برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي لمهندس صيانة ميكانيكا – الدرجة الثالثة

استخدام وقراءة أجهزة القياس وتحليل نتائجها

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

استخدام وقراءة أجهزة القياس وتحليل نتاجئها 3
جهاز قياس درجة الحرارة 3
جهاز قياس درجات الحرارة عن بعد INFRARED THERMOMETER 4
وصف جهاز درجة الحرارة الرقمي 5
تجهيز الجهاز للتجربة 7
جهاز قياس السرعة 8
قياس الخلوصات 18
أولاً القدمة المنزلقة ذات الورنية (البيكوليس)Vernier 18
اشكال وانواع متعددة من القدمة ذات الورنية 18
تركيب وتصميم القدمة ذات الورنية (Vernier):- 19
اجزاء القدمـــــــــــــــة 19
الفكرة الرئيسية لعمل القدمة 19
الميكرومتر(Micrometers) 22
عمود الضبط :- 23
الجلبة ذات الشطف المقسم عليها تدريج دائري 23
هي الجزء المتحرك من رأس الميكرومتر ومتصل بها العمود من الداخل بحيث يتحرك معها بنفس الحركة 23
سقاطة التوقيف 24
الاسطوانة المدرجة 24
صامولة التثبيت 25
ويتم عن طريقها تثبيت القراءة بالنسبة للقراءات المتكررة 25
نظرية تقسيم الميكرومتر ذو دقة (5 0و)مم 25
دقة الميكرومتر 26
أوجد القراءة الآتية 26
صيانة الميكرومترات 27
ساعات و مبينات القيـــــاس: 28
أدوات القياس الناقلة : 29
سكينة قياس القلاووظ (ضبعات القلاووظ) : 29
البراجل : 30
الفيللر 31

استخدام وقراءة أجهزة القياس وتحليل نتاجئها

جهاز قياس درجة الحرارة

المعدة تماماً مثل البشر اول ما يحدث عندما يعتل المرء ترتفع درجة حرارته – فيذهب المرء للطبيب فيبحث عن المرض الأساسى وليس العرض بمعنى ادق ما هو المرض الذى أدى لإرتفاع الحرارة والأمرللمعدات لا يختلف كثيراً فإذا تم معالجة الحرارة كحرارة فقط بدون معالجة المرض تتفاقم المشكلة لتؤثر تأثير لا ينفع معه العلاج البسيط فلا بد من مناقشة أسباب ارتفاع درجة الحرارة التى قد تكون:

1 -عدم وجود شحم أو زيت كافي أو ان نوعيتهما غير مطابقة للمواصفات.
2 -وجود احتكاك بين الجلاند وعمود الدوران لعدم ضبطه
3 -زيادة الربط على الحشوأو نوعية الحشو رديئة أو لا تتناسب مع السرعة والضغط .
4 -عدم ضبط استقامة الأعمدة والكبلن (وجود اهتزاز) .
5 -اهتزاز الوحدة لعدم ربط قاعدة الطلمبة أو المحرك بصفة دورية أو كسر المسامير القاعدة أو الكبلن أو تآكل كاوتش الكبلن .
6 -تركيب خاطئ لرلمان البلى او تلف البلي ذاتة نتيجة التشغيل العادى .
7 -تلف الكرسي أو شرخه .
8 -انسداد مسار مياه التبريد .
9 -وصول مياه التبريد لكراسي التحميل وبالذات فى الوحدات التى تعتمد .
10 -ولمصداقية القياس لا بد من استخدام جهاز للقياس وليس الإعتماد على حاسة اللمس باليد التى تختلف من فرد إلى الآخر.
11 -لابد من الأخذ فى الإعتبار ظروف التشغيل ودرجة حرارة الجو المحيط .
12 -لابد عند تجارب التشغيل الأولية فى حالة المعدة الجديدة ان يتم تسجيل قراءة الحرارة الطبيعية للمعدة (كراسى – ملفات).
13 -عند القياس لا بد من الإنتظار – إن أمكن – حتى تعمل المعدة بصورتها الطبيعية لمدة ساعتين على الأقل على الحمل المقنن لها وفى اصعب ظروف التشغيل إن أمكن.
14 -وفيما يلى أحد الأنواع التى تستخدم فى القياس الذى يتميز بسهولة الإستخدام ويعطى نتائج مباشرة ويمكن تخزينها ومقارنتها كنسبة مئوية او استخراج البيانات بدرجة الحراة المئوية او الفهرنتية .

15 –معظم المعدات الحديثة يتم تزويدها بحساسات ترتبط بالكنترول للملفات والكراسى وفى بعض الأحيان يقاس درجة حرارة المياه التبريد.

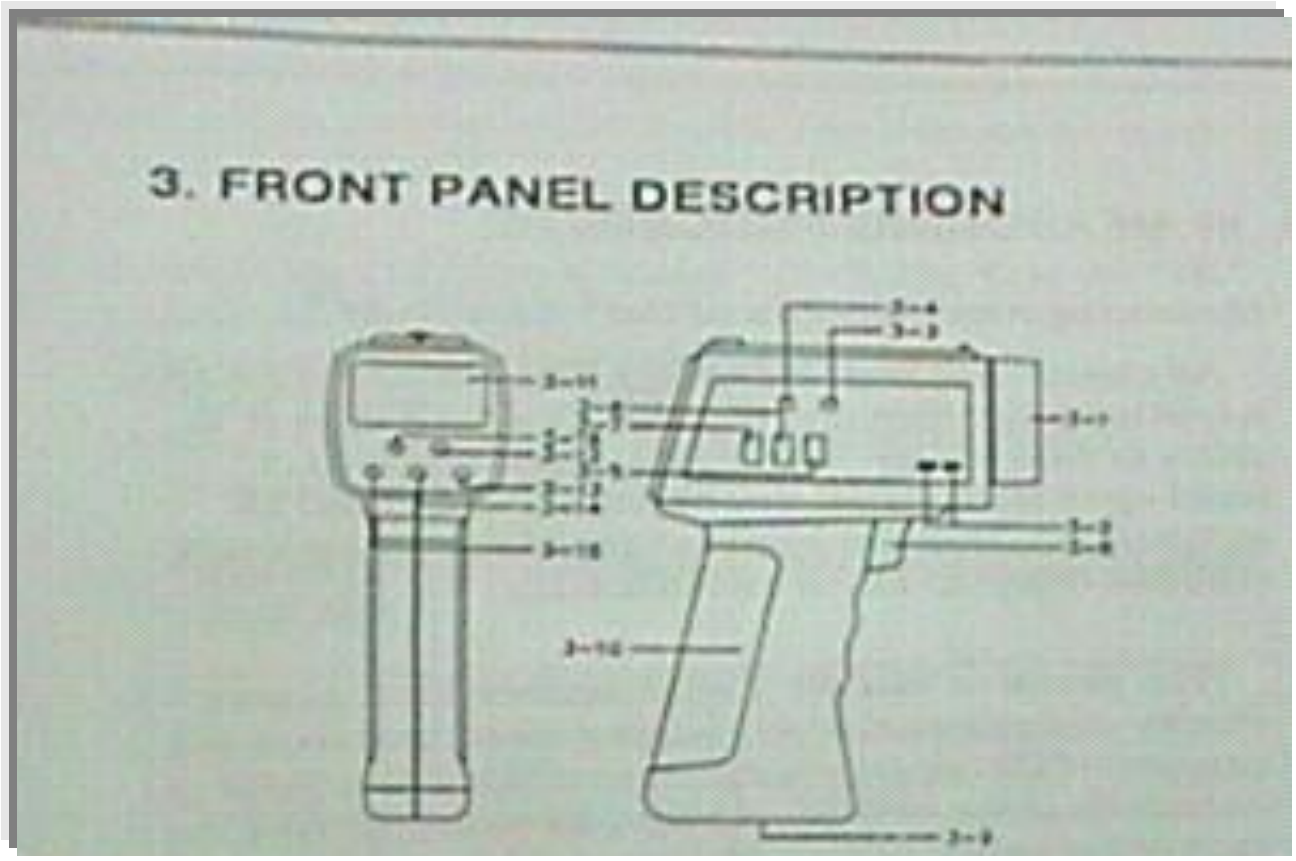
جهاز قياس درجات الحرارة عن بعد INFRARED THERMOMETER

