نقل الكهرباء بدون أسلاك

حلم تحول إلى حقيقة

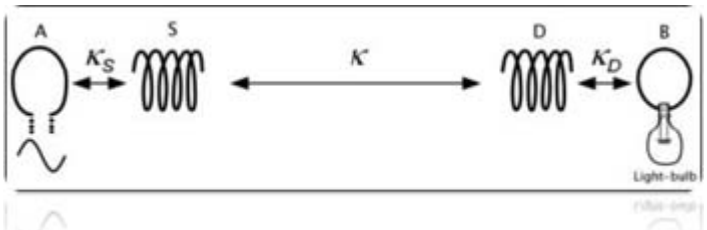
ربما يتمنى المرء شئ مثل هذا, لكن عندما يتمناه "مارين سولجاسيك Marin Soljacic" - بطل قصتنا الطريفة - فإن الأمر حينها سيختلف..

فـ "سولجاسيك" باحث و متخصص بقسم الفيزياء بمعهد "ماساتشوسيتس للتكنولوجيا" و الشهير بـ MIT !

و بعد هذا الموقف بفترة خرج علينا "سولجاسيك" هو و فريقه المكون من خمسة أفراد من الموهوبين بخبر.. أنهم استطاعوا نقل طاقة كهربية لاسلكياً مسافة 2 متر "كبداية" !

لكن كيف؟!!

نقل الطاقة الكهربية لاسلكياً !



قامت تجربة "سولجاسيك" على استخدام ملفين دائريين من النحاس بتصميم خاص, أحدهما يُوصل بمنبع التيار المتردد, و الآخر يتم توصيله بمصباح "فتيلة"

و يتم وضع الملفين بعيدين عن بعضهم البعض, تفصلهم مسافة 2 متر..

كان الكل في ترقب.. ينتظرون لحظة توصيل منبع التيار المتردد للدائرة.. و حينما تم التوصيل..

شاهد جميع الحضور مصباح قدرته 60 وات تتوهج فتيلته بضوءها اللامع بكفاءة نقل 40%!!

كانت هذه التجربة في يونيو 2007 و نالت استحسان الجميع, و نشرت حينها مجلة "ساينس إكسبريس Science Express" في عددها 317, ورقة البحث التي قام بها أعضاء MIT.. و أشاد بها جميع قراءها..

لكن لنعرف كيفية إرسال الطاقة لاسلكياً, هذا يجعلنا نفكر في طرق بث هذه الطاقة..

طرق بثّ الكهرباء لاسلكياً !

1- إستخدام موجات الراديو Radio waves radiation !

الموجات الكهرومغناطيسية, الأكثر شهرة و استخداماً لسنوات عدّة.. نطاق من الترددات بها, اسمه موجات الراديو, و هي ممتازة لنقل البيانات كإذاعة و إنترنت لاسلكي Wi-Fi و خلافه..

و كانت هذه الطريقة لبثّ الطاقة, أول ما تبادر لفريق البحث, و لكن كان يعيبها التشتت الذي يحدث حينما يتم البثّ فتقل كفاءة الإرسال كثيراً, بل و الأدهى, هو إمتصاص الأجسام المحيطة أجزاء من الطاقة المُرسلة و بالتالي تقل كفاءة الإرسال بصورة مزرية !

و لمعرفة كيفية حساب الكفاءة دون الدخول في تفاصيل التجربة التقنية.. كفاءة عمل نظام بصفة عامّة هي نسبة الطاقة المستفادة - المُخرجة - للطاقة المُدخلة كتغذية..

$$\eta = \frac{Output\ power}{Input\ power} \times 100$$

و بما أن الفيزياء جعبتها لا تنضب أبداً.. فكر فريق البحث في إستخدام طريقة أخرى..

2- إستخدام الموجات الموجهة Directed waves radiation

أبسط مثال على مثل تلك الموجات الموجهة - و هي أيضاً تنتمي لعائلة الموجات الكهرومغناطيسية - هي نطاق مركز من الطاقة يُدعي ليزر LASER !

و كانت هذه الطريقة لبث الطاقة تتميز عن سابقتها بأنها موجهة, و بالتالي قد حلّت مُشكلة التشتت.. لكن المشكلة التي ظهرت, هي خطورة إستخدامها ناهيك عن وجوب وضع الراسل و المستقبل على إستقامة واحدة.. و هذا غير عملي بالطبع..

