الباب الثالث

القياس بالقدمات المنزلقة

تمهيد

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 المنزلقة بأنواعها وأشكالها المختلفة هي الأدوات الأكثر انتشاراً في الورش ودور التشغيل.

تعتمد الفكرة الأساسية للقياس باستخدام القدمات المنزلقة على نظرية الورنية لتحديد قيمة البعد مع توضيح كسور الملليمتر بدقة، وتتحقق هذه الدقة من خلال أسلوب تدريج 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 بمنزلقة تحمل تدريج 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 بمنزلقة إلكترونية وأنتجتها بأشكال مختلفة لتتناسب مع جميع المتطلبات الصناعية.

يتناول هذا الباب عرض للقدمات بجميع أنواعها وأشكالها. القدمات ذات الورنية والقدمات ذات وجه الساعة بأشكالهما ودقتهما المختلفة، بالنظامين المتري والإنجليزي وشرح نظام التدريج 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 الموضوعة 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 بدقه عالية تتجاوز دقه المسطرة الحديدية، لهذا فإن القياسات الدقيقة تستلزم استعمال أدوات وأجهزة أكثر دقة مثل القدمة ذات الورنية والميكرومتر، كما تستعمل هذه الأجهزة الدقيقة أثناء تصنيع أدوات القطع وتركيب الماكينات وأيضاً أثناء إجراء عمليات الصيانة عليها.

تعتبر القدمة 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.

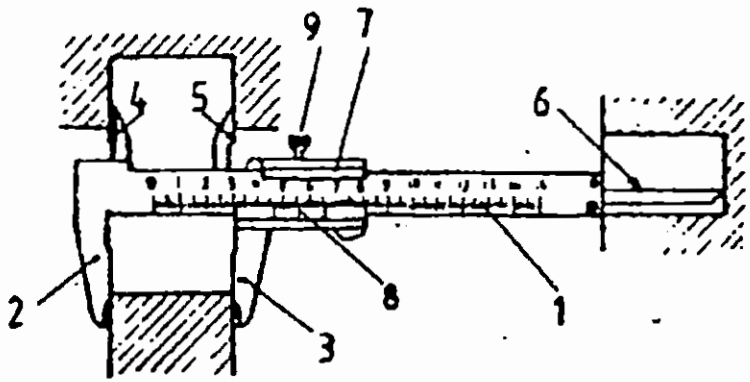
تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ، وهي عبارة عن مسطرة مقسمة بالمليمترات من جهة والبوصات من جهة أخرى ، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

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 المنزلقة .. موضح فيما بعد كل نظام على حدة.

تعتبر القدمة 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 3 – 1 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 3 – 1

القدمة ذات الورنيـــة

1-المسطرة : يوجد بها التقسيم الرئيسي بالملليمترات والبوصات.

2-الفك الثابت : بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطـــار الخارجية.

3-الفك المتحرك : بنهاية الورنية المنزلقة ويستخدم مع الفك الثابت لقيـــاس الأبعـــاد والأقطار الخارجية.

4-حد القياس الثابت : مثبت بالمسطرة ويستخدم مع حد القياس المتحـــرك للقيـــاس الداخلي.

5-حد القياس المتحرك : مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القيـــاس الثابـــت للقياس الداخلي.

6-ساق قياس الأعماق : مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معهـــا ويـــستخدم لقيـــاس

الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).

7-الورنية المنزلقة : تنزلق 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 : لتثبيت الورنية المنزلقة على القياس المطلوب عند الحاجة لذلك.

مميزات القدمة ذات الورنية :

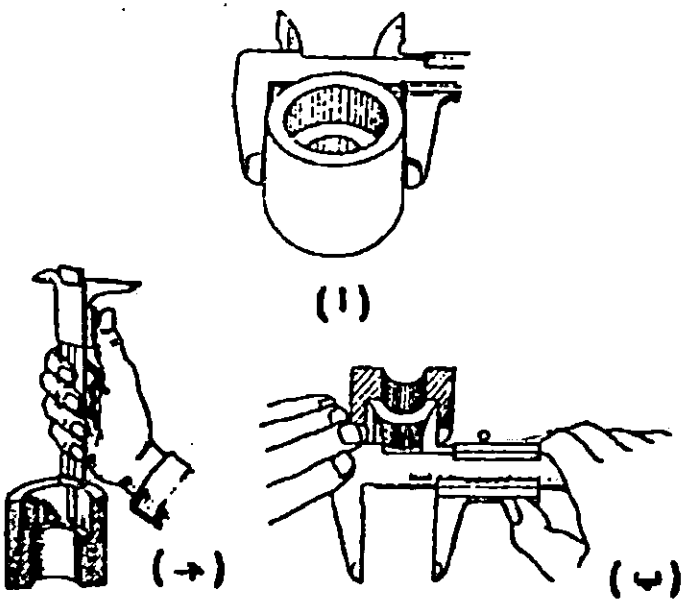
توجد عدة أشكال للقدمة ذات الورنية التي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المطلوب قياسه ، وبصفة عامة تتميز القدمة بالصفات التالية :-

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 3 – 2

استخدام القدمة في القياسات العامة

(أ) قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

(ب) قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

(ج) قياس الارتفاعات والأعماق.

تتم عمليه 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 ليساوي الجزء الواحد منه 0.1 مم . وإذا فرض وتم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة.

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

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

المنزلقة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة من الملليمتر ليصل دقة قراءة القدمة إلى 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر ، كما يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة من البوصة حيث يصل دقة قراءة القدمة إلى 0.001 بوصة .. ولإمكان قراءتها بالعين المجردة بسهولة ودقة.

القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر

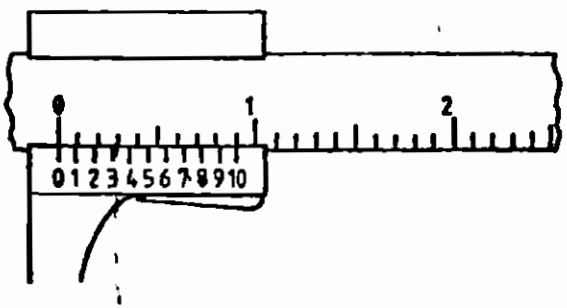
Vernier Caliper 0.1 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر من الأجزاء الموضحة بالشكل السابق 3 – 1. يوجد نظامان للورنية المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر .. وهما كالآتي:-

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر :

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 ملليمترات وقسمة إلى 10 أقسام متساوية على الورنية المنزلقة ، 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 المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر

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

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

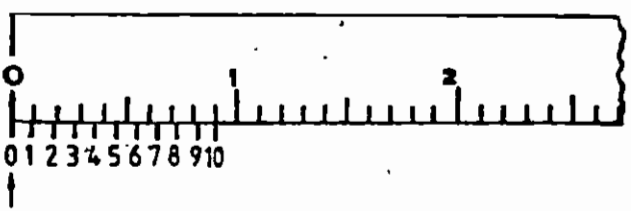
وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية ، وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها، فقد أمكن تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ، 0.02 ملليمتر.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر :

Reading The Vernier Caliper 0.1 mm

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

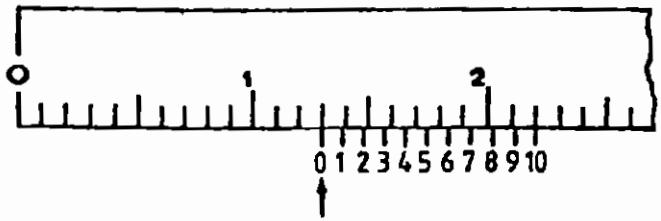
1. عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة شكل 3 – 4 الذي يشير إليه السهم حيث لا توجد قراءة أو القراءة تساوي صفر.



شكل 3 – 4

قراءة القدمة = صفر

2. عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بشكل 3 – 5 ليتجاوز صفر الورنية 10 ملليمتر لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهي تساوي 13 ملليمتر.



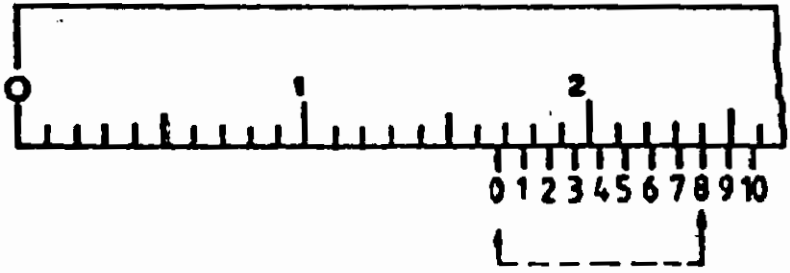
شكل 3 – 5

قـراءة القدمـة = 13 ملليمتر

3. عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بشكل 3 – 6 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 المنزلقة وهو = 0.8 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = 12 + 0.8 = 16.8 ملليمتر.



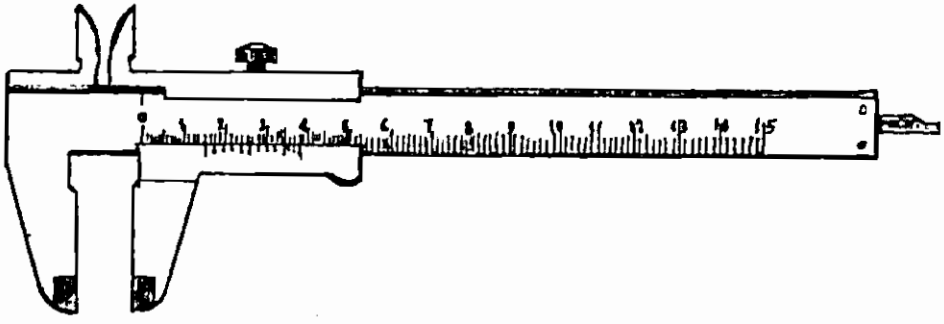
شكل 3 – 6

قراءة القدمـة = 16.8 ملليمتر

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر :

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر بالنظام الثاني الموضح بشكل

3 – 7 بنفس أجزاء النظام الأول للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر ، كما يتشابه تماماً باختلاف التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة .. علماً بأن النظام الثاني هو الأكثر انتشاراً.



شكل 3 – 7

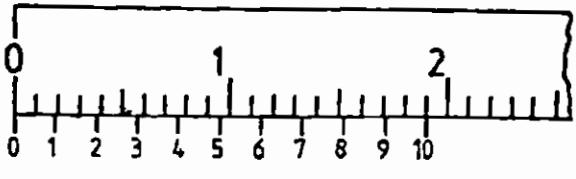
النظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر

شكل 3 – 8 يوضح رسم تخطيطي للنظام الثاني للورنية المنزلقة 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 المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.



شكل 3 – 8

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.1 ملليمتر

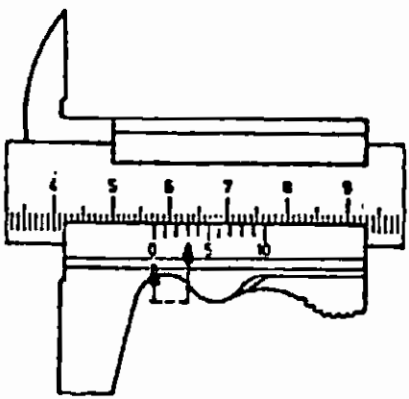
قراءات مختلفة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 01. ملليمتر :

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

1. شكل 3 – 9 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر ، أثناء تحرك الورنية المنزلقة 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 المنزلقة وهو 0.3 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = 57 + 0.3 = 57.3 ملليمتر



شكل 3 – 9

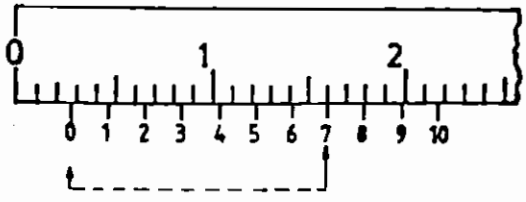
قراءة القدمة = 57.3 ملليمتر

2. شكل 3 – 10 يوضح رسم تخطيط لمسطرة القدمة أثناء تحرك الورنية المنزلقة ليتجاوز صفر التقسيم المساعد بالورنية 2 ملليمتر ليشير السهم الصغير لتحديد

قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 2 ، 3 مليمتر.

.. أي أن القياس أكبر من 2 مليمتر وأقل من 3 مليمتر، هذا يعني أن قـراءة المليمترات الصحيحة = 2 مليمتر ، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليهم السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية وهو = 0.7 مليمتر.

∴ قراءة القدمة = 2 + 0.7 = 2.7 مليمتر.



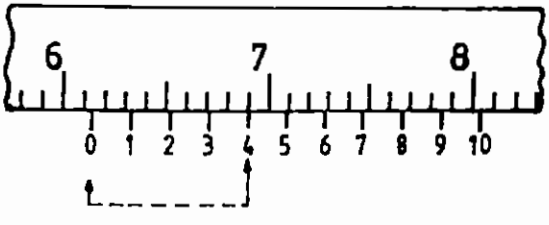
شكل 3 – 10

قـراءة القدمـة = 2.7 مليمتر

3. شكل 3 – 11 يوضح رسم تخطيط لمسطرة القدمة أثناء تحرك الورنية المنزلقـة ليتجاوز صفر التقسيم المساعد بالورنية 61 مليمتر ليشير السهم الصغير لتحديـد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 61 ، 62 مليمتر .. أي أن القياس أكبر من 61 مليمتر وأقل من 62 مليمتر.

هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 61 مليمتر ، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المسـاعد بالورنيـة وهـو = 0.4 مليمتر.

∴ قراءة القدمة = 61 + 0.4 = 61.4 مليمتر



شكل 3 – 11

قـراءة القدمـة = 61.4 مليمتر

القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر

Vernier Caliper 0.05 mm

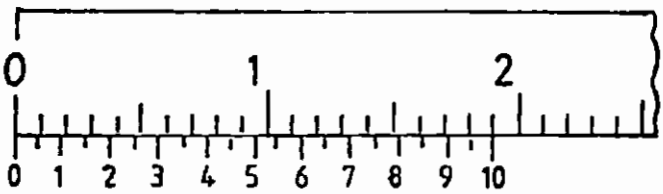
تتكون القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر باختلاف تدريج الورنية المنزلقة لإمكان قياس أدق.

يوجد نظامان للورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر هما كالآتي:-

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر:

يوضح شكل 3 – 12 رسم تخطيط للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

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 تدريج بمحاذاة التدريج التاسع عشر من المسطرة.



شكل 3 – 12

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة 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.

