

WELMEC 2.1  
(4. izdanje)

# WELMEC

Evropska saradnja u oblasti zakonske metrologije

**Vodič za ispitivanje mernih i pokaznih uređaja  
(vage sa neautomatskim funkcionisanjem)**



Avgust 2001.

# WELMEC

Evropska saradnja u oblasti zakonske metrologije

WELMEC predstavlja saradnju između službi zakonske metrologije sa državama članicama Evropske unije i EFTA. Ovaj dokument je jedan od brojnih vodiča koje je objavio WELMEC kako bi proizvođačima mernih instrumenata i odgovornim notifikovanim telima dao uputstva za procenu usaglašenosti njihovih proizvoda. Vodiči su isključivo savetodavnog karaktera i kao takvi ne nameću ograničenja ili dodatne tehničke uslove mimo onih koji su sadržani u odgovarajućim direktivama. Mogu se prihvatiti alternativni pristupi, ali navedene smernice u ovom dokumentu predstavljaju prihvaćen stav WELMEC-a o tome kako treba slediti najbolje prakse.

Objavio:  
WELMEC sekretarijat  
NWML  
Stanton Avenija  
Tedington  
TW11 0JZ  
Velika Britanija

Tel: +44 20 8943 7216  
Fax: +44 20 8943 7270  
E-pošta: [welmec@nwml.gov.uk](mailto:welmec@nwml.gov.uk)  
Web lokacija: [www.welmec.org](http://www.welmec.org)

## Sadržaj

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>UVOD</b>  | <b>2</b>  |
| 1.1      | Opšte napomene   | 2         |
| 1.2      | Obim   | 2         |
| 1.3      | Svrha ispitivanja pokaznih uređaja                                       | 3         |
| <b>2</b> | <b>PISMENA IZJAVA</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>DOKUMENTACIJA</b>   | <b>3</b>  |
| <b>4</b> | <b>PODEŠAVANJE ISPITIVANJA</b>   | <b>3</b>  |
| 4.1      | Impendansa merne ćelije  | 3         |
| 4.2      | Simulirano sopstveno opterećenje   | 4         |
| 4.3      | Periferna oprema   | 4         |
| 4.4      | Podešavanje i test merenja   | 4         |
| 4.5      | Visoka rezolucija  | 4         |
| 4.6      | Simulator  | 4         |
| 4.7      | Razlomci i podešavanje   | 4         |
| <b>5</b> | <b>USLOVI</b>  | <b>5</b>  |
| 5.1      | Opšti uslovi   | 5         |
| 5.2      | Tehnički zahtevi za polu-samostalni ili samostalni pokazni uređaj.       | 6         |
| 5.3      | Uslovi za elektronske instrumente  | 7         |
| 5.4      | Računar koji se koristi kao merni i pokazni uređaj                       | 7         |
| <b>6</b> | <b>ISPITIVANJA</b>   | <b>7</b>  |
| 6.1      | Tare   | 7         |
| 6.2      | Temperatura  | 7         |
| 6.3      | Ostali uticaji   | 8         |
| <b>7</b> | <b>UVERENJE O ISPITIVANJU</b>  | <b>8</b>  |
|          | <b>ANEKS 1: POTREBNE SPECIFIKACIJE</b>                                   | <b>9</b>  |
|          | <b>ANEKS 2: SPECIFIJACIJA OSETLJIVOSTI</b>                               | <b>10</b> |
|          | <b>ANEKS 3: UTICAJ TEMPERATURE NA FAKTOR POJAČAVANJA</b>                 | <b>11</b> |
|          | <b>ANEKS 4: IZGLLED UVERENJA O ISPITIVANJU ZA MERNI I POKAZNI UREĐAJ</b> | <b>13</b> |
|          | <b>ANEKS 5: ISPITIVANJE INTERFEJSA MERNOG PRETVARAČA</b>                 | <b>15</b> |
|          | <b>ANEKS 6: RAČUNAR KORIŠĆEN KAO MERNI I POKAZNI UREĐAJ</b>              | <b>27</b> |

## **Vodič za ispitivanje indikatora (vage sa neautomatskim funkcionisanjem NAWI)**

### **1 UVOD**

#### **1.1 Opšte napomene**

Evropski standard za vage sa neautomatskim funkcionisanjem EN 45501 sadrži metrološke i tehničke uslove za neautomatske vage koji podležu zakonskoj metrološkoj kontroli koja obezbeđuje pretpostavku o usaglašenosti u skladu sa bitnim uslovima EC Direktive 90/384/EEC. Zahtevi iz ovog standarda primenjuju se na sve uređaje koji izvršavaju odgovarajuće funkcije, bilo kao ugrađeni modul u instrument ili kao zasebno proizvedeni modul.

Shodno dogovoru sa organom koji daje odobrenje, proizvođač može da definiše i dostavi module koji će se posebno ispitati. Ovo je posebno važno u sledećim slučajevima:

- Kada je ispitivanje kompletnog instrumenta teško ili nemoguće;
- Kada se modul proizvodi i/ili koristi na tržištu kao odvojena jedinica koja će biti uključena u kompletan instrument;
- Kada podnosilac prijave želi da ima različite module obuhvaćene odobrenim obrascem. (Pogledajte odeljak 8.1 standarda EN 45501).

Problem kod ispitivanja modula je što Standard, sa izuzetkom mernog pretvarača, ne opisuje koja ispitivanja treba obaviti na njima i na koji način se rezultat ispitivanja overava.

Ovaj vodič popunjava ovu prazninu kada su u pitanju merni i pokazni uređaji.

#### **1.2 Obim**

Vodič opisuje procedure koje su pogodne za upotrebu prilikom ispitivanja mernih i pokaznih uređaja. Dogovoreno je da će vodič obuhvatiti ispitivanje mernog i pokaznog uređaja kao deo (modul) 6 - žičnih i 4-žičnih sistema.

Vodič može da ima sledeće uloge:

- Opisuje uslove i aspekte koji su važni kada se merni i pokazni uređaji ispituju kao modul;
- Opisuje procedure ispitivanja koje su jasne i prihvatljive drugim notifikovanim telima;
- Funkcioniše kao referenca pri opisivanju ispitivanja koja su sprovedena i kod kojih je ishod naveden u uverenju o ispitivanju.

Dokument se koliko god je to moguće, zasniva na Evropskom standardu EN 45501 za NAWI vage.

To prevazilazi okvir za formulisanje mogućih odstupanja od Standarda.

### **1.3 Svrha ispitivanja pokaznih uređaja**

Ispitivanja se obavljaju radi utvrđivanja odgovarajućih osobina mernih i pokaznih uređaja i uslova pod kojima se vage sa neautomatskim funkcionisanjem mogu odobriti upotrebom mernog i pokaznog uređaja o kome se radi.

## **2 PISMENA IZJAVA**

Pismena izjava treba da navede, uključujući:

- Naziv i adresu proizvođača, a takođe i ovlašćenog zastupnika ako je primenljivo;
- Da je standard EN 45501:1992/AC:1993 prihvaćen;
- Da pokazni uređaj ne može da se ometa ili da se njime lažno upravlja preko zaštitnih interfejsa;
- Da li broj uverenja o ispitivanju može ili ne da se navede u EC Uverenju o ispitivanju tipa.

## **3 DOKUMENTACIJA**

Dokumentacija koju dostavlja proizvođač mora da sadrži sledeće:

- Opšti opis tipa, objašnjenja radi razumevanja funkcionisanja.
- Listu sa opisom i karakterističnim podacima svih obuhvaćenih uređaja.
- Idejna rešenja, nacрте i planove komponenti, pod-sklopove, električna kola i dr.
- Specifikacije, pogledajte Aneks 1.

## **4 PODEŠAVANJE ISPITIVANJA**

Važno je da se merni i pokazni uređaj ispita u normalnim uslovima korišćenja. Da biste ograničili potreban broj ispitivanja, merni i pokazni uređaj bi trebalo da, koliko god je to moguće, se ispita pod uslovima koji obuhvataju maksimalan broj primena.

Ispitivanja mogu da se obave bilo sa mernim pretvaračem ili simulatorom, ali oba treba da ispune uslove iz A.4.1.7. stadarda EN 45501. Međutim, ispitivanje uticajnih parametara treba izvoditi sa mernim pretvaračima.

### **4.1 Impendansa merne ćelije**

Ispitivanja uticajnih parametara (pogledajte odeljak 5.4.3 standarda EN 45501) se obavljaju sa mernim pretvaračima, a ne sa simulatorom i sa najvećom praktičnom vrednošću impedanse (najmanje 1/3 od navedene najveće impedanse) za merni(e) pretvarač(e) koji treba da se poveže kao što je podnosilac naveo. Ispitivanje „otpora na zračenja elektromagnetnih polja“ za merni(e) pretvarač(e) treba da se obavi unutar gluve komore.

Ispitivanja ifluencije (pogledajte 5.4.3 standarda EN 45501) mogu da se obavljaju ili sa mernim pretvaračem ili simulatorom. Ispitivanja ifluencije će se obavljati sa najmanjom impedansom za merni(e) pretvarač(e) koji treba da se poveže kao što je podnosilac naveo.

Tabela u Poglavlju 5 prikazuje koja vrsta ispitivanja treba da se obavi sa najnižom impedansom (nisko) i sa najvećom praktičnom vrednošću impedanse (visoko).

Impedansa merne ćelije iz ovog vodiča je ulazna impedansa merne ćelije, a to je impedansa koja je povezana između linije pobude.

