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. ..... ۴۰′

برای شما نمونه

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.

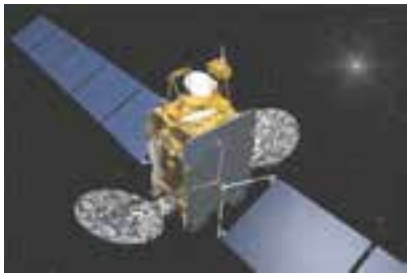
وی طی دوران معلمی به سبب علاقه‌ای که به نحوهٔ انتقال صدای انسان از طریق الکتریسیته داشت به این موضوع پرداخت و پس از تحمل سختی‌های زیاد در سال ۱۸۷۶ تلفن را اختراع کرد و بالاخره در روز دوم ژانویهٔ ۱۸۷۸ موفق شد صدایی را که از طریق سیم منتقل می‌شد، بشنود. چند ماه بعد با استفاده از وسایل ابتدایی از قبیل فنر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

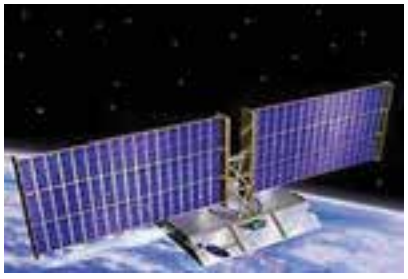
چندی بعد مخترع دیگری به نام توماس ادیسون استفاده از ترانسفورماتور را در تلفن پیشهاد کرد که موجب افزایش کارآیی تلفن در آن زمان شد.

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.

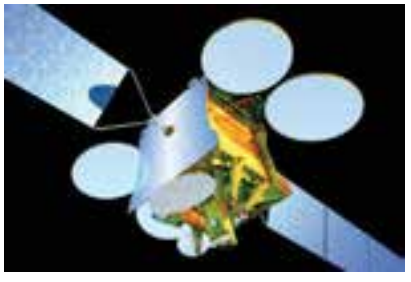


ماهوارهٔ هات‌برد

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

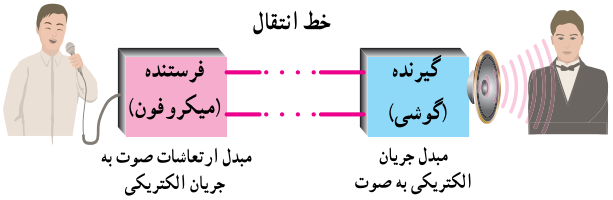
شکل ۴ــ۹ برد تلفن الکترونیکی و شماره‌گیر را نشان می‌دهد.

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).

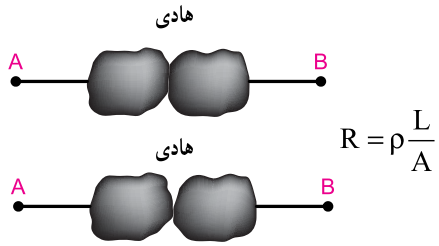


شکل ۵ ــ ۹ ــ انتقال امواج صوتی از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر

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 :

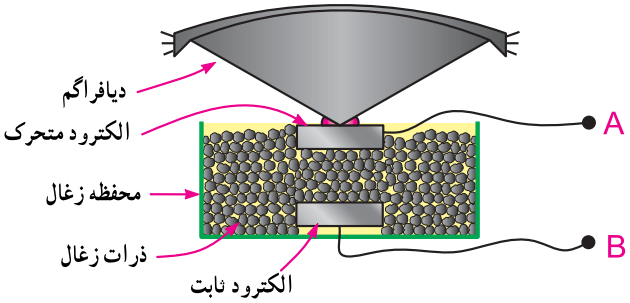
۱ـ۲ـ۹ـ میکروفون زغالی: این میکروفون، نسبت به سایر میکروفون‌ها، دارای استحکام زیاد است. چنان که می‌دانیم با تغییر سطح تماس بین دو جسم هادی، مقاومت مرزی بین دو

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.

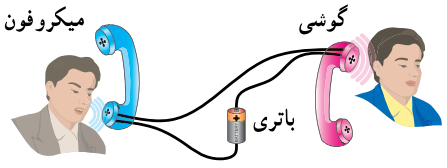
هنگامی که در مقابل دیافراگم، صوتی ایجاد می‌شود به علت تغییر فشار هوا، که متناسب با ارتعاشات صوتی است، دیافراگم مرتعش می‌شود. ارتعاشات دیافراگم الکترود متحرک را که به آن وصل است، به لرزش درمی‌آورد. این لرزش‌ها مقاومت بین ذرات زغال را تغییر می‌دهد. به این ترتیب طبق شکل ۷ــ۹ مقاومت الکتریکی بین A و B متناسب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

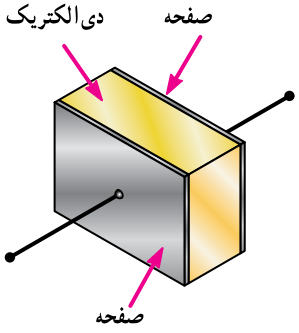
علامت اختصاری میکروفون به‌صورت ⊂═ است.

