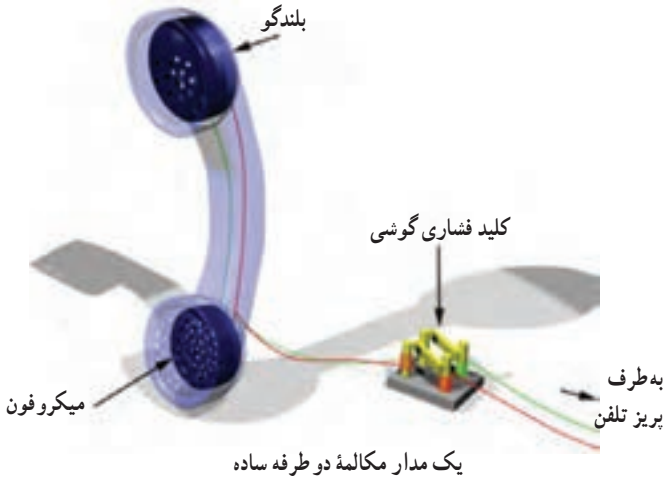
در این مدار به آسانی می‌توان یک رشته سیم و یکی از باتری‌ها را حذف کرد (شکل ۳۱ــ۹).



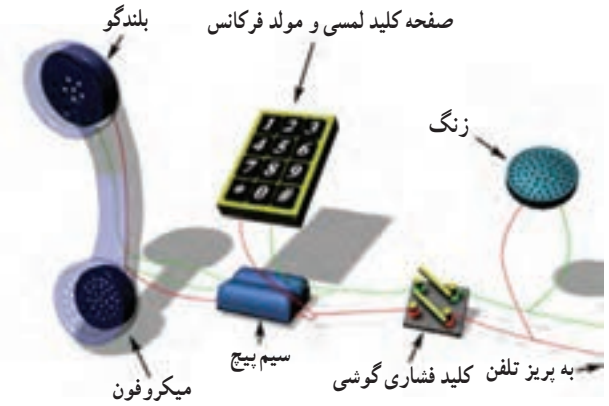
شکل ۳۱ــ۹ــ مدار مکالمه دو طرفه با یک باتری

این مدار در «در بازکن برقی» به کار می‌رود و تنها در آن، به جای گوشی از یک بلندگوی کوچک استفاده می‌شود. هم‌چنین می‌توان با سری کردن باتری با مدار، به‌جای سه رشته سیم از دو رشته سیم استفاده کرد (شکل ۳۲ــ۹).





یک مدار مکالمهٔ دو طرفه ساده



یک مدار مکالمهٔ تلفن با صفحه کلید

شکل ۳۲ــ۹ــ مدار مکالمهٔ دو طرفه

۶ـ۹ـ الگوی پرسش

جورکردنی

۱ــ نام میکروفون در ستون الف را به امپدانس آن در ستون ب با خط اتصال دهید.

الف	ب
زغالی	زیاد
الکترودینامیکی	متوسط
خازنی	تقریباً متوسط
کریستالی	خیلی کم
نواری	

کوتاه پاسخ

۲ــ پاسخ فرکانسی و راندمان یا بازدهٔ میکروفون کریستالی چگونه است؟

صحیح یا غلط

۳ــ نماد میکروفون خازنی به صورت ⊜ است.

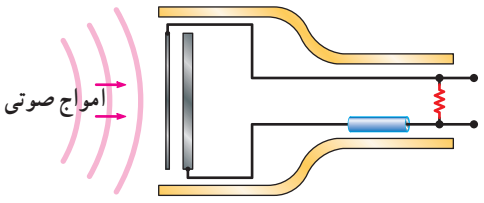
صحیح ☐ غلط ☐

چهارگزینه‌ای

۴ــ میکروفون شکل ۳۳ــ۹ از نوع ..... است که در مدار ..... FM به‌کار می‌رود.

۱) خازنی ــ گیرنده ۲) خازنی ــ فرستنده

۳) کریستالی ـ گیرنده ۴) کریستالی ـ فرستنده



شکل ۳۳ــ۹

۵ــ گوشی الکترودینامیکی را با رسم شکل شرح دهید.

۶ــ برج مخابراتی به چه منظور و درچه مناطقی به کار می‌رود؟

۷ــ اجزای تشکیل دهندهٔ یک تلفن الکترونیکی را نام ببرید.

۸ ــ پهنای باند یا پاسخ فرکانسی میکروفون را شرح دهید.

۹ــ مدار میکروفون الکترودینامیکی را رسم کنید و اصول کار آن را شرح دهید.

۱۰ ــ ساختمان بلندگو را رسم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.

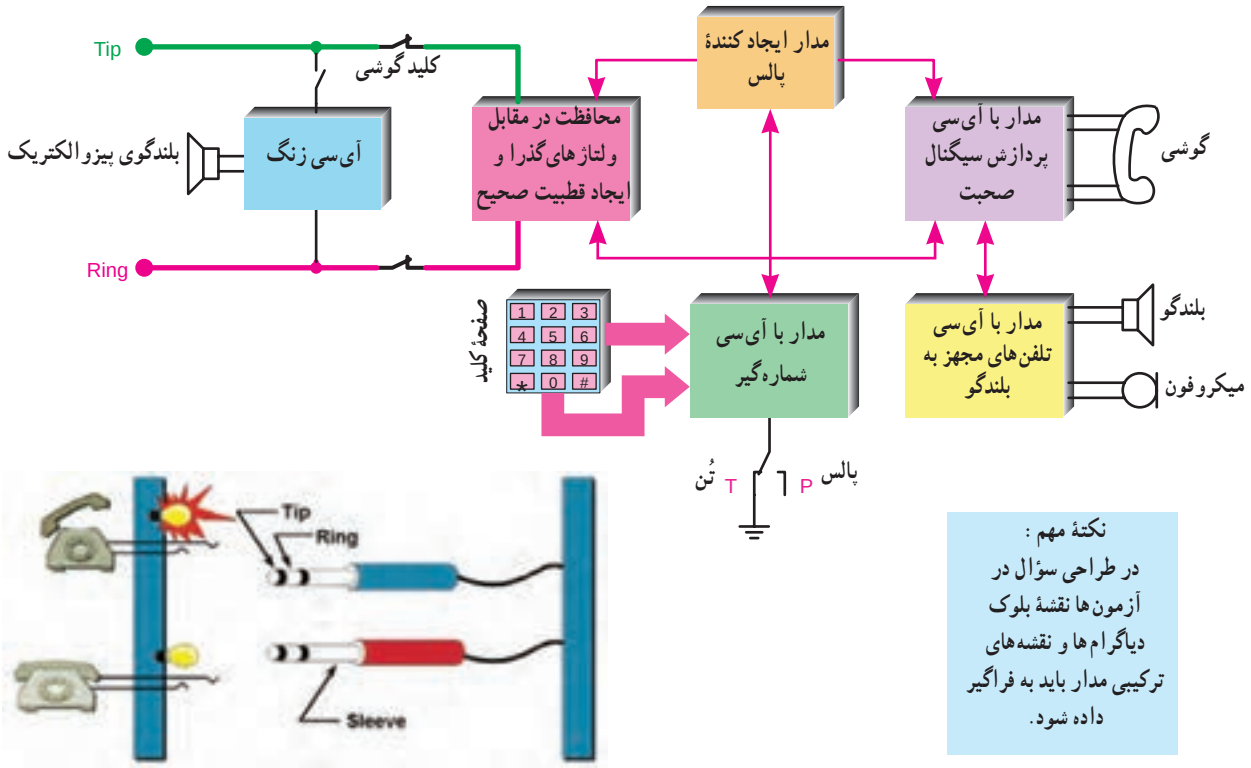
۱۱ــ مدار ارتباط دو طرفه توسط گوشی و میکروفون را رسم کنید.

