الباب الثالث عشر

اللاسلكى يتكلم

الطفل

بدأ اللاسلكى سنة ١٨٩٥ كالطفل عند ما يولد ، لا يقدر على الكلام ، وغاية ما فى استطاعته أن يصرخ ويصيح ، وتولاه ماركونى بالتنشئة والرعاية. فأمكنه أن ينظم صرخاته ، فيجعل منها الصرخات الطويلة وأخرى قصيرة ، أو الإشارات الطويلة والقصيرة ، للشرطة والنقطة فى التلغراف اللاسلكى بين مكانين لا تربطهما أسلاك ولما وجد أن اللاسلكى فى طفولته لا يستطيع أن يبعث بصرخاته إلى مسافات طويلة ، تعهد ماركونى هذه الناحية بالعناية وصار يغذيه ويقويه بالتغذية والعلاج ، فزادت المسافة من كيلو مترين ونصف كيلومتر سنة ١٨٩٥ إلى ١٨٠٠ ميل سنة ١٩٠١ عند ما قطع المحيط الأطلنطيق وإلى أكثر من ذلك بعد هذه السنة ، فقوى الطفل واشتد ووصل صراخه إلى أبعد المسافات .

شروط الكلام

كما أن الطفل لا يمكنه أن يتكلم قبل أن يستوفى شروطاً خاصة ، كذلك للاسلكى شروط خاصة به لابد أن يستوفيها قبل أن ينطق ، وقد لاحظ العلماء أن ماركونى استعمل للاسلكى الموجات الناتجة من الشرارات ، وهى موجات يطلق عليها اسم الموجات المضمحلة وهى عبارة عن قطار من الموجات المتتالية التى تقل

شدتها تدريجياً حتى تنعدم ، وبين كل قطار وآخر فترة من الزمان ، وهذا النوع من الموجات لا يمكن أن يحمل الكلمات ، ووجد العلماء أنهم مضطرون إلى إيجاد طرق جديدة لتوليد موجات منتظمة ثابتة السعة والشدة وهي التي يطلق عليها اسم الموجات المستمرة قبل أن يتمكنوا من إرسال الكلمات بدون أسلاك . وهنا تبارى العلماء فى هـــذا الميدان ، وتوصلوا إلى اختراع أجهزة جديدة لتوليد الموجات المستمرة ومن هذه الأجهزة المولدات للتيار ذى التردد العالى ، والقوس الموسيقى ثم الصمامات التى أوفت على الغاية ، واستعملت فى جميع الأغراض اللاسلكية سواء للإرسال أو الاستقبال بكل نجاح . وبها تقدم اللاسلكى تقدماً سريعاً .

المولدات الكهربية

كانت المولدات الكهربية التى اخترعت فى عهد فراداى وبعده تولد التيار ذا التردد المنخفض ، وهذه وإن أفادت فى توليد التيار المتردد العادى للاضاءة وغيرها إلا أنها لا تصلح لإشعاع الموجات اللاسلكية إلا إذا زاد التردد عن حد معين ، وقد تصدى للبحث فى هذا الموضوع عالمان أحدهما اليهو تومسون [١] أحد أساطين الهندسة الكهربية فى أمريكا ، والآخر نقولا تسلا [٢] وهو نمساوى الأصل وأقام فى أمريكا ، وقد توصل تسلا ســـنة ١٨٩٩ إلى عمل مولد للتيار المتردد يبلغ يرده فى الثانية عشرة آلاف أو أكثر قليلا ، وإن كان هذا تردداً بسيطاً بالنسبة للترددات المطلوبة للاسلكية إلا أنه كان خطوة أولى يصح الاعتماد عليها لزيادة التردد ، وفعلا واصل تسلا بحثه فى هذا الموضوع حيث توصل إلى جعل التردد ١٠٠ر٠٠٠ فى الثانية ، واستخدم مولده فى اشعاع الموجات اللاسلكية المنتظمة

