أعادة تأهيل ومعايرة مضخات الطرد المركزي ذو التوصيل علي التوالي والتوازي الموجود بمعمل الآلات الحرارية

Rehabilitation of pumping unit

إعداد :
أبشر التوم أبشر التوم

osama Mohammed Elmardi
Faculty of Engineering / Nile valley university

هانئ شيخ الدين حاج رحمة محمد

بحث تكميلي لنيل درجة بكلاريوس الشرف في الهندسة الميكانيكية

قســـــم الهندســـــة الميكانيكيـــــة

كلية الهندســـة والتقنية

جامعة وادي النيل

أكتوبر 2011

أعادة تأهيل ومعايرة مضخات الطرد المركزي ذو التوصيل علي التـــوالي والتـــوازي الموجود بمـــــعمل الآلات الحرارية

إعداد :

أبشر التوم أبشر التوم 062001

هانئ شيخ الدين حاج رحمة محمد 062038

أشراف الأستاذ:

أسامة محمد المرضي سليمان

بحث تكميلي لنيل درجة بكلاريوس الشرف في الهندسة الميكانيكية

قســـم الهندســـة الميكانيكيـــة

كلية الهندســة والتقنية

جامعة وادي النيل

الإهداء

إلي روح أبي الطاهرة

شيخ الدين حاج رحمة محمد

يا من احمل اسمك بكل فخر

يا من افتقدك منذ الصغر

يا من يرتعش قلبي لذكراك

يا من أودعتني لله

إلي روحك الطاهرة أمي

آمنه إبراهيم محمد رحمه

إلي روحك التي نحسب أنها حواصل طير خضر

إلي روحك التي ما فتئة ترعنا دوما

اليكي دافعي الوحيد طوال حياتي

أهديكما هذا البحث

إلي والدي العزيز....

التوم أبشر التوم

الذي جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب

وكلت أناملة ليقدم لنا لحظة سعادة

وحصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

أرجو من الله أن يمد في عمرك لتري ثمارا قد حان قطافها بعد طول انتظار

إلي أمي .....

سلوى عمر عاشور

إلي القلب الكبير

التي أرضعتني الحب والحنان

رمز الحب وبلسم الشفاء

إلي من بها اكبر وعليها اعتمد .. إلي شمعة متقدة تنير ظلمة حياتي

إلي من بوجودها أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها

إلي إخوتي ...

إلي سندي وقوتي وملاذي بعد الله

إلي من أثروني علي أنفسهم

إلي من علموني علم الحياة

إلي من اظهروا لي ما هو أجمل من الحياة

إلي من كانوا لي ملاذي وملجئي

إلي من تذوقت معهم أجمل اللحظات

إلي أصدقائي ....

ألان تفتح الأشرعة وترفع المرساة لتنطلق السفينة في عرض بحر واسع مظلم هو بحر الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء الا قنديل الذكريات ذكريات الإخوة البعيدة

اليكي أنتي ....

مستقبلي المشرق

إليكم جميعا...

نهدي هذا العمل المتواضع

الباحثان

شكر وعرفان

(ولئن شكرتم لأزيدنكم)

صدق الله العظيم

الشكر من قبل ومن بعد لله رب العالمين الذي استأثر علينا بالعلم والمعرفة.

بقلوب مليئة بالحب والعرفان ومفعمة بالوفاء والاعتزاز نتقدم بالشكر وبكل فخر واحترام لكل يد مدت لنا العون وكل نفس جادت بالكرم والعطاء ونتقدم بالشكر أجزله إلي:

الأستاذ / أسامه محمد المرضي

كما نشكر اسرة كلية الهندسة والتقنية ونخص بالشكر أسرة معمل الآلات الحرارية وجميع أساتذة قسم الهندسة الميكانيكية.

فهرس المحتويات

الرقم	المحتويات	رقم الصفحة
	الآيه	II
	الإهداء	IV
	شكر وعرفان	V
	فهرس المحتويات	VI
	فهرس الجداول	VIII
	فهرس الأشكال	IX
	الملخص	X
الفصل الاول		
1-0	مدخل	2
1-1	نبذه تاريخية	2
1-2	فكرة عامة عن المضخات	2
1-3	مضخات الطرد المركزي	3
1-3-1	تعريف	3
1-3-2	تصنيف مضخات الطرد المركزي	3
1-3-3	تركيب مضخات الطرد المركزي	5
1-4	اختبار المضخات	6
1-5	توصيل المضخات علي التوالي والتوازي	8
الفصل الثاني		
2-0	جهاز التجربة	10
2-1	تعريف عن جهاز التجربة	10
2-2	مواصفات الجهاز	10

الفصل الثالث		
3-0	الصيانة	13
3-1	عملية الصيانة	13
الفصل الرابع		
4-0	الاختبارات	16
4-1	الهدف من الاختبارات	16
4-2	خطوات اختبار المضخات	16
4-2-1	الخطوات التي يجب إتباعها لأخذ نقطة اختبار مفردة	16
4-2-2	قائمة الاختبارات التي يتم إجراؤه	17
4-3	النتائج المختبرية	17
الفصل الخامس		
5-0	العمليات الحسابية	20
5-1	اختبار ألاداء(A)	20
5-2	اختبار ألاداء(B)	23
5-3	اختبار ألاداء(C)	26
5-4	اختبار ألاداء(D)	29
الفصل السادس		
6-0	الخاتمة والتوصيات	31
6-1	الخاتمة	31
6-2	التوصيات	31
الملاحق		
	ملحق الصور التوضيحيه	
	ملحق الرسم البياني	
	المراجع	39

فهرس الجداول

الرقم	المحتويات	رقم الصفحة
5-1	نتائج اختبار الأداء (A)	22
5-2	نتائج اختبار الأداء (B)	25
5-3	نتائج اختبار الأداء (C)	28
5-4	نتائج اختبار الأداء (D)	30

فهرس الاشكال

الرقم	المحتويات	رقم الصفحة
1-1	مضخة طرد مركزى موصلة مع محرك كهربي	5
1-2	مقطع لمضخة طرد مركزي	6

الملخص

هذا البحث يحتوي على عدة فصول تضمنت فكرة عامة عن مضخات الطرد المركزي وأهمية اختبار أداءها ووصف عام لجهاز التجربة بمواصفاته الفنية وأيضا عمليات الصيانة التي أجريت على الجهاز لتكملته وإعداده قبل بدء الاختبارات عليه واشتمل أيضا على قائمة من الاختبارات التي يمكن إجراءها على الجهاز بالإضافة لنماذج من الحسابات لبعض القراءات الماخوذه في التجارب وتحليل النتائج والتوصيات لعمل تحسينات مستقبلية على الجهاز.

الفصل الأول

تصنف المضخات إلي نوعين أساسيين هما :-

1. مضخات الإزاحة الموجبة
2. المضخات الديناميكية الدوارة

تنقسم مضخات الازاحة الموجبة إلي :-

i. ترددية
ii. دوارة

أما الديناميكية الدوارة فتنقسم إلي قسمين :-

i. مضخات الطرد المركزي
ii. مضخات خاصة

1-3مضخات الطرد المركزي :-

1-3-1 تعريف :-

تسمي مضخات الطرد المركزي بهذا الاسم لان السائل يندفع من مدخلها الي مخرجها بواسطة القوة الطاردة المركزية التي يبذلها عنصر المضخة الدوار علي السائل .