۷ـ۹ـ مدار بلوکی تلفن الکترونیکی

ساختمان یک دستگاه تلفن الکترونیکی از مدارهای مختلف تشکیل شده است. شکل بلوکی ۳۴ــ۹ مدارهای مختلف مربوط به تلفن الکترونیکی را نشان می‌دهد.

شکل ۳۴ــ۹ــ ساختمان دستگاه تلفن الکترونیکی

در شکل ۳۵ــ۹ نمونه‌ای از بلوک دیاگرام تلفن الکترونیکی رسم شده است.



شکل ۳۵ــ۹ــ بلوک دیاگرام تلفن الکترونیکی

اکنون به شرح عملکرد هر بخش مدار بلوکی می‌پردازیم :

۸ ـ۹ـ سیم‌های Tip و Ring

اتصال هر دستگاه تلفن به شبکه، به وسیلهٔ دو رشته سیم مسی به نام‌های Tip و Ring صورت می‌گیرد. معمولاً سیم Tip با رنگ سبز و سیم Ring با رنگ قرمز مشخص می‌شود.

Tip به معنی نُک و Ring به مفهوم حلقه است. علت این نام‌گذاری به سال‌های ابتدایی تولید تلفن برمی‌گردد.

در آن سال‌ها، عمل قطع و وصل تلفن در مرکز تلفن محلی، توسط فیش‌هایی صورت می‌گرفت که به صورت نری و مادگی بود.

امروزه نیز از این نام‌گذاری استفاده می‌شود. با این توضیح که در تلفن امروزی این نام‌گذاری هیچ مفهوم خاصی را بیان نمی‌کند.

۹ـ۹ـ ولتاژ خط تلفن

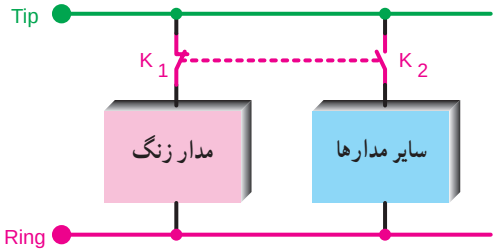
ولتاژ خط تلفن حدود ۶۰ ولت DC است و باید بتواند حدود ۳۰mA جریان بدهد. با توجه به فاصلهٔ مصرف کننده از مرکز تلفن، به هنگام استفاده از تلفن، به دلیل عبور جریان، ولتاژ خط افت می‌کند و به حدود ۶ ولت می‌رسد. مولد ولتاژ خط تلفن در مرکز تلفن قرار دارد.

۱۰ـ۹ـ زنگ تلفن

زنگ تلفن وسیله خبر در این دستگاه است و شخص را از وجود مخاطب در آن سوی خط تلفن آگاه می‌سازد.

۱ـ۱۰ـ۹ـ موقعیت قرار گرفتن مدار زنگ در تلفن: مدار زنگ تلفن با خط تغذیه به صورت موازی قرار می‌گیرد.

در شکل ۳۶ــ۹ بلوک دیاگرام مدار زنگ و سایر مدارهای تلفن را مشاهده می‌کنید.

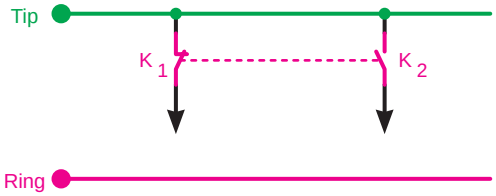


کلید هم محور K_1 بسته و کلید K_2 باز و دستگاه آماده دریافت سیگنال زنگ است.

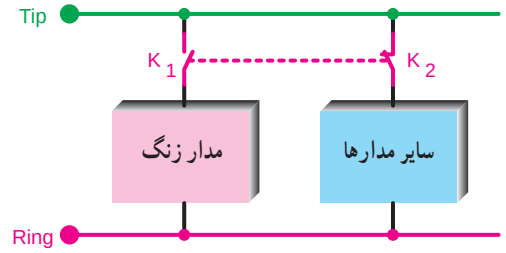
شکل ۳۶ــ۹ــ بلوک دیاگرام مدار زنگ و سایر مدارهای تلفن

در حالتی که گوشی درجای خود قرار دارد یک کلید هم محور دو حالته به نام کلید مدار هوک(hook) یا کلید قلاب گوشی زنگ را به خط تغذیهٔ تلفن اتصال می‌دهد و سایر مدارهای تلفن را از خط تغذیه قطع می‌کند.

شکل ۳۷ــ۹ این کلیدها را در مدار بلوکی تلفن نشان می‌دهد. با به صدا درآمدن زنگ و برداشتن گوشی، کلید زنگ قطع و کلید سایر مدارها وصل می‌شود و مدار آمادهٔ مکالمه می‌گردد. شکل ۳۸ــ۹ وضعیت کلیدهای K_1 و K_2 را پس از برداشتن گوشی نشان می‌دهد.

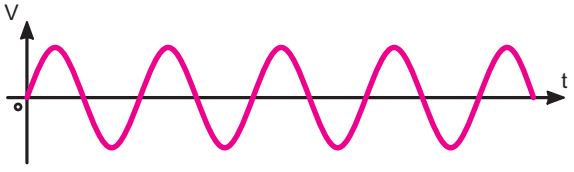


شکل ۳۷ــ۹ــ کلید هم محور گوشی



شکل ۳۸ــ۹ــ کلید هم محور K_1 باز و کلید K_2 بسته و دستگاه آماده شماره‌گیری و مکالمه است.