وصف جهاز درجة الحرارة الرقمي

الجانب الأيسر للجهاز

شاشة إظهار قراءة درجة الحرارة

الجانب الأعلى للجهاز



3-1	الجزء الحساس للجهاز (عدسة الجهاز)	3-9	غطاء بطارية الجهاز
3-2	مفتاح تشغيل الجهاز بالتوصيل نقطة درجة الحرارة	3-10	ذراع مسك الجهاز
3-4	مفتاح ضبط حساسية الجهاز	3-11	شاشة إظهار درجة الحرارة
3-3	مفتاح ضبط قراءة الجهاز	3-12	مفتاح تحويل من القياس المئوى C الي القياس F (فهرنهيت)
3-5	مفتاح K تحويل الجهاز علي الوضع IR	3-13	مفتاح القيمة المئوية (%)
3-6	مفتاح اختيار اظهار القياس الرقم الصحيح المقرب أو بالكسر العشري .	3-14	مفتاح الذاكرة (التخزين)
3-7	مفتاح OFF- ON لتشغيل الجهاز	3-15	مفتاح إعادة القراءة المخزنة علي الذاكرة .
3-8	مفتاح تشغيل اخر للجهاز بالضغط	3-16	مفتاح تثبيت القراءة علي الشاشة أثناء القياس .

تجهيز الجهاز للتجربة

1
مفتاح تشغيل الجهاز بالضغط على OFF الي ON للتشغيل

2
طريقة أخرى لتشغيل الجهـــاز بالضغط علي ياي الذراع يـــتم تشغيل الجهاز ويتم الفصل بعد رفع إصبعك عن الياي

3
تحويل مفتاح K إلى الوضع IR (وضع القياس عن بعد) على بعد من 20: 30 سم

4
اختيار نوعية إظهار قياس درجة الحرارة (^{o}C) أو (F)

5
بالضغط علي هذا المفتاح يتم اختيار إظهار درجة الحرارة بالعداد الصحيح أو بالرقم العشري (كسر الدرجة)

جهاز قياس السرعة

فى بعض الأحوال يحدث تغير فى الضغط أو التصريف ويكون ذلك ناتج من أن السرعة التى تعمل بها المعدة قد تغيرت ولهذا يتم اللجوء لقياس السرعة ولا بد الأخذ فى الإعتبار ان المعدة تعمل فى ظروفها الطبيعية ، وان البطارية الموجودة بالجهاز سليمة وصالحة وستم عرض طريقة قياس السرعة بأحد هذه الأجزة التى تتميز بأنها سهلة الإستخدام وتعطى نتائج مباشرة .

1. يتم إزالة الشحوم والزيوت من المكان الذي سيلصق عليه الشريط العاكس .
2. يتم وضع قطعة من الشريط اللاصق حوالي 1-3 سم علي الجزء الدوار .

3- مفتاح الطاقة ونطاق القياس H للقياسات العالية - للقياسات المنخفضة والعالية المدي .

العالي :-

من 60 : 4000 لفه / دقيقة ± 0.1

4000:19999لفة / دقيقة ± 0.3

المنخفضة :-

60:400 لفة / دقيقة ± 0.1

400:1200 لفة / دقيقة ± 0.2

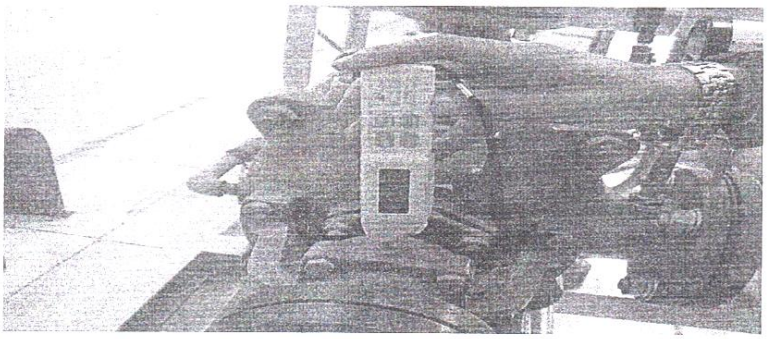
1200:1999 لفة / دقيقة ± 0.3

4-عند ضغط المفتاح يتم القياس وعند ترك المفتاح يحتفظ بالقراءة عندما يتحرك المفتاح الي اعلي مع الضغط عليه يقفل ويظل في حاله قياس

5-أمسك جيدا الاطار الرئيسي أضغط علي مفتاح القياس وجه العدسة الي الجزء الدوار وتأكد من أن الضوء الاحمر ينعكس علي الشريط العاكس . عندما تظهر العلامة > يكون الجهاز مضبوط يجب أن تكون المسافة بين العدسة والشريط من 3:30 سم اقرا القراءة الموضحة بالجهاز .

جهاز قياس الأهتزازات

Vibration Measurement of the Pump
by the Multi Machine Checker
VM-70



تم اختيار هذا النوع من الأجهزة لسهولة استخدامه وخفة وزنه وسرعة النتائج ويوجد انواع متعددة من هذه الأجهزة منها ما هو محمول ويعطى فقط قراءة للقيم المطلوبة ومنها النوع المتطور الذى يعطى القراءات ويحدد قيمة عدم الإتزان وزناً وإتجاهاً .

ولكن ما هو الإتزان الديناميكى :

بصورة مبسطة هو عدم اتزان القوى أثناء الدوران للأجزاء الدوارة وبعض الأسباب الرئيسية سيتم سد بعضها فيما يلى :-

1 - عدم اتزان مراوح التبريد للمحركات الكبيرة .

2 - انبعاج او إلتواءأو إنحناء فى الأعمدة .

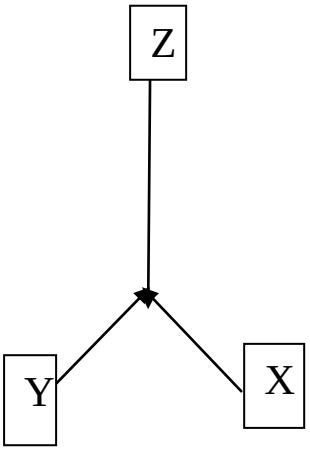
3 - عدم اتزان الكبلن بذاته او بسبب التركيب الخاطئ له.

4 - تلف البلى او كرسى التحميل نتيجة تآكل الكرسى أو شرخه .

5 - عدم ضبط الإستقامة للأعمدة التى توصل مع بعضها .

6 - عدم اتزان المراوح نتيجة التآكل او تركيب خاطئ لخابور المروحة

7 -عدم ضبط استقامة الكبلن بين المحرك والطلمبة.



وعموماً فإن انواع القياسات التى نقوم بقياسها هى:-

1 -الإزاحة وتقاس ب mm أو mils = 0.001 In

2 -السرعة وتقاس ب mm/sec أو mils/sec

3 -العجلة وتقاس ب mm/sec2 أو mils/sec2

بداية عملية القياس

1. يتم تحديد المستويات الثلاثة كما هو مبين
2. بتم تحديد النقاط على كل اماكن القياس (الكراسى)
3. تشغيل الجهاز وضبطه كما يلى :

- ضبط الوحدت (mm . mils)
- ضبط نوع القياس (ازاحة 0 سرعة 0 عجلة)
- ملئ الجدول المرفق حسب نوع الطلمبة افقية او رأسية)
- اختيار اعلى القيم واتباع الخطوات المرفقة بالجداول لتحديد حالة المعدة (مرفوض – مقبول – جيد)

فى حالة الطلمبات الرأسية

Pump・Motor Measurement

Vibration

ACC:Accelration VEL:Velocity DISP:Displacement
ACC RMS :Accelation rms value
ACC PEAK :Accelation peak value
ACC C・F :Accelation crest factor valuepeak value
VEL RMS :Verocity rms value
DISP EQP-P :Displacement equivalent p-p value

Measurement point			①	②	③	④
Acceleration m/s²	RMS	V				
	PERK					
	C.F					
Velocity mm/s	RMS	V				
		H				
		A				
Displacement mm	EQP-P	V				
		H				
		A				

