

# JEDNOSTRUKA MERILA

DR MIOBRAG HADŽISTEVIĆ, DIPL. INŽ. MAŠ.

## JEDNOSTRUKA MERILA

Jednostruka merila su instrumenti bez skala, pomoću kojih možemo kontrolisati ili meriti jednu jedinu meru. To su, ustvari, bila prva merila koja je čovek upotrebio i upoređivanjem mernog predmeta sa njima, određivao meru. U proizvodnji se jednostrukim merilima najviše meri: dužina, ugao i navoj.

U jednostruka merila spadaju:

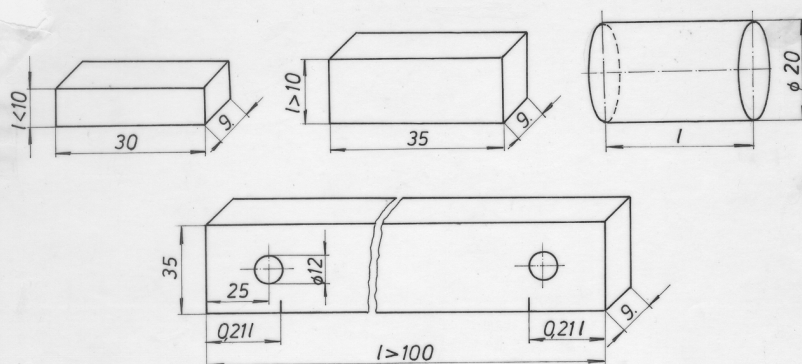
- granična merila za dužine i uglove,
- ugaonici,
- šabloni i kalibri i
- tolerancijska merila.

## GRANIČNA MERILA ZA DUŽINE

To su merila koja imaju oblik pločica, čije ravne, paralelne merne površine daju željenu dužinu. Poprečni presek je pravougaoni, preseka 9 x 30 za dimenzije do 10 mm dužine i 9 x 35 za dužine veće od 10 mm, zatim 15 x 15 ako služe za kontrolu mašina alatki, ili okrugao, prečnika 20 mm (sl.2.1). Preporuke u vezi izrade, namene i načina kontrolisanja date su sa ISO-STANDARDS 3650-1978 i MEDJUNARODNA PREPORUKA br. 30. Koriste se kao referentni etaloni za prenošenje dimenzije merne jedinice sa primarnog etalona na merila manje tačnosti, za kalibraciju merila i za direktno merenje industrijskih delova.

## GRANIČNA MERILA ZA DUŽINE

Granična merila su najtačnija merila koja se u mašinskoj obradi upotrebljavaju. Izradio ih je i usavršio švedjanin Carl Edward Johansson (1864-1943). Merke se prave od čelika otpornog na habanje, koroziju, vlažu i toplotu, čiji je koeficijent dilatacije  $(11,5 \pm 1,5) \cdot 10^{-6}$  mm/mm<sup>0</sup>C, a za specijalne svrhe od tvrdog metala ili kvarca.



## GRANIČNA MERILA ZA DUŽINE

Spajanje graničnih merki možemo kombinovati, tako da dobijamo razne željene dužine. Granične merke, pak, kontrolišu se interferentnim komparatorima, pa smo u stanju da njihov dužinu odredimo sa tačnošću od 0,00002 mm. Izradjuju se u specijalno kombinovanim garniturama, koje sadrže obično po: 112, 105, 103, 86, 79, 47, 36, 32, 18 ili 9 komada.

Razne firme izradjuju garniture sa različitim brojem graničnih merki, ali su sve tako sastavljene da omogućuju veliki broj mera sa što manje korišćenih elemenata.

Imamo 5 klasa tačnosti za granična merila: kl. AA - kl. A - kl. B - kl. C - kl. D.

## GRANIČNA MERILA ZA DUŽINE

Prilikom sastavljanja sloga merki radi dobijanja željene dužine, treba početi od poslednje cifre zadane mere. Ako želimo da složimo meru 12,128 iz garniture od 86 komada, uzećemo:

$$1,008 + 1,12 + 10 = 12,128$$

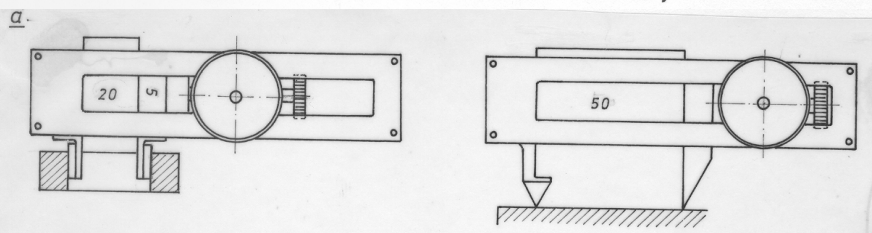
Od svih kombinacija treba uzeti onu, koja ima najmanji broj merki, kako bismo obezbedili maksimalnu moguću tačnost.

