

SML 133

Multifunkční měřicí přístroj

Návod k obsluze

Revize dokumentu	Datum vydání	Platné pro verzi			
		hardware	bootloader	firmware	ENVIS
1.2	18.2.2022	2.6	4.3	4.0.31	2.0



Přístroje jsou určeny pro měření a sledování sdružených a fázových napětí, proudů, činných a jalových výkonů, účinníků, THD a harmonických složek napětí a proudů a frekvence v jednofázových i trojfázových sítích nn, vn, vvn.

Zabudovaný elektroměr registruje elektrickou energii ve čtyřech kvadrantech a to samostatně činnou i jalovou. Dále registruje maximum průměrného činného výkonu.

Pro kontrolu teploty v rozvaděči slouží vnitřní teplotní čidlo.

Mimo okamžitých hodnot vyhodnocuje přístroj i průměrné hodnoty za nastavitelný průměrovací interval a registruje jejich minimální a maximální hodnoty.

Přístroj je vybaven třemi napěťovými a třemi plně izolovanými proudovými vstupy.

Lze měřit sítě o nominálním napětí v rozsahu 57,7/100 až 400/690 V_{STR}.

Proudové vstupy pro nepřímé měření se připojí pomocí externích proudových transformátorů. Přístroje se vstupem typu proud se vyrábějí v provedení „X/5A“, tedy s nominálním rozsahem 5 A_{STR} (ze standardních PTP), nebo „X/100mA“ s rozsahem 100mA_{STR}. Modely v provedení „X/333mV“ jsou určeny jednak pro proudové transformátory s nominálním výstupním napětím 333 mV, jednak pro pružné proudové senzory (typu Rogowski) se zabudovaným integrátorem a příslušným výstupním napětím. Tyto modely jsou vybaveny i pomocným zdrojem 5V pro napájení senzorů.

Volitelně může být přístroj osazen dvěma relé s programovatelnou funkcí nebo polovodičovými výstupy, které mohou být využity jako pulzní výstupy vysílacího elektroměru. Dále je k dispozici jeden digitální vstup pro obecné sledování stavu.

Napájení přístroje ve standardním provedení je v rozsahu 85 ÷ 275 Vstř nebo 80 ÷ 350 Vss. Volitelně lze objednat i provedení s nízkým napájecím napětím v rozsahu 12 ÷ 48 Vss.

Pro dálkové sledování může být přístroj volitelně vybaven komunikační linkou RS 485, Ethernet nebo M-Bus. V takovém případě pak lze využít dodávané programové vybavení ENVIS pro zobrazení měřených hodnot, jejich archivaci a prohlížení zaznamenaných průběhů v grafickém tvaru. Pro připojení k uživatelským systémům lze použít komunikační protokol Modbus.

OBSAH

1. UVEDENÍ DO PROVOZU.....	6
1.1 Význam značek použitých na přístroji.....	6
1.2 Připojení přístroje.....	6
1.2.1 Mechanická montáž.....	6
1.2.2 Napájecí napětí.....	7
1.2.3 Měřená napětí.....	7
1.2.4 Měřené proudy.....	8
1.2.4.1 Přístroje s proudovým charakterem proudového vstupu (modely „X/5A“, „X/100mA“)	8
1.2.4.2 Přístroje s napěťovým charakterem proudového vstupu (modely „X/333mV“)	8
1.3 Funkce přístroje.....	9
1.3.1 Nastavení přístroje.....	9
1.3.2 Měřené veličiny.....	10
1.3.2.1 Průměrné hodnoty.....	12
1.3.2.2 Celospektrální hodnoty P/Q/PF a hodnoty základní harmonické složky Pfh/Qfh/ cos φ.....	13
1.3.2.3 Formáty účinníku základní harmonické složky - $\cos\varphi/\tan\varphi/\varphi$	13
1.3.2.4 THD a základní harmonické složky.....	14
1.3.2.5 Elektroměr.....	14
1.3.2.5.1 Formát zobrazení „4E+MD“.....	14
1.3.2.5.1 Formát zobrazení „8E“.....	15
1.3.3 Stavové symboly.....	16
1.3.4 Parametry přístroje.....	16
1.3.4.1 Hlavní a vedlejší větve.....	18
1.3.5 Zamknutí a odemknutí nastavení přístroje.....	18
2. PODROBNÝ POPIS FUNKCE.....	20
2.1 Násobitel napětí a proudu.....	20
2.2 Způsob měření.....	20
2.2.1 Způsob měření frekvence základní harmonické složky napětí.....	20
2.2.2 Způsob měření napětí a proudů.....	20
2.2.3 Způsob vyhodnocení harmonických a THD.....	21
2.2.4 Způsob vyhodnocení výkonů, účinníků a nesymetrie.....	21
2.2.5 Teplota.....	23
2.2.6 Režim „Fixscan“.....	23
2.2.6.1 Funkce.....	23
2.3 Vyhodnocení a agregace měřených hodnot.....	24
2.3.1 Vyhodnocení a agregace zobrazovaných okamžitých hodnot.....	24
2.3.2 Vyhodnocení průměrných hodnot.....	25
2.3.3 Elektroměr.....	25
2.3.3.1 Vyhodnocení elektrické energie.....	25
2.3.3.2 Záznam maxim průměrných činných výkonů MD (Maximum Demand).....	26
2.4 Kontrast displeje.....	26
3. DIGITÁLNÍ VSTUPY A VÝSTUPY (I/O).....	27
3.1 Připojení I/O.....	27
3.1.1 Připojení reléových výstupů RO.....	28

3.1.2	Připojení tranzistorových výstupů DO.....	28
3.1.3	Připojení digitálních vstupů DI.....	28
3.2	Nastavení výstupů z panelu přístroje.....	29
3.2.1	Funkce typu pulzní výstup.....	29
3.3	Nastavení I/O přes komunikační linku programem ENVIS-Daq.....	30
3.3.1	Akce.....	31
3.3.1.1	Frekvenční čítač (FC).....	31
3.3.1.1.1	Režim „Frekvence“.....	31
3.3.1.1.2	Režim „PWM“.....	32
3.3.1.2	Pulzní čítač (PC).....	32
3.3.1.3	Digitální výstup (standardní).....	32
3.3.1.4	Pulzní výstup.....	33
3.3.1.5	Alarmová signálka.....	33
3.3.2	Podmínky.....	33
3.3.2.1	Podmínka typu digitální vstup typu digitální vstup.....	33
3.3.2.2	Podmínka typu měřená veličina.....	34
3.4	Zpracování I/O.....	34
3.4.1	Digitální vstupy.....	34
3.4.1.1	Filtr digitálních vstupů.....	34
3.4.1.2	Digitální vstup ve funkci frekvenčního čítače.....	35
3.4.1.2.1	Režim „Frekvence“.....	35
3.4.1.2.2	Režim „PWM“.....	35
3.4.1.3	Digitální vstup ve funkci pulzního čítače.....	35
3.4.2	Digitální výstupy.....	35
3.4.2.1	Pulzní funkce digitálních výstupů.....	35
4.	OVLÁDÁNÍ POMOCÍ POČÍTAČE.....	36
4.1	Komunikační linka.....	36
4.1.1	Rozhraní RS-485 (COM).....	36
4.1.1.1	Komunikační kabel.....	36
4.1.1.2	Zakončovací odpory.....	36
4.1.2	Rozhraní Ethernet (ETH).....	36
4.1.3	Rozhraní M-Bus (M-BUS).....	37
4.2	Komunikační protokoly.....	37
	Přístroj podporuje firemní protokol KMB a protokoly Modbus a M-Bus. Detekce protokolů je automatická, pouze je nutné správně nastavit adresu, komunikační rychlost a počet datových bitů a případně paritu (skupina parametrů č. 15, případně i 16).....	37
4.2.1	Komunikační protokol KMB.....	37
4.2.2	Komunikační protokol Modbus.....	37
4.2.3	Komunikační protokol M-Bus.....	37
4.2.4	Webserver.....	37
4.3	Program ENVIS.....	38
5.	PŘÍKLADY ZAPOJENÍ.....	39
6.	VYRÁBĚNÉ TYPY A ZNAČENÍ.....	45
7.	TECHNICKÉ PARAMETRY.....	46

8. ÚDRŽBA, SERVIS.....54

1. Uvedení do provozu

1.1 Význam značek použitých na přístroji



Výstraha – nahlédnout do uživatelské příručky



Střídavé napětí (AC)



Stejnoseměrné napětí (DC)