#### **4.2 Simulirano sopstveno opterećenje**

Simulirano sopstveno opterećenje treba da bude minimalna vrednost koju je naveo proizvođač. Glavni razlog za to je što je uslov nizak ulazni signal pokaznog uređaja, koji treba da obuhvati maksimalan broj primena za linearnost i ostala značajna svojstva. Mogućnost većeg pomeranja nule kod većeg sopstvenog opterećenja smatra se manje značajnim problemom. Međutim, treba uzeti u obzir potencijalne probleme sa maksimalnom vrednošću sopstvenog opterećenja (npr. zasićenost ulaznog pojačivača).

#### **4.3 Periferna oprema**

Kada govorimo o perifernoj opremi koja može da se poveže sa mernim i pokaznim uređajem, moraju se uzeti u obzir sledeći uslovi:

- Periferna oprema će biti povezana sa svim različitim interfejsima;
- Perifernu opremu će dostaviti podnosilac kako bi pokazao ispravno funkcionisanje sistema ili pod-sistema i ispravnost (nemogućnost manipulisanja) rezultata merenja;
- Kablovi moraju biti povezani sa svim ulaznim/izlaznim komunikacionim linijama;
- Tipovi kablova i dužina će biti takvi, kao što je navedeno u uputstvu ovlašćenog proizvođača ili kao što je navedeno u uverenju o ispitivanju. Ukoliko su kablovi duži veća od naznačena 3 metra, ispitivanje dužina od 3 metra smatraće se dovoljnim.

#### **4.4 Podešavanje i test merenja**

Podešavanje mora da se obavi na način koji opisao proizvođač. Testovi merenja moraju da se obave sa najmanje pet (simuliranih) opterećenja težine, od nule do maksimalnog broja verifikacionog podejka vage (VSI) sa minimalnim ulaznim naponom za VSI (kod srednje osetljivih pokaznih uređaja je moguće takođe i sa maksimalnim ulaznim naponom za VSI, pogledajte Aneks 3). Poželjno je da se izaberu tačke koje su blizu tačaka prelaska u krivi odstupanja.

#### **4.5 Visoka rezolucija**

Merni i pokazni uređaj se normalno ispituje u režimu visoke rezolucije, ili se ispituje u uslužnom režimu rada gde su dati ukupni AD-obračuni. Poželjno je da pre ispitivanja proverite da li je ovaj naznačeni režim adekvatan za utvrđivanje grešaka merenja. Ako ovaj naznačeni režim ne ispunjava ovaj uslov, treba da se koriste merni pretvarač, teret i dodatni mali teret za utvrđivanje tačke preokreta ( $\text{interval} = \text{VSI} * \pi / 5$  pogledajte A.4.4.4 standarda EN 45501).

#### **4.6 Simulator**

Simulator treba da odgovara mernom i pokaznom uređaju. Simulator treba da bude podešen za napon pobude koji koristi merni i pokazni uređaj (AC napon pobude znači takođe i AC podešavanje.)

#### **4.7 Razlomci i podešavanje**

Kod ispitivanja kojih je pi opseg od 0,3 do 0,8, proizvođač definiše jednu vrednost za ta ispitivanja.

Ni jedna vrednost za  $p_i$  razlomak nije data za ponovljivost. Očekuje se da merni i pokazni uređaj normalno neće dovesti do manjka u ponavljanju. U retkim slučajevima kada do toga dođe, mora se obratiti posebna pažnja na razloge i posledice.

## 5 USLOVI

### 5.1 Opšti uslovi

| Broj člana standarda EN45501 | Član se odnosi na   | Razlomak $p_i =$ | Impendansa | $\mu V / VSI$ |
|------------------------------|---|------------------|------------|---------------|
| A.4.4                        | Performanse merenja   | 0,3 .. 0,8       | niska      | min           |
| A.4.5                        | Uređaj sa više pokazivača                                     |                  |            |               |
|                              | Analogni  | 1                | niska      | min           |
|                              | Digitalni   | 0                | niska      | min           |
| A.4.6.1                      | Merenje tačnosti sa tare uređajem                             |                  | niska      | min           |
| A.4.10                       | Ponovljivost  |                  | niska      | min/maks **   |
| A.5.2                        | Ispitivanje vremena zagrevanja                                | 0,3 .. 0,8       | niska      | min/maks **   |
| A.5.3.1                      | Temperatura (uticaj na pojačavanje)                           | 0,3 .. 0,8       | niska      | min/maks **   |
| A.5.3.2                      | Temperatura (uticaj na prazno)                                | 0,3 .. 0,8       | niska      | min           |
| A.5.4                        | Varijacija napona   | 1                | niska      | min           |
| 3.9.5                        | Ostali uticaji  |                  |            |               |
| B.2.2                        | Stabilno stanje pri određenim vrednostima temperature i vlage | 0,3 .. 0,8       | niska      | min/maks **   |
| B.3.1                        | Kratko vreme smanjenja snage                                  | 1                | visoka*    | min           |
| B.3.2                        | Rasprskavanje   | 1                | visoka*    | min           |
| B.3.3                        | Elektrostatičko pražnjenje                                    | 1                | visoka*    | min           |
| B.3.4                        | Elektromagnetna osetljivost                                   | 1                | visoka*    | min           |
| B.4                          | Raspon stabilnosti  | 1                | niska      | min           |

VSI = verifikacioni podeljak vage

\* Ispitivanje treba obavljati sa mernim pretvaračem.

\*\* Pogledajte Aneks 3

Ispitivanja kod kojih  $p_i$  ima opseg od 0,3.. 0,8 proizvođač definiše jednu vrednost za ta ispitivanja.

Sledeće se odnosi na EN45501:

#### EN45501: 3.1.1 Klase tačnosti

Proizvođač mora da navede klasu tačnosti za instrument na kom može da se koristi merni i pokazni uređaj. Merni i pokazni uređaj ispitani u skladu sa razlomcima greške ove klase tačnosti, ne mogu da se koriste za instrument više klase tačnosti ako se neće obavljati dodatni testovi.

### **EN45501: 3.1.2 Minimalna vrednost verifikacionog podeljka vage**

Proizvođač je dužan da definiše minimalnu vrednost verifikacionog podeljka vage (VSI). Za merni i pokazni uređaj koji koristi merenje mernim trakama (tenzometrijski merni pretvarači), ta vrednost data u  $\mu V/VSI$ .

Razlozi za utvrđivanje ove vrednosti navedeni su u Aneksu 2.

### **EN45501: 3.2 Klasifikacija instrumenata**

Proizvođač mora da navede maksimalan broj verifikacionih podeljaka vage (VSI) (nmaks) u kojima može da se podeli opseg merenja mernog i pokaznog uređaja. Broj VSI-ova će biti u okviru granica utvrđenih u tabeli 3 navedenoj u standardu EN 45501.

### **EN45501: 3.3 Dodatni zahtev za vage sa više podeljaka i vage sa više mernih opsega**

Ako merni i pokazni uređaj treba da se koristi na vagama sa više podeljaka i vagama sa više mernih opsega, on mora da bude u skladu sa odgovarajućim uslovima.

### **EN45501: 3.4 Pomoćni pokazni uređaj**

Ako instrument ima pomoćni pokazni uređaj, on mora da bude u skladu sa uslovima koji se odnose na te uređaje.

### **EN45501: 3.5 Maksimalne dozvoljene greške**

Ograničenja za greške koja su primenjiva na Mi modulu koji se odvojeno ispituje, jednaka su razlomku  $\pi$  maksimalno dozvoljenih grešaka ili dozvoljenih varijacija indikacije kompletnog instrumenta.

Razlomke za bilo koji modul treba uzeti iz maksimalne dozvoljene greške za klasu tačnosti i broja verifikacionih podeljaka vage kompletnog instrumenta koji obuhvata modul. Razlomak  $\pi$  ne sme da prelazi 0,8 i ne može biti manji od 0,3 ako će više od jednog modula doprineti uticaju o kom se radi.

Merni i pokazni uređaj ukoliko je potrebno, treba da bude u skladu sa zahtevima navedenim ispod.

## **5.2 Tehnički zahtevi za polu-samostalni ili samostalni pokazni uređaj.**

|                 |   |
|-----------------|---|
| EN 45501: 4.1   | Opšti usovi   |
| EN 45501: 4.1.1 | Podesnost   |
| EN 45501: 4.1.2 | Zaštita   |
| EN 45501: 4.2   | Indikacija rezultata merenja  |
| EN 45501: 4.3   | Analogni pokazni uređaj   |
| EN 45501: 4.4   | Digitalni pokazni uređaj  |
| EN 45501: 4.5   | Uređaj za dovođenje pokazivača u nulu i uređaj za praćenje nule   |
| EN 45501: 4.6   | Tare uređaj   |
| EN 45501: 4.7   | Uređaj za podešavanje tare  |
| EN 45501: 4.9   | Pomoćni uređaji za verifikaciju   |
| EN 45501: 4.10  | Izbor mernih opsega na vagi sa više mernih opsega   |
| EN 45501: 4.11  | Uređaji za izbor (ili prebacivanje) različitih projemnika opterećenja – uređaji za prenos opterećenja i različiti uređaji za merenje opterećenja koji se koriste. |
| EN 45501: 4.13  | instrument za ujednačavanje plusa i minusa  |
| EN 45501: 4.14  | Instrument za direktnu maloprodaju  |
| EN 45501: 4.15  | Dodatni uslovi za instrument za direktnu maloprodaju sa indikacijom cene  |
| EN 45501: 4.17  | Instrument za etiketiranje cene   |



### 5.3 Uslovi za elektronske instrumente

|               |   |
|---------------|---|
| EN 45501: 5.1 | Opšti uslovi                                  |
| EN 45501: 5.2 | Postupak nakon značajnih grešaka              |
| EN 45501: 5.3 | Funkcionalni uslovi                           |
| EN 45501: 5.4 | Performanse i ispitivanje raspona stabilnosti |

### 5.4 Računar koji se koristi kao merni i pokazni uređaj

Pogledajte Prilog 6 da biste videli tabelu koja prikazuje neophodnu dokumentaciju koja se odnosi na ispitivanje i PC (računar) koji se koristi merni i pokazni uređaj mernih sistema.

