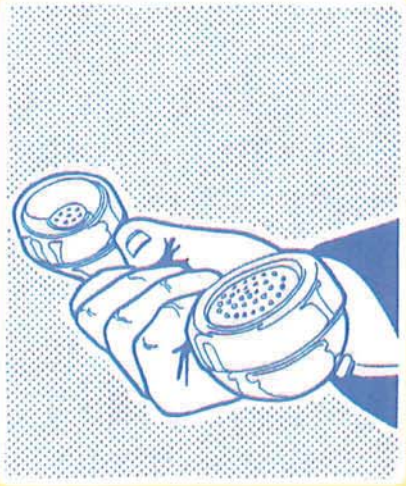


الهاتف والاتصال الهاتفي

م. فؤاد محمد زكي رضوان

مدينة الملك عبدالعزيز

للعلوم والتقنية

يرن جهاز هاتفك فترفع السماعة وأنت في مكانك وتتحدث إلى شخص قد يكون بعيداً جداً عنك ، وتوفر الكثير من الوقت والجهد ، وبالرغم من ان البعض يعتبره نقمة إلا أنهم لا يستطيعون الاستغناء عنه ، ويبذلون كل جهدهم للحصول عليه ، ولو تخيلنا المشاكل التي يمكن ان تحدث لو لم يوجد الهاتف في المنزل أو المكتب أو المستشفى أو المصنع وغيره لما ترددنا لحظة في الحفاظ عليه وتقدير قيمته .

عدَّ الإنسان التخاطب لمسافات طويلة ضرورة من ضرورات الحياة . ويروي لنا التاريخ طريقة الاتصال القديمة بوساطة المحطات التي استخدمت فيها مشاعل نارية كتلك التي أقامها كسرى ملك الفرس ، وكيف وفرت تلك الاشارات وقتاً كبيراً كانت تستغرقه الرسالة مع رسول راكب أو سائر على قدميه . واستخدم الاغريق والرومان المرايا وأشعة الشمس لنقل الرسائل ، ومن المؤكد ان هذه الوسائل كانت تعجز عن أداء مهمتها عند مغيب الشمس وسوء الطقس . وحيث ان الموجات الصوتية تفقد قوتها وهي تنتقل عبر الهواء فقد نشأت الحاجة إلى ايجاد البديل . وقد ساعد على ذلك اكتشاف الكهرباء التي أصبحت محاولات الاتصال عن طريقها أكثر نجاحاً .

فوجد ان السلك المعدني الذي يحمل التيار الكهربائي يقوم بعملية النقل لمسافات طويلة وذلك عندما يتم تحويل الموجات الصوتية إلى تيارات كهربائية متغيرة يعاد تحويلها إلى موجات صوتية مرة أخرى عند مكان الاستقبال . لقد اكتشف الإنسان الاتصال الرمزي عن طريق البرق « التلغراف » واثناء محاولة جراهام بل تطوير الارسال البرقي وذلك بجعل السلك الحامل للكهرباء ينقل عدة رسائل برقية في وقت واحد باستخدام شوكة رنانة مختلفة التردد حدث خطأ في زنبرك المرسل الذي يقطع ويوصل التيار الكهربائي وظل التيار موصولاً فسمع رنين الزنبرك في المستقبل مما جعله يواصل ابحاثه حتى استطاع ان يرسل أول كلمة بوساطة الاسلاك الكهربائية إلى المستقبل .

ولما عرض جراهام بل اختراعه في معرض عام في سنة ١٨٧٦م والذي أقيم في فلادلفيا بالولايات المتحدة الأمريكية لم يلتفت إليه أحد واعتبره الجمهور احدى لعب الأطفال ، وقد كان من الزائرين لذلك المعرض امبراطور البرازيل الذي لفت انتباهه ذلك الاختراع وأعلن للجمهور ان ذلك الجهاز يتكلم ويجب الاهتمام به ، ومن تلك اللحظة عرف الهاتف .

