

Rīgas Tehniskā koledža
Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra

Viktors Gutakovskis, Anda Kazuša, Artis Iesmiņš, Juris Krizbergs

Tehniskie mērījumi un ierīces



Mācību līdzeklis

Rīga, 2020.

Saturs

1. Bīdmērs, uzbūve, pielietojums	4
2. Mikrometrs, uzbūve, pielietojums	9
3. Indikators (pulksteņa tipa indikators) , uzbūve, pielietojums	13
4. Augstuma mērītāji , uzbūve, pielietojums.....	16
5. Izmantota literatūra:	19

Anotācija

Metodiskā materiāla mērķis ir nodrošināt mācības specialitātes “Mehatronisku sistēmu tehniķis” un “Programm vadības metālapstrādes darbgaldu iestatītājs” 2. un 3. kursa studiju laika periodā.

Metodiskais materiāls var būt informatīvs palīgmateriāls mērinstrumentu izvēlē un to pielietošanā.

Mācību materiāls ir lietojams priekšmetos, kur ir tēmas par tehniskiem mērījumiem, ierīcēm un visāda veida ar izmēriem saistītiem darbiem: Inženiertehniskie mērījumi, CNC programm vadības darbgalda iestatīšana, Metālapstrādes darbu tehnoloģija, Materiālu apstrādes darbu tehnoloģija.

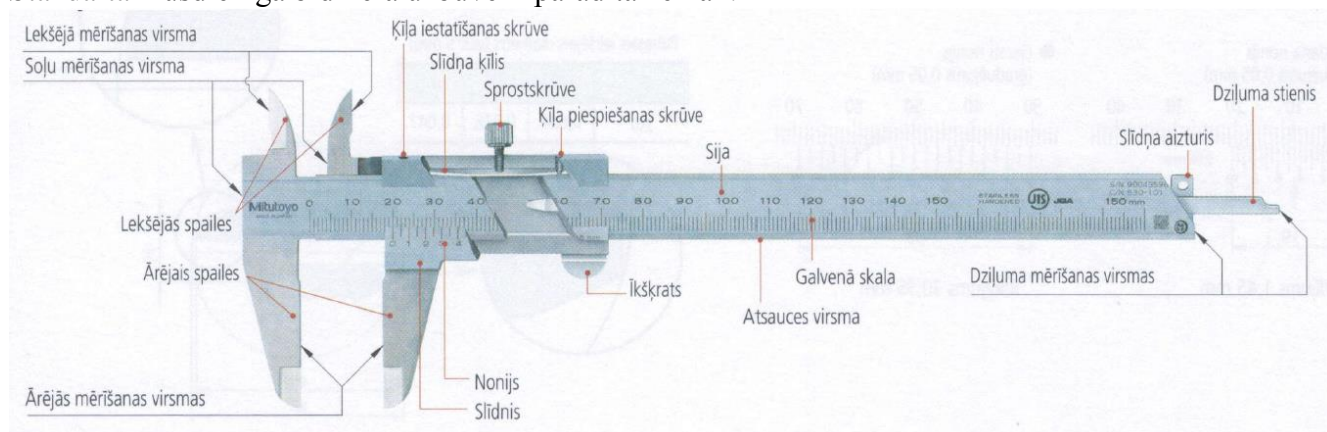
Metodiskajā materiālā iekļautas šādas tēmas: Bīdmērs, uzbūve, pielietojums; Mikrometrs, uzbūve, pielietojums; Indikators, uzbūve, pielietojums; Augstuma mērītāji, uzbūve, pielietojums.

1. Bīdmērs, uzbūve, pielietojums

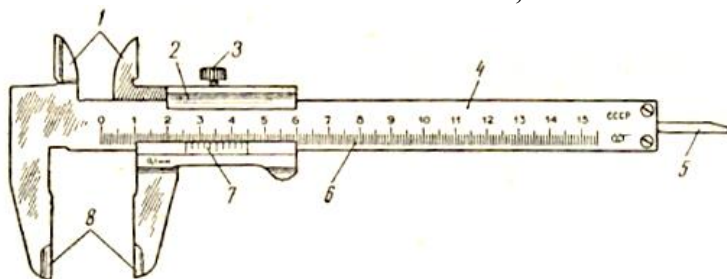
Bīdmēri to elastības dēļ ir viena no visbiežāk lietotajām rokās turamajām mērierīcēm lineāro mērīšanas tehnoloģiju jomā.

Izmantojot bīdmērus, pielietotais mērīšanas punkts ir novietots sāniski no mērāmā garuma (saskaņā ar Abbe principu mērīšanas sistēma jānovieto uz vienas līnijas ar līniju, kurā attiecīgais garums jāmēra uz detaļas). Ja nodiluma vai pielāgošanas kļūdas rada spēli starp bīdmēra sliedi un slīdni, vai mērījuma laikā regulējamais mēržoklis ir iespiests pārāk dziļi detaļā, žoklis sašķiebsies. Tas izraisa relatīvi lielu mērījumu kļūdu, kas jāņem vērā, veicot mērījumu [1].

