



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص ميكانيكا إنتاج

قياسات
(عملي)

ميك 163



مقدمة

الحمد لله وحده، والصلوة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدرية القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكملاً يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خططت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبى متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخريج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريسي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيقة التدريبية "قياسات (عملي)" لمتدرب تخصص "ميكانيكا إنتاج" للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات الالزمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيقة التدريبية تأمل من الله عزوجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية الالزمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها المستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

قياسات (عملي)

التدريب الأول

التجربة الأولى

القياس بالقدم ذات الورنية والميكروميتر

القياس بالقدم ذات الورنية

مقدمة

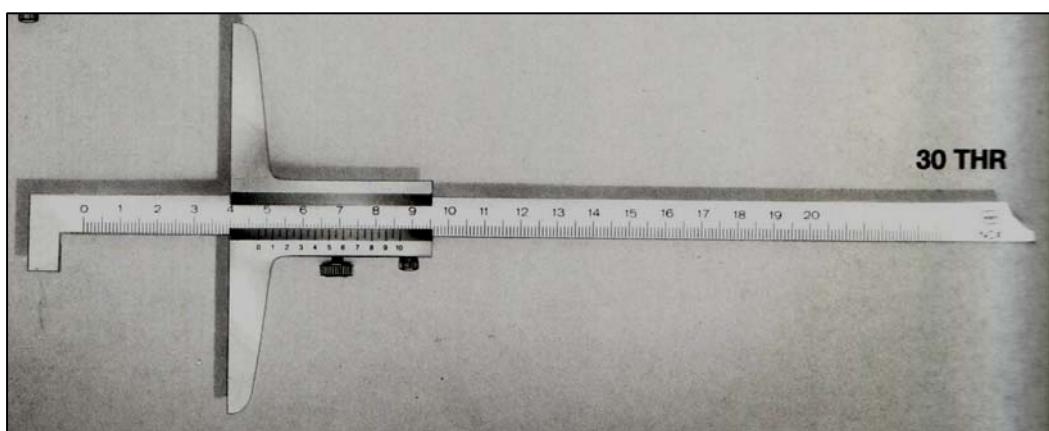
تعتبر القدم ذات الورنية (Vernier caliper) من أكثر الأدوات انتشاراً واستخداماً في المجال الفني وورش التشغيل والإنتاج وذلك نتيجة لعدة مميزات من أهمها صغر حجمها وتعدد أشكالها وأدائها لوظائف قياس عامة (قياس أبعاد خارجية وقياس أبعاد داخلية وقياس الأعماق)

أشكال القدادات

توجد عدة أشكال للقدادات والتي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المراد قياسه . ومن أهم أشكالها :-

أ- قدمة قياس الأعماق (Depth gauge)

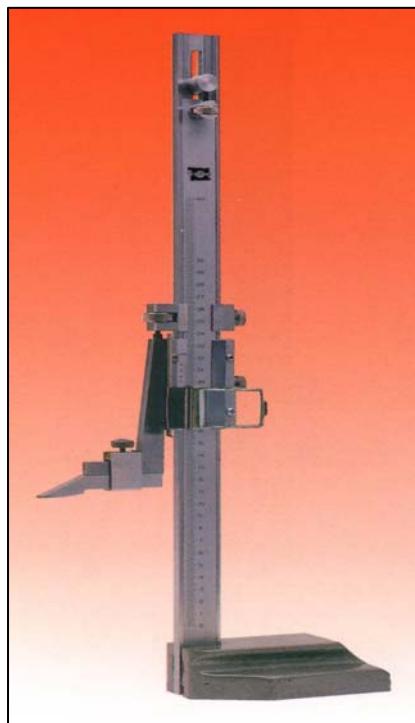
تستخدم القدم ذات الورنية لقياس أعماق المجاري الطولية ولقياس أطوال الثقوب والتجاويف للمشغولات المختلفة ويوضح شكل (1-1) قدمة قياس الأعماق .



الشكل (1-1): قدمة قياس الأعماق

بـ- قدمة قياس الارتفاعات (Height gauge)

تعتبر قدمة قياس الارتفاعات ذات الورنية من أهم أدوات الشنكرة والعلم ، لذلك فهي تسمى الشنكار وتستخدم لقياس الارتفاعات ولرسم خطوط العلم العرضية المتوازية وذلك بالاستعانة بزهرة الاستواء .



شكل (2-1): قدمة قياس الارتفاعات

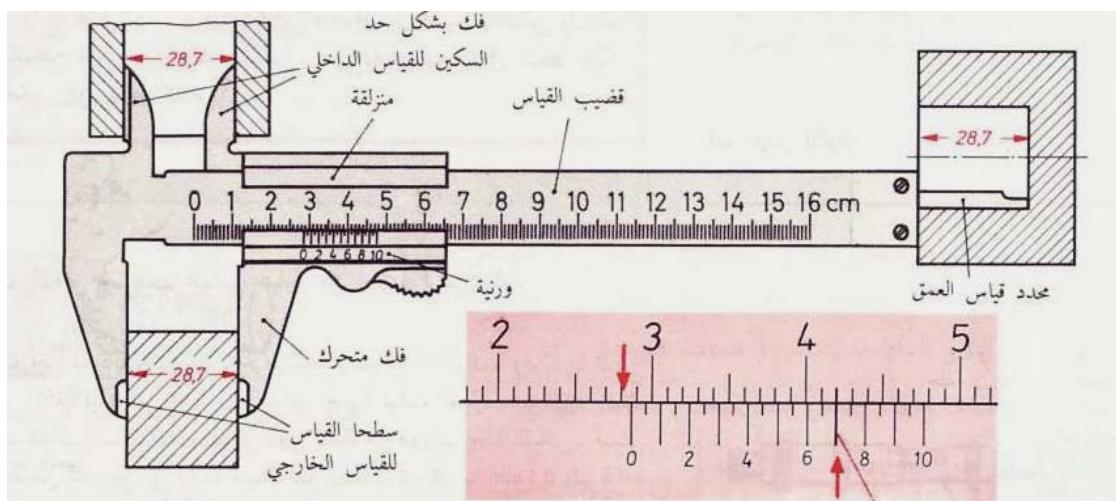
قدمه وجه الساعة (Dial gauge)

وهي من أشكال القدماء العامة المستخدمة في قياس الأبعاد الداخلية والأبعاد الخارجية والأعماق حيث تؤخذ القراءة من الساعة والمؤشر الذي يشير إلى القياس بدلاً من التدرج الرئيس والتدرج الورني .



الشكل (3-1) : قدمه وجه الساعة

القدم ذات الورنية الشاملة (Universal vernier caliper) وهي أكثر أشكال الالات استعمالاً حيث يمكن بواسطتها قياس الأبعاد الداخلية والخارجية والأعماق.



الشكل (4-1): القدمة ذات الورنية الشاملة

حساسية القياس في الخدمات ذات الورنية

هناك ثلاثة أنواع - من حيث حساسية القياس - للخدمات ذات الورنية لـ**كل نوع** حساسية قياس خاصة .
وقبل الدخول في تفاصيل هذه الأنواع يجب التعرف على النظم المتبعة دولياً للقياس الطولي .

(International systems for dimension measurement) النظم المتّبعة دوليًّا لقياس الطول

بصورة عامة لقياس الأطوال هناك نظامان متبعان دولياً لقياس وهما :

أ - النظام المترى (الفرنسى) (Metric system)

حيث يتخذ هذا النظام المتر كوحدة أساسية لقياس الطولى

$$\mu 1000 = \mu 100 = \mu 1$$

1 كم = 1000 م وهذا النظام هو المتبّع في المملكة العربية السعودية وجميع دول العالم عدا الولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا.

ب - النظام البوصي (الإنجليزي) (British system)

الوحدة الأساسية لقياس الأطوال في هذا النظام هي الياردة وقد قسمت الياردة إلى أجزاء، كما ضوّعت كال التالي :

$$1 \text{ ياردة} = 3 \text{ قدم} , 1 \text{ قدم} = 12 \text{ بوصة}$$

1 ياردة = 36 بوصة ، أما مضاعفات الياردة فهو الميل حيث 1 ميل = 1760 ياردة وللتحويل من النظام الإنجليزي إلى النظام الفرنسي أو العكس نستخدم العلاقة التالية :

$$1 \text{ بوصة} = 25.4 \text{ ملليمتر}$$

وتسمى البوصة في اللغة الإنجليزية (inch) وللتعبير عن البوصة يرمز بالرمز (")

أ - حساسية القياس في القدما ذات الورنية في النظام المترى (Sensitivity of vernier calliper in the metric system)

النوع الأول : القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{10}$ (القدمه العشرية) حساسية القياس فيها

$$\text{mm } 0.1 = \frac{1}{10} \text{ mm}$$

النوع الثاني : القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{20}$ (القدمه العشرينه) حساسية القياس فيها

$$\text{mm } 0.05 = \frac{1}{20} \text{ mm}$$

النوع الثالث : القدمة ذات الورنية ذات حساسية $\frac{1}{50}$ (القدمه الخمسينيه) حساسية القياس فيه

$$\text{mm } 0.02 = \frac{1}{50} \text{ mm}$$

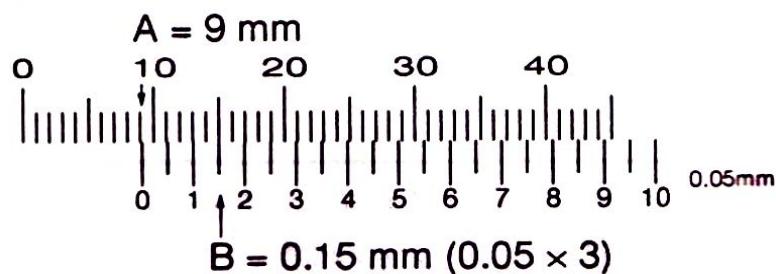
أقل قيمة يمكن قراءتها على التدرج الرئيس

حساسية القدمة ذات الورنية =

عدد أقسام التدرج الورني

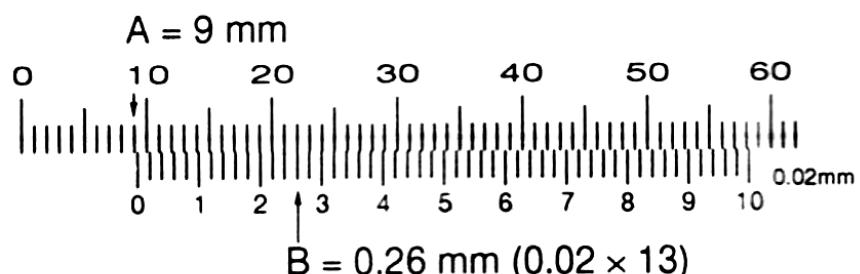
أمثلة توضح كيفية القراءة من القدم ذات الورنية

مثال 1 :-



$$\text{حساسية القدمة} = \frac{1}{20} \text{ mm}$$

المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدرج الرئيس = والتي على يسار الصفر الورني)
 9mm التطابق في الخط الثالث من خطوط التدرج الورني $(3 \times 0.05) = 0.15 \text{ mm}$
 $9.15 \text{ mm} = \text{القراءة}$



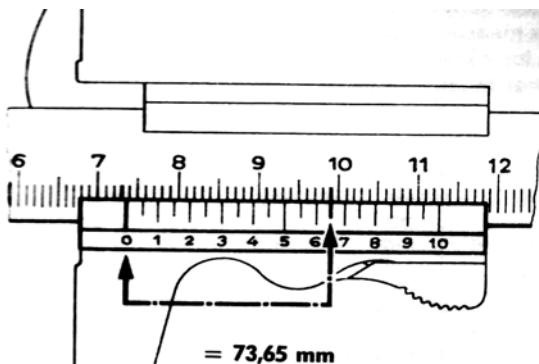
مثال 2 :-

$$\text{حساسية القدمة} = \frac{1}{50} \text{ mm}$$

المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدرج الرئيس والتي على يسار الصفر الورني)=
 $mm = 9$

التطابق في الخط الثالث من خطوط التدرج الورني $(13 \times 0.02) = 0.26 \text{ mm}$
 $9.26 \text{ mm} = \text{القراءة}$

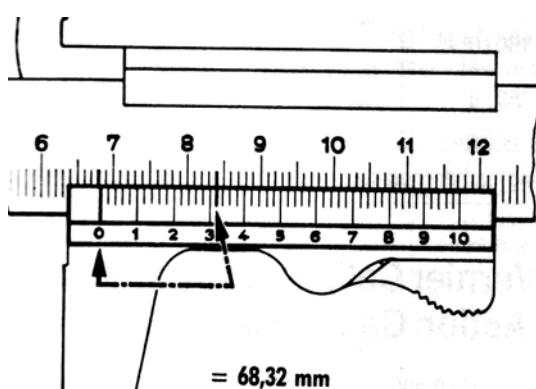
مثال 3:



$$\text{حساسيّة القدمة} = \frac{1}{20} \text{ mm}$$

= المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيس والتي على يسار الصفر الورني)
 73 mm
 التطابق في الخط الثالث عشر من خطوط التدريج الورني $(13 \times 0.05) = 0.65 \text{ mm}$

القراءة = 73.65 mm



مثال 4:

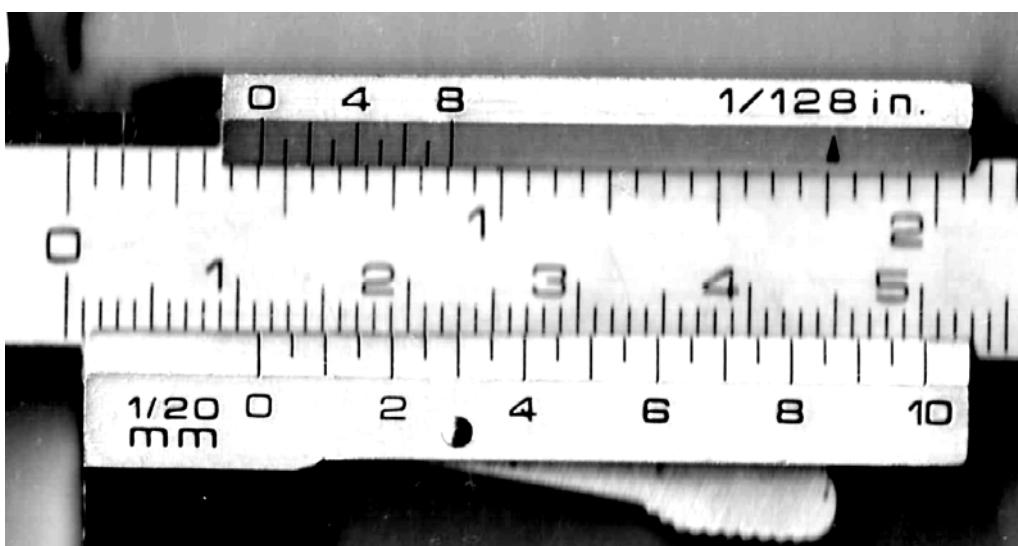
$$0.02 \text{ mm} = \frac{1}{50} \text{ mm}$$

= المليمترات الصحيحة (عدد الأجزاء الكاملة في التدريج الرئيس والتي على يسار الصفر الورني)
 68 mm
 التطابق في الخط السادس عشر من خطوط التدريج الورني $(16 \times 0.02) = 0.32 \text{ mm}$

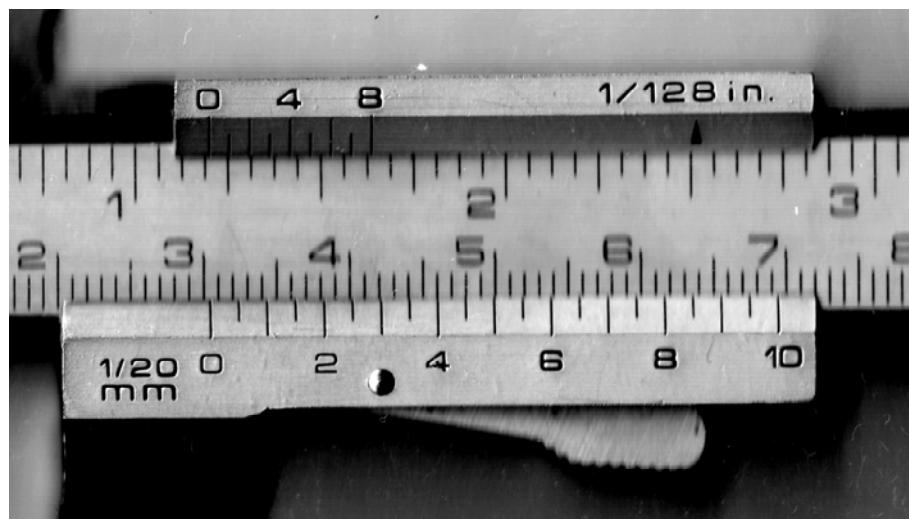
القراءة = 68.32 mm

تمرينات - سجل قراءتك للأشكال التالية:

-1

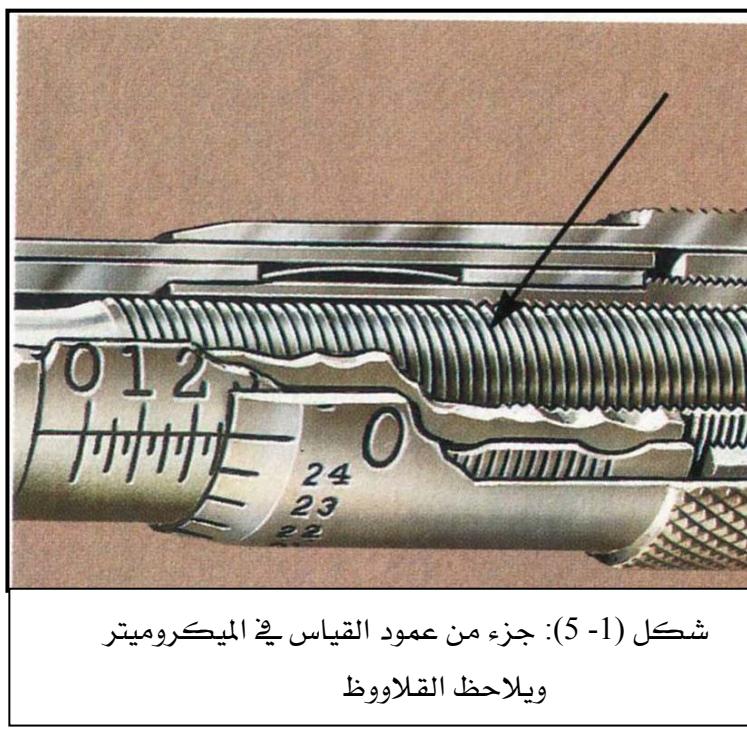


-2



القياس بالميكرومتر

يعتبر الميكرومتر (Micrometer) من أهم أدوات القياس الدقيقة حيث يفوق الميكرومتر القدمة في حساسية القياس حيث تبلغ حساسية القياس في الميكرومتر 0.01 mm وتصل في بعض الأنواع إلى 0.001 mm وهو من أكثر أدوات القياس انتشاراً في المصانع والورش وذلك لدقته وسهولة استخدامه. تعتمد فكرة الميكرومتر على القلاووظ حيث إن الفكرة البسطة للميكرومتر هي المسamar المربوط مع صاملة وتعتمد حركة المسamar على الصاملة على علاقة هامة تربط بينهما وهي خطوة القلاووظ. ويوضح الشكل (1-5) الأجزاء المقلوبة في الميكرومتر.



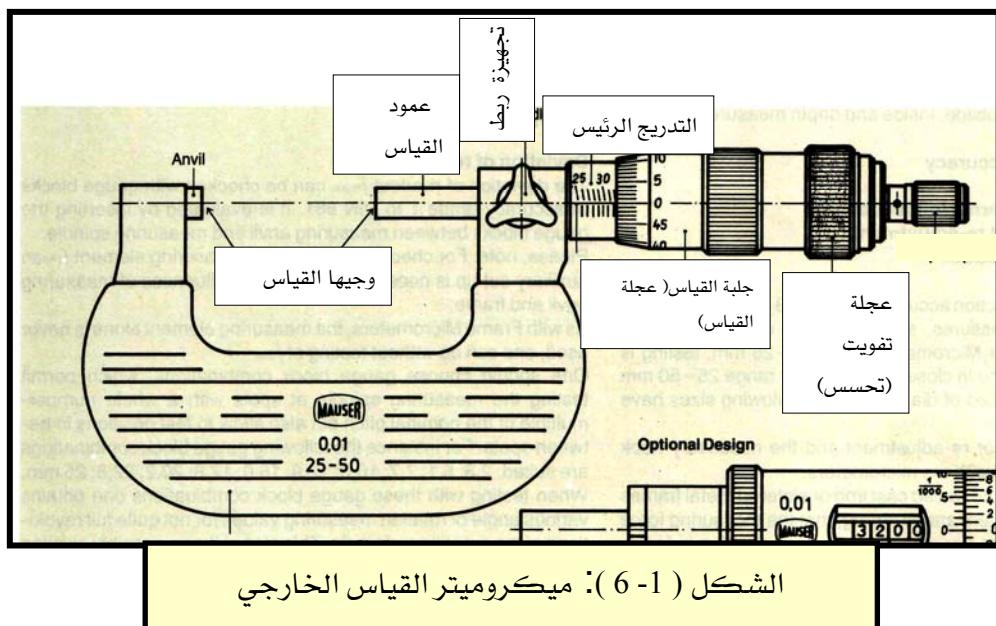
خطوة القلاووظ (Thread pitch): تعرف الخطوة بأنها المسافة الطولية التي يتحركها المسamar المرتبط مع صاملة عند تدويره دورة كاملة.