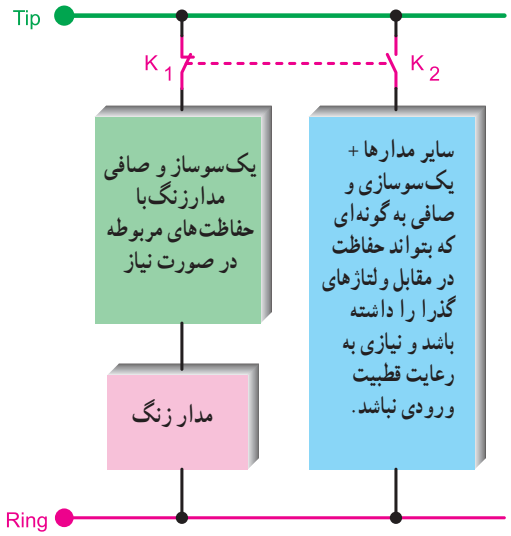
۲ـ۱۰ـ۹ـ سیگنال زنگ: سیگنال زنگ ارسالی توسط مرکز تلفن، سیگنالی سینوسی با فرکانس ۲۵ هرتز و دامنهٔ پیک تا پیک حدود ۸۰ تا ۱۳۰ ولت است. شکل ۳۹ــ۹ سیگنال زنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۳۹ــ۹ــ سیگنال زنگ

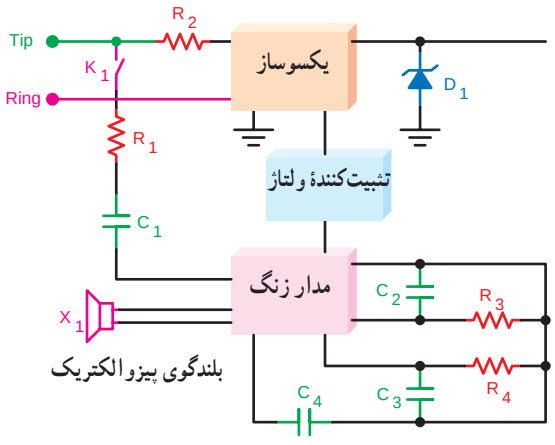
۳ـ۱۰ـ۹ـ تغذیهٔ آی سی‌های مولد سیگنال زنگ تلفن الکترونیکی: سیگنال زنگ ارسالی از مرکز تلفن، زنگ تلفن‌های رومیزی را تغذیه می‌کند. امروزه آی‌سی‌های مولد سیگنال زنگ جایگزین زنگ‌های مکانیکی شده‌اند، هر دو نوع زنگ الکترونیکی و مکانیکی تغذیهٔ خود را از طریق سیم تلفن دریافت می‌کنند.

آی سی معمولاً با ولتاژ DC پایین کار می‌کند درحالی‌که سیگنال زنگ، AC و دارای ولتاژ زیاد است. لازم است مداری ولتاژ DC مورد نیاز زنگ الکترونیکی را تهیه کند. در شکل ۴۰ــ۹ بلوک دیاگرام تغذیهٔ آی‌سی زنگ رسم شده است.



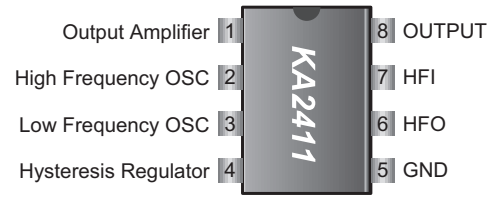
شکل ۴۰ــ۹ــ بلوک دیاگرام تغذیه و یکسوسازهای مورد نیاز در دستگاه تلفن الکترونیکی (گوشی روی دستگاه قرار دارد)

در شکل ۴۱ــ۹ فیلتر مسیر سیگنال زنگ و عناصر مورد نیاز نظیر خازن‌ها و مقاومت‌های مدار زنگ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۱ــ۹

۴ـ۱۰ـ۹ـ معرفی یک نمونه آی‌سی زنگ: یک نمونه آی‌سی زنگ مورد استفاده در تلفن به شمارهٔ فنی KA۲۴۱۱ است. شکل ظاهری و شمارهٔ پایه‌های این آی سی در شکل ۴۲ـ۹ و ۴۳ـ۹ رسم شده است.



شکل ۴۲ـ۹ـ مشخصات پایه‌های آی‌سی

شکل ۴۳ـ۹ـ نمای ظاهری آی‌سی

فعالیت فوق برنامه

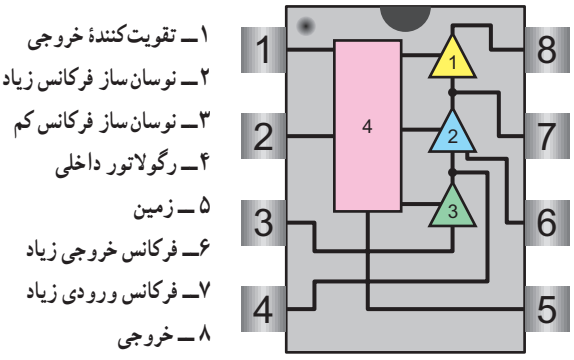
با مراجعه به منابع مختلف از جمله سایت‌های کامپیوتری چند نمونه آی سی زنگ را شناسایی کنید و Data sheet آن را به دست آورید و با IC زنگ تشریح شد، مقایسه کنید.

این آی‌سی ۸ پایه است. مدار داخلی آی‌سی دارای بلوکی مطابق شکل ۴۴ـ۹ است.

در این آی‌سی دو اسیلاتور و یک تقویت کنندهٔ خروجی و یک رگولاتور کنترل شده وجود دارد.

این آی سی قابلیت تنظیم دو تُن مختلف را دارد، لذا می‌تواند آهنگ صدا را تغییر دهد.