مم يتركب الهاتف ؟

يتركب الهاتف من جزئين رئيسين هما : المرسل الذي يقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى تغيرات في شدة التيار الكهربائي الذي يمر في جهاز الهاتف ، والمستقبل الذي يقوم باعادة تلك التغيرات المحدثة في التيار الكهربائي إلى موجات صوتية . ويتكون المرسل (شكل ١) من قرص معدني وحبيبات كربون متماسة . أما المستقبل (شكل ٢) فيتكون من ملف من سلك نحاس دقيق ملفوف حول مغنطيس قوي يجذب إليه غشاء معدني رقيق مثبت من محيطه .

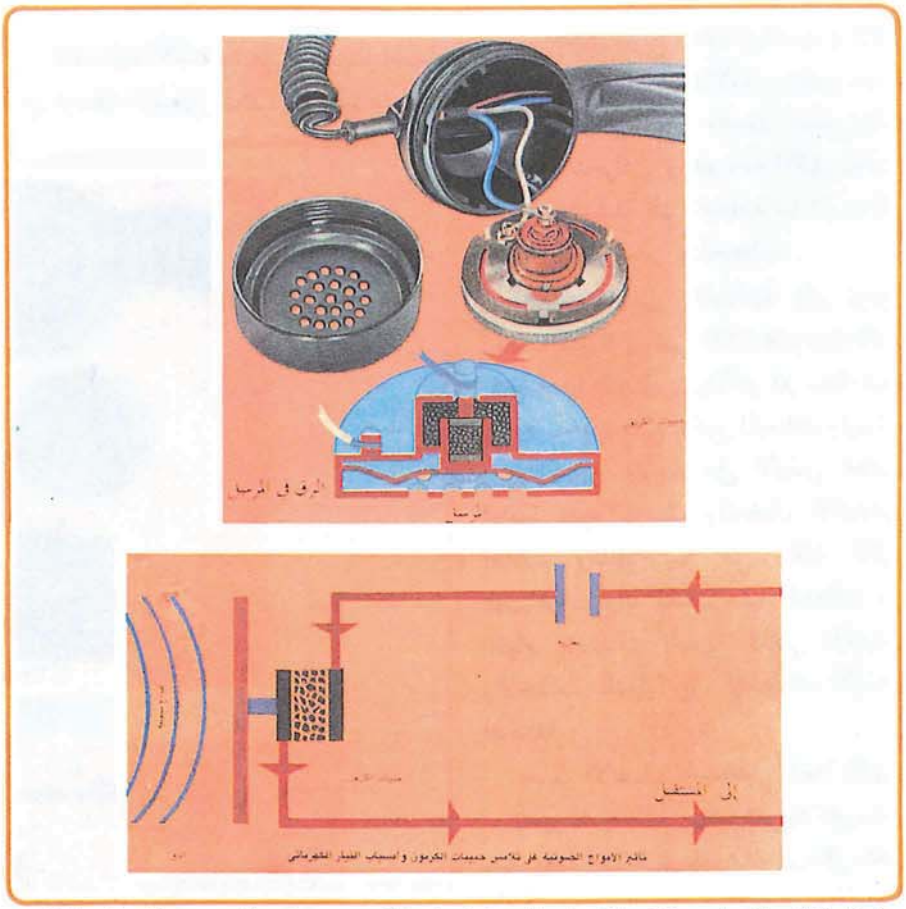
كيف يعمل الهاتف ؟

عندما يتحدث الإنسان فان الصوت الخارج من فمه يحدث اهتزازاً في الهواء المحيط ينتقل في اتجاهات مختلفة حتى يصل طبلة الاذن فتهتز طبقاً للموجات الصوتية الناتجة من تلك الاهتزازات ، ويترجم عقل الإنسان هذه الاهتزازات إلى كلمات مفهومة .

