



مملكة البحرين

وزارة التربية والتعليم

مدرسة الهداية الخليفية الثانوية للبنين

تقرير حول ابتكار:

الطاقة بلا وقود

إعداد الطلاب :

- محمد أحمد عبد القادر
- محمد أحمد عبدالفتاح
- محمد عارف القوتي

إشراف الأستاذ :

أ / أحمد أبو اليزيد التهامي

مدير المدرسة

ياسر إبراهيم بني حماد



الفهرس

- ١- المقدمة
- ٢- الحلول البديلة
- ٣- الهدف من المشروع
- ٤- المستفيدون من الابتكار
- ٥- أهمية المنتج
- ٦- الأدوات المطلوبة
- ٧- منهجية العمل على المشروع
- ٨- الصعوبات
- ٩- تصميم الابتكار
- ١٠- آلية عمل الابتكار
- ١١- التوصيات
- ١٢- الفرق بين المحول الكهربائي و الابتكار
- ١٣- جدول التجارب و المحاولات
- ١٤- المراجع
- ١٥- ملحق الصور

طاقة بلا وقود

المقدمة

- ١- لطالما كان اعتمادنا الأكبر في توليد الطاقة الكهربائية على مصادر غير متجددة مثل النفط و الغاز الطبيعي و الفحم. إن هذا الاعتماد يشمل جميع نواحي حياتنا، فهو لا يقتصر على الصناعة و النقل بل و أيضا في التدفئة و الإضاءة و غيرها. لا شك أن كثرة الطلب على هذه الموارد قد أدى إلى الإفراط في استهلاكها على نحو لا يمكن السيطرة عليه. فهي تواجه اليوم، أكثر من أي وقت مضى، خطر النضوب، فسهولة استخراجها و كلفتها المتدنية، بدون أن ننسى ذكر فاعليتها العالية في توليد الطاقة الكهربائية، قد جعلها المورد الأول للطاقة في جميع أنحاء العالم.
- ٢- و من الجلي أن للمصادر الغير متجددة آثاراً على البيئة. فهي تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري و ارتفاع حرارة الأرض بفعل انبعاث الغازات في الغلاف الجوي للأرض. كما أنها من أسباب التلوث البيئي و اضطرابات المناخ. إن هذا الأمر صرف العالم إلى محاولة إيجاد مصادر بديلة للطاقة أملاً في الاستغناء الكلي مستقبلاً عن النفط و الفحم و غيرها من الموارد الغير متجددة.

✓ "المخاطر الصحية للغاز الطبيعي :

- في حالة تعرض العين أو الجلد له. لا يعتقد أنه يمكن أن يسبب حساسية للجلد.
- في حالة استنشاق الغاز: يسبب الاختناق، حيث أن وجوده بتركيز عال يؤثر علي نسبة الأوكسجين المتاحة للتنفس.

• الأعراض المصاحبة لاستنشاق الغاز: الدوخة و الغثيان، الاضطراب، الرؤية المتقطعة، القيء، فقدان الوعي، الوفاة.

مخاطر الحريق و الانفجار :

- غاز سريع الاشتعال
- باعد بين الغاز وبين أي مصادر للحرارة كالشرر و اللهب المكشوف، أو أي مصادر أخرى مثل الكهرباء الإستاتيكية، و المعدات الميكانيكية أو الكهربائية
- الغاز المتطاير يمكن أن يصل إلي مسافات يجب أن تؤخذ في الاعتبار.
- الغاز مع الهواء يشكلان مخلوط انفجاري (في الأماكن المغلقة و المكشوفة أيضا)
- حاويات الغاز المغلقة – مثل المواسير و التانكات – يمكن أن تنفجر و تتمزق إذا ما تعرضت لدرجات حرارة عالية كنتيجة للضغط المتنامي بداخلها. "

✓ رابط المصدر: <https://hrdiscussion.com/hr28069.htm>

حلول بديلة :

- أما ما توصل إليه العلماء من تقنيات تمكننا من استغلال المصادر المتجددة مثل الطاقة الشمسية و طاقة الرياح و غيرها، فهي غالبا ما تكون مصادر عالية التكلفة اذا ما قورنت بغيرها من المصادر التقليدية. كما أن من أكبر العقبات التي تواجه التكنولوجيا الجديدة من تطوير هذه التقنيات هي افتقارها للفاعلية في توليد الطاقة الكهربائية.

✓ "عيوب الطّاقة الشمسية :

فَعْلَطّاقة الشمسية من أنواع مصادر الطّاقة الطبيعيّة والمجانية والتي من الما^ك يمكن الحصول عليها بسهولة، ولكنها تُعاني من مجموعة من العيوب، وهي:

- تعتبر تكلفة إنشاء أنظمة أشعة الطّاقة الشمسية مرتفعة جداً، لذلك لا يُفضل العديد من الأشخاص استخدامها في الأمور الشخصية كالاستخدام المنزلي.
- لا يُمكن الحصول على الطّاقة الشمسية إلا في فترة النّهار، لذلك لا يُمكن استخدامها، أو الاعتماد عليها أثناء الليل.
- في الأجواء الضبابية والماطرة تقلّ كفاءة استخدام الطّاقة الشمسية كمصدرٍ من مصادر توليد الطّاقة.
- يُجب الحرص على تنظيف ألواح الطّاقة الشمسية باستمرار، وإزالة الأتربة أو الأشياء التي تُحجبها عن أشعة الشمس.
- لا يُمكن استخدام ألواح الطّاقة الشمسية في الأماكن المغلقة، أو الضيّقة، أو التي لا تصلها أشعة الشمس بشكلٍ كُلي . "

رابط المصدر : <http://mawdoo3.com>

الهدف من المشروع :

✓ إن الهدف من هذا المشروع هو فتح آفاق جديدة في مجال إنتاج الكهرباء لتكون منطلقا للبحث عن مصادر طاقة متجددة و قليلة التكلفة و فاعلة لدرجة إمكانية استخدامها على نطاق واسع. إضافة إلى إمكانية حل العديد من المشكلات المتعلقة باستخدام المصادر الغير المتجددة. كما أنه يهدف إلى تقليل التلوث البيئي و الحد من تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري باعتبار إن الجهاز يقوم بتوليد الطاقة دون أضرار على البيئة.

