



Železnice Slovenskej republiky

# Technické podmienky obchodného merania na HDV

Schválené v Bratislave dňa: 25.1.2011

Spracovateľ: VVÚŽ  
Za správnosť: Ing. Edmund Škreňo

Ing. František Stručka  
Riaditeľ Železničnej energetiky, ŽSR

## Obsah

Zoznam pojmov:.....	2
Zoznam skratiek.....	2
1. Rozsah platnosti.....	4
2. Vzťah meradiel k platnej legislatíve SR .....	4
3. Požiadavky na jednotlivé druhy meradiel.....	4
3.1 Požiadavky na striedavé elektromery .....	4
3.2 Požiadavky na jednosmerné elektromery.....	5
3.3 Požiadavky na meracie transformátory prúdu a napätia.....	5
3.4 Požiadavky na elektronické meracie prevodníky na striedavý prúd.....	6
3.5 Požiadavky na elektronické meracie prevodníky na jednosmerný prúd.....	6
3.6 Požiadavky na odporové deliče napätia na jednosmerný prúd.....	6
4. Osobitné požiadavky na meracie súpravy .....	6
4.1 Pracovné podmienky z hľadiska teploty .....	6
4.2 Pracovné podmienky z hľadiska vlhkosti.....	7
4.3 Pracovné podmienky z hľadiska nadmorskej výšky.....	7
4.4 Pracovné podmienky z hľadiska elektromagnetickej odolnosti .....	7
4.5 Pracovné podmienky z hľadiska otrasuvzdornosti.....	7
4.6 Požiadavky na rozsahy meraných veličín.....	7
4.7 Pracovné podmienky z hľadiska koordinácie izolácie.....	8
5. Všeobecné podmienky na meracie súpravy .....	8
5.1 Metrologické charakteristiky meracej súpravy .....	8
5.2 Dimenzovanie prúdového okruhu meracej súpravy.....	8
5.3 Požiadavky na metrologickú kontrolu počas používania.....	8
5.4 Požiadavky na umiestnenie elektromera a ostatných častí meracej súpravy.....	9
5.5 Požiadavky na merané veličiny .....	10
5.6 Požiadavky na napájanie .....	10
5.7 Požiadavky na bezpečnosť a kabeláž .....	11
5.8 Požiadavky na plombovanie .....	12
5.9 Požiadavky na spôsob odpočtu údajov .....	12
6. Schvaľovanie meracích súprav .....	14
Zoznam odkazovaných predpisov a noriem.....	14
Zoznam príloh.....	15

### Zoznam pojmov:

**elektronický (merací) prevodník** - technické zariadenie, ktoré prenáša meranú veličinu zo vstupu na výstup stanoveným spôsobom, k čomu využíva energiu iného zdroja

**hnacie dráhové vozidlo** - vo všeobecnosti dráhové vozidlo určené pre inštaláciu merania spotreby elektriny

**kalibračné laboratórium** – laboratórium, ktoré je v zmysle zákona č. 142/2000 Z.z. spôsobilé vykonať kalibráciu

**meracia súprava** – súbor technických zariadení, vrátane kabeláže a softvéru, ktorá umožňuje meranie spotreby elektriny, alebo z dôvodu merania bola na HDV inštalovaná, vrátane zariadení na diaľkový odpočet údajov

**meradlo** – elektromer a prevodník

**napätie trakčnej siete** – napätie v trolejovom vedení podľa STN EN 50163

**obchodné meranie** – meranie, ktoré je použité na meranie spotreby elektriny v zmysle zákona č. 656/2004 Z.z. o energetike a o zmene niektorých zákonov

**odberateľ** – dopravca, ktorý odoberá trakčnú elektrinu z trolejového vedenia

**prevádzkovateľ DS** - ŽSR

**(merací) prevodník** - technické zariadenie, ktoré prenáša meranú veličinu zo vstupu na výstup stanoveným spôsobom; patrí sem: merací transformátor napätia, merací transformátor prúdu, elektronický prevodník napätia, elektronický prevodník prúdu a odporový delič napätia

**určené meradlo** - meradlo určené na povinnú metrologickú kontrolu alebo posúdenie zhody v zmysle Zákona NR SR č. 142/2000 Z.z. a Vyhlášky UNMS SR č. 210/2000 Z.z.

### **Zoznam skratiek**

<b>DC</b>	jednosmerný prúd (Direct Current)
<b>DS</b>	distribučná sústava
<b>EPN</b>	elektronický prevodník napätia
<b>EPP</b>	elektronický prevodník prúdu
<b>FTP</b>	File Transfer Protocol
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service
<b>GSM</b>	Global System for Mobile communications
<b>HDV</b>	hnacie dráhové vozidlo
$I_n$	menovitý prúd
<b>MPN</b>	merací prevodník napätia
<b>MPP</b>	merací prevodník prúdu
<b>MTN</b>	merací transformátor napätia
<b>MTP</b>	merací transformátor prúdu
<b>NTP</b>	Network Time Protocol
<b>ODN</b>	odporový delič napätia
<b>OED</b>	obchodno - energetický dispečing
$P_{HDV}$	menovitý výkon HDV

<b>STN</b>	Slovenská technická norma
<b>TPOM</b>	technické podmienky obchodného merania
<b><math>U_n</math></b>	menovité napätie
<b>ÚNMS SR</b>	Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky
<b>WAN</b>	Wide Area Network
<b>Z.z.</b>	Zbierka zákonov
<b>ŽSR</b>	Železnice Slovenskej republiky

## **1. Rozsah platnosti**

Technické podmienky obchodného merania (TPOM) na HDV stanovujú minimálne technické a právne požiadavky na meracie súpravy inštalované na HDV, aby takéto meranie bolo možné uznať za spôsobilé pre účely obchodovania s elektrinou podľa zákona č. 656/2004 Z.z. Výnimky z TPOM, ktoré nie sú v rozpore so všeobecne platnými právnymi predpismi, sa dohodnú individuálne medzi prevádzkovateľom DS a odberateľom.

TPOM platia pre tieto trakčné napäťové úrovne:

- 25 kV, 50 Hz
- 3 kV DC
- 1,5 kV DC
- 0,6 kV DC

## **2. Vzťah meradiel k platnej legislatíve SR**

Na meranie spotreby elektriny sa použijú určené meradlá, ktoré spĺňajú podmienky platnej metrologickej legislatívy, najmä zákona č. 142/2000 Z.z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších zmien.

