

الباب الثالث

3

القياس بالقدمات المنزقة

مهيد

من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات أو أجهزة قياس مناسبة للأجزاء المراد قياسها، ويتم اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة، وتعتبر القدمات المنزقة بأنواعها وأشكالها المختلفة هي الأدوات الأكثر انتشاراً في الورش ودور التشغيل.

تعتمد الفكرة الأساسية للقياس باستخدام القدمات المنزقة على نظرية الورنية لتحديد قيمة البعد مع توضيح كسور المليمتر بدقة، وتتحقق هذه الدقة من خلال أسلوب تدرج الورنية، حيث يختلف هذا الأسلوب من قدمة إلى أخرى باختلاف التصميمات المختلفة لدور الصناعة كما يختلف أيضاً باختلاف درجة الدقة المطلوبة.

كما تعتمد فكرة القدمة ذات وجه الساعة على استبدال الورنية بمنزقة تحمل تدرج دائري يشبه وجه الساعة، الغرض منها هو توضيح قراءة الأبعاد من خلال مؤشر الساعة وخاصة لضعاف النظر.

ومع التقدم الحضاري المستمر والحاجة المتزايدة إلى الدقة في تصنيع المنتجات وقطع الغيار ذات القياسات الدقيقة، فقد صممت دور الصناعة القدمات الرقمية، حيث استبدلت الورنية بمنزقة إلكترونية وأنتجتها بأشكال مختلفة لتتناسب مع جميع المتطلبات الصناعية.

يتناول هذا الباب عرض للقدمات بجميع أنواعها وأشكالها. القدمات ذات الورنية والقدمات ذات وجه الساعة بأشكالها ودقتها المختلفة، بالنظامين المترى والإنجليزي وشرح نظام التدرج المساعد بكل منهما وطريق القياس.

كما يتعرض للقدمات الرقمية بأشكالها المختلفة واستخداماتها ومميزاتها وعيوبها.

القدمة ذات الورنية

Vernier Caliper

خلال عمليات التشغيل ومن حين لآخر يقوم الفني بالتحقق من مطابقة أبعاد القطع المشغولة مع المواصفات الموضوعية على التصاميم سواء من ناحية الشكل، أو الأبعاد أو جودة الأسطح. ولا يمكن أن يتأتى ذلك إلا عن طريق إجراء عمليات القياس على هذه الخصائص. إن جودة المنتجات الصناعية تستدعي تصنيع قطع ميكانيكية بدقة عالية تتجاوز دقة المسطرة الحديدية، لهذا فإن القياسات الدقيقة تستلزم استعمال أدوات وأجهزة أكثر دقة مثلقدمة ذات الورنية والميكرومتر، كما تستعمل هذه الأجهزة الدقيقة أثناء تصنيع أدوات القطع وتركيب الماكينات وأيضاً أثناء إجراء عمليات الصيانة عليها.

تعتبرقدمة ذات الورنية من بين أهم أدوات وأجهزه القياس البسيطة المستعملة في ورش الميكانيكا بصفة عامة وورش التشغيل بصفة خاصة. ترجع هذه الأهمية للإمكانيات المتعددة للقدمة في قياس الأبعاد وسهولة الاستعمال بالإضافة إلى دقة قياسها.

تصنعقدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ، وهي عبارة عن مسطرة مقسمة بالمليمترات من جهة والبوصات من جهة أخرى، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تماماً.

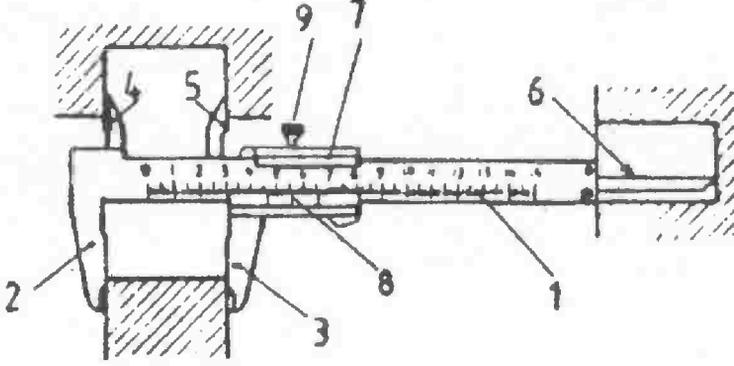
تنزلق الورنية التي تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات على المسطرة وذلك لتحديد القياس بدقة، يطلق عليها (الورنية) Vernier نسبة إلى اسم الرجل الذي اخترعها.

يختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى (0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر) باختلاف تقسيم الورنية المنزقة.. موضح فيما بعد كل نظام على حدة.

تعتبرقدمة ذات الورنية من أكثر أدوات القياس انتشاراً بين الوسط الفني، لمميزاتها المتعددة وأهمها صغر حجمها وقياساتها العامة، لذلك فقد سميت بالقدمة ذات

الورنية جامعة الأغراض.

تتكون القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل ٣ - ١ من جزأين أساسين (الفك الثابت fixed Jaw الذي يحتوي على الورنية التي على شكل منزلقة تحمل الفك المتحرك (movable jaw) .. يمكن تقسيم أجزائها إلى الآتي :-



شكل ٣ - ١

القدمة ذات الورنية

- 1-المسطرة : يوجد بها التقسيم الرئيسي بالمليمترات والبوصات.
- 2-الفك الثابت : بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
- 3-الفك المتحرك : بنهاية الورنية المنزلقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
- 4-حد القياس الثابت : مثبت بالمسطرة ويستخدم مع حد القياس المتحرك للقياس الداخلي.
- 5-حد القياس المتحرك : مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي.
- 6-ساق قياس الأعماق : مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).
- 7-الورنية المنزلقة : تنزق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات.

8-التقسيم المساعد : الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من المليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.

9-مسمار تثبيت : تثبتت الورنية المنزقة على القياس المطلوب عند الحاجة لذلك.

مميزات القدمة ذات الورنية :

توجد عدة أشكال للقدمة ذات الورنية التي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المطلوب قياسه ، وبصفة عامة تتميز القدمة بالصفات التالية :-

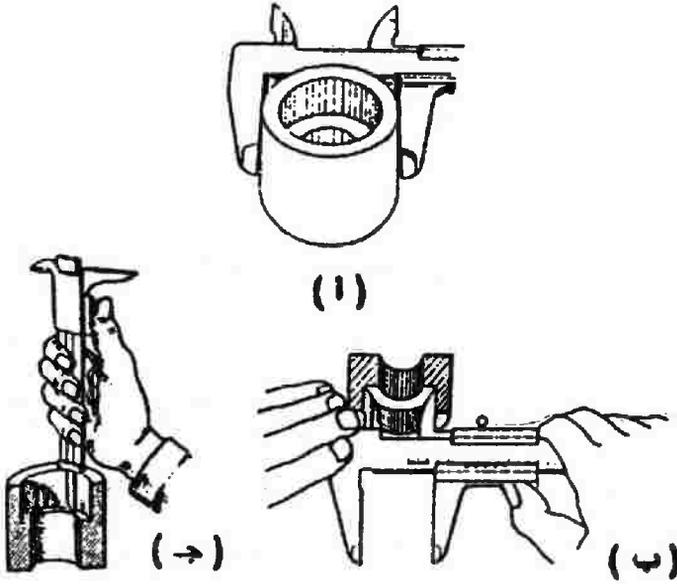
1. تصنع من الصلب الذي لا يصدأ.
2. ذو حجم مناسب.
3. سهلة الاستخدام.
4. تستخدم في القياسات العامة.
5. إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.
6. تجمع بين النظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات. وأجزائهما، وتصل الدقة بكل منهما إلى 0.02 ملليمتر، 0.001 بوصة.
7. تتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها للمشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة لتصل إلى 1500 ملليمتر أي 1.5 متر، والتي تتميز بنفس الدقة السابق ذكرها.

إستخدامات القدمة ذات الورنية :

تستخدم القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل 3 - 2 في القياسات العامة التالية

:-

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية .
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية .
3. قياس الأعماق .



شكل ٣ - ٢

استخدام القدمة في القياسات العامة

(أ) قياس الأبعاد ولأقطار الخارجية.

(ب) قياس الأبعاد ولأقطار الداخلية.

(ج) قياس الارتفاعات ولأعماق.

تتم عملية القياس باستعمال القدمة ذات الورنية بوضع الجزء المراد قياسه بين الفكين الثابت والمتحرك (دون الضغط عليهما بقوة).

نظرية الورنية : Vernier Theory

من المستحيل تصميم أداة قياس يقسم عليها السنتيمتر الواحد إلى 100 جزء لساوي الجزء الواحد منه 0.1 مم . وإذا فرض وتم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة.

لذلك فقد صممت دور الصناعة وورنية تحمل تدريجاً بمثابة تقسيم مساعد للتقسيم الأساسي ، الغرض منها هو تكبير للأجزاء الصغيرة الأقل من واحد ملليمتر .

تنزلق الورنية على المسطرة .. لذلك سميت بالورنية المنزقة ، تستخدم الورنية

المنزقة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة من المليمتر ليصل دقة قراءة القدمة إلى 0.1 أو 0.05 أو 0.02 مليمتر ، كما يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة من البوصة حيث يصل دقة قراءة القدمة إلى 0.001 بوصة .. وإمكان قراءتها بالعين المجردة بسهولة ودقة.

القدمة ذات الورنية دقة 0.1 مليمتر

Vernier Caliper 0.1 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.1 مليمتر من الأجزاء الموضحة بالشكل

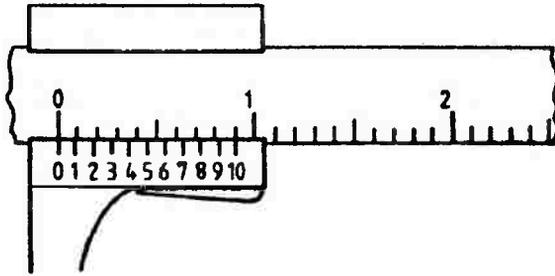
السابق 3 - 1. يوجد نظامان للورنية المنزقة دقة 0.1 مليمتر .. وهما كالآتي:-

النظام الأول لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.1 مليمتر :

يوضح شكل 3 - 3 رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق صفر التقسيم

الرئيسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها 9 مليمترات وقسمة إلى 10 أقسام متساوية على الورنية المنزقة ، بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.



شكل 3 - 3

النظام الأول لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.1 مليمتر

بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = 9 مم ÷ 10 أجزاء = 0.9 مليمتر ، وهذا

يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد بالتقسيم المساعد بالورنية = $1 - 0.9 = 0.1$ ملليمتر.

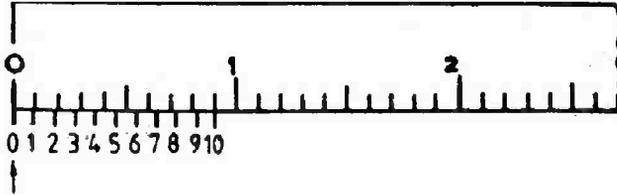
وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية، وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها، فقد أمكن تدرج الورنية المنزقة دقة 0.05 ، 0.02 ملليمتر.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر :

Reading The Vernier Caliper 0.1 mm

فيما يلي رسم تخطيطي يوضح قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر، وذلك نتيجة لتحرك الورنية المنزقة على سطح القدمة لتحديد المسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

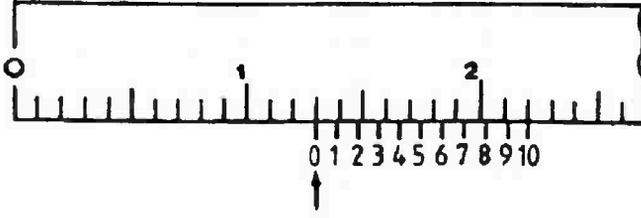
١. عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزقة شكل ٣ - ٤ الذي يشير إليه السهم حيث لا توجد قراءة أو القراءة تساوي صفر.



شكل ٣ - ٤

قراءة القدمة = صفر

٢. عند تحرك الورنية المنزقة على المسطرة كما هو موضح بشكل ٣ - ٥ ليتجاوز صفر الورنية 10 ملليمتر لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهي تساوي 13 ملليمتر.



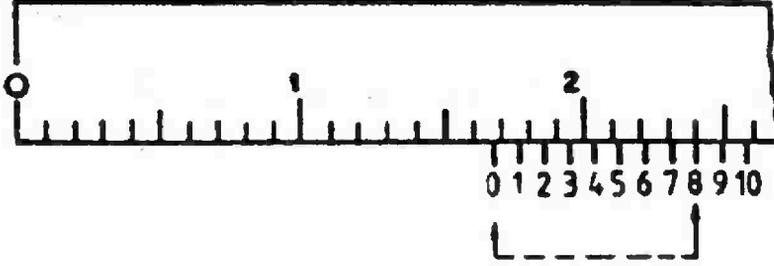
شكل ٣ - ٥

قراءة القدمة = 13 ملليمتر

٣. عند تحريك الورنية المنزقة على المسطرة كما هو موضح بشكل ٣ - ٦ ليتجاوز صفر الورنية 16 ملليمتر، حيث يشير تحديد السهم الصغير لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 16، 17 ملليمتر. أي أن القياس أكبر من 16 ملليمتر وأقل من 17 ملليمتر.

هذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 16 ملليمتر. يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة وهو = 0.8 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = $12 + 0.8 = 16.8$ ملليمتر.



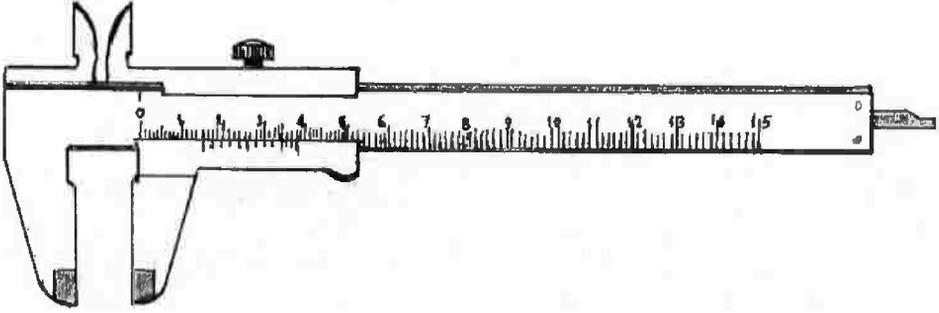
شكل ٣ - ٦

قراءة القدمة = 16.8 ملليمتر

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,١ ملليمتر :

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر بالنظام الثاني الموضح بشكل ٣ -

٧ بنفس أجزاء النظام الأول للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر ، كما يتشابه تماماً باختلاف التقسيم المساعد بالورنية المنزقة .. علماً بأن النظام الثاني هو الأكثر انتشاراً.



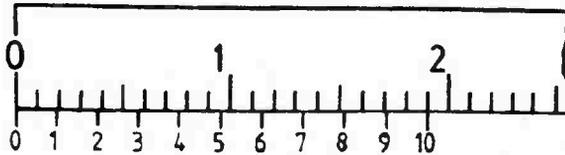
شكل ٣ - ٧

النظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر

شكل ٣ - ٨ يوضح رسم تخطيطي للنظام الثاني للورنية المنزقة دقة 0.1 ملليمتر وذلك أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية، وينتهي التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية بمحاذاة التدريج التاسع عشر بالمسطرة.

بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = 19 مم ÷ 10 أجزاء = 1.9 ملليمتر

وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسمين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية = 2 - 1.9 = 0.1 ملليمتر . وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.



شكل ٣ - ٨

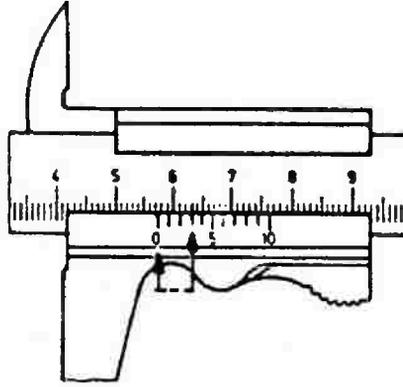
النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.1 ملليمتر

قراءات مختلفة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر :

يوضح فيما يلي أجزاء من القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر، ورسم تخطيطي للمسطرة والتقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتوضيح قراءات مختلفة نتيجة تحرك الورنية المنزقة على مسطرة القدمة لتحديد قيمة المسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

١. شكل ٣ - ٩ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر، أثناء تحرك الورنية المنزقة على المسطرة ليتجاوز صفر التقسيم المساعد بالورنية 57 ملليمتر ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 57، 58 ملليمتر .. أي أن القياس أكبر من 57 ملليمتر وأقل من 58 ملليمتر. هذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 57 ملليمتر يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة وهو 0.3 ملليمتر.

$$\therefore \text{قراءة القدمة} = 57 + 0.3 = 57.3 \text{ ملليمتر}$$

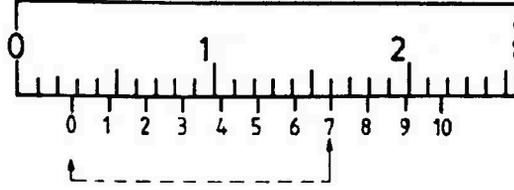


شكل ٣ - ٩

$$\text{قراءة القدمة} = 57.3 \text{ ملليمتر}$$

٢. شكل ٣ - ١٠ يوضح رسم تخطيطي لمسطرة القدمة أثناء تحرك الورنية المنزقة ليتجاوز صفر التقسيم المساعد بالورنية 2 ملليمتر ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 2، 3 ملليمتر. .. أي أن القياس أكبر من 2 ملليمتر وأقل من 3 ملليمتر، هذا يعني أن قراءة

المليمترات الصحيحة = 2 ملليمتر ، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليهم السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية وهو = 0.7 ملليمتر .
 ∴ قراءة القدمة = 0.7 + 2 = 2.7 ملليمتر .



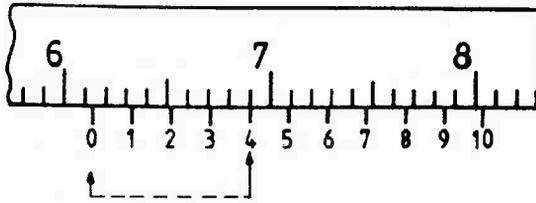
شكل ٣ - ١٠

قراءة القدمة = 2.7 ملليمتر

٣ - ١١ شكل يوضح رسم تخطيطي لمسطرة القدمة أثناء تحرك الورنية المنزقة ليتجاوز صفر التقسيم المساعد بالورنية 61 ملليمتر ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 61 ، 62 ملليمتر .. أي أن القياس أكبر من 61 ملليمتر وأقل من 62 ملليمتر .

هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 61 ملليمتر ، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية وهو = 0.4 ملليمتر .

∴ قراءة القدمة = 0.4 + 61 = 61.4 ملليمتر



شكل ٣ - ١١

قراءة القدمة = 61.4 ملليمتر

القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر

Vernier Caliper 0.05 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات

الورنية دقة 0.1 ملليمتر باختلاف تدرج الورنية المنزقة لإمكان قياس أدق. يوجد

نظامان للورنية المنزقة دقة 0.05 ملليمتر هما كالآتي:-

النظام الأول لتدرج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٥ ملليمتر:

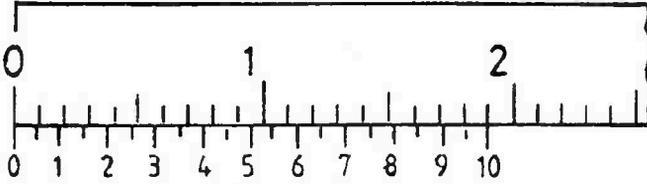
يوضح شكل ٣ - ١٢ رسم تخطيطي للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي

بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزقة.

