واذا صدقت رواية العرب كان جبل مريم على الشاطىء الشرقي قديماً بخلاف ما هو الآن . ومن المعلوم ان البحر الاحمر (يم سوف اي بحر القلزم) كان يمتد قديماً الى السهل الآبار وكانت بحيرة التمساح والبحيرة المرة ووادي سبع ابيار تمد قسماً من بحر الاحمر حتى نعيشه وربما حتى المغفر

ثم اتجه بنو اسرائيل جنوباً الى جهة سيناء الى مارة فائليم فسيناء. هذا ما اجمع عليه اشهر الباحثين في الآثار المصرية وذهب اليه الثقاة عن الخروج من مصر وعبور البحر الاحمر طبقاً لنص التوراة والحقيقة يعلمها علام الغيوب

الدكتور فارحي

التلغراف اللاسلكي

فرض العلماء وجود مادة فسروا بها كثيراً من الظواهر الطبيعية واطلقوا عليها اسم « الاثير » وهي مادة تتخلل جميع الاجسام ولا يخلو جسم منها مهما فرغ من الهواء . ويعتبر الاثير واسطة لنقل التموجات التي تبعثها المصادر الضوئية كالشمس والقمر والكواكب والمصابيح وغير ذلك الى العين وواسطة لنقل التموجات الحرارية ايضاً المنبعثة من مصدر حراري كالشمس والمواقد وما اشبه . وقد اعتبر اخيراً واسطة لنقل التموجات الكهربائية المغناطيسية في التلغراف اللاسلكي والتلفون اللاسلكي

ويشبه ارسال اشارة لاسلكية ارسال اشارة صوتية من جملة وجوه . ففي الحالة الثانية يتركب جهاز الارسال من جرس مثلاً اذا دُقّ تذبذب ويتذبذب الهواء الملامس له تبعاً لذلك وتنبعث تذبذبات الهواء الحادثة في جميع الجهات على شكل امواج صوتية حتى اذا صادفها جهاز الاستقبال وهو عادة اذن انسان اهتز غشاء الطبلة الذي فيهما وبذلك يمكن تمييز الصوت

اما في التلغراف اللاسلكي فيكون بدل الاهتزازات التي يحدثها الجرس اهتزازات كهربائية تحدث بواسطة جهاز مخصوص في محطة الارسال وهذه الاهتزازات تحدث تموجات كهربائية مغناطيسية في الاثير وتنتشر في جميع الجهات حتى اذا صادفها جهاز استقبال ذو تركيب خاص تأثر بها وامكن تمييز الاشارات المرسلة

وتتحرك الامواج الكهربائية المغناطيسية بسرعة امواج الضوء والحرارة اي (١٨٦٠٠٠) ميلاً في الثانية وتضاهي في طبيعتها تقريباً امواج الضوء والفرق بينها في طول الموجه فالامواج الضوئية يتراوح عددها في الثانية بين ٤٠ بليون في الثانية للضوء الاحمر وهو مبدأ الطيف الشمسي و٨٠ بليون في الثانية للضوء البنفسجي وهو نهاية الطيف الشمسي . وطول الموجة الضوئية يقاس باجزاء من مليون من القدم اما عدد الامواج الكهربائية فيتراوح بين ٥٠٠٠٠ ومليون في الثانية وطول الموجة الكهربائية المستعملة عملياً في التلغراف اللاسلكي يتراوح بين بضع مئات من الاقدام واربعة اميال او خمسة

ولسرعة انبعاث الامواج الكهربائية فان الوقت اللازم لارسال اشارة على مسافة ٤٠٠٠ ميل مثلاً صغير جداً لا يكاد يذكر ويمكن القول بان الاشارة وقتية اي ان الوقت الذي ترسل فيه هو نفس الوقت الذي تستقبل فيه كما تعتبر الاشارات الضوئية. كذلك فقد يرى الانسان ضوء مدفع ثم يسمع صوته بعد عدة ثوان . وتعبر الاشارة اللاسلكية المحيط الاتلانطيقي في $\frac{1}{8}$ من الثانية

