مجلة جامعة الزيتونة الدولية للنشر العلمي
Zaytoonah University International Journal for Scientific Publishing
Issue N. 28/ ISSN:2958-8537
العدد الثامن والعشرون (28)
تاريخ 30 – 11 – 2024
(ص296 لـ ص309)

دراسة وتصميم نموذج لمطب صناعي واستخدامه في انتاج الطاقة الكهربائية

Study and Design of an Artificial Speed Bump for Electrical Power Generation.

إسماعيل مفتاح الباعور
Asmail Meftah Albaour
قسم الهندسة الميكانيكية، كلية العلوم التقنية مصراته مصراته، ليبيا
ismailmuftah48@gmail.com

علي محمد اشكاب
Ali Mohamed Eshkab
قسم الهندسة الميكانيكية، كلية العلوم التقنية مصراته، مصراته، ليبيا
alieshkab9@gmail.com

الملخص

تتمثل فكرة البحث في كيفية استخدام الطاقة الناتجة من مرور السيارات لإنتاج الكهرباء، حيث يتم توليد الكهرباء عن طريق تسخير الطاقة الكامنة لمرور السيارات إلى طاقة حركية تستخدم لتوليد الكهرباء وعند مرور السيارة على المطب الصناعي، حيث يتحرك المطب إلى الأسفل نتيجة لوزن السيارة محدثاً حركة خطية تعمل على تحريك الترس القائد بواسطة الذراع المتصل بالمطب والتي تتحول إلى حركة دورانية تعمل على دوران عمود الكامات بواسطة الترس المنقاد، والمتصل بالترس الرئيسي بواسطة جنزير لتحريكه حركة دورانية تعمل على دوران المولد الكهربائي. وقمنا باختبار المطب بتسليط عدة قوى مختلفة أو أوزان مختلفة وتحصلنا منها على عدة قراءات وكانت أكبر قيمة تحصلنا عليها 15.5 لفة لعمود الدوران مقابل مجموعة من الأثقال ومن هنا استنتجنا أن كلما زاد الثقل زادت كمية الشحنة الكهربائية المتولدة، وكذلك سرعة دوران عمود الحركة (rpm) له دور كبير في إنتاج الطاقة الكهربائية .

الكلمات المفتاحية: طاقة الحركية، مطب صناعي، نوابض الحركة.

Abstract

The idea of the research is how to use the energy resulting from passing cars to produce electricity. Electricity is generated by harnessing the potential energy of

passing cars into kinetic energy used to generate electricity when the car passes over an industrial speed bump. The bump moves downward as a result of the weight of the car, causing a linear movement that moves the driving gear using the arm connected to the bump,
which turns into a rotational movement that rotates the camshaft using the driven gear, which is connected to the main gear with a chain to move it. A rotational movement that rotates the electric generator. We tested the bump by applying several different forces or different weights and obtained several readings from it. The largest value we obtained was 15.5 revolutions of the spindle against a set of weights. From here we concluded that the greater the weight, the greater the amount of electrical charge generated, as well as the speed of rotation of the drive shaft (its rpm). A major role in the production of electrical energy.
Keywords: **Motion energy**, **artificial bump**, **motion springs**.

المقدمة

نتيجة للتزايد المستمر في عدد السكان والتوسع الحضري السريع، تبرز الحاجة الملحة إلى البحث عن مصادر الطاقة بديلة ومستدامة لمواجهة التحديات البيئية والاقتصادية التي يواجهها العالم اليوم، إن تزايد الاعتماد على الوقود والطاقة التقليدية يؤدي إلى استئناف الموارد الطبيعية وتفاقم المشكلات البيئية مثل التغيير المناخي والتلوث، وفي هذا السياق، يعد الابتكار والتطور في مجالات الطاقة المتجددة محور أساسياً لتحقيق التنمية المستدامة وتلبية احتياجات المجتمع المتزايدة. من هذا المفهوم تم تناول فكرة مبتكرة لمشروع يساهم في استغلال الطاقة الحركية الناتجة عن حركة المركبات على الطرق لتحويلها إلى طاقة كهربائية قابلة للاستخدام.

يعتمد هذا البحث على تصميم وتطوير مطب صناعي يولد الكهرباء عندما تمر السيارات فوقه، مستفيداً من الضغط والوزن الناتجين عن حركة المركبات لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية يمكن استخدامها في تطبيقات مختلفة. تأتي هذه الفكرة من ملاحظة أن الطرق تشهد يومياً حركة مرور كثيفة، وهذا يمثل مصدراً هائلاً للطاقة غير المستغلة؛ حيث يمكن استخدام هذه الطاقة الحركية لتوليد الكهرباء من خلال تركيب مطبات صناعية قادرة على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. يمثل هذا البحث خطوة مبتكرة نحو استغلال مواد الطاقة المتجددة بطريقة غير تقليدية تسهم في تحقق أهداف التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية.