أخذت مسافة من مسطرة القدمة مقدارها 19 ملليمتر وقسمت إلى 20 قسم (أقسام

متساوية) على الورنية ، بحيث يبتدئ صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم

المساعد بالورنية ، وينتهي آخر تدرج بمحاذاة التدرج التاسع عشر من المسطرة.



شكل ٣ - ١٢

النظام الأول لتدرج الورنية المنزقة دقة 0.05 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 19 ملليمتر ÷ 20 جزء = $\frac{19}{20}$ ملليمتر

وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم

واحد من التقسيم المساعد بالورنية.

$$= 1 - \frac{19}{20} = \frac{1}{20} \text{ أو } 0.05 \text{ ملليمتر}$$

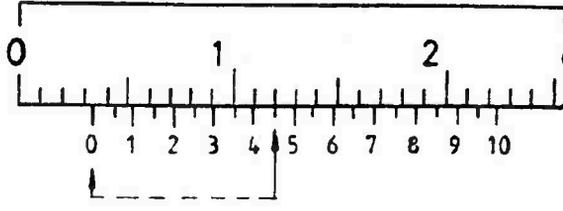
وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

Reading The Vernier Caliper 0.05 mm

١. شكل ٣ - ١٣ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي

يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ١٣

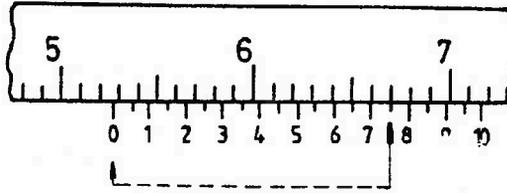
قراءة القدمة = 3.45 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 3 ، 4 ملليمتر .. أي أن القياس أكبر من 3 ملليمتر وأقل من 4 ملليمتر .

وهذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 3 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتكون قراءة القدمة.

$$3.45 = 0.45 + 3 =$$

٢. شكل ٣ - ١٤ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ١٤

قراءة القدمة = 52.75 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 52 ، 53 ملليمتر . أي أن القياس أكبر من 52 ملليمتر وأقل من 53 ملليمتر .

.. هذا يعني أن قراءة المليترات الصحيحة = 52 ملليمتر، يضاف إليها جزء من المليتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتكون قراءة القدمة.

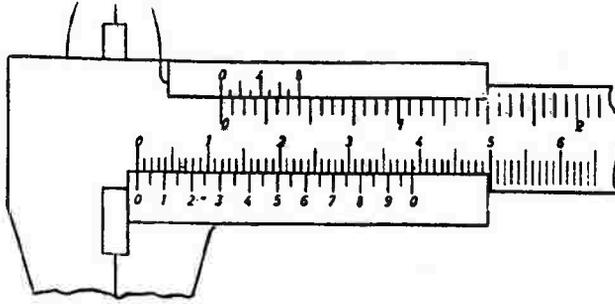
$$= 52 + 0.75 = 52.75 \text{ ملليمتر.}$$

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

تتشابه القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الأول مع القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني من حيث الأجزاء والشكل العام ودقة القياس، ويختلفان من حيث نظام تدريج الورنية، ويعتبر هذا النظام (نظام تدريج الورنية) هو الأكثر انتشاراً بالنسبة للقدمات المنزقة دقة 0.05 ملليمتر.

شكل ٣ - ١٥ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر

بالنظام الثاني أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.



شكل ٣ - ١٥

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.05 ملليمتر

أخذت مسافة قدرها 39 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع والثلاثون من المسطرة.

$$\text{بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية} = 39 \text{ مم} \div 20 \text{ جزء} = \frac{39}{20} \text{ مم}$$

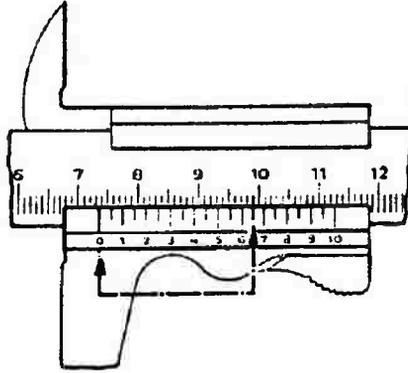
الذي يقابلها قسمين من أقسام المسطرة قيمتها = 2 مم
وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسمين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم
الواحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلة.

$$= 2 - \frac{39}{20} = \frac{40}{20} - \frac{39}{20} = \frac{1}{20} \text{ مم} \dots \text{ أي } 0.05 \text{ ملليمتر.}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزلة أو دقة القدمة ذات الورنية.

قراءة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

شكل ٣ - ١٦ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي
يوضح قيمة قياس.



شكل ٣ - ١٦

قراءة القدمة = 73.65 مم

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على
المسطرة وهي ما بين 73 ، 74 ملليمتر.

أي أن القياس أكبر من 73 ملليمتر وأقل من 74 ملليمتر .. وهذا يعني أن
القراءة الصحيحة = 3٧ ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم
الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلة كالآتي :-

قيمة كسر الملليمتر الواضحة على الورنية = 0.6 + 0.05 = 0.65 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = $73 + 0.65 = 73.65$ ملليمتر .

القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر

Vernier Caliper 0.02 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ، 0.05 ملليمتر ، باختلاف تدرج الورنية المنزقة لإمكان قياسات أدق .

يوجد شكلان أساسيان للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر شائعا الاستخدام وهما كالآتي :-

الشكل الأول :

هو الشكل الأساسي (القدمة جامعة الأغراض) المخصصة للقياسات العامة التالية

-:

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
3. قياس الأعماق.

الشكل الثاني :

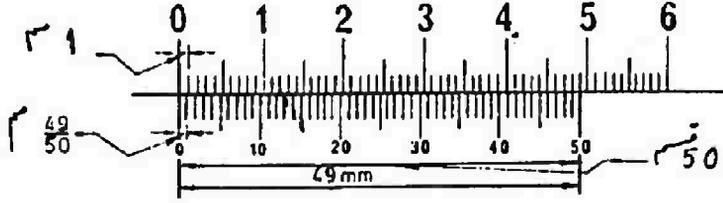
القدمة ذات محدد الضبط الدقيق المخصصة للقياسات الآتية :-

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

الغرض من وجود محدد الضبط الدقيق في القدمة دقة 0.02 ملليمتر .. هو سهولة التحكم في حركة الورنية المنزقة عند القياس الدقيق .

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر:

تتكون القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر الموضحة بشكل 3 - 17 من نفس أجزاء القدمة دقة 0.1 ، 0.05 ملليمتر ، بتغيير تقسيم الورنية المنزقة لإمكان قياسات أدق بالإضافة إلى بعض الأجزاء الأخرى وهي كالآتي :-



شكل ٣ - ١٨

النظام الأول لتدرج الورنية المنزقة دقة 0.02 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم مدرجاً من الورنية المنزقة

$$= 49 \text{ مم} \div 50 \text{ جزء} = \frac{49}{50} \text{ مم}$$

هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة

القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية

$$= 1 - \frac{49}{50} = \frac{1}{50} \text{ مم} \dots \text{أي } 0.02 \text{ مم}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

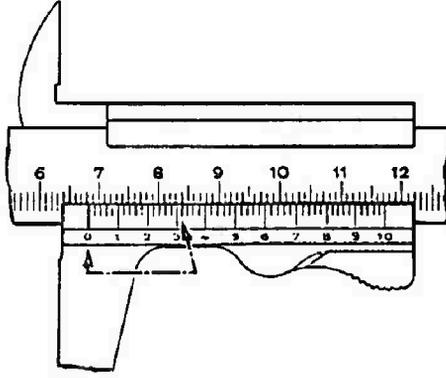
قراءات للنظام الأول للقدمة ذات الورنية دقة 0,02 ملليمتر :

فيما يلي قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ، وذلك نتيجة

لتحرك الورنية المنزقة لتحديد مسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

١. شكل ٣ - ١٩ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ، والسهم

يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ١٩

قراءة المقدمة = 68.32 مم

السهم الصغير الذي يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 68 ، 69 مليمتر.

أي أن القياس أكبر من 68 مليمتر وأقل من 69 مليمتر .. هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 68 مليمتر.

يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة لتكون قراءة المقدمة

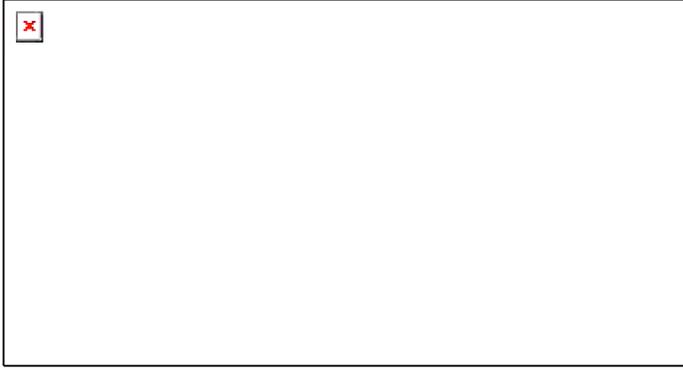
$$= 68 + 0.3 + 0.02 = 68.32 \text{ مليمتر.}$$

٢. شكل ٣ - ٢٠ يوضح جزء من المقدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر ، والخطوط

الموضحة على الورنية تشير إلى قراءة القياس وهو كالاتي:-

الخط الصغير يشير إلى المليمترات الصحيحة وهو ٢٤ مليمتر، يضاف إليه القياس الذي يشير إليه الخط الطويل وهو ٠.٦٢ مليمتر

$$\text{بذلك تكون قراءة المقدمة} = ٢٤ + ٠.٦٢ = ٢٤.٦٢ \text{ مليمتر}$$



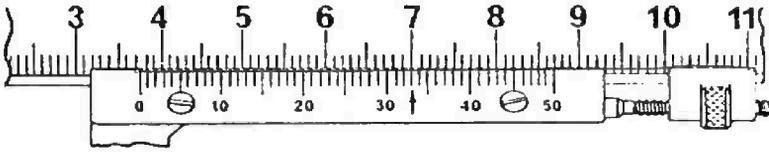
٢٤ مم

٠.٦٢ مم

شكل ٣ - ٢٠

قراءة القدمة = ٢٤.٦٢ مم

٣. شكل ٣ - ٢١ يوضح جزء من القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ٢١

قراءة القدمة = 37.66 مم

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 37 ، 38 ملليمتر .. أي أن القياس أكبر من 37 ملليمتر وأقل من 38 ملليمتر.

وهذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 37 ملليمتر.

يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلفة لتكون قراءة القدمة.

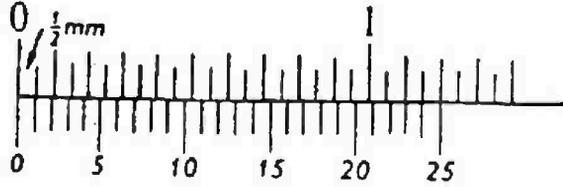
$$(2 \times 0.03) + (2 \times 0.3) + 37 =$$

$$37.66 = 0.06 + 0.6 + 37 =$$

تكنولوجيا القياس

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٢ ملليمتر :

يوضح شكل ٣ - ٢٢ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ٣ - ٢٢

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.02 ملليمتر

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها 12 ملليمتر ، وقسمت إلى 25 قسم (أقسام متساوية) بالورنية المنزقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة ، وينتهي آخر تدريج بالورنية بمحاذاة التدريج الثاني عشر من المسطرة .. علماً بأن تدريج المليمترات بالمسطرة مقسم إلى أنصاف المليمترات.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 12 مم ÷ 25 جزء = 0.48 مم

وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزقة.

$$= 0.5 - 0.48 = 0.02 \text{ مم}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

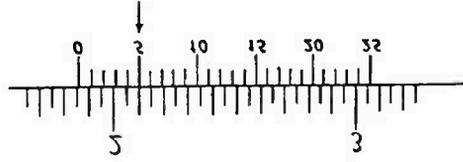
ملاحظة :

يعتبر هذا النوع من القدمات أقل انتشاراً وذلك لصغر مسافة تقسيم الورنية مما ينتج عنه الرؤية الغير واضحة وعدم الدقة في القراءة.

قراءات للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

١. شكل ٣ - ٢٣ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02

ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ٢٣

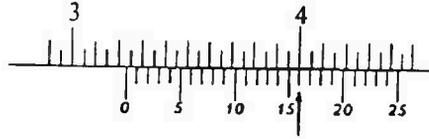
قراءة القدمة = **18.6** ملليمتر

$$(2 \times 0.05) + 18.5 = \text{قراءة القدمة}$$

$$18.6 = 0.1 + 18.5 = \text{ملليمتر}$$

٢- شكل ٣ - ٢٤ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02

ملليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالاتي:-



شكل ٣ - ٢٤

قراءة القدمة = **32.32** ملليمتر

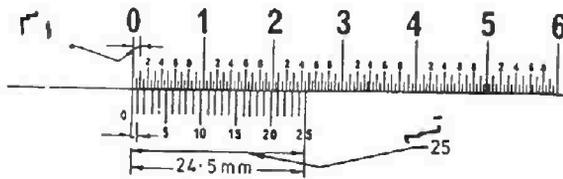
$$(2 \times 0.16) + 32 = \text{قراءة القدمة}$$

$$32.32 = 0.32 + 32 = \text{ملليمتر}$$

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

يوضح شكل ٣ - ٢٥ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق

صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة على صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ٣ - ٢٥

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.02 ملليمتر

أخذت مسافة مقدارها 24.5 ملليمتر من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقسمت إلى 25 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة بحيث يبدأ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بالورنية بمحاذاة التدريج 24.5 ملليمتر من المسطرة. بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 24.5 مم ÷ 25 جزء = 0.98 مم .. هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة

قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة

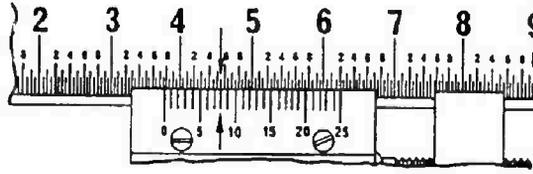
$$= 0.98 - 1 = 0.02 \text{ ملليمتر.}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات مختلفة للنظام الثالث للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر :

شكل ٣ - ٢٦ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02

ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ٢٦

قراءة القدمة = 37.66 ملليمتر

$$\text{قراءة القدمة} = 37 + 0.5 + (2 \times 0.08) =$$

$$= 37 + 0.5 + 0.16 =$$

$$= 37.66 \text{ ملليمتر}$$

ملاحظة :

هذا النوع من القدمات أقل انتشاراً رغم كبر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة شيئاً ما عن النظام السابق ، إلا أن تقارب خطوط التقسيم بالمسطرة والتقسيم المساعد بالورنية يؤدي إلى عدم الدقة في رؤية قراءات القياس بدقة.

النظام البريطاني للقياس British Measuring System

استخدام النظام البريطاني للقياس قديماً ، حيث كانت وحدة قياس الأطوال هي البوصة والياردة ، علماً بأن النظام المتري هو النظام الدولي SI ، وذلك طبقاً لمواصفات المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO وذلك لتحقيق صفة التبادلية .. (قابلية الأجزاء بأخرى مصنعة من دول مختلفة).

النظام البريطاني بالقدمة ذات الورنية Vernier Caliper (British System)

تشتمل القدمة ذات الورنية على نظامين أساسيين هما :-

١. النظام المتري :

وحدة قياسه هو المليمتر وأجزائه .. (الوحدة المستخدمة في القياسات الهندسية).

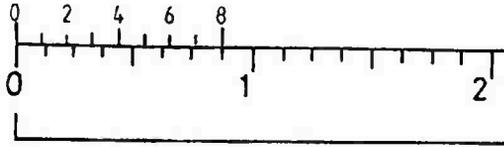
٢. النظام البريطاني :

وحدة قياسه هو البوصة وأجزائها . تختلف دقة قياس القدمات ذات الورنية بكلا النظامين (المتري والبريطاني) ، وذلك باختلاف تدرج التقسيم المساعد بالورنية المنزقة .. لاستخدام المناسب منها أثناء قياس المشغولات المختلفة الدقة.

نظام تدرج الورنية المنزقة دقة " $\frac{1}{64}$:

يوضح شكل ٣ - ٢٧ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{64}$ "

أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ٣ - ٢٧

نظام تدرج الورنية المنزقة دقة $\frac{1}{64}$ "

أخذت مسافة مقدارها $\frac{7}{8}$ " أي 7 أجزاء من البوصة من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقسمت إلى 8 أقسام متساوية على الورنية المنزقة ، بحيث يبتدىء صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج السابع من المسطرة.

$$\frac{7}{64} \text{ " } = 8 \div \frac{7}{8} \text{ " } =$$

.. هذا يعني أن الفرق بين الجزء الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية.

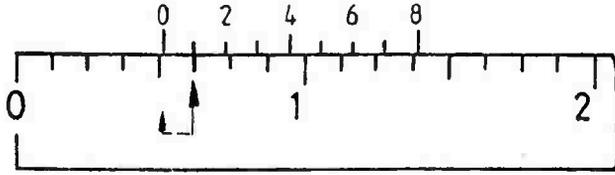
$$\frac{1}{64} \text{ " } = \frac{7}{64} - \frac{8}{64} = \frac{7}{64} - \frac{1}{8} =$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{64}$:

١. شكل ٣ - ٢٨ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{64}$ " الذي يوضح

قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ٢٨

$$\frac{33}{64} \text{ " } = \text{قراءة القدمة}$$

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة أقرب جزء على المسطرة وهي

$$\frac{5}{8} \text{ " } ، \frac{1}{2} \text{ "}$$

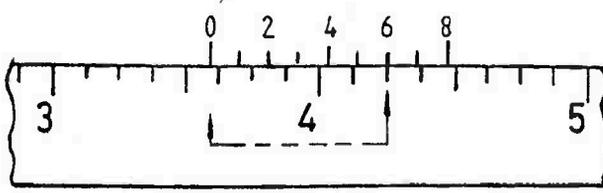
.. أي أن القراءة أكبر من $\frac{1}{2}$ " وأقل من $\frac{5}{8}$ " ، وهذا يعني أن القراءة $\frac{1}{2}$ "

يضاف إليها الجزء الذي يشير إليه السهم الكبير لتكون قراءة القدمة.

$$\frac{33''}{64} = \frac{1}{64} + \frac{32}{64} = \frac{1''}{64} + \frac{1''}{2} =$$

٢. شكل ٣ - ٢٩ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1''}{64}$ الذي يوضح

قيمة قياس وهو كالاتي :-



شكل ٣ - ٢٩

$${}''3\frac{19}{32} = \text{قراءة القدمة}$$

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة البوصات الصحيحة أو

لتحديد قراءة أقرب جزء من المسطرة وهي ${}''3\frac{1}{2}$

يضاف إليها الجزء الذي يشير إليه السهم الكبير لتكون قراءة القدمة

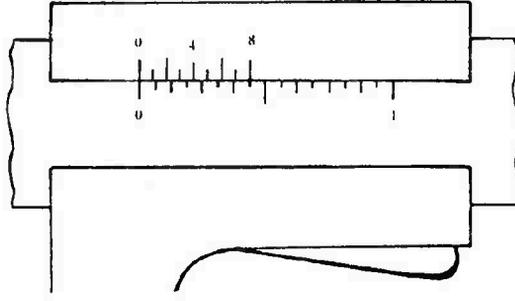
$$\frac{6}{64} + 3\frac{1}{2} =$$

$${}''3\frac{19}{32} = {}''3\frac{38}{64} = \frac{6}{64} + 3\frac{32}{64} =$$

نظام تدريج الورنية المنزقة دقة $\frac{1''}{128}$:

يوضح شكل ٣ - ٣٠ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1''}{128}$ أثناء

انطباق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ٣ - ٣٠

نظام تدرج الورنية المنزقة دقة $\frac{1}{128}$

أخذت مسافة مقدارها $\frac{7}{16}$ من المسطرة .. أي 7 أجزاء ، كل جزء يساوي $\frac{1}{16}$ (من التقسيم الأساسي) ، وقسمت إلى 8 أقسام متساوية على الورنية المنزقة ، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدرج بمحاذاة التدرج السابع من المسطرة ، بذلك يكون كل قسم مدرج بالورنية = $\frac{7}{16} \div 8$ أقسام = $\frac{7}{128}$

.. هذا يعني أن الفرق بين القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة

$$\frac{7}{128} - \frac{1}{16} = \text{القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية}$$

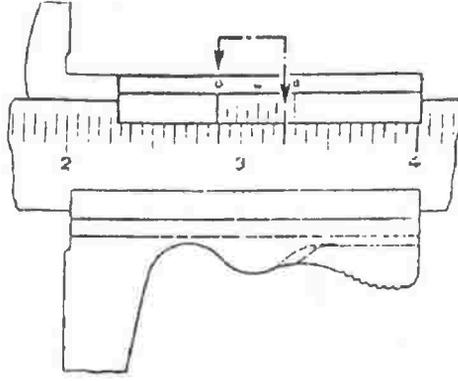
$$\frac{1}{128} = \frac{7}{128} - \frac{8}{128} =$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءة للقدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{128}$:

شكل ٣ - ٣١ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{128}$ الذي يوضح قيمة

قياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ٣١

$${}^{\#}2\frac{111}{128} = \text{قراءة القدمة}$$

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة البوصات الصحيحة علي

$$\text{المسطرة وهي ما بين } {}^{\#}2\frac{13}{16} \text{ ، } {}^{\#}2\frac{14}{16}$$

$$\text{أي أن القراءة أكبر من } {}^{\#}2\frac{13}{16} \text{ وأقل من } {}^{\#}2\frac{14}{16}$$

.. هذا يعني أن القراءة = ${}^{\#}2\frac{13}{16}$ يضاف إليها الجزء الذي يشير إليه السهم

$$\frac{7}{128} = \text{الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية وهو}$$

$$\therefore \text{قراءة القدمة} = {}^{\#}2\frac{13}{16} + \frac{7}{128}$$

$${}^{\#}2\frac{111}{128} = \frac{7}{128} + {}^{\#}2\frac{104}{128} =$$

القدمة ذات الورنية دقة " 0.001

Vernier Caliper 0.001 in

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.001 بوصة بنفس أجزاء القدمات السابق ذكرها،

باختلاف تدرج الورنية المنزلقة لإمكان استخدامها في قياسات أدق.