وخطوة عمود القياس المعتادة في الميكرومترات - في النظام المتري - والأكثر انتشاراً هي 0.5 ملليمتر ، والغرض من صغر الخطوة هو الحركة الدقيقة أثناء القياس ، كما توجد ميكرومترات تكون خطوة القلاووظ في أعمدة قياسها تساوي 1 ملليمتر .

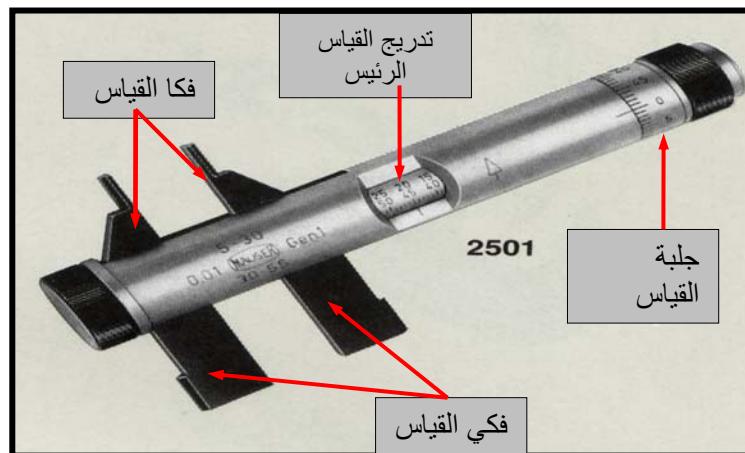
أنواع الميكرومترات

تنتج الميكرومترات بأشكال مختلفة لكل شكل وظيفة ومميزات معينة تناسب المنتج المراد قياسه وعملية القياس المطلوبة ومن أهم أشكالها :-

- 1- ميكرومتر القياس الخارجي (Outside micrometer) : ويستخدم لقياس الأبعاد الخارجية والشكل (1-6) يوضح ميكرومتر قياس خارجي وأهم أجزائه :



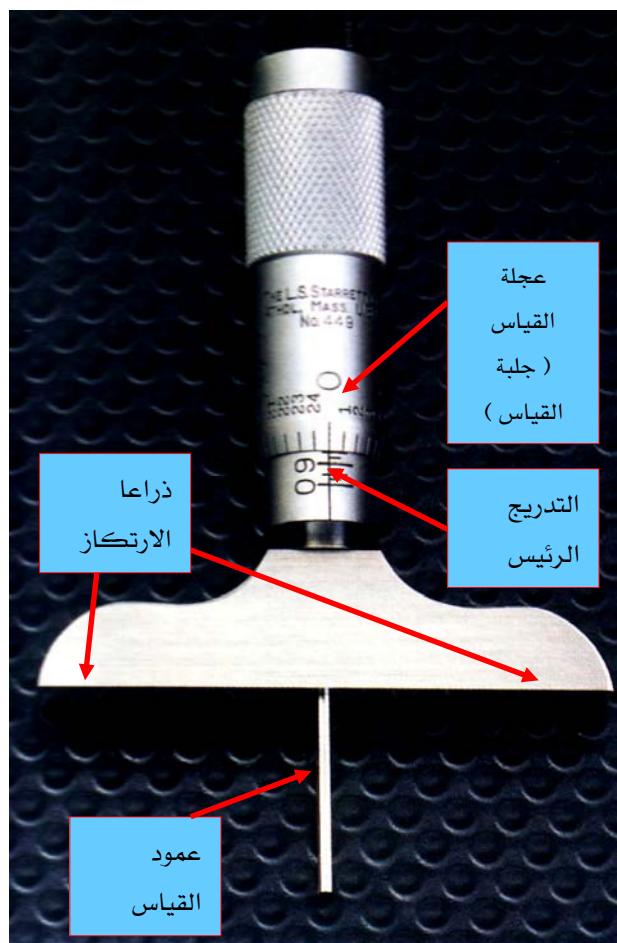
- 2- ميكرومتر القياس الداخلي (ذو فكين مزدوجين) (Inside micrometer) : ويستخدم لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية والشكل (7-1) يوضح ميكرومتر قياس داخلي وأهم أجزائه :



شكل (7-1) : ميكرومتر قياس الأعماق

3- ميكرومتر قياس الأعماق (Depth micrometer)

ويستخدم لقياس أعماق الثقوب وأعماق المجاري للمشغولات الدقيقة الهامة والشكل (8-1) يوضح ميكرومتر خاص بقياس الأعماق وأهم أجزائه :



الشكل (8-1) : ميكرومتر قياس الأعماق

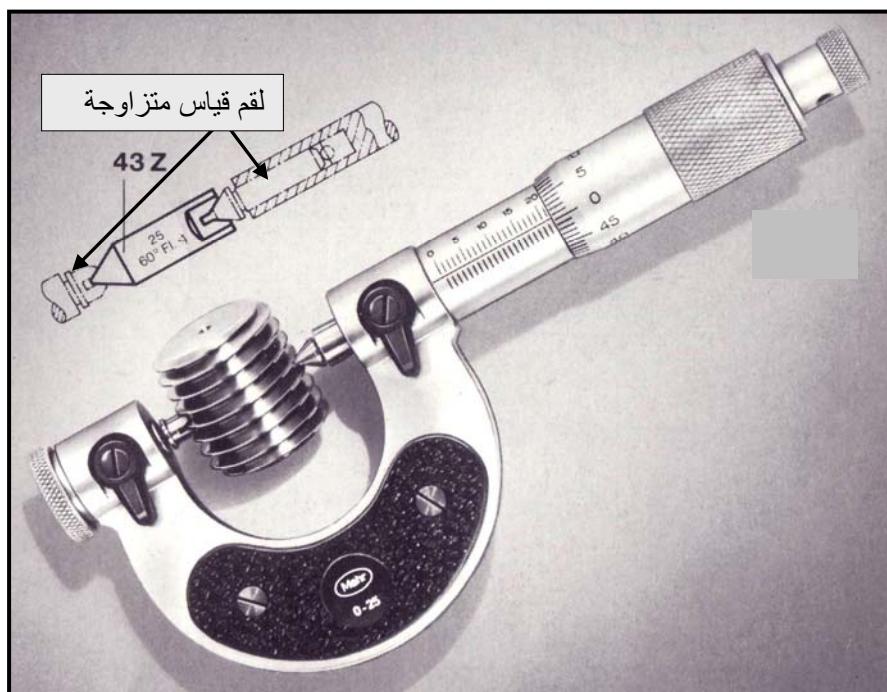
يشابه ميكرومتر الأعماق الميكرومتر الخارجي من حيث خطوة قلاووظ عمود القياس وتقسيم التدرج الرئيس وتقسيم عجلة (جلبة) القياس ، لكنه يختلف في القراءة العكسية للتدرج الرئيس عمّا هو متبع في الميكرومترات الخارجية .

ميكرومتر قياس القلاووظ الخارجي (External thread micrometer):

يستخدم لقياس اللواليب الخارجية عالية الدقة وهو عبارة عن ميكرومتر خارجي صمم على أن يثبت على كل من عمود القياس وقاعدة الارتراكاز لغماً قابلة للتغيير وذلك لقياس أسنان اللواليب بخطواتها المتعددة حيث يتم اختيار اللقم حسب خطوة القلاووظ المراد قياسه كما هو موضح بشكل (9-1) .

ملاحظة هامة :

هناك أنواع أخرى من الميكرومترات رقمية ذات حركة ميكانيكية أو ميكرومترات إلكترونية وسوف نكتفي بإعطاء أمثلة على ميكرومتر القياس الخارجي في الشكلين (10-1) و (11-1) .



الشكل (9-1) : ميكرومتر قياس القلاووظ



الشكل (11-1): ميكروميترا



الشكل (1-10) : ميكروميترا رقمي ذو حركة

قراءة الميكروميترا (النظام المتر)

يجدر بالشخص القائم بعملية القياس بالميكرومتر مراعاة بعض النقاط الهامة قبل البدء في عملية القياس ومنها :

- اختيار نوع الميكروميترا المناسب المراد استخدامه .

- تحديد حساسية القياس للميكروميترا المراد استخدامه ويمكن التعرف على حساسية القياس

في

الميكروميترات عن طريق القانون التالي :

خطوة القلاووظ في عمود القياس

$$\text{حساسية القياس للميكرومتر} = \frac{\text{عدد أقسام تدرج جلبة القياس}}{\text{خطوة القلاووظ}}$$

- اختيار مدى قياس مناسب للميكروميترا حيث تنتج ميكرومترات النظام المتر بجميع أنواعها بحيث يكون طول مشوار عمود القياس بكل منها هو 25 مليمتر ، ويزيد مدى نطاق قياس الميكروميترا بمقدار 25 مليمتر كالتالي :

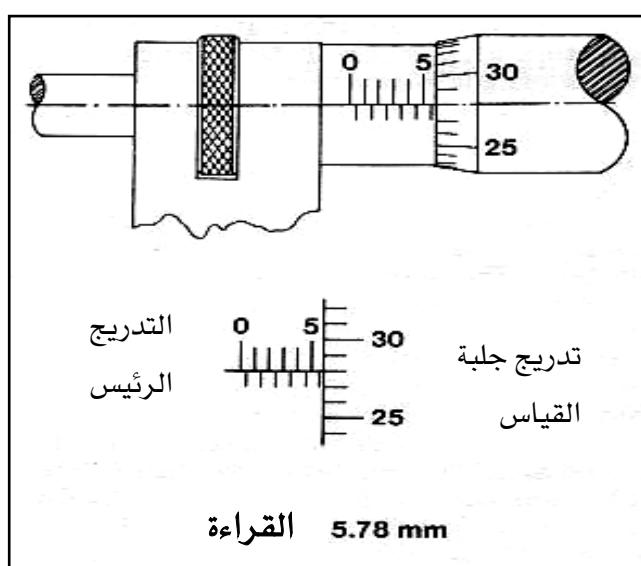
ميكروميترا	0:25 مليمتر
ميكروميترا	25:50 مليمتر
ميكروميترا	50:75 مليمتر
ميكروميترا	75:100 مليمتر
ميكروميترا	100:125 مليمتر

ميكروميتراً 125:150 ملليمتر

وهكذا بزيادة 25 ملليمتراً وقد يصل نطاق المدى إلى 500 ملليمتر و في بعض التطبيقات الخاصة جداً يصل إلى 1950 ملليمتر.

أمثلة على القراءة:

مثال 1 :



خطوة القلاووظ = 0.5 ملليمتر

عدد أقسام تدريج جلبة القياس = 50 قسم

حساسية القياس للميكرومتر = 0.01 ملليمتر

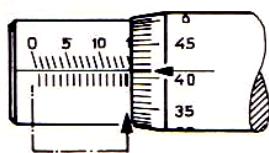
قراءة التدريج الرئيسي = 5.50 ملليمتر

يقع التطابق - بين تدريج جلبة القياس وخط التدريج الرئيسي - عند الخط 28 من أقسام جلبة القياس .

$$0.28 = 0.01 \times 28$$

$$\text{قراءة الميكرومتر} = 0.28 + 5.50 = 5.78 \text{ ملليمتر}.$$

مثال 2:



$$\text{خطوة القلاووظ} = 0.5 \text{ مليمتر}$$

$$\text{عدد أقسام تدرج جلبة القياس} = 50 \text{ قسم}$$

$$\text{دقة القياس للميكروميترا} = 0.01 \text{ مليمتر}$$

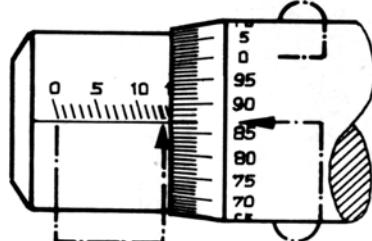
$$\text{قراءة التدرج الرئيس} = 13.50 \text{ مليمتر}$$

يقع التطابق - بين تدرج جلبة القياس وخط التدرج الرئيس - عند الخط 41 من أقسام جلبة القياس .

$$0.41 = 0.01 \times 41$$

$$\text{قراءة الميكروميترا} = 0.41 + 13.50 = 13.91 \text{ مليمتر}.$$

مثال 3



$$\text{خطوة القلاووظ} = 1 \text{ مليمتر}$$

$$\text{عدد أقسام تدرج جلبة القياس} = 100 \text{ قسم}$$

$$\text{دقة القياس للميكروميترا} = 0.01 \text{ مليمتر}$$

$$\text{قراءة التدرج الرئيس} = 13.00 \text{ مليمتر}$$

يقع التطابق - بين تدرج جلبة القياس وخط التدرج الرئيس - عند الخط 87 من أقسام جلبة القياس .

$$0.87 = 0.01 \times 87$$

$$\text{قراءة الميكروميترا} = 0.87 + 13.00 = 13.87 \text{ مليمتر}.$$

العناية بالميكرومتر

يعتبر الميكرومتر من أدوات القياس العالية الحساسية حيث تصل حساسية القياس فيه إلى 0.001 من البوصة أو إلى 0.01 من المليمتر وفي بعض الأنواع تكون الحساسية أعلى من ذلك حيث تصل إلى 0.001 من المليمتر، وينبغي أن نتعامل مع الميكرومتر بدرجة عالية من الدقة والعناية و إلا سوف يتلف أو تتأثر دقته، لذلك يجب الاهتمام بالنقاط التالية عند استخدام هذه الأداة :

- 1 لا تجعل الميكرومتر يتعرض للسقوط أبداً ، حيث يجب أن يوضع بلطف في مكان آمن ونظيف
- 2 عند القياس ينبغي استخدام عجلة التقويم لتجنب الضغط الزائد الذي يؤثر على دقة القلاووظ في عمود القياس وبالتالي على دقة نتائج القياس .
- 3 لا تضع عدد أو أدوات أو أي مواد فوق الميكرومتر.
- 4 عند القياس في الورشة لا تضع الميكرومتر على الرأيش الناتج من عمليات التشغيل أو غبار التجلیخ ، ولا تمسكه عندما تكون اليدان مبللتان بالزيت أو سوائل التبريد .

الأدوات والأجهزة المستخدمة في التجربة

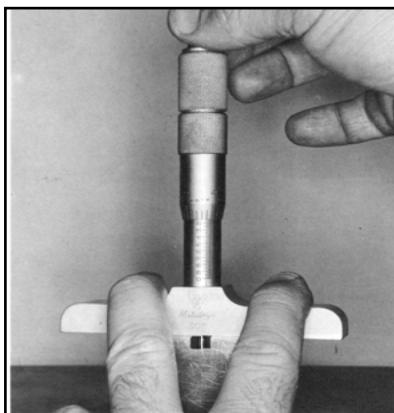
- 1 قدمة ذات ورنية عامة .
- 2 ميكرومتر قياس خارجي .
- 3 ميكرومتر قياس داخلي .
- 4 ميكرومتر لقياس الأعماق .
- 5 قطعة العمل المراد قياسها .
- 6 قطعة نظيفة من القماش .

خطوات العمل

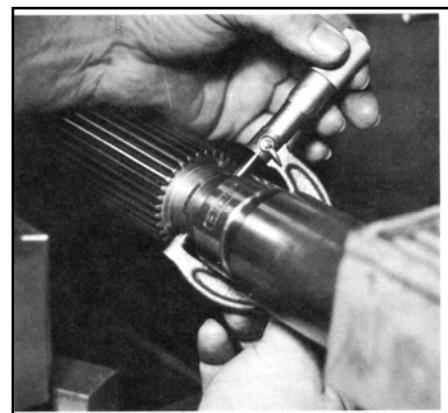
- 1- يتم تحضير أدوات القياس السابقة الذكر .
- 2- تنظف قطعة العمل جيداً من الغبار أو الأوساخ .
- 3- تنفذ عملية القياس للأبعاد المطلوب قياسها والموضحة على الرسم بواسطة القدمة ذات الورنية أولاً ثم تدون القيم في جدول الحسابات ثم تكرر عملية القياس بواسطة الميكرومتر .

ملاحظات هامة للحصول على نتائج صحيحة

- 1- على المتدرب أن يختار أداة القياس المناسبة لكل بعد مطلوب قياسه وذلك عن طريق دراسة الرسم المرفق لقطعة العمل.
- 2- لكل أداة طريقة مناسبة للاستخدام الصحيح وبالتالي القياس الصحيح وإليك بعض الاقتراحات للطرق الصحيحة لاستخدام بعض أدوات القياس :-

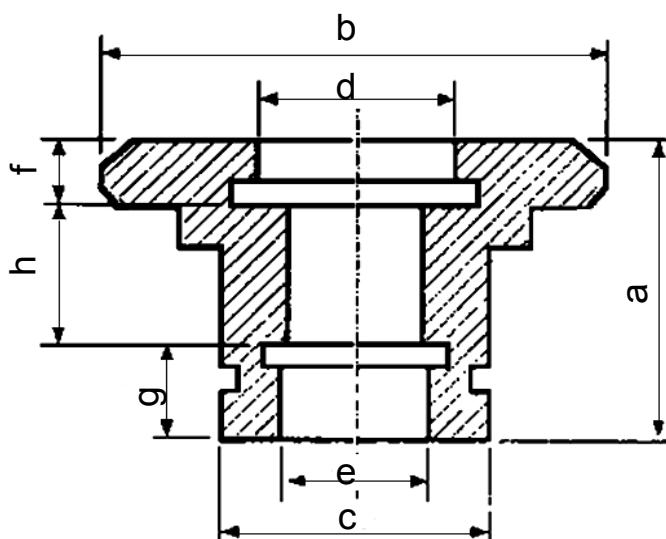


الشكل (13-1) : طريقة مسح ميكروميترا
قياس الأعماق



الشكل (12-1) : طريقة مسح الميكروميترا
الخارجي عند قياس قطعة مستديرة

النتائج والحسابات



اسم الأداة	حساسية الأداة	a	b	c	d	e	f	g	h

									القدمه
									الميكروميترا

قياسات (عملي)

التدريب الثاني

التجربة الثانية

قوالب القياس ومعايير الميكرومتر

مقدمة

قوالب القياس (Gauge Blocks) أدوات تمثيل أبعاد ذات دقة عالية جداً حيث تستخدم قوالب القياس في القياس المباشر أو في مقارنة القياسات بهدف مراقبة جودة الإنتاج وضبط أجهزة القياس وهي عبارة عن مؤشرات مصنوعة من الصلب السبائكى المصلد والمخلح والمحتوى على نسبة من الكروم لمقاومة الصدأ ، وقوالب القياس معالجة حرارياً بواسطة سلسلة من عمليات التسخين والتبريد بهدف إزالة الإجهاد . سطحياً قالب القياس المتقابلان تم تشطيبهما بالتحضين ومن ثم الصقل والتلميع لإنتاج أسطح لامعة ذات درجة عالية من الاستواء المسافة بينهما محددة وذات دقة عالية جداً . و قيمة المسافة بين سطحي القياس مسجلة على أحد أسطح القالب وقد تم تصنيعها تحت عناية فائقة وظروف خاصة من أهمها أن تصفيية البعد النهائي لقالب القياس يتم عند درجة حرارة 20°C لذلك يوصى باستخدامها عند تلك الدرجة لتلافي تأثير خطأ درجة الحرارة .

استخدامات قوالب القياس:

تستخدم قوالب القياس في الصناعة لعدة أسباب أهمها :

- 1 - معايرة وفحص أدوات القياس غير القابلة للضبط مثل: محدد قياس فكي (حلقي) .
- 2 - معايرة وفحص أدوات القياس القابلة للضبط مثل (الميكرومتر).
- 3 - لضبط قدمة قياس الارتفاعات أو ساعة القياس على ارتفاعات وأبعاد محددة ودقيقة.
- 4 - تستخدم مع قضيب الجيب وزهرة الاستواء لتجهيز زوايا معينة أو لإيجاد قيم زوايا الأسطح المائلة.
- 5- تستخدم مع مكائن التشغيل لبعض الأغراض الهامة منها على سبيل المثال (ضبط نقطة الصفر في مكائن CNC).

مجموعات قوالب القياس

تنتج قوالب القياس على هيئة مجموعات متدرجة في الطول (كل مجموعة داخل صندوق خشبي) ، وتحتختلف كل مجموعة عن الأخرى باختلاف عدد قوالب القياس وأطوالها . وسوف نعطي مثالين لأطوال قوالب القياس لمجموعتين مختلفتين .

مثال 1:

المجموعة الأولى

عدد القوالب	أطوال القوالب بالملليمترات	مقدار التزايد لكل قالب
9	1.001 : 1.009	0.001
49	1.01 : 1.49	0.01
4	1.6 : 1.9	0.1
19	0.5 : 9.5	0.5
10	10 : 100	10
91	المجموع	

المجموعة الثانية

عدد القوالب	أطوال القوالب بالملليمترات	مقدار التزايد لكل قالب
1	1.005	-
19	1.01 : 1.19	0.01
8	1.2 : 1.9	0.1
9	1 : 9	1
10	10 : 100	10
47	المجموع	

تكوين رصيصة من قوالب القياس

لتكون رصيصة من قوالب القياس بغض النظر عن الحصول على بعد محدد لابد من إجراء عملية حسابية بهدف المحافظة على الوقت وتقليل عدد قوالب القياس المستخدمة ما أمكن.

من المهم كما ذكرنا أن نصل إلى بعد المطلوب بأقل عدد ممكن من قوالب القياس وذلك للأسباب التالية:

- أ - لتقليل نسبة الخطأ.
- ب - لتقليل استخدام قوالب القياس.