## 6 ISPITIVANJA

Odgovarajući delovi izveštaja o ispitivanju i kontrolna lista preporuke OIML R76-2 treba da se koriste za merni i pokazni uređaj. Neodgovarajući delovi kontrolne liste preporuke OIML R76-2 su (zahtevi):

7.1.5.1  
3.9.1.1  
4.12.1  
4.12.2  
4.12.3  
4.18.1  
4.18.2  
4.14.10

Ostali delovi možda neće biti odgovarajući u zavisnosti od mernog i pokaznog uređaja.

### 6.1 Tare

Uticaj tare na učinak merenja isključivo zavisi od linearnosti krive greške. Linearnost će se otkriti kada se sprovedu uobičajena ispitivanja učinka merenja. Ako kriva greške pokazuje značajnu nelinearnost, dozvoljena vrednost greške mora da se pomeri duž krive, da bi se videlo da li merni i pokazni uređaj ispunjava zahteve za tare vrednost koja odgovara najstrmijem delu krive greške.

### 6.2 Temperatura

Uticaj temperature na faktor pojačavanja se u principu ispituje prema sledećoj proceduri:

- Sprovedite propisani postupak podešavanja na 20 ° C;
- Promenite temperaturu i proverite da li su merne tačke u okviru dozvoljene vrednosti greške nakon ispravke za eventualnu premeštanje nule.

Ovaj postupak treba da se sprovede samo pri najvišem pojačavanju i najnižoj impedansi na koju se merni i pokazni uređaj može podesiti, ako se pod tim uslovima može izvršiti merenje sa takvom preciznošću da je gotovo sigurno da nelinearnost koja je pronađena u krivi greške nije uzrokovana opremom za ispitivanje koja se koristi.

U slučaju da se ova tačnost ne može postići (što će verovatno biti slučaj za veoma osetljive merne i pokazne uređaje), postupak mora da se sprovede dva puta. Prvo merenje mora da bude u skladu sa najnižim pojačanjem, korišćenjem najmanje 5 mernih tačaka. Drugo merenje se obavlja sa najvećim pojačanjem, pomoću dve merne tačke, jednom na donjem i jednom na gornjem kraju opsega koji se meri. Promena u pojačavanju zbog temperature je prihvatljiva ako je linija istog oblika, koja se našla na prvom merenju, povučena između dve tačke i korigovana za pomeranje nule, je u okviru odgovarajuće krive greške (dozvoljene vrednosti greške). Pogledajte Aneks 3 za dodatno objašnjenje.

Uticaj temperature na indikaciju opterećenja, je uticaj promene temperature na nultu tačku izražen promenama ulaznog signala u  $\mu\text{V}$ . Drift (pomeraj) nule se izračunava pomoću prave linije koja prolazi kroz indikacije dve susedne temperature. Drift (pomeraj) nule treba da bude manji od  $\pi \text{ VSI} / 5\text{K}$ .

Uticaj temperature se može podeliti na dva dela:

- Uticaj temperature na merni i pokazni uređaj;
- Uticaj temperature na priključne kablove za merni(e) pretvarač(e).

Uticaj temperature kod 6-žičnih sistema na kablove za povezivanje je, u većini slučajeva, dovoljno eliminisan. To ipak treba proveriti ili izvođenjem ispitivanja sa maksimalnom dužinom kabla koju je naveo proizvođač ili sa navedenom metodom u Aneksu 5. Merni i pokazni uređaje se kod 4-žičnih sistema može ispitati ili sa navedenom dužinom kabla povezanog sa mernim i pokaznim uređajem ili metodom opisanom u Aneksu 5.

Metod opisan u Aneksu 5. se možda neće primenjivati na merne i pokazne uređaje koji imaju AC napon pobude.

### **6.3 Ostali uticaji**

Treba uzeti u obzir ostale uticaje i ograničenja za kompletan instrument, a ne samo za module.

## **7 UVERENJE O ISPITIVANJU**

Mogućnost da druga notifikovana tela koriste rezultate ispitivanja će biti znatno uvećana ako se izda uverenje o ispitivanju za merni i pokazni uređaj. Primer kako izgleda je prikazan u Aneksu 4.

**ANEKS 1**  
**POTREBNE SPECIFIKACIJE**

Podnosilac

Proizvođač

Tip

Namena po klasama

Maksimalan broj verifikacionih podeljaka vage n

Merne ćelije za napajanje (V AC ili DC)

Oblik (i frekvencija (Hz)) napajanja

Maksimalni napon signala za sopstveno opterećenje (mV)

Minimalan napon signala za sopstveno opterećenje (mV)

Minimalan ulazni napon za  
verifikacioni podeljak vage (mV)

Merni opseg minimalnog napona (mV)

Merni opseg maksimalnog napona (mV)

Minimalna impedanca mernog pretvarača (Ohm)

Maksimalna impedanca mernog pretvarača (Ohm)

Radna temperatura (°C)

Uslovi za napajanje (V AC)

Vrednost frakcionalne greške pi

Dostupni sistemi osetljivosti

Specifikacija kabla za merni pretvarač

tip  
dužina  
poprečni presek  
impedanca

specifikacija interfejsa/perifernih uređaja

kablovi  
tipovi interfejsa  
zaštitni ili ne (pogledajte 5.3.6.1, 5.3.6.3 i  
5.3.6.2 standarda EN 45501)

## ANEKS 2

### SPECIFIKACIJA OSETLJIVOSTI

Vrednost verifikacionog podeljka vage izražena u  $\mu\text{V}$  za verifikacionog podeljka vage u slučaju merenja mernim trakama (tenzometrijskih mernih pretvarača).

Razlozi za utvrđivanje ove vrednosti su sledeći:

- Na pravi način označava maksimalnu osetljivost mernog i pokaznog uređaja, što je veoma važan parametar.
- Određivanjem maksimalne osetljivosti mernog i pokaznog uređaja, maksimalno pojačanje je fiksno, što je veoma važno za odnos signal/šum.
- Pomeraj u diferencijalnom naponu pojačivača se može posmatrati drift (pomeraj) nule. Što je manji ulazni napon za VSI, veći je uticaj na to odstupanje. Ako se pojavi izvesna mala vrednost ulaznog signala za VSI, merni i pokazni uređaj više neće biti u skladu sa 3.9.2.3 standarda EN 45501.
- VSI se ne može izraziti u jedinicama mase, zato što nije poznato kog će kapaciteta mernog pretvarač biti povezan sa mernim i pokaznim uređajem.

Osim toga, to je jednostavan parametar za procenu odgovarajuće kombinacije sa mernim pretvaračem. Sledeći primer razjašnjava to.

Merni i pokazni uređaj se ispituje sa mernim pretvaračem pod sledećim uslovima:

- 1 Osetljivost mernog pretvarača je 2 mV/V;
- 2 Napon pobude je 10 V;
- 3 Merni opseg mernog pretvarača je 30% maksimalnog kapaciteta;
- 4 Broj verifikacionog podeljka vage je 6000 VSI;
- 5 Dakle, jedinica za verifikacioni podeljak vage je izražena u mikrovoltima:

$$(2 \text{ [mV/V]} \cdot 10 \text{ [V]} \cdot 30\%) / 6000 \text{ VSI} = 1 \mu\text{V/VSI}.$$

Ispitivanje je sprovedeno, i ako merni i pokazni uređaj radi u okviru dozvole za maksimalno dozvoljenu grešku u odnosu na obračunate vrednosti ispod 5, izdaje se uverenje o ispitivanju.

Ako proizvođač vage kombinuje merni i pokazni uređaj sa ispitanim mernim pretvaračem koji nema osetljivost od 2 mV/V, već 1 mV/V, dok su ostali parametri opisani gore ostali isti, onda će jedinica verifikacionog podeljka vage mernog i pokaznog uređaja biti 0,5  $\mu\text{V/VSI}$  umesto 1  $\mu\text{V/VSI}$ . U tom slučaju instrument možda neće biti u skladu sa uslovima za uticaj temperature na neindikaciju za opterećenje (3.9.2.3 standarda EN 45501).

### ANEKS 3

#### UTICAJ TEMPERATURE NA FAKTOR POJAČAVANJA

Apsolutna tačnost vrednosti za faktor pojačanja (VSI/ $\mu$ V) mernog i pokaznog uređaja zavisi od mnogih parametara, kao što su:

- dužina kabla mernog pretvarača ili simulatora;
- impendanca mernog i pokaznog uređaja;
- vrednost napona pobude;
- oblik napona pobude;
- toplotna elektromotorna sila na priključnim tačkama;
- nepouzdanost naponskog mernog uređaja;
- nepouzdanost napona pobude;
- mala vrednost ulaznog signala ( $\mu$ V);
- sledljivost, ponovljivost, stabilnost;
- podešavanje parametara odnosa napona simulatora mernog pretvarača (ako se koristi).

