بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة وادي النيل

كلية الهندسة والتقنية

مشروع

تصميم وتنفيذ قاعدة اختبار لمحرك دورة رباعية
وأجراء التجارب عليها
لنيل درجة الدبلوم في الهندسة الميكانيكية

المنفذون :-

1/	عصام الدين علي التوم	D97147
2/	عبد اللطيف أحمد عباس	D97146
3/	الفاضل عمر الحسين	D97063
4/	محمد عبد الرازق طه	D97015

اشراف الاستاذ/

أسامة محمد المرضي سليمان

الإهداء

الي بنع الحنان الرفاق والبلسم الشافي لكل الجروح والالام

الي من علمني الصبر علي الصعاب والشدائد واجتياز المحن

الي من علموني واشعلوا في قلبي جذوة حب العلم والمعرفة

الي الذين سبقوني والذين معي والذين ياتون من بعدي

الي اخواني وأصدقائي الذين قضينا معهم أجمل اللحظات التي لا تنسي وتظل في الوجدان راسخة لا تمحوها غلظة الايام العواتي ، نهديهم عصارة هذا الجهد المتواضع أملين أن ينال رضاهم .

شكر وعرفان

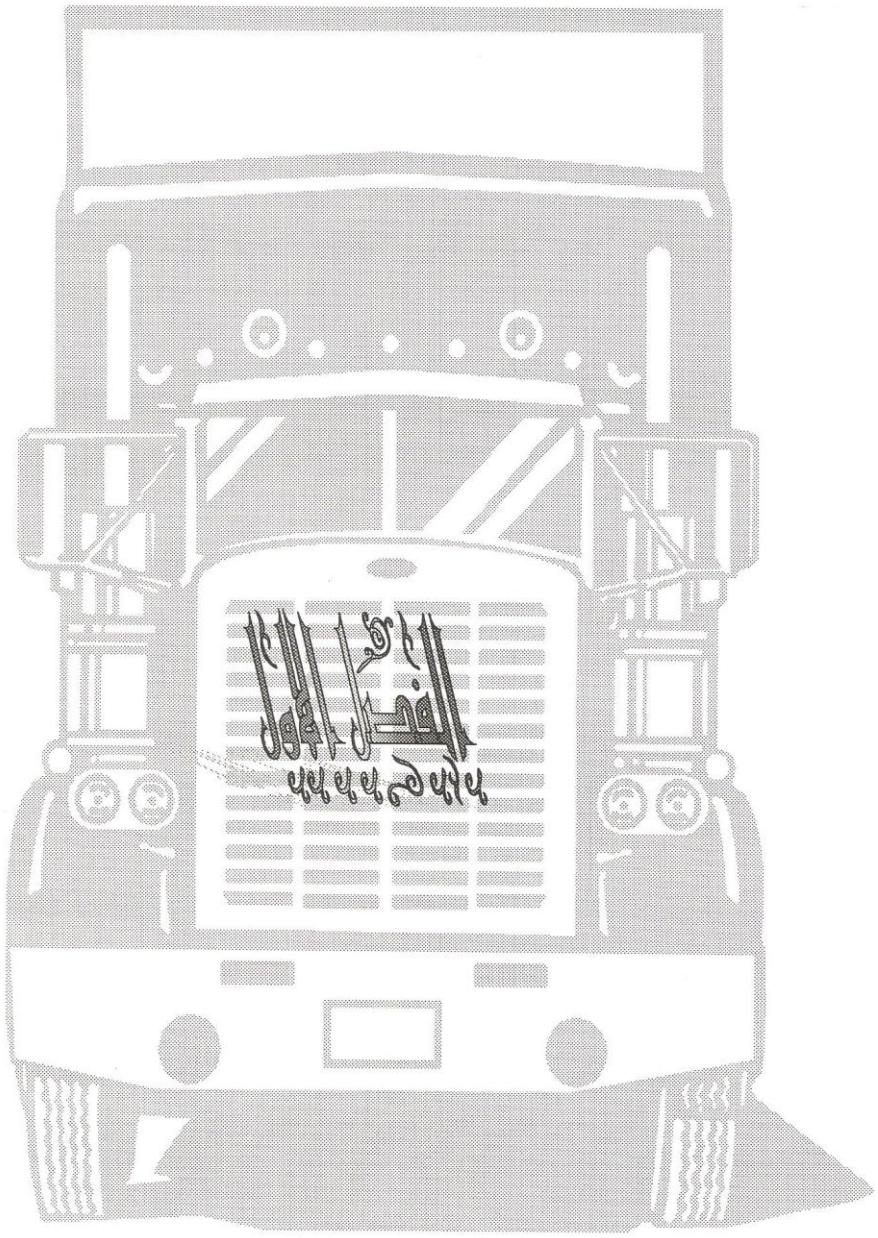
من نبراس الوفاء والاعتراف بالجميل نتقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير لكل الجهات التي قدمت لنا العون والمساعدة في سبيل أنجاح هذا المشروع ونخص بالشكر الأستاذ الجليل مربي الأجيال الطموحة والخلاقة الأستاذ/ أسامة محمد المرضي سليمان الذي بذل معنا جهداً مقدراً فكان مشرفاً ومرشداً وموجهاً و أخاً كريماً، فكان بحق نعم الأستاذ ومثال يحتذى به .

ونخص بالشكر أيضاً أدارة كلية الهندسة متمثلة في عمادة الكلية والأساتذة وأدارة المعدات وزملائنا بالورش .

ولا يفوتنا أن نخص بالشكر والتقدير الأستاذين الكريمين/ احمد شاطة – سليمان وؤاد ولكل من وقف معنا.

المحتويات

	الموضوع	الصفحة
	أهداء	
	شكر وعرفان	
الفصل الاول	مقدمة	6-1
الفصل الثاني	تصميم الدينامومتر الميكانيكي وملحقات الحرك	11-7
الفصل الثالث	دراسة نظرية	14-12
الفصل الرابع	بيانات مختبرية	17-15
الفصل الخامس	اساليب الحساب وتحليل بيانات الاختيار	23-18
الفصل السادس	مناقشة نتائج الاختبارات	-24
الفصل السابع	تكلفة المشروع	25
ملحق (أ)	جداول التجارب المنحنيات	39-26
ملحق (ب)	رسم هندسي	42-40
	المراجع	45


الفصل الأول

مقدمة :- (Introduction)

تشغيل وتركيب فرشة الاختبار (test beds) لمحركات الاحتراق الداخلي يتم التعامل معه حسب التوجيهات المعطاة من قبل الجهة المصنعة طبقا للمواصفات الفنية الخاصة بالمحرك من قدرة المحرك وسرعته ونوع الاهتزاز ووزنه .

1.1 تركيب وتشغيل الآت الاختراق الداخلي واجراء الاختبارات العامة :-

Installation and operation of internal combustion engines and the general conduct of tests.

محرك الاحتراق الداخلي ربما يكون الجهاز الميكانيكي الافضل المتاح لتقديم الطالب الي النواحي العملية للهندسة. المحرك هو ماكينة معقدة مقارنة بالماكينات الاخري فهو منذز في سلوكه وقادر علي تقديم معضلات محيرة وعيوب حلها يمثل تحدي كبير للمهندس الشاب .ليس من الممكن التعامل مع جميع مجالات الادارة العملية للمحركات في هذا البحث ولكن هنالك محاولة لتحديد الملامح الاكثر أهمية .

كتاب التشغيل للمحرك المفرد يجب دائماً دراسته بعناية خصيصاً المقاطع الخاصة باعداد المحرك للتشغيل ، التدوير ، بداية التدوير وإيقاف المحرك ، والتزييت والصيانة .

1.2 تركيب المحرك علي فرشة الاختبار :-

(Installation of the engine on the test bed)

في معظم الحالات يتم إمداد فرش الاختبار بماكنية مركبة مسبقاً وموصلة الي دينامومتر اذا ادرنا توافق محرك ليس من أنتاج نفس الشركة المصنعة للفرشة من الضروري تركيب المحرك بصورة صحيحة طبقاً لتوجيهات المصنع . خاصة ، محرك السيارة فيجب تركيبها بالاخذ في الاعتبار التصميم الصحيح للقطع المرنه التي يحددها المصنع .أيضاً من الضروري استخدام تصميم مناسب لعمود الكران أو القارنة المرنة لنقل القدرة من المحرك الي الدينامومتير وهنا مرة ثانيةيجب اتباع توجيهات المصنع الوصلة المناسبة للمحرك والدنياموتر ليست بالامر السهل وفي ظروف معنية تنشأ صعوبات من الاهتزاز أو تأرجح الالتواء .

1.3 نظم تبريد الماء لمحركات التبريد المائي :-

(cooling water systems for water cooled engines)

متطلبات ماء التبريد التقريبية ومخرجات الحرارة من محركات الاحتراق الداخلي هي كالاتي :-

40 likes /kw - hour o/p	إنسياب ماء التبريد ، محركات البنزين
30 likes /kw - hour o/p	إنسياب ماء التبريد ، محركات الديزل
1.2 kw / kw o/p	الحرارة ماء التبريد ، محركات البنزين
0.8 kw / kw o/p	الحرارة ماء التبريد ، محركات الديزل

اذا أريد تبريد المحرك مباشرة من الامداد الرئيسي ، فانه يجب وضع صمام التحكم قبل المحرك ، وليس بعده ، وذلك لتفادى تطبيق ضغط الامداد الرئيسي الكامل بهذه الترتيبة يجب إدخال الماء من أسفل التجاويف وتصريفه فوق مستوي رأس الاسطوانة كيفما ، وهذا الاسلوب لتبريد المحركات لاينصح به ، بما انه إما يدور المحرك عند درجات حرارة منخفضة اقل من درجة الحرارة المرغوبة او يكون هنالك فرق درجة حرارة كبير بين ماء التبريد عند المدخل و المخرج مع معدل إنسياب ماء تبريد منخفض ونتيجة لذلك يقع خطر (البقع الساخنة) not spots نظام دائرة تبريد الماء TE 95 ، تمثل ترتيبه أفضل بكثير هذه المنظومة التي يتم إستخدامها لمحركات بقدرة خرج أكبر من 150KW ،تحتوي علي خزان خلط (mixing tank) يتم إمداده بالماء البارد من الامداد الرئيسي (mains) ، وموتور كهربائي يدير طلمبة وتيرموستات للتحكم في درجة حرارة مخرج المحرك أيضاً يتم أمداد نظم تبريد الماء بمقياس أنسياب(Flow meter) لقياس معدل إنسياب ماء التبريد خلال المحرك وتيرمومتيرات لقياس درجة حرارة المدخل والمخرج ،وهكذا يمكن قياس إنسياب الحرارة الي ماء تبريد المحرك . ميزة منظومة دورة ماء التبريد هي ان فرق درجة الحرارة عبر المحرك يمكن إعداده عند رقم منخفض (عادة 10 °c) ويمكن تشغيل المحرك عند درجة حرارة عالية ، عادة حوالي (70 °c) ، عندها تكون المشاكل المتعلقة بالتشغيل البارد ، مثل تأكل القطر الداخلي للاسطوانة وتسرب زيت التزييت غير موجودة .في حالة محركات السيارة ، فأنثر درجات حرارة ماء التبريد ومعدلات الانسياب ستكون متشابها لتلك التي يتم الحصول عليها عندما تيم تدور المحرك بمشعة العادى(normal radiator) .

1.4 نظم العادم :- (exhaust system)

من وجهة النظر التشغيلية ، فإن منظومة العادم المثالية لمحرك معملي تكون مشابهة تماماً للمنظومة التي ستخدم علي نفس المحرك في الخدمة التشغيلية العادية .عمليا نادراً ما يمكن تحقيق هذا ولكن طول وقطر ماسورة العادم بين المحرك وكاتم الصوت (silencer) ، أيضاً سعة وتصميم كاتم الصوت يجب الأ تختلف كثيراً عن توجيهات مصنع المحرك الزيادة في طول الماسورة الاولية غير مرغوبة بما أنها تقود للاضطرابات في العادم وإجراءات السحب كنتيجة للتغير في نموذج نبضات الضغط في منظومة العادم . وهذه تؤثر علي خواص الكفاءة الحجمة /السرعة والعزم/السرعة للمحرك وفي حالة المحركات ثنائية السوط فمن المستحيل تدوير المحرك بالمرة بمنظومة عادم خاطئة التناسب .

الزيادة في الطول لذيل الماسورة بعد كاتم الصوت يكون أمراً أقل حرجاً ولكن يجب أخذ الجذر كتحديد الضغط الارتدادي الذي يتعرضه المحرك ، الذى يتم قياسه بمانوميتر موصل الي كاتم الصوت الي قيمة قصوي ربما ($IOCm\,H_2O$) ،وأي ضغط إرتدادي أكبر سيقلل الكفاءة الحجمية وبالتالي قدرة الخرج .

