الباب الاول

المقدمة

1.1 الطاقة

الطاقة من أهم المقومات الضرورية لاستمرار الحياة على وجه الأرض وتعرف بأنها القدرة التي تمتلكها المادة لإعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين ،كما أنها المقدرة التي يمتلكها نظام ما لإنتاج الفاعلية أو النشاط الخارجي .

تأخذالطاقة أشكال متنوعة مثلاً الطاقة الحرارية ، الكيميائية، النووية، الميكانيكية، الضوئية و الكهربية كما يمكن تحويلها من الصور المختلفة الي صور أخرى[1].

ولم يكن في استطاعة الإنسان ان يجني ثمار هذة الطاقة الإ بواسطة الاستخدام الفعلي لمصادر الطاقة، وتعد الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر وماتلآه لتبلغ مداها لولا الطاقة المتولدة لادارة الماكينات والمولدات والمحركات[1] .

ولقد كان المرتكز الأول لهذه الثورة الصناعية هو تحويل مصادر الطاقة المختلفة للطاقة الكهربية لما لها من مزايا عديدة تؤهلها للقيام بالدور الفاعل في مختلف اوجه النشاط البشري على سطح الارض .

تتواجد الطاقة الكهربية في حياتنا اليومية بشكل دائم حتى اننا نعتبرها ضرورة من ضروريات الحياة .

رغم انه من منظور تاريخي يعد أستخدام الكهرباء حديثا .فلقد بدأت دراسة الكهرباء في اواخر القرن السادس عشر وظلت اداة للفضول لغالبية الناس حتى إستطاع التطور العلمي إثبات فائدتها على القرن الماضي[1] .

وحتى نهاية القرن الثامن عشر كانت كلمة كهرباء تعني ظاهرة التجاذب والتنافر مابين اجسام محكوكة،وهو مانطلق عليه الآن علم الكهرباء الساكنة . وقد كان معلوماً منذ القِدم تجاذب الأجسام الخفيفة للأجسام التي تمت كهربتها عن طريق الإحتكاك الإ أن دراستها لم تأخذ الشكل الجِدي سوى في نهاية القرن السادس عشر على أيدي العالمِ الإنجليزي "وليم جيلبير" الذي أنجز أول دراسة متعلقة بهذا الموضوع والصادرة في عام 1600م ،كما أنه يرجع إليه الفضل في إبتكار صفة "كهربي" لتعريف خواص التجاذب الغامضة(كلمة كهرباء قد أُشتُقت من كلمة إلكترون اليونانيه وهي ما تعني كهرمان وهي أحد أول ألاجسام التي تمت كهربتها بالإحتكاك) . وقد إستأنف العالمِ الألماني "اوتو فان جيوريك " تجارب جيلبير في أواسط القرن السادس عشر مما أسفر عن إبتكاره لآلة تفريغ الهواء (فتجاذب الأجسام المكهربة يكون أوضح عند إفراغ الهواء الحائل أثناء التقارب). وعند حركة الشحنات الكهربية يتولد حولها مجال مغنطيسي اضافة للمجال الكهربي الموجود اصلاًوهي في حالة السكون .حيث لوحظ ان خطوط المجال المغنطيسي المحيط

بالسلك تختلف عن تلك المحيطة بمغنطيس طبيعي ساكن وعندما تقطع هذه الخطوط المغنطيسية مقطع سلك يتولد فيه تيار كهربي حثي وهو ما يسمي بالحث الكهرومغنطيسي [1].

2.1 مشكلة البحث

في إطار البحث عن طريقة جديدة لنقل الكهرباء بخلاف ما هو معهود كما في المحولات وغيرها وعن طريق الأسلاك ، ولجت في أذهان الباحثين طرق أخرى أكثر أماناً و أقل تكلفة عن طريق المجالات المغناطيسية .

3.1أهداف البحث

تقليل التكلفة، تقليل فقد الطاقة، توفير الحماية والامان وتوفير الطاقة الكهربية بثمن قليل للمستهلك.

4.1 محتوى البحث

يحتوي هذا البحث على اربعة ابواب الباب الأول المقدمة ،الباب الثاني المفاهيم النظرية ،الباب الثالث تطبيقات النقل اللاسلكية والباب الرابع التجربة .

الباب الثاني

المفاهيم النظرية

1.2المقدمة

الطاقة الكهربائية هي إحدى أنواع الطاقة الموجودة بالطبيعة، وبالإمكان الحصول عليها من خلال الصواعق، والاحتكاك، وتوليدها بطرق عدة قد تكون كيميائية، كالبطاريات، أو عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بتحريك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما يحدث في المولدات الكهربائية، وقد طورت الكهرباء حياة الإنسان كثيراً، بحيث أصبح لا يُمكن الاستغناء عنها لعظم شأنها وأهميتها، وسنتحدث في هذا المقال عن أهمية الطاقة الكهربائية، إضافة إلى طرق توليدها[1].