Radi proširenja oblasti primene graničnih merki, izradjuju se specijalni pribori, koji omogućavaju njihovu raznovrsnu upotrebu.

## GRANIČNA MERILA ZA DUŽINE

Pribori mogu biti izradjeni kao:

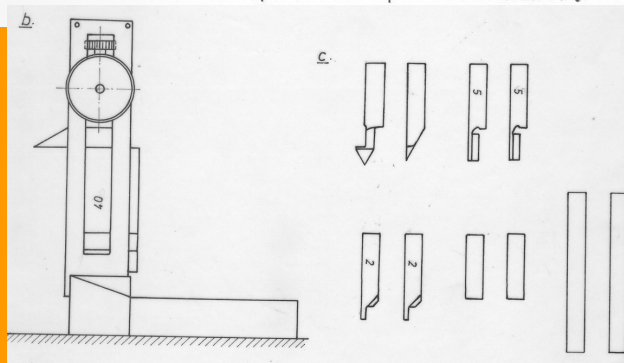
- držači, koji prihvataju sklop graničnih merila u dijapazonu dužina od 0-80, 60-160 i 160-320 (sl.2.3a), kao i spojnice pomoću kojih se pričvršćuju držači sa graničnim merilima pri kontroli mera od 320-1500 mm;



## GRANIČNA MERILA ZA DUŽINE

- postolja, na kojima se pričvršćuje držač merki, tako da je omogućeno obeležavanje (sl. 2.3b);
- pipci za merenje spoljnih i unutrašnjih mera i pipci za obeležavanje. Prikazani su na sl. 2.3c.

Pipci se izradjuju u kompletu od po dva komada.



## GRANIČNA MERILA ZA UGLOVE

C.E.Johansson izradio je, pored graničnih merila za dužine i granična merila za merenje uglova. To su pločice, debljine 2 mm, sa specijalno brušenim i lepovanim naslonim površinama. Merila složena u garnituru, izradjena su tako, da imaju jedan ili više radnih uglova  $\alpha$ , a njihovom se kombinacijom može dobiti željeni ugao. Koriste se za čuvanje i prenošenje jedinica uglova, za podešavanje i graduisanje merila i uglovnih šablona, kao i za kontrolu uglova radnih predmeta.

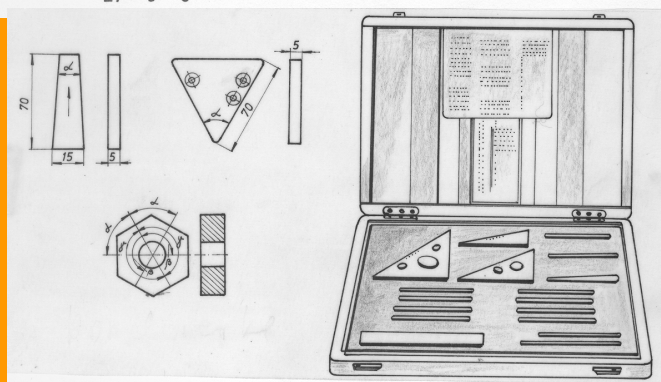
## GRANIČNA MERILA ZA UGLOVE

National Physical Laboratory iz Teddington-a u Engleskoj, predlaže garnituru od 12 merki, s tim da se njihovim kombinovanjem mogu složiti svi uglovi od 0 do  $81^{\circ}$ , sa skokom od  $3''$ . Garnitura sadrži merke od:

$$41^{\circ} 27' 9'' 3'' 1''$$

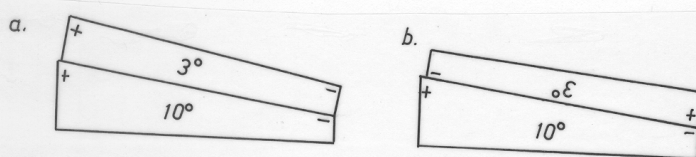
$$27' 9' 3' 1'$$

$$27'' 9'' 3''$$



## GRANIČNA MERILA ZA UGLOVE

Na sl. 2.4 prikazana je garnitura graničnih merila za uglove, koja sadrži 14 merila, paralelni podmetač i nožasti lenjir, firme HommelWerke. Merila se stavljaju u specijalne držače, koji olakšavaju merenja. Mogu se složiti uglovi od  $0^{\circ}$  do  $90^{\circ}$ , sa skokom od  $10''$ . Merke se slažu tako da je moguće kako sabiranje (sl.2.5a), tako i oduzimanje ugla (sl.2.5b).