تتميز مضخات الطرد المركزي بالاتي :-

i. بساطة التصميم
ii. رخص الثمن
iii. انخفاض مستوي الضوضاء عند الدوران
iv. انتظام السريان وخلوه من الاضطراب
v. انخفاض تكلفة الصيانة

1-3-2 تصنيف مضخات الطرد المركزي :-

تنقسم مضخات الطرد المركزي إلي ثلاث أنواع حسب اتجاه انسياب المائع بالنسبة للمستوي الدوار :-

i. سريان نصف قطري

ii. سريان محوري

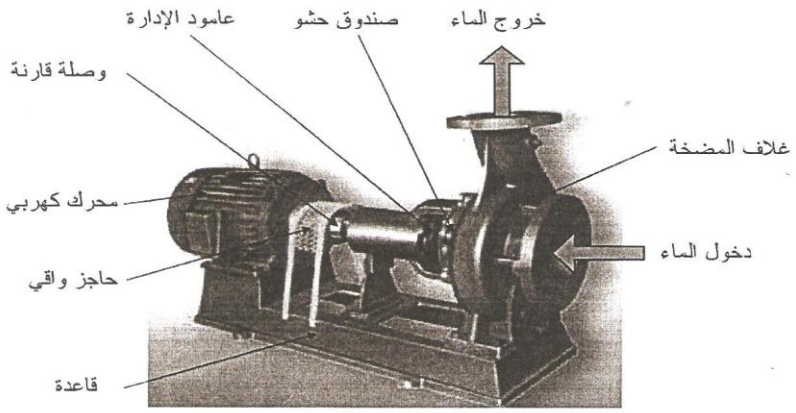
iii. انسياب مختلط

كل أنواع الدوار تشتمل علي قرص أو اسطوانة مثبته عليها مجموعة من الريش تسبب حركة الريش في تحريك المائع وبما إن الريش مثبته علي الدوار فان نقل عزم الدوران يكون نتيجة لمعدل التغيير في كمية الحركة الزاوية .

يتميز كل نوع من هذه المضخات بمدي تصريفه ورفعة للسائل بحيث تغطي مدي كبير من التطبيقات العملية. وسوف نركز علي مضخات الطرد المركزي ذات السريان النصف قطري لأنها المستخدمة لدينا في جهاز التجربة.

مضخات الطرد المركزي ذات الانسياب النصف قطري :-

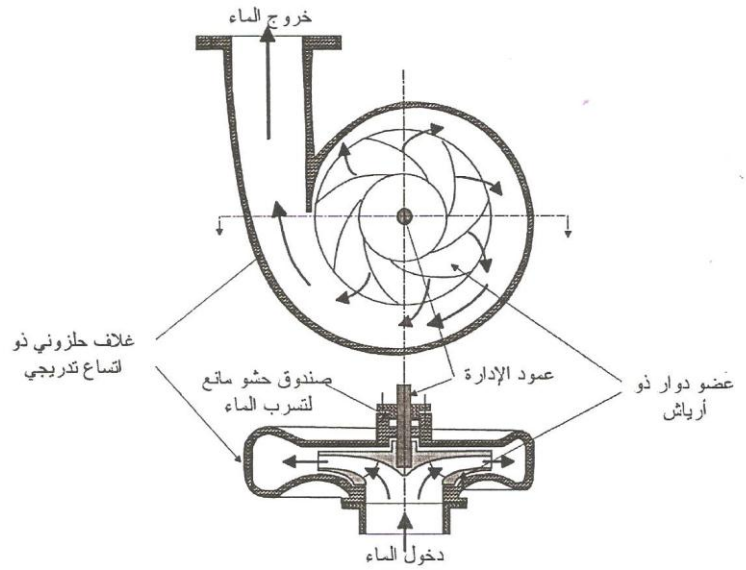
يبين الشكل (1-1) منظرا عاما لمضخات الطرد المركزي نصف قطرية تدار بواسطة محرك كهربي حيث تتصل أعمدة أدارة كل منها بواسطة قارنه ، يدخل الماء من مدخل المضخة في اتجاه محورها ويخرج من محيطها في اتجاه نصف القطر مما يميزها بقوة طرد مركزية عالية تودي الي الوصول الي اقصي رفع للماء بالمقارنة مع النوعين الآخرين لمضخات الطرد المركزي (المحورية – المختلطة) ، الا أن ذلك ينعكس علي مدي تصريف المضخة ذات السريان النصف قطري الذي مثيلة في المضخات المحورية والمختلطة لذا نستخدم المضخة النصف قطرية في التطبيقات التي تستلزم لرفع ماء عالي وتصريف منخفض ويمكن استخدام اكثر من مضخة علي التوازي عند الاحتياج لتصريف عالي وتوصيل المضخات علي التوالي عند الاحتياج الي ارتفاعات عالية .



الشكل (1-1) مضخة طرد مركزي موصلة مع محرك كهربي

1-3-3 تركيب مضخات الطرد المركزي :-

تتكون مضخة الطرد المركزي كما موضحة في الشكل ادناه من عضو دوار Impeller يحمل مجموعة من الريش مقوسة الي الامام وتدور داخل غلاف محكم ويتم تثبيت العضو الدوار علي عمود أدارة المضخة بواسطة خابور ويركب عمود الادارة علي محامل مثبته علي غلاف المضخة ويمتد العمود فيخترق الغلاف من احدي نهاياته ليرتبط مع عمود ادارة محرك التشغيل بواسطة قارنة ، وبحيث ان عمود الادارة يخترق الغلاف لذلك نستخدم موانع تسريب الماء بين عمود الادارة والغلاف .



الشكل(2–1) مقطع لمضخة طرد مركزي

1-4 اختبار المضخات :-

يمكن اختبار او فحص المضخات الديناميكية الدوارة فى حالة واحدة اواكثر من الحالات الثلاث التالية:

i. اختبارات التشغيل الروتينى.
ii. اختبارات القبول اما فى المصنع او فى موقع عمل المضخة.
iii. اختبارات خاصة.

نتيجة لأهمية التقويم المضبوط لإداء المضخات بالنسبة للمصنع او المستخدم معا تم عمل شفرات قومية وعالمية وتؤسس هذه الشفرات لإجراء الاختبارات على المضخات .

تعطى الشفرة حالات محددة لجميع أساليب التحديد الكمي للسعة والسمت وقدرة الدخل بالنسبة لاختبارات القبول ولكى يتم الحصول على بيانات اختبار اداء مضبوطة يجب توفير أجهزة الضبط والقياس المناسبة بعد معايرتها ومقارنتاها بالمواصفات المطلوبة

الكميات الأربع المطلوبة التي يتم قياسها لكى يتم تقييم اداء مضبوط للمضخة يمكن حصرها فى الاتى :

i. قياس السمت :measurement of head

من الضروري التأكد من حالات سريان مستقر عند نقطة توصيل اجهزة القياس لذلك يجب ان يكون طول الماسورة بعد اى صمام (كوع او اى جهاز قياس) حوالي من 5 الى 10 قطر الماسورة

ii. قياس السعة:measurement of capacity

الأسلوب الأفضل لقياس السعة يكون معتمدا على الوزن او الحجم الأسلوب الاول يعتمد على دقة المقاييس ودقة قياس الزمن اما الثانى يعتمد على القياسات الخطية لتحديد حجم الوعاء وقياس السعة.ويتطلب الأسلوبان على وجود زمان كبير لاكمال اختبار المضخة عندما يكون هنالك اكثر من نقطة اداء يجب قياسها .

iii. قياس قدرة الدخل : (measurement of power input)

يمكن قياس سرعة عمود القدرة الحصانية المدخلة لمضخة باستخدام دينامومترات نقل او التواء أجهزة قياس الفرم من نوع مقياس الانفعال وباستخدام محركات معايره كهربائية.

اذا تمت إدارة المضخة بواسطة توربينه بخاريه او محرك زيت فسيكون من الصعوبه بمكان تقييم القدره الحصانية الحقيقية التي يتم امدادها الى عمود المضخة.

iv. قياس السرعة:measurement of speed

في نظام ديناميكي ، مثل مضخة في حالة تشغيل ستوز البيئة المحيطة وبيئة المضخة في حدوث تفاوتات في قراءات الاجهزة. التفاوتات عبارة عن تأرجحات حول قيمة متوسطة عند فترة زمنية قصيرة . وتحدث

اثناء الزمن الذي تؤخذ عنده قراءة او مشاهدة مفردة. اثبتت الدراسات الهندسية انة وخلال حدود معينة يمكن تجاهل هذه التفاوتات بإعتبار حالات سريان مستقر.

