

آشنایی با سمعک

سامان پروانه - خرداد ۱۳۸۲

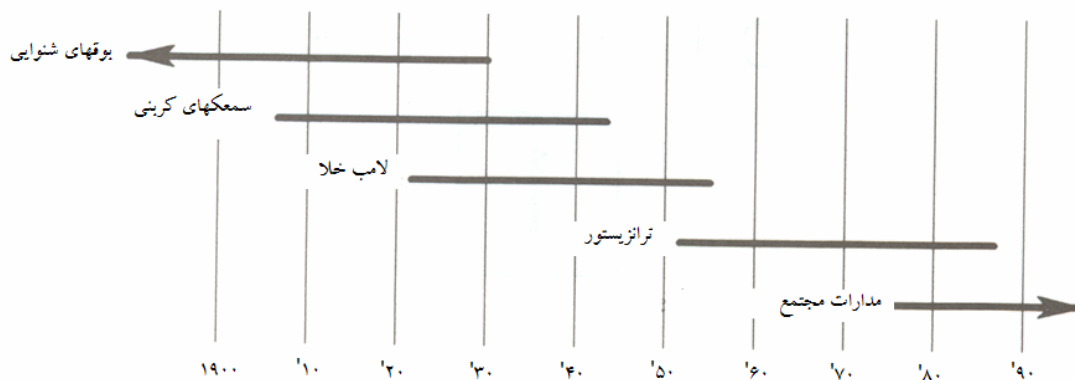
پست الکترونیک: Saman_parvaneh@yahoo.com

مقدمه :

سمعک یک تقویت کننده صدا می باشد. وظیفه آن تقویت صوت تا ترازوی است که یک فرد با شنوایی آسیب دیده بتواند صدا را بشنود و مهمتر اینکه بتواند بطور موثر از سیگنال صوتی استفاده نماید.

تاریخچه :

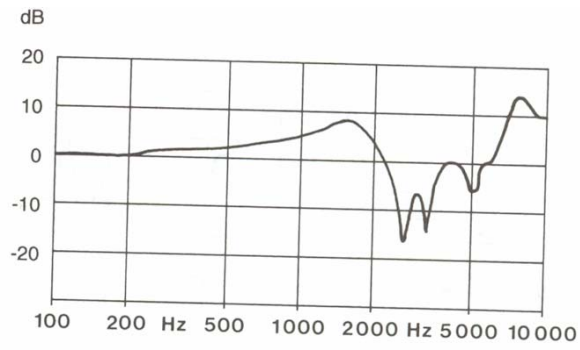
توسعه تکنولوژی سمعک را می توان به ۵ مرحله تقسیم کرد. که مقداری رویهم افتادگی بین این مراحل وجود دارد. فواصل زمانی نشان داده شده در شکل ۱ بدین منظور است که درک عمومی از دوره های زمانی مربوط به هر مرحله داده بشود.



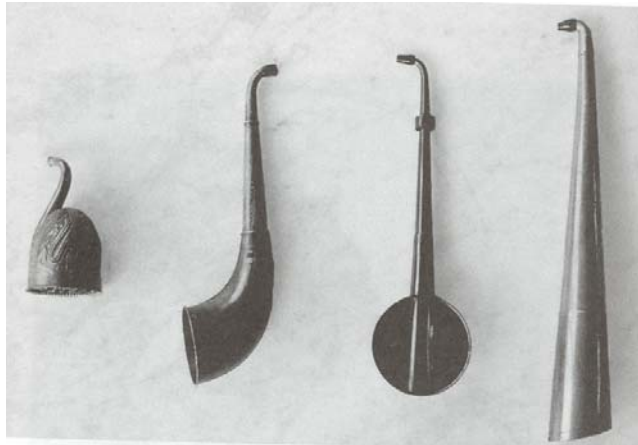
شکل ۱: ۵ مرحله توسعه تکنولوژی سمعک

مرحله اول، مرحله صوتی (مکانیکی) بود که در آن تقویت صوتی بوسیله انواع مختلفی از بوقهای شنوایی^۱ انجام می شد. شکل ۲ نشان می دهد که قرار دادن دست در پشت گوش چگونه سیگنال صوتی را تغییر می دهد. یک تشدید با دامنه تقریباً ۱۰ دسی بل در فرکانسهای بین ۱ کیلوهرتز تا ۲ کیلوهرتز وجود دارد و در فرکانسهای بالاتر تضعیف سیگنال را داریم. در ابتدای قرن نوزدهم انواع مختلفی از شکلهای بوقهای شنوایی تولید شد (شکل ۳). و با توجه به شکل ۴، با استفاده از بوق شنوایی می توان به مقدار معنی داری تقویت دست یافت.