---

(١) Eliho Thomson
(٢) Nicola Tesla

وقد اقتفى خطوات تسلا علماء عديدون منهم الكسندرسون[١] وهو عالم أمريكى من أصل سورى ، وكذلك الدكتور جولد شميت العالم الألمانى وغيرهما ، وتوصلوا إلى عمل مولدات وصل ترددها إلى أكثر من ٣٠٠,٠٠٠ فى الثانية ، وقد فاوض ماركونى الكسندرسون فى استغلال جهازه فى شركة ماركونى ، ولكن المفاوضات لم تنته إلى نتيجة وقطعت عند ما أعلنت أمريكا دخولها الحرب الكبرى ، واستولت على جميع المحطات اللاسلكية الخصوصية ، ومنها محطة الكسندرسون .

وفى سنة ١٩٠٠ كشف أحد العلماء طريقة جديدة لتوليد الموجات المستمرة ، فقد وجد وليم دادل[٢] أحد علماء الكهربية المشهورين فى انجلترا أن القوس الفولتى الذى اكتشفه فولتا (ص٣٣) إذا وصل قطباه المصنوعان من الكربون بمكثف وملف على التوالى وأضيء القوس بتيار كهربى مستمر أحدث القوس نغمة موسيقية ذات درجة مرتفعة ، وسمى القوس لهذا السبب « القوس الموسيقى » وقد استنتج من بحثه نتائج هامة منها أنه يحدث اهتزازات كهربية ذوات تردد مرتفع جداً .

ودرس كثير من العلماء القوس الموسيقى وأخذت المعلومات الخاصة به تتجلى تدريجاً ، وفى سنة ١٩٠٣ أعلن بولسن[٣] من كوبنهاجن طريقته فى إصلاح القوس الموسيقى حتى يحدث اهتزازات كهربية سريعة جداً ومستمرة يصلح استخدامها فى اللاسلكية ، وقد استعمل قوس بولسون سنة ١٩١٨ وأرسلت بواسطته اشارات لاسلكية من محطة كارنرفون إلى استراليا بنجاح تام وأبطل العمل به سنة ١٩٢٠ .

---

(١) F. W. Alexanderson
(٢) William Duddell
(٣) Valdemar Poulsen

أول من أنطق اللاسلكى

أول من أنطق اللاسلكى هو العالم الأمريكى فسندن[١] الذى يلقبه الأمريكيون « أب اللاسلكى الأمريكى »[٢]، وكان ذلك سنة ١٩٠٠ بعد أن ولد اللاسلكى بخمس سنوات . وقد أدرك أن الموجات المضمحلة لا تصلح لنقل الكلمات. ولذلك شغل ببحث توليد الموجات المستمرة ونجح أول الأمر فى نقل الكلمات على مسافة لا تزيد على ميل واحد . وفى سنة ١٩٠٦ استعمل مولداً للتيار ذى التردد العالى ، ونقل الكلمات والموسيقى على بعد ٢٥ ميلا ، وفى السنة الثالثة زادت المسافة حتى بلغت ١٠٠ ميل ، وقد نجح الألمان من بعد ذلك سنة ١٩٠٧ لمسافة بلغت عشرين ميلا ، وفى سنة ١٩٠٨ نجح الفرنسيون فى نقل الكلام باللاسلكى إلى مسافة تبلغ ٣٠٠ ميلا من برج ايفل ، ونجح أحد علماء إيطاليا سنة ١٩٠٨ فى ارسال الكلام على متن اللاسلكى من روما إلى سردينيا مسافة بلغت ١٥٦ ميلا ، وفى سنة ١٩٠٩ نجح بولدون بوساطة قوسه فى نقل الكلام الى مسافة بلغت ١٧٠ ميلا ، وأقصى ما وصلت اليه المسافة بعد ذلك بنفس الطرق ٦٢٥ ميلا فى إيطاليا ، وهذا وإن دل على نجاح بين إلا أنه قد دل على أن نقل الكلام والموسيقى يحتاج الى أجهزة أدق من الأجهزة التى ظهرت ، وأن الكلام يصل فى طرف الاستقبال ضعيفاً ولذلك يحتاج إلى ما يقويه ويزيد فى شدته وهذان العيبان أمكن تلافيهما باختراع الصمامات التى أمكن استعمالها للإستقبال وزيادة شدة الصوت الصادر من أجهزة الاستقبال .