## UGAONICI

Najčešće korišćena jednostruka merila za uglove u radionici su ugaonici. Izradjuju se sa uglom između krakova od  $90^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$  i  $135^{\circ}$ , ali je ugaonik od  $90^{\circ}$  najčešće u upotrebi. Uglovi se kontrolišu metodom svetlosnog procepa.

Ugaonik sa pravim uglom izradjuje se u 4 klase tačnosti, prema DIN 875.

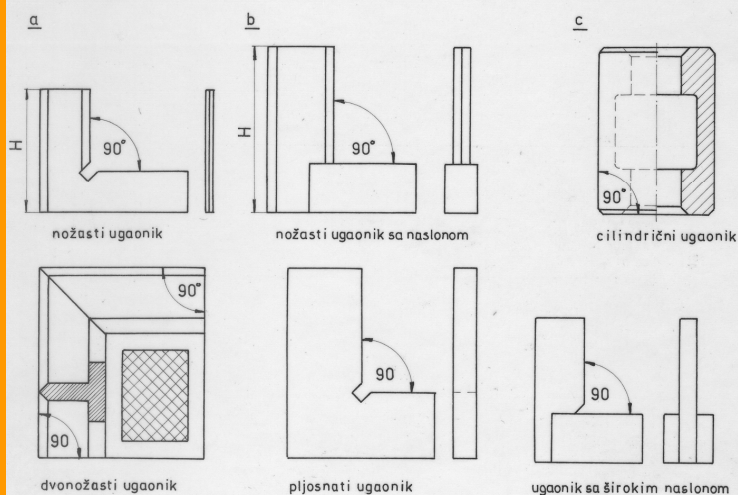
- precizni nožasti ugaonik  $\pm(2 \mu\text{m} + \frac{H}{100.000})$
- normalni ugaonik  $\pm(5 \mu\text{m} + \frac{H}{50.000})$
- radionički ugaonik I klase  $\pm(10 \mu\text{m} + \frac{H}{20.000})$
- radionički ugaonik II klase  $\pm(20 \mu\text{m} + \frac{H}{10.000})$

gde je:

H (u mm) ona visina na vertikalnom kraku, za koju se odstupanje proverava.

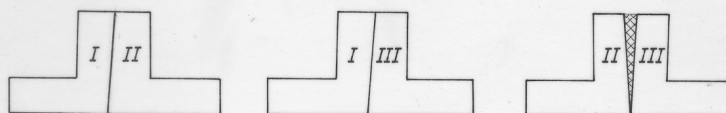
## UGAONICI

Vrste i oblici ugaonika prema GOST-u, prikazani su na sl. 2.6.



## UGAONICI

Jedna od metoda kontrolisanja ugaonika je i metoda pomoću tri ugaonika (sl. 2.7). Ako su ugaonici I i II nagnuti, suprotni jedan drugome, tako da se svetlosni procep ne pojavi pošto se njihove neispravnosti međusobno potiru, onda će ugaonik III u kombinaciji sa II ili I ugaonikom uvek dati zazor.

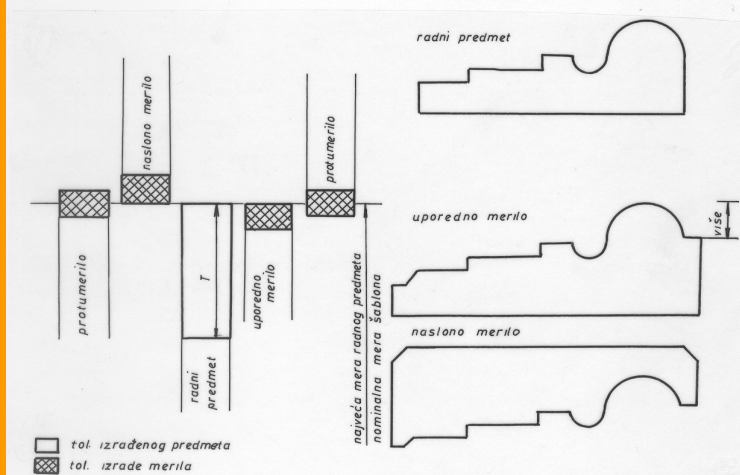


Slika 2.7.

Ovaj način se koristi u mernoj laboratoriji i u preciznim kontrolama. Pravougli ugaonici se izradjuju tada sa dužinom većeg kraka od 250 mm. Greška merenja iznosi  $\pm 5''$ .

## ŠABLONI

Šabloni za proveru specijalnih kontura radnog predmeta i raspored njihovih tolerancijskih polja, prikazani su na sl. 2.8.