إذا كان من الضروري إمتلاك منظومة عادم طويلة جداً ، كمثال اذا أريد تصريف العادم عند أعلي مبني عالي الذي يمثل فيه المعمل الطابق الارضي ، فإن ماسورة الزيل (tailpipe) من كاتم الصوت للمحرك يجب أخذها بهبوط صغير الي غرفة تمدد من الحديد الزهر خارج المعمل لاغراض التفريغ (drainage purposes) ، ومنها لماسورة رأسية بمقاس مساوٍ يتم أخذها لنقطة التصريف .يجب توفير صنبور للتصريف الدوري للمتاكاثف من غرفة التمدد .

لايجب توصيل أكثر من ماسورة عادم الي ماسورة عادم مشتركة أو الي غرفة تمدد ، فليست هذه ستقود فقط الي التفاعل البيني بين نبضات عادم المحرك مؤدية الي اضطراب في الاداء ، ولكن بالنسبة لمحركات البترول فهنالك خطر الانفجار .هنالك حوادث مميتة مسجلة لهذا الاجراء .

اذا كان لابد من استخدام ماسورة مشتركة كما في المعامل الضخمة ، فانه يجب تنظيفها بوسائل مثل مروحة استخلاص ومدخل هواء أعلي عادم المحرك للتأكد من التخفيف الكافي لغاز العادم .

1.5 الوقود والزيوت :- (Fuels and Lubricants)

لتقليل مخاطر الحرائق ، فإمدادت وقود البترول أو الديزل يجب تخزينها خارج المعمل ، من الضرورى التأكد من ان المحركات يتم تزويدها بالوقود الصحيح وذلك بالرجوع الي كتاب المحرك ، الملاحظات العامة التالية يمكن ان تكون مفيده :-

1.5.1 محركات البترول رباعية الشوط :- الانواع الصناعية والثّابتّة: -

(4 - stroke petrol engines :- In dustnal and stationary types)

عموماً فان هذه المحركات ستدور بكفاية بوقود رتبة تجارية (B-S 4040/2- Star) ولاتكون هنالك ميزة باستخدام وقود أعلي رتبة .

1.5.2 محركات البترول ثنائية الشوط :- (2- stroke petrol engines)

هذه المحركات تدور علي خليط من البترول (عادة من الرتبة التجارية) وزيت تزييت ، من الضروري تضمين زيت التزييت ، فإهماله سيؤدي سريعاً الي تصلب المحامل (seizure of bearings) والفشل الميكانيكي للمحرك .

1.5.3 محركات سيارة البترول رباعية الشوط :- (4 - stroke automobile type petrol engines)

عموماً فان محركات السيارة الحديثة تتطلب رتبة متوسطه للوقود (premium grade of fuel) (B-S 4040 / 4 star). أرجع الي كتاب المُصنع

1.5.4 بدء الادارة ، التدوير ، الايقاف وتشخيص الاعطال :-

(Starting - Running - Stopping and Diagnosis of faults)

كتيبات المحرك المفرد هى المصدر الرئيسى للمعلومات عن هذه الأمور والمقاطع المناسبه يجب دائما دراستها قبل محاوله تدوير المحرك حقيقيا، اسلوب ايقاف المحرك- يجب تأسيسه قبل محاوله بدء دورانه.

كتيبات المحرك عاده ما تحتوى على معلومات متكامله لايجاد العطل والملمح الخاص الوحيد للمحركات يتم امداده بفرش الاختبار المناسب الذى يستدعى للتعليق هنا يتعلق بنافوره المغذى المتغيره (الكاربوريتر)وبما ان النافوره المتغيره تسمح بمقدار الوقود الذى يتم امداده للمحرك بالتراوح من صفر الى خليط زائد الغنى.(excessively rich mixture) ، من الممكن الدخول في مشاكل عند بدء دوران المحرك اذا كان ضبط

النافورة المتغيرة غير صحيح اذا تم تزويد محرك بكاربوريتر نافورة متغيره يعشل باستمرار في الحريق ، إضبط مسمار النافورة بجعل الصمام مغلق تماماً ، إفتحة لفة واحدة وأعمل سلسلة من المحاولات لبدء تدوير المحرك بالصمام يفتح تدريجياً بخطوة مقدراها 1/8 من الفة ، اذا كان الخليط زائد الفني من الضروي ايضاً إزالة شمعات الاشتعال وتجفيفها (Sparking plugs) .

1.6 خطوات الاختبار العامة :- (General test procedure)

قبل بدء الاختبار ينصح بعمل إختبار سريع للمعدة تحسباً أن جميع المتحكمات يجب ملاحظتها ومثل هذه الملامح كمتحكم الخانق أو متحكم الحاكم وإيقاف التحكم يجب التأكد من صلاحيتها للعمل .

أمدادات الوقود ، زيوت التزييت وماء التبريد يجب التأكد منها ويجب إختبار منظومة دورة ماء التبريد .

في حالات عديدة من الافضل عمل محاولة قصيرة للتدوير للتأكد من أن جميع الاجزاء الاساسية تعمل قبل بداية الاختبار .

العديد من أختبارات محرك الاحتراق الداخلي يعتمد علي تدوين عدد مصغر من القراءات المختلفة الممكنة في نفس اللحظة لتسهيل الاختبارات من المرغوب فيه ان يعمل عدة طلاب مع بعضهم البعض ، ويجب أعداد لوحات أختبار مناسبة (tests sleets) لكل شخص ، كمثال فان أختبار الاداء الذي يشتمل علي القياس في نفس اللحظة لقدرة الحرج ، إستهلاك لوقود ، إستهلاك الهواء ، كمية الحرارة لماء التبريد ودرجة حرارة العادم .

يمكن تقسيم الواجبات فيه كما يلي :-

الطالب رقم (1) :-

يشغل قياس إستهلاك الوقود ، ساعة الايقاف ، عداد الدورات والقيمة المتوسطة للعزم .

الطالب رقم (2) :-

يراقب القراءة المتوسطة لقراءة مانومتير صندق الهواء درجة حرارة دخول الهواء ودرجة حرارة العادم .

الطالب رقم (3) :-

يراقب القراءة المتوسطة لقياس إنسياب ماء التبريد ودرجات حرارة مدخل ومخرج ماء التبريد .

الطالب رقم (4) :-

ينقل البيانات من الواح الاختبار المفردة الي لوحة الاختبار الرئيسية ، يقوم بعمل فحوصات أولية وحساب ورسم النتائج ، التأكد من ان كل البيانات الخاصة بالمحرك ، قراءة البارومتر ودرجة حرارة الهواء الجوي قد تم تسجيلها .

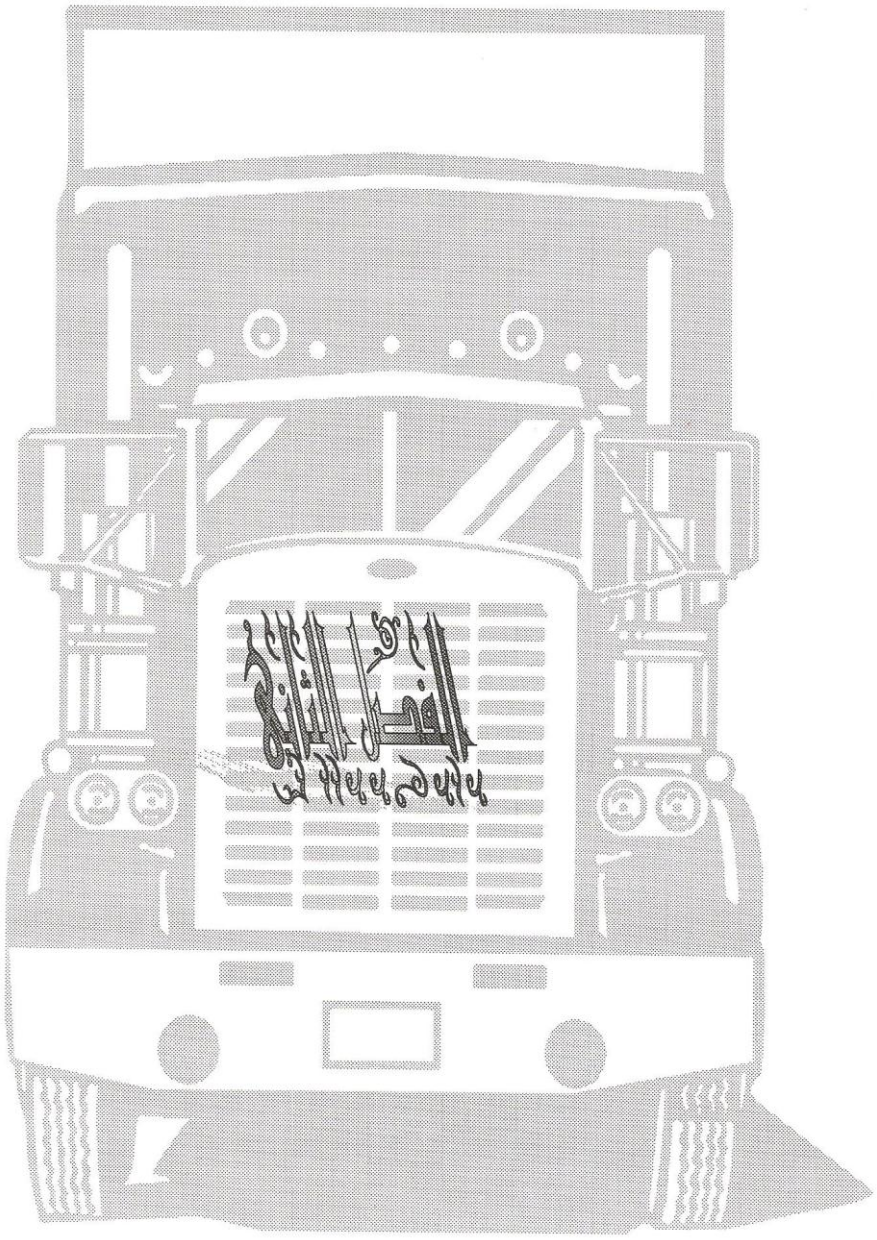
خلال فترة المعمل والتي هي عادة حوالي ساعتين يجب تبديل الطلاب خلال المواضيع الاربعة حتي يكتسبوا الخبرة في كل موضع .

أختبارات محركات الاحتراق الداخلي تعطي فرصة طيبة للتوجية والعملي في الاعداد الجيد للتقارير ، الذي هو جزء أساسي من التدريب لجميع المهّدسين .

1.7 الهدف من المشروع :-

من المعلوم أن بمعمل الحرايات التابع لكلية الهندسة والتقنية – عطبرة جهاز دينامومتر كهربائي واحد يقوم بتشغيل محرك واحد في اللحظة وهنالك عدد (2) محرك إحداهما محرك بيتر والآخر محرك الدورة الرباعية الذي نحن الان بصدد تحديد ادائة .

ولا يمكن تشغيل وإختبار أداء المحركين في نفس الوقت باستخدام دينامومتير واحد عليه فقد طرأت فكرة تصميم دينامومتر ميكانيكي يقوم باختبار أداء محرك الدورة الرباعية وذلك لاضافة وحدة جديدة بالمعمل تقوم بزيادة طاقته الاستيعابيه باجراء عدد من التجارب المختلفة في نفس الوقت . أيضاً يمكن مقارنة الاداء للمحرك باستخدام الدينامومتير الميكانيكي والكهربائي.


الفصل الثاني

2.0 تصميم الدينامومتر الميكانيكي وملحقات المحرك

2.1 تصميم الدينامومتر الميكانيكي

يم تصميم وتصنيع الدنيامتير الميكانيكي لكي يكون مناظراً للدنياميتر الكهربائي ويشتمل علي قرص .

- فرملة بروني .
- مضائل إهتزاز .
- حامل .
- ميزان زنبركي .

وقد تم التصميم والتصنيع بعد الرجوع الي بعض المراجع المذكورة في نهاية هذا البحث

2.1.1 تصميم فرشة المحرك (القاعدة الحديدية) :-

تم تصميم القاعد بعد معرفة أبعاد المحرك والجهاز مع مراعاة سماحية التشغيل والصيانة والاهتزاز ولقد تم تصميم الفرشة باستخدام زواية (4) بطول 100 cm وعرضه (61 cm) نسبة للاهتزاز العالي للمحرك استخدامنا مسامير رباط بقطر (7/8) وذلك للتثبيت المحكم .

تم عمل مجاري أفقية وذلك لضبط المحرك والجهاز (فرملة بروني) علي طول الفرشة (test bed) .

لقد تم تصميم وتنفيذ القاعدة الخرسانية لتثبت المحرك وملحقاتها حسب المعيار الامريكي للقياسات (American Code) كما يلي :-

2.1.2 تصميم أساس تثبيت المحرك والدينامومتير (القاعدة الخرسانية) تم التحسيب كما يلي :-

$$Asmir = 0.002 * B * t$$
$$= 0.002 * 850 * 300 = 510\ mm$$

Take Ø = 16 mm

- No. Ren. Co = $\frac{510}{201}$ للتسليح

حيث أن : -

$AS\ min$ ≡ أقل نسبة تسليح للقواعد .

t ≡ سمك القاعدة .