كان فريق البحث يطمح في طريقة لبث الطاقة, تكون غير ضارة أو خطرة, و في نفس الوقت, عملية كنظام تتبع الهوائيات الذكية Smart Antennas للهواتف الخلوية..

حينها كانت سيمفونية العمل الجماعي الرائعة, ليخرجوا إلينا بملحمة جديدة..

3- إستخدام رنين الربط المغناطيسي Magnetically coupled resonance !!

ياله من اسم رنان!

و بما أن اسمه مرتبط بالرنين.. لنبدأ أولاً بمعرفة هذه الظاهرة الشهيرة..

الرنين Resonance

في إحدى المرات و في حفلة أوبرالية ساهرة.. كان أحد المستمعين يمسك بكأس في يده.. و هو مستمتع تماماً بالغناء الأوبرالي..

و في ذروة الأحداث التي تجري على المسرح.. فجأة تحطم الكأس في يد الرجل دون أن يضغط عليه !!

لكل جسم ذبذبة أو لنقُل تردد مُعين.. إتفق العلماء على تسميته "التردد الطبيعي" أو Natural Frequency !

و هذا التردد له قيمة ثابتة لكل جسم إذا لم تتغير خصائصه أو شكله الهندسي..

فإذا ما تم إصدار موجات بتردد له نفس قيمة التردد الطبيعي لهذا الجسم..

حينها يحدث الرنين !!

و هذا ما حدث لصاحبنا المُمسك بالكأس..

كان صوت المُغني ينتشر و يصطدم بالكأس المُمسك به الرجل مثله مثل بقية الموجودات بالمسرح, و كان زجاج الكأس يمتص تلك الطاقة و يُحولها لطاقة ميكانيكية على صورة هزّات خفيفة Vibrations, و حينما صدر من أحد المُغنيين نغمة عالية بتردد يُساوي قيمة التردد الطبيعي للكأس... حدث الرنين و تحطم الكأس !!

و الدليل على كلامي هو جهاز المذياع بغرفتك الآن كمثال!

فحينما تدير بكرة الموالفة Tuning لتردد معين تستمع لمحطة بعنيها.. لماذا إذاً لا يحدث تداخل في المحطات الإذاعية.. أو أن تذهب لتردد محطة معينة ذات يوم فتستمع و يالللعجب لمحطة أخرى؟!!

سر هذا الإنضباط و فكرة عمل جهاز المذياع بالأساس تعتمد على الرنين..

فحينما يبث أحدهم موجات محطة ما بتردد 110 ميجا هرتز - 110 مليون ذبذبة لكل ثانية - كمثال, و يأتى أحدهم حينها و يصنع دائرة إلكترونية بسيطة مكونة من ملف Coil و مكثف Capacitor و مقاومة Resistance , و هذه الدائرة

شهيرة جداً بالمناسبة في الأوساط الإلكترونية تحت مُسمى R-L-C Circuit .. و صممها بحيث أن قيمة التردد الطبيعي لها تُساوي 110 ميجا هرتز.. عندما يُشغل دائرته, ستصبح حينها و المصدر في حالة رنين و تمر الموجات إلى الدائرة ثم المُكبر Amplifier ثم السماعات, و حينها نسمع صوت المذيع مثلاً !

و إستكمالاً للمعلومة.. فكرة عمل الموالفة - تغيير المحطات - ببساطة هي تغيير قيمة التردد الطبيعي كل مرة.. عن طريق تغيير سعة المكثف بإدارة بكرة الموالفة..

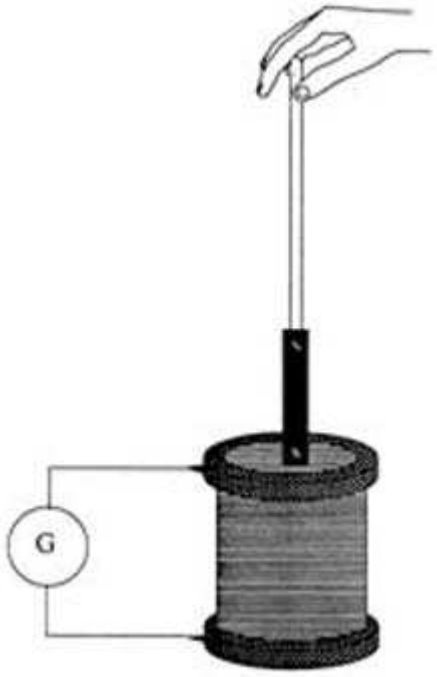
هكذا.. قد عرفنا الرنين.. لكن ما هو الربط المغناطيسي يا ترى؟!!