و تكمن أهمية الطاقة الكهربائية الكبيرة في تخليصنا من الظلام، وإنارة حياة الناس في أي وقت، فقديماً قبل أن تُكتشف الكهرباء كان يتم الاعتماد على ضوء الشمس للإضاءة بحيث ينتهي يومهم عندما تغرب الشمس نتيجة لعدم استطاعتهم القيام بأية أنشطة، أما حالياً فقد أصبح الضوء مُتوفراً في أي وقت مما مكّن الناس من القيام بأعمالهم في كافة الأوقات. تكمن أهمية الكهرباء أيضاً في مساعدتها للإنسان على زيادة الإنتاجية من السلع المتنوعة، وبالقيام بالأعمال بطريقة سريعة، حيث تعتمد المصانع في عملها بوقتنا الحالي على الكهرباء مما أدى إلى الازدياد في جودة البضائع وتطورها، كما تدخل الكهرباء في صناعة الأجهزة الطبية المتنوعة، والتي يتم استعمالها لتشخيص الأمراض وعلاجها، وساهم ذلك في توسيع نطاق الطب وتطوره ودقته، وتدخل الكهرباء في تصنيع بعض الأطراف الصناعية التي من المستحيل تصنيعها دون كهرباء كالقلب الصناعي. ساهمت الكهرباء في صنع أعظم إنجاز في العصر الحديث، وهو الحاسوب الذي سهل حياة الناس، والذي دخل في شتى مجالاتهم وهي تدخل في صنع الأجهزة الذكية التي قربت من المسافات بين الأشخاص حول العالم، إضافة إلى دخولها في صناعة الطائرات، وكافة الأجهزة المتوفرة في العالم [2].

2.2المصادر والمجالات الكهربائية والمغناطيسية

شهدت العقود الاخيرة تقدماً سريعاً في مسارات الهندسة الكهربائية المختلفة وخاصةً مساري الاتصالات والحاسبات بحيث ان البيئة العامة اصبحت بحراً من الاشارات الكهربائية والمغناطيسية .ومن هذه الاشارات على سبيل المثال لا الحصر مايلي :

-المجالات الناتجة مع خطوط الضغط المنخفض والمتوسط والعالي والتي تغذي المدن والتجمعات السكانيه والمصانع والبيوت.

-الاشارات الناتجه عن المحطات الاذاعية والتلفازية واجهزة الاتصالات المتنقلة والثابتة .

-الاشارات الناتجة من اجهزة الحاسوب التي تشهد نمواً مطرداً وتزداد سرعتها بشكل يكاد يكون قياسيا.

-المجالات الكهربائية والمغناطيسية التي تولدها اجهزة التلفاز والاجهزة الاخرى التي تملأ البيوت العصرية .وقد يكون مستوى هذه المجالات الناتجة عن بعض هذه الاجهزة مرتفعاً بعض الشيء لدرجة قد يؤثر على صحة الانسان .

وهذا يجعل من الضرورة بمكان التعرف على الاشارات المجالات الكهربائية والمغناطيسية و الكهرومغناطيسية (وفهم ارتباطها مع بعضها ومع المصادر التي تنتجها)[3].

1.2.2المصادر والمجالات الكهربائية

إن المصادر والمجالات الكهربائية الناتجة عنها لا تكون بالمفهوم المطلق ثابتة مع الزمن او غير متحركة وإنما تكون شبه ثابتة .ويسهل إفتراض انها ثابتة مع الزمن للتعامل معها في هذه المرحلة .اولاً تعريف مصادر الشحنات وبعدها يتم الانتقال الي إيجاد المجالات الكهربائية الناتجة ومن ثم إيجاد الآليات التي تربط بينهما[3].

2.2.2 المجالات المغناطيسية

المجال المغناطيسي هو المنطقة المحيطة بالمغنطيس والتي تظهر فيها أثار القوة المغناطيسية .

خصائص خطوط المجال المغنطيسي

1.خطوط المجال المغنطيسي خطوط وهمية تنطلق من القطب الشمالي الي القطب الجنوبي خارج المغنطيس ومن القطب الجنوبي الي القطب الشمالي داخل المغنطيس.

2.خطوط المجال المغنطيسي مغلقة .

3.التدفق المغنطيسي عبر اي سطح يساوي صفر ، لان (خطوط المجال المغنطيسي مغلقة فمقدار خطوط المجال التي تخترق نفس السطح من الخارج الي الداخل).

4.تناسب شدة المجال المغنطيسي طرديا مع عدد خطوط المجال المغنطيسي (كثافتها) ،الخطوط تكون متقاربة عند الاقطاب ومتباعدة عند النقاط الاخرى .

5.المماس عند اي نقطة على خط المجال يمثل اتجاة المجال عند تلك النقطة .

خطوط المجال المغنطيسي لا تتقاطع لانها لو تقاطعت لكان المجال المغنطيسي ذا اتجاهين مختلفين عند نقطة التقاطع وهذا مخالف لمفهوم الكمية المتجهة .

$$H = \frac{B}{\mu} \qquad (1.2)$$

حيث ان B تمثل كثافتة الفيض المغناطيسي وμ نفاذية الوسط وH شدة المجال المغناطيسى[3].

3.2 الحث الكهرومغناطيسي

لقد كان العالمان فراداي وهنري اول من لاحظ توليد قوة دافعة كهربائية محتثة نتيجة لتغير الفيض الكهرومغناطيسي وكان ذلك في مطلع القرن التاسع عشر ومن تلك التجارب الرائدة التي قام بها هذان العالمان تطورت المولدات الحديثة والمحولات[4] .

حيث نعالج في هذا الباب في المقام الاول الصياغة الرياضية لقانون الحث الكهرومغناطيسي وما يتعلق به من حالات بسيطه .

ويمكن تلخيص تجارب عديدة انجزت في هذا الموضوع بالقانون الاتي:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} \qquad (2.2)$$

حيث أن:ε سماحية الوسط وΦ كثافة الفيض الكهربائى وt الزمن

وهذا يعني التغير الكهرومغناطيسي الحاصل في الفيض المغناطيسي خلال الدائرة الكهربائية يكون مصحوبا بقوة دافعة كهربائية لقد وجد ان هذه النتجة التي تعرف باسم قانون فراداي في الحث

الكهرومغناطيسي لاتعتمد على الطريقة التي يتغير بها الفيض إذ يمكن تشويه الدائرة الكهربائية او تغير قيمة B داخل الدائرة الكهربائية[4] .