Standarta mūsdienīga bīdmēra uzbūve ir parādīta zemāk:

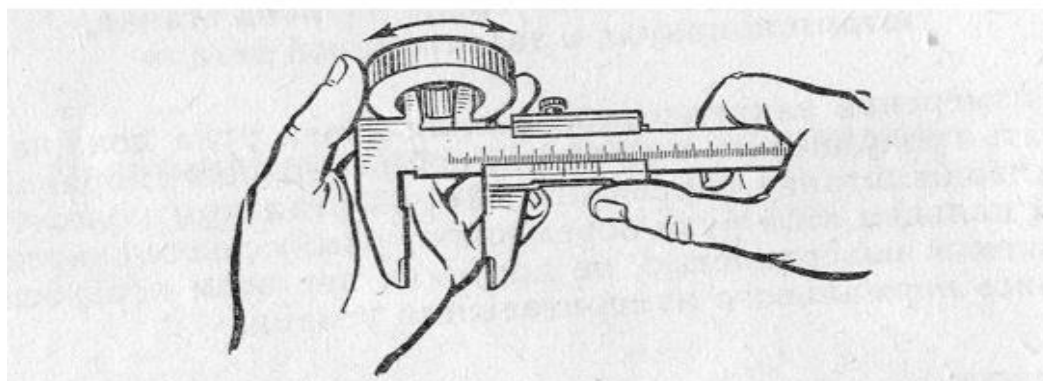


Klasiskais bīdmērs ar nolasišanas vērtību 0,1 mm un mērīšanas diapazonu 0..150mm



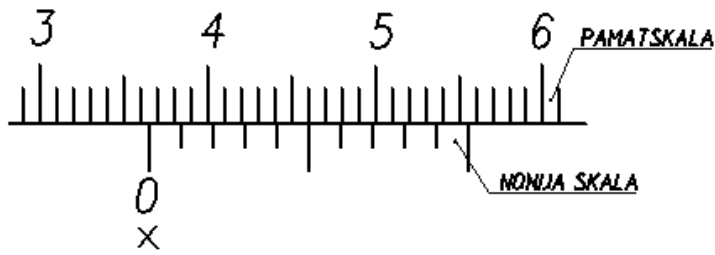
1 – mērtausti iekšējo izmēru mērīšanai, 2 – rāmis, 3 – fiksācijas skrūve, 4 – lineāls-stienis, 5- mērtausts dziļuma mērīšanai, 6 – pamatskala, 7 – nonija skala, 8 – mērtausti ārējo izmēru mērīšanai.

Klasiskā bīdmēra pielietošanas piemērs:



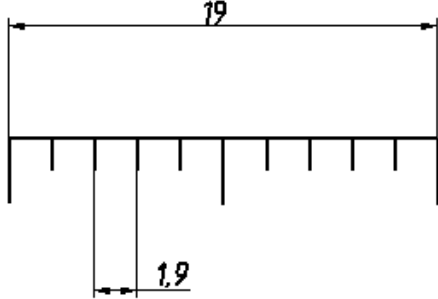
Galvenā jebkura bīdmērinstrumenta sastāvdaļa ir skala-lineāls ar milimetru iedaļām (**pamatskala**) un palīgskala, kas pārvietojas pa lineālu – **nonija skala**. Pēc nonija atskaita milimetru desmitdaļas un simtdaļas.

Lai nolasi mērījumu, no sākuma ar nonija 0 iedaļu (pēc pamatskalas) nosaka veselo skaitli (cik veselo milimetru atrodas līdz nonija nulles iedaļai).



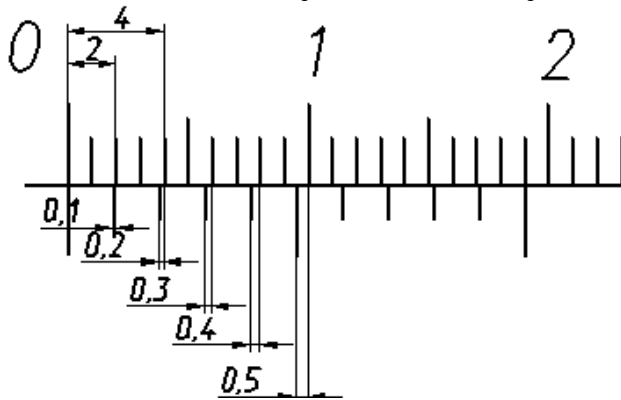
Līdz 0 iedaļai atrodas 36 veseli milimetri.

Nonijs ar nolasišanas vērtību 0,1 mm

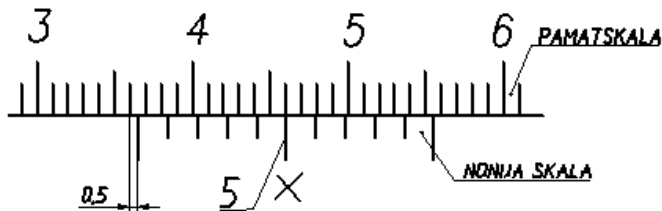


Nonija skalas garums ir 19 mm, nonija iedaļu skaits 10. Nonija skalas iedaļas garums būs 1,9 mm, t.k. $19\text{mm}:10 = 1,9$.

Pamatskalas un nonija skalas novietojums nulles stāvoklī

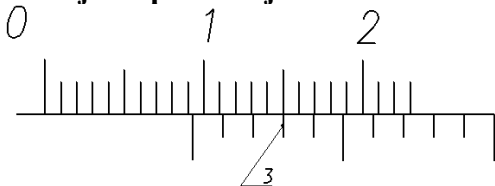


Tas nozīmē, ka katra nonija skalas svītriņa atrodas no tuvākas pamatskalas svītriņas pa labi attālumā, kurš ir vienāds ar nonija kārtējās svītriņas reizinājumu ar nolasišanas vērtību (0,1 mm). Tāpēc pie nolasiņa vesela skaiļa pieskaita iedaļu skaitu pēc nonija atbilstoši tam, kāda nonija skalas svītriņa sakrīt ar jebkuru pamatskalas svītriņu. Piemēram:

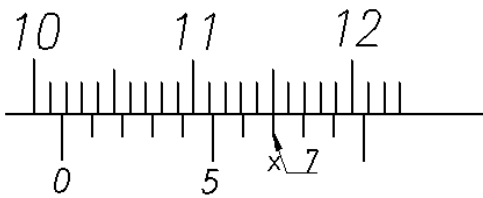


Iedaļas skaits 0,5 mm iegūts $5\text{mm} \times 0,1 = 0,5\text{mm}$. Mērījuma rezultāts : $36\text{mm} + 0,5\text{mm} = 36,5\text{mm}$

Nolasījumi pēc nonija

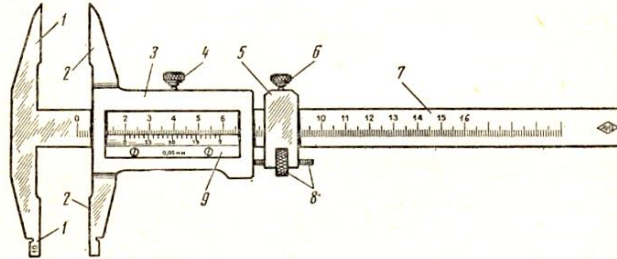


Mērījuma rezultāts : $9\text{mm} + 0,1\text{mm} \times 3 = 9,3\text{mm}$



Mērīšanas rezultāts: $101\text{mm} + 0,1\text{mm} \times 7 = 101,7\text{ mm}$

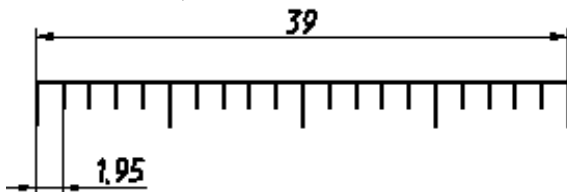
Bīdmērs ar nolasišanas vērtību 0,05 mm un mērīšanas diapazonu 0..160 mm



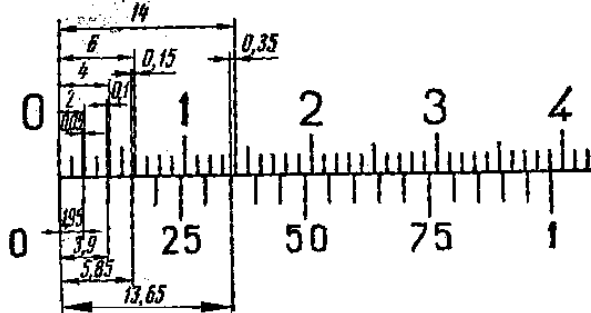
1 – nekustīgie mērtausti, 2 – kustīgie mērtausti, 3 – nonija rāmis, 4 – nonija rāmja fiksācijas skrūve, 5 – mikrometriskās padeves rāmis, 6 - mikrometriskās padeves rāmja fiksācijas skrūve, 7 – lineāls ar pamatskalu, 8 - mikrometriskās padeves uzgrieznis, 9 – nonijs

Nonijs ar nolasišanas vērtību 0,05 mm

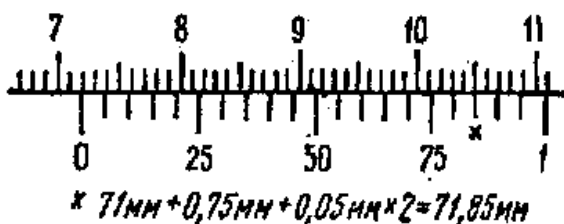
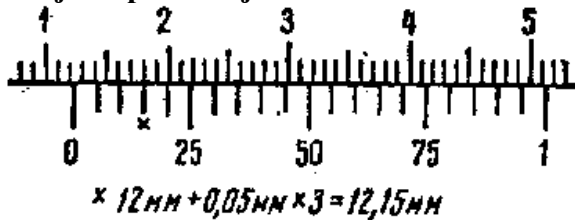
Nonija garums ir 39 mm, nonija iedaļu skaits 20. Nonija skalas iedaļas garums būs 1,95 mm, t.k. $39\text{mm}:20 = 1,95$.



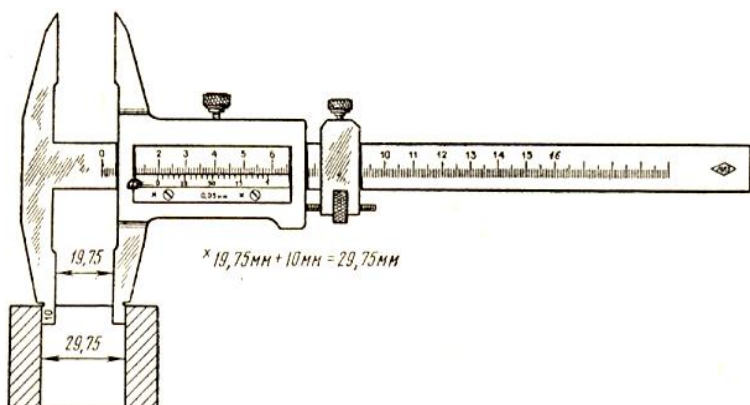
Pamatskalas un nonija skalas novietojums nulles stāvoklī



Nolasījumi pēc nonija



Ārējos mērījumus var veikt kā ar augšējiem, tā arī ar apakšējiem taustiem. Iekšējos mērījumus – tikai ar apakšējiem, neaizmirstot pie nolasiņa izmēra pieskaitīt 10mm (abu mērtaustu platumu summa).