Ak z technických dôvodov nie je možné splniť požiadavky predošlého odstavca, postupuje sa takto:

- a) ak sa na meranie niektorej veličiny používa iné meradlo, než aké je ustanovené vyhláškou ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole je potrebné, aby na toto meradlo ÚNMS SR udelil výnimku podľa §19 odst. 2 písmeno a) zákona č. 142/2000 Z.z.,
- b) na jednosmerných trakčných sústavách je možné používať kalibrované meradlá, pričom podmienky ich použitia upravujú tieto TPOM na HDV.

## **3. Požiadavky na jednotlivé druhy meradiel**

Jednotlivé druhy meradiel musia splniť ďalej uvedené požiadavky.

### **3.1 Požiadavky na striedavé elektromery**

Striedavé elektromery musia vyhovieť:

- a) požiadavkám platnej metrologickej legislatívy SR, najmä zákona č. 142/2000 Z.z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších zmien a vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov,
- b) požiadavkám konštrukcie statických elektromerov, bez pohyblivých súčastí,
- c) požiadavkám na wattodinové elektromery triedy presnosti 1 alebo lepšej podľa Vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z. alebo triedy elektromera C podľa Nariadenia vlády č. 294/2005 Z.z.
- d) požiadavkám na varhodinové elektromery triedy presnosti 2 podľa Vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z..
- e) požiadavkám EN 50463. Skutočnosť, že elektromer vyhovuje požiadavkám EN 50463 prehlási výrobca elektromera. Prehlásenie predloží žiadateľ o schválenie merania na HDV.

### **3.2 Požiadavky na jednosmerné elektromery**

Jednosmerné elektromery musia:

- a) vyhovieť požiadavkám konštrukcie statických elektromerov, bez pohyblivých súčastí,
- b) vyhovieť požiadavkám EN 50463. Skutočnosť, že elektromer vyhovuje požiadavkám EN 50463 prehlási výrobca elektromera. Prehlásenie predloží žiadateľ o schválenie merania na HDV.
- c) mať platnú kalibráciu v zmysle bodu 5.3.

### **3.3 Požiadavky na meracie transformátory prúdu a napätia**

Meracie transformátory prúdu a napätia musia vyhovieť:

- a) požiadavkám platnej metrologickej legislatívy SR, najmä zákona č. 142/2000 Z.z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších zmien a vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov,
- b) požiadavkám na meracie transformátory triedy presnosti 0,5 alebo lepšej podľa Vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z. a STN EN 60044-1 resp. STN EN 60044-2,
- c) osobitným požiadavkám podľa bodu 4.

### **3.4 Požiadavky na elektronické meracie prevodníky na striedavý prúd**

Elektronické meracie prevodníky na striedavý prúd, ktoré sa použijú ako náhrada za meracie transformátory prúdu a napätia musia:

- a) mať schválenú výnimku od ÚNMS SR v zmysle zákona č. 142/2000 Z.z.; výnimka musí potvrdiť, že použité meracie prevodníky je možné použiť ako náhradu za meracie transformátory prúdu a napätia triedy presnosti 0,5 alebo lepšej,
- b) vyhovieť osobitným požiadavkám podľa bodu 4.

### **3.5 Požiadavky na elektronické meracie prevodníky na jednosmerný prúd**

Elektronické meracie prevodníky prúdu a napätia na jednosmerný prúd musia:

- a) konštrukčne vyhovieť požiadavkám STN EN 50155,
- a) vyhovieť osobitným požiadavkám podľa bodu 4,
- b) vyhovieť požiadavkám na presnosť uvedeným v prílohe č.2.

### **3.6 Požiadavky na odporové deliče napätia na jednosmerný prúd**

Odporové deliče napätia na jednosmerný prúd:

- a) by mali z hľadiska dokumentácie, označovania a symboliky splniť požiadavky STN EN 60524,
- b) musia vyhovieť požiadavkám na bezpečnosť podľa platných technických noriem,
- c) musia vyhovieť osobitným požiadavkám podľa bodu 4,
- d) musia vyhovieť požiadavkám na presnosť uvedeným v prílohe č.3.

## **4. Osobitné požiadavky na meracie súpravy**

Meracie súpravy musia na HDV pracovať v osobitných podmienkach, pre ktoré musia byť navrhnuté. Špecifikácia týchto podmienok je uvedená ďalej.

### **4.1 Pracovné podmienky z hľadiska teploty**

Zariadenia meracej súpravy musia správne pracovať v rozsahu teplôt stanovených v STN EN 50155:

- v teplotnej triede T3 pre trakčné napäťové úrovne 25 kV, 50 Hz; 3 kV DC; 0,6 kV DC,
- v teplotnej triede TX pre trakčnú napäťovú úroveň 1,5 kV DC.

#### **4.2 Pracovné podmienky z hľadiska vlhkosti**

Zariadenia meracej súpravy musia správne pracovať rozsahu relatívnych vlhkostí podľa STN EN 50155.

#### **4.3 Pracovné podmienky z hľadiska nadmorskej výšky**

Zariadenia meracej súpravy musia byť konštruované pre nadmorskú výšku podľa STN EN 50125-1:

- u trakčných napäťových úrovni 25 kV, 50 Hz; 3 kV DC; 0,6 kV DC v triede A2 do 1000 m,
- u trakčnej napäťovej úrovne 1,5 kV DC v triede A1 do 1400 m

#### **4.4 Pracovné podmienky z hľadiska elektromagnetickej odolnosti**

Zariadenia meracej súpravy musia vyhovovať požiadavkám na elektromagnetickú kompatibilitu stanoveným v STN EN 50121-3-2.

#### **4.5 Pracovné podmienky z hľadiska otrasuvzdornosti**

Zariadenia meracej súpravy musia vyhovovať požiadavkám na odolnosť voči úderom a vibráciám stanoveným v STN EN 61373, kategória 1, trieda B.

#### **4.6 Požiadavky na rozsahy meraných veličín**

Meracie prevodníky napätia a prúdu musia spĺňať požadovanú triedu presnosti v rozsahoch meraného napätia a prúdu, ktoré sú stanovené v predpisoch. Okrem toho u meracích transformátorov napätia musí byť preukázané, že ich chyba prevodu a uhlu v rozmedzí napätí 0,7 až 0,9  $U_n$  a 1,1 až 1,3  $U_n$  neprevyšuje dvojnásobok dovolenej chyby pri napätí  $U_n$ .

Menovité hodnoty meraného napätia sú v súlade s STN EN 50163:

- 25 kV, 50 Hz
- 3kV; 1,5 kV a 0,6 kV DC

a napätia z nich získané prevodom.

Meracie prevodníky napätia musia spojitne pracovať až do napätia 1,5  $U_n$ .

