الفصل

3

«المضي قدماً نحو تنفيذ مشروع الهاتف»

احتاج بل لكثير من الدعم على الصعيدين المادي والميكانيكي كي يستطيع تحويل فكرته عن امكانية انتقال الصوت كهربائياً من نظرية إلى هاتف فعلي. ولحسن حظه استطاع الحصول على الدعمين فور عودته إلى مدرسة كلارك في بوسطن في العام الدراسي 1874-1875.

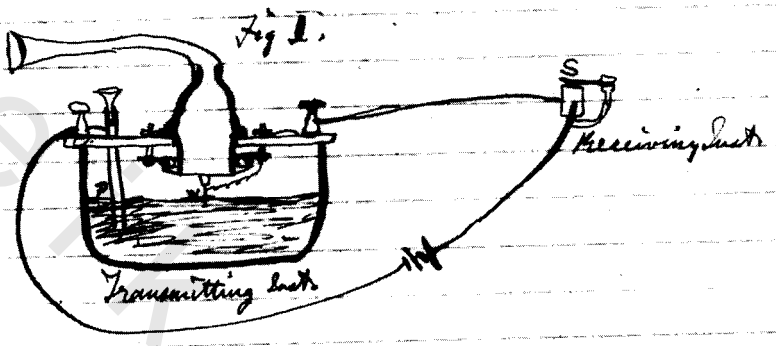
لقد أبدى السيد غاردنر غرين هابارد إعجابه ببل منذ اللقاء الأول الذي جمعهما في المدرسة في شباط 1874. وتأكيداً على هذا قام باستقباله في منزله، حيث تصرف بل بطريقة رسمية تمليها عليه طبيعته. خاصة وأنه لم تكن لديه شقيقات. مما جعله مادةً لنكات بنات السيد هابارد الأربع. ففي تشرين الأول 1874 دعي بل إلى تناول قدح

obeikandl.com

40

March 10th 1876

Fig 1.



1. The improved instrument shown in Fig. I was constructed this morning and tried this evening. P is a brass pipe and W the platinum wire M the mouth piece — and S the armature of The Receiving Instrument.

Mr. Watson was stationed in one room with the Receiving Instrument. He pressed one ear closely against S and closed his other ear with his hand. The Transmitting Instrument was placed in another room and the doors of both rooms were closed.

I then shouted into M the following sentence: "Mr. Watson — Come here — I want to

صفحة من دفتر ملاحظات بل مكتوبة بتاريخ 10 آذار/مارس 1876 تحدث فيها بل بالتفصيل عن أول إستخدام ناجح للهاتف.

من الشاي في منزل هابارد، فجلس ليعزف على البيانو كعادته. إلا أنه في ذلك اليوم لاحظ شيئاً جديداً وهو أنه عندما كان يُنزل دواسة البيانو ليحرر أوتاره حتى يخرج صوت النغمة المعزوفة، فإن البيانو يُرجع نفس النغمة. وقد شرح لمستمعيه ذلك كما شرح لهم بأنه لو تم وصل البيانو ببيانو آخر بواسطة سلك، وعزفنا على الأول فإن الثاني سيرجع نفس النغمات المعزوفة. هنا سأله السيد هابارد إن كان لهذه الظاهرة أية أهمية، فأخبره بل بأنها يمكن أن تجعل بالإمكان بث عدة رسائل تلغرافية عبر نفس الخط، وشرح له فكرة التلغراف متعدد الرسائل.

لم يكن بل حتى تلك اللحظة يعلم باهتمام السيد هابارد بموضوع التلغراف، وهو أول طريقة لإرسال الرسائل كهربائياً وقد بدأت تستعمل منذ ثلاثين عاماً. ولإرسال رسالة عبر التلغراف، تحوّل الحروف الأبجدية إلى شفرة خاصة تعتمد على النقطة والخط (الشرطة) ابتكرها العالم صامويل ف.ب. مورس Samuel F.B. Morse يقوم التلغراف بتحويل رموز مورس إلى إشارات كهربائية وبهذه الطريقة ترسل الرسائل كهربائياً عبر أسلاك برقية.

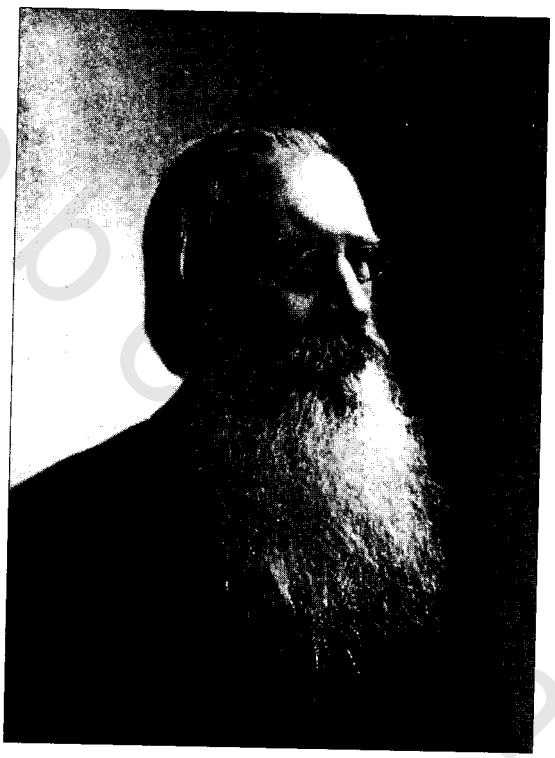
بعد انتهاء الحرب الأهلية في عام 1865، سيطرت شركة الإتحاد الغربي للبرق / ويسترن يونيون / Western Union على نظام الإتصالات في البلاد. وقد امتعض السيد هابارد من أسعارهم المرتفعة وقرر منافستهم في هذا العمل. وفكر بأنه إذا تحققت فكرة بل حول

التلغراف المتعدد الرسائل فإنه يستطيع تحققيق هدفين في آن واحد، الأول توسيع شبكة الإتصالات والثاني تخفيض الأسعار. لذا عرض على بل تقديم الدعم المادي اللازم له مقابل المشاركة في حق تسجيل الإختراع. ولكن قبل أن يتقدم السيد هابارد إلى بل بهذا العرض سبقه تاجر الجلود السيد توماس ساندرز الذي كان حفيده الأصم جورج تلميذاً من تلاميذ بل. وباعتبار أن ساندرز كان الأول في تقديم عرضه فقد أخذ بل موافقته من أجل إشراك السيد هابارد في التمويل. وبعد أربعة أشهر تحول هذا الاتفاق الشفهي بين الثلاثة إلى اتفاقية رسمية وقّعوا عليها في 27 شباط / فبراير 1875. لم يعط أطراف الإتفاقية إسماً لشركتهم إلا أن المؤرخين أطلقوا عليها لاحقاً اسم جمعية اختراع بل.

