



Česká metrologická společnost, z.s.

Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

tel/fax: 221 082 254

e-mail: cms-zk@csvts.cz

www.csvts.cz/cms

Kalibrační postup

KP 1.2.1/06/22

SINUSOVÉ PRAVÍTKO S HROTY

Praha
říjen 2022

Vzorový kalibrační postup byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie 2022

Číslo úkolu: PRM/VII/2/22

Zadavatel: Česká republika – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, organizační složka státu

Řešitel: Česká metrologická společnost, z. s.

© ÚNMZ, ČMS

Neprodejné: Metodika je volně k dispozici na stránkách ÚNMZ a ČMS. Nesmí však být dále komerčně šířena.

1 Předmět kalibrace

Kalibrační postup popisuje metodiku kalibrace sinusových pravítek s hroty v rozsahu délek 200 až 300 mm a stupně přesnosti I a II. Prvotní kalibrace se provádí bez demontáže válečků. Alternativně je popsána také kontrola viditelně opotřebovaných pravítek a jejich možné úpravy.

2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN 25 3719	Kontrolní a rýsovací nářadí. Sinusová pravítka s upínacími hroty	[L1]
ČSN 25 3710	Kontrolní a rýsovací nářadí. Sinusová pravítka	[L2]
ČSN EN ISO 3650:2000	GPS – Etalony délek – Koncové měřky	[L3]
ČSN EN ISO 14253-1 :2018 anglicky	GPS – Zkouška obrobků a měřidel měřením – Část 1: Pravidla rozhodování pro prokázání shody nebo neshody se specifikacemi	[L4]
ČSN EN ISO 14253-2 :2011	GPS – Zkouška obrobků a měřicího vybavení měřením – Část 2: Návod pro odhad nejistoty měření v GPS, při kalibraci měřicího vybavení a při ověřování výrobku	[L5]
ČSN EN ISO 9001:2016	Systémy managementu kvality – Požadavky	[L6]
ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření – Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení.	[L7]
ČSN EN ISO/IEC 17025	Všeobecné požadavky na kompetenci zkušebních a kalibračních laboratoří	[L8]
	Mezinárodní metrologický slovník VIM 3	[L9]
EA 4/02 M:2013	Vyhodnocení nejistoty měření při kalibraci	[L10]

3 Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci

Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci sinusových pravítek s hroty je dána příslušným předpisem organizace. Tito pracovníci se seznámí s kalibračním postupem upraveným na konkrétní podmínky kalibrační laboratoře nebo obdobného pracoviště provádějícího kontroly měřidel a souvisejícími předpisy.

Doporučuje se potvrzení odborné způsobilosti těchto pracovníků prokázat vhodným způsobem, například osvědčením o odborné způsobilosti, osobním certifikátem apod.

4 Názvosloví, definice

4.1 Termíny

Sinusové pravítko s hroty – je určeno pro realizaci přesných úhlů pomocí koncových

měrek. Konstrukčně je upraveno tak, že je použitelné pro úhly od 0° do 60° . Doporučuje se však používat jej jen do úhlu 45° , protože při větších úhlech se chyba pravítka rychle zvětšuje. Používá se hlavně ke kontrole výrobků, převážně kuželových kalibrů. Je však použitelné i jako hrotový přístroj pro přesné opracování broušením za sucha.