1-5 توصيل المضخات على التوازي والتوالي :

توصل المضخات اما علي التوازي او علي التوالي ولكل مميزا تة. عند التوصيل علي التوالي نتحصل علي:-

أ- التصريف ثابت في كل المرحل Q1=Q2=Q3=Constant

ب- يستخدم عندما يراد ضغط عالي في التصريف

ت- الارتفاع في المضخة الواحدة = العلو الكلي المطلوب

عدد المضخات (المراحل)

وعند التوصيل علي التوازي نتحصل علي :-

أ- يستخدم لعلو متوسط وكمية كبيرة للتصريف

ب- التصريف في المضخة الواحدة = التصريف الكلي

عدد المضخات (المراحل)

الفصل الثاني

الفصل الثاني

2-0 جهاز التجربة

2-1 تعريف عن جهاز التجربة :-

الجهاز تم تصنيعه بواسطة شركة plint وشركاؤها المحدودة التي هي رائده في تصنيع ألأجهزة العلمية المستخدمة في تدريس الهندسة. أطقم الاختبارات هذه تم تصميمها كوحدات مبسطه لتسمح بدراسة خصائص مضخات الطرد المركزي .

الوحدة ذات المرحلتين تتكون من مضختين متطابقتين يمكن تشغيلهما إما على التوالي أو التوازي ، وبالتالي السماح بدراسة مضخة متعددة المراحل ، المضخة التي تشكل أساس للطقمين هي ذات تصميم مبسط وتتكون من عجله (ريشه) (impeller) لديها ريشه مقوسه إلي الأمام وتعطي أقصى ضغوط تصريف على حساب فقد معين للكفاءة .

وكل مضخة تتم إدارتها بواسطة موتور دينامو تير Dc متغير السرعة يحمل على محامل محور ارتكاز يتم تزويده بميزان زنبركي لقياس العزم وعداد لقياس السرعة ويتم حمل أطقم المضختين على ترولي يحمل مستودع المياه ويتم سحب الماء خلال صمام رداخ (foot valve) ومصفاة ويتم اخذ تصريف المضخة خلال مقياس فنشوري إلي المستودع مره أخرى.

هنالك صمام على جانب التصريف وهنالك صمام على جانب السحب يتم تركيبهما بغرض التحكم في ضغوط السحب والتصريف ويتم بيان الضغوط بواسطة مقاييس محمله بالياءات هنالك صمام باتجاهين يتم تركيبه على جانب التصريف لمضخة المرحلة الأولى الذي يمكن بواسطته توجيه تصريف المضخة إلي مضخة المرحلة الثانية وبالتالي فأن هذا الصمام يسمح للمضختين إن تكونا أما ترتيبه التوالي أو التوازي .

كمية الانسياب يمكن قياسها بواسطة مقياس فنشوري من بيرسكس شفاف.

2-2 مواصفات الجهاز:-

وحده متكاملة من إنتاج شركة بلنت plint تتألف من :-

i. زوج متماثل من مضخة الطرد المركزي بالخصائص التصميمية الآتية:-

التصريف (Q)= 1.5lit/min

السمت (H)=8 m

ii. زوج متماثل من المحركات الكهربائية بالخصائص الآتية:-

التيار: إمداد تيار مباشر Dc .

القدرة (P)=.75 Kw.

السرعة القصوى 3000 rev/min.

التحكم: نظام إلكتروني .

التقييد : حر مع إضافة شد بميزان زنبركي لقياس القوه .

قياس السرعة : تاكوميتر إلكتروني (رقمي) مثبت على لوحة التحكم .

iii. النظام الهيدروليكي يتألف من:-

- حوض سحب
- زوج من صمام رداخ لحوض السحب والطرد على المضختين.
- صمامي تحكم على جهة السحب في المضختين.
- صمام تحكم سمت التفريغ على خط التفريغ المشترك.
- أجهزة ضغط (ساعة) لقياس ضغطي السحب و الطرد لكل مضخة.
- جهاز فنشوريميتر كما موضح في الرسم أدناه ويستخدم لقياس الانسياب ويتألف من ممر متقارب متباعد مجهز بمأخذ للضغط بين المدخل والعنق يتم بيانه بواسطة مانوميتر زئبقي في شكل حرف U ملحق بالجهاز .
- صمام تبديل (2way valve) حسب وضع التشغيل المطلوب (توالي – توازي) .

الفصل الثالث

الفصل الثالث

3-0 الصيانة

3-1 عملية الصيانة:-

عمليات الصيانة التي تمت على الجهاز من اجل الوصول الي أداء ونتائج معملية أفضل يمكن تلخيصها وايجازها في الاتي:-

- عمليات نظافة عامة على كل أجزاء الجهاز .
- تمت معالجة للكسر الموجود في ماسورة السحب بالنسبة للمضخة الثانية وذلك عن طريق خراطة جلبة (PVC) 1 بوصة وتثبيتها بين الجزئين المكسورين وذلك عن طريق اللحام البارد وتم لحام الجزء الخارجي للماسورة بلحام بارد حتى لا تتم عملية تسريب من الخارج .
- تمت صيانة صمام التحكم لسمت التفريغ على خط التفريغ المشترك وذلك بإزالة العمود المجوف (طوله 6CM وقطر 0.7CM) مع تربيعه بإحدى نهاياته الذي كان يربط بين مفتاح التحكم في الصمام والجزء الثابت ،وتم ربط مفتاح التحكم للصمام بجلبة نحاسية مقلوظة من الداخل تدير بداخلها مسمار مقلوظ يعمل على فتح وقفل الصمام .
- تمت عملية نظافة لجهاز المانوميتر وإكمال مستوى الزئبق الموجود بداخله بحيث يعطي القراءات المطلوبة .
- تم عمل وش جديد للغلاف الخارجي لمضختي السحب وذلك لتفادي سحب الهواء أثناء تشغيل المضختين.
- تم تركيب زوج من موانع التسريب (SEAL) على مضختي السحب وذلك لمنع التسريب في الحيز الموجود بين عمود الاداره والغلاف الخارجي .
- نسبة لوجود تآكل في عمود الإدارة بالنسبة لمضخة المرحلة الثانية تمت عملية ملء للعمود بواسطة لحام الستلين (نحاس) ثم تمت خراطته بقطر 18MM.
- تم تثبيت زوج من موانع التسريب على صمامي الرضاخ لحوض السحب للمضختين.

- تم تركيب ماسورة تصريف أسفل الحوض بقطر3/4 بوصة وتثبيت بلف وحنفية وذلك لتفريغ الماء من الحوض كل فترة زمنية .
- تمت صيانة لمفاتيح الكهرباء المعطلة كما تم تركيب عدد 4 فيوزات (8 A) لحماية الجهاز من أي كهربائي عالي.
- تمت عملية نظافة الجهاز الفنشوري وتركيب وصلات جديدة له.
- تمت عملية طلاء للمضخات والحوض والقواعد المثبت عليها الجهاز.

الفصل الرابع

الفصل الرابع

الفصل الرابع

4-0 الاختبارات

4-1 الهدف من الأختبارات:

الهدف من هذه الأختبارات هو التأكد من المواصفات المطلوبة للمضخة بمقارنتها بالمواصفات القياسية للجهة المنتجة وذلك من خلال مجموعة من الأختبارات يمكن إيجازها في الأتي :-

i. معايرة مقياس الفنشوري
ii. خصائص الأداء للمضخة الأولي المفردة عند السرعة القصوي3000 rev/min وعند سرعة متوسطة مقدارها 2000 rev/min.
iii. إداء المضختان على التوالى والتوازى عند السرعة القصوى التى تكون مكافئة ل 3000 rev/min.
iv. تحديد الخصائص الابعدية للمضخة المفردة الأولى .
v. تأثير تفاوت ضغط السحب على إداء المضخة .

4-2 خطوات اختبار المضخات:

يجب قياس اربعة كميات لتقييم اداء المضخة وهى العلو والانسياب وقدرة الدخل والسرعة.

4-2-1 الخطوات التى يجب اتباعها لأخذ نقطة اختبار مفردة :

i. يتم تشغيل المضخة أو المضخات لثوانى قليلة قبل إخذ اى قراءات وهذا لضمان حالات مستقرة .
ii. تسجيل ضغوط السحب التصريف.
iii. قراءة العزم على الموتور بعد ضبط مستوى الميزان الزنبركى (عند تطابق نقطة ذراع العزم مع المؤشر الثابت).
iv. يتم تسجيل سرعة المضخة كما مبين على العداد الألكترونى .

v. قياس المانوميتر لقياس التصريف .