Meracie prevodníky prúdu musia odolať predpokladaným skratovým prúdom. Meracie prevodníky napätia musia odolať prepätiam podľa STN EN 50163.



#### **4.7 Pracovné podmienky z hľadiska koordinácie izolácie**

Všetky zariadenia meracej súpravy musia vyhovieť požiadavkám na koordináciu izolácie stanoveným v STN EN 50124-1 a STN EN 60077-1. Hodnoty prepätí trakčných napäťových úrovní stanovuje STN EN 50163.

### **5. Všeobecné podmienky na meracie súpravy**

#### **5.1 Metrologické charakteristiky meracej súpravy**

Požiadavky na presnosť komponentov meracích súprav je uvedená v kapitole 3.

Prevod meracích prevodníkov prúdu a napätia musí byť vhodne zosúladený s meracím rozsahom elektromerov.

#### **5.2 Dimenzovanie prúdového okruhu meracej súpravy**

Menovitý prúd  $I_n$  prúdového trakčného okruhu merania na napäťovej úrovni 25 kV, 50 Hz sa odporúča stanoviť takto:

$$I_n = 0,83 \cdot I_{nadp}$$

kde  $I_{nadp}$  je hodnota prúdu, na ktorú je nastavená nadprúdová ochrana HDV pre príslušný trakčný okruh. Hodnota menovitého primárneho prúdu meracieho prevodníka sa stanoví ako najbližšia vyššia hodnota podľa STN EN 60044-1 a vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

Meracie prevodníky obchodného merania sa nesmú používať na iné účely ako na obchodné meranie spotreby.

#### **5.3 Požiadavky na metrologickú kontrolu počas používania**

Následné overovanie striedavých elektromerov sa vykoná v súlade so zákonom č. 142/2000 Z. z. o metrológii. Následné overenie musí preukázať splnenie požiadaviek pre:

- wattodinové elektromery triedy presnosti 1 alebo lepšej podľa Vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z. alebo triedy elektromera C podľa Nariadenia vlády č. 294/2005 Z.z.
- varhodinové elektromery triedy presnosti 2 podľa Vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z.

Jednosmerné elektromery musia mať počas používania platnú kalibráciu. Kalibrácia jednosmerných elektromerov sa vykoná podľa prílohy č. 4. Ak nie je stanovené inak, lehota následnej kalibrácie jednosmerných elektromerov je 5 rokov.

Následné overenie meracích transformátorov prúdu a napätia sa nepožaduje.

Podmienky a lehota kalibrácie elektronických meracích prevodníkov na striedavý prúd, ktoré sa použijú ako náhrada za meracie transformátory prúdu a napätia sa stanovujú vo výnimke vydanéj ÚNMS SR podľa §19 odst. 2 písmeno a) zákona č. 142/2000 Z.z.

Elektronické meracie prevodníky na jednosmerný prúd a odporové deliče napätia na jednosmerný prúd musia mať počas používania platnú kalibráciu. Ak nie je stanovené inak, lehota následnej kalibrácie pre tieto zariadenia je 3 roky. Kalibrácia elektronických meracích prevodníkov na jednosmerný prúd sa vykoná podľa prílohy č. 2. Kalibrácia odporových deličov napätia na jednosmerný prúd sa vykoná podľa prílohy č. 3.

Doklad o kalibrácii musí byť vydaný ku každému kusu jednosmerného elektromera, elektronického meracieho prevodníka a odporového deliča.

Kalibrácie vykonávajú organizácie v súlade so zákonom č. 142/2000 Z.z.

Ak sú meradlá zverené do správy prevádzkovateľa DS, následné overovanie a kalibrácie zabezpečuje prevádzkovateľ DS. Pre splnenie tejto povinnosti je dopravca povinný poskytnúť prevádzkovateľovi DS súčinnosť a umožniť mu prístup k meracej súprave.

Ak meradlá nie sú zverené do správy prevádzkovateľa DS, výsledky z následného overovania a kalibrácie je dopravca povinný predložiť prevádzkovateľovi DS v takej lehote, aby prevádzkovateľ DS mohol preveriť, že meradlá nestratili požadované metrologické vlastnosti.

#### **5.4 Požiadavky na umiestnenie elektromera a ostatných častí meracej súpravy**

Odporúča sa, aby bol elektromer, ako aj ďalšie časti meracieho zariadenia umiestnené tak, aby bola umožnená vizuálna kontrola činnosti zariadení. Odberateľ musí umožniť prevádzkovateľovi DS prístup k zariadeniam meracej súpravy a k odbernému elektrickému zariadeniu za účelom vykonania kontroly, výmeny, odobratia určeného meradla alebo meradla podliehajúceho kalibrácii, zistenia odobratého množstva elektriny, za účelom kontroly a údržby ostatných častí meracej súpravy. Prevádzkovateľ DS je povinný oznámiť s tým súvisiace prerušenie dodávky elektriny.

Meniče prúdu musia byť umiestnené tak, aby snímali celú spotrebu HDV, vrátane spotreby pomocných pohonov, vykurovania vlaku a priebežného elektrického vedenia vlaku.

Meniče napätia je potrebné umiestniť tak, aby bol minimalizovaný úbytok napätia medzi stykom trolej – zberač a miestom napäťového meniča. Táto podmienka je splnená, ak je napäťový snímač pripojený k trakčnému obvodu na streche HDV alebo najďalej v mieste

ukončenia kábla, ktorým je trakčné napätie privedené zo strechy vozidla do vnútra skrine vozidla.

Možné riešenie umiestnenia meradiel je v prílohe č. 1.

### **5.5 Požiadavky na merané veličiny**

Ak sa nedohodne inak, elektromer a meracie prevodníky na HDV pripojenom na striedavú trakčnú napäťovú úroveň musia byť schopné merať:

- činnú prácu odobratú z trakčného vedenia s integračnou periódou 1 min,
- jalovú prácu odobratú z trakčného vedenia s integračnou periódou 1 min,
- jalovú prácu spätne dodanú do trakčného vedenia s integračnou periódou 1 min.

Ak je HDV vybavené aj možnosťou rekuperácie, elektromer a meracie prevodníky na HDV pripojenom na striedavú trakčnú napäťovú úroveň musia byť navyše schopné merať:

- činnú prácu dodanú vozidlom do trakčného vedenia s integračnou periódou 1 min.

Ak sa nedohodne inak, elektromer a meracie prevodníky na HDV pripojenom na jednosmernú trakčnú napäťovú úroveň musia byť schopné merať:

- činnú prácu odobratú z trakčného vedenia s integračnou periódou 1 min.