Bīdmēru veidi:



Bīdmērs ar apla veida skalu



Bīdmērs ar skalas displeju



ABSOLŪTAIS DIGIMATIC bīdmērs



ABSOLŪTAIS DIGIMATIC bīdmērs



ABSOLŪTAIS DIGIMATIC bīdmērs ar IP66/IP67 aizsardzības klases vērtējumu



Vieglais DIGIMATIC bīdmērs

Ar bīdmēru veicamās darbības [2]



Pareizā bīdmēra izvēle

Izmantojiet bīdmēru, kas atbilst jūsu pielietojumam. Ņemiet vērā tā veidu, mērīšanas diapazonu un citas attiecīgās specifikācijas.

Aprūpe

Bīdmēra funkcionalitāte tiks būtiski traucēta, ja daļiņas, piemēram, putekļi, skaidas, eļļa utt. būs pielipušas pie mērīšanas virsmām un vadotnēm. Tāpēc pirms un pēc lietošanas rūpīgi jānotīra visas mērīšanas un vadotņu virsmas.

Ārējie mērījumi

Turiet un mēriet detaļu pēc iespējas ciešāk pie sliedes. Pārliedzinieties, vai mērīšanas virsmām ir stabils kontakts ar detaļu

Mērīšanas virsmu tīrīšana

Lai tīrītu mērīšanas virsmas ārējo izmēru mērīšanai, velciet biezu, bez plūksnu papīra gabalu starp virsmām, kā parādīts attēlā.

Nulles iestatījums

Sabīdīet mērīšanas žokļus kopā un pārbaudiet, vai nonija/digitālā displeja vai apaļās skalas nulles iestatījumi ir pareizi.

Pārvietojiet nonija skalu, lai to pielāgotu vajadzībai. Ciparu bīdmēriem nospiediet nulles iestatījuma taustiņu. Ierīcēm ar apaļu skalu nulles iestatījums jānoregulē manuāli līdz plkst.12 pozīcijai, pagriežot skalas gredzenu.

Iekšējie mērījumi

Veicot iekšējo mērījumu, augšējā žokļa mērīšanas virsmas ir jānovieto pēc iespējas dziļāk detaļā



Pakāpju mērījumi

Veicot pakāpju mērījumus, mērīšanas virsmai jābūt stabilam kontaktam ar detaļu.

Dziļuma mērījumi

Lai mērītu dziļumu, dziļuma mērīšanas stienim jābūt vertikāli pret mērāmo virsmu. Bīdmēram var pievienot dziļuma mērīšanas pārliktni kā atbalsta vai atskaites virsmu.

2. Mikrometrs, uzbūve, pielietojums

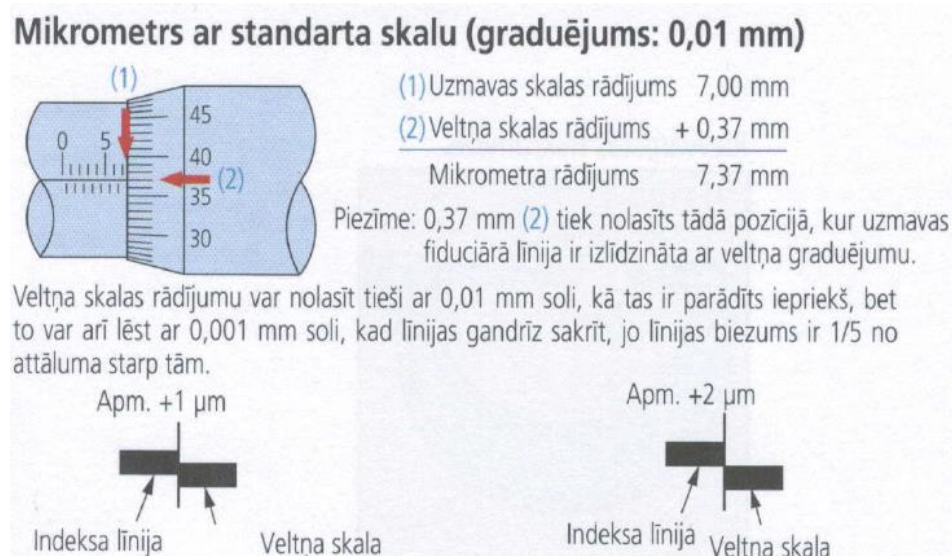
Standarta analogais ārējais mikrometrs izmanto slīpās plaknes principu, kas ir precīzas skrūves veidā, lai pārveidotu rotējošās skrūves aksiālo pārvietojumu (attiecībā pret nekustīgu balstu) par palielinātu rotējošās skalas, kas iegravēta uz skrūvei piestiprinātas čaulas, kustību.

Palielinājums ir proporcionāls čaulas diametram un ir aptuveni 100X tipiskai čaulai.