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



شکل ۹ــ۹ــ مدار الکتریکی میکروفون زغالی

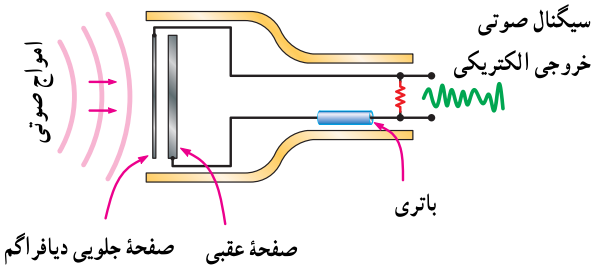
۲ـ۲ـ۹ـ میکروفون خازنی: در میکروفون خازنی از خاصیت خازن استفاده می‌شود. شکل ۱۰ــ۹ ساختمان خازن را نشان می‌دهد.



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.

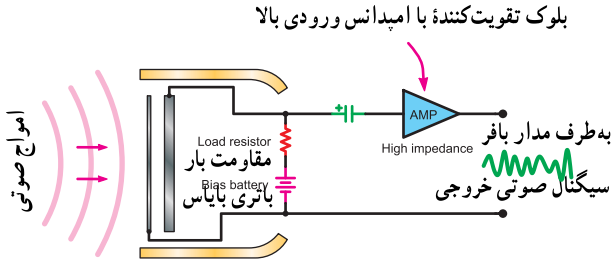


شکل ۱۱ــ۹ــ مدار میکروفون خازنی و شکل واقعی آن

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.

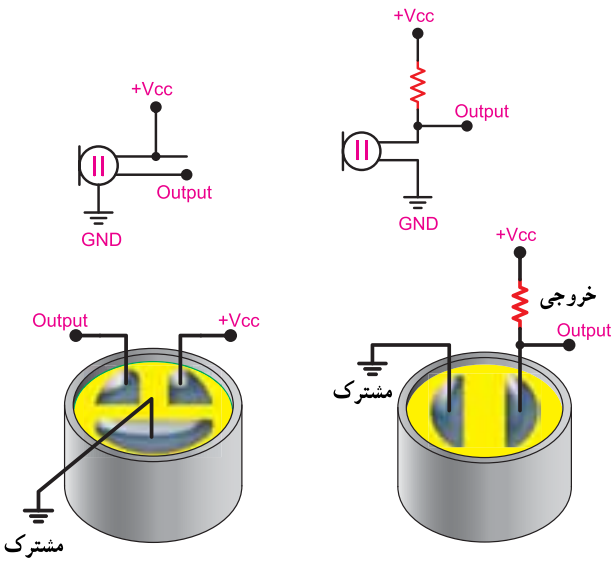
الف) ساختمان واقعی میکروفون خازنی



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.

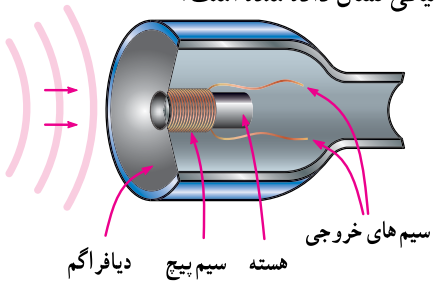


الف) میکروفون خازنی دو سیمه

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 به‌وجود 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.

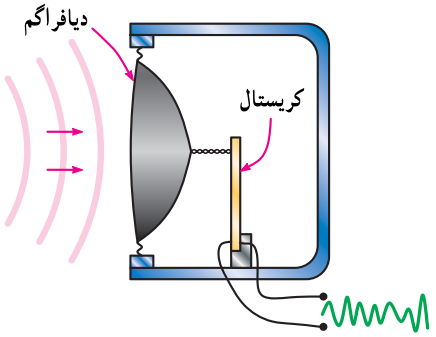
یکی از این مواد کریستال پیزوالکتریک است.

