

Technická specifikace měřících převodníků DC a měřící transformátorů AC (napětí, proud)**Měření DC proudu**

Převodník proudu s galvanickým izolačním oddělením

Typ 1 (např. LF 2005-S/SPxx)

pro EHV s maximálním provozním odebíraným proudem (včetně topení) v rozsahu od 1250 A do 2500 A

Primární jmenovitý proud: 2000 A

Primární proud – měřící rozsah: 0 až ± 3500 A

Sekundární jmenovitý proud: 400 mA

Jmenovitý převod: 1 : 5000

Pomocné napětí: ± 24 V ($\pm 10\%$)Třída přesnosti při I_{PN} , $T_A=25^\circ\text{C}$: $\pm 0,3\%$ Lineární chyba: $< 0,1\%$

Měřicí odpor: hodnota dle požadavku výrobce převodníku, proudové zatížení 4 až 5 násobek maximálního měřícího proudu, typ ???

Pracovní teplota : - 40 až + 85 °C

Rms napětí pro AC izolační test, 50 Hz, 1 min: 10 kV

Sekundární konektor: AMP 4 pin

Výrobní norma: EN 50155 ed.3

Požadavek na kalibraci podle: platných Technických podmínek měření spotřeby na EHV

Typ 2 (např. LT 1005-S/SPxx, LF 1005-S/SPxx)

pro EHV s maximálním provozním odebíraným proudem (včetně topení) do 1250 A

Primární jmenovitý proud: 1000 A

Primární proud – měřící rozsah: 0 až ± 2000 A

Sekundární jmenovitý proud: 200 mA

Jmenovitý převod: 1 : 5000

Pomocné napětí: ± 24 V ($\pm 10\%$)Třída přesnosti při I_{PN} , $T_A=25^\circ\text{C}$ $\pm 0,50\%$ Lineární chyba: $< 0,1\%$

Měřicí odpor: hodnota dle požadavku výrobce převodníku, proudové zatížení 4 až 5 násobek maximálního měřícího proudu, typ ???

Pracovní teplota : - 40 až +85 °C

Rms napětí pro AC izolační test, 50 Hz, 1 min: 10 kV

Sekundární konektor: AMP 4 pin

Výrobní norma: EN 50155 ed.3

Požadavek na kalibraci podle: platných Technických podmínek měření spotřeby na EHV

Měření DC napětí

Převodník napětí s galvanickým izolačním oddělením

Typ (např. DV 4200/SPxx)

Primární jmenovité napětí: 4200 V

Primární jmenovité napětí – měřicí rozsah : 0 až ± 6000 V

Sekundární jmenovitý proud: 50 mA

Jmenovitý převod: 4200 V / 50 mA

Pomocné napětí: ± 24 V

Třída přesnosti při $T_A=25^{\circ}\text{C}$: ±0,3 %

Lineární chyba: < 0,1 %

Měřicí odpor: hodnota dle požadavku výrobce převodníku, proudové zatížení 4 až 5 násobek maximálního měřicího proudu, typ ???

Pracovní teplota : - 40 až +85 °C

Rms napětí pro AC izolační test, 50 Hz, 1 min : 18 kV

Primární připojení: šroub M5

Sekundární připojení: AMP 4 PIN

Výrobní norma: EN 50155 ed.3

Požadavek na kalibraci podle: platných Technických podmínek měření spotřeby na EHV

Měření AC napětí 50 Hz

Indukční transformátor napětí

Typ (např. GSEFB25F, VEF 36-18 RITZ Messwandler GmbH)Primární jmenovité napětí: 25000 V_{rms}Sekundární jmenovité napětí: 100 V_{rms}

Převod: 250

Tř. přesnosti: 0,5

Výkon vinutí: min. 5 VA

schválení typu stanoveného měřidla

potvrzení o ověření stanoveného měřidla pro každý instalovaný kus

Měření AC proudu 50 Hz

Indukční transformátor proudu

Typ (např. řada UGSS RITZ Messwandler GmbH)

Primární jmenovitý proud: stanoví se jako 85% maximálního odebíraného provozního proudu trakčního proudu EHV, výsledná hodnota jmenovitého primárního proudu MTP se stanoví jako nejbližší vyšší hodnota z doporučené řady 10A - 12,5A - 15A - 20A - 25A - 30A - 40A - 50A - 60 A - 75A a jejich násobků 10-ti.