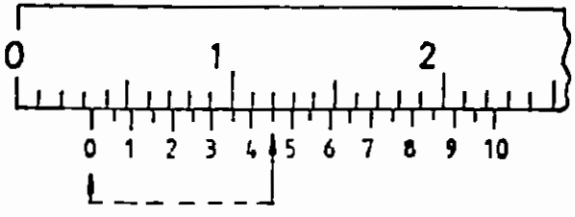
= 1 – $\frac{19}{20}$ = $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر

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

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر :

Reading The Vernier Caliper 0.05 mm

1. شكل 3 – 13 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 13

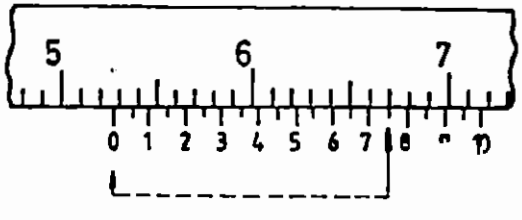
قراءة القدمة = 3.45 ملليمتر

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 المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

= 3 + 0.45 = 3.45 ملليمتر.

2. شكل 3 – 14 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 14

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.

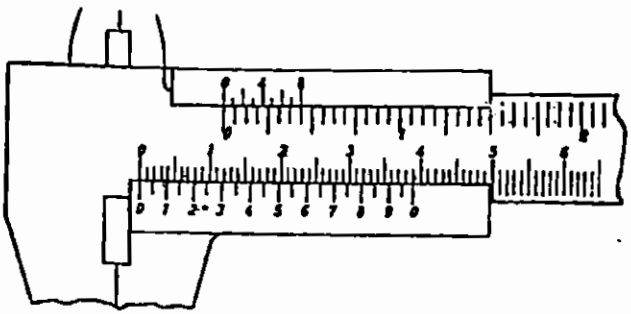
.. هذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 52 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

= 52 + 0.75 = 52.75 ملليمتر.

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 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 المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر.

شكل 3 – 15 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.



شكل 3 – 15

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر

أخذت مسافة قدرها 39 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة

وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع والثلاثون من المسطرة.

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

الذي يقابلها قسمين من أقسام المسطرة قيمتيها = 2 مم

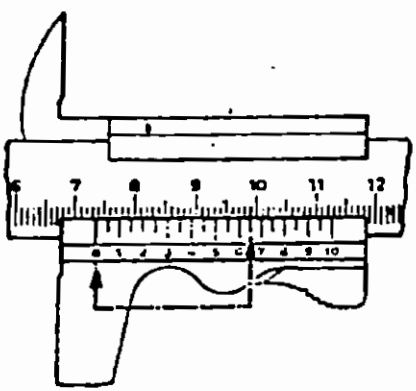
وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسمين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

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

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

قراءة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر :

شكل 3 – 16 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس:



شكل 3 – 16

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 = 37 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة 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 تدريج الورنية المنزلقة 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 :

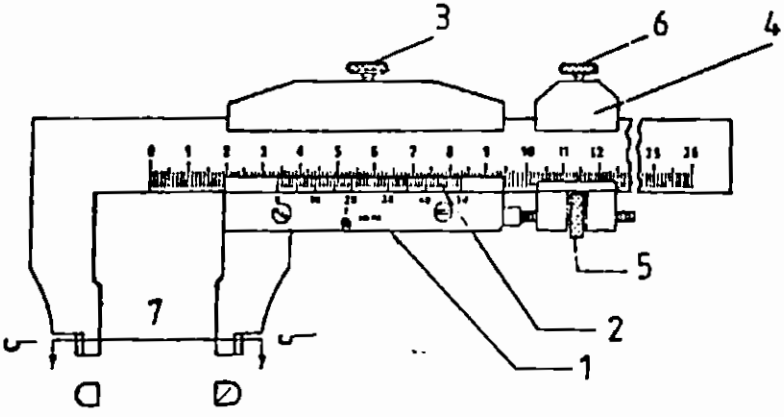
القدمة ذات محدد الضبط الدقيق المخصصة للقياسات الآتية :-

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 المنزلقة عند القياس الدقيق.

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر:

تتكون القدمة ذات محـــدد الضبـــط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر الموضحة بشكل 3 – 17 من نفس أجزاء القدمة دقة 0.1 ، 0.05 ملليمتر ، بتغيير تقســـيم الورنيـــة المنزلقة لإمكان قياسات أدق بالإضافة إلى بعض الأجزاء الأخرى وهي كالآتي :-



شكل 3 – 17

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر

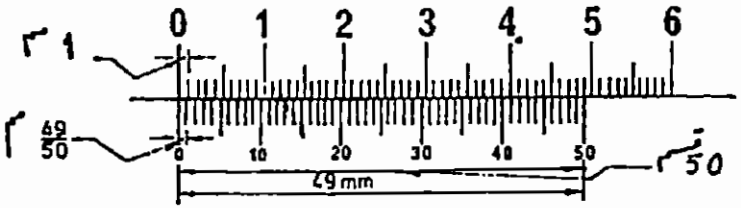
1. مسمار تثبيت الورنية المنزلقة.
2. التقسيم المساعد بالورنية.
3. الورنية المنزلقة.
4. محدد الضبط الدقيق.
5. عجلة التحكم في حركة محدد الضبط الدقيق.
6. مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.
7. (س س) قطاع بالفكين الثابت والمتحرك يستخدمان للقياس الداخلي.

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر :

يوضح شكل 3 – 18 رسم تخطيطي للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

أخذت مسافة مقدارها 49 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 50 قســـم (أقســـام متساوية) على الورنية المنزلقة ، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المســـطرة

وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج 49 من المسطرة.



شكل 3 – 18

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم مدرجاً من الورنية المنزلقة

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

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

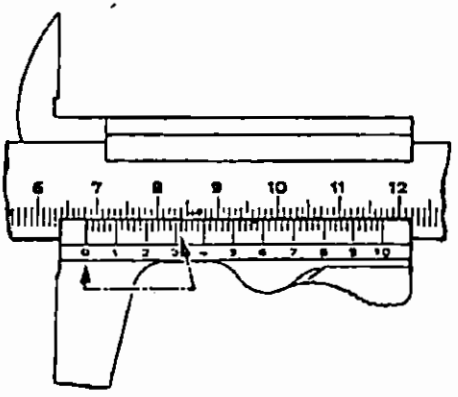
$= 1 - \frac{49}{50} = \frac{1}{50}$ مم .. أي 0.02 مم

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة 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 المنزلقة لتحديد مسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

1. شكل 3 – 19 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 19

قراءة المقدمة = 68.32 مم

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

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

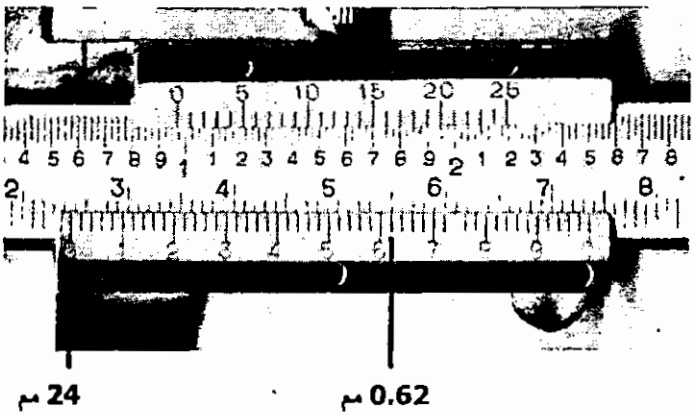
يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة .

= 68 + 0.3 + 0.02 = 68.32 ملليمتر.

2. شكل 3 – 20 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ، والخطوط الموضحة على الورنية تشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-

الخط الصغير يشير إلى المليمترات الصحيحة وهو 24 ملليمتر، يضاف إليه القياس الذي يشير إليه الخط الطويل وهو 0.62 ملليمتر

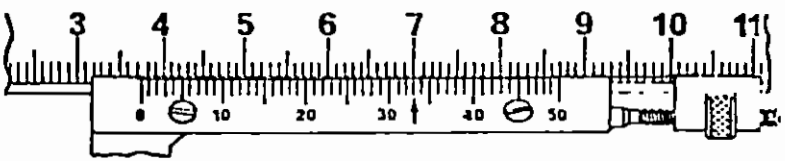
بذلك تكون قراءة القدمة = 24 + 0.62 = 24.62 ملليمتر



شكل 3 – 20

قراءة القدمـــة = 24.62 مم

3. شكل 3 – 21 يوضح جزء من القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 21

قراءة القدمـــة = 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.

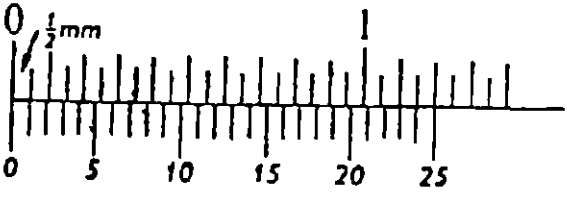
يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المســاعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

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

$$37 + 0.6 + 0.06 = 37.66 \text{ ملليمتر}$$

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر :

يوضح شكل 3 – 22 رسم تخطيط لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 3 – 22

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر

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

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 المنزلقة.

= 0.5 – 0.48 = 0.02 مم

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة 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 0.02 ملليمتر:

1. شكل 3 – 23 يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-

شكل 3 – 23

قراءة القدمـــة = 18.6 ملليمتر

قراءة القدمة = 18.5 + (2 × 0.05)

= 18.5 + 0.1 = 18.6 ملليمتر

2– شكل 3 – 24 يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:–

شكل 3 – 24

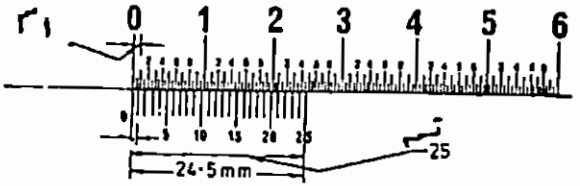
قراءة القدمـــة = 32.32 ملليمتر

قراءة القدمة = 32 + (2 × 0.16)

= 32 + 0.32 = 32.32 ملليمتر

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر:

يوضح شكل 3 – 25 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة على صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 3 – 25

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر

أخذت مسافة مقدارها 24.5 ملليمتر من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقسمت إلى 25 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة بحيث يبتديء 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

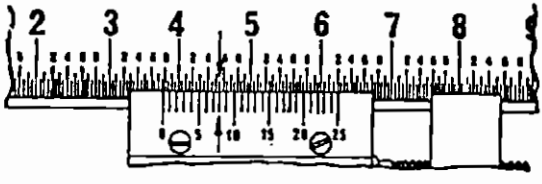
.. هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة

= 1 – 0.98 = 0.02 ملليمتر.

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

قراءات مختلفة للنظام الثالث للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر :

شكل 3 – 26 يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 26

قراءة القدمة = 37.66 ملليمتر

قراءة القدمة = 37 + 0.5 + (2 × 0.08)

= 37 + 0.5 + 0.16

= 37.66 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 واليادرة ، 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 أساسين هما :-

1. النظام المتري :

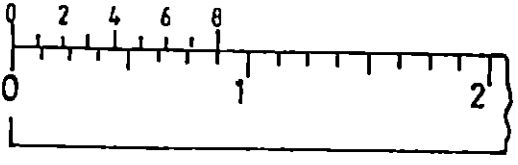
وحدة قياسه هو الملليمتر وأجزائه .. (الوحدة المستخدمة في القياسات الهندسية).

2. النظام البريطاني :

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

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة $\frac{1}{64}$ " :

يوضح شكل 3 – 27 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 64 /1" أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 3 – 27

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 64 /1"

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

بذلك يكون كل قسم مدرج بالورنية = $\frac{7}{8}$ " ÷ 8 أقسام = $\frac{7}{64}$ "

.. 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 المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

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

1. شكل 3 – 28 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{64}$ " الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-

شكل 3 – 28

قراءة القدمة = $\frac{33}{64}$ "

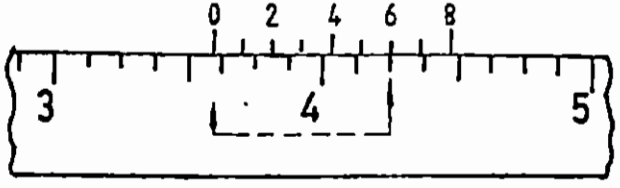
السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة أقرب جزء على المسطرة وهي ما بين $\frac{1}{2}$ " ، $\frac{5}{8}$ "

.. 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.

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

2. شكل 3 – 29 رسم تخطيط لجزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{64}''$ الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي :-



شكل 3 – 29

قراءة القدمـــة = $3\frac{19}{32}''$

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة البوصـــات الصـــحيحة أو لتحديد قراءة أقرب جزء من المسطرة وهي $3\frac{1}{2}''$

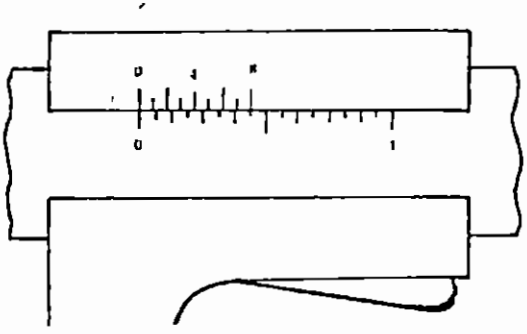
يضاف إليها الجزء الذي يشير إليهم السهم الكبير لتكون قراءة القدمة

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

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

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

يوضح شكل 3 – 30 رسم تخطيط لجزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{128}''$ أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 3 – 30

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة $\frac{1}{128}$ بوصة

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

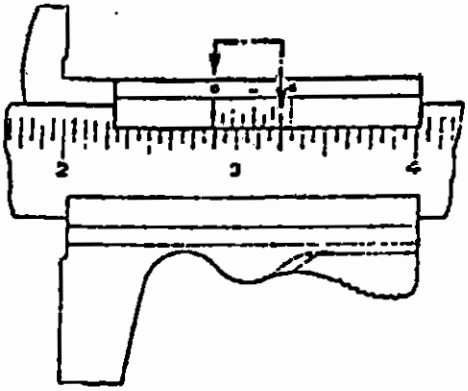
.. هذا يعني أن الفرق بين القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية = $\frac{1}{16} - \frac{7}{128}$ بوصة

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

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

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

شكل 3 – 31 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{128}$ بوصة الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 31

قراءة القدمـــة = $2\frac{111}{128}$″

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة البوصات الصحيحة علـــي المسطرة وهي ما بين $2\frac{13}{16}$″ ، $2\frac{14}{16}$″

أي أن القراءة أكبر من $2\frac{13}{16}$″ وأقل من $2\frac{14}{16}$″

.. هذا يعني أن القراءة = $2\frac{13}{16}$″ يضاف إليها الجزء الذي يشير إليه الـــسهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية وهو = $\frac{7}{128}$

∴ قراءة القدمة = $2\frac{13}{16}$″ + $\frac{7}{128}$

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

القدمة ذات الورنية دقة 0.001″

Vernier Caliper 0.001 in

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.001 بوصة بنفس أجـزاء القـدمات الـسابق ذكرها، باختلاف تدريج الورنية المنزلقة لإمكان استخدامها في قياسات أدق.