والاشارة السالبة في قانون فراداي تشير الي حقيقة ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكن بذلك الاتجاه الذي يعمل على معاكسة التغير الذي تسبب في توليدها[4].

4.2الحث الذاتي

نعرف من تجاربنا ومن قانون أوم أن الموصلات تبدي مقاومة لسريان التيار الكهربائي فيها ، وأن هذه المقاومة لا تعتمد على قيمة التيار عند ثبوت درجة حرارة السلك . لكن التجارب تظهر أيضاً " أن الأسلاك كيف ما كان شكلها تظهر نوعاً آخراً مختلفاً عن المقاومة الأومية " وهي مقاومة نمو التيار فيها (أو تلاشيه فيها) .يُسمي علماء الكهرباء هذه الخاصية " الحث الذاتي " للسلك أو للملف[4].

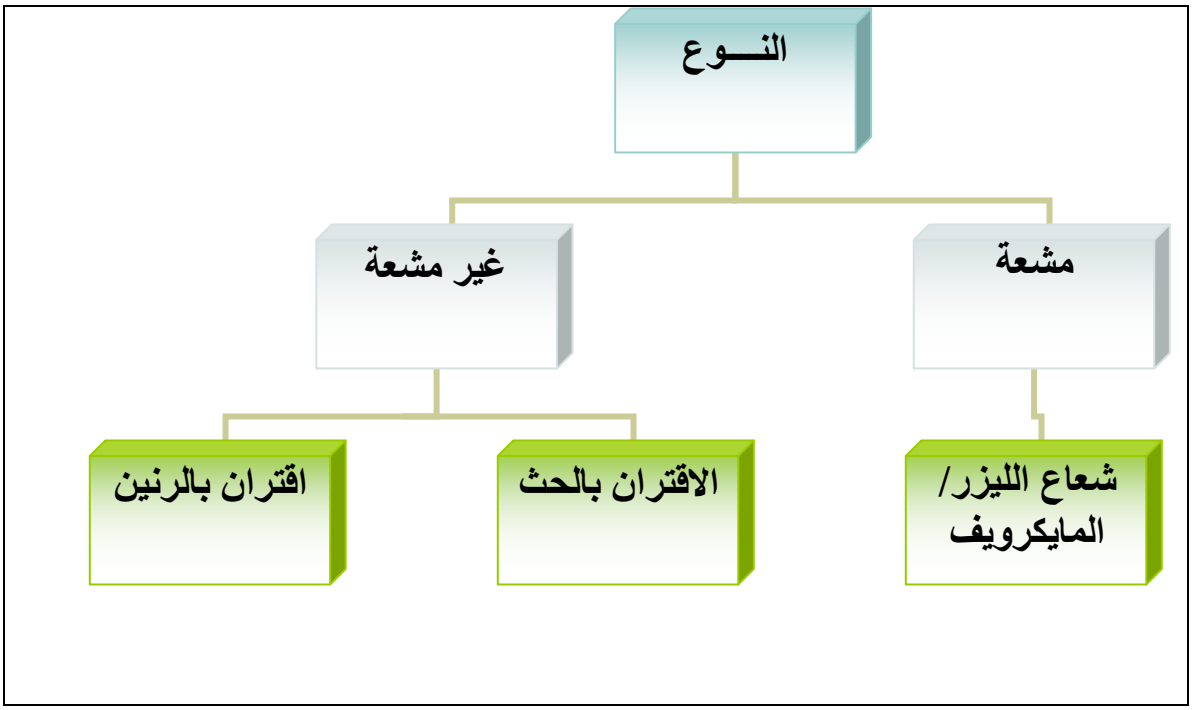
5.2الحث المتبادل

هو خاصية تولد قوة دافعة كهربائية في دائرة ملف مجاورة لدائرة ملف يتغير فيها التيار مع الزمن [4].

6.2الملف

هو عبارة عن سلك او موصل ملفوف على قلب يكون هذا القلب هواء او حديد او مادة اخرى[4].

7.2طرق نقل الكهرباء لاسلكياً



شكل (1.2) يوضح طرق نقل الكهرباء لاسلكياً

1.7.2النقل بواسطة المجال المغناطيسي للمدى القريب (غير الاشعاعية)

أ /الاقتران بالحث

هذة الطريقة تعمل على المسافات القريبة فقط فالاقتران بالحث هي خاصية المحولات الكهربائية وهي ابسط مثال لنقل الطاقة لاسلكيا' فالملف الابتدائي والملف الثانوي للمحول لا يكون بينهما اتصال مباشر.

كما تعتمد هذه الخاصية على ظاهرة الاقتران الكهرمغناطيسي بواسطة مايعرف بالحث المتبادل بين الملفين .يجب ان يكون الملف الابتدائي قريب جدا من الملف الثانوي[5].

ب/ الاقتران بالرنين

هذه الطريقة تقوم بنقل الكهرباء للمسافات المتوسطة حيث يتم نقل الطاقة الكهربائية بطريقة اكثر فاعلية ، فعندما يقترب ملفان من بعضهما فإن المجالات المغناطيسية القريبة تعمل على نقل الكهرباء لاسلكيا من الملف الابتدائي للملف الثانوي وباعلى فعالية ممكنه للنقل [5].

2.7.2 النقل بواسطة الموجات الكهرومغناطيسة للمدى البعيد (الطريقة الاشعاعية)

في هذه الطريقة تنقل الطاقة الكهربائية على مدى بعيد يصل الى كيلومترات مضاعفة حيث تكون المسافة بين الملف المرسل والمستقبل اكبر من قطر حلقة الملف المرسل[5].