إن تطوير المطب الصناعي لتوليد الكهرباء، ليس مجرد تقنية جديدة بل هو تجسيد لإبداع الحلول التكنولوجية التي تجمع بين الفاعلية الاقتصادية والفوائد البيئية، مما يعزز من استدامة الطاقة للمجتمعات ويضمن مستقبلاً أكثر اشراقاً وأماناً للأجيال القادمة (محمد 1988).

تستخدم الطاقة الحرة للنوابض الارتجاعية في المطبات الصناعية كوسيلة لتحويل الطاقة الميكانيكية الناتجة عن مرور المركبات إلى طاقة كهربائية. عند مرور السيارة فوق المطب، تضغط على النوابض الموجودة أسفل المطب، مما يؤدي إلى تخزين الطاقة في هذه النوابض بعد مرور السيارة، تعود النوابض إلى وضعها الطبيعي، حيث يتم تحرير الطاقة المخزنة. يتم تحويل هذه الطاقة من خلال مولد كهربائي إلى كهرباء يمكن استخدامها أو تخزينها. هذه التقنية تمثل حلاً مبتكراً لاستغلال الطاقة الحركية للمركبات في توليد طاقة نظيفة ومتجددة.

دور الطاقة الحرة هنا هو تحسين كفاءة النظام، حيث يتم تصميم المطبات والنظام الميكانيكي بأكمله بحيث يتم تقليل الفاقد من الطاقة إلى أدنى حد ممكن، مما يزيد من كمية الطاقة التي يتم توليدها وتخزينها. هذا يجعل النظام أكثر فاعلية في تحويل الطاقة الحركية للمركبات إلى طاقة كهربائية قابلة للاستخدام.

باختصار النوابض الارتجاعية تعمل كوسيلة لتخزين الطاقة الحركية في نظام المطبات الصناعية، والطاقة الحرة تضمن أن معظم هذه الطاقة المخزنة يتم تحويلها بفعالية إلى طاقة كهربائية، مما يعزز كفاءة النظام بشكل عام.

الطاقة المتجددة:

الطّاقة المتجددة هي الطّاقة المستَمّدة من الموارد الطبيعية التي لا تنفذ وتتجدد باستمرار مثل الرياح والمياه والشمس المتوفرة في معظم دول العالم، كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر أو من طاقة حرارية أرضية وابتكارات أخرى، وهي تختلف أساسا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز الطبيعي، فلا تنشأ عن الطّاقة المتجددة عادةً مخلّفات الوقود الأحفوري الضارّة للبيئة مثل تلك المؤدية لزيادة الاحتباس الحراري كثاني أكسيد الكربون (CO_2)؛ باستثناء استخدام الوقود الحيوي لتوليد الطاقة من مواد نباتية، حيث أنه بالرغم من أن مخلفاتها تزيد الاحتباس الحراري إلا أنها يمكن أن تكون مستدامة، فيعتبرها الاتحاد الأوروبي والأمم المتحدة كطاقة متجددة (محمد 1988).

كما أن الطاقة المتجددة لا تشمل استخدام الوقود النووي متجنبة المخلفات الذرية الضّارة النّاتجة عن المفاعلات النوويّة:

حالياً أكثر إنتاج للطّاقة المتجددة يُنتج في محطات القوى الكهرومائية بواسطة السّدود أينما وجدت الأماكن المناسبة لبنائها على الأنهار ومساقط المياه، وتستخدم تقنيات توليد الطاقة التي تعتمد على الرياح والطّاقة الشمسيّة على نطاق واسع في البلدان المتقدّمة وبعض البلدان النّامية؛ فمؤخرا أضحت وسائل إنتاج الكهرباء باستخدام مصادر الطّاقة المتجددة أمرا مألوفاً، وهناك بلدان عديدة وضعت خططاً لزيادة نسبة إنتاجها للطّاقة المتجددة.

مفاهيم الطاقة المتجددة:

الاستدامة البيئية: تعني قدرة توليد الطاقة المتجددة على تلبية احتياجات الطاقة الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها.

الانبعاثات الصفرية: تشير إلى أن توليد الطاقة المتجددة لا يؤدي إلى انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المسببة لتغيير المناخ.

الاعتماد على مصادر متجددة: يعنى استخدام مصادر الطاقة التي يمكن تجديدها بسرعة في الطبيعة مثل الشمس والرياح والماء بدلاً من الاعتماد على الوقود الأحفوري.