وبقدر حاجته للدعم المالي لإنجاز مشروعه، كان بل بحاجة للدعم العملي. فقد وصف بعد سنوات نقص المهارة اليدوية لديه قائلاً:

«كنت.... دائماً أخرقاً في استعمال يدي وغير كفء في استخدام الأدوات».

وهنا ساعده الحظ بأن جمعه بالكهربائي الشاب توماس أ. واطسون Thomas A. Watson العبقري في مجال الميكانيك والذي أصبح لاحقاً من أوفى أصدقاء بل. كان هذا الشاب يعمل في شركة تشارلز ويليامز للتمديدات الكهربائية في بوسطن، وهي واحدة من أكبر



السيد غاردنر غرين هابارد حمو بل (والد زوجته) الذي قدم له الدعم المادي اللازم لتجاربه على الهاتف.

الشركات المنتجة للتجهيزات الكهربائية في الولايات المتحدة.

وصف واطسون في مذكراته التي نشرت بعد أكثر من خمسين عاماً لقاءه الأول ببل الذي رتبه لهما القدر، حيث كان هو في العشرين من عمره وبل في السابعة والعشرين قائلاً:

«في أوائل عام 1874 وفي أحد الأيام.... اندفع إلى ورشتي شاب طويل رشيق سريع الحركة، ذو وجه شاحب وشارب أسود متدل، أنفه كبير وجبهته عالية يحيط بها شعر كث فاحم السواد، كان ذلك الشاب ألكسندر غراهام بل، وهو أستاذ في جامعة بوسطن، وكانت تلك هي المرة الأولى التي أشاهده فيها».

ثم تابع واطسون وصفه لدخول بل بتلك الطريقة متجاوزاً آداب اللياقة، متجهاً مباشرة إلى الميكانيكي واطسون وفي فمه شكوى إذ أنه:

«أحضر معه أداتين كنت قد صنعتهما....دون أن أعلم ما هما ولمن يعودا. ولم تكونا قد صنعتا حسب تعليماته...».

على كل حال تحسنت العلاقة بين الشابين بعد أن شرح بل لواطسون فكرة التلغراف التوافقي. ومنذ كانون

الثاني من عام 1875 أصبحت توكل إلى واطسون، ذلك الميكانيكي البارع في ورشة ويليامز، مهمة صنع الأدوات اللازمة لمشاريع بل. كانا يعملا معاً في الغرفة العلوية للورشة حتى ساعات متأخرة من الليل. وقد أصبح واطسون عضواً حيوياً من أجل إخراج مشروع الهاتف إلى النور، الأمر الذي دعا هابارد وساندرز في آب 1876 إلى أن يطلبا من واطسون ترك عمله في ورشة ويليامز والانضمام للعمل معهما في جمعية اختراع بل.

في البدء تركز تعاونهما على مشروع التلغراف التوافقي من أجل تطبيقه عملياً حسب النظرية الموضوعة في هذا الخصوص. وقد ذكر واطسون:

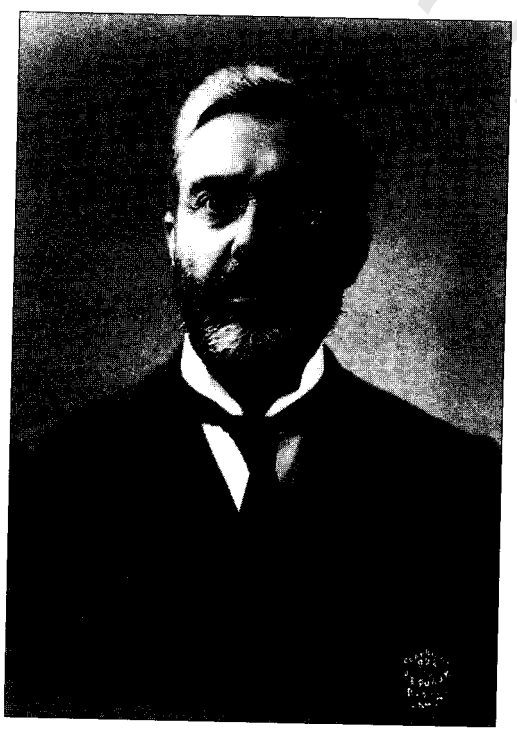
«على الرغم من دراسة بل الوافية لكل ما يتعلق باختراع التلغراف، وعلى الرغم من مهارتي في العمل وربما إضافة إلى بعض تصوراتي البسيطة للجهاز، إلا أننا لم ننجح في اخراجه بشكل صحيح. فعندما جهزناه، كنا كلما أرسلنا رسالة إلى محطة بورتلاند الإفتراضية الموجودة في إحدى زوايا الغرفة يصل نصفها إلى محطة سالم في الزاوية الأخرى من الغرفة ويتبعثر النصف الباقي بين محطات نيو انغلاند الموزعة في باقي أرجاء الغرفة».

بعد مدة قصيرة من تعارفهما، عرف واطسون أن إنجاز التلغراف التوافقي لم يكن الحلم الوحيد للمخترع الشاب، فقد أخبره بل، بعد جلسة عمل مخيبة على جهازه، عن فكرة أخرى يحلم بتنفيذها ألا وهي نقل الكلام كهربائياً. وقد كتب واطسون أن كلمات بل ظلّت

محفورة في ذهنه على مر السنين:

«اسمع ياواطسون! إنني إذا استطعت الحصول على آلة تستطيع تغيير شدة التيار الكهربائي كما تتغير شدة الهواء عند مرور صوت عبره، يصبح بإمكاني إرسال أي صوت برقياً حتى الحديث».

وعلى الرغم من تأثر واطسون الشديد بفكرة بل الثانية واقتناعه بها، إلا أن بل لم يستطع أن يقنع بها أياً من السيدين اللذين يدعمانه مادياً لدعم هذه الفكرة أيضاً. بل على العكس، فقد حثّاه على التركيز على التلغراف التوافقي وأرسلاه إلى واشنطن لتسجيل هذا الاختراع. وقد دفع ساندرز ثمن بطاقة القطار بينما تكفل هابارد بمصاريف الفندق إلى جانب السماح لبل باستخدام شقته في واشنطن. وفي هذه الرحلة التي تمت في أوائل شهر أذار/ مارس 1875 حصلت تلك المقابلة الشهيرة والمشجعة مع السيد جوزيف هنري في معهد سميثونيان. وعلى الرغم من التزامه الأدبي في متابعة تنفيذ فكرة التلغراف التوافقي تحت رغبة مموليه، إلا أن كلمات السيد هنري المشجعة نبهته إلى إمكانية تنفيذ ذلك الإنجاز العظيم، ألا وهو الهاتف.