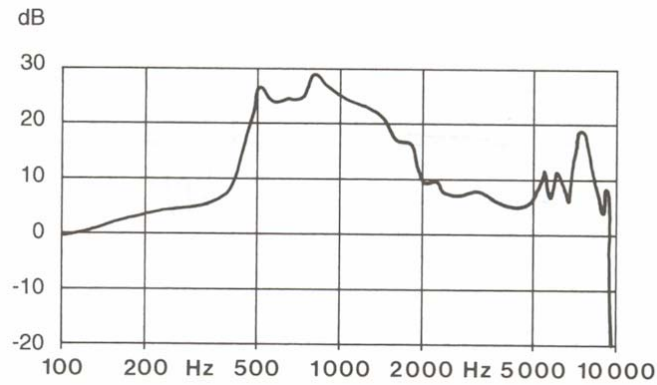
^۱ Ear Trumpet



شکل ۲: پاسخ فرکانسی مربوط به قرار دادن دست در پشت گوش



شکل ۳: انواع مختلف بوقهای شنوایی



شکل ۴: پاسخ فرکانسی با استفاده از بوق شنوایی

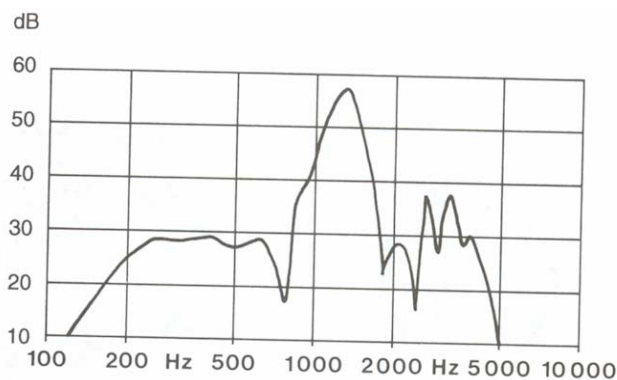
مرحله دوم در گسترش تکنولوژی سمعک در سالهای ابتدایی قرن بیستم رخ داد. در این مرحله از تکنولوژی تلفن در توسعه سمعک استفاده شد. مشکلات با سمعکهای کربنی در دو زمینه بود، اولاً

اینکه در اثر تشدید بین میکروفن و دریافت کننده^۲ و ثانیاً در اثر نویز زیادی که از میکروفن تولید می‌شد اعوجاج زیادی بوجود می‌آمد.

شکل ۵ یک سمعک کربنی در سال ۱۹۲۲ که شامل میکروفن (بخش پوشش دار بزرگ) و دریافت کننده گوش است را نشان می‌دهد. در این شکل باتریهای مورد نیاز نشان داده نشده است. همچنین در شکل ۶ پاسخ فرکانسی سمعک کربنی آورده شده است.



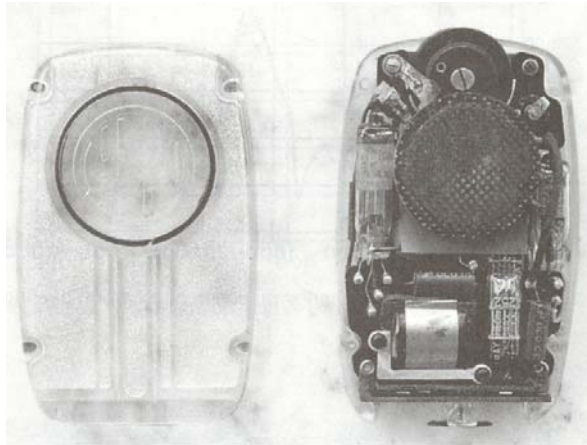
شکل ۵: سمعک کربنی



شکل ۶: پاسخ فرکانس سمعک کربنی

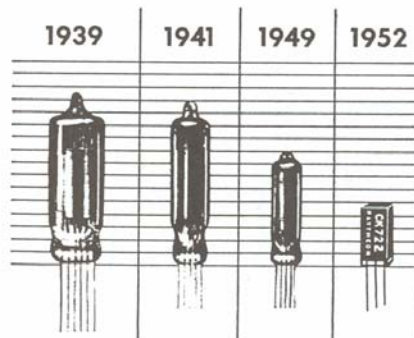
در مرحله سوم از لامپهای خلا در ساختن سمعکها استفاده شد که این امر تقویت صوتی بیشتری را نسبت به سمعکهای کربنی مقصور ساخت. در شکل ۷ نمونه‌ای از سمعکهای با لامپ خلا نشان داده شده است.