أ/ النقل بواسطة موجات الميكروويف

يمكن نقل الطاقة الكهربائية لمسافات اطول وكفاءة عالية وذلك مع موجات ذات اطوال موجيه قصيرة للاشعة الكهرومغناطيسية وعادة في مدى موجات الميكروويف ويتم النقل بهذة الطريقة عن طريق محول للتحويل من الطاقة الكهربائية الى اشعة مايكروويف وترسل الاشعة وتستقبلها مستقبلات تحول اسعة المايكروويف الى طاقة كهربائية.

احد رواد نقل طاقة المايكروويف هو وليام براون الذي شغل بها نموذج مروحية عام 1964م.

ونستطيع تحويل موجات الميكروويف الي طاقة كهربائية بواسطة مستقبلات تسمى خلايا ركتينا [5].

ب/ النقل بواسطة الليزر

تنقل الكهرباء بواسطة الليزر الى مسافات بعيدة بتحويل الكهرباء الى شعاع ليزر ، ويركز هذا الشعاع على لوحه شمسيه تحوله الى كهرباء بمستوى كفاءة تصل الى (40—50) % وهو مثالي لنقل الطاقة لانه متماسك وبمستوى عالي من حيث كثافة الطاقة[5] .

8.2 نقل الطاقة لاسلكياً

هي عملية تتم داخل أي نظام حيث يتم نقل الطاقة الكهربائية من *مصدر قدرة* إلى *حمل كهربائي* من دون وجود أسلاك موصلة.

بدأت ظاهرة استخدام الكهرباء التي تعمل بالطريقة اللاسلكية تغزو عالم التكنولوجيا، بحيث تنبأ أحد الخبراء أن الهواتف والكمبيوترات المحمولة ستتوقف عن استخدام الأسلاك للحصول على الكهرباء خلال سنة فقط.

فيقول إريك گيلر، كبير الخبراء التنفيذيين الإداريين بشركة "وي تريسيتي"، إن شركته قادرة على إنارة لمبات المصابيح الكهربائية، باستخدام الكهرباء اللاسلكية والتي تتحرك وتبث لمسافة عدة أقدام من مقبس الكهرباء.

وأوضح گيلر، والذي خرجت شركته من المجموعات البحثية الخاصة بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا الأمريكي الشهير، بأن الكهرباء اللاسلكية يمكنها أن تنهي حاجة الناس إلى الأسلاك .

وأكد غيلر أن هذا الأمر سيصبح طبيعيا تماما خلال خمس سنوات فقط، موضحا أن "أكبر أثر للطاقة اللاسلكية هو الهجوم الذي ستشنه على إهدار الطاقة الذي يجري عندما يشتري الناس بطاريات يمكن التخلص منها."

وأضاف أن هذا الأمر يجعل السيارات التي تعمل على الكهرباء أكثر جاذبية للمستهلكين، لأنها ببساطة ممكن أن تملأ نفسها بالطاقة عبر الدخول إلى مرآب مزود بحصيرة تبث طاقة لاسلكية، مبينا أن "السيارات الكهربائية هي جميلة بالفعل، ولكن هل يريد أي أحد بأن يدخلهم في مقبس عبر سلك مما سيحد من حركتهم.

ولقد تم إطلاق اسم "ربط الرنين المغناطيسي" والتي تقوم بإرسال حقل مغناطيسي بهواء بتردد معين بحيث يتمكن هاتف يمتلك قدرات خاصة من التقاطها وتحويلها إلى كهرباء، وهي طريقة تعمل بشكل قريب من الصوت، مثلما يقوم مغني أوبرا كسر إحدى الزجاجات وهو يغني وفق تردد معين.

وبين غيلر أن التكنولوجيا الحديثة تنتج حقولا مغناطيسية والتي يصل حجم كثافتها إلى "نفس حجم كثافة" الحقل ال مغناطيسي على الكرة الأرضية .

وأشار إلى أنه للكهرباء اللاسلكية الكثير من المنافع للبيئة، حيث أن الشركات تصنع أكثر من 40 مليار بطارية قابلة للتخلص منها سنويا، مما قد يسبب الكثير من إهدار الطاقة والتلوث وهو ما سوف تنهيه التقنية الجديدة، مؤكدا أن هذا النوع من التقنية سيخرج إلى العلن خلال عام .

وبالرغم من تفاؤل غيلر، فهناك بعض الشكوك حول تقنية "ربط الرنين المغناطيسي"، حيث رأى بعض الخبراء أنه يمكن أن تكون هناك مخاطر صحية مرتبطة بالحقول المغناطيسية والتي تم صنعها من قبل معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا [1].

يذكر أنه بحسب خبراء، فإن فكرة الحصول على كهرباء لاسلكية ليست بالأمر الجديد، فلقد كانت تدور بأذهان العلماء منذ ما يزيد على القرن، حيث قامت شركة "نيكولا تسلا" بإجراء محاولات لإرسال الكهرباء عبر الهواء في العقد الأخير من القرن التاسع عشر، وهو الأمر الذي جعل العلماء منذئذ يسعون لجعل تقنية الكهرباء اللاسلكية آمنة وزهيدة الثمن بحيث يمكن بيعها وتسويقها بين الناس[1].