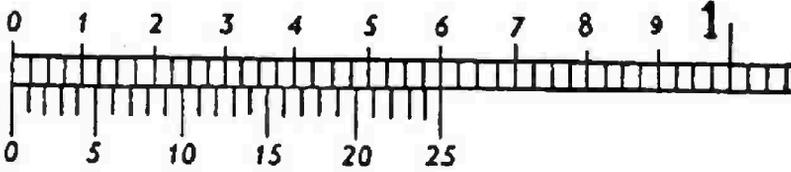
تتعدد دور الصناعة المنتجة لأدوات وأجهزة القياس، لذلك فقد أنتجت ثلاثة أنظمة

مختلفة للورنية المنزقة دقة 0.001 بوصة.

فيما يلي عرض كل نظام من الأنظمة السابق ذكرها على حدة.

النظام الأول لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.001

يوضح شكل ٣ - ٣٢ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية 0.001" ، أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ٣ - ٣٢

النظام الأول لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.001

مسطرة القدمة مقسمة إلى بوصات . قسمت كل بوصة إلى 10 أقسام متساوية ، وقسم كل قسم إلى 4 أجزاء.

$$\therefore \text{قيمة الجزء الواحد بالمسطرة} = \frac{1}{10} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{40} = \frac{25}{1000}$$

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها $\frac{6}{10}$ و قسمت على الورنية المنزقة إلى 25 قسم (أقسام متساوية) بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية، وينتهي آخر تدريج بالورنية بمحاذاة التدريج السادس بالمسطرة، بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية

$$= \frac{1}{25} \times \frac{6}{10} = \frac{6}{250} = \frac{24}{1000}$$

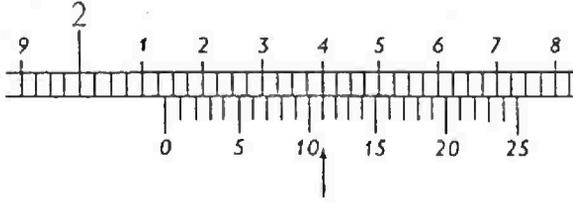
هذا يعني أن الفرق بين قسم واحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية

$$0.001'' \text{ أو } \frac{1''}{250} = \frac{24}{1000} - \frac{25}{1000} =$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات للنظام الأول للقدمة ذات الورنية دقة 0.001'' :

١. شكل ٣ - ٣٣ يوضح رسم تخطيطي لجزء من قدمة ذات ورنية دقة 0.001''، والسهم يشير إلى قراءة قياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ٣٣

$$\text{قراءة القدمة} = 2.125''$$

قراءة القدمة كالآتي :-

صفر الورنية يشير إلى قراءة مسطرة القدمة وهي

$$= 2 + 0.1 + (0.025 \text{ قيمة الجزء الواحد}) = 2.125''$$

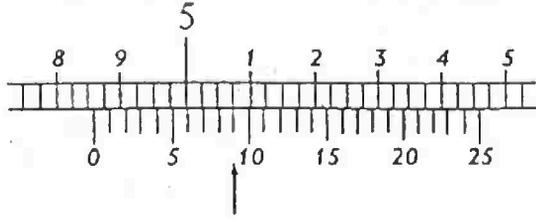
يضاف إليها جزء من البوصة الذي يشير إلى السهم بالتقسيم المساعد بالورنية

المنزقة وهو 0.011''.

$$\therefore \text{قراءة القدمة} = 2.125 + 0.011 = 2.136''$$

٢. شكل ٣ - ٣٤ يوضح رسم تخطيطي لجزء من قدمة ذات ورنية دقة 0.001''،

والسهم يشير إلى قراءة القياس وهي كالآتي:-



شكل ٣ - ٣٤

قراءة القدمة = ٤.٨٥٩ "

قراءة القدمة كالآتي :-

صفر الورنية يشير إلى قراءة مسطرة القدمة وهي

$$4 + 0.8 + (2 \text{ جزء} \times 0.025 \text{ قيمة الجزء الواحد}) =$$

$$4 + 0.8 + 0.050 = 4.850 "$$

يضاف إليها جزء من البوصة الذي يشير إليه السهم بالتقسيم المساعد بالورنية

وهو ٠.٠٠٩ "

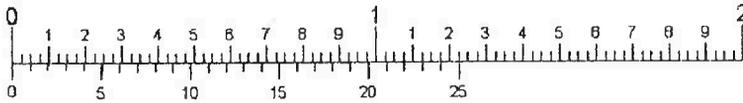
$$\therefore \text{قراءة القدمة} = 4.850 + 0.009 = 4.859 "$$

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة ٠,٠٠١ "

يوضح شكل ٣ - ٣٥ رسم تخطيطي لجزء من قدمة ذات ورنية بالنظام الثاني دقة

٠,٠٠١، وذلك أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم

المساعد بالورنية المنزقة.



شكل ٣ - ٣٥

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزقة دقة 0.001 "

مسطرة القدمة مقسمة بالبوصات ، وقسمت كل بوصة إلى 10 أقسام متساوية ،

وقسم كل قسم إلى 4 أجزاء متساوية.

$$∴ \text{قيمة الجزء الواحد بالمسطرة} = \frac{1}{10} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{40} = 0.025 \text{ "}$$

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها " 1.225 وقسمت على الورنية المنزقة إلى 25 قسم (أقسام متساوية) ، بحيث يبتدئ صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي آخر التدرج بالورنية محاذاة نهاية " 1.225.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية المنزقة

$$= 1.225 \div 25 \text{ قسم} = 0.049 \text{ "}$$

لكن كل قسم من أقسام الورنية يقابله جزأين من أجزاء التقسيم الأساسي بالمسطرة.

∴ قيمة كل جزأين من أجزاء التقسيم الأساسي بالمسطرة

$$= 2 \times 0.025 = 0.050 \text{ "}$$

هذا يعني أن الفرق بين قيمة كل جزأين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة

القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية.

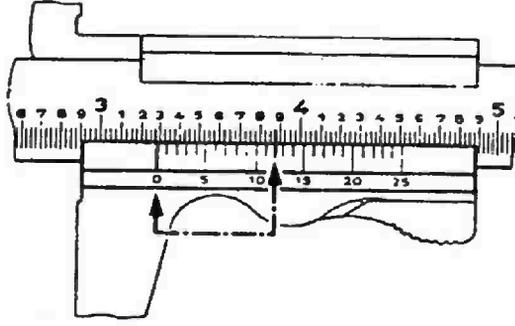
$$= 0.050 - 0.049 = 0.001 \text{ "}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 0,001 " :

شكل ٣ - ٣٦ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة " 0.001، والسهم يشير إلى

قراءة قياس وهو كالآتي:-



شكل ٣ - ٣٦

قراءة القدمة = ٣.٢٨٧ "

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد القراءة وهي ما بين ٣.٢٧٥ ،

٣.٣ " .. أي أن القياس أكبر من ٣.٢٧٥ ، وأقل من ٣.٣ "

.. هذا يعني أن صفر الورنية يشير إلى ٣.٢٧٥ ، يضاف إليها جزء من البوصة

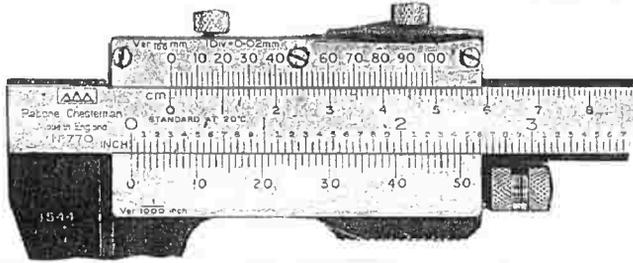
الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية وهو ٠.٠١٢ "

∴ قراءة القدمة = ٣.٢٧٥ + ٠.٠١٢ = ٣.٢٨٧ "

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلة دقة ٠.٠٠١ :

يوضح شكل ٣ - ٣٧ جزء من قدمة ذات ورنية دقة ٠.٠٠١ بالانظام الثالث ،

أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ٣ - ٣٧

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلة دقة ٠.٠٠١ "

مسطرة القدمة مقسمة بالبوصات ، وقسمت كل بوصة إلى 10 أقسام متساوية ،

وكل قسم مقسم إلى جزأين.

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} = \text{قيمة الجزء الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة}$$

$$= 0.050 \text{ "}$$

أخذت مسافة من المسطرة قدرها " 2.45، وقسمت على الورنية المنزقة إلى 50 قسم (أقسام متساوية) ، بحيث يبدأ صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي آخر تدريج بمحاذاة نهاية " 2.45 بالمسطرة.

$$\text{بذلك يكون قيمة القسم الواحد من أقسام الورنية} = \frac{1}{50} \times 2.45 = 0.049 \text{ "}$$

.. هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة

القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية

$$= 0.050 - 0.049 = 0.001 \text{ "}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

القدمة وجه الساعة دقة 0.1 ملليمتر

Dial Caliper 0.1 mm

تتشابه القدمة وجه الساعة مع القدمة ذات الورنية باختلاف الساعة والمؤشر الذي يشير إلى القياس بدلاً من تدريج المسطرة وتقسيم الورنية.

تعتبر مسطرة القدمة بمثابة جريدة مسنة ، يتحرك عليها ترس صغير ينقل الحركة إلى مجموعة تروس أخرى ليتحرك المؤشر حركة دائرية ليشير إلى قراءة القياس.

الغرض من استخدام هذا النوع من القدمات هو سهولة قراءة القياسات المختلفة على الساعة من خلال المؤشر ، لذلك يفضلها الفنيين وخاصة ضعاف النظر.

تستخدم القدمة وجه الساعة بنفس استخدامات القدمة ذات الورنية جامعة الأغراض للقياسات العامة الآتية:-

تكنولوجيا القياس

١. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

٢. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

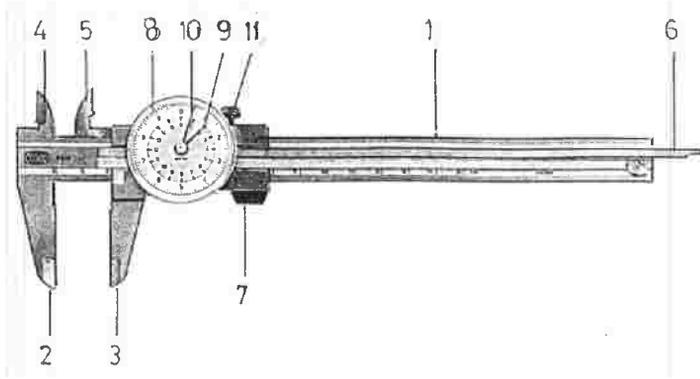
٣. قياس الأعماق.

تتكون القدمة وجه الساعة الموضحة بشكل ٣ - ٣٨ من الأجزاء الآتية:-

١. المسطرة : مثبتة عليها جريدة مسننة، ويوجد بها تقسيم بالسنتيمترات فقط أو بالبوصات فقط ، حيث صمم هذا النوع من القدمات للقياس بإحدى النظامين المترى أو الإنجليزي.

٢. الفك الثابت : يوجد بنهاية المسطرة ويتعامد معها تماماً.

٣. الفك المتحرك : مثبت بالمنزقة ويتعامد مع المسطرة تماماً ويتوازي مع الفك الثابت ويحمل الساعة البيانية.



شكل ٣ - ٣٨

القدمة وجه الساعة

٤. حد القياس الثابت : يوجد بالجزء العلوي للمسطرة ومتعامد معها ومتوازي مع حد القياس المتحرك.

٥. حد القياس المتحرك.

٦. ساق قياس الأعماق : مثبت بالمنزقة بحيث ينتهي بنهاية المسطرة.

٧. المنزقة : تحمل الساعة البيانية وتنزق على المسطرة من خلال ترس صغير.

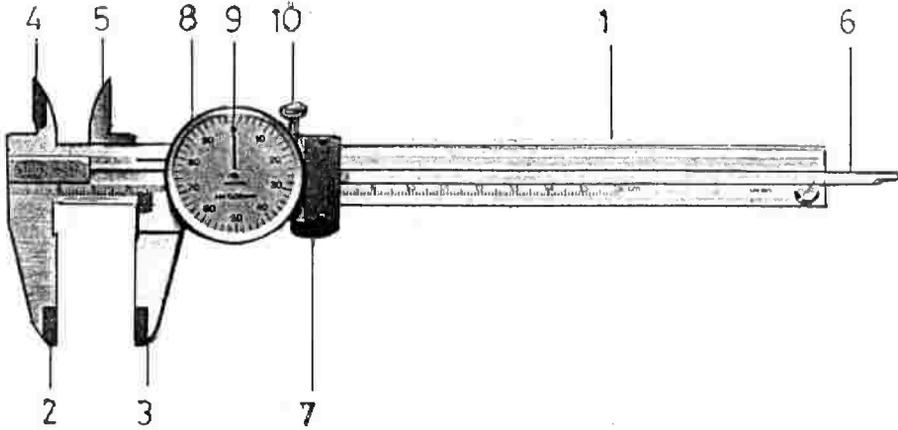
٨. الساعة البيانية : مثبتة على الوزنية المنزقة ، ومقسمة تقسيم دائري على 10 أقسام ، كل قسم يساوي واحد ملليمتر، وكل ملليمتر مقسم إلى 10 أجزاء، وكل جزء يساوي 0.1 ملليمتر.
٩. المؤشر الصغير : يشير إلى قراءة السنتمرات.
١٠. المؤشر الكبير : يشير إلى قراءة أجزاء الملليمترات.
١١. مسمار تثبيت : لتثبيت المنزقة.

القدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر

Dial Caliper 0.05 mm

تتشابه القدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر مع القدمة وجه الساعة دقة 0.1 ملليمتر باختلاف وجود مؤشر واحد فقط الذي يشير إلى قراءة الملليمترات وأجزاؤها.

تتكون القدمة وجه الساعة شكل ٣ - ٣٩ من الأجزاء التالية:-



شكل ٣ - ٣٩

القدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر

1. المسطرة.
2. الفك الثابت.
3. الفك المتحرك.
4. حد القياس الثابت.

5. حد القياس المتحرك.
6. ساق قياس أعماق.
7. المنزقة.
8. الساعة البيانية.
9. المؤشر.
10. مسمار تثبيت.

نظرية القياس بالقدمة وجه الساعة دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

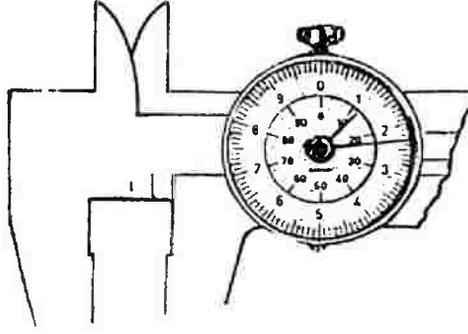
تتلخص حركة القياس بالقدمة وجه الساعة من خلال دوران الترس الصغير المثبت بالمنزقة على الجريدة المسننة المثبتة على المسطرة ، والذي يعطي حركته لمجموعة تروس لتتحكم في دقة حركة المؤشرين اللذين يحددان قيمة القياس.

بنيت فكرة تدريج ساعة القدمة وحركة دوران المؤشرين على نظرية الساعة الميقاتية ، حيث يشير المؤشر الصغير إلى قراءة السننيمترات كما يشير المؤشر الكبير إلى قراءة الملليمترات وأجزائها.

قسمت الساعة البيانية للقدمة (تقسيم دائري) إلى 10 أقسام متساوية (قيمة القسم الواحد = 1 ملليمتر) ، وقسم الملليمتر إلى 10 أقسام متساوية (قيمة الجزء الواحد = 0.1 ملليمتر) ، كما يوجد تقسيم بشكل نقط بنصف الجزء الواحد ليساوي 0.05 ملليمتر .. وهي دقة قراءة القدمة وجه الساعة.

قراءات مختلفة للقدمة وجه الساعة دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

١. يوضح شكل ٣ - ٤٠ جزء من القدمة وجه الساعة دقة ٠.٠٥ ملليمتر التي يشير إلى قيمة قياس .. وهي كالآتي :-



شكل ٣ - ٤٠

قراءة القدمة = 12.3 مم

المؤشر الصغير يشير إلى ما بين 1 ، 2 سنتيمتر.. أي أن القياس أكبر من 1 سنتيمتر وأقل من 2 سنتيمتر.

وهذا يعني أن قراءة السنتمرات الصحيحة = 1 سنتيمتر .. أي = 10 ملليمتر وهي موضحة على مسطرة القدمة أيضاً.

يضاف إليها الملليمترات وأجزؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير.

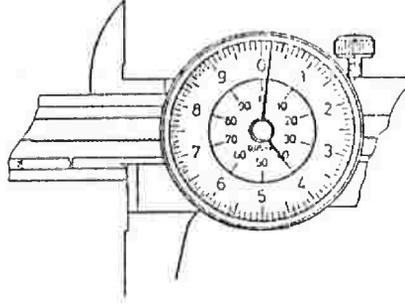
يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 2 ، 3 ملليمتر .. أي أن القياس أكبر من 2 ملليمتر وأقل من 3 ملليمتر.

وهذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 2 ملليمتر

يضاف إليها 3 أجزاء أي 0.3 ملليمتر

∴ قراءة القدمة = 10 + 2 + 0.3 = 12.3 ملليمتر

٢. يوضح شكل ٣ - ٤١ جزء من القدمة وجه الساعة دقة 0.05 التي تشير إلى قيمة قياس وهي كالآتي:-



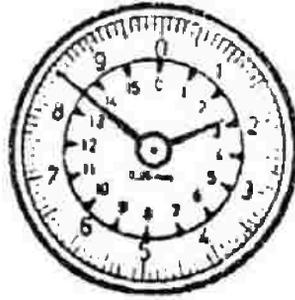
شكل ٣ - ٤١

قراءة القدمة = 40.2 مم

المؤشر الصغير يشير إلى قراءة المليمترات الصحيحة وهي 40 سنتيمتر أي 40 مليمتر وهي موضحة على المسطرة . كما يشير المؤشر الكبير إلى جزأين فقط بعد الصفر أي 0.2 مليمتر .

∴ قراءة القدمة = $40 + 0.2 = 40.2$ مليمتر

٣ . يوضح شكل ٣ - ٤٢ وجه ساعة لقدمة دقة 0.05 مليمتر، وهي تشير إلى قيمة قياس وهي كالآتي:-



شكل ٣ - ٤٢

قراءة القدمة وجه الساعة = 28.45 مم

المؤشر الصغير يشير إلى ما بين 1 ، 2 سنتيمتر .. أي أن القياس أكبر من 1 سنتيمتر وأقل من 2 سنتيمتر .

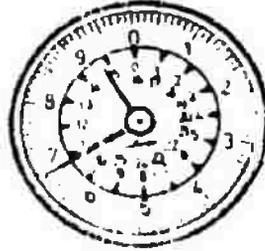
وهذا يعني أن قراءة السنتمرات الصحيحة = 1 سنتيمتر أو 10 ملليمتر ،
يضاف إليها الملليمترات وأجزؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير .

يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 8 ، 9 ملليمتر . أي أن القياس أكبر من 8
ملليمتر وأقل من 9 ملليمتر .

.. هذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 8 ملليمتر . يضاف إليها 4.5 جزء
أي 0.45 ملليمتر .

$$\therefore \text{قراءة القدمة} = 10 + 8 + 0.45 = 28.45 \text{ ملليمتر}$$

٤ . يوضح شكل ٣ - ٤٣ وجه ساعة لقدمة دقة 0.05 ملليمتر التي تختلف عن الشكلين
السابقين بطول المسطرة (مدى قياس القدمة) ، والموضح ذلك في مجال المؤشر
الصغير الذي يصل مداه إلى 250 ملليمتر .. قيمة قياس القدمة كالآتي :-



شكل ٣ - ٤٣

$$\text{قراءة القدمة وجه الساعة} = 146.75 \text{ مم}$$

المؤشر الصغير يشير إلى ما بين 14 ، 15 سنتيمتر أي أن القياس أكبر من 14
سنتيمتر وأقل من 15 سنتيمتر .

وهذا يعني أن قراءة السنتمرات الصحيحة = 14 سنتيمتر .. أي 140 ملليمتر
وهي موضحة على مسطرة القدمة .

يضاف إليها الملليمترات وأجزؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير .

يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 6 ، 7 ملليمتر.. أي أن القياس أكبر من 6 ملليمتر وأقل من 7 ملليمتر.

وهذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 6 ملليمتر.

يضاف إليها 7.5 جزء .. أي 0.75 ملليمتر

∴ قراءة القدمة = 140 + 6 + 0.75 = 146.75 ملليمتر

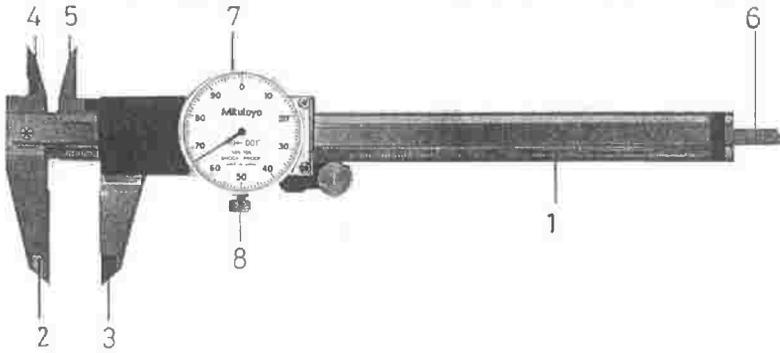
القدمة وجه الساعة دقة " 0.001

Dial Caliper 0.001 in

تتشابه القدمة وجه الساعة دقة " 0.001 مع القدمات وجه الساعة دقة 0.1 و 0.05 ملليمتر من حيث أجزائها والشكل العام ، ويختلفان بتقسيم وجه وتدرج المسطرة بكل منهما حيث قسمت الأولى بالنظام الإنجليزي English System.

تتكون القدمة وجه الساعة دقة " 0.001 الموضحة بشكل 3 - 44 من الأجزاء

التالية :-



شكل 3 - 44

القدمة وجه الساعة دقة " 0.001

1. المسطرة.
2. الفك الثابت.
3. الفك المتحرك.

4. حد القياس الثابت.
5. حد القياس المتحرك.
6. الساق.
7. الساعة البيانية.
8. مسمار تثبيت.

النظام الأول لتدريج القدمة وجه الساعة دقة 0,001 " :

الشكل السابق يوضح النظام الأول للقدمة وجه الساعة دقة 0.001 " ، حيث قسمت المسطرة إلى بوصات (Inches) ، وقسمت البوصة الواحدة إلى عشرة أقسام ليساوي الجزء الواحد 0.1 " ، كما قسمت الساعة البيانية إلى 10 أقسام وقسم القسم الواحد إلى 10 أجزاء .. (أي قسمت الساعة البيانية إلى 100 جزء).

الدورة الكاملة لعقرب الساعة يساوي 0.1 " .. أي أنه عندما يتحرك عقرب الساعة دورة كاملة ، تتحرك المنزقة لتظهر القراءة على مسطرة القدمة قدره 0.1 " .

$$\text{الجزء الواحد من تدريج الساعة} = \frac{1}{10} \div 100 = 0.001''$$

وهي دقة قراءة القدمة

النظام الثاني لتدريج القدمة وجه الساعة دقة 0,001 " :

الساعة البيانية الموضحة بشكل 3 - 44 تحتوي على مؤشران ، المؤشر الصغير مخصص لقياس البوصات الصحيحة وجزء من عشرة من البوصة ، والمؤشر الكبير مخصص لقياس الأجزاء من المائة وجزء من الألف من البوصة .

القدمة وجه الساعة التي مجال قياسها 6" ، يكون تقسيم الدائرة الصغيرة لها 6 أقسام متساوية ، ليساوي كل منها واحد بوصة ، وكذلك القدمة التي مجال قياسها 10" مثلاً ، تقسم الدائرة الصغيرة لها إلى 10 أقسام متساوية ليساوي كل منها واحد بوصة وهكذا.

الساعة بها دائرة صغيرة وأخرى كبيرة ، يتحرك المؤشر الصغير في مجال الدائرة

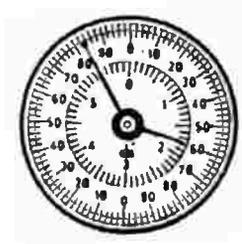
الصغرى المقسمة إلى 10 أقسام متساوية .. كل منها يساوي واحد بوصة ، والبوصة
الواحدة مقسمة إلى 10 أجزاء متساوية .. كل منها يساوي $0.1''$.

الدائرة الكبرى مقسمة إلى قسمين متساويين ، الجانب الأول بالجهة اليمنى به 10
أقسام متساوية تبدأ من الصفر الأعلى ، وينتهي بالصفر الأسفل ، وقيمته يساوي $0.1''$ ،
أما الجانب الثاني فيوجد بالجهة اليسرى ومقسم إلى 10 أقسام متساوية ، يبدأ من
الصفر الأسفل وينتهي بالصفر الأعلى وقيمته يساوي $0.1''$ ، أي عند فتح القدمة
مسافة مقدارها $0.1''$ ، يتحرك المؤشر الكبير حركة دائرية قدرها $\frac{1}{2}$ دورة ، وعند فتح
القدمة مسافة قدرها $0.2''$ ، يتحرك المؤشر الكبير حركة دائرية قدرها دورة كاملة.

∴ عند فتح القدمة واحد بوصة يتحرك المؤشر الصغير حركة دائرية لقسم واحد
من الأقسام الدائرية الصغرى أي $\frac{1}{6}$ لفة ، بينما يتحرك المؤشر الكبير حركة دائرية قدرها
5 دورات كاملة.

قراءة للقدمة وجه الساعة دقة $0.001''$:

يوضح شكل ٣ - ٤٥ وجه ساعة لقدمة بالنظام الإنجليزي دقة $0.001''$ ، مدى
قياسها موضح من خلال مجال المؤشر الصغير الذي يصل مداه إلى $6''$. قيمة قياس
القدمة كالآتي:-



شكل ٣ - ٤٥

قراءة للقدمة وجه الساعة = $1.783''$

المؤشر الصغير يشير إلى ما بين $1''$ ، $2''$ ، أي أن القياس أكبر من $1''$ ،

وأقل من 2" ، هذا يعني أن قراءة البوصات الصحيحة هي 1" . يوضح ذلك أيضاً على مسطرة القدمة.

ويشير المؤشر الصغير أيضاً إلى ما بين القسم 7 ، 8 أي أن القياس أكبر من 0.7" وأقل من 0.8" .. هذا يعني أن القراءة = 0.7" ، يضاف إليها الأجزاء الصغيرة التي يشير إليها المؤشر الكبير.

يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 80 ، 90 أي القياس أكبر من 80 ، وأقل من 90 هذا يعني أن القراءة هي 80 أي 0.80" ، ويضاف إليها أيضاً 1.5 جزء .. (الجزء الواحد = 0.002") ، أي = 1.5 × 0.002 = 0.003" ..

∴ قراءة القدمة = 1 + 0.7 + 0.80 + 0.003 = 1.783"

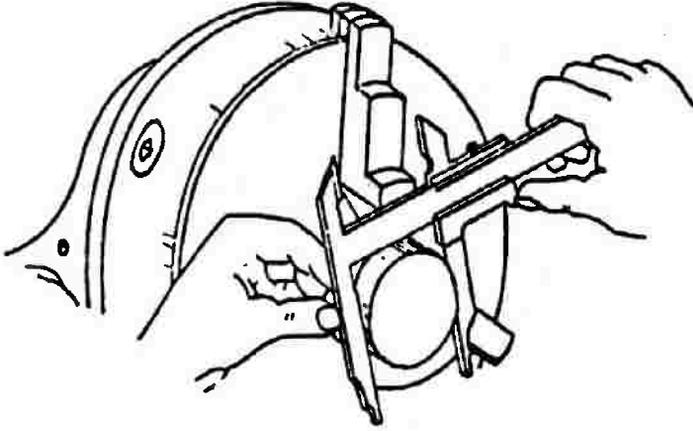
استخدام القدمة ذات الورنية : Vernier Caliper Usage

أثناء تشغيل القطع المطلوب تصنيعها أو بعد الانتهاء منها يتبعها قياسات لكي تتطابق مع القياس المطلوب ، تتم هذه القياسات بالقدمة ذات الورنية دقة 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر، وفي حالة المشغولات الدقيقة تستخدم أدوات قياس أدق مثل الميكرومترات المختلفة ، وذلك حسب أهمية الجزء وطريقة تشغيله ، أو حسب قيمة التفاوت المسموح به.

فيما يلي عرض للقياسات المختلفة بالقدمة ذات الورنية :-

القياس الخارجي : External Measurement

تستخدم القدمة ذات الورنية من حين لآخر لقياس الأبعاد أو الأقطار الخارجية أثناء تشغيل الأجزاء المراد تصنيعها على الماكينات المختلفة كما هو موضح بشكل 3 - ٤٦ ، لغرض الوصول إلى البعد أو القطر المطلوب.

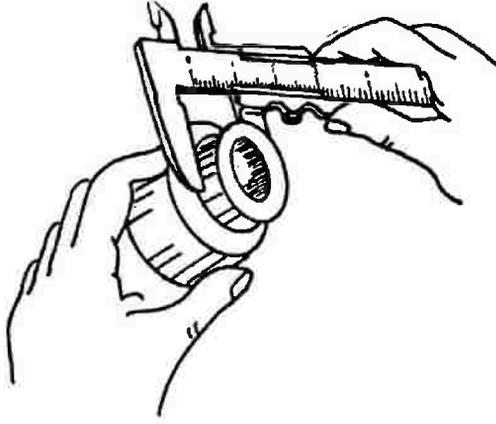


شكل ٣ - ٤٦

قياس القطر الخارجي لمشغولة أثناء عملية التشغيل

لذلك فإنه يجب استخدام القدمة أثناء قياس المشغولات المختلفة بالوضع الصحيح
باتباع الإرشادات التالية :-

١. توضع القدمة على المشغولة بحيث يلاصق الفك الثابت سطح المشغولة.
٢. يضغط بإصبع الإبهام اليد اليمنى على الورنية المنزقة لتتحرك على المسطرة في اتجاه سطح المشغولة المقابل للسطح الأول ، لينطبق الفك الثابت والمتحرك على المشغولة.
٣. يجب أن يكون فكي القدمة ملامسين لسطح المشغولة بوضع عمودي حتى لا يحدث أخطاء أثناء القياس.
٤. مراجعة قياسات المشغولات المصنعة بعد الانتهاء من تشغيلها ، بحملها باليد اليسرى وحمل القدمة ذات الورنية باليد اليمنى كما هو موضح بشكل ٣ - ٤٧ ، للتأكد من مطابقتها للقياسات المطلوبة.

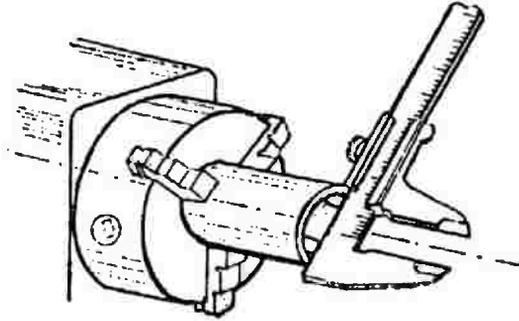


شكل ٣ - ٤٧

مراجعة الأقطار الخارجية للمشغولات المصنعة بعد الانتهاء من تشغيلها

القياس الداخلي : Inside Measurement :

تستخدم القدمة ذات الورنية من حين لآخر لقياس الأبعاد والأقطار الداخلية للمشغولات المختلفة أثناء تشغيلها كما هو موضح بشكل ٣ - ٤٨ ، لغرض الوصول إلى البعد أو القطر المطلوب، مع مراعاة أن يكون تثبيت القدمة بالوضع الصحيح ، وذلك بتطابق حدي القياس على سطح القطر الداخلي للمشغولة بضغط خفيف ، أي تثبيت حدي القياس بوضع يوازي سطح القطر الداخلي مع تطابق محور المشغولة مع محور القدمة.

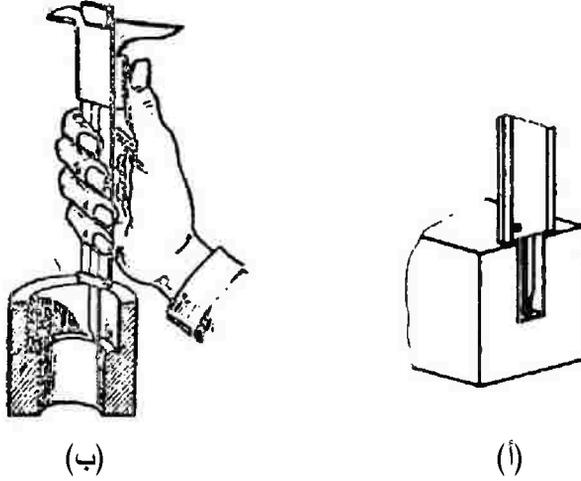


شكل ٣ - ٤٨

قياس الأقطار الداخلية للمشغولات المصنعة أثناء تشغيلها

قياس الأعماق : Depth Measurement

تستخدم القدمة ذات الورنية لقياس الأعماق وأطوال الثقوب للمشغولات المختلفة شكل ٣ - ٤٩ ، حيث تثبت القدمة بارتكازها بوضع عمودي على المشغولة ، ويضغط بالإصبع الإبهام على ياي الورنية حيث يتحرك ساق قياس الأعماق إلى أسفل حتى يتلامس مع قاع الجزء المطلوب قياسه لتحديد العمق أو طول الثقب بدقة.



شكل ٣ - ٤٩

استخدام القدمة في قياس أعماق المشغولات المختلفة

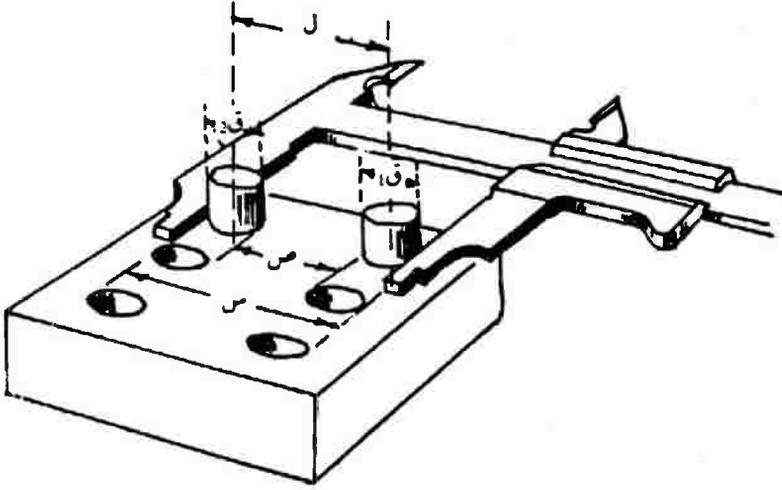
(أ) قياس عمق مجرى ذات أبعاد صغيرة.

(ب) قياس عمق ثقب ذات قطر كبير.

قياس الأبعاد بين محاور الثقوب :

Center distance Measurement with equal bores

تراجع المشغولات التي يتم تصنيعها والتي تحتوي على عدة ثقوب بقياس الأبعاد بين محاور الثقوب كما هو موضح بشكل ٣ - ٥٠ . بتثبيت قدي قياس أسطوانين متماثلين قطريهما مع أقطار الثقوب ، وتستخدم القدمة ذات الورنية لقياس البعد س أو البعد ص.



شكل ٣ - ٥٠

قياس الأبعاد بين محاور الثقوب

تعيين قيمة البعد بين محورين ثقبين (ل) بإحدى المعادلتين التاليتين :-

$$ل = س - \frac{ق_1 - ق_2}{2}$$

$$ل = ص + \frac{ق_1 - ق_2}{2}$$

حيث ل ... البعد بين محوري الثقبين.

س ... البعد بين قطري الثقبين من الخارج

ص ... البعد بين قطري الثقبين من الداخل.

ق₁ ... قطر الثقب الأول

ق₂ ... قطر الثقب الثاني.

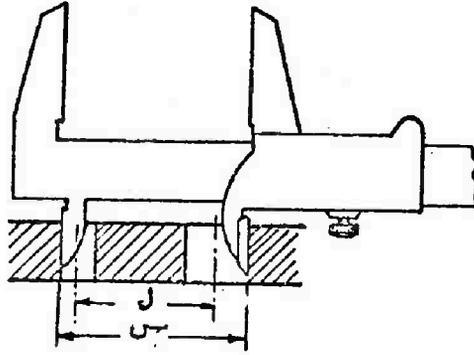
كما يمكن قياس البعد بين محوري ثقبين بجزء مباشرة باستخدام القدمة ذات الورنية

بإتباع الخطوات التالية :-

١. قياس قطر الثقب الأول والثاني ق₁ ، ق₂ .

٢. قياس البعد الأكبر بين قطري الثقبين (البعد س) كما هو موضح بشكل ٣ - ٥١ .

