

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

زمان پیشنهادی

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

- ۱- اصول کار میکروفون‌های زغالی، خازنی، کریستالی، دینامیکی و نواری را شرح دهد. ۴۰'
- ۲- اصول کار گوشی‌های الکترومغناطیسی و الکترودینامیکی را شرح دهد. ۲۰'
- ۳- اصول کار بلندگو و بلندگوی پیزوالکتریک را شرح دهد. ۱۵'
- ۴- نحوه برقراری ارتباط در مدار مکالمه یک طرفه و دو طرفه را توضیح دهد. ۱۵'
- ۵- مدار بلوکی یک تلفن الکترونیکی رومیزی را رسم کند. ۱۵'
- ۶- کار هر بلوک و ارتباط بلوک‌ها را با هم شرح دهد. ۱۵'
- ۷- اصول کار زنگ در تلفن‌های الکترونیکی را شرح دهد. ۲۰'
- ۸- پایه‌های یک یا چند نمونه آی‌سی مورد استفاده در زنگ تلفن را با استفاده از data sheet شناسایی کند. ۳۰'
- ۹- شماره‌گیری در تلفن الکترونیکی را به روش پالس و تُن شرح دهد. ۱۵'
- ۱۰- اصول شماره‌گیری با استفاده از صفحه کلید را شرح دهد. ۱۵'
- ۱۱- پایه‌های یک یا چند نمونه آی‌سی مولد پالس و تُن را شناسایی کند. ۳۰'
- ۱۲- بخش پردازش سیگنال صحبت را شرح دهد. ۲۰'
- ۱۳- پایه‌های یک نمونه از آی‌سی پردازش سیگنال صحبت را شناسایی کند. ۳۵'
- ۱۴- کار پایه‌های آی‌سی سیگنال صحبت را به اختصار توضیح دهد. ۳۵'
- ۱۵- مدار عملی ساده مکالمه با آی‌سی را به اختصار توضیح دهد. ۳۰'
- ۱۶- عملکرد مدار Hold را تشریح کند. ۱۵'
- ۱۷- مراحل برقراری ارتباط بین دو مخاطب را شرح دهد. ۱۵'
- ۱۸- چند نمونه سیگنال‌های تولید شده در مرکز تلفن را توضیح دهد. ۱۰'
- ۱۹- سیستم سازمان‌دهی و سوئیچینگ مرکز تلفن (PSTN) را به اختصار شرح دهد. ۲۰'
- ۲۰- تاریخچه تلفن همراه را به اختصار توضیح دهد. ۱۰'
- ۲۱- ساختار سلولی تلفن همراه را شرح دهد. ۲۰'
- ۲۲- ساختمان داخلی تلفن همراه را به صورت بلوکی شرح دهد. ۴۵'
- ۲۳- ساختار شبکه GSM و عملکرد هر یک از اجزای آن را شرح دهد. ۲۵'
- ۲۴- سرویس‌های GSM را به اختصار شرح دهد. ۳۰'
- ۲۵- زیر سیستم‌های GSM را توضیح دهد. ۳۰'
- ۲۶- مشخصات سیستم GSM ایران را توضیح دهد. ۳۰'
- ۲۷- استفاده از ماهواره در سیستم GSM را به اختصار شرح دهد. ۳۰'
- ۲۸- به سؤالات آزمون پاسخ دهد و از نرم‌افزارها یا اینترنت در زمینه مربوطه استفاده کند. ۳۰'

پیشگفتار

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 سرتاسر جهان را فراگرفته است. در شکل ۱-۹ چند نمونه ماهواره نشان داده شده است.



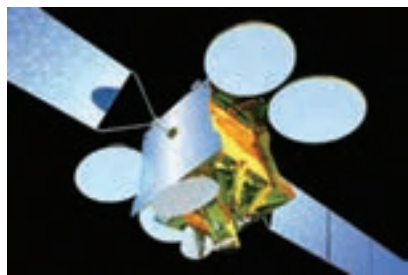
ماهوارهٔ هات‌برد



ماهوارهٔ امید



ماهوارهٔ زهره



ماهوارهٔ عرب‌ست

شکل ۱-۹- نمونه‌هایی از ماهواره‌ها

تلفن وسیلهٔ ارتباط صوتی دوطرفه است. در تلفن به کمک 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 گراهام بل 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 به کار 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 به فاصلهٔ 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 پیشنهاد کرد که موجب افزایش کارایی

شکل ۹-۴ برد تلفن الکترونیکی و شماره‌گیر را نشان می‌دهد.

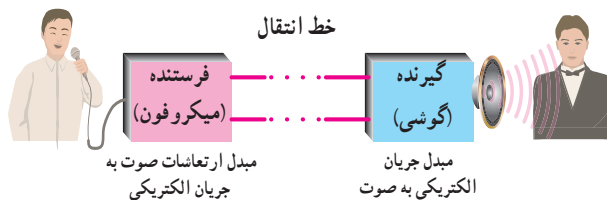


شکل ۹-۴ برد تلفن الکترونیکی و شماره‌گیر

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

۹-۲- 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 به دست آمده مجدداً به امواج صوتی تبدیل می‌شود (شکل ۹-۵).



شکل ۹-۵ انتقال امواج صوتی از نقطه‌ای به نقطه 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 به کار می‌رود می‌پردازیم:

۱-۲-۹- 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

به منظور 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 ۹-۲ 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 شبکه ارتباطی آن توضیح لازم داده خواهد شد.



شکل ۹-۲ برج مخابراتی میلاد ایران - تهران

۹-۱- اجزای تشکیل دهنده یک تلفن رومیزی الکترونیکی

هر دستگاه تلفن رومیزی از اجزای زیر تشکیل شده است:

- میکروفون یا دهنی
- گوشه
- مدار تلفن

در شکل ۹-۳ یک نمونه از انواع تلفن رومیزی الکترونیکی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹-۳ یک نمونه تلفن رومیزی الکترونیکی

جسم تغییر می کند (شکل ۶-۹).

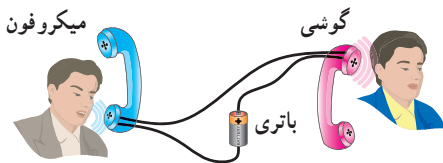
مقاومت بین ذرات زغال را تغییر می دهد. به این ترتیب طبق شکل ۷-۹ مقاومت الکتریکی بین A و B متناسب با ارتعاشات صوتی تغییر می کند.



شکل ۸-۹- نمونه هایی 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 ۹-۹). در این مدار مقاومت الکتریکی می تواند گیرنده یا گوشی تلفن باشد.

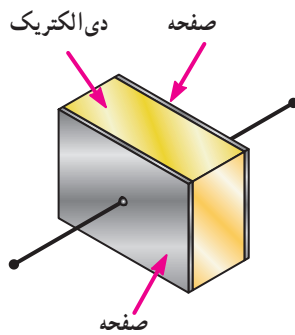
علامت اختصاری میکروفون به صورت $\text{O} \equiv$ است. در شکل ۹-۹ مدار میکروفون واقعی را، در شرایطی که به مدار متصل شده است مشاهده می کنید.



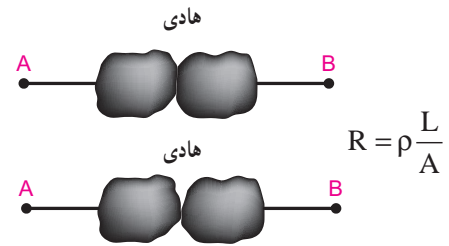
شکل ۹-۹- مدار الکتریکی میکروفون زغالی

۲-۲-۹- میکروفون خازنی: در میکروفون خازنی از

خاصیت خازن استفاده می شود. شکل ۱۰-۹ ساختمان خازن را نشان می دهد.

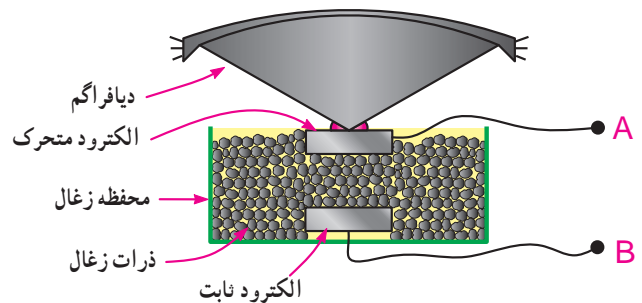


شکل ۱۰-۹- ساختمان خازن



شکل ۶-۹- با تغییر سطح تماس، مقاومت مرزی بین ذرات زغال تغییر می کند.

میکروفون زغالی بر همین اساس ساخته شده است. بدین ترتیب که در یک محفظه ذرات ساچمه ای شکل زغال و دو الکتروود ثابت و متحرک (طبق شکل ۷-۹) قرار دارد.



شکل ۷-۹- ساختمان میکروفون زغالی

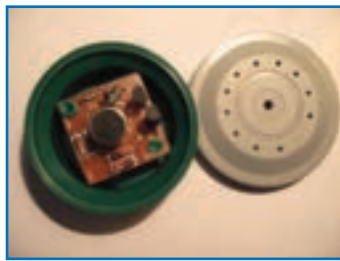
انتخاب زغال به عنوان هادی به دلیل خاصیت ارتجاعی آن است که نسبت به سایر هادی ها بیشتر و تغییرات مقاومت مرزی بین ذرات آن مشهودتر است.

در شکل ۸-۹ برش یک میکروفون زغالی واقعی را مشاهده می کنید. امروزه میکروفون زغالی عملاً منسوخ شده و تقریباً کاربردی ندارد.