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

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

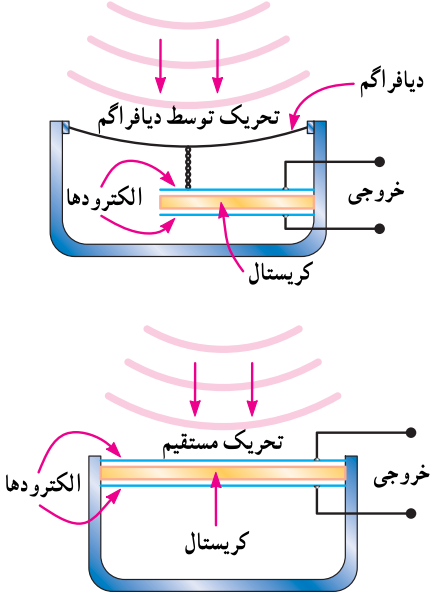
شکل ۱۶ــ۹ــ میکروفون کریستالی

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

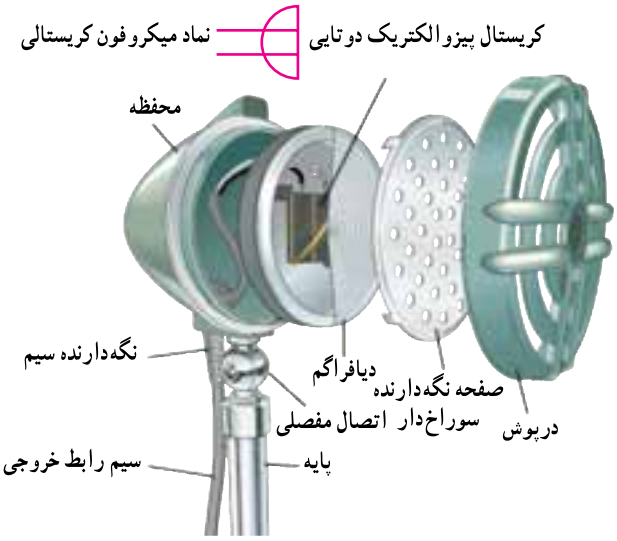
این نوع میکروفون‌ها مطابق شکل ۱۸ــ۹ به دو صورت تحریک مستقیم و دیافراگمی ساخته می‌شوند.



شکل ۱۸ــ۹ــ دو نوع میکروفون کریستالی

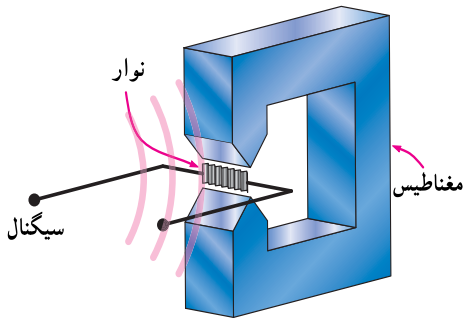
در شکل ۱۹ــ۹ ساختمان داخلی یک نوع میکروفون کریستالی واقعی و نماد آن را مشاهده می‌کنید.

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 تقویت‌کننده 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 صد درصد 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.

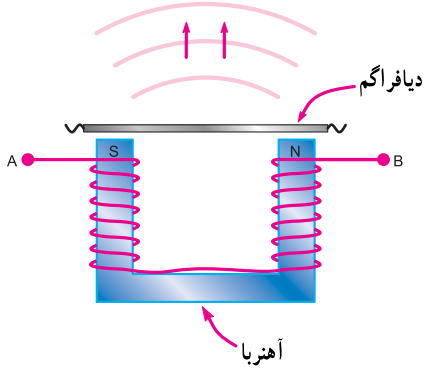
جدول ۱ــ۹ــ مقایسه مشخصه‌های میکروفون

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

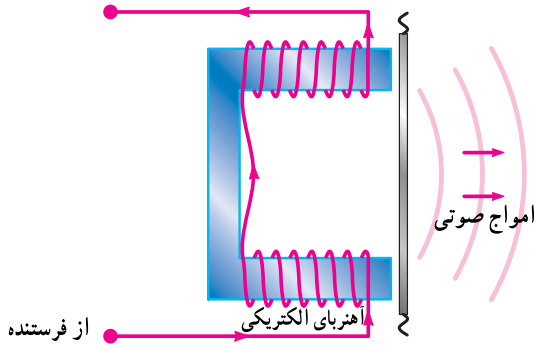
گوشی وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی صوت را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند.

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.