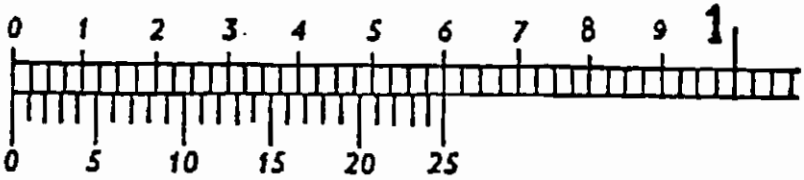
تتعدد دور الصناعة المنتجة لأدوات وأجهزة القياس، لذلك فقد أنتجـت ثلاثـة

نظمة مختلفة للورنية المنزلقة دقة 0.001 بوصة.

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

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.001″ :

يوضح شكل 3 – 32 رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنيـــة 0.001″، ثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 3 – 32

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.001″

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

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

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

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

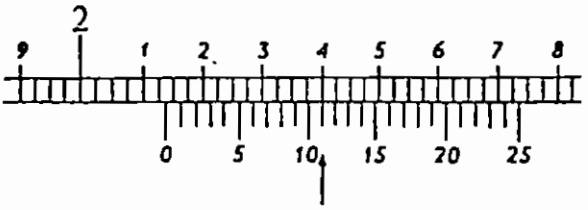
هذا يعني أن الفرق بين قسم واحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمـــة قســـم واحد من التقسيم المساعد بالورنية

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

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

قراءات للنظام الأول للقدمة ذات الورنية دقة 0.001″ :

1. شكل 3 – 33 يوضح رسم تخطيط لجزء من قدمة ذات ورنيـة دقـة 0.001″، والسهم يشير إلى قراءة قياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 33

قراءة القدمـة = 2.136 ″

قراءة القدمة كالآتي :-

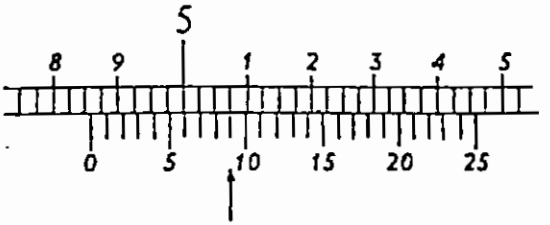
صفر الورنية يشير إلى قراءة مسطرة القدمة وهي

= 2 + 0.1 + (0.025 قيمة الجزء الواحد) = 2.125″

يضاف إليها جزء من البوصة الذي يشير إلى السهم بالتقسيم المساعد بالورنيـة المنزلقة وهو 0.011″.

∴ قراءة القدمة = 2.125 + 0.011 = 2.136 ″

2. شكل 3 – 34 يوضح رسم تخطيطي لجزء من قدمة ذات ورنية دقـة 0.001″، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهي كالآتي:-



شكل 3 – 34

قراءة القدمـــة = 4.859″

قراءة القدمة كالآتي :-

صفر الورنية يشير إلى قراءة مسطرة القدمة وهي

= 4 + 0.8 + (2 جزء × 0.025 قيمة الجزء الواحد)

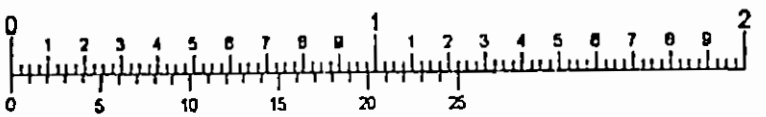
= 4 + 0.8 + 0.050 = 4.850″

يضاف إليها جزء من البوصة الذي يشـير إليه السهم بالتقسيم المساعد بالورنية وهو 0.009″.

∴ قراءة القدمة = 4.850 + 0.009 = 4.859″

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.001″ :

يوضح شكل 3 – 35 رسم تخطيطي لجزء من قدمة ذات ورنية بالنظام الثـاني دقة 0.001″، وذلك أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسـيم المساعد بالورنية المنزلقة.



شكل 3 – 35

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.001″

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

وقسم كل قسم إلى 4 أجزاء متساوية.

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

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

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية المنزلقة

= 1.225 ÷ 25 قسم = 0.049 ″

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

∴ قيمة كل جزأين من أجزاء التقسيم الأساسي بالمسطرة

= 0.025 × 2 = 0.050 ″

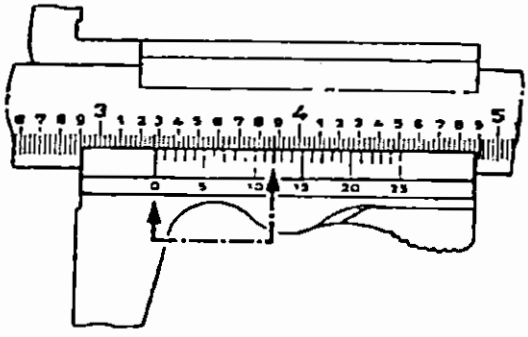
هذا يعني أن الفرق بين قيمة كل جزأين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية.

= 0.050 − 0.049 = 0.001 ″

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

قراءات للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 0.001 ″:

شكل 3 – 36 يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.001 ″ ، والسهم يشير إلى قراءة قياس وهو كالآتي:-



شكل 3 – 36

قراءة القدمـــة = 3.287 "

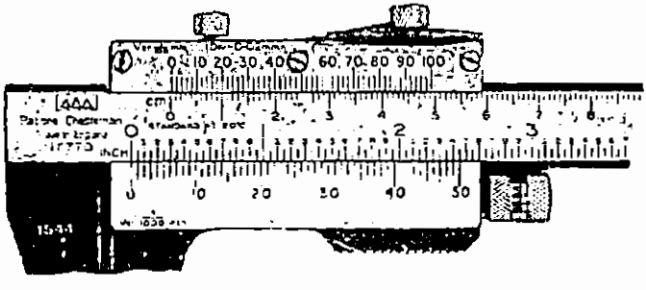
السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد القراءة وهي ما بـــين 3.275 "، 3.3 " .. أي أن القياس أكبر من 3.275 "، وأقل من 3.3 "

.. هذا يعني أن صفر الورنية يشير إلى 3.275 "، يضاف إليهـــا جـــزء مـــن البوصة الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية وهو 0.012 "

∴ قراءة القدمة = 3.275 + 0.012 = 3.287 "

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.001 " :

يوضح شكل 3 – 37 جزء من قدمة ذات ورنية دقة 0.001 "بالنظام الثالث ، أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل 3 – 37

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.001 "

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

وكل قسم مقسم إلى جزأين.

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

$= 0.050''$

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

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

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

$= 0.050 - 0.049 = 0.001''$

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة 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.

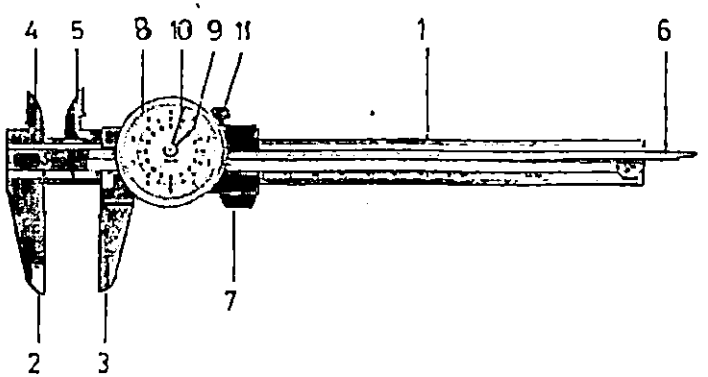
تستخدم القدمة وجه الساعة بنفس استخدامات القدمة ذات الورنية جامعة

الأغراض للقياسات العامة الآتية:-

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

تتكون القدمة وجه الساعة الموضحة بشكل 3 – 38 من الأجزاء الآتية:-

1. المسطرة : مثبتة عليها جريدة مسننة، ويوجد بها تقسيم بالسنتيمترات فقط أو بالبوصات فقط ، حيث صمم هذا النوع من القدمات للقياس بإحدى النظامين المتري أو الإنجليزي.
2. الفك الثابت : يوجد بنهاية المسطرة ويتعامد معها تعامداً تاماً.
3. الفك المتحرك : مثبت بالمنزلقة ويتعامد مع المسطرة تعامداً تاماً ويتوازى مع الفك الثابت ويحمل الساعة البيانية.



شكل 3 – 38

القدمة وجـــه الساعة

4. حد القياس الثابت : يوجد بالجزء العلوي للمسطرة ومتعامد معها ومتوازي مع حد القياس المتحرك.
5. حد القياس المتحرك.
6. ساق قياس الأعماق : مثبت بالمنزلقة بحيث ينتهي بنهاية المسطرة.

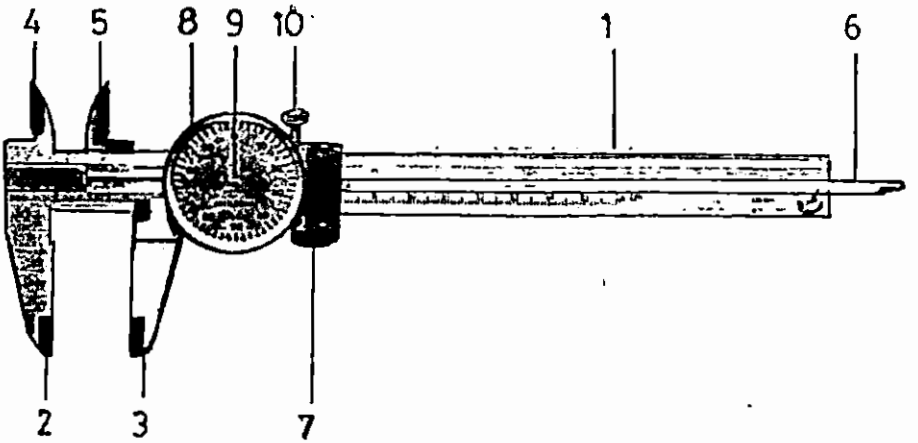
7. المنزلقة : تحمل الساعة البيانية وتنزلق على المسطرة من خلال ترس صغير.
8. الساعة البيانية : مثبتة على الورنية المنزلقة ، ومقسمة تقسيم دائري على 10 أقسام ، كل قسم يساوي واحد ملليمتر، وكل ملليمتر مقسم إلى 10 أجزاء، وكل جزء يساوي 0.1 ملليمتر.
9. المؤشر الصغير : يشير إلى قراءة السنتيمترات.
10. المؤشر الكبير : يشير إلى قراءة أجزاء الملليمترات.
11. مسمار تثبيت : لتثبيت المنزلقة.

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 3 – 39 من الأجزاء التالية:-



شكل 3 – 39

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. المنزلقة.
8. الساعة البيانية.
9. المؤشر.
10. مسمار تثبيت.

نظرية القياس بالقدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر :

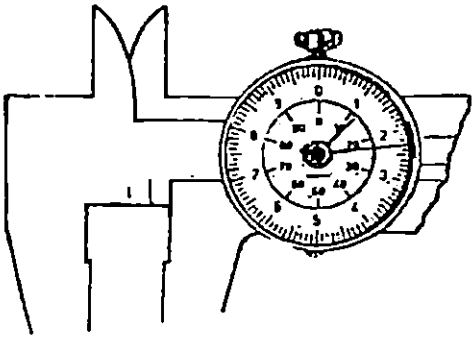
تتلخص حركة القياس بالقدمة وجه الساعة من خلال دوران الترس الصغير المثبت بالمنزلقة على الجريدة المسننة المثبتة على المسطرة ، والذي يعطي حركته لمجموعة تروس لتتحكم في دقة حركة المؤشرين اللذين يحددان قيمة القياس.

بنيت فكرة تدريج ساعة القدمة وحركة دوران المؤشرين على نظرية الساعة الميقاتية ، حيث يشير المؤشر الصغير إلى قراءة السنتيمترات 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 0.05 ملليمتر :

1. يوضح شكل 3 – 40 جزء من القدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر التي يشير إلى قيمة قياس .. وهي كالآتي :-



شكل 3 – 40

قراءة القدمـــة = 12.3 مم

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

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

يضاف إليها المليمترات وأجزاؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير.

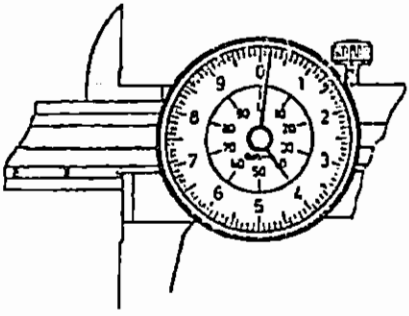
يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 2 ، 3 ملليمتر .. أي أن القياس أكبـــر مـــن 2 ملليمتر وأقل من 3 ملليمتر.

وهذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 2 ملليمتر

يضاف إليها 3 أجزاء أي 0.3 ملليمتر

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

2. يوضح شكل 3 – 41 جزء من القدمة وجه الساعة دقة 0.05 التي تشير إلى قيمة قياس وهي كالآتي:-



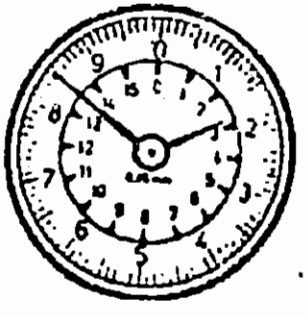
شكل 3 – 41

قراءة القدمـــة = 40.2 مم

المؤشـــر الصغير يشـــير إلى قراءة المليمترات الصحيحة وهي 4 ســـنتيمتر أي 40 مليمتر وهي موضحة على المسطرة . كما يشير المؤشر الكبير إلى جـــزأين فقط بعد الصفر أي 0.2 مليمتر.

∴ قراءة القدمة = 40 + 0.2 = 40.2 مليمتر

3. يوضح شكل 3 – 42 وجه ساعة لقدمة دقة 0.05 مليمتر، وهي تشير إلى قيمـــة قياس وهي كالآتي:-



شكل 3 – 42

قراءة القدمة وجه الساعة = 28.45 مم

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

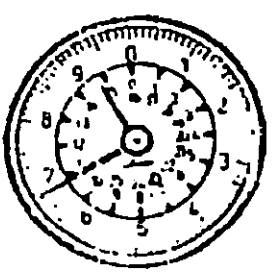
وهذا يعني أن قراءة السنتيمترات الصحيحة = 1 سنتيمتر أو 10 ملليمتر ، يضاف إليها الملليمترات وأجزاؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير.

