

LATAK - D.036-01/02.2005

**VERIFICĒTU MĒRLĪDZEKĻU
MĒRĪJUMU NENOTEIKTĪBAS
NOVĒRTĒŠANA**

Mērķis

Šī dokumenta mērķis ir sniegt ieteikumus verificētu mērlīdzekļu mērījumu nenoteiktības novērtēšanai, kas būtu saskaņā ar *Eiropas laboratoriju akreditācijas kooperācijas* EA prasībām un ieteikumiem [1].

1. Ievads

Bieži, veicot testēšanu, tiek izmantoti verificēti mērlīdzekļi, kuriem ir verificācijas sertifikāts, kas apliecina, ka mērlīdzeklis atbilst noteiktai mērlīdzekļa precizitātes klasei, bet nav dokumentēta apliecinājuma par mērlīdzekļa nenoteiktību. Šādos gadījumos mērījuma nenoteiktība jānovērtē ar no mērlīdzekļa klasei atbilstošās maksimālās kļūdas. Šis dokuments sniedz ieteikumus šādu mērlīdzekļu mērījumu nenoteiktības novērtēšanā, kas nepieciešama kopīgās testēšanas nenoteiktības noteikšanai.

2. Termins

- 2.1. **Mērījuma nenoteiktība** – ar mērījuma rezultātu saistīts parametrs, kas raksturo tā vērtību izkliedi, kuru var pamatoti attiecināt uz mērlielumu [2].
- 2.2. **Standartnenoteiktība** – mērījuma nenoteiktība, kas izteikta ar standartnovirzi [1].
- 2.3. **Paplašinātā nenoteiktība** – lielums, kas nosaka intervālu ap mērījuma rezultātu un ietver vērtību sadalījuma lielu daļu, kuru var pamatoti attiecināt uz mērlielumu [1].
- 2.4. **Pārklāšanās koeficients** – skaitlisks reizinātājs standartnenoteiktībai, kuru lieto, lai iegūtu mērījuma paplašināto nenoteiktību [1].
- 2.5. **Precizitātes klase** – mērlīdzekļa klase, kas atbilst noteiktām metroloģiskām prasībām, nodrošinot kļūdas noteiktās robežās [2].

PIEZĪME. Saskaņā ar vienošanos precizitātes klasi parasti apzīmē ar skaitli vai simbolu un sauc par klases rādītāju.

- 2.6. **Kalibrēšana** – operāciju kopums, kas pie noteiktiem nosacījumiem konstatē sakarību starp mērlīdzekļa vai mērsistēmas uzrādītām vērtībām, materiāla mēra vai references materiāla vērtībām un atbilstošajām vērtībām, kuras reproducētas no etaloniem [2].

PIEZĪMES.

Kalibrēšanas rezultātu pieļauj uzdot kā mērlieluma rādījumu vērtības vai arī kā rādījumu korekcijas.

Kalibrēšana var arī noteikt citas metroloģiskās īpašības, piemēram, ietekmējošo lielumu iespaidu. Kalibrēšanas rezultātus var fiksēt dokumentā, ko sauc par kalibrēšanas sertifikātu vai kalibrēšanas pārskatu.

- 2.7. **Mērīšanas līdzekļa verificēšana** – procedūra (kas atšķiras no tipa apstiprināšanas), kura ietver pārbaudi, zīmogošanu un/vai verificēšanas sertifikāta izdošanu, kas apliecina un apstiprina mērīšanas līdzekļa atbilstību ar likumu noteiktajām prasībām. [3].

PIEZĪME. Saistībā ar mēriekārtu vadību verificācija dod līdzekli pārbaudei, ka novirzes starp mērlīdzekļa uzrādītām vērtībām un atbilstošajām zināmajām mērlieluma vērtībām ir pastāvīgi mazākas par maksimāli pieļaujamo kļūdu, kas noteikta ar īpašu mēriekārtas vadības standartu, noteikumiem vai specifikāciju.

2.8. **Pamatklūda** – mērlīdzekļa kļūda, kas noteikta pie references nosacījumiem [2].

2.9. **References nosacījumi** – uzrādītie lietošanas nosacījumi mērlīdzekļa testēšanai vai mērīšanas rezultātu savstarpējai salīdzināšanai [2].

PIEZĪME. References nosacījumi parasti ietver mērlīdzekli ietekmējošo lielumu references vērtības vai references diapazonus.

2.10. **Mērlielums** – mērīšanai pakļauts konkrēts lielums [2].

2.11. **Ietekmējošais lielums** – lielums, kas nav mērlielums, bet ietekmē mērīšanas rezultātu [2].

3. Verificētu mērlīdzekļu mērījumu nenoteiktība

Mērlīdzekļu klases rādītājs nosaka maksimāli pieļaujamās pamatklūdas robežu, kas izteikta procentos par pozitīvu vai negatīvu zīmi. Daudziem mērlīdzekļiem, piemēram, elektriskajiem mērinstrumentiem [4], klases rādītājs ir cipars, kas tieši procentos norāda pamatklūdas robežas.