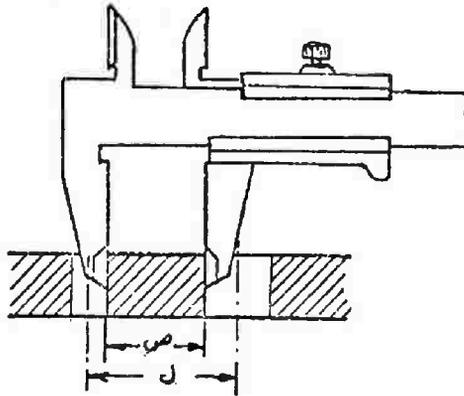
تكنولوجيا القياس



شكل ٣ - ٥١

قياس البعد الأكبر بين قطري ثقبين (البعد س)

- أو قياس البعد الأصغر بين قطري الثقبين (البعد ص) كما هو موضح بشكل ٣ - ٥٢ ، وتعيين قيمة البعد بين محوري الثقبين (ل) بإحدى المعادلتين السابقتين.



شكل ٣ - ٥٢

قياس المسافة بين قطري ثقبين من الداخل

- كما يمكن استنتاج البعد بين محوري الثقبين (ل) بمعلومية البعد بينهما ، من خلال البعد الأكبر والبعد الأصغر من العلاقة التالية:-

$$L = \frac{س - ص}{2}$$

القدمة الرقمية .. (الإلكترونية)

Digital Caliper

يسعى الإنسان دائماً للتقدم والابتكار ليساير العصر، ومع التقدم الحضاري المستمر فقد قامت دور الصناعة بتصميم قدمة رقمية ، تتشابه هذه القدمة مع القدمة ذات الورنية باختلاف استبدال الورنية التي تحمل التقسيم المساعد بالثانية بمنزقة تحمل دوائر إلكترونية بالأولى لتظهر القياسات المختلفة على هيئة قراءات رقمية، والتي تتشابه إلى حد كبير مع ساعة اليد الرقمية.

تصنع القدمة الرقمية من الصلب الذي لا يصدأ ، وتعمل بالطاقة الكهربائية المخزون عن طريق بطارية صغيرة الحجم تثبت داخل المنزقة لتشغيل دوائر ترانزستور صغيرة بها ، لتنبعث خلية كهروضوئية من خلال شاشة صغيرة بالمنزقة التي توضح الأبعاد المقاسة على هيئة قراءات رقمية بدقة فائقة . حيث تصل قياسها إلى 0.01 ملليمتر أو 0.001 بوصة.

تستخدم القدمة ذات الورنية في القياسات العامة بجانب استخدامها في عمليات الفحص والمقارنة ، لذلك سميت بالقدمة الرقمية جامعة الأغراض .
طول القدمة الرقمية العادية 150 ملليمتر أي 6 بوصة ، تتدرج في الطول لتصل إلى 1000 ملليمتر أي واحد متر .

تتكون القدمة الرقمية الموضحة بشكل ٣ - ٥٣ من الأجزاء الآتية:-

١. المسطرة : تتحرك عليها المنزقة الإلكترونية وتنتهي بالفك الثابت المتعامد معها.
٢. الفك الثابت : يتعامد مع المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
٣. الفك المتحرك : مثبت بالمنزقة الإلكترونية ومتعامد مع المسطرة.
٤. حد القياس الثابت : يوجد بالمسطرة بأعلى الفك الثابت ، ويستخدم مع حد القياس المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

٥. حد القياس المتحرك : يوجد بالمنزلة بأعلى الفك المتحرك ، ويستخدم مع حد القياس الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

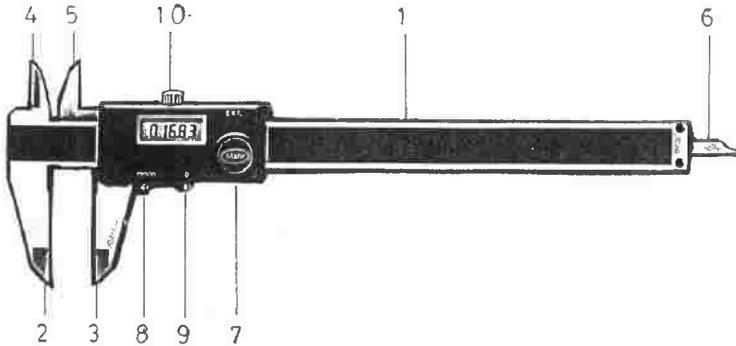
٦. الساق : مثبت بالمنزلة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الأعماق وأطوال الثقوب.

٧. المنزلة الإلكترونية : مثبت بها شاشة تشبه إلى حد كبير ساعة اليد الرقمية، وتحمل دوائر ترانزستور صغيرة الحجم ، تعمل بالطاقة الكهربائية المخزونة عن طريق بطارية صغيرة الحجم مقدارها (1.5 فولت) تتركب داخلها ، لا يوجد بهذا التصميم من القدمات الرقمية زر تشغيل (On- Off) ، علماً بأنه يوجد تصميمات لقدمات أخرى بها زر (ON) ولا يوجد بها زر (OFF) ، وذلك لتوقفها بعد ساعتين من بدء عدم استخدامها.

٨. زر اختيار أنظمة القياس : يضغط عليه عند البدء في عملية القياس لتحديد أحد النظامين .. (نظام القياس المترى أو نظام القياس الإنجليزي).

٩. زر (Zero) : يضغط عليه عند تخزين القراءة التي تم قياسها واستبدالها لتركيب الصفر ليظهر على الشاشة (00.000) أثناء عملية قياس الأجزاء المصنعة (Work Pieces) ، ومقارنتها مع الجزء الأساسي النموذجي (Master guage) ، كما يمكن تركيب الصفر (Zero) في أي وقت آخر.

١٠. مسمار تثبيت : لتثبيت المنزلة على القياس المطلوب عند الحاجة إلى ذلك.



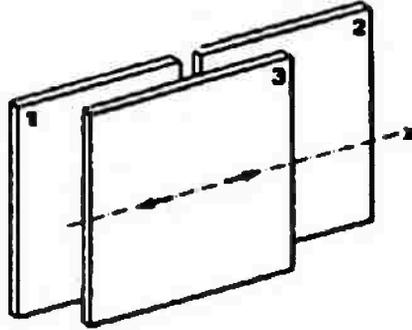
شكل ٣ - ٥٣
القمة الرقمية

نظرية القراءة الرقمية بالقدمة الإلكترونية :

الورنية الرقمية عبارة عن علبة إلكترونية، تحمل منظومة قياس تكثيفية، تعمل من خلال بطارية صغيرة مقدارها 1.5 فولت مثبتة بداخلها . صممت هذه الورنية للانزلاق على مسطرة القدمة بدون احتكاك وبالتالي بدون تآكل.

تتكون منظومة القياس التكثيفية من الكترودات مزدوجة ، كل الكترود يواجه الكترود آخر ويوازيه.

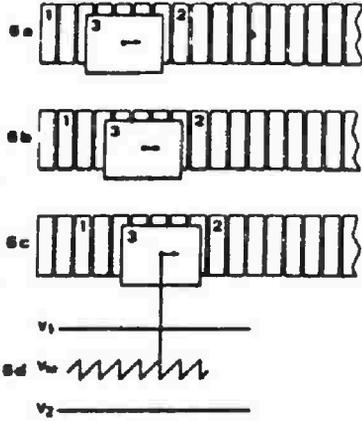
والإلكترودات عبارة عن مجموعة ألواح أو رقائق مصنوعة من البلاتين أو من الألومنيوم ، أو من القصدير ترتب هذه الرقائق بحيث يواجه كل الكترود الكترود آخر ويوازيه .. أي بمعنى أن الالكترودات في حالة مزدوجة، وحينما يتحرك أحد الالكترودات، يكون الالكترود المواجه له ثابتاً كما هو موضح بشكل ٣ - ٥٥ ، حيث أن الالكترود رقم 1 ، 2 ثابتاً ، والالكترود رقم 3 يتحرك جهة الأمام أو جهة الخلف.



شكل ٣ - ٥٥

الكترودات مزدوجة (كل الكترود يواجه الكترود آخر ويوازيه)

يتحرك الالكترود رقم 3 الموضح بشكل ٣ - ٥٦ عند تحرك الفك المنزلق على مسطرة القدمة المسجل عليها قياس مع الورنية ، ونتيجة لهذا التحرك تتغير المساحة المتقابلة بين لوحي المكثف .. الأمر الذي يؤدي إلى تأثير سعة المكثف وتغيير قياس النسبة الجزئية بين الكثافات ، لينعكس هذا التغيير على هيئة نبضات ، تترجم هذه النبضات لتظهر على شكل قراءات رقمية على شاشة عرض الورنية.



شكل ٣ - ٥٦

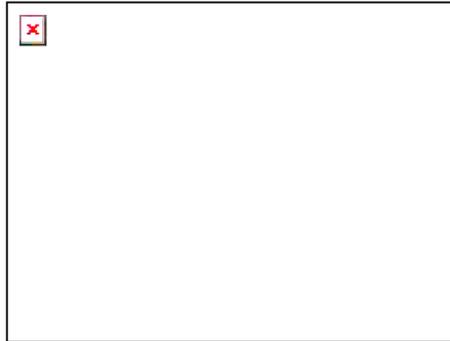
تتغير المساحة المتقابلة بين نوحى المكثف نتيجة لتحرك الالكترود رقم 3 ليتغير قياس النسبة الجزئية بين الكثافات

استخدامات القدمة الرقمية :

تستخدم القدمة الرقمية (الإلكترونية) بنفس طريقة استخدام القدمة ذات الورنية (قياس الأبعاد والأقطار الخارجية . قياس الأبعاد والأقطار الداخلية . قياس الأعماق) ، كما تستخدم القدمة الأولى في عمليات قياس أخرى لا يمكن أن تقوم بها القدمة الثانية . لذلك سميت بالقدمة الرقمية جامعة الأغراض .

يتميز هذه القدمة سهولة استعمالها، وقراءة نتيجة القياس، حيث تكون مباشرة على

شاشة إلكترونية كما هو موضح بشكل ٣ - ٥٤ .



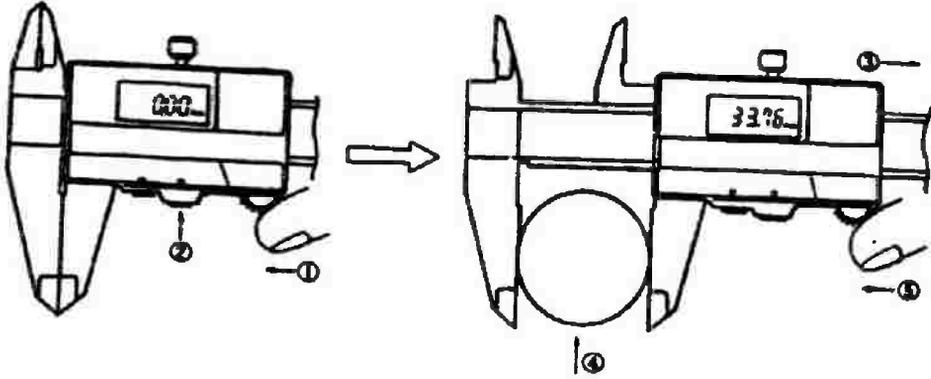
شكل ٣ - ٥٤

قراءة مباشرة على شاشة إلكترونية للقدمة الرقمية (الإلكترونية)

فيما يلي عرض استخدامات القدمة الرقمية (الإلكترونية) في عمليات القياس المختلفة :-

١. قياس الأبعاد الأقطار الخارجية كما هو موضح بشكل ٣ - ٥٧ .. حيث تتبع الخطوات التالية :-

- (أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.
- (ب) الضغط على زر (Zero) لتظهر على شاشة المنزلة (0.00).
- (ج) فتح القدمة ببعد أكبر من البعد المراد قياسه.
- (د) وضع الجزء المراد قياسه بين الفك الثابت والمتحرك.
- (هـ) تطابق الفك المتحرك والفك الثابت على قطعة التشغيل لتظهر القراءة على شاشة المنزلة 33.76 ملليمتر.

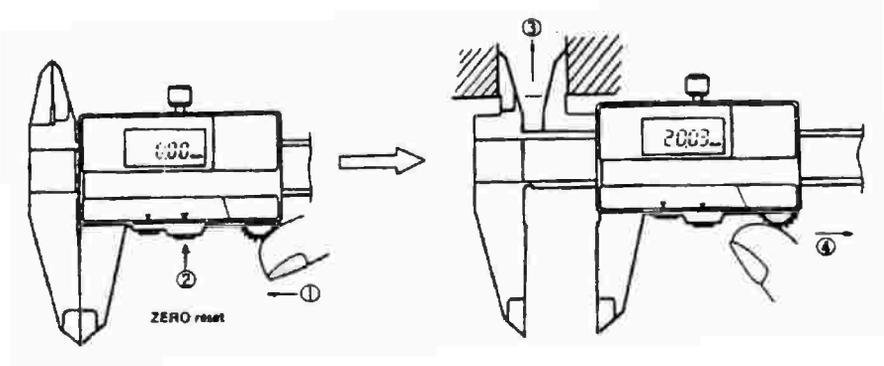


شكل ٣ - ٥٧

قياس الأبعاد والأقطار الخارجية

٢. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية كما هو موضح بشكل ٣ - ٥٨ .. حيث تتبع الخطوات التالية :-

- (أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.
- (ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على الشاشة المنزقة (0.000)
- (ج) وضع حدي قياس القدمة داخل الجزء المراد قياسه.
- (د) فتح القدمة ليتطابق حد القياس الثابت وحد القياس المتحرك مع جانبي الجزء الداخلي المراد قياسه ليظهر على شاشة المنزقة القياس 20.03 ملليمتر.

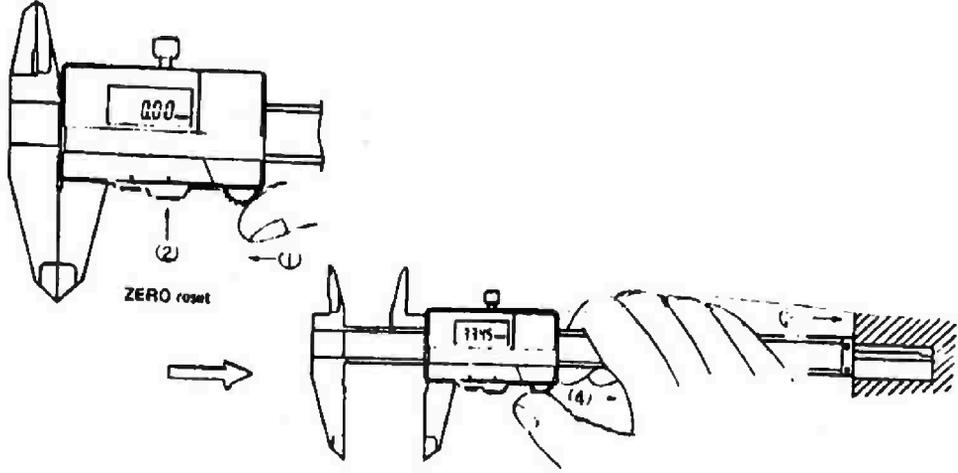


شكل ٣ - ٥٨

قياس الأبعاد ولأقطار الداخلية

٣. قياس الأعماق كما هو موضح بشكل ٣ - ٥٩ .. حيث تتبع الخطوات التالية :-

- (أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.
- (ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة المنزقة (0.00).
- (ج) تثبيت القدمة على الجزء المراد قياسه.
- (د) فتح القدمة ليتلامس مقدمة الساق مع نهاية الجزء المطلوب قياسه ليظهر على شاشة المنزقة القياس 33.45 ملليمتر.

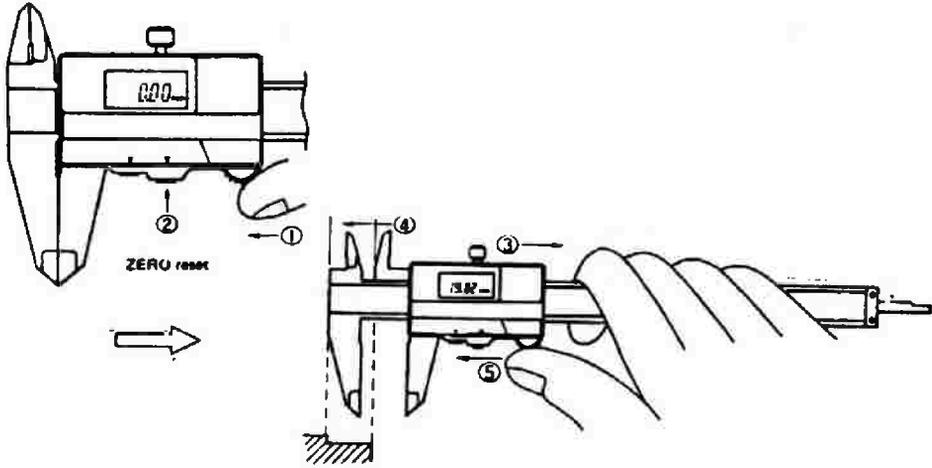


شكل ٣ - ٥٩

قياس الأعماق

٤. قياس الخطوة (أشبهه بالسلمة) كما هو موضح بشكل ٣ - ٦٠ .. باتباع الخطوات التالية:-

- (أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.
- (ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة المنزقة (0.00).
- (ج) تثبيت واجهة الفك الثابت على السطح الأمامي ، مع فتح القدمة ببعد أكبر من البعد المراد قياسه.
- (د) وضع حد القياس المتحرك بالقرب من السطح الداخلي للمشغولة.
- (هـ) تطابق حد القياس المتحرك مع السطح الداخلي للمشغولة ليظهر على شاشة المنزقة القياس 19.82 ملليمتر.



شكل ٣ - ٦٠

قياس الخطوة (السمة)

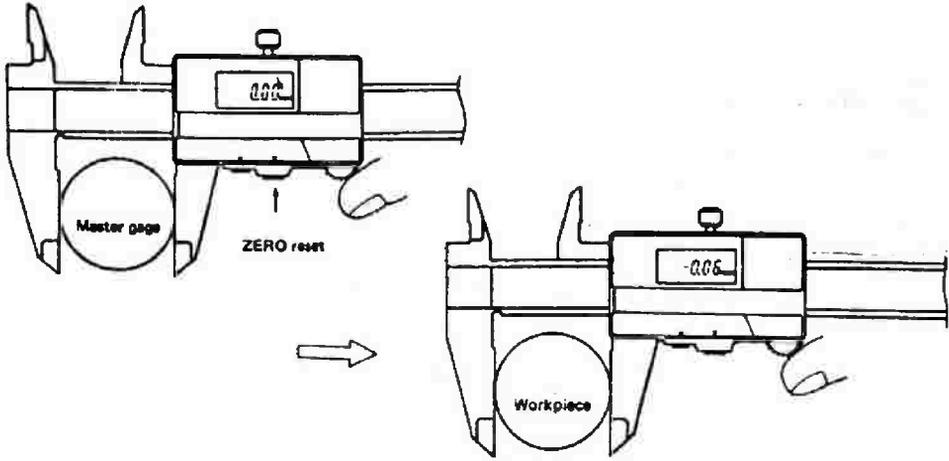
٥. قياس ومقارنة الأجزاء المصنعة مع الجزء الأساسي النموذجي كما هو موضح بشكل ٦١ - ٣ .. باتتبع الخطوات التالية:

(أ) قياس الجزء الأساسي النموذجي (Master Gage).

(ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة المنزلة (0.00).

(ج) قياس الأجزاء المصنعة (Work Pieces) لتحديد مقدار الزيادة أو النقص في القياس الأساسي ، ليظهر على شاشة المنزلة مقدار النقص في القياس الأساسي وهو (- 0.06 ملليمتر).

ومن خلال قيمة الزيادة أو النقص عن القياس الأساسي ، يمكن تحديد الأجزاء المقبولة أو الأجزاء المرفوضة حسب مقدار التفاوتات (حدود السماح) المسموح بها.