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.

∴ قراءة القدمة = 10 + 8 + 0.45 = 28.45 ملليمتر

4. يوضح شكل 3 – 43 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 3 – 43

قراءة القدمة وجه الساعة = 146.75 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 السنتيمترات الصحيحة = 14 سنتيمتر .. أي 140 ملليمتر وهي موضحة على مسطرة القدمة.

يضاف إليها الملليمترات وأجزاؤها 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

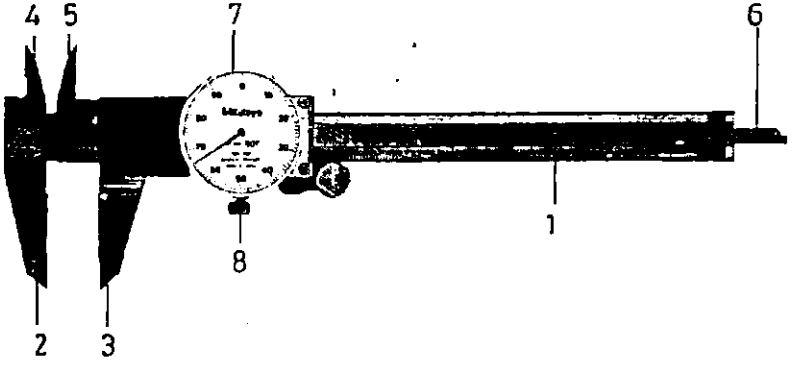
∴ قراءة القدمة = 140 + 6 + 0.75 = 146.75 ملليمتر

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 و0.05 ملليمتر من حيث أجزاؤها والشكل العام ، ويختلفان بتقسيم وجه وتدريج 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 المنزلقة 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

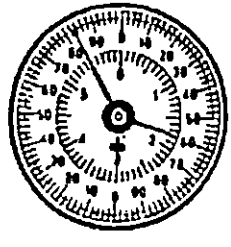
الدائرة الصغرى المقسمة إلى 10 أقسام متساوية .. كل منها يساوي واحد بوصة ، والبوصة الواحدة مقسمة إلى 10 أجزاء متساوية .. كل منها يساوي 0.1″.

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 3 – 45 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 3 – 45

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″

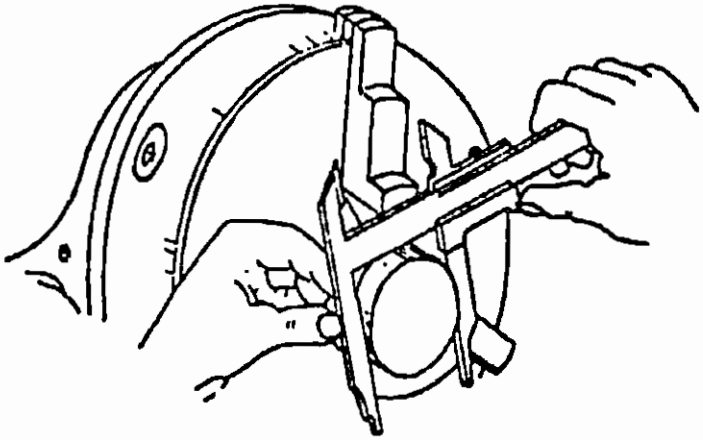
استخدام القدمة ذات الورنية : Vernier Caliper Usage

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 – 46 ، لغرض الوصول إلى البعد أو القطر المطلوب.

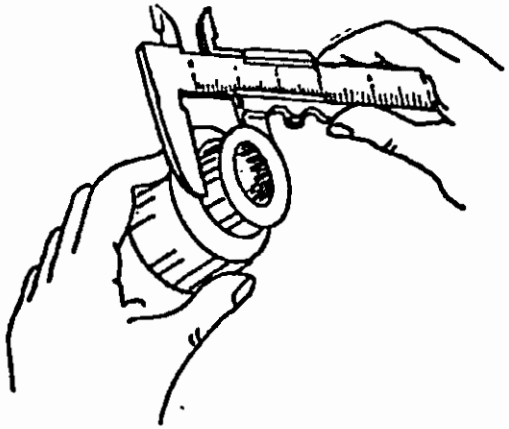


شكل 3 – 46

قياس القطر الخارجي لمشغولة أثناء عملية التشغيل

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

1. توضع القدمة على المشغولة بحيث يلاصق الفك الثابت سطح المشغولة.
2. يضغط بإصبع الإبهام اليد اليمنى على الورنية المنزلقة لتتحرك على المسطرة في اتجاه سطح المشغولة المقابل للسطح الأول ، لينطبق الفك الثابت والمتحرك على المشغولة.
3. يجب أن يكون فكي القدمة ملامسين لسطح المشغولة بوضع عمودي حتى لا يحدث أخطاء أثناء القياس.
4. مراجعة قياسات المشغولات المصنعة بعد الانتهاء من تشغيلها ، بحملها باليد اليسرى وحمل القدمة ذات الورنية باليد اليمنى كما هو موضح بشكل 3 – 47 ، للتأكد من مطابقتها للقياسات المطلوبة.

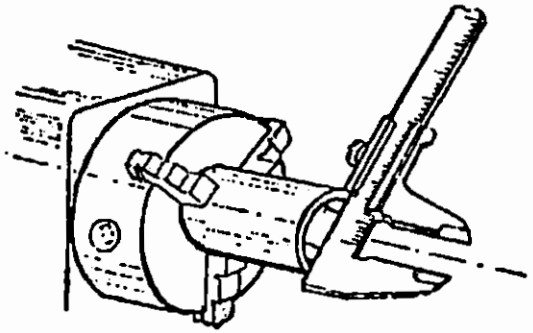


شكل 3 – 47

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 3 – 48 ، 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.

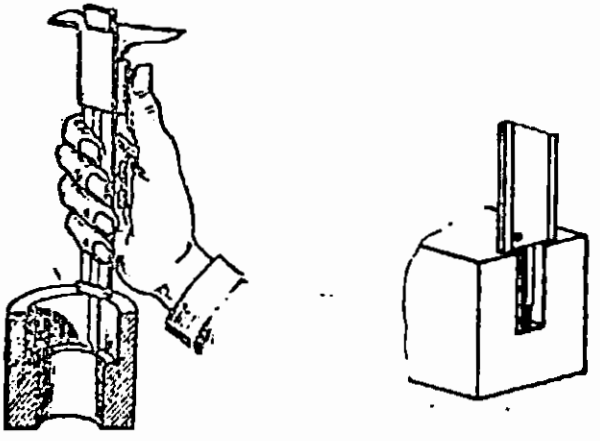


شكل 3 – 48

قياس الأقطار الداخلية للمشغولات المصنعة أثناء تشغيلها

قياس الأعماق : Depth Measurement

تستخدم القدمة ذات الورنية لقياس الأعماق وأطوال الثقوب للمشغولات المختلفة شكل 3 – 49 ، 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.



(ب) (أ)

شكل 3 – 49

استخدام القدمة في قياس أعماق المشغولات المختلفة

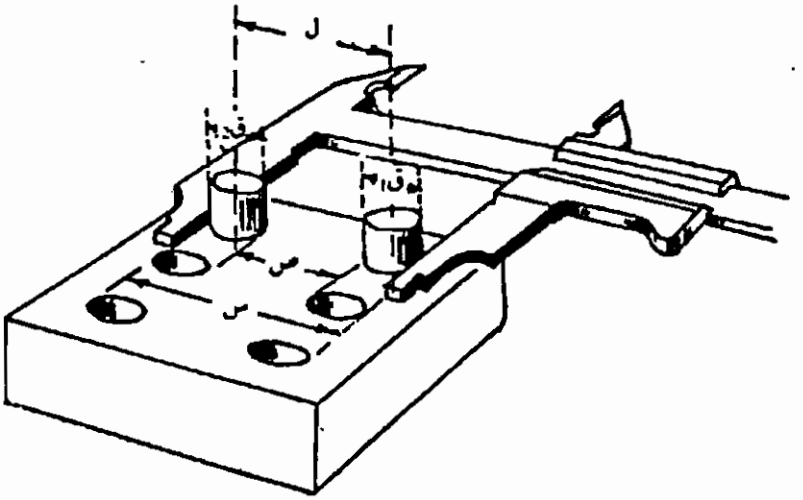
(أ) قياس عمق مجرى ذات أبعاد صغيرة.

(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 3 – 50 . بتثبيت قدي قياس أسطوانين متماثلين قطريهما مع أقطار الثقوب ، وتستخدم القدمة ذات الورنية لقياس البعد س أو البعد ص.



شكل 3 – 50

قياس الأبعـــاد 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.

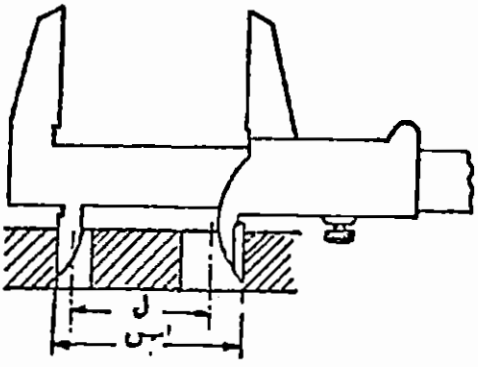
ق1 ... قطر الثقب الأول

ق2 ... قطر الثقب الثاني.

كما يمكن قياس البعد بين محوري ثقبين بجزء مباشرة باســتخدام القدمــة ذات الورنية بإتباع الخطوات التالية :-

1. قياس قطر الثقب الأول والثاني ق1 ، ق2 .

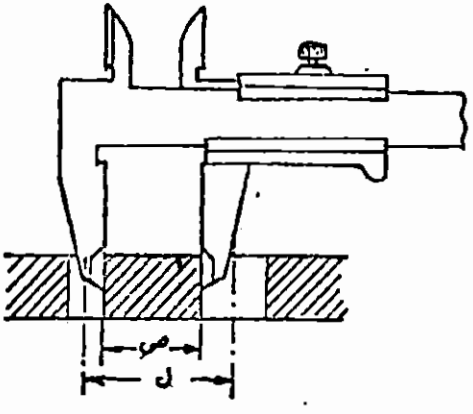
2. قياس البعد الأكبر بين قطري الثقبين (البعد س) كما هو موضح بشكل 3 – 51 .



شكل 3 – 51

قياس البعد الأكبر بين قطري ثقبين (البعد س)

أو قياس البعد الأصغر بين قطري الثقبين (البعد ص) كما هو موضح بشكل 3 – 52 ، وتعيين قيمة البعد بين محوري الثقبين (ل) بإحدى المعادلتين السابقتين.



شكل 3 – 52

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:-

$$ل = \frac{س - ص}{2}$$

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 بمنزلقة 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 الكهربية المخزون عن طريق بطارية صغيرة الحجم تثبت داخل المنزلقة لتشغيل دوائر ترانزستور صغيرة بها ، لتنبعث خلية كهروضوئية من خلال شاشة صغيرة بالمنزلقة التي توضح الأبعاد المقاسة على هيئة قراءات رقمية بدقة فائقة . حيث تصل قياسها إلى 0.01 ملليمتر أو 0.001 بوصة.

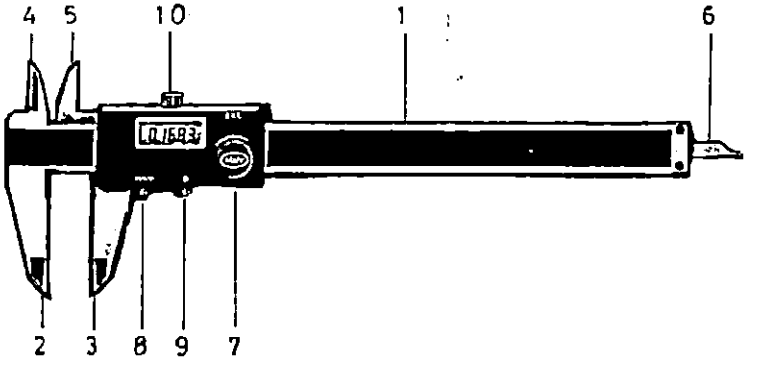
تستخدم القدمة ذات الورنية في القياسات العامة بجانب استخدامها في عمليات الفحص والمقارنة ، لذلك سميت بالقدمة الرقمية جامعة الأغراض.

طول القدمة الرقمية العادية 150 ملليمتر أي 6 بوصة ، تتدرج في الطول لتصل إلى 1000 ملليمتر أي واحد متر.

تتكون القدمة الرقمية الموضحة بشكل 3 – 53 من الأجزاء الآتية:-

1. المسطرة : تتحرك عليها المنزلقة الإلكترونية وتنتهي بالفك الثابت المتعامد معها.
2. الفك الثابت : يتعامد مع المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
3. الفك المتحرك : مثبت بالمنزلقة الإلكترونية ومتعامد مع المسطرة.
4. حد القياس الثابت : يوجد بالمسطرة بأعلى الفك الثابت ، ويستخدم مع حد القياس المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

5. حد القياس المتحرك : يوجد بالمنزلقة بأعلى الفك المتحرك ، ويستخدم مع حد القياس الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
6. الساق : مثبت بالمنزلقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الأعماق وأطوال الثقوب.
7. المنزلقة 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) تركب 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.
8. زر اختيار أنظمة القياس : يضغط عليه عند البدء في عملية القياس لتحديد أحد النظامين .. (نظام القياس المتري أو نظام القياس الإنجليزي).
9. 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.
10. مسمار تثبيت : لتثبيت المنزلقة على القياس المطلوب عند الحاجة إلى ذلك.



شكل 3 – 53

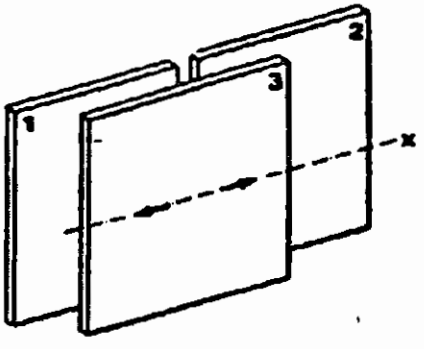
القدمة الرقميـــة

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.