Značka CE deklarující shodu s evropskými předpisy a nařízeními



Zařízení nesmí být odstraňováno společně s komunálním odpadem



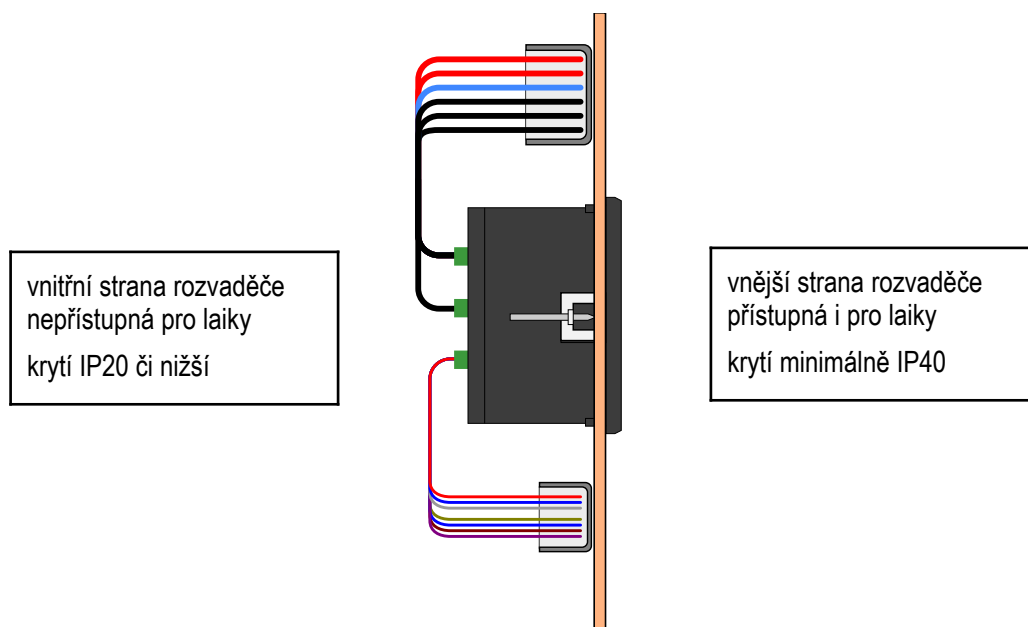
Zařízení s dvojitou či zesílenou izolací

1.2 Připojení přístroje

1.2.1 Mechanická montáž

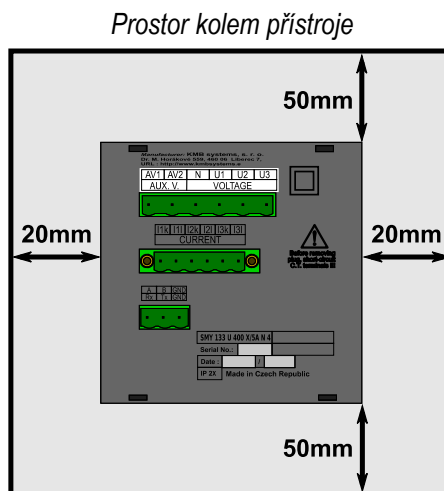
Přístroje se montují do panelu rozvaděče. Zpravidla je panel součástí dveří rozvaděče – pak musí být instalace provedena tak, aby dveře rozvaděče mohly být zavřené za všech podmínek používání. V každém případě musí být zajištěno, aby přístupný pro laiky zůstal pouze přední panel přístroje. Pokud je tedy rozvaděč umístěn v prostoru přístupném pro laiky, dveře rozvaděče nebo panel musí být otevíratelné pouze pomocí nástroje, případně musí být dveře zamykatelné.

Montáž do panelu



Po zasunutí do výřezu je třeba přístroj fixovat dodanými zámkami.

Uvnitř rozvaděče by měla být zajištěna přirozená cirkulace vzduchu a v bezprostředním okolí přístroje by neměly být instalovány jiné přístroje nebo zařízení.



Pod přístrojem by neměly být instalovány žádné jiné přístroje, které jsou výrazným zdrojem tepla. Jinak může být ovlivněno měření teploty čidlem uvnitř přístroje.

1.2.2 Napájecí napětí

Napájecí napětí (v rozsahu dle technických parametrů podle typu přístroje) je nutné připojit ke svorkám AV1 (č. 9) a AV2 (10) přes odpojovací prvek (vypínač - viz schéma instalace). Musí být umístěn vhodně u přístroje a musí být snadno dosažitelný obsluhou. Odpojovací prvek musí být označen jako odpojovací prvek zařízení. Jako odpojovací prvek je vhodné použít dvoupólový jistič s vypínací charakteristikou typu C o jmenovité hodnotě 1A, přitom musí být zřetelně označena jeho funkce a stav (značkami „0“ a „I“ dle ČSN EN 61010-1).

Při stejnosměrném napájecím napětí na polaritě vstupů obecně nezáleží, avšak pro dosažení maximální elektromagnetické kompatibility doporučujeme připojit na svorku AV2 pól, který je uzemněn.

Doporučený typ vodiče : H07V-U (CY)

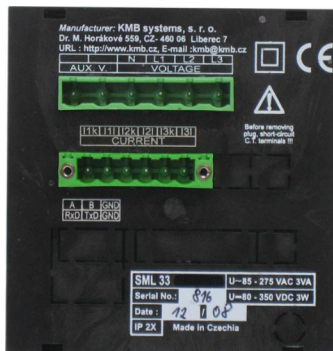
Doporučený minimální průřez vodiče : 1,5 mm²

Maximální průřez vodiče : 2,5 mm²

1.2.3 Měřená napětí

Měřená fázová napětí se připojují ke svorkám U1 (12), U2 (13), U3 (14), společná svorka pro připojení středního vodiče je označena N (11; při připojení do trojúhelníka (3D) a typu Aron (3A) zůstane nezapojena). Měřená napětí je vhodné jistit např. tavnou pojistkou o hodnotě 1A. Měřená napětí je možno připojit i přes přístrojové transformátory napětí.

Zadní panel přístroje SML 133 U 230 X/5A



Doporučený typ vodiče : H07V-U (CY)
 Doporučený minimální průřez vodiče : 1,5 mm²
 Maximální průřez vodiče : 2,5 mm²

1.2.4 Měřené proudy

Přístroje jsou určeny pro nepřímé měření proudů přes externí PTP. Při instalaci je třeba dodržet orientaci PTP (svorky S1,S2). Správnost lze ověřit při znalosti okamžitého směru přenosu činné energie podle znaménka příslušného činného výkonu na displeji.

V parametru P.01 (viz dále) je nutné nastavit převod PTP.

Při Aronově zapojení (3A) zůstane nezapojený vstup I2 (I21, I22).

1.2.4.1 Přístroje s proudovým charakterem proudového vstupu (modely „X/5A“, „X/100mA“)

Sekundární vinutí přístrojových transformátorů proudu o nominální hodnotě 5 A nebo 1 A (případně 0,1A u přístrojů v provedení „X/100mA“) je nutno přivést k párům svorek I11, I12, I21, I22, I31, I32 (č. 1 ÷ 6).

Doporučený typ vodiče : H05V-U (CY)

Doporučený minimální průřez vodiče :

- pro přístroje „X/5A“: 2,5 mm²
- pro přístroje „X/100mA“: 0,75 mm²

Maximální průřez vodiče : 2,5 mm²

1.2.4.2 Přístroje s napěťovým charakterem proudového vstupu (modely „X/333mV“)

Tyto přístroje jsou vybaveny samostatnými konektory pro každý měřený proud. Konektory mají 3 svorky. Zapojení je patrné z následující tabulky :

Zapojení proudových vstupů u modelů „X/333mV“

svorka č.	signál
62	SI1 ... signál odpovídající proudu I1 (ve fázi L1), svorka "S1" PTP
65	SI2 ... I2-S1 (fáze L2)
68	SI3 ... I3-S1 (fáze L3)
63, 66, 69	SG ... společný pól signálů I1 ÷ I3 (svorky "S2" PTP) a záporný pól vnitřního pomocného napájecího zdroje 5V pro proudové senzory (svorky jsou navzájem propojené)
61, 64, 67	SP... kladný pól vnitřního pomocné napájecího zdroje 5V pro proudové senzory (svorky jsou navzájem propojené)

Přístroje jsou určeny pro použití s proudovými transformátory s napěťovým výstupním signálem o nominální hodnotě 333 mV. Dále je lze použít i s pružnými proudovými senzory se zabudovaným integrátorem s výstupním nominálním napětím této velikosti.

Proudové transformátory se připojují pomocí dvojžilového krouceného kabelu. Přitom je opět nutné dodržet polaritu signálu (sekundární svorky transformátoru S1, S2).

Doporučený typ vodiče : kroucený pár, např. KU03G24 (Nexans)

Doporučený minimální průřez vodiče : 0,2 mm²

Maximální průřez vodiče : 1,5 mm²



Maximální délka připojovacího kabelu je 3 metry !

Pružné proudové senzory (na principu Rogowskiho cívky) se zabudovaným integrátořem obvykle vyžadují pomocné napájení. Pro tento účel je přístroj vybaven vnitřním napájecím zdrojem 5V. Maximální odběr jednoho proudového senzoru je 20 mA.



*Připojení standardních PTP s proudovým výstupním signálem k modelům „X/333mV“ je **zakázáno !!!** Takové připojení může přístroj poškodit !!!*

1.3 Funkce přístroje

Po přivedení napájecího napětí se na displeji zobrazí nejprve všechny segmenty a poté postupně následující obrazovky, uvádějící typ přístroje a nastavení jeho nejdůležitějších parametrů :

1. řádek 1 : **133** – typ přístroje
 řádek 2 : **5A** – typ proudových vstupů
 řádek 3 : **rI** – typ digitálních výstupů : reléový (**r**), impulzní (**I**), či žádný (**n**)
2. pokud je nastaveno připojení napětí přes PTN (jinak se tato obrazovka přeskočí) :
 řádek 1 : **U_t** – indikace připojení napětí přes PTN
 řádek 2 : nominální napětí primáru PTN [kV]
 řádek 3 : nominální napětí sekundáru PTN [kV]
3. řádek 1 : **I_t** – označení obrazovky nastavení PTP, resp. rozsahu proud. vstupu
 řádek 2 : nominální proud primáru PTP [A]
 řádek 3 : nominální proud sekundáru PTP [A]
4. řádek 1 : **F U** - označení obrazovky nominální frekvence a napětí
 řádek 2 : nominální frekvence
 řádek 3 : nominální napětí


Poté přístroj začne zobrazovat naměřené hodnoty. Zároveň, pokud je vybaven komunikační linkou, začne reagovat na příkazy z nadřazeného systému a je připraven naměřená data předávat.