B ≡ عرض القاعدة .

$Ø$ ≡ قطر سيخة التسليح .

حساب الكميات :-

لحساب حجم الخرسانة :-

حجم الخرسانه $V.O.C = t * B * L$

$0.3 * 0.85 * 1.1 = 0.2805\ m^3$

نسبة خلطة الخرسانة

1: 2 : 4

نسبة كميات المتر المكعب

الاسمنت :- $250\ kg$

الرملة :- $0.45\ ton$

نسبة الكميات المطلوبة لتنفيذ القاعدة التي نحن بصدد تنفيذها هي :-

الاسمنت	$= 70.125\ Kg$	$250 * 0.2805$
الرملة	$= 0.126225\ Ton$	$0.45 * 0.2805$
الخرسانة	$= 0.25245\ Ton$	$0.9 * 0.2805$
السيخ	$= 0.0156\ Ton$	$0.0078 * 2$

2.1.3 تصميم فرملة يروني والميزان الزنبركي :-

يتم تصميم وتصنيع هيكل فرملة بروني من معدن سبيكة الالمونيوم نسبة لخفة وزنها وسهولة تشغيلها بواسطة السباكة بالرمل اما القرص الاحتكاكي فقد تم تصنيعة من الفولاذ الطرى (Mildsteel) حيث تم تشغيلة بالقاسات المطلوبة وبدقة عالية وتم عمل نهايات لمنع حركة الفرملة الجانبية أثناء التجربة .

وبخصوص تصميم فرملة بروني وجدنا هنالك عدة أنواع من التصاميم وقمنا بدارستها من حيث المتانة ومقاومة للانحناءة والقص والمعادلات التالية توضح ذلك

2.1.4 طول ذراع الفرملة :-

$T = F * L$

$L = T/F \longrightarrow (1)$

$Power = T\omega$

$T = P/\omega$

لحساب (T)

$$Power = B.H.P = \frac{F.N}{K_1}$$

ثابت الديناموميتر = (K_1) وعدد اللفات = (n) والقوة المماسية = (F) حيث

$$Power = \frac{70 * 60}{43.41} = 1935w$$

$$T = \frac{1935 * 60}{2n * 1200} = 15.4\ N.m$$

من المعادلة (1) $L = 15.4 / 45 = 0.342\ m$

$= 34\ m$

وهو اقل طول تصميمي ، عليه يمكن إختيار طول مناسب مقدارة 42cm ..

2.1.5 تصميم المقطع العرضي لذراع الفرملة (A) :-

من حيث قوة القص :-

$A = ½ * n * K^n\ r = Pi * \sigma s$

$$m = \frac{45 / \sigma s}{2.5} = 18 * 10\ mm^2$$

$$r = \sqrt{\frac{2A}{\pi}}$$

بالقياس

$r_1 = 13\ mm$

$r_2 = 24\ mm$

$$\therefore \quad r = \frac{13 + 24}{2} = 18.5 \text{ mm}$$

ومن المفترض لسلامة الذارع من الكسر والقص أن تكون r المحسوبة أقل من r المقاسة .

2.1.6 ومن حيث الانحناءة :-

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma_b}{y} \longrightarrow (1)$$

حيث أن :-
M عزم انحناء
σ_b إجهاد انحناء
σ_u إجهاد مؤقت
I العزم الثاني للمساحة

σ_u للالمنيوم $= 180 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_u}{F.s} = \frac{180}{12} = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$M = F * L$$

$$= 45 * 42 = 1890 \text{ N.m}$$

$$I = \frac{\pi R^4}{4} - \text{mm}^4$$

من العادلة (1)

$$Y = \frac{I \sigma_b}{M}$$

$$y = \frac{\frac{\pi * (18.5)^4 * 15}{4}}{1890} = 0.72 \text{ mm}$$

2.1.7 الميزان الزنبركي :-

بعد ان قمنا بعده تجارب علي الديناموميتر الكهربائي وتحصلنا علي أقصي حمولة يمكنها أن تحدث علي المحرك وهي 70 N نيوتن وبناء علي هذه الحمولة تم إختيار ميزان زنبركي بالمواصفات ادناه :-

مدى الميزان 10 kg

$10 * 981 = 98\ N$

2.2 تصميم ملحقات المحرك :-

2.2 .1 تصميم ماسورة العادم :-

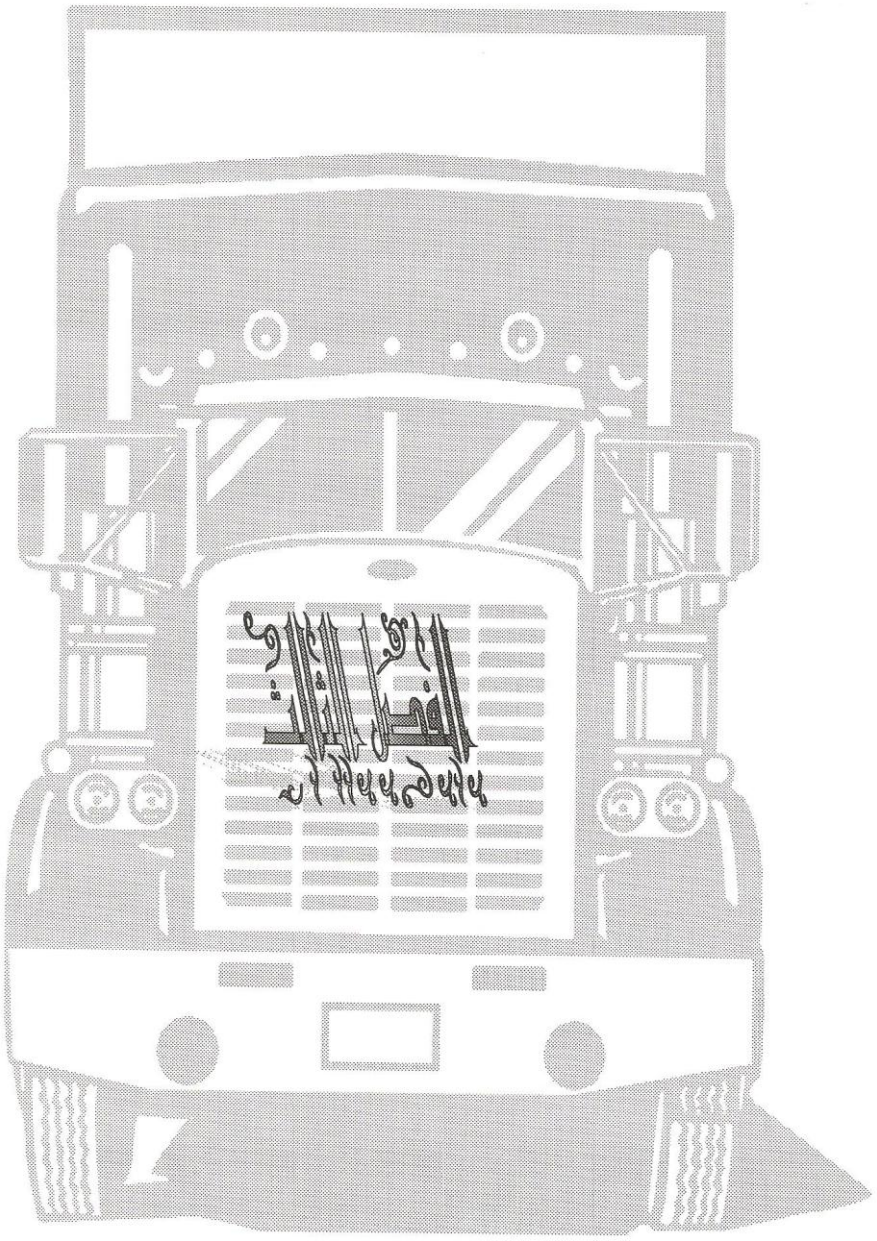
لقد تم أختيار ماسورة العادم بقطر 1 ½ بوصة وبطول رأسي 244cm وطول أفقي 200 cm من القلفنايز وتم عزل جزء كبير من الطول الرأسي بواسطة خيط من الاسبستوس عازل للحرارة وذلك لحماية الشخص المشغل للمحرك وأيضا تم تركيب خافض الصوت (Silencer) خارج المعمل وذلك لنمع تطاير الشرر والانفجار داخل المعمل في حالة وجود كربون ووجود شحنة غير محترقة في غرفة الاحتراق وأيضا عملنا علي تجنب استخدام اكواع توصيل وذلك بمنع اضطراب غازات العادم اثناء خروجها .

2.2.2 تصميم خطوط التبريد :-

قمنا بتصميم وتنفيذ شبكة تبريد للمحرك واستعملنا مواسير كسين بقطر ½ بوصة ومواسير قلفنايز أيضاً بقطر ½ بوصة .

كما قمنا بعمل صمام للسيطرة علي المياه الداخلة لدورة التبريد وذلك لتجنب التبريد الزائد الذي يسبب فقدان القدرة واستهلاك عالي للوقود أيضاً استخدمنا كسين لا متصاص الاهتزازبين المحرك وخطوط الامداد الرئيسة .

كما قمنا بعمل اثنين يونين لتسهيل عملية الفك والتركيب في حالة صيانة الدورة .


الفصل الثالث

دراسة نظرية

3.1 مواصفات المحرك

النوع	IMP / BDIT 3500E
الوقود	بترول(بنزين B.S4040/2-STAR
الدورة	دورة رباعية
التزييت	تزييت جبري(ضغط)
التبريد	مائي مفتوح
الاسطونات	واحد اسطوانة
قطر الاسطوانة	81.78 mm
طول الشوط	70.46 mm
الحجم المكتسح	5762.4 mm^3
حجم الخلوص	1.697 mm^3
السرعة القصوى	2500 r.p.m
وزن المحرك	100 Kg

3.2 التاكومتر : وهو جهاز لقياس عدد لفات المحرك عند استخدامه يجب تكرار القراءات لعدة مرات للتأكد من دقة القراءة المعينة .

3.2.1 ساعة التوقيف :-وهي ساعة يمكن بها قياس زمن استهلاك المحرك للوقود المعياري في زمن معني .

3.2.2 الميزان الزنبركي :- وهو جهاز لقياس الحمولة الواقعه علي المحرك بواسطة فرملة بروني وله تدريج مرقم بـــ kg .

3.2.3 اسطوانة معايرة الوقود :- وهي حجم معياري يمكن خلالها معرفة استهلاك المحركة للوقود في زمن معين ويمكن حساب الحجم المعين من الوقود بواسطة طريقتين ، في حالة السرعات المنخفضة يمكن اخذ الحجم المعياري (liter) $25 * 10^{-3}$ ، وفي حالة السرعات العالية يمكن استخدام حجم (liter) $50 * 10^{-3}$ وذلك لسرعة الاستهلاك .

3.3 ترميز :- (notation)

تم أستخدام المنظومة الدولية للوحدات (SI)

المنظومة الدولية للوحدات يتم إستخدامها :-

الرقم	الرمز	الكمية التي يرمز لها	الوحدات
-1	T	العزم	N.m
- 2	L	ذراع العزم	mm
- 3	t	الزمن	Sec
-4	n	عدد اللفات	r.p.m
-5	P	القدرة الخارجة	K W
-6	VG	الحجم المعياري للوقود	Litre
-7	V	معدل استهلاك الوقود	Litre /h
-8	v	المعدل النوعي لاستهلاك الوقود	Litre/KWh
-9	F	كثافة الوقود	Kg/Litre
-10	HL	القيمة الدنيا الكالورية	J/Kg
-11	d	قطر الاسطوانة	mm
-12	S	طول الشوط	mm
-13	N	عدد الاسطوانات	
-14	K2=1	ثابت يساوي (1) عند الدورة الثنائية	1
-15	K2=2	ثابت يساوي (2) عند الدورة الرباعية	2
-16	Vs	الحجم المكتسح	Litre
-17	Vc	الجحم الخلوصي	Litre
-18	r	نسبة الانضغاط	%
-19	I	القدرة البيانية	KW
-20	M	الفقد الميكانيكي	KW
-21	P	الضغط المتوسط الفعال	KN/m
-22	I	الضغط البياني المتوسط الفعال	KN/m^2
-23	ζ_m	الكفاءة الميكانيكية	

المعادلات

3.4 المعادلات التي استخدمت في المشروع

القدرة الفرملية B.H.P

$$B.H.P = \frac{F * n}{K} * \frac{1}{1000} \quad \text{“KW}$$

معدل استهلاك الوقود V

$$V = \frac{VG}{t} * 3600 \quad (\text{Litter /h})$$

معدل النوعي لاستهلاك الوقود v

$$v = V/B.H.P$$

القدرة البيانية T.H.P

$$I.H.P = B.H.P + F.P$$

حيث ان F.P هي القدرة الاحتكاكية .