الصمام المستعمل فى أجهزة اللاسلكى هو ذلك الجزء الذى يشبه المصباح الكهربى

---

(١) R. A. Fessenden

(٢) Father of Am. Radio

فى شكله الخارجى ولكنه يختلف عنه فى التركيب الداخلى وكذلك فى الوظيفة ، وباختراع الصمامات بدأ عهد جديد فى اللاسلكى ، فقد استعمل فى أجهزة الارسال وفى محطات الاذاعة فتمكنت بها أن ترسل الموجات قوية شديدة إلى أبعد المسافات واستعملت فى أجهزة الاستقبال وتمكنت بها أن تصدر الأصوات واضحة جلية ، ليست بشدتها الأصلية فحسب ، بل بشدة تصل إلى أضعاف الشدة الأصلية .

وبفضلها أمكن اذاعة الكلمات والموسيقى وبنيت محطات الاذاعة ، وبها صارت الهمسات يمكن أن تقوى فتصبح اذاعات ، ودقات القلم على المائدة أمام الميكروفون يمكن أن تحول إلى تيارات مناسبة والصمامات تتولاه بالتكبير درجة درجة حتى يمكن أن تجعل من هذه الدقات البسيطة دوياً كدوى الرعد وقصف المدافع .

والصمامات أنواع متعددة ، وأول هذه الأنواع هو نوع اختراعه العالم الانجليزى الكبير فلمنج[1] ، وكانت له شهرة علمية جليلة فاختاره العالم الكبير مكسويل لمعاونته من سنة ١٨٧٧ إلى سنة ١٨٨٤ ، وقد بلغ ماركونى علو كعبه فى الشئون الهندسية

(شكل - ٤٨ فلمنج مخترع الصمام الأول)

(١) Sir John Ambrose Fleming

فاختاره سنة ١٨١٩ مستشاراً علمياً لشركة ماركونى ، فأجاد وأتقن وكان الساعد الأيمن لماركونى ، واشترك معه فى بناء كثير من المحطات وفى نجاح الاشارات اللاسلكية لعبر المحيط .

وقد رأى فلمنج وهو يشتغل فى شركة ماركونى أن يعمل على اختراع كاشف جديد غير المستعمل عندئذ ، ففكر وأمعن فى التفكير وتذكر أنه فى سنة ١٨٩٦ قام بتجارب وبحث فى اصلاح عيب ظهر فى المصباح الكهربى الذى اخترعه المخترع الأمريكى أديسون سنة ١٨٧٩ ، ولم يكن المصباح الكهربى بجودته الحالية ولكنه فى أول نشأته وفى عهد مخترعه الأول لم يكن متقنا هذا الاتقان الحديث ، بل كانت زجاجته يقتم لونها بعد فترة من استعماله ، وقد أراد أديسون اصلاح هذا العيب بنفسه ولاحظ ظاهرة دهش لها وسميت من بعد ذلك « ظاهرة [١] أديسون » فلما تولى فلمنج البحث علل هذه الظاهرة بانبعاث دقائق صغيرة من سلك الكربون مشحونة بشحنة سالبة هى التى أطلق عليها العالم الجليل تومسون [٢] سنة ١٨٩٧ اسم « الكترون [٣] » أو الكهرب .