شكل ٣ - ٦١

قياس ومقارنة الأجزاء المصنعة مع الجزء الأساسي النموذجي

٦. قياس ومقارنة الأقطار الداخلية مع الأقطار الخارجية المجهزة للتوافق الانزلاقي ، مع اعتبار أنه أساس العمود كما هو موضح بشكل ٣ - ٦٢ .. بإتباع الخطوات التالية

-:

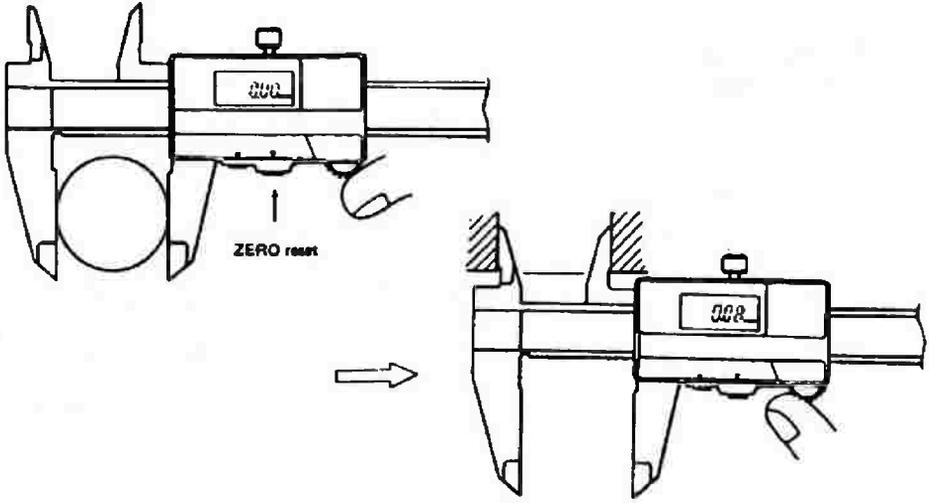
(أ) قياس قطر العمود.

(ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة المنزقة (0.00).

(ج) قياس القطر الداخلي المتوافق مع العمود لتحديد مقدار الزيادة أو النقص في

القياس الأساسي (أساس العمود) ، ليظهر على شاشة المنزقة مقدار الزيادة

في القياس وهو (0.08 ملليمتر).

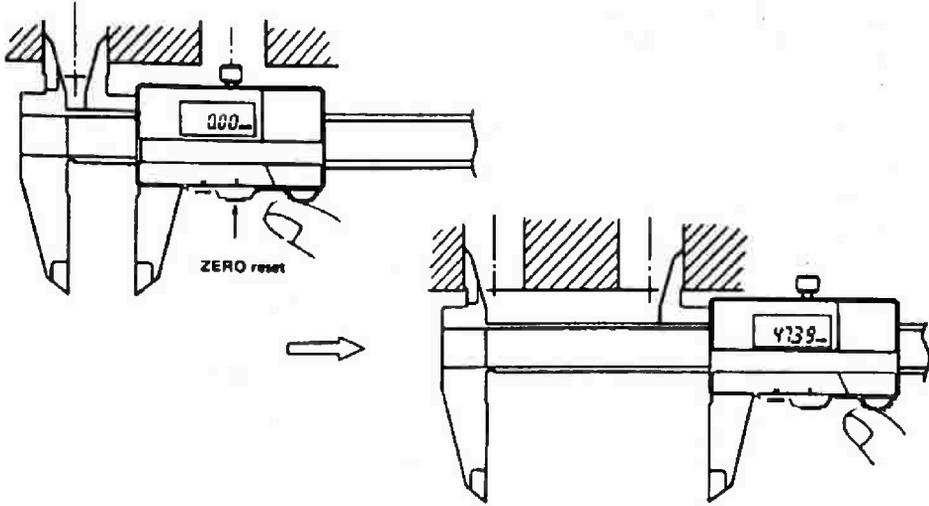


شكل ٣ - ٦٢

قياس ومقارنة الأقطار الداخلية
مع الأقطار الخارجية المجهزة لغرض التوافق الانزلاقي

٧. قياس الأبعاد بين محاور الثقوب المتماثلة كما هو موضح بشكل ٣ - ٦٣ .. بإتباع الخطوات التالية :-

- (أ) قياس أحد أقطار الثقبين المتماثلين.
- (ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة المنزلة (0.00).
- (ج) تثبيت حد القياس الثابت داخل ثقب وتثبيت حد القياس المتحرك داخل الثقب الآخر.
- (د) فتح القدمة ليتلامس حد القياس الثابت وحد القياس المتحرك مع سطحي الثقبين ليظهر على شاشة المنزلة البعد بين محوري الثقبين وهو (47.39 ملليمتر).

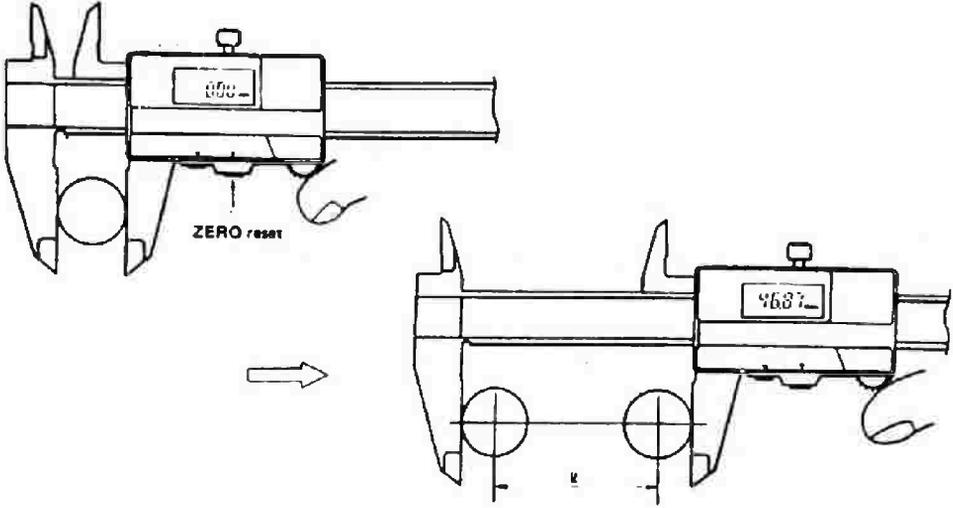


شكل ٣ - ٦٣

قياس الأبعاد بين محاور الثقوب المتماثلة

٨. قياس الأبعاد بين محاور أقطار الأعمدة المتماثلة كما هو موضح بشكل ٣ - ٦٤ ..
بإتباع الخطوات التالية :-

- (أ) قياس أحد أقطار العمودين المتماثلين.
- (ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة المنزقة (0.00).
- (ج) تثبيت فكي القدمة على الأعمدة ليظهر على شاشة المنزقة البعد بين محوريهما وهو (46.87 ملليمتر).



شكل ٣ - ٦٤

قياس الأبعاد بين محوري عمودين متماثلين

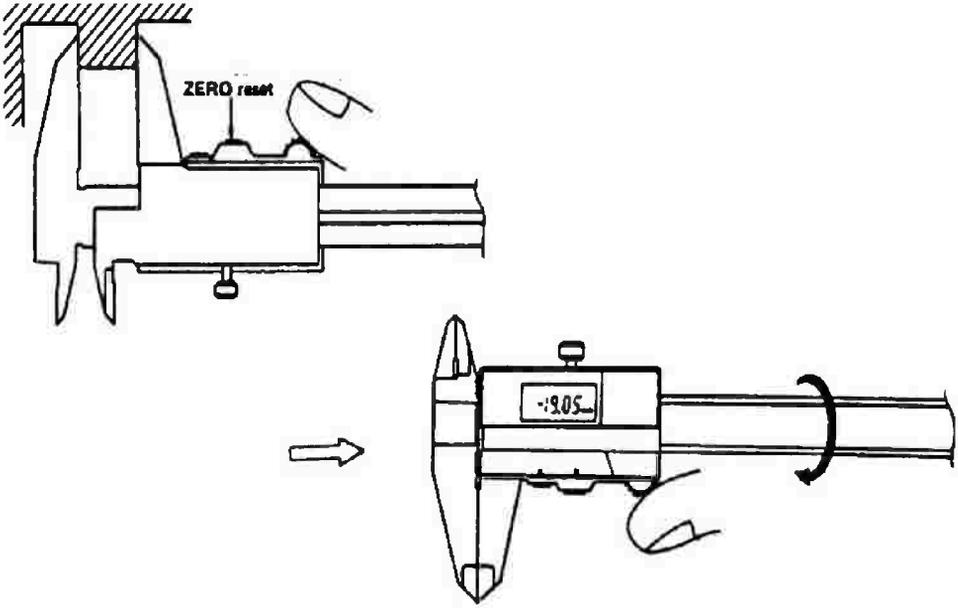
٩. تخزين قياس الأبعاد كما هو موضح بشكل ٣ - ٦٥ .. بإتباع الخطوات التالية :-

(أ) قياس البعد المطلوب.

(ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة العرض (0.00).

(ج) تطابق الفك المتحرك مع الفك الثابت ليظهر القياس على شاشة المنزلة

بالناقص (19.05 - mm)



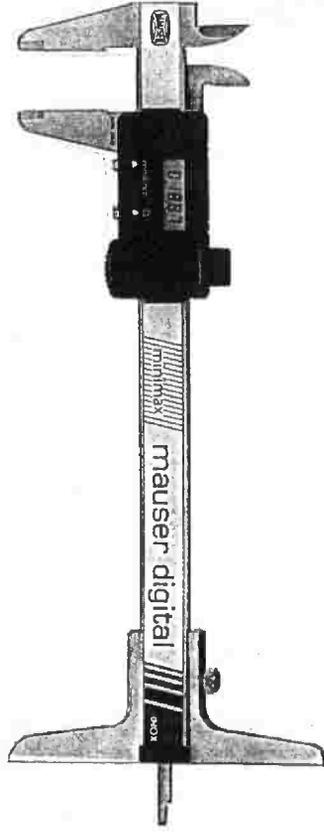
شكل ٣ - ٦٥

تخزين قياس الأبعاد

مواصفات ومميزات القدمات الرقمية :

- تتميز القدمات الرقمية على القدمات الأخرى .. (القدمات ذات الورنية وقدمات وجه الساعة) بالمواصفات والمميزات الآتية :-
١. صممت أجهزة القياس الرقمية بصفة عامة بحيث يمكن استخدامها بأقسام الورش المختلفة أو بقسم مراقبة الإنتاج.
 ٢. تصنع الأجزاء الميكانيكية بالقدمة والورنية من الصلب الغير قابل للصدأ، ويتم نقشية الفكين بصلادة عالية.
 ٣. تعمل بكلا النظامين (النظام الدولي SI المعروف بالنظام المتري بالمليمترات والنظام الإنجليزي بالبوصات).
 ٤. دقة القياس تصل إلى 0.01 مم أو 0.0001 بوصة.

٥. السرعة العالية في الانزلاق أثناء استخدامها في عمليات القياس المختلفة.
٦. سهولة قراءة القياسات المختلفة على شاشة العرض من خلال الأرقام الكبيرة الواضحة ، لذلك فهي تناسب جميع الفنيين وخاصة ضعاف النظر . كما إنها مزودة بنقطة العلامة العشرية وعلامة ناقص (-) وعلامة (+) ، وبيانات أخرى تميز القياس بالمليمتر (mm) أو القياس بالبوصة (in).
٧. استخدامها في عمليات الفحص والمقارنة بجانب عمليات القياس التقليدية الأخرى ، وذلك بتخزين القراءات المختلفة أثناء قياس المشغولات (Work Pieces) ، وبتركيب الصفر (Zero) على قياس الجزء النموذجي (Master Gage) أو في أي موقف آخر .. ليظهر على شاشة المنزقة الزيادة أو النقص في قيمة القياس الأساسي.
٨. اختيار أو استبدال نظام القياس (نظام متري بالمليمتر أو نظام إنجليزي بالبوصة) من خلال الضغط على زر بأسفل المنزقة.
٩. تعمل بالطاقة الكهربائية المخزونة من خلال بطارية صغيرة الحجم مثبتة بالمنزقة مقدارها 1.5 فولت وتستهلك أقل طاقة ممكنة ، علماً بأن قدرتها على تشغيل القدمة هي 9000 ساعة (أي أكثر من عام كامل تشغيل متواصل).
١٠. يمكن استخدامها في قياس الأعماق مباشرة أو بواسطة قنطرة القياس الاختيارية كما هو موضح بشكل ٣ - ٦٦ .



شكل ٣ - ٦٦

تثبيت قنطرة القياس الاختيارية بالقدمة
أثناء قياس الأعماق

١١. يمكن توصيل أي أداة قياس من هذا الطراز الرقمي الإلكتروني بحاسب آلي "Computer" بتوصيلة خاصة بحيث يمكن إظهار القياسات على شاشة عرض الكمبيوتر، أو بتوصيلها بطباعة صغيرة (Small Printer) للحصول على قيمة القياس مطبوعة على الورق كما هو موضح بشكل ٣ - ٦٧ وذلك لتقييم وطبع تاريخ ونتائج القياس أثناء عملية الفحص الدوري ، وبالتالي يمكن توصيلها بأي آلة تشغيل تعمل بالتحكم الرقمي ، لكي يتم إنتاج الأجزاء المطلوبة طبقاً للقياسات

المسجلة على ورنية القدمة.



شكل ٣ - ٦٧

توصيل القدمة الرقمية بطباعة صغيرة لطبع نتائج القياسات

١٢. لا يوجد أي احتمال للخطأ أثناء استخدامها في عمليات القياس أو المقارنة وخاصة القراءات الناتجة عن القياسات الطويلة ، حيث أنتجت جميع أجهزة القياس الرقمية بدقة وعناية فائقة ، لذلك سوف يمنح مستخدمها نتائج سريعة وصحيحة وواضحة.

عيوب القدمات الرقمية :

١. قد يتأثر دقة القياس بالحرارة والرطوبة والمواد الكيميائية لحساسيتها.
٢. لا تتحمل الصدمات.
٣. غالية الثمن بالمقارنة بالقدمات المنزقة التقليدية الأخرى.

القدمات ذات الأشكال الخاصة

Special Vernier Calipers

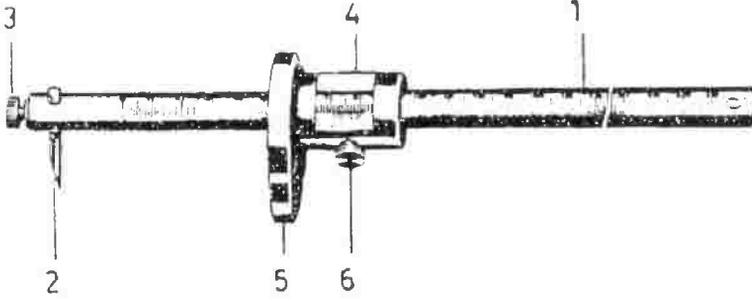
صممت القدمات المنزقة (ذات الورنية . ذات وجه الساعة . الرقمية) بأشكال مختلفة ، يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف دقة وشكل الجزء المراد قياسه. فيما يلي عرض لهذه القدمات مع توضيح أجزاء واستخدامات كل منها على حدة.

قدمة التخطيط والشنكرة

Caliper For marking

تتشابه قدمة التخطيط والشنكرة مع القدمة ذات الورنية في الجوهر وتختلف من حيث الشكل.

تستخدم قدمة التخطيط والشنكرة في رسم الخطوط المتوازية للأسطح الخارجية للمشغولات، بذلك يمكن أن تكون أقرب إلى الفرجار ذو الشوكة من حيث استخداماتها. تتكون قدمة التخطيط والشنكرة الموضحة بشكل ٣ - ٦٨ من الأجزاء الآتية :-

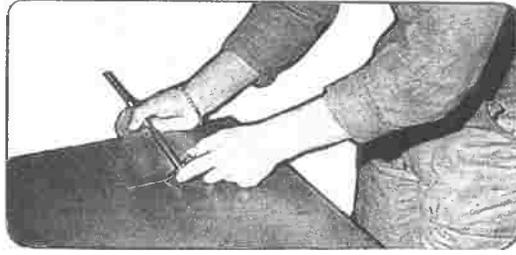


شكل ٣ - ٦٨

قدمة التخطيط وشنكرة

١. المسطرة : عبارة عن عمود أسطواني طوله 300 ملليمتر وقطره 12 ملليمتر مقسم بالملليمترات.
 ٢. شوكة التخطيط : بمثابة الفك الثابت ، وهي عبارة عن مسمار من الصلب الصلب الملح ، مشطوف من نهايته بحيث ينتهي بسن على شكل شوكة ، الغرض منه هو خدش المشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات التخطيط. شوكة التخطيط مثبتة بمسمار قلاووظ ، بحيث يمكن تجليخها من حين لآخر وإعادة تثبيتها.
 ٣. مسمار تثبيت : لتثبيت شوكة التخطيط.
 ٤. المنزقة : تنزلق على المسطرة الأسطوانية وتحمل الورنية التي تحمل التقسيم المساعد لتحديد القياس بدقة .تصل دقتها إلى 0.1 ملليمتر ، وتنتهي بالساند.
 ٥. الساند : بمثابة الفك المتحرك ، ذو شكل بيضاوي ، متعامد مع المسطرة ، الغرض منه هو ملامسته مع السطح الخارجي للمشغولات أثناء رسم الخطوط المتوازية.
 ٦. مسمار تثبيت : لتثبيت المنزقة على القياس المطلوب تخطيطه.
- يوضح شكل ٣ - ٦٩ قدمة التخطيط والشنكرة أثناء رسم الخطوط المتوازية للسطح

الجانبى لمشغولة.



شكل ٣ - ٦٩

قدمة التخطيط أثناء رسم الخطوط المتوازية للسطح الجانبى للمشغولة

مميزات قدمة التخطيط والشكرة :

١. لا تحتاج إلى مسطرة أو أي أدوات قياس أخرى أثناء استخدامها في رسم الخطوط المتوازية.
٢. رسم الخطوط المطلوب تخطيطها بدقة تصل إلى 0.1 ملليمتر.
٣. ثمنها معتدل نسبياً.

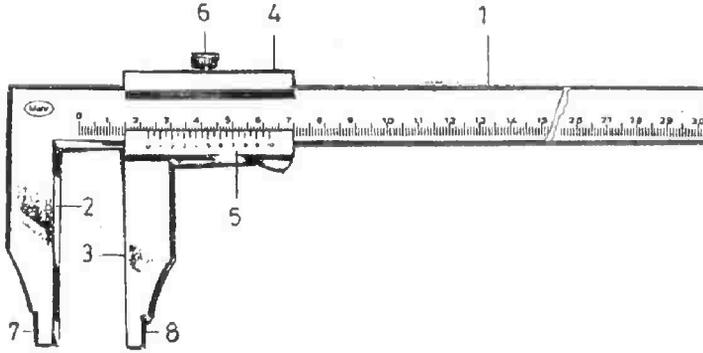
القدمة ذات الفكوك البسيطة

Caliper With Simple Jaws

المقصود بالفكوك البسيطة أي وجود فكن كبيرين فقط بالقدمة هما الفك الثابت والفك المتحرك.

تعتبر القدمة ذات الفكوك البسيطة من القدمات الخاصة ، حيث تتميز بقدرتها على قياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة من خلال طول فكيها الذي يبدأ من 70 ملليمتر ، ويتدرج في الطول لتصل إلى 120 ملليمتر ، وأطوالها التي تبدأ من 200 ملليمتر وتصل إلى 1000 ملليمتر.

تتكون القدمة ذات الفكوك البسيطة الموضحة بشكل ٣ - ٧٠ من الأجزاء التالية:-



شكل ٣ - ٧٠

القدمة ذات الفكوك البسيطة

استخدام القدمة ذات الفكوك البسيطة :

تستخدم القدمة ذات الفكوك البسيطة في القياسات التالية :-

١. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية .. باستخدام الفكين ٢ ، ٣ .