والمبدأ العلمي الذي بني عليه الهاتف هو تحويل الاهتزازات الناتجة عن الموجات الصوتية إلى تغيرات مناظرة في شدة التيار الكهربائي الذي يمر في جهاز الهاتف ، فعندما يتحدث شخص عند المرسل يهتز القرص المعدني نتيجة للموجات الصوتية الواقعة عليه ، وحسب شدة الصوت يحدث ضغط على حبيبات الكربون يؤدي إلى أنسياب التيار الكهربائي الذي يمر خلالها . فكلما زاد الضغط بسبب شدة الصوت زاد تماس حبيبات الكربون وزاد بالتالي انسياب

التيار الكهربائي خلالها ، وعندما ينخفض الضغط بانخفاض شدة الصوت يقل تماس حبيبات الكربون فيقل انسياب التيار الكهربائي . وهكذا تحدث تغيرات في شدة التيار الكهربائي تناظر في نمطها الاهتزازات الناتجة عن الموجات الصوتية ، وتقوم الاسلاك التي تحمل التيار الكهربائي بنقل هذه التغيرات إلى المستقبل .

يتعرض القرص المعدني المثبت بالقرب من المغنطيس في المستقبل إلى قوة جذب



شكل (١) : المرسل ــ تاثير الأمواج الصوتية على تلامس حبيبات الكربون وانسياب التيار

ثابتة من قبل المغنطيس ، ولكن عند وصول التيار الكهربائي المتغير بسبب اهتزازات الصوت في المرسل تحدث تغيرات مماثلة في قوة جذب المغنطيس المؤثرة على القرص المعدني فيهتز بدوره طبقاً لتلك التغيرات ، وينتج من ذلك حدوث اهتزازات مماثلة في الهواء الموجود أمام القرص المعدني . وهكذا يتم عند طرف المستقبل استعادة نفس الموجات الصوتية المرسلة من الطرف الآخر (المرسل) .

مراحل تطوير الاتصال الهاتفي :

تم تطوير الاتصال الهاتفي لكي يصل إلى مسافات بعيدة دون فقد في الطاقة الكهربائية ولكي يكون واضحاً وسهلاً . وقد مر هذا التطور بعدة مراحل هي :

أولاً : الاتصال بالكابلات :

بدأ الاتصال بين كل هاتفين بسلك مفرد بالاضافة إلى سلك أرضي . ثم بعد ذلك ظهرت الحاجة إلى إيجاد نظام يسمح بعدد من المحادثات في وقت واحد ، فتم توصيل الهواتف بجهاز يعمل على توزيع الخطوط وتوصيل بعضها ببعض ، وسمي هذا الجهاز بالبدال (السنترال) . وقد تم عمل بدال يدوي أمكن تطويره فيما بعد إلى بدال آلي . ويعمل البدال اليدوي عن طريق عامل يربط أي دائرتين هاتفيتين ، فعندما يرفع المشترك ذراع الهاتف يضيء مصباح ينبه العامل للاتصال بالمشترك ، وبعد الاستفسار عن الرقم المطلوب يقوم العامل بتوصيل المشترك بالطرف المطلوب مع الضغط على جرس ، ويتم الاتصال الهاتفي عندما يرفع الطرف الآخر ذراع الهاتف.

وتوجد صور مختلفة للبدالات اليدوية تعتمد على هذه الفكرة الأساس . وتستخدم هذه البدالات بين الهواتف في الهيئات والشركات والمساكن . أما البدالات الآلية فتعمل بالتأثير المغنطيسي للتيار وتستخدم على مستوى كبير بين المدن والدول وبين عدد كبير من الهواتف .

وقد تم استخدام الاتصال عن طريق الكابلات بصورة أكثر فاعلية عندما توصل الإنسان إلى عدد من الحقائق منها ان شدة التيار الكهربائي تتناسب طردياً مع مساحة مقطع الكابل وعكسياً مع طوله ، فباستعمال كابلات سميكة أمكن تقليل المقاومة وزيادة حرية مرور التيارات الكهربائية . كما تم اختراع أجهزة توضع على مسافات منتظمة لاعادة تكبير التيار الكهربائي المار وتؤدي إلى وصوله قوياً مهما زادت المسافة . وتم أيضاً اكتشاف طريقة تقسية « زيادة صلادة » اسلاك النحاس التي حسنت نقل المحادثات الهاتفية ، كما ادى استخدام سلك واحد وتوصيل الآخر بالأرضي إلى تقليل التداخل وزيادة نقاوة المكالمات الهاتفية . وقد أدى أيضاً تطوير دوائر التردد العالي واكتشاف الترانزستور إلى امكانية مرور المحادثة في سلك مفرد في اتجاهين خلال مسارين مختلفين . وبذلك أمكن اجراء المزيد من المحادثات الهاتفية بوضوح وسهولة أكثر لأماكن متعددة مهما بعدت وفي أي وقت .