Ja ir zināma tikai verificēta mērlīdzekļa precizitātes klase, mērījumu nenoteiktību var noteikt no atbilstošajām pamatklūdas robežām, pieņemot taisnstūra sadalījumu. Ja klases rādītājam atbilstošās relatīvās kļūdas intervāls ir $\pm \delta x$, relatīvo standartnenoteiktību var noteikt šādā veidā (skatīt [1], formulu (3.8)):

$$w(x_i) = \frac{1}{\sqrt{3}} \delta x \quad (1)$$

Atbilstošā absolūtā standartnenoteiktība $u(x_i)$ būs proporcionāla izmērītajai mērlieluma vērtībai x_i

$$u(x_i) = w(x_i) \cdot x_i \quad (2)$$

Iegūtā nenoteiktība jāiekļauj kopīgajā nenoteiktību budžetā (skatīt Tabulu).

Tabula. Nenoteiktības budžets.

Lielums	Novērtējums	Standart-nenoteiktība	Varbūtības sadalījums	Jutības koeficients	Nenoteiktības ieguldījums
X_i	x_i	$u(x_i)$		c_i	$u_i(y)$
...
x_i	...	$u(x_i)$	Taisnstūra
...
...

Jāatzīmē, ka standartnenoteiktības $\omega(x_i)$ un $u(x_i)$ ir iegūtas pie references nosacījumiem. Ja mērīšanas nosacījumi atšķiras no references nosacījumiem, var būt nepieciešams ieviest korekcijas un papildus nenoteiktības.

Ja verificēta mērlīdzekļa nenoteiktība ir vienīgā testēšanas nenoteiktība, jāņem vērā, ka pārklāšanās koeficienta k vērtība, lai noteiktu paplašināto nenoteiktību, nebūs vairs normālsadalījumam atbilstošā vērtība $k = 2$, bet gan taisnstūra sadalījumam atbilstošā vērtība $k = 1,65$ (skatīt [1], Pielikuma 2. sadaļu S9.14).

4. Piemērs.

4.1. Mērīšanas uzdevums

Ar klases 0,5 voltmetru ir izmērīta viena sprieguma vērtība $v_i = 132,12$ V. Mērīšanas nosacījumi atbilst references nosacījumiem un ir nodrošināts, ka nav citu ietekmējošo faktoru, kas ietekmētu mērīšanu.

4.2. Standartnenoteiktība

Šajā gadījumā mērījumu nenoteiktību rada tikai voltmetra pamatklūda. Voltmetra klases rādītājam 0,5 pamatklūdas robežas ir $\pm 0,5\%$ no nosacītās vērtības, t.i. $\delta v = \pm 0,5\%$. Tātad relatīvā standartnenoteiktība saskaņā ar (1) ir vienāda ar :

$$w(v_i) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 0,5\% = 0,289\%,$$

bet izmērītās vērtības $v_i = 132,12$ V absolūtā standartnenoteiktība (2) būs

$$u(v_i) = 0,289 \cdot 10^{-2} \cdot 132,12 \text{ V} = 0,382 \text{ V} .$$

4.3. Paplašinātā nenoteiktība

Tā kā ir tikai viena nenoteiktības komponente ar taisnstūra sadalījumu, paplašināto standartnenoteiktību aprēķina, izmantojot taisnstūra sadalījumam atbilstošo pārklāšanās koeficientu $k = 1,65$

$$U = k \cdot u(v_i) = 1,65 \cdot 0,382 \text{ V} = 0,63 \text{ V} .$$

4.4. Uzrādītais rezultāts

Voltmetra mērījums ir $(132,12 \pm 0,63)$ V.

Uzrādītā mērījuma paplašinātā nenoteiktība ir noteikta kā mērījumu standartnenoteiktība, kas pareizināta ar pārklāšanās koeficientu $k = 1,65$, kurš noteikts no pieņemtā taisnstūra varbūtības sadalījuma 95% pārklāšanās varbūtībai.

Literatūra

1. EA-4/02*. Mērījumu nenoteiktības noteikšana kalibrēšanā, 1999.
2. Starptautisko metroloģijas terminu vārdnīca. Rīga, 1998.
3. Starptautisko reglamentētās metroloģijas terminu vārdnīca.
4. LVS IEC 60051-1:2003. Tiešās darbības indikācijas analogie elektriskie mērlīdzekļi un to palīgierīces. 1.Daļa. Definīcijas un vispārīgās prasības to sastāvdaļām.

PIELIKUMS Verificētu mērlīdzekļu mērījumu nenoteiktība

Varbūtības sadalījums	Standartnenoteiktība	Pārklāšanās koeficients, kas nodrošina 95% pārklāšanās varbūtību	Paplašinātā nenoteiktība pie 95% pārklāšanās varbūtības (precizitātes klase 1%)
Taisnstūra	0,577	1,645	0,949
Normāls (2 σ)	0,5	2,0	1,0
Normāls (3 σ)	0,333	2,0	0,667
Trīsstūrveida	0,408	2,45	0,998