٢. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية .. باستخدام حدي القياس ٧ ، ٨ .

من أهم مميزات القدمة ذات الفكوك البسيطة هو طول فكيها اللذين ينعكسان

على سهولة قياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.

القدمة ذات الفكوك البسيطة

المجهزة بمحدد ضبط دقيق

Caliper With Simple Jaws and fine adjustment Screw

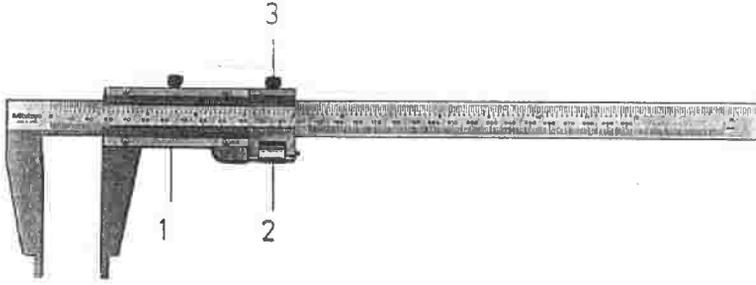
من مميزات القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق هو دقة

قياسها ، وذلك من خلال حركة محدد الضبط الدقيق ليتطابق الفك الثابت ، والمتحرك

على جانبي الجزء المطلوب قياسه ليعطي قياسات أدق.

تتكون القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق شكل ٣ - ٧١

بنفس أجزاء القدمة ذات الفكوك البسيطة السابق ذكرها بالإضافة إلى الآتي :-



شكل ٣ - ٧١

القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق

1. الورنية المنزقة التي تصل دقة قياسها إلى 0.02 ملليمتر.
2. محدد الضبط الدقيق.
3. مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

تتشابه القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق مع القدمة ذات الفكوك البسيطو السابق ذكرها من حيث الطول وهو 200 ملليمتر . تتدرج أطوالها لتصل إلى 2000 ملليمتر أي 2 متر.

القدمة الرقمية ذات الفكوك البسيطة

Digital Caliper With Simple Jaws

تتشابه القدمة الرقمية ذات الفكوك البسيطة الموضحة بشكل ٣ - ٧٢ مع القدمة ذات الفكوك البسيطة التقليدية ، من حيث طول فكها الذي يبدأ من 70 ملليمتر والذي يتدرج في الطول ليصل إلى 120 ملليمتر ، وأطوالها التي تبدأ من 200 ملليمتر والتي تتدرج لتصل إلى 1000 ملليمتر.

تتميز هذه القدمة بدقتها وقدرتها على قياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة ، من خلال فكها بالإضافة إلى المميزات الأخرى السابق ذكرها بالقدمات الرقمية.



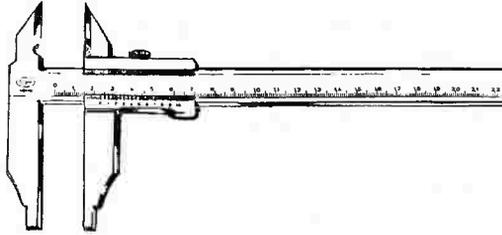
شكل ٣ - ٧٢

القدمة الرقمية ذات الفكوك البسيطة

القدمة ذات حدي القياس الخارجي

Caliper with outside points

تتشابهقدمة ذات حدي القياس الخارجي الموضحة بشكل ٣ - ٧٣ معقدمة ذات الورنية باختلاف استبدال حدي القياس الثابت والمتحرك بأخرين ذا طول واستقامة بزواوية ميل من الخارج. الغرض من الزاوية الحادة لحدي القياس هو تطابق حدي القياس على المشغولات على هيئة نقط تلامس.



شكل ٣ - ٧٣

القدمة ذات حدي القياس الخارجي

تستخدمقدمة ذات حدي القياس الخارجي للقياسات الآتية :-

١. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
٢. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
٣. قياس القطر الأصغر القلاووظ (قطر قاع سن القلاووظ الخارجي) ، من خلال حدي القياس الحاد المعكوس.

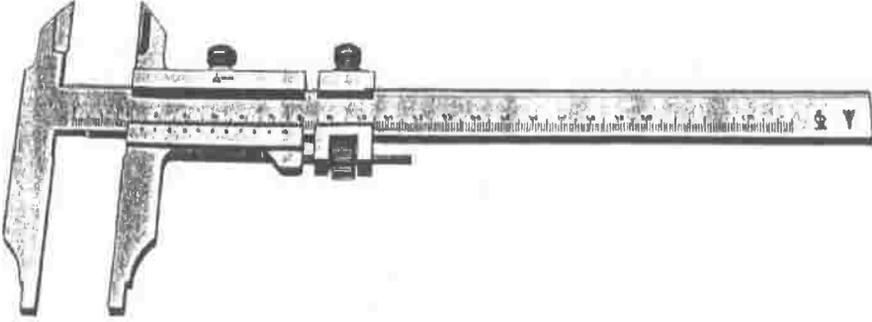
تكنولوجيا القياس

القدمة ذات حدي القياس الخارجي المجهزة بمحدد ضبط دقيق

Caliper with outside points and fine adjustment screw

من مميزات القدمة ذات حدي القياس الخارجي المجهزة بمحدد ضبط دقيق هو دقة قياسها وذلك من خلال حركة محدد الضبط الدقيق ليتطابق الفكين الثابت والمتحرك على جانبي الجزء المطلوب قياسه ليعطي قياسات أدق.

تتكون القدمة ذات حدي القياس الخارجي المجهزة بمحدد ضبط دقيق الموضحة بشكل ٣ - ٧٤ بنفس أجزاء القدمة ذات حدي القياس الخارجي بالإضافة إلى محدد الضبط الدقيق.



شكل ٣ - ٧٤

القدمة ذات حدي القياس الخارجي المجهزة بمحدد ضبط دقيق

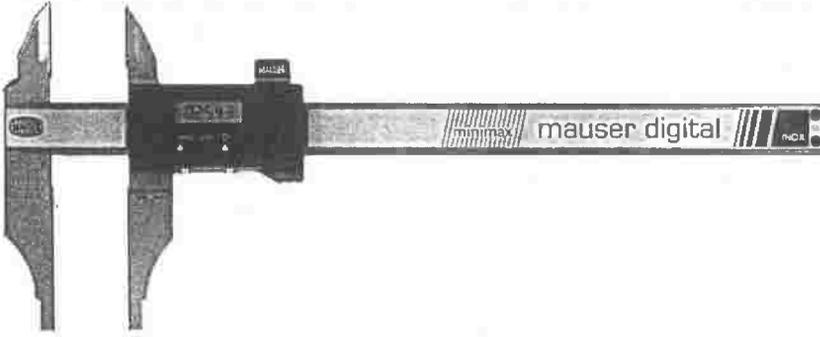
تستخدم القدمة ذات حدي القياس الخارجي المجهزة بمحدد ضبط دقيق في قياسات القدمة السابق ذكرها ، بالإضافة إلى الدقة في القياس الناتجة عن استخدام محدد الضبط الدقيق ، وتقسيم الورنية المنزلقة التي يصل دقتها إلى 0.02 ملليمتر .

تتشابه القدمة ذات حدي القياس الخارجي المجهزة بمحدد ضبط دقيق مع القدمة السابق ذكرها في الطول ، حيث أن طولها العادي 200 ملليمتر ، وتدرج في الطول لتصل إلى 1500 ملليمتر .. أي 1.5 متر .

القدمة الرقمية ذات حدي القياس الخارجي

Digital Caliper with outside pointed jaws

تتشابهقدمة الرقمية ذات حدي القياس الخارجي الموضحة بشكل ٣ - ٧٥ معقدمة ذات حدي القياس التقليدية من حيث أبعادها وطول فكها. تتميز هذهقدمة بدقتها وقدرتها على قياس أقطار قاع سن القلاووظات الخارجية وقياس المجاري الخارجية الصغيرة ، من خلال حدي القياس الخارجية للقدمة ، بالإضافة إلى المميزات الأخرى السابق ذكرها الخاصة بالقدمات الرقمية.



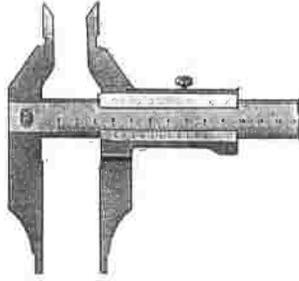
شكل ٣ - ٧٥

القدمة الرقمية ذات حدي القياس الخارجي

القدمة ذات حدي القياس الداخلي

Caliper with inside pointed jaws

الغرض من تصميم حدي القياس بهذا الشكل هو إمكان قياس الأقطار الداخلية للمشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية التقليدية. تتكونقدمة ذات حدي القياس الداخلي شكل ٣ - ٧٦ بنفس أجزاءقدمة ذات حدي القياس الخارجي ، باختلاف استبدال حدي القياس بآخرين يميلان إلى الداخل بزاوية قدرها 45° وينتهي بزاوية ميل إلى الداخل.



شكل ٣ - ٧٦

القدمة ذات حدي القياس الداخلي

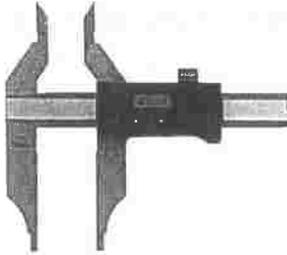
تستخدم القدمة ذات حدي القياس الداخلي لقياس الأقطار الداخلية الغير ظاهرة ، بالإضافة إلى استخدامها في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية والداخلية من خلال الفكين الثابت والمتحرك.

القدمة الرقمية ذات حدي القياس الداخلي

Digital Caliper with inside pointed jaws

تتشابه القدمة الرقمية ذات حدي القياس الداخلي الموضحة بشكل ٣ - ٧٧ مع القدمة ذات حدي القياس الداخلي التقليدية من حيث أبعادها وشكل فكها وحدي القياس الداخلي.

تتميز هذه القدمة بدقتها وقدرتها على قياس الأقطار الداخلية للمشغولات التي يصعب قياسها بالقدمات الأخرى ، بالإضافة إلى المميزات الأخرى السابق ذكرها بالقدمات الرقمية.



شكل ٣ - ٧٧

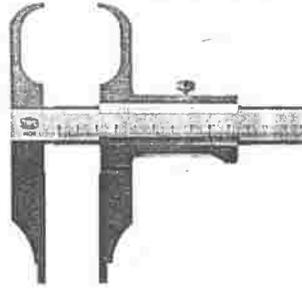
القدمة الرقمية ذات حدي القياس الداخلي

القدمة ذات حدي القياس المقوسين

Caliper with hooked jaws

الغرض من حدي القياس المقوسين هو قياس أبعاد المشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية.

تتكون القدمة ذات حدي القياس المقوسان شكل ٣ - ٧٨ بنفس أجزاء القدمة ذات الورنية ، باختلاف استبدال حدي القياس بالشكل التقليدي للقدمة ذات الورنية بحدي القياس مقوسان محدبان على شكل مخلبان متقابلان لاستخدامها للقياس الخارجي الخاص.



شكل ٣ - ٧٨

القدمة ذات حدي القياس المقوسين

استخدام القدمة ذات حدي القياس المقوسان :

تستخدم القدمة ذات حدي القياس المقوسان للقياسات الآتية:-

١. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
٢. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
٣. قياس أبعاد المشقبيات التي تصعب قياسها بالقدمة التقليدية.

القدمة الرقمية ذات حدي القياس المقوسان

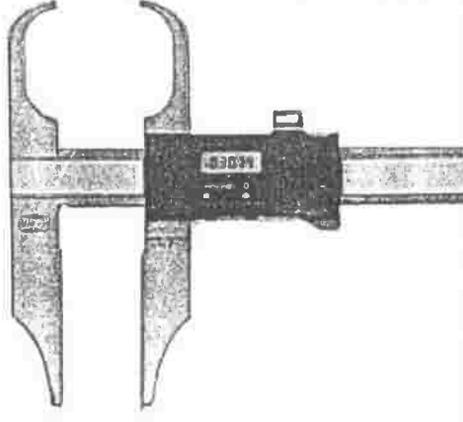
Digital caliper with hooked jaws

تتشابه القدمة الرقمية ذات حدي القياس المقوس الموضحة بشكل ٣ - ٧٩ مع القدمة ذات حدي القياس المقوس التقليدية من حيث أبعادها، وشكل حدي قياسها

تكنولوجيا القياس

المقوسين إلى الداخل.

تتميز هذه القدمة بدقتها وقدرتها على قياس أبعاد المشقبيات الخارجية ، وبعض المشغولات التي يصعب قياسها بالقدمات الأخرى ، بالإضافة إلى مميزاتها الأخرى السابق ذكرها بالقدمات الرقمية.



شكل ٣ - ٧٩

القدمة الرقمية ذات حدي القياس المقوس

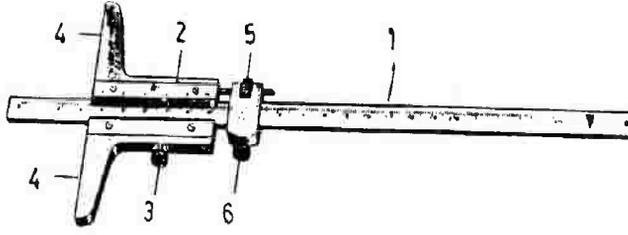
قدمة قياس الأعماق

Vernier Depth gauges

تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأعماق وأطوال الثقوب . صممت ورنية قدمة الأعماق بذراعين ممتدين لارتكازهما على أسطح المشغولات المراد قياس أعماقها ، وذلك ضمناً لتثبيتها على المشغولات بشكل أفقي.

يتميز القياس باستخدام قدمة قياس الأعماق عن القياس بالقدمة ذات الورنية لدقة قياس الأولى ، وذلك لارتكاز ذراعي الورنية على سطح المشغولة مما يؤكد الحصول على قياسات أدق.

تتكون قدمة قياس الأعماق الموضحة بشكل ٣ - ٨٠ من الأجزاء الآتية:-



شكل ٣ - ٨٠

قدمة قياس الأعماق

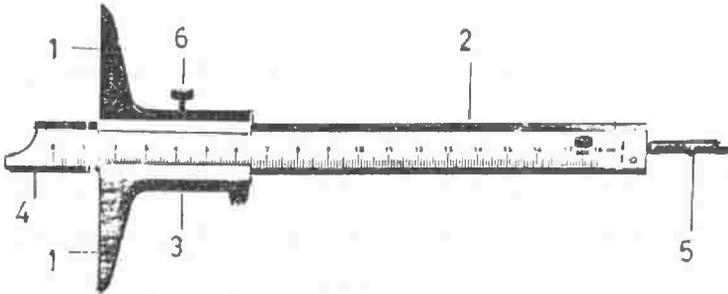
1. المسطرة.
2. المنزقة.
3. مسمار تثبيت المنزقة.
4. الزراعين.
5. محدد الضبط الدقيق.
6. مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

الأشكال المختلفة لقدمات قياس الأعماق :

تنتج دور الصناعة قدمات قياس الأعماق بأشكال مختلفة ، فيما يلي عرض لأكثر أشكال قدمات قياس الأعماق انتشاراً.

قدمة قياس أعماق ذات ساقين :

صممت دور الصناعة قدمة قياس الأعماق ذات ساقين الموضحة بشكل ٣ - ٨١ ، الساق الأول هو المسطرة التقليدية التي تتحرك بالمنزقة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة ، والساق الثاني هو المثبت بالمنزقة ليتحرك بمجرد المسطرة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.



شكل ٣ - ٨١

قدمة قياس أعماق ذات ساقين

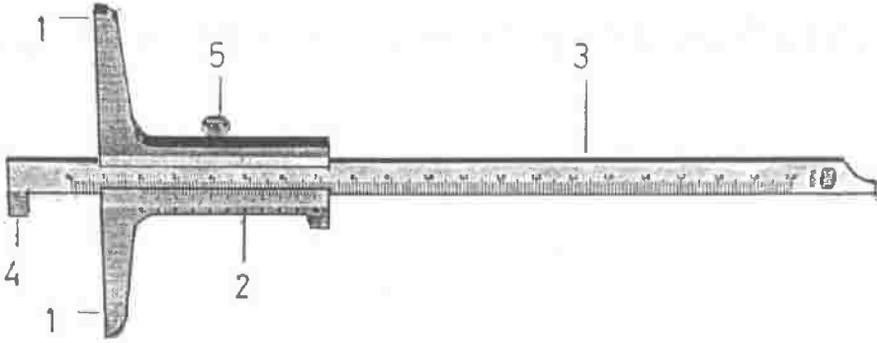
1. الذراعان.
2. المسطرة.
3. المنزقة.
4. ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد ولأقطار الكبيرة.
5. ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد ولأقطار الصغيرة.
6. مسمار تثبيت.

قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية :

تتشابه قدمة قياس أعماق المجاري الطولية مع قدمة قياس الأعماق التقليدية ، وتختلف الأولى من حيث شكل مصد المسطرة الذي على شكل زاوية قائمة. تستخدم هذه القدمة لقياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية المسطحة أو الأسطوانية بالمشغولات المختلفة.

تتكون قدمة قياس أعماق المجاري الطولية الموضحة بشكل ٣ - ٨٢ من الأجزاء

الآتية:-



شكل ٣ - ٨٢

قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية

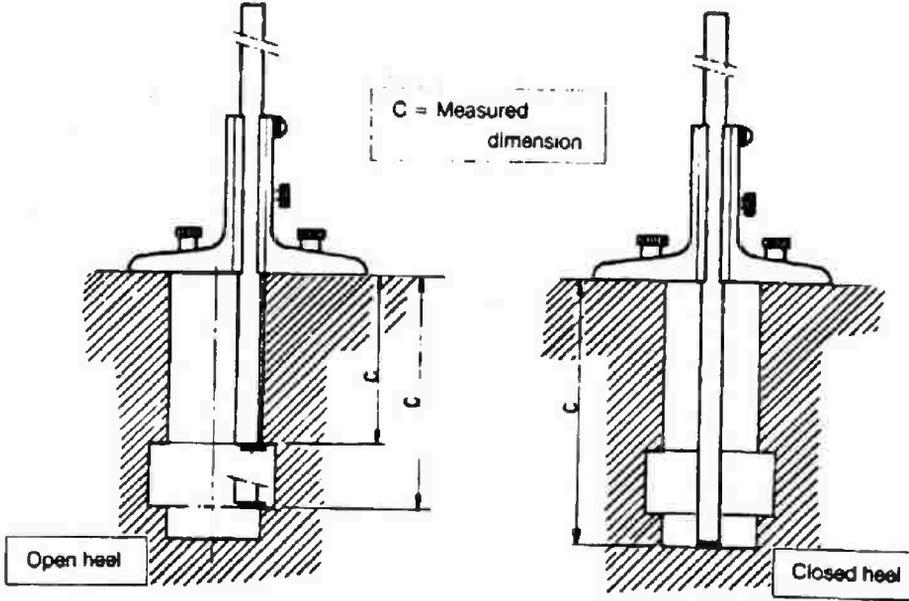
1. الذراعان.
2. المنزقة.
3. المسطرة.
4. مصد المسطرة على شكل زاوية قائمة.
5. مسمار تثبيت.

قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية ذات المصد المتحرك :

تتشابه قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية ذات المصد المتحرك مع قدمة قياس أعماق المجاري الطولية باختلاف شكل المصد الأمامي للمسطرة بكل منهما ، حيث إنه يتحرك بحركة على شكل قوس بالأولى بينما مصد المسطرة الثانية على شكل زاوية قائمة.

تستخدم هذه القدمة لقياس عمق وأبعاد المجاري الطولية المسطحة أو الأسطوانية بالمشغولات المختلفة.