تنوع الإمدادات: يشير إلى استخدام مجموعة متنوعة من مصادر الطاقة المتجددة لتوفير استقرار واستدامة في إمدادات الطاقة.

التكنولوجيا النظيفة: تشمل التكنولوجيا المتقدمة التي تحسن كفاءة استخدام الطاقة وتقلل من الانبعاثات الضارة للبيئة.

التحول الظاهري: يشير إلى الانشغال من استخدام الوقود الأحفوري إلى استخدام الطاقة المتجددة كوسيلة لتنبيه الاحتياجات الطاقة العالمية.

التخزين والتوزيع: يتعلق بتطوير تقنيات لتخزين وتوزيع الطاقة المتجددة بشكل فعال لتلبية الطلب عندما لا تتوفر الشروط المثالية لتوليد الطاقة.

المطبات الصناعية:

تعتبر المطبات الصناعة هي إحدى الطرق في مجال الطاقة المتجددة؛ حيث تستخدم لتوليد الكهرباء من حركة المرور على الطرق، تتكون هذه المطبات من وحدات تحويل الطاقة التي تحول حركة السيارات فوقها إلى طاقة كهربائية عندما تسير السيارات فوق المطبات، تتحرك الوحدات الميكانيكية التحويلية داخلها، مما يؤدي إلى توليد طاقة كهربائية هذه الطاقة يمكن استخدامها مباشرة لتشغيل أجهزة الإنارة وذلك بتخزينها في بطاريات للاستفادة منها لاحقا (نبيل 1990).

تتكامل المطبات الصناعية بشكل جيد مع الطاقة المتجددة، حيث تستخدم حركة السيارات التي هي مصدر مستمر لتوليد الطاقة الكهربائية بطريقه نظيفة ومستدامة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن تثبيت المطبات الصناعية يعزز الوعي بالطاقة المتجددة، ويشجع على استخدام وسائل، النقل الصديقة للبيئة مثل الدرجات الهوائية.

مفهوم المطبات الصناعية:

مبدأ العمل: تعتمد الفكرة على تركيب مطبات صناعية مزودة بأجهزة تحويل الطاقة [الضواغط [التي تقوم بتحويل الطاقة الحركية الناتجة عن مرور المطبات إلى طاقة كهربائية.

آلية التحويل: عندما تمر المركبات فوق المطبات الصناعية، يتم ضغط الأجهزة الموجودة داخل المطب مما يؤدى إلى توليد حركة ميكانيكية تحول إلى كهرباء.

التخزين والاستخدام: الكهرباء المولدة يمكن تخزيها في بطاريات أو استخدامها مباشرة لتغذية الشبكة الكهربائية المحلية أو تشغيل معدات إنارة الشوارع وغيرها من تطبيقات.

التطبيقات: يمكن استخدام هذه التقنية في المناطق ذات الكثافة المرورية العالية مثل مواقف السيارات، مداخل المراكز التجارية، والطرق المزدحمة لتوفير مصدر إضافي ومستدام للطاقة.

مميزات المطبات الصناعية لتوليد الكهرباء:

- استغلال الطاقة الحركية الناتجة عن مرور المركبات
- تعتبر مصدرا للطاقة المتجددة يمكن الاعتماد عليه في المواقع ذات الكثافة المرورية العالية.
- تساعد في تقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري.
- تسهم في انخفاض الانبعاثات الضارة من الوقود.
- بعد التركيب تكون تكاليف التشغيل والصيانة منخفضة نسباً مقارنة ببعض المصادر التقليدية.
- يمكن استخدامها لتغذية الإنارة العامة أو المعدات المحلية مما يقلل من الضغط على الشبكة الكهربائية الرئيسية.
- وجود مثل هذه الأنظمة يمكن أن يعزز الوعي بأهمية استخدام الطاقة المتجددة والمستدامة.
- يمكن تركيب هذه الانظمة على الطرق دون الحاجة إلى اجراء تغيرات كبيرة في البنية التحتية.

عيوب المطبات الصناعية:

- يتأثر المطب مع العوامل المناخية مثل الامطار والثلوج.
- كمية قليلة من إنتاج الطاقة للأوزان الخفيفة.
- يحتاج إلى صيانة دوريه لضمان أداء جيد وتجنب الأعطال.

الجانب العملي والمنهجية:

تلعب صناعة النماذج دوراً حيويا في تصميم المنتجات حيث يسمح لنا بتصميم والتحليل دون المساس بالنظام الحقيقي ويوفر لنا المعلومات عن المنتج المراد تصميمية بصورة وافية وبالتالي نستطيع التوصل إلى القرارات تخص هذا المنتج من ناحية التكلفة والجودة الكفاءة.