✓ كما أن هذا المشروع يفتح لنا المجال أمام توفير الطاقة الكهربائية في أماكن نائية يصعب إمدادها بالكهرباء ولا تتوفر فيها مقومات إنتاج الطاقة الكهربائية بطرق أخرى ميسرة، أو إمداد مناطق تفتقر إلى مصادر طبيعية غير متجددة كالغابات و الصحاري.

✓ و لا ننسى في هذا المجال التطرق إلى الحقيقة الفذة ، و هي أن المشروع يهدف إلى جعل عملية إنتاج الطاقة للكهربائية تشهد تغيراً جذرياً . فبعد أن كانت لسنوات طويلة عالية التكلفة و متطلباتها كثيرة، فإننا اليوم في أمس الحاجة إلى نقلة نوعية تخلصنا من أضرار الوسائل التقليدية التي كانت ولا زالت مصدر تهديد لبيئة عيش الكائنات الحية.

المستفيدون من الابتكار :

مع تطور العصر و ازدياد الحاجة الى الطاقة الكهربائية فإن من الضروري علينا الحفاظ على الطاقة الكهربائية او إنتاجها بوفرة دون الحاجة الى كمية كبيرة من الوقود .

- يوفر هذا الابتكار الطاقة الكهربائية بمقدار ضئيل جدا من الطاقة وهذا بدوره يحافظ على البيئة ويحد من التلوث .
- يساعد هذا الابتكار على تقليص حجم فواتير الكهرباء لدى البيوت و الشركات و الوزارات .
- يساعد شركات النفط و الغاز الطبيعي في توفير النفط و الغاز لاستخدامات أكثر ضرورة .
- تستفيد منه مصانع الطاقة الشمسية حيث أنه سيزيد من كفاءة اللوح الواحد ، فبدلاً من أن ينتج اللوح الواحد طاقة تكفي لإضاءة غرفة ، قد ينتج اللوح طاقة تكفي لإضاءة منزل .
- يخدم الجهاز أصحاب الدخل المحدود حيث أنه سيوفر لهم طاقة كهربائية كبيرة في المنزل من خلال استخدام جزء صغير من الطاقة الواصلة للمنزل ، و هذا سيقبل المبلغ المدفوع في فاتورة الكهرباء .

أهمية الابتكار :

- الحد من مشاكل التلوث البيئي الناجمة عن الإفراط في استعمال المصادر الغير متجددة كالفحم و النفط.
- مواجهة ظاهرة الإحتباس الحراري.
- حماية المخلوقات الحية و خاصة المهددة بالإنقراض.
- التخلص من تلوث المياه و التربة مما يؤدي إلى تحسين الإنتاج الزراعي.

- مواجهة خطر نضوب المصادر الغير متجددة و انتهاء الإحتياطي العالمي منها.
- إنتاج الطاقة الكهربائية بوسائل بسيطة نسبياً و غير مكلفة، مما يخفض من التكاليف المالية لتوليدها و يزيد من إمكانية توفرها في القرى الفقيرة.
- تزويد المناطق النائية بالطاقة الكهربائية.
- إمكانية أن يستعمل الجهاز في حالات الطوارئ عند تعطل المولدات الكهربائية
- تعويض استخدام المصادر المكلفة و قليلة الفاعلية مثل الطاقة الشمسية.
- عدم ارتباط انتاج الكهرباء بارتفاع سعر النفط أو انخفاضه

الأدوات المطلوبة :

- ١- لوح خشبي : يتم تثبيت باقي أجزاء الجهاز على ذلك اللوح و هو بمثابة قاعدة الجهاز .
- ٢- محرك كهربائي: يستخدم المحرك الكهربائي لللف محور الدوان الذي يزيد من خلال ترس كبير عدد اللفات و يعطيها للمولد .
- ٣- مولد كهربائي: يستقبل الحركة من ترس كبير و يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية .
- ٤- محور الدوران : مركب به ترس كبير و ترس صغير و يتم إعطاء محور الدوران بدئ الحركة يدوياً .
- ٥- ترس كبير : يوصل عن طريق سير بالمولد ليعطي عدد لفات أكبر من التي ينتجها المولد .
- ٦- تروس صغيرة : يوصل بالمحرك حيث أنه عندما يلف عدد لفات قليلة يقوم المولد بلف العديد من اللفات .
- ٧- قطعتين مرتفعتين من الخشب : تم استعمالهم لرفع محور الدوران عن القاعدة .

- ٨- مصدر فرق جهد : حتى يعطي المحرك الطاقة التي يحتاجها لكي يحافظ على دوران محور الدوان .
- ٩- مفك و مسامير : تم استخدامهم لتثبيت أجزاء الجهاز على القاعدة
- ١٠- سير : يقوم بالوصل بين المحرك و الترس الصغير و يوجد سير آخر يقوم بالوصل بين المولد و الترس الكبير .
- ١١- مصباح led: يستخدم لمعرفة مدى نجاح الجهاز و فعاليته .
- ١٢- ملتي متر : يستخدم لقياس كمية الطاقة الخارجة من المولد .
- ١٣- ماسك حديدي : يعمل على تثبيت (الرمان بلي) الذي يعمل على حركة محور الدوران بسلاسة .
- ١٤- (رمان بلي) : يجعل محور الدوران يدور بسلاسة .
- ١٥- رشاش مشحم : يرش عند محور الدوران حتى يقلل من الاحتكاك .
- ١٦- أسلاك كهربائية : حتى نوصل بها التوصيلات الكهربائية

منهجية العمل على المشروع :

- ١- قمنا كفريق عمل بالإجتماع للتفكر في المشاكل المحيطة من حولنا ، حيث وجدنا أننا نحتاج إلى مصدر نظيف للطاقة الكهربائية كبديل للنفط و الغاز الطبيعي ، فهما ملوثان للبيئة و على وشك النضوب .
- ٢- بعد تحديدها للمشكلة بدأنا في البحث عن حلول لها ، فبدأنا نبحث عن مصادر الطاقة المتجددة و النظيفة ، حيث توصلنا إلى ألواح الطاقة الشمسية و لكنها مكلفة جداً ، كما أننا وجدنا مصدراً آخر ألا وهو طاقة الرياح و لكنه مع الأسف غير متلاءم مع بيئة مملكة البحرين .