وترسل الاشارات اللاسلكية على طريقة مورس المستعملة في التلغراف العادي وهي عبارة عن شرط ونقط يرمز بها الى الحروف الهجائية والاعداد الحسابية وتكون مدة الشرطة في الارسال ضعف مدة النقطة ويمكن العامل المتمرن ان يستمع لرسالة رمزية كما يستمع لرسالة تلفونية . وتتراوح سرعة الارسال اذا كان باليد بين ٢٠ و٢٥ كلمة في الدقيقة ومتوسط الكلمة الواحدة خمسة احرف

﴿ اجهزة الارسال ﴾ تتنوع اجهزة الارسال في التلغراف اللاسلكي غير انها تتفق كلها في الاجزاء الرئيسية فمن كل منها يوجد «الهوائي» وهو جزء رئيسي في كل محطة لاسلكية يستخدم في اشعاع الامواج الكهربائية المغناطيسية من محطة الارسال او في التقاطها في محطة الاستقبال وعادة يستعمل هوائي واحد للارسال والاستقبال الا في المحطات الكبيرة فيكون هوائي الارسال غير هوائي الاستقبال

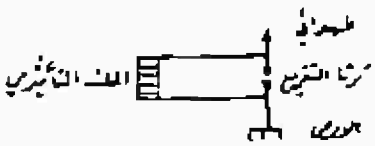
والهوائي هو عبارة عن مكثف كهربائي[1] يتركب من عدة اسلاك متوازية

(١) المكثف الكهربائي هو جهاز معد لشحن كميات كبيرة من الكهربائية ويتكون عادة من موصلين كهربائيين بينهما عازل

وممدودة في الهواء وتكون هذه الاسلاك احد موصلي المكثف وسطح الارض هو الموصل الثاني والهواء الموجود بينهم هو العازل ويصل الاسلاك بالارض عادة سلك نحاسي ثخين ويحسن توصيله على التوالي بلف

وفي كل محطة للارسال اجهزة تولّد في الهوائي تيارات كهربائية متذبذبة ومفتاح لتنظيمها حتى ترسل النقط والشرط وقت الارادة . وتختلف المحطات بعضها عن بعض في اجهزة التوليد وتبعاً لذلك يختلف تركيب محطات الاستقبال

وفي مبدإ اختراع التلغراف اللاسلكي كانت اجهزته غاية في البساطة وكان يتركب جهاز الارسال من هوائي مرتفع موضوع على سارية معدنية تتصل باحدى كرتي تفريغ لملف تأثيري(٢) وتتصل الكرة الثانية بالارض بواسطة سلك معدني كما ترى في شكل (١) . ويتصل بدائرة الملف الابتدائي مفتاح حتى يمكن إمرار التيار وقطعهُ وقت اللزوم . فاذا مرت شرارة بين كرتي التفريغ تحلل الهواء الملامس لها الى أيونات ويصير جيد الايصال للكهربائية فيمر فيهِ تيار كهربائي بين الارض والاسلاك التي في اعلى الهوائي ثم يزول ذلك التيار ويرجع الهواء الذي بين الكرتين عازلاً كما كان. وعملية مرور التيار وتذبذبهِ لا تستغرق اكثر من بضعة اجزاء من مائة الف جزء من الثانية وبتكرار هذه العملية يحدث ما حدث في المرة الاولى . وفي كل مرة يرسل الهوائي امواجاً كهربائية مغناطيسية في الهواء حيث يلتقطها هوائي محطة الاستقبال الذي يكون متوافقاً معهُ فتؤثر تلك الامواج في أجهزة المحطة ويمكن العامل استماع الرسالة