خطوات تصنيع نموذج المطب الصناعي

تصميم النموذج بأبعاد أساسية من ناحية الحجم.

تصنيع النموذج حسب المخطط البياني المعد حيث تم في هذا الجانب اختيار برنامج المستر كام لتصميم نموذج المطب الصناعي.

تشكيل الهيكل الخارجي بواسطة ورشة اللحام المعدني.

تركيب الأجزاء الميكانيكية للمطب الصناعي.

تركيب الأجزاء الكهربائية للمطب الصناعي والطلاء.

اختبار عمل المطب الصناعي وأخذ قراءات مختلفة حسب القوة المسلطة عليه.

تدوين النتائج ومحاكاتها.

المكونات الأساسية لنموذج المطب الصناعي (لتوليد الكهرباء)

الهيكل المعدني: وهو عبارة عن مجسم ذو أبعاد خارجية (60 سم*45 سم*35 سم) ويحمل أجزاء النموذج المصنع.

المولد الكهربائي: وهو الجزء الذي يقوم بإنتاج الطاقة الكهربائية الناتجة من دوران المولد نتيجة للحركة الميكانيكية الناتجة من ضغط السيارات على المطب الصناعي.

المطب الصناعي (غطاء): وهو عبارة عن مجسم معدني والذي يتعرض للضغط من قبل المركبات المارة من فوقه وهو يرتكز على أربعة قوائم نابضيه تسمح له بالحركة للأسفل ومن ثم إرجاعه إلى الأعلى لوضعه الأصلي.

أعمدة الإدارة: عمود الإدارة الأول: وهو مثبت بالهيكل المعدني ويركب عليه الترس القائد والذي يتصل بالمطب الصناعي بذراع لنقل الحركة من المطب إلى الترس.

عمود الإدارة الثاني: وهو مثبت بالهيكل المعدني ويركب عليه الترس المنقاد وكذلك الحدافة وعجلة نقل الحركة إلى المولد وكذلك مثبت عليه نوابض الحركة الحرة لزيادة عملية الدوران لعمود الإدارة.

أنظمة التخزين: تم استخدام بطاريات من نوع الليثيوم لتخزين الطاقة المولدة.

أذرع تثبيت المطب الصناعي: وهي عبارة عن أذرع متحركة تتكون من قطعتين متداخلتين مع بعض وعددها (4) وهي مثبتة بين الجسم المعدني وجسم المطب الصناعي ولها قبلية للانضغاط للأسفل ويتم إرجاعها إلى الأعلى بواسطة النوابض الزنبركية (هيثم 2016).

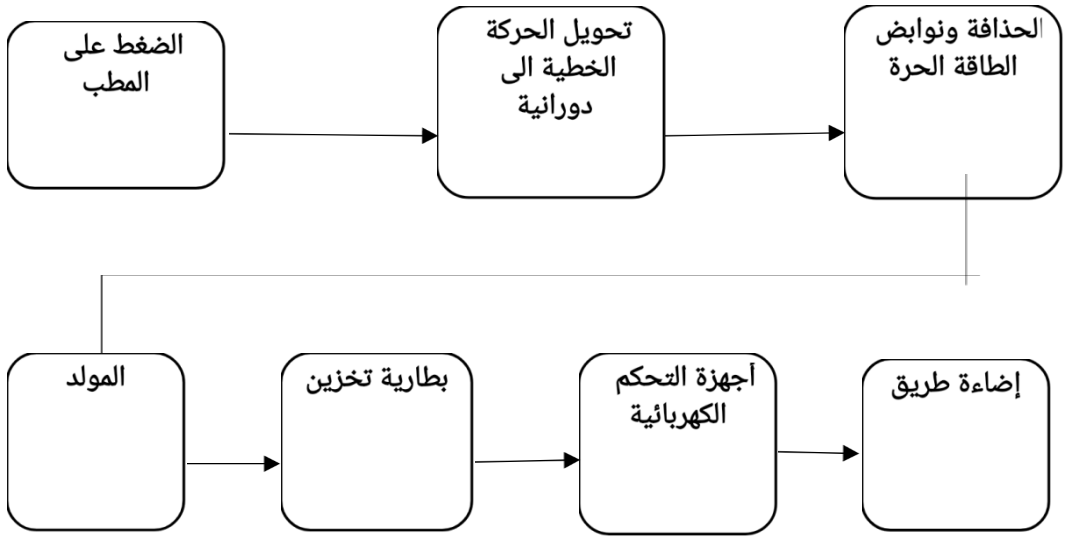
النوابض الارتجاعية: تركب في أذرع المطب الصناعي وعددها أربع نوابض وهي تقوم بإرجاع المطب الصناعي إلى وضعه الأصلي بعد تحريره من القوة المسلطة عليه.