٣- بعد البحث الطويل في مصادر الطاقة بدأنا في استلهام فكرة تصميمنا ، و الذي هو من وجهة نظرنا سيكون الحل الأمثل لكي يستغل في توليد الطاقة الكهربائية بدون وقود .

٤- بعدما توصلنا لفكرة المشروع ، قمنا كفريق عمل بالتحرك و البحث و السؤال عن إمكانية تنفيذ ابتكارنا ، فقمنا في أثناء العطلة الصيفية بزيارة العديد من الورش و مهندسين الكهرباء في جمهورية مصر العربية للتأكد من مدى فعالية الجهاز إذا تم تنفيذه و للاستفسار عن العديد من الأمور الخاصة بالميكانيكا و الكهرباء ، حيث أن ابتكارنا يعتمد اعتماداً كلياً على هذين الجزئين .

٥- كان حديثنا مع مهندسين الكهرباء هام جداً بالنسبة لنا حيث عرفنا العديد من المعلومات في علم الكهرباء و ذلك كان مفيد جداً لنا في أثناء العمل على الابتكار . و كان حديثنا مع مهندسين الكهرباء بمثابة حافز لنا للعمل على الإبتكار و خصوصاً بعد تأكيدهم لنا على إمكانية تنفيذ المشروع . و لكن من جهة أخرى انتقدنا مدرسين الفيزياء و قالوا أن فكرة الابتكار تتعارض مع بعض القوانين الفيزيائية و ذلك كان بمثابة تحدٍ كبير بالنسبة لنا .

٦- و أخيراً قررنا تنفيذ الفكرة ، فوضعنا خطة للعمل و قمنا بتوزيع المهام على أعضاء الفريق ، فيوجد من يرسم نموذج للابتكار و من يبحث عن الأدوات و يدون الأسعار و من يجهز الأدوات المستخدمة للعمل .

٧- بعد البحث الطويل عن الأدوات لم نجد الأدوات المطلوبة لعمل نموذج كبير يمكنه توليد كمية كبيرة من الطاقة ، و من هنا توجهنا إلى البحث عن أدوات مصغرة للعمل على نموذج صغير نسبةً إلى ما هو متوفر في السوق من أدوات .

٨- فور التأكد من توفر جميع الأدوات المطلوبة في السوق ، حسبنا الميزانية و قمنا بشراء جميع الأدوات .

٩- اجتمعنا كفريق عمل لتجميع الأدوات و تركيبها وفقاً للتصميم الذي رسمه أحد أعضاء الفريق .

١٠- بعد التركيب و تجربة الجهاز اكتشفنا العديد من الأخطاء في التصميم و منها عدم اتزان الترس و

محور لدوران و أيضاً طريقة تركيب السير و أخطاء في الأبعاد بين المحرك و المولد و محور الدوران .

١١- فكرنا في هذه الأخطاء و كيف يمكننا أن نتلاشها ، فأولاً ذهبنا إلى ورشة عمل ليحقق لنا اتزان

محور الدوران . ثانياً فكرنا في طريقة توصيل أكثر فعالية و بالفعل توصلنا لطريقة تزيد من عدد اللفات

لداخلة للمولد . ثالثاً اكتشفنا أن زيادة المسافات تزيد من الفقد في الطاقة فقمنا بتقريب المسافات أكثر ما

يمكن .

١٢- بعد إجراء هذه التعديلات لاحظنا أن الجهاز يعمل بفعالية أكثر بكثير عن التصميم السابق

، أيضاً واصلنا البحث عن شتى الطرق التي يمكننا من خلالها تقليل الفقد في الطاقة حيث قمنا بالتشحييم

للتقليل من الإحتكاك و التخلص من الأجزاء الزائدة التي تسبب فقد في الطاقة ، حتى توصلنا إلى أفضل

النتائج .

قمنا بوضع الجهاز تحت التجربة و قمنا بتدوين كمية الطاقة الداخلة للجهاز و الخارجة منه و تأكدنا من مدى

فعاليته.

الصعوبات :

- ١- عدم توفر الأدوات المطلوبة في السوق .
- ٢- تم استخدام أدوات مستعملة و ذات جودة منخفضة نظراً لعدم توفر الأدوات الجديدة في السوق .
- ٣- عدم موافقة وزارة التربية و التعليم على شراء الأدوات من خارج البحرين حيث أن الأدوات كانت متوفرة خارج البحرين و لكن رفض الوزارة للأمر جعلنا مقيدين بأدوات محدودة و صغيرة و قد تكون غير فعالة بالشكل المناسب .
- ٤- عدم قبول مدرسين الفيزياء للفكرة حيث أنهم يقولون أن الإختراع يتعارض مع بعض القوانين الفيزيائية و ذلك شكل لنا تحدي كبير .
- ٥- صعوبة التنقل إلى الورش و المحلات المتوفرة فيها الأدوات .
- ٦- وجود أخطاء كثيرة في التصميم الأولي و ذلك مما دعانا إلى تغيير جزء كبير من التصميم .
- ٧- الإنضغاط بين العمل على المشروع و الإلمام بالمنهج الدراسي و ذلك تطلب منا جهد كبير للتوفيق بين كلاً منهما .

تصميم الابتكار :

الابتكار عبارة عن محرك و مولد بينهما محور دوران به ترسان أحدهما صغير و الآخر كبير . يتم إمداد المحرك بمصدر لفرق الجهد توصيله بالترس الصغير عن طريق سير يربط بينهما حيث يتم نقل الحركة من المحرك إلى محور الدوران ، و يتم توصيل المولد بالترس الكبير عن طريق سير و ذلك يزيد من عدد اللفات الداخلة للمولد و بذلك ينتج المولد كمية طاقة أكبر من الطاقة الداخلة للمحرك .