الربط المغناطيسي Magnetically coupled

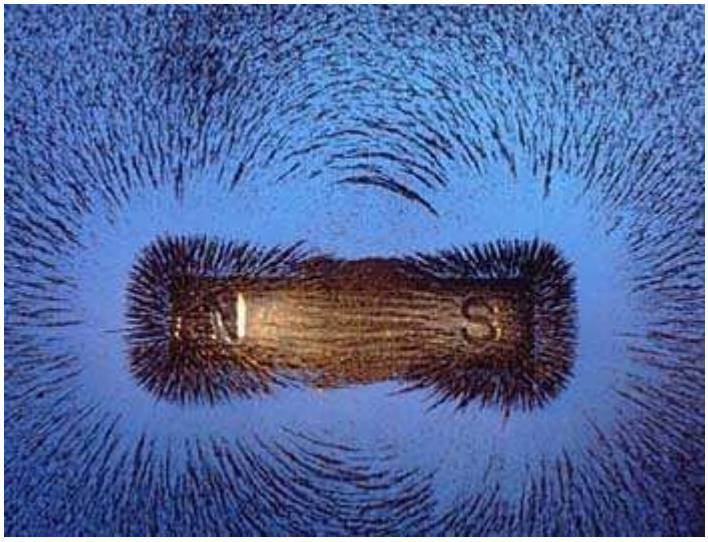
لمعرفة ماهية الربط المغناطيسي ببساطة, و كبداية.. أحضر سلك نحاسي بقطر 1 ملم كمثال و قم بلفّه على قلم رصاص على شكل ملف, ثم صل طرفيه بجلفانوميتر أو أميتر ذو حساسية عالية.. و امسك بالملف في وضع رأسي, ثم اسقط بداخله قطعة مغناطيس صغيرة..

حينها ستجد المؤشر انحرف أو ظهر رقم على الشاشة إذا كان جهاز القياس رقمياً..

ماذا حدث إذاً أدى لتوليد ذلك التيار؟!



المغناطيس عبارة عن حجر طبيعي يبث حوله دوماً خطوط تأخذ مسارات معينة محكومة ببضع عوامل منها شكله الهندسي.. و تُسمى بخطوط الفيض المغناطيسي..



و حينما تُسقط المغناطيس بداخل الملف يحدث أن كل لفة من السلك النحاسي على حدة تقطع خطوط الفيض المغناطيسي.. و هذا يؤدي لسريان الإلكترونات الموجودة بكل لفة فتنتدفع الإلكترونات في سيل واحد يُعرف بالتيار الكهربي - طبعاً يُشترط لحدوث هذا إغلاق الدائرة الكهربية, في تجربتنا حدث هذا بواسطة الجلفانوميتر -.

و إذا اعتبرنا أن كل لفة عبارة عن خلية صغيرة جداً لإنتاج التيار الكهربي.. يمكننا إعتبار أن كل لفات الملف مُوصلة على التوالي و هذا ما يؤدي لرفع الجهد !

"معروف أن الجهد يزيد حينما توصل عدة بطاريات على التوالي.."

و إذا ما استبدلنا الجلفانوميتر ببطارية و قربنا المغناطيس من الملف, نجد أنه ينتهج أسلوب جديد في الحركة!.. فربما تنافر أو إنجذب مع الملف بشكل غريب !!

و ما فعلناه في هذه الحالة أننا حولنا الملف بدوره إلى مغناطيس و لكن مغناطيس كهربي.. و بالتالي اتخذ المغناطيس الأول القاعدة الشهيرة للمغناطيسات "تنافر و تجاذب حسب الأقطاب" !

لنصنع الآن ملف جديد يشبه الأول من حيث عدد اللفات و لكن قطره أكبر , و قم بلصق قطعة لاصق على الملف الأول ذو القطر الصغير و أدخله بداخل الملف الجديد.. ليكون اللاصق عازل بين الملفين..