وفى سنة ١٩٠٤ وهو يشتغل فى شركة ماركونى تذكر بحثه فى ظاهرة أديسون ورأى أن يجرب المصباح الذى أدخل فيه اللوح كـكاشف للموجات اللاسلكية ، وكم كانت فرحته شديدة عند ما وجد بالتجربة أنها تكشف هذه الموجات ، وسماه عندئذ صمام الاهتزازات [٤] ، وقد استخدمه فلمنج فى مستقبل التلغراف اللاسلكى سنة ١٩٠٥ وتبعه ماركونى واستخدمه فى شركته بشىء من التعديل فى التوصيلات فأحدث تطوراً جديداً فى اللاسلكى .

---

(١) Edison Effect
(٢) J. J. Thomson
(٣) Electron
(٤) Oscillation Valve

وفى سنة ١٩٠٧ اخترع « لى دى فورست [١] » العالم الأمريكى الصمام الثانى ، وهو فى الواقع كصمام فلمنج مضافاً اليه سلك متعرج يعرف باسم الشبكة ، فأصبح

(شكل - ٤٩ لى دى فورست مخترع الصمام ذى الثلاثة الأقطاب)

الصمام ذا الثلاثة أقطاب وهى السلك الأصلى الذى سمى الفتيلة واللوح والشبكة . وعندما اهتدى « لى دى فورست » الى هـــذا الصمام استعمله فى شركة جديدة كونها فى أمريكا بمعاونة بعض الماليين ، وكانت شركته تتولى صنع قطع جاهزة وأجزاء اللاسلكى وكان يبيعها للجيش ، ولما وقع فى ضائقة مالية اضطر الى بيع امتياز صمامه سنة ١٩١٢ الى شركة التليفونات والتلغرافات الأمريكية .

وفى سنة ١٩١٣ تمكن العالم الألمانى ما يسنر [٢] من أن يجعل الصمام يحدث

---

(١) Lee de Forest

(٢) A. M. Meissner

الاهتزازات المستمرة ، واستخدمه ماركونى لنقل الكلام فنجح فى نقله الى مدى ٥٠ ميلا .

وفى سنه ١٩١٤ أعلنت الحرب الكبرى فاتجه المهندسون الأوربيون نحو شئون الحرب وتركوا مواصلة الابحاث للمهندسين الأمريكيين ، وبعد سنة ١٩١٤ تقدمت الابحاث فى الصمامات واخترعت منها أنواع كثيرة لأغراض مختلفة حتى كشف الصمام المعدنى سنة ١٩٣٦ ، وبفضل هذه الصمامات أمكن اتمام التليفون اللاسلكى والاذاعة اللاسلكية بنجاح تام .

obeikandl.com

تأسيس التليفون اللاسلكى

كان لاختراع الصمامات الفضل الأول فى نجاح التليفون اللاسلكى نجاحاً بيناً فلم يكد مايسنر الألمانى يعمل الصمام المهتز الأول سنة ١٩١٣ حتى استعمله ماركونى لنقل الكلام كما سبقت الاشارة اليه ، وقد وقفت جهوده وجهود المهندسين الأوربيين عند قيام الحرب الكبرى سنة ١٩١٤ ، وانفرد الأمريكيون بالعمل فى اللاسلكى وخلا لهم ميدانه ، ففى أوائل سنة ١٩١٥ بنى المهندسون الامريكيون محطة إرسال فى جزيرة لونج (١) ونجحوا فى إرسال الكلام على متن الاثير لمسافة بلغت أولا ٣٠٠ ميل ثم ٨٠٠ ميل ، وعندئذ أدركوا أنهم لو حاولوا نقل الكلام عبر المحيط باللاسلكى لأفلحوا وفى اكتوبر سنة ١٩١٥ نجحوا فى إرسال خمس كلمات باللاسلكى من ارلنجتون بفرجينيا الى برج إيفل بباريس وكان استعدادهم عظيما لدرجة أنهم استعملوا ٥٠٠ صمام صغير .

وفى سنة ١٩١٦ جرف تيار الحرب الأوربية الأمريكان فوقف نشاطهم اللاسلكى ولم تكد الحرب تخبو نارها ويعلن انتهاؤها سنة ١٩١٨ حتى عاودت شركة ماركونى نشاطها وأفلحت فى إرسال الكلام من ايرلندا الى أمريكا باستعمال صمامين اثنين فقط بدلا من خمسين صماماً التى استعملها الأمريكان .