آلية عمل الابتكار :

يعتمد الجهاز بشكل كبير على النسبة بين عدد لفات المحرك و عدد اللفات التي يكتسبها المولد فعندما يقوم المحرك بعمل لفة واحدة يكون المولد قد عمل ما يقارب ١٠ لفات و هذا الكم الزائد من عدد اللفات يمكنه تعويض إلى حد ما كمية الطاقة المفقودة على هيئة حرارة و احتكاك و غيره .

بإيـة يتم إعطاء محور الدوران بدئ الحركة يدوياً حتى يكتسب سرعة عالية تقلل من مدى مقاومته و يتم توصيل المحرك بمصدر فرق الجهد حتى يعمل على تحريك محور الدوران و يحافظ على سرعته التي وصل إليها من خلال التحريك اليدوي ، يعمل الترس الكبير على زيادة عدد اللفات و إيصالها إلى المولد الذي يقوم بدوره في توليد الطاقة الكهربائية التي يمكننا الإستفادة منها .

التوصيات :

- ١- استخدام الخلايا الشمسية بدلاً من البطاريات حيث أن هذا الجهاز سيزيد من كفاءة الألواح الشمسية و يجعلها تنتج كمية أكبر من الطاقة
- ٢- عمل جهاز مكبر حيث يمكنه إضاءة غرفة بكافة مستلزماتها .
- ٣- استبدال البطاريات العادية ببطاريات قابلة للشحن و يتم إيصال المولد بالبطاريات حتى تصبح دائرة مغلقة و تغذي نفسها بنفسها
- ٤- استبدال محور الدوران بمحور أخف و ذلك سيقبل الحمل على المحرك و يجعل سلاسة أكثر في الحركة و يقلل من فقد الطاقة .

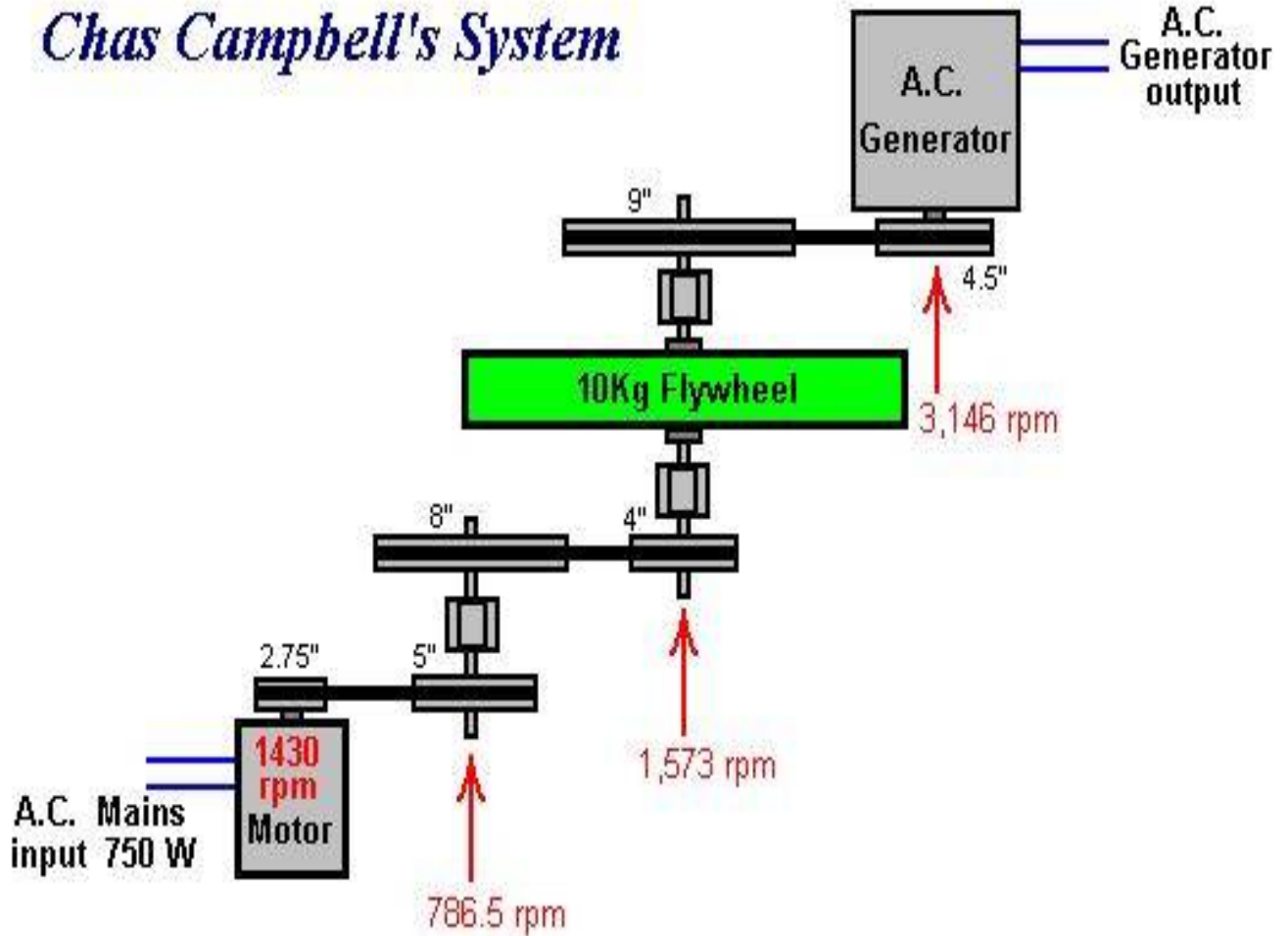
٥- استبدال الترس الكبير بترس أكبر و أخف مما سيزيد من عدد اللفات و ذلك سيؤدي إلى زيادة كفاءة الجهاز من خلال تعويض الفقد في الطاقة بعدد اللفات الزائدة .

٦- تثبيت أثقال على حواف الترس الكبير بطريقة معينة تجعله يستمر في الحركة بعد إعطائه بدئ الحركة بسبب خاصية القصور الذاتي التي تسببها الجاذبية الأرضية التي تقوم بجذب الأثقال و تجبرها على الإندفاع لأسفل . و ذلك يساعد على استمرارية عمل الجهاز و يرفع من كفاءته .