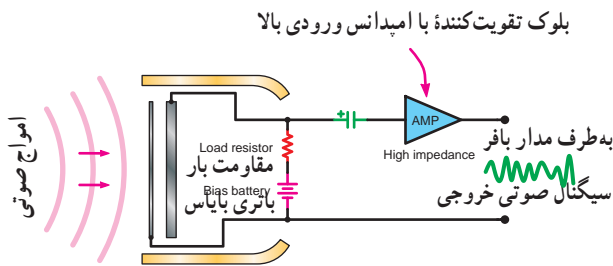
الکتروود متحرک به ورقه نازکی به نام دیافراگم اتصال دارد، به طوری که با نوسان دیافراگم، الکتروود متحرک نیز به نوسان درمی آید.

هنگامی که در مقابل دیافراگم، صوتی ایجاد می شود به علت تغییر فشار هوا، که متناسب با ارتعاشات صوتی است، دیافراگم مرتعش می شود. ارتعاشات دیافراگم الکتروود متحرک را که به آن وصل است، به لرزش درمی آورد. این لرزش ها

مجموعه مقاومت و باتری و تقویت کننده در داخل یک محفظه قرار دارند.



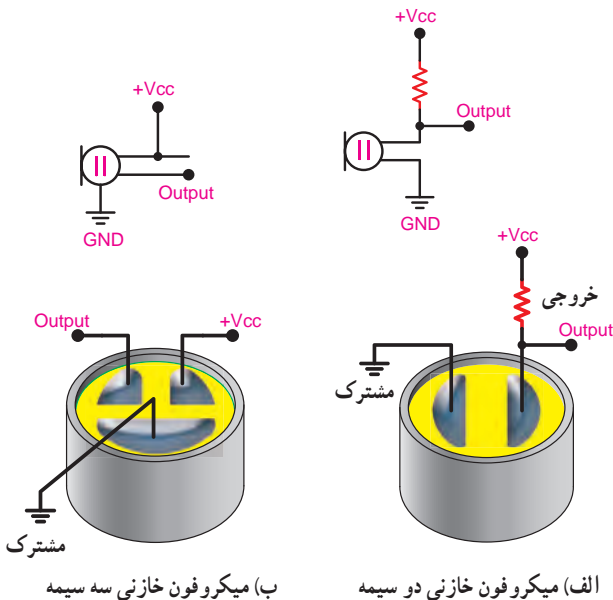
الف) ساختمان واقعی میکروفون خازنی



ب) مدار میکروفون خازنی با تقویت کننده

شکل ۹-۱۲- ساختمان واقعی و مدار میکروفون خازنی همراه با تقویت کننده

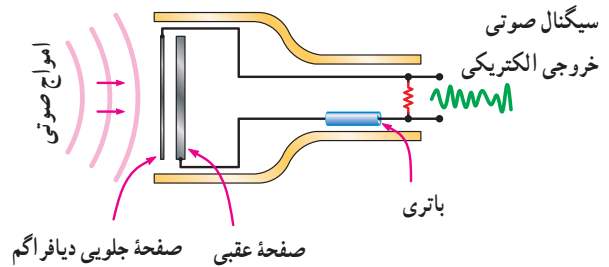
در شکل ۹-۱۳ شکل ظاهری میکروفون خازنی، از نوع دوسیمه و سه سیمه و نماد آن نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۳- میکروفون خازنی و محل اتصال سیم ها

می دانیم مقدار ظرفیت خازن از رابطه $C = K \frac{A}{d}$ به دست می آید. در این رابطه k ضریب دی الکتریک عایق خازن است و بستگی به جنس ماده دی الکتریک دارد. A مساحت مشترک دو جوشن خازن و d فاصله بین دو جوشن یا ضخامت دی الکتریک است. با توجه به رابطه فوق هر قدر فاصله d کمتر شود ظرفیت خازن بیشتر می شود. در میکروفون های خازنی از این خاصیت استفاده می کنند. در صورتی که دیافراگم به یکی از صفحات خازن وصل شود و آن را به حرکت درآورد، به علت تغییر فاصله d ، مقدار ظرفیت خازن تغییر می کند در نتیجه مقدار بار الکتریکی ذخیره شده در آن کم و زیاد می شود. به این ترتیب می توان ارتعاشات مکانیکی صوت را تبدیل به ارتعاشات الکتریکی کرد.

از آن جاکه، تغییرات بار الکتریکی بسیار کم است، تغییرات ولتاژ نیز در خازن بسیار کم است. لذا لازم است این نوع میکروفون ها را همراه با یک تقویت کننده اولیه و ولتاژ مورد استفاده قرار داد. در شکل ۹-۱۱ نمونه ای از مدار این نوع میکروفون و شکل واقعی آن نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۱- مدار میکروفون خازنی و شکل واقعی آن

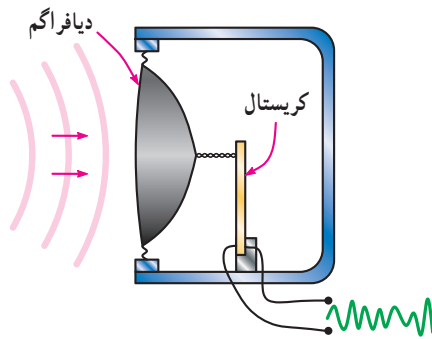
در شکل ۹-۱۲ الف ساختمان واقعی میکروفون خازنی همراه با تقویت کننده را مشاهده می کنید.

در شکل ۹-۱۲ ب مدار میکروفون خازنی همراه با یک تقویت کننده با امپدانس ورودی بالا رسم شده است. معمولاً



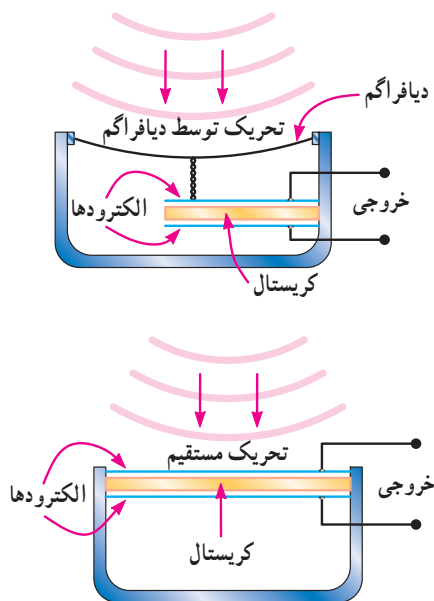
شکل ۹-۱۶- میکروفون کریستالی

مطابق شکل ۹-۱۷ دیافراگم به یکی از سطوح کریستال وصل است و ارتعاشات مکانیکی صدا را به کریستال انتقال می دهد و سیگنال الکتریکی از آن دریافت می شود.



شکل ۹-۱۷- ساختمان یک نوع میکروفون کریستالی

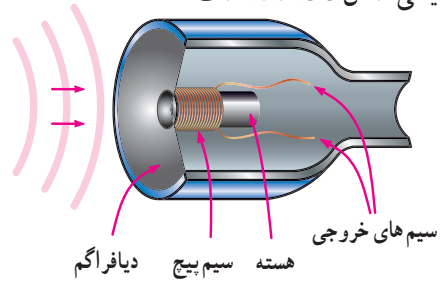
این نوع میکروفون ها مطابق شکل ۹-۱۸ به دو صورت تحریک مستقیم و دیافراگمی ساخته می شوند.



شکل ۹-۱۸- دو نوع میکروفون کریستالی

۹-۲-۳- میکروفون الکترو دینامیکی: می دانیم در صورتی

که یک سیم پیچ در یک میدان مغناطیسی حرکت کند در آن ولتاژ الکتریکی به وجود می آید. میکروفون های الکترو دینامیکی بر همین اساس کار می کنند. در شکل ۹-۱۴ ساختمان یک نمونه میکروفون الکترو دینامیکی را ملاحظه می کنید. در این شکل صفحه قابل ارتعاش به یک سیم پیچ وصل است و سیم پیچ در یک میدان مغناطیسی حرکت می کند. با برخورد ارتعاشات مکانیکی صوت به صفحه قابل ارتعاش، سیم پیچ در میدان مغناطیسی حرکت می کند و در آن ولتاژی به وجود می آید که همان انرژی الکتریکی صوت است. در شکل ۹-۱۵ چند نمونه میکروفون الکترو دینامیکی نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۴- ساختمان میکروفون الکترو دینامیکی



شکل ۹-۱۵- چند نوع میکروفون الکترو دینامیکی

۹-۲-۴- میکروفون کریستالی: بعضی از مواد دارای

خاصیتی هستند که در صورت وارد آمدن فشار مکانیکی به آنها ولتاژ الکتریکی تولید می کنند. از این خاصیت برای تبدیل انرژی مکانیکی صوت به انرژی الکتریکی استفاده می شود. یکی از این مواد کریستال پیزوالکتریک است. با وارد آمدن فشار مکانیکی به کریستال از آن ولتاژ دریافت می شود.

در شکل ۹-۱۶ شکل ظاهری میکروفون کریستالی را

مشاهده می کنید.



ب- شکل ظاهری میکروفون نواری

شکل ۲۰-۹- 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.

۶-۲-۹- مشخصه های میکروفون ها

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

پهنای باندها یا پاسخ فرکانسی میکروفون: پهنای باند میکروفون عبارت از توانایی بازسازی (تولید) فرکانس های داده شده به میکروفون است. پهنای باند میکروفون در مقابل سیگنال صوتی، هر قدر بیشتر باشد، میکروفون از کیفیت مطلوب تری برخوردار است.