² Reciever

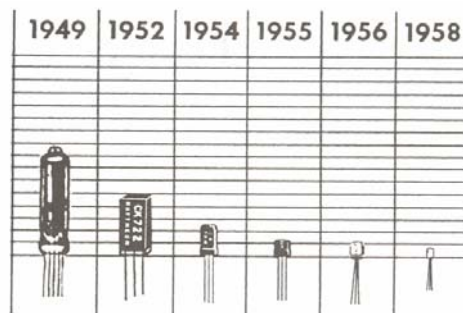


شکل ۷: سمعک جیبی با سه لامپ خلا (۱۹۳۹)

پیشرفت ترانزیستورها تکنولوژی سمعک را وارد مرحله چهارم کرد. در این مرحله لامپهای خلا با ترانزیستورهای بسیار کوچکتر جایگزین شدند که این امر باعث شد تا سمعکهایی تولید شود که بتوانند بر روی سر قرار داده شوند. روند این تغییرات در شکل‌های ۸ و ۹ آورده شده است.

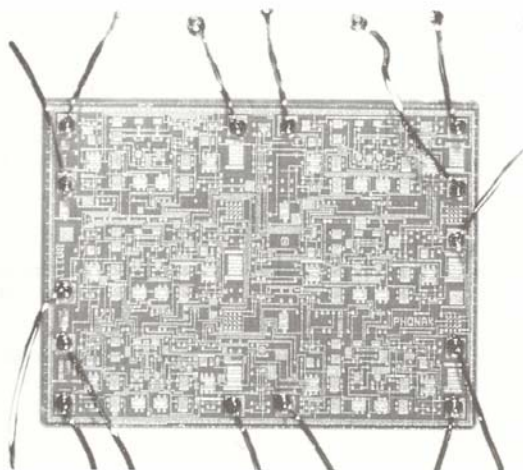


شکل ۸: توسعه از لامپهای خلا تا ترانزیستورها



شکل ۹: توسعه بیشتر ترانزیستورها

امروزه ما در مرحله پنجم قرار داریم که در این مرحله ترانزیستورها بصورت مدارهای مجتمع در آمده‌اند که این امر امکان تولید سمعکهایی با بیش از ۱۰۰۰۰۰ ترانزیستور را فراهم می‌کند. نمونه‌ای از یک مدار مجتمع در شکل ۱۰ آورده شده است.



شکل ۱۰: یک مدار مجتمع نمونه

در ضمن به همراه تغییرات تکنولوژی سمعک، روشهای پردازش سیگنال نیز تغییر کرده‌اند. تا دههٔ ۱۹۹۰ همهٔ سمعکها بصورت تجهیزات آنالوگ بودند و در آن زمان بود که پردازش سیگنال بصورت دیجیتال مرسوم شد و در حال حاضر سمعکهایی که بسیار بیشتر دیجیتال هستند در دسترس قرار گرفته‌اند.

انواع سمعکها:

سمعک جیبی^۳: سمعک جیبی قدیمیترین شکل ساختمانی برای یک سمعک الکترونیکی است. میکروفن و مدار تقویت کننده در داخل یک پوشش قرار دارند که معمولاً بر روی بدن و یا در داخل جیب لباس حمل می‌شود. دریافت کننده در داخل گوش قرار می‌گیرد و بوسیلهٔ یک سیم به واحد اصلی^۴ متصل می‌شود. نمونه‌ای از سمعک جیبی در شکل ۱۱ آورده شده است. یکی از مزایای سمعک جیبی این است که به علت فاصلهٔ بیشینهٔ بین دریافت کننده و میکروفون بیشترین امکان تقویت صوتی را فراهم می‌کند.