بحث علمي يدعم الابتكار

Chas Campbell

<http://www.panacea-bocaf.org/files/Campbell1-5A.pdf>



الفرق بين المحول الكهربائي و ابتكار الطاقة بلا وقود

١-المحول الكهربائي :

التعريف : " المحول الكهربائي هو عبارة عن جهاز كهربائي استاتيكي غير متحرك والسبب في تسميه

أستاتيكي انه لا يحتوى بداخله على أي أجزاء متحركة و يستخدم المحول لتحويل الجهد المتردد من قيمة معينة

الي قيمة اخري(أعلى أو أقل) مع ثبات القدرة . " المصدر : <http://almohandes.org>

فوائد المحول : "من فوائد المحولات المساعدة على نقل القدرة الكهربائية بمقادير ضخمة لمسافات طويلة

جدا من مواقع توليدها الى اماكن الاستفادة بها على جهود كهربائية فائقة العلو مما يساعد على الحد من

المفقودات الكهربائية في خطوط النقل الكهربائية لان بارتفاع الجهد يقل التيار – كما ان المحولات تستخدم

في الموامة بين اي جهاز كهربي مهما كان الجهد الذي يعمل عليه و بين جهد المصدر الموصل . و مع

اختلاف ينابيع التغذية الكهربائية مختلفة الجهود تبرز الحاجة الى استخدام المحولات الكهربائية. " المصدر :

<http://kse.org.kw>

ملاحظة :

● الطاقة الداخلة = الطاقة الخارجة

● هل يمكن تشغيل المحول على جهد مستمر ؟

"عند تغذية الملف الابتدائي للمحول بجهد مستمر فسنجد ان قيمة الجهد على الملف الثانوي تساوى صفر وهذا

لا يصلح لذلك يتم استخدام الجهد المتغير حيث يتميز الجهد المتغير بالزيادة والنقصان في شكل الموجة . "

المصدر : <http://almohandes.org>

٢- ابتكار الطاقة بلا وقود : التعريف : هو جهاز يقوم بانتاج الطاقة الكهربائية من خلال استغلال كمية

صغيرة من الطاقة في انتاج كمية طاقة كبيرة .

فوائد الابتكار :

- الحد من مشاكل التلوث البيئي الناجمة عن الإفراط في استعمال المصادر الغير متجددة كالفحم و النفط.
- مواجهة ظاهرة الإحتباس الحراري.
- حماية المخلوقات الحية و خاصة المهددة بالإنقراض.
- التخلص من تلوث المياه و التربة مما يؤدي إلى تحسين الإنتاج الزراعي.
- مواجهة خطر نضوب المصادر الغير متجددة و انتهاء الإحتياطي العالمي منها.
- إنتاج الطاقة الكهربائية بوسائل بسيطة نسبياً و غير مكلفة، مما يخفف من التكاليف المالية لتوليدها و يزيد من إمكانية توفرها في القرى الفقيرة.
- تزويد المناطق النائية بالطاقة الكهربائية.
- إمكانية أن يستعمل الجهاز في حالات الطوارئ عند تعطل المولدات الكهربائية
- تعويض استخدام المصادر المكلفة و قليلة الفاعلية مثل الطاقة الشمسية.
- عدم ارتباط إنتاج الكهرباء بارتفاع سعر النفط أو انخفاضه

ملاحظة :

● الطاقة الخارجة < الطاقة الداخلة

أي أن هناك زيادة في فرق الجهد و شدة التيار . (أي زيادة في الطاقة).

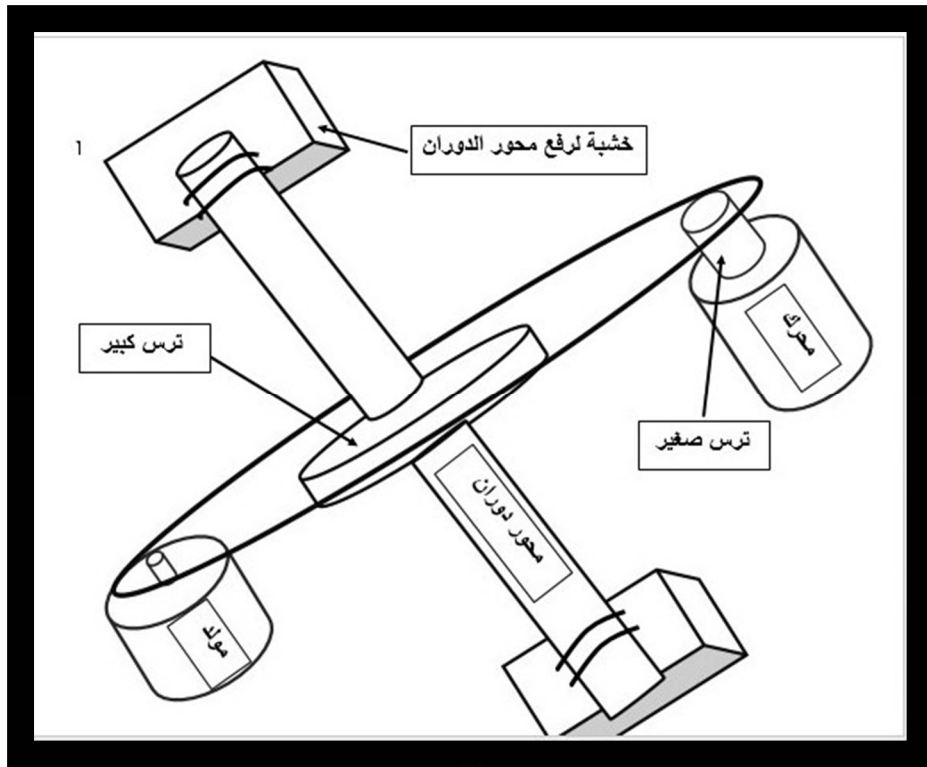
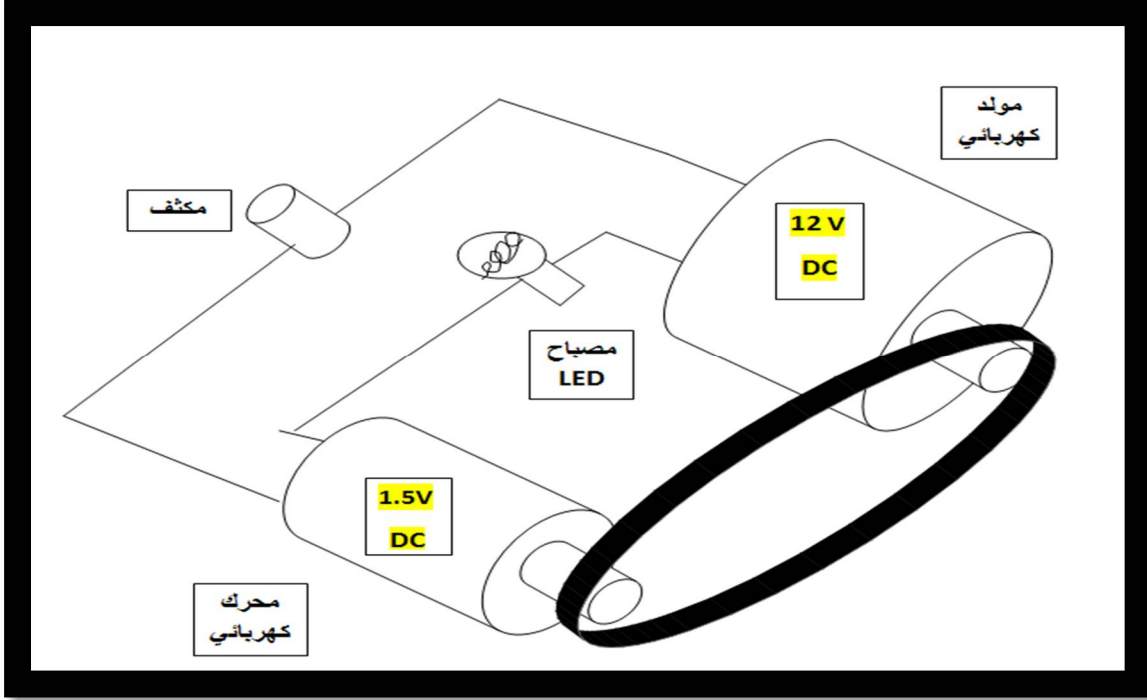
جدول التجارب و المحاولات