مثال: باستخدام المجموعة الثانية من قوالب القياس في المثال السابق ، كون البعد 5.615 mm و البعد 7.525 بواسطة أقل عدد ممكن من قوالب القياس .

$$\begin{array}{r}
 & 5.615 \\
 & - 1.005 \\
 \hline
 & 4.61 \\
 & - 1.01 \\
 \hline
 & 3.6 \\
 & - 1.6 \\
 \hline
 & 2 \\
 & - 2 \\
 \hline
 & 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 7.525 \\
 - 1.005 \\
 \hline
 6.52 \\
 - 1.02 \\
 \hline
 5.5 \\
 - 1.5 \\
 \hline
 4 \\
 - 4 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

العناية بقوالب القياس

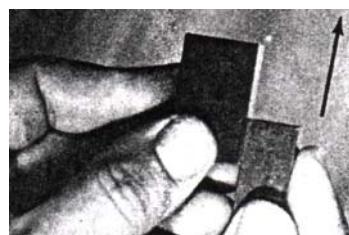
- 1- يجب حمايتها من الأتربة والأوساخ والرطوبة وذلك بحفظها في الصندوق الخاص بها عند عدم استخدامها.
- 2- يجب إمساكها بعناية والحذر من سقوطها والتأكد دائمًا من سلامة سطحي القياس من الخدوش.
- 3- قبل لصق قالبي قياس بعضها مع بعض، يجب تنظيف سطحي الالتصاق جيداً بقطعة جافة من القماش.
- 4- يجب فصل قوالب القياس بعضهما عن بعض مباشرة بعد الاستخدام وتنظيفها وإعادتها إلى أماكنها الخاصة في علبة قوالب القياس.

لصق قوالب القياس

كما ذكرنا أن أسطح قوالب القياس على درجة عالية من الاستواء بحيث يمكن إلصاق تلك القوالب مع بعضها البعض بالزلق تحت الضغط و من المهم جداً للمحافظة على دقة قوالب القياس أن تلصق مع بعضها البعض بطريقة صحيحة وذلك باتباع الخطوات التالية:

الطريقة الأولى:-

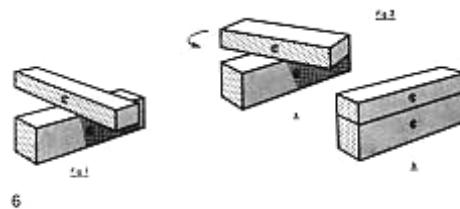
- 1- نظف أسطح قوالب القياس بقطعة من القماش الجاف.
- 2- ضع كلا سطحي الالتصاق على بعضهما البعض (نهاية أحد القالبين مع بداية الآخر) مع ضغطهما إلى بعضهما.
- 3- أثناء عملية الضغط على كلا القالبين أجعل أحدهما ينزلق على الآخر (انظر الشكل التالي).



الشكل (1-2) كيفية لصق قوالب القياس

الطريقة الثانية

- 1 نظف أسطح قوالب القياس بقطعة من القماش الجاف.
- 2 ضع كلا سطحي الالتصاق مع بعضهما البعض بحيث يكون السطحان متلقعين بزاوية 90° مع ضغطهما.
- 3 أدر القالب العلوي – مع استمرار الضغط – حتى ينطبق السطحان بعضهما على بعض .



الشكل (2-2) طريقة اللصق بواسطة التعامد ثم التدوير

ملاحظة عدم التصاق القالبين بعضهما على بعض يرجع سببه إلى عدم تنظيف سطحي القالبين بصورة جيدة .

تعريفات هامة

دقة القياس (Accuracy): هي التطابق بين القيمة المقاسة و القيمة الحقيقية للبعد وتقييم دقة القياس بقيمة الخطأ في القياس (Error) .

$$\text{قيمة الخطأ} = \text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة الحقيقية} .$$

الأدوات والأجهزة المستخدمة

- 1 قطعة قماش للتظيف .
- 2 علبة قوالب قياس .
- 3 ميكرومتر .

خطوات العمل

- 1 يتم اختيار قالب قياس مناسب حسب دقة الميكرومتر و مداه .
- 2 ينظف سطحاً القالب جيداً بواسطة قطعة القماش .
- 3 يتم قياس البعد بين سطحي القياس بواسطة الميكرومتر ومن ثم تسجيل القراءة .
- 4 تحسب قيمة ونسبة الخطأ عند وجود فرق بين القيمة المقاسة و القيمة الحقيقية .

النتائج والحسابات

أ- تصنيف مجموعة قوالب القياس رقم :

عدد القوالب	أطوال القوالب بالملليمترات	مقدار التزايد لكل قالب
المجموع		

ب- تكوين بعد بواسطة قوالب القياس

القوالب المستخدمة										الإمكانية	البعد المطلوب mm
											90.531
											105.045
											45.342

العمليات الحسابية الخاصة لتحديد القوالب المستخدمة:

ج- معايرة الميكروميترا

قيمة الخطأ	الطول المقاس	ال قالب المستخدم	دقة الأداة	اسم الأداة

قياسات (عملي)

التدريب الثالث

التجربة الثالثة

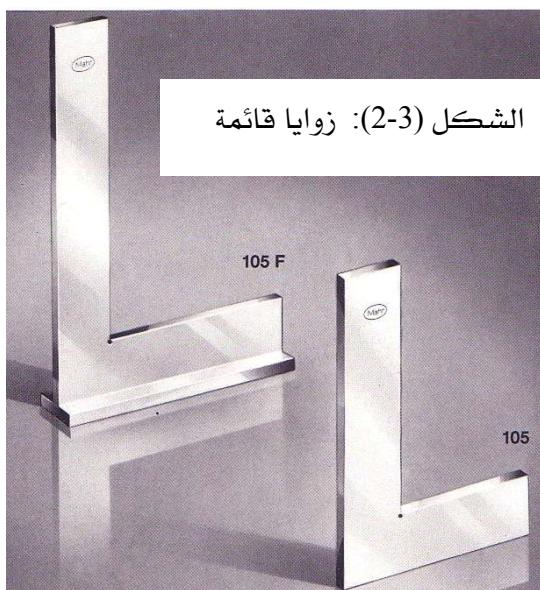
قياس الزوايا بواسطة المنقلة ذات الورنية

مقدمة

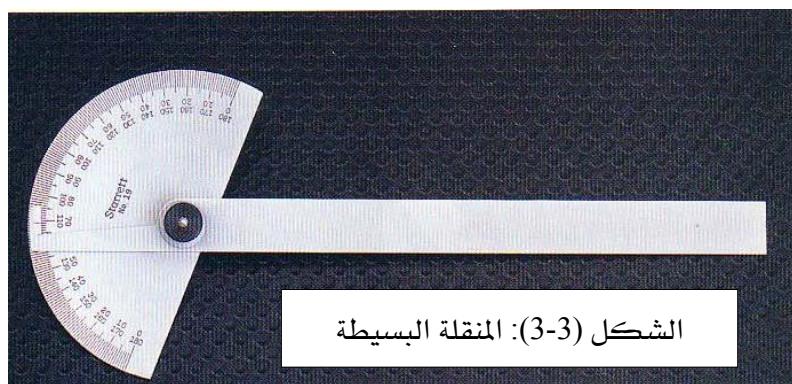
تقسم الدائرة إلى 360° (درجة) ، وتعزى الدائرة المغلقة 360° (درجة) بالزاوية الكاملة ، وتحتوي الزاوية القائمة (الرمز $L = 90^\circ$) درجة ($L = 90^\circ$) ، وتقسم الدرجة إلى 60 (دقيقة) ($60' = 1^\circ$) وتقسم الدقيقة إلى 60 (ثانية) ($60'' = 1'$) وبصيغة أخرى :-

$$1^\circ = 60' = 3600''$$

وتستخدم لاختبار قطع الشغل ولعمليات الشنكرة والعلام زوايا ثابتة مثل القائمة والمسطحة والزوايا القابلة للضبط المبينة بالأشكال التالية :-



وتستخدم المنافق (Protractors) البسيطة لقياس الزوايا بحساسية تصل إلى 1° والشكل (3-3) يوضح مثالاً لها.

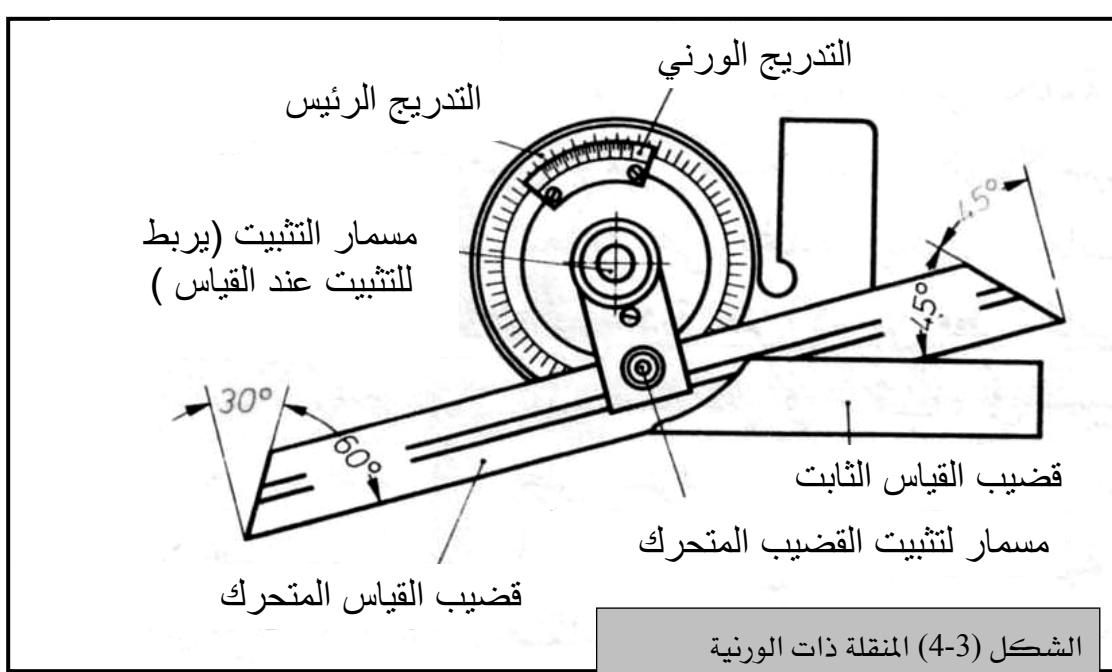


أما المنقلة ذات الورنية (vernier protractor) فتعتبر من أهم أدوات قياس الزوايا وأكثرها استخداماً نظراً لحساسية القياس العالية فيها ، حيث تحتوي على تدريج رئيسي دائري كاملاً بالإضافة إلى تدريج ورني و تقسم الورنية إلى 12 جزءاً .

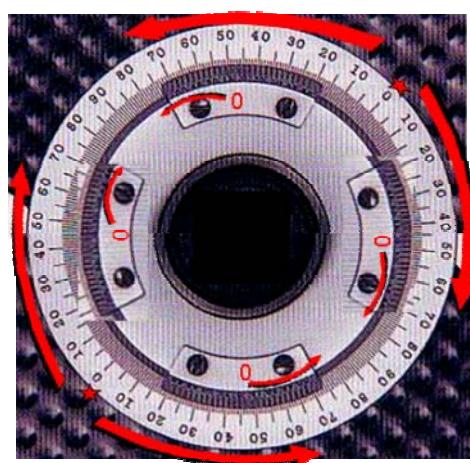
$$5' = \frac{60'}{12} = \frac{1^\circ}{12}$$

دقة القياس في المنقلة ذات الورنية =

والشكل التالي يوضح المنقلة ذات الورنية وأهم أجزائها:-



كيفية القراءة من المنقلة ذات الورنية :-



الشكل (5-3) كيفية القراءة من المنقلة ذات الورنية

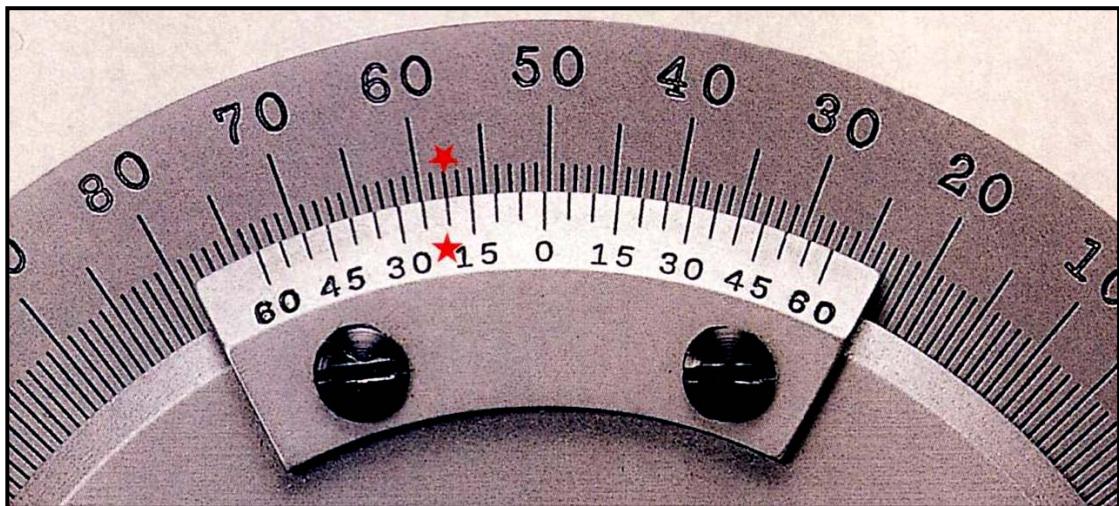
- التدرج الرئيس مقسم إلى أربعة أجزاء كل جزء مقسم إلى 90° .
- التدرج الورني يحتوي على قسمين يتوسطهما الصفر الورني ، كل قسم يعتبر ورنية مستقلة و يحتوي على 12 جزءاً .

خطوات القراءة

- 1 يحدد الصفر الورني موقع القراءة على التدرج الرئيس.
- 2 نبدأ بقياس الدرجات الصحيحة على التدرج الرئيسي حيث يكون اتجاه القراءة في الاتجاه التصاعدي ($0^\circ - 90^\circ$) ونحدد الدرجات الصحيحة المحسوبة بين صفر التدرج الرئيس وصفر التدرج الورني .
- 3 نحدد الورنية المناسبة لقياس والتي تتوافق مع اتجاه القياس في التدرج الرئيس (راجع الشكل 19-8) .
- 4 يتم تحديد الخط المتطابق من خطوط التدرج الورني ثم تحدد أجزاء الدرجة بالدقائق حيث يمثل كل خط من خطوط التدرج الورني $5'$.

أمثلة ل القراءة :

-1

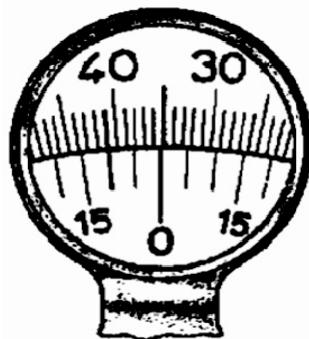


الدرجات الصحيحة = 50°

الدقائق = الخط الرابع خط التطابق ($4 \times 5' = 20'$)

القيمة المقرؤة = $50^\circ 20'$

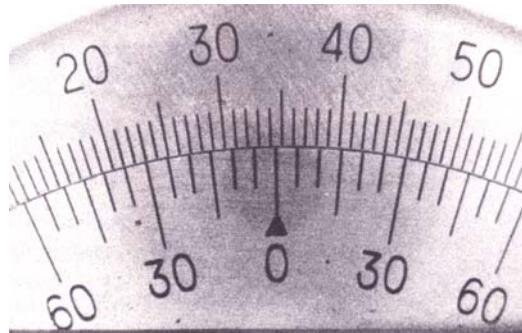
- 2



$$\begin{aligned} \text{الدرجات الصحيحة} &= 35^\circ \\ \text{الدقائق} &= \text{الخط الثاني خط التطابق} \\ 35^\circ 10' &= \text{القيمة المقرؤة} \end{aligned}$$

تدريبات على القراءة

تدريب - 1



$$\begin{aligned} \text{الدرجات الصحيحة} &= \\ &= \text{الدقائق} \\ &= \text{القيمة المقرؤة} \end{aligned}$$

تدريب - 2

الدرجات الصحيحة =
= الدقائق
= القيمة المقرؤة

الأدوات والأجهزة المستخدمة

- 1 المنقلة ذات الورنية.
- 2 قطعة من القماش للتنظيف .
- 3 قطعة العمل.

خطوات العمل

- 1 - تنظف أسطح العمل المراد قياسها من الغبار بواسطة قطعة من القماش .
- 2 - تنظف أسطح قضيب القياس الثابت والمحرك بواسطة قطعة من القماش .
- 3 - يربط مسمار التثبيت ربطاً غير محكم ومن ثم يوضع قضيب القياس الثابت على أحد ضلعي الزاوية المراد قياسها .
- 4 - يحرك قضيب القياس المتحرك ويضبط جيداً على الضلع الثاني للزاوية المقاسة مع التأكد من تمام الانطباق بواسطة اختبار مرور الضوء .
- 5 - بعد التأكد من دقة عملية الضبط يربط مسمار الربط بإحكام و تؤخذ القراءة من المنقلة .

ملاحظة هامة

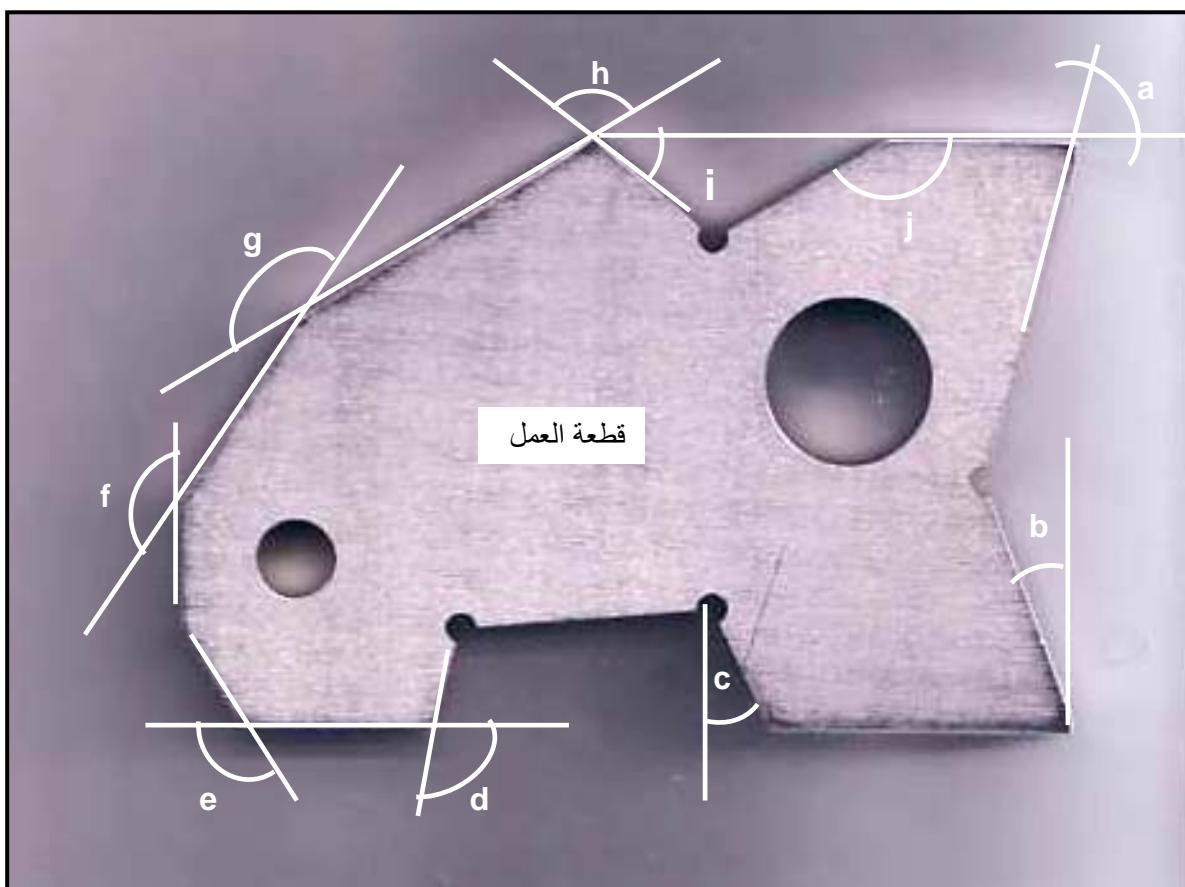
إذا كانت الزاوية المقاسة حادة (أقل من 90°) فإن

$$\text{قيمة الزاوية المقاسة} = \text{قيمة الزاوية المقروءة}$$

إذا كانت الزاوية المقاسة منفرجة (أكبر من 90°) فإن

$$\text{قيمة الزاوية المقاسة} = 180 - \text{القيمة المقروءة}$$

النتائج والحسابات



الزاوية									
j	i	h	g	f	e	d	c	b	a

قياسات (عملي)

التدريب الرابع

الطباطبائي

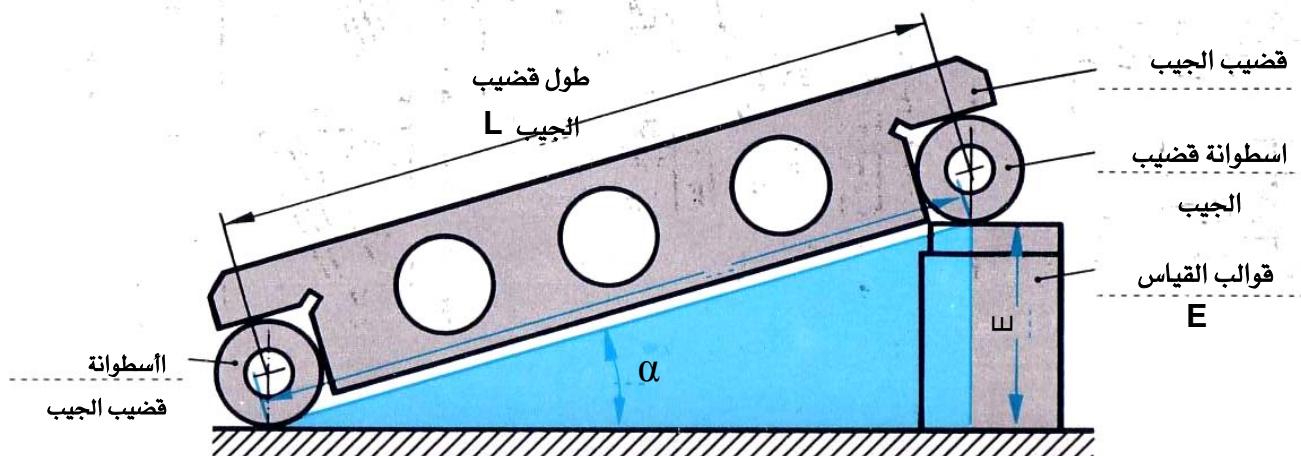
4

التجربة الرابعة

قياس الزوايا بواسطة قضيب الجيب

مقدمة

قضيب الجيب (Sine bar) عبارة عن قضيب مستطيل الشكل يصنع من الصلب المقاوم كما يحتوي على سطح مصقول جيداً لوضع قطعة العمل عليه ويرتكز قضيب الجيب على اسطوانتين من الصلب المقاوم مصقولتين صقلاً جيداً ومتساوين في القطر ، أما طول قضيب الجيب فهو طول المسافة بين مركزي الاسطوانتين . يستخدم قضيب الجيب عادة مع قوالب القياس لتحديد زوايا الأسطح المائلة عن طريق القياس غير المباشر وهي طريقة دقيقة لاعتمادها على قوالب القياس الدقيقة بالإضافة إلى المعادلات الرياضية (حساب المثلثات) لحساب جيب الزاوية ولذلك سمي قضيب الجيب .