## ŠABLONI

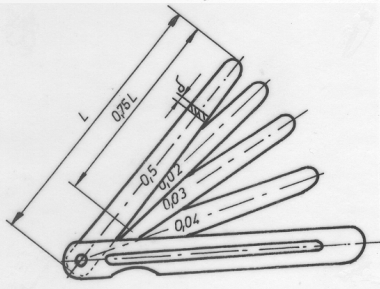
Uporedna merila se mogu primeniti samo kod plosnatih radnih predmeta. (Na primeru je prikazan šablon za izradu profilisane osovine na kopirnom strugu.) Sama osovina, međutim, može da se kontroliše samo naslonim merilom.

*Lističi* (špijuni) služe za kontrolu zazora kod vodjica, ležišta i slično (sl. 2.9). Izradjeni su od čelika sa zakaljenim vrhom, debljine (0,02-1) mm i dužine 50,100 ili 200 mm. Slažu se u garniture.

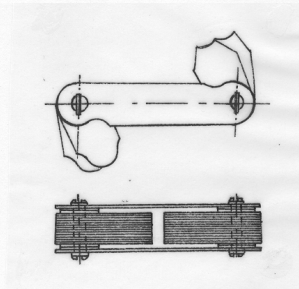


## ŠABLONI

Merke za kontrolu radijusa se, takodje, izradjuju u garniturama. Sa jedne strane imamo mogućnost provjere unutrašnjih zaobljenosti, a sa drugog kraja spoljnih (sl. 2.10). Slažu se u komplete sa dimenzijama radijusa od (1-6,5) mm,



Slika 2.9.

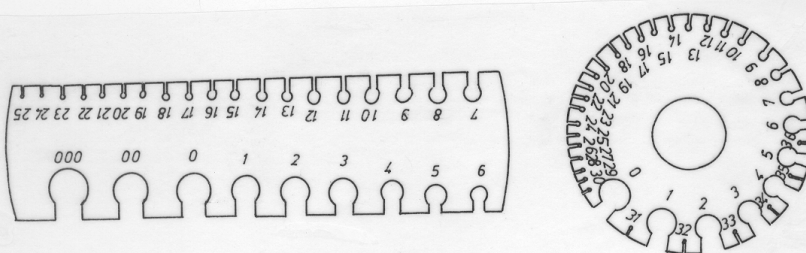


Slika 2.10.

zatim od (7,14-5) i (15-25) mm. Svaki sklop se sastoji od 32 šablona, po 16 sa svake strane. Kontrola se vrši sistemom prosvetljavanja, naslanjajući šablon uz radni predmet.

## KALIBRI

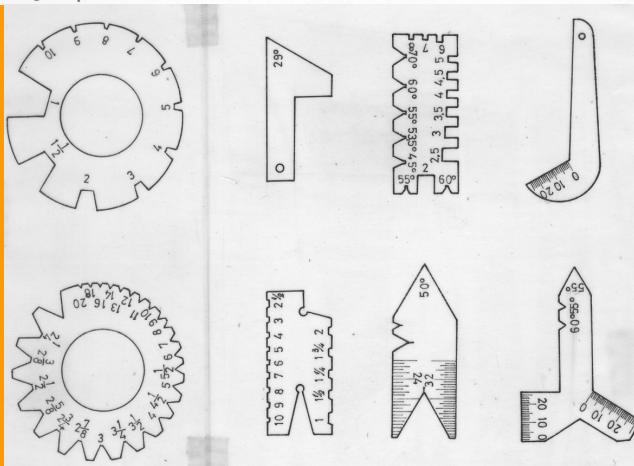
Kalibri služe za kontrolu limova i žica (sl. 2.11).



Slika 2.11.

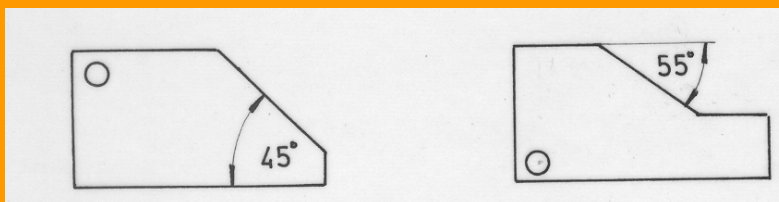
## ŠABLONI ZA UGLOVE

Šablони se koriste za kontrolu uglova reznih alata posle oštrenja. Najčešće konstrukcije šablona za kontrolu uglova noževa za izradu Whitwort-ovog, trapeznog i milimetarskog navoja prikazani su na sl. 2.12.



## ŠABLONI ZA UGLOVE

Za serijsku proizvodnju izradjuju se čvrsta merila za uglove u vidu šablona, kao specijalna merila, čiji oblik i veličinu ugla diktira sam predmet (sl. 2.13).



**HVALA NA PAŽNJI**  
**VAŠ**  
**MIODRAG HADŽISTEVIĆ**