1.3.1 Nastavení přístroje

Nyní je třeba nastavit základní *parametry*, aby přístroj vyhodnocoval skutečné hodnoty napětí a proudů:

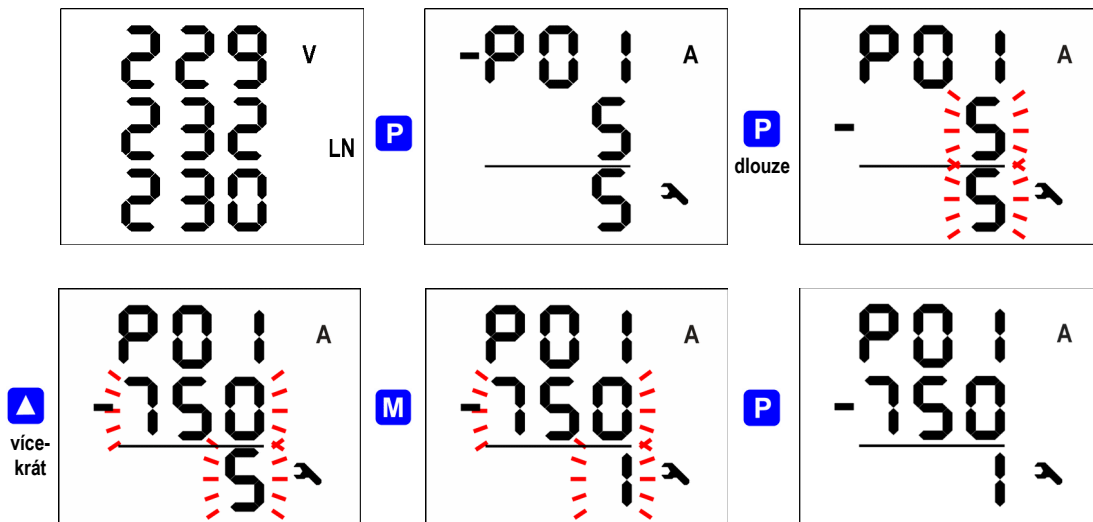
- převod PTP – parametr 01 (případně i násobitel)
- typ připojení – parametr 02 (hvězda, trojúhelník, Aron)
- režim připojení – parametr 04 (přímo či přes PTN, převod PTN, případně i násobitel)
- nominální frekvence f_{NOM} a nominální napětí U_{NOM} – parametr 05

Zpravidla nutné nastavit pouze převod PTP. Postup je patrný z následujícího příkladu :

Dejme tomu, že převod použitého PTP je 750/1 A. Nejprve je nutné přepnout zobrazení z větve měřených hodnot (na příkladu níže okno ULN) do větve parametrů tlačítkem **P**. Větev parametrů je indikována symbolem . Zobrazí se parametr 01 – ten obsahuje převod PTP a jeho výchozí hodnota je 5/5 A.

Do editace parametru vstoupíme stiskem a podržením tlačítka **P**, dokud se jeho hodnota nerozblíká - pak tlačítko **P** uvolníme. Nyní lze hodnotu parametru měnit. Stisky tlačítka **▲** hodnotu zvyšujte. Podržením tlačítka lze aktivovat dvourychlostní automatické zvyšování a přiblížit se požadované hodnotě velmi rychle. Nakonec opakovanými stisky **▲** a **▼** nastavte přesně hodnotu 750.

Příklad změny nastavení převodu PTP



Pro změnu sekundární hodnoty převodu PTP stiskněte krátce tlačítko **M** - funguje jako dvoupolohový přepínač mezi 5 a 1.

Nyní je požadovaná hodnota převodu PTP připravena a z režimu editace vystoupíme (krátkým) stiskem **P**. Tím se hodnota uloží do paměti přístroje a přestane blikat.

Nyní se dalším stiskem **P** vrátíme do tzv. hlavní větve parametrů (viz popis dále) a pomocí tlačítek **▲** a **▼** můžeme nalistovat další parametr (či skupinu parametrů) a obdobným způsobem nastavit jejich hodnotu. Zpět do větve měřených hodnot se můžeme vrátit stiskem tlačítka **M**.

V tabulce uvedené níže je uveden přehled všech parametrů přístroje. Podrobný popis jednotlivých parametrů následuje v dalších kapitolách.

1.3.2 Měřené veličiny

Po přivedení napájecího napětí přístroj začne měřit a zobrazovat okamžité naměřené hodnoty. Zobrazí se skupina veličin, které byla zobrazena naposledy.

Pomocí tlačítek **▲**, **▼** a **M** lze nalistovat libovolnou skupinu měřených a vyhodnocovaných veličin podle *navigační mapy větve měřených veličin* uvedené níže.

Pokud jsou zobrazeny fázové veličiny, hodnoty jednotlivých fází L1 / L2 / L3 se zobrazí v řádcích 1 / 2 / 3. Při nalistování trojfázové veličiny se tato zobrazí ve středním řádku a zároveň se zobrazí symbol Σ .

Význam jednotlivých veličin a způsob jejich vyhodnocení je popsán v příslušné kapitole níže.

Většina hodnot je uspořádaná do čtyř sloupců :

- Actual okamžité hodnoty, obnovované každé 3 měřicí cykly (30/36 cyklů sítě)
- Avg průměrné hodnoty za nastavený průměrovací interval (okno, viz dále)
- AvgMax ... maximum hodnoty Avg dosažené za dobu od posledního vynulování
- AvgMin minimum hodnoty Avg dosažené za dobu od posledního vynulování

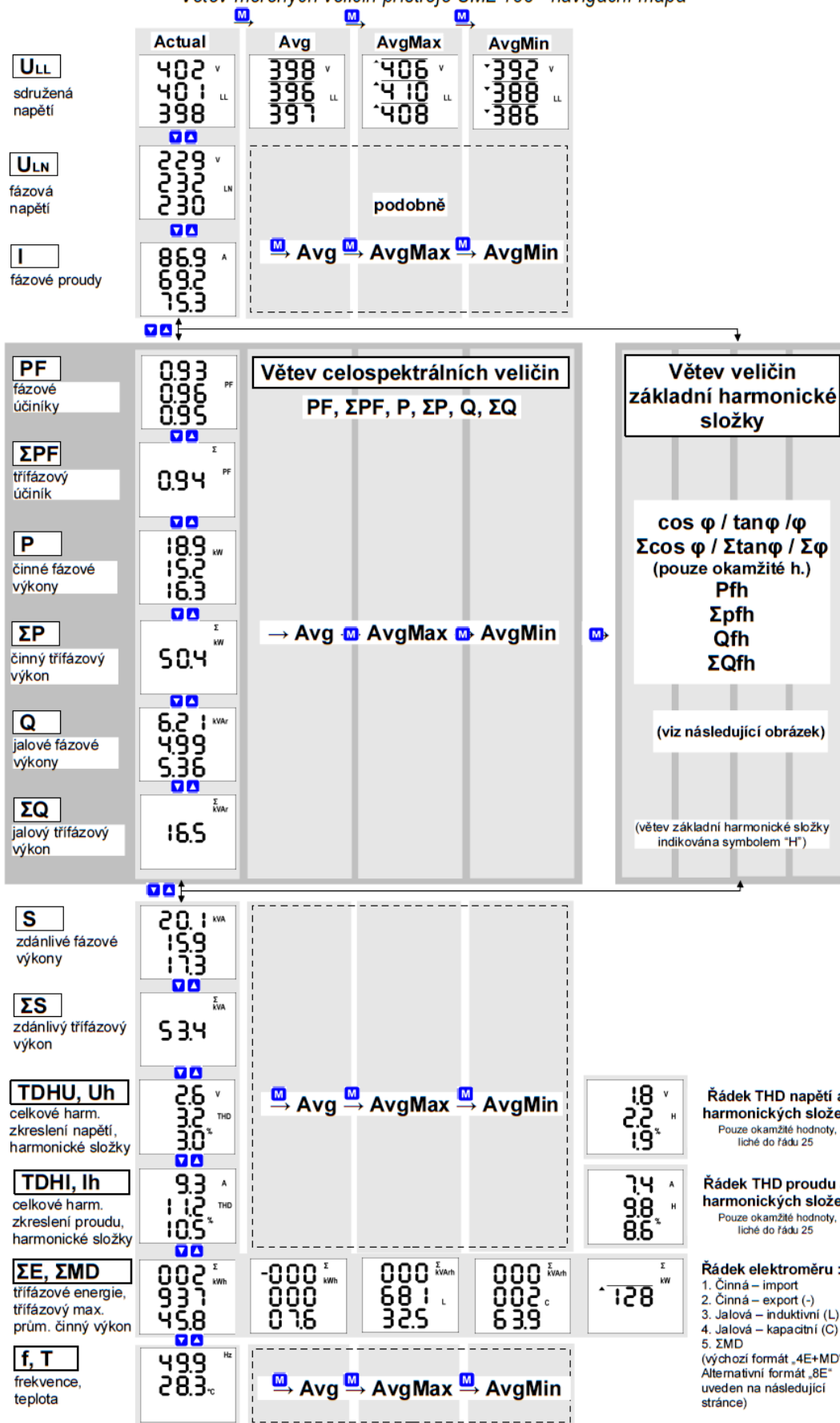
V daném sloupci lze listovat nahoru a dolů tlačítky **▲** a **▼** a mezi sloupci lze cyklicky horizontálně vpravo přepínat tlačítkem **M**.