Primer:

Ako je minimalni ulazni napon za verifikacioni podeljak vage (VSI) veoma nizak, tj. manji je ili jednak  $1 \mu\text{V}/\text{VSI}$ , veoma je teško naći odgovarajući simulator ili merni pretvarača za merenje linearnosti. Ako vrednost razlomka  $\pi$  iznosi 0,5 za merni i pokazni uređaj sa  $1 \mu\text{V}/\text{VSI}$ , onda maksimalna dozvoljena greška u donjoj krivi iznosi  $0,25 \mu\text{V}/\text{VSI}$ . Simulator treba da ima grešku koja je veća od  $0.05 \mu\text{V}/\text{VSI}$  ili bi ponovljivost trebala da bude bar veća od  $0.05 \mu\text{V}/\text{VSI}$ .

#### Merenje i dva faktora pojačavanja

- (a) Linearnost mernog i pokaznog uređaja je ispitana za kompletan ulazni opseg, odnosno, tipičan merni i pokazni uređaj sa naponom pobude za merni pretvarač snage 12 V ima raspon merenja od 24 mV. Ako je merni i pokazni uređaj naveden za 6000 VSI-ova, linearnost se može ispitati sa  $24 \text{ mV}/6000 \text{ VSI} = 4 \mu\text{V}/\text{VSI}$ .
- (b) Sa istim podešavanjem će se meriti uticaj temperature na faktor pojačavanja, za vreme testa statičke temperature i tokom ispitivanja stabilnog stanja pri određenim vrednostima temperature i vlage.
- (c) Nakon toga se merni i pokazni uređaj podešava na navedeno minimalno sopstveno opterećenje i sa minimalnim ulaznim naponom/VSI. Pretpostavimo da je ta vrednost  $1 \mu\text{V}/\text{VSI}$ , što znači da se koristi samo 25% od ulaznog opsega.
- (d) Merni i pokazni uređaj će se sada ispitati sa ulaznim naponom blizu 0 mV i blizu 6 mV. Indikacija na oba ulazna napona je zabeležena na 20, 40, -10, 5 i 20 ° C. Razlike između indikacije na 6 mV (korigovan za indikaciju na 0 mV) na temperaturi od 20 ° C i korigovane indikacije na drugim temperaturama se nalaze u grafikonu. Pronađene tačke su povezane sa nultom tačkom pomoću krivih ravnopravnog oblika kao kod onih nađenih pod (a) i (b). Nacrane krive moraju biti u okviru krive greške (dozvoljene vrednosti greške) za 6000 VSI-ova.
- (e) Za vreme ovog ispitivanja se može meriti uticaj temperature na indikaciju bez opterećenja da bi se videlo da li je učinak manji od  $\pi \times 1\text{VSI}/5 \text{ K}$ .

- (f) Ako merni i pokazni uređaj ispunjava gore pomenute uslove, on je takođe u skladu sa 3.9.2.1, 3.9.2.2, 3.9.2.3 standarda EN 45501 i u skladu je sa zahtevima za ispitivanje statičke temperature i stabilnog stanja pri određenim vrednostima temperature i vlage.

### **Zaključak**

Za merne i pokazne uređaje koji imaju veoma visoku ulaznu osetljivost, obavljaju se dva odvojena ispitivanja. Na taj način je moguće ispitati merne i pokazne uređaje sa ulaznim naponom između 2  $\mu\text{V}/\text{VSI}$  i 1  $\mu\text{V}/\text{VSI}$ . Veoma je teško koristiti simulator ispod ove vrednosti. Ako proizvođač želi nižu vrednost od 1  $\mu\text{V}/\text{VSI}$ , mora da se obezbedi prihvatljiv postupak i odgovarajuću opremu za ispitivanje.

## ANEKS 4

### IZGLED UVERENJA O ISPITIVANJU ZA MERNI I POKAZNI UREĐAJ

#### Broj uverenja o ispitivanju

|   |  |
|---|--|
| Izdao:                                      | Notifikovano telo ABCD<br>Ulica, grad<br>Zemlja<br>Broj notifikovanog tela   |
| U skladu sa:                                | Stavom 8.1 evropskog standarda o metrološkim aspektima vaga sa neautomatskim funkcionisanjem EN 45501:1992/AC:1993 i WELMEC 2.1. Primenjena greška razlomka pi, sa osvrtom na stav 3.5.4 ovog standarda je 0,5. <sup>1)</sup>  |
| Podnosilac:                                 | Naziv podnosioca<br>Adresa<br>Grad<br>Zemlja   |
| U vezi sa:                                  | Modelom mernog i pokaznog uređaja ispitanog kao deo vage.<br>Proizvođač:<br>Tip:   |
| Karakteristike:                             | Pogodno za vage sa neautomatskim funkcionisanjem koje imaju sledeće karakteristike:<br>Klasa [I, II, III ili IIII], [sa jednim mernim opsegom, više mernih opsega, sa više podeljaka ili sa više indikacija], [instrument za upoređivanje plusa-minus, direktna maloprodaja sa ili bez indikacije cene, instrument za etiketiranje cene, industrijski ili instrument sličan onom koji se normalno koristi za direktnu maloprodaju]<br>Maksimalan broj verifikacionih podeljaka vage je: xxxxx<br>U opisu nisu opisane dodatne karakteristike |
| Opis i dokumentacija:                       | Merni i pokazni uređaj je opisana u broju opisa br. i u fascikli dokumentacije broj.   |
| Napomene:                                   | Pregled obuhvaćenih testova: pogledajte broj opis br. (ovo uverenje o ispitivanju se ne može navoditi u EC Uverenju o ispitivanju tipa bez dozvole podnosioca navedenog iznad) <sup>2)</sup>   |
| Grad:                                       |  |
| Ime notifikovanog tela:                     |  |
| Ime i status potpisnika:                    |  |
| Aneks obuhvata x stranice (ako je potrebno) |  |

---

Ovaj atest nema značaj Uverenja o ispitivanju tipa kao što je navedeno u Direktivi 90/384/EEC.

<sup>1</sup> Greška frakcije p, navedena pod „U skladu sa“ mora se smatrati presudnom vrednošću za primenu uverenja o ispitivanju.

<sup>2</sup> Ova rečenica se pema delu „Napomene“ pominje samo na zahtev podnosioca prijave.

## ANEKS 4 (nastavak)

### Opisni aneks uz broj uverenja o ispitivanju

- 1 Naziv i tip instrumenta
- 2 Funkcionalni opis instrumenta (uključujući fotografije, šematski prikaz, rašireni prikaz, liste uređaja itd.)
- 3 Tehnički podaci (uključujući: maksimalnu dužinu kabla [m/mm<sup>2</sup>])
- 4 Interfejsi
- 5 Uslovi za korišćenje (na primer: specijalni naptisi)
- 6 Lokacija pečata

### Obavljena ispitivanja

Merni i pokazni uređaj je ispitan u skladu sa Procedurom o ispitivanju mernih i pokaznih uređaja sa sledećim bitnim odstupanjima:

(Evo neophodnih informacija koje se moraju pružiti, kako bi bilo jasno koja ispitivanja se moraju sprovesti na kompletnom instrumentu).

### Sadržaj dokumentacije koja treba da čuva Notifikovano telo

- 1 Specifikacija proizvoda  
Sadržaji:            Opis  
                          Crteži  
                          Blok dijagrami  
                          Dijagrami toka  
                          Kružni dijagrami
- 2 Izveštaj o ispitivanju  
(uključujući i objašnjenje kako treba ispuniti osnovne zahteve)
- 3 Rezultati ispitivanja



## ANEKS 5

### ISPITIVANJE INTERFEJSA MERNOG PRETVARAČA

#### SADRŽAJI

- 1 OPREMA ZA MERENJE I PODEŠAVANJE ISPITIVANJA
  - 2 METOD ISPITIVANJA
  - 3 POZADINA METODA ISPITIVANJA
- 

#### 1 OPREMA ZA MERENJE I PODEŠAVANJE ISPITIVANJA

Merna oprema ilustrovana na sledećoj slici služi kao primer.

Simulator otpornosti kabla je opremljen prekidačem sa 8-pozicionim prekidačem za simulaciju različitih otpora kablova. Četiri jednaka otpora su u funkciji na svakoj poziciji. Pored toga, postoje dva prekidača za isključivanje jedne po jedne žice, ako ih ima.

Simulator pobude opterećenja se koristi za simulaciju više mernih pretvarača, u ovom slučaju za simulaciju više od 350 ohm pretvarača zajedno sa 350 ohm simulatorom za merni pretvarač.