الشكل (1-4)) قضيب الجيب

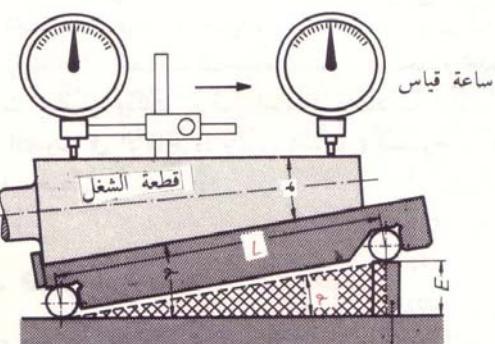
$$\sin \alpha = \frac{E}{L}$$

الأدوات والأجهزة المستخدمة

- 1 قضيب الجيب .
- 2 قوالب قياس .
- 3 ساعة قياس .
- 4 زهرة استواء .
- 5 القطعة المراد قياس زاويتها.

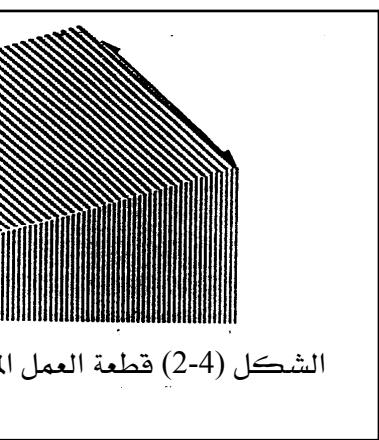
خطوات العمل

- 1 تنظف زهرة الاستواء من الغبار.
- 2 تنظف القطعة المراد قياس زاويتها من الغبار.
- 3 يوضع قضيب الجيب على زهرة الاستواء وتوضع عليه القطعة المراد قياس زاويتها.
- 4 يتم وضع مجموعة (تقريبية) من قوالب القياس تحت اسطوانة القضيب حتى يكون السطح المراد قياس زاوية ميله موازياً لسطح زهرة الاستواء تقريباً.
- 5 توضع ساعة القياس بحيث يلامس حساس القياس الطرف الأول للسطح المراد قياس زاوية ميله ومن ثم يتم ضبط مؤشر ساعة القياس على الصفر .



- 6 تحرك ساعة القياس إلى الطرف الآخر مع مراقبة المؤشر ، عند الوصول إلى الطرف الآخر سوف يعطي المؤشر قراءة توضح قيمة الزيادة أو النقص في قيمة قوالب القياس .
- 7 يتم تغيير قوالب القياس بناءً على نتيجة ساعة القياس و من ثم تعاد الخطوة السابقة .
- 8 عند ثبوت مؤشر ساعة القياس على الصفر يعني ذلك أن السطح المائل موازٍ لسطح زهرة الاستواء والقوالب التي تم اختيارها صحيحة ، عندها يتم التعويض في القانون السابق لإيجاد قيمة الزاوية .

النتائج والحسابات



الشكل

(4-2) قطعة العمل

المسائل الحسابية :

قياسات (عملي)

التدريب الخامس

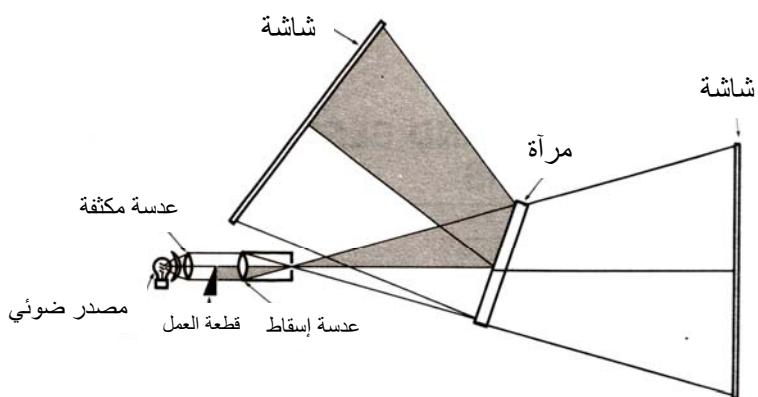
التجربة الخامسة

قياس الأبعاد والزوايا بواسطة جهاز الإسقاط الضوئي

مقدمة :

يعتمد مبدأ العمل في جهاز المقارنة الضوئي (Profile projector) على الضوء الساقط على قطعة العمل المراد فحصها ومن ثم يعالج الضوء الساقط للحصول على ظل مكبر (صورة ضوئية مكبرة) لقطعة العمل على شاشة العرض في الجهاز و يمكن مقارنة الصورة الضوئية المتكونة لقطعة العمل على الشاشة بنموذج للمعايرة أو برسم معد لقياس . تتميز أجهزة المقارنة الضوئية بسرعة الحصول على نتائج الفحص وبالدقة العالية في القياس ، كما تستخدم غالباً لقياس قطع العمل الصغيرة الحجم أو ذات الأشكال المعقدة الشاذة التي يصعب قياسها بواسطة أدوات القياس الأخرى ، وتزود أجهزة الإسقاط الضوئية الحديثة بوحدات إضافية (عداد رقمي) تمكن من استخدام الجهاز لقياس الأبعاد بدقة عالية.

مبدأ عمل جهاز الإسقاط الضوئي

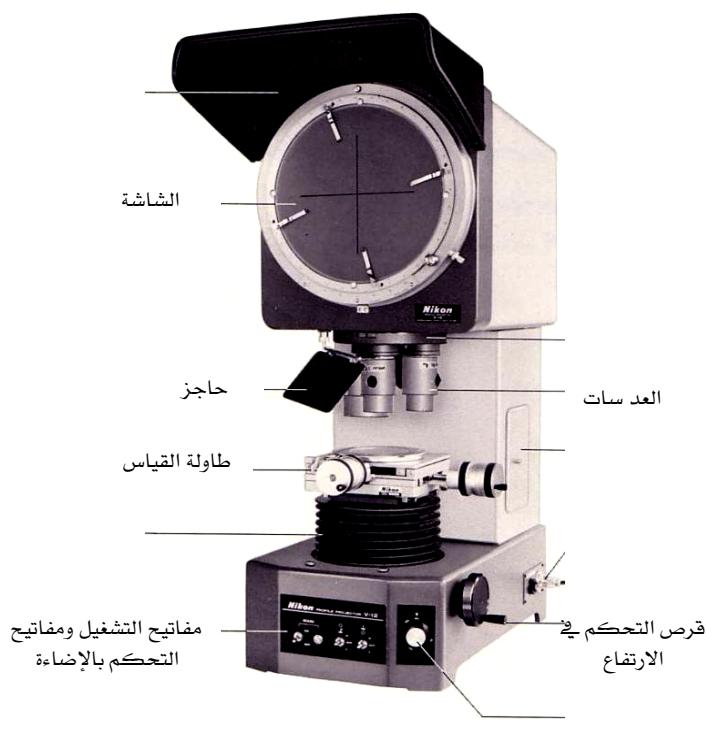


الشكل (1-5) رسم مبسط يوضح مبدأ عمل جهاز الإسقاط الضوئي

- 1 يمر الضوء الناتج من المصدر الضوئي خلال عدسة مكثفة ويسقط أمام قطعة العمل .
- 2 ينتقل الظل الناتج من قطعة العمل من خلال عدسة إسقاط تقوم بتكبير الصورة البصرية ومن ثم إسقاطها على مرآة عاكسة .
- 3 تعكس الصورة البصرية المتكونة على شاشة العرض ، والجدير بالذكر أن التكبير يعتمد على العدسات المستخدمة حيث يمكن تغيير نسبة التكبير بواسطة تغيير العدسة .

الأدوات والأجهزة المستخدمة

- 1 جهاز الإسقاط الضوئي (شكل (2-5)).
- 2 عداد رقمي .
- 3 العينة المراد قياس أبعادها .
- 4 قطعة قماش نظيفة وجافة .



شكل (2-5)

خطوات العمل

- 1 شغل جهاز الإسقاط بضغط زر التشغيل في اتجاه (ON) .
- 2 شغل جهاز العداد الرقمي بضغط زر التشغيل في اتجاه (ON) .
- 3 اختيار عدسة التكبير المناسبة .
- 4 تحكم في قرص شدة الإضاءة وأزرار الإضاءة حتى تحصل على الإضاءة المناسبة .
- 5 حرك قرصي التحكم في حركة طاولة القياس في اتجاهي (X و Y) إلى أقصى بعد لهما حتى تحصل على أكبر مدى ممكن عند قياس الأبعاد.
- 6 أدر زر استدارة المنقلة المحيطة بالشاشة حتى يتطابق صفر المنقلة مع صفر الورنية تماماً.

- 7- نظف عينة القياس وطاولة القياس جيداً ثم ضع العينة على الطاولة بطف .
- 8- تحكم في مستوى ارتفاع طاولة القياس بواسطة قرص التحكم في الارتفاع حتى تحصل على صورة واضحة تماماً للعينة.

ب- قياس الأبعاد

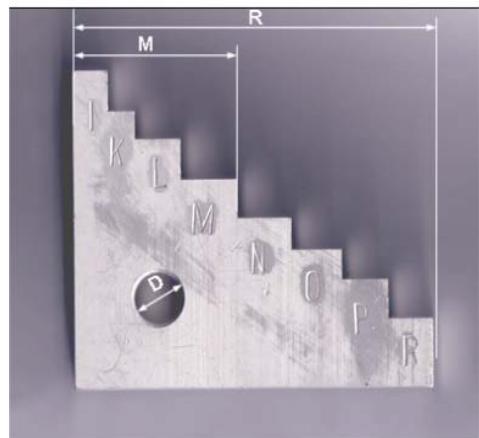
- 1- قم بعمل الآتي:
- أ- طابق الصلع الذي يبدأ منه بعد العينة المراد قياسه على خط الشاشة العمودي إذا كانت حركة القياس في اتجاه محور (X) ، أو على خط الشاشة الأفقي إذا كانت حركة القياس في اتجاه المحور (Y). (التطابق هو عدم وجود تداخل ولا ضوء بين ضلع العينة وخط الشاشة) .
- ب- عند قياس قطر دائرة أجعل أحد جهتي الدائرة (اليمني أو اليسرى) متماسة مع خط الشاشة العمودي إذا كانت حركة القياس في اتجاه المحور (X) ، أو أجعل أحد جهتي الدائرة (العلوية أو السفلية) متماسة مع خط الشاشة الأفقي إذا كانت حركة القياس في اتجاه المحور (Y) .
- 2- صفر العداد الرقمي بواسطة ضغط الأزرار الموجودة على العداد نفسه بجانب شاشتي القراءتين (Y و X) ، أو الأزرار الموجودة على قرصي التحكم في حركة محوري (Y و X) .
- 3- أدر القرص المناسب حتى يتطابق خط الشاشة على الصلع الذي ينتهي عنده البعد المراد قياسه أو حتى يصبح مماساً للجهة المقابلة من الدائرة عند قياس الأقطار .
- 4- سجل القراءة من العداد الرقمي .

ج- قياس الزوايا

- 1- تأكد من تصفير المنقلة .
- 2- طابق الصلع الذي تبدأ منه زاوية العينة المراد قياسها على خط الشاشة العمودي أو الأفقي.
- 3- أدر زر إدارة المنقلة حتى يتوازى الخط مع الصلع الآخر للزاوية ، ثم حرك طاولة القياس حتى يتطابقا.
- 4- سجل القراءة من المنقلة و الورنية.

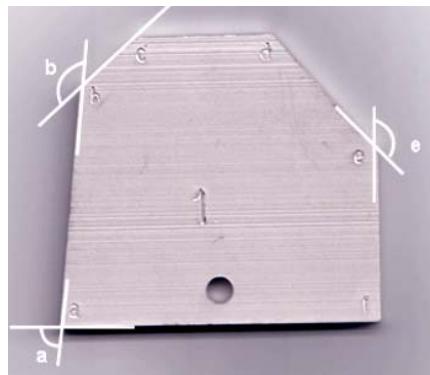
الحسابات والنتائج

أ- قياس الأبعاد



D	R	M	البعد
			قيمة القياس

ب- قياس الزوايا



a	b	e	الزاوية
			قيمة القياس

القياسات

التدريب السادس

التجربة السادسة

استخدام محددات القياس

مقدمة

تستخدم أنواع عديدة من محددات القياس في التطبيقات الفنية والهندسية لفحص واختبار المقاسات والأشكال عن طريق مقارنتها مع أبعاد دقيقة بين أسطح تلك المحددات ولا يمكن الحصول منها على قيم عددية لكن يتم التأكد فقط إذا ما كان المقاس أو الشكل يفي بالمتطلبات المفترضة أم لا وتستخدم محددات القياس عادة في التفتيش في عمليات الإنتاج الكمي (Mass-Production) أي إذا كان المنتج ينتج بكميات كبيرة جداً . وتصنع محددات القياس من الصلب السبائك أو من صلب العدة المصلد والمجلخ بحيث تكون مقاومة للتآكل الاحتكاكى لتعيش فترة طويلة من الزمن محتفظة بدقتها العالية .

أنواع محددات القياس

هناك أنواع عديدة من محددات القياس منها :

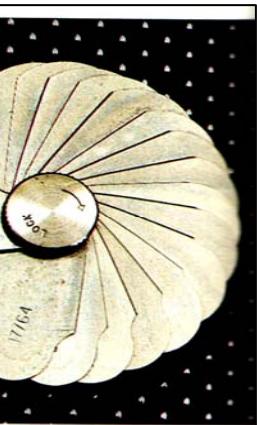
- 1- محددات القياس البسيطة ومن أشهرها استخداماً :-
- أ- محدد قياس خطوة القلاووظ (Thread pitch gauge) حيث يستخدم لفحص خطوة أسنان القلاووظ الداخلية والخارجية كما هو موضح بشكل (1-6).



الشكل (1-6) : محدد قياس بسيط لقياس خطوة القلاووظ

ب- محدد استدارة (Roundness gauge)

يستخدم في اختبار التجاويف والانحناءات البارزة، حيث يتم مقارنة انحناء قطعة العمل المختبرة بالجانبية المماثلة لمحدد القياس فيكون الانحناء صحيحاً حينما لا يظهر فاصل ضوئي بين محدد القياس وقطعة العمل .



الشكل (2-6) : م-

ج- مجسات القياس (Feelers)

وهي عبارة عن أسننة (شرائح) فولاذية متعددة السماكـات تستخدم لتعيين الخلوص في المحامل والمـجاري الانزلاقـية والصمامـات .



الشكل (3-6) : مجسات القياس
لتحديد الخلوص

2- محددات القياس الحدية (Limit gauges)

بواسطة محددات القياس الحدية يتم التأكد بطريقة سهلة وسريعة ما إذا كان مقاس قطعة العمل في نطاق حدي التجاوز المطلوب (البعد الأكبر والبعد الأصغر) ، ولا يتم في هذه الطريقة تعين المقاس الفعلي نفسه مما لا يعطي فرصة لخطأ القراءة ومن أهم أنواع محددات القياس الحدية :

أ- محددات القياس السدادية (Plug gauges) (لفحص تفاوتات الثقوب)

تستخدم محددات القياس السدادية (شكل 6-5) لاختبار الثقوب حيث تحتوي على حدين (طرفين) الطرف السماحي والطرف اللاسامحي وفي أغلب الأحيان يميز الطرف اللاسامحي باللون الأحمر كما هو موضح بالشكل السابق ، ودائماً يكون مقاس الطرف اللاسامحي في محددات القياس السدادية أكبر من مقاس الطرف السماحي. تنتج محددات القياس السدادية حسب نظام الإزدواجات .



الشكل (6-4): محددات القياس السدادية

ب-

محددات القياس الفكية (للأعمدة) (Snap gauges)

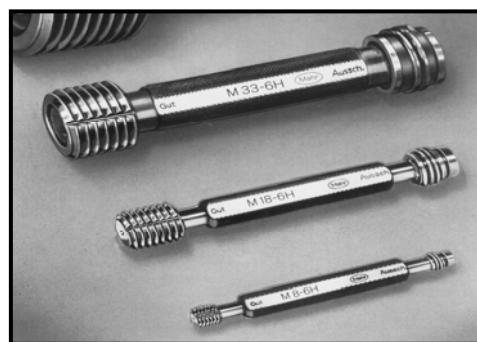


الشكل (6-5): محددات القياس الفكية

تستخدم محددات القياس الفكية لاختبار الأعمدة حيث تحتوي على حدين (طرفيين) الطرف السماحي (GO) والطرف اللاسامحي (NO GO) وقد يكون الحدان (السماحي واللاسامحي في فك واحد) ويميز الطرف اللاسامحي باللون الأحمر كما هو موضح بالشكل (6-5)، ويكون مقاس الطرف اللاسامحي في محددات القياس السدادية أصغر من مقاس الطرف السماحي .

ت-

محددات قياس اللواليب السدادية (للقلاب ووظائف الداخلية) (Thread plug gauges)

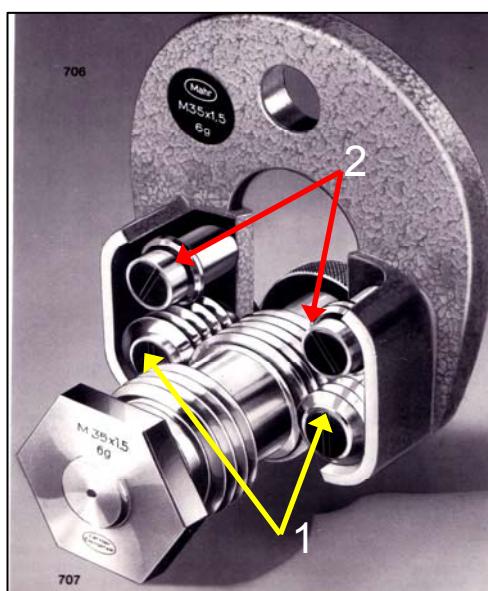


الشكل (6-6) محددات قياس للقلاب ووظيف الداخلي

محددات قياس القلاووظ السدادية مشابهة لمحددات القياس السدادية العادية من حيث الفكرة وطريقة الاستخدام إلا أنها تستخدم لفحص واختبار القلاووظات الداخلية الدقيقة.

د- محددات قياس اللوالب الخارجية (External thread gauges)

تستعمل محددات قياس اللوالب الخارجية في مراجعة وفحص اللوالب الخارجية الدقيقة، ومن أهم أشكالها محدد قياس اللوالب الفكي الموضح في شكل (7-6).



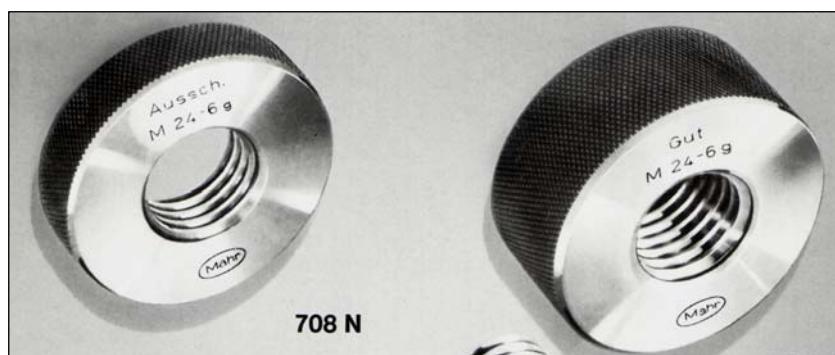
الشكل (7-6): محدد قياس اللوالب الفكي

يتكون محدد قياس اللوالب الفكي من فك على شكل حرف U ، ويحتوي على أربع بكرات ملولبة ومشطبة بدقة عالية ، مركبة على محاور مصقوله متوازية ، جميع البكرات قابلة للدوران باحتكاك تدحرجي أثناء فحص اللوالب . البكرتان الأماميتان لها شكل اللوب الكامل وهمما يمثلان الطرف السماحي أي الدخول (GO) .