Výjimka : hodnoty harmonických a energií jsou k dispozici pouze okamžité (actual). Tyto veličiny jsou uspořádány odlišně – viz dále.



Pokud okamžitá hodnota napětí či proudu bliká, znamená to, že příslušné napětí či proud překračuje měřicí rozsah přístroje !

Větev měřených veličin přístroje SML 133 - navigační mapa



SML133 – větev veličin základní harmonické složky

	Actual	Avg	AvgMax	AvgMin
cos (tan,φ) fázové účinnky	0.97 -0.94 -0.99	(pouze okamžité hodnoty)		
Σcos(tan,φ) třífázový účinník	0.98	(pouze okamžité hodnoty)		
Pfh činné fázové výkony	18.9 15.2 16.3			
ΣPfh činný třífázový výkon	50.4			
Qfh jalové fázové výkony	6.21 4.99 -0.36			
ΣQfh jalový třífázový výkon	10.9			

Elektroměr - alternativní formát zobrazení "8E"

002 937 45.8	-000 000 076	000 681 32.5	-000 000 042	000 002 639	-000 000 02.5	003 176 28.3	-000 000 08.1
ΣEP+	ΣEP-	ΣEQL+	ΣEQL-	ΣEQC+	ΣEQC-	ΣES+	ΣES-

1.3.2.1 Průměrné hodnoty

Průměrné hodnoty se vyhodnocují podle nastavené metody (zpravidla jako *plovoucí okno*) a periody průměrování (samostatně pro skupinu veličin "U/I" a "P/Q/S"). Jejich maximální a minimální hodnoty se zaznamenávají do paměti přístroje. Maxima jsou zobrazena ve sloupci "AvgMax" a označena symbolem ▲ před hodnotami. Obdobně minima ve sloupci "AvgMin" jsou označena symbolem ▼.



Z důvodu zvláštního charakteru účinníku základní harmonické složky se jeho maxima a minima nevyhodnocují. Obdobně se nevyhodnocují ani extrémní harmonických složek.

Zaznamenaná maxima a minima ve sloupcích "AvgMax"/"AvgMin" lze vynulovat. Přitom budou vynulována všechny maxima a minima příslušné skupiny ("U/I" či "P/Q/S") veličin zároveň. Postup nulování je následující :

- nalistujte maxima či minima veličiny, které chcete vynulovat
- stiskněte a podržte tlačítko **M** dokud se zobrazené hodnoty nerozblíkají
- tlačítkem ▲ nebo ▼ vyberte volbu **[L r**
- volbu potvrďte stiskem **M**



Výše popsanou operaci nulování se vynulují maxima a minima všech veličin pouze odpovídající skupiny (U/I nebo P/Q/S) ! Každá ze skupin vyžaduje samostatné nulování.



Pokud je přístroj uzamčen, nulování nelze provést..

1.3.2.2 Celospektrální hodnoty P/Q/PF a hodnoty základní harmonické složky Pfh/Qfh/ $\cos \varphi$

Činný a jalový výkon (a tím pádem i účinník) se standardně vyhodnocuje z celého spektra napěťových a proudových harmonických složek.

V některých případech (např. při kontrole kompenzačních systémů) je užitečné znát i hodnoty základní harmonické složky. Tyto veličiny jsou označeny Pfh, Qfh, $\cos \varphi$. Jak je patrné z navigační mapy měřených veličin, z větve celospektrálních hodnot lze dalšími stisky tlačítka **M** přejít do větve hodnot základní harmonické složky a naopak. Větve základní harmonické složky je indikována symbolem **H**.

Výjimka : Přístroj vyhodnocuje pouze okamžitou hodnotu účinníku základní harmonické složky $\cos \varphi$ (průměrná hodnota se nevyhodnocuje). Dále tento účinník může být vyjádřen nejen jako $\cos \varphi$, ale také jako $\tan \varphi$ nebo prostě jako φ v závislosti na nastavení parametru 09.

1.3.2.3 Formáty účinníku základní harmonické složky - $\cos \varphi / \tan \varphi / \varphi$

Účinník základní harmonické složky může být vyjádřen nejen jako $\cos \varphi$, ale také jako $\tan \varphi$ nebo prostě φ (v úhlových stupních). Požadovaný formát lze zvolit v parametru 09.

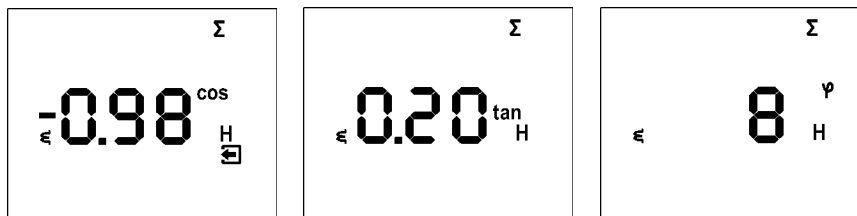
Pro jednoznačnou specifikaci kvadrantu je účinník základní harmonické složky doplněn dvěma příznaky :

- znaménkem + nebo - , který indikuje znaménko činného výkonu
- symbolem ϵ nebo \equiv , který indikuje charakter účinníku

Bližší informace jsou uvedeny v kapitole *Způsob vyhodnocení výkonů, účinníků a nesymetrie* níže.

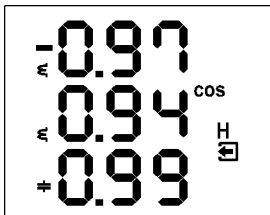
Následující příklady uvádějí možná zobrazení třífázového účinníku základní harmonické složky :

Formáty zobrazení účinníku základní harmonické složky



- obrázek vlevo : $\Sigma \cos \varphi = 0,98$ induktivní (zobrazen symbol cívk). Činný třífázový výkon je právě záporný, jelikož je zobrazeno předřazené znaménko "minus" (a zároveň je zobrazen i symbol ϵ)
- střední obrázek : $\Sigma \tan \varphi = 0,20$ induktivní. Činný třífázový výkon je kladný.
- obrázek vpravo : $\Sigma \varphi = 8$ stupňů induktivní. Činný třífázový výkon je kladný.

Znaménko a charakter účinníku základní harmonické složky



Na obrázku vlevo je příklad zobrazení fázových účinníků $\cos \varphi$:

- $\cos \varphi_1 = 0,97$ induktivní. Činný výkon fáze L1 je právě záporný (předřazené znaménko "minus")
- $\cos \varphi_2 = 0,94$ induktivní. Činný výkon fáze L2 je kladný.
- $\cos \varphi_3 = 0,99$ kapacitní. Činný výkon fáze L3 je kladný.

1.3.2.4 THD a základní harmonické složky

V odpovídajících řádcích lze sledovat okamžité hodnoty THD a jednotlivých harmonických složek (viz navigační mapu měřených veličin).

Po nalistování jednoho z těchto řádků se nejprve zobrazí hodnoty THD. Symboly **THD - V - LN** resp. **THD - A** indikují napěťové, resp. proudové THD.

Tlačítkem **M** lze přelístovat do jednotlivých harmonických složek – přitom se zobrazí symbol **H**, indikující harmonické složky (napětí či proudu). Symbol % značí, že hodnoty jsou vyjádřené v procentech základní harmonické složky.

Řád právě zobrazené harmonické periodicky prokládá ve středním řádku – například řetěz **H03** značí 3. harmonickou.

Opakovaným stiskem **M** lze prolístovat další harmonické složky. Ačkoliv přístroj vnitřně vyhodnocuje všechny harmonické složky až do řádu 50, na displeji lze sledovat pouze liché složky do řádu 25 (plné spektrum harmonických je k dispozici pouze přes komunikační rozhraní).

1.3.2.5 Elektroměr

Takzvaný *elektroměr* zahrnuje skupinu veličin třífázové elektrické energie a maximální hodnotu průměrného třífázového činného výkonu. Lze je sledovat v příslušném řádku.

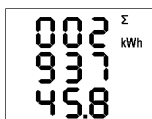
Podle nastavení parametru 08 se údaje elektroměru zobrazí v jednom ze dvou formátů :

- "4E+MD" (výchozí)
- "8E"

1.3.2.5.1 Formát zobrazení "4E+MD"

Při nastavení tohoto formátu obsahují obrazovky v prvních čtyřech sloupcích třífázové energie ve 4 kvadrantech :

- $\Sigma EP+$... třífázová činná energie spotřebovaná (import), označená symboly Σ - kWh (či MWh) či kWh = GWh)
- $\Sigma EP-$... třífázová činná energie dodaná (export), označená Σ - kWh a předřazeným znaménkem –
- ΣEQL ... třífázová jalová energie induktivní, označená Σ - kvarh – L
- ΣEQC ... třífázová jalová energie kapacitní, označená Σ - kvarh – C



Každá z hodnot je zobrazena přes všechny 3 řádky a to 8 cifer před a 1 za desetinnou tečkou. Na příkladu vlevo je $\Sigma EP+ = 293745,8$ kWh.