متوسط الضغط الفعال $\overline{P}$

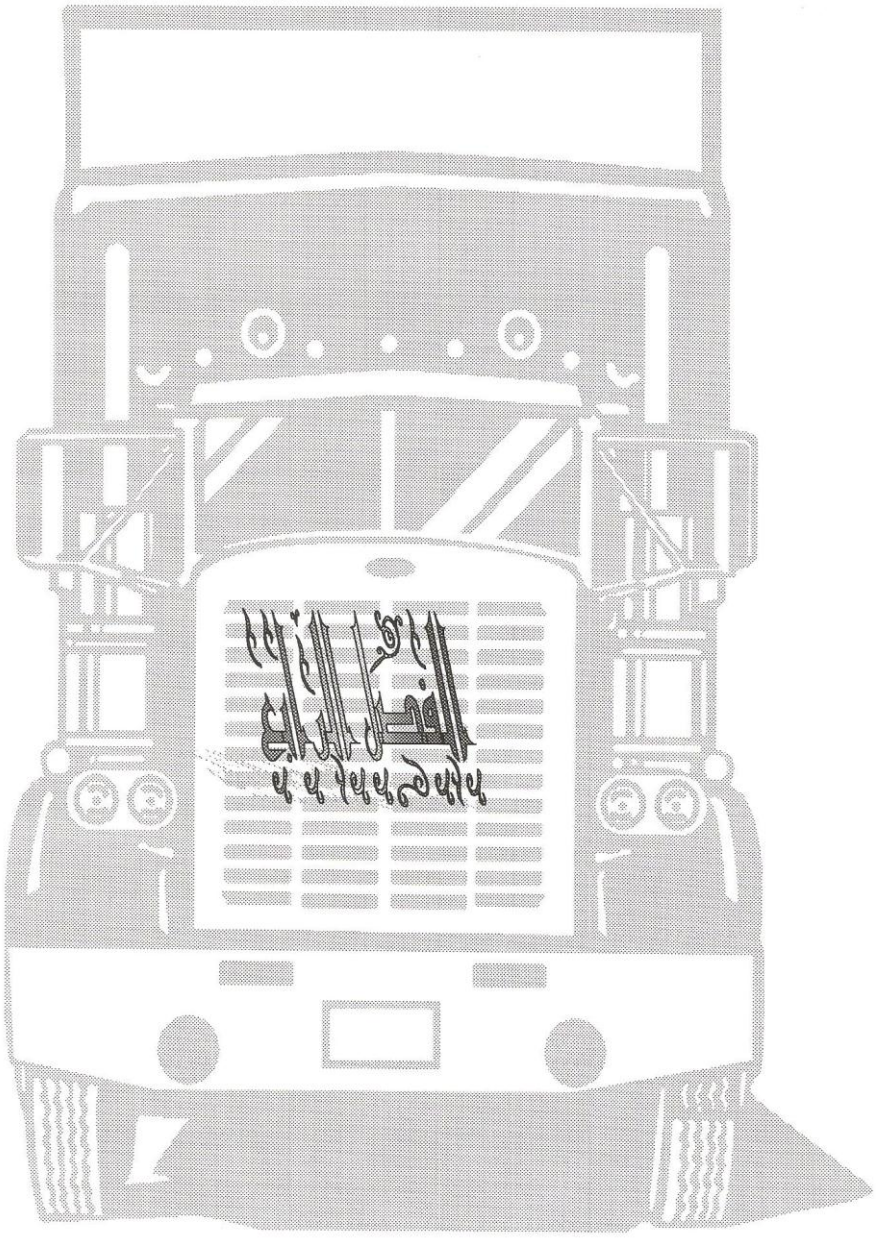
$$\overline{P} = \frac{B.H.P * 60}{A * L * n}$$

متوسط الضغط البياني الفعال $\overline{I}$

$$\overline{I} = \frac{I.H.P * 60}{A * L * n}$$

الكفاءة الميكانيكية ζ_m

$$\zeta_m = \frac{B.H.P}{I.H.P}$$


الفصل الثاني

بيانات مختبريه

4.1 أداء المحرك باستخدام فرملة بروني يتم اجراء التجارب باستخدام فرملة بروني في عدة أوضاع للخانق وهي كما يلي :-

4.1.1 التجربة الأولى :

تـــم ضبط فتحة الخانق في الوضع ¼ فتحة حيث كانت الحمولة التي تم تسجيلها 8N والتي أعطت سرعة مقدارها 1500 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ littre في زمن مقداره 50 s

وفي المرحلة الثانية كانت الحمولة 10N والتي أعطت سرعة مقدارها 1250rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ littre في زمن مقداره 90 s.

تـــم ضـــبط الخانق في الوضع ½ حيث كانت الحمولة في المرحلة الأولى 15N والتي أعطت سرعة مقدارها 1100 rpm وتم استهلاك لوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ littre في زمن مقداره 100 s

وفي المرحلة الرابعة كانت الحمولة 20Nحيث أعطت سرعة مقدارها 900 rpm واستهلاك للوقود بحجم معياري $25*10^{-3}$ litter في زمن مقداره 114 s .

4.1.2 التجربة الثانية :-

تم ضبط فتحة الخانق في الوضع ½ فتحة حيث كانت الحمولة في المرحلة الأولى 7N أعطـــت ســـرعة مقدارها 2500 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ littre في زمن قدره 45 s

وفي المرحلة الثانية كانت الحمولة10N والتي أعطت سرعة مقدارها 2050 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ litter في زمن مقداره 67 s.

وفي المرحلة الثالثة كانت الحمولة 15N والتي أعطت سرعة مقدارها 1950 rpmوتم استهلاك للوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ litter في زمن مقداره 70 s .

وفي المرحلة الرابعة كانت الحمولة20N والتي أعطت سرعة مقدارها 1750 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ litter في زمن مقداره 85 s.

4.1.3 التجربة الثالثة :-

فـــي هذه التجربة تم تشغيل المحرك بسرعة وسطية ثابتة مقدارها 1500 rpm حيث كانت فتحة الخانق متغيرة وفي المرحلة الأولى كانت الحمولة 10N حيث تم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ litter في زمن مقداره 109 s.

وفـــي المرحلة الثانية كانت الحمولة 20N حيث تم استهلاك للوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ littre في زمن مقداره 75 s .

وفـــي المرحلة الثالثة كانت الحمولة 30N حيث تم استهلاك للوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ littre في زمن قدره 65 s.

أمـــا في المرحلة الرابعة فقد كانت الحمولة 35 N حيث تم استهلاك للوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ littre في زمن قدره 50 S

4.1.4 أداء المحرك باستخدام الديناموميتر الكهربي

تم تشغيل المحرك باستخدام الديناموميتر الكهربي وذلك بإدخال المقاومات الكهربية ضد عزم المحرك كي تعطي القراءات المطلوبة والتي كانت التجارب فيها كما يلي

4.1.5 التجربة الأولى

تم ضبط فتحة الخانق في الوضع ¼ فتحة حيث كانت الحمولة في المرحلة الأولى 34N أعطـــت سرعة مقدارها 2250 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ litter في زمن قدره 51 s

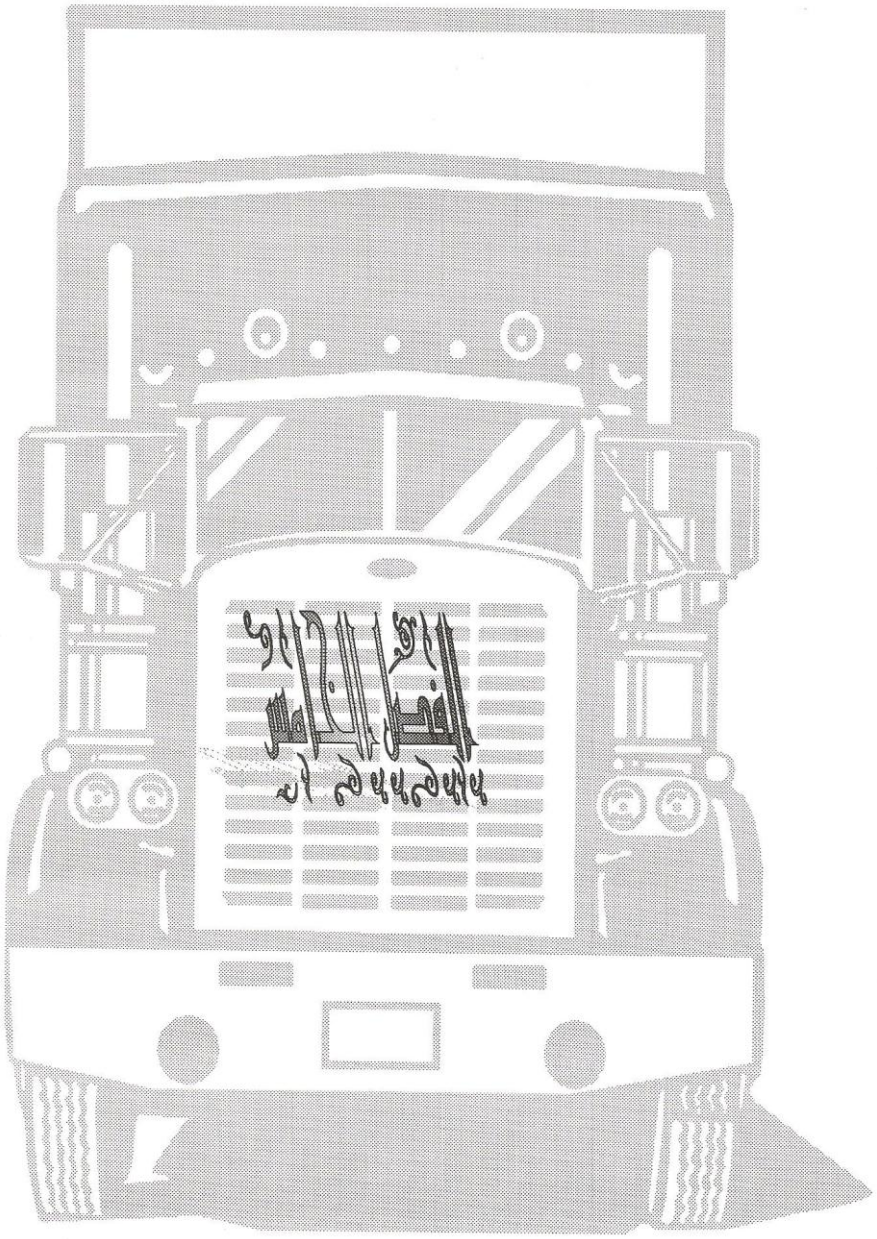
أما في المرحلة الثانية فقد كانت الحمولة 48 N والتي أعطت سرعة مقدارها 1890 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ litter في زمن قدره 53 s

أما في المرحلة الثالثة فقد كانت الحمولة 66Nوالتي أعطت سرعة مقدارها 1500 rpm وتم استهلاك الوقود بحم معياري $25*10^{-3}$ litter في زمن قدره 64 s

وفـــي المرحـــلة الـــرابعة كانت الحمولة 71 N والتي أعطت سرعة 1150 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري قدره $25*10^{-3}$ litter في زمن قدره 86 s

وفي المرحلة الخامسة كانت الحمولة 61 N والتي أعطت سرعة مقدارها 1100 rpm وتم استهلاك الوقود بحجم معياري مقداره $25*10^{-3}$ litter في زمن قدره 113 s

أما في المرحلة السادسة فقد كانت الحمولة 68 N والتي أعطت سرعة مقدارها 640rpm وتم استهلاك للوقود بحجم معياري مقداره 140 s .


الفصل الخامس

اساليب الحساب وتحليل البيانات

5.1 اسليب الحساب :-

لحساب القيم المطلوب تم استخدام المعادلات الاتية كما يلي .