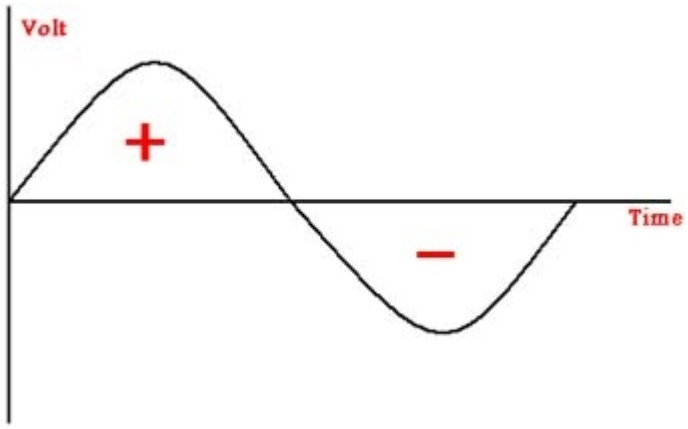
ثم صل طرفي الملف الأول بمصدر للتيار المتردد منخفض الجهد.. 6 فولت مثلاً, و ضع أقطاب فولتاميتر على طرفي الملف الجديد ذو القطر الأكبر و شاهد العجب!!

ستجد أن فرق الجهد على الملف الجديد يتراوح ما بين 4 إلى 5 فولت !!

هل هذا معناه أنك قمت للتو بإرسال طاقة كهربية لمسافة صغيرة جداً في الهواء, و هي المسافة بين الملفين متضمنة سُمك قطعة اللاصق؟!

الإجابة..نعم !!

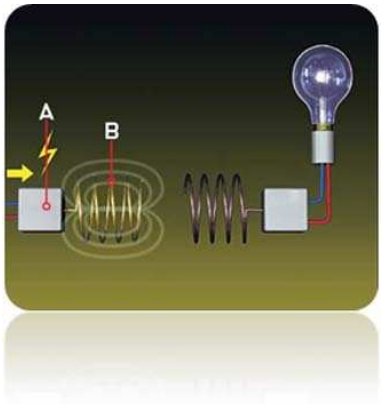
فما قمت به عزيزي القارئ بإختصار يدعى مُحول كهربي Electric Transformer , و فكرة عمله أنك حينما قمت بتوصيل طرفي الملف ذو القطر الصغير و لنسميه الملف الإبتدائي بمصدر الجهد المتردد صار مغناطيساً كهربياً لكنه يعكس اتجاه خطوط مجاله مع كل مرة ينعكس فيها التيار المتردد..



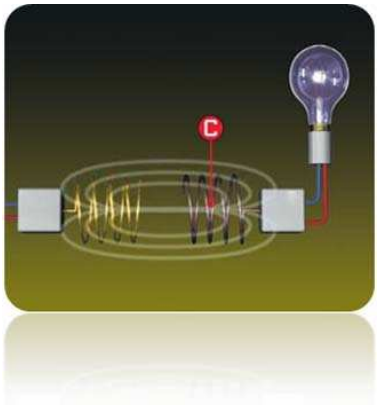
و بنفس نظرية الحثّ Induction السابقة بين الملف و المغناطيس, نجد أن لفّات الملف ذو القطر الأكبر و لنسميه الملف الثانوي تقطع خطوط الفيض الناشئة عن الملف الإبتدائي لكل نصف دورة, و هذه مزية التيار المتردد - بدلاً من أن تقلب المغناطيس - التيار يفعل هذا بخطوط الفيض بدلاً منك !!.. و هذه العملية ككل تُدعي "الحث المُتبادل Mutual Induction".. و هذا هو المقصود بالربط المغناطيسي.. و لكن يعيب هذه الطريقة كما أسلفنا تشتت الموجات و هذا الذي سبب إنخفاض الجهد فلو كان النقل مثالي بكفاءة 100% - بدون فقد في الطاقة - كانت قيمة الجهد في الملف الثانوي ستساوي 6 فولت أيضاً..

خطوات عمل جهاز إرسال الكهرباء !!