الكهربائي الشاب توماس واطسون الذي التقاه بل عام 1874 وكان يعمل في شركة كانت تزوّد بل بالأدوات الكهربائية

حتى ذلك الوقت لم يكن بل يعلم

مدى اقترابه من تحقيق ذلك الإنجاز. في 24 أيار/مايو 1875، كتب رسالة إلى والديه قال فيها:

«أكرس كل لحظة من وقتي لدراسة الكهرباء وإجراء التجارب، وقد أخذ الموضوع يتوسع. وأعتقد أن إنجاز فكرة نقل صوت الانسان أقرب ما تكون إلى متناول يدي مما أظن. على كل حال أنا مضطر لتنحية هذه الفكرة جانباً في الوقت الحالي إلى أن أنتهي من صنع التلغراف».

ولكن على عكس ماكتب، أجبره العمل على إنجاز التلغراف بعد أيام من كتابة تلك الرسالة على إعادة فكرة الهاتف إلى المقدمة.

ففي يوم شديد الحرارة وتحديداً في 2 حزيران / يونيو بعد مرور ثلاثة أشهر على لقائه الثاني بالعالم جوزيف هنري، انغمس بل بالعمل هو وواطسون في الغرفة العلوية لورشة ويليامز على الرغم من كونه لا يحتمل الحرارة المرتفعة. وكانا مشغولين بسماع الطنين الصادر عن الأنابيب أو عن الأشرطة الفولاذية المرنة والممغنطة للأجهزة، وقد لاحظا أن أحد مشاكل التلغراف تتمثل في أن نغمة أو طبقة صوت أنابيب أو أشرطة طرف الإستقبال لا تتناسب بشكل دقيق دائما مع نغمة الأشرطة المطابقة الموجودة عند طرف الأرسال. ولتحسين الطنين أحكم بل وضع قصبة طرف الإستقبال على أذنه. وقد وصف واطسون عمل بل قائلا:

«توقف أحد أشرطة جهاز إرسالي عن الإهتزاز، فشددته بأصابعي لجعله يعمل، ثم لاحظت أنه مثبت بقوة على نقطة

الاتصال فحاولت حل اللولب الذي يثبته قليلاً بيدي مع استمراري بشد الشريط باليد الأخرى... عندها تفاجأت بصدور صرخة عن بل واندفاعه بسرعة إليّ ليرى ماالذي كنت أفعله. إن ماحدث كان واضحاً.... فذلك الشريط الفولاذي الممغنط كان يولد نتيجة لاهتزازه أثناء شدي له عبر الكهرطيس تياراً كهربائياً على شكل أصوات، محققاً بذلك فكرة بل الرائعة».

لقد ظل بل منذ الصيف الفائت، ومن لحظة تصوره لفكرة غشاء الهاتف، قلقاً من احتمال فشل نظريته. فربما تنقص الصوت الإنساني القوة اللازمة لتوليد تيار قوي بما فيه الكفاية كي يُسمع من طرف الإستقبال. ولكنه الآن تنفس الصعداء وعرف أنه لا داع للقلق. أما بالنسبة إلى واطسون فقد ذكر أن ذلك الصوت الذي يسمع بالكاد والذي نتج عن شده للشريط قد يبدو غير هام لكثير من الناس، إذ قال:

«لو أن شخصاً آخر غير بل سمع ذلك الصوت ربما لما لحظ شيئاً بخصوص هذه الظاهرة. أما كون بل يملك تصوراً مسبقاً في ذهنه عنها، فقد استرعى انتباهه على الفور ذلك الصوت الخافت وأدرك مدى أهميته.... إذ عرف أنه أول من يسمع في تاريخ البشرية نغمات وصدى أصوات منقولة كهربائياً».

إذا كان ذلك الإهتزاز الخفيف لشريط واطسون قد ولّد تياراً على شكل صوت يستطيع تشغيل جهاز الاستقبال، فكذلك يمكن لصوت الإنسان. وقد عبر واطسون عن هذا بالعبارة التالية:

«لقد ولد الهاتف المتكلم في تلك اللحظة. إذ أيقن بل حينها بما لايدع مجالاً للشك أن الآلية التي يمكنها نقل كل الاهتزازات العديدة والمعقدة لصوت ما فعل نفس الشيء لأي صوت حتى لو كان صوت حديث الإنسان..... وكل التجارب التي تمت بعد ذلك الإكتشاف وحتى ظهور الهاتف إلى حيّز التطبيق العملي كانت مسالة تفاصيل لازمة لإتمام الإختراع».

قبل أن يفترق الرجلان في تلك الليلة، اطّلع واطسون على مخطط بل لجهاز الهاتف الأول. كان للجهاز قطعة توضع عند الفم مسدودة من أحد طرفيها بغشاء محكم الشد. وتؤدي الموجات الصادرة عن صوت المتكلم إلى اهتزاز الغشاء، هذا الاهتزاز سيؤدي بدوره إلى اهتزاز نابض إرسال متصل بالغشاء أمام أحد قطبي كهرطيس. وهنا سيولد التحريض الكهرطيسي تياراً «تتغير شدته كلما تغيرت كثافة الهواء عند مرور الصوت عبره». فإذا وضع السامع أذنه على الغشاء سيسمع صوتاً مطابقاً للصوت الأصلي.

على الرغم من سعادة بل الغامرة بذلك التطور المفاجئ، إلا أنه شعر بالذنب لكونه أمضى الكثير من الوقت المخصص لعمل التلغراف التوافقي في العمل على إنجاز الهاتف. لذا قام في تلك الليلة وقبل أن يأوي إلى فراشه بكتابة رسالة إلى ممول السيد هابارد بدأها قائلاً:

«عزيزي السيد هابارد، لقد توصلت بالصدفة إلى اكتشاف على قدر كبير من الأهمية».

ورغم هذا النصر العلمي الواعد الذي تم في شهر حزيران / يونيو، حملت الشهور التالية لبل الكثير من التوتر والضغط وكانت من أصعب شهور حياته. فقد أصيب توم واطسون بالمرض، وظلا لعدة أسابيع غير قادرين على إحراز أي تقدم على كافة الأصعدة، علاوة على مرور بل بأزمة مالية. ففي غمرة سعادته بالنتائج التي كان قد توصل إليها من تجاربه في مجال الكهرباء، تخلّى بل عن التدريس ليتفرغ لمتابعة تلك التجارب مما عرّضه لتلك الضائقة المالية. وهنا ساعده عميد جامعة بوسطن الأستاذ مونرو بأن أعطاه راتب السنة الأكاديمية التالية كسلفة، مما حماه من الجوع إلا أن صورة وضعه المالي العام ظلّت قاتمة.