القدرة الخارجة من الجهاز	القدرة الداخلة للجهاز	شدة التيار الخارجة من الجهاز	شدة التيار الداخلة للجهاز	فرق الجهد الخارج من الجهاز	فرق الجهد الداخل للجهاز	
(لم يعمل الجهاز)	0.225 W	—	0.075 A	—	3 v	المحرك 3v المولد 9v
4.32 w	0.4125 w	0.36 A	0.075 A	12 v	5.5 v	المحرك 6v المولد 7.2v

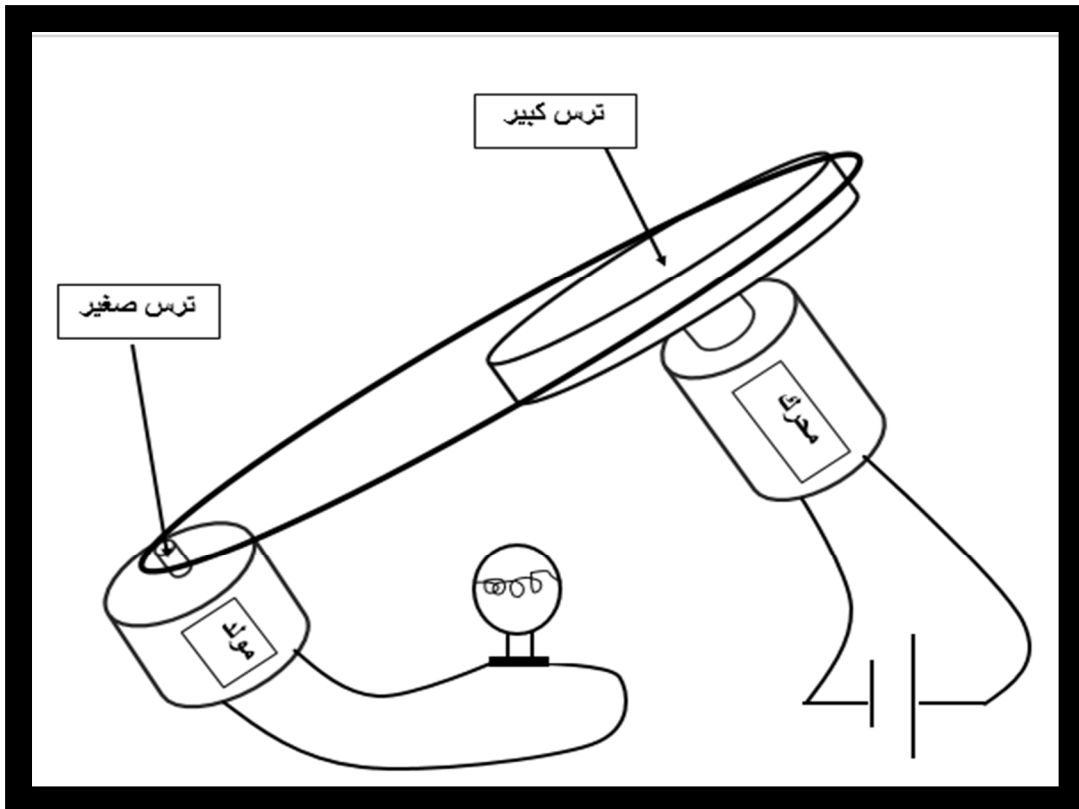
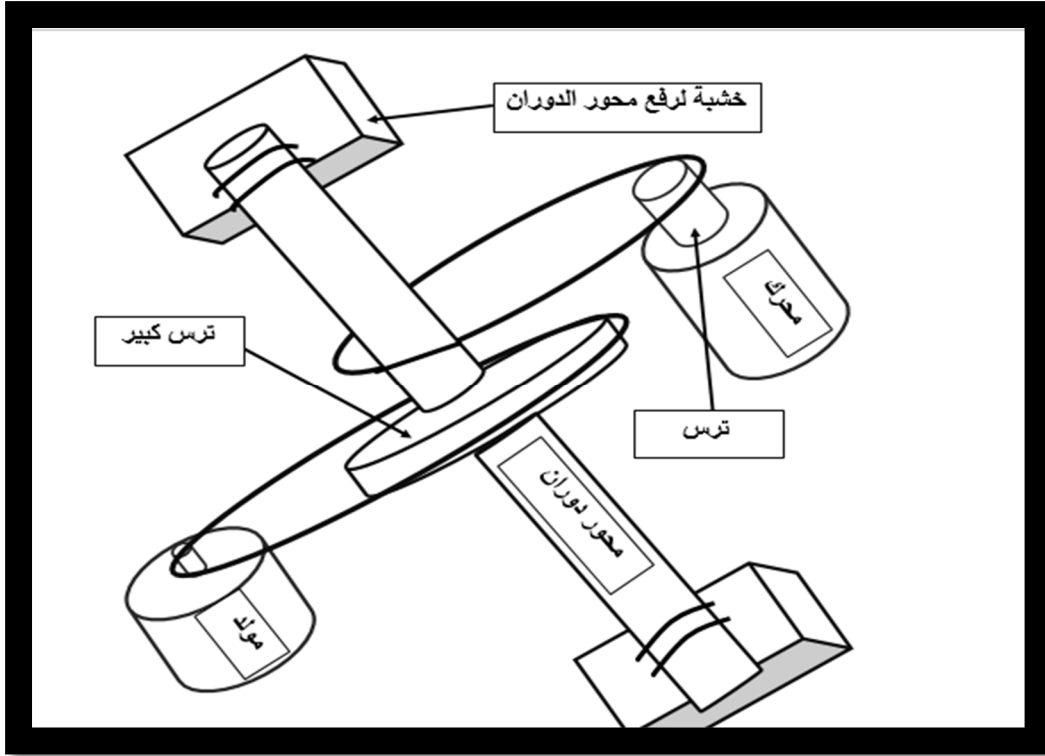
المراجع