تعتمد الكهرباء اللاسلكية في عملها على مبدأ يسمى الرنين أو الصدى الكهرومغناطيسي . الكهرباء: هي سيل من الإلكترونات التي تتدفق داخل موصل كهربائي أو في الغلاف الجوي على شكل صواعق[6].
المغناطيسية: وهي خاصية طبيعية تتميز بها بعض المواد تعرف بأنها تلك القوة التي تمكن بعض المواد من جذب بعضها البعض. ويمكن لبعض المواد الموصلة أن تنتج مجالا مغناطيسيا اصطناعيا عند مرور تيار بها والحقول المغناطيسية المتأرجحة أو المتذبذبة: هي تلك الحقول التي تنشأ بسبب مرور تيار كهربائي متناوب في مادة موصلة ينتج عنه تكون حقل مغناطيسي حول الموصل ذو اتجاه وقوة تحدد بحسابات معينة الكهرومغناطيسية: وهي أن التيار المتردد له القدرة على توليد مجال مغناطيسي عند مروره خلال موصل كهربائي . والعكس صحيح، أي أنه إذا كان هناك مجال مغناطيسي يؤثر في موصل كهربائي يؤدي ذلك لتوليد تيار في ذلك الموصل[6].

إذا مررنا تيارا مترددا في موصل كهربائي أو في حالتنا ملف كهربائي سيتولد عن ذلك تكون مجال مغناطيسي حول الملف وإذا أحضرنا ملفا ثانيا بالقرب من الملف الأول سنلاحظ تولد تيار في الملف الثانوي سببه الحث المغناطيسي المتولد عن التيار الرئيسي الذي مر في الملف الأول.ببساطة هذا هو التركيب الرئيسي لجهاز الكهرباء اللاسلكية[6].

الآن ننتقل لنقطة مهمة وهي ما يعرف بالرنين "الصدى" المغناطيسي: تعرف ظاهرة الرنين بأنها استجابة مادة ما لتردد معين بحيث أنها تهتز استجابة لذلك التردد [6].

عند اختيار الملف الرئيسي والثانوي يتم الأخذ بعين الاعتبار أن يستجيب الملف الثانوي لتردد معين بحيث يستجيب له وتسمى هذه الخاصية أن الملف الثانوي له رنين مغناطيسي هو نفس تردد التيار أو الموجة التي أرسلت في الملف الرئيسي. وبذلك تنتقل الطاقة من الملف الرئيسي للثانوي[6].

9.2 المكونات الالكترونية

➢ الترانزيستور

هو عبارة عن شريحة واحدة يوجد بها ثلاث بلورات متتالية مصنوعة من الجرمانيوم أو السيليكون المطعم بالشوائب ، البلورة الوسطى هي رقيقة جداً من النوع الموجب أو السالب تسمى القاعدة وعلى جانبيها بللورتان من نوع مخالف يطلق عليهما الباعث والمجمع[7].

➢ استخدام الترانزستور كمكبر

صُمم المقحل ذو الباعث المتصل بالأرض لكى يستجيب إلى الإشارات الصغيرة الداخلة إلى القاعدة ، ويقوم بتكبير هذه الإشارات على المخرج عند المجمع، وهناك العديد من تكوينات لدوائر تقوم بالتكبير لها مميزات مختلفة سواء للتيار أو الجهد أو الاثنين معا بحسب المطلوب.

ففي بعض الهواتف المحمولة والتلفاز هناك العديد من المنتجات التي يدخل فيها المقحل كمكبر مثل مكبرات الصوت أو النقل الراديوي أو معالجة الإشارات وكانت أول دائرة مقحل ذات قدرات ضعيفه تصل إلى بعض الأجزاء من العشرة من الواط وتم تكبيرها. ومع التقدم ازدادت نسبة التكبير ونقائه تدريجيا عندما وجدت مقاحل أحسن وتم تقويم مواصفات المقحل ووصلت القدرات الآن إلى بضع المئات من الواط وبتكلفة قليلة[7].

➢ المقاومة الكهربائية

هي خاصية فيزيائية تعني اعتراض (إعاقة) المادة لمرور الشحنات الكهربائية عبرها. وتحدث المقاومة عندما تصطدم الإلكترونات المتحركة في المادة بالذرات رغم أن المقاومة الكهربائية تسبب هدرا لجزء من الطاقة إلا أنها تكون ضرورية لحماية بعض أجزاء الدوائر الكهربائية
ولذلك فهي تصنع لتوضع في بعض أجزاء الدوائر الكهربائية حماية لها ، وتكمن أهميتها في أنها تتحكم في شدة التيار المار وتتحكم أيضا في فرق الجهد بين طرفيها[7].

- **الثنائيات المشعة للضوء**

وهو ثنائي يصدر ضوء عند مرور تيار به ويستخدم غالبا من معرفة وصول التيار للاجهزه الالكترونية من عدمه ويضع اللد لانه لايستهلك القدرة مثل اللمبات الاخري من نوع التجستن اذ تلك الاخيره تستهلك القدرة وخصوصا في الاجهزة الالكترونية الصغيرة ذات القدرة الصغيرة[7].

الباب الثالث

تطبيقات النقل اللاسلكية

1.3مقدمة

يعتمد توليد الكهرباء اللاسلكية في الأساس على خاصية أو ظاهرة علمية قديمة ومعروفة تعرف باسم الرنين أو الصدى الكهرومغناطيسي، ويقصد بها استجابة مادة ما لتردد معين بحيث إنها تهتز أو تتصرف بنفس النمط أو الشكل استجابة لذلك التردد.

وتبعا لقانون أمبير فإنه عند مرور التيار الكهربائي بأحد الأسلاك يتولد مجال مغناطيسي خاص حول هذا السلك، وإذا ما تم لف السلك المعدني وعمل ملف دائري ستكبر قيمة المجال المتولدة وتتضاعف بشكل طردي بالتناسب مع سمك السلك وعدد لفات الملف. وإذا ما تم وضع ملف آخر في دائرة وجود المجال الكهرومغناطيسي فسينشأ تيار كهربائي مستحث في الملف الجديد[8].