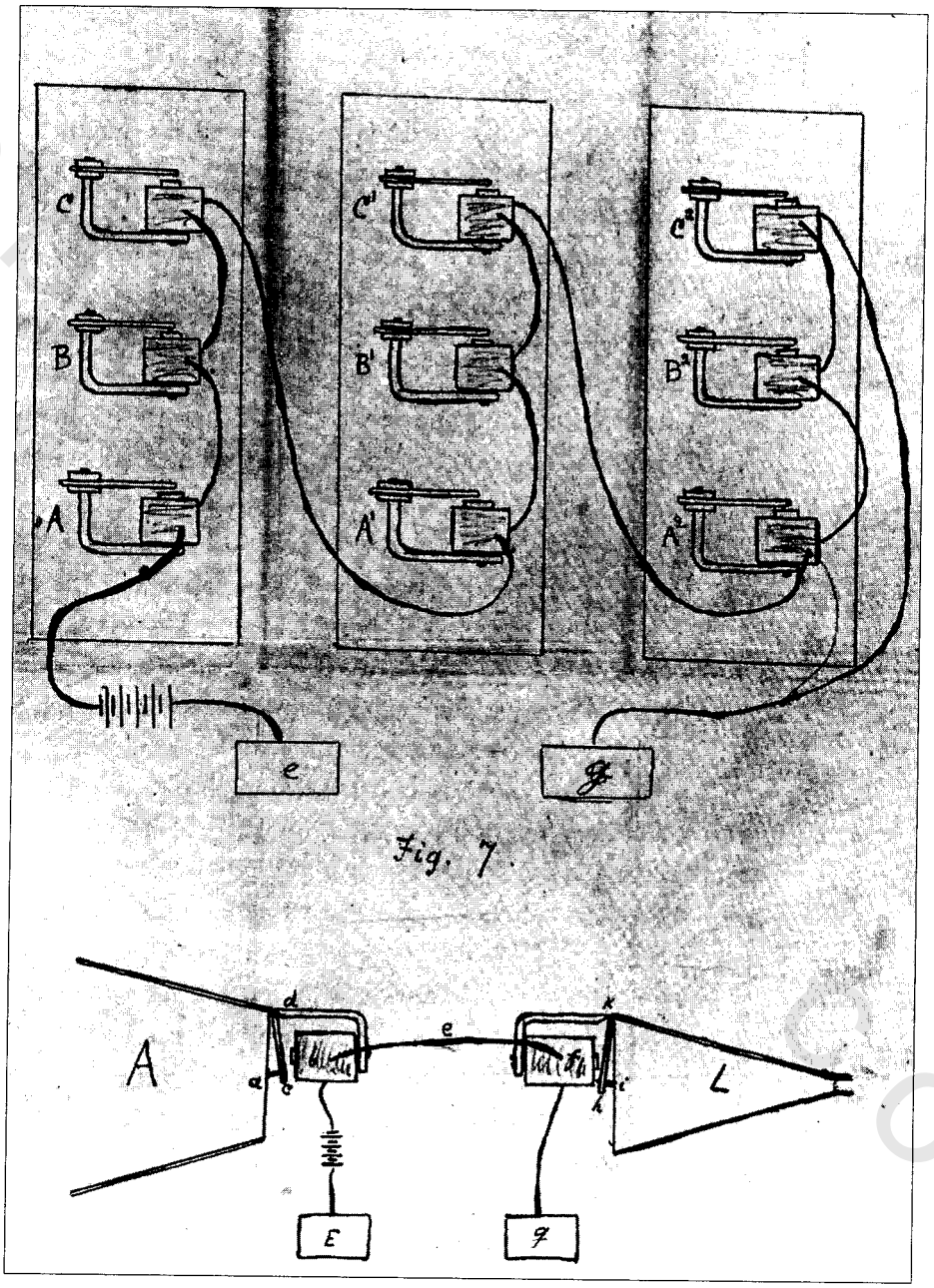
كان سبب معظم متاعب بل المالية رفضه طلب المزيد من المال من هابارد. فقد اكتشف أنه غارق في حب ميبل هابارد التي كانت في السابعة عشر من عمرها بينما كان هو في الثامنة والعشرين. وقد كان شبه محطم في ذلك الصيف عام 1875، فعلى الرغم من أن ميبل أعطته بعض الأمل عندما صارحها بحبه إلا أنه كان يخشى من مواجهة والدها الصعبة. وقد أعطاه هابارد قراره النهائي، فإما أن يتخلى عن مشروعي الهاتف والحديث المرئي ويركز على موضوع تطوير التلغراف ويتزوج ميبل أو يظل على إصراره بمتابعة العمل في مشروعيه المذكورين ويتخلى عن ميبل نهائياً. فرد عليه بل في رسالة لم يخف فيها غضبه قائلاً:

«إذا كانت ميبل تحبني باخلاص كما أحبها فإنها لن تعترض على عملي الذي اخترته طالما أنه مشرف ومربح. وإذا لم تحبني إلى درجة تجعلها تقبل بي مهما كانت مهنتي أو عملي، فأنا لا اريدها أبداً، لأنني لا أقبل نصف حب ولا أقبل أن تتزوجني لمهنتي».

إلا أن ذلك الخلاف سوي من تلقاء نفسه يوم عيد الشكر الذي كان يصادف فيه عيد ميلاد ميبل الثامن عشر. ففي ذلك اليوم أعلنت خطوبتهما بمباركة والديها. ومنذ ذلك الوقت ألغى بل من لقبه أليك Aleck حرف k اللاتيني بناءً على رغبة ميبل لأنها رأت أن لفظه هكذا يصبح أسهل كما أنه يبدو أمريكياً أكثر.

توافق عام 1876 مع الذكرى المئوية لإستقلال البلاد، وكان عاماً حافلاً بالتغييرات بالنسبة إلى بل. فمع انتهاء عام 1875 تخلى بل عن إعطاء الدروس الخصوصية، وأوكل مهمة تدريس الصغير جورج ساندرز إلى أحد المدرسين المتدربين عنده، ثم ترك شقة السيدة ساندرز في سالم وانتقل إلى بوسطن حيث استأجر بعض الغرف. وقد أدرك بل في ذلك الوقت أن غيره من المخترعين كانوا يعملون على نفس الخط الذي يعمل عليه، لذا كان شديد القلق على جهازه الموجود في ورشة ويليامز من عيون الفضوليين.