وفى سنة ١٩٢١ و١٩٢٢ افتتح الأمريكان خطاً مزدوجاً بين البر وباخرة أمريكية ، فأصبح الناس فى أمريكا يتحدثون بالتليفون اللاسلكى من البر الى أصدقائهم وسط البحر وفى مايو سنة ١٩٢٤ نجح اللاسلكى فى نقل الكلام من إنجلترا الى استراليا عن طريق محطة ماركونى فى بولديو ، وفى نوفمبر من نفس العام أرسل الاستراليون حديثاً تليفونياً من سدنى إلى لندن .

---

(١) Long Island

وفى سنة ١٩٢٦ تم تأسيس خط مزدوج للتليفون اللاسلكى بين لنـــدن ونيويورك ، وفى ٧ يناير سنة ١٩٢٧ افتتح لخدمة الجمهور الذى أمكنه أن يتحدث من أى جهة فينقل الكلام على الخطوط التليفونية الى مقر محطة الارسال اللاسلكية ويستقبل فى الطرف الآخر بمحطة الاستقبال اللاسلكية ومن الأخيرة الى الخط التليفونى المعتاد حتى يصل الى المتكلم حيث يكون . وجعل أجر المحادثة التليفونية اللاسلكية من لندن إلى نيويورك خمسة عشر جنيهاً لمدة ثلاث دقائق ، ولكل دقيقة أخرى يدفع المتكلم خمسة جنيهات .

وفى ٤ مايو سنة ١٩٣٣ افتتح عمدة لندن الادارة الجديدة لمصلحة البريد المختلطة فى لنـــدن وأصبحت بريطانيا العظمى متصلة لاسلكياً مع مصر والهند والولايات المتحدة وكندا واستراليا وجنوب افريقية والبرازيل .

obeikandl.com

تأسيس الاذاعة اللاسلكية

عقب نجاح اللاسلكى فى نقل الكلمات ، اتجهت الأفكار الى اذاعة الموسيقى وأول من فكر فى ذلك أحد هواة اللاسلكى الأمريكيين ويسمى الدكتور فرانك [١] كونارد ، اذ بنى محطته فى جانب من جراج بالقرب من منزله ببتسبرج [٢] بأمريكا ، وكان يدير الاسطوانات فى محطته ، فتنتقل الموسيقى على متن الأثير ، ويتلقاها الهواة وأصدقاؤهم بالفرح والحبور ، وأصبح الناس يتناقلون أخبار هذه الإذاعة ، فزاد الاقبال على الاستماع اليها والاستمتاع بهذه التسلية الجديدة ، وانهالت رسائل الاعجاب والتقدير على كونارد ، وأضحت الصحافة تنشر برنامج هذه المحطة .

وعقب هذا النجاح فكر مهندسو وستنجهوس [٣] فى بناء محطة اذاعة كبيرة ، وتم لهم ذلك سنة ١٩٢٠ ، وانتهزوا فرصة اجراء الانتخابات لرئاسة الجمهورية واتفقوا على اذاعة أنبائها ، وفى ٢ نوفمبر سنة ١٩٢٠ أذاعت المحطة نتيجة الانتخاب وهو نجاح الرئيس هاردنج ، فزاد اهتمام الناس بمحطة الاذاعة اللاسلكية وفوائدها ، فبنيت محطات اذاعة مختلفة ، وزاد العدد من محطة واحدة سنة ١٩٢٠ الى ٤٠٠ محطة سنة ١٩٢٢ والى ١٤٠٠ محطة سنة ١٩٢٤ . وذلك فى أمريكا .