البكرتان الخلفيتان لهما سنتان فقط ، وهمما يمثلان الطرف اللاسامحي للقياس لا دخول (NO GO) .
يوضع محدد قياس اللوالب الفكي فوق اللوب المراد فحصه ، يكون اللوب مقبولًا عندما يمر جانب القبول الأمامي 1 (GO) فوقها بدفع خفيف ، أما الجانب اللاسامحي 2 (NO GO) فيتعلق . أما اللوب المرفوض فهو الذي يمر بجانب القبول الأمامي 1 (GO) وبالجانب اللاسامحي 2 (NO GO).

محددات قياس اللواليب الحلقيّة (Ring Gauges)

هي عبارة عن أقراص مستديرة ومتقوية وبها لواليب داخلي مجذخ بدقة حسب نوع وأبعاد اللواليب المطلوب و تستخدم في فحص ومراقبة اللواليب الخارجية الدقيقة ، وتنتج محددات قياس اللواليب الحلقيّة على هيئة زوج من الأقراص (حلقتين منفصلتين) إحداهما تمثل الطرف السماحي (GO) والأخر تمثل الطرف اللاسامحي (NO GO).



الشكل (6-8): محددات قياس اللواليب الحلقيّة

الأدوات والأجهزة المستخدمة

- 1 مجموعة من محددات القياس السدادية.
- 2 مجموعة من محددات القياس الفكية.
- 3 مجموعة من القطع الاسطوانية ذات أقطار خارجية مشغلة بدقة حسب نظام الإزواج .
- 4 مجموعة من القطع الحلقيّة تحتوي على ثقوب مشغلة بدقة حسب نظام الإزواج .

خطوات العمل

من أهم مميزات محددات القياس سهولة استخدامها وعدم الحاجة للمجهود الذهني ، لكن هناك بعض القواعد العامة ينبغي مراعاتها عند الفحص باستخدام محددات القياس .

- 1 يجب دائمًا قبل الاختبار تنظيف موضع الاختبار على قطعة العمل وكذلك سطحا الاختبار لمحددات القياس الحدية.
- 2 لا يجوز ضغط المحددات السدادية أو الفكية عنوة داخل المشغولة أو من حولها بل يتم الاعتماد على تأثير الوزن الذاتي لمحدد القياس .
- 3 نبدأ عند الفحص بالجانب اللاسامحي وبالتالي سوف تكون هناك الاحتمالات التالية :
 - أ- عند دخول محدد القياس من الجانب اللاسامحي تعتبر القطعة تالفة .

ب- عدم دخول محدد القياس من الطرفين اللامسامحي والساماوي ، تكون القطعة مرفوضة وتحتاج إلى إعادة تشغيل .

ت- عدم دخول محدد القياس من الطرف اللامسامحي ودخوله من الطرف السماوي، عندها تكون القطعة مناسبة (ضمن نطاق التفاوت المسموح به) .

-4 في محددات القياس السدادية يجب إدخال الطرف السماوي إلى أبعد مسافة ممكنة بداخل الثقب بغرض التأكد من أن الثقب لا يضيق ولا يتسع من الداخل.

النتائج والحسابات

أ- المحدد الفكي :

رقم العينة								رقم المحدد
8	7	6	5	4	3	2	1	

ب- المحدد السدادي:

رقم العينة								رقم المحدد
8	7	6	5	4	3	2	1	

القياسات

التدريب السابع

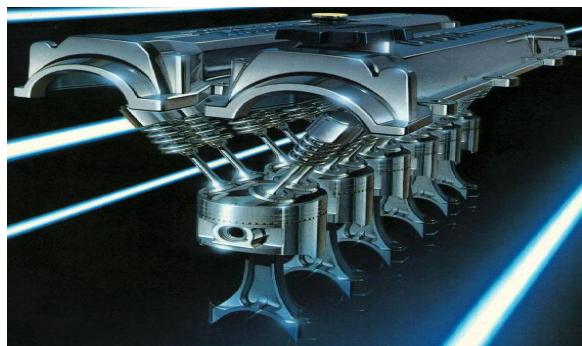
التجربة السابعة

قياس خشونة الأسطح

مقدمة

إن الاهتمام بجودة تشطيط السطوح (Surface Finish) وتقييمها قد لازمَ التطور الهائل في الصناعة الحديثة التي تتطلب بصفة مستمرة الاشتراطات الفنية الصعبة، فالدقة في تشغيل السطوح أصبحت ضرورية لأجزاء المحركات على سبيل المثال لا الحصر ، فنعومة السطح وتشططيه له فوائد عديدة أهمها ما يلي:-

- 1- تقليل الاحتكاك بين الأسطح المتحركة (خفض درجة الحرارة - والسهولة في حركة المنزلقات - وزيادة العمر الافتراضي للأجزاء المتحركة).
- 2- تلعب دوراً هاماً في أداء عناصر الآلات تحت تأثير إجهاد تعب المعادن (الكلل) (Fatigue Strength).
- 3- لا غنى عنه عندما يراد الوصول إلى دقة عالية في الأبعاد.



الأسباب المؤدية إلى خشونة الأسطح

هناك عوامل عديدة تسبب خشونة السطح المنتج من أهمها :

- 1- الاهتزازات الميكانيكية في أداة القطع أو الماكينة .
- 2- التثبيت غير المركزي للقطعة بالنسبة لعملية القطع .
- 3- عدم تجانس القطعة المشغلة نفسها (عيب في المادة الخام) .
- 4- عدم الانتظام الهندسي للزوايا الهندسية للأداة أو القطع أو تثلم الحد القاطع .
- 5- ظروف قطع غير مناسبة (عمق القطع أو التغذية أو سرعة القطع) .

أشكال عدم الانتظام الحادث في السطح

-1 الخشونة : Roughness

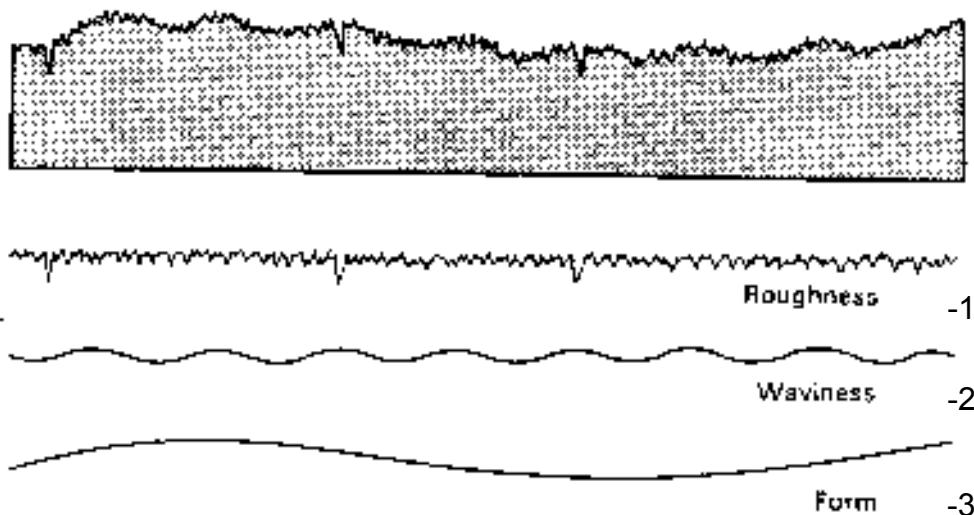
وهي خشونة السطح أو تضاريس السطح (عدم الانتظام) الناتجة من عمليات الإنتاج وذلك بفعل أدوات القطع في عمليات الخراطة والتفريز والثقب الخ .

-2 التموجات : Waviness

وهي التموجات الموجودة في بنية السطح والتي تقع عليها تموجات الخشونة Roughness والتي قد يكون سببها الاهتزازات أو الالتواء أو إجهادات في المادة الخام .

-3 الشكل العام للسطح : Form

وهو الانحراف العام في السطح .

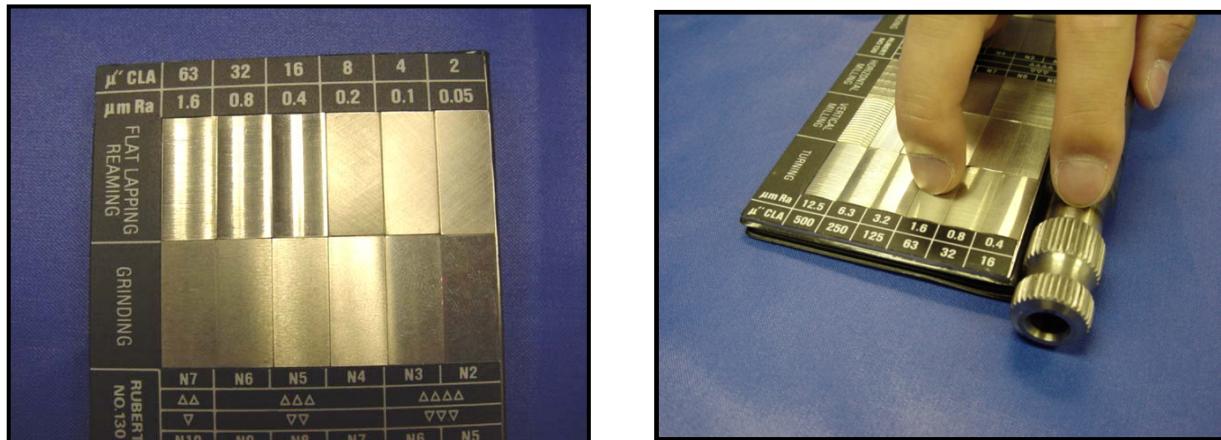


الشكل (1-7) : أشكال عدم الانتظام الحادثة في السطح

أهم طرق دراسة تضاريس السطح

-1 طريقة العينات القياسية للخشونة

من الطريق أن نعرف أنه بتمرير طرف الإصبع على السطح ، يمكن التعرف على تضاريسه ومقارنتها بتضاريس قياسية ، ومن هنا نشأت فكرة استعمال مجموعة من العينات القياسية ذات قيمة خشونة معلومة للاستعانة بها في ورش الإنتاج للتقدير السريع لعدم انتظام السطح عن طريق المقارنة كما يتضح ذلك من الشكل (7-2).



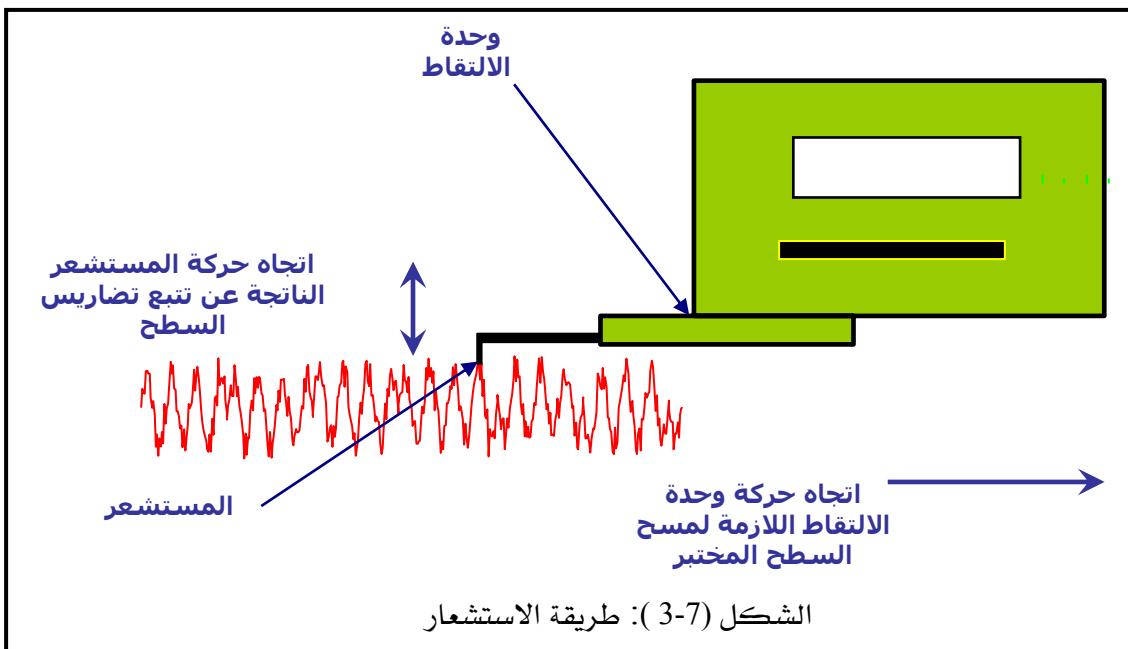
الشكل (2-7): طريقة العينات القياسية

-2 الطرق الميكروسكوبية : (Microscopic methods)

تستعمل الميكروسكوبات في دراسة السطح في مستوى متوازي مع اتجاه العام للسطح .

-3 طريقة الاستشعار (Stylus Method) :

تستعمل في هذه الطريقة أجهزة الاستشعار والتي تعتمد في عملها على مستشعر مدبب النهاية يتکيء بلطف على السطح المراد قياس تضاريسه ويتحرك عبره ببطء مع التقاط هذه الحركة وتكبيرها وتسجيلها .



يتوقف مدى صدق تحديد التضاريس باستعمال هذه الأجهزة على درجة دقة نهاية المستشعر حيث إنه كلما زادت دقة كلما أمكنه الغور في ثابيا السطح حيث يصل نصف قطر رأس المستشعر في بعض أجهزة القياس العالية الدقة إلى 5 ميكرون .

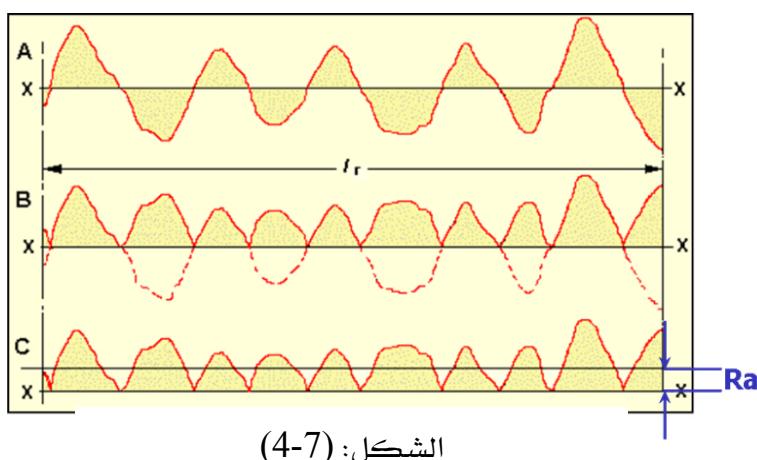
مقاييس خشونة الأسطح (Surface roughness parameters)

كطريقة كمية لقياس خشونة الأسطح تستخدم عدة مقاييس من أهمها :

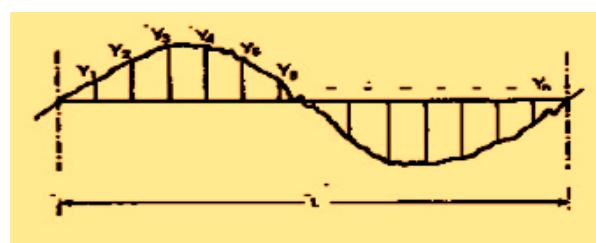
1- قيمة الخشونة المتوسطة R_a

عندما يجمع المستشعر بيانات السطح المختبر:

- يتم أولاً تحديد خط المنتصف (x-x) بحيث تكون مجموع المساحات الواقعة فوقه مساوياً لمجموع المساحات الواقعة أسفله ، انظر الشكل (4-7) .
- بعد تحديد الخط المتوسط تعكس المساحات الواقعة أسفل خط المنتصف (x-x) إلى أعلى ويتم اعتبارها كقمم أخرى .
- يرسم خط متوسط جديد للارتفاعات (للقمم) .
- R_a هي المسافة بين خط المنتصف (x-x) والخط المتوسط للارتفاعات بوحدة الميكرون . μm



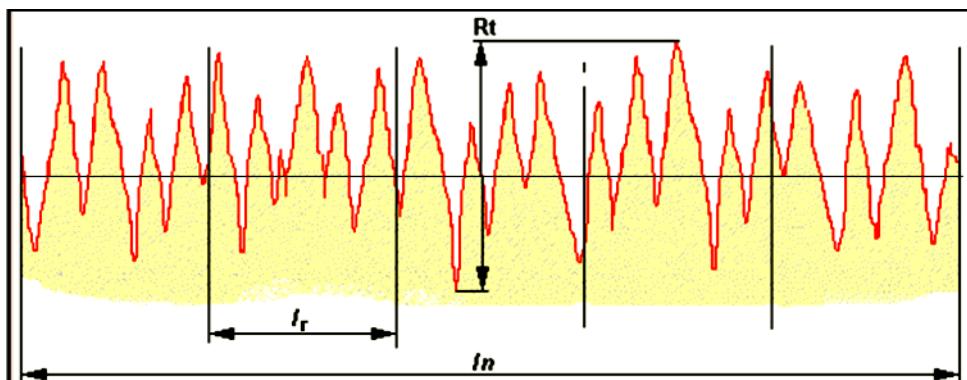
الصيغة الرياضية لحساب قيمة الخشونة المتوسطة R_a



$$R_a = \frac{|y_1| + |y_2| + \dots + |y_n|}{n}$$

-2 عميق الخشونة R_t

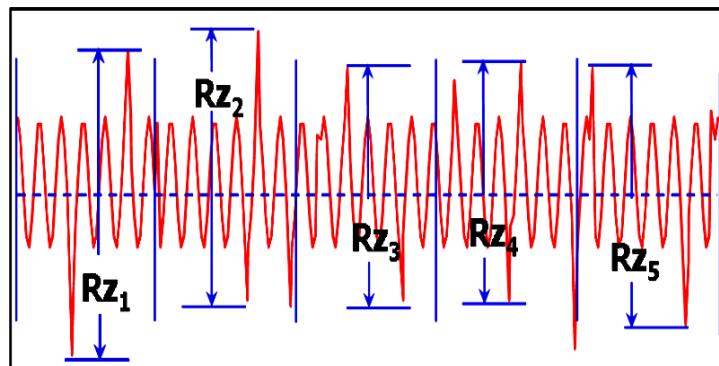
هو أقصى ارتفاع بين أعلى قمة وأدنى قاع على الطول المختبر كما يوضح ذلك شكل (5-7).



شكل: (5-7)

-3 عميق الخشونة المتوسط R_z (طبقاً لمواصفات DIN الألمانية)

هو متوسط أعماق الخشونة حيث يقسم الطول المختبر إلى عدد من المناطق المتساوية (خمسة مناطق) في كل منطقة يتم إيجاد عميق الخشونة (أقصى ارتفاع بين أعلى قمة وأدنى قاع) ثم يتم حساب متوسط عميق الخشونة R_z ، انظر الشكل (6-7).



(6-7) الشكل:

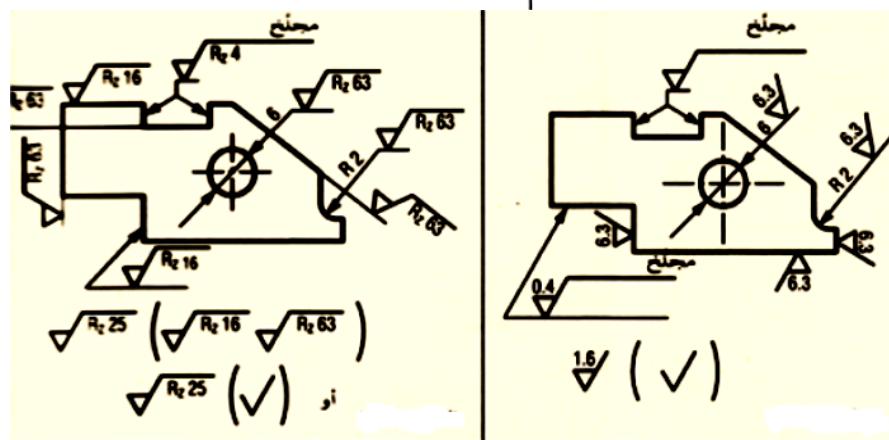
الصيغة الرياضية لحساب قيمة عمق الخشونة المتوسط R_z

$$R_z = \frac{R_{z1} + R_{z2} + R_{z3} + R_{z4} + R_{z5}}{5}$$

الرموز الفنية لخشونة السطح وطريقة تدوينها على الرسومات الفنية (Symbols for Surface roughness)

رموز السطح ISO 1302

$\nabla 12.5$	$\nabla 3.2$	$\nabla 0.8$	$\nabla 0.1$	ISO 1302 R2	$\sqrt{R_z 100}$	$\sqrt{R_z 25}$	$\sqrt{R_z 6.3}$	$\sqrt{R_z 1.6}$
$\nabla 6.3$	$\nabla 1.6$	$\nabla 0.4$	$\nabla 0.1$	ISO 1302 R3	$\sqrt{R_z 63}$	$\sqrt{R_z 16}$	$\sqrt{R_z 4}$	$\sqrt{R_z 1}$
∇	$\nabla\nabla$	$\nabla\nabla\nabla$	$\nabla\nabla\nabla\nabla$	المواسنة المدية	∇	$\nabla\nabla$	$\nabla\nabla\nabla$	$\nabla\nabla\nabla\nabla$



الأدوات والأجهزة المستخدمة

- 1 جهاز قياس خشونة الأسطح .
- 2 قطعة قماش نظيفة.
- 3 قطعة من الصلب مشغولة بواسطة الخراطة تستخدمن كعينة لقياس خشونة سطحها.