Stav elektroměru reprezentuje energii registrovanou od posledního vynulování. Energie lze vynulovat tak, že zobrazíte libovolnou z nich a pak provedete stejnou operaci jako při nulování

maximálních/minimálních průměrných hodnot. Všechny energie se vynulují současně a začnou čítat znovu od nuly.

V pátém sloupci pak je :

- **ΣMD** ... maximum průměrného třífázového činného výkonu, označeného symboly **Σ - kW** - **\blacktriangle** a pruhem nad hodnotou

Hodnota obsahuje maximum dosažené od posledního vynulování. Způsob průměrování a délku průměrovacího okna lze nastavit nezávisle na nastavení zpracování standardních průměrných hodnot popsaných výše.

Hodnotu lze vynulovat nezávisle na nulování energií.



Pokud je přístroj uzamčen, nulování nelze provést..



Pokud je přístroj vybaven komunikační linkou, lze nulování provést i dálkově.

1.3.2.5.1 Formát zobrazení "8E"

Při tomto nastavení se se zobrazí jalové energie registrované podle znaménka okamžitého činného trojfázového činného výkonu (ΣP), nazývané někdy jako „6-kvadrantní“ režim (tento formát může být vhodný například pro kontrolu funkce obnovitelných zdrojů energie) :

- **$\Sigma EP+$** ... třífázová činná energie spotřebovaná (import), označená **Σ - kWh** (či **MWh** či **kMWh** = GWh)
- **$\Sigma EP-$** ... třífázová činná energie dodaná (export), označená **Σ - kWh** a předřazeným znaménkem —
- **$\Sigma EQL+$** ... třífázová jalová energie induktivní, zaznamenaná při kladné hodnotě ΣEP (při importu); označená **Σ - kVarh – L**
- **$\Sigma EQL-$** ... třífázová jalová energie induktivní, zaznamenaná při záporné hodnotě ΣEP (při exportu); označená **Σ - kVarh – L** a předřazeným znaménkem —
- **$\Sigma EQC+$** ... třífázová jalová energie kapacitní, zaznamenaná při kladné hodnotě ΣEP ; označená **Σ - kVarh – C**
- **$\Sigma EQC-$** ... třífázová jalová energie kapacitní, zaznamenaná při záporné hodnotě ΣEP ; označená **Σ - kVarh – C** a předřazeným znaménkem —





Dále je možné sledovat i zdánlivé energie ve VAh :

- **$\Sigma Es+$** ... třífázová zdánlivá energie, zaznamenaná při kladné hodnotě ΣEP ; označená **Σ - kVAh**
- **$\Sigma Es-$** ... třífázová zdánlivá energie, zaznamenaná při záporné hodnotě ΣEP ; označená **Σ - kVAh** a předřazeným znaménkem —

Maximum průměrného třífázového činného výkonu **ΣMD** se v tomto formátu nezobrazuje.


1.3.3 Stavové symboly



Vedle měřených veličin indikuje přístroj pomocí vyhrazených symbolů I následující stavy :

-  export třífázového činného výkonu. Zobrazí se vždy, pokud je hodnota veličiny ΣP záporná.
-  ... alarmové signálky A1(horní) a A2 (dolní), vypnuto/zapnuto. Viz *nastavení výstupů* dále.
-  aktivní stav digitálního vstupu DI1
-  indikátor zobrazení parametrů přístroje



1.3.4 Parametry přístroje

Pro správnou funkci v konkrétních podmínkách musí být přístroj řádně nastaven. Nastavení přístroje je určeno tzv. *parametry*, mezi které patří například typ připojeného napětí [přímé měření nebo přes přístrojové transformátory napětí (PTN) a převod těchto PTN, způsob připojení napětí a proudů (hvězda, trojúhelník ,Aron atd.), převod přístrojových transformátorů proudu (PTP) atd. Přehled základních parametrů je uveden v tabulce níže.

Pokud chcete parametry prohlížet či měnit, stiskněte tlačítko **P**. Zobrazí se výchozí skupina parametrů 01 a symbol , indikující, že zobrazené informace se týkají nastavení přístroje.

Parametry jsou uspořádány ve skupinách, číslovaných od 00 nahoru. Číslo skupiny parametrů se zobrazí v prvním řádku ve formátu - **P.n n** (s předřazenou pomlčkou). Mezi skupinami parametrů lze listovat tlačítky  a .



<p>-P.06 ^Σ_{kVA}</p> <p>400 [~]</p>	<p>Pokud je ve skupině pouze jeden parametr, jeho hodnota se zobrazí ve spodním řádku, jak je vidět na prvním příkladě vlevo (nominální výkon 400 kVA).</p>
<p>-P.05 ^v_{Hz}</p> <p>50 ^{LN}</p> <p>230 [~]</p>	<p>Pokud skupina obsahuje parametry dva, obvykle se první z nich zobrazí ve druhém a druhý parametr ve třetím řádku (nominální frekvence 50 Hz a nom. napětí 230 V).</p>

Pokud chcete editovat některý parametr, nalistujte jeho skupinu. Pak stiskněte a podržte tlačítko **P**, dokud se hodnota parametru nerozblíká. Nyní tlačítko uvolněte a nastavte požadovanou hodnotu tlačítky  a , případně tlačítkem **M** u některých z parametrů. Přitom lze použít i funkci automatického zvyšování/snižování (autorepeat) podržením některého z tlačítek typu "šipka". Nakonec stiskněte **P** a nastavená hodnota se uloží do paměti přístroje.

Pokud je ve skupině parametrů více, vybírají se při vstupu do režimu editace střídavě. Nejprve se vybere hodnota prvního parametru. Pokud chcete měnit pouze nastavení druhého z nich, jednoduše ukončete režim editace prvního parametru bez jeho změny a vstupte do editace znovu – nyní se vybere parametr druhý.

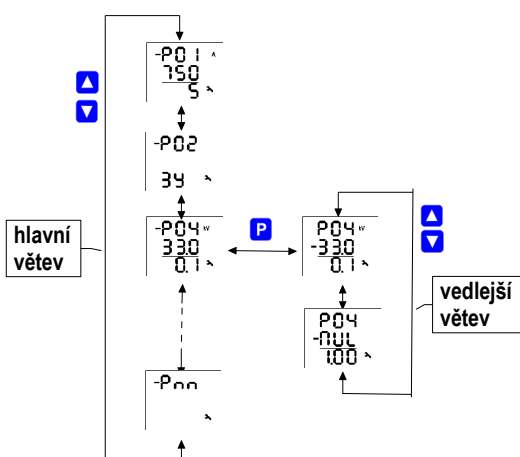
Pro návrat zpět do zobrazení měřených veličin použijte tlačítko **M**.

Parametry přístroje SML 133

č.	skupina parametrů	rozsah	vých. nast.	poznámka
00	zámek	LOC / OPN	OPN	viz Zamknutí a odemknutí nastavení přístroje
01	převod PTP, násobitel okno 1 : řádek 2 : nom. proud primáru řádek 3 : nom. proud sekundáru (pro "X/100mA", "X/333mV" pevné) okno 2 : MUL - násobitel proudu	primár : 1A ÷ 10 kA sek. : 5A / 1A (0.1 A, 0.333 V) 0.001 ÷ 999	5 / 5 A 1	volba proudu sekundáru tlačítkem M parametry umístěny ve vedlejší větvi pokud je násobitel různý od 1, bliká symbol ▲ / ▼
02	typ připojení	3Y / 3D / 3A	3Y	
04	způsob připojení : přímo (- - -) nebo přes PTN, převod PTN, násobitel: okno 1: řádek 2 : nom. primární U [kV] řádek 3 : nom. sekundár. U [kV] okno 2 : MUL - násobitel napětí	0.001 ÷ 65 kV 0.001 ÷ 0.999 kV 0.001 ÷ 999	přímo (- - -) 1	parametry umístěny ve vedlejší větvi pokud je násobitel různý od 1, bliká symbol ▲ / ▼
05	f _{NOM} , U _{NOM} řádek 2 : f _{NOM} [Hz] řádek 3 : U _{NOM} [V / kV]	50 / 60 / FS (=Fixscan) 50 V ÷ 1MV	50 230	Specifikace U _{NOM} podle způsobu připojení : - přímo : fázové - přes PTN : sdružené
06	ΣP _{NOM} [kVA / MVA]	1 kVA ÷ 999 MVA	-	
07	délka okna průměrování řádek 2 : pro skupinu U/I řádek 3 : pro skupinu P/Q/S	0.01 ÷ 60 (1 sec ÷ 60 min)	1 min 15 min	výchozí způsob průměrování typu plovoucí okno
08	průměrování ΣMD, formát zobrazení elektroměru řádek 2 : délka okna průměr. ΣMD, řádek 3 : formát zobrazení elektroměru	0.01 ÷ 60 "4E+MD" / "8E"	15 min "4E+ MD"	výchozí způsob průměrování typu plovoucí okno
09	formát zobraz. účinníku zákl. harmonické	cos / tan / fi	cos	
10	podsvětlení	AUT / ON	AUT	AUT : automaticky vypnuto přibližně 5 minut po posledním stisku tlačítka
11	nastavení digitálních výstupů řádek 2 : výstup DO1 řádek 3 : výstup DO2 standardní funkce : "-O-" pulzní funkce : pulzů / kWh(kvarh) symbol řídicí energie : • nic ... ΣEP+ • - ... ΣEP- •  ... ΣEQL •  ... ΣEQC	"- - -" = vypnut "-O-" = standardní funkce 0.001 ÷ 999000 = pulzní funkce	- - - (off)	volba řídicí energie tlačítkem M Standardní funkci lze nastavit pouze přes komunikační linku, přes panel přístroje nikoliv. Symbol ▲ indikuje rozdílné nastavení A1 od DO1, případně A2 od DO2. Při nastavení výstupu z panelu přístroje se zároveň nastaví funkce alarmových signálů A1/A2 ve shodě s nastavením DO1/DO2.
15 (16)	komunikační rozhraní č. 1 (případně 2) pro RS-485 (M-Bus) : okno 1 : řádek 2 : adresa řádek 3 : rychlost [kBd] okno 2 : Prt (protokol) – počet datových bitů a parita pro Ethernet: okno 1 : DHCP okno 2÷5 : IP1÷IP4 (IP) okno 6÷9 : MA1÷MA4 (Subnet Mask) okno 10÷13 : Gt1÷Gt4 (Gateway)	1 ÷ 255 2.4 ÷ 460 (2.4÷9.6) 8 / 9-n / 9-E / 9-0 ON / OFF 0 ÷ 255 0 ÷ 255 0 ÷ 255	1 9.6 (2.4) 8 (9-E) OFF 10.0.0.1 255.255.255.0 10.0.0.138	parametry umístěny ve vedlejší větvi
19	stav přístroje (lze pouze číst) řádek 2 : specifikace poruchy řádek 3 : v.č. a verze přístroje (roluji)	0 ÷ 255 -	0 -	ř. 2 : 0 = bezporuchový stav ř. 3 : S...výrobní číslo F...verze firmware b...verze bootloADERU H...verze hardware