Sekundární jmenovitý proud: 1A

EHV - Technické specifikace měření spotřeby – Příloha č.1

Převod:	dle primárního jmenovitého proudu, z dostupných podkladů EHV se jeví jako optimální hodnota 150
Tř. přesnosti:	0,5
Výkon vinutí:	5 VA
Provedení:	vnitřní nebo vnější pro montáž na kabel. Opatření k zajištění vystředěné montáže
Schválení typu stanoveného měřidla	
Potvrzení o ověření stanoveného měřidla pro každý instalovaný kus	

Požadavky na kalibraci DC elektronických měřících převodníků proudu a napětí.

Převodníky proudu:

Chyba převodu převodníku proudu v procentech se vypočítá:

$$\varepsilon = \frac{|K_n \times I_s - I_p|}{I_p} \times 100\%$$

kde je

K_n – jmenovitý převod

I_p – skutečný primární proud,

I_s – skutečný sekundární proud; pokud je výstupní veličinou napětí, proud I_s se získá přepočtem přes K_n ,

Největší dovolená chyba ε převodu převodníku proudu se kontroluje při kalibraci ve stanovených pracovních bodech. Mezní dovolená hodnota chyby nesmí být překročena. Pracovní body a příslušné největší dovolené chyby v nich stanovuje následující tabulka:

Tab. 1

Pracovní body	1% I_n	5% I_n	10% I_n	20% I_n	50% I_n	120% I_n
ε (%)	5	1	0,5	0,5	0,5	0,5

Po dobu kalibrace je převodníku proudu:

- zatížen svojí jmenovitou zátěží (pokud není stanovena, kalibrace se provede přes maximální dovolenou zátěž)
- napájecí napětí převodníku je udržováno na jmenovité hodnotě $\pm 5\%$.

Kalibrace převodníku proudu se vykoná ve stanovených pracovních bodech směrem nahoru i dolů.

Převodníky napětí

Chyba převodu převodníku napětí vyjádřená v procentech se vypočítá:

$$\varepsilon = \frac{|K_n \times U_s - U_p|}{U_p} \times 100\%$$

kde

K_n – jmenovitý převod,

U_p – skutečné primární napětí,

U_s – skutečné sekundární napětí; jakmile je výstupní veličinou proud, napětí U_s se získá přepočtem přes K_n ,

Největší dovolená chyba ε převodu převodníku napětí se kontroluje při kalibraci v pracovních bodech a její hodnota nesmí být překročena. Pracovní body a příslušné největší dovolené chyby v nich stanovuje následující tabulka:

Tab. 2

U_n (V)=3000	U_p (V)					
	2000	2400	2700	3000	3400	3900
ε (%)	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Technické specifikace měření spotřeby na EHV – Příloha č.2

Jmenovité napětí U_n je v souladu s ČSN EN 50163. U_p je skutečné primární napětí (pracovní bod) při kalibraci.

Po dobu kalibrace je převodník napětí:

- zatížený svou jmenovitou zátěží (pokud tato není stanovena, kalibrace se vykoná pro maximální dovolenou zátěž),
- napájecí napětí převodníku je udržované na jmenovité hodnotě $\pm 5\%$.

Kalibrace převodníku napětí se vykoná ve stanovených pracovních bodech směrem nahoru i dolů.

Chyby převodu se zjišťují při těchto referenčních podmínkách:

- a) teplota v laboratoři 15°C až 25°C,
- b) relativní vlhkost 30% až 80%,
- c) největší zvlnění proudu nebo napětí 1%.

Zvlnění je definované jako polovina rozdílu špiček napětí ke střední hodnotě napětí krát 100%

Vlastní spotřeba elektronických převodníků napětí a proudu při jmenovitých pracovních podmínkách by neměla přesáhnout 30 W.

Požadavky na kalibraci stejnosměrných elektroměrů

Definice:

Napětový vstup – vstup elektroměru, který přímo anebo nepřímo měří napětí trakční sítě bez ohledu na to, zda měřenou veličinou přivedenou na napětový vstup je napětí anebo proud.

Proudový vstup – vstup elektroměru, který přímo anebo nepřímo měří proud odebraný z napětí trakční sítě bez ohledu na to, zda měřenou veličinou přivedenou na proudový vstup je proud anebo napětí.

Horní hranice jmenovitého rozsahu – nejvyšší hodnota napětí anebo proudu, kterou je možné pokládat za jmenovitou hodnotu příslušného vstupu elektroměru.

Dolní hranice jmenovitého rozsahu – nejnižší hodnota napětí anebo proudu, kterou je možné pokládat za jmenovitou hodnotu příslušného vstupu elektroměru.