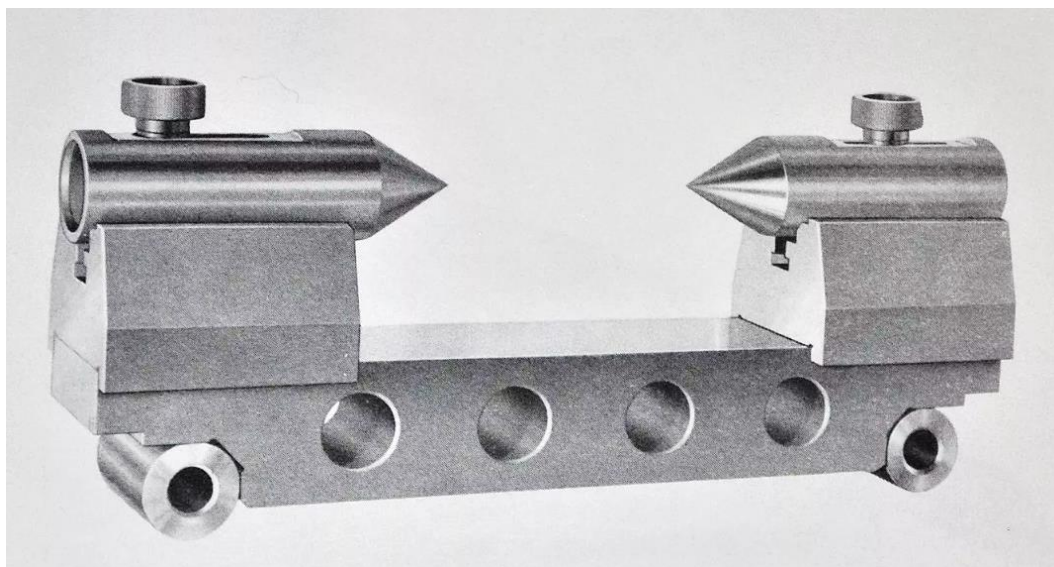
Jmenovitá vzdálenost opěrných válečků L – je stálá vzdálenost os uprostřed válečků daná výrobcem. Při nastavovaném úhlu je funkční délkou vzdálenost dotkových bodů válečků, která se liší od jmenovité vzdálenosti vlivem úchylek geometrického tvaru válečků.

Největší dovolená chyba (MPE) – je extrémní hodnota chyby daná jednou dvoustrannou specifikací s konstantními symetrickými mezními hodnotami.

Další termíny a definice jsou obsaženy v příslušných normách, v TNI 01 0115 a v publikacích věnovaných metrologické terminologii.

4.2 Konstrukce a provedení

Sinusové pravítko s hroty se od základního sinusového pravítka liší tím, že na tělese pravítka jsou upevněna na obou stranách lože, která nesou posuvné hroty.



Obr. 1 Sinusové pravítko s upínacími hroty

5 Měřidla a pomocná měřicí zařízení pro kalibraci

- Sada koncových měrek, minimálně 2. třída přesnosti
- Průměrná deska, nejlépe granitová, třídy přesnosti 0
- Výškoměr se základní přesností alespoň $1\mu\text{m}$
- Délkoměr se základní přesností alespoň $1\mu\text{m}$
- Kalibrační válec s důlky známých metrologických vlastností
- Pomocný válec (trn) s důlky
- Úhlová měrka 30°

- Šroubováky různých šířek
- Speciální keramický brousek na začištění naražených hran, leštící papír
- Čisticí prostředky (čistý lékařský benzín, miska, vlasový štětec, utěrka, jelenice)
- Dotykový teploměr s rozlišitelností alespoň 0,2 °C
- Teploměr prostředí s rozlišitelností alespoň 0,2 °C

Poznámka: Použité etalony a přístroje mají mít platnou kalibraci. Některá uvedená zařízení jsou alternativní.

6 Obecné podmínky kalibrace – referenční podmínky

Kalibrace podložek se provádí za těchto referenčních podmínek a příslušných mezních odchylek:

Teplota prostředí:	20 °C ± 2 °C
Změna teploty vzduchu za 1 hodinu:	max. 1 °C
Relativní vlhkost vzduchu:	max. 75 % relativní

Minimální doba temperování zkoušeného pravítka a příslušných etalonů je 60 min.

7 Rozsah kalibrace

Kalibrace sinusových pravítek s hroty se člení na tyto úkony:

- Předběžná kontrola a případná úprava sinusového pravítka s hroty (viz čl. 8)
- Kontrola jednotlivých částí sinusového pravítka s hroty (viz čl. 9.1 až 9.5)
- Stanovení celkové chyby sinusového pravítka (viz čl. 9.6)

8 Kontrola dodávky a příprava

8.1 Kontrola dodávky sinusových pravítek s hroty předložených ke kalibraci

Sinusové pravítko s hroty, předložené ke kalibraci, musí být označeno evidenčním číslem. Nesmí být viditelně poškozené a zkorodované. Proveďte se kontrola podle objednávky nebo dodacího listu a zaeviduje se přijetí ke kalibraci.