V Vertical
H Horizon
A Axial

Accelration		
Good		m/s² less
Caution		m/s²
Danger		m/s² more

Centering

ACC:Accelration VEL:Velocity DISP:Displacement
ACC RMS :Accelation rms value
ACC PEAK :Accelation peak value
ACC C・F :Accelation crest factor valuepeak value
VEL RMS :Verocity rms value
DISP EQP-P :Displacement equivalent p-p value

فى حالة الطلمبات الأفقيةُ

Vibration severity ranges and examples of their application to small machines (class Ⅰ motor under15kw),medium size machines(class Ⅱ motor 15~75kw, machine with steady foundation under 300kw), large machines with steady foundation (class Ⅲ), and turbo machines (class Ⅳ)

Range of vibration severity		Example of quality judgement For separate class of machines			
Range	rms-velocity v (in mm/s) at the range limits	class Ⅰ	class Ⅱ	class Ⅲ	class Ⅳ
0.28	0.28	A	A	A	A
0.45	0.45				
0.71	0.71				
1.12	1.12	B	B	B	B
1.80	1.8				
2.80	2.8	C	C	C	C
4.50	4.5				
7.10	7.1	D	D	D	D
11.2	11.2				
18.0	18				
28.0	28				
45.0	45				
71.0					

A : good

B : caution

C : bad

D : danger

عن طريق تحديد القدرة يتم مقارنة القيم بما هو مذكور بالجدول لتحديد حالتها ومقارنتها بما تم قياسه وتسجيله بالجداول السابقة

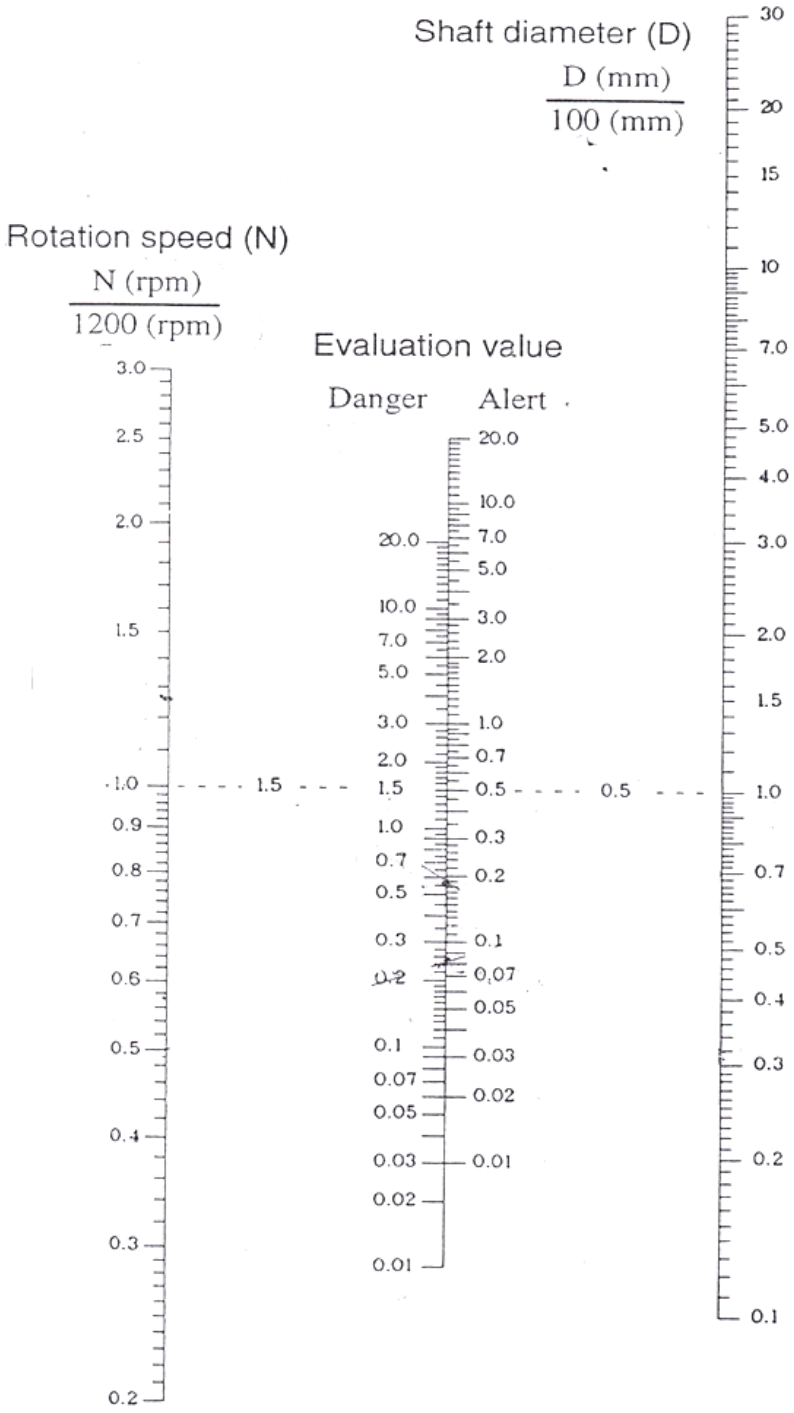
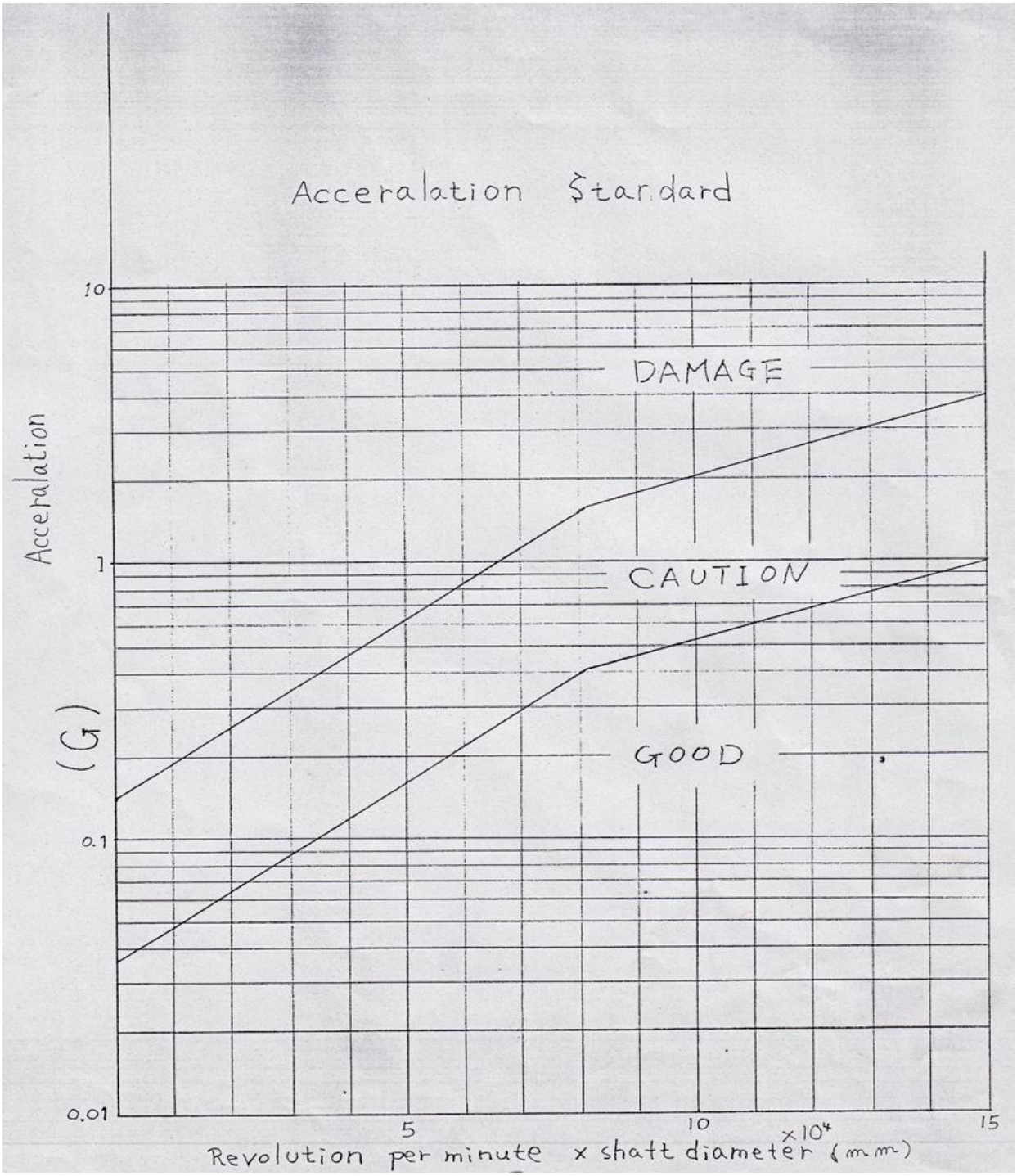
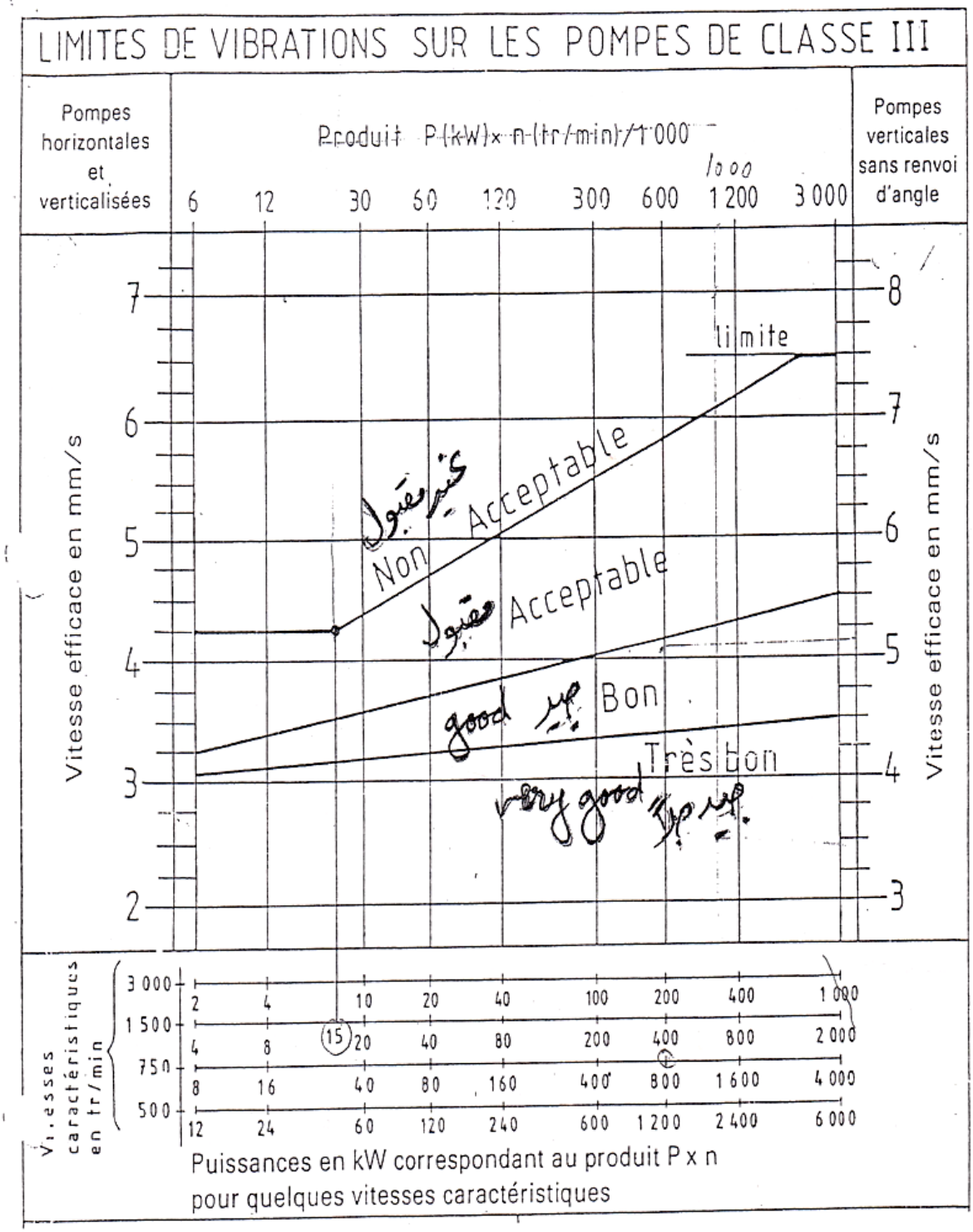