5.1.1 القدرة الفرملية B.H.P

$$B.H.P = \frac{F * n}{K} * \frac{1}{1000} \quad \text{“KW}$$

حيث ان K هي ثابت الديناموميتر الكهربي ويساوي 43.41 K_1 ثابت الديناموميتر الميكانيكي ويمكن تحديد قيمه حسب المعادلات الاتية :-

$$K_1 = \frac{6 * 10^7}{2 * \pi * L}$$

حيث ان L هي طول ذراع الفرمه .

$$K_1 = \frac{6 * 10^7}{2 * \pi * 420}$$

مـــثلاً فـــي حالـــة الديناموميتر الكهربي عند فتحة الخانق ¼ اذا كانت القوة 34N السرعة 2250rpm .

$$B.H.P = \frac{34 * 2250}{43.41} * \frac{1}{1000} = \underline{1.76\ KW}$$

وفي حالة الديناموميتر الميكانيكي

واذا كانت القوة 10n والسرعة 1250rpm

$$B.H.P = \frac{10 * 1250}{22.74} * \frac{1}{1000} = \underline{0.55\ KW}$$

5.1.2 معدل استهلاك الوقود V

$$V = \frac{VG}{t} * 3600 \quad (\text{Litter /h})$$

مثلاً في حالة الديناموميتر الكهربي كانت فتحة الخانق ¼ اذاكان استهلاك الحجم المعياري للوقود (L) $25 * 10^{-3}$ في زمن قدره 51s

$$V = \frac{25 * 10^{-3}}{51} * 3600 = \underline{1.7} \text{ (Litter /h)}$$

في حالة الدينامومتر الميكانيكي

اذا كان استهلاك الحجم المعياري للوقود (L) $25 * 10^{-3}$ في زمن قدره 90s

$$V = \frac{25 * 10^{-3}}{90} * 3600 = \underline{1} \text{ (Litter /h)}$$

5.1.3 المعدل النوعي لاستهلاك الوقود V

$V = V / B.H.P$

مثلاً في حالة الخانق ¼ للدينامومتر الكهربي

أذا كان معدل استهلاك الوقود (l/h) 1.7 وكانت القدرة الفرملة 1.76 KW

$$V = \frac{1.7}{1.76} = \underline{0.9} \text{ (L /KW.h)}$$

في حالة الدينامومتر الميكانيكي

اذا كان معدل استهلاك الوقود (L/h)1 وكانت القدرة الفرملية 0.55KW .

$$V = \frac{1}{0.55} = \underline{1.9} \text{ (L /KW.h)}$$

5.1.4 القدرة البيانية I.H.P

$I.H.P = B.H.P + F.P$

حيث ان F.P هي القدرة الاحتكاكية والتي تم قياسها بفصل دائرة الاشتعال عن المحرك ويشمل عدة قراءة للميزان الذنبركي وثم أخذ متوسط لها 3 KW

في حالة الفتحة ¼ للدينامومتر الكهربي

أذا كانت القدرة الفرملية 1.76KW

I.H.P = 1.76 + 3 = 4.76 KW

في حالة الدينّاموميتر الميكانيكي

أذا كانت القدرة الفرملية 0.55KW

I.H.P = 0.55 + 3 = 3.55KW

5.1.5 الكفاءة الميكانيكية ζ_m

ζ_m = B.H.P / I.H.P

مثلاً في حالة الدينّاموميتر الكهربي الخانق ¼

أذا كانت القدرة الفرملية هي 1.76KW والقدرة البيانية هي 4.76 KW

$$\zeta_m = \frac{1.76}{4.76} = \underline{0.37}$$

في حالة الدينّاموميتر الميكانيكي الخانق ¼

أذا كانت القدرة الفرملية 0.55KW والقدرة البيانية هي 3.52KW

$$\zeta_m = \frac{0.55}{3.52} = \underline{0.14}$$

5.2تحليل البيانات

5.2.1 الدينامومتر الكهربي :-

5.2.1.1 التجربة الاولي : ملحق رسم بياني ص (29)

في هذه التجربة تم رسم المنحنيات والتي كان فيها منحني القدرة الفرملية يبداء في الارتفاع تدريجياً حتي يصل الي أعلي قيمة له وهي 2.29KW عن سرعة 1500R.P.M ثم يبداء في الانخفاض مرة آخري ليصل الي أدني قيمة له وهي 1KW عند سرعة 640R.P.M .

أما منحني استهلاك الوقود فيبدأ قيمته العليا 1.76L/h عند سرعة 2250R.P.M ثم ينخفض بحده حتي يصل قيمة الدنيا وهي 0.64L/h عند سرعة 640R.P.M .كما ان منحني المعدل النوعي لاستهلاك الوقود يبدأ في الانخفاض تدريجياً من القيمة العليا 1L.KW.h عند سرعة 2250R.P.M حتي يصل ادني قيمة له وهي 0.64L.KW.h عند سرعة 640R.P.M كذلك منحني القدرة البيانية يبدأ في الارتفاع تدرجياً حتي يصل الي اعلي قيمة له وهي 5.29KW عند سرعة 1500R.P.M ثم يبداء في الانخفاض مرة اخري ليصل الي أدني قيمة له وهي 1KW عند سرعة 640R.P.M .

أما منحني الكفاءة الميكانيكية يبدأ في الارتفاع حتي يصل الي أعلي قيمة له وهي 0.43 ثم ينخفض تدريجياً حتي يصل أدنمي قيمه له وهي 0.25 عند سرعة 640R.P.M

5.2.1.2 التجربة الثانية :-

في هذا التجربة ملحق رسم بياني ص (31)

تم رسم المنحنيات والتي فيها منحني القدرة الفرملية يبدأ في الارتفاع حتي يصل الي أعلي قيمة له وهي 2.77KW وعند سرعة 2190R.P.M ثم يبداء في الاهبوط تدرجياً حتي يصل الي قيمة الدنيا وهي 1.35KW عند سرعة 790R.P.M .

اما منحني استهلاك الوقود يبدأ في الانخفاض تدرجياً من القيمة العليا 2.19L/h عند سرعة 2450R.P.M حتي يصل الي قيمة الدنيا وهي 0.64L/h عند سرعة 790R.P.M كما ان منحني المعدل النوعي لاستهلاك الوقود يبدأ في الانخفاض تدرجياً من القيمة العليا 1 L/KW.h عند سرعة 2450R.P.M الي القيمة الدنيا 0.48 L/KW عند سرعة 790R.P.M كذلك منحني القدرة البيانية يبداء في الارتفاع تدرجياً حتي

يصل الي قيمة العليا وهي 5.77 KW عند سرعة 2190R.P.M ثم ينخفض مرة اخري حتي يصل القيمة الدنيا وهي 4.33 KW عند سرعة 790R.P.M .

أما منحني الكفاءة الميكانيكية فيبدأ في الارتفاع حتي يصل قيمة العليا 0.49 عند سرعة 2190R.P.M ثم ينخفض مرة أخري حتي يصل الي قيمته الدنيا وهي 0.3 عند سرعة 790R.P.M .

5.2.1.3 التجربة الثالثة :- ملحق رسم بياني ص(33)

كل المنحنيات في هذه التجربة عبارة عن خط مستقيم وذلك لانه تم رسمها مع سرعة ثابته وهي 1500 rpm .

5.2.2 الدينامومتر الميكانيكي :-

5.2.2.1 التجربة الاولي :- (ملحق رسم بياني ص (35)).

في هذه التجربة تم رسم المنحنيات والتي كان فيها منحني القدرة الفرملية يبدأ في الارتفاع بانخفاض السرعة حتي يصل الي قيمة العليا وهي 0.79 KW عند سرعة 900R.P.M .

أما منحني استهلاك الوقود يبدأ في الانحفاض كلما انخفضت السرعة حتي يصل الي قيمته الدنيا وهي 0.78 L/h عند سرعة 900R.P.M .

أما منحني المعدل النوعي استهلاك الوقود يبدأ في الانخفاض كلما انخفضت السرعة حتي يصل الي قيمته الدنيا وهي 0.9 L/h عند سرعة 900R.P.M .

أما منحني القدرة البيانية يبدأ في الازدياد كلما انخفضت السرعة حتي يصل الي قيمته العليا وهي 3.79 KW عند سرعة 900R.P.M .

أما منحني الكفاءة الميكانيكية يبدأ في الارتفاع كلما انخفضت السرعة حتي يصل الي قيمته العليا وهي 0.2 KW عند سرعة 900R.P.M .

5.2.2.2 التجربة الثانية :- (ملحق رسم بياني ص (37)).

ايضاً في هذه التجربة ترسم رسم المنحنيات التي كانت فيها منحني القدرة الفرملية يبدأ في الارتفاع كلما انخفضت السرعة ليصل الي قيمته العليا وهي 1.539 KW عند سرعة 1750 R.P.M .

أما منحني استهلاك الوقود فيقل بنخفاض السرعة حتي قيمتة الدنيا 0.07 l/h عند سرعة 1750 R.P.M .

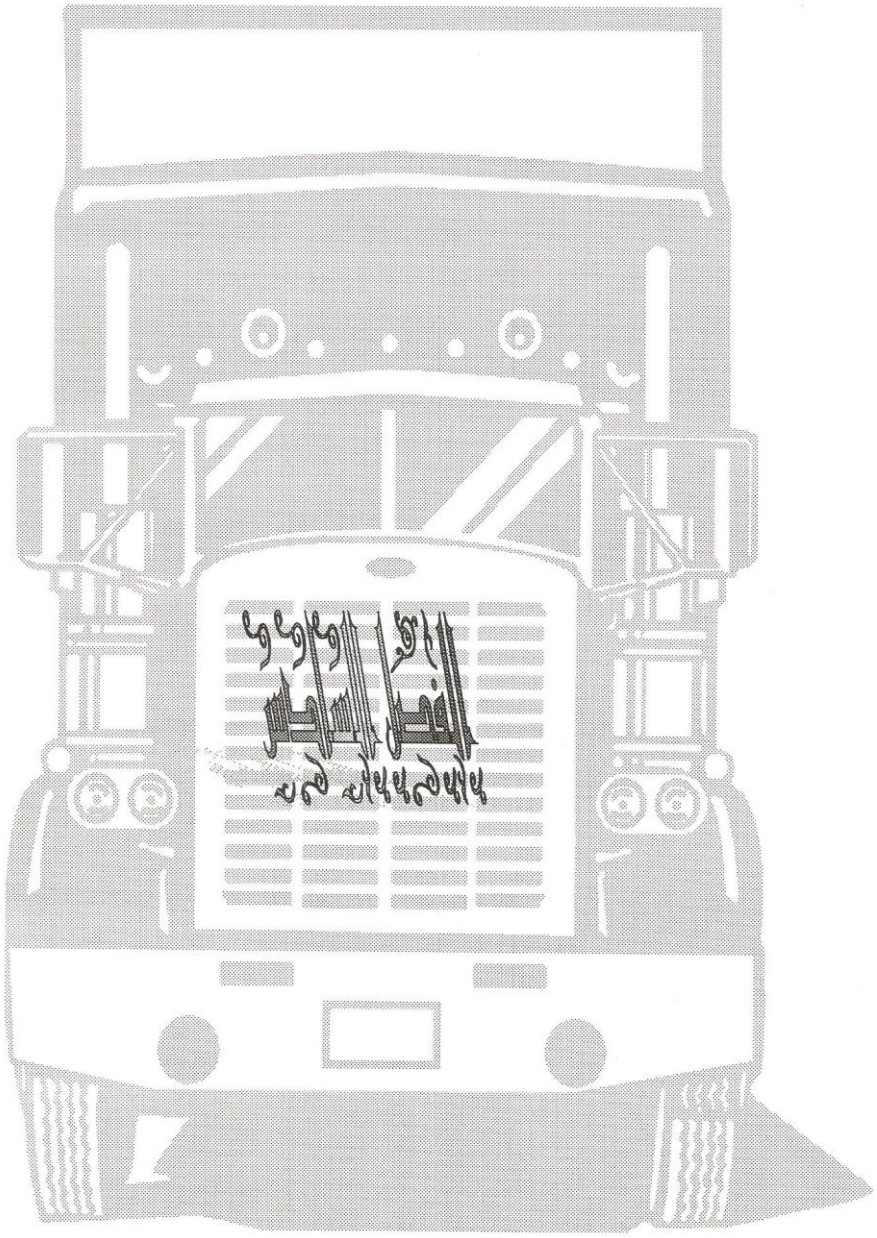
أمـــا منحـــني العدل النوعي لاستهلاك الوقود ينخفض بانخفاض السرعة حتي قيمتة الدنيا 0.025 l/h عند سرعة 1750 R.P.M .

أمـــا منحـــني القـــدرة الـــبيانية فيرتفع كلما انخفضت السرعة حتي قيمتة العلياوهي 4.538 KW عند سرعة 1750 R.P.M .

أمـــا منحـــني الكفـــاءة الميكـــانيكية فيرتفع كلما أزدادت السرعة حتي قيمتة العلياوهي 0.83عند سرعة 1750 R.P.M .

5.2.2.3 التجربة الثالثة :- ملحق رسم بياني ص (39)

كل المنحنيات التي تم رسمها في هذه التجربة عبارة عن خط مستقيم وذلك لرسمها مع السرعة الثابتة 1500 R.P.M .