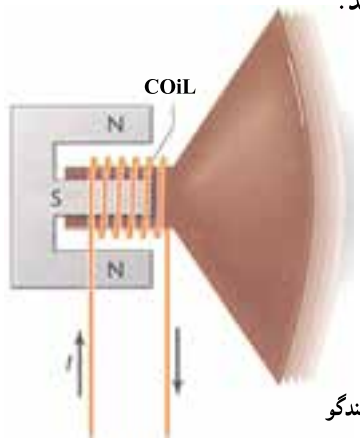
شکل ۲۲ــ۹ــ گوشی الکترومغناطیسی

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.



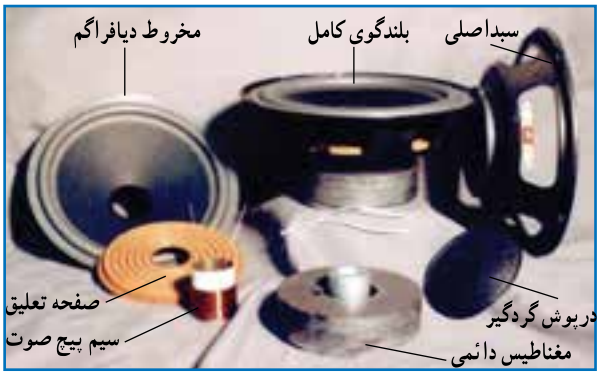
شکل ۲۳ ــ۹ــ ساختمان بلندگو

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

شکل ۲۴ــ۹ــ 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 ۲۶ــ۹ــ 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 ۲۷ــ۹ــ شکل ظاهری صفحهٔ حساس پیزوالکتریک

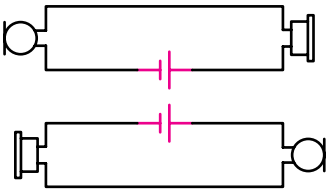
شکل ۲۸ــ۹ــ ساختمان داخلی و شکل ظاهری صفحهٔ حساس پیزوالکتریک

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.

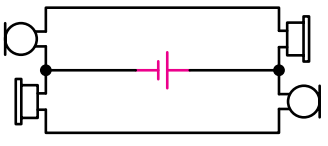
شکل ۲۹ــ۹ــ مدار مکالمه یک طرفه

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



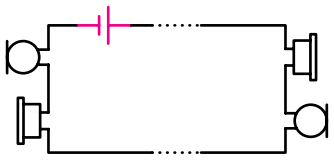
شکل ۳۰ــ۹ــ مدار مکالمه دو طرفه با دو باتری

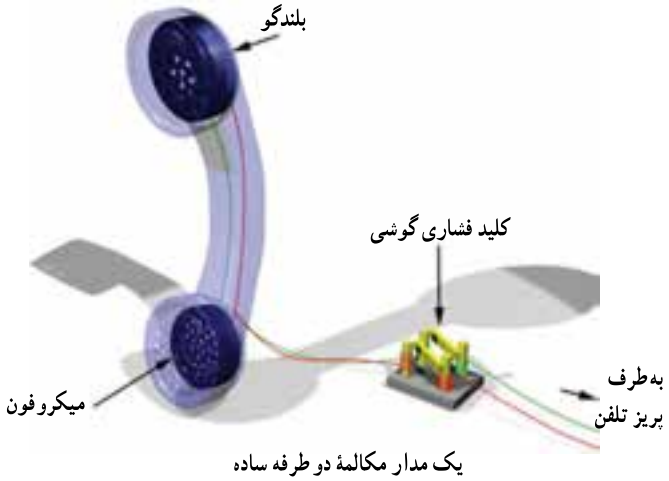
در این مدار به آسانی می‌توان یک رشته سیم و یکی از باتری‌ها را حذف کرد (شکل ۳۱ــ۹).



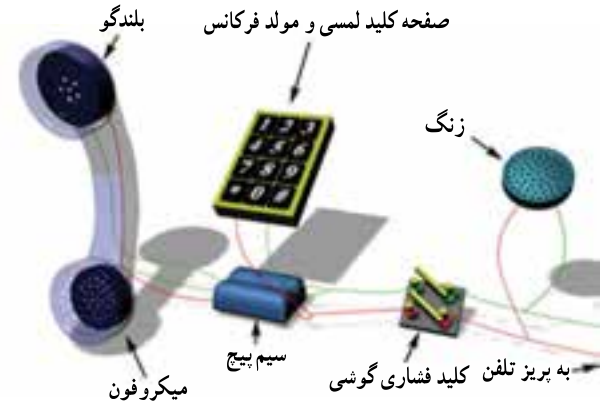
شکل ۳۱ــ۹ــ مدار مکالمه دو طرفه با یک باتری

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 دوطرفه