1.3.4.1 Hlavní a vedlejší větev

Uspořádání parametrů ve větvích

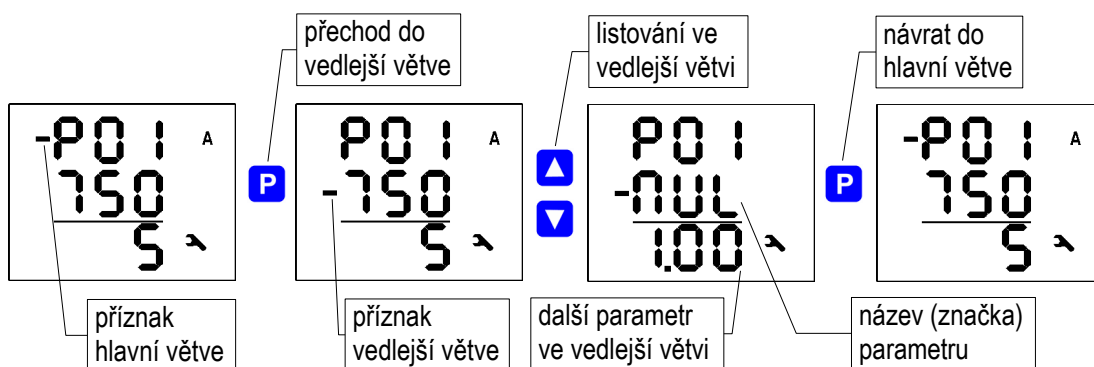


Některé z parametrů (skupina parametrů č. 01, 04, 15) jsou pro lepší přehlednost umístěny v tzv. vedlejších větvích. Do vedlejší větve skupiny parametrů se lze přepnout stiskem tlačítka **P**. Při přepnutí do vedlejší větve se pomlčka předřazená před číslem parametru posune o řádek níže.

Ve vedlejší větvi lze pak tlačítka **▲** a **▼** listovat pouze mezi parametry dané skupiny parametrů. Zpravidla je v řádku 2 název či značka parametru a v řádku 3 jeho hodnota.

Návrat do hlavní větve lze provést opět stiskem tlačítka **P**.

Přechod mezi hlavní a vedlejší větví



1.3.5 Zamknutí a odemknutí nastavení přístroje

Přístroje se dodávají v „odemčeném“ stavu. Pak :

- všechny parametry lze měnit
- jak maxima/minima standardních průměrných hodnot, tak ve skupině elektroměru stavy energií $\Sigma EP+$, $\Sigma EP-$, atd. a maximum průměrného činného výkonu ΣMD lze vynulovat

Po uvedení do provozu lze editaci parametrů „zamknout“ a tím zabezpečit přístroj proti případné neoprávněné manipulaci. Pak může operátor pouze sledovat měřené hodnoty a prohlížet nastavení parametrů, ale nemůže je měnit, s výjimkou speciálního parametru č. 00, což je zámek přístroje. Ten má dvě možné hodnoty :

L O C přístroj je uzamčen (**locked**)

O P n přístroj je odemčen (**open**)

Pokud je přístroj uzamčen, lze jej odemknout následujícím postupem, který je podobný jako editace kteréhokoliv jiného parametru :

1. Stiskněte tlačítko **P** a šipkami nalistujte skupinu parametrů 00 – hodnota parametru je nyní **L O C** .

2. Stiskněte a podržte **P** dokud není hodnota parametrů nahrazena blikajícím číslem mezi **000** a **999**. Pro snazší vysvětlení předpokládejme, že se zobrazí **345**.
3. Proveďte následující sekvenci čtyř stisků tlačítek : **▼**, **▲**, **▲**, **▼**. Hodnota se postupně změní na **344**, **345**, **346**, **345**, takže nakonec zůstane zobrazená tatáž hodnota, jako na začátku.
4. Stiskněte **P**. Blikající číslo je nahrazeno hodnotou **OPn**, která znamená, že přístroj je odemčen.

Číslo zobrazované při editaci je nepodstatné; přístroj ho volí náhodně (slouží na „zmatení nepřítele“). Důležitá je pouze přesná posloupnost uvedených stisků tlačítek.

Zamknutí přístroje lze provést obdobným způsobem jako odemknutí, pouze je nutné v bodě č. 3 výše uvedeného postupu zadat jakoukoliv jinou sekvenci tlačítek.



*Pokud byl přístroj uzamčen či odemčen pomocí správy uživatelů (user management, viz aplikační příručka č. 004 : Users, passwords and PINs), ve druhém řádku je to indikováno zprávou **USR** a takový přístroj lze odemknout či uzamknout pouze přes komunikační rozhraní pomocí správy uživatelů.*

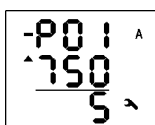
2. Podrobný popis funkce

2.1 Násobitel napětí a proudu

Pro dosažení vyšší přesnosti měření při předimenzovaných PTP lze, pokud je to možné, jimi provléknout více závitů měřeného vodiče. Pak je nutné nastavit tzv. násobitel proudu. Tento parametr je ve vedlejší větvi skupiny parametrů P.01 a je označený „MUL“. Například pro 2 závitů je nutné nastavit násobitel na hodnotu $1/2 = 0.5$.

Při běžném připojení musí být násobitel nastaven na 1.

Obdobným způsobem lze v případě potřeby nastavit i násobitel napětí (ve skupině parametrů P.04).



V případě, že násobitel proudu je nastaven na hodnotu různou od 1, zobrazuje se převod PTP s předřazenou blikající šipkou ▲ nebo ▼ podle toho, zda hodnota násobitele je větší (viz obrázek vlevo), nebo menší než 1.

Při přímém připojení napětí (bez PTN) se násobitel napětí nepoužívá a jeho hodnota se nezobrazuje.

2.2 Způsob měření

Měření zahrnuje tři souvisle a současně prováděné procesy : měření frekvence, vzorkování napěťových a proudových signálů a vyhodnocení veličin z těchto navzorkovaných dat.

2.2.1 Způsob měření frekvence základní harmonické složky napětí

Frekvence základní harmonické složky napětí se měří kontinuálně z napěťového signálu U1 a vyhodnocuje se každých 10 sekund.

Frekvence je vyhodnocena jako podíl počtu celých cyklů sítě zjištěných během 10 sekund a kumulativní doby trvání celých cyklů.

Pokud je hodnota frekvence mimo povolený rozsah, bliká symbol Hz.

2.2.2 Způsob měření napětí a proudů

Napěťové i proudové signály jsou vyhodnocovány souvisle ve shodě s požadavky normy IEC 61000-4-30, ed. 2 . Základním vyhodnocovacím intervalem, tzv. *měřicím cyklem*, je úsek o délce deseti / dvanácti (hodnota za lomítkem platí pro $f_{NOM} = 60$ Hz) *cyklů sítě* (tj. 200ms při frekvenci odpovídající nastavené f_{NOM}), který tvoří základ všech dalších výpočtů.