- 1- <https://hrdiscussion.com/hr28069.htm>
- 2- <http://mawdoo3.com/>
- 3- <http://www.panacea-bocaf.org/files/Campbell1-5A.pdf>
- 4- [:http://almohandes.org](http://almohandes.org)
- 5- <http://kse.org.kw/>

تصاميم قديمة



تصاميم جديدة



صور الأدوات

محركات



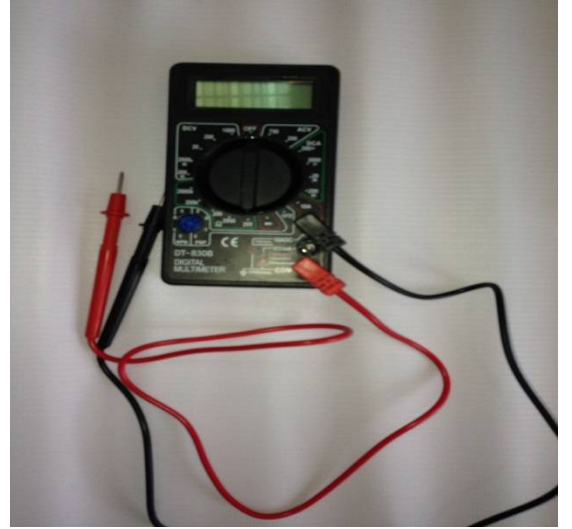
مولد



محور دوران



multimeter