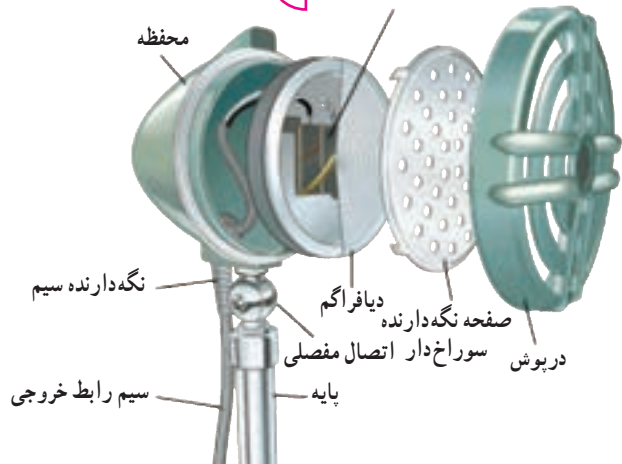
بازده یا راندمان میکروفون: نسبت توان الکتریکی دریافتی از میکروفون (توان خروجی) به توان صوتی داده شده به میکروفون (توان ورودی) را «راندمان» یا «بازده میکروفون» می نامند. در صورتی که کل توان مکانیکی داده شده به میکروفون تبدیل به توان الکتریکی شود، راندمان میکروفون صددرصد است.

۷-۲-۹- مقایسه میکروفون ها: در جدول شماره ۱-۹ پنج

نوع میکروفون زغالی، خازنی، کریستالی، الکترو دینامیکی و نواری با هم مقایسه شده اند.

در شکل ۱۹-۹ ساختمان داخلی یک نوع میکروفون کریستالی واقعی و نماد آن را مشاهده می کنید. سیگنال خروجی میکروفون کریستالی مانند میکروفون خازنی بسیار ضعیف است و نیاز به تقویت دارد.

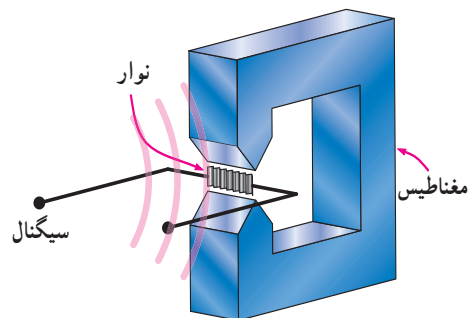
کریستال پیزوالکتریک دو تایی  نماد میکروفون کریستالی



شکل ۱۹-۹- ساختمان داخلی یک نوع میکروفون کریستالی واقعی

۵-۲-۹- 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 پرده دیافراگم را به عهده دارد. در اثر ارتعاشات مکانیکی صوت، پرده دیافراگم حرکت می کند و خطوط قوای مغناطیسی را قطع می کند، این عمل موجب القای الکترومغناطیسی می شود و ولتاژ متغیری متناسب با تغییرات صوت در خروجی به وجود می آورد. این میکروفون دارای کمترین مقدار امپدانس است و مشخصه فرکانسی آن نسبت به میکروفون زغالی بهتر است. شکل ۲۰-۹ ساختمان میکروفون نواری و شکل ظاهری آن را نشان می دهد.



الف- یک مبدل نواری

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.

همان‌طور که در جدول ۹-۱ مشاهده می‌شود، می‌توانیم متناسب با نیاز، میکروفون مورد نظر را انتخاب کنیم. به عنوان مثال در صورتی که کیفیت مد نظر نباشد از میکروفون زغالی

جدول ۹-۱ - مقایسه مشخصه‌های میکروفون

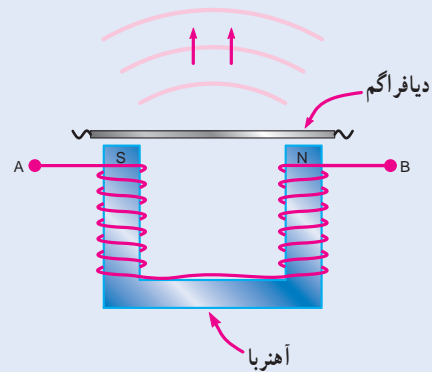
ردیف	نام میکروفون	امپدانس	پاسخ فرکانسی	راندمان یا بازده	کاربرد
۱	زغالی	متوسط	بد	زیاد	در تلفن‌های قدیمی
۲	الکترو دینامیکی	تقریباً متوسط	متوسط	متوسط	در تمام مکان‌های عمومی
۳	خازنی	زیاد	خوب	کم	در استودیوهای صدابرداری و کنسرت
۴	کریستالی	زیاد	خوب	کم	در استودیوهای صدابرداری و کنسرت
۵	نواری	خیلی کم	خوب	مطلوب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

۹-۳- گوشی

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

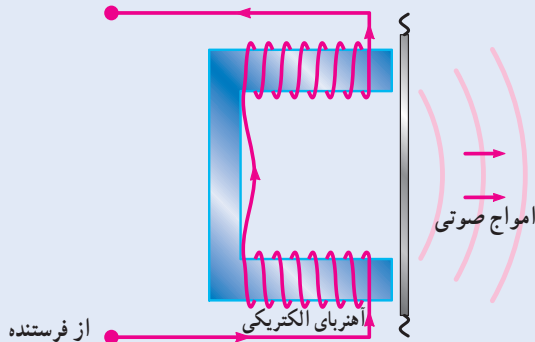
دیفراگم از قطب‌ها دور یا به آنها نزدیک می‌شود. این عمل فشار هوای مقابل دیافراگم را تغییر می‌دهد و متناسب با تغییرات به وجود آمده انرژی صوتی به وجود می‌آید. در شکل ۹-۲۲ کپسول گوشی الکترومغناطیسی را ملاحظه می‌کنید. علامت اختصاری گوشی در نقشه‌ها به صورت □ یا □ است.

۱-۳-۹- 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 ۹-۲۱).



شکل ۹-۲۱ - 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،

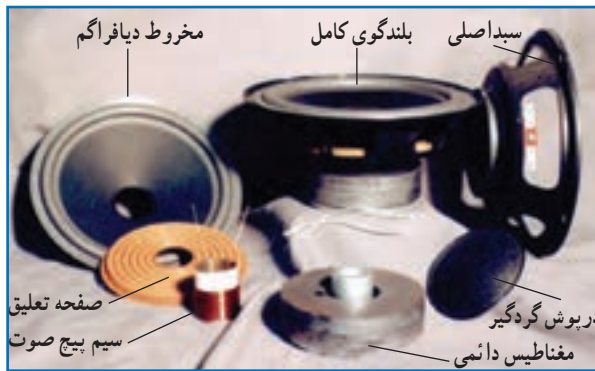


شکل ۹-۲۲ - گوشی الکترومغناطیسی

در شکل ۹-۲۵ یک نمونه بلندگو و در شکل ۹-۲۶ اجزای باز شده آن را مشاهده می کنید.



شکل ۹-۲۵ - یک نمونه بلندگو



شکل ۹-۲۶ - یک نمونه بلندگو و اجزای باز شده آن

۹-۴-۱ - بلندگو با صفحه حساس پیزوالکتریک: صفحه

حساس پیزوالکتریک، از کریستال پیزوالکتریک تشکیل شده است و با اعمال سیگنال الکتریکی صدا به سطوح الکتریکی آن، صفحات مکانیکی کریستال به ارتعاش در می آید و سیگنال صوتی ایجاد می شود.

در شکل های ۹-۲۷ و ۹-۲۸ ساختمان داخلی و شکل ظاهری صفحه حساس پیزوالکتریک را مشاهده می کنید.



شکل ۹-۲۷ - شکل ظاهری صفحه حساس پیزوالکتریک

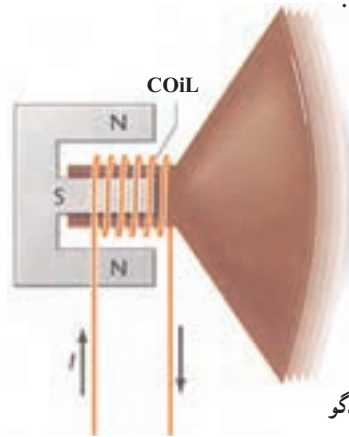
۹-۳-۲ - گوشی الکترو دینامیکی: ساختمان گوشی

الکترو دینامیکی دقیقاً مشابه میکروفون الکترو دینامیکی است با این تفاوت که وقتی به صورت گوشی به کار می رود باید به آن انرژی الکتریکی داده شود. به عبارت دیگر گوشی و میکروفون الکترو دینامیکی را می توان به جای هم استفاده کرد.

هم چنین این دو وسیله از نظر ساختمان مشابه بلندگوی الکترو دینامیکی هستند که تصاویر آن را در شکل های ۹-۲۴، ۹-۲۵ و ۹-۲۶ مشاهده می کنید.

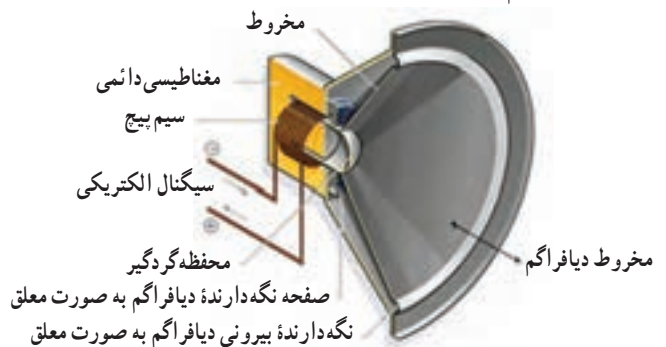
۹-۴ - بلندگو Loud speaker

بلندگو وسیله ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می کند، ساختمان بلندگو شباهت زیادی به ساختمان میکروفون الکترو دینامیکی دارد، با این تفاوت که دارای آهنربای قوی تر و دیافراگم بزرگ تری است در شکل ۹-۲۳ ساختمان بلندگو را مشاهده می کنید.