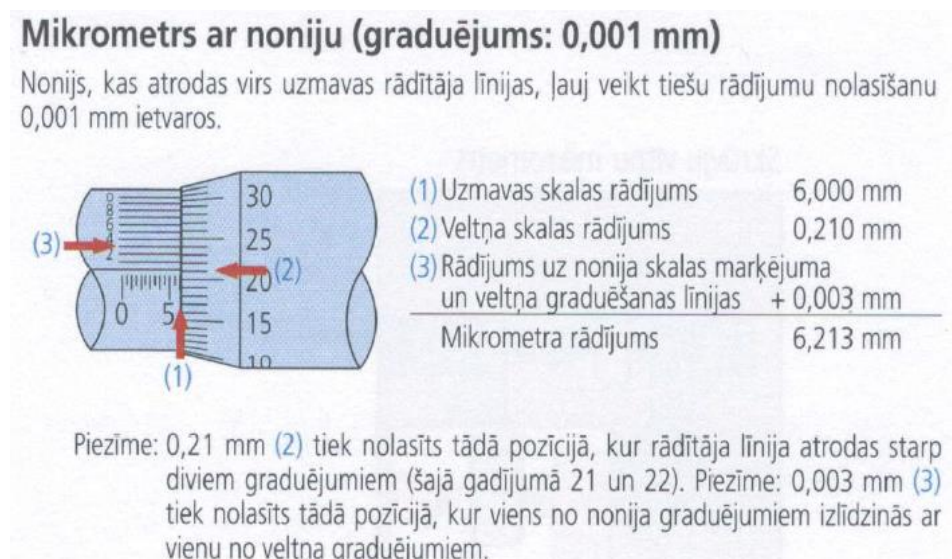
Viens skrūves apgrieziena pavirza vai atvirza skrūves mērīšanas virsmu par 0,5 mm, kas ir skrūves kāpe. Tā kā čaulas skalai ir 50 iedaļas, tad katrai atbilst 0,01 mm aksiāla skrūves kustība. Veselos un pusapgriezienus rāda lineārās skalas iedaļas uz uzmavas, kas numurētas tā, lai tieši varētu nolasīt milimetrus un pusmilimetrus[1,2].

Mikrometra nolasīšana, lai iegūtu mērījumu.

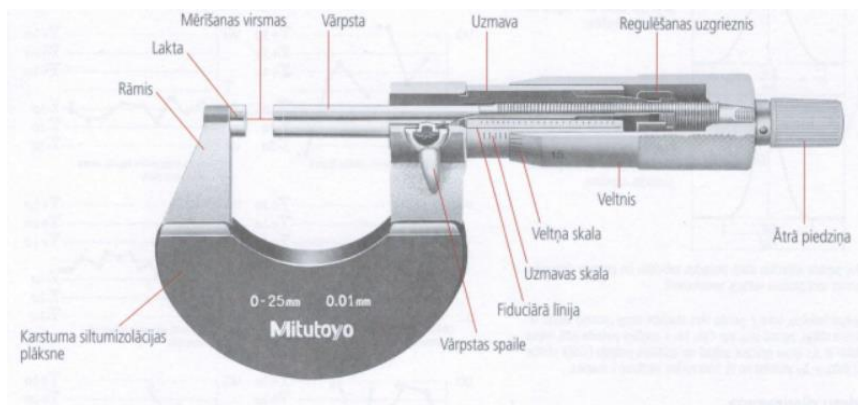
Pieskaitiet čaulas skalas rādījumu, kas attēlo 0,01 milimetru skaitu, uzmavas skalas nolasījumam, norādot veselu milimetru skaitu, un pus milimetru skaitu, ja tie parādās, kā parādīts apakšējā diagrammā[3]:



Daži mikrometri ietver nonija skalu uz uzmavas, lai sadalītu katru čaulas iedaļu desmit daļās, tādējādi nodrošinot izšķirtspēju 0,001 mm, kā parādīts zemāk:



Standarta analoga mikrometra uzbūve ir parādīta zemāk.



Mikrometru veidi



Punkta balsta mikrometrs



Dziļās skavas mikrometrs



V-balsta mikrometrs

Ar mikrometru veicamās darbības



Cauruļu mikrometrs



Diska balsta mikrometrs



Bīdmēra mikrometrs



Mikrometra izvēle

Izvēlieties mikrometru, kas vislabāk atbilst pielietojumam mērīšanas diapazona, precizitātes, izšķirtspējas, mērīšanas virsmu tipa un citu attiecīgo specifikāciju ziņā.



Sagatavošanās mērījumiem

Vispirms pārbaudiet instrumenta vispārējo stāvokli, darbību un precizitāti. Pēc tam rūpīgi notīriet mērīšanas virsmas un mērāmo detaļu. Vienmēr lietojiet papīru bez plūksnām, jo īpaši, tīrot mērīšanas virsmas.



Inspekcija un apkope

Lai nodrošinātu pareizu darbību, regulāri jāpārbauda mikrometrs. Tas ietver galamēru bloku izmantošanu, lai pārbaudītu precizitāti visā mērīšanas diapazonā. Pirms mērīšanas vienmēr pārbaudiet nulles iestatījumus.

Mikrometra turēšana

Nelieli ārējie mikrometri ir ideāli piemēroti vienas rokas darbībai. Lielākiem modeļiem jāizmanto statīvs.



Sākotnējais iestatījums



Skrūves spēles regulēšana

Čaulas skalas nulles līnijai jāsakrīt ar atskaites līniju uz uzmavas, kad skrūve atduras pret balstu (0–25 mm modeļiem), vai ja tiek izmantots iestatījuma standarts (25 - 50 mm modelim un lielākam). Uzmavu var pagriezt, lai pārliecinātos, ka tā ir, izmantojot komplektācijā ietilpstošo īpašo atslēgu.



Mērīšanas spēka kontrole

Lai veicinātu konsekventu un precīzu mērīšanu, ir ieteicams izmantot sprūdmehānisma apstāšanās vai čaulas berzes mehānismu (ja tāds ir), lai mērīšanas spēks būtu konstants. Sprūdmehānisma darbināšana trīs reizes starp rādītājpirkstu un īkšķi ir pietiekama[4,5,6].