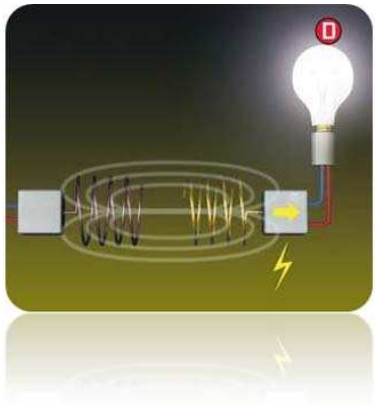
هكذا قد قمنا بمعرفة الربط المغناطيسي و الرنين.. و لنا أن ندرك الآن أن طريقة بث الطاقة عن طريق "رنين الربط المغناطيسي" بأنها تتم عن طريق ملفين نحاسيين دائريين كما أسلفنا و حينما توصل الملف الإبتدائي أو في تلك الحالة يكون اسمه "المصدر Source" بمصدر للتيار المتردد بقيمة ترددية عالية - بالميجا هرتز MHZ - و يقوم ببث موجات لا متلاشية non-radiative .. بتردد عالي - بالميجا هرتز أيضاً -.



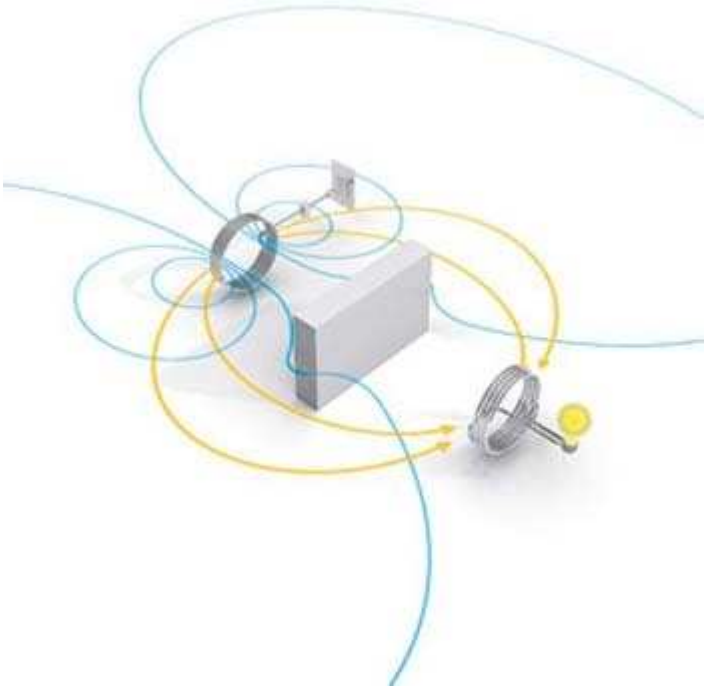
حينها يدخل الملف الآخر و لنسميه "مستقبل Receiver" في حالة رنين مع المجال المُحيط به لأن هذا الملف مصمم خصيصاً ليكون له تردد طبيعي قيمته تتوافق مع قيمة التردد للموجات المحيطة به..



حينها تُستحث الإلكترونات الموجودة بالمستقبل و يسري التيار و يضيئ المصباح !



ميزة الموجات اللامتلاشية أنها حتى و مع وضع عائق معدني بين المصدر و المستقبل , لا يمتصها و بالتالي تزداد الكفاءة إلى حد ما..



الموجات فائقة التردد و صحة الإنسان؟!!

هناك سؤال الآن يطرح نفسه.. هل لتلك الموجات تأثير على صحة الإنسان؟!

كإجابة من فريق المعهد التكنولوجي جلسوا بين المصدر و المستقبل!!

لكن و هذا رأيي, أن ما فعلوه ليس الإجابة الحاسمة.. لأننا نتكلم هنا على تأثير تلك الموجات على المدى الزمني الطويل..