حتى ذلك الوقت لم يكن السيدان ساندرز وهابارد مقتنعين بأن الهاتف سيكون له نفس أهمية التلغراف التوافقي، لكنهما مع ذلك نبّها بل إلى ضرورة الحصول

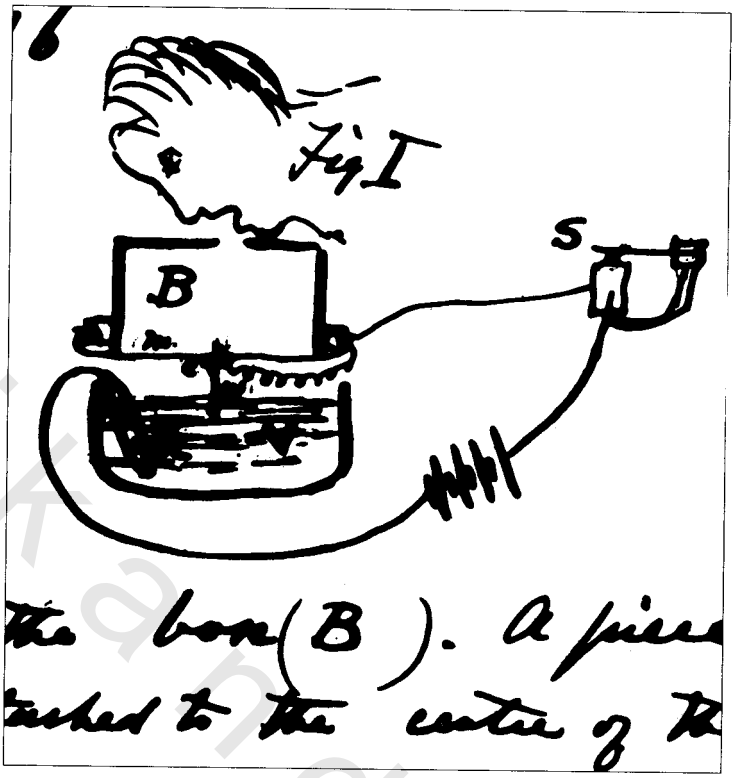


صورة من طلب بل لتسجيل اختراع الهاتف بتاريخ 3 آذار/مارس 1876. الشكل الأعلى رسم للتلغراف التوافقي المتعدد الرسائل والأسفل رسم للهاتف الكهربائي . المغنطيسي.

على براءة لاختراعه هذا من أجل حماية مصالحهما واستثماراتهما فيه. إلا أن بل كان متردداً في تسجيله في الوقت على الرغم من أنه قد صاغ مواصفات وتفاصيل تسجيل اختراعه منذ الصيف الفائت. وبينما كان في كندا أثناء الصيف، وبحثاً عن مورد رزق مساعد، عقد بل اتفاقاً مع اثنين من رجال الأعمال على بيعهم حق الحصول على براءة اختراع بريطانية لاختراعه مقابل ثلاثمئة دولار تدفع على ستة أشهر.

شعر السيد هابارد بالحزن عندما علم أن صهره المقبل باع حقوق اختراعه البريطانية بذلك الثمن التافه، إلا أن ما أقلقه وحزّ في نفسه أكثر علمه أن براءة الإختراع البريطانية لن تمنح لأي اختراع تم تسجيله في الخارج. وهنا شعر بل بأن يديه مقيدتين؛ إذ أنه غير أخلاقي أو مثمر القيام بالإجراءات اللازمة للحصول على براءة اختراع أمريكية طالما أن رجلي الأعمال الكنديين يقومان بتلك الإجراءات في كندا للحصول على البراءة البريطانية. إلا أن الأسابيع مضت دون أن يفعل الرجلان شيئاً في هذا الخصوص مما زاد من غضب هابارد، لذا قام في 14 شباط/فبراير 1876 وبدون علم بل بالتقدم بطلب لتسجيل اختراع الهاتف.

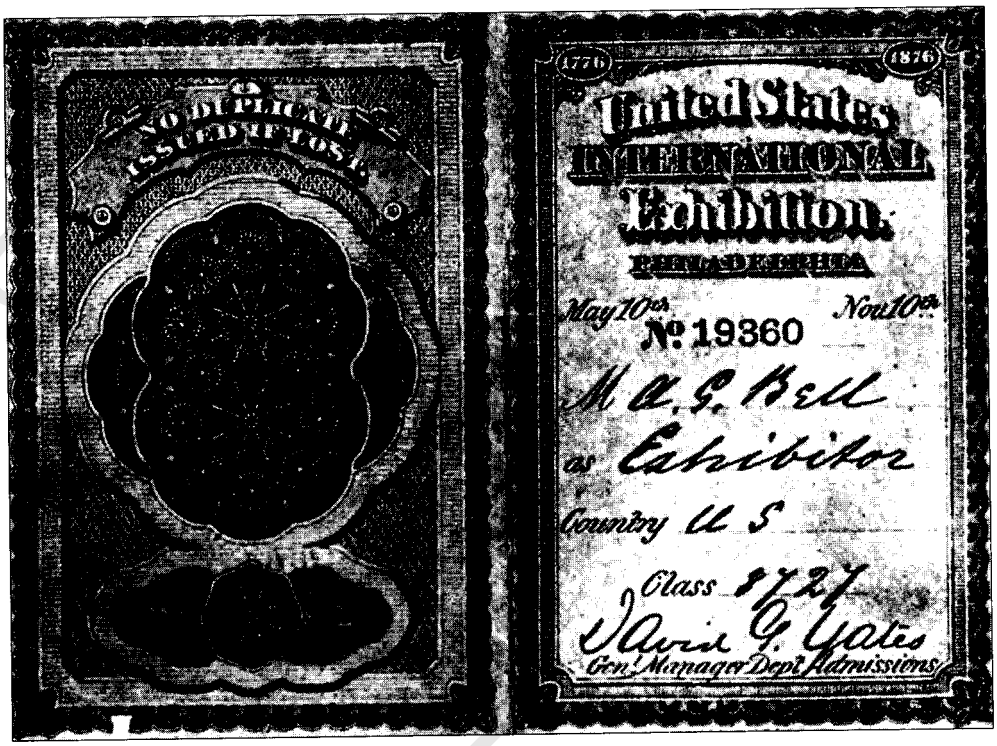
لقد أعطى تصرف هابارد هذا ثماره في نفس اليوم. إذ أنه في مساء ذلك اليوم تقدم مخترع منافس يدعى إليشا غراي ويعمل في شيكاغو بطلب تسجيل إنذار أو تنبيه بأن هنالك مخترعاً يعمل على اختراع جهاز سماه الهاتف



رسم من دفتر ملاحظات بل رسمه يومي 8 و9 آذار/ مارس 1876 يشرح تجارب بل على الهاتف

الكهربائي الناطق. كان تنبيه غراي يحمل العناصر اللازمة لطلب تسجيل البراءة ولكنه لا يخوله التسجيل رسمياً لأن اختراعه ما زال نظرياً ولم ينجح بعد في جعله قيد التطبيق العملي. ولو أن غراي استطاع تسجيل ذلك التنبيه أولاً في ذلك اليوم، لما حصل بل على براءة ذلك الإختراع، الأمر الذي كان من شأنه أن يغير تاريخ الهاتف.

تم منح بل براءة اختراع الهاتف في 3 أذار/ مارس 1876 والذي يصادف عيد ميلاده التاسع والعشرين، ولكن تم تسجيله رسمياً في 7 أذار/ مارس، كاختراع أمريكي تحت رقم 174465. وقد اعتبر هذا الإختراع بالاجماع



بطاقة دخول بل إلى المعرض الدولي للولايات المتحدة الذي أقيم في فيلادلفيا في حزيران/يونيو 1876 وقد أدهش وأسعد هاتف بل هيئة العلماء المسؤولة عن تحكيم المعروضات الكهربائية.