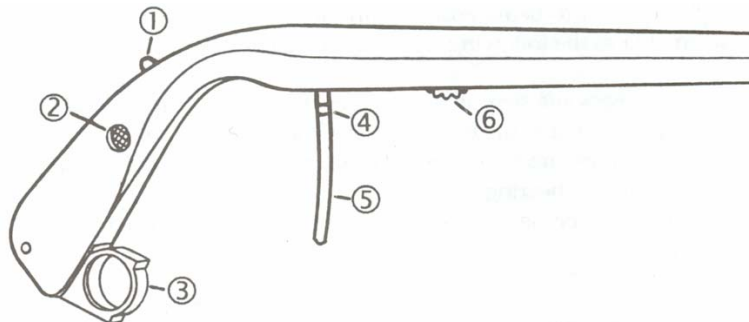


شکل ۱۱: سمعک جیبی

³ Body Hearing Instrument

⁴ Main Unit

سمعک عینکی^۵: اولین سمعک عینکی در دهه ۱۹۵۰ تولید شد. در سمعک عینکی همه اجزا در داخل دسته‌های قاب عینک قرار داده می‌شوند. ورودی میکروفون در قسمت قوس‌دار دسته عینک قرار دارد و دریافت کننده در قسم صاف دسته عینک قرار گرفته است و بوسیله یک لوله پلاستیکی به حفره گوش وصل می‌شود. در شکل ۱۲ نحوه قرارگیری این اجزا آورده شده است.



شکل ۱۲: سمعک عینکی. (۱) سویچ روشن/خاموش (۲) ورودی میکروفن (۳) قسمت باتری (۴) خروجی صدا (۵) لوله پلاستیکی (۶) کنترل صدا

و در شکل ۱۳ نمونه‌ای از سمعک عینکی نمایش داده شده است.



شکل ۱۳: ترکیب سمعک و عینک

سمعک پشت گوش (BTE): امروزه سمعکهای پشت گوش متداولترین سمعکها در اروپا و امریکای شمالی هستند. دریافت کننده، میکروفن و تقویت کننده در داخل جایگاهی قرار می‌گیرند که در پشت گوش قرار داده می‌شود سپس صدا توسط یک لوله پلاستیکی نرم به کانال گوش فرستاده می‌شود. در ۳۰ سال گذشته انواع مختلفی از سمعکهای پشت گوش تولید شده‌اند. در اولین تولید این سمعکها دقت زیادی بکار گرفته شد تا جایی که می‌توان میکروفن و دریافت کننده را دور از هم قرار داد. علت این امر فیدبک مکانیکی و صوتی بود. در ضمن سمعکهای پشت گوش با دریافت کننده

⁵ Eyeglass Hearing Instrument

⁶ Behind The Ear Hearing Instrument

بیرونی ساخته شد که در آن اتصال الکتریکی بین دریافت کننده و تقویت کننده از بین رفت تا نیازهای مکانیکی برآورده شود. شکل ۱۴ نحوه اتصال اجزا در یک سمعک پشت گوشی امروزی را نشان می دهد.



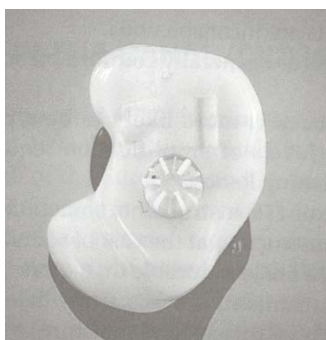
شکل ۱۴: سمعک پشت گوشی

سمعکهای داخل گوشی (ITE)^۷: در سمعکهای داخل گوشی همه اجزا در داخل قابی قرار می گیرند که در درون کانال گوش جای داده می شود. امروزه دو نوع واحد سمعک داخل گوشی وجود دارد که از لحاظ ساختمان با هم فرق می کنند.

۱- سمعک داخل گوشی مناسب شده برای فرد^۸

۲- تجهیزات مدولار^۹

در سمعک داخل گوشی مناسب شده در ابتدا قالبی از گوش فرد گرفته می شود و قابی مناسب از روی آن ساخته می شود و همه اجزا در داخل این قاب قرار می گیرند. دریافت کننده در عمیق ترین نقطه ای از کانال گوش که ممکن است قرار می گیرد در حالیکه میکروفن در بیرون گوش قرار داده می شود. تقویت کننده، باتری، کنترل صدا و پتانسومترها در داخل قاب که دارای جای کافی است قرار می گیرند.