8.2 Čištění a předběžná kontrola

Sinusové pravítko s hroty se očistí lékařským benzínem a prohlédne. Pravítko nesmí být mechanicky poškozené, ani nadměrně opotřeбенé, nebo rezavé. Hroty musí pevně sedět v ložích, nesmějí být naražené nebo ulomené. Posuv hrotů musí být plynulý a jejich zajištění funkční. Opěrné válečky nesmějí být uvolněné a jejich povrch musí mít stejnoměrný lesk bez patrných plošek v dotykových bodech.

Lože hrotů se zpravidla nedemontují, a proto se rovinnost a rovnoběžnost tělesa pravítka

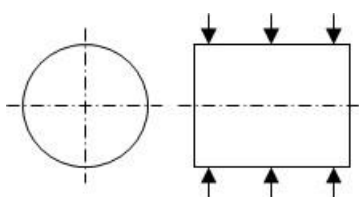
nezkouší. Pokud je třeba používat pravítko i bez hrotů, provede se kontrola tělesa s opěrnými válečky podle postupu pro běžná sinusová pravítka. Mírně korodovaná místa se přešetří jemným leštícím papírem, jemným brouskem se opraví naražené hrany a hroty.

8.3 Příprava sinusového pravítka s hroty ke kalibraci

Po provedení případných úprav se pravítko znovu umyje lékařským benzínem a přešetří utěrkou. Před měřením se pravítko dostatečně dlouhou dobu teplotně stabilizuje položením na průměrnou desku, společně s etalony používanými při kalibraci.

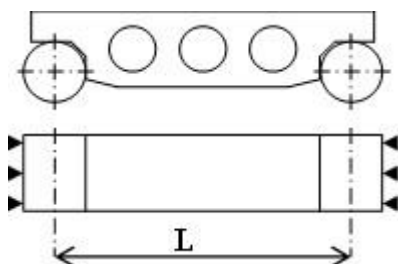
9 Postup kalibrace

9.1 Rozdíl průměru válečků



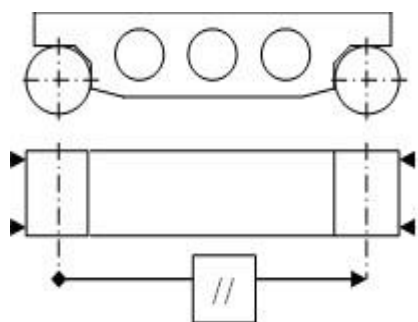
Na délkoměru se změří průměr obou opěrných válečků ve středu a u krajů. Válečky se měří bez demontáže prodlužovacími doteky. Rozdíl středních hodnot průměrů obou válečků musí vyhovovat tabulce 1.

9.2 Vzdálenost os válečků L



Měří se délka pravítka přes válečky ve třech bodech. Od střední naměřené hodnoty se odečte polovina středních průměrů válečků, změřených postupem podle odst. 9.1. Tolerance osové vzdálenosti válečků L uvádí tabulka 1.

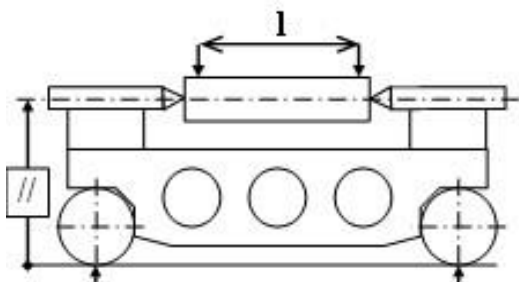
9.3 Rovnoběžnost os válečků



Tolerance rovnoběžnosti os válečků je číselně shodná s tolerancí rovnoběžnosti pracovní plochy se základnou. Určí se jako rozdíl délek pravítka přes válečky měřené v obou krajních polohách. Tolerance rovnoběžnosti válečků uvádí tab. 1.