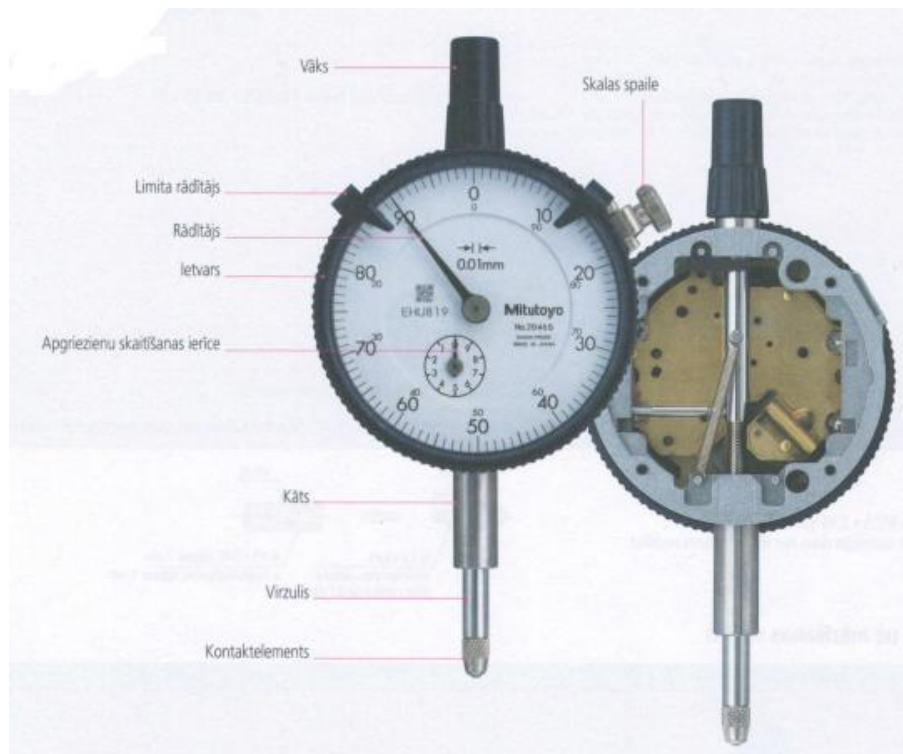
Pagrieziet čaulu tā, lai skrūve atvirzās no uzmavas, līdz pielāgojošais uzgrieznis ir pieejams. Izmantojot komplektācijā ietilpstošo speciālo atslēgu, nedaudz pagrieziet uzgriezni vajadzīgajā virzienā, lai palielinātu vai samazinātu spēli vadskrūvē, un pēc tam pārbaudiet efektu. Ja nepieciešams, atkārtojiet, līdz tiek sasniegta minimālā spēle, kas apvienota ar vienmērīgu kustību visā diapazonā.

3. Indikators (pulksteņa tipa indikators), uzbūve, pielietojums

Pulksteņa tipa indikators ir mērīšanas ierīce, kur mērīšanas pārvietojumu pārsūta caur mehānisku sistēmu uz rādītāju vai ciparu displeju.

Pulksteņa tipa indikatori tiek izmantoti vai nu citās mērierīcēs, vai apvienojumā ar turētājiem (mērīšanas statīviem). Pulksteņa tipa indikatori galvenokārt tiek izmantoti salīdzinošiem mērījumiem[8,9].

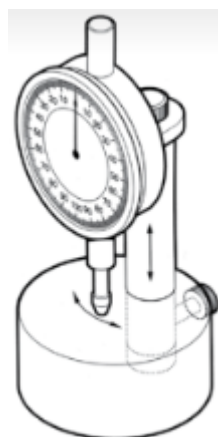
Standarta pulksteņa tipa indikatora uzbūve ir parādīta zemāk.



Pulksteņa tipa indikatora izmantošana



1. attēls. Vienkāršs turētājs pārvērš pulksteņa tipa indikatoru par dziļuma indikatoru.



2. attēls. Montēšanas cilpu pulksteņa tipa indikatora aizmugurē var pagriezt par 90°, tādējādi nodrošinot iespēju piestiprināt statīvu.

Indikatoru veidi



ABSOLUTE DIGIMATIC pulksteņa tipa Mērīšanas skava (tausts) indikators



ABSOLUTE DIGIMATIC mērīšanas zonde



Biezuma testētājs ar pulksteņa tipa indikatoru



Sviras tausts



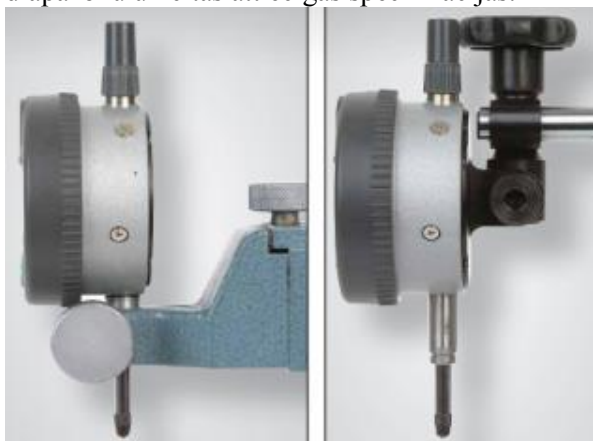
Digitālā mērīšanas skava (tausts)

Ar indikatoru veicamās darbības



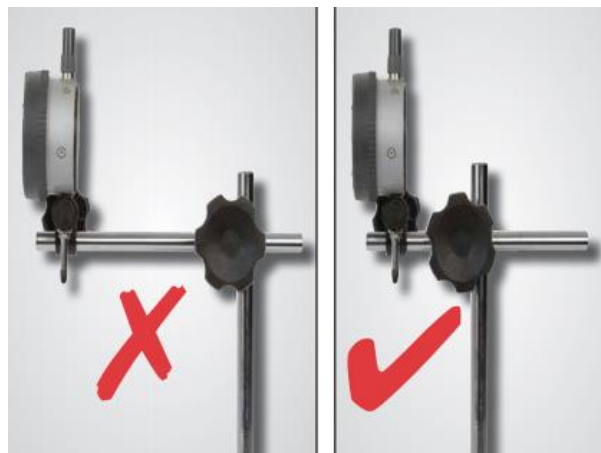
Pareiza pulksteņa tipa indikatora izvēle

Izmantojiet pulksteņa tipa indikatoru, kas atbilst jūsu pielietojumam. Ņemiet vērā veidu, mērīšanas diapazonu un citas attiecīgās specififikācijas.