التروس:وهي أجزاء ميكانيكية تستخدم لنقل الحركة بين أجزاء المطب وتتكون من الآتي:

الترس القائد: وهو عبارة عن ترس مستقيم ويحتوي على عدد من الأسنان، وهو ينقل الحركة الميكانيكية الناتجة من المطب إلى الترس المقاد بواسطة الجنزير.

الترس المنقاد: وهو عبارة عن ترس ذو أسنان مستقيمة وهو مثبت على عمود الإدارة (2) لنقل الحركة الناتجة من الترس القائد إلى عمود الإدارة ومن ثم إلى مولد الكهرباء، وهو يتصف بخاصية إرجاعية للحركة باتجاه واحد.

الجنزير: الجنزير هو رابط ميكانيكي (مثل سلسلة) ينقل الحركة من الترس القائد إلى الترس المنقاد.
يتصل الجنزير بأسنان القائد والمنقاد، وعندما يدور القائد، يسحب الجنزير معه مما يؤدي إلى دوران الترس المنقاد.
يتميز الجنزير بقدرته على نقل الحركة على مسافات أكبر وبشكل أكثر استقراراً مقارنة بالطرق الأخرى.
الحذافة: هي جهاز تخزين الطاقة الحركية، يتم تركيبها على محور متصـــل بالترس المنقاد في النظام، وظيفتها الأساسية هي تنظيم سرعة الدوران وتخزين الطاقة الناتجة عن حركة المرور فوق المطب.
نوابض الحركة: وهي تستخدم لزيادة مدة دوران عمود الإدارة نتيجة للطاقة الحركية المتولدة من المطب الصناعي.
آلية العمل المستخدمة: ـ
يبدأ عمل آلية المطب الصـناعي عندما تمر السـيارة على مطب يتحرك المطب إلى الأسـفل حيث تنتقل الحركة من المطب إلى الترس بواســطة ذراع لنقل الحركة لتحويل الحركة الخطية إلى حركة دورانية، بعد ذلك تنتقل الحركة بين التروس بواسـطة الجنزير فيقوم الترس المنقاد بإدارة مولد التيار الذي يقوم بإنتاج الطاقة الكهربائية ومن ثم تخزينها في بطاريات الليثيوم لاستخدامها لاحقاً.



الشكل (1) يوضح آلية العمل المستخدمة في المطب الصناعي

مراحل تجميع وتركيب أجزاء الجهاز:
يتم وضع القاعدة على أرضية مسطحة.
يتم تثبيت القوائم الأربعة على القاعدة السفلية.
يوضح الشكل التالي عملية تجميع النوابض في المطب.

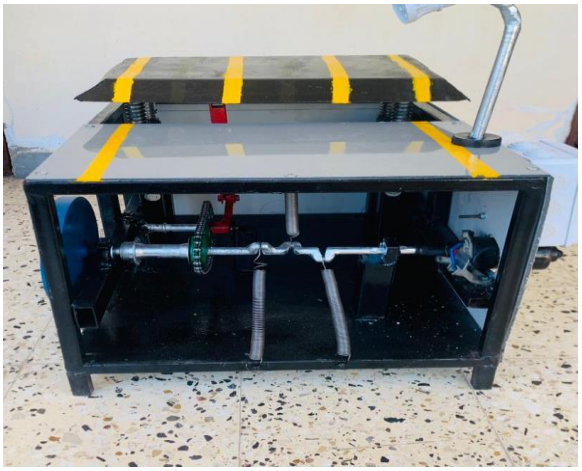
تركيب الغطاء على المطب كما في الشكل.

تركيب عمود الدوران

تركيب عمود الدوران المجموع على الهيكل

يوضح الشكل التالي تجميع صندوق تروس المولد.

تركيب المولد مع عمود الدوران وتثبيته مع الهيكل وربط المصباح مع المولد.



الاشكال 1-2-3 الأجزاء الداخلية للمطب

اختبار النموذج

مثلاً: تمت عملية اختبار بتســـليط على المطب كتلة مقدارها 50 kg على المطب حيث بلغت المقدار الفولت المتولد حوالي 4.5 فولت وهي أقصى قيمة تحصلنا عليها.

عملية الطلاء:

إن عملية الطلاء هي المرحلة النهائية من بين المراحل ســـابقة الذكر من العملية التركيبية وتجميع النموذج، يوضح الشكل التالي الشكل النهائي للنموذج بعد عملية الطلاء.