حداکثر ولتاژ تغذیه این آی سی برابر ۳۰ ولت و توان مصرفی آن ۴۰۰mW است. درجهٔ حرارت کار آن بین ۴۵– تا ۶۰+ درجهٔ سانتی‌گراد است. ولتاژ شروع کار آی سی برای نوسان حدوداً ۹ ولت و حداکثر ۱۲ ولت است :

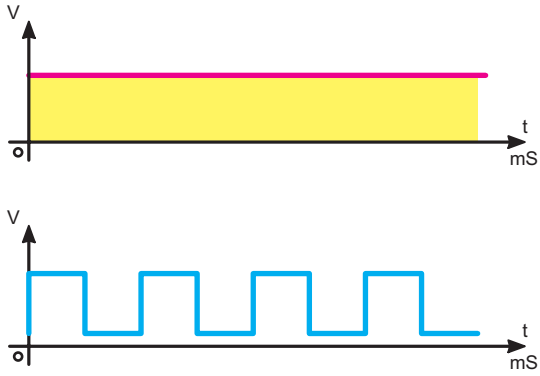


شکل ۴۴ـ۹ـ نام بلوک‌های داخلی IC

۱۱ـ۹ـ شماره گیری در تلفن الکترونیکی

انجام شماره‌گیری در تلفن به دو صورت پالس و تُن امکان‌پذیر است :

۱ـ۱۱ـ۹ـ روش پالس (Pulse): در روش پالس با برداشتن گوشی و شماره‌گیری، ولتاژ DC خط تلفن قطع و وصل می‌شود و سیگنال خط به سیگنال پالس تبدیل می‌گردد و به مرکز تلفن ارسال می‌شود. شکل ۴۵ـ۹ ولتاژ خط تلفن و پالس‌های تولید شده از آن را نشان می‌دهد. باید توجه نمود برای هر عدد مثلاً عدد ۳، سه پالس و برای عدد ۹، نه پالس و برای عدد صفر ده پالس به مرکز تلفن ارسال می‌گردد.



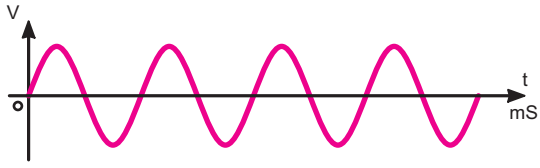
شکل ۴۵ـ۹ـ ولتاژ DC خط و پالس تولید شده از آن

۲ـ۱۱ـ۹ـ شماره‌گیری با روش تُن (Tone): در این روش شماره‌گیری، برای نشان‌دادن هر رقم از ترکیب دو فرکانس قابل شنیدن (دو تُن صوتی) استفاده می‌شود. این روش به اختصار DTMF (Dual Tone Multi Frequency) نامیده می‌شود.

مثلاً برای ایجاد عدد (یک) تن‌های صوتی F_{C1} و F_{R1} را با

هم مخلوط می کنند.

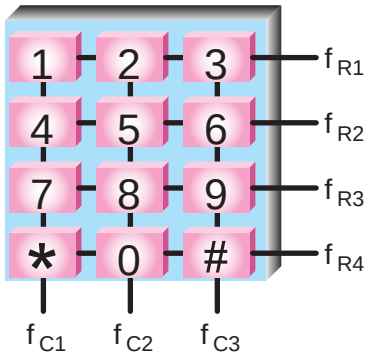
شکل ۴۶ــ۹ تُن صوتی F_{C1} را نشان می‌دهد.



شکل ۴۶ــ۹ــ یک تُن صوتی

در هنگام استفاده از روش تُن، با فشاردادن یک دکمه از صفحه کلید، دو فرکانس تُن تولید می‌شود، این فرکانس‌ها پس از ترکیب با هم به عنوان عدد شماره‌گیری شده به مرکز تلفن ارسال می‌شوند.

شکل ۴۷ــ۹ صفحه کلید مربوط به ایجاد هر تُن را نشان می‌دهد. معمولاً روی بدنه دستگاه تلفن، یک کلید دوحالته وجود دارد که وضعیت تُن و پالس با تغییر حالت آن تعیین می‌شود.



R نشان‌دهندهٔ Row یا سطر است.

C نشان‌دهندهٔ Column یا ستون است.

شکل ۴۷ــ۹ــ ترتیب قرارگرفتن کلیدها و شماره‌گیری استاندارد

«مثال : با فشاردادن دکمهٔ شمارهٔ ۵ فرکانس های ۱۳۳۶ هرتز در ستون و ۷۷۰ هرتز در سطر تولید می‌شود (این روش را روش ماتریس (Matrix) می‌نامند)»

در صفحه کلید علاوه بر اعداد از ۰ تا ۹ دو علامت * و # نیز وجود دارد.

کلید # : این کلید، معمولاً کلید Flash نام دارد. اگر بعد از شماره گیری، شمارهٔ موردنظر اشغال باشد، به جای فشاردادن کلید زیرگوشی برای قطع کردن خط، می توان این کلید را فشار داد تا مجدداً بوق آزاد برای گیرندهٔ شماره ارسال شود.

کلید * : این کلید، معمولاً کلید Redial نام دارد و کلید تکرار شمارهٔ آخر است. با فشردن این کلید شماره‌گیری مجدداً صورت می‌گیرد، یعنی آخرین شمارهٔ گرفته شده که در حافظه ثبت شده است، مجدداً گرفته می‌شود. اگر تلفن مجهز به Auto Redialing باشد چندین بار شماره‌گیری تکرار می‌شود.

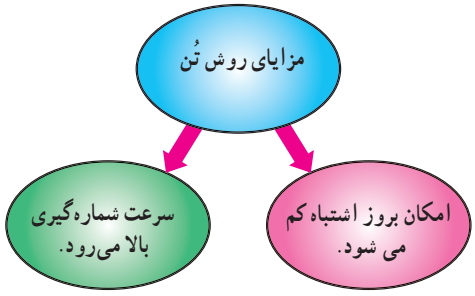
۳ـ۱۱ـ۹ـ مزایای استفاده از روش تُن : روش تُن (نسبت به روش پالس) مزایایی دارد.

الف) امکان بروز اشتباه کمتر می‌شود.

ب) سرعت شماره‌گیری بالا می‌رود.

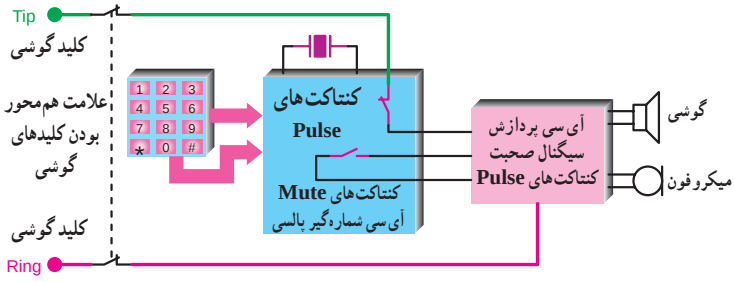
کلیهٔ تلفن‌های امروزی دارای هر دو سیستم پالس و تُن (P/T) هستند. معمولاً با تغییر یک کلید می‌توان سیستم تُن را به پالس یا پالس را به تُن تبدیل کرد.

در شکل ۴۸ــ۹ موقعیت کلید پالس و تُن را در یک تلفن الکترونیکی نشان می‌دهد.