4-2-2 قائمة الأختبارات التي يتم إجراؤها:

i. اداء المضخة الأولى عند السرعة القصوى 3000 rev/min وعند السرعة المتوسطة مقدارها 2000 rev/min .

ii. أداء المضختان على التوالى والتوازى عند السرعة القصوى 3000 rev/min.

iii. أداء الخصائص الابعدية للمضخة المفردة الأولى وفى هذا الأختبار يجب ان يحفظ ضغط السحب ثابتا فى المقدار ويتم اخذ القراءات عند ضغوط طرد (تصريف) مختلفة ويتم اجراء الأختبار عند مدى سرعات مختلفة وبالتالى يمكن الحصول منحنيات مميزة .

iv. تأثير ضغط السحب المتغير على اداء المضخة وهذا الاختبار يتم إجراؤها على مضخة المرحلة الأولى المفردة عند السرعة القصوى ، فى بداية الأختبار يكون صمام السحب مفتوح تماما بعدها يتم زيادة ضغط السحب تدريجيا بغلق صمام السحب بينما يتم ضبط صمام التصريف بحيث ان فرق ضغط السحب وضغط التصريف يبقى ثابت المقدار.

4-3النتائج المختبرية :-

الأختبارات الأربعة المختلفة التي يتم إجراؤها يمكن ترتيبا كالأتي :-

i. اختبار الأداء A

ii. اختبار الأداء B

iii. اختبار الأداء C

iv. اختبار الأداء D

تعطي هذه الأختبارات الأداء الهامة الرئيسية التي يمكن إجراؤها لدراسة خصائص المضخات ويمكن اختبار كل مضخة علي انفراد أو بإتحاد علي التوالي او التوازي .

بما ان المضختان متطابقتان في البنية ، فان اختبار الأداء (A) سيكون الرئيسي في الدراسة . هذا الأختبار يتم إجراؤه علي مضخة المرحلة الأولي المفردة عند السرعة القصوى 3000 rev/min وعند

سرعة متوسطة مقدارها 2000 rev/min والمخططات التي تم الحصول عليها مخطط (A) صفحة (22) تكون مشابهة لنتائج المُصنّع . من المخطط عند السرعة القصوى تعطي النقطة الآتية :-

الكفاءة القصوى = 47%

سمت التشغيل الكلي = 105KN/m=10.7 m

معدل الانسياب = 1.2 L/Sec

استهلاك القدرة = 270 Watts

عندما يتم تخفيض السرعة الي 2000 rev/min فإن الانسياب والعلو سينخفضان إلي نصف القيمة بينما ستنخفض القدرة المستهلكة بصورة كبيرة وتزيد الكفاءة .

اختبار الأداء (B) يتبع الحقيقة المؤسسة إن ترتيبه التوازي تعطي معدل انسياب عالي عند علو منخفض نسبيا مساو تقريبا للعلو الذي يتم أنجارة بمضخة مفردة . بينما ترتيبه التوالي تعطي العلو الأعلى حسب معدل الانسياب مخطط (B) صفحة (25).

أما اختبار الخصائص الابعدية (C) فيتم إجراؤه علي مضخة المرحلة الأولي المفردة ، بالتخفيض التدريجي للسرعة بينما بتثبيت ضغط السحب عند قيمة ثابتة وذلك لأن له اثر عميق في الأداء مخطط (C) صفحة (28) فالنتائج المختبرية توضح انه كلما انخفضت السرعة فان معدل الانسياب ومعامل القدرة ينخفضان بينما معامل العلو يزداد ، بالتالي فان النتائج والمنحنيات تتبع التحليل النظري .

إما اختبار الأداء (D) فأنه في هذا الاختبار يتضح انه كلما زاد ضغط السحب بالغلق التدريجي لصمام السحب فان معدل الانسياب ينخفض مخطط (D) صفحة (30).

الفصل الخامس

الفصل الخامس

5-0 العمليات الحسابية

5-1 اختبار الأداء(A) :-

- القراءات المأخوذة من الجهاز عند سرعة 2000 rev/min :-

Ps= 0.16 bar , Pd= 0.20 bar , F= 3.10 N , H= 42 mm.Hg

$Q=0.2\sqrt{h}$ =1.29 liter/sec

Input power= F× N /K

حيث :-

القوة على الميزان ألزنبركي≡ F ضغط السحب≡ Ps ضغط التصريف≡ Pd

سرعة الدوران ≡ N الارتفاع في المانوميتر≡ H

ثابت الديناميتر ≡K معدل التصريف≡ Q

Input power =(3.1× 2000) /(53.35) = 116.2 watts

H.P≡ Hydraulic power

H.P= P× Q

P=Ps +Pd= (0.2+0.16) bar = 36 KN/ m^2

Eff= out put power /input power

- القراءات المأخوذة عند سرعة 3000 rev/min:-

Ps= 0.28 bar ,Pd= 0.45 bar ,F= 6.2 N

h= 92 mm.Hg

total head= Ps+Pd= (0.28+0.45)bar = 73 KN/m^2

Q=0.2$\sqrt{h}$= 1.92

Input= F.N /K= (6.2× 3000) /53.35 =348.6

H.P≡ Hydraulic power

H.P=Q× P

Eff= out put power/input power

Test performance(A)

جدول (1-5) نتائج اختبار الأداء (A)

No	Suction P1 (bar)	Delivery P2 (bar)	Total P2+P1 (KN/m^2)	Spring Load F(N)	Speed N Rev/sec	H (mmHg)	Q Liter/sec	Input power W1 (Watts)	Hydraulic Power W2 (Watts)	Overall Efficiency
1	0.16	0.20	36	3.10	2000	42	1.29	116.2	46.0	39.5
2	0.16	0.22	38	3.00	2000	38	1.23	112.4	46.0	40.9
3	0.16	0.23	39	3.00	2000	37	1.22	112.4	48.0	42.7
4	0.15	0.25	40	2.80	2000	32	1.13	104.9	45.2	43.1
5	0.12	0.47	59	2.50	2000	17	0.82	93.7	48.4	51.6
6	0.08	0.62	70	1.50	2000	5	0.47	56.2	32.9	57.5
7	0.07	0.65	72	1.00	2000	0	0.00	37.4	0.00	0.00
1	0.28	0.45	73	6.20	3000	92	1.92	348.6	140.2	40.2
2	0.27	0.46	73	6.10	3000	91	1.91	343.1	139.4	40.6
3	0.26	0.50	76	6.00	3000	89	1.88	337.4	142.8	42.3
4	0.25	0.53	78	6.00	3000	87	1.86	337.4	145.1	43.0
5	0.24	0.56	80	5.90	3000	77	1.75	331.6	140.0	42.2
6	0.18	1.00	118	5.20	3000	45	1.35	292.4	159.3	54.5
7	0.08	1.40	148	2.50	3000	3	0.34	140.6	50.32	35.8
8	0.06	1.50	156	2.20	3000	0	0.00	123.7	0.00	0.00

5-2 اختبار الأداء(B) :-

- حالة التوازي:-

H= 220 mm.Hg

N= 3000 rev/min

Q= $0.2\sqrt{h}$ = 2.9 Liter/sec

لمضخة المرحلة الأولى :-

Ps= 0.2 bar , Pd= 0.85 bar , F = 5.5 N

Input power= F× N/K = 309.27 Watts

Total head= (Ps+Pd) = 105 KN/m^2

لمضخة المرحلة الثانية:-

Ps= 0.2 bar , Pd= 0.85 bar , F = 5.5 N

Input power= F× N/K = 309.27 Watts

Total head= (Ps+Pd) = 105 KN/m^2

Total mean head = (Pd1+Pd2) /2= 105 KN/m^2

Total input power= 618.5 watts

Pt1=Pd1+Ps1=105KN / m^2

Pt1=Pd1+Ps1=105KN / m^2

Pt2=Pd2+Ps2/2=105KN / m^2

حيث :

Ptm ≡ متوسط الضغط الكلي (KN / m^2)

Pt1 ≡ حاصل جمع ضغطي السحب والطرد للمضخة الاولي

Pt2 ≡ حاصل جمع ضغطي السحب والطرد للمضخة الاولي

H.P=Ptm× Q= 304.5 watts

Eff=Input power/ output power

- في حالة التوالي :-

H= 115 mm.Hg

Q=0.2 $\sqrt{h}$ = 2.1 liter/sec

لمضخة المرحلة الأولى:-

Ps= 0.05 bar ,Pd=0.4 bar , F= 5.5 N N= 3000rev/min

Input power= F× N /K = 328.82 Watts

لمضخة المرحلة الثانية:-

Pd2= 0.4 bar , Ps=0.05 bar ,F= 5.5 N

N= 3000rev/min

Total head= (Ps1+Pd1)× $100 = (0.4 + 0.05) \times 100 = 45$ KN/m^2

Total input power= 691.6 watts

H.P=(Pd2+Ps1)× Q = 0.955 Watts

Test Perfomance(B)