الشكل (4) يوضح المطب الصناعي النهائي

المعادلات والنظريات المستخدمه في موضوع الورقة:

1-5 حساب الطاقة المتولدة: يمكن حساب الطاقة المتولدة من المعادلات الآتية:

معادلة طاقة الوضع:(1) $$EK = \frac{1}{2} * I * \omega^2$$

EK/ طاقة الوضع (J)

ω/ السرعة الزاوية (rpm)

I/ عزم القصور الذاتي a($kg.m^2$)

$$I = M.r^2$$

M/ الكتلة (kg)

r/ نصف القطر (m)

$$M = 2\pi * r * A * \rho$$

A/ مساحة الحدافة (m^2)

ρ / كثافة المعدن (kg/m^3)

$$A = 2\pi r^2$$

$$\omega = \frac{2\pi N}{t}$$

N/ عدد الدورات (rpm)

t/ الزمن (s)

معادلة الطاقة المنجزة:-

$$F = M * g$$

F/ الشغل المنجز (N)

g/ عجلة الجاذبية الارضية (m/s^2)

$$Pw = \frac{F * H}{t}$$

Pw/ الطاقة المنجزه من الحركة (w)

H/ الارتفاع (m)

$$P = V * I$$

P/ الطاقة المنجزه من المولد (W)

I/ شدوة التيار المار عبر السلك (A)

V/ فرق الجهد بين نقطتين (v)

$$\epsilon = \frac{P}{Pw} * 100$$

ϵ/ الكفاءة (%)

الحسابات العملية

أولا / طاقة الوضع

حساب مساحة الحدافة:

$$A = 2 * \pi * r^2$$
$$= 2 * \pi * 0.2^2 = 0.251\ m^2$$

حساب الكتلة :

$$M = 2 * \pi * r * A * \rho$$
$$2 * \pi * 0.01 * 0.251 * 206$$
$$= 3.25kg$$

حساب عزم القصور الذاتي:

$$I = M * r^2$$
$$= 5.08 * 0.1^2 = 0.0508\ kg.m^2$$

حساب السرعة الزاوية:

$$\omega = \frac{2 * \pi * N}{t}$$
$$= \frac{2 * \pi * 150}{60} = 15.7\ rpm$$

ألان يتم إيجاد طاقة الوضع:

$$EK = \frac{1}{2} * I * \omega^2$$

$$= \frac{1}{2} * 0.508 * 0.15.7^2$$
$$= 6.2608\, J$$

ثانياً: حساب الطاقة المنجزة:

حساب القوة المنجزة:

$$F = M * g$$
$$= 50 * 9.81$$
$$= 490.5\, N$$

حساب الطاقة المنجزة:

$$Pw = \frac{F * H}{t}$$
$$= \frac{490.5 * 0.15}{60}$$
$$= 1.22\, w\ (J/S)$$

الطاقة المتولدة لمدة 60 دقيقة :/ 3600*1.22= 4392 J = 4.392 KJ

الطاقة المتولدة لمدة 24 ساعة :/ 60*60*60 * 1.22 =263.52 KJ

القدرة المنجزة من المولد:

$$P = V * I$$
$$= 4.5 * 0.435$$
$$= 1.9575\, w$$

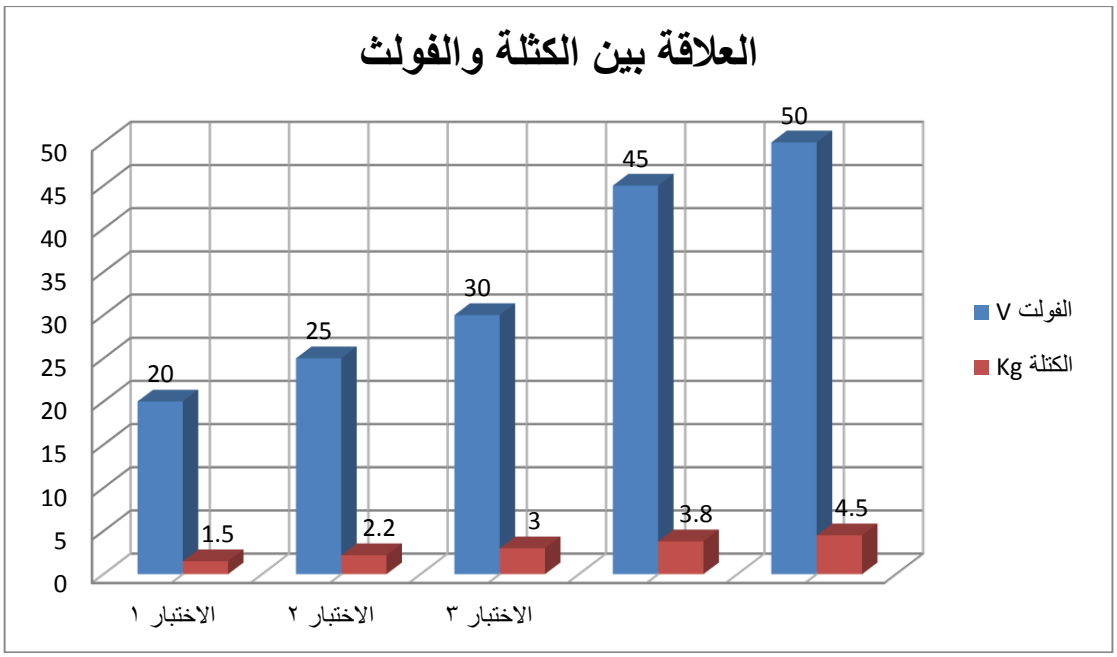
الكفاءة:/

$$\epsilon = \frac{Pw}{\mathrm{p}}$$
$$= \frac{1.22}{1.957} * 100$$
$$= 62.3\%$$

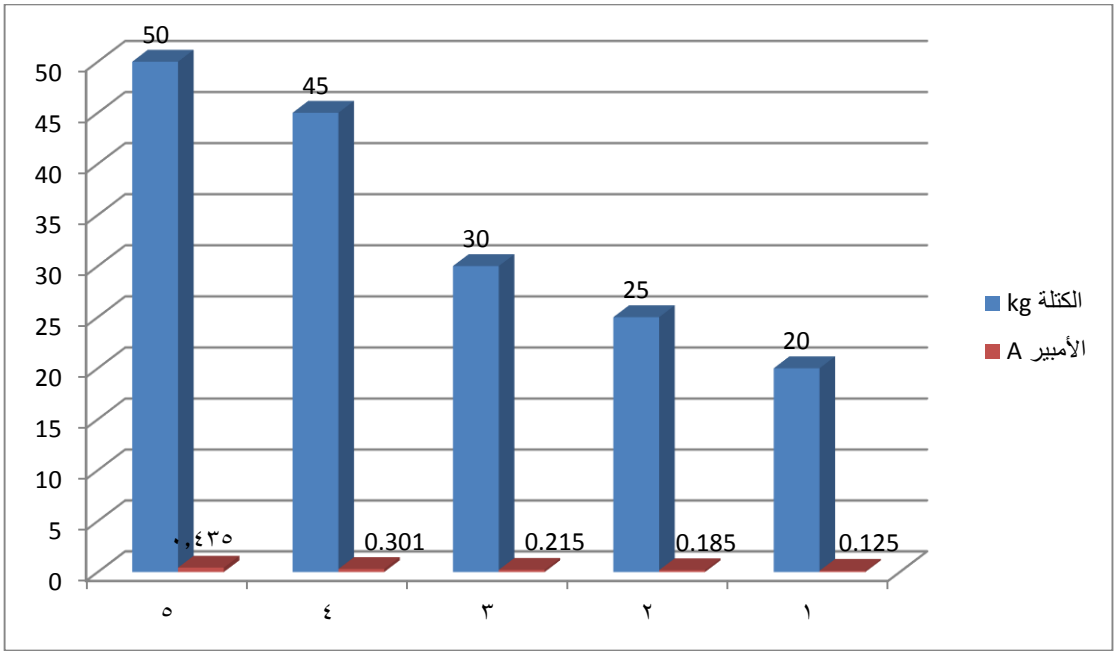
النتائج التي تم التوصل إليها من خلال الاختبارات التي أجريت على الجهاز المصمم وفق الجدول الآتي

الطاقة الناتجة	القيم
عدد الدورات في الدقيقة	$1500 rpm$
الطاقة المتولدة	$4.5\, w$
طاقة الوضع	$62.60 J$
السرعة الزاوية	$15.7 rpm$
الكفاءة	62%