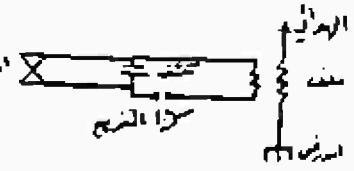


شكل ١

ويوضع مفتاح في دائرة الملف الابتدائي حتى يتمكن العامل من ارسال الشرط والنقط حسب ما تستلزمهُ الاشارات فاذا اراد ارسال شرطة يكفي ان يضغط على المفتاح ربع ثانية وبذلك يحدث التفريغ بين الكرتين مرتين او ثلاثاً اما اذا اراد ارسال نقطة فيكفي لذلك نصف هذا الزمن

(٢) ملف رومكورف مثلا

لم يصر الجهاز السابق بالغرض اذ لم يتمكنوا بواسطته من ارسال اشارات الى مسافات بعيدة والسبب في ذلك ضياع الطاقة الكهربائية الموجودة للشرارة قبل التفريغ في الهواء الملامس فتخرج الموجة الاولى من سلسلة الامواج الكهربائية المتذبذبة ثم يتبعها موجتان او ثلاث اقل شدة ثم يزول التيار . لذلك استبدل بهذا الجهاز جهاز آخر اسمهُ « الجهاز المزدوج للارسال » ويتركب من دائرتين كهربائيتين متوافقتين منفصلتين يمكن ان تؤثر احداهما في الاخرى وتتركب اولاهما من هوائي يتصل بالارض بملف وتسمى بالدائرة الثانوية المتذبذبة والثانية وتسمى بالدائرة الابتدائية المتذبذبة وتتركب من قرصي مكثف متوازيين متصلين على التوالي بملف (يوضع بحيث يؤثر في الملف المتصل بالهوائي) وكرتي تفريغ كما ترى في الشكل (٢) ومن ذلك نرى ان الدائرة الابتدائية كهربائية غير اشعاعية تعمل على توليد تيارات متذبذبة في الهواء



الشكل ٢

بالتأثير وتكون كمنبع لهُ تمدهُ بالطاقة اللازمة

ويوصل قرص المكثف بمولد كهربائي مناسب حتى اذا مرت شرارة بين كرتي التفريغ يتفرغ المكثف خلال الملف المتصل بهِ وخلال الهواء الموجود بين الكرتين لانهُ يصير جيد التوصيل ويتولد في هذا الملف وقتئذٍ تيار متذبذب يؤثر في ملف الهوائي محدثاً فيهِ قوة دافعة كهربائية تولد تياراً متذبذباً وبذلك يشع الهوائي الامواج الكهربائية المغناطيسية المطلوبة

بهذه الطريقة المزدوجة امكن ارسال سلسلة من التيارات المتذبذبة اكبر من التي ترسل بالطريقة الاولى ويجب ان يكون المولد الكهربائي المتصل بالمكثف ذا تيار متقطع وقوة دافعة عظيمة كافية لشحن المكثف والاَّ وجب وضع محول(٣) لتكبير القوة الدافعة الكهربائية للتيار

وكلما كان تردد التيار المولد سريعاً كان التفريغ اسرع وبذلك تكبر سلسلة الامواج المتذبذبة وتؤثر في سماعة التلفون التي في محطة الاستقبال بطريقة اوضح

(٣) المحول هو جهاز يستعمل لتقليل او تكبير القوة الدافعة الكهربائية لاي تيار متقطع

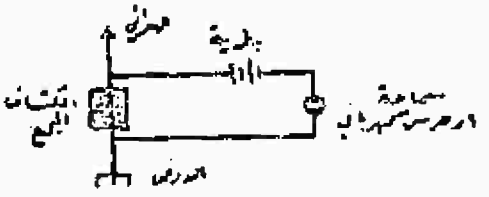
وفي الطريقة المزدوجة السابقة نقص ايضاً إذ لا تستخدم الطاقة كلها في إرسال الإشارات بل يتشعع جزء منها ولو انهُ قليل الاَّ انهُ لا يجوز اغفالهُ . وكثيراً ما تسخن كرتا التفريغ الى درجة حرارة عالية جدًّا فترتفع درجة حرارة الهواء الملابس لها ولا تنتظم الشرارات الحادثة من التفريغ تبعاً لذلك ولذا تكون الاشارات غير منتظمة