جدول (2-5) نتائج اختبار الأداء (B)

No	1st stage						2nd Stage						Venturi flow							
	Input Power W1(watt)	Speed N (rpm)	Load F (N)	Ps (bar)	Pd (bar)	Total Head Pd+Ps (bar)	Speed N (rpm)	Load F (N)	Ps (bar)	Pd (bar)	Total Head Pd+Ps (bar)	Input Power W1 (watt)	H (mmHg)	Q L/s	Q L/hour	Total Head (bar)	Total Input Power W1 (watt)	Hydraulic Power W2 (Watts)	%Efficiency	
1	309.27	3000	5.5	0.20	0.85	1.05	3000	5.5	0.20	0.85	1.05	309.2	220	2.9	10440	1.05	618.5	3.045	49.00	في حالة التوازي
2	303.65	3000	5.4	0.20	0.90	1.10	3000	5.4	0.20	0.90	1.10	303.7	217	2.9	10440	1.10	607.3	3.19	52.00	
3	292.40	3000	5.2	0.18	0.95	1.13	3000	5.0	0.18	0.95	1.08	281	192	2.7	9720	1.105	573.4	2.98	51.90	
4	269.92	3000	4.8	0.14	1.17	1.31	3000	4.0	0.14	0.17	0.31	224.9	110	2.1	7560	0.81	494.8	2.43	49.11	
5	123.71	3000	2.2	1.35	0.08	1.43	3000	1.2	1.40	0.07	1.47	67.47	5	0.4	1440	1.45	191.1	0.58	30.35	
6	123.71	3000	2.2	0.06	1.5	1.56	3000	1.2	0.06	1.50	1.56	67.47	0	0.0	0.0	1.56	191.1	0.0	00.00	
1	382.38	3000	6.8	0.30	0.16	0.46	3000	5.5	0.05	0.40	0.45	309.2	115	2.2	7560	0.455	691.6	0.955	13.8	
2	376.76	3000	6.7	0.32	0.20	0.52	3000	6.0	0.02	0.42	0.44	337.3	115	2.1	7560	0.48	714	1.008	14.1	
3	365.53	3000	6.5	0.30	0.20	0.50	3000	5.7	0.00	0.60	0.60	320.5	110	2.0	7560	0.55	686	1.155	16.8	في حالة التوالي
4	348.64	3000	6.2	1.70	0.45	1.15	3000	5.5	0.00	1.00	1.00	309.2	92	1.9	6840	1.07	657.8	2.04	31.0	
5	140.58	3000	2.5	0.08	1.10	1.18	3000	1.1	0.00	2.40	2.40	61.85	5	0.4	1440	1.79	202.4	0.716	35.3	
6	123.71	3000	2.2	0.06	1.50	1.56	3000	1.5	0.00	2.80	2.80	84.34	0	0.0	0.0	2.18	208	0.0	0.00	

5-3 اختبار الاداء(c) :-

- القراءات مأخوذة عند سرعة 3000rev/min :-

Ps= 0.2 bar ,Pd= 0.5 bar ,H= 95 mm.Hg

F= 6.3 N

Total head=Ps+Pd=(0.2 + 0.5) × 100 = 70 KN/m^2

Q=0.2 $\sqrt{h}$ = 0.2 ×9.7 = 1.95 liter/sec

input power= F× N/K = 354.3 watts

معامل التصريف :-

Flow Coefficient≡ Q

Q=(V× 10^{-3}) / ND^3=6.2× 10^{-3}

قطر العجلة ≡ D

D= 0.1 m

- رقم رينولدز:-

Reynods Number ≡ Re

Re= ρ ND^2 /μ

μ = 1002× 10^{-6} Kg/ m.sec

ρ =1000 Kg/m^3

N=2800× $\frac{2\pi}{60} = 293 \frac{rad}{sec}$

Test NO(C)

Non- Dimensional Characteristics

ρ = 1000 Kg/m^2

μ = 1002×10^{-6}

جدول (5-3) نتائج اختبار الأداء (C)

No	Speed N (Rev/min)	Speed N (Rad/sec)	Suction P1 (bar)	Delivery P2 (bar)	H (mmHg)	Load F (N)	Total Head Pd+Ps (Kn/m^2)	Q L/s	Input power W1 (Watts)	Flow Coefficient ($V\times 10^{-3}$) / ND^3	Reynods Number ND^2 /	Head Coefficient (P2+P1)× 1000 / D^2N^2	Power Coefficient $=W1/D^3N^5$
1	3000	314.16	0.20	0.50	95	6.3	70	1.95	354.3	6.2×10^{-3}	3.1×10^6	70×10^{-3}	1.10×10^{-3}
2	2900	303.68	0.20	0.45	88	6.0	65	1.87	326.1	6	3.0×10^6	70×10^{-3}	1.23×10^{-3}
3	2800	293.20	0.20	0.40	83	5.9	60	1.82	309.6	6	3.0×10^6	69×10^{-3}	1.27×10^{-3}
4	2700	282.74	0.20	0.38	77	5.2	58	1.75	278.3	6.1×10^{-3}	2.8×10^6	71×10^{-3}	1.34×10^{-3}
5	2600	272.27	0.20	0.35	72	5.0	55	1.69	243.7	6.2×10^{-3}	2.7×10^6	73×10^{-3}	1.39×10^{-3}
6	2500	261.79	0.20	0.32	66	4.8	52	1.62	224.9	6.1×10^{-3}	2.6×10^6	75×10^{-3}	1.42×10^{-3}
7	2300	240.85	0.20	0.27	57	4.1	47	1.51	176.8	6.3×10^{-3}	2.4×10^6	80×10^{-3}	
8	2100	219.91	0.20	0.22	48	3.8	42	1.38	149.6	6.3×10^{-3}	2.3×10^6	86×10^{-3}	1.49×10^{-3}
9	1900	198.96	0.20	0.20	40	3.1	40	1.26	110.4	6.3×10^{-3}	2.0×10^6	100×10^{-3}	1.50×10^{-3}
10	1700	178.10	0.20	0.15	33	2.3	35	1.14	73.30	6.2×10^{-3}	1.7×10^6	110×10^{-3}	1.55×10^{-3}
11	1500	157.08	0.20	0.10	25	1.9	30	1.00	53.40	6.1×10^{-3}	1.5×10^6	121×10^{-3}	1.58×10^{-3}

Re= $1000\times 293\times 0.1^2/1002\times 10^{-6} = 3.0\times 10^6$

معامل السمت :-

Head Coefficient= $(P2+P1)\times 1000\ /D^2N^2$

$=(0.4+0.2)\times 1000/1000\times 293^2\times\ 0.1^2 = 69\times 10^{-3}$

معامل القدرة:-

Power coefficient $\equiv\ \pi$

$\pi = W1\ /D^5$

5-4 اختبار الأداء(D):-

- القراءات المأخوذة عند سرعة3000 rev/min:-

Ps= 0.28 bar , Pd= 0.44 bar

(Pd- Ps) = 0.16 bar

Total Head= (Ps+Pd) = 72 Kg/m^2

F= 6.2 N , H= 86 mm.Hg

Q= 1.85 Litter/sec

Input power= F× N / K = 348.6 watts

Hydraulic power= (Ps+Pd)× Q = 133.54 $watts$

Efficiency= Input/ out put = 38.2 %

Test Perfomance(D)

Impellar diameter D=0.1 H(m)

Ventilri calibration V=0.2 $\sqrt{h}$ liter/sec

Brake constant k=53.35

جدول (4-5) نتائج اختبار الأداء (D)