Ak je HDV vybavené aj možnosťou rekuperácie, elektromer a meracie prevodníky na HDV pripojenom na jednosmernú trakčnú napäťovú úroveň musia byť navyše schopné merať:

- činnú prácu dodanú vozidlom do trakčného vedenia s integračnou periódou 1 min.

Ak sa nedohodne inak, elektromer alebo jeho príslušenstvo musia byť vybavené pamäťou pre uchovanie všetkých meraných veličín za posledných 30 dní s integračnou periódou 1 min.

Porucha napájania elektromera alebo jeho príslušenstva nesmie spôsobiť stratu nameraných údajov.

Odporúča sa, aby bol elektromer vybavený ďalším vstupom pre snímanie externého signálu, ktorý umožní vykonať značku v nameraných hodnotách.

### **5.6 Požiadavky na napájanie**

Meracia súprava musí bezporuchovo pracovať aj v čase, keď rušeň nie je pripojený na trakčné napätie.

Ako zdroj energie je možné použiť akumulátory vozidla. Elektromer a meracie prevodníky musia spoľahlivo pracovať pri napájacích podmienkach stanovených v STN EN 50155. Ak toto nie je možné splniť, je potrebné obvod pre napájanie elektromera a meničov vybaviť stabilizátorom napätia s účinnosťou pri menovitom zaťažení aspoň 70%. Stavby pri pripájaní a odpájaní trakčného zberača, oblúk medzi zberačom a trolejovým drôtom počas jazdy a prúdové rázy pri odbere z akumulátora HDV nesmú mať negatívny vplyv na činnosť meracích zariadení.

Musí byť zabezpečené, aby v normálnej prevádzke, pri zdvihnutí zberača meracia súprava bola v činnosti.

Odporúča sa, aby meraciu súpravu bolo možné odpojiť od napájania jedným spínacím prvkom.

### **5.7 Požiadavky na bezpečnosť a kabeláž**

Všetky elektrické zariadenia použité v meracej súprave musia byť z bezpečnostného hľadiska navrhnuté vzhľadom na podmienky ich použitia. Ochrana pred nebezpečným dotykom živých a neživých častí musí vyhovovať STN EN 50153.

Vzdušné vzdialenosti elektrických zariadení musia vyhovovať STN EN 50124-1.

Zariadenia musia vyhovieť požiadavkám skúšok stanoveným v STN EN 50124-1 a STN EN 60077-1 a to každé zariadenie osobitne.

Kabeláž je potrebné uložiť tak, aby pri bežnej prevádzke nebola ohrozená jej mechanická celistvosť. Prednostne sa použije uloženie pod strechou vozidla, tak aby bola jej celistvosť vizuálne kontrolovateľná. Pri takomto uložení nie je potrebné kabeláž ukladať do ochranných rúrok alebo podobných zábran. Prípustné je však aj použitie ochranných rúrok.

V miestach, kde je ohrozená mechanická celistvosť kabeláže je použitie ochranných rúrok nevyhnutné.

Pre ukladanie káblov na vozidlách platí STN EN 50343.

Na prepojenie zariadení meracej súpravy sa ako vodič nesmie použiť kostra vozidla. Použitý vodič musí byť celistvý.

Pre dimenzovanie a istenie vodičov platí STN EN 50343 a súbor noriem STN 33 2000.

Merací transformátor napätia sa odporúča istiť na primárnej aj sekundárnej strane. Merací transformátor prúdu na primárnej strane nie je potrebné istiť, na sekundárnej strane je jeho istenie zakázané.

Menovitý zaťažovací výkon MTN a MTP musí byť aspoň 1,5 násobkom menovitej spotreby použitého elektromera v danom okruhu (napäťovom, prúdovom). To isté platí aj pri použití elektronických meracích prevodníkov.

Výstupná (pätná) rezistencia napäťového deliča, ktorého výstupná rezistencia nie je prispôsobená vstupnej rezistencii elektromera, musí byť aspoň 100 krát menšia, ako vstupná rezistencia použitého elektromera pri menovitom napätí.

Prívody od MTN a MTP k elektromerom sa urobia z Cu vodičov s prierezom aspoň 4mm<sup>2</sup>.

Prúdový výstup z elektronických meracích prevodníkov k elektromerom sa urobí z Cu krúteného vodiča s prierezom aspoň 4 mm<sup>2</sup>.

Napäťový výstup z elektronických meracích prevodníkov a výstup z odporového deliča napätia k elektromerom sa urobí z Cu krúteného vodiča s prierezom aspoň 4 mm<sup>2</sup> s tinením. Tienenie sa pripojí na uzemnenie len v jednom bode na svorkovnici elektromera.

### **5.8 Požiadavky na plombovanie**

Všetky svorkovnice v meracom okruhu musia byť zaplombované.

U HDV, ktoré vlastnia dopravcovia so sídlom na území SR, zaplombovanie vykoná pracovník stanovený prevádzkovateľom DS. U ostatných vozidiel zaplombovanie vykoná prevádzkovateľ distribučnej sústavy v zahraničí. Ak také zaplombovanie v zahraničí nie je vyžadované, zaplombovanie vykoná pracovník poverený prevádzkovateľom DS.

Plombou sa opatrí:

- elektromer,
- skalár,
- skúšobná svorkovnica,
- istič merania v zopnutej polohe a vodiče sa zabezpečia plombovateľným krytom proti ich odpojeniu,
- svorkovnice MTP, MTN,
- svorkovnice meracích prevodníkov,
- rozvádzač meracieho systému.

### **5.9 Požiadavky na spôsob odpočtu údajov**

Elektromery musia umožňovať ručný odpočet údajov z displeja, miestny odpočet prostredníctvom elektrického alebo optického rozhrania a diaľkový odpočet.