و سؤال آخر.. متعلق بما يُدعى بالـ EMC و هو التوافق الكهرومغناطيسي مع الأجهزة الأخرى المحيطة.. Electromagnetic Compatibility و هذا

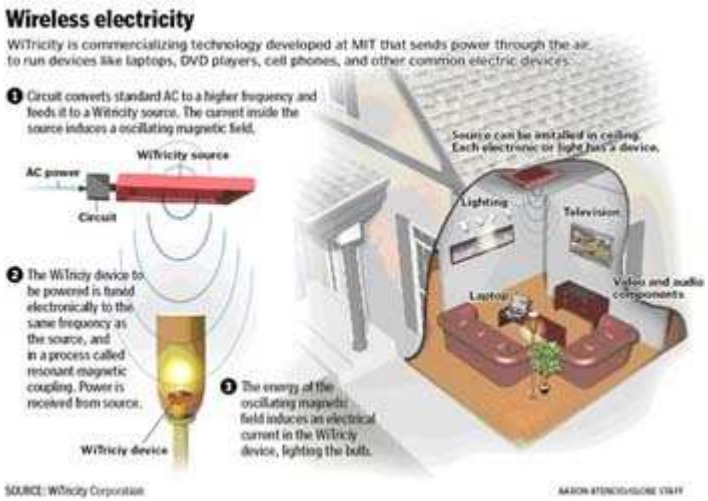
معناه أنني حينما أستخدم هذه الخاصية لن أجد تشويش على جهاز المذياع أو شاشة التلفاز مثلاً؟!

أستطيع الإجابة على هذا السؤال من الآن لأن وجود أجهزة تبث موجات عالية التردد مثل الهواتف الخلوية و أجهزة إرسال النت اللاسلكي Wi-Fi و عدم حدوث شوشرة على الأجهزة الأخرى المحيطة.. لإستخدام فلاتر أو ما شابه معناه أن أجهزة إرسال الطاقة ستكون مثلها..

الكهرباء اللاسلكية WiTricity !

WiTricity هو الاسم الذي أطلق من وقتها على الكهرباء التي تنقل عبر مسافة لاسلكياً... و قامت شركات على هذه التكنولوجيا المتطورة... و قريباً سنشهد بمشيئة الله أجهزة هواتف خلوية تقوم بشحن بطاريتها أتوماتيكياً حينما تدخل منطقة تغطية WiTricity!!

أو أجهزة كمبيوتر و إضاءة .. أو حتى الأجهزة المنزلية تعمل كلها بدون أسلاك.. فقط هوائي صغير ملتحق بكل جهاز !



الأكثر روعة من كل هذا أن حينها سيكون بالإمكان نشر أقمار صناعية كثيرة على مدارات ثابتة كمصادر, تحول ضوء الشمس إلى طاقة كهربية ثم تبثه في منطقة تغطيتها, و المميزات كثيرة جداً في تلك الحالة..

أن مصدر الطاقة متجدد مثل الشمس.. مصدر نظيف للطاقة.. وضع الألواح الشمسية خارج الغلاف الجوي يجعلها لا تتأثر بالغيوم أو تعاقب الليل و النهار مما يثبت كفاءة عملها بل و يضاعفها ثمان مرات دفعة واحدة عمّا إذا كانت موضوعة على الأرض !!

عمالقة الصناعة

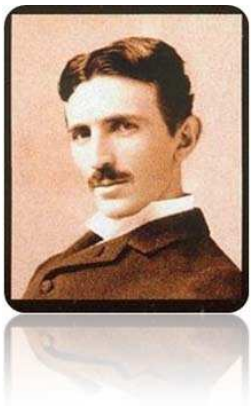
ألمح الآن من بين كلماتي عيون مُتربصة.. هي عيون عمالقة صناعة الكابلات و خطوط الضغط العالي و المنخفض..

هل هذا يرضيهم؟!!

قطعاً لا.. حتى أنني أتوقع دخولهم في حرب ضروس بين أهل العلم و مُشجعي الكهرباء اللاسلكية و بينهم.. كي لا يُشهروا يوماً جميعاً إفلاسهم !!

السؤال الآن.. و المنطقي بشدة بعد الطرح الأخير.. هل فكرة الكهرباء اللاسلكية لم تخطر على عقل بشر من قبل سوى فريق المعهد التكنولوجي؟!!

نيقولا تِسلا



"أبو الفيزياء".. أو "الرجل الذي اخترع القرن العشرين".. أو "القديس شفيع الكهرباء الحديثة" !!

كل هذه مسميات أطلقها عليه أهل عصره.. فهو مخترع و فيزيائي و مهندس ميكانيكي ومهندس كهربائي !