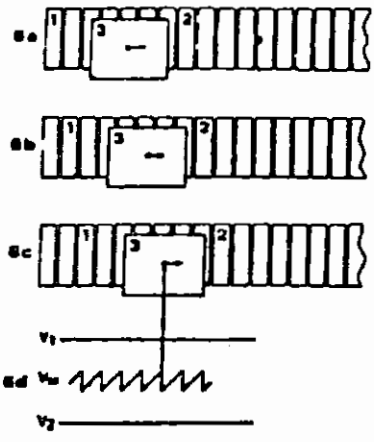
والإلكترودات عبارة عن مجموعة ألواح أو رقائق مصنوعة من البلاتين أو من الألومنيوم ، أو من القصدير ترتب هذه الرقائق بحيث يواجه كل الكترود الكترود آخر ويوازيه .. أي بمعنى أن الالكترودات في حالة مزدوجة، وحينما يتحرك أحد الالكترودات، يكون الالكترود المواجه له ثابتاً كما هو موضح بشكل 3 – 55 ، حيث أن الالكترود رقم 1 ، 2 ثابتاً ، والالكترود رقم 3 يتحرك جهة الأمام أو جهة الخلف.



شكل 3 – 55

الكترودات مزدوجة (كل الكترود يواجه الكترود آخر ويوازيه)

يتحرك الالكترود رقم 3 الموضح بشكل 3 – 56 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 التغير على هيئة نبضات ، تترجم هذه النبضات لتظهر على شكل قراءات رقمية على شاشة عرض الورنية.



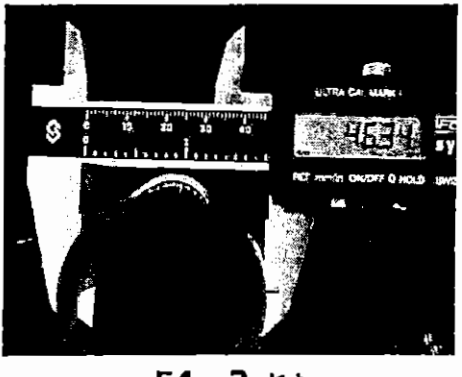
شكل 3 – 56

تتغير المساحة المتقابلة بين لوحي 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 ــ قياس الأبعاد والأقطار الداخلية ــ 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 3 – 54.



شكل 3 – 54

قراءة مباشرة على شاشة إلكترونية للقدمة الرقمية (الإلكترونية)

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

1. قياس الأبعاد الأقطار الخارجية كما هو موضح بشكل 3 – 57 .. حيث تتبع الخطوات التالية :-

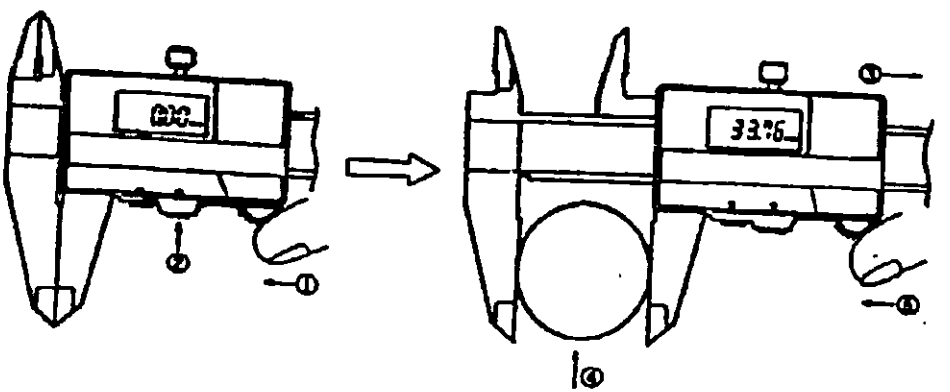
(أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.

(ب) الضغط على زر (Zero) لتظهر على شاشة المنزلقة (0.00).

(ج) فتح القدمة ببعد أكبر من البعد المراد قياسه.

(د) وضع الجزء المراد قياسه بين الفكين الثابت والمتحرك.

(هـ) تطابق الفك المتحرك والفك الثابت على قطعة التشغيل لتظهر القراءة على شاشة المنزلقة 33.76 ملليمتر.



شكل 3 – 57

قياس الأبعاد والأقطار الخارجية

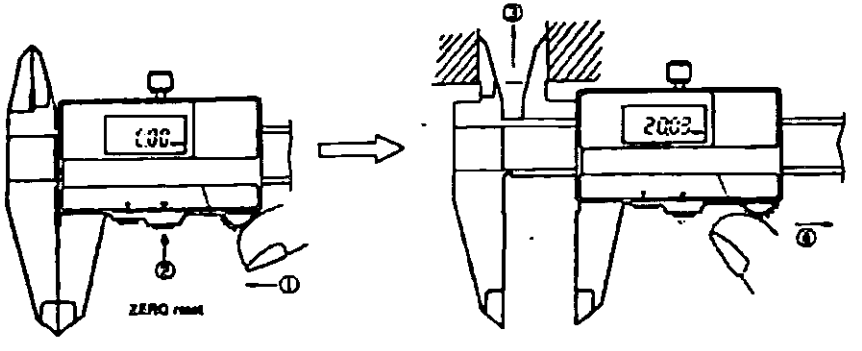
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية كما هو موضح بشكل 3 – 58 .. حيث تتبع الخطوات التالية :-

(أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.

(ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على الشاشة المنزلقة (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 المنزلقة القياس 20.03 ملليمتر.



شكل 3 – 58
قياس الأبعاد والأقطار الداخلية

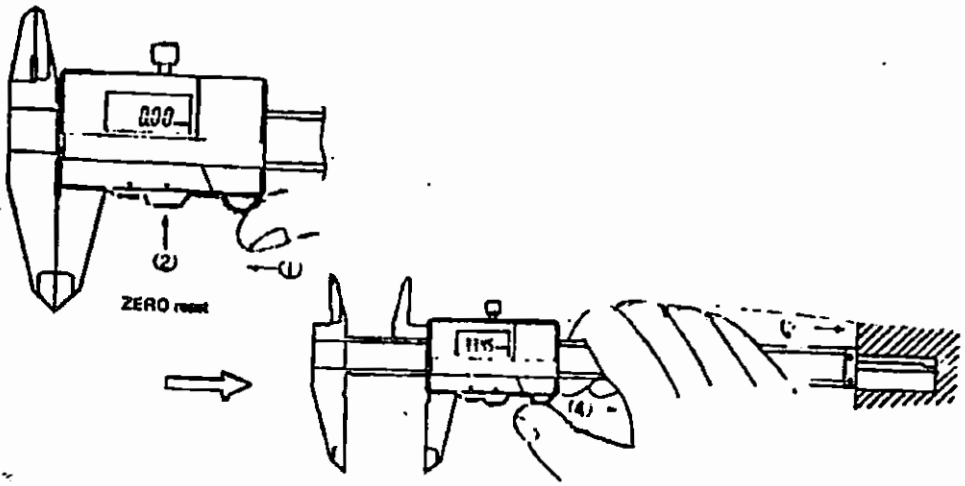
3. قياس الأعماق كما هو موضح بشكل 3 – 59 .. حيث تتبع الخطوات التالية :-

(أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.

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

(ج) تثبيت القدمة على الجزء المراد قياسه.

(د) فتح القدمة ليتلامس مقدمة الساق مع نهاية الجزء المطلوب قياسه ليظهر على شاشة المنزلقة القياس 33.45 ملليمتر.



شكل 3 – 59

قـــياس الأعمـــاق

4. قياس الخطوة (أشبه بالسلمة) كما هو موضح بشكل 3 – 60 .. باتباع الخطـوات التالية:-

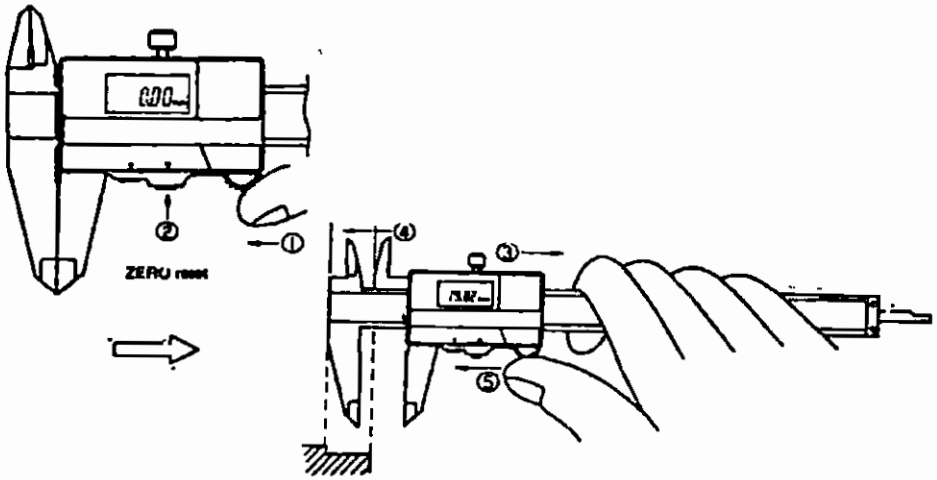
(أ) انطباق الفك المتحرك مع الفك الثابت للقدمة.

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

(ج) تثبيت واجهة الفك الثابت على السطح الأمامي ، مع فتح القدمـة ببعـد 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 علـى شاشة المنزلقة القياس 19.82 ملليمتر.



شكل 3 – 60

قيـــاس الخطـــوة (السلمة)

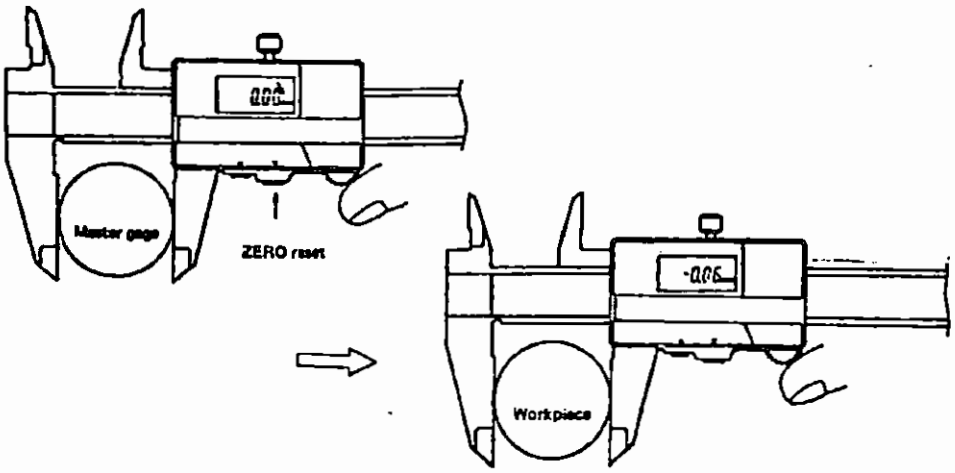
5. قياس ومقارنة الأجزاء المصنعة مع الجزء الأساسي النموذجي كما هـــو موضـــح بشكل 3 – 61 .. باتباع الخطوات التالية:

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

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

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

ومن خلال قيمة الزيادة أو النقص عن القياس الأساســـي ، يمكـــن تحديد الأجزاء المقبولة أو الأجزاء المرفوضة حسب مقـــدار التفاوتـــات (حدود السماح) المسموح بها.



شكل 3 – 61

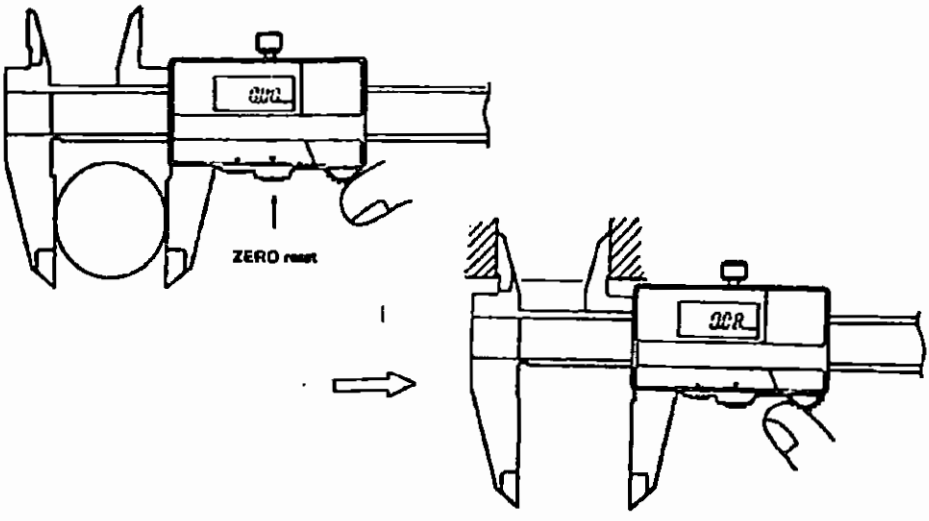
قياس ومقارنة الأجزاء المصنعة مع الجزء الأساسي النموذجي

6. قياس ومقارنة الأقطار الداخلية مع الأقطار الخارجية المجهزة للتوافق الانزلاقي ، مع اعتبار أنه أســاس العمود كما هو موضح بشكل 3 – 62 .. بإتباع الخطوات التالية :-

(أ) قياس قطر العمود.

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

(ج) قياس القطر الداخلي المتوافق مع العمود لتحديد مقدار الزيادة أو الــنقص في القياس الأساسي (أساس العمود) ، ليظهر على شاشة المنزلقة مقــدار الزيادة في القياس وهو (0.08 ملليمتر).



شكل 3 – 62

قياس ومقارنة الأقطار الداخلية

مع الأقطار الخارجية المجهزة لغرض التوافق الانزلاقي

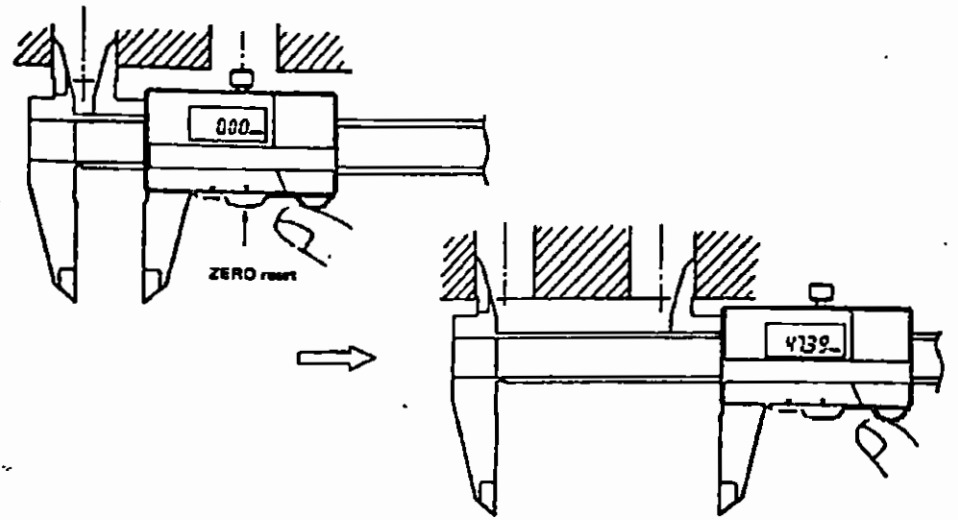
7. قياس الأبعاد بين محاور الثقوب المتماثلة كما هو موضح بشكل 3 – 63 .. بإتباع الخطوات التالية :-

(أ) قياس أحد أقطار الثقبين المتماثلين.

