الإرسال التناظري

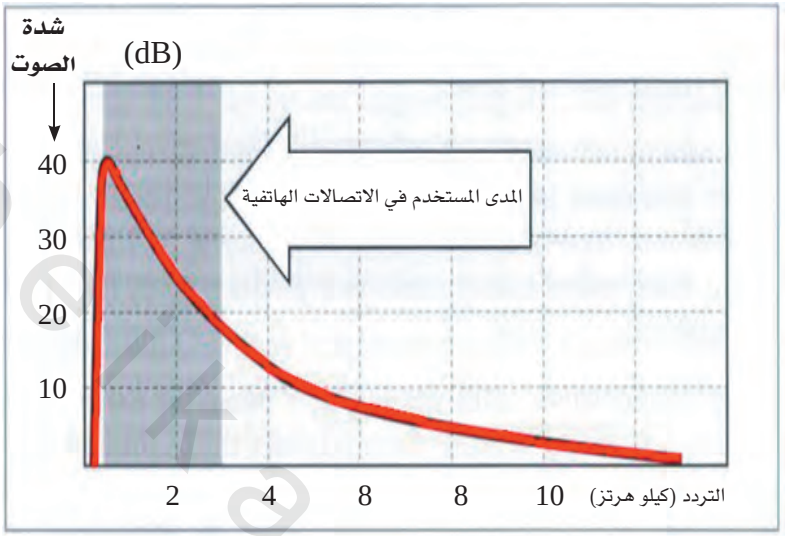
عندما يتكلم شخص ما تهتز الحبال الصوتية في حنجرته مولدة أصواتاً تنتقل إلى الفم والصوت المتولد من الكلام يحتوي ترددات تتراوح بين 100 – 10000 هرتز.

أما الأصوات الناشئة عن الآلات الموسيقية فهي تحتل مدى أوسع من الترددات التي تشغلها أصوات الكلام فبعض الأدوات تولد ترددات تبدأ من 50 هرتز وأخرى قد تزيد على 15000 هرتز.

وعندما تدخل موجات الصوت الإذن تؤدي إلى اهتزاز طبلة الأذن مولدة إشارات، ترسل على هيئة إشارات كهربائية إلى الدماغ الذي يفسرها بوصفها أصواتاً.

أذن الإنسان يمكنها تمييز ترددات بين 16500- 30 هرتز ومعدل الصوت البشري يتراوح بين 200 - 5000 هرتز أما الدوائر الصوتية لشركات الهاتف فإنها تعمل بمدى ترددي بين 300 - 3400 هرتز وهو مدى مطلوب لتمييز صوت المتكلم وجعله مفهوماً.

obeikandl.com



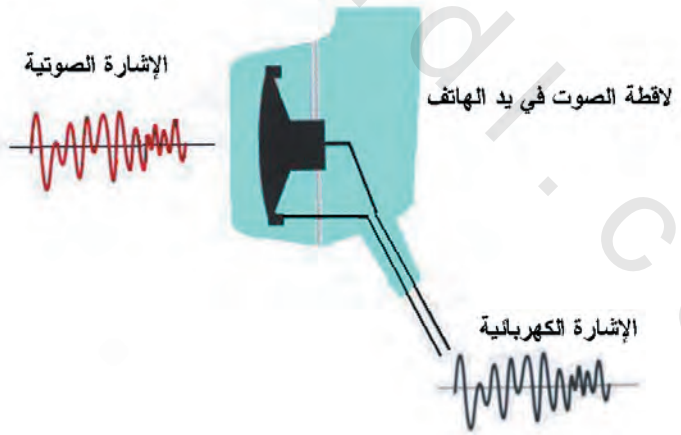
الشكل (2-1) يوضح حساسية الأذن البشرية للترددات الصوتية والمدى الذي يُتعامل معه من صناعة الاتصالات

وينتقل الصوت خلال الهواء على شكل موجات والموجات ذات الطول الأقصر هي ذات التردد الأعلى، ومعظم الأصوات ومنها الكلام تتألف من ترددات مختلفة ودرجات من العلو.