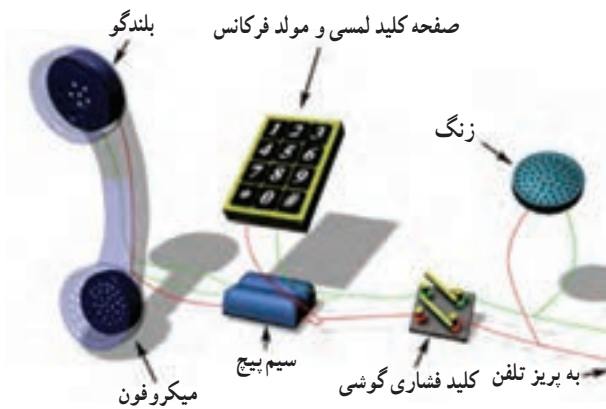
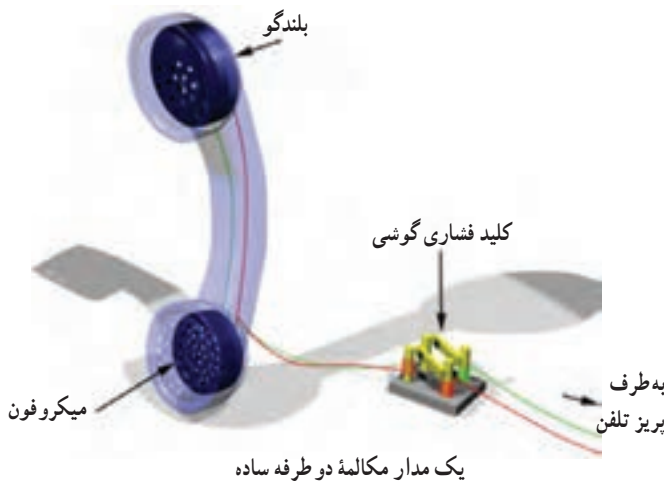
شکل ۹-۲۳ - ساختمان بلندگو

در شکل ۹-۲۴ برشی از ساختمان بلندگو را با ذکر اجزای آن آورده ایم.



شکل ۹-۲۴ - برش داخلی بلندگو

این مدار در «در باز کن برقی» به کار می رود و تنها در آن، به جای گوشی از یک بلندگوی کوچک استفاده می شود. هم چنین می توان با سری کردن باتری با مدار، به جای سه رشته سیم از دو رشته سیم استفاده کرد (شکل ۹-۳۲).



شکل ۹-۳۲ مدار مکالمه دو طرفه



شکل ۹-۲۸ ساختمان داخلی و شکل ظاهری صفحه حساس پیزوالکتریک

۹-۵- چگونه ارتباط صوتی بین دو نقطه

با توجه به توضیحاتی که در مورد گوشی و میکروفون داده شد ساده ترین مدار ارتباطی برای مدار مکالمه یک طرفه می تواند مطابق شکل ۹-۲۹ باشد.



شکل ۹-۲۹ مدار مکالمه یک طرفه

چنانچه بخواهیم ارتباط دو طرفه داشته باشیم باید از مداری مطابق شکل ۹-۳۰ استفاده کنیم.



شکل ۹-۳۰ مدار مکالمه دو طرفه با دو باتری

در این مدار به آسانی می توان یک رشته سیم و یکی از باتری ها را حذف کرد (شکل ۹-۳۱).



شکل ۹-۳۱ مدار مکالمه دو طرفه با یک باتری

۹-۶- الگوی پرسش

جورکردنی

۱- نام میکروفون در ستون الف را به امیدانس آن در ستون ب با خط اتصال دهید.

الف	ب
زغالی	زیاد
الکترو دینامیکی	متوسط
خازنی	تقریباً متوسط
کریستالی	خیلی کم
نواری	

۷- اجزای تشکیل دهنده یک تلفن الکترونیکی را نام

ببرید.

۸- پهنای باند یا پاسخ فرکانسی میکروفون را شرح

دهید.

۹- مدار میکروفون الکترو دینامیکی را رسم کنید و اصول

کار آن را شرح دهید.

۱۰- ساختمان بلندگو را رسم کنید و طرز کار آن را

شرح دهید.

۱۱- مدار ارتباط دو طرفه توسط گوشی و میکروفون را

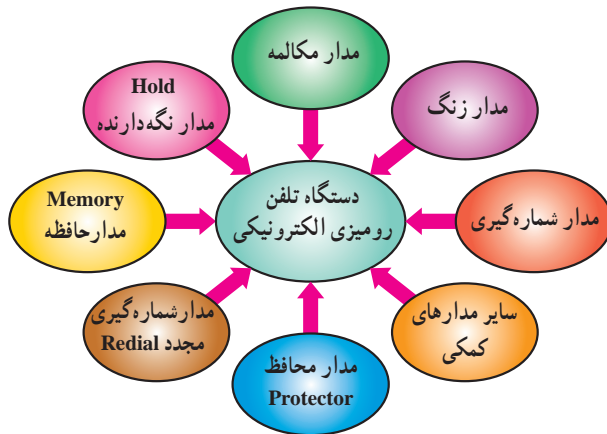
رسم کنید.

۹-۷- مدار بلوکی تلفن الکترونیکی

ساختمان یک دستگاه تلفن الکترونیکی از مدارهای مختلف

تشکیل شده است. شکل بلوکی ۹-۳۴ مدارهای مختلف مربوط

به تلفن الکترونیکی را نشان می دهد.



شکل ۹-۳۴- ساختمان دستگاه تلفن الکترونیکی

در شکل ۹-۳۵ نمونه ای از بلوک دیاگرام تلفن الکترونیکی

رسم شده است.

کوتاه پاسخ

۲- پاسخ فرکانسی و راندمان یا بازده میکروفون کریستالی

چگونه است؟

صحیح یا غلط

۳- نماد میکروفون خازنی به صورت \ominus است.

صحیح غلط

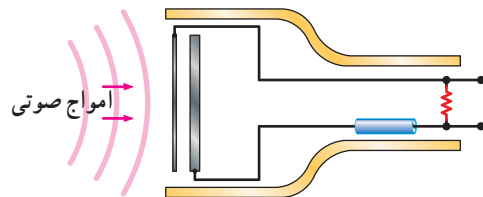
چهار گزینه ای

۴- میکروفون شکل ۹-۳۳ از نوع است که در

مدار FM به کار می رود.

(۱) خازنی - گیرنده (۲) خازنی - فرستنده

(۳) کریستالی - گیرنده (۴) کریستالی - فرستنده

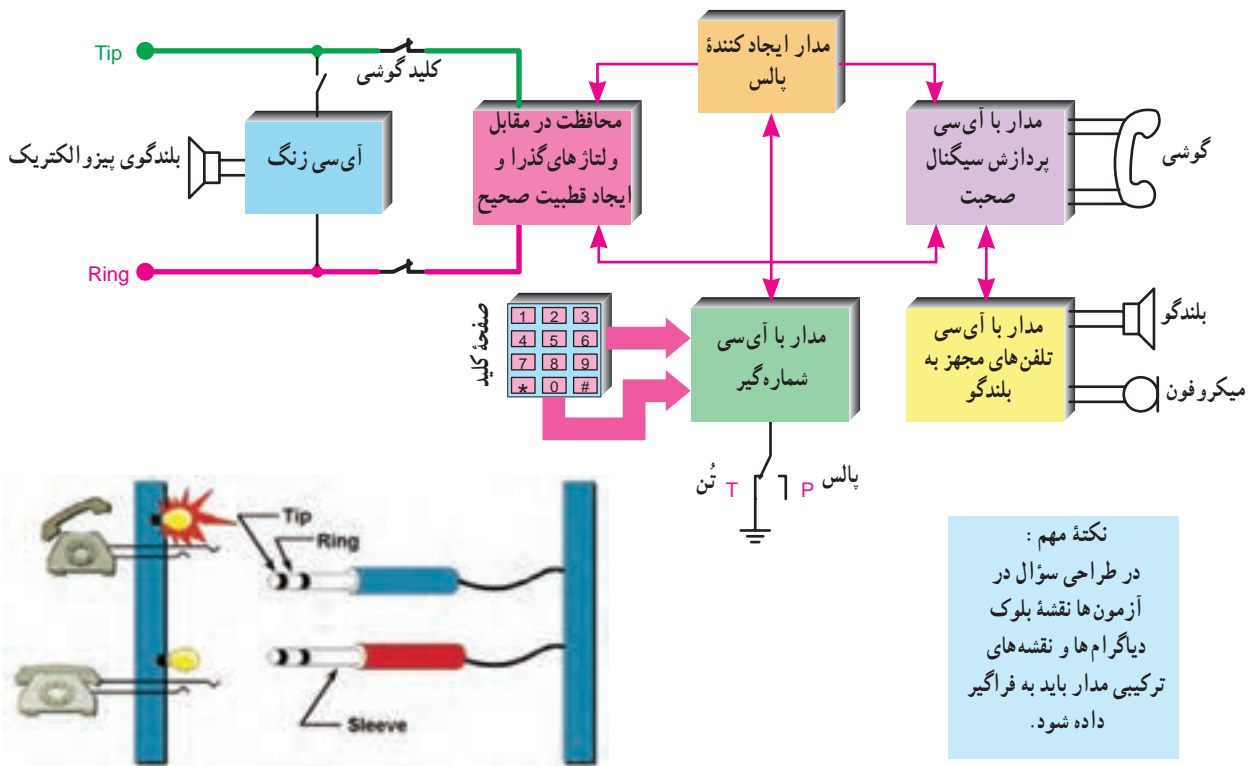


شکل ۹-۳۳

۵- گوشی الکترو دینامیکی را با رسم شکل شرح دهید.

۶- برج مخابراتی به چه منظور و در چه مناطقی به کار

می رود؟



شکل ۳۵-۹- بلوک دیاگرام تلفن الکترونیکی

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.