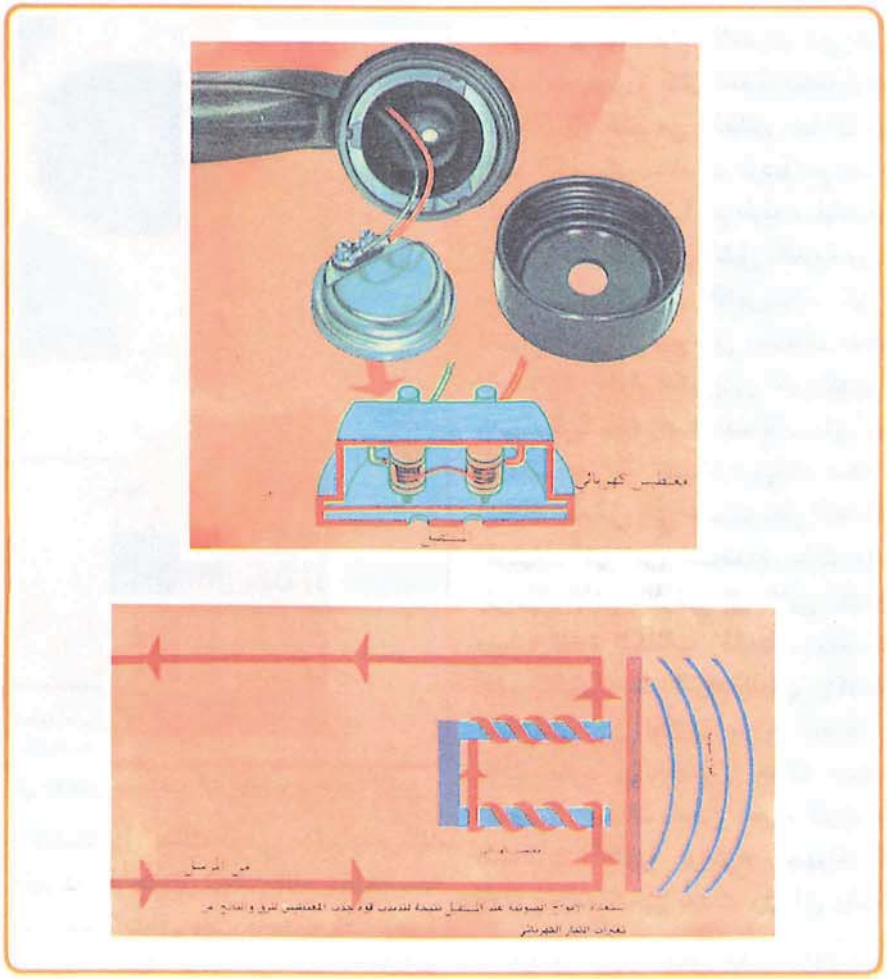
كما تم تطوير الاتصالات الهاتفية عبر البحار بمد نوع من الكابلات تحت مياه البحار ، وهذه الكابلات البحرية خفيفة الوزن وذات محور صلب ومزودة بأجهزة تكبير على مسافات منتظمة ويمكنها ان تحمل عدة محادثات هاتفية في الوقت الواحد .