Jmenovitá hodnota napětového vstupu elektroměru U_n – hodnota napětí případně proudu na napětovém vstupu elektroměru, která odpovídá jmenovité hodnotě napětí trakční sítě po převodu použitým převodníkem.

Jmenovitá hodnota proudového vstupu elektroměru I_n – hodnota proudu případně napětí na proudovém vstupu elektroměru, která odpovídá jmenovité hodnotě proudu případně napětí uvažovaného předřazeného převodníku na jeho výstupu.

Maximální proud elektroměru I_{max} – maximální hodnota proudu případně napětí na proudovém vstupu elektroměru, pro kterou jsou dodrženy metrologické požadavky na elektroměr.

Relativní chyba elektroměru v procentech – chyba, která se vypočítá:

relativní chyba =

$$\frac{\text{energie zaznamenaná elektroměrem} - \text{skutečně protečená energie}}{\text{skutečně protečená energie}} \times 100\%$$

Zvlnění - polovina rozdílu špiček napětí (proudu) ke střední hodnotě napětí (proudu) krát 100 %.

Referenční podmínky:

Pokud není stanoveno jinak, jednotlivé zkoušky kalibrace se provádí při referenčních podmínkách uvedených Tab. 3

Tab. 3

Ovlivňující veličina	Referenční hodnota	Přípustná tolerance
Teplota okolí	Referenční teplota, pokud není stanovena, 23 °C	±2 °C
Napájecí napětí	Jmenovitá hodnota elektroměru	±5 %
Napětí a proud	Při jmenovitých hodnotách	Zvlnění menší než 1 %
Jednosměrné magnetické pole venkovního původu	nulové	Stálá hodnota indukce menší než 0,05 mT a rozptyl chyby nesmí být větší než ±0,2 %

Rozsah kontroly při kalibraci:

Součástí kalibrace DC elektroměrů je:

1. vizuální prohlídka
2. zkouška chodu pod napětím (chod naprázdno)
3. zkouška náběhu (spuštění)
4. zkouška přesnosti

ad 1. Vizuální prohlídka

Při vizuální prohlídce se zjišťuje, zda-li měřidlo není poškozené takovým způsobem, který by bránil vykonání kalibrace. Dále se kontroluje nepoškozenost štítků obsahujících provozní údaje, typové označení, výrobní číslo apod., úplnost příslušenství a technické dokumentace dodávané výrobcem.

Po zapnutí přístroje se kontroluje správná indikace číselníku a znaků polarit a dalších funkčních znaků podle dokumentace výrobce.

Ad 2.: Zkouška chodu pod napětím (chod naprázdno)

Při této zkoušce je proudový vstup elektroměru otevřený a na napěťový vstup elektroměru je přiveden signál, odpovídající 1,15 násobku jmenovité hodnoty napěťového vstupu elektroměru. Minimální zkušební doba je 15 min.

Po dobu zkoušky se hodnota registru elektroměru nesmí změnit o více než:

$$x = 1 \times U_n \times I_n \times 10^{-6}$$

Za U_n , I_n se dosadí jmenovitá hodnota příslušného vstupu elektroměru a to v primárních anebo sekundárních hodnotách podle toho, zda elektroměr vyhodnocuje spotřebu na primární anebo sekundární straně.

Pokud je elektroměr vybaven impulzním výstupem, po dobu zkoušky nesmí elektroměr vyslat víc impulzů, než odpovídá hodnotě x .

ad 3. Zkouška náběhu (spuštění)

Elektroměr musí začít zaznamenávat a pokračovat v zaznamenávání energie při proudu proudového vstupu v úrovni 0,004 * jmenovité hodnoty proudového vstupu.

Na napěťový vstup je přiveden signál odpovídající dolní hranici jmenovitého rozsahu napěťového vstupu.

Pokud elektroměr umožňuje záznam v obou směrech toku energie, potom se prověřuje pro oba směry.

Ad 4. Zkouška přesnosti

Kontrola se vykoná pro uvažované převodníky napětí a proudu vzhledem ke kterým se

Technické specifikace měření spotřeby na EHV – Příloha č.3

stanoví a v protokole o kalibraci uvede uvažovaná jmenovitá hodnota napěťového vstupu elektroměru U_n a uvažovaná jmenovitá hodnota proudového vstupu elektroměru I_n .