Tolerance rovnoběžnosti válečků rovnoběžnosti os je číselně shodná s tolerancí rovnoběžnosti pracovní plochy se základnou.

9.4 Rovnoběžnost osy hrotů s rovinou válečků (se základnou)



Pro měření rovnoběžnosti osy hrotů se základnou je třeba použít pomocný válec (trn) s důlky. Trn musí být kalibrovaný, důležitý je zejména rozdíl průměrů obou konců v místech měření. Délka trnu se volí co největší s ohledem na možnost upnutí mezi hroty. Rovnoběžnost osy hrotů se základnou se měří na desce stojánkem s úchytkoměrem nebo na svislém délkoměru. Měří se ve dvou bodech na

vztažné vzdálenosti l , nejméně však 5 mm od kraje pomocného trnu. Sezení v hrotech a házení se kontroluje protočením trnu pod úchytkoměrem. Vyhodnocuje rozdíl mezi největší a nejmenší naměřenou hodnotou na vztažné vzdálenosti l a hodnotí se podle tab.1.

9.5 Válcovitost opěrných válečků

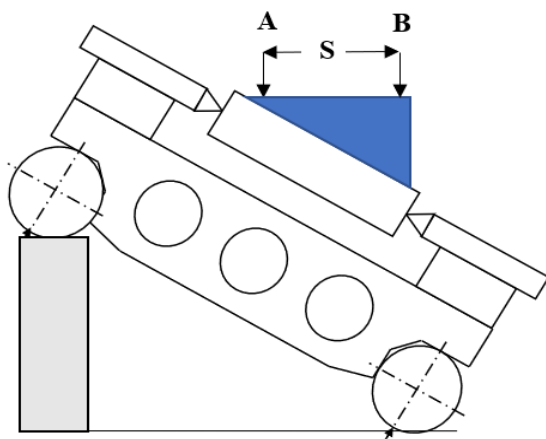
Válcovitost opěrných válečků nelze měřit bez jejich demontáže. Hlavy upevňovacích šroubů však bývají od výrobce zaplombovány a při porušení plomby hrozí ztráta záruky. Válečky demontujeme pouze tehdy, když jsou na dotkových bodech válečků výrazné plošky způsobené opotřebením. Potom lze změřit kruhovitosť válečků buď na kruhoměru, nebo v prismatu s úhlem 90° . Tolerance válcovitosti opěrných válečků jsou uvedeny v tab. 1 a jsou číselně shodné s tolerancí rovinnosti průměrné plochy.

Při zpětné montáži válečků na těleso pravítka je zpravidla možné otočit mírně opotřebené válečky tak, aby se plošky způsobené opotřebením dostaly mimo pracovní rozsah pravítka.

Tabulka č. 1

Jmenovitá vzdálenost os válečků L mm	Tolerance vzdálenosti os opěrných válečků mm		Tolerance rozdílu průměrů opěrných válečků mm		Tolerance rovnoběžnosti os válečků a hrotů a rovnoběžnost osy hrotů se základnou		Vztažná délka l pro měření rovnoběžnosti hrotů se základnou mm	
	přesnost I	přesnost II	přesnost I	přesnost II	přesnost I	přesnost II	min.	max.
200	0,003	0,004	0,0015	0,002	0,002	0,003	20	125
300	0,004	0,005	0,002	0,003	0,003	0,004	30	180

9.6 Celková chyba sinusového pravítka.



Sinusové pravítko s trnem upnutým mezi hroty se umístí na stolku svislého délkoměru a podloží měrkou o jmenovité délce $L/2$ tak, aby bylo sinusové pravítko nastaveno na úhel 30° . Na trn se pak umístí úhlová měrka 30° tak, aby kompenzovala náklon pravítka.