ثانياً : نقل المكالمات الهاتفية بالموجات الحاملة :

لقد وجد ان كثافة التيار المستمر في موصل معدني دائري ثابتة وان التيار يمر في مركز الموصل ، أما التيار المتردد تختلف كثافته حسب تردده ، فعند تردد معين تكون المقاومة في مركز الموصل أكثر منها عند المحيط ، وتزداد المقاومة في المركز كلما زاد التردد وعند درجة عالية من التردد يقترب التيار من السطح الخارجي للموصل . وقد مكن ذلك من الحصول على عدة مسارات بترددات مختلفة وبالتالي نقل عدة مكالمات هاتفية في موصل محوري واحد في وقت واحد . ويتكون كل تيار هاتفي من جزئين هما الرسالة والحامل . فالرسالة هي التيار الكهربائي المتغير القادم من مرسل الهاتف ، أما الحامل فهوتيار ذو تردد أعلى من تردد التيار الناشيء عن تيار المرسل ، ويتم توليده بمذبذب الكتروني ويتم الجمع بين هذين التيارين بوساطة دائرة خاصة تسمى المعدل ، وعند وصولهما إلى نهاية الخط يقوم مرشح كهربائي بفصل المحادثات الهاتفية مختلفة التردد لمسارها الصحيح ثم تمر بما يعرف بالمستخلص الذي يسمح لتيار المرسل فقط بالمرور إلى المستقبل. وبناء على هذا المبدأ تعددت أنواع الاتصالات ومنها :

أ ــ الاتصال اللاسلكي

لقد تمت الاستفادة من الموجات الحاملة في ارسال الرسائل الهاتفية إلى طبقات الجو العليا بوساطة محطات لاسلكية ، وقد استخدمت الموجات الدقيقة وهي موجات كهرومغنطيسية قصيرة بتردد عريض يبلغ عدة آلاف مليون ذبذبة في الثانية ، وتنتشر هذه الموجات في خط مستقيم ولا تتبع المسار المنحني للكرة الأرضية لذا يجب ارسالها عبر ابراج لاسلكية توضع على مسافات منتظمة بحيث يكون كل برج في مجال رؤية البرج التالي ويقوم كل برج بارسال الاشارة إلى البرج الذي يليه بعد تكبيرها . وقد وفر هذا النظام عمل ست قنوات يحمل الزوج منها أكثر من ستمائة محادثة هاتفية أو برنامجين تلفزيونيين .



شكل (٢) : استعادة الامواج الصوتية عند المستقبل

ب ــ الاتصال عبر الأقمار الصناعية

تم اطلاق ابراج معلقة في السماء (الأقمار الصناعية) تدور حول الأرض بنفس سرعة دوران الأرض حول نفسها فتبدو وكأنها معلقة لا تتحرك . وتقوم هذه الأقمار بعكس الموجات الدقيقة التي تصطدم بها إلى مناطق مختلفة عبر البحار والمحيطات .

وتنقسم الأقمار الصناعية إلى نوعين أحدهما كالمرآة يعكس الاشارات دون تكبير وهو محدود النطاق ، والآخر ذو سعة كبيرة ومزود بأجهزة يقوم بتكبير الموجات وارسالها مرة أخرى . وتوجد على الأرض محطات خاصة تقوم بارسال واستقبال الاشارات الهاتفية والتلفزيونية من تلك الأقمار الصناعية . وقد تمكنت هذه المحطات من القيام بخدمات تجارية كنقل المباريات والأحداث الدولية إلى المحطات الأرضية المختلفة .

جـ ــ الاتصال باستخدام أشعة الليزر

تتميز أشعة الليزر بعدم تفرقها على مدى بعيد جداً اضافة إلى قدرتها على حمل مئات الألوف من الرسائل الهاتفية والإذاعية والتلفزيونية وغيرها ، كما انها ذات طول موجي واحد وتحمل طاقة كثافتها عالية جداً . ولحزمة الليزر سعة كبيرة ، فيمكن بوساطتها نقل مائة مليون رسالة على خط واحد في نفس الوقت . والمنتظر ان يؤدي استخدام الليزر إلى تطور كبير في مجال الاتصال .

المرجع :

كيف يعمل التليفون « سلسلة الشروق العلمية »

كيف يعمل التليفون « سلسلة ليد بيرد »