(ب) الضغط على زر (Zero) ليظهر على شاشة المنزلقة (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 المنزلقة البعد بين محوري الثقبين وهو (47.39 ملليمتر).



شكل 3 – 63

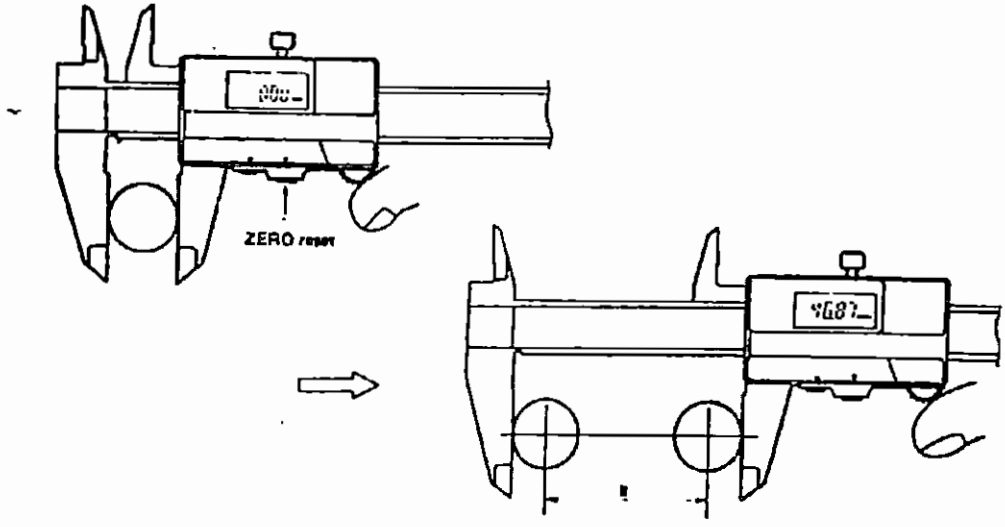
قياس الأبعاد بين محاور الثقوب المتماثلة

8. قياس الأبعاد بين محاور أقطار الأعمدة المتماثلة كما هو موضح بشكل 3 – 64 .. بإتباع الخطوات التالية :-

(أ) قياس أحد أقطار العمودين المتماثلين.

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

(ج) تثبيت فكي القدمة على الأعمدة ليظهر على شاشة المنزلقة البعد بين محوريهما وهو (46.87 ملليمتر).



شكل 3 – 64

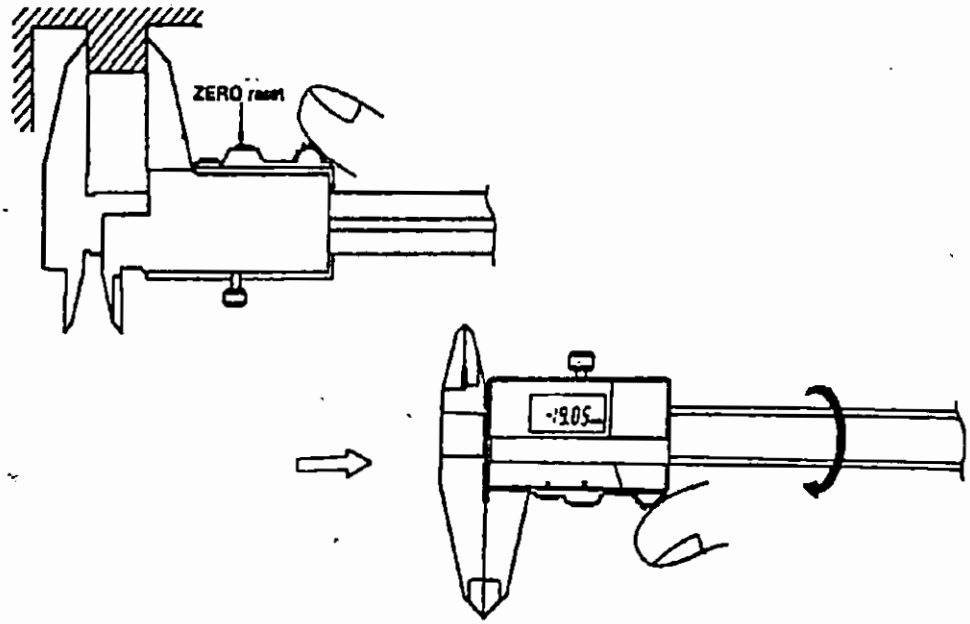
قياس الأبعاد بين محوري عمودين متماثلين

٩. تخزين قياس الأبعاد كما هو موضح بشكل 3 – 65 .. 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 المنزلقة بالناقص (19.05 - mm)



شكل 3 – 65

تخزين قيـــــاس الأبعاد

مواصفات ومميزات القدمات الرقمية :

تتميز القدمات الرقمية على القدمات الأخرى .. (القدمات ذات الورنية وقدمات وجه الساعة) بالمواصفات والمميزات الآتية :-

1. صممت أجهزة القياس الرقمية بصفة عامة بحيث يمكن استخدامها بأقسام الـورش المختلفة أو بقسم مراقبة الإنتاج.
2. تصنع الأجزاء الميكانيكية بالقدمة والورنية من الصلب الغير قابل للصـدأ، ويـتم تقسية الفكين بصلادة عالية.
3. تعمل بكلا النظامين (النظام الدولي SI المعروف بالنظام المتـري بـالمليمترات والنظام الإنجليزي بالبوصات).
4. دقة القياس تصل إلى 0.01 مم أو 0.0001″.

5. السرعة العالية في الانزلاق أثناء استخدامها في عمليات القياس المختلفة.

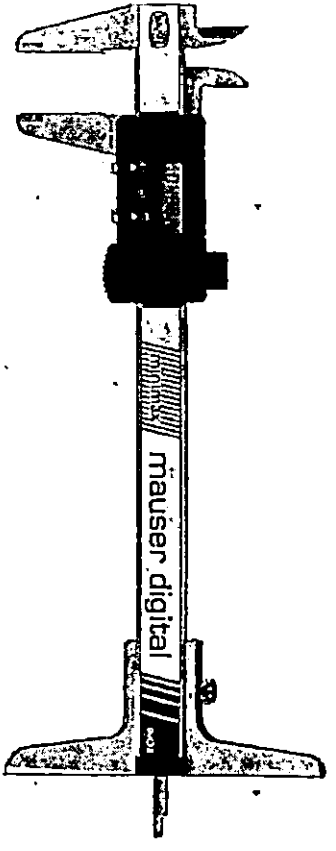
6. سهولة قراءة القياسات المختلفة على شاشة العرض من خلال الأرقام الكبيرة الواضحة ، لذلك فهي تناسب جميع الفنيين وخاصة ضعاف النظر . كما إنها مزودة بنقطة العلامة العشرية وعلامة ناقص (-) وعلامة (+) ، وبيانات أخرى تميز القياس بالمليمتر (mm) أو القياس بالبوصة (in).

7. 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 المنزلقة الزيادة أو النقص في قيمة القياس الأساسي.

8. اختيار أو استبدال نظام القياس (نظام متري بالمليمتر أو نظام إنجليزي بالبوصة) من خلال الضغط على زر بأسفل المنزلقة.

9. تعمل بالطاقة الكهربائية المخزونة من خلال بطارية صغيرة الحجم مثبتة بالمنزلقة مقدارها 1.5 فولت وتستهلك أقل طاقة ممكنة ، علماً بأن قدرتها على تشغيل القدمة هي 9000 ساعة (أي أكثر من عام كامل تشغيل متواصل).

10. يمكن استخدامها في قياس الأعماق مباشرة أو بواسطة قنطرة القياس الاختيارية كما هو موضح بشكل 3 – 66 .



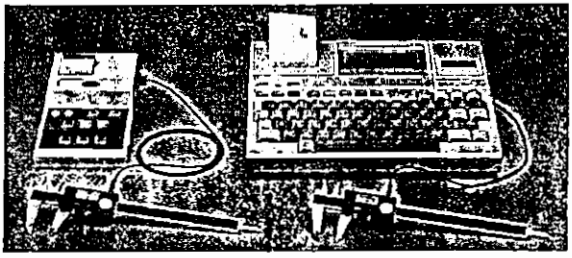
شكل 3 – 66

تثبيت قنطرة القياس الاختيارية بالقدمة

أثناء قياس الأعماق

11. 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 3 – 67 وذلك لتقييم وطبع تاريخ ونتائج القياس أثناء عملية الفحص الدورَي ، وبالتالي يمكن توصيلها بأي

آلة تشغيل تعمل بالتحكم الرقمي ، لكي يتم إنتاج الأجزاء المطلوبة طبقاً للقياسات المسجلة على ورنية القدمة.



شكل 3 – 67

توصيل القدمة الرقمية بطباعة صغيرة لطبع نتائج القياسات

12. 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 :

1. قد يتأثر دقة القياس بالحرارة والرطوبة والمواد الكيميائية لحساسيتها.
2. لا تتحمل الصدمات.
3. غالية الثمن بالمقارنة بالقدمات المنزلقة التقليدية الأخرى.

القدمات ذات الأشكال الخاصة

Special Vernier Calipers

صممت القدمات المنزلقة (ذات الورنية ــ ذات وجه الساعة ــ 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.

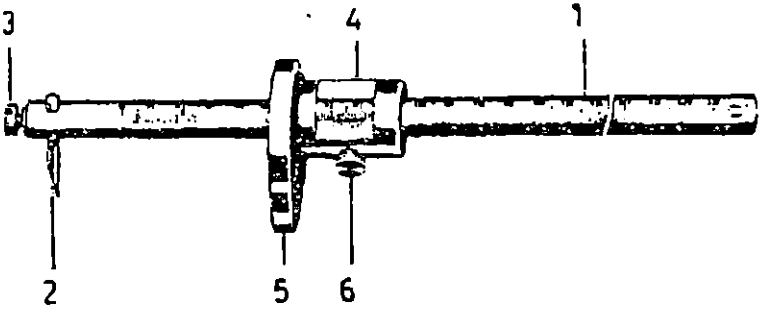
قدمة التخطيط والشنكرة

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 3 – 68 من الأجزاء الآتية :-



شكل 3 – 68

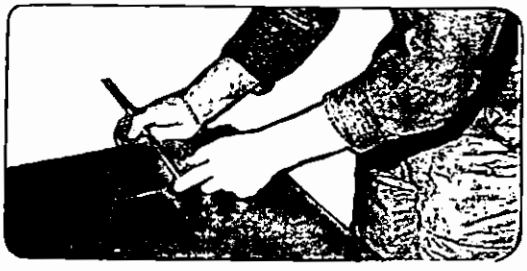
قدمة التخطيـــط والشنكرة

1. المسطرة : عبارة عن عمود أسطواني طوله 300 ملليمتر وقطره 12 ملليمتر مقسم بالملليمترات.
2. شوكة التخطيط : بمثابة الفك الثابت ، وهي عبارة عن مسمار من الصلب الـصلد المجلخ ، مشطوف من نهايته بحيث ينتهي بسن على شكل شوكة ، الغرض منه هو خدش المشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات التخطيط. شوكة التخطيط مثبتـة بمسمار قلاووظ ، بحيث يمكن تجليخها من حين لآخر وإعادة تثبيتها.
3. مسمار تثبيت : لتثبيت شوكة التخطيط.
4. المنزلقة : تنزلق على المسطرة الأسطوانية وتحمل الورنية التي تحمـل التقـسيم المساعد لتحديد القياس بدقة .تصل دقتها إلى 0.1 ملليمتر ، وتنتهي بالساند.

5. الساند : بمثابة الفك المتحرك ، ذو شكل بيضاوي ، متعامد مع المسطرة ، الغرض منه هو ملامسته مع السطح الخارجي للمشغولات أثناء رسم الخطوط المتوازية.

6. مسمار تثبيت : لتثبيت المنزلقة على القياس المطلوب تخطيطه.

يوضح شكل 3 – 69 قدمة التخطيط والشنكرة أثناء رسم الخطوط المتوازية للسطح الجانبي لمشغولة.



شكل 3 – 69

قدمة التخطيط أثناء رسم الخطوط المتوازية للسطح الجانبي للمشغولة

مميزات قدمة التخطيط والشنكرة :

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

القدمة ذات الفكوك البسيطة

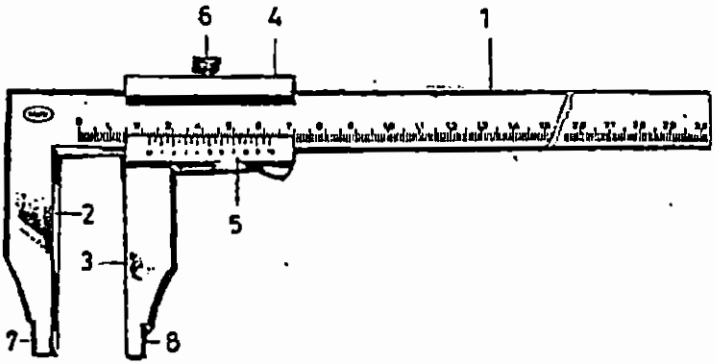
Caliper With Simple Jaws

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 3 – 70 من الأجزاء التالية:-



شكل 3 – 70

القدمة ذات الفكوك البسيطة

استخدام القدمة ذات الفكوك البسيطة :

تستخدم القدمة ذات الفكوك البسيطة في القياسات التالية :-

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية .. باستخدام الفكين 2 ، 3.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية .. باستخدام حدي القياس 7 ، 8.

من أهم مميزات القدمة ذات الفكوك البسيطة هو طول فكيها اللذين ينعكسان على سهولة قياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.

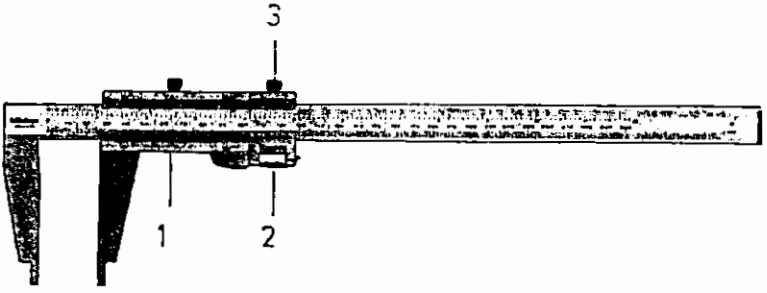
القدمة ذات الفكوك البسيطة

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 الفكان الثابت ، والمتحرك على جانبي الجزء المطلوب قياسه ليعطي قياسات أدق.