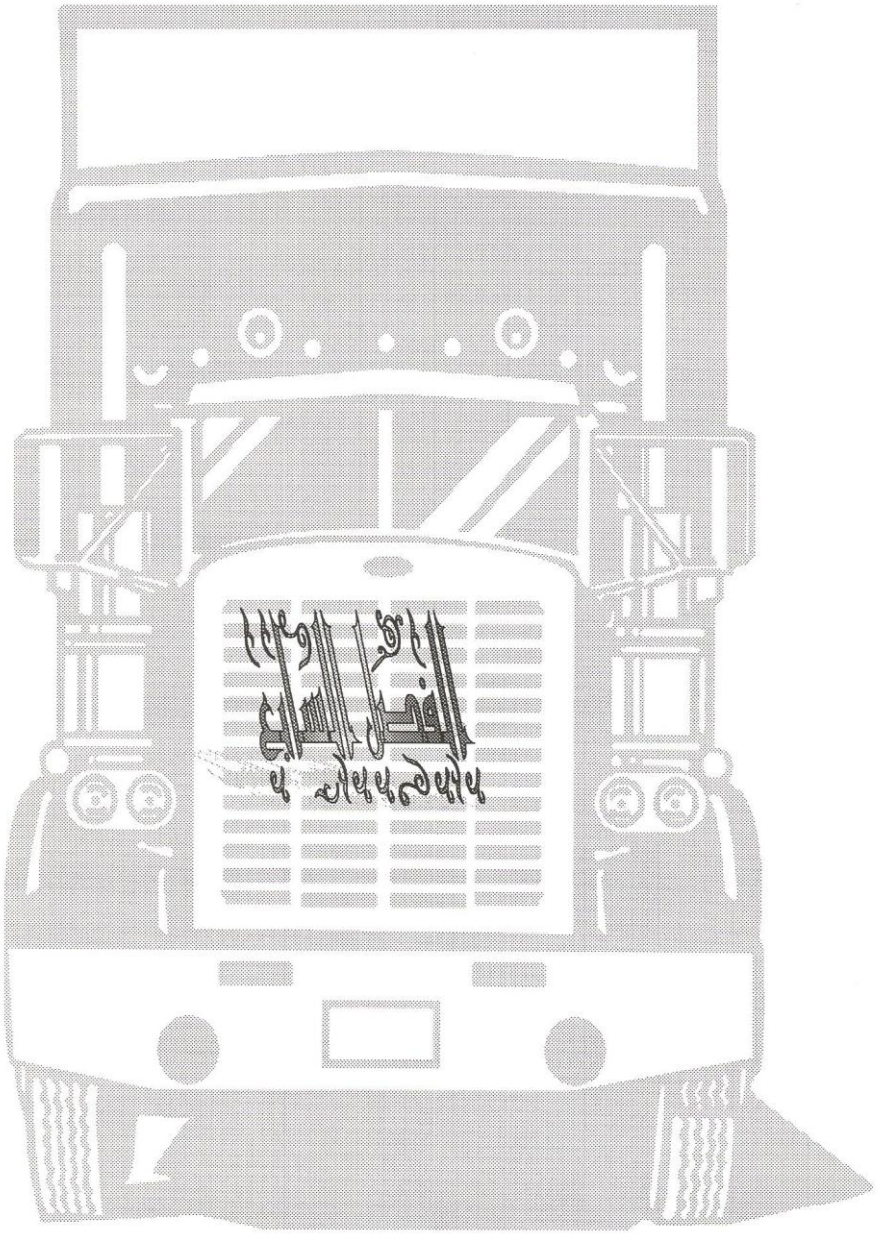


6.1 مناقشة نتائج الاختبارات :-

مـــن خلال التجارب التي اجريت علي القاعدتين الكهربية والميكانيكية وبعد تحـــليل المنحنيات لوحظ أن هنالك تشابه الي حد ما بين المنحنيات ولكن هنالك قصور في عـــدد النقاط المأخوذة في منحني الدينامومتر الميكانيكي نتيجه لعدم أمكانية الوصول الي أحمال عالية وذلك لارتفاع درجة الحرارة من الاحتكاك الناتج بين فرملة بروني والقرص ممـــا يؤدي الي انتقال الحرارة بسرعة عالية الي عمود المرفق (الكرنك) والذي يشكل خطـــراً كبيراً علي المحامل وضياع للقدرة يعدل عالي ويؤثر ذلك علي البيانات المطلوبه لاجـــراء الـــتجربة بينما في القاعدة الكهربائية يمكن أخذ عدة قراءات في مدي واسع من الاحمال .

6.1.2 الخاتمة والتوصيات :-

يتضـــح من التجارب التي أجريت علي الدينامومتر الميكانيكي مقارنة بتلك المأخوذة علي الديناموميتر الكهربائي ان الاولي تعطي طيفاً ضيقاً من القراءات لايمكن من رسم مخططات الاداء المختلفة بالصورة التي يعتمد عليه وذلك بسبب إرتفاع درجة حرارة فرمـــلة بـــروني نـــتجية للاحتكاك بينها وعمود المرفق للمحرك والتي تنتقل بدورها الي المحرك ، حيث تؤثر كثيراً علي ادائه عليه إذا اردنا اخذ طيف واسع من القراءات علي الديناموميـــتر الميكانيكي فان هذا يحتاج لمنظومة تبريد مائي يمر خلال تجاويف يتم عملها علي فرملة بروني ، الامر الذي نوصي به مستقبلاً حتي يكتمل هذا المشروع .


الفصل السابع

تكلفة المشروع

7.1 التكلفة المالية للمشروع :-

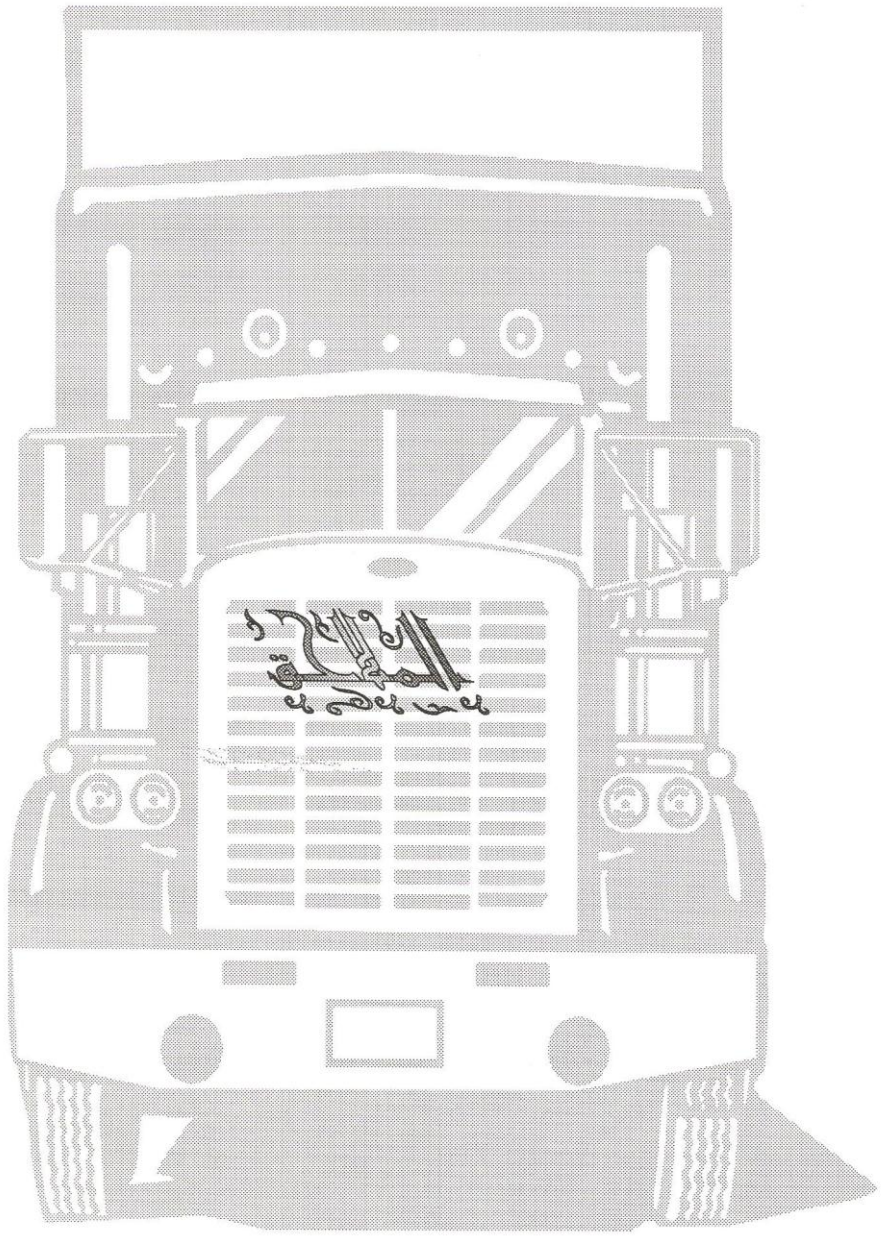
بمـــا ان هذا المشروع يعد ذو فائدة كبيره للطالب واضافه حقيقة للمعمل تم رصد تكلفة المالية بحيث تكون اقل ما يمكن مالياً وذو كفاءة هندسية.

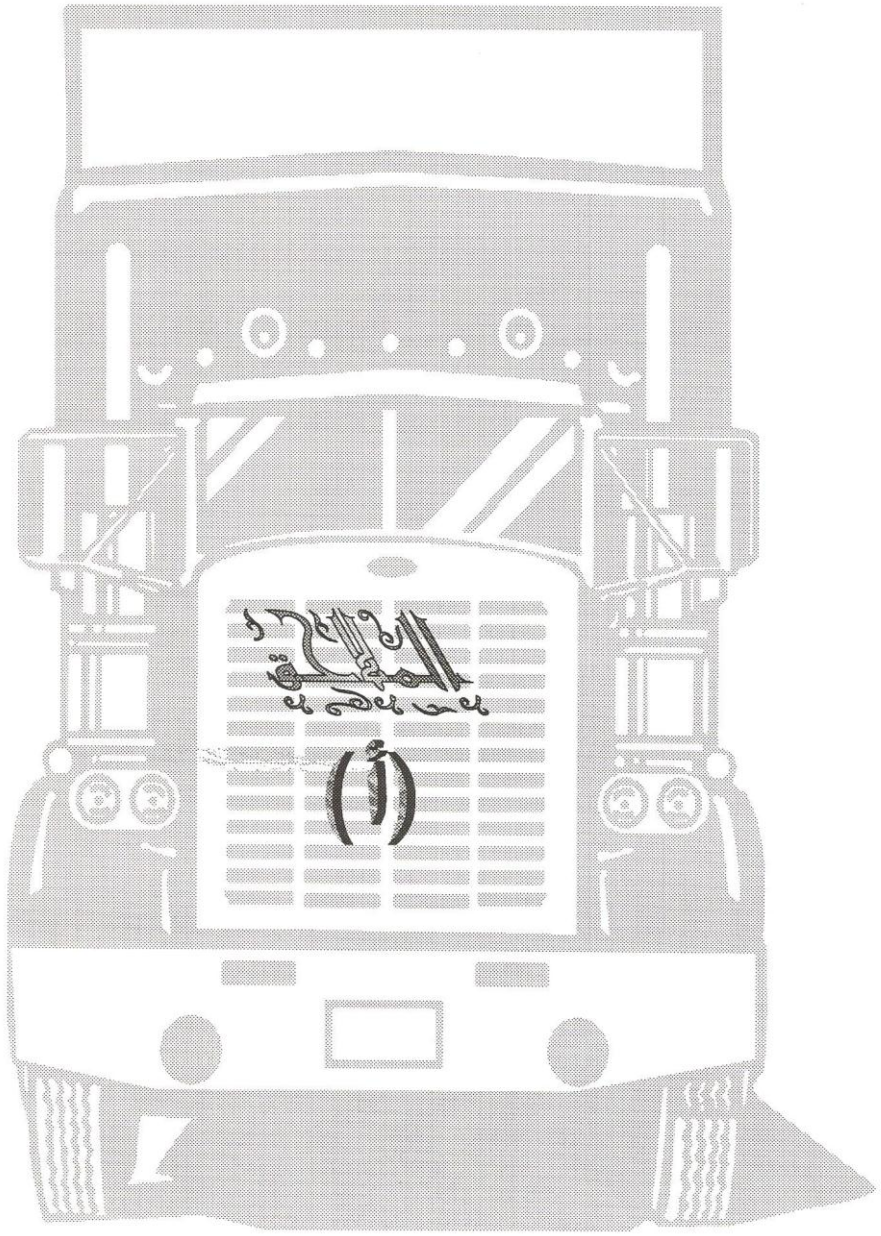
7.1.1 الجدول التالي يوضح تكلفة المشروع بالتفصيل :-

الرقم	الصنف	المبلغ بالدينار	ملاحظات
1 -	10 جالون بنزين	4.000	
2 -	ماسورة 1 ½ "	3.400	
3 -	زاوية 2"	3.000	
4 -	1 ½ كيس اسمنت	3.000	
5 -	باكو لحام	1.000	
6 -	كسين 6 متر ½"	0.600	
7-	10 مسامير 5 لينية	1.000	
8-	3 كيلو المونيوم خام	0.600	
9-	2 جلبه ½ " X 1 ½"	0.500	
10-	1 بلف ½"	0.500	
11-	2 يونين ½"	0.400	
12-	30 متر خيط أسبستس	0.500	
13-	2 جلبه + 5 كوع + 2 نبل + تي ½"	1.000	
14-١	ربع جالون بوهية كريم	1.000	
15-	2 علبة 8/اجلاء سوداء	0.350	
16-	سيخة ونصف 3/8 بوصة	1.000	
	الجملة	21.850	