Diaľkový odpočet údajov sa musí zriadiť tak, aby bola zaistená bezpečnosť a spoľahlivosť prenosu údajov a kompatibilita s centrárou OED. Ak sa nedohodne inak, pre dosiahnutie kompatibility s centrárou OED sa musia splniť nasledovné požiadavky:

1. Možnosť zberu meraných dát zo zariadení a zasielanie požiadaviek a parametrizačných údajov z centráry OED.

2. Schopnosť zozbierať údaje zo zariadení podľa nastaveného rozvrhu a odoslať ich na FTP server vo formáte ABL (s možnosťou nastavenia mena a hesla). Voľba názvu výstupného súboru a časový plán jeho odosielania.
3. Zber údajov musí byť na základe pokynu z centrály OED a podľa nastavenia času, v ktorom sa má vykonať odpočet v pravidelných cykloch automaticky.
4. Možnosť odčítania zariadenia podľa podmienok súboru uloženého na FTP serveri. Schopnosť komprimácie zbieraných súborov.
5. Synchronizácia meracieho a komunikačného zariadenia sa vykonáva s NTP serverom.
6. Prenos údajov sa zabezpečuje ETHERNET-ovým prostredím a/alebo GPRS.
7. Podpora zimného aj letného času.
8. Zálohovanie zozbieraných údajov na takej úrovni, aby v prípade havárie systému nedošlo k narušeniu ich konzistentnosti (zálohovací automat).
9. Podpora priameho prístupu z centrály na meracie zariadenie (transparentný mód) prostredníctvom JTS. Prístup sa uskutoční na základe výzvy užívateľa. Požaduje sa ochrana komunikácie kryptovaním.
10. Možnosť diaľkového prístupu cez GSM/GPRS s ochranou pred neautorizovaným prístupom.
11. Export údajov na internetovú stránku so selektívnym prístupom užívateľov a ochranou pred neautorizovaným prístupom. Možnosť aplikácie základných matematických operácií na vybrané hodnoty.
12. Automatické spúšťanie vopred zadefinovaných úloh pre zber a spracovanie údajov v závislosti na nastavení parametrov, alebo vopred definovanej udalosti.
13. Spracovanie ďalších údajov o meranej el. energii. Tieto údaje musí centrála zbierať a spracovávať analogicky, ako údaje o nameraných hodnotách elektrickej práce.
14. Celý komplex (všetky technologické zariadenia) musia byť schopné nepretržitej prevádzky 24 hodín denne počas celého roku.
15. Vytvorenie ochrany pred neautorizovaným prístupom do siete podpornej výpočtovej techniky. Zabezpečenie prepojenia s WAN zadávateľa.
16. Možnosť spätnej rekonštrukcie stavu číselníkov v definovanom čase.
17. Nástroje pre spracovanie zozbieraných údajov v tabuľkovej aj grafickej forme.
18. Monitorovací sieťový systém pre dohľad nad sieťou podpornej výpočtovej techniky, prípadne s rozšírením na monitorovanie ďalších prvkov (databázový, aplikačný, antivírusový systém, zálohovanie a pod.).
19. Sledovanie úspešnosti komunikácie s jednotlivými koncentrátormi údajov. Prehľadný systém monitorujúci aktuálny stav zberu (v čase zberu), zobrazenie percentuálnej úspešnosti komunikácie, dátum a čas posledného úspešného zberu ako aj posledného pokusu o zber údajov.

20. Systém dokáže komunikovať s niektorými typmi elektromerov. Nakoľko sa tento zoznam neustále rozširuje je potrebné, aby zhotoviteľ v prípravnej fáze overil, či vybraný typ elektromerov komunikuje s centrálou OED.

Podrobnosti o diaľkovom odpočte údajov sa dohodnú v rámci prípravy projektovej dokumentácie.

## 6. Schvaľovanie meracích súprav

Súčasťou schvaľovania meracích súpravy pre účely obchodného merania je najmä táto technická dokumentácia:

- dokumentácia o schválení typu určených meradiel alebo posúdení zhody v zmysle platnej legislatívy, vydaní výnimky podľa §19 odst. 2 písmeno a) zákona č. 142/2000 Z.z.,
- dokumentácia o prvotnom overení určených meradiel,
- dokumentácia o vykonaných kalibráciách meradiel,
- prehlásenie výrobcu o splnení požiadaviek použitého elektromera s EN 50463,
- technický popis zariadenia,
- zoznam použitých komponentov,
- pokyny pre montáž a uvedenie do prevádzky,
- pokyny pre obsluhu zariadenia,
- pokyny pre údržbu zariadenia,
- bezpečnostné predpisy,
- schémy zapojenia,
- stanoviská štátnych orgánov, ak pre inštaláciu meracích súprav sú potrebné.

Meracie súpravy skonštruované a schválené podľa *Technických podmienok obchodného merania na HDV* zo dňa 26.8.2005 je možné naďalej používať okrem prípadu, že sú v rozpore so všeobecne záväznými právnymi predpismi. Meracie súpravy, ktoré budú inštalované na ďalšie vozidlá (kusy) sa schvaľujú podľa týchto TPOM.

### Zoznam odkazovaných predpisov a noriem

- Zákon NR SR č. 142/2000 Z.z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon NR SR č. 656/2004 Z.z. o energetike a o zmene niektorých zákonov.
- Nariadenie vlády č. 294/2005 Z.z o meradlách.

- Vyhláška č. 210/2000 Zb. Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR o meradlách a metrologickej kontrole.
- EN 50463: 2007 Railway applications - Energy measurement on board trains.
- STN EN 50121-3-2: 2007 Dráhové aplikácie. Elektromagnetická kompatibilita. Časť 3-2: Dráhové vozidlá. Prístroje.
- STN EN 50124-1: 2003 Dráhové aplikácie. Koordinácia izolácie. Časť 1: Základné požiadavky. Vzdušné vzdialenosti a povrchové cesty pre všetky elektrické a elektronické zariadenia.
- STN EN 50125-1: 2002 Dráhové aplikácie. Podmienky prostredia pre zariadenia. Časť 1: Zariadenia na koľajových vozidlách.
- STN EN 50153: 2004 Dráhové aplikácie. Dráhové vozidlá. Ochranné opatrenia vzťahujúce sa na elektrické ohrozenie.
- STN EN 50155: 2008 Dráhové aplikácie. Elektronické zariadenia koľajových vozidiel.
- STN EN 50163: 2005 Dráhové aplikácie. Napájacie napätia trakčných sústav.
- STN EN 50343: 2004 Dráhové aplikácie. Dráhové vozidlá. Pravidlá na inštaláciu káblov.
- STN EN 60044-1: 2000 Prístrojové transformátory. Časť 1: Transformátory prúdu
- STN EN 60044-2: 2001 Prístrojové transformátory. Časť 2: Induktívne transformátory napätia
- STN EN 60059: 2002 Normalizované hodnoty prúdov IEC.
- STN EN 60077-1: 2004 Dráhové aplikácie. Elektrické zariadenia koľajových vozidiel. Časť 1: Všeobecné prevádzkové podmienky a všeobecné pravidlá.
- STN EN 60524: 2001 Odporové deliče jednosmerného napätia.
- STN EN 61373: 2002 Dráhové aplikácie. Zariadenia koľajových vozidiel. Skúšky údermi a vibráciami.
- STN EN 62053-21:2004 Statické striedavé watt hodinové elektromery na činnú energiu (triedy presnosti 1 a 2).
- STN EN 62053-22: 2004 – 04 Statické striedavé watt hodinové elektromery na činnú energiu (triedy presnosti 0,2 S a 0,5 S).