اکنون به شرح عملکرد هر بخش مدار بلوکی می‌پردازیم:

۸-۹- سیم‌های Tip و Ring

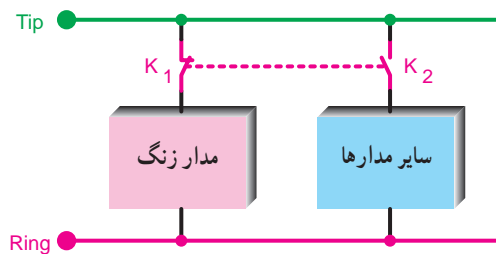
اتصال هر دستگاه تلفن به شبکه، به وسیله دو رشته سیم مسی به نام‌های Tip و Ring صورت می‌گیرد. معمولاً سیم Tip با رنگ سبز و سیم Ring با رنگ قرمز مشخص می‌شود. Tip به معنی نیک و Ring به مفهوم حلقه است. علت این نام‌گذاری به سال‌های ابتدایی تولید تلفن برمی‌گردد. در آن سال‌ها، عمل قطع و وصل تلفن در مرکز تلفن 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.

۱۰-۹- زنگ تلفن

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

۱-۱۰-۹- موقعیت قرار گرفتن مدار زنگ در تلفن: مدار

زنگ تلفن با خط تغذیه به صورت موازی قرار می‌گیرد. در شکل ۳۶-۹ بلوک دیاگرام مدار زنگ و سایر مدارهای تلفن را مشاهده می‌کنید.



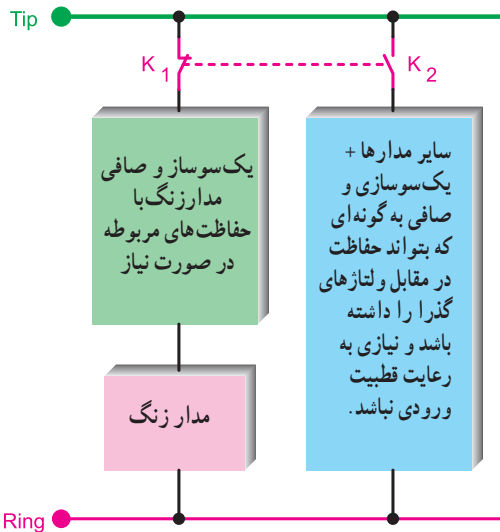
کلید هم محور K_1 بسته و کلید K_2 باز و دستگاه آماده دریافت سیگنال زنگ است.

شکل ۳۶-۹- بلوک دیاگرام مدار زنگ و سایر مدارهای تلفن

۹-۹- ولتاژ خط تلفن

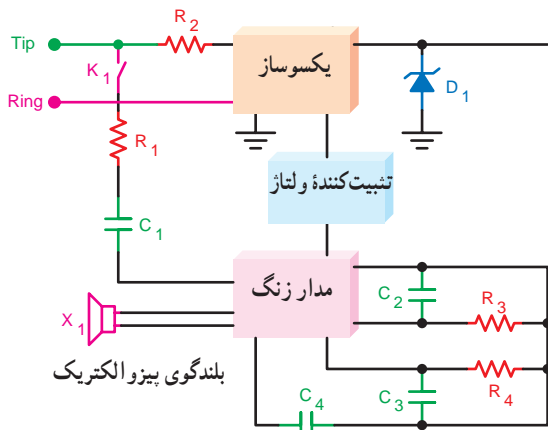
ولتاژ خط تلفن حدود ۶۰ ولت DC است و باید بتواند حدود ۳۰mA جریان بدهد. با توجه به فاصله مصرف کننده از مرکز تلفن، به

رومیزی را تغذیه می‌کند. امروزه آی‌سی‌های مولد سیگنال زنگ جایگزین زنگ‌های مکانیکی شده‌اند، هر دو نوع زنگ الکترونیکی و مکانیکی تغذیه خود را از طریق سیم تلفن دریافت می‌کنند. آی‌سی معمولاً با ولتاژ DC پایین کار می‌کند در حالی که سیگنال زنگ، AC و دارای ولتاژ زیاد است. لازم است مداری ولتاژ DC مورد نیاز زنگ الکترونیکی را تهیه کند. در شکل ۹-۴۰ بلوک دیاگرام تغذیه آی‌سی زنگ رسم شده است.



شکل ۹-۴۰ بلوک دیاگرام تغذیه و یکسوسازهای مورد نیاز در دستگاه تلفن الکترونیکی (گوشی روی دستگاه قرار دارد)

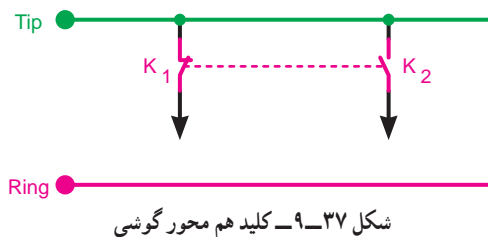
در شکل ۹-۴۱ فیلتر مسیر سیگنال زنگ و عناصر مورد نیاز نظیر خازن‌ها و مقاومت‌های مدار زنگ را مشاهده می‌کنید.



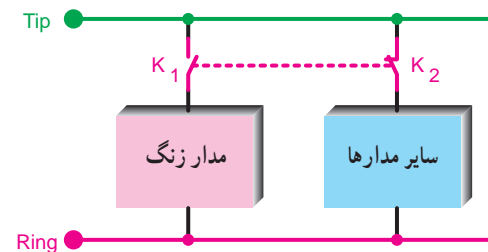
شکل ۹-۴۱

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

شکل ۹-۳۷ 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 آماده مکالمه می‌گردد. شکل ۹-۳۸ وضعیت کلیدهای K_1 و K_2 را پس از برداشتن گوشی نشان می‌دهد.



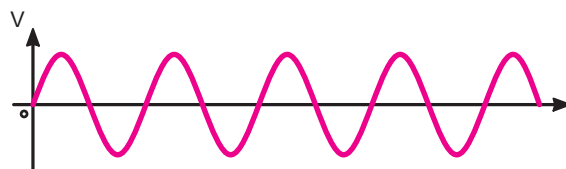
شکل ۹-۳۷ کلید هم محور گوشی



شکل ۹-۳۸ کلید هم محور K_1 باز و کلید K_2 بسته و دستگاه آماده شماره‌گیری و مکالمه است.

۹-۱۰-۲- سیگنال زنگ: سیگنال زنگ ارسالی توسط

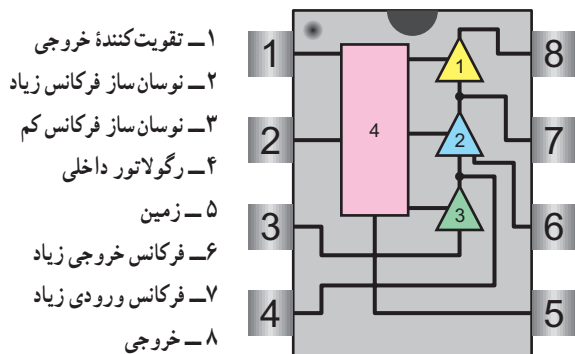
مرکز تلفن، سیگنالی سینوسی با فرکانس ۲۵ هرتز و دامنه پیک تا پیک حدود ۸۰ تا ۱۳۰ ولت است. شکل ۹-۳۹ سیگنال زنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۳۹ سیگنال زنگ

۹-۱۰-۳- تغذیه آی‌سی‌های مولد سیگنال زنگ تلفن

الکترونیکی: سیگنال زنگ ارسالی از مرکز تلفن، زنگ تلفن‌های

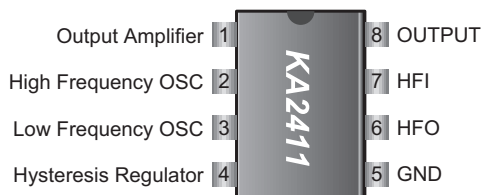


شکل ۹-۴۴ نام بلوک های داخلی IC

- ۱- تقویت کننده خروجی
- ۲- نوسان ساز فرکانس زیاد
- ۳- نوسان ساز فرکانس کم
- ۴- رگولاتور داخلی
- ۵- زمین
- ۶- فرکانس خروجی زیاد
- ۷- فرکانس ورودی زیاد
- ۸- خروجی

۹-۱۰-۴- معرفی یک نمونه آی سی زنگ: یک نمونه

آی سی زنگ مورد استفاده در تلفن به شماره فنی KA2411 است. شکل ظاهری و شماره پایه های این آی سی در شکل ۹-۴۲ و ۹-۴۳ رسم شده است.



شکل ۹-۴۲ مشخصات پایه های آی سی

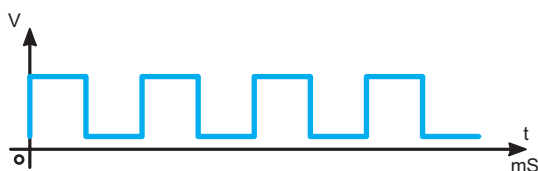
۹-۱۱- شماره گیری در تلفن الکترونیکی

انجام شماره گیری در تلفن به دو صورت پالس و تُن امکان پذیر

است:

۹-۱۱-۱- روش پالس (Pulse): در روش پالس با

برداشتن گوشی و شماره گیری، ولتاژ DC خط تلفن قطع و وصل می شود و سیگنال خط به سیگنال پالس تبدیل می گردد و به مرکز تلفن ارسال می شود. شکل ۹-۴۵ ولتاژ خط تلفن و پالس های تولید شده از آن را نشان می دهد. 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 می گردد.



شکل ۹-۴۵ ولتاژ DC خط و پالس تولید شده از آن

۹-۱۱-۲- شماره گیری با روش تُن (Tone): در این

روش شماره گیری، برای نشان دادن هر رقم از ترکیب دو فرکانس قابل شنیدن (دو تُن صوتی) استفاده می شود. این روش به اختصار DTMF (Dual Tone Multi Frequency) نامیده می شود. مثلاً برای ایجاد عدد (یک) تن های صوتی F_{C1} و F_{R1} را با



شکل ۹-۴۳ نمای ظاهری آی سی

فعالیت فوق برنامه

با مراجعه به منابع مختلف از جمله سایت های 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 آی سی ۸ پایه است. مدار داخلی آی سی دارای بلوکی

مطابق شکل ۹-۴۴ است.