Mērījumu sagatavošana

Pirms mērījuma veikšanas rūpīgi notīriet pulksteņa tipa indikatoru un detaļu.



Piemērota statīva izmantošana

Pulksteņa tipa indikatoru var piestiprināt statīva stienim vai mērierīcei. Stiprinājumam jābūt pēc iespējas tuvu korpusam; pretējā gadījumā var izmantot izmugurējo stiprinājuma cilpu.

Pareiza montāža

Lai saglabātu minimālo mērīšanas ķēdi (nepieļautu piemēroto spēku ietekmi), pulksteņa tipa indicators ir jāpiefiksē pēc iespējas tuvāk statīva kolonnai.



Pacelšanas svira

Pulksteņa tipa indikatoram var pievienot pacelšanas sviru. Pacelšanas svira paceļ taustu un atvieglo detaļas pārvietošanu zem tausta.

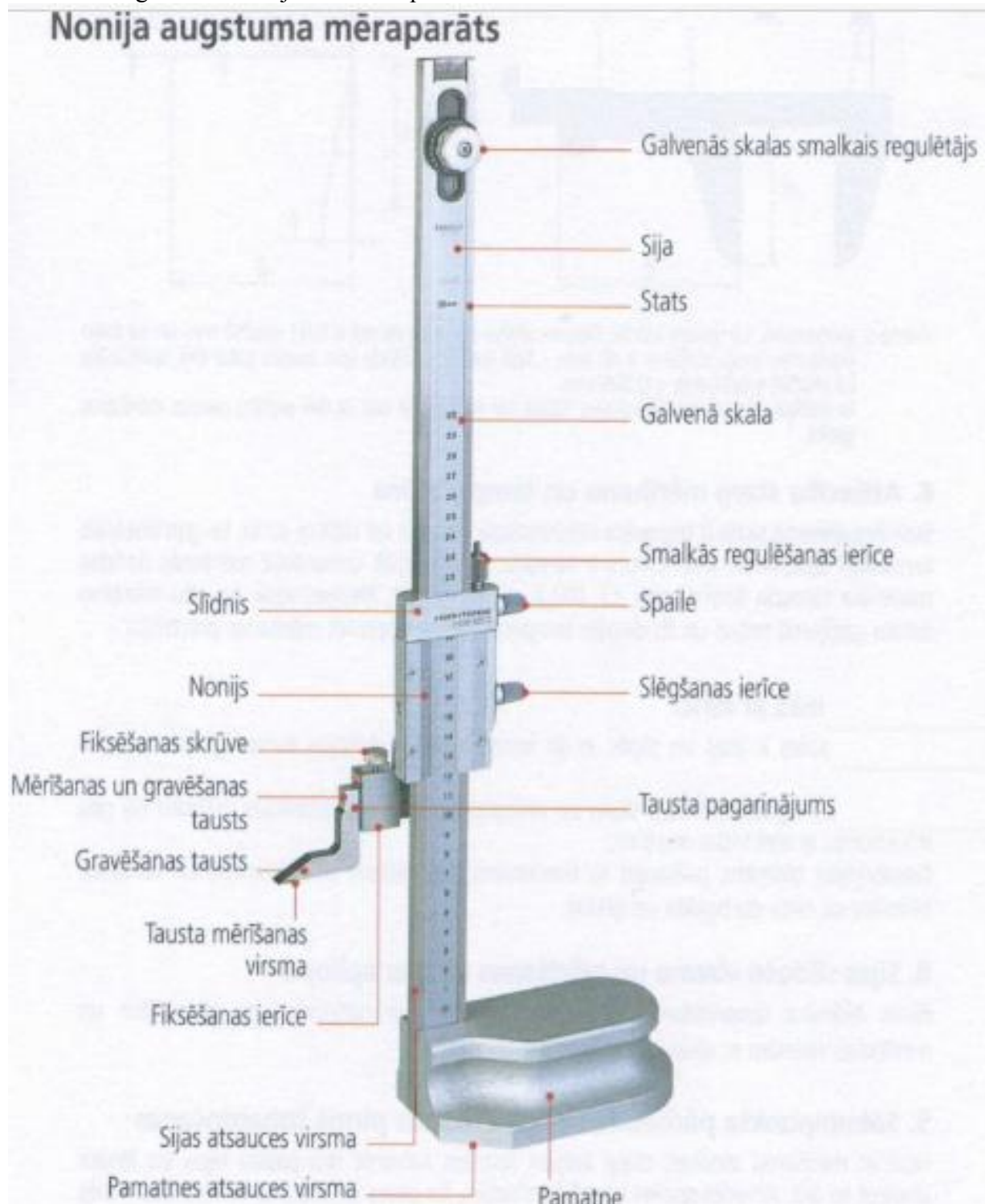
Rievots gredzenveida fiksators

Vienkāršai nulles korekcijai rievotais gredzenveida fiksators parasti ir konstruēts tā, lai tas pagrieztos kopā ar iedaļu plāksni, un to varētu bloķēt, izmantojot fiksācijas skrūvi.