خطوات العمل

تحتختلف خطوات العمل التفصيلية من جهاز إلى آخر بينما هنالك خطوات عامة موحدة عند القيام بقياس خشونة السطح :

- 1 يجب تنظيف السطح المراد اختباره جيداً من الغبار والأوساخ التي قد تغير من نتائج الاختبار .
- 2 يجب التأكد من ثبات قطعة العمل جيداً قبل الشروع في عملية القياس .
- 3 يفضل عمل معايرة للجهاز قبل بدء القياس.
- 4 لعمل تجارب بهدف مقارنة النتائج يجب توحيد متغيرات الاختبار وظروفه.

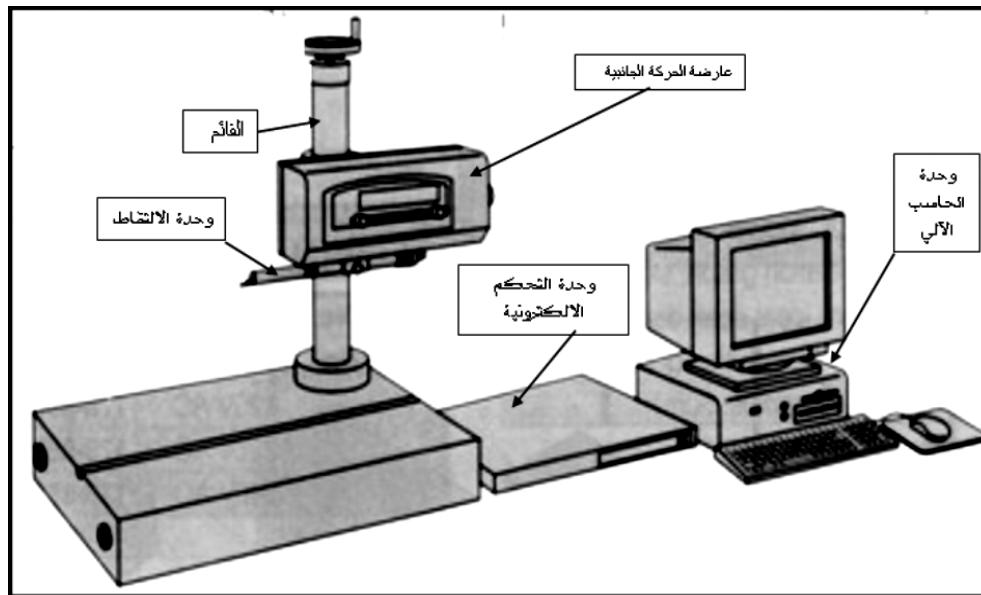
مثال تطبيقي

كما أسلفنا قد تختلف أجهزة قياس خشونة الأسطح وطريقة إجراء اختبار قياس خشونة السطح من جهاز لآخر، وسوف نذكر الخطوات الخاصة لتنفيذ الاختبار بواسطة جهاز Surf test SV-600

مكونات جهاز Surf test SV-600

يتكون الجهاز من ثلاثة وحدات رئيسية هامة :

- 1 وحدات القياس وتتكون من :
- أ. القائم (العمود). ب- عارضة الحركة الجانبية . ج- وحدة الالتقاط . د - القاعدة .
- 2 وحدة التحكم (الوحدة الإلكترونية) : وهي التي تربط بين وحدة القياس ووحدة الحاسب.
- 3 وحدة الحاسب الآلي : وتحتوي على برنامج يقوم بمعالجة البيانات الصادرة من وحدة التحكم وتحويلها إلى نتائج خاصة بخشونة السطح كذلك من خلالها يتم التحكم بحركة وحدة الالتقاط والشكل (8-7) يوضح مكونات جهاز Surf test SV-600 السابقة الذكر:



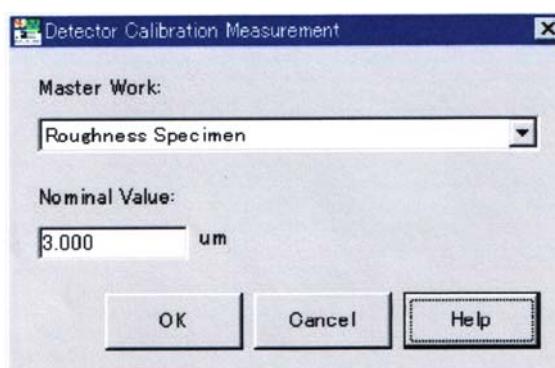
الشكل (8-7): جهاز Surftest SV-600

خطوات العمل

- 1 تشغيل وحدة التحكم الإلكترونية عن طريق زر التشغيل الموجود بها.
- 2 تشغيل الحاسب الآلي .
- 3 الدخول على برنامجSurfpak وهو البرنامج الخاص بقياس خشونة الأسطح .

أولاً: إجراء عملية المعايرة

من شريط القوائم نختار قائمة Measurement ومنها نختار Detector Calibration Measurement سوف يظهر لنا مربع الحوار التالي :



- 1 في مربع الحوار أعلاه يتم تحديد المعلومات التالية :

Master Work : Roughness Specimen
Nominal Value: $2.970 \mu\text{m}$

بعد إتمام التعديلات السابقة تنهي مربع الحوار بالضغط على OK

-2 بعد ذلك يتم تجهيز وضبط وحدة القياس مع عينة المعايرة الخاصة ويجب التركيز على النقاط الهامة التالية :

أ - يجب قبل البدء في القياس التعرف على اتجاه حركة وحدة الالتقاط (نلاحظ على عارضة الحركة الجانبية تدريج 0-100 ملم وهذا هو مدى حركة وحدة الالتقاط على المحور X وبذلك فإن اتجاه الحركة لوحدة الالتقاط يكون بنفس الاتجاه التزايدي للتدريج).

ب- يتحرك المستشعر تقريرياً 15 mm لذلك ينبغي اختيار موقع مناسب لنزول المستشعر .

ج- توضع عينة المعايرة الخاصة في المكان المناسب وتضبط حسب النقاط السابقة.

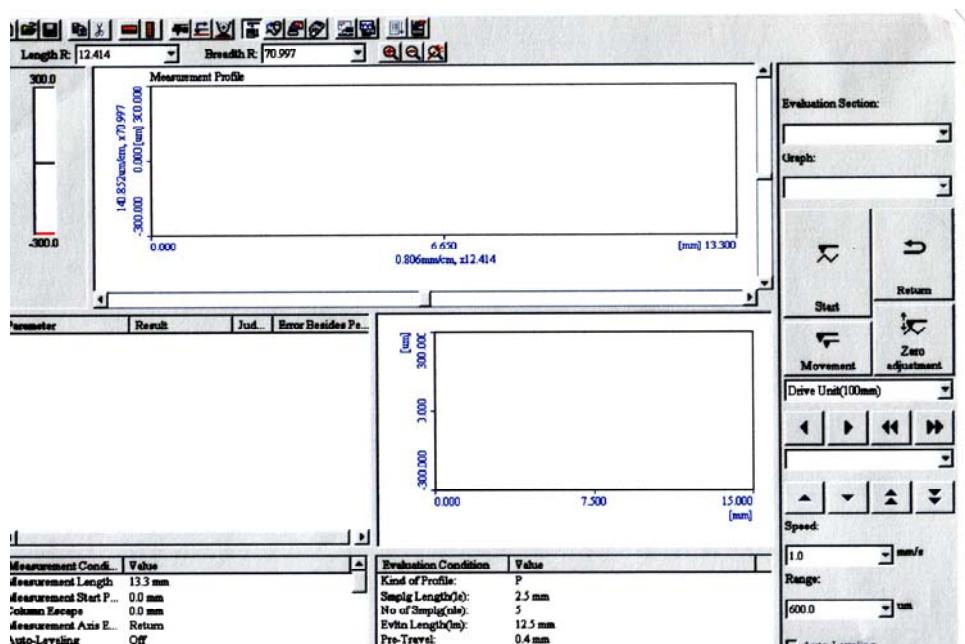
-3 يقرب المستشعر إلى السطح المختبر بواسطة تحريك وحدة الالتقاط إلى أسفل (المحور Y) عن طريق تدوير الطارة الموجودة أعلى القائم يدوياً.

4 - عند اقتراب المستشعر إلى سطح العينة بحوالي 10 mm يجب التركيز الشديد على أن تكون ملامسة المستشعر مع سطح العينة ببطء ودقة شديدة وذلك للمحافظة على دقة وحدة الالتقاط.

5 - بمجرد ملامسة المستشعر لسطح العينة نلاحظ تدريج مستوى وحدة الالتقاط والموجود في عارضة الحركة الجانبية ويتم التوقف عند وصول الضوء إلى أعلى من الصفر بنقطة كما هو موضح بالشكل التالي:



6 - من نفس شاشة القياس نضغط على start بواسطة الفارة .



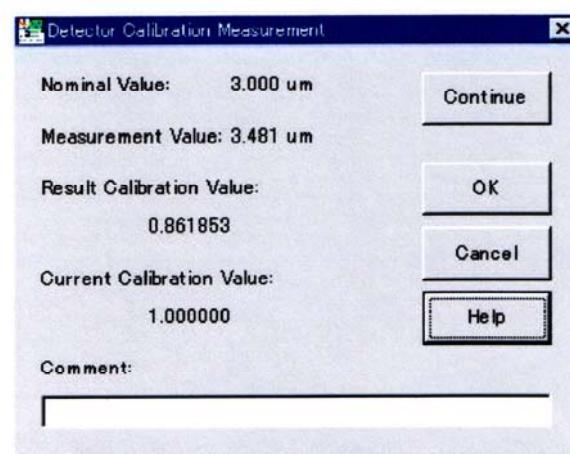
-7 بعدها سوف يظهر مربع حوار فنجري الخطوات التالية:

بعد انتهاء عملية القياس **Continue** اختيار **Continue** → ينبع المستشعر وتقى عملية القياس **Continue** ونوقف المستشعر

فيرجع المستشعر إلى نقطة البداية ثم يظهر لنا القيمتان التاليتان في مربع الحوار التالي

القيمة الاسمية Nominal Value : 2.97 μm

القيمة المقاسة Measurement Value:



نختار بعدها OK حيث تم المعايرة

ترفع وحدة الالتقاط وتزال عينة المعايرة .

(Measurement of surface roughness) قياس خشونة السطح

- 1- توضع العينة المراد قياس خشونتها سطحها مع مراعاة النقاط التالية :
 - أ- يجب التأكد من ثبات العينة جيداً .
 - ب- يقرب المستشعر إلى السطح المختبر بواسطة تحريك وحدة الالتقاط إلى أسفل (المotor Y) عن طريق تدوير الطارة الموجودة أعلى القائم يدوياً .
- 2- نكرر الخطوة رقم 4 من خطوات عملية المعايرة .
- 3- من شريط القوائم من نفس الشاشة نختار قائمة setup ونحدد من خلالها أهم ظروف الاختبار.

Set Measurement Condition → parameter → **نحدد مقاييس خشونة السطح مثل Ra - Rt - Rz**

- 4- بذلك يكون الاختبار جاهزاً للتنفيذ ، من شاشة القياس نختار start فيبدأ المستشعر بالحركة وبمجرد توقف المستشعر يبدأ البرنامج بتحليل البيانات وإظهار النتائج على الشاشة.

5- لطباعة النتائج

Layout → Print

- 6- يبعد المستشعر عن السطح المختبر بواسطة تحريك وحدة الالتقاط إلى أعلى (المotor Y) عن طريق تدوير الطارة الموجودة أعلى القائم يدوياً ، ومن ثم تبعد العينة المختبرة .
- 7- الخروج من البرنامج .
- 8- إغلاق الجهاز.
- 9- إغلاق وحدة التحكم.

القياسات

التدريب الثامن

التجربة الثامنة

قياس الاستدارة والاستقامة

مقدمة

تحتاج بعض القطع المنتجة لكي تصل رحلة التشغيل أن وتشطب بدرجة عالية جداً من الدقة خصوصاً تلك التي تؤدي وظائف هامة تتطلب الدقة لأن تكون جزءاً من أداة قياس دقيقة أو عمود دوران في ماكينة تشغيل ، لكن ينبغي عدم تجاهل حقيقة هامة جداً وهي أنه في عمليات الإنتاج على سبيل المثال عند إنتاج قطعة ميكانيكية ذات مقطع دائري الشكل لا يمكن الوصول إلى الشكل والمقاسات المطلوبة في الرسم بدقة مطلقة ومن ثم يجب السماح بانحراف عنها وهو ما يسمى بالتفاوتات المسموح بها (Tolerances) وهناك أنواع لهذه التفاوتات منها :

- 1 التفاوت المسموح به للبعد ، وهو عبارة عن الفرق بين أصغر مقاس وأكبر مقاس للقطعة .
- 2 التفاوت المسموح به للشكل ، وهو عبارة عن الانحراف المسموح به لقطعة العمل عن شكلها المثالي ومن أمثلته (التفاوت المسموح به للاستدارة - التفاوت المسموح به للاستقامة...إلخ) .
- 3 تفاوت الوضع ، وفيه يحدد الانحراف المسموح به عن الوضع المثالي لجزأين أو أكثر بالنسبة لبعضهما البعض ، وسوف نركز في هذه التجربة على قياس انحرافات الشكل . (Form Tolerances)



أمثلة لمجموعة من القطع الميكانيكية التي تتطلب مواصفات وشروط بالغة الدقة لتؤدي وظائفها بصورة جيدة.

تفاوتات الشكل (Form Tolerances)

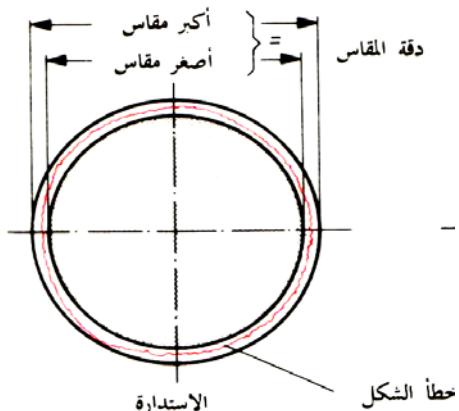
تشاً انحرافات الشكل مثلاً نتيجة الاجهادات الداخلية لمادة التصنيع ، أو قد تنجم عن عدم دقة الماكينات، أو نتيجة لتأثير قوى القطع على العدة وعلى قطعة العمل . يحدد التفاوت المسموح به للشكل الانحراف المسموح به لقطعة العمل عن شكلها الهندسي المثالى ، وتستخدم التفاوتات المسموح بها للشكل وتوقع على الرسم عندما يكون لا غنى عنها للأداء الوظيفي للقطعة المنتجة، وتضاف هذه التفاوتات المسموح بها للأبعاد العاديّة الموقعة على الرسومات الفنية .

تفاوتات الشكل والرموز الدالة عليها (Form tolerances and their symbols)

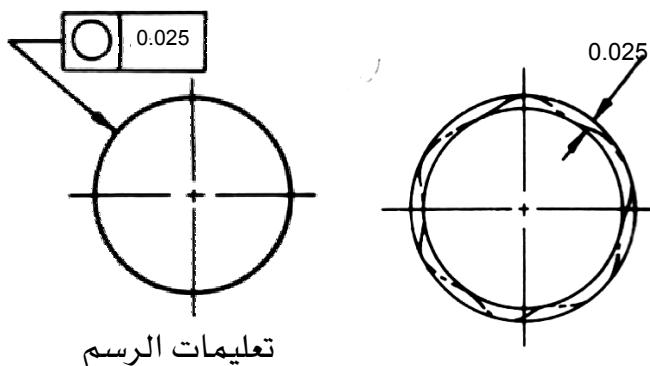
تفاوت مسموح به للشكل	
خاصية التفاوت (الحالة)	الرمز
الاستقامة	—
التسواء	
الاستدارة	○
الاسطوانية (الشكل الاسطواني)	
الشكل الخطى	
الشكل السطحي	

تفاوت الاستدارة (Roundness Tolerance)

يعني التفاوت المسموح به للاستدارة أن أي مقطع مستعرض للاسطوانة أو للمخروط يجب أن يقع (يسمح بانحرافه) بين دائرتين متحدلتين المركز بينهما قيمة التفاوت.



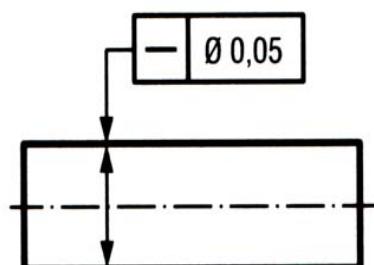
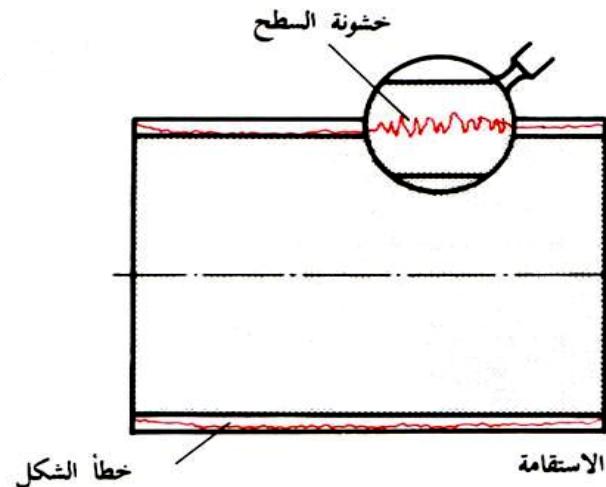
مثال :



أي مقطع مستعرض للأسطوانة يجب أن يقع (يسمح بانحرافه) بين دائرتين متحدلتين مركز بينهما قيمة التفاوت 0.025 ملم .

تفاوت الاستقامة (Straightness Tolerance)

المقصود بتفاوت الاستقامة أن كل نقطة من سطح العنصر المختبر (الجزء المختبر) يجب أن لا تخرج عن نطاق تفاوت الاستقامة المعطى والمحصور بين خطين مستقيمي المسافة بينهما قيمة التفاوت.



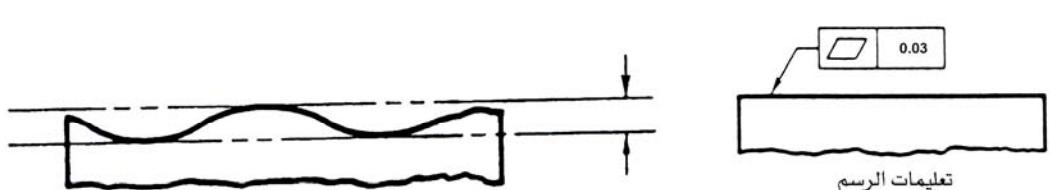
تعليمات الرسم

تفاوت الاستواء (Flatness Tolerance)

يقصد بتفاوت الاستواء السطحي أن السطح ذو تفاوت الاستواء المحدد يجب أن يقع بين مستويين

متوازيي المسافة بينهما قيمة التفاوت .

مثال :

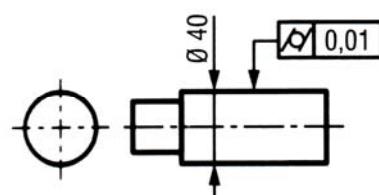
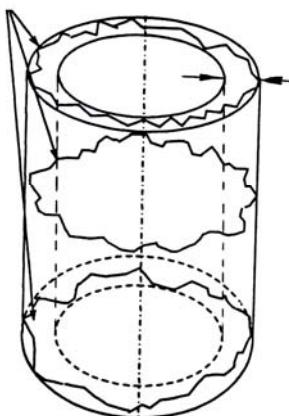


توصي تعليمات الرسم في المثال أن السطح المبين تفاوته يجب أن يقع بين مستويين متوازيين بينهما المسافة . $0,03 \text{ mm}$

تفاوت الاسطوانية (Cylindericity Tolerance)

يقصد بتفاوت الاسطوانية (الشكل الاسطواني) أنه يجب أن يبقى الشكل الحقيقي للاسطوانة بين اسطوانتين متحدتي المحور الفرق بين نصف قطريهما قيمة التفاوت.