شکل ۴۸ــ۹ــ موقعیت کلید پالس و تُن

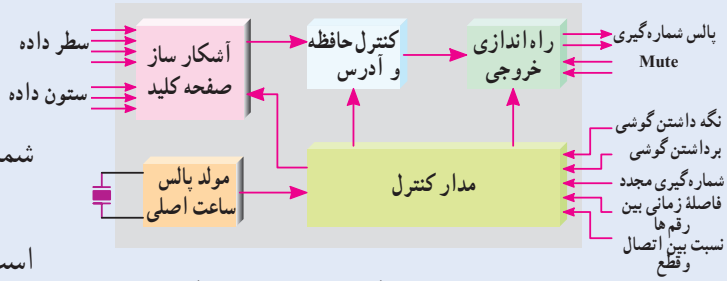
۴ـ۱۱ـ۹ـ بلوک دیاگرام شماره گیری پالسی: در شکل ۴۹ــ۹ بلوک دیاگرام شماره‌گیری به روش پالس رسم شده است.



شکل ۴۹ــ۹ــ اصول کار شماره‌گیری الکترونیکی با استفاده از آی‌سی شماره‌گیر پالسی

۵ـ۱۱ـ۹ـ بلوک دیاگرام آی‌سی شماره‌گیر:

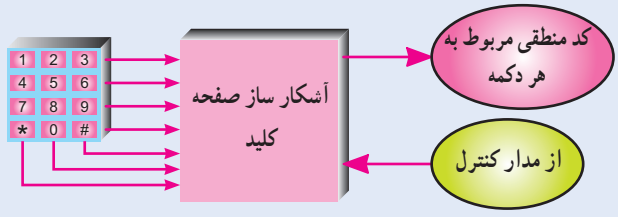
در شکل ۵۰ــ۹ بلوک دیاگرام یک نمونهٔ آی‌سی شماره‌گیر نشان داده شده است.



شکل ۵۰ــ۹ــ بلوک دیاگرام سادهٔ آی‌سی شماره‌گیر

اکنون به شرح مختصر هر بلوک می‌پردازیم.

بلوک آشکارساز صفحه کلید: در سیستم DTMF با فشار دادن هر دکمهٔ صفحهٔ کلید، دو تُن فرکانسی تولید می‌شود که یکی مربوط به سطر (R=Row) و دیگری مربوط به ستون (c=column) است. این بلوک برای هر کلید کد منطقی مربوط به آن را به وجود می‌آورد. شکل ۵۱ ــ ۹ بلوک مدار آشکارساز صفحه کلید را نشان می‌دهد.

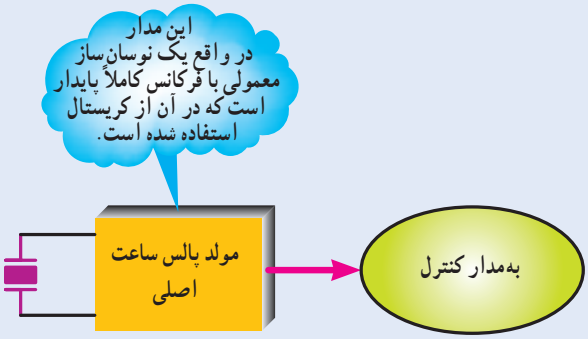


شکل ۵۱ــ۹ــ مدار آشکار ساز صفحه کلید

مدار مولد پالس ساعت اصلی: برای ایجاد فرکانس پایدار، به نوعی مبنای زمان که بیانگر عملکرد شماره‌گیر باشد، لازم است.

به‌همین منظور مدار مولد پالس ساعت اصلی، فرکانس ثابت با پایداری بسیار ایجاد می‌کند. فرکانس این مدار معمولاً ۳/۵۱۴ مگا هرتز است که با استفاده از کریستال پیزوالکتریک تولید می‌شود.

شکل ۵۲ــ۹ این بلوک را نشان می‌دهد.

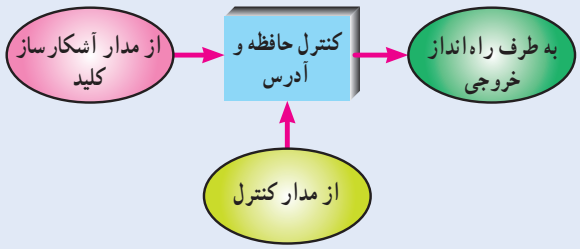


شکل ۵۲ــ۹ــ مدار مولد پالس ساعت

کنترل کنندهٔ حافظه و آدرس: کدهای تولید شده دراثر شماره‌گیری توسط آشکارساز کلید، درحافظه ذخیره می‌شود. وجود حافظه در این قسمت ضرورت دارد زیرا ممکن است شماره‌گیری صفحه کلید سریع‌تر از شماره‌گیری واقعی در خروجی آی‌سی باشد.

تأمین ولتاژ مدار حافظه باید به گونه‌ای باشد که در صورت قطع کلید قلاب مانند گوشی (hook) ولتاژ تغذیه حافظه قطع نشود.

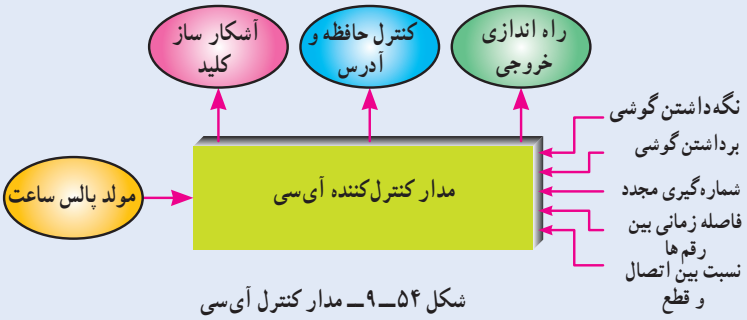
شکل ۵۳ــ۹ این بخش بلوک را نشان می‌دهد.



شکل ۵۳ــ۹ــ مدار کنترل حافظه آی سی

مدار کنترل کنندهٔ آی‌سی (IC): مدارکنترل IC که به صورت بلوکی در شکل ۵۴ــ۹ نشان داده شده است، کلیهٔ عملکردهای آی‌سی شماره‌گیر را تحت کنترل دارد. این اعمال شامل هماهنگی بین مدار آشکارساز کلید، مدار حافظه و مدار راه‌انداز خروجی است.

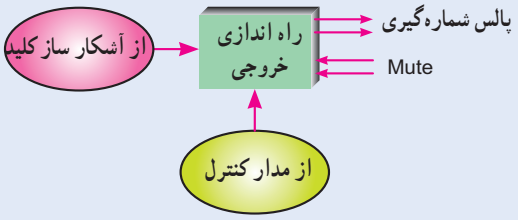
برای مطالعه



شکل ۵۴ــ۹ــ مدار کنترل آی‌سی

مدار راه‌انداز خروجی : در خروجی آی‌سی‌دو مدار راه‌انداز؛ یکی برای حالت سکوت (Mute) و دیگری برای دریافت اطلاعات از مدار کنترل مورد نیاز است.