واحد من أفضل وأربح الإختراعات في تاريخ العمل والاستثمار.

في الوقت الذي صاغ فيه بل مواصفات اختراعه، والذي تقدم فيه هابارد لتسجيله، لم يكن الهاتف قد بدأ بنقل رسالة حقيقية بعد. ولكن ذلك الأمر تحقق في 10 أذار / مارس 1876. وعن ذلك الحدث كتب بل بعد يومين تقريراً في دفتر ملاحظاته الموجود في المخبر ولكنه كان مختلفاً بعض الشيء عما ذكره واطسون في مذكراته حول الموضوع نفسه.

فقد اتفقت الروايتان على أن جهاز ارسال الهاتف

الذي كان بل منكباً على العمل عليه في المخبر كان عبارة عن ناقل سائلي، ويعتمد هذا النوع من النواقل على إبرة مشبعة بحمض الكبريت تعمل صعوداً ونزولاً وتستجيب للذبذبات الصوتية فتطلق نبضات كهربية إلى دارة تحوي على بطارية ومستقبل كهرطيسي. كما اتفقت الروايتان على أن بابين مغلقين كانا يفصلان بينهما، إذ كان واطسون آنذاك في غرفة نوم بل واضعاً جهاز الإستقبال على أذنه. أما الإختلاف بين الروايتين فيكمن في كلمات الحديث الذي نقله الجهاز أول مرة. فتبعاً لرواية بل:

«لقد كنت أصيح . . . : «سيد واطسون ـ إحضر إلى هنا ـ فأنا أريد أن أراك». ولشدة سروري فقد أتى واطسون وأخبرني بأنه قد سمعني وفهم ماقلته بوضوح. فسألته أن يعيد كلامي فقال: «لقد قلت: «سيد واطسون ـ إحضر إلى هنا ـ فأنا أريد أن أراك»».

أما رواية واطسون فتقول:

«عنما أصبح كل شيء جاهزاً، ذهبت إلى غرفة نوم بل ووقفت قرب المكتب ثم وضعت جهاز الإستقبال على أذني، ولدهشتي فقد سمعت صوت بل ينساب من السماعة بوضوح قائلاً: «سيد واطسون، إحضر إلى هنا، إني أريدك!» وبما أن بل لم يكن عنده سماعة استقبال لذا لم أجبه. كما أن صوته كان يدل على أنه فعلاً يحتاج للمساعدة، لذا فقد هرعت إلى غرفته لأجده وقد أوقع حمض البطارية على ثيابه، ولكنه نسي ماحدث في غمرة فرحته لنجاح السماعة الجديدة عندما أخبرته بأني سمعت ما قاله بوضوح، وكانت فرحته أكبر عندما ذهب إلى الطرف

الآخر من الخط وسمع بنفسه صوتي من السماعة وبالوضوح نفسه».

ومهما كانت الرواية الحقيقية، فقد أمضى بل بعد ذلك اليوم شهرين كاملين من العمل المستمر وقام بكثير من التجارب والتعديلات لإنجاز اختراعه على أكمل وجه، وعندها فقط لم يعد يخشى من كشفه، فعرضه على مجموعتين علميتين هما: الأكاديمية الأمريكية للفنون والعلوم ومعهد MIT للفنون والعلوم. وقد تأثر الحضور في المعهدين بهذا الإختراع. إلا أن الوقع الأكبر للهاتف كان على مجموعة أخرى من العلماء أكثر تميزاً وذلك في نهاية شهر آب/ أغسطس.

في احتفالات الذكرى المئوية لإستقلال الولايات المتحدة، استعدت البلاد لإقامة المعرض المئوي في فيلادلفيا. وكما هو الحال مع معارض هذه الأيام العالمية، كان للمعرض أجنحة عديدة مخصصة لعروض الدول والولايات المشاركة. فكان لماساتشوستس جناحها الخاص كغيرها من الولايات، وقد عمل السيد غاردنر هابارد على الإشراف عليه وعلى اختيار المعروضات. وليس مستغرباً أن تغطي لجنة المعرض التعليمية ما يختص بتعليم الصم، فخصصت زاوية في الجناح لعرض ما يتعلق بالحديث المرئي.

وقد خصص قسماً كاملاً في ذلك المعرض للأدوات الكهربائية، وكان الموعد النهائي لتقديم كشف بالأجهزة

التي سيتم عرضها في شهر نيسان/أبريل، وحينها لم يكن بل يشعر بأن الهاتف جاهز تماماً ليعرض على العلن. وعلى الرغم من ثقته بإختراعه، إلا أنه تردد كثيراً قبل أن يرضخ لرأي ميبل التي أقنعته بعرضه في القسم التعليمي في جناح ماساتشوستس. وقد كان تردده أكبر في الذهاب إلى المعرض بعد أن وصلته برقية من السيد هابارد تعلمه بوجود هيئة حكام من خيرة العلماء في المعرض ستقوم بإعطاء رأيها بالمعروضات الكهربائية في يوم الأحد الواقع في 25 حزيران/يونيو.

لقد سبق الظهور الأول للهاتف الذي حقق نصراً لفيلادلفيا لقاءان مهدا الطريق لذلك الظهور. اللقاء الأول تم يوم 14 حزيران/يونيو في بوسطن، وذلك عندما حضر امبراطور البرازيل دوم بيدرو الثاني Dom Pedro II إلى مدرسة بوسطن لتعليم الصم واستمع إلى محاضرة لبل عن الحديث المرئي تأثر بها كثيراً. وقد كان لدوم بيدرو اهتماماً كبيراً بالتعليم، لذا كان سيقوم بجولة على بعض المدارس الأمريكية قبل ذهابه إلى فيلادلفيا للمشاركة في لجنة حكام المعرض.

أما اللقاء الثاني فقد حدث في فيلادلفيا بعد مرور أسبوع على اللقاء الأول، عندما كان بل يتفحص المعروضات العلمية للبلدان المشاركة الأخرى. وبينما هو واقف عند مشروع تلغراف منافسه إليشا غراي، التقى بالعالم الإنكليزي الكبير السير ويليام ثومسون Sir William

Thomson صاحب المساهمات الكبيرة في التحليل الرياضي للكهرباء والمغنطيسية. وقد وصف بل ذلك العالم في رسالة كتبها إلى ميبل في اليوم نفسه قائلاً:

«يبدو السير ويليام رجلاً رائعاً لطيفاً طيب القلب وراجح العقل» ثم وصف لها مدى سعادته عندما خاطبه «بلهجته الاسكوتلندية العريضة!!»