مناطق القياس



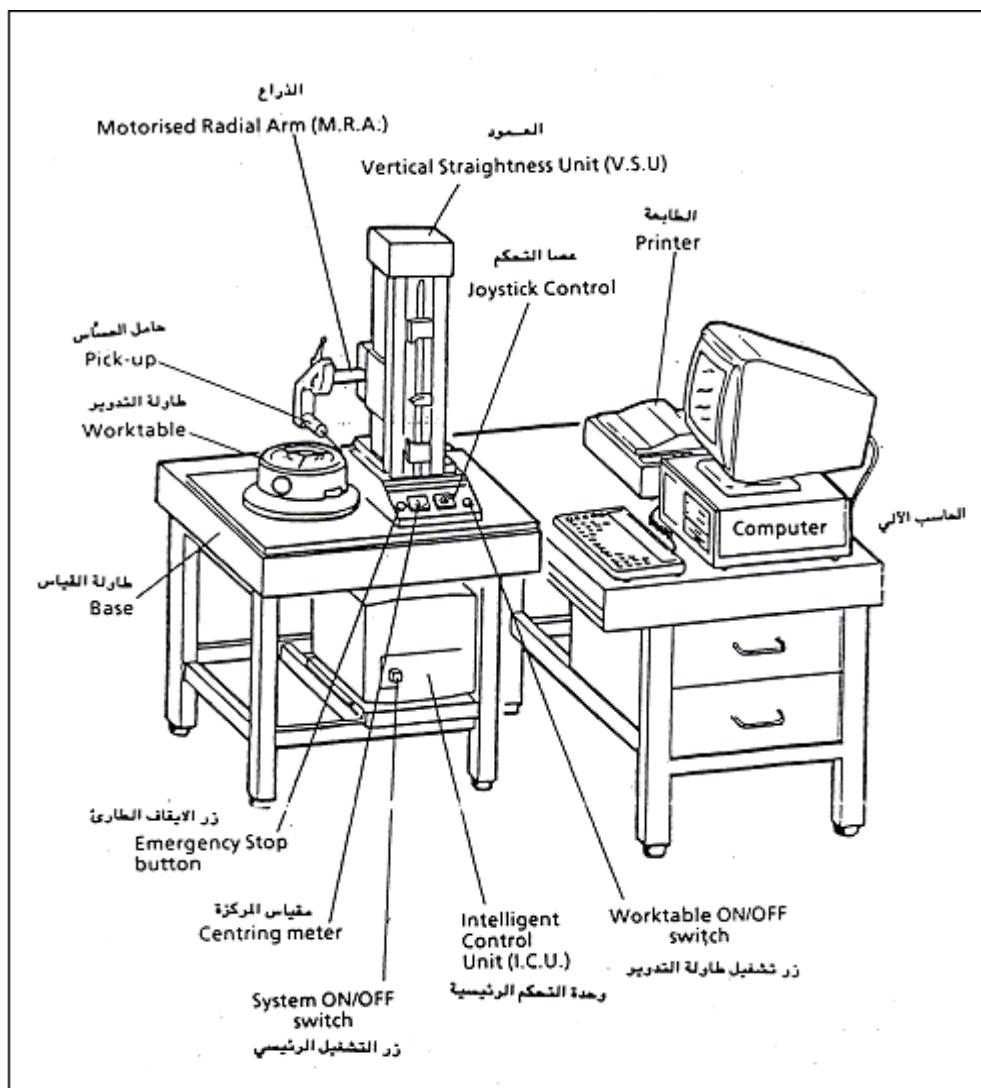
المقصود في المثال أعلاه أن السطح الجانبي للاسطوانة ذات القطر $\Phi 40\text{ mm}$ يجب أن يقع بين اسطوانتين متحدتي المحور ، الفرق بين نصف قطريهما هو 0.01 mm .

ملاحظة: تكتب قيم تفاصيل الشكل في الرسومات الفنية بحيث تتبع الوحدات المستخدمة في الأبعاد أي بالمليمترات أما أجهزة قياس انحرافات الشكل فتقاس الانحرافات بوحدة الميكرون (μm).

الأدوات والأجهزة المستخدمة

- 1- العينة المراد قياسها .
- 2- قطعة قماش جافة ونظيفة .
- 3- جهاز Talyround لقياس تفاصيل الشكل .

جهاز Talyround



يتكون جهاز Talyround من ثلاثة أقسام رئيسية :-

- 1 وحدة القياس : وهي الأجزاء الموجودة على طاولة القياس وتستعمل لأخذ القراءات وتتكون من
 - أ- العمود.
 - ب- الدراع .
 - ت- الحساس .
 - ث- حامل الحساس .
 - ج- طاولة التشغيل .
- 2 لوحة التحكم وتضم : عصا التحرير و زر التدوير و مقياس المركزية و زر الإيقاف الاضطراري.

-2 وحدة التحكم الرئيسية : هي الصندوق الموجود في أسفل طاولة القياس ، وهي الواسطة بين أجهزة القياس وبرنامج الحاسب الآلي .

-3 وحدة الحاسب الآلي : وتضم الطابعة و الحاسب الآلي الذي يحتوي على البرنامج الرئيس .

خطوات العمل

سوف نذكر خطوات العمل الخاصة بقياس انحرافات الاستدارة و الاستقامة بواسطة جهاز Talyround وقد تختلف خطوات تنفيذ التجربة باختلاف الجهاز المستخدم .

قياس الاستدارة بواسطة جهاز Talyround

-1 يتم تشغيل الجهاز عن طريق زر التشغيل الرئيس الموجود في وحدة التحكم الرئيسية ، ثم ندخل للبرنامج الخاص عن طريق الضغط على الحرف T من لوحة المفاتيح ومن ثم الضغط على زر الإدخال .

-2 نتأكد من وضع حامل الحساس بحيث يجب أن يكون الوضع رأسياً .
من قائمة OPTIONS نختار ROUNDNESS .

-3 بواسطة عصا التحكم نحرك حامل الحساس باتجاه العينة المختبرة ويتم التوقف قبل وصول الحساس بحوالي 10 ملليمتر .

-4 من قائمة DO WHAT؟ الفرعية نختار move Axes (move Axes) للتحكم في حركة المحاور بواسطة الحاسب ومنها نختار محور حركة الذراع (Arm) ثم نوع الحركة (Contact) بعدها سوف يتحرك الحساس حتى تتم عملية الملامسة لسطح العينة المختبر ، وأثناء تنفيذ هذه الخطوة ينبغي التركيز وأن تكون اليد على زر الإيقاف الاضطراري لإيقاف الحركة عند الضرورة .

-5 بعد ما تم عملية الملامسة نختار (Measure) عندها سوف تدور طاولة التدوير ويبدأ الحساس في القياس ثم تتوقف بعدها طاولة التدوير وتحلل البيانات وتظهر النتائج على الشاشة .

-6 لطباعة النتائج الزر F7 .

-7 للخروج من شاشة النتائج نضغط على الزر (End) في لوحة المفاتيح .
بواسطة عصا التحكم يبعد الحساس عن قطعة العمل المختبرة .

-8 -9 -10 للخروج من البرنامج F10 .

قياس الاستقامة بواسطة جهاز Talyround

- 1 نكرر الخطوتين 1و2 من خطوات قياس الاستدارة.
- 2 بواسطة عصا التحكم نحرك حامل الحساس باتجاه العينة المختبرة ويتم التوقف قبل وصول الحساس بحوالي 10 مليمتر.
- 3 من قائمة OPTIONES نختار (Straightness).
- 4 من قائمة? DO WHAT الفرعية نختار (move Axes) لتحريك المحاور بواسطة الحاسب ومنها نختار محور حركة الذراع (Arm) ثم نوع الحركة (Contact) بعدها سوف يتحرك الحساس حتى تتم عملية الملامسة لسطح العينة المختبرة، وأثناء تنفيذ هذه الخطوة ينبغي التركيز وأن تكون اليد على زر الإيقاف الاضطراري لإيقاف الحركة عند الضرورة .
- 5 من قائمة? DO WHAT (Measure) عندها سوف يظهر مربع حوار ندخل من خلاله البيانات التالية :

 - . Traverse Length - طول مسافة القياس
 - . Direction - اتجاه القياس
 - . Traverse Speed - سرعة الحركة

- 6 بعد اختيار وإدخال البيانات اللازمة نختار (Measure) عندما سوف يتحرك حامل الحساس باتجاه المحور Y (العمود) بنفس طول القياس الدخل ثم تتوقف الحركة وتحلل البيانات وتظهر النتائج على الشاشة .
- 7 تكرر الخطوات 7 و 8 و 9 و 10 من خطوات قياس الاستدارة.

القياسات

التدريب التاسع

التجربة التاسعة

قياس درجة الحرارة

مقدمة

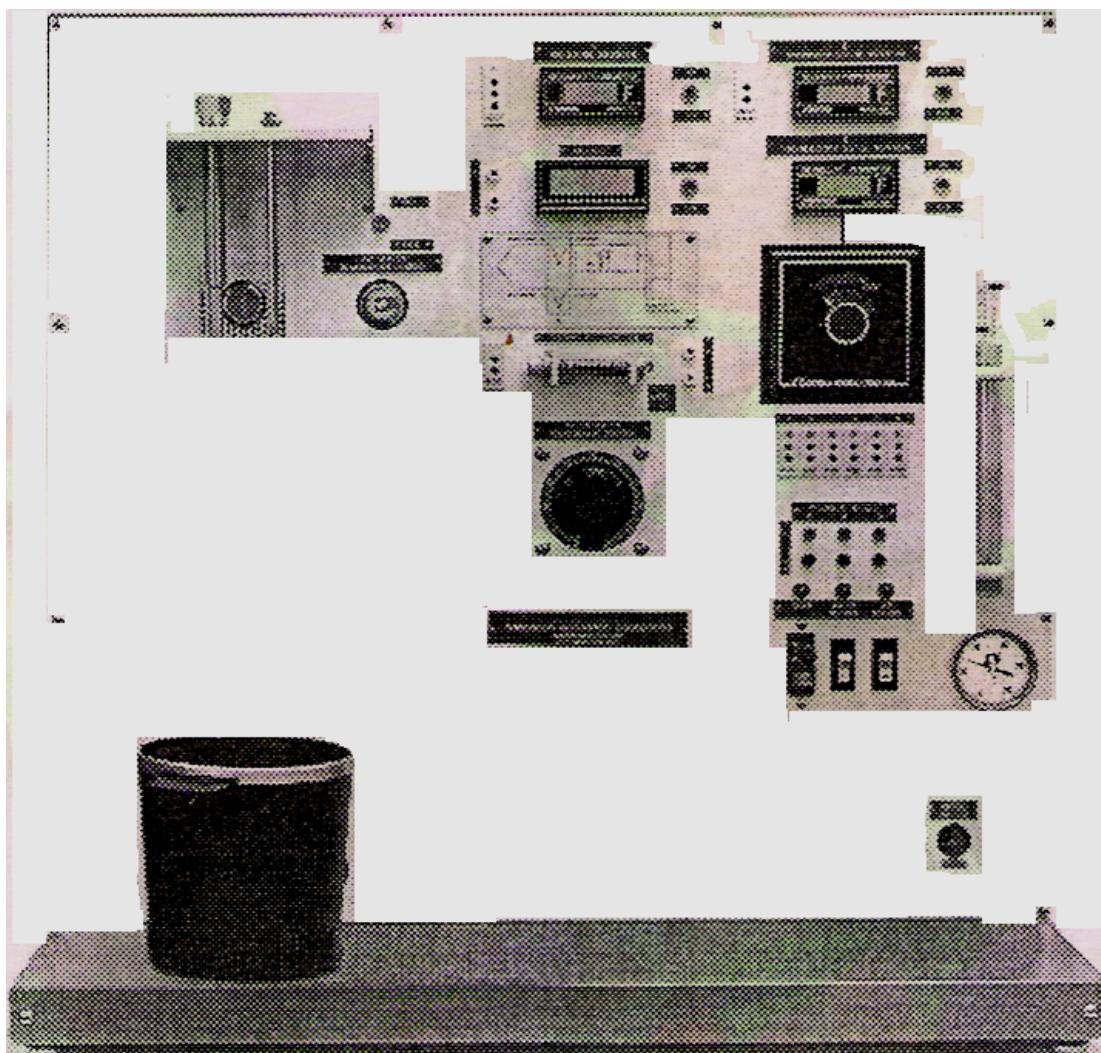
يحتاج العاملون في مجال الإنتاج لقياس درجة الحرارة (Temperature) في بعض التطبيقات مثل المعالجات الحرارية لتقسيمة المعادن و السبائك و التي تتطلب إبقاء المادة المعالجة في درجة حرارة معينة لفترة زمنية محددة و ذلك لإكسابها خواص ميكانيكية إضافية كزيادة الصلادة. و هناك وسائل متعددة لقياس درجة الحرارة تلائم كلًّا منها طبيعة التطبيق المستخدمة فيه. لذلك سيقوم المتدرب في هذه الوحدة بالتعرف على الوسائل الأساسية في قياس درجة الحرارة ثم عمل مقارنة بينها لمعرفة مجال استخدام كلٍ منها.

قياس درجة الحرارة باستخدام جهاز HAMPDEN التدريسي

يوضح شكل (9-1) جهاز HAMPDEN التدريسي الذي يحتوي على عدة وسائل لقياس درجة الحرارة. و تختلف تلك الوسائل حسب طراز الجهاز وإن كانت معظم الأجهزة المتوفرة في المختبرات فيها إمكانية قياس درجة الحرارة بالترموميتر و الأزدواج الحراري و المقاومة الكهربية.

خطوات التجربة:

- 1- يتم ملء الوعاء الموجود في الجهاز بثلج مجروش وماء نقى و يترك لمدة دقائق حتى تستقر درجة حرارته.
- 2- يوضع أحد الترموميترات الزجاجية في الوعاء لمدة دققتين ثم تؤخذ قراءة الترموميتر التي يجب أن تكون صفرية (0°C). فإن لم تكن القراءة صفرية فإذاً يكون الترموميتر يحتاج لوقت أكثر لاستقرار القراءة أو أنه غير دقيق و يحتاج لمعايرة بترموميتر آخر أكثر دقة.
- 3- يفرغ الوعاء من خليط الماء و الثلج و يضاف ماء نقى عند درجة حرارة الغرفة.
- 4- يتم تشغيل الأزدواج الحراري T.C المتاح في الجهاز و كذلك المقاومة الكهربية RTD.
- 5- يتم تشغيل السخان الكهربى و يوضع مؤشر السخان على أول حمل متاح.
- 6- يتمأخذ قراءة الترموميتر الزجاجي بعد استقرار درجة الحرارة.
- 7- يتم تسجيل قراءات الأزدواج الحراري و المقاومة الكهربية.
- 8- يتم تكرار الخطوات من 5 إلى 7 عند أحمال تسخين مختلفة حتى الوصول إلى درجة غليان الماء النقى .
 (100°C)



الشكل (1-9): جهاز HAMPDEN التدريسي لقياس درجة الحرارة بعدة وسائل مختلفة.

النتائج

قم بتسجيل القراءات في الجدول التالي

قراءة المقاومة الكهربائية (Ω)	قراءة الازدواج الحراري emf, (mV)	قراءة الترموميتر الزجاجي Temp, ($^{\circ}\text{C}$)	رقم القراءة
			1
			2
			3
			4
			5

تحليل ومناقشة النتائج

- رسم العلاقة بين درجة الحرارة (المحور السيني) (x-axis) و قراءة الازدواج الحراري (المحور الصادي) (y-axis)، ثم احسب الميل التقريري للخط الناتج والذي يساوي عددياً حساسية الازدواج الحراري.
- قارن القراءات المسجلة في الجدول السابق وبين حساسية الازدواج الحراري التي تم حسابها في الخطوة (1) وبين قيمة emf و حساسية الازدواج الحراري التي يمكن حسابها باستخدام الجدول التالي.

المناظرة لدرجات الحرارة لأنواع الازدواجات الحرارية الشائعة emf

Temp. °C)	Type E	Type J	Type K	Type N	Type S	Type T
-10	-0.581	-0.501	-0.392	-0.260	-0.053	-0.383
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.591	0.507	0.397	0.261	0.055	0.391
20	1.192	1.019	0.798	0.525	0.113	0.789
30	1.801	1.536	1.203	0.793	0.173	1.196
40	2.419	2.058	1.611	1.064	0.235	1.611
50	3.047	2.585	2.022	1.339	0.299	2.035
60	3.683	3.115	2.436	1.619	0.365	2.467
70	4.329	3.649	2.850	1.902	0.432	2.908
80	4.983	4.186	3.266	2.188	0.502	3.357
90	5.646	4.725	3.681	2.479	0.573	3.813
100	6.317	5.268	4.095	2.774	0.645	4.277
110	6.996	5.812	4.508	3.072	0.719	4.749
120	7.683	6.359	4.919	3.374	0.795	5.227
130	8.377	6.907	5.327	3.679	0.872	5.712
140	9.078	7.457	5.733	3.988	0.950	6.204
150	9.787	8.008	6.137	4.301	1.029	6.702
160	10.501	8.560	6.539	4.617	1.109	7.207
170	11.222	9.113	6.939	4.936	1.190	7.718
180	11.949	9.667	7.338	5.258	1.273	8.235
190	12.681	10.222	7.737	5.584	1.356	8.757
200	13.419	10.777	8.137	5.912	1.440	9.286
210	14.161	11.332	8.537	6.243	1.525	9.820
220	14.909	11.887	8.938	6.577	1.611	10.360
230	15.661	12.442	9.341	6.914	1.698	10.905
240	16.417	12.998	9.745	7.254	1.785	11.456
250	17.178	13.553	10.151	7.596	1.873	12.011
260	17.942	14.108	10.560	7.940	1.962	12.572
270	18.710	14.663	10.969	8.287	2.051	13.137
280	19.481	15.217	11.381	8.636	2.141	13.707
290	20.256	15.771	11.793	8.987	2.232	14.281
300	21.033	16.325	12.207	9.340	2.323	14.860
310	21.814	16.879	12.623	9.695	2.414	15.443
320	22.597	17.432	13.039	10.053	2.506	16.030
330	23.383	17.984	13.456	10.412	2.599	16.621
340	24.171	18.537	13.874	10.772	2.692	17.217
350	24.961	19.089	14.292	11.135	2.786	17.816
360	25.754	19.640	14.712	11.499	2.880	18.420
370	26.549	20.192	15.132	11.865	2.974	19.027
380	27.345	20.743	15.552	12.233	3.069	19.638
390	28.143	21.295	15.974	12.602	3.164	20.252
400	28.943	21.846	16.395	12.972	3.260	20.869
410	29.744	22.397	16.818	13.344	3.356	
420	30.546	22.949	17.241	13.717	3.452	

3- ارسم العلاقة بين درجة الحرارة (المحور السيني) و قراءة (المحور الصادي)، ثم احسب الميل التقريري للخط الناتج والذي يساوي عددياً حساسية المقاومة الكهربائية.

القياسات

التدريب العاشر

القياسات

10

التجربة العاشرة

قياس الضغط

مقدمة

يحتاج العاملون في مجال الإنتاج لقياس الضغط (Pressure) في مختلف المعدات والأجهزة التي يستخدمونها في عملهم. فالرفاع والمكابس وآلات الحقن المستخدمة في تشكيل اللدائن، كلها تعمل عند ضغوط عالية يجب تحديد قيمها بواسطة القياس حتى لا تتعدى القيم المسموحة وإلانتج عن ذلك انهيار هذه الأجهزة. لذلك سيقوم المتدرب بالتعرف على أجهزة قياس الضغط المتاحة في معمل القياسات ثم يقوم بإجراء تجربة لمعاييرة أحد هذه الأجهزة بواسطة جهاز الحمل الميت.

جهاز الحمل الميت (Dead weight tester)

يعرض شكل (10-1) طرازات مختلفة من جهاز الحمل الميت الذي يستخدم لمعاييرة أجهزة الضغط وبخاصة التي تعمل عند ضغوط مرتفعة. و الجهاز يتكون من مكبس هيدروليكي ذي اسطوانة لها مساحة مقطوع محددة، و هذه الاسطوانة يمكن تبديلها باسطوانات أخرى (تبعاً لطراز الجهاز) و ذلك لتغيير مدى الضغط. و يتوفّر مع الجهاز عدد من الكتل المعدنية لتحميل الجهاز أثناء تشغيله. وتوجد أيضاً فتحة تثبت فيها وسيلة قياس الضغط المراد معايرتها. كما يوجد صمام للتهوية لضبط الضغط أثناء التشغيل.

المعايير باستخدام جهاز الحمل الميت (Calibration using dead weight tester)

خطوات العمل

- 1- يتم تثبيت الجهاز المراد معايرته في المكان الخاص به في جهاز الحمل الميت.
- 2- يجب التأكد من أن الجهاز المعاير يعطي قراءة صفرية قبل البدء في وضع الأحمال على الجهاز، وفي حالة إعطاء قراءة أخرى يتم ضبط مؤشره ليعطي قراءة صفرية.
- 3- يتم وضع كتل معلومة فوق المكبس فتشاهد تحرك المكبس لأسفل.
- 4- يتم ضبط صمام التحكم (التهوية) حتى يحدث اتزان و يتم تسجيل قيمة الكتل المستخدمة.
- 5- يتم حساب الضغط الناتج من الكتل باستخدام المعادلة التالية:

حيث :

p : قيمة الضغط (Pa)

m : كتلة الأوزان (kg)

A : مساحة مقطع اسطوانة الخزان (m^2)

g : عجلة الجاذبية الأرضية (9.81 m/s^2)





الشكل (1-10) : طرازات مختلفة من جهاز الحمل الميت

القياسات

التدريب الحادي عشر

التجربة الحادية عشر

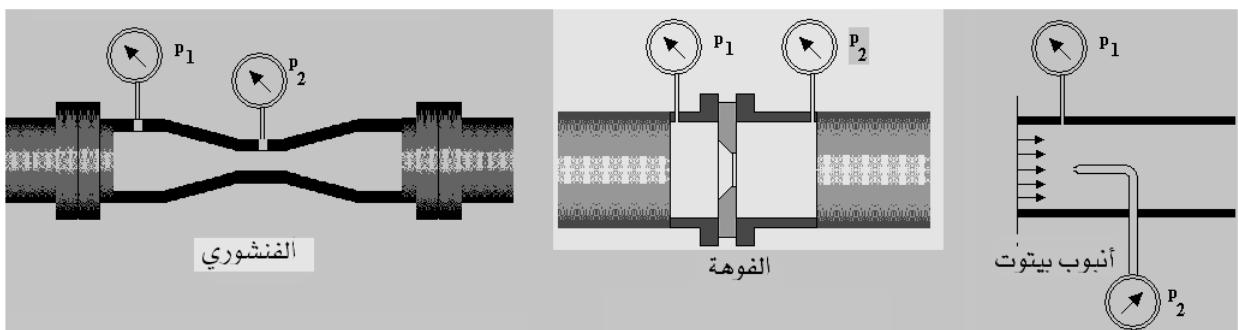
قياس التدفق

مقدمة

من الكميات الطبيعية التي يتعرض الفني لها أثناء عمله في مجال التصنيع قياس معدل و سرعة تدفق المائع (Fluid flow) أي السوائل أو الغازات. فعمليات القطع و الخراطة ، على سبيل المثال ، تحتاج فيها قطعة الشغل إلى التبريد بواسطة سائل تبريد يتم اختيار نوعه و معدل سريانه تبعاً لخامة قطعة الشغل و عمق القطع و سرعة التغذية. لذلك سيتم في هذا التدريب عرض الوسائل المختلفة و المتاحة لقياس معدل تدفق المائع. و يقوم المتدرب بعمل تجربة للمقارنة بين معدلات التدفق التي تسجلها هذه الأجهزة.