Výškoměrem se pak změří výška v bodech A a B a stanoví chybový úhel:

$$\Delta\alpha = \arcsin \frac{\text{abs}(A - B)}{S}$$

Maximální dovolené chyby úhlu jsou uvedeny v tab. č. 2

Tabulka č. 2

Velikost L (mm)	Maximální chyba $\Delta\alpha$ pravítka od nastaveného úhlu α (")							
	0°		15°		30°		45°	
	I	II	I	II	I	II	I	II
200	4	6	5	7,5	6	8,5	7,5	10
300	3	4	3,5	4,5	4,5	6	5,5	7

Poznámka: Maximální chyby jsou ve vteřinách (").

10 Vyhodnocení kalibrace

10.1 Postup vyhodnocení

Měřené hodnoty, resp. úchyly se zanesou do záznamu o kalibraci. Podle záznamu o kalibraci se určí největší naměřené úchyly a uvedou se v kalibračním listu. Největší naměřené úchyly se porovnají s tolerancemi stanovenými výrobcem, popř. normou, viz tab. č. 1

Příklad uvedení výsledků kalibrace:

Měřená úchylka:	Tolerance dle ČSN 25 3719	Největší naměřená úchylka	Nejistota měření
Rozdíl průměru válečků	±0,002 mm	-0,001 mm	±0,001 mm
Vzdálenost os válečků	±0,004mm	-0,003 mm	±0,001 mm
atd.			

10.2 Stanovení nejistoty měření

Nejistoty stanovení jednotlivých úchylek tvaru a polohy se stanovují podle měřicí schopnosti použitých přístrojů a metod. Při měření úchylek tvaru a polohy je zpravidla nutné akceptovat nejistotu měření dosahující 30 % až 50 % tolerance.

Stanovení nejistoty kalibrace sinusového pravítka při měření celkové chyby je ukázáno v příkladu výpočtu, kap. 14.

10.3 Postup v případě neshody

Pokud není jiná dohoda mezi dodavatelem a zákazníkem, použije se pro rozhodnutí o shodě nebo neshodě se specifikacemi ČSN EN ISO 14253-1

Pokud by měřená hodnota zvětšená o nejistotu měření ležela vně těchto mezí, ale sama měřená hodnota ležela v těchto mezích, nelze v takovém případě prokázat shodu ani neshodu a v kalibračním listě se uvede pouze výsledek měření (Y) a příslušná nejistota měření (U) ve tvaru $Y \pm U$. Zadavatel kalibrace musí být upozorněn na závažné překročení požadavku normy a na neodstranitelná poškození.

Tolerance, které předepisuje výrobní norma, platí pro nová pravítka. Zákazník může s ohledem na způsob použití měřidel stanovit své vlastní tolerance. Sinusová pravítka, která nevyhovují dohodnuté specifikaci, předá kalibrační laboratoř zákazníkovi odděleně od vyhovujících. Úpravy na měřidle, které vyžadují odstranění plomb, lze provádět pouze se souhlasem zákazníka.

11 Kalibrační list

11.1 Náležitosti kalibračního listu

Kalibrační list by měl obsahovat tyto údaje:

- a) název a adresu kalibrační laboratoře,
- b) pořadové číslo kalibračního listu, očíslování jednotlivých stran, celkový počet stran,
- c) jméno a adresu zadavatele, popř. zákazníka,
- d) název, typ, výrobce a identifikační číslo kalibrovaného sinusového pravítka s hroty,
- e) datum přijetí sinusového pravítka s hroty ke kalibraci (nepovinné), datum provedení kalibrace a datum vystavení kalibračního listu,
- f) určení specifikace uplatněné při kalibraci nebo označení kalibračního postupu (v tomto případě KP 1.2.1/06/22),
- g) podmínky, za nichž byla kalibrace provedena (hodnoty ovlivňujících veličin apod.),
- h) měřidla použitá při kalibraci,
- i) obecné vyjádření o návaznosti výsledků měření (etalony použité při kalibraci),
- j) výsledky měření a s nimi spjatou rozšířenou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s určitou metrologickou specifikací,
- k) jméno pracovníka, který sinusové pravítko s hroty kalibroval, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko kalibrační laboratoře.