Fig. 6-1 Sample evaluation standard for medium to high speed roller bearings (Hi-AVE)

هذة الخريطة للعجلة ويتم فيها حساب (قطر العمود بالمم ÷100) وتوقيعها على العمود الأيمن، وحساب(عدد اللفات ÷ 1200) ، وتوقيعها على العمود الأيسر ، نصل النقطتين فيتقاطع مع العمود الأوسط فتوضح المدى بين المقبول (Alert) وبين المرفوض (Danger) ويتم مقارنتها بأقصى قراءة تم تسجيلها فى الجداول التى تم ملؤها من القياس.



هذة الخريطة للعجلة ويتم فيها حساب (قطر العمود بالمم ×عدد اللفات)÷ 10000 ، وتعينها على الخط الأفقى ونرسم خط عمودى قيتقاطع مه المنحنيات فنرسم من التقاطعات خطوط افقية فتوضح المدى بين التحذيرى (Caution) وبين الجيد (Good) وبين المرفوض (Danger) ويتم مقارنتها بأقصى قراءة تم تسجيلها فى الجداول تانى تم ملؤها من القياس.



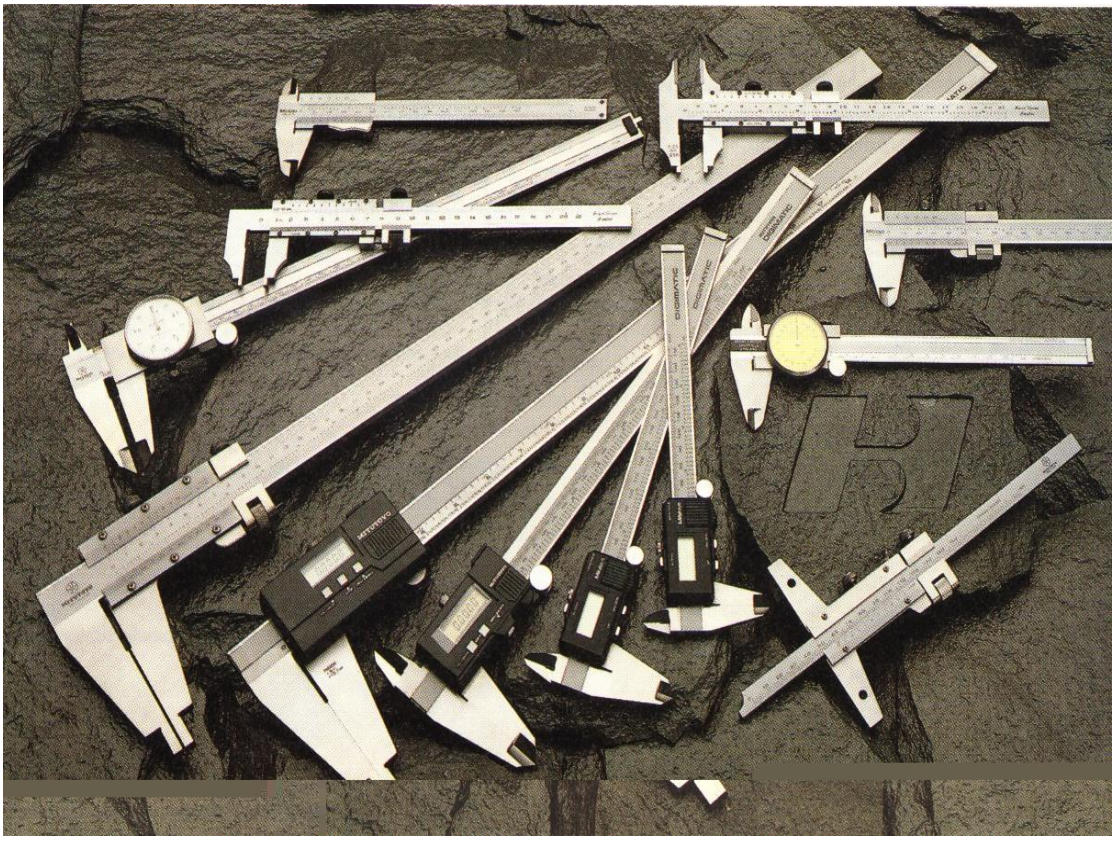
هذة الخريطة للسرعة ويتم فيها حساب (قطر العمود بالمم ×عدد اللفات)÷ 1000 ، وتعينها على الخط الأفقى ونرسم خط عمودى قيتقاطع مه المنحنيات فنرسم من التقاطعات خطوط افقية فتوضح المدى بين المقبول (Accepable) ، وغير المقبول (None Accepable) وبين الجيد (Good) وبين الجيدجداً (Good) ويتم مقارنتها بأقصى قراءة تم تسجيلها فى الجداول تانى تم ملؤها من القياس.