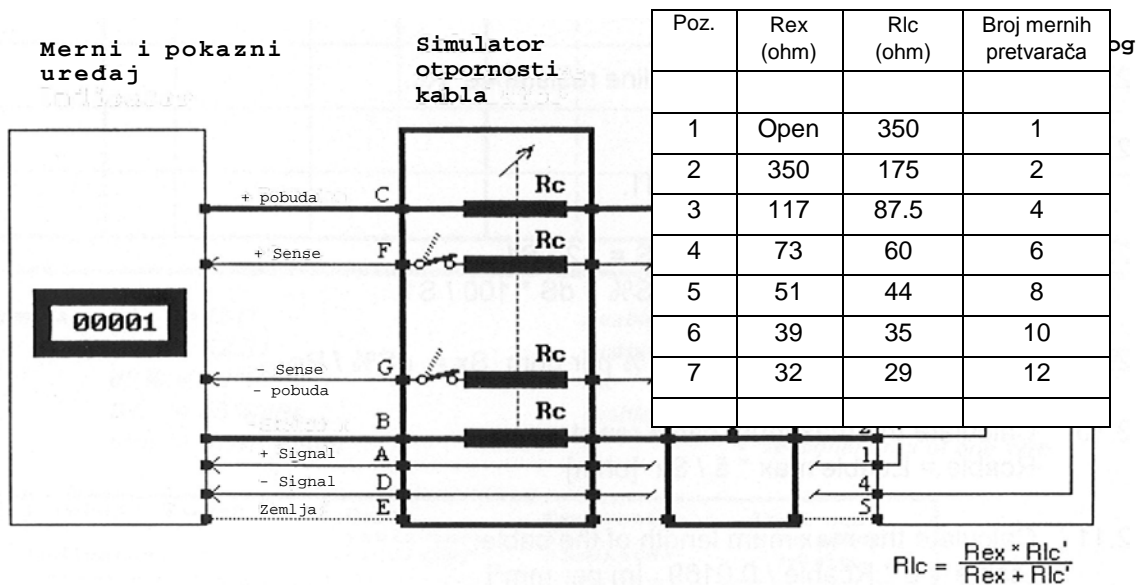
U slučaju druge impedanse merne ćelije, ona se može simulirati korišćenjem Rex.

# 1 Merna oprema za ispitivanje interfejsa mernog pretvarača mernih i pokaznih uređaja

REFERENCE: WELMEC 2.1 Vodič za ispitivanje mernih i pokaznih uređaja

- OPREMA:**
- Merni i pokazni uređaj merenja koji će se ispitivati**  
- princip merenja: Bezuslovan, sa ili bez udaljenog posmatranja
  - Simulator otpornosti kabla**  
- otpori: 0 - 50.3 ohm  
- udaljeno posmatranje: Dva prekidača za prekid posmatranih žica
  - Simulator pobude opterećenja**  
- ekvivalentna opterećenja: 1 - 12 merna pretvarača od 350 ohm
  - Simulator mernog pretvarača ili merni pretvaarč**  
- impedanca: 350 ohm

**Nepouzdanost merenja:** Treba da se navede  
**PODEŠAVANJE ISPITIVANJA:**



**Vrednosti otpora:**

| Pozicija | Rc (ohm) |
|----------|----------|
| 0        | 0        |
| 1        | 0.34     |
| 2        | 1.13     |
| 3        | 1.93     |
| 4        | 5.26     |
| 5        | 10       |
| 6        | 20       |
| 7        | 33.3     |
| 8        | 50.3     |

## 2

### METOD ISPITIVANJA

Priprema

*Oprema za merenje i podešavanje ispitivanja pojavljuju se u odeljku 1. Ožičavanje treba da se obavi u skladu sa ilustrovanim primerom. Podesite merni i pokazni uređaj na visoku rezoluciju, ako je moguće  $d = e/10$ . Merni i pokazni uređaj treba da se uskladi sa navedenim minimumom  $PV/e$ . Omogućite da se oprema zagreje do stabilne indikacije.*

Izračunajte  $E_{cable'_{max}}$  na osnovu rezultata ispitivanja temperature instrumenta.

Unesite vrednost u odgovarajući obrazac kao što je prikazano na sledećim stranicama.

#### Jedan merni pretvarač:

- 2.1 Izaberite:  $R_x = \infty$
- 2.2 Izaberite:  $R_c = 0 \text{ ohm}$ .
- 2.3 Primenite minimalno opterećenje na simulatoru mernog pretvarača (ili mernom pretvaraču). Obratite pažnju na  $I_1$  indikaciju. Unesite vrednost u obrazac.
- 2.4 Primenite maksimalno opterećenje. Obratite pažnju na indikaciju  $I_2$ .
- 2.5 Izračunajte raspon  $S_1 = I_2 - I_1$ .
- 2.6 Izaberite odgovarajuću vrednost otpornosti linije  $R_c$ .
- 2.7 Ponovite korake od 2.3 do 2.4. Izračunajte raspon  $S_2 = I_2 - I_1$ .
- 2.8 Izračunajte promenu raspona  $dS = S_2 - S_1$ . Izračunajte promenu raspona  $dS\% = dS * 100 / S_1$ .
- 2.9 Izračunajte promenu raspona u % za ohm  $S_x = dS\% / R_c$ .
- 2.10 Izračunajte maksimalnu otpornost kabla:  
 $R_{cable} = E_{cable'_{max}} * 5 / S_x \text{ [ohm]}$
- 2.11 Izračunajte maksimalnu dužinu kabla:  
 $l'_{cable} = q * R_{cable} / 0.0169 \text{ [m per mm}^2\text{]}$
- 2.12 Izaberite novi  $R_c$  i ponovite 2.7 to 2.11.  
Ponovo izaberite novi  $R_c$  i ponovite 2.7 to 2.11.
- 2.13 Izračunajte srednju vrednost posmatranja. Primenite ovaj rezultat.

#### Više mernih pretvarača:

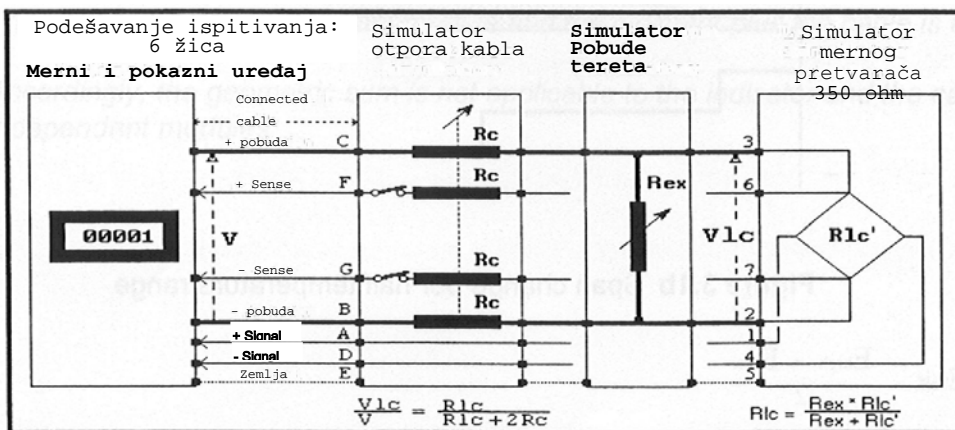
- 2.14 Izaberite  $R_x =$  maksimalan broj mernih pretvarača, ako ih ima.
- 2.15 Ponovite korake od 2.2 do 2.13.
- 2.16 Unesite sve rezultate merenja u sledeću unakrsnu tabelu i neka PC program uradi obračun.

### Ispitivanje interfejsa mernog pretvarača mernog i pokaznog uređaja

|                           |   |   |                  |  |           |
|---------------------------|---|---|------------------|--|-----------|
| Referenca                 | : | WELMEC 2.1 Vodič za ispitivanje mernog i pokaznog uređaja |                  |  |           |
| Tip indikacije            | : |   | e                |  | broj      |
| Klasa tačnosti            | : |   | mpe              |  | *e        |
| Br. primene               | : |   | n'max            |  | broj      |
| <b>Udalj. posmatranje</b> | : |   | pi (p'indicator) |  | *mpe      |
| Osetljivost (raspon)      | : |   | Es (type test)   |  | % per 25K |
| Opseg simulatora          | : |   | Ecable'max       |  | % per 25K |
| Priključni kabl           | : |   | Rlc'             |  | ohm       |
| Ekvivalentno optereć.     | : |   | Rex              |  | ohm       |

| Impedanca opterećenja | Merenja |          |            |      | Obračuni raspona |      |                 |                    |       | Maksimum kabla |                   |
|-----------------------|---------|----------|------------|------|------------------|------|-----------------|--------------------|-------|----------------|-------------------|
|                       | Linija  | Teret    | Indikacija |      | Raspon           |      | Promena raspona |                    |       | Otpor          | Dužina            |
| Rlc                   | Rc      |          | I1         | I2   | S1               | S2   | dS              | dS%                | Sx    | Rcable         | l'cable           |
| ohm                   | ohm     | % opsega | broj       | broj | broj             | broj | broj            | %                  | %/ohm | ohm            | m/mm <sup>2</sup> |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 |                    |       |                |                   |
|                       |         |          |            |      |                  |      |                 | Prosečna vrednost: |       |                |                   |

Formula:  $S1 = I2 - I1$        $Ecable'max = (pi * mpe * 100) / (n'max * e) - Es$   
 $ds = S2 - S1$        $Rcable = Ecable'max * 5 / Sx = rho * l'cable / q$   
 $ds\% = dS * 100 / S1$        $rho = 0,0169$   
 $Sx = dS\% / dRc$        $l'cable = q * Rcable / 0,0169$   
 $dRc = Rc - Rc(short)$        $q = \text{sectional area of one wire}$



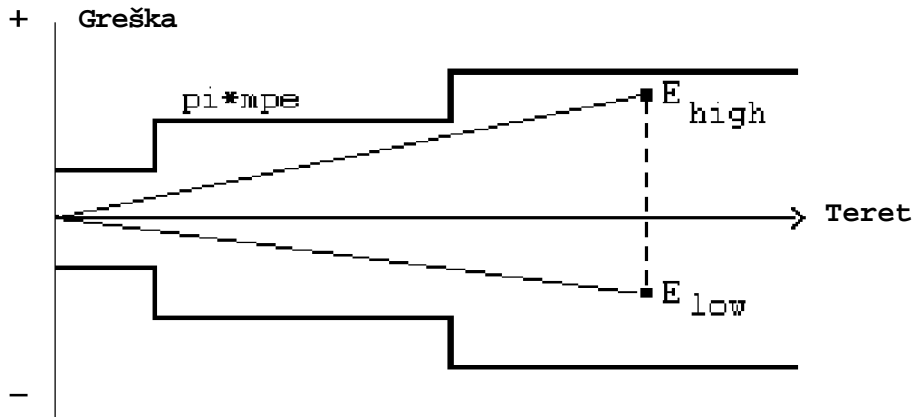
Napomene:  
 Posmatrač:  
 Datum:

### 3 POZADINA METODE ISPITIVANJA

Osnova čitave teorije je primena rezultata ispitivanja temperature za vagu.