Kontroluje se naměřená spotřeba v těchto pracovních bodech:

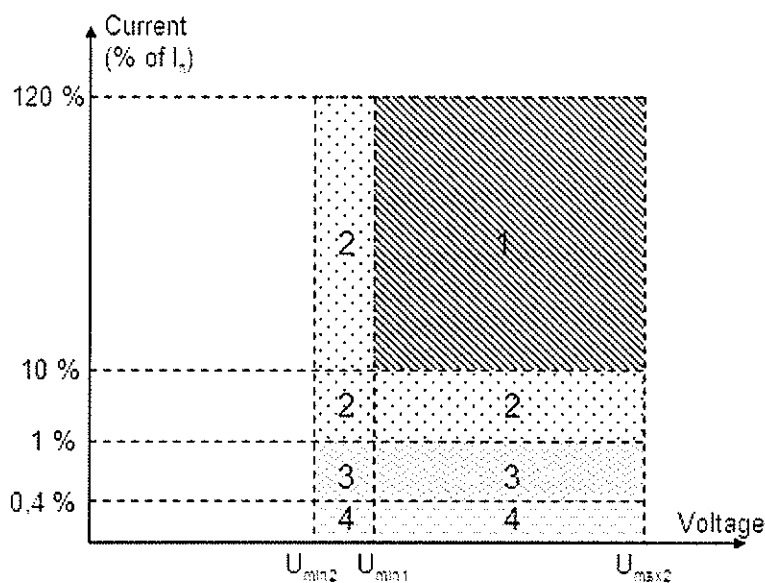
- pro napětí trakční sítě 600 V podle ČSN EN 50163, tab. 1
napětí $0,66 U_n$; U_n ; $1,2 U_n$
- pro trakční napěťovou soustavu 1500 V podle ČSN EN 50163, tab. 1
napětí $0,66 U_n$; U_n ; $1,3 U_n$
- pro trakční napěťovou soustavu 3000 V podle ČSN EN 50163, tab. 1
napětí $0,66 U_n$; U_n ; $1,3 U_n$

vždy v kombinaci s těmito proudy: $0,01 I_n$; $0,1 I_n$; $1,2 I_n$.

Nesmí být překročena relativní chyba elektroměru v procentech ve všech pracovních bodech podle následující tabulky:

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

Jednotlivé oblasti přesnosti znázorňuje Obr. 1



Oblast 4 – Max. procentní chyba není definována, elektroměr nemusí registrovat tok energie

Oblast 3 – Max. procentní chyba není definována, elektroměr musí registrovat tok energie

Oblast 2 – Max. rel. procentní chyba = 2

Oblast 1 – Max. rel. procentní chyba = 1

EHV - Technické specifikace měření spotřeby – Příloha č. 4

Předběžná tabulka doporučených hodnot proudových čidel a transformátorů proudu pro EHV 2011(I. Etapa pilotního projektu)

řada EHV	doprava	Počet EHV roce 2011	Počet MS na vozidlo nebo soupravu	Počet MS celkem	Trakční systém 3 kV DC							Trakční systém 25 kV AC 50 Hz							
					Druh trakce	Trakční napětí	Trakční výkon HV trvalý [kW]	Trakční výkon HV trvalý odběrový proud [kW]	Trakční výkon HV odběrový proud (A) TM/HV	Odebíraný výkon max. [kW]	Max. odběrový proud HV [A]	Převod PP	Druh trakce	Trakční napětí	Trakční výkon HV trvalý [kW]	Trvalý odběrový proud [kW]	Trakční výkon HV odběrový proud (A) TM/HV	Odebíraný výkon max. [kW]	Max. odběrový proud HV
130	ČD Cargo	6	1	6	DC	3000	2040	680	2340	840	3420	1140	1000 A / 200 mA						
181	ČD Cargo	5	1	5	DC	3000	2790		3000	1065	4095	1365	2000 A / 400 mA						
182	ČD Cargo	3	1	3	DC	3000	2790		3000	1065	4095	1365	2000 A / 400 mA						
230	ČD Cargo	3	1	3															
240	ČD Cargo	2	1	2															
363	ČD Cargo	4	1	4	DC	3000	3480		3450	1500	5400	1800	2000 A / 400 mA						
151	České dráhy	13	1	13	DC	3000	4000		4200	1480	5340	1780	2000 A / 400 mA						
150.2	České dráhy	12	1	12	DC	3000	4000		4200	1500	5400	1800	2000 A / 400 mA						
162	České dráhy	8	1	8	DC	3000	3480		3650	1500	5400	1800	2000 A / 400 mA						
242	České dráhy	12	1	12															
680	České dráhy	7	2	14	DC	3000	4000		2200	733	3100	1033	1000 A / 200 mA						
460	České dráhy	15	2	30	DC		2000		1080	360	1980	660	1000 A / 200 mA						