Akreditovaná kalibrační laboratoř navíc uvede číslo laboratoře a odkaz na osvědčení o akreditaci. Součástí kalibračního listu je též prohlášení, že uvedené výsledky se týkají pouze kalibrovaného předmětu a kalibrační list nesmí být bez předběžného písemného souhlasu kalibrační laboratoře publikován jinak než celý.

Pokud provádí kalibrační, resp. metrologická laboratoř kalibraci pro vlastní organizaci, může být kalibrační list zjednodušen, případně vůbec nevystavován (výsledky kalibrace mohou být uvedeny např. v kalibrační kartě měřidla nebo na vhodném nosiči, popř. v elektronické paměti). V tomto případě je vhodné, aby kalibrační laboratoř zpracovala záznam o měření (s uvedenými měřenými hodnotami) a archivovala ho.

11.2 Protokolování

Originál kalibračního listu se předá zadavateli kalibrace. Kopii kalibračního listu si ponechá kalibrační laboratoř a archivuje ji po dobu nejméně pěti let, nebo po dobu stanovenou zadavatelem, zároveň se záznamem o kalibraci. Doporučuje se archiovat

záznamy a kalibrační listy chronologicky. Výsledky kalibrace se mohou v souladu s případnými podnikovými metrologickými dokumenty zanášet do kalibrační karty měřidla nebo ukládat do vhodné elektronické paměti.

11.3 Umístění kalibrační značky

Po provedení kalibrace může kalibrační laboratoř označit kalibrovanou podložku kalibrační značkou, popř. kalibračním štítkem nejčastěji s uvedením čísla kalibračního listu, datem provedení kalibrace, případně s logem laboratoře. Pokud to není výslovně uvedeno v některém interním podnikovém metrologickém předpisu nebo kupní smlouvě se zákazníkem, nesmí kalibrační laboratoř uvádět na svém kalibračním štítku datum příští kalibrace, protože stanovení kalibrační lhůty měřidla je právem a povinností uživatele.

12 Péče o kalibrační postup

Originál kalibračního postupu je uložen u jeho zpracovatele, další vyhotovení jsou předána příslušným pracovníkům podle rozdělovníku (viz čl. 13.1 tohoto postupu).

Změny, popř. revize kalibračního postupu provádí jeho zpracovatel. Změny schvaluje vedoucí zpracovatele (vedoucí kalibrační laboratoře nebo metrolog organizace).

13 Rozdělovník, úprava a schválení, revize

Uvedený příklad je pouze orientační a subjekt si může tuto dokumentaci upravit podle interních předpisů o řízení dokumentů.

13.1 Rozdělovník

Kalibrační postup		Převzal		
Výtisk číslo	Obdrží útvar	Jméno	Podpis	Datum

13.2 Úprava a schválení

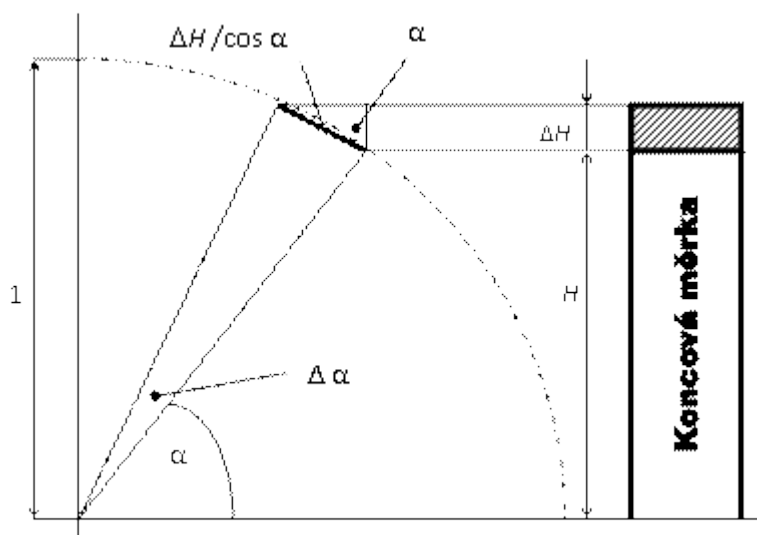
Kalibrační postup	Jméno	Podpis	Datum
Upravil			
Úpravu schválil			