قياس الخلوصات

أولاً القدمة المنزلقة ذات الورنية (البيكوليس) Vernier

تعتبر القدمة ذات الورنية من أهم أدوات القياس ومزاياها : –

- سهولة في القياس .
- بساطة التصميم
- إمكاناتها المتعددة فى جميع انواع القياس .
- سهولة الاستخدام .
- حساسية قياسها للعديد من التطبيقات الميكانيكية في عمليات التصنيع .
- توجد حالياً انواع منها رقمية بدقة عالية .



اشكال وانواع متعددة من القدمة ذات الورنية

تركيب وتصميم القدمة ذات الورنية (Vernier):-

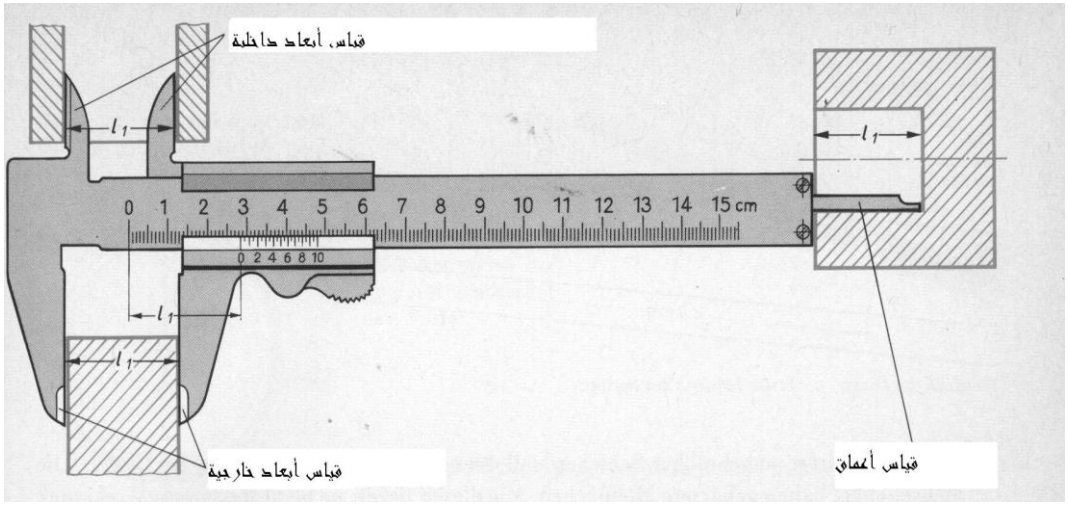
تتكون القدمة من جزئيين أساسيين :-

المقياس الرئيسي :

وهو عبارة عن الجزء الثابت ومدرج علية مقياس المسطرة

الجزء المنزلق :

وهو عبارة عن تدريج آخر يسمي التدريج الثانوي أو تدريج الورنية وهو متصل بالفك المتحرك



اجزاء القدمـــــــــــــــــــة

الفكرة الرئيسية لعمل القدمة

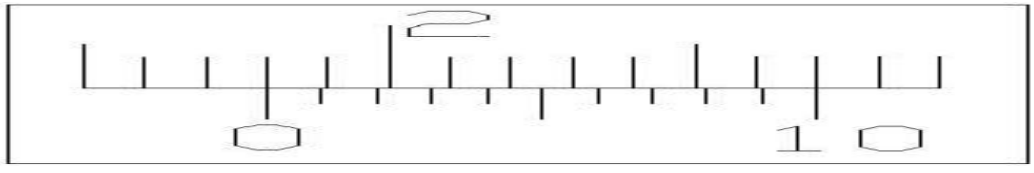
تقسيم مقياس الورنية العشرية (ذات دقة 0.1 مم)

نأخذ 9مم من المسطرة (التدريج الرئيسي) ويتم تقسيم هذه المسافة إلي عدد (10) أقسام علي التدريج الثانوي (الورنية) .

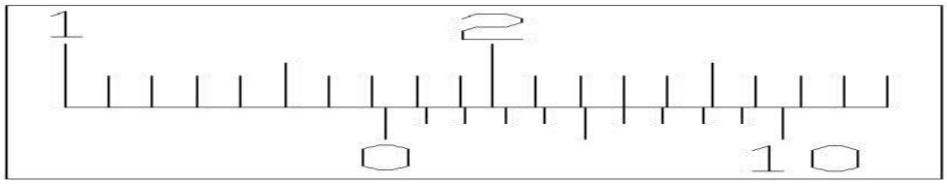
دقة القدمة :-

= [قيمة القسم علي المسطرة – (عدد أقسام المسطرة /عدد أقسام الورنية].

دقة القدمة= 1 – (9 /10) = **1** . مم



وفى الشكل التالى نشاهد ان الصفر الموجود على الورنية اقرب ما يكون لقياس 17 مم وان اقرب الخطوط السفلية التى تنطبق على الرقم 6 فيكون القياس 17.6 مم



بناءً على ما تقدم ان ننا لقراءة القياس ننظر على صفر الورنية وعلى التدريج العلوى ليعطى القيمة الصحيحة وبالنظر على اقرب انطباق بين قراءة الورنية وبين الخط العلوى ويكون هو الكسر العشرى.

وتوجد ايضاً أنواع اخرى من الفدمة بدقة قياس 0.05 مم وفيها يتم تقسيم 19 مم إلى 20 قسم فيكون الدقة

دقة القدمة :-

= [قيمة القسم علي المسطرة – (عدد أقسام المسطرة /عدد أقسام الورنية].

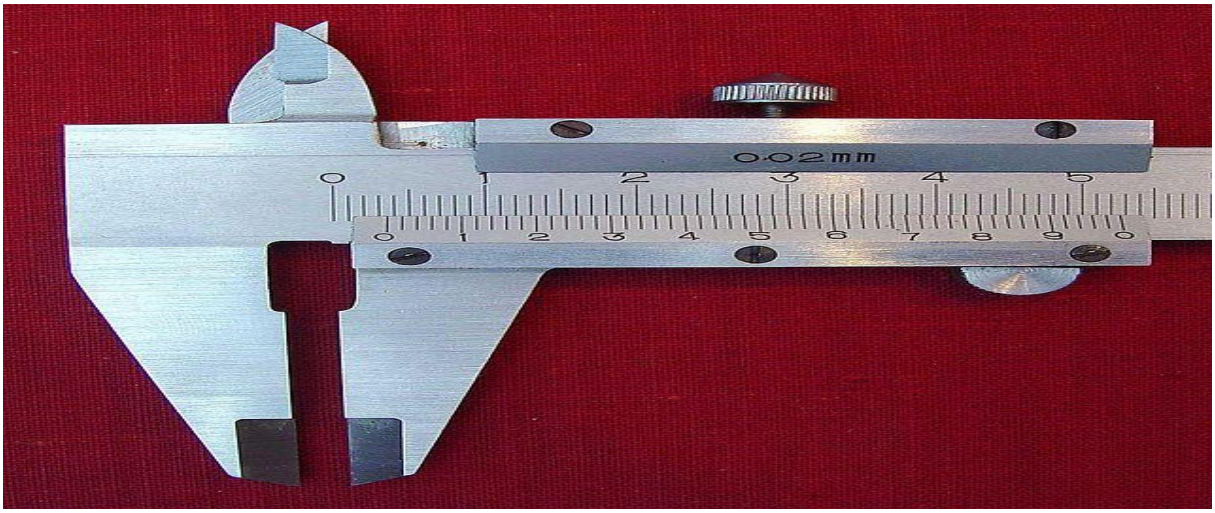
دقة القدمة= 1 – (20/19) =**0.05** مم

وتوجد ايضاً أنواع اخرى من الفدمة بدقة قياس 0.02 مم وفيها يتم تقسيم 49 مم إلى 50 قسم فيكون الدقة

دقة القدمة :-

= [قيمة القسم علي المسطرة – (عدد أقسام المسطرة /عدد أقسام الورنية].