شكل ٣ - ٨٣ يوضح قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية ذات المصد المتحرك أثناء قياس أبعاد مجرى والعمق الكلي بمشغولة والذي يوضح بالرمز C.



شكل ٣ - ٨٣

قياس أبعاد ومجرى والعمق الكلي بمشغولة

تتميز هذه القدمة بوجود مغناطيسيان بالذراعان لاستخداميهما أثناء عمليات القياس لضمان ارتكاز ذراعي القدمة على سطح المشغولة.

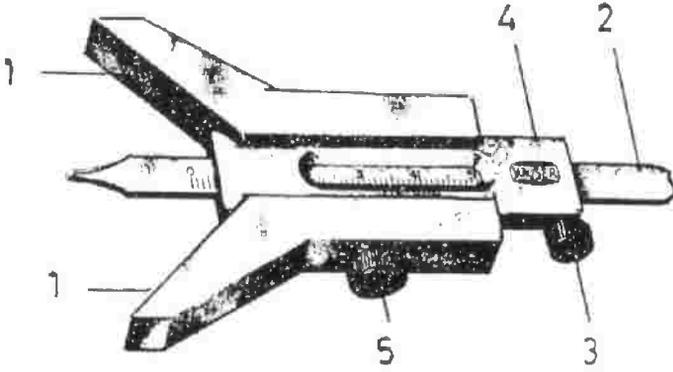
تكنولوجيا القياس

قدمة قياس أعماق مجاري الأسطح الأسطوانية :

تستخدم قدمة قياس أعماق مجاري الأسطح الأسطوانية في قياس أعماق المجاري الطولية بالأعمدة والأجزاء الأسطوانية ، وأقرب مثال لذلك هو قياس مجرى عمود التغذية بالمخرطة.

تختلف شكل هذه القدمة عن شكل قدمة قياس الأعماق التقليدية من حيث شكل الذراعين والمسطرتين المتحركتين.

تتكون قدمة قياس مجاري الأسطح الأسطوانية الموضحة بشكل ٣ - ٨٤ من الأجزاء الآتية :-



شكل ٣ - ٨٤

قدمة قياس أعماق مجاري الأسطح الأسطوانية . ذراعان على شكل زوية.

١ . المسطرة متحركة داخل مجرى طولي.

٢ . مسمار تثبيت المسطرة.

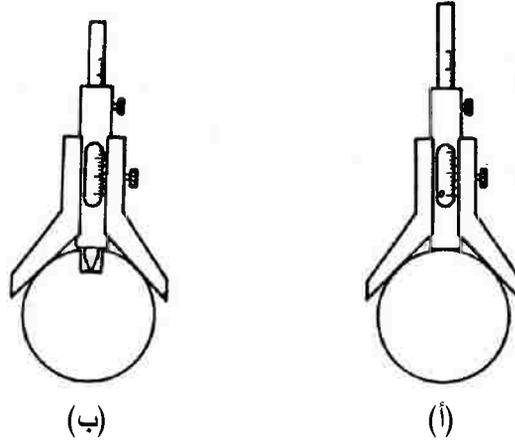
٣ . الساق يتحرك داخل المنزقة.

٤ . مسمار تثبيت الساق.

٥ . مسمار تثبيت الساق.

شكل ٣ - ٨٥ يوضح قدمة قياس أعماق مجاري الأسطح الأسطوانية أثناء قياس

مجرى طولي بمشغولة أسطوانية.



شكل ٣ - ٨٥

قياس مجرى طولي بمشغولة أسطوانية

(أ) تثبيت المنزقة بعد ضبطها على سطح القطر الخارجي للأسطواني للمشغولة.

(ب) قياس عمق المجرى من خلال حركة الساق.

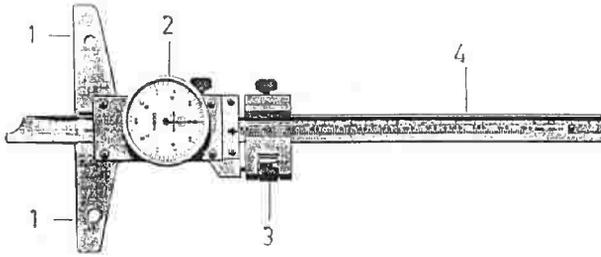
قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة : Dial depth Gauge

تتشابه قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة (Dial depth gauge) مع قدمة

قياس الأعماق التقليدية ، باختلاف استبدال الورنية المنزقة بالثانية بساعة بيانية بمؤشر لتكون دقتها 0.05 ملليمتر .

تتكون قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة الموضحة بشكل ٣ - ٨٦ من

الأجزاء التالية :-



شكل ٣ - ٨٦

قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة

1. الذراعان.
2. الساعة.
3. محدد الضبط الدقيق.
4. المسطرة.

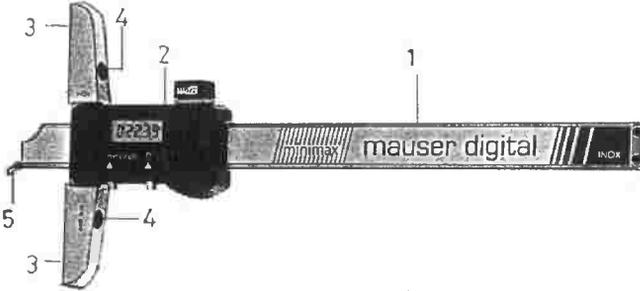
القدمة الرقمية لقياس الأعماق : Digital Depth Gauge

تتشابهقدمة قياس الأعماق الرقمية معقدمة قياس أعماق المجاري الطولية ، وتختلف من حيث استبدال الورنية المنزلقة التي تحمل التقسيم المساعد بالثانية بمنزلة رقمية إلكترونية تحمل شاشة بيانية رقمية ومصدر المسطرة المتحرك بحركة على شكل قوس بالأولى .

تستخدم هذه القدمة في قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية المسطحة أو الأسطوانية بالمشغولات المختلفة ، كما تتميز باستخدامها في عمليات الفحص والمعايرة .. دقة قياسها تصل إلى 0.01 ملليمتر .

تتكون القدمة الرقمية لقياس الأعماق الموضحة بشكل ٣ - ٨٧ من الأجزاء

الآتية:-



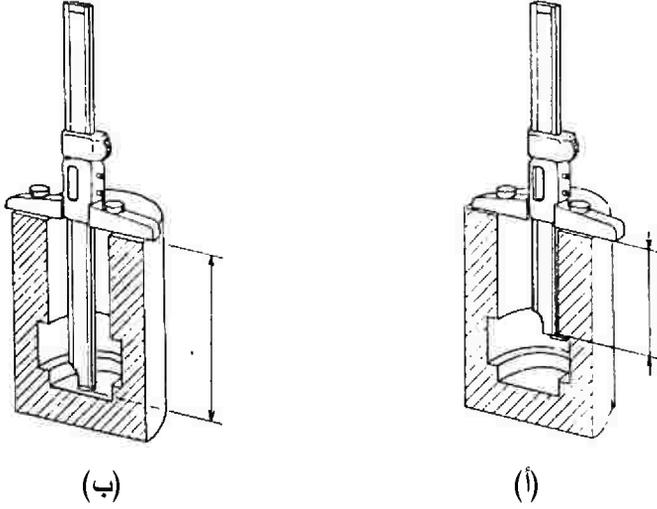
شكل ٣ - ٨٧

القدمة الرقمية لقياس الأعماق

1. المسطرة.
2. المنزلقة الرقمية الإلكترونية.
3. الذراعان.
4. مغناطيسيان لضمان ارتكاز الذراعان.
5. الرأس المتحرك بحركة على شكل قوس.

تتميز هذه القدمة بدقتها وقدرتها على قياس أبعاد المجاري الداخلية العميقة من خلال الرأس المتحرك.

شكل ٣ - ٨٨ يوضح القدمة الرقمية لقياس الأعماق أثناء قياس عمق وأبعاد مجرى لمشغولة أسطوانية.



شكل ٣ - ٨٨

قياس عمق وأبعاد مجرى بمشغولة أسطوانية

(أ) قياس العمق من بدء المجرى الداخلي.

(ب) قياس العمق الكلي.

الأخطاء الممكن حدوثها أثناء القياس بقدمة الأعماق :

١. عدم تطابق ذراعي القدمة مع سطح المشغولة.. نتيجة لتثبيت القدمة على المشغولة بوضوح منحرف.
٢. عدم تلامس مصد مسطرة القدمة بقاع المشغولة.
٣. وجود خلوص بين مسطرة القدمة والمنزقة.
٤. تلوث السطح الذي يجري عليه القياس.
٥. زيادة درجة حرارة المشغولة.

قدمة قياس الارتفاعات

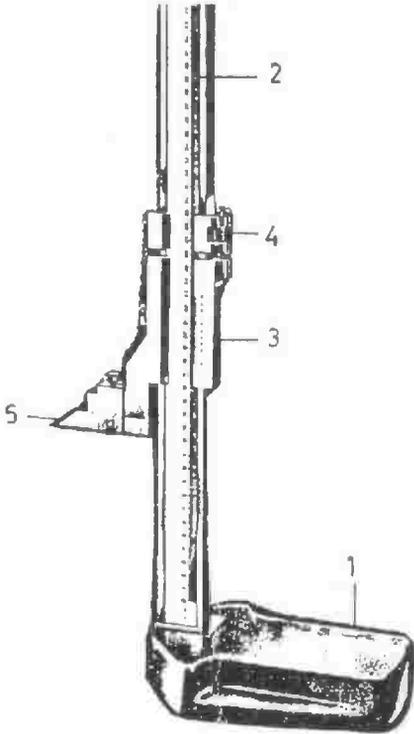
Vernier height gauge

تعتبر قدمة قياس الارتفاعات من أهم أدوات الشنكرة .. لذلك يسمونها الفينيون بالشنكار الحساس.

تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لقياس الارتفاعات ، واختبار استواء المشغولات، ولمراجعة ارتفاع الثقوب والمشقبيات ، ورسم خطوط الشنكرة العرضية المتوازية وذلك بالاستعانة بزهرة الاستواء.

توضع قدمة قياس الارتفاعات بصندوقها الخاص بعد الانتهاء من استخدامها وذلك للمحافظة عليها.

تتكون قدمة قياس الارتفاعات الموضحة بشكل ٣ - ٨٩ من الأجزاء التالية :-



شكل ٣ - ٨٩
قدمة قياس الارتفاعات

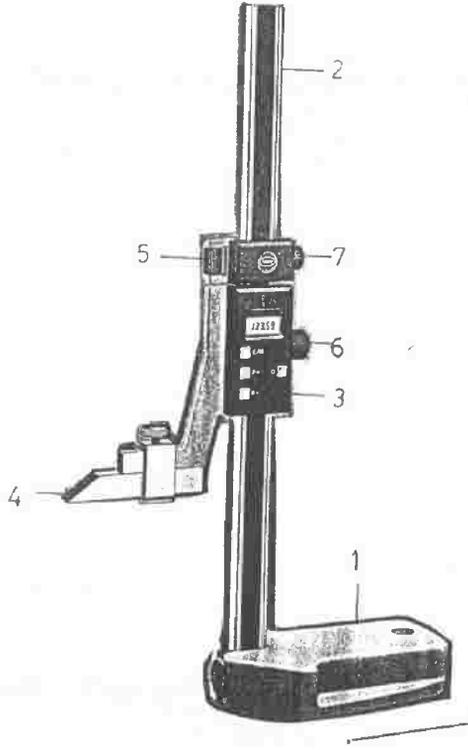
١. القاعدة : عبارة عن كتلة معدنية ثقيلة الوزن مصنوعة من الزمر على شكل مربع أو مستدير ، الغرض منها هو حمل المسطرة والورنية والمؤشر بشكل رأسي.
٢. المسطرة : مثبتة بوضع عمودي على القاعدة ، ومدرجة بالنظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات أو بأحدهما حسب تصميم دور الصناعة المنتجة.
٣. الورنية المنزقة : يوجد بها التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات وتحمل المؤشر وتنزق على المسطرة العمودية.
٤. محدد الضبط الدقيق : يستخدم للحركة الدقيقة للمنزقة التي تحمل المؤشر.
٥. المؤشر : مصنوع من الصلب المقسي ، ينتهي بجزء مشطوف مصنوع من الصلب الصلب أو من الكريد ، لاستخدامه لرسم خطوط الشنكرة على قطع التشغيل المعدنية .
يثبت المؤشر بمسمار قلاووظ لإمكان فكه ووضعه بالمكان المخصص له في صندوق القدمة، كما يمكن استبداله.

القدمة الرقمية لقياس الارتفاعات

Digital height Gauge

تتشابه القدمة الرقمية لقياس الارتفاعات الموضحة بشكل ٣ - ٩٠ مع قدمة قياس الارتفاعات التقليدية من حيث شكلها وأبعادها.

تتميز هذه القدمة بدقتها التي تصل إلى 0.01 ملليمتر أو 0.001 بوصة ، بالإضافة إلى استخداماتها في عمليات الفحص والمقارنة السابق ذكرها بالقدمات الرقمية.



شكل ٣ - ٩٠

القدمة الرقمية لقياس الارتفاعات

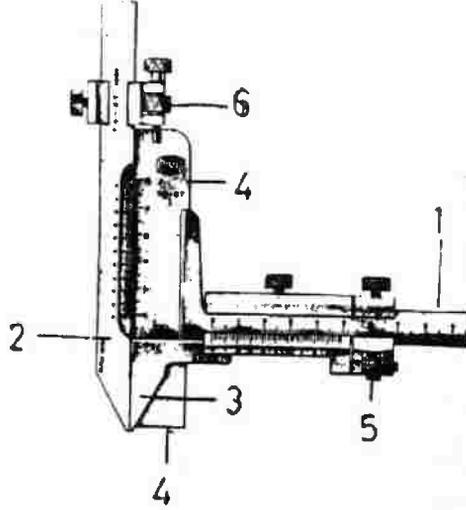
- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. القاعدة. | 4. المؤشر. |
| 2. المسطرة. | 5. محدد الضبط الدقيق. |
| 3. الورنية المنزقة الإلكترونية. | 6. مسمار الورنية المنزقة. |
| | 7. مسمار محدد الضبط الدقيق. |

قدمة قياس أسنان التروس

Gear teeth Caliper

تعرفقدمة قياس أسنان التروس الموضحة بشكل ٣ - ٩١ من شكلها الذي على شكل زاوية قائمة ، وتعتبر من أدوات القياس الخاصة، حيث صممت لقياس سمك أسنان التروس فقط. تصل دقة قياسها إلى 0.02 ملليمتر.

تتلخص فكر القياس بقدمه أسنان التروس في ضبط المسطرة الرأسية على قطر دائرة الخطوة (ارتفاع قمة السن) ، ثم تثبت القدمة على رأس أحد أسنان الترس لقياس السمك.



شكل ٣ - ٩١

قدمة قياس أسنان التروس

1. المسطرة الأفقية.
2. الفك الثابت وهو عبارة عن مسطرة رأسية متعامدة مع المسطرة الأفقية.
3. الفك المتحرك يحمل الورنية الأفقية.
4. المسطرة الرأسية المتحركة وهي بمثابة ورنية منزقة للمسطرة الرأسية (الفك الثابت).
5. محدد ضبط دقيق للورنية الأفقية.
6. محدد ضبط دقيق للورنية الرأسية.

تستخدم قدمة قياس أسنان التروس في قياس سمك السن عند دائرة الخطوة ، ويتم تحديد قياس أبعاد سنة الترس من خلال المعادلات التالية:-

$$H = M \left(1 + N \frac{1 - \cos B}{2} \right)$$

$$G = DP \sin B = M N \sin B$$

$$B = \frac{90}{N}$$

حيث H ارتفاع قمة السن.

M الموديل.

N عدد أسنان الترس

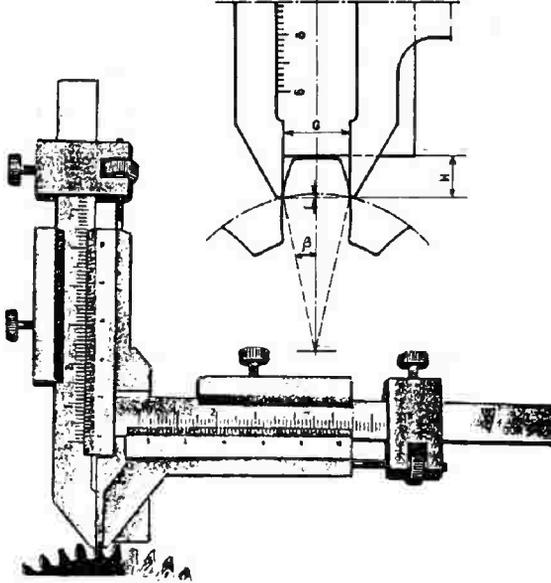
G سمك سنة الترس عند قطر دائرة الخطوة.

DP قطر دائرة الخطوة.

B نصف زاوية التداخل.. (نصف زاوية السن من مركز الترس).

شكل ٣ - ٩٢ يوضح قدمة قياس أسنان التروس أثناء قياس سمك سن ترس عند

قطر دائرة الخطوة.



شكل ٣ - ٩٢

قياس سمك سن ترس عند قطر دائرة الخطوة

مقارنة أبعاد سن ترس بالجدول النموذجي :

يجب مقارنة أبعاد سنة الترس (ارتفاع قمة السن وسمك السن) التي تم قياسها

باستخدام قدمة قياس أسنان التروس ، وضبطها مع بيانات الجدول النموذجي لأبعاد أسنان التروس ، علماً بأن جدول ٣ - ١ خاص بموديل 1.

وفي حالة تغيير الموديل يضرب كل من ارتفاع قمة السن H وسمك السن G الموضحان بالجدول النموذجي في الموديل .. المقفن.

جدول ٣ - ١

الجدول النموذجي لأبعاد أسنان التروس موديل ١

N	H	O	N	H	O
10	1.06155	1.5643	30	١.٠٢٠٦	١.٥٧٠٠
11	1.05599	1.5654	32	١.٠١٩٢	١.٥٧٠١
12	1.05136	1.5663	34	1.0182	1.5702
13	1.04739	1.5669	35	1.0176	1.5702
14	1.04410	1.5674	36	1.0171	1.5703
15	1.04410	1.5679	38	1.0162	1.5703
16	1.03856	1.5682	40	1.0154	1.5704
17	1.03630	1.5685	42	1.0146	1.5704
18	1.03429	1.5688	44	1.0141	1.5704
19	1.03249	1.5690	45	1.0137	1.5704
20	1.0308	1.5692	46	1.0134	1.5705
21	1.0293	1.5693	48	1.0128	1.5706
22	1.0281	1.5694	50	1.0123	1.5707
23	1.0268	1.5695	55	1.0112	1.5707
24	1.0257	1.5696	60	1.0103	1.5708
25	1.0246	1.5697	70	1.0088	1.5708
26	1.0237	1.5697	80	1.0077	1.5708
27	1.0228	1.5698	97	1.0064	1.5708
28	1.0221	1.5699	127	1.0063	1.5708
29	1.0212	1.5700	135	1.0045	1.5708
			Rack	1.000	1.5708

مثال :

ترس عدد أسنانه 12 سنة موديل 15 أوجد الآتي:-

(أ) ارتفاع قمة السن (H).

(ب) سمك السنة (G).

(ج) مقارنة أبعاد سنة الترس مع بيانات الجدول النموذجي.

الحل:

(أ) ارتفاع قمة السن (H) = $1.05136 \times 15 = 15.7704$ مم

= 15.77 مم

(ب) سمك السنة (G) = $1.5663 \times 15 = 23.4945$ مم

= 23.49 مم

(ج) ضبط المسطرة الرأسية المتحركة بقدمه قياس أسنان التروس على 15.77

مم.

تثبيت القدمه بشكل عمودي على أحد أسنان الترس ، ويتم قياس سمك السنة

ومقارنتها مع السمك النموذجي 23.49 مم.