وقد فكر مركوني في سد هذا النقص فعمل جهازاً تحدث فيهِ شرارات التفريغ متوالية بسرعة وبانتظام وفي الوقت نفسهِ يعمل الجهاز على تبريد الكرات

﴿ اجهزة الاستقبال ﴾ في كل محطة للاستقبال هوائي متصل بكشاف يمكن بهِ تمييز الاشارات المرسلة وهذا الكشاف حساس جدًّا يتأثر بأي تيار يستقبلهُ الهوائي مهما كان ضعيفاً وهذه الكشافات تعمل بواسطة أجهزة اخرى على تفسير الاشارات . فان كانت الاشارات صوتية استعملت سماعة التلفون لتفسيرها وان كانت الاشارات ضوئية استعمل الجلفانومتر

وطريقة تفسير الاشارات بواسطة سماعة التلفون هي الشائعة الآن في جميع المحطات أما الطريقة الضوئية وهي انحراف شعاع ضوئي من الجلفانومتر كما مر تيار بالكشاف فهي طريقة حساسة جدًّا حتى انها لشدة حسها كانت عرضة للخطإ من التقلبات الجوية ولذلك قل استعمالها

واول كشاف استعمل في محطات الاستقبال هو الكشاف المجمع وهو انبوبة زجاجية قصيرة يدخل في كل من فوهتيها سلك[٤] من النحاس وطرفا هذين السلكين من داخل الانبوبة متقاربان وليسا متلامسين ويوجد داخل هذه الانبوبة شيء من برادة النكل أو الفضة ويوصل أحد السلكين بالهواء والآخر بالارض



الشكل ٣

كما ترى في الشكل (٣) ثم يوصل طرفا الكشاف المجمع أيضاً بدائرة كهربائية بها سماعة تلفونية وبطرية فاذا مرَّ تيار ضعيف بالهوائي ذهب خلال الكشاف الى الارض فتتجمع البرادة

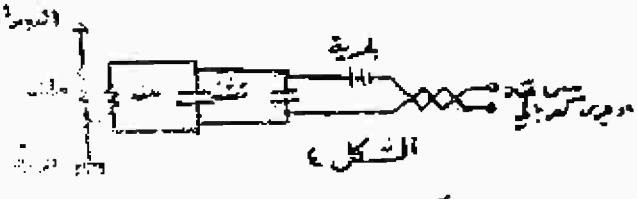
(٤) يتشاءم من سلك النحاس قطع من الكربون أسياناً

وبذلك تقل المقاومة في دائرة السماعة أو تزيد وتتحرك تبعاً لذلك حافظة السماعة ويمكن لشخص ان يستمع الاشارات ويستعاض عن السماعة احياناً بجرس كهربائي يدق وقت مرور التيار لتجمع البرادة

ويمكن تتبع الدائرة هكذا : يدق الجرس لتلامس البرادة لوجود أمواج كهربائية في الهواء آتية خلال الاثير من محطة ارسال بعيدة وهذه الامواج تمثلها التيارات المتذبذبة التي تتولد في هوائي محطة الارسال وهذه التيارات المتذبذبة تولدها شرارات الملف التأثيري أي انهُ اذا ضغط الرجل على المفتاح في محطة الارسال دق الجرس في محطة الاستقبال

لم يفِ الكشاف المجمع بالغرض لانهُ كثيراً ما تبقى البرادة متجمعة بعد انقطاع التيار وبذلك يستمر دق الجرس الكهربائي وقد استعاضوا عنهُ بالكشافات المغناطيسية والحرارية