دقة القدمة= 1 – (50/49) =**0.02** مم



وللقراءة الصحيحة للأبعاد على القدمة ذات الورنية يجب مراعاة القواعد التالية تضمن إجراء القياس بأعلى دقة ممكنة:-

1 - يجب أن يكون فكي القياس نظيفين .

2 - يجب إبعاد فكي القياس عن المشغولة بقدر الإمكان أثناء إمرارها عليها .

3 - لا يجوز أن تكون القدمة مائلة ومرتكزة على حافتيها أثناء القراءة .

4 - يجب أن يكون النظر عموديا على تدريج القدمة أثناء القراءة .

5 - يجب إمساك القدمة في الوضع الصحيح وتوفير قوة الضغط المناسبة للقياس.

6 - بعد الانتهاء من القياس يجب حفظ القدمة وتكون منعزلة فوق قاعدة لينة .

7 - لايقاس أي بعد عندما تكون القطعة في حالة حركة .

8 - يجب عدم تعرض القدمة للصدمات .

9 - يجب قبل بدء عملية القياس التأكد من انطباق صفر الورنية علي صفر المسطرة في حالة انطباق الفكين.

10 يجب استخدام القدمة في قياس المشغولات الباردة فقط وعدم قياس المشغولات الساخنة لأنها تعطي أبعاد اكبر من الحقيقة .

11 يجب وضع القدمة في جرابها بعد عملية القياس مباشرة لحمايتها من الصدأ .

12 يجب تنظيف الشغلة من الرايش وسائل التبريد قبل القياس .

13 قبل استخدام القدمة يجب إزالة الزيوت والأتربة من أسطح المشغولات بقطعة من القماش .

14 في حالة حفظ القدمة بدون استعمال مدة طويلة يجب تشحيمها بطبقة من الشحم .

15 في حالة حدوث بوش الفك المتحرك وقضيب القياس يجب إخراج الياي من مجموعة الفك المتحرك وثنية قليلا أو استبداله لكي يعمل علي ضغط الفك بقوه مناسبة .

2- الميكرومتر(Micrometers)

الميكرومتر أكثر أجهزة القياس شيوعا :-

1- صغر حجمه وسهولة قراءة تدريجة .

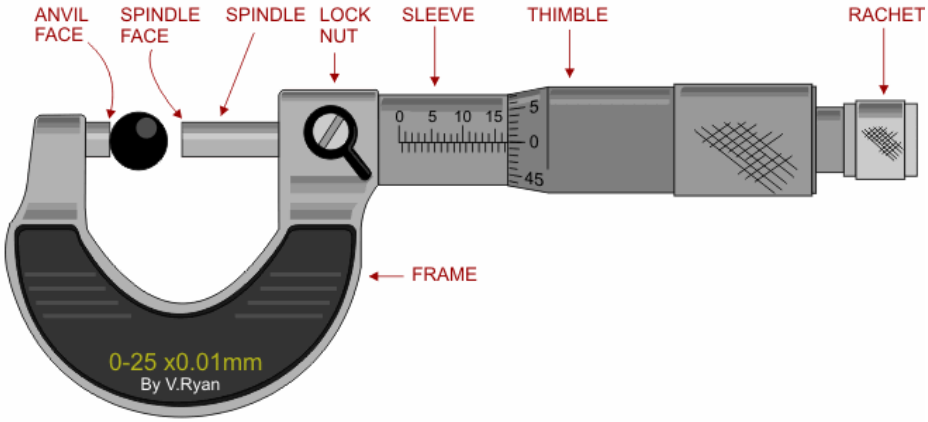
3- مدي قياسه يغطي معظم مجالات القياس المطلوبة في الورش .

4- سهولة ضبطه وتعويض قيمة التآكل في سطحي القياس .

5- رخص ثمنه نسبيا .

أنواع الميكرومترات

ميكرومترات قياس الأقطار الخارجية .(ويكتب دائماً مدى القياس علية وكذلك دقة القياس)

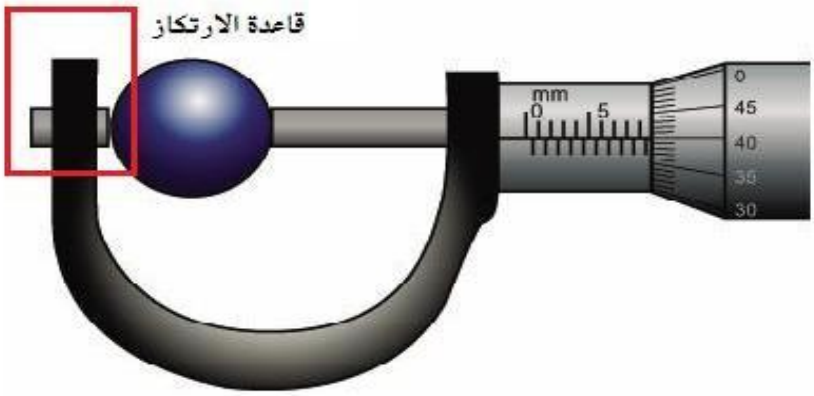


قياس الأبعاد الخارجية (أقطار الاسطوانات – اللوالب –سمك الأنابيب – الألواح)

التركيب والأجزاء الداخلية

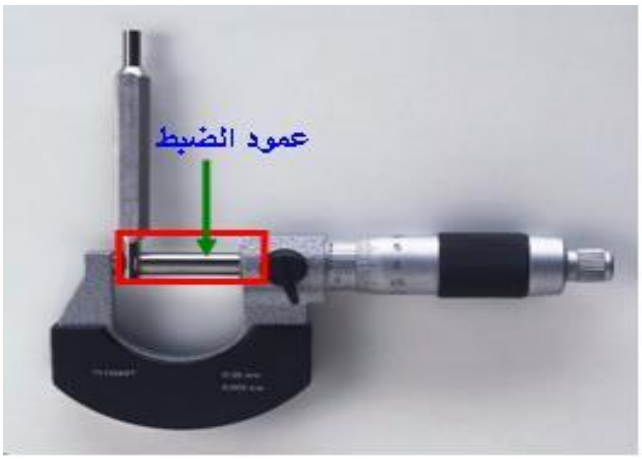
قاعدة الارتكاز :

يصنع طرفها من الكر بيد السيمنتي لمقاومة الاحتكاك .



عمود الضبط :-

يمر من داخل الهيكل من احدي نهايتيه في وضع مقابل لقاعدة الارتكاز وله نفس الصلابة النعومة



الجلبة ذات الشطف المقسم عليها تدريج دائري

هي الجزء المتحرك من رأس الميكرومتر ومتصل بها العمود من الداخل بحيث يتحرك معها بنفس الحركة

سقاطة التوقيف

وهي تعمل علي إبقاء قوة الضغط بين الشغلة المقاسة وفكي القياس ثابتة .