واحد وعشرون ديناراً وثمانمائة وخمسون ديناراً

التكلفة الكلية للمشروع وهي ( )




(أ)

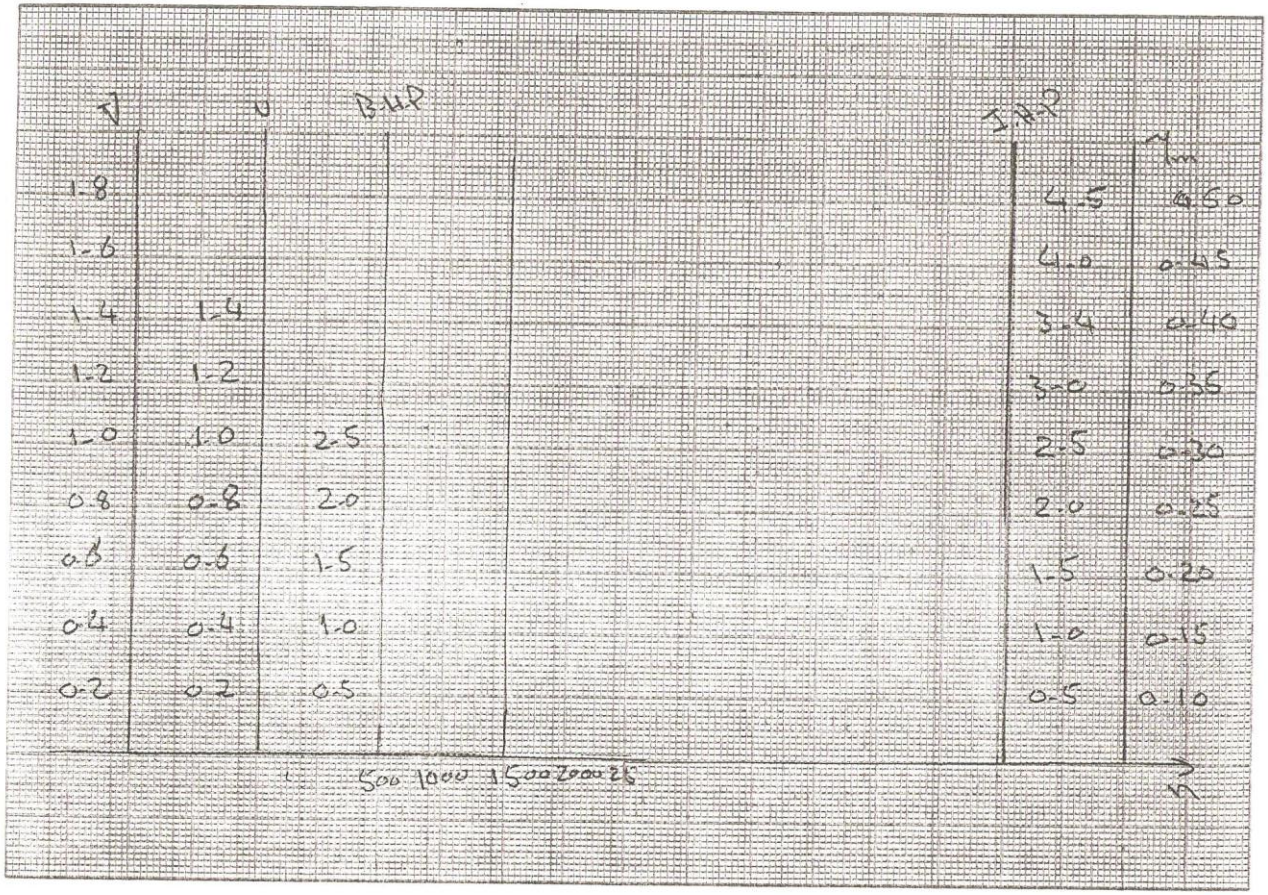
التجربة الأولى على القاعدة الكهربائية - المنشنيات في المعلاق (أ)

عمل رقم (1)										
طول ذراع الدينامومتر 420mm										
قطر الأسطوانة 81.78mm			عدد الأسطوانات واحدة 1			نوع الوقود (بنزين)				
الضغط الجوي 101.3 كيلو نيوتن/م²			ورجة حرارة الغرف 37 مئوية			Liter/Z				
القدرة KW Tn/K			الضغط المتوسط الفعال Pm*AL/Kg*m			الوقود Liter/Z				
رقم القراءة	نغمة الخانق	السرعة N المدارة	السرعة rpm	الحجم القياسي للوقود Liitre	الزمن S	القدرة الفرملية KW	معدل استهلاك الوقود	المعدل النوعي لاستهلاك	القدرة البيانية KW	الكفاءة الميكانيكية
1	¼	34	2250	$25 * 10^{-3}$	51	1.76	1.76	1	4.76	0.47
2	¼	48	1890	$25 * 10^{-3}$	53	2.09	1.69	0.81	5.09	0.41
3	¼	66	1500	$25 * 10^{-3}$	64	2.24	1.4	0.61	5.24	0.43
4	¼	71	1150	$25 * 10^{-3}$	86	1.88	1	0.53	4.88	0.39
5	¼	61	1100	$25 * 10^{-3}$	113	1.56	0.78	0.51	4.55	0.34
6	¼	68	640	$25 * 10^{-3}$	140	1	0.64	0.64	4.00	0.25

التجربة الثالثة على القاعدة الكهربائية عند ثبوت السرعة 1500 ـ المنحنيات في الملاحق (أ)

عمل رقم (3)									
طول ذراع الدينامومتر 420mm									
قطر الأسطوانة 81.78mm			عدد الأسطوانات واحدة 1			نوع الوقود (بنزين)			
الضغط الجوي $101.3 KN/m^2$			ورجة حرارة الغرف 37						
القدرة Tn KW			الضغط المتوسط الفعال PmxAL			الوقود Lmo			
رقم القراءة	نغمة الخانق	العزم N	السرعة rpm	الحجم الجاري للوقود litre	الزمن S	القدرة الفرملية KW	معدل استهلاك الوقود	العزم النوعي لاستهلاك	القدرة البيانية KW	الكفاءة الميكانيكية
1	متغيرة	14	1500	$25 * 10^{-3}$	63	0.483	1.4	0.29	3.483	0.13
2		21	1500	$25 * 10^{-3}$	90	7.25	1	0.14	3.725	0.19
3		39	1500	$25 * 10^{-3}$	84	1.347	1.07	0.08	4.347	0.31
4		59	1500	$25 * 10^{-3}$	66	1.038	1.36	0.7	5.038	0.4

3 سفن عمل دفتر



التجربة العملية على القاعدة الميكانيكية ـ المتكنيات في الملاحق (أ)

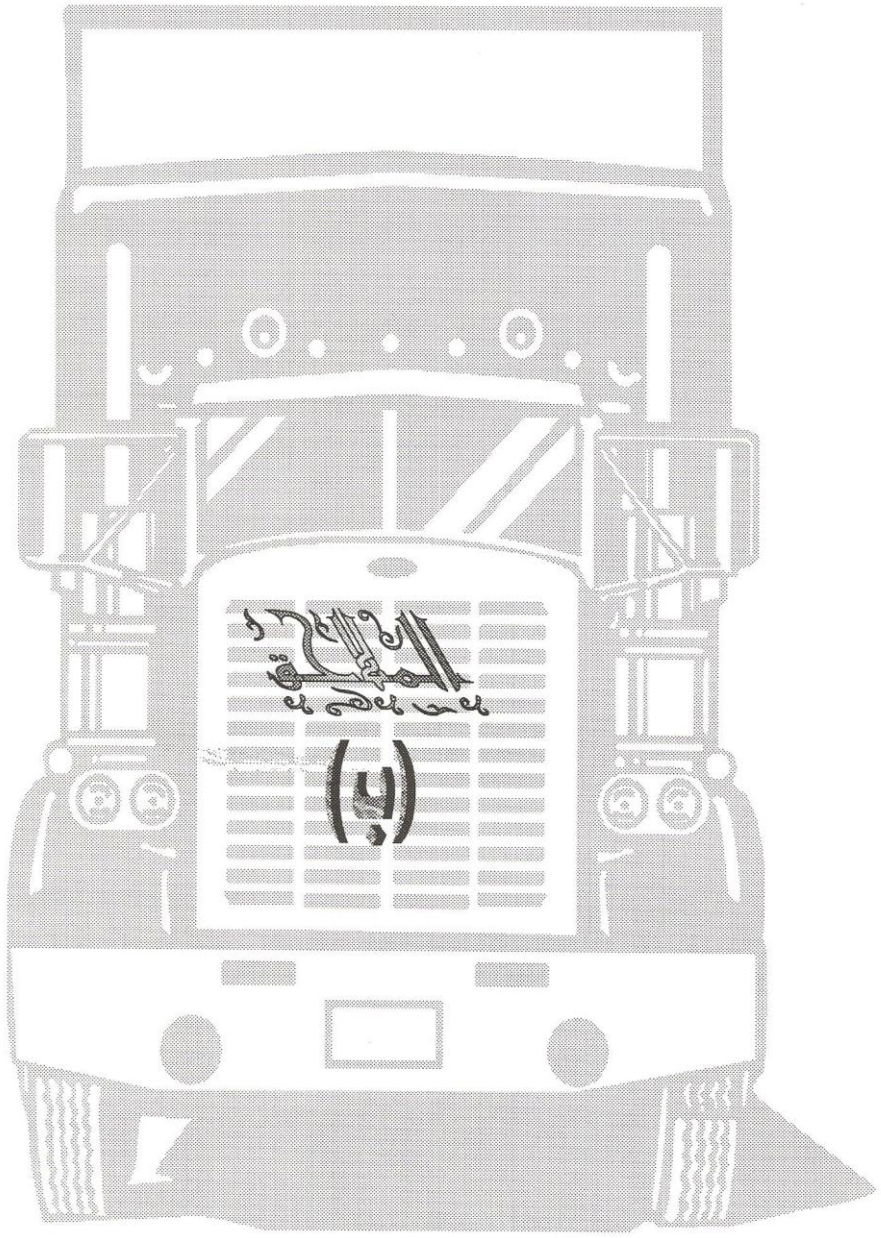
عمل رقم (1)										
طول ذراع الدينامومتر 420mm										
قطر الاسطوانة 81.78mm			عدد الاسطوانات واحدة 1			نوع الوقود (بنزين)				
الضغط الجوي $101.3\ KN/m^2$			ورجة حرارة الغرف 37							
القدرة T_n KW			الضغط المتوسط الفعال P_n KN/			الوقود Litre				
رقم القراءة	نعمة الخانق	السرعة N	السرعة rpm	الحجم (المعياري) للوقود litre	الزمن S	القدرة الفرملية KW	معدل استهلاك الوقود	المعدل النوعي لاستهلاك	القدرة البيانية KW	الكفاءة الميكانيكية
1	¼	8	1500	$25 * 10^{-3}$	50	1.57	1.8	3.4	3.527	0.14
2	¼	10	1250	$25 * 10^{-3}$	90	0.547	1	1.8	3.547	0.15
3	¼	15	1100	$25 * 10^{-3}$	100	0.725	0.9	1.2	3.725	0.19
4	¼	20	900	$25 * 10^{-3}$	114	0.79	0.78	0.9	3.79	0.20

التجربة الثانية على القاعدة الميكانيكية - المنشنيات في الملاحق (أ)

عمل رقم (2)										
طول ذراع الدينامومتر 420mm										
قطر الاسطوانة 81.78mm			عدد الاسطوانات واحدة 1			نوع الوقود (بنزين)				
الضغط الجوي 101.3 KN/m²			ورجة حرارة الغرف 37 °C							
القدرة KW			الضغط المتوسط الفعال PmfA/			الوقود Litre				
رقم القراءة	نغمة الخانق	السرعة N	السرعة rpm	الحجم القياسي للوقود litre	الزمن S	القدرة الفرملية KW	معدل استهلاك الوقود	المعدل النوعي لاستهلاك	القدرة البيانية KW	الكفاءة الميكانيكية
1	½	7	2500	$25 * 10^{-3}$	45	0.77	0.27	0.35	3.77	0.7
2	½	10	2050	$25 * 10^{-3}$	67	0.902	0.15	0.166	3.902	0.74
3	½	15	1950	$25 * 10^{-3}$	70	0.28	0.104	0.08	4.104	0.8
4	½	20	1750	$25 * 10^{-3}$	85	1.539	0.7	0.045	4.539	0.83

التجربة الثالثة على القاعدة الميكانيكية ـ المنحنيات في الملاحق (أ)