ماسك حديدي



تروس



كماشة



مفك



خشبتان



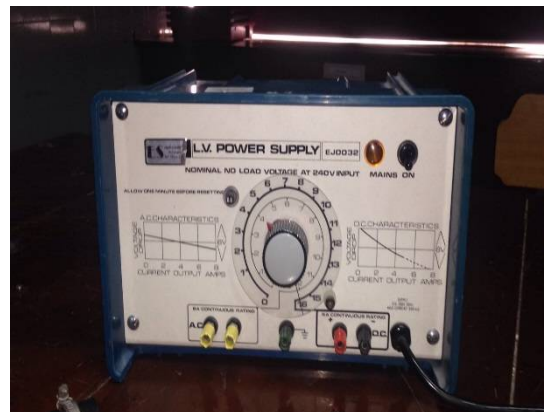
رش مشحم



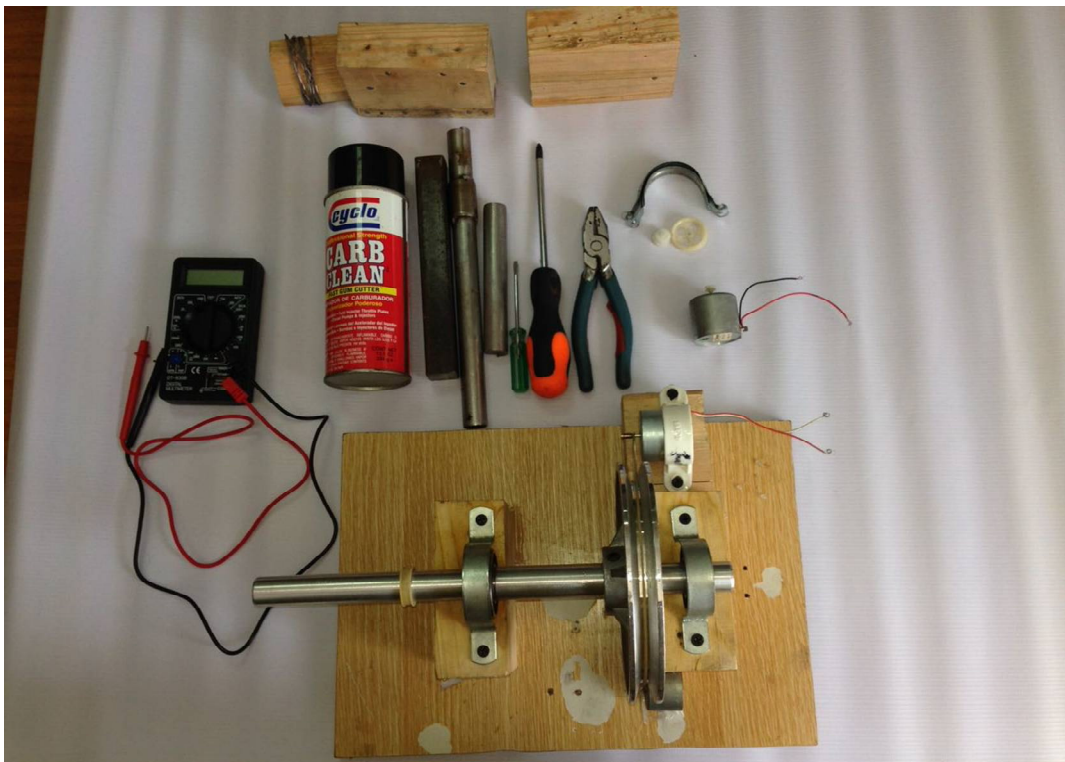
ترس كبير



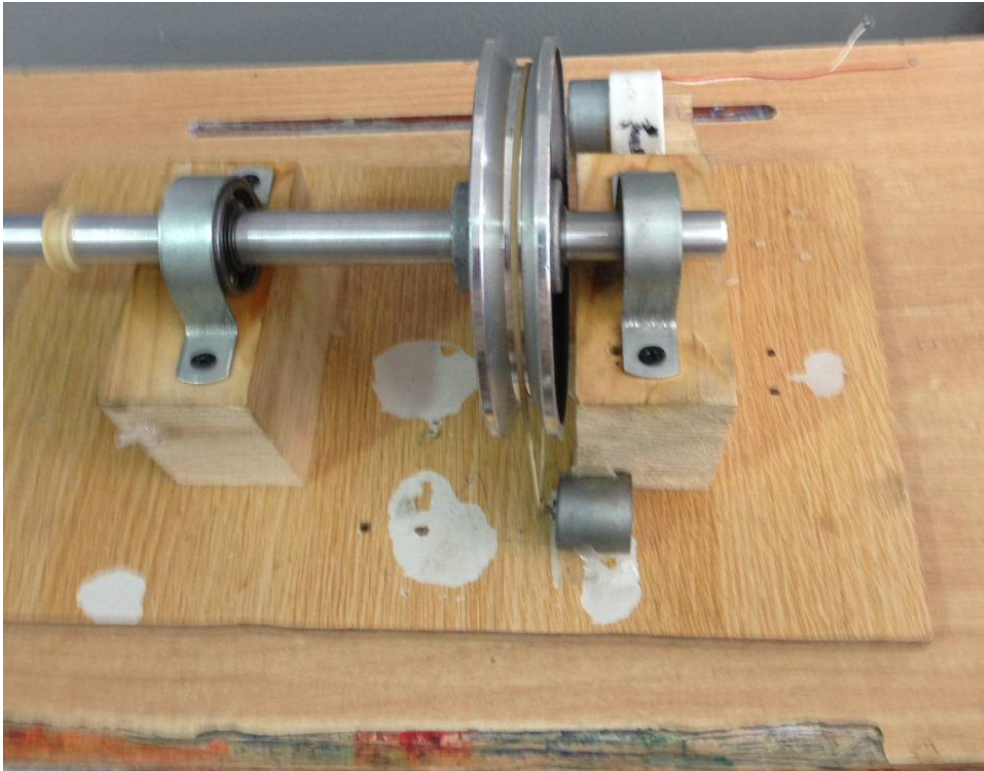
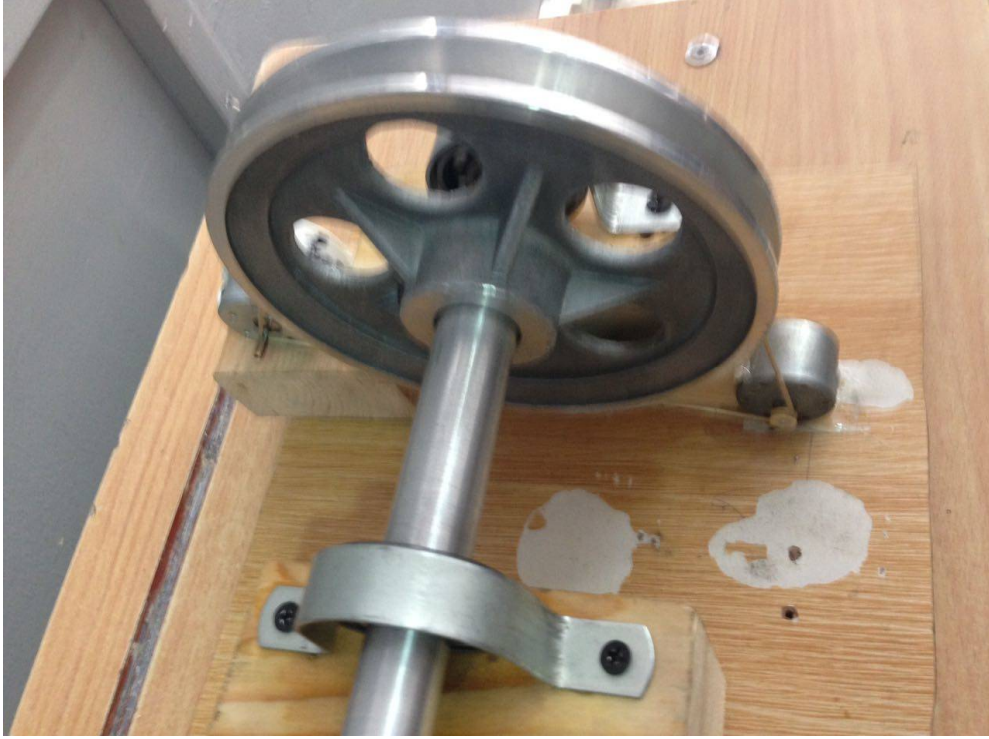
مصدر فرق جهد



الأدوات المجمعَة



صور الابتكار أثناء الإعداد



صور أثناء العمل على الابتكار