واعتمادا على هذه المبادئ، وعلى ما يعرف باسم "الحث المغناطيسي المزدوج"، فإنه يمكن نقل الكهرباء لاسلكيا عن طريق خلق مجال مغناطيسي مستحث باستخدام ملف ابتدائي باعث ومخصص لهذا الغرض. كما يمكن استقبال هذا المجال باستخدام ملف آخر مستقبل (ثانوي)، وإعادة تحويل هذا المجال إلى طاقة كهربائية من دون الحاجة لأية توصيلات أو مد أسلاك. وهذه هي الفكرة المطبقة حاليا في عمل فرشاة الأسنان الكهربائية، وبعض أجهزة الشحن الأخرى التي يلزم وجود قاعدة لشحنها[8].

2.3 شحن فرشاة الأسنان بواسطة الربط الحثي

يستخدم الحث المغناطيسي المتبادل المجال المغناطيسي الصادر عن حركة التيار الكهربي عبر الأسلاك . فكلما تحرك التيارالكهربي عبر السلك، فإنه ينتج حلقات من المجال المغناطيسي حول السلك .وإذا ما تم لف السلك ليشكل ملفاً دائرياً فان هذا سوف يساعد في تكبير قيمة المجال المغناطيسي وكلما زادت عدد لفات الملف فإن المجال المغناطيسي سيصبح أكبر.

فرشاة الأسنان الكهربية تتعرض للماء كلما استخدمت وهذا يجعل من توصيلها بمقبس التيار الكهربي أمر اً خطير اً جد اً كما أن بعض الماء ممكن أن يتسرب داخل أجزاء الفرشاة الكهربائية مما يعرضها للخراب،إذا ما تم وضع ملف آخر في المجال المغناطيسي فسوف يستحث تيار اً كهربياً ينشأ في الملف الجديد وهذه فكرة عمل المحول الكهربي حيث نسمي الملف الأول بالملف الرئيسي والملف الثاني بالملف الثانوي وبهذه الطريقة يتم شحن فرشاة الأسنان الكهربية حيث تتم عملية الشحن عبر المراحل التالية :

1.يمر تيار كهربي من مغذي التيار الكهربي في المنزل إلى الشاحن الكهربي فينشئ مجالا مغناطيسيا.

2. عند وضع فرشاة الأسنان الكهربية على الشاحن، فإن المجال المغناطيسي يستحث تيارا كهربيا يمر في الملف الثانوي.

3. التيار الكهربي الناتج بالحث يستخدم لشحن بطارية فرشاة الأسنان[8].

شكل (1.3) شحن فرشاة الأسنان الكهربية لاسلكي

3.3 طاولة الطاقة

تستخدم قاعدة مسطحة بها ملف ينتج مجالاً مغناطيسياً، عند وضع الأجهزة الكهربية التي تحتوي على ملفات ثانوية على سطح أي من الشاحنين فإن بطارية هذه الأجهزة سوف تشحن[8].

شكل (2.3)قاعدة موزع الطاقة اللاسلكية تستخدم طريقة الحث المغناطيسي المزدوج لشحن عدة أجهزة في نفس الوقت

4.3النقل واسع المدى للطاقة اللاسلكية

سواءً تم استخدام مبدأ الرنين أو لا فإن الطاقة المتولدة تحريضياً تستطيع الانتقال لمسافة قصيرة نسبياً وهناك من الخطط العلمية ما يسعى واضعوها لنقل الكهرباء على رقعة من الأرض تتجاوز مساحتها تسعة أميال مربعة(23.4 كيلومتر مربع) ، و أخرى تهدف لنقل الكهرباء إلى الأرض من الفضاء الخارجي .

فعلى سبيل المثال ، قام مركز أبحاث الاتصالات في كندا بصنع طائرة بدون طيار تقلع باستخدام حزمة طاقية موجهة لها من الأرض ، و سميت شارب (SHARP) و قد صممت للعمل كحاكمة اتصالاتية بين نظم معينة ، فعدا عن قدرتها على التحليق عالياً لقد كانت قادرة على الطيران المتواصل بمساحة دائرية قطرها 2 كيلومتر و على ارتفاع 21 كيلومتراً و لعدة أشهر متواصلة.

لقد كان السر كامناً في بنية نظام كامل لهذه الطائرة ، حيث تألف نظامها من محطة أرضية كبيرة لنقل أمواج مايكروية ، و كانت حركة الطائرة على تلك الدائرة متوافقة مع مجال إمداد هذه المحطة ، و زودت الطائرة بجهاز استقبال تقويمي قرصي الشكل خلف جناحي الطائرة لتقويم الأمواج الواردة من المحطة الأرضية و تحويلها إلى تيار مستمر ، و تظل هذه الطائرة تعمل بشكل متواصل طالما بقيت في مجال عمل الأشعة المايكروية الواردة من المحطة [8].

و كمثال آخر على تطبيقات الطاقة اللاسلكية : طورت شركة ناسا مصادر طاقية لطائرات غير مأهولة ، حيث استخدم العلماء حزماً ليزرية غير مرئية لتفعيل خلايا جهد ضوئية على سطح الطائرة ، و هذه الخلايا (بشكل أساسي خلايا شمسية) تقوم بتحويل أشعة الضوء إلى كهرباء ، هذا النظام من التزويد بالطاقة لا سلكياً بحاجة لتعريض مباشر و دقيق للخلايا للأشعة الضوئية المستقبلة .