#### 3.1 Promena raspona (ili varijacija), $E_s$ , za pola temperaturnog opsega

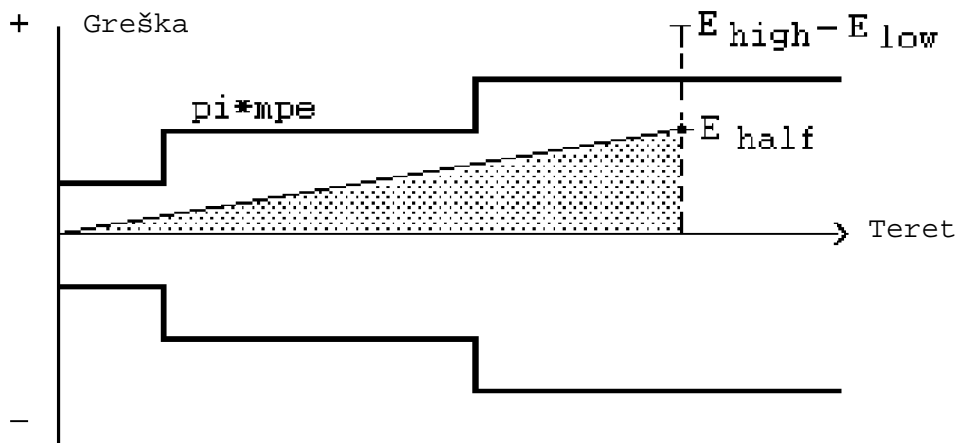
Ovo se može ilustrovati na sledeći način:



$E_{high}$ : Raspon greške na visokoj temperaturi,  $T_{high}$

$E_{low}$ : Raspon greške na niskoj temperaturi,  $T_{low}$

Promena raspona za pola temperaturnog opsega  $E_{half}$  je sledeća:



**Slika 3.1b** Promena raspona za pola temperaturnog opsega

$$E_{half} = \frac{E_{high} - E_{low}}{2}$$

Ako je temperaturni opseg 50 K, promena raspona za pola temperaturnog opsega iznosi:

$$E_{25} = \frac{E_{high} - E_{low}}{T_{high} - T_{low}} * 25 \quad (\text{promena raspona za 25K})$$

Izraženo u % primenjuje se sledeće:

$$E_{\text{half}} \% = \frac{E_{\text{half}} * 100}{\text{load}} \%$$

$$E_{25} \% = \frac{E_{25} * 100}{\text{load}} \%$$

U daljem tekstu, zbog pogodnosti,  $E_{\text{half}}\%$  i  $E_{25}\%$  će se posmatrati zajedno u okviru termina  $E_s$ .

### 3.2 Maksimalna greška, $E_{\text{max}}$ , za merni i pokazni uređaj uključujući kabl na spojnoj kutiji za merne pretvarače

Pošto se promena raspona smatra brojčanom vrednošću, treba da se izvede samo numerički deo krive greške (dozvoljene vrednosti greške).

$$E_{\text{max}} = \frac{p_i * mpe * 100}{\text{Load}_{\text{max}}} \% = \frac{p_i * mpe * 100}{n_{\text{max}} * e} \% \quad [3.2]$$

### 3.3 Maksimalna greška, $E_{\text{cable}}$ , otkrivena na kablju koji treba da se poveže između mernog i pokaznog uređaja i spojne kutije za merne pretvarače

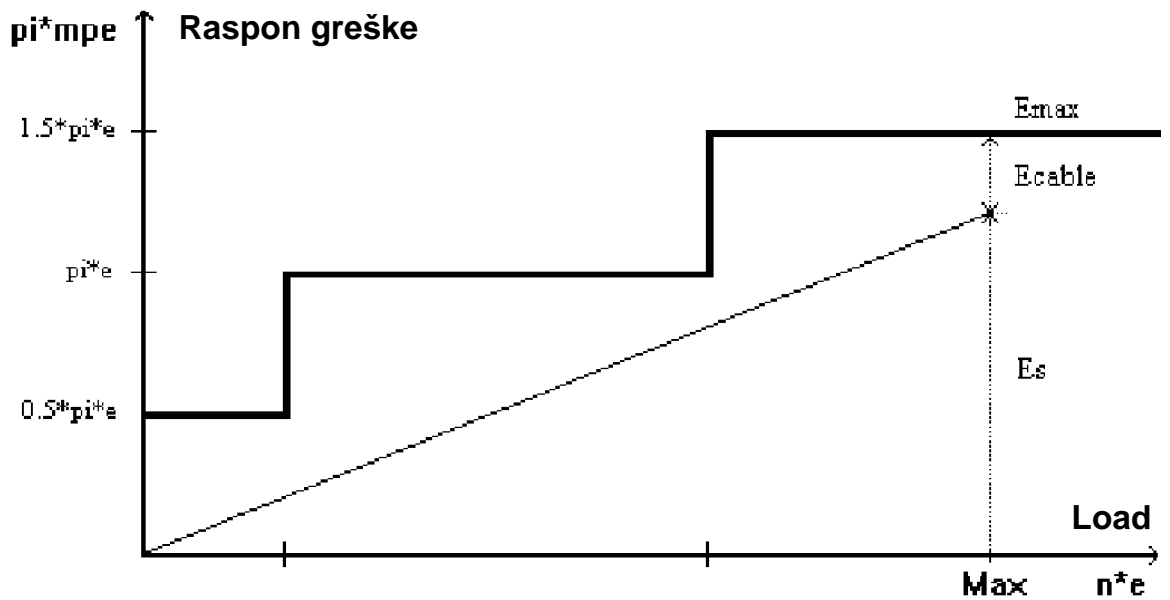
Postoje dve mogućnosti za izračunavanje  $E_{\text{cable}}$ . Ili korišćenjem algebarske sume (najgori slučaj) ili geometrijskim zbirom (kvadratni koren zbira kvadrata).

Kod ove metode primenjuje se algebarski zbir, kao što je prikazano na slici 3.3 zbog sledećih razloga:

*Kabl ne može da bude nezavisan modul u skladu sa terminom T.2.2 OIML R76, jer ne obavlja specifičnu funkciju koja se može zasebno verifikovati. Dakle, nema ograničenja za parcijalnu grešku koja treba odvojeno da se primenjuje na kabl. Razlog za to je što je kabl vitalni deo mernog i pokaznog uređaja i deo lanca merenja koji se otkazuje drugim modulom, mernim pretvaračem.*

*Merni pretvarač je nezavisan modul, a merni i pokazni uređaj plus kabl čine drugi modul.*

*Shodno tome, geometrijski zbir nije primenljiv na merni i pokazni uređaj i kabl kao samostalne module.*



Slika 3.3 Ecable

$$E_s + E_{\text{cable}} \leq E_{\text{max}}$$

$$E_{\text{cable}} \leq \frac{\pi * mpe * 100}{n * e} - E_s$$

$$E_{\text{cable' max}} = \frac{\pi * mpe * 100}{n_{\text{max}} * e} - E_s [\%]$$

[3.3]

Treba napomenuti da se greška razlomka  $\pi$  odnosi na merni i pokazni uređaj zajedno sa kablom.

### 3.4 Formula za smanjenje $n_{\text{max}}$ , ako je potrebno

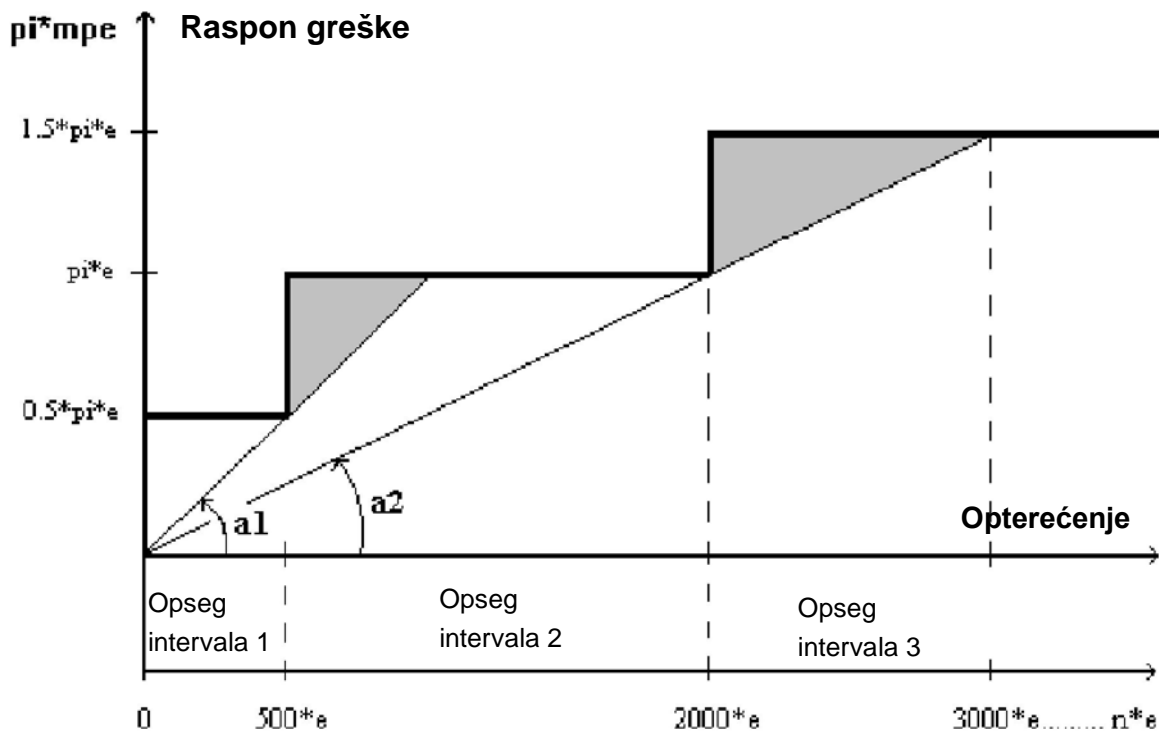
Ako je 
$$E_s = \frac{\pi * mpe * 100}{n_{\text{max}} * e}$$

onda može biti potrebno da se smanji  $n_{\text{max}}$  da bi se napravilo mesta za  $E_{\text{cable}}$ .