پالس‌های شماره‌گیری از مدار راه‌انداز دریافت می‌شود. شکل ۵۵ــ۹ این بخش مدار را به صورت بلوکی نشان می‌دهد.

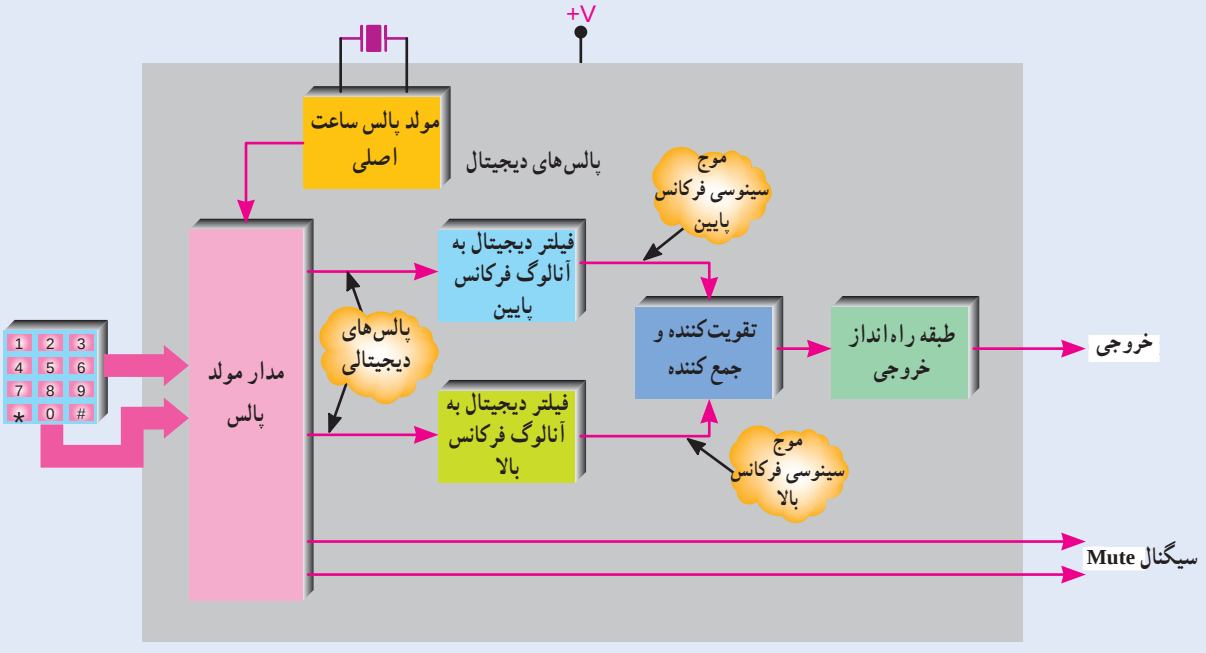


شکل ۵۵ــ۹ــ مدار راه‌اندازی خروجی آی‌سی شماره‌گیری

بلوک دیاگرام نمونهٔ دیگری از آی‌سی شماره‌گیر : در شکل ۵۶ ــ۹ بلوک دیاگرام نمونهٔ دیگری از آی‌سی شماره‌گیر را مشاهده می‌کنید، در این طرح، مدار مولد پالس، پس از دریافت سیگنال‌های سطر و ستون از صفحه کلید، آن‌ها را به دو فرکانس بالا و پایین تقسیم می‌کند. سیگنال‌های فرکانس بالا و پایین پس از عبور از دو فیلتر دیجیتال به آنالوگ به امواج سینوسی فرکانس بالا و پایین تبدیل می‌شوند.

این سیگنال‌ها پس از ورود به مدار جمع‌کننده، طبقهٔ خروجی راه‌انداز را متناسب با شمارهٔ گرفته شده به کار می‌اندازد.

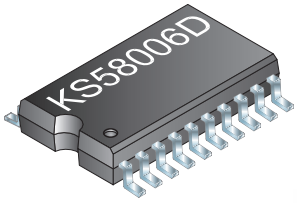
این روش اغلب در شماره‌گیری به روش تُن به کار می‌رود.



شکل ۵۶ــ۹ــ یک نمونهٔ دیگر از آی‌سی شماره‌گیری

۶ـ۱۱ـ۹ـ معرفی یک نمونه آی‌سی شماره‌گیر تلفن:

یک نمونه آی‌سی شماره‌گیر دارای شمارهٔ فنی KS۵۸۰۰۶D یا KM۱۹۰۲D است. در شکل‌های ۵۷ـ۹ و ۵۸ـ۹ شکل ظاهری این آی‌سی‌ها را به صورت ۱۸ پایه و ۲۰ پایه مشاهده می‌کنید. این آی‌سی دارای توانایی شماره‌گیری به صورت پالس و تُن و شماره‌گیری مجدد است.