أما فى انجلترا فقد بنيت أول محطة اذاعة فيها سنة ١٩٢١ ، وفى سنة ١٩٢٢ نظمت سياسة بناية محطات الاذاعة فى انجلترا حيث أشرفت مصلحة البريد فى انجلترا على تنظيمها ورعايتها ، وتكونت شركة الاذاعة [٤] البريطانية فى هذه السنة

---

(١) Frank Conard

(٢) Pittsburgh

(٣) Westinghouse

(٤) هذه شركة تعرف بالاسم المختصر وهى B. B. C.
British Broadcasting Company

وأشرفت على بناء عدة محطات للاذاعة ، وقد كان من بين الشروط التى اشترطتها مصلحة البريد على هذه الشركة ألا تذيع اعلانات قط ، ومن هنا نجد محطة الاذاعة اللاسلكية للحكومة المصرية لاتذيع اعلانات مطلقاً استيفاء لهذا الشرط واتباعاً للخطة العامة لشركة ماركونى .

وقد تعددت محطات الاذاعة فى العالم حتى لقد بلغت مائة محطة فى أوربا سنة ١٩٢٩ والى ١٦١ محطة سنة ١٩٣١ ، ووصلت الى عدة آلاف من المحطات فى العالم سنة ١٩٤٦ .

الموجات القصيرة ومحطات الاذاعة

كانت محطات الاذاعة الأولى تستعمل الموجات الطويلة مثل ٢٠٠٠ متر الى ٣٠٠٠ متر ، ولذلك كانت تكاليف بناء المحطة باهظة ، وذلك لما تحتاج اليه اذاعة الموجات الطويلة من قدرة كهربية كبيرة واستعمال الملفات الضخمة ، ولكن فى سنة ١٩١٦ أى أثناء الحرب العظمى ابتدأ ماركونى يواجه عنايته نحو استعمال الموجات القصيرة اذ أدرك أن هذه الموجات لو وجهت[1] أو عكست نحو اتجاه واحد أمكن أن تكون الاذاعة سرية بقدر كبير ، ولا يتمكن العدو من التقاط ما يذاع بسهولة ، ولذلك بدأ ماركونى تجاربه وأبحاثه فى الموجات القصيرة ، واشترك معه العالم الانجليزى فرانكلين[2] ، الذى تخصص فى بحث خصائص هذه الموجات القصيرة وصار فرانكلين يرسل الموجات القصيرة ، ويختبر مدى المسافة التى تقطعها ، ففى سنة ١٩١٧ تمكن من ارسال موجات قصيرة طول موجتها ثلاثة أمتار فقط ، ووجد أنها تمكنت من الوصول الى مدى عشرين ميلا ، ثم ازداد هذا المدى الى ٧٨ ميلا

---

(١) Directed

(٢) C. S. Franklin

فى محطة كرنارفون بانجلترا ، ثم الى ٩٨ ميلا من محطة بنيت للتجارب فى بلدة هندن [١] بالقرب من برمنجهام بانجلترا أيضاً ، ولمـــا بشرت التجارب الأولى بالنجاح الكبير اتسع ماركونى فى ابحاثه ، وبنى محطة ارسال أقوى من المحطات السابقة فى بلدة « بولديو » واتخذ ماركونى من يخته المسمى اليترا [٢] معملا عائماً ، وبنى فيه محطة استقبال متنقلة حتى يتمكن بذلك من تغيير المسافة بسهولة وبدون أن يبنى عدة محطات على أبعاد مختلفة ، وقد انتجت هذه التجارب نتائج باهرة مكنته من أن ينجح فى أن يرسل الموجات اللاسلكية القصـــيرة إلى استراليا سنة ١٩٢٤ ، وقد تمكن عقب هـــذا النجاح الكبير من أن تتولى شركته بناء محطات الاذاعة والتليفون اللاسلكى بين بريطانيا العظمى ومستعمراتها ، وذلك باستعمال الموجات القصيرة ، ونظام « البيم » [٣] التى مكنته من ارسالها الى أبعد المسافات قوية واضحة جلية وبأقل النفقات .

---

(١) Hendon

(٢) Elettra

(٣) Beam Transmission