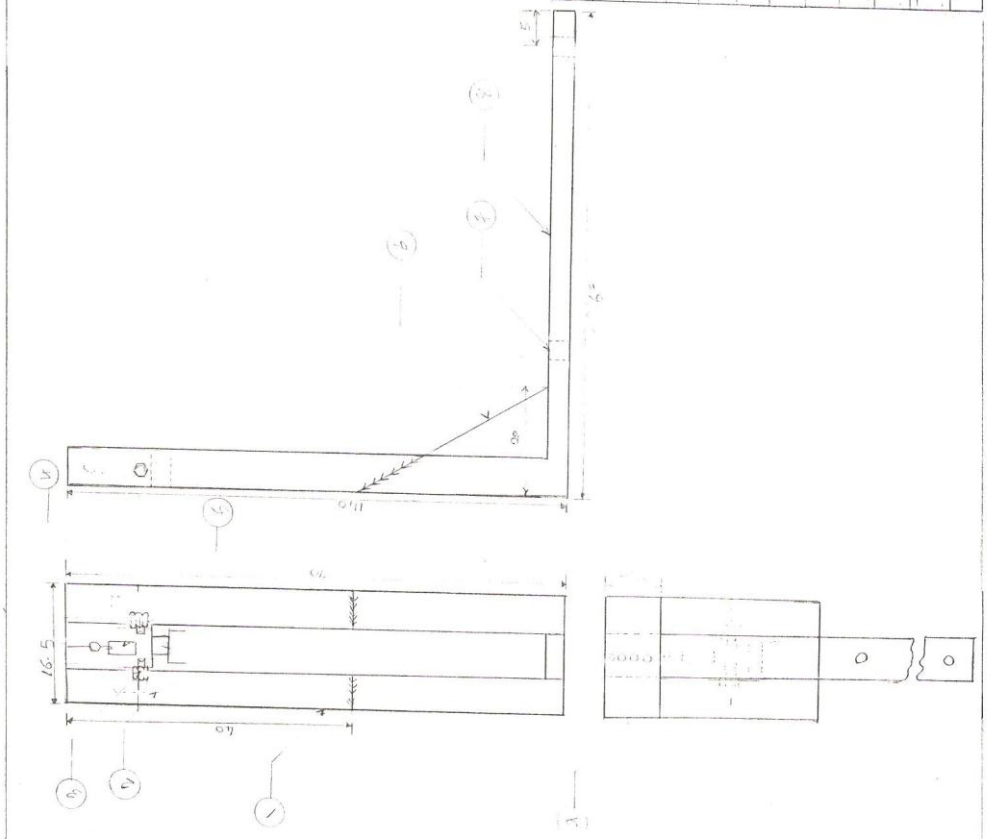
عمل رقم (3)										
طول ذراع الرنيادومتر 420mm										
قطر الأسطوانة 81.78mm			عدد الأسطوانات واحدة 1			نوع الوقود (بنزين)				
الضغط الجوي 101.3 kN/m²			ورجة حرارة الغرف 37 °C							
القدرة			الضغط المتوسط الفعال			الوقود				
رقم القراءة	نمعة الخانق	السرعة N الدورة	السرعة rpm	الحجم المعياري للوقود Litre	الزمن S	القدرة الفرملية KW	معدل استهلاك الوقود	المعدل النوعي لاستهلاك	القدرة البيانية KW	الكفاءة الميكانيكية
1	متغير	10	1500	$25 * 10^{-3}$	119	0.659	0.82	1.24	3.695	0.8
2	متغير	20	1500	$25 * 10^{-3}$	75	0.319	1.319	0.9	4.319	0.31
3	متغير	30	1500	$25 * 10^{-3}$	65	1.979	1.38	0.7	4.979	0.4
4	متغير	35	1500	$25 * 10^{-3}$	50	2.31	1.8	0.8	5.31	0.44


(ب)

NO	DISCRIPTION	MATERIAL	NO. OF
1	MILD STEEL PLATE	M.S.	
2	SPRING SEAT	M.S.	1
3	SQUARE NUT	M.S.	1
4	SPRING SEATING	M.S.	1
5	SPRING HANGER BODY	M.S.	1
6	MILD STEEL WIRE	M.S.	2
7	HOLES	M.S.	2
8	MILD STEEL STRIP	M.S.	1
9	MILD STEEL STRIP	M.S.	1

TITLE BASE MEC.

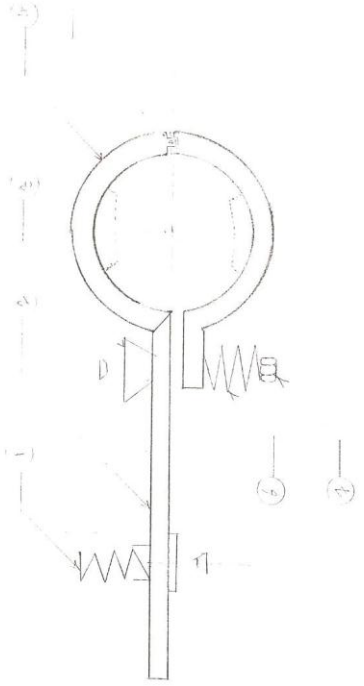
SCALE 1:5

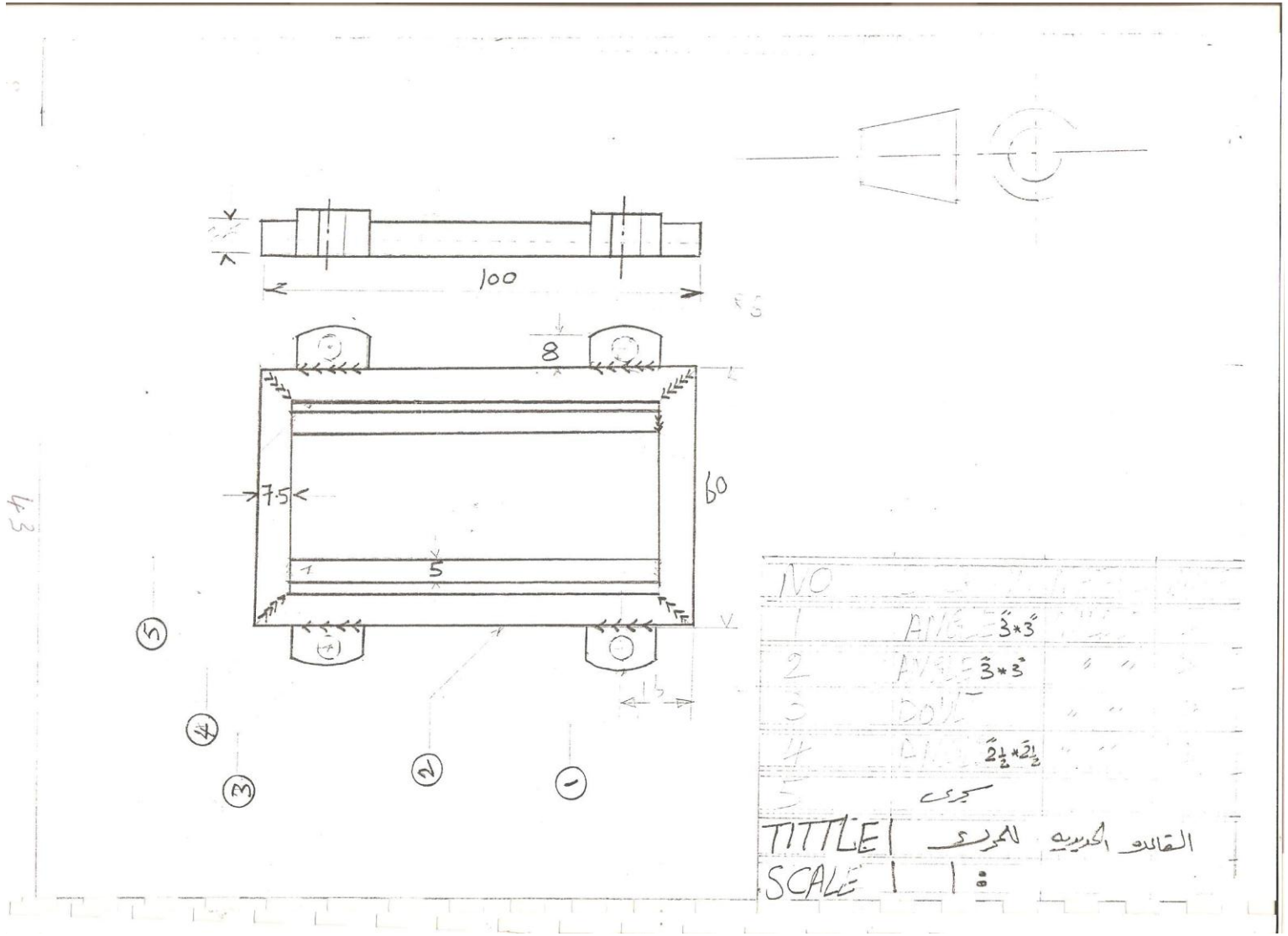


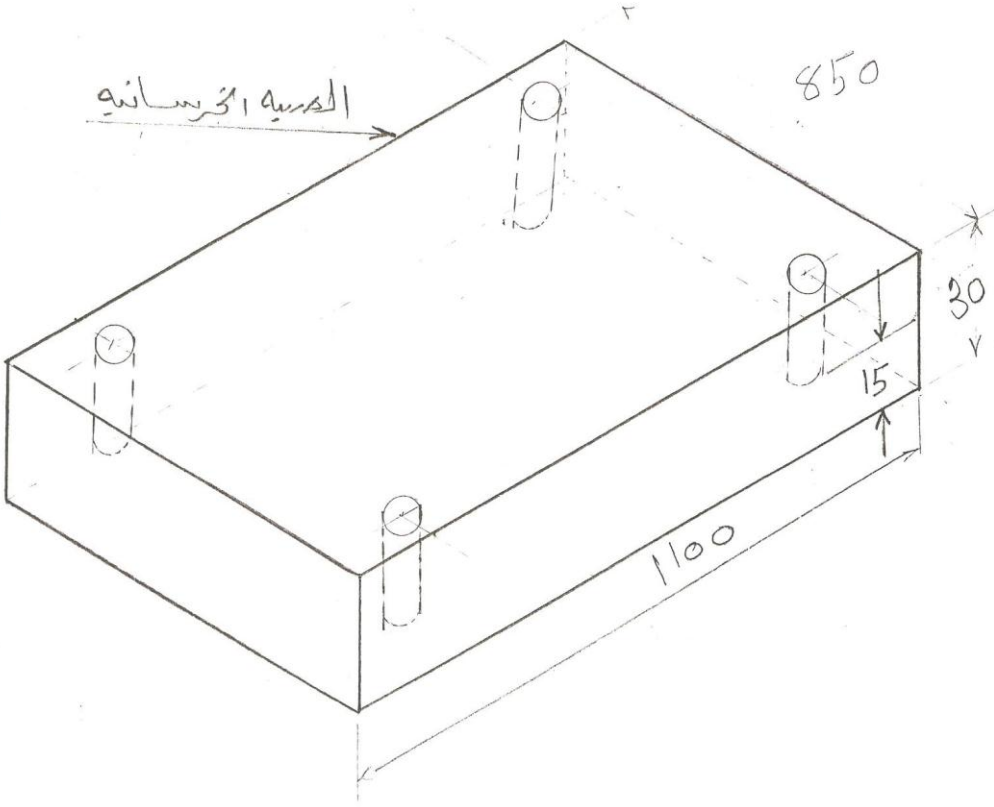
NO	DISCRIPTION	MATERIAL	QUANTITY
1	SPRING	M.O.S	1
2	BRAKE HANGER	ALUMINIUM	1
3	CONTROL LEVER	M.S	1
4	PIONE BOLT	EN 19	1
5	BOULT	M.S	1
6	SPRING	M.S	1
7	BOULT	M.S	1

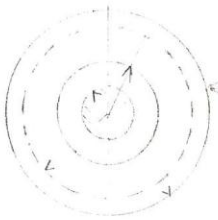
TITLE: BRONE BREAKE

SCALE:




100
8
7.5
60
5
NO
1
2
3
4
5
TITTLE
SCALE
القالب الحديدي للمربع





طارة فصلة بروفي

REFERENCES

1- Ricardo,H.R (1953)
The High-Speed Internal Combustion Engine
Blackie London

2- Greene ,A.B.& Lucas , G .G (1969)
The Testing of Internal Combustion Engines
EUP London

3- Judge,A.W.(1956)
High Speed Diesel Engines
Chapman & Hall London

4- Benson ,R.S .& Baruah ,P.C. (1976)
A generalized calculation for an ideal Otto cycle with hydrocarbon-air mixture
Int.JI.Mech. Eng .
Ed. Vol .4No .1 Jan .1976

5- INSTRUCTIONAL Tests And Experiments on Internal
Combustion Engines
M.A.Plint
,B.SC.(Eng.)Ph.D.,C.Eng ., F.i.mech.E