الاسطوانة المدرجة

هي جزء ثابت من رأس الميكرومتر ومثبتة مع الهيكل وبها ثقب مقلوظ بطولها ذو دقة عالية ليوافق قلاووظ العمود الذي يمر داخل الاسطوانة

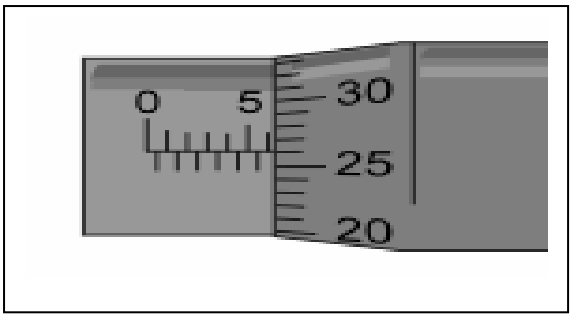
صامولة التثبيت

ويتم عن طريقها تثبيت القراءة بالنسبة للقراءات المتكررة .

نظرية تقسيم الميكرومتر ذو دقة (5 0و)مم

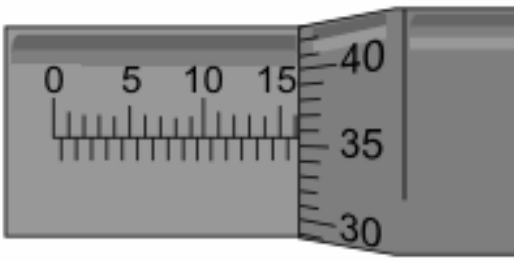
- تشمل نظرية عمل الميكرومتر الخطوات التاليـــــة:-
- الحركة الدائرية للولب الميكروميتر تتسبب في حركة اللولب حركة خطية تجاه فك القياس المثبت في جسم الميكروميتر.
- كل لفة من اللولب تؤدى إلى تحركه مسافة تساوى خطوة القلاووظ.
- يتم تقسيم مقدار خطوة اللولب على التدريج الدائري و عن طريق هذا التقسيم نحصل على قيمة التدريج المطلوبة (مثلا لخطوة لولب تساوى 0.5 مم و التدريج الدائري مقسم إلى 50 جزء فتكون قيمة التدريج = (0.5 / 50) = 0.01 مم)
- يتم قراءة عدد الخطوات الصحيحة التى تحركها لولب الميكروميتر على التدريج الخطى و الجزء من الخطوة على التدريج الدائري.

دقة الميكرومتر



الدقة = الخطوة ×1/ عدد أقسام الجلبة

تمارين



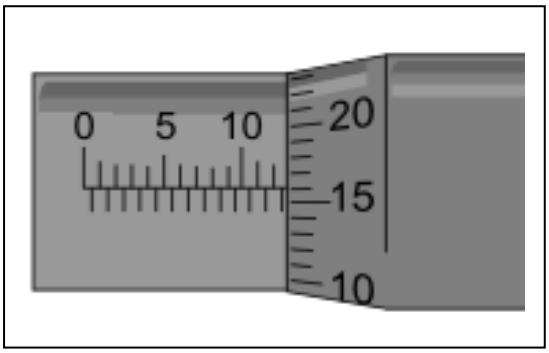
أوجد قيمة القراءة الموضحة بالشكل ؟

الإجابة : القراءة = 6+0.26 = 6.26مم

اوجد القراءات الآتية ؟

الحل

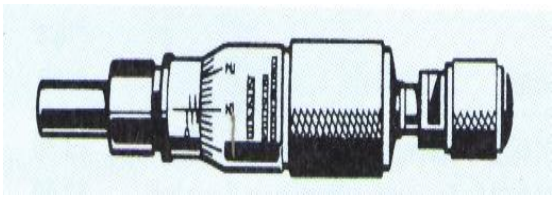
16.0+0.35 = 16.35



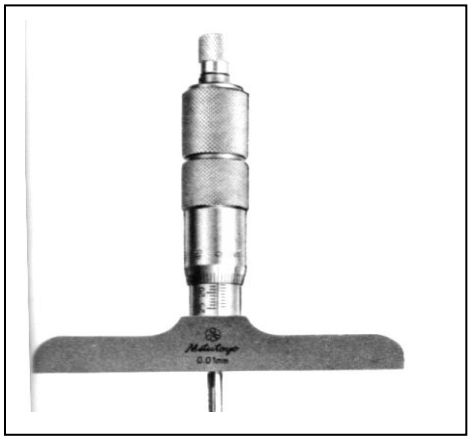
أوجد القراءة الآتية

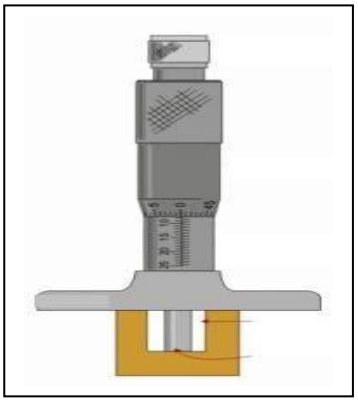
- ✖ الحل
- ✖ 12.5+0.16 = 12.66

ومن الأنواع الشائعة الإستخدام :

1- ميكرومترات قياس الأبعاد الداخلية .	2- ميكرومترات قياس الأقطار الداخلية 

3- ميكرومترات قياس الاعماق .





صيانة الميكرومترات

- عدم فك الميكرومتر إلا عند الضرورة إذا وجد خطأ صفري
- عدم ترك الميكرومتر علي التزجة بل وضعة في علبته
- عدم تخزين الميكرومتر وفكي القياس متلاصقين حتى لا يتآكل سطحي القياس .
- يجب المحافظة علية من الصدمات والرطوبة حتى لايصدأ
- عدم تنظيفه أو تلميعه بأوراق الصنفرة بل يتم تلميعه بقطعة من جلد الشمواه النظيف .

ساعات و مبينات القيـــــاس:

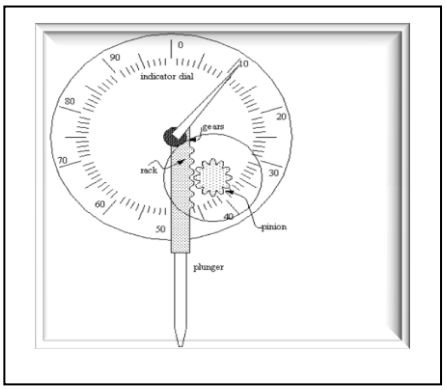
يمكن قياس الابعاد الطولية باستخدام مبينات القياس عن طريق المقارنة بين الانحراف بين قراءة المبين على طول معلوم عن قراءة المبين على الشغلة المراد قياسها وهناك نوعين رئيسيين من مبينات القياس وهما :-

مبين القياس باستخدام جريدة مسننة وترس صغير

والنوع الاول من مبينات القياس باستخدام الجريدة المسننة والترس هو الاكثر شيوعا واستخداما.

والشكل يوضح استخدام أحد أنواع مبينات القياس.

ويستخدم فى ضبط استقامة الأعمدة كما سياتى لاحقاً

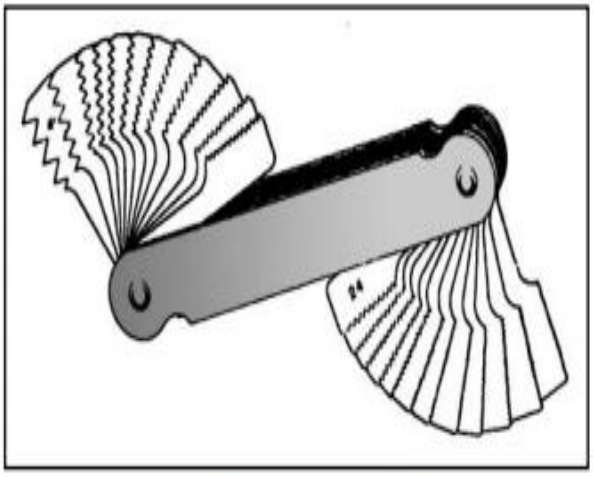


أدوات القياس الناقلة :

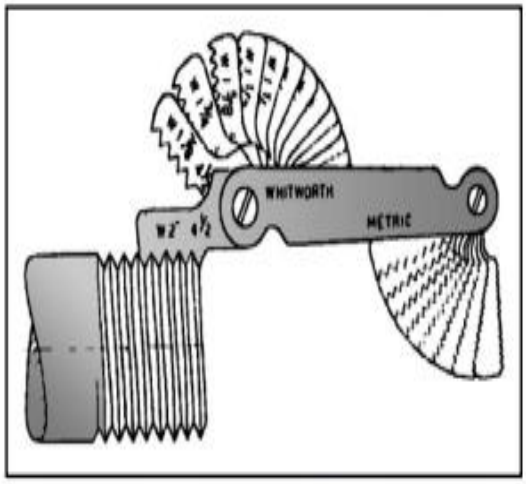
فى بعض الحالات يصعب قياس أو نقل من اهمها البراجل ومناقل القياس ، فمثلاً الأقطار الخارجية للأعمدة والأقطار الداخلية وكذلك قياس ونقل الأبعاد الخاصة بالزوايا أثناء عمليات التشغيل للزوايا وكذلك قياس ومعرفة ابعاد القلاووظ ونوعه والتى لا يمكن قياسها بالوسائل التقليدة ويمكن عن طريق البراجل نقل الأبعاد وكذلك المنقلة المتحركة .