إن لاقط التقويم هو جزء أساسي و مركزي في نظريات تحويل القدرة لا سلكياً ، و هي تكون مبنية عادة من مصفوفات للواقط لها قطب موجب و آخر سالب ، و هذه اللواقط تتصل بثنائيات أقطاب واليكم مايحدث

1. الأشعة المايكروية ، و التي تعد مكوناً من مكونات الطيف الكهرومغناطيسي ، تصل إلى اللواقط .
2. تقوم اللواقط بتجميع طاقة الأشعة المايكروية و تنقلها إلى الثنائيات.
3. تعمل الثنائيات كحاكمات للتيار تسمح بمرور الالكترونات باتجاه واحد فقط و توجهها نحو شبكة من الأسلاك تسمى Rectenna .
4. تقوم هذه الشبكة بتقويم و توجيه تيارات الالكترونات إلى النظم أو الأجزاء المراد تغذيتها[8].

5.3 افاق ومزايا الاستخدام

تتعدد آفاق استخدام تقنية الكهرباء اللاسلكية وتتنوع على نحو كبير ولا يمكن حصره في الواقع، لكن يمكن مع ذلك إعطاء أكثر من مثال عن المزايا والفوائد المرجوة من وراء هذه التقنية الجديدة. وبداية فإنه لا جدال في أن انتشار الكهرباء اللاسلكية سينهي الحاجة إلى مد الأسلاك الكهربائية واستخدام البطاريات غير

القابلة للشحن، وإلى إنفاق ملايين الدولارات اللازمة لمد الأسلاك وعمل التوصيلات السلكية وبقية التجهيزات.

كما ينتظر أن يؤدي انتشار الكهرباء اللاسلكية إلى ثورة في نمط استخدام الأجهزة المنزلية وتجهيزات الأبنية الحكومية ومنازل المستقبل، ذلك أن استعمال الكهرباء في تلك الأبنية سيكون مشابهاً لاستعمال الإنترنت اللاسلكية المستخدمة حاليا في منازلنا، بحيث إنه سيمكن شحن هواتفنا الذكية وهي في جيوبنا، كما سيمكن تشغيل التلفاز وبقية الأجهزة المنزلية من دون أي توصيلات كهربائية.

من جهة أخرى يتوقع أن يؤدي انتشار تقنية الكهرباء اللاسلكية إلى دعم وانتشار صناعات ومنتجات أخرى عديدة مقترنة باستهلاك الطاقة، مثل صناعة السيارات والمركبات الهجينة الجديدة التي تعمل بواسطة الكهرباء من خلال توصيلها بمقابس خاصة وشحن بطارياتها بصفة دورية. ذلك أنه يمكن الاستعاضة عن كل هذا من خلال تزويد مرائب ومحطات توقف هذه المركبات بمصدر طاقة كهربائية لاسلكية، بما يمكن معه شحن بطارياتها بطريقة ذاتية بمجرد الدخول إلى المرأب.

ولا يمكن كذلك نسيان فضل الكهرباء اللاسلكية المنظور على حالة البيئة، من خلال تقليل نسبة التلوث وهدر الطاقة والترتيبات اللازمة للتخلص من البطاريات والنفايات الإلكترونية، حيث يشار في هذا إلى أن هناك أكثر من 40 مليار بطارية غير قابلة للشحن يتم التخلص منها سنويا[8].

6.3 مصاعب وتحديات على الطريق

في مقابل المزايا السابقة، تجابه تقنية الكهرباء اللاسلكية في المرحلة الحالية -شأنها شأن أي منتج أو مستحدث علمي جديد- بعض الصعوبات والتحديات التي يمكن أن يؤدي استمرارها من دون حل إلى الحد من آفاق استخدامها ومعدلات انتشارها.

وبداية هناك بعض الشكوك في وجود مخاطر صحية لهذه التقنية، وذلك بسبب انتشار الحقول المغناطيسية وتعرض الأشخاص لمعدلات مرتفعة منها. لكن الخبراء المعنيين يؤكدون على عدم صحة هذه الشكوك، استنادا إلى عدم وجود أي ضرر من الموجات الكهرومغناطيسية، وإلى تماثل طبيعة هذه الموجات والترددات الموجهة بها مع نوعية الموجات الصادرة من أجهزة بث الإنترنت (الرواتر) التي تبث موجات الواي فاي.

كما أن من التحديات التي تواجهه التقنية الجديدة، ضعف المدى والحيز الناقل للطاقة الكهربائية، حيث يتناسب ذلك طردياً مع حجم الملف الكهربائي المثبت بالجهاز الكهربائي. لكن خبراء شركة "واي تريسيتي" يعملون حاليا على حل هذه المعضلة، من خلال محاولة إنتاج بطاريات جديدة بحجم AA يمكن شحنها لاسلكياً، وتعمل بدورها على زيادة المجال الذي يغطيه الملف الإلكتروني

ومن هذه التحديات، ضعف كفاءة التقنية الحالية بالنسبة لقدرة وقوة الطاقة الكهربائية المنقولة، حيث إنها لا تتعدى حاليا بضعة عشر واط فقط، لكن خبراء شركة "واي تريسيتي" يعملون أيضا على هذا، ويؤكدون قرب التوصل إلى تقنية جديدة للكهرباء اللاسلكية قادرة على بث آلاف الكيلوواط.

وبالطبع فإن كفاءة وجودة الكهرباء اللاسلكية في المرحلة الحالية لا يمكن مقارنتها بكفاءة الكهرباء المنقولة بواسطة الأسلاك، لكن هذه مجرد بداية، وكم من مخترعات حديثة بدأت في الأصل متواضعة وضئيلة، لكنها سرعان ما احتلت موقع الصدارة من خلال العمل الجاد ومحاولات التطوير والتحديث. ونحسب أن هذا سينطبق على تقنية الكهرباء اللاسلكية، ولننظر في هذا مثلا إلى أجهزة الهاتف النقال، كيف كانت وكيف أصبحت[8].