و صاحب إختراع التيار المتردد/المتناوب AC و صاحب المولد الحثي الأول Induction motor و العديد من الإختراعات التي قيل أنها قاربت الألف إختراع غيروا وجه الصناعة و البشرية!!

ولد "تسلا" عام 1857 هزيلاً.. و حينما كبر كاد أن يفقد حاسة الإبصار لديه لكثرة القراءة في مجالات عدة, كان غريب الأطوار كديدن العباقرة..

في عام 1880 نجح في اختراع أول مولد و محرك يعملان بالتيار المُتناوب و هذا جعله يعلوا كثيراً إلى مصاف العلماء الخالدين, و لم يعكر صفو نجاحه سوى محاربة توماس إديسون لإختراع الجديد.. فهاجر إلى كولورادو, و استقر بها عام واحد..

و في عام 1888 باع اختراعه بمبلغ مليون دولار للعالم المُخترع "جورج وستنجهاوس", الذي أقنع العالم فيما بعد بالتيار المتناوب و الآلات التي تعمل به..

ستسأل الآن نفسك قارئي العزيز.. لماذا سردت جزء من سيرة هذا العالم الكبير و لم أجب على السؤال الأخير؟!

سأقول لك بأن هذه كانت جزء من الإجابة و بقيتها قادم حالاً على هيئة قنبلة!

تسلا والمشروع الذي لم يكتمل !!

في العام 1899 تمكن العالم الكبير "نيقولا تسلا" من إرسال طاقة كهربية بتردد عال لمسافة 26 ميل دون إستخدام أسلاك!, و قام بتزويد أحد البنوك بالطاقة لاسلكياً حيث أضاءت تلك الطاقة 200 مصباح و أدارت محرك كهربي !!, و كانت نسبة الفقد تقريباً 5% !!

و بتشجيع من المُمول صاحب البنك "جي بي مورجان J.P.Morgan" قام بالبدء ببناء مبنى غريب الشكل في "واردن كليف Wardenclyffe" و كان هذا المبنى مشروع كبير لبثّ الكهرباء لاسلكياً و كان عبارة عن عمدان يصل طولها إلى 200 قدم ملفوف عليها أسلاك, إلى أن مورجان انسحب فجأة و بشكل غامض من المشروع ليتوقف نهائياً في 1906 !!

و كان سبب ذلك هو أن عمالقة صناعة الأسلاك و الكابلات قد تجلت الحقيقة واضحة أمام أعينهم.. بأن من الممكن مستقبلاً أن يضع كل شخص هوائي على سطح منزله فيقوم بالتقاط البث الكهربي!!.. و بالتالي يفقدوا السيطرة حتى عن محاسبتهم عن إستهلاكهم للطاقة!!.. و لذا كان منطقي أن يتوقف المشروع فجأة.. بل و أن يختفي كل ما له علاقة بإرسال الكهرباء لاسلكياً!!

و في الأعوام الأخيرة اكتشف البروفيسور "جيمس كوروم" أن تسلا إستطاع بالفعل إرسال الكهرباء لاسلكياً في القرن الماض, و من سجلات قديمة له أشار العالم الكبير عن أنه قد توصل إلى ترددات مُحددة لها علاقة بالموجات الأيونية الأرضية !!..

ولا زالت الطريقة التي اتبعها يكتنفها غموض شديد, و لم تُكتشف حتى الآن!!

المراجع:

مراجع مطبوعة:

1- "Field and Wave Electromagnetics" by David K. Cheng

2- "Microelectronics circuits" by Sedra Smith 4th Edition

مراجع إلكترونية:

1- الموقع الرسمي لمعهد ماساتشوسيتس MIT http://web.mit.edu

2- الموقع الرسمي لمجلة ساينس إكسبريس Science Express
Science 317, 83 (2007) http://www.sciencemag.org

3- WiTricity http://www.witricity.com

4- موقع الفيزياء التعليمي http://www.hazemsakeek.com

5- الجمعية السعودية الإلكترونية للفيزيائين http://www.makphys.com

6- ملتقى الفيزيائيين العرب http://www.phys4arab.net

7- ويكيبديا.. الموسوعة الحرة http://ar.wikipedia.org

8- BBC Arabia http://www.bbcarabic.com

AHMAD AL-HADIDY
JORDAN -ZARQA
TEL - 0777409465
HADIDY_66@YAHOO.COM