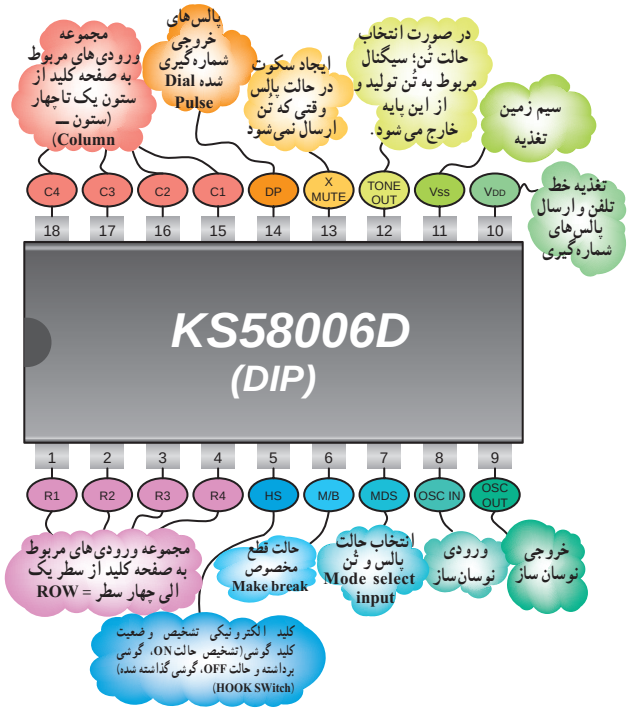


شکل ۵۷ـ۹ـ آی سی ۲۰ پایه

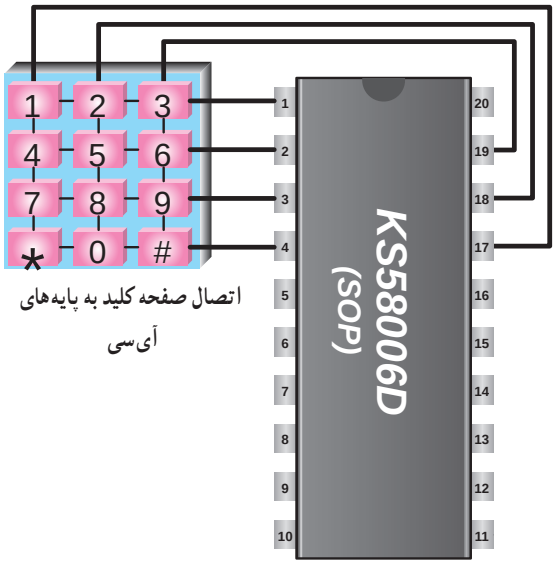
شکل ۵۸ـ۹ـ شکل ظاهری آی‌سی

در شکل ۵۹ـ۹ نام پایه‌های آی‌سی و شرح مختصر کار هر پایه آورده شده است.

اتصال صفحه کلید به پایه‌های آی‌سی به صورت شکل ۶۰ـ۹ است.



شکل ۵۹ـ۹ـ نام پایه‌های آی‌سی و شرح مختصر عملکرد هر پایه



اتصال صفحه کلید به پایه‌های آی‌سی

شکل ۶۰ـ۹ـ اتصال صفحه کلید به پایه‌های آی‌سی

فعالیت فوق برنامه

با مراجعه به منابع مختلف از جمله سایت‌های اینترنتی، انواع دیگری از آی‌سی شماره‌گیر تلفن الکترونیکی را مورد بررسی قرار دهید و آنها را با یکدیگر مقایسه کنید.

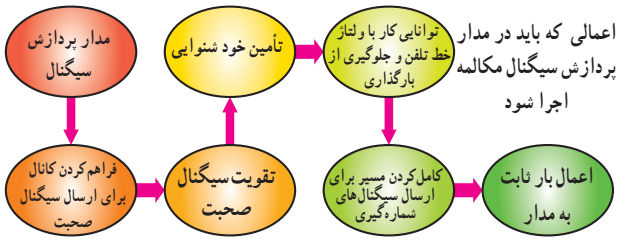
۱۲ـ۹ـ بخش پردازش سیگنال صحبت

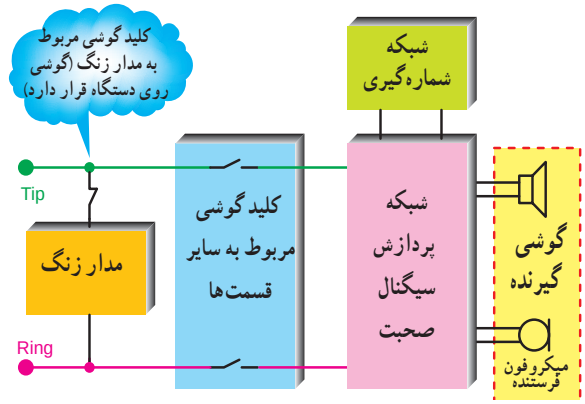
در دستگاه تلفن، آی‌سی صوت باید توانایی‌های زیر را داشته باشد.

- فراهم کردن کانالی برای ارسال و دریافت سیگنال صحبت
- تقویت سیگنال صحبت
- تأمین خود شنوایی
- توانایی کار با ولتاژ خط تلفن و جلوگیری از بارگذاری آن
- کامل کردن مسیر برای ارسال سیگنال‌های شماره‌گیری
- اعمال بار ثابت به مدار

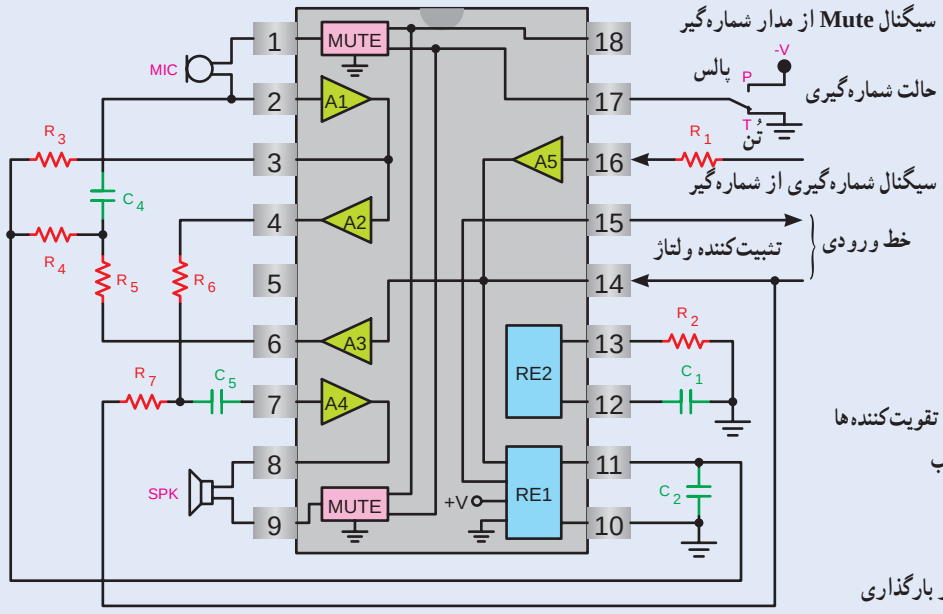
در شکل ۶۱ـ۹ شبکهٔ پردازش سیگنال صحبت در بلوک دیاگرام کلی دستگاه تلفن رسم شده است.

۱ـ۱۲ـ۹ـ بلوک دیاگرام نمونه‌ای از آی‌سی پردازش سیگنال صحبت: در شکل ۶۲ــ۹ یک نمونه آی‌سی پردازش سیگنال صحبت، مدار داخلی و عناصر خارجی آن به صورت بلوکی نشان داده شده است.