13.3 Revize

Strana	Popis změny	Zpracoval	Schválil	Datum

14 Stanovení nejistoty měření při kalibraci celkové chyby sinusového pravítka (příklad)

Sinusová pravítka bývají konstrukčně řešena tak, aby umožňovala nastavení úhlu od 0 do 60°. Doporučuje se však používat je jen do úhlu 45°, protože při větších úhlech se chyba pravítka rychle zvětšuje. Důvodem je kosinová chyba, jejíž vznik ukazuje obrázek:



Pokud sinusové pravítko podložíme měrkou, která má chybu ΔH , způsobí to úhlovou chybu pravítka:

$$\Delta\alpha = \Delta H / \cos \alpha$$

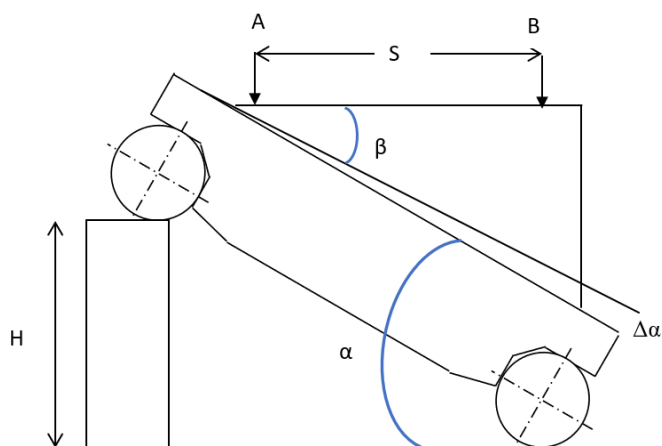
kde:

α – je úhel nastavený na pravítku.

Pro úhel nastavení $\alpha = 60^\circ$ je tedy chyba dvojnásobná než v nulové poloze a dále rychle narůstá.

V příkladu stanovení celkové chyby sinusového pravítka vezmeme pravítko s hroty přesnosti II o jmenovité délce $L = 200$ mm. Mezi hroty upneme pomocný trn. Na pravítku nastavíme úhel $\alpha = 30^\circ$ pomocí koncové měřky jmenovité délky $H = 100$ mm třídy přesnosti 2. (úchylka max. 1,2 μm).

Nastavený úhel kompenzujeme úhlovou měrkou s úhlem $\alpha = 30^\circ \pm 2,5''$ ($k = 2$). Chybový úhel $\Delta\alpha$ budeme měřit výškoměrem s mezní chybou ± 2 μm na vzdálenosti $S = 100$ mm. Měřit se bude na průměrné desce třídy 0 s úchylkou rovinnosti 5 μm (max. $\pm 2,5$ μm). Uvažujeme s odchylkou od normální teploty ± 1 $^\circ\text{C}$, která násobena součinitelem $\alpha = 11,5$ $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ a délkou měřky $H = 0,1$ m způsobí mezní nejistotu 1,15 μm .



Podle obrázku lze pro úhly psát:

$$\alpha - \beta = \Delta\alpha$$

kde:

α – úhel pravítka

β – úhel úhlové měrky

$\Delta\alpha$ – měřený chybový úhel

Obdobný vztah pak platí i pro nejistoty stanovení těchto úhlů.