#### **Zoznam príloh:**

Príloha č. 1: Odporúčané umiestnenie meracích súprav na HDV.

Príloha č. 2: Požiadavky na kalibráciu jednosmerných elektronických meracích prevodníkov prúdu a napätia.

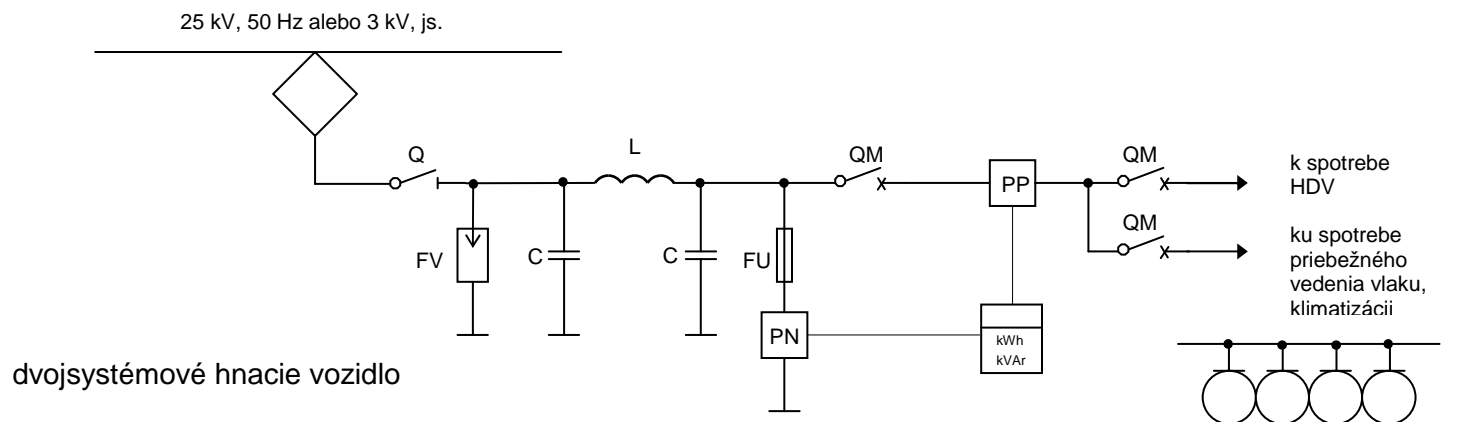
Príloha č. 3: Požiadavky na kalibráciu odporových deličov napätia.

Príloha č. 4: Požiadavky na kalibráciu jednosmerných elektromerov.

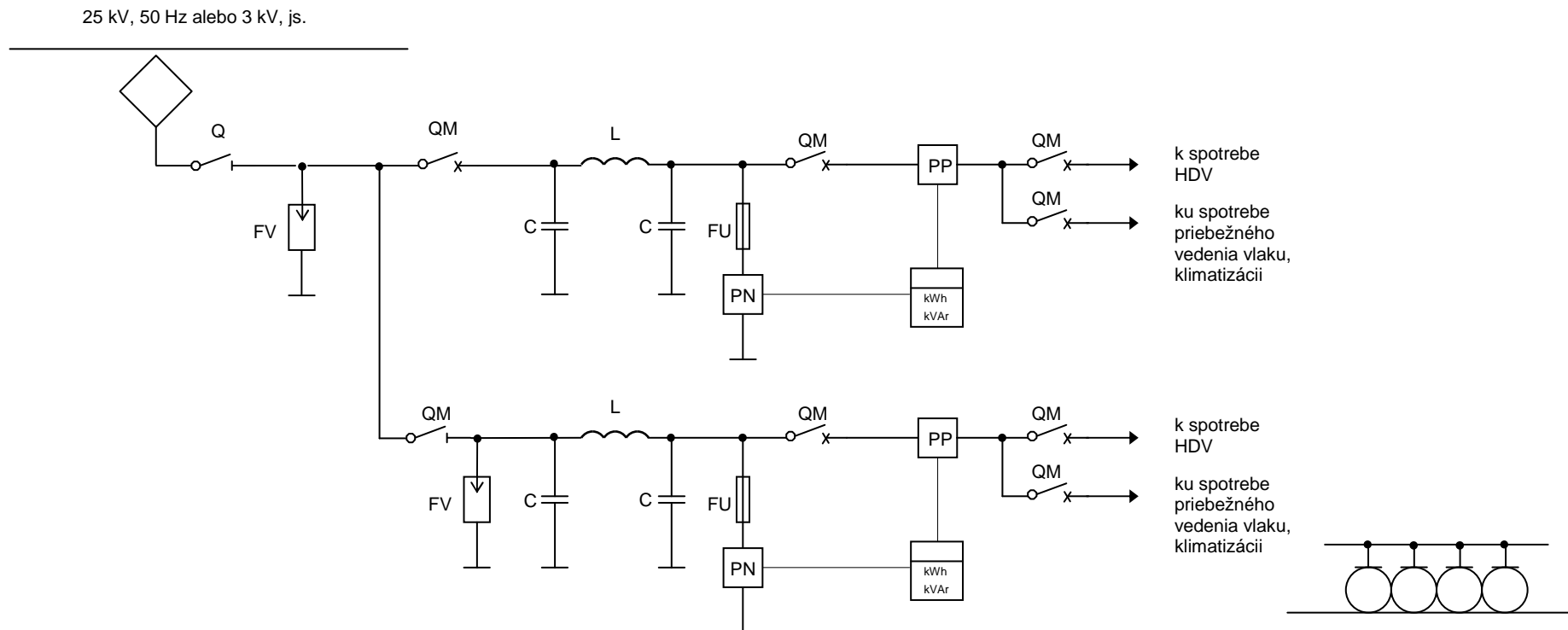


### Odporúčané umiestnenie meracích súprav na HDV

jednosystémové hnacie vozidlo



dvojsystémové hnacie vozidlo



## Požiadavky na kalibráciu jednosmerných elektronických meracích prevodníkov prúdu a napätia.

Chyba prevodu prevodníka prúdu vyjadrená v percentách sa vypočíta:

$$\delta = \frac{|K_n \cdot I_s - I_p|}{I_p} \cdot 100\%$$

kde je

$K_n$  – menovitý prevod,

$I_p$  – skutočný primárny prúd,

$I_s$  – skutočný sekundárny prúd; ak je výstupnou veličinou napätie, prúd  $I_s$  sa získa prepočtom cez  $K_n$ ,

Chyba prevodu prevodníka napätia vyjadrená v percentách sa vypočíta:

$$\delta = \frac{|K_n \cdot U_s - U_p|}{U_p} \cdot 100\%$$

kde je

$K_n$  – menovitý prevod,

$U_p$  – skutočné primárne napätie,

$U_s$  – skutočné sekundárne napätie; ak je výstupnou veličinou prúd, napätie  $U_s$  sa získa prepočtom cez  $K_n$ ,

$U_n$  – menovité napätie trakčnej sústavy podľa STN EN 50163.