كان يوم التحكيم يوما حاراً بشكل فظيع، لذا كادت اللجنة أن تنهي أعمال ذلك اليوم دون رؤية جهاز الهاتف الموجود في الركن القصي للبناء في أعلى درج. إلا أن دوم بيدرو لمح بل فدعى اللجنة لرؤية جهازه المعروض. وبعد أن أعطاهم بل فكرة بسيطة عن آلية عمل جهازه، قام بتشغيله أمامهم. فكان كل واحد من أعضاء اللجنة يستمع بدوره من مستقبل الهاتف لصوت بل الذي كان يقف في آخر القاعة ومعه جهاز الإرسال وهو يردد مقاطع من كتابات شكسبير التي أجبره جدّه على حفظها عندما كان صغيراً. وهنا، ومن شدة إعجاب السير ثومسون بهذا الإختراع قال: «هذا أروع ما شاهدته في أميركا». وبعد انتهاء المعرض، تلقى بل في شهر كانون الأول/ ديسمبر جائزة معرض الذكرى المئوية مكافأة له على اختراعه، وقد أرفقت بتقرير موقع من السير ويليام يلخص رأي وتقويم الحكام:

«هذا الإختراع الجديد رائع لدرجة تفوق الوصف، وله شأن علمي فائق الأهمية».

كان العام التالي للمعرض بمثابة مَعلم للهاتف ولمخترعه. فبينما كان في زيارة لوالديه في كندا في صيف ذلك العام، أجرى بل أول اتصال هاتفي بعيد المدى وحيد الإتجاه. فقد أمكن سماع أصوات مغنين ومتحدثين موجودين في مكتب البرق في برانتفورد بأونتاريو وعبر خط برقي من قبل أشخاص موجودين مع بل في مكتب باريس بأونتاريو الذي يقع على بعد ثمانية أميال من المركز الأول. وقد سر بل أيما سرور عندما استطاع تمييز صوت والده الذي أوهمه بأنه في عمل خارج المدينة ولن يستطيع المشاركة بهذا الاختبار.

وفي شهر تشرين الأول / اكتوبر 1876 شارك بل وواطسون في أول مكالمة هاتفية بعيدة المدى من اتجاهين، بين بوسطن وكمبردج التي تبعد عنها مسافة لاتتجاوز ثلاثة أميال. ووفقاً لما ذكره واطسون، احتفل الإثنان بنجاح تجربتهما تلك الليلة بأداء رقصة النصر عند الماهوك. ولكن رقصهما المرح والصاخب ذاك لم يعجب صاحبة المنزل الذي يقطنون فيه:

«لأنها لم تكن ذات اهتمامات علمية ولم نكن نحن نلتزم بدفع الإجرة لها في وقتها المحدد».

إلا أن نتائج عملهما عندما شرعا في تجربة الهاتف عبر مسافات أكبر لم تكن كلها مشجعة. وربما يكون هذا السبب بالإضافة إلى أسباب مادية أخرى هو ما دفع السيد هابارد في شتاء 1876 إلى عرض التنازل عن حقوق

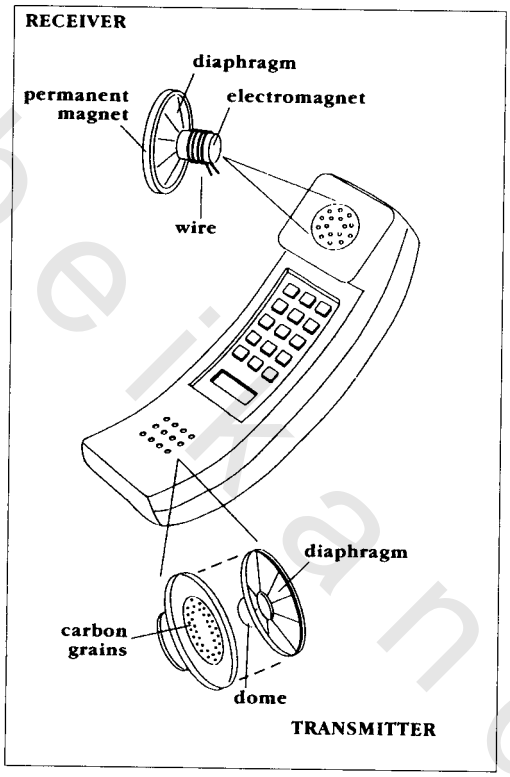
كيف يعمل الهاتف

اشتقت كلمة تلفون من كلمتين من اللغة اليونانية هما «بعيد» / tele تيلى و«صوت» (/ phone فون). وتمكّنت اليوم أنظمة الهاتف الحديثة من أن يسافر صوت المتكلم حول العالم في جزء من الثانية. وباستخدام الأقمار الصناعية وتمديد الكابلات تحت البحار أو باستخدام أنظمة الألياف البصرية أصبح من الممكن تحويل موجات الصوت بسرعة بطيئة نسبياً إلى موجات كهرمغناطيسية تسافر بسرعة الضوء أي بسرعة 300.000 متراً / ثانية (186000 ميل) وهي تعادل الدوران سبع مرات حول الأرض في الثانية.

يقوم الهاتف بعملين معاً، فهو جهاز إرسال يبث صوت المتكلم وجهاز استقبال يحول الإشارات الكهربائية القادمة إليه إلى الأصوات نفسها التي تخص المتكلم على الطرف الآخر من الخط. ويوجد جهاز إرسال الهاتف تحت القطعة التي ستوضع قرب الفم، أما جهاز الاستقبال (السماعة) فيوجد عند القطعة التي ستوضع على الأذن.

وعلى مدى عمر الهاتف، كان استخدام أجهزة الإرسال المصنوعة من الكربون هو الأكثر شيوعاً نظراً لكون الكربون ناقل جيد ومرن في آن واحد. لم يصمم بل وواطسون جهاز الإرسال الكربوني، مع أنهما جربا عدة أنواع من المرسلات الأقل نجاحاً. ويكون لمرسل الهاتف الكربوني غشاء رقيق مستدير من الألمنيوم وحجيرة مخروطية تحوي على قطع صغيرة من الكربون. وفي أسفل الغشاء توجد قبة نحاسية صغيرة مطلية بالذهب موجهة إلى حجيرة الكربون.

تقوم موجات صوت المتكلم أمام جهاز الإرسال بهز الغشاء، وتكون الإهتزازات قوية عندما يكون صوت المتكلم عالياً وضعيفة عندما يكون صوته



خافتاً. تؤدي هذه الإهتزازات إلى تذبذب القبة الموجودة في الحجيرة الكربونية مما يؤدي بدوره إلى ضغط حبوب الكربون داخل الحجيرة. وتؤدي الإهتزازات الكبيرة إلى انضغاط حبوب الكربون بشكل أكبر مما تفعله الإهتزازات الصغيرة. وبما أن التيار الكهربائي يمر بشكل أسهل عبر حبوب الكربون المضغوطة أكثر، لذا تحدث تدفقات أكبر من التيار الكهربائي كلما كان الصوت عالياً.