الوسائل الأساسية لقياس معدل و سرعة التدفق

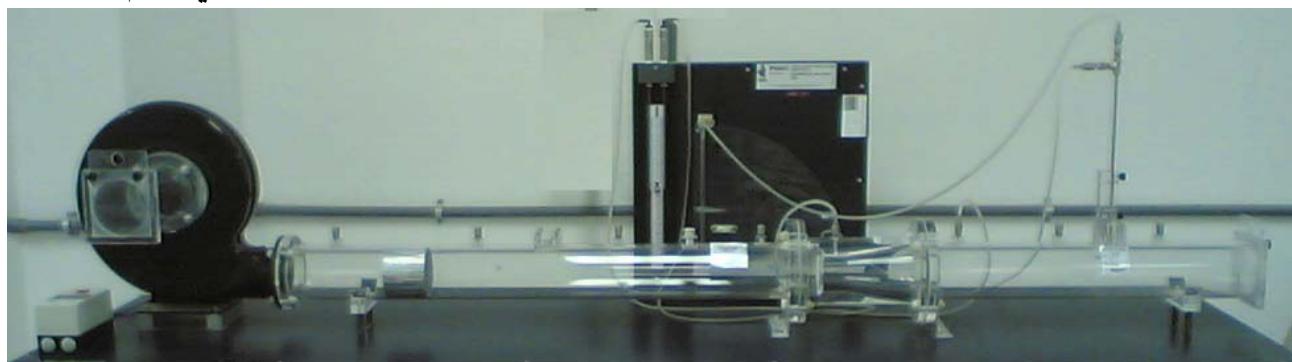
من أهم الوسائل الشائعة لقياس معدل و سرعة تدفق المائع الفنوري (Venturi) و الفوهة (Pitot tube) و أنبوب بيتوت (Orifice meter). و هذه الوسائل تعتمد على إحداث فرق في الضغط ($\Delta p = p_1 - p_2$) أثناء سريان المائع في حيز محكم كما يوضح ذلك الشكل (1-11). كما ينتشر أيضاً الروتاميتر (Rotameter) نظراً لسهولة استخدامه في كثير من التطبيقات العملية. وسيتم في هذا التدريب العملي تعريف الطالب بهذه الوسائل و إجراء تجربة لقياس معدل و سرعة سريان الهواء.



الشكل (1-11): الوسائل الشائعة لقياس معدل تدفق و سرعة المائع

وحدة التحكم في سريان الهواء

هي عبارة عن وحدة متكاملة لسريان الهواء تحتوي على فنشوري وأنبوب بيتوت لقياس معدل وسرعة تدفق الهواء كما هو مبين في شكل (11-2). والوحدة مزودة بمحرك كهربائي يقوم بإدارة مروحة



الشكل (11-2): وحدة التحكم في سريان الهواء

لتغذية الوحدة بمعدلات تدفق هواء مختلفة. ومتصل بالوحدة أيضاً مانوميتر (Manometer) لتسجيل فرق الضغط (Δp) الناتج عن وسائل القياس. ومدخل الهواء للوحدة مزود ببوابة مربعة مقطوع يمكن فتحها بمستويات محددة للتحكم في معدل سريان الهواء المسحوب.

خطوات العمل

- 1- يتم ضبط فتحة بوابة مدخل الجهاز على $\frac{1}{4}$ فتحة أي بحيث تكون مساحة مقطع الدخول مساوية $\frac{1}{4}$ مساحة مقطع الوحدة.
- 2- يتم تشغيل المروحة ويراعى الانتظار حتى تتنظم سرعة الهواء داخل الوحدة.
- 3- يتم توصيل المانوميتر بفتحات قياس فرق الضغط الخاصة بالفنشوري.
- 4- يتم تسجيل قراءة المانوميتر Δh_1 لحساب فرق الضغط خلال الفنشوري من المعادلة:

$$\Delta p_1 = \rho g \Delta h_1$$

- 5- يتم حساب معدل السريان الحجمي خلال الفنشوري من المعادلة:



$$Q = C \sqrt{\frac{2\Delta p_1}{\rho}}$$

حيث C هو ثابت الفنشوري

6- يتم توصيل المانوميتر بفتحات قياس فرق الضغط الخاصة بأنبوب بيتوت.

7- يتم تسجيل قراءة المانوميتر Δh_2 لحساب فرق الضغط خلال أنبوب بيتوت من المعادلة:

$$\Delta p_2 = \rho g \Delta h_2$$

8- تتم سرعة سريان الهواء خلال أنبوب بيتوت من المعادلة:

$$u = \sqrt{\frac{2\Delta p_2}{\rho}}$$

9- يتم تكرار الخطوات من 3 إلى 6 عند $\frac{1}{2}$ فتحة و $\frac{3}{4}$ فتحة و فتحة كاملة و يتم تعبئة الجدول التالي:

سرعة الهواء $u, (\text{m/s})$	Δp_2 (Pa)	قراءة المانوميتر $\Delta h_2, (\text{m})$	معدل السريان الجمي $Q, (\text{m}^3/\text{s})$	Δp_1 (Pa)	قراءة المانوميتر $\Delta h_1, (\text{m})$	مقاس الفتحة

						$\frac{1}{4}$
						$\frac{1}{2}$
						$\frac{3}{4}$
						1

القياسات

التدريب الثاني عشر

التجربة الثانية عشر

القياسات الأساسية في الكهرباء

مقدمة

من المظاهر الواضحة للتقدم التقني المستمر زيادة الآلات و الماكينات التي تعمل بالطاقة الكهربائية، ومن ثم ظهرت أهمية القياسات الكهربائية الأساسية بالنسبة للعاملين في مجال تقنية الإنتاج والتصنيع. و على ذلك يقوم المتدرب بالتعرف على العناصر وأجهزة القياس الأساسية في الدوائر الكهربائية و تجري بعض القياسات الأساسية بجهاز الأفوميتر أو الملتيميت (Multimeter) .

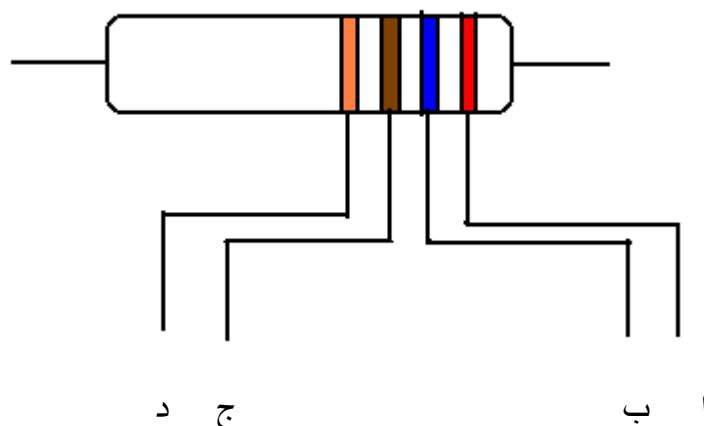
الشروط العامة لاستخدام أجهزة القياس الكهربائية

1. يجب تداول أجهزة القياس برقية وعدم تعريضها للصدمات
2. يجب اختيار الجهاز المناسب لكل نوع من أنواع القياس المختلفة فنختار جهاز قياس نقاط متين الصنع ذات دقة قياس متوسطة .
3. يجب تثبيت الأجهزة التي تكون أجزاؤها المتحركة معلقة حتى لا تتأثر بالاهتزاز
4. يجب وضع مؤشر جهاز القياس عند نقطة الصفر عند البدء في عملية القياس
5. يجب أن يستخدم أقرب مدى فعالاً على الجهاز عند إجراء عملية القياس
6. يفضل استخدام أجهزة القياس بعيداً عن الأسلاك الكهربائية الحاملة لتيارات الكهربائية وخاصة التيارات المستمرة تحاشياً لتأثير المجالات الشاردة على أجهزة القياس .

كيفية تحديد قيمة المقاومة باستخدام قراءة الألوان

الرموز اللونية (Color coding)

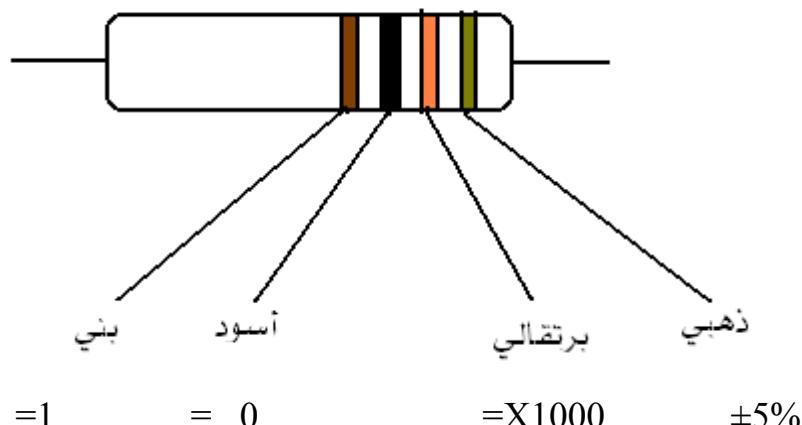
تكون المقاومات الكربونية والأوكسي معدنية معلمة دائمًا برموز لونية تشير إلى قيمتها وتفاوتها في الترميز اللوني وهما : الرباعية النطاقات اللونية والخمسية النطاقات اللونية. وسيتم في هذه الوحدة عرض طريقة الترميز الرباعية التي يبين تفاصيلها شكل (1-12).



الشكل (1-12): الرموز اللونية لطريقة الترميز الرباعية.

(د)	(ج)	(ب)	(أ)
النطاق اللوني الرابع التفاوت	النطاق اللوني الثالث	النطاق اللوني الثاني	النطاق اللوني الأول
$\pm 2\%$ أحمر	0.01X فضي	0 أسود	0 أسود
$\pm 5\%$ ذهبي	0.1X ذهبي	1 بني	1 بني
$\pm 10\%$ فضي	1X أسود	2 أحمر	2 أحمر
$\pm 20\%$ لانطاق ملون	10X بني	3 برتقالي	3 برتقالي
	100X أحمر	4 أصفر	4 أصفر
	1,000X برتقالي	5 أخضر	5 أخضر
	10,000X أصفر	6 أزرق	6 أزرق
	100,000X أخضر	7 بنفسجي	7 بنفسجي
	1,000,000X أزرق	8 رمادي	8 رمادي
		9 أبيض	9 أبيض

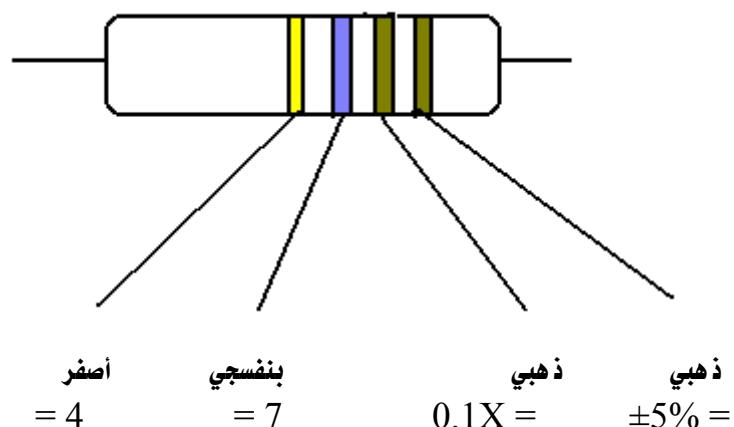
: (1) مثال



قيمة المقاومة

$$R = 10 \times 1000 = 10,000 \Omega (10 K\Omega)$$

: (2) مثال



$$47 \times 0.1 = 4.7 \Omega$$

قياس مقاومة مجهولة باستخدام جهاز الأفوميتر

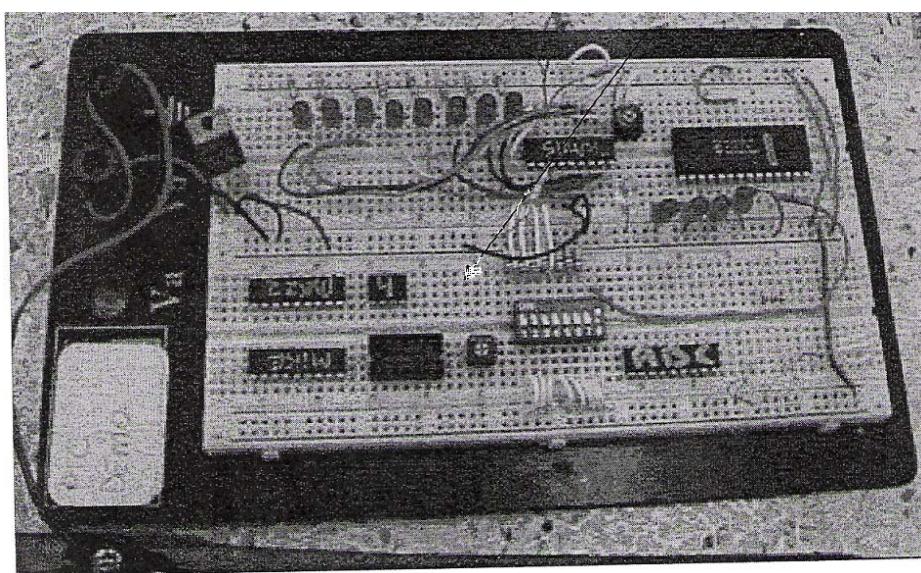
الأجهزة والأدوات المستخدمة

- 1- مصدر جهد مستمر (0 - 30 V)
- 2- جهاز أفوميتر متعدد الاستخدام كالمبين في شكل (1-12)



الشكل (1-12): أفوميتر متعدد الاستخدام

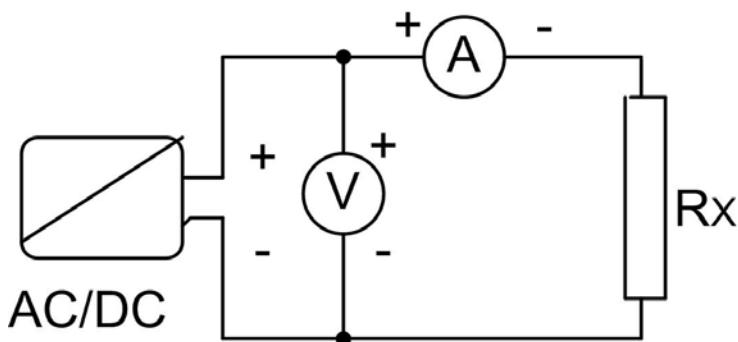
- 3- مقاومة مادية مجهولة القيمة (Rx).
- 4- لوحة توصيل للمكونات كالمبينة في شكل (2-12).
- 5- أسلاك توصيل.



الشكل (3-12): لوحة توصيل دوائر كهربائية

خطوات العمل

1- وَصَّلَ على لوحة التوصيل الدائرة المبينة بالشكل (3-12).



شكل (3-12): دائرة كهربية لتحديد قيمة مقاومة مجهولة

2- يتم ضبط الأفوميتر على الوضع المناسب لمصدر الجهد والتيار المستمر، ويراعى أن يوضع على أعلى تدريج له حتى يتم التوصيل لمصدر الجهد والتيار ثم يتم التغيير حتى التدريج المناسب للقراءة .

3- يتم توصيل المقاومة المجهولة (Rx) المراد إيجاد قيمتها في الدائرة .

4- يتم ضبط الأفوميتر على الوضع المناسب لمصدر الجهد والتيار المستمر، ويراعى أن يوضع على أعلى تدريج له حتى يتم التوصيل لمصدر الجهد والتيار ثم يتم التغيير حتى التدريج المناسب للقراءة .

5- وصل الدائرة لمصدر الجهد المستمر حسب الجهد الموضحة في الجدول .

6- غير في جهد المصدر حسب الجدول دون القراءات لكل من الجهد والتيار و ذلك باختيار قياس الجهد في الأفوميتر أولاً و تسجيل القراءة ثم تحويله إلى قياس شدة التيار.

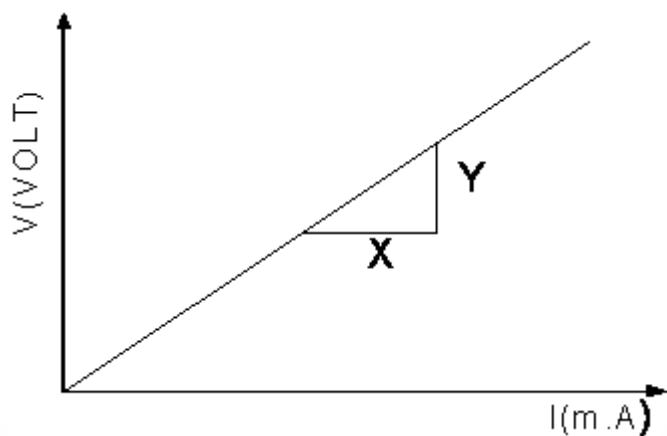
V(volt)	5	10	15	20	25
I(m.A)					
$R = V/I \Omega$					

تحليل النتائج

من الجدول السابق:-

- 1- احسب قيمة المقاومة عند كل قراءة للجهد والتيار .
- 2 - أوجد قيمة المقاومة المتوسطة للقراءات وتكون المقاومة المجهولة (R_x) هي المطلوبة .
- 3 - ارسم منحنى العلاقة بين الجهد والتيار بحيث يكون المحور الرأسي يمثل الجهد والمحور الأفقي يمثل التيار .
- 4- احسب قيمة المقاومة (R_x) من الرسم بإيجاد ميل المنحنى على الأفقي والتي تساوي عددياً ظل زاوية الميل ($\tan \theta$) على الأفقي .

$$R_x = \tan \theta = Y/X \quad \Omega$$



- 5- قم بقياس المقاومة مباشرة بواسطة الأفوميتر (بعد تحويل مفتاح اختيار القياس إلى قياس المقاومة).
- 6- قارن بين القيمة المقاسة و القيمة المحسوبة في الخطوة رقم (4).

المحتويات

	مقدمة
1	التجربة الأولى: القياس بالقديمة ذات الورنية والميكرومتر
1	مقدمة
3	النظم المتبعة دولياً للقياس الطولي
5	أمثلة توضح كيفية القراءة من القديمة ذات الورنية
7	تمرينات
8	القياس بالميكرومتر
12	قراءة الميكرومتر
13	أمثلة على القراءة
16	النتائج والحسابات
17	التجربة الثانية: قوالب القياس ومعايير الميكرومتر
17	مقدمة
17	مجموعات قوالب القياس
18	تكوين رصيصة من قوالب القياس
19	العنایة بقوالب القياس
19	لصق قوالب القياس
23	التجربة الثالثة: قياس الزوايا بواسطة المنقلة ذات الورنية
23	مقدمة
25	خطوات القراءة
26	تدريبات على القراءة
28	النتائج والحسابات
29	التجربة الرابعة: قياس الزوايا بواسطة قضيب الجيب
29	مقدمة
31	النتائج والحسابات
32	التجربة الخامسة: قياس الأبعاد والزوايا بواسطة جهاز الإسقاط الضوئي
32	مقدمة
33	الأدوات والأجهزة المستخدمة
33	خطوات العمل
36	التجربة السادسة: استخدام محددات القياس
36	مقدمة
36	أنواع محددات القياس
41	محددات قياس اللواكب الحقيقة
41	الأدوات والأجهزة المستخدمة

41	خطوات العمل
42	النتائج والحسابات
43	التجربة السابعة : قياس خشونة الأسطح
43	مقدمة
43	الأسباب المؤدية إلى خشونة الأسطح
44	أشكال عدم الانتظام الحادثة في السطح
44	أهم طرق دراسة تضاريس السطح
46	مقاييس خشونة الأسطح
48	الرموز الفنية لخشونة السطح وطريقة تدوينها على الرسومات الفنية
49	مثال تطبيقي
54	التجربة الثامنة : قياس الاستدارة والاستقامة
54	مقدمة
55	تفاوتات الشكل (Form Tolerances)
55	تفاوت الاستدارة (Roundness Tolerance)
56	تفاوت الاستقامة (Straightness Tolerance)
57	تفاوت الاستواء (Flatness Tolerance)
58	تفاوت الاسطوانية (Cylindricity Tolerance)
60	قياس الاستدارة بواسطة جهاز Talyrond
61	قياس الاستقامة بواسطة جهاز Talyrond
62	التجربة التاسعة : قياس درجة الحرارة
62	مقدمة
62	قياس درجة الحرارة باستخدام جهاز HAMPDEN التدريبي
55	التجربة العاشرة : قياس الضغط
55	مقدمة
65	المعيرة باستخدام جهاز العمل الميت
57	التجربة الحادية عشر : قياس التدفق
67	مقدمة
60	وحدة التحكم في سريان الهواء
70	التجربة الثانية عشر : القياسات الأساسية في الكهرباء
70	مقدمة
70	كيفية تحديد قيمة المقاومة باستخدام قراءة الألوان
73	قياس مقاومة مجهولة باستخدام جهاز الأفوميتر