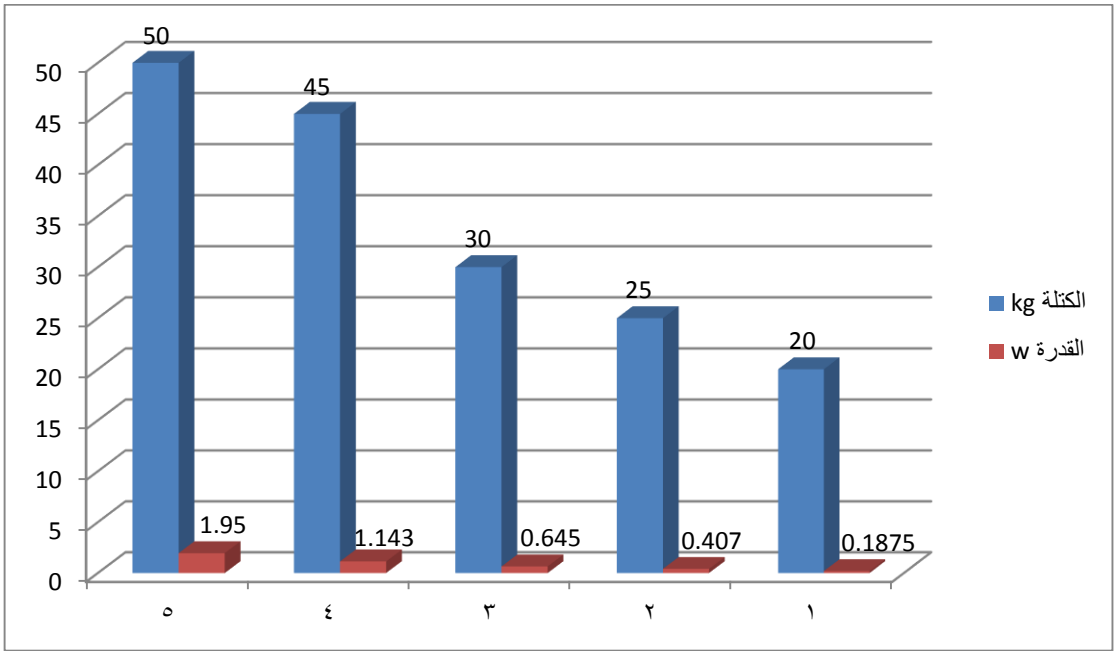
كما تم إجراء مجموعة من الاختبارات على المطب الصـــناعي بتســـليط مجموعة من الأوزان المختلفة عليه وكانت النتائج كما هي موضحة بالشكل 5 و6و7:



الشكل (5)العلاقة بين الكتلة والفولت لكل حالة من حالات الاختبار



الشكل (6)العلاقة بين الكتلة والأمبير لكل حالة من حالات الاختبار



الشكل (7) العلاقة بين الكتلة والقدرة لكل حالة من حالات الاختبار

الاستنتاجات:

1 كلما زاد وزن السيارة زادت كمية الطاقة المتولدة.

2 سرعة دوران عمود الحركة (*rpm*) له دور كبير في إنتاج الطاقة الكهربائية.

3 الطاقة المتولدة تكون في أوقات متقطعة على حسب مرور السيارات على المطب ولهذا يجب تخزينها في بطاريات لاستخدام بشكل مستمر.

4 عند تحويل الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية يلازمها فاقد.

5 نقوم بإضافة نوابض إرجاعه لزيادة كفاءة المولد.

6 كلما زاد عدد اللفات للمولد زادة كمية الطاقة المتولدة.

التوصيات:

1 الأخذ في الاعتبار نظريات التصميم عند تصنيع الأجزاء.

2 إقامة نموذج تصميمي لمعرفة مدى جودة الطاقة المتولدة من المطبات الصناعية.

3 استخدام تقنيات أخرى للحصول على أكثر قدرة كهربائية مما حصلنا عليه في هذا البحث.

4 اختيار الزنبرك المناسب عند تصميم النموذج لما له من دور مهم في عملية توليد الحركة الخطية.

5 تطبيق نماذج أخرى تخص المطبات الصناعية لمعرفة مدى توليدها للطاقة.

6 تكوين فريق عمل لمعرفة عدد السيارات التي تسير على الطرقات لكل نتحصل على معلومات وافيه على مدى قدرة التوليد اليومية والشهرية وكذلك السنوية.

7 مراعاة الشروط السلامة لمواصفات المطب على حسب اللوائح المرورية.

8 يجب استخدامها في الأماكن الأكثر ازدحاماً بحركة المرور للحصول على طاقة أكبر.

9 يمكن استخدامها في المناطق الأكثر اكتظاظاً بالسكان والبعيدة عن مصادر الطاقة لإنتاج الطاقة الكهربائية لإنارة الطرقات.

المراجع

محمد إسماعيل، علي الشكيل، "الطاقة المتجددة"، دار الشرق، الطبعة الثانية، 1988.

نبيل محمد، مصطفى رمزي، "تصميم وتصنيع"، جامعة بيروت، 1990.

هيثم عبد الله سلمان. اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق. المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، 2016.

Tarskian, R. (2005). Speed bumps. *19th-Century Music*, *29*(2), 185-295.