Najväčšia dovolená chyba  $\delta$  prevodu prevodníka prúdu sa kontroluje pri kalibrácii v pracovných bodoch a jej hodnota nesmie byť prekročená. Pracovné body a príslušné najväčšie dovolené chyby v nich stanovuje nasledovná tabuľka:

Pracovné body	1% $I_n$	5% $I_n$	10% $I_n$	20% $I_n$	50% $I_n$	100% $I_n$
$\delta$ (%)	5	1	0,5	0,5	0,5	0,5

Počas kalibrácie prevodníka prúdu:

- je prevodník zaťažený svojou menovitou záťažou (ak taká nie je stanovená, kalibrácia sa vykoná pre maximálnu dovolenú záťaž),

- napájacie napätie prevodníka je udržiavané na menovitej hodnote  $\pm 5\%$ .

Kalibrácia prevodníka prúdu sa vykoná v stanovených pracovných bodoch smerom nahor aj nadol.

Najväčšia dovolená chyba  $\delta$  prevodu prevodníka napätia sa kontroluje pri kalibrácii v pracovných bodoch a jej hodnota nesmie byť prekročená. Pracovné body a príslušné najväčšie dovolené chyby v nich stanovuje nasledovná tabuľka:

	$U_p$ (V)					
$U_n$ (V)=600	400	470	540	600	700	800
$\delta$ (%)	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$U_n$ (V)=1500	1000	1200	1350	1500	1700	1950
$\delta$ (%)	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$U_n$ (V)=3000	2000	2400	2700	3000	3400	3900
$\delta$ (%)	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Menovité napätie  $U_n$  je v súlade s STN EN 50163.  $U_p$  je skutočné primárne napätie (pracovný bod) pri kalibrácii.

Počas kalibrácie prevodníka napätia:

- je prevodník zaťažený svojou menovitou záťažou (ak taká nie je stanovená, kalibrácia sa vykoná pre maximálnu dovolenú záťaž),
- napájacie napätie prevodníka je udržiavané na menovitej hodnote  $\pm 5\%$ .

Kalibrácia prevodníka napätia sa vykoná v stanovených pracovných bodoch smerom nahor aj nadol.

Chyby prevodu sa zisťujú pri týchto referenčných podmienkach:

- a) teplota v laboratóriu 15°C až 25°C,
- b) relatívna vlhkosť 30% až 80%,
- c) najväčšie zvlnenie prúdu alebo napätia 1%.

Zvlnenie je definované ako polovica rozdielu špičiek napätia ku strednej hodnote napätia krát 100%

Vlastná spotreba elektronických prevodníkov napätia a prúdu pri menovitých pracovných podmienkach by nemala presiahnuť 30 W.

### Požiadavky na kalibráciu odporových deličov napätia.

Minimálnu vstupnú rezistenciu odporového deliča udáva nasledujúca tabuľka:

Trakčná sústava	Vstupný odpor
3 kV	1,5 MΩ
1,5 kV	400 kΩ
0,6 kV	50 kΩ

Chyba prevodu odporového deliča napätia vyjadrená v percentách sa vypočíta:

$$\delta = \frac{|K_n \cdot U_{out} - U_{in}|}{U_{in}} \cdot 100\%$$

kde je  $K_n$  – menovitý prevod,  
 $U_{in}$  – skutočné vstupné napätie,  
 $U_{out}$  – skutočné výstupné napätie,

Najväčšia dovolená chyba  $\delta$  prevodu odporového deliča sa kontroluje pri kalibrácii v pracovných bodoch a jej hodnota nesmie byť prekročená. Pracovné body a príslušné najväčšie dovolené chyby v nich stanovuje nasledovná tabuľka:

$U_n$ (V)=600	$U_{in}$ (V)					
	400	470	540	600	700	800
$\delta$ (%)	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$U_n$ (V)=1500	1000	1200	1350	1500	1700	1950
$\delta$ (%)	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$U_n$ (V)=3000	2000	2400	2700	3000	3400	3900
$\delta$ (%)	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Menovité napätie  $U_n$  je v súlade s STN EN 50163.  $U_{in}$  je skutočné vstupné napätie.

Ak sa používa odporový delič napätia, ktorého výstupná rezistencia nie je prispôsobená vstupnej rezistencii napäťového vstupu použitého elektromera, musia byť najväčšie dovolené chyby prevodu dodržané v rozmedzí 5 % až 100 % menovitého zaťaženia.

Ak sa používa odporový delič napätia, ktorého výstupná rezistencia je prispôsobená vstupnej rezistencii napäťového vstupu použitého elektromera, musia byť najväčšie dovolené chyby prevodu dodržané v rozmedzí  $\pm 20$  % menovitého zaťaženia elektromerom.

Kalibrácia odporového deliča napätia sa vykoná v stanovených pracovných bodoch smerom nahor aj nadol.

Ak sa kalibruje odporový delič napätia, ktorého výstupná rezistencia nie je prispôsobená vstupnej rezistencii napäťového vstupu použitého elektromera, kalibrácia sa vykoná pri 5 % a 100 % menovitého zaťaženia.

Ak sa kalibruje odporový delič napätia, ktorého výstupná rezistencia je prispôsobená vstupnej rezistencii napäťového vstupu použitého elektromera, kalibrácia sa vykoná pri 80 %, 100 % a 120 % menovitého zaťaženia elektromerom.

Chyby prevodu sa zisťujú pri týchto podmienkach:

- a) teplota v laboratóriu 15 °C až 25 °C,
- b) relatívna vlhkosť 30 % až 80 %,
- c) najväčšie zvlnenie napätia 1 %.

Počas kalibrácie, pri zmene zaťaženia odporového deliča napätia, sa tento považuje za teplotne ustálený ak:

- a) uplynula doba 0,5 hodiny od zmeny zaťaženia,
- b) po dobu podľa predošlého bodu sa teplota v laboratóriu nezmenila o viac ako 3 °C.

Zvlnenie je definované ako polovica rozdielu špičiek napätia ku strednej hodnote napätia krát 100 %.