الباب الرابع

التجربة

1.4المقدمة

تم في هذا الباب عمل تجربة لنقل الطاقة لاسلكياً ومن ثم تم تحليل النتائج .

2.4 الهدف

نقل الطاقة الكهربائية لاسلكيا .

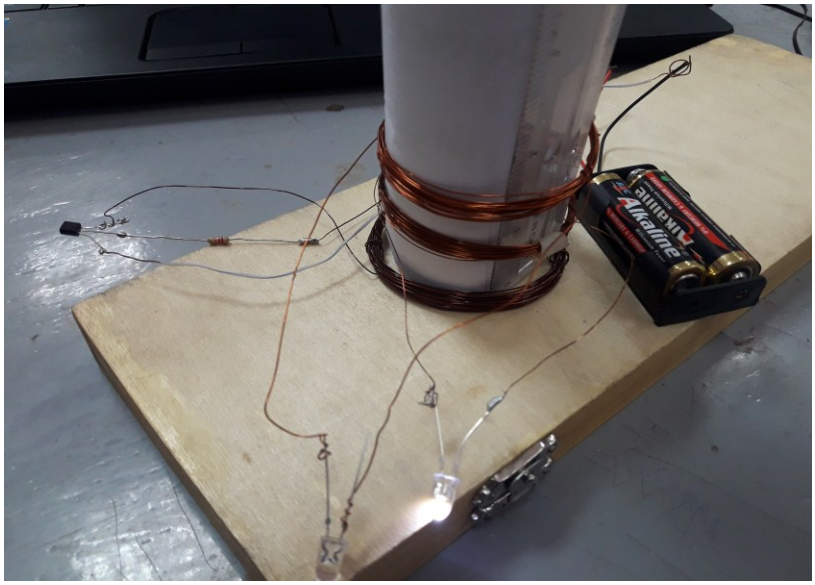
3.4 الاجهز والادوات

مصدر جهد 3 فولت - مقاومة22 كيلوأوم – ملف مرسل30 لفة وقلبه 5.35Cm– ملف مستقبل 30 لفة وقلبه 5.35Cm

ثنائي باعث للضوء – اسلاك توصيل – حامل ذو مسطرة- فولتميتر .- 2N2222Aترانزيستور

4.4 طريقة العمل

وصلت الدائرة الكهربائية كما موضح ادناه في الشكل(1.4) ادخل جهد مقدارة 3فولت في الملف المرسل ووضع الملف المستقبل في توازي مع الملف المرسل واخذت قراءة الجهد في الملف المستقبل على بعد 5.5 سم وكررت التجربه في كل مرة بنقصان المسافة بمقدار0.5 سم مع ملاحظة شدة الاضاءة في الثنائي الباعث للضوء وسجلت النتائج في الجدول(1.4)ادناه:



شكل (1.4) توصيل الدائرة

5.4 النتائج

جدول (1.4) علاقة بين المسافة والجهد

D/Cm ±0.1	V/V ±0.01
5.5	0.00
5	0.01
4.5	0.06
4	0.07
3.5	0.10
3	0.16
2.5	0.26
2	0.28
1.5	0.30
1	0.35
0.5	0.38
0.00	0.40

6.4 المناقشة

تمت دراسة امكانية نقل الطاقة الكهربائية لاسلكيا ووجد انه يتغير قيمة الجهد في الملف المستقبل مع تغير المسافة. ووجد انه كلما قلت المسافه بين الملف المرسل والمستقبل زادت قيمة الجهد بين طرفي الملف المستقبل وزادت شدة الاستضاءة في الثنائي الباعث للضوء وذلك يرجع الى ظاهرة الحث المتبادل.

7.4 الخاتمة

تم بحمد لله وتوفيقة هذا البحث الذي نتمنى ان ينال رضا من يطلع عليه ويجد فيه الماده العلمية المفيدة.

8.4 التوصيات

1- زيادة حجم الملفات لزيادة مدى نقل الطاقة.

2-زيادة جهد البطارية وملاحظة تأثيرها على الجهد في الملف المستقبل.

3-قياس الكفاءة للدائرة .

4-دراسة إمكانية تطبيقها على اجهزة ذات فولتية عالية.

المراجع

[1] شرين طقاطقه - ديسمبر 2015- بحث عن الطاقة ومصادرها - موضوع.كوم.

[2] yasar Demirel -Energy-London :springer-page 27.edited - 2012.

[3] د.مصطفى كامل ،د.رأفت كامل واصف،د.عبدالمنعم قابيل ،د.عادل عباس -1984م - الاساسيات في المغناطيسية والكهرباء والفيزياء الحديثه- –الطبعة الثالثة.

[4] وليام هايت جونيور استاذ الهندسة الكهربية جامعة بيردو - 1982م -الكهرومغنطيسية الهندسية –الطبعة العربية.

[5] Wireless transmission of power – Grotz,T.1990

[6] ريتر،ميلفورد- 1988م – أساسيات النظرية الكهرومغناطيسية – مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.

[7] تأليف م.معن توفيق حداد،م.غازي محمد القريوتي،م.حيدر عبدالمجيد المومني،م.محمد منصور المعاني،م. عبدالعزيز ابوسرحان،م.عماد عبدالعزيز الحوراني- 2013م- كهرباء والكترونيات –كلية الهندسة التكنولوجية – جامعة البلقاء التطبيقية –الطبعة الثانية.

[8]د.وحيد محمد مفضل – 2014م – الكهرباء اللاسلكية - شبكة الجزيرة الاعلامية - www.aljazeera.net