Všechny napěťové i proudové signály jsou vzorkovány současně s četností 128 / 96 vzorků na jeden cykl sítě. Četnost vzorkování je řízena hodnotou frekvence naměřenou na vstupech **U1**, **U2**, **U3**. Pokud je hodnota frekvence v měřitelném rozsahu, tak je podle ní vzorkování řízeno. V opačném případě je vzorkování řízeno podle přednastavené nominální hodnoty frekvence (f_{NOM}) a naměřené hodnoty nemusí odpovídat skutečnosti.

Z navzorkovaných hodnot za měřicí cyklus se vyhodnocují následující veličiny (příklady uvedeny pro fázi č. 1) :

Stejnosečná složka fázového napětí (střední hodnota) :

$$U_{DC1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{1i}$$

Střídavá složka fázového napětí (efektivní hodnota) :

$$U_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U_{1i} - U_{DC1})^2}$$

Sdružené napětí (efektivní hodnota střídavé složky) :

$$U_{12} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ((U_{1i} - U_{DC1}) - (U_{2i} - U_{DC2}))^2}$$

Fázový proud (efektivní hodnota střídavé složky) :

$$I_{11} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{1i}^2}$$



Stojnosměrná složka sdruženého napětí se nevyhodnocuje.

Proudové vstupy přístroje mají střídavou vazbu a měřit stojnosměrnou složku neumožňují.

Význam veličin : i index vzorku

n počet vzorků za měřicí cyklus (1280 / 1152)

U_{1i}, I_{1i} ... jednotlivé vzorky napětí a proudu

Data za delší časové intervaly se agregují z těchto měřicích cyklů.

Měřená fázová napětí U_1 až U_3 odpovídají potenciálu mezi svorkami **VOLTAGE / U1** až **U3** a svorkou **VOLTAGE / N**.



Vstupní impedance napěťových vstupů je v řádu jednotek $M\Omega$. Pokud ke vstupům není připojen žádný signál (např. při odpojení konektoru těchto vstupů nebo při vybavení předřazené pojistky), může se na nich vlivem parazitních impedancí zejména napájecího obvodu objevit parazitní napětí v řádu několika desítek V. Přístroj tedy v takovémto případě nemusí zobrazovat nulové napětí !

Přístroj měří tři proudy I_1, I_2, I_3 . Ze vzorků těchto přímo měřených proudů dopočítává další hodnotu proudu jako jejich negovaný vektorový součet (dle Kirchhoffova zákona). Tento počítaný proud je označen jako I_{PEN} . Hodnota I_{PEN} se nezobrazuje, je dostupná pouze přes komunikační linku.

2.2.3 Způsob vyhodnocení harmonických a THD

Kompletní spektrum harmonických složek a THD se vyhodnocuje spojitě z měřicích cyklů o délce 10 / 12 cyklů sítě metodou harmonických podskupin (H_{sg}) dle normy IEC 61000-4-7 ed. 2.

Vyhodnocují se následující veličiny :

Harmonické složky napětí a proudů do řádu 50 : U_{ih1}, I_{ih1}
(i řád harmonické složky)

Absolutní úhel fázoru harmonické složky napětí : $\varphi_{U_{ih1}}$

Úhel fázoru harmonické složky proudu vzhledem k fázoru U_{ih1} : $\varphi_{I_{ih1}}$

Vzájemný úhel mezi odpovídajícími fázory harm. složek napětí a proudu : $\Delta\varphi_{i1}$

Celkové harmonické zkreslení napětí : $THD_{U_{11}} = \frac{1}{U_{1h1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} U_{ih1}^2} * 100\%$

Celkové harmonické zkreslení proudu : $THD_{I_{11}} = \frac{1}{I_{1h1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} I_{ih1}^2} * 100\%$

2.2.4 Způsob vyhodnocení výkonů, účinníků a nesymetrie

Výkony a účinníky jsou vyhodnoceny souvisle z harmonických složek podle níže uvedených vztahů. Rovnice platí pro základní typ připojení do hvězdy.

Činný výkon :

$$P_1 = \sum_{k=1}^N U_{k,1} * I_{k,1} * \cos \Delta \varphi_{k,1}$$

Jalový výkon :

$$Q_1 = \sum_{k=1}^N U_{k,1} * I_{k,1} * \sin \Delta \varphi_{k,1}$$

kde : k ... index řádu harmonické
N ... řád nejvyšší harmonické (závisí na typu přístroje a nastavení f_{NOM} , viz technické parametry)

$U_{k,1}, I_{k,1}$... k-té harmonické složky napětí a proudu (fáze č. 1)
 $\Delta \varphi_{k,1}$... úhel mezi k-tými harmonickými složkami $U_{k,1}, I_{k,1}$ (fáze č. 1)
(harmonické složky U a I jsou vyhodnocovány z každého měřicího cyklu)

Zdánlivý výkon :

$$S_1 = U_1 * I_1$$

Účinník (skutečný) :

$$PF_1 = \frac{|P_1|}{S_1}$$

Třífázový činný výkon :

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_3$$

Třífázový jalový výkon :

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Třífázový zdánlivý výkon :

$$\sum S = S_1 + S_2 + S_3$$

Třífázový účinník (skutečný) :

$$\sum PF = \frac{|\sum P|}{\sum S}$$

Veličiny základní harmonické složky („fh“= fundamental harmonic) :

Účinník základní harmonické složky :

$$\cos \Delta \varphi_1 \quad (\text{nebo } \tan \Delta \varphi_1, \Delta \varphi_1)$$

Činný výkon základní harmonické složky :

$$Pfh_1 = Ufh_1 * Ifh_1 * \cos \Delta \varphi_1$$

Jalový výkon základní harmonické složky :

$$Qfh_1 = Ufh_1 * Ifh_1 * \sin \Delta \varphi_1$$

Trojfázový činný výkon základní harmonické složky :

$$\sum Pfh = Pfh_1 + Pfh_2 + Pfh_3$$

Trojfázový jalový výkon základní harmonické složky :

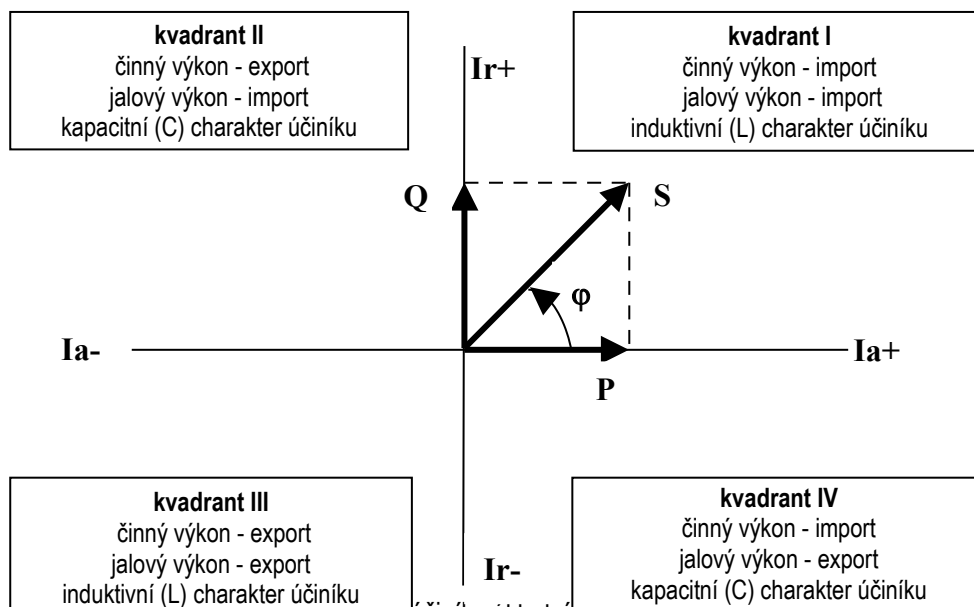
$$\sum Qfh = Qfh_1 + Qfh_2 + Qfh_3$$

Trojfázový účinník základní harmonické složky :

$$\sum \cos \Delta \varphi = \cos \left(\arctg \left(\frac{\sum Qfh}{\sum Pfh} \right) \right)$$

Výkony a účinníky základní harmonické složky ($\cos \varphi$) se vyhodnocují ve 4 kvadrantech v souladu s normou IEC 62053 – 23, příloha C, viz obrázek níže.

Identifikace odběru a dodávky a charakter účinníku podle fázového úhlu



Pro je $\cos \varphi$ (kde φ je úhel mezi P a S). Účinník základní harmonické složky = $\cos \varphi$ = doplněn podle výše uvedeného grafu dvěma příznaky :

- *znaménkem +* nebo *-*, který indikuje znaménko činného výkonu
- *znakem L* nebo *C*, který indikuje charakter účinníku (znaménko jalového výkonu vzhledem k činnému výkonu)

Napěťová a proudová nesymetrie se vyhodnocují na základě sousledné a zpětné složky základních harmonických složek :

$$\text{Napěťová nesymetrie : } unb_U = \frac{\text{zpětná složka napětí}}{\text{sousledná složka napětí}} * 100 \%$$

$$\text{Proudová nesymetrie : } unb_I = \frac{\text{zpětná složka proudu}}{\text{sousledná složka proudu}} * 100 \%$$

Úhel zpětné složky proudu : φ_{nsI}

Všechny hodnoty úhlu se uvádějí ve stupních v rozsahu [-180.0 ÷ +179.9].