NO	Suction P1 (bar)	Delivery P2 (bar)	P2-P1	Total Head Pd+Ps (bar)	Load F (N)	H mm.Hg	Q L/sec	Input power W1 (Watts)	Hydraulic Power W2 (Watts)	Efficiency %
1	0.28	0.44	0.16	0.72	6.2	86	1.85	348.6	133.54	38.3
2	0.32	0.48	0.16	0.80	6.0	78	1.76	337.4	140.8	41.7
3	0.40	0.56	0.16	0.96	5.0	33	1.15	281.2	110.3	39.2
4	0.44	0.60	0.16	1.04	4.2	18	0.85	236.2	88.4	37.4
5	0.50	0.66	0.16	1.16	3.2	5.0	0.45	179.9	52.2	29.1
6	0.54	0.70	0.16	1.24	2.6	0.0	0.0	146.2	0.0	0.0

الفصل السادس

الفصل السادس

6-0الخاتمة والتوصيات

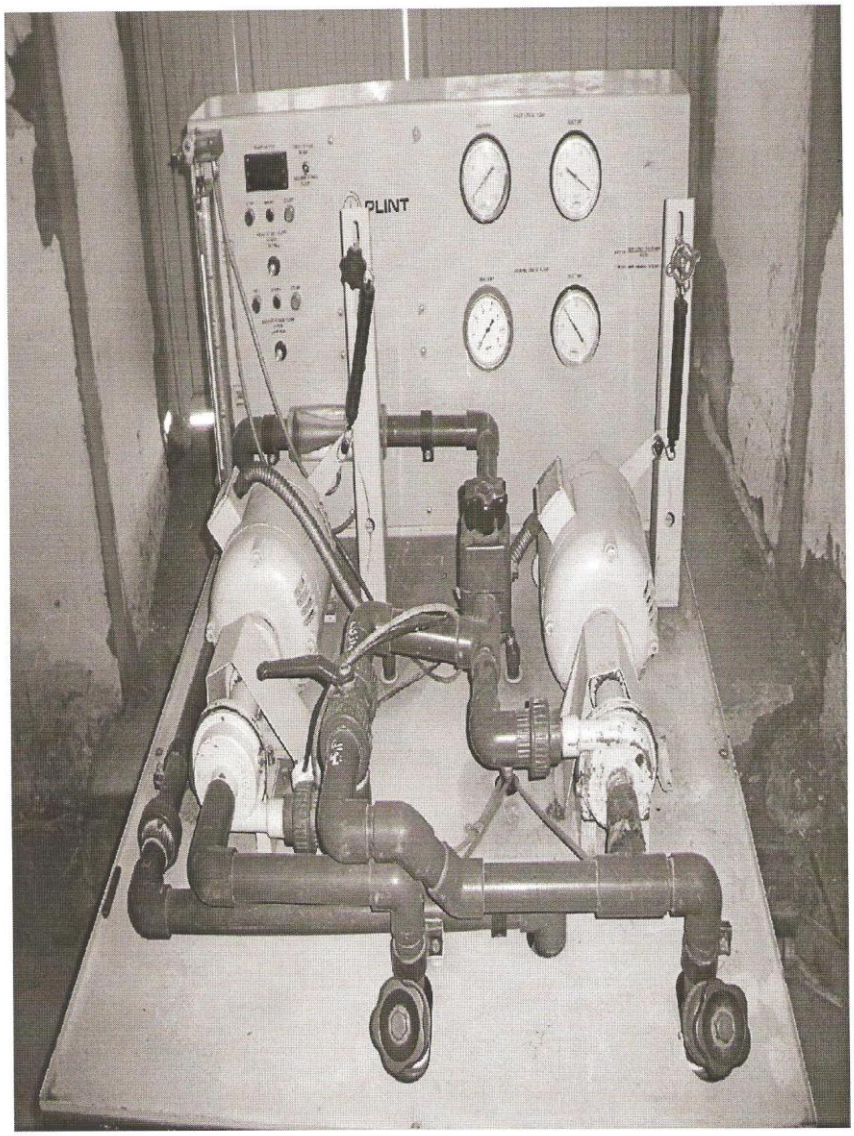
6-1الخاتمة:-

- النتائج التي تم الحصول عليها لجميع الاختبارات المختلفة هي مقنعة جدا ..
- اختبار معايرة الفنشورى لم يتم أجراءة نتيجة للصعوبات التي تنشأ من تنفيذه
- في حالة التوازي يتم السحب في كل مضخة على حدة ..
- في حالة التوالي يتم السحب من خلال مضخة المرحلة الأولى فقط ..
- وجد أن كفاءة المضخة تكون متدنية مقارنة بالقيم المقبولة التي تكون في حدود 75% ويرجع ذلك إلي صغر حجم الماكينة الذي ينشأ عنه تناسب في أجزاء الماكينة وبالتالي يقود إلي فقودات عالية .

6-2 التوصيات :

- يجب أن يكون الطالب حذر جدا عند فتح أو غلق الصمامات.
- نسبة لان الحوض مصنوع من الصاج فأنة معرض للصداء والترسبات التي قد تتسبب في تلف للمضخة ولذا نوصي بنظافة دوريه للحوض او بعمل حوض من الفايبر لتفادي مشاكل الصداء .