Ponekad može doći do problema zbog smanjenja  $n_{\text{max}}$ , zbog koraka krive greške (dozvoljene vrednosti greške) i zbog krive promene raspona 'Es' koja je prava linija, kao načela.

Način da se prevaziđe ovaj problem je ilustrovan na Slici 3.4 za klase tačnosti III.

U ovom principu se mogu razmotriti i druge klase tačnosti ako slučaj to zahteva.



Slika 3.4 Smanjenje  $n_{\max}$  za klasu tačnosti III

$E_s + E_{\text{cable}}$  se može izraziti sa jednačinom prave linije na sledeći način:

$$\text{tg}\angle a = \frac{\pi * mpe}{\text{load}} * 100\% = E_s + E_{\text{cable}}$$

Na taj način, uslovi  $E_s + E_{\text{cable}}$  se mogu naći u formulama ispod, u kojima su isključeni izvedeni delovi na slici 3.4. To je zbog prirode promene raspona koja je normalno kao prava linija.

**Interval 1:**

$$\text{tg}\angle a1 = \frac{0.5 * \pi * e}{500 * e} * 100\% = \pi * 0.1 [\%]$$

Ako  $\text{tg}\angle a \geq \text{tg}\angle a1$   
onda, 
$$n_{\max 1} = \frac{50 * \pi}{E_s + E_{\text{cable}}}$$

**Interval 2:**

$$\text{tg}\angle a2 = \frac{\pi * e}{2000 * e} * 100\% = \pi * 0.05 [\%]$$

Ako  $\text{tg}\angle a1 > \text{tg}\angle a2$   
onda, 
$$n_{\max 2} = \frac{100 * \pi}{E_s + E_{\text{cable}}}$$

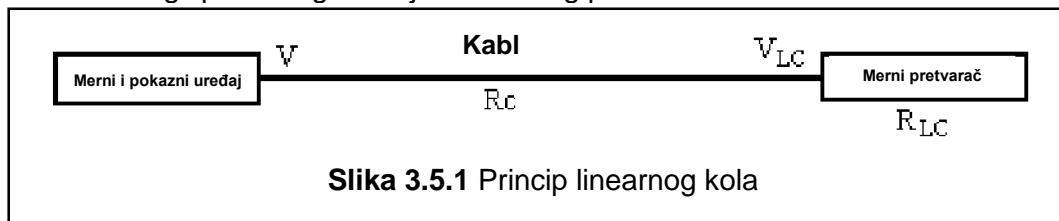
**Interval 3:**

Ako  $\text{tg}\angle a < \text{tg}\angle a2$   
onda, 
$$n_{\max 3} = \frac{150 * \pi}{E_s + E_{\text{cable}}}$$

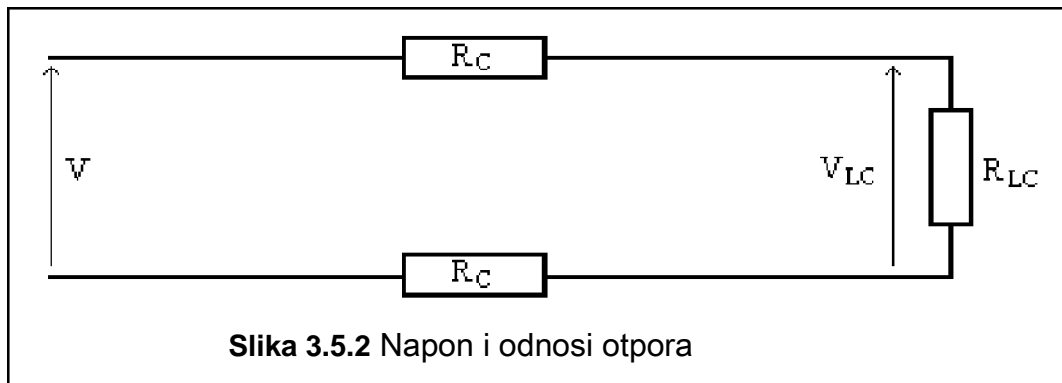


### 3.5 Uslovi otpora u linearnom kolu

Merno kolo od mernog i pokaznog uređaja do mernog pretvarača može da se izrazi na sledeći način:



- $V$  : Napon pobude  
 $V_{LC}$  : Napon pobude na mernom pretvaraču  
 $R_c$  : Otpor jedne žice [ohm] u kablju  
 $l$  : Dužina kabla [m]  
 $q$  : Presek jedne žice [mm<sup>2</sup>] u kablju



$$\frac{V_{LC}}{V} = \frac{R_{LC}}{R_{LC} + 2 * R_c}$$

- Otpor jedne žice iznosi:  $R_c = \frac{\rho * l}{q}$   
 Otpornost bakra na 20°C iznosi:  $\rho_{20} = 0.0169 [\Omega * mm_2 * m^{-1}]$

Varijacija otpora sa temperaturom iznosi:  
 $R_t = R_{20} (1 + \alpha (t - 20))$ , od čega je  $\alpha$  oko  $4 * 10^{-3}$

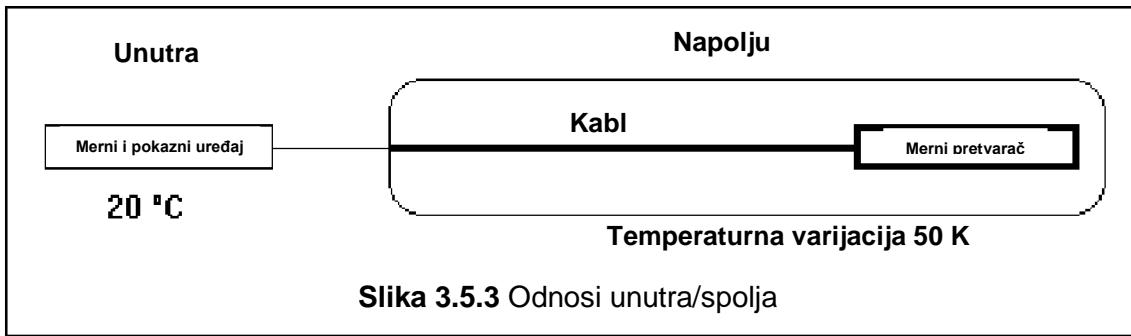
Ako je merni i pokazni uređaj smešten u zatvorenom prostoru, a merni pretvarač napolju, kabl koji se nalazi na otvorenom je izložen varijacijama temperature koje utiču na otpor žice u kablju.

U OIML R76, Član 3.9.2.1 navodi sledeće:

„Ako nema navedene posebne radne temperature u oznakama sa opisom instrumenta, on mora da održi svoja metrološka svojstva u okviru temperaturne razlike od 50 K.“

Pošto se kabl smatra suštinskim delom instrumenta, ovaj zahtev se takođe odnosi i na kabl koji se iz praktičnih razloga može navesti na sledeći način:

Temperaturni opseg: 20 °C ± 25 °C kao što je prikazano na Slici 3.5.3 ispod.