4. Augstuma mērītāji, uzbūve, pielietojums

Augstuma mērītāji un marķieri ir ideāli piemēroti atskaites virsmas augstuma mērīšanai un/vai detaļas izsekošanai vēlamajā atskaites virsmas augstumā. Pamatni, kas darbojas kā atskaites virsma, parasti novieto uz cietas akmens plāksnes[7,10].

Standarta augstuma mērītāja uzbūve ir parādīta zemāk:



Augstuma mēritāju veidi



Augstuma mēritājs ar skaitītāju un apaļo skalu



DIGIMATIC augstuma mēritājs kolonnas veidā

Augstuma mēritājs ar 2D datu procesoru



ABSOLUTE DIGIMATIC augstuma mēritājs

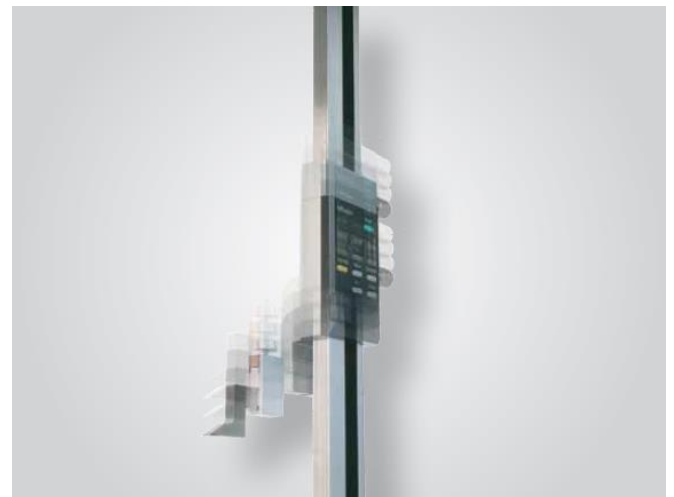


Precīzais augstuma mērītājs ar noniju
Ar augstuma mērītāju veicamās darbības



Augstuma mērierīces tīrīšana

Esiet īpaši rūpīgs, tīrot vadotnes virsmu, pamatnes apakšu un aizzīmēšanas tausta mērvirsmu.



Augstuma mērīšanas sagatavošana

Pārbaudiet, vai rāmis kustās vienmērīgi. Nevajadzētu būt redzamai spēlei. Problēmas novērš, izmantojot regulēšanas skrūves.



Nulles iestatījums

Tāpat kā visām mērierīcēm, strādājot ar augstuma mērītāju, ir obligāti jāpārbauda nulles iestatījums, lai nodrošinātu pareizus rezultātus. Lai pārbaudītu nulles iestatījumu, nolaidiet rāmi, līdz mērvirsmā viegli saskaras ar atskaites virsmu. Ir svarīgi nodrošināt, lai aizzīmēšanas tausts tiktu novietots uz virsmas lēni un uzmanīgi, nelietojot nekādu spēku. Pārāk liels spēks uz virsmas var izraisīt augstuma mērierīces pamatnes pacelšanos.



Signāla zonde

Izmantojot elektronisko signālu zondi aizzīmēšanas tausta vietā, var atkārtot augstuma mērījumus ar augstu precizitātes pakāpi.

Piederumi

Augstuma mērītāju var izmantot arī kā ciparnīcas indikatora vai sviras mērierīces statīvu.



Datu izvade

Izmantojot datu izvadi, mērījumu rezultātus var viegli pārsūtīt uz ārējām ierīcēm drukāšanai vai datu analīzei, dokumentācijai un arhīvam.

5. Izmantotā literatūra:

1. N. Jānīte, Z. Sprūds, Praktiskās mācības atslēdzniecībā, RTU, Liepājas filiāles profesionālā vidusskola, Liepājā, 2006. 262.lpp
2. <https://www.mitutoyo.com/literature/>, skatīts: 11.05.2020
3. MITUTOYO PRODUCT FUNDAMENTALS, AN ESSENTIAL GUIDE OF MITUTOYO PRECISION TOOLS AND INSTRUMENTS <https://www.mitutoyo.com/wp-content/uploads/2013/05/2119-Product-Fund.pdf>, 6M 0315-03 • Printed in USA • Dec. 2015.
4. QUICK GUIDE TO SURFACE ROUGHNESS MEASUREMENT Reference guide for laboratory and workshop, https://www.mitutoyo.com/wp-content/uploads/2012/11/1984_Surf_Roughness_PG.pdf, 1116-04 Printed in USA • Dec. 2016.
5. Quick Guide to Precision Measuring Instruments, https://www.mitutoyo.com/wp-content/uploads/2013/04/E11003_2_QuickGuide.pdf, 326 1904 (4) A-(CH) PR, Japan.
6. ISO 25178:2012 – 2 Ģeometrisko programmproduktu specifiskācijas (GPS). Virsmas īpašības: laukums. 2012.
7. Рудзитис Я. Контактная механика поверхностей. -ая часть. - Рига, РТУ, 2007. - 193 с.
8. Рудзитис Я. Контактная механика поверхностей. 2 - ая часть. - Рига: РТУ, 2007. -217 с.
9. CNC apstrādes faktoru ietekme uz virsmas raupjumu, <http://lv.cncrobotpart.com/news/the-influence-factors-of-the-surface-roughness-11323276.html>, skatīts: 11.05.2020
10. Mitutoyo, Metrologa ceļvedis, Latvian Edition, PRLV 1389, 2016, 45. lpp.