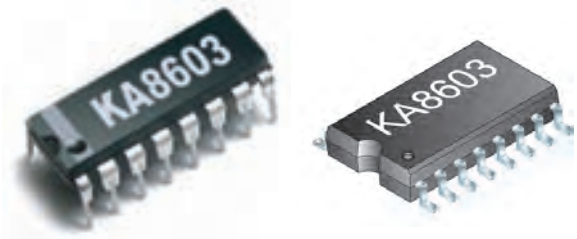
شکل ۶۱ــ۹ــ شبکهٔ پردازش سیگنال صحبت در مدار بلوک دیاگرام سیگنال



A۱ تقویت کننده اولیه میکروفون
A۲ تقویت کننده نهایی میکروفون
A۳ تقویت کننده متعادل کننده بایاس سایر تقویت‌کننده‌ها
A۴ تقویت کننده صوت دریافتی از مخاطب
A۵ تقویت کننده سیگنال شماره‌گیری
RE۱ تثبیت‌کننده ولتاژ داخلی
RE۲ تثبیت‌کننده جریان برای جلوگیری از بارگذاری

شکل ۶۲ــ۹ــ یک نمونه مدار کامل پردازش سیگنال صحبت

۲ـ۱۲ـ۹ـ معرفی آی‌سی پردازش صحبت در تلفن الکترونیکی: نمونه‌ای از آی‌سی پردازش صحبت به شمارهٔ فنی TEA۱۰۶۲ یا KA۸۶۰۳ است. آی‌سی مطابق شکل‌های ۶۳ــ۹ دارای ۱۶ پایه است.

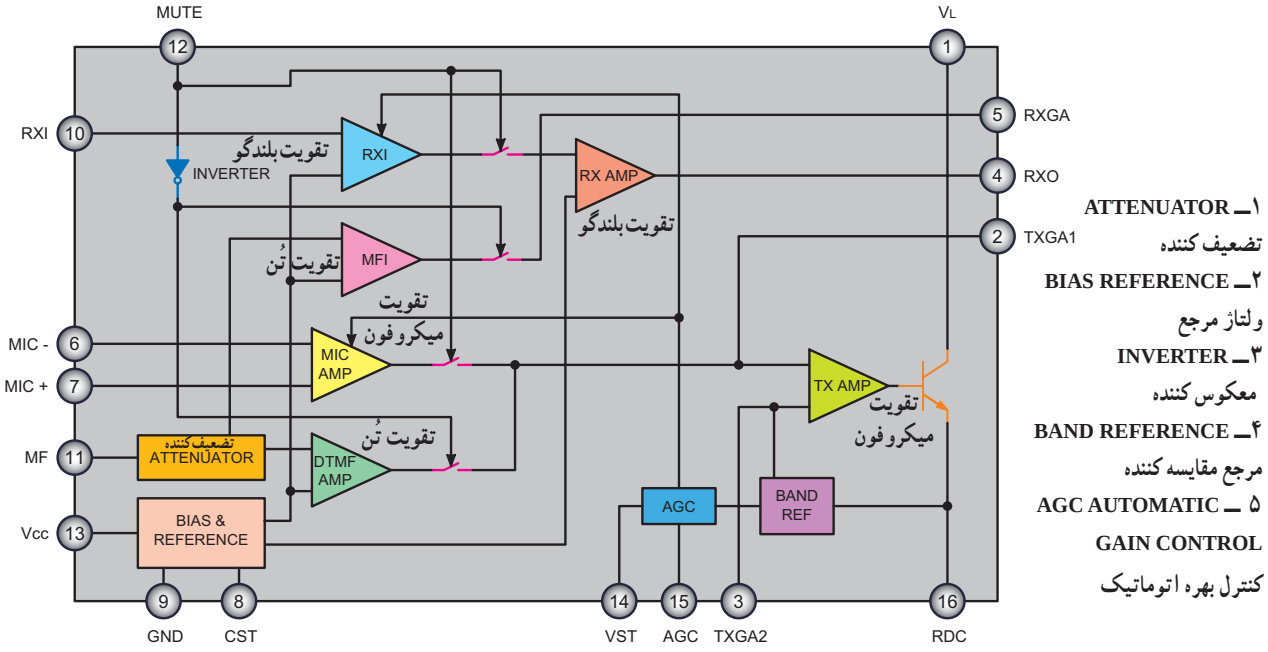


شکل ۶۳ــ۹ــ شکل ظاهری آی‌سی

برای مطالعه

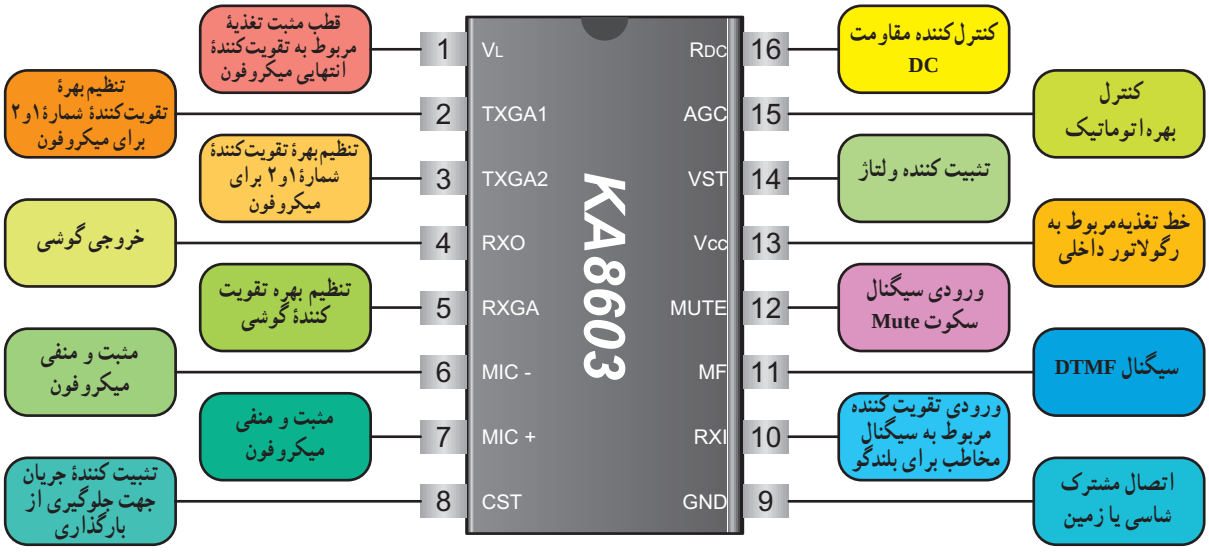
۳ـ۱۲ـ۹ـ بلوک دیاگرام مدارهای داخلی آی‌سی

پردازش صحبت : بلوک دیاگرام مدارهای داخل آی‌سی به صورت شکل ۶۴ـ۹ است.



شکل ۶۴ـ۹ـ بلوک دیاگرام داخلی آی‌سی

در شکل ۶۵ـ۹ عملکرد هر پایه آی‌سی به اختصار شرح داده شده است.



شکل ۶۵ـ۹ـ مشخصات پایه‌های آی‌سی KA۸۶۰۳