## Požiadavky na kalibráciu jednosmerných elektromerov

### Definície:

**Napät'ový vstup** – vstup elektromera, ktorý priamo alebo nepriamo meria napätie trakčnej siete bez ohľadu na to, či meranou veličinou privedenou na napät'ový vstup je napätie alebo prúd.

**Prúdový vstup** – vstup elektromera, ktorý priamo alebo nepriamo meria prúd odoberaný z napätia trakčnej siete bez ohľadu na to, či meranou veličinou privedenou na prúdový vstup je prúd alebo napätie.

**Horná hranica menovitého rozsahu** – najvyššia hodnota napätia alebo prúdu, ktorú je možné pokladať za menovitú hodnotu príslušného vstupu elektromera.

**Dolná hranica menovitého rozsahu** – najnižšia hodnota napätia alebo prúdu, ktorú je možné pokladať za menovitú hodnotu príslušného vstupu elektromera.

**Menovitá hodnota napät'ového vstupu elektromera  $U_n$**  – hodnota napätia prípadne prúdu na napät'ovom vstupe elektromera, ktorá odpovedá menovitej hodnote napätia trakčnej siete po prevode použitým prevodníkom.

**Menovitá hodnota prúdového vstupu elektromera  $I_n$**  – hodnota prúdu prípadne napätia na prúdovom vstupe elektromera, ktorá odpovedá menovitej hodnote prúdu prípadne napätia uvažovaného predradeného prevodníka na jeho výstupe.

**Maximálny prúd elektromera  $I_{max}$**  – maximálna hodnota prúdu prípadne napätia na prúdovom vstupe elektromera, pre ktorú sú dodržané metrologické požiadavky na elektromer

**Relatívna chyba elektromera v percentách** – chyba, ktorá sa vypočíta:

$$\text{relatívna chyba} = \frac{\text{energia zaznamenaná elektromerom} - \text{skutočná energia}}{\text{skutočná energia}} \times 100$$

**Zvlnenie** - polovica rozdielu špičiek napätia (prúdu) ku strednej hodnote napätia (prúdu) krát 100 %.

### Referenčné podmienky:

Ak nie je stanovené inak, jednotlivé skúšky pri kalibrácii sa vykonávajú pri referenčných podmienkach uvedených v nasledujúcej tabuľke:

Ovplyvňujúca veličina	Referenčná hodnota	Prípustná tolerancia
Teplota okolia	Referenčná teplota, ak nie je stanovená, 23 °C	±2 °C
Napájacie napätie	Menovitá hodnota	±5 %
Napätie a prúd	Pri menovitých hodnotách	Zvlnenie menšie ako 1 %
Jednosmerné magnetické pole vonkajšieho pôvodu	nulové	Stála hodnota indukcie menšia ako 0,05 mT a rozptyl chyby nesie byť väčší ako ±0,2 %

Rozsah kontroly pri kalibrácii:

Súčasťou kalibrácie jednosmerných elektromerov je:

- vizuálna prehliadka
- skúška chodu pod napätím (chod naprázdno)
- skúška nábehu (spustenia)
- skúška presnosti

A: Vonkajšia obhliadka

Pri vonkajšej obhliadke sa zisťuje, či meradlo nie je poškodené takým spôsobom, ktorý by bránil vykonaniu kalibrácie. Ďalej sa kontroluje nepoškodenosť štítkov obsahujúcich prevádzkové údaje, typové a výrobné číslo apod., úplnosť príslušenstva a technickej dokumentácie dodávanej výrobcom.

Po zapnutí prístroja sa kontroluje správna indikácia číselníka a znakov polaroty a ďalších funkčných znakov podľa dokumentácie výrobcu.

B: Skúška chodu pod napätím (chod naprázdno)

Pri tejto skúške je prúdový obvod otvorený a na napäťové obvody privedené napätie rovné 1,15 násobku hornej hranice menovitého rozsahu napäťového vstupu elektromera. Minimálna skúšobná doba je 15 min.

Počas skúšky sa hodnota registra nesmie zmeniť o viac ako:

$$x = 0,5 \cdot U_n \cdot I_n \cdot 10^{-6}$$

Za  $U_n$ ,  $I_n$  sa dosadí horná hranica menovitého rozsahu príslušného vstupu elektromera.

Za  $U_n$ ,  $I_n$  sa dosadia primárne alebo sekundárne hodnoty odpovedajúceho prevodníka podľa toho, či elektromer vyhodnocuje spotrebu na primárnej alebo sekundárnej strane.

Ak je elektromer vybavený impulzným výstupom, počas skúšky nesmie elektromer vyslať viac impulzov, než odpovedá hodnote x.

C: Skúška nábehu (spustenia)

Elektromer musí začať zaznamenávať a pokračovať v zaznamenávaní energie pri prúde 0,004 z dolnej hranice menovitého rozsahu prúdového vstupu. Na napäťový vstup je privedené napätie na úrovni dolnej hranice menovitého rozsahu napäťového vstupu.

Ak je elektromer schopný záznamu v oboch smeroch toku energie, potom sa preveria oba smery.

D: Skúška presnosti

Kontrola sa vykoná pre uvažované prevodníky napätia a prúdu vzhľadom na ktoré sa stanoví a v protokole o kalibrácii uvedie uvažovaná menovitá hodnota napäťového vstupu elektromera  $U_n$  a uvažovaná menovitá hodnota prúdového vstupu elektromera  $I_n$ . Kontroluje sa nameraná spotreba v týchto pracovných bodoch:

a) pre napätie trakčnej siete 600 V podľa STN EN 50163

napätia  $0,66 \cdot U_n$ ;  $U_n$ ;  $1,2 \cdot U_n$

b) pre trakčnú napäťovú sústavu 1500 V podľa STN EN 50163

napätia  $0,66 \cdot U_n$ ;  $U_n$ ;  $1,3 \cdot U_n$

c) pre trakčnú napäťovú sústavu 3000 V podľa STN EN 50163

napätia  $0,66 \cdot U_n$ ;  $U_n$ ;  $1,3 \cdot U_n$

v kombinácii s týmito prúdmi:  $0,01 \cdot I_n$ ;  $0,1 \cdot I_n$ ;  $I_n$ .

Nesmie byť prekročená relatívna chyba elektromera v percentách vo všetkých pracovných bodoch podľa nasledujúcej tabuľky:

	$0,66 \cdot U_n$	$U_n$	$1,3 \cdot U_n$ resp. $1,2 \cdot U_n$
$0,01 \cdot I_n$	2	2	2
$0,1 \cdot I_n$	1	1	1
$I_n$	1	1	1