سكينة قياس القلاووظ (ضبعات القلاووظ) :

تستخدم فى قياس قلاووظ لتحديد الخطوة والعمق وباقى الأبعاد الخاصة بالقلاووظ ، وعادة تلحق بالمخارط جداول لضبط ازرع وصندوق التروس على الخطوة المطلوبة . وكما ترى فى الشكل التالى يوجد قسمين فى ضبعات أحدهما للخطوة الفرنساوى والآخر للخطوة الإنجليزى ومرقمة (M15) مثلاً ، ويتم قياس القلاووظ بمطابقة السن بالكامل على القلاووظ المراد قياسه كما هو موضح بالشكل



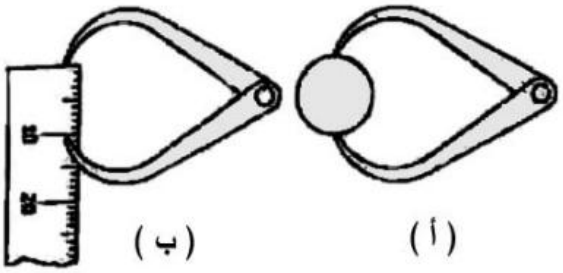
الشكل (50) : معايير (ضبعات) قياس خطوات اللوالب .



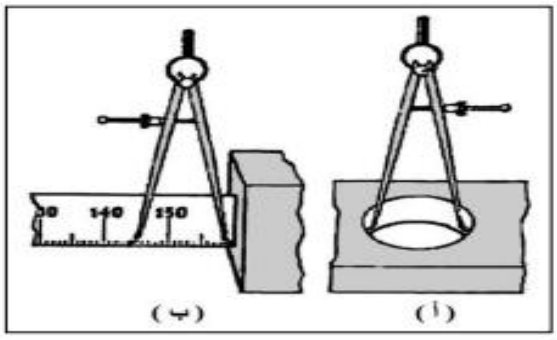
الشكل (51) : قياس خطوة لولب .

البراجل :

ولهذا الغرض صممت براجل لقياس البعاد الخارجية وآخرى للأبعاد الداخلية كما بالأشكال التالية

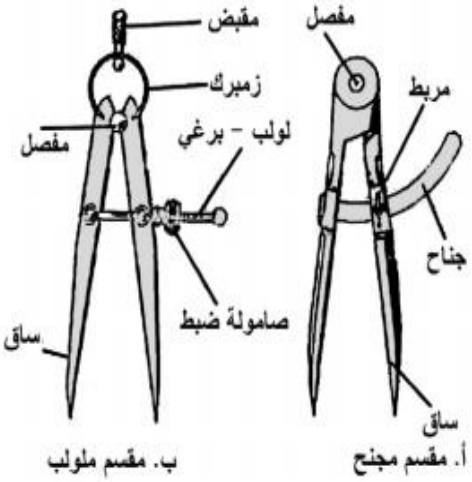


أ : قياس قطر العمود ب : تعيين قطر العمود



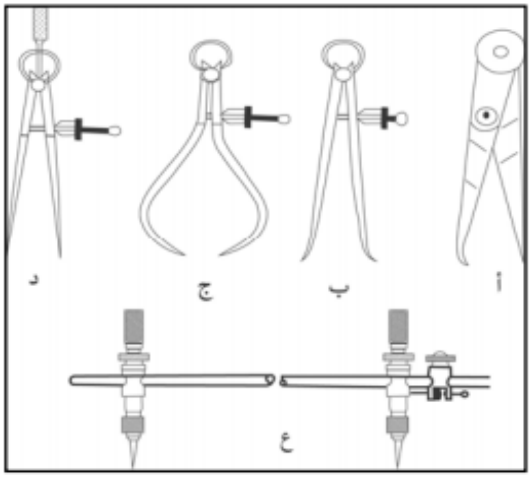
أ : قياس قطر الثقب ب : تعيين قطر الثقب

وللبراجل انواع مختلفة ومن أشهرها ما هو مدون الشكل التالى



أ: البرجل المجنج : يستخدم للقياسات الدقيقة حيث يظهر التدريج على الجناح

ب: البرجل الملولب : يمكن القياس بدقة وامكانية الضبط الدقيق عن طريق تثبيت القياس عن طريق الملولب



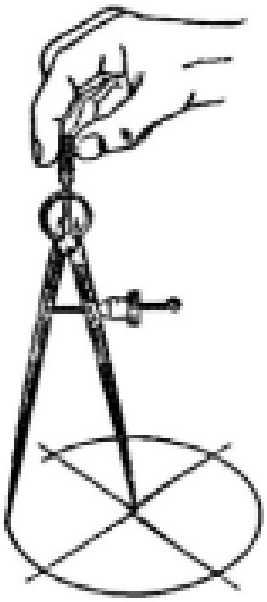
الشكل (5) : أنواع المقسمات

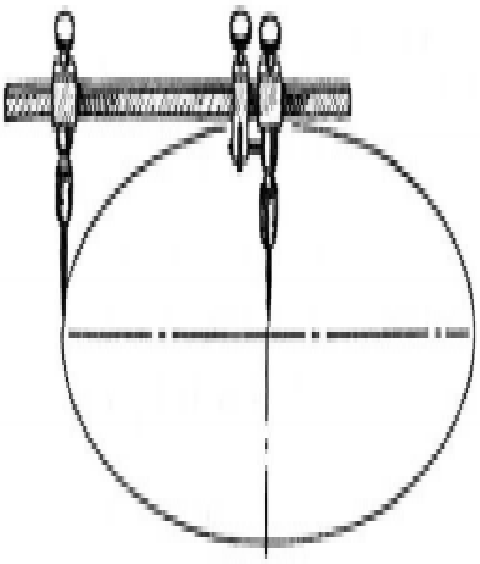
وأنواع البراجل كما بالشكل :

أ :المنحنى الساق ب : القياس الداخلى

جـــ : القياس الخارجى

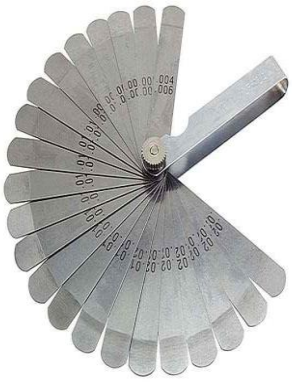
د : البرجل العدل ع . برجل المسافات الكبيرة





كما يمكن شنكرة المشغولات عن طريق استخدام البراجل كما هو موضح بالرسم

الفيللر



المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**

و مشاركة السادة :-

مهندس/أحمد عبد العظيم السيد	**شركة مياه الشرب بالقاهرة**
مهندس/ حسنى حجاب	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة**
مهندس/ عبد العليم أحمد بدوى	**شركة مياه الشرب بالقاهرة**
مهندس/ عبد المعطى سيد زكى	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ مجدى أحمد عبد السميع	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ محمد حلمي عبد العال	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ محمد غنيم محمد غنيم	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة**
مهندس/ محمود محمد الديب	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**