Promena otpora za 25 K približno odgovara:

$$R\Delta = R_{20}(1 \pm 4 \cdot 10^{-3} * 25)$$

$$R\Delta = R_{20} (1 \pm 0.1)$$

[3.5.1]

Promena  $\frac{V_{LC}}{V}$  za 25 K iznosi:

$$\left(\frac{V_{LC}}{V}\right)25 = \frac{R_{LC}}{R_{LC} + 2 * R_c (1 \pm 0.1)}$$

Relativna promena  $\frac{V_{LC}}{V}$  za 25 K iznosi:

$$/V_c / = \frac{\frac{V_{LC}}{V} - \left(\frac{V_{LC}}{V}\right)25}{\frac{V_{LC}}{V}} * 100 \quad [\%]$$

Umetanjem  $V_c = E_{cable'max}$ , ( see [3.3] ), vrednost maksimalnog otpora jedne žice u kablju se može izvesti:

$$R_c = R_{LC} * \frac{E_{cable'max}}{20 - E_{cable'max} (2 \pm 0.2)} \quad [\Omega] \quad [3.5.2]$$

Vrednost  $\pm$  u formuli odgovara ili povećanju ili smanjenju varijacije temperature.

$$As \quad R_c = \frac{\rho * l}{q},$$

Gornja granica dužine kabla između mernog i pokaznog uređaja i spojne kutije se može izvesti na sledeći način:

$$l_{cable} = q * \frac{R_{LC} * E_{cable'max}}{\rho(20 - E_{cable'max} (2 \pm 0.2))} \quad [m \text{ po } mm^2] \quad [3.5.3]$$

### 3.6 Maksimalan otpor svake žice u kablju

Najgori slučaj formule [3.5.2] se može izraziti na sledeći način:

$$R_{c'max} = \frac{R_{LC} * E_{cable'max}}{20 - (1.8 * E_{cable'max})} \quad [\Omega] \quad [3.6]$$

### 3.7 Maksimalna dužina kabla mernog pretvarača

Maksimalna dužina kabla između mernog i pokaznog uređaja za merenje i spojne kutije za jedan ili više mernih pretvarača može se izraziti na sledeći način:

$$l_{\text{cable' max}} = q * \frac{R_{LC} * E_{\text{cable' max}}}{\rho(20 - (1.8 * E_{\text{cable' max}}))} \quad [\text{m po mm}^2] \quad [3.7]$$

### 3.8 Formula koja je primenjiva na metod ispitivanja

#### 3.8.1 Raspon S1

Metod ispitivanja se zasniva na merenju indikacije I1 na minimalno opterećenje i indikacije I2 na maksimalno opterećenje.

Ova merenja se vrše sa  $R_c=0$ .

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Raspon S1 = I2 - I1 se izračunava | [3.8.1] |
|-----------------------------------|---------|

#### 3.8.2 Raspon S2

Nakon toga, novi skup merenja se vrše sa otporom kabla  $R_c = dR_c$

|  |         |
|--|---------|
| Raspon S2 = I2 - I1 se zatim izračunava. | [3.8.2] |
|--|---------|

#### 3.8.3 Promena raspona dS i dS%

Promena raspona  $dS = S2 - S1$  se zatim izračunava.

|   |         |
|---|---------|
| Promena raspona $dS\% = 100 * dS/S1$ se zatim izračunava. | [3.8.3] |
|---|---------|

#### 3.8.4 Promena raspona Sx izražena u % za ohm

Promena raspona izražena u % za ohm simuliranog otpora kabla se zatim izračunava na sledeći način:

|   |         |
|---|---------|
| $Sx = dS\% / dR_c$ [% za ohm].<br>Ovo je merenje osetljivosti mernog i pokaznog uređaja na otpor kabla. | [3.8.4] |
|---|---------|

### 3.8.5 Maksimalan otpor kabla $R_{\text{cable}}$

Od [3.5.1] izgleda da će otpor u kابلu varirati oko 10% za 25 K.  $S_x$  će varirati proporcionalno, što se može izraziti na sledeći način:

$$S_{x25} \approx S_x * 0.1 \quad [\% \text{ per } \Omega \text{ per } 25 \text{ K}]$$

Isto tako se očekuje da varijacija otpora žice u linearnom kolu da proporcionalnu varijaciju raspona, to se može izraziti na sledeći način:

$$S_{x25} * R_{\text{cable}}$$

Ovo je ekvivalentno  $E_{\text{cable}}$ .

$E_{\text{cable}}$  se može utvrditi kao što je navedeno u odeljku 3.3.

Nakon toga, može se konstatovati sledeće:

$$E_{\text{cable}'\text{max}} = S_{x25} * 2 * R_c$$

$$R_{\text{cable}} = E_{\text{cable}'\text{max}} * \frac{1}{2 * S_{x25}}$$

$$R_{\text{cable}} \approx E_{\text{cable}'\text{max}} * \frac{1}{2 * 0.1 * S_x} \quad [\Omega]$$

Maksimalan otpor kabla

$$R_{\text{cable}} \approx E_{\text{cable}'\text{max}} * \frac{5}{S_x} \quad [\Omega]$$

[3.8.5]

### 3.8.6 Maksimalna dužina kabla $l'_{\text{cable}}$

K  
ak  
o  
se  
 $R_{\text{cable}} = \frac{\rho * l}{q}$  i  $\rho \approx 0.0169$  može se navesti sledeće

Maksimalna dužina  
kabla

$$l'_{\text{cable}} \approx q * \frac{R_{\text{cable}}}{0.0169} \quad [\text{m per mm}^2]$$

[3.8.6]

### 3.8.7 Oblast primene

Ovaj metod ispitivanja je pogodan za elektronske vage koje su opremljene daljinskim kolom za posmatranje, kao i za instrumente bez daljinskog kola za posmatranje.

## ANEKS 6

### RAČUNAR KORIŠĆEN KAO MERNI I POKAZNI UREĐAJ

Tabela prikazuje neophodna ispitivanja i dokumentaciju za PC (računar) koji je korišćen kao merni i pokazni uređaj za sistem merenja.

| Kategorija |  | Ispitivanja  |                          | Dokumentacija  |  | Napomene  |
|------------|--|--|--------------------------|--|--|---|
| Br.        |  |  | Ref.                     |  | Ref.                                       |   |
| 1          | PC kao modul<br>-Osnovna indikacija na monitoru<br>-ADC na PC-ploči bez zaštite (otvoren uređaj)<br>-Napajanje iz računara             | ADC u PC kao jedinica:<br>-u skladu sa WELMEC 2.1<br>-računar opremljen za maksimalnu potrošnju energije | WELMEC 2.5 Br. 5.2 par 1 | ADC: detaljna<br><br>PC: detaljna  | WELMEC 2.1<br><br>WELMEC 2.5 br. 5.2 par 7 | Uticaji na ADC sa računara mogući (temperatura, EMI).   |
| 2          | PC kao modul<br>-Osnovna indikacija na monitoru<br>-ADC na PC-ploči bez zaštite (otvoren uređaj)<br>-Napajanje iz računara             | ADC u PC kao jedinica:<br>-u skladu sa WELMEC 2.1<br>-računar opremljen za maksimalnu potrošnju energije | WELMEC 2.5 Br. 5.2 par 1 | ADC: detaljna<br><br>PC napajanje: detaljno<br><br>Ostali delovi računara: opšte | WELMEC 2.1<br><br>WELMEC 2.5 br. 5.2 par 7 | Uticaji na ADC sa računara mogući (temperatura, EMI).<br><br>Novi EMI testovi u skladu sa vodičem WELMEC 2.5 br. 3.3 na računaru samo ako je promenjeno napajanje, u suprotnom je dovoljna CE oznaka. |
| 3          | PC kao čisto digitalni modul<br>-Osnovna indikacija na monitoru<br>-ADC van računara u odvojenom kućištu<br>-Napajanje iz računara     | ADC:<br>- u skladu sa vodičem WELMEC 2.1<br><br>PC:<br>-u skladu sa vodičem WELMEC 2.5 Br. 3.3           | WELMEC 2.5 br. 5.2 par 1 | ADC: detaljno<br><br>PC napajanje: detaljno<br><br>Ostali delovi računara: opšte | WELMEC 2.1<br><br>WELMEC 2.5 Br. 5.2 par 7 | Uticaji na ADC sa računara mogući (EMI).<br><br>Novi EMI testovi u skladu sa vodičem WELMEC 2.5 Br. 3.3 na računaru samo ako je promenjeno napajanje, u suprotnom je dovoljna CE oznaka.              |
| 4          | PC kao čisto digitalni modul<br>-Osnovna indikacija na monitoru<br>-ADC van računara u odvojenom kućištu<br>-Odvojeno napajanje za ADC | ADC:<br>-u skladu sa vodičem WELMEC 2.1<br><br>PC:<br>-nema, CE oznaka je dovoljna                       | WELMEC 2.5 br. 5.2 par 2 | ADC: detaljno<br><br>PC:nema   | WELMEC 2.1<br><br>WELMEC 2.5 br. 5.2 par 7 | Uticaji na ADC sa računara nisu mogući.<br>CE oznaka je dovoljna.   |
| 5          | Računar kao čisto digitalni periferni uređaj   | PC:<br>-nema, CE oznaka je dovoljna  | WELMEC 2.5 br. 5.1       | PC:nema  | WELMEC 2.5 br. 5.1                         | PC: nema, CE oznaka je dovoljna.  |

ADC = Analogni u digitalni konverter

Dokumentacija: Detaljno = kućište, blok dijagram, kružni dijagram, rasporedi, opisi, itd.

Opšte = kućište, opis

## Izmene ovog vodiča

(Izmene u 1. i 2. izdanju nisu navedene)

| Izdanje | Datum         | Značajne izmene   |
|---------|---------------|---|
| 3       | Februar 2001. | Dopuna Aneksa 6 tabela „Računar korišćen kao merni i pokazni uređaj.<br><br>Dodavanje upućivanja na maksimalnu dužinu kabla u Aneksu 4 odeljak „Opisni aneks za broj uverenja o ispitivanju“ „Tehnički podaci“.   |
| 4       | Avgust 2001.  | Dopuna rečenice u Aneksu 5 deo 2 „Priprema“ u vezi navedenog minimuma $\mu\text{V}/\text{e}$ .<br><br>Pabus izbrisan iz odeljka 5.1, jer je dupliran u odeljku 4.7.<br><br>Upućivanje na „kalibracija“ uklonjeno iz Odeljka 4.4.<br><br>Jednačina za $V_{\text{LC}}/V$ ispravljena u Aneksu 5 odeljak 3.5.<br><br>Izmena ovog odeljka „Izmene“. |