در این آی سی دو اسیلاتور و یک تقویت کننده خروجی و

یک رگولاتور کنترل شده وجود دارد.

این آی سی قابلیت تنظیم دو تُن مختلف را دارد، لذا می تواند

آهنگ صدا را تغییر دهد.

حداکثر ولتاژ تغذیه این آی سی برابر 3° ولت و توان مصرفی

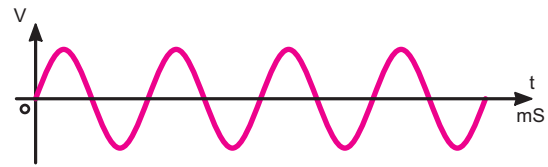
آن 400 mW است. درجه حرارت کار آن بین $45-$ تا $60+$ درجه

سنتی گراد است. ولتاژ شروع کار آی سی برای نوسان حدوداً 9

ولت و حداکثر 12 ولت است:

هم مخلوط می کنند.

شکل ۹-۴۶: تَن صوتی F_{C1} را نشان می دهد.



شکل ۹-۴۶: یک تَن صوتی

کلید * : این کلید، معمولاً کلید Redial نام دارد و کلید تکرار شماره آخر است. با فشردن این کلید شماره گیری مجدداً صورت می گیرد، یعنی آخرین شماره گرفته شده که در حافظه ثبت شده است، مجدداً گرفته می شود. اگر تلفن مجهز به Auto Redialing باشد چندین بار شماره گیری تکرار می شود.

۳-۱۱-۹- مزایای استفاده از روش تَن: روش تَن

(نسبت به روش پالس) مزایایی دارد.

الف) امکان بروز اشتباه کمتر می شود.

ب) سرعت شماره گیری بالا می رود.

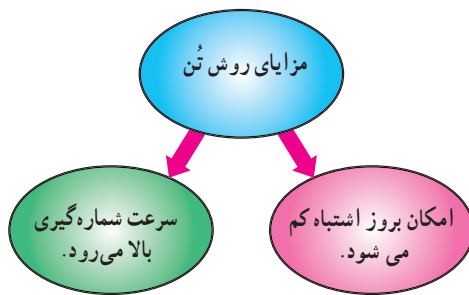
کلیه تلفن های امروزی دارای هر دو سیستم پالس و تَن

(P/T) هستند. معمولاً با تغییر یک کلید می توان سیستم تَن را

به پالس یا پالس را به تَن تبدیل کرد.

در شکل ۹-۴۸ موقعیت کلید پالس و تَن را در یک تلفن

الکترونیکی نشان می دهد.



شکل ۹-۴۸: موقعیت کلید پالس و تَن

۴-۱۱-۹- بلوک دیاگرام شماره گیری پالسی: در

شکل ۹-۴۹: بلوک دیاگرام شماره گیری به روش پالس رسم

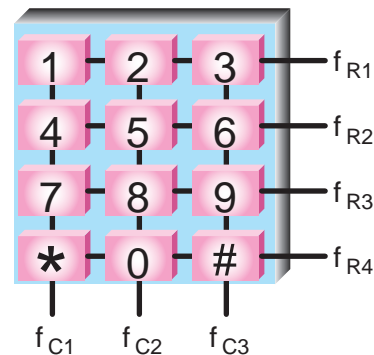
شده است.

در هنگام استفاده از روش تَن، با فشار دادن یک دکمه از صفحه کلید، دو فرکانس تَن تولید می شود، این فرکانس ها پس از ترکیب با هم به عنوان عدد شماره گیری شده به مرکز تلفن ارسال می شوند.

شکل ۹-۴۷: صفحه کلید مربوط به ایجاد هر تَن را نشان

می دهد. معمولاً روی بدنه دستگاه تلفن، یک کلید دوحالتی وجود

دارد که وضعیت تَن و پالس با تغییر حالت آن تعیین می شود.



R نشان دهنده Row یا سطر است.

C نشان دهنده Column یا ستون است.

شکل ۹-۴۷: ترتیب قرار گرفتن کلیدها و شماره گیری استاندارد

«مثال: با فشار دادن دکمه شماره ۵ فرکانس های ۱۳۳۶ هرتز در ستون و ۷۷۰ هرتز در سطر تولید می شود (این روش را روش ماتریس (Matrix) می نامند)»

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

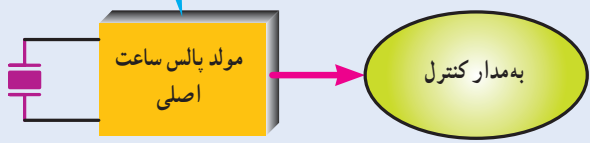
از شماره گیری، شماره مورد نظر اشغال باشد، به جای فشار دادن

کلید زیرگوشی برای قطع کردن خط، می توان این کلید را فشار

داد تا مجدداً بوق آزاد برای گیرنده شماره ارسال شود.

به همین منظور مدار مولد پالس ساعت اصلی، فرکانس ثابت با پایداری بسیار ایجاد می کند. فرکانس این مدار معمولاً ۳/۵۱۴ مگاهرتز است که با استفاده از کریستال پیزوالکتریک تولید می شود. شکل ۹-۵۲ این بلوک را نشان می دهد.

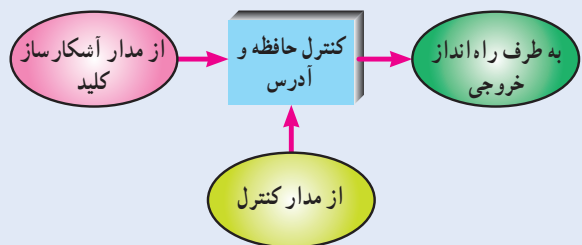
این مدار در واقع یک نوسان ساز معمولی با فرکانس کاملاً پایدار است که در آن از کریستال استفاده شده است.



شکل ۹-۵۲ مدار مولد پالس ساعت

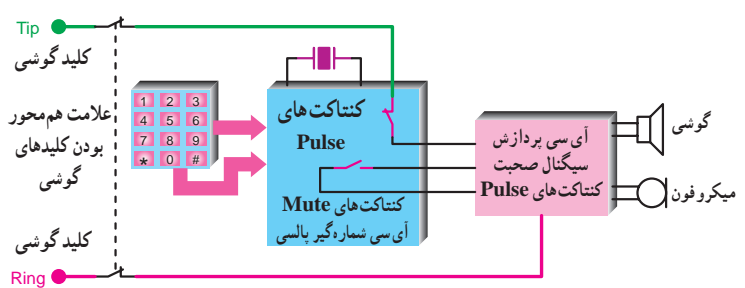
کنترل کننده حافظه و آدرس: کدهای تولید شده در اثر شماره گیری توسط آشکار ساز کلید، در حافظه ذخیره می شود. وجود حافظه در این قسمت ضرورت دارد زیرا ممکن است شماره گیری صفحه کلید سریع تر از شماره گیری واقعی در خروجی آی سی باشد.

تأمین ولتاژ مدار حافظه باید به گونه ای باشد که در صورت قطع کلید قلاب مانند گوشی (hook) ولتاژ تغذیه حافظه قطع نشود. شکل ۹-۵۳ این بخش بلوک را نشان می دهد.



شکل ۹-۵۳ مدار کنترل حافظه آی سی

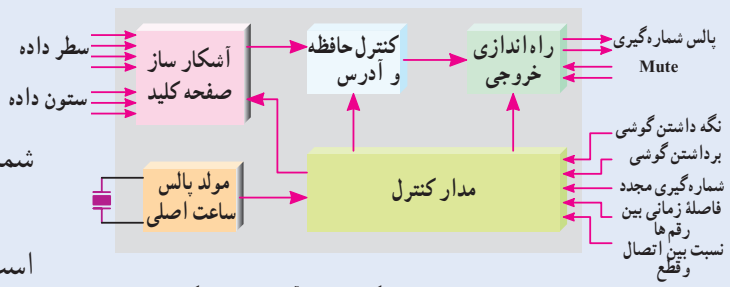
مدار کنترل کننده آی سی (IC): مدار کنترل IC که به صورت بلوکی در شکل ۹-۵۴ نشان داده شده است، کلیه عملکردهای آی سی شماره گیر را تحت کنترل دارد. این اعمال شامل هماهنگی بین مدار آشکار ساز کلید، مدار حافظه و مدار راه انداز خروجی است.



شکل ۹-۴۹ اصول کار شماره گیری الکترونیکی با استفاده از آی سی شماره گیر پالسی

۹-۱۱-۵- بلوک دیاگرام آی سی شماره گیر:

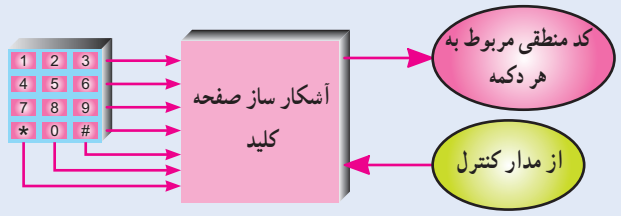
شکل ۹-۵۰ بلوک دیاگرام یک نمونه آی سی شماره گیر نشان داده شده است.



شکل ۹-۵۰ بلوک دیاگرام ساده آی سی شماره گیر

اکنون به شرح مختصر هر بلوک می پردازیم.

بلوک آشکار ساز صفحه کلید: در سیستم DTMF با فشار دادن هر دکمه صفحه کلید، دو تن فرکانسی تولید می شود 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 می آورد. شکل ۹-۵۱ بلوک مدار آشکار ساز صفحه کلید را نشان می دهد.