الملاحق

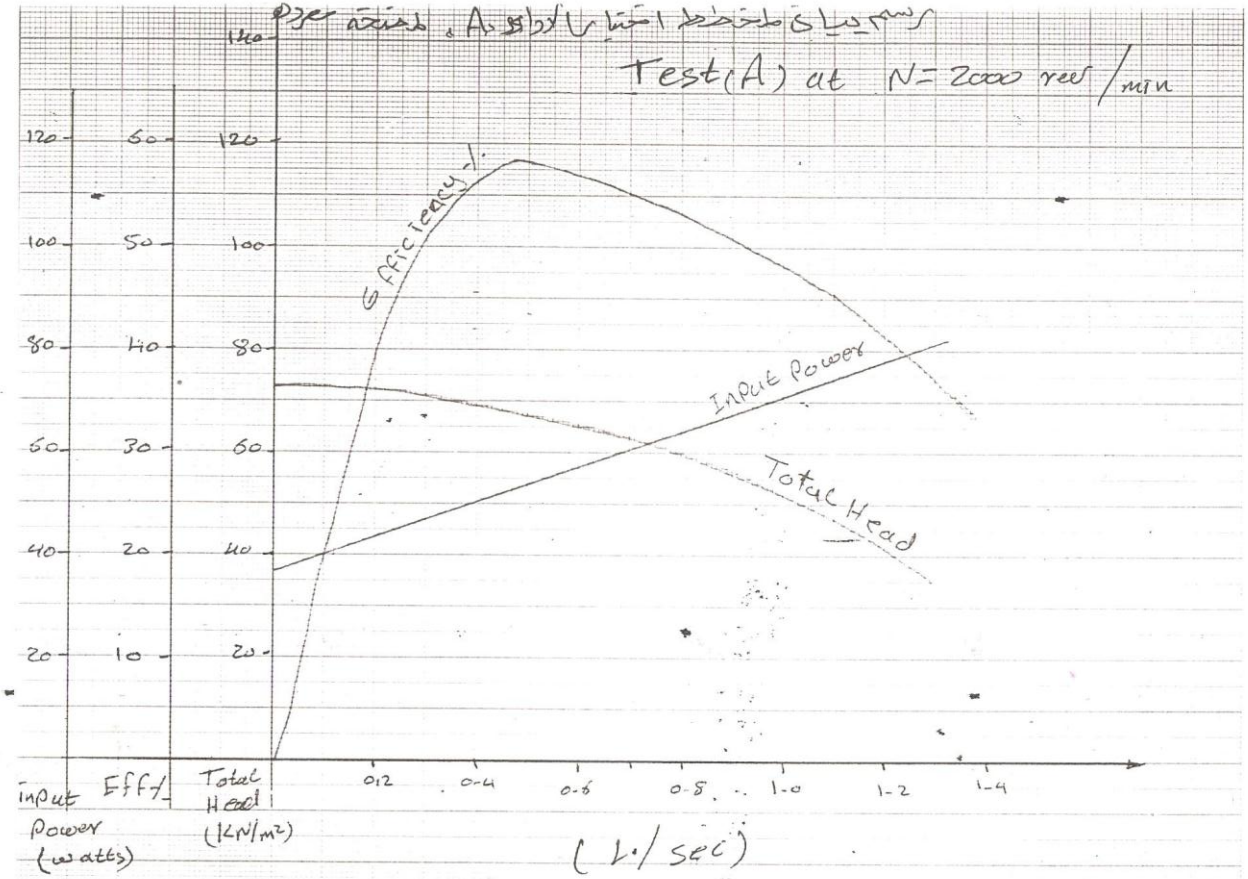


صورة توضيحيه لجهاز التجربة

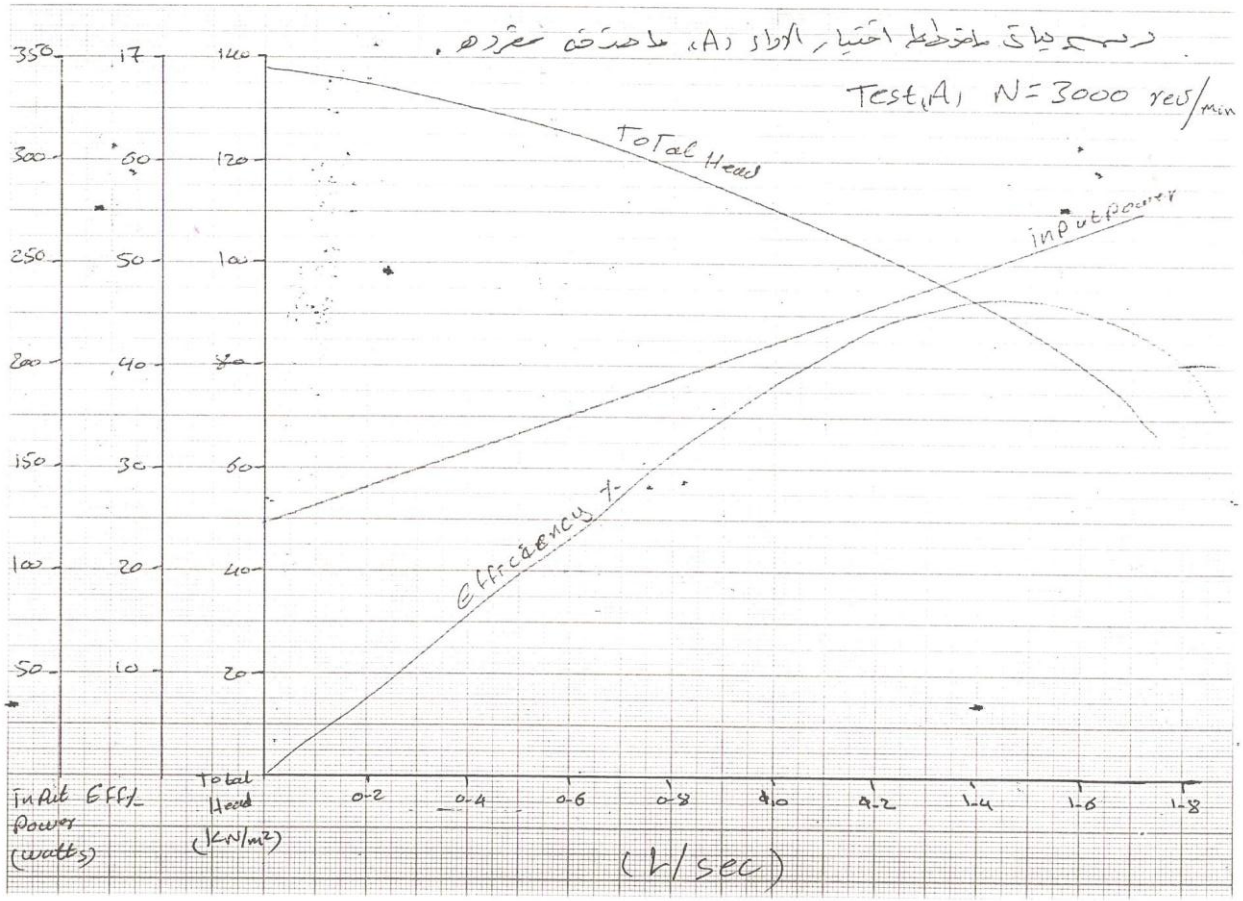
صورة توضيحيه للفنشوري

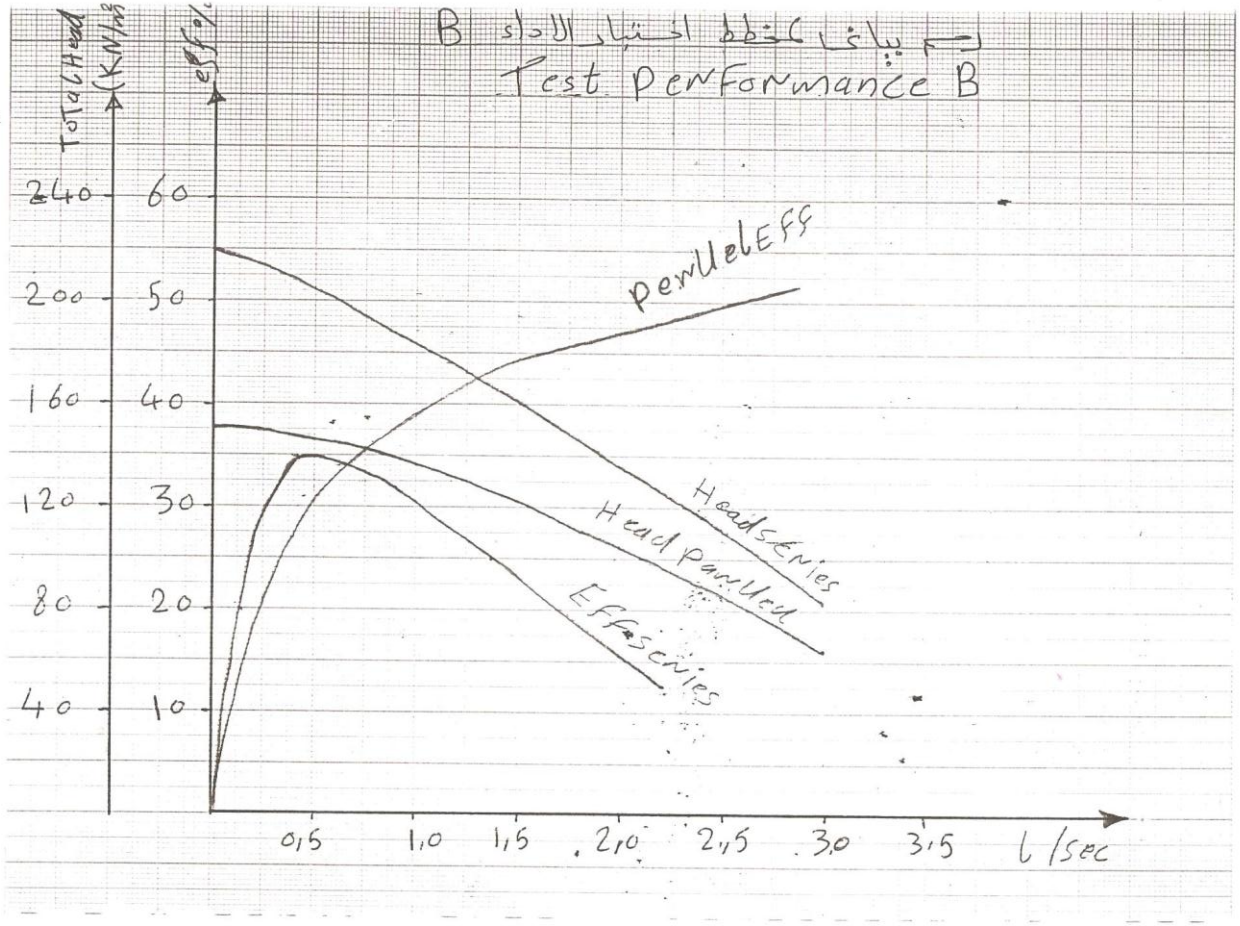
رسم بياني لمنحنى اختبار لمضخة من نوع A

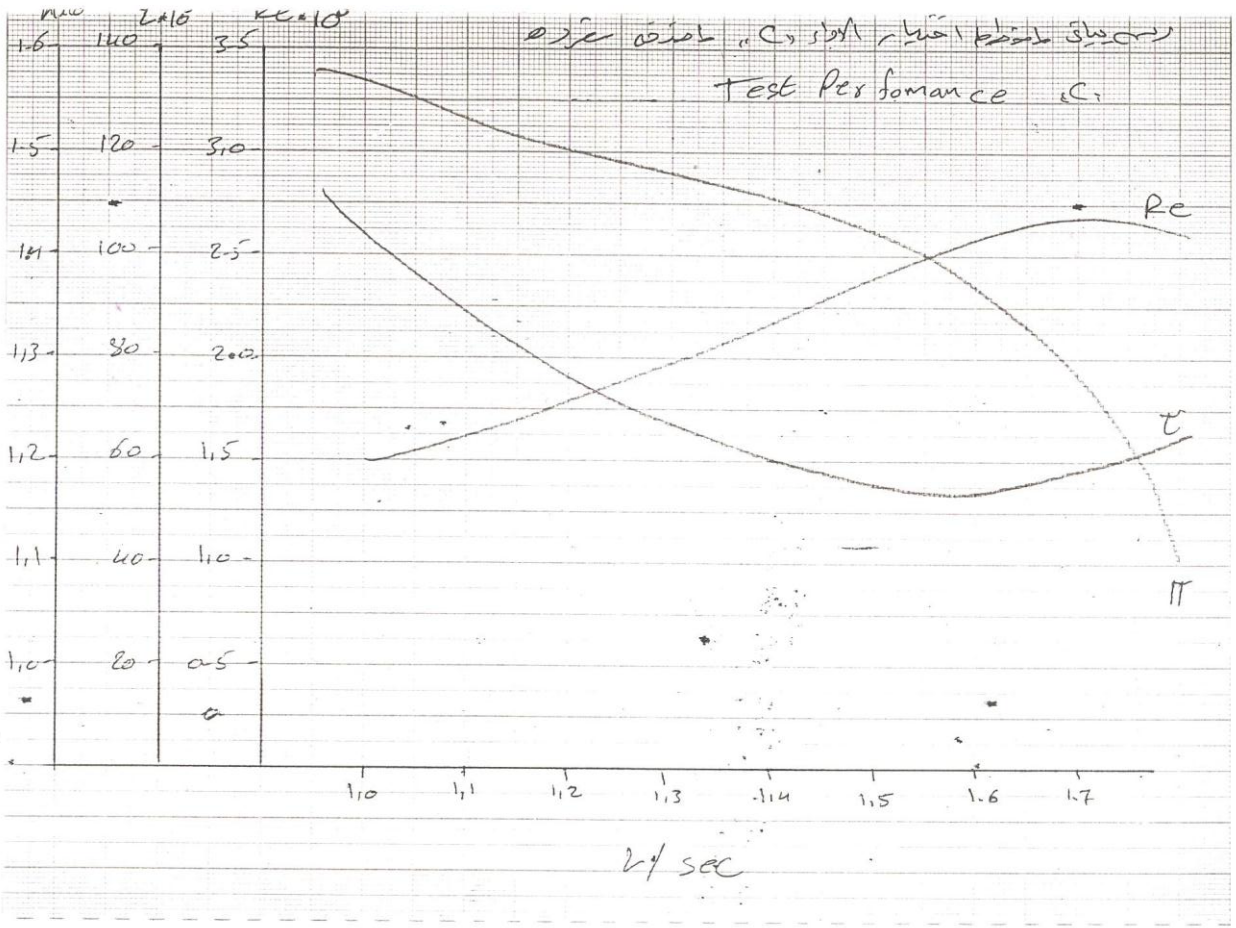
Test(A) at N = 2000 rev/min

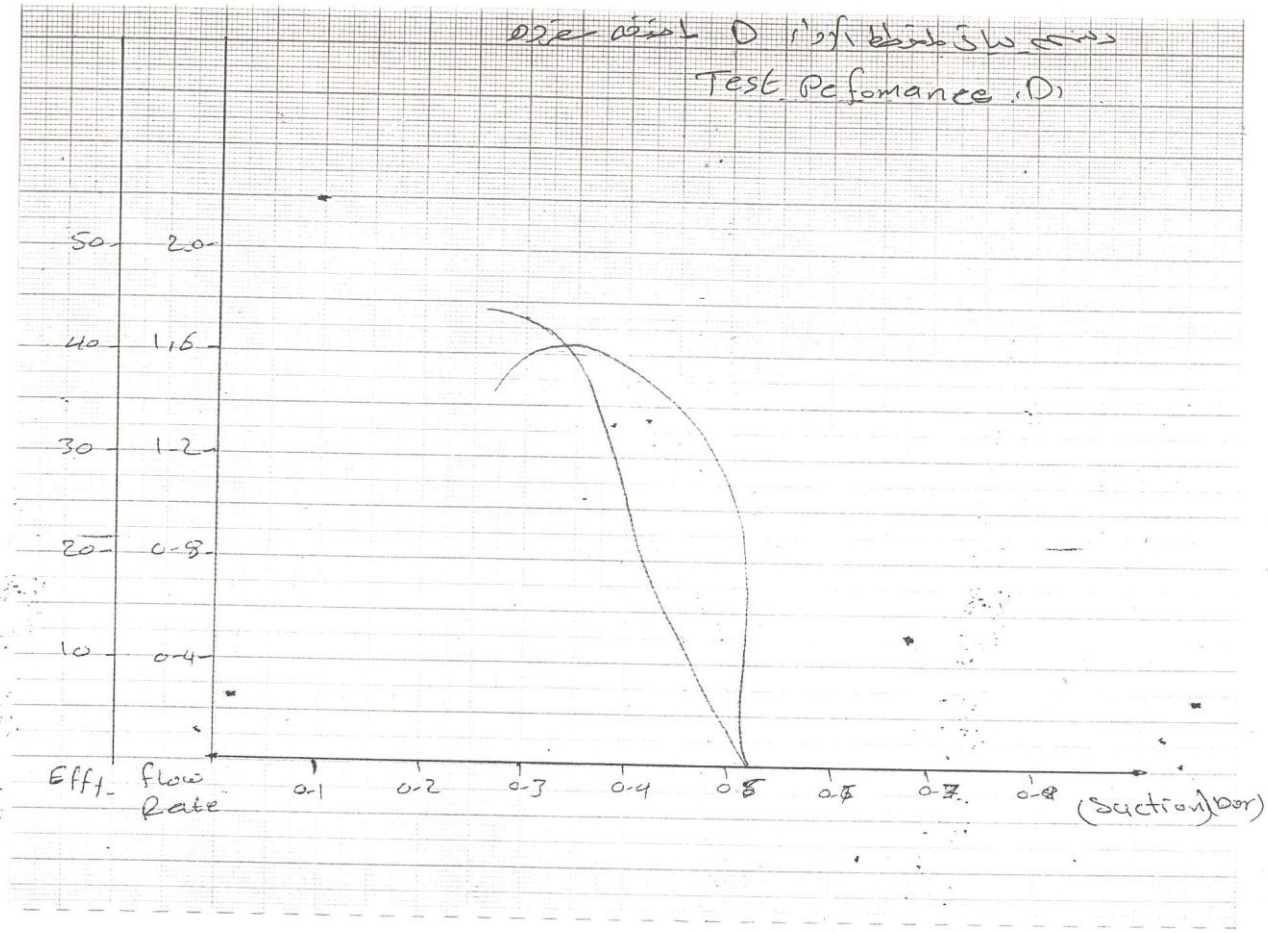


رسم بياني لمنحنيات اختبار الأداء (A) لطلمبة طرد مركزي




Test performance B
Total Head (M)
Eff %
240
200
160
120
80
40
60
50
40
30
20
10
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
l/sec
Head series
Head parallel
Eff series
parallel Eff


Test Performance
Re
τ
Π
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
140
120
100
80
60
40
20
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
Z/sec


Test Pefomance (D)
50
40
30
20
10
2.0
1.6
1.2
0.8
0.4
Effi.
flow Rate
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
(Suction)bar

المراجع

1- روبرت دووجي ترجمة قداح شاكر قداح-
ميكانيكا الموائع وتطبيقاتها الهندسية –مكتبة بيروت
-1987م

2-مذكرة الدكتور فتح الرحمن احمد الماحي

الالات هيدروليكية

3- ملتقى المهندسين العرب- قسم الهندسة
الميكانيكية- المضخات الزراعية