تتكون القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق شكل 3 – 71 بنفس أجزاء القدمة ذات الفكوك البسيطة السابق ذكرها بالإضافة إلى الآتي:-



شكل 3 – 71

القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق

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

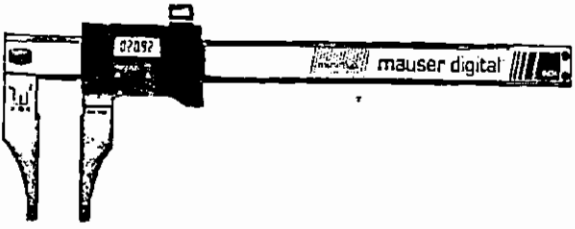
تتشابه القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق مع القدمة ذات الفكوك البسيطو السابق ذكرها من حيث الطول وهو 200 ملليمتر . تتدرج أطوالها لتصل إلى 2000 ملليمتر أي 2 متر..

القدمة الرقمية ذات الفكوك البسيطة

Degital Caliper With Simple Jaws

تتشابه القدمة الرقمية ذات الفكوك البسيطة الموضحة بشكل 3 – 72 مع القدمة ذات الفكوك البسيطة التقليدية ، من حيث طول فكيها 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 فكيها بالإضافة إلى المميزات الأخرى السابق ذكرها بالقدمات الرقمية.



شكل 3 – 72

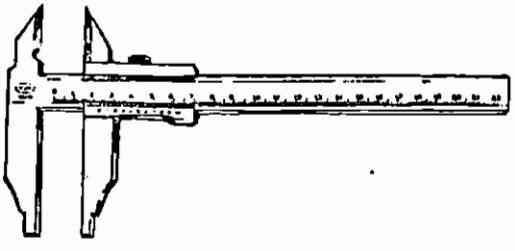
القدمة الرقمية ذات الفكوك البسيطة

القدمة ذات حدي القياس الخارجي

Caliper with outside points

تتشابه القدمة ذات حدي القياس الخارجي الموضحة بشكل 3 – 73 مع القدمة ذات الورنية باختلاف استبدال حدي القياس الثابت والمتحرك بآخرين ذا طول واستقامة بزاوية ميل من الخارج.

الغرض من الزاوية الحادة لحذي القياس هو تطابق حدي القياس على المشغولات على هيئة نقط تلامس.



شكل 3 – 73

القدمة ذات حدي القياس الخارجي

تستخدم القدمة ذات حدي القياس الخارجي للقياسات الآتية :-

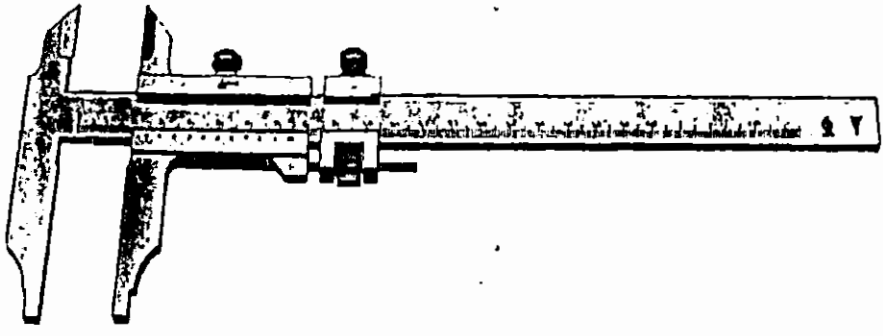
1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
3. قياس القطر الأصغر القلاووظ (قطر قاع سن القلاووظ الخارجي) ، من خلال حدي القياس الحاد المعكوس.

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 3 – 74 بنفس أجزاء القدمة ذات حدي القياس الخارجي بالإضافة إلى محدد الضبط الدقيق.



شكل 3 – 74

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.

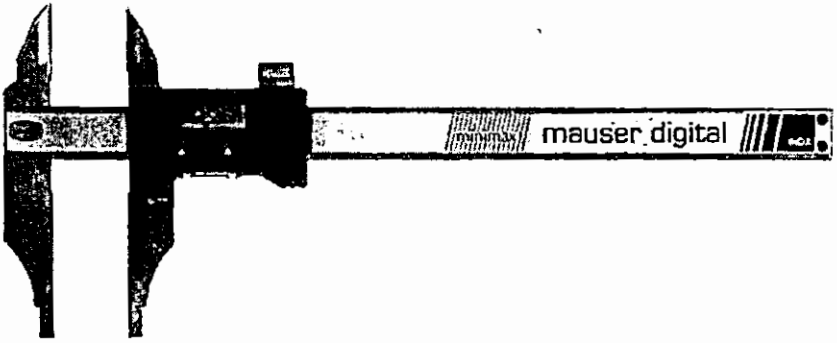
تتشابه القدمة ذات حدي القياس الخارجي المجهزة بمحدد ضبط دقيق مع القدمة السابق ذكرها في الطول ، حيث أن طولها العادي 200 ملليمتر ، وتتدرج في الطول لتصل إلى 1500 ملليمتر .. أي 1.5 متر.

القدمة الرقمية ذات حدي القياس الخارجي

Digital Caliper with outside pointed jaws

تتشابه القدمة الرقمية ذات حدي القياس الخارجي الموضحة بشكل 3 – 75 مع القدمة ذات حدي القياس الخارجي التقليدية من حيث أبعادها وطول فكيها.

تتميز هذه القدمة 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 3 – 75

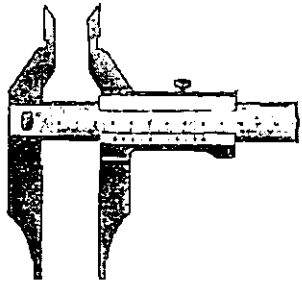
القدمة الرقمية ذات حديث القياس الخارجي

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.

تتكون القدمة ذات حدي القياس الداخلي شكل 3 – 76 بنفس أجزاء القدمة ذات حدي القياس الخارجي ، باختلاف استبدال حدي القياس بآخرين يميلان إلى الداخل بزاوية قدرها 45 ° وينتهي بزاوية ميل إلى الداخل.



شكل 3 – 76

القدمة ذات حدي القياس الداخلي

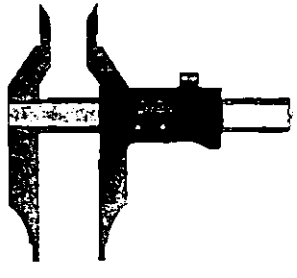
تستخدم القدمة ذات حدي القياس الداخلي لقياس الأقر الداخلية الغير ظاهرة ، بالإضافة إلى استخدامها في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية والداخلية من خلال الفكين الثابت والمتحرك.

القدمة الرقمية ذات حدي القياس الداخلي

Digital Caliper with inside pointed jaws

تتشابه القدمة الرقمية ذات حدي القياس الداخلي الموضحة بشكل 3 – 77 مع القدمة ذات حدي القياس الداخلي التقليدية من حيث أبعادها وشكل فكيها 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 3 – 77

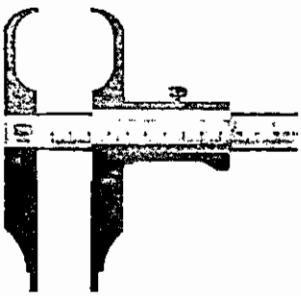
القدمة الرقمية ذات حدي القياس الداخلي

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 3 – 78 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 3 – 78

القدمة ذات حدي القياس المقوسين

استخدام القدمة ذات حدي القياس المقوسان :

تستخدم القدمَة ذات حدي القياس المقوسان للقياسات الآتية:-

1. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
3. قياس أبعاد المشقبيات التي تصعب قياسها بالقدمة التقليدية.

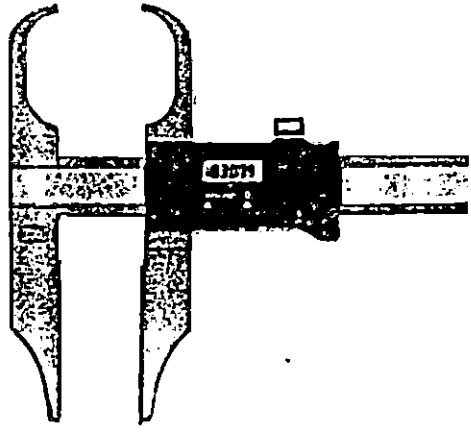
القدمة الرقمية ذات حدي القياس المقوسان

Digital caliper with hooked jaws

تتشابه القدمة الرقمية ذات حدي القياس المقوس الموضحة بشكل 3 – 79 مع القدمة ذات حدي القياس المقوس التقليدية من حيث أبعادها، وشكل حدي قياسها

المقوسين إلى الداخل.

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



شكل 3 – 79

القدمة الرقمية ذات حدي القياس المقوس

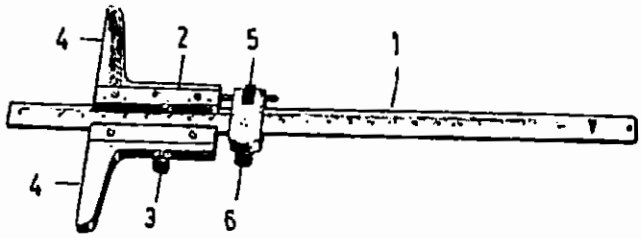
قدمة قياس الأعماق

Vernier Depth guages

تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأعماق وأطوال الثقوب . صممت ورنية قدمة الأعماق بذراعين ممتدين لارتكازهما على أسطح المـشغولات المـراد قيـاس أعماقها ، وذلك ضماناً لتثبيتها على المشغولات بشكل أفقي.

يتميز القياس باستخدام قدمة قياس الأعماق عن القياس بالقدمة ذات الورنية لدقة قياس الأولى ، وذلك لارتكاز ذراعي الورنية على سـطح المـشغولة ممـا يؤكـد الحصـول على قياسات أدق.

تتكون قدمة قياس الأعماق الموضحة بشكل 3 – 80 من الأجزاء الآتية:-



شكل 3 – 80

قدمة قيـــاس الأعماق

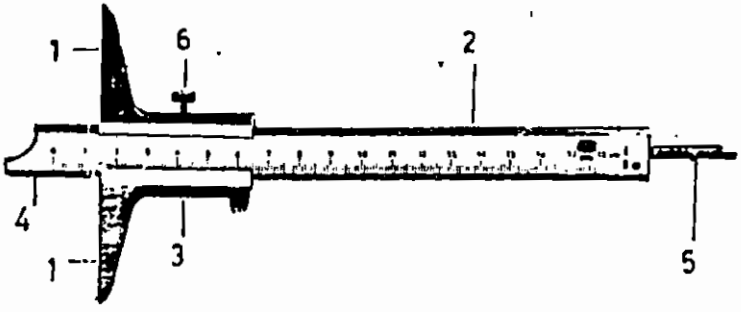
1. المسطرة.
2. المنزلقة.
3. مسمار تثبيت المنزلقة.
4. الذراعين.
5. محدد الضبط الدقيق.
6. مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

الأشكال المختلفة لقدمات قياس الأعماق :

تنتج دور الصناعة قدمات قياس الأعماق بأشكال مختلفة ، فيما يلـــي عـــرض لأكثر أشكال قدمات قياس الأعماق انتشاراً.

قدمة قياس أعماق ذات ساقين :

صممت دور الصناعة قدمة قياس الأعماق ذات ساقين الموضحة بشـــكل 3 – 81 ، الساق الأول هو المسطرة التقليدية التـــي تتحـــرك بالمنزلقـــة لقيـــاس أعمـــاق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة ، والساق الثاني هو المثبت بالمنزلقة ليتحرك بمجرى المسطرة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.



شكل 3 – 81

قدمة قياس أعماق ذات ساقين

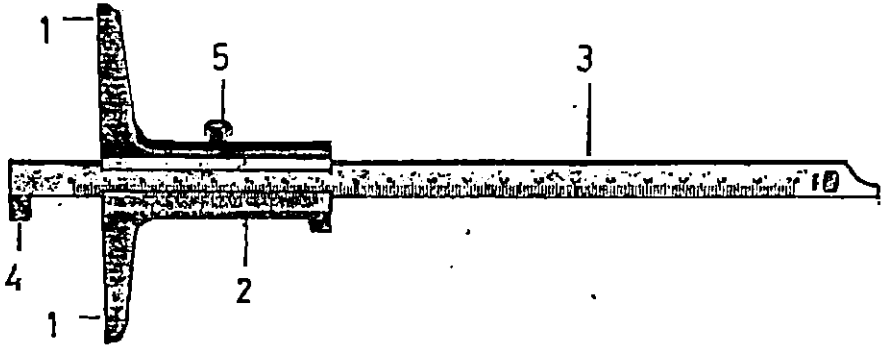
1. الذراعان.
2. المسطرة.
3. المنزلقة.
4. ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.
5. ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.
6. مسمار تثبيت.

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 3 – 82 من الأجزاء الآتية:-



شكل 3 – 82

قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية

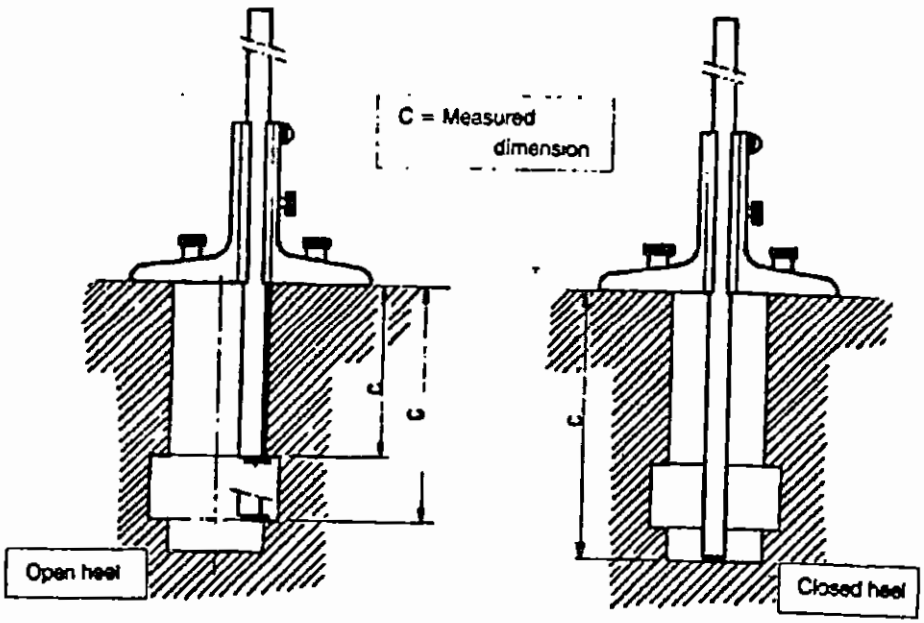
1. الذراعان.
2. المنزلقة.
3. المسطرة.
4. مصد المسطرة على شكل زاوية قائمة.
5. مسمار تثبيت.

قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية ذات المصد المتحرك :

تتشابه قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية ذات المضد 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 3 – 83 يوضح قدمة قياس أعماق وأبعاد المجاري الطولية ذات المصد المتحرك أثناء قياس أبعاد مجرى والعمق الكلي بمشغولة والذي يوضح بالرمز C.



شكل 3 – 83

قياس أبعاد ومجرى والعمق الكلي بمشغولة

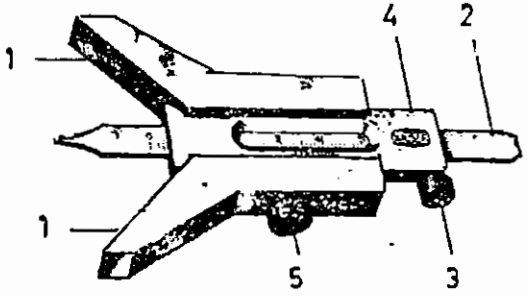
تتميز هذه القدمة بوجود مغناطيسيان بالذراعان لاستخداميهما أثناء عمليات القياس لضمان ارتكاز ذراعي القدمة على سطح المشغولة.

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 مجري 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 3 – 84 من الأجزاء الآتية :-

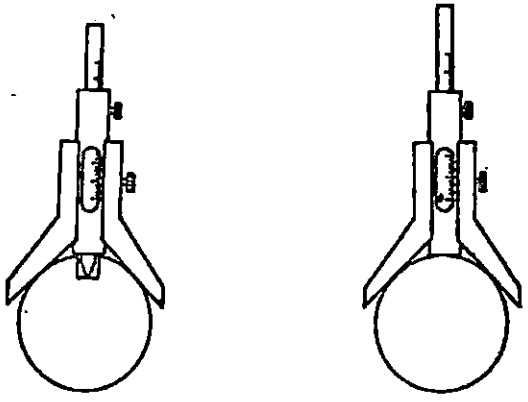


شكل 3 – 84

قدمة قياس أعماق مجاري الأسطح الأسطوانية

1. ذراعان على شكل زاوية.
2. المسطرة متحركة داخل مجرى طولي.
3. مسمار تثبيت المسطرة.
4. الساق يتحرك داخل المنزلقة.
5. مسمار تثبيت الساق.

شكل 3 – 85 يوضح قدمة قياس أعماق مجاري الأسطح الأسطوانية أثناء قياس مجرى طولي بمشغولة أسطوانية.



شكل 3 – 85

قياس مجرى طولي بمشغولة أسطوانية

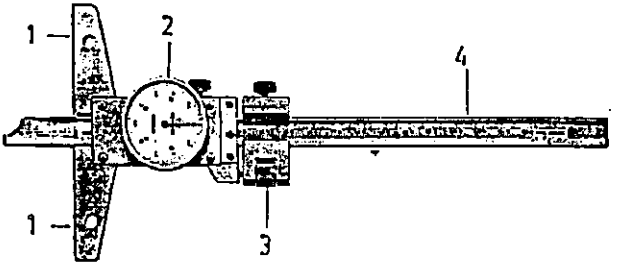
(أ) تثبيت المنزلقة بعد ضبطها على سطح القطر الخارجي الأسطواني للمشغولة.

(ب) قياس عمق المجرى من خلال حركة الساق.

قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة : Deal depth Gauge

تتشابه قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة (Dial depth gauge) مع قدمة قياس الأعماق التقليدية ، باختلاف استبدال الورنية المنزلقة بالثانية بساعة بيانية بمؤشر لتكون دقتها 0.05 ملليمتر.

تتكون قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة الموضحة بشكل 3 – 86 من الأجزاء التالية :-



شكل 3 – 86

قدمة قياس الأعماق ذات وجه الساعة .

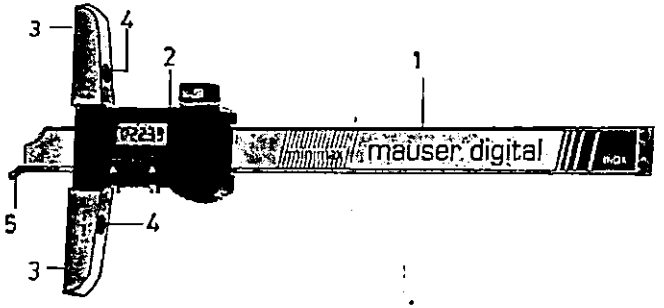
1. الذراعان.
2. الساعة.
3. محدد الضبط الدقيق.
4. المسطرة.

القدمة الرقمية لقياس الأعماق : Digital Depth Gauge

تتشابه قدمة قياس الأعماق الرقمية مع قدمة قياس أعماق المجاري الطولية ، وتختلف من حيث استبدال الورنية المنزلقة التي تحمل التقسيم المساعد بالثانية بمنزلقة رقمية الكترونية تحمل شاشة بيانية رقمية ومصد 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 3 – 87 من الأجزاء الآتية:-



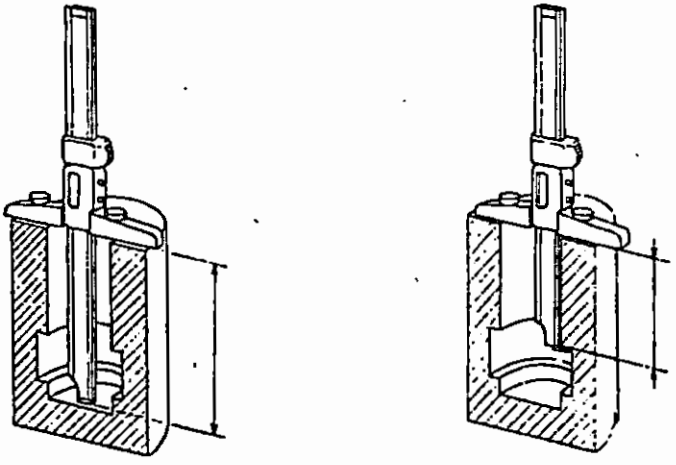
شكل 3 – 87

القدمة الرقمية لقياس الأعماق

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

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

شكل 3 – 88 يوضح القدمة الرقمية لقياس الأعماق أثناء قياس عمق وأبعاد مجرى لمشغولة أسطوانية.



(ب) (أ)

شكل 3 – 88

قياس عمق وأبعاد مجرى بمشغولة أسطوانية

(أ) قياس العمق من بدء المجرى الداخلي.

(ب) قياس العمق الكلي.

الأخطاء الممكن حدوثها أثناء القياس بقدمة الأعماق :

1. عدم تطابق ذراعي القدمة مع سطح المشغولة.. نتيجة لتثبيت القدمة على المشغولة بوضع منحرف.
2. عدم تلامس مصد مسطرة القدمة بقاع المشغولة.
3. وجود خلوص بين مسطرة القدمة والمنزلقة.
4. تلوث السطح الذي يجرى عليه القياس.
5. زيادة درجة حرارة المشغولة.

قدمة قياس الارتفاعات

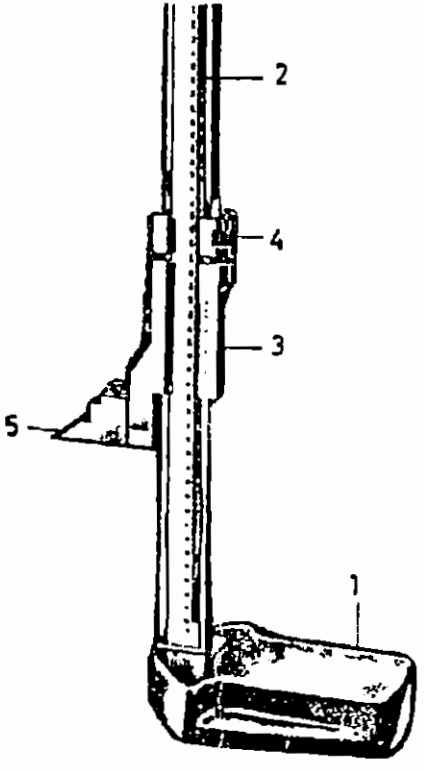
Vernier height gauge

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

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

توضع قدمة قياس الارتفاعات بصندوقها الخاص بعد الانتهاء مـن اسـتخدامها وذلك للمحافظة عليها.

تتكون قدمة قياس الارتفاعات الموضحة بشكل 3 – 89 من الأجزاء التالية :-



شكل 3 – 89

قدمة قيـــاس الارتفاعات

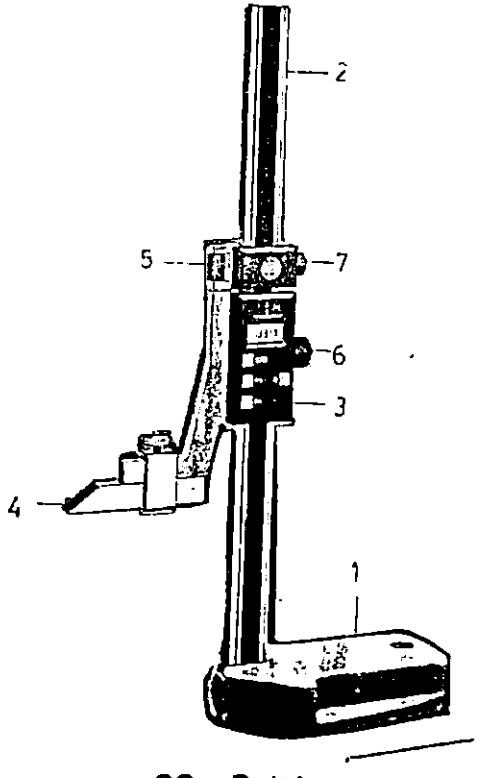
1. القاعدة : عبارة عن كتلة معدنية ثقيلة الوزن مصنوعة من الزهر على شكل مربع أو مستدير ، الغرض منها هو حمل المسطرة والورنية والمؤشر بشكل رأسي.
2. المسطرة : مثبتة بوضع عمودي على القاعدة ، ومدرجة بالنظامين المتري بالملليمترات والإنجليزي بالبوصات أو بأحدهما حسب تصميم دور الصناعة المنتجة.
3. الورنية المنزلقة : يوجد بها التقسيم المساعد بالملليمترات والبوصات وتحمل المؤشر وتنزلق على المسطرة العمودية.
4. محدد الضبط الدقيق : يستخدم للحركة الدقيقة للمنزلقة التي تحمل المؤشر.
5. المؤشر : مصنوع من الصلب المقسي ، ينتهي بجزء مشطوف مصنوع من الصلب الصلد أو من الكربيد ، 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 3 – 90 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 3 – 90

القدمة الرقمية لقياس الارتفاعات

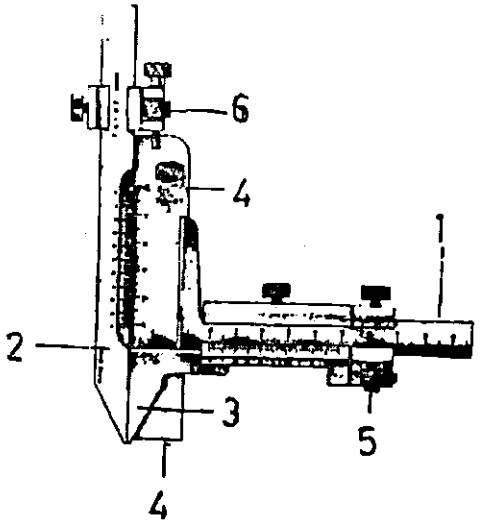
1. القاعدة.
2. المسطرة.
3. الورنية المنزلقة الإلكترونية.
4. المؤشر.
5. محدد الضبط الدقيق.
6. مسمار الورنية المنزلقة.
7. مسمار محدد الضبط الدقيق.

قدمة قياس أسنان التروس

Gear teeth Caliper

تعرف قدمة قياس أسنان التروس الموضحة بشكل 3 – 91 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 بقدمة أسنان التروس في ضبط المسطرة الرأسية على قطر دائرة الخطوة (ارتفاع قمة السن) ، ثم تثبت القدمة على رأس أحد أسنان الترس لقياس السمك.



شكل 3 – 91

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 منزلقة 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.

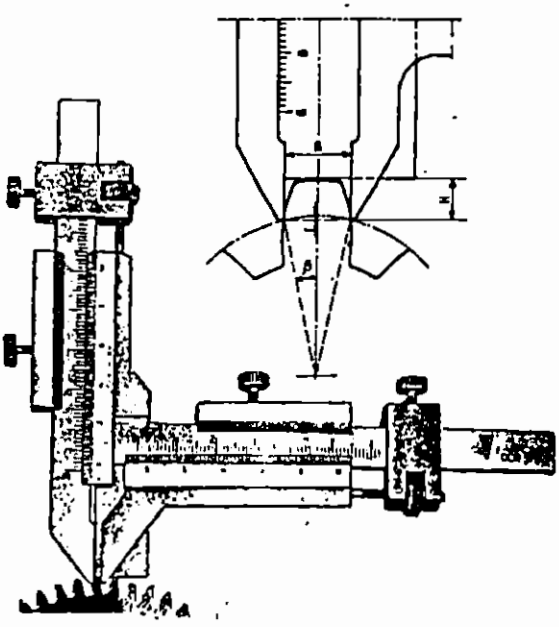
N ..... عدد أسنان الترس

G ..... سمك سنة الترس عند قطر دائرة الخطوة.

DP ..... قطر دائرة الخطوة.

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

شكل 3 – 92 يوضح قدمة قياس أسنان التروس أثناء قياس سمك سن ترس عند قطر دائرة الخطوة.



شكل 3 – 92

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 لأبعـاد أسنان التروس ، علماً بأن جدول 3 – 1 خاص بموديل 1.

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

جدول 3 – 1

الجدول النموذجي لأبعاد أسنان التروس موديل 1

N	H	O	N	H	O
10	1.06155	1.5643	30	1.0206	1.5700
11	1.05599	1.5654	32	1.0192	1.5701
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) = 15 × 1.05136 = 15.7704 مم

= 15.77 مم

(ب) سمك السنة (G) = 15 × 1.5663 = 23.4945 مم

= 23.49 مم

(ج) ضبط المسطرة الرأسية المتحركة بقدمة قياس أسنان التروس على 15.77 مم.

تثبيت القدمة بشكل عمودي على أحد أسنان الترس ، ويتم قياس سمك السنة ومقارنتها مع السمك النموذجي 23.49 مم.