شکل ۹-۵۱ مدار آشکار ساز صفحه کلید

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

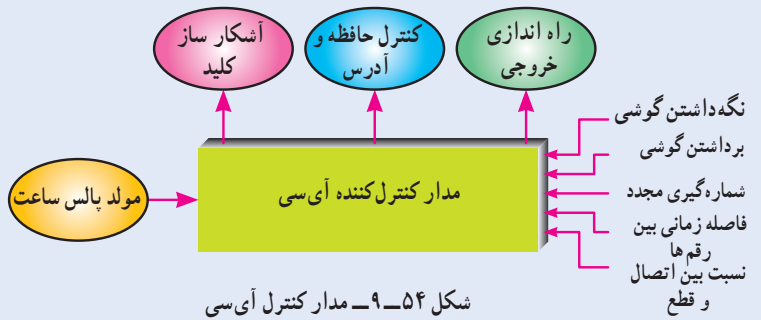
برای مطالعه

بلوک دیاگرام نمونه دیگری از آی سی شماره گیر:

شکل ۵۶-۹ بلوک دیاگرام نمونه دیگری از آی سی شماره گیر را مشاهده می کنید، در این طرح، مدار مولد پالس، پس از دریافت سیگنال های سطر و ستون از صفحه کلید، آن ها را به دو فرکانس بالا و پایین تقسیم می کند. سیگنال های فرکانس بالا و پایین پس از عبور از دو فیلتر دیجیتال به آنالوگ به امواج سینوسی فرکانس بالا و پایین تبدیل می شوند.

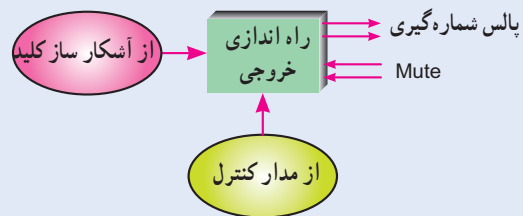
این سیگنال ها پس از ورود به مدار جمع کننده، طبقه خروجی راه انداز را متناسب با شماره گرفته شده به کار می اندازد.

این روش اغلب در شماره گیری به روش تن به کار می رود.

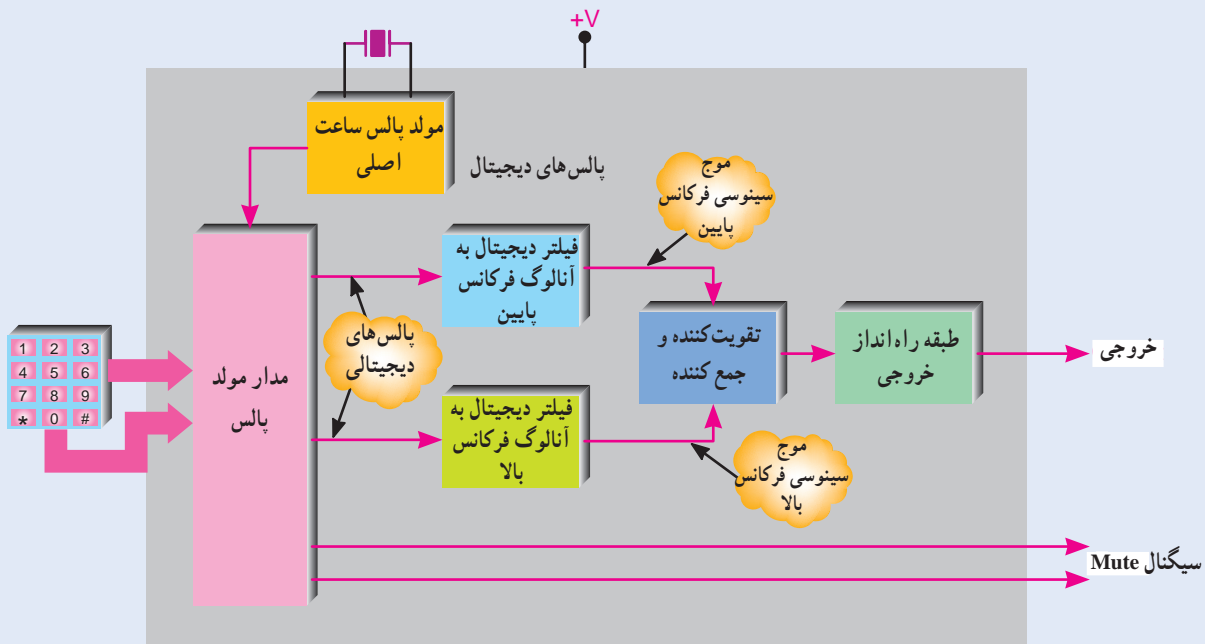


شکل ۵۴-۹ مدار کنترل آی سی

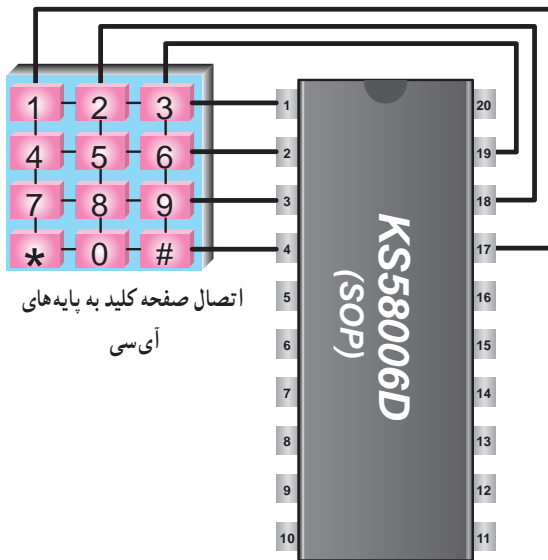
مدار راه انداز خروجی: در خروجی آی سی دو مدار راه انداز؛ یکی برای حالت سکوت (Mute) و دیگری برای دریافت اطلاعات از مدار کنترل مورد نیاز است. پالس های شماره گیری از مدار راه انداز دریافت می شود. شکل ۵۵-۹ این بخش مدار را به صورت بلوکی نشان می دهد.



شکل ۵۵-۹ مدار راه اندازی خروجی آی سی شماره گیری



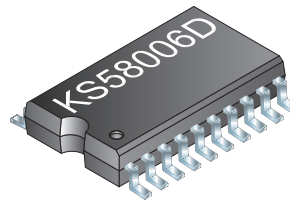
شکل ۵۶-۹ یک نمونه دیگر از آی سی شماره گیری



شکل ۶۰-۹- اتصال صفحه کلید به پایه های آی سی

۶-۱۱-۹- معرفی یک نمونه آی سی شماره گیر تلفن:

یک نمونه آی سی شماره گیر دارای شماره فنی KS58006D یا KM1902D است. در شکل های ۵۷-۹ و ۵۸-۹ شکل ظاهری این آی سی ها را به صورت ۱۸ پایه و ۲۰ پایه مشاهده می کنید. این آی سی دارای توانایی شماره گیری به صورت پالس و تُن و شماره گیری مجدد است.



شکل ۵۷-۹- آی سی ۲۰ پایه



شکل ۵۸-۹- شکل ظاهری آی سی

در شکل ۵۹-۹ نام پایه های آی سی و شرح مختصر کار هر پایه آورده شده است.

اتصال صفحه کلید به پایه های آی سی به صورت شکل ۶۰-۹ است.

فعالیت فوق برنامه

با مراجعه به منابع مختلف از جمله سایت های اینترنتی، انواع دیگری از آی سی شماره گیر تلفن الکترونیکی را مورد بررسی قرار دهید و آنها را با یکدیگر مقایسه کنید.

۱۲-۹- بخش پردازش سیگنال صحبت

در دستگاه تلفن، آی سی صوت باید توانایی های زیر را داشته باشد.

- فراهم کردن کانالی برای ارسال و دریافت سیگنال

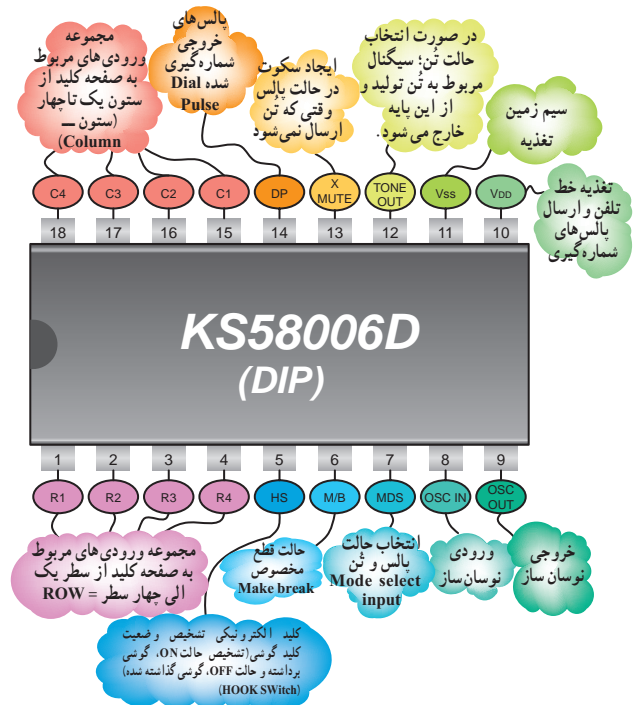
صحبت

- تقویت سیگنال صحبت
- تأمین خود شنوایی
- توانایی کار با ولتاژ خط تلفن و جلوگیری از بارگذاری

- کامل کردن مسیر برای ارسال سیگنال های شماره گیری
- اعمال بار ثابت به مدار

در شکل ۶۱-۹ شبکه پردازش سیگنال صحبت در

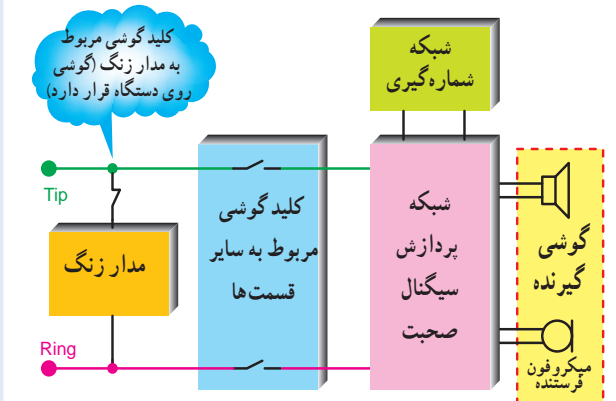
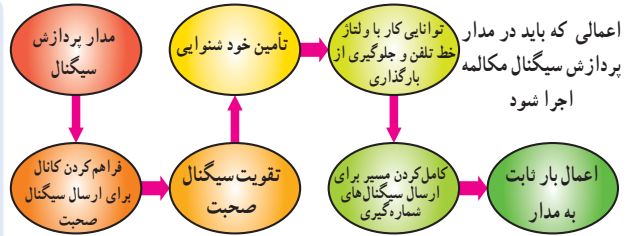
بلوک دیاگرام کلی دستگاه تلفن رسم شده است.