عند تحويل الإشارة الصوتية إلى إشارة كهربائية تتحرك الكهرباء عبر الأسلاك الكهربائية بطريقة مشابهة تماماً لحركة الموجات الصوتية في الهواء أمَّا في الكهرباء فإن الإلكترونات تدفع الإلكترونات الأخرى ناقلة الطاقة في نهاية السلك إلى النهاية الأخرى، والكلام ينتقل بواسطة هذه الموجات الكهربائية في الأسلاك وتتغير الموجات الكهربائية بنمط تغير الموجات الصوتية نفسها.

فعندما يتكلم شخص ما في لاقطة الصوت في جهاز الهاتف فإن موجات الصوت تصدم غشاءً رقيقاً Diaphragm يجعله يهتز ويضغط على علبة صغيرة مليئة بحبات من الكربون ويؤدي الضغط على هذه الحبيبات إلى تغير التيار المار بها اعتماداً على ضغط الموجات الصوتية.

فعندما تكون الموجات الصوتية أقل كثافة يعود الغشاء الرقيق إلى حاله الأصلي، وتتحرك حبيبات الكربون لتعود متباعدة، وهذا التغيير يؤدي إلى انخفاض مرور التيار الكهربائي، ويتحرك الغشاء إلى الأمام والخلف عدة مئات من المرات في الثانية بنمط يعتمد على موجات الصوت التي تصطدم به.



الشكل (2-2) يوضح تحول الإشارة الصوتية إلى إشارة كهربائية في لاقطة يد الهاتف

وبهذا فإن مرور التيار الكهربائي عبر حبيبات الكربون يتغير ويولد إشارة كهربائية ترسل عبر الأسلاك إلى المستقبل Receiver في النهاية الأخرى للسلك.

وفي النهاية الأخرى (المستقبل) تولد الإشارة الكهربائية مجالاً كهرومغناطيسياً بقوة متغيرة وهذه القوة المتغيرة تؤدي بغشاء رقيق في المستقبل إلى الاهتزاز وهذا الاهتزاز في الهواء يولد موجات صوتية تنقل في الهواء إلى طبلة الأذن بطريقة مماثلة للصوت الذي أدى إلى اهتزاز عشاء رقيق في لاقطة الصوت في الطرف الآخر.

يوفر التيار الكهربائي المستمر DC من خلال بطاريات بجهد 48 فولت في مقسم الهاتف ويغذي الهواتف من خلال زوج من أسلاك النحاس الملتفة Twisted فعندما يرفع المستخدم يد الهاتف Handset فإن الجهاز يسحب تياراً من الخط (أي أن رفع الحاكية يؤدي إلى إغلاق مفتاح يمرر التيار من مقسم الهاتف).

وبمرور الأعوام أضيفت عدة تحديثات على الهاتف، فاللاقطة الكربونية في يد الهاتف الأصلية استبدلت بلاقطة صغيرة بسعة مستقطبة ذاتياً (Self Polarized Capacitive) تدعى Electrets أما المستقبل الأصلي الكهرومغناطيسي فقد استبدل بمستقبل عبارة عن أداة تحول الضغط إلى إشارة كهربائية Piezoelectric.

وفي نهاية الستينيات وبداية السبعينيات ابتُكر محول طاقة Transducer لجرس الهاتف الذي ابتكر عام 1878م كما استبدل

obeikandl.com

القرص الدوار بدرجة كبيرة بلوحة أزرار وهذه الأزرار تتحكم في الدوائر الكهربائية التي تولد إمَّا نبضات متقطعة أو نغمات خاصة بالاتصال.

ويمكن الإجمال بأن المعلومات تنتج وترسل عبر الهاتف كإشارات كهربائية وهذه الإشارات مكونة من نوعين: تناظرية ورقمية فالتناظرية هي إشارة كهربائية مستمرة ويمكن اعتبارها جهداً كهربائياً على أنها تتغير بصورة مستمرة مع الزمن، أما الإشارات الرقمية فهي عبارة عن نبضات فتح إغلاق ON/OFF وسيتم مناقشتها في الفصل القادم.

الشكل (2-3) جهاز هاتف من خمسينيات القرن العشرين