شکل ۱۵: سمعک داخل گوشی مناسب شده

⁷ In The Ear Hearing Instrument

⁸ Custom ITE

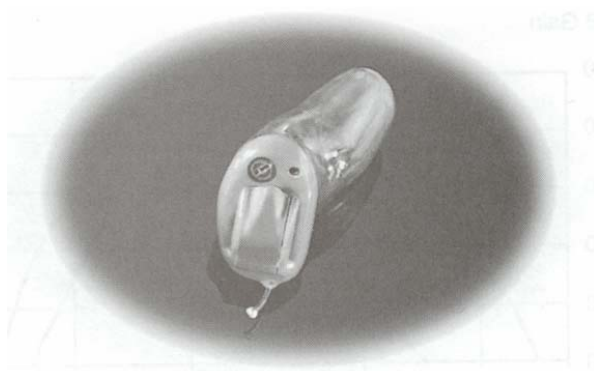
⁹ Modular Instrument

در سمعک داخل گوشِ مدولار اجزا مختلف در داخل قابی استاندارد قرار داده می‌شوند و سپس به قالب گوش مناسب برای فرد متصل می‌شوند. در این حالت دریافت کننده در درون قالب گوش قرار داده می‌شود.



شکل ۱۶: سمعک داخل گوشِ مدولار

از جمله خصوصیات سمعک‌های داخل گوشِ اندازه کوچکتر، انعطاف پذیری الکتریکی کمتر، کاهش تعداد و اندازه کنترلرها و همچنین استفاده از باتریهای کوچکتر است. سمعک داخل کانالی (CIC)^{۱۰}: در سال ۱۹۹۳ سمعکهای داخل کانالی به بازار عرضه شد. این سمعکها بطور عمیق در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند و بخشی که درون کانال قرار می‌گیرد در بخش استخوانی کانال شنوایی به پایین می‌رسد. این سمعک همچنین شامل صفحه‌ای است که در دهانه کانال گوش قرار می‌گیرد.



شکل ۱۷: سمعک داخل کانالی

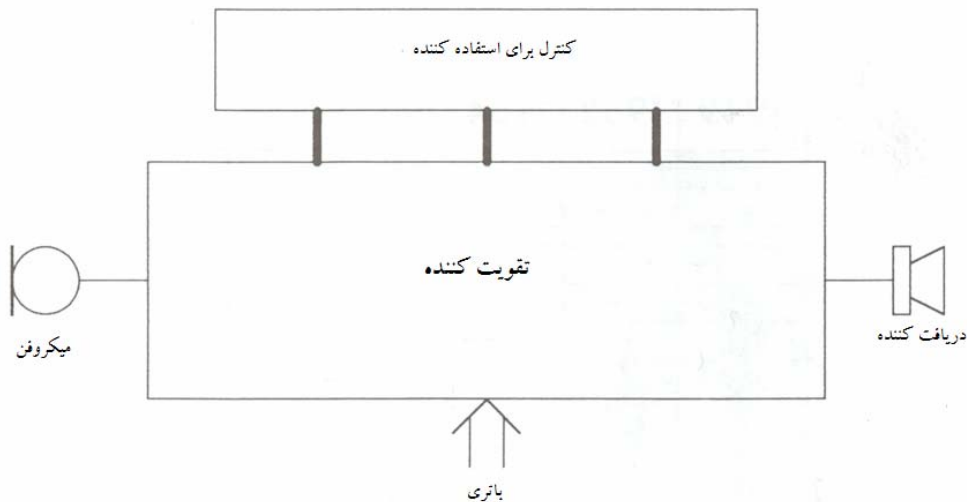
¹⁰ Completely In The Canal Hearing Instrument

اجزای پایه سمعک :

اجزای اصلی و پایه سمعک صرفنظر از انواع مختلف آن مشابه هستند . بلوک دیاگرامی از اجزای پایه سمعک در شکل ۱۸ نشان داده شده است .

یک سمعک شامل اجزاء اصلی زیر می باشد :

- ۱- میکروفون : مبدل سیگنال صوتی به سیگنال الکتریکی است .
- ۲- تقویت کننده : سیگنال الکتریکی را تقویت می کند .
- ۳- باتری : توان مورد نیاز برای سمعک را تامین می کند .
- ۴- کنترل‌های مربوط به استفاده کننده : تاثیر کارهای سمعک را تغییر می دهد . این کنترلها توسط استفاده کننده و مرکز شنوایی می تواند تغییر داده شود .
- ۵- دریافت کننده : مجدداً سیگنال الکتریکی را به سیگنال صوتی تبدیل می کند .



شکل ۱۸: اجزای پایه سمعک