لذا فإن التغير في صوت الإنسان يخلق بدوره تغيير في التيار الكهربائي. كما أن ترددات اهتزاز الصوت تتحول إلى ترددات في التيار الكهربائي.

أما جهاز إستقبال الهاتف يتألف من غشاء من الحديد (يسمى عادة طبلة التلفون) موجود في إطار مرن، ومن مغناطيسين: الأول دائم حلقي الشكل والثاني كهرطيس يحوي على سلك حلزوني يلتف حول اسطوانة معدنية. يقوم المغناطيس الدائم بشد الغشاء في اتجاه واحد باستمرار. وعلى أحد طرفي الغشاء يوجد الكهرطيس الذي يصبح ممغنطاً عندما يتدفق تيار كهربائي عبر النابض (السلك الحلزوني).

كيف يعمل الهاتف

تقوم بعدها المغناطيسية الناجمة عن حركة التيار في اتجاه واحد بتقوية شد المغناطيس الدائم وتجذب الغشاء بقوة أكبر في الإتجاه نفسه. أما المغناطيسية الناجمة عن حركة التيار في الإتجاه الآخر فإنها تقاوم جذب المغناطيس الدائم للغشاء مضعفة إياه مما يؤدي إلى تحرك الغشاء بالإتجاه المعاكس. إن هذا التغيير في الجذب المغناطيسي يجعل الغشاء يتسبب في خلق تغييرات في ضغط الهواء أمامه تحاكي موجات الصوت الناجمة عن صوت المتكلم. وعندما تضرب موجات الصوت أذن السامع فإنه يسمع رجع صوت المتكلم.

obeikandl.com

الهاتف لشركة ويسترن يونيون للبرق مقابل مئة ألف دولار. لكن آمال أعضاء جمعية اختراع بل خابت عندما رفضت شركة ويسترن يونيون ذلك العرض وأعلنت أنه لا فائدة ترجى من «لعبة» كهذه. علق واطسون على ما حدث قائلاً أن:

«ذلك الرفض كان من حسن حظنا جميعاً. لأنه وبعد مرور عامين لم يعد بالإمكان شراء حقوق ذلك الإختراع بأقل من خمسة وعشرين مليون دولار».

حتى ذلك الوقت كان قد مضى على خطبة بل وميبل عام كامل بدأ فيه ذلك الشاب المفعم بالأمل يقلق حول ما إذا كان سيقدر على جني المال اللازم لإعالة زوجة. ولكن مع حلول شتاء وصيف 1877 أصبح جلياً أن كثيراً من الناس كانوا على استعداد لدفع المال من أجل مشاهدة الهاتف معروضاً تماماً مثلما يفعلوا عندما يدفعون لحضور أمسيات العروض المسرحية. وأكثر ما أثار رعب السيد هابارد كان قيام بل وواطسون بعرض هاتفهم في الشارع. وقد قال واطسون حول هذا:

«كان عملي أن أثبت للمشاهدين أن الهاتف يتكلم بالفعل.... وكان عليّ أيضاً القيام بعمل مهم أيضاً لجمهور بل يمكن أن يقال عنه مجاملة أنه غناء. كان البروفسور بل يقف على جانب خشبة المسرح ومعه هاتف من نوع الصندوق الكبير الذي كنا نستعمله في ذلك الوقت، وتتوزع ثلاثة أو أربعة أجهزة من النوع نفسه في الصالة، وتتصل الأجهزة كلها بالجهاز الذي بحوزتي والذي أبث منه بواسطة

خط برقي قمنا باستئجاره، وكانت المسافة تتراوح بين خمسة إلى خمسة وعشرين ميل.... كان غنائي عادة يشكل صدمة لمن يستمع إليه، إلا أن الهاتف حينها أخفى عيوبه وأعطاه لمسة من الغموض».

بعدها تمت الاستعدادات لإقامة عرض للهاتف في مدينة نيويورك والذي أدى إلى تطوير أول حجيرة للهاتف. ومن أجل التأكد ما إذا كان خط البرق يستطيع حمل صوت واطسون من بوسطن إلى نيويورك، أجرى بل تجربة في نيسان / أبريل 1877 علق عليها واطسون بما يلي:

«كان بل في نيويورك وكنت أنا في مخبرنا في بوسطن المتصل بخط بمركز البرق. ونظراً للعلاقات المتوترة مع صاحبة الشقة، كما أنه نظراً لرداءة صوتي عندما يصدح عالياً.... بحثت حولي عن أداة أو وسيلة من شأنها التخفيف من خروج صوتي عالياً.... وأفضل ما وجدته كان بطانيتا سريرينا، فكان أن جعلت منهما ما يشبه النفق على الأرض ثم وضعت الهاتف في طرف وجعلت الطرف الآخر على شكل فتحة أسطوانية لتسهيل وصولي إلى القطعة التي توضع أمام الفم من الجهاز».

ولكن بل وجد أن ذلك الإتصال بعيد المدى غير واضح، فأعفى واطسون من تلك المشقة التي كان سيتكبدها من قضاء المساء تحت ذلك الغطاء حتى ينتهي العرض. وكانت سعادة واطسون بإختراعه المرتجل توازي الراحة التي شعر بها عندما ألغى بل العرض:

«لقد كانت تلك الحجيرة العازلة للصوت التي صنعتها تمثل

obeikandl.com

نجاحاً بحد ذاتها فيما يخص حجب الصوت، لأني علمت في اليوم التالي بعد أن قمت ببعض التحريات بأن أحداً في المنزل لم يشعر بما كنت أقوم به.... وقد طور المخترعون هذه الحجيرة لاحقاً بشكل يتلائم مع استخدامها من قبل العامة، إلا أنها لم تكن أكثر عزلاً على الإطلاق».

على الرغم من أن العروض لم توفر الكثير من المال، إلا أنها مكنت ذلك المخترع ضعيف الحال من شراء حلية غير ثمينة لخطيبته، وكانت عبارة عن قطعة فضية على شكل هاتف. وكي يستطيع تحمل تكاليف حفل الزفاف اضطر بل لعقد صفقة عمل كبيرة؛ فقد دفع له أحد تجار رود آيلاند مبلغ 5000 دولار مقابل حصة في براءة الإختراع الإنكليزي للهاتف. والآن بعد أن أصبح مع أليك مبلغاً من المال، تزوج ميبل في 11 تموز/ يوليو من عام 1877 وغادرا بعد أسابيع قليلة في رحلة شهر العسل إلى إنكلترة واسكوتلندة، حيث سيحاول بل تأسيس عمل يتعلق بالهاتف في بريطانيا. وقد تمت تلك الرحلة تقريباً بعد مرور سبع سنوات على قدومه إلى أمريكا.

رسم يصور بل في مخبره، وقد رسمت ميبل لوحة البومة لأن بل كان يحاكيها في عاداتها الليلية