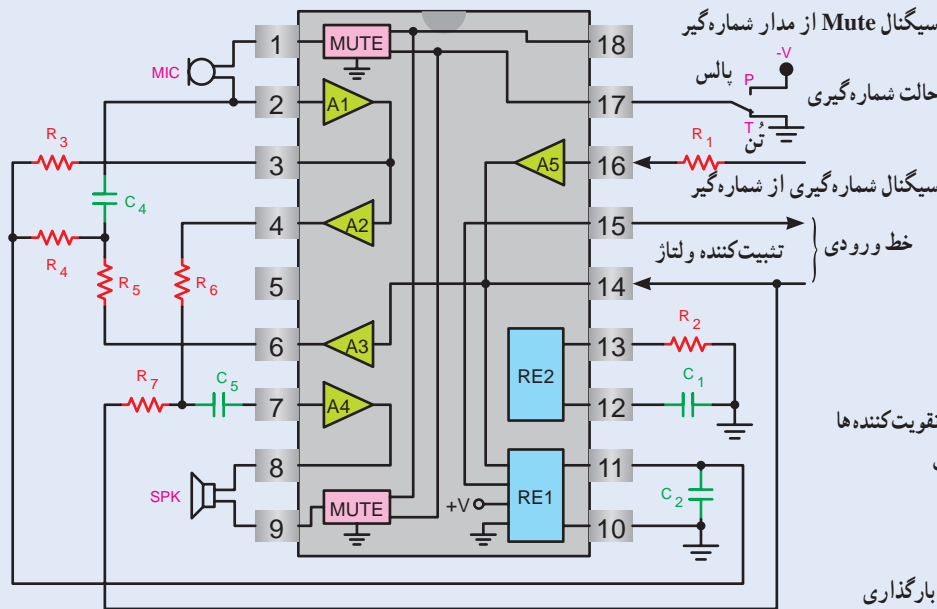
شکل ۵۹-۹- نام پایه های آی سی و شرح مختصر عملکرد هر پایه

۱-۱۲-۹- بلوک دیاگرام نمونه‌ای از آی سی پردازش

سیگنال صحبت: در شکل ۹-۶۲ یک نمونه‌ای سی پردازش سیگنال صحبت، مدار داخلی و عناصر خارجی آن به صورت بلوکی نشان داده شده است.



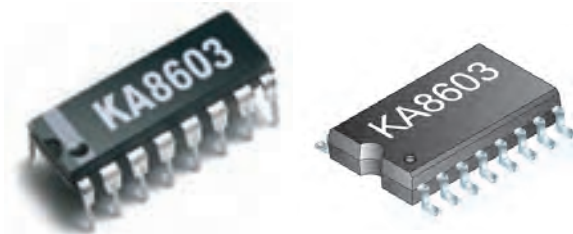
شکل ۹-۶۱- شبکه پردازش سیگنال صحبت در مدار بلوک دیاگرام سیگنال



شکل ۹-۶۲- یک نمونه مدار کامل پردازش سیگنال صحبت

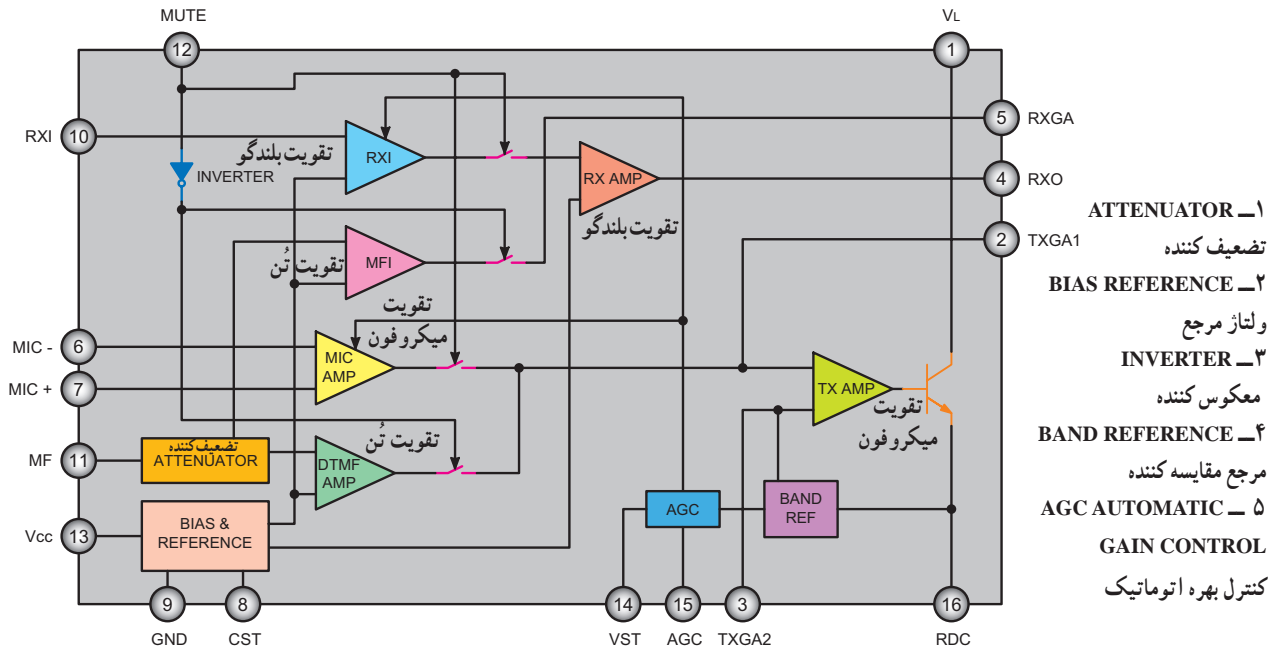
۲-۱۲-۹- معرفی آی سی پردازش صحبت در تلفن

الکترونیکی: نمونه‌ای از آی سی پردازش صحبت به شماره فنی TEA۱۰۶۲ یا KA۸۶۰۳ است. آی سی مطابق شکل‌های ۹-۶۳ دارای ۱۶ پایه است.



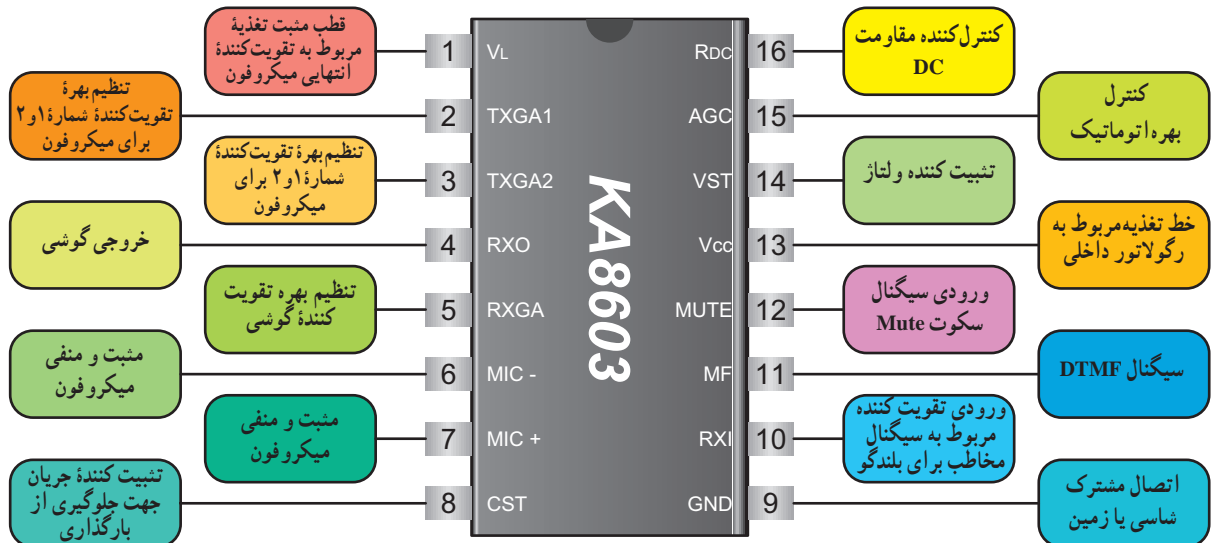
شکل ۹-۶۳- شکل ظاهری آی سی

۹-۱۲-۳- بلوک دیاگرام مدارهای داخلی آی سی پردازش صحبت : بلوک دیاگرام مدارهای داخل آی سی به صورت شکل ۹-۶۴ است.



شکل ۹-۶۴- بلوک دیاگرام داخلی آی سی

در شکل ۹-۶۵ عملکرد هر پایه آی سی به اختصار شرح داده شده است.



شکل ۹-۶۵- مشخصات پایه های آی سی KA8603