Podle kap. 9.6 bylo provedeno měření v místech A a B a změřen rozdíl:

$$A - B = 3 \mu\text{m}$$

a chybový úhel při $S = 100 \text{ mm}$:

$$\Delta\alpha = \text{arc sin} [(A-B) / S] = \text{arc sin} (0,003 / 100) = 6,19''$$

Citlivostní koeficienty přepočítávají měřené délky na příslušné úhly a jsou stanoveny takto:

Sklon $1 \mu\text{m}$ na metr:

$$1 \mu\text{m/m} = \text{arc sin} (0,001 / 1000) = 0,206''$$

Citlivostní koeficient pro pravítko o délce $L = 0,2 \text{ m}$ v základní poloze:

$$c = 0,206 / L = 0,206 / 0,2 = 1,03 (''/\mu\text{m})$$

Při nastaveném úhlu pravítka $\alpha = 30^\circ$ bude citlivostní koeficient:

$$C = c / \cos \alpha = 1,03 / 0,866 = 1,19 (''/\mu\text{m})$$

Veličina	Zdroje nejistot	Střední hodnota	Meze nejistot	Typ rozdělení	Dílčí nejistota	Citlivostní koeficient	Příspěvek k nejistotě
Úhel nastavení α	Mezní úchylka koncová měrky II tř. $\pm 1,2 \mu\text{m}$	30°	1,2 μm	norm. 2	0,6 μm	C = 1,19 (''/ μm)	0,71''
	Mezní úchylka rovinnosti průměrné desky $\pm 2,5 \mu\text{m}$		2,5 μm	norm. 2	1,25 μm	C = 1,19 (''/ μm)	1,49''
	Odchylna měrky od normální teploty max $\pm 1^\circ\text{C}$, $H=0,1 \text{ m}$ $\alpha=11,5 \mu\text{m/m}\cdot^\circ\text{C}$		1,15 μm	rovnom $\sqrt{3}$	0,66 μm	C = 1,19 (''/ μm)	0,79''
Úhlová měrka β	Nejistota z kalibračního listu	- 30°	2,5''	$k = 2$	1,25''	- 1	1,25''

Chyba trnu	Mezní chyba rozdílu průměrů na koncích $\pm 1 \mu\text{m}$		1 μm	norm 2	0,5 μm	c = 1,03 ("/ μm)	0,52
Měř. A-B (úhel $\Delta\alpha$)	Mezní chyba výškoměru $\pm 2 \mu\text{m}$	6,19''	2 μm	norm. 2	1,00 μm	c = 1,03 ("/ μm)	1,03''
Celková chyba pravítka		6,19''	Kombinovaná standardní nejistota $u(y)$				2,49''

Rozšířená nejistota (normální rozdělení 95 %)

$$U = k \cdot u(y) = 2 \cdot 2,49 \approx 5'' \text{ pro koeficient rozšíření } k = 2$$

Celková chyba pravítka na úhlu 30° včetně nejistoty měření:

$$\Delta\alpha \approx (6 \pm 5)''$$

Hodnocení výsledku kalibrace:

Přes použití relativně přesných prostředků měření je nejistota výsledku tak velká, že neumožňuje zařazení pravítka do stupňů přesnosti včetně rozšířené nejistoty měření.

V tab. 2 (resp. tab. 4 ČSN 25 3719) jsou uvedeny maximální přípustné chyby pro různé úhly nastavení. Postup výpočtu nejistoty kalibrace těchto dalších úhlů je shodný s tím rozdílem, že se mění úhlová chyba $\cos \alpha$ a tím i citlivostní koeficient C.

15 Validace

Kalibrační metody podléhají validaci v souladu s normou ČSN EN ISO/IEC 17025 čl. 7.7.2 Validační zpráva je uložena v archivu sekretariátu ČMS.

Upozornění

Kalibrační postup je třeba považovat za vzorový. Doporučuje se, aby ho organizace přizpůsobila svým požadavkům s ohledem na své metrologické vybavení a konkrétní podmínky. V případě, že střediskem provádějícím kalibraci je akreditovaná kalibrační laboratoř, měl by být kalibrační postup navíc upraven podle příslušných předpisů (zejména MPA a EA).

Změny proti předchozímu vydání z roku 2007

V revidovaném vydání kalibračního postupu byla provedena formální úprava podle současného vzoru ČMS, aktualizována normativní základna a doplněny příklady měřidel a předělány vysvětlující náčrtky. Dále byl upraven příklad stanovení nejistoty měření při kalibraci.