وكشاف ماركوني المغناطيسي وهو المستعمل بكثرة الآن وخصوصاً في السفن يتركب من حزمة دائرية من اسلاك الحديد اللين تدور بانتظام بواسطة جهاز آلي تحت اقطاب زوج من المغناطيس على هيئة نصف القوس وتمر هذه الحزمة اثناء دورانها تحت الاقطاب المغناطيسية مباشرة في ملفين أحدهما واصل بين الهوائي والارض والثاني ينتهي طرفاه بسماعة تلفونية كما ترى في الشكل (٤)



الشكل ٤

فعند مرور الحزمة تحت الاقطاب يتمغنطس حديدها بالتأثير قليلاً ويكون الجزء الداخل في الملفات ممغنطساً فاذا ما استقبل الهوائي موجات كهربائية يتمغنطس احد الملفين وهو المتصل بالهوائي ويُفسد مغنطسة الحزمة فجأة . وضياع المغناطيسية الفجائي يولد تياراً تأثيرياً في الملف الثاني المتصل بالسماعة التلفونية وهذا التيار يحدث صوتاً يمكن استماعهُ في السماعة وبهذه الطريقة تحدث كل سلسلة متذبذبة من الامواج الكهربائية دقة في السماعة فاذا تكررت عدة سلاسل متوالية احدثت شرطاً او نقطاً حسب الاشارة المرسلة من محطة الارسال بالضبط

وقد أتى الكشاف المغناطيسي السابق بنتيجة حسنة فشاع استعماله كثيراً

اما الكشاف الحراري فيتركب من سلك صغير من البلاتين رفيع جداً وملحوم في منفخ من الزجاج صغير مفرغ منهُ الهواء فاذا ما مرَّ فيهِ التيار المتذبذب ارتفعت درجة حرارتهِ وبذلك تزداد مقاومتهُ للكهربائية وهذا التغيير في المقاومة يستخدم لتأثير على سماعة تلفونية وبها يمكن تمييز اصوات الاشارات

اما الكشافات الحديثة فيتوقف عملها على خاصية كونها قادرة على خرق الكهربائية من سلسلة من التيارات المتذبذبة الصادرة من الهوائي ثم تعطي الكهربائية المدخرة دفعة واحدة وفي اتجاه واحد فقط الى سماعة تلفونية متصلة بها . وكيفية انشاء محطة فيها مثل هذا الكشاف هي ان يوصل الهوائي بالارض بملف مكوناً دائرة أبتدائية ثم يوصل ملف آخر يتأثر بالاول بمكثف ويكون معهُ دائرة ثانوية متوافقة مع الاولى في عدد التموجات وطول الموجة ويوضع ملف الدائرة الثانوية بحيث يتأثر بملف الدائرة الابتدائية ثم يوصل أحد طرفي الكشاف بالمكثف الاول وطرفه الثاني بمكثف آخر متصل بالاول على التوالي ثم توصل سماعة تلفونية بطرفي المكثف الثاني ويحسن وضع عمود كهربائي في دائرة السماعة

فعند ما يصطدم الهوائي بسلسلة من التموجات المتوافقة معهُ يتولد فيهِ تيارات متذبذبة تؤثر في الملف الثانوي وتولد فيهِ قوة دافعة كهربائية وبذلك يكون الفرق بين جهدي قرصي المكثف عظيماً جداً وهذا يجعل التيارات تمر في الكشاف في اتجاهين غير ان هذا الكشاف وضع ليسمح لهذه التيارات بالمرور في اتجاه واحد فقط وعلى ذلك يشحن المكثف الثاني حتى يتفرغ خلال السماعات ويسمع الصوت. والمستقبل السالف الذكر هو احسن المستقبلات استعمالاً والكشافات المستعملة فيهِ تكون احياناً مواد بلورية خاصيتها السماح للتيار بالمرور في اتجاه واحد فقط مثل الكربورندم وبلورات الحديد الكبريت

السيد يوسف

مدرس الطبيعة في مدرسة طنطا الثانوية