2.2.5 Teplota

Teplota se měří zabudovaným senzorem a aktualizuje se přibližně každých 10 sekund.

2.2.6 Režim „Fixscan“

Přístroj je primárně navržen pro měření distribučních sítí o nominální frekvenci 50 nebo 60 Hz. Vzkorkování, zpracování a agregace naměřeného signálu při nastavení parametru f_{NOM} na jednu z těchto dvou hodnot je popsáno výše a odpovídá normám uvedeným v technických parametrech.

Existují však i jiné aplikace, jako například :

- síť s $f_{NOM} = 400$ Hz
- síť s proměnnou frekvencí, jako například výstup frekvenčních měničů

Pro měření takovýchto sítí je určen režim *Fixscan*.

2.2.6.1 Funkce

Režim *Fixscan* se aktivuje nastavením parametru f_{NOM} na hodnotu „FS“. Přístroj pak pracuje následovně :

- vzorkování signálů U a I pevnou vzorkovací frekvencí 6400 Hz
- vyhodnocení měřených veličin pevně každých 200ms
- vyhodnocuje se i stejnosměrné složka napětí (stejnoseměrnou složku proudu přístroj neměří)
- sortiment měřených veličin je omezen dle tabulky níže; ostatní veličiny, jako například harmonické složky, THD, nesymetrie se v tomto režimu neměří
- nejistoty měření jsou definovány samostatnou tabulkou (viz technické parametry)

Frekvence měřeného signálu může být v rozsahu 0 ÷ 500 Hz.



Vzhledem k fixnímu oknu vyhodnocení (200ms) se zejména u signálů s nízkou frekvencí projeví systematická chyba necelistvosti počtu vyhodnocených vln !

Teplota a analogové vstupy jsou měřeny shodným způsobem, jako ve standardním režimu. Stejně tak energie jsou vyhodnocovány standardně integrací příslušného výkonu.

Přehled veličin měřených v režimu Fixscan

značka	veličina	způsob vyhodnocení
f	frekvence napětí	digitální filtrace signálu napětí + měření doby průchodu nulou
U1	fázové napětí střídavé (efektivní hodnota)	$U1 = \sqrt{\frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} U_{i1}^2}$
Udc1	stejnoseměrné fázové napětí (stejnoseměrná složka signálu napětí)	$U_{dc1} = \frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} U_{i1}$
U12	sdužené napětí střídavé (efektivní hodnota)	$U12 = \sqrt{\frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} (U_{i1} - U_{i2})^2}$
I1	střídavý proud (efektivní hodnota)	$I1 = \sqrt{\frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} I_{i1}^2}$
P1	činný výkon	$P1 = \frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} U_{i1} * I_{i1}$
Q1	jalový výkon	$Q1 = \sqrt{S1^2 - P1^2}$
S1	zdánlivý výkon	$S1 = U1 * I1$
PF1	účinnost	$PF1 = \frac{ P1 }{S1}$

Pozn. : značky a vyhodnocení uvedeny pro fázi č. 1

2.3 Vyhodnocení a agregace měřených hodnot

Jak již bylo uvedeno, měřené hodnoty se vyhodnocují kontinuálně (bez časových prodlev) podle normy IEC 61000-4-30 ed. 2 z měřících cyklů o délce 10 / 12 cyklů sítě.

Hodnoty pro zobrazení vznikají další agregací takto získaných okamžitých hodnot.

2.3.1 Vyhodnocení a agregace zobrazovaných okamžitých hodnot

Okamžité hodnoty měřených veličin , zobrazované na displeji přístroje, se vyhodnocují zpravidla jako průměrná hodnota z hodnot jednotlivých měřících cyklů za *periodu zobrazení*. Perioda zobrazení je 3 měřící cykly, což odpovídá přibližně 0,6 sekundy.

Výjimku tvoří :

- frekvence – hodnota se obnovuje v souladu s periodou měření frekvence (viz výše)
- harmonické složky U a I – zobrazují se hodnoty za poslední měřící cyklus (hodnoty se neprůměrují). Zobrazují se pouze harmonické složky do řádu 25 – vyšší složky jsou dostupné pouze přes komunikační rozhraní.
- teplota – hodnota se obnovuje v souladu s periodou měření frekvence (viz výše)

Okamžité hodnoty předávané po komunikačním rozhraní pro účely dálkového monitoringu jsou vyhodnoceny vždy pouze z jednoho, naposledy změřeného měřícího cyklu.

2.3.2 Vyhodnocení průměrných hodnot

Hodnoty měřícího cyklu se pro všechny hlavní veličiny předepsaným způsobem průměrují a tím vznikají hodnoty průměrné (avg). Délka průměrovacího okna je nastavitelná v rozsahu od 1 sekundy do 1 hodiny.

Standardně se používá průměrování způsobem *plovoucího okna*. Pro vyhodnocení slouží cyklické buffery o délce 60 hodnot, do kterých si ukládají průměrné mezihodnoty. Při délce průměrovacího okna 1 minuta nebo kratší se do bufferu ukládají průměrné mezihodnoty za každou sekundu a zároveň se vždy při uložení každé mezihodnoty vyhodnotí i nová průměrná hodnota. Pokud je nastaveno průměrovací okno delší než 1 minuta, do bufferu se ukládají průměrné mezihodnoty za delší časový úsek a výsledné průměrné hodnoty jsou obnovovány méně často (například při délce průměrovacího okna 15 minut se do bufferu ukládají průměrné mezihodnoty každých 15 sekund a s touto četností se obnovuje i výsledná průměrná hodnota veličiny).

U přístrojů vybavených komunikačním rozhraním lze nastavit i průměrování způsobem *fixního okna*.

Způsob průměrování lze nastavit ve skupině parametrů č. 07 samostatně pro dvě skupiny veličin : zvlášť pro tzv. skupinu **U/I** a zvlášť pro skupinu **P/Q/S**. V následující tabulce je uveden seznam veličin obou těchto skupin.

Skupiny průměrných veličin

Skupina průměrných hodnot	Průměrované veličiny
“ U / I ”	U_{LL}, U_{LN}, I, f, T
“ P / Q / S ”	$P, Q, S, PF, P_{fh}, Q_{fh}, \cos\varphi$



Výše zmíněné parametry průměrování platí pro tzv. standardní průměrné hodnoty. Pro maximum průměrného činného výkonu **ΣMD** ve skupině elektroměru se používají parametry jiné (viz dále).

2.3.3 Elektroměr

Pro měření elektrické energie slouží v přístrojích samostatná funkční jednotka, tzv. *elektroměr*. Energie se vyhodnocuje v souladu s normou EN 62053-24 : činná energie z celého harmonického spektra a jalová energie pouze ze základní harmonické složky.

Mimo elektrické energie zaznamenává tato jednotka i maximální hodnoty průměrných činných výkonů.

2.3.3.1 Vyhodnocení elektrické energie

Naměřené hodnoty elektrické energie se registrují ve čtyřech kvadrantech, a to jak činné, tak i jalové. Lze sledovat stavy následujících čítačů :

- činná energie spotřebovaná (**EP+**, import), činná energie dodaná (**EP-**, export)
- jalové energie :
 - buďto*
 - jalová energie spotřebovaná (**EQL**, induktivní), jalová energie dodaná (**EQC**, kapacitní)
 - nebo*
 - jalová energie registrovaná během spotřeby třífázového činného výkonu (během importu) : induktivní (**EQL+**) a kapacitní (**EQC+**)
 - jalová energie registrovaná během dodávky třífázového činného výkonu (během exportu) : induktivní (**EQL-**) a kapacitní (**EQC-**)

Zpracovávají se jak jednofázové, tak trojfázové energie. Na displeji přístroje lze však sledovat jen trojfázové hodnoty. Požadovaný formát zobrazení lze nastavit ve skupině parametrů 08.

Vnitřní čítače elektrické energie jsou dostatečně dimenzované, takže prakticky nemohou přetéct během celé životnosti přístroje. Na displeji se však hodnoty elektrické energie zobrazují na 9 míst – proto při překročení stavu 99999999.9 kWh/kvarh se zobrazení automaticky přepne na MWh/Mvarh, případně na GWh/Gvarh.

2.3.3.2 Záznam maxim průměrných činných výkonů MD (Maximum Demand)





Naměřené aktuální hodnoty všech činných výkonů se průměrují přednastaveným způsobem a vznikají tak hodnoty průměrných činných výkonů, v jednotce elektroměru označované jako **AD** (Actual Demand). Zde je třeba zdůraznit, že tyto průměrné činné výkony, vyhodnocované v jednotce elektroměru, jsou zpracovávány nezávisle na standardních průměrných hodnotách (označovaných P_{AVG}) a způsob průměrování i délku průměrovacího okna lze nastavit samostatně.



Jejích maximální hodnoty, dosažená od posledního vynulování, jsou označeny jako **MD** (Maximum Demand).



Hodnoty **AD** se na displeji nezobrazují – je zobrazeno pouze jejich třífázové maximum **ΣMD**.

Maxima lze vynulovat nezávisle na nulování maxim/minim standardních průměrných hodnot.

2.4 Kontrast displeje

Ačkoliv je kontrast displeje teplotně kompenzován, může vzniknout potřeba jej jemně doladit. Ve větvi měřených veličin stiskněte současně tlačítka  a  a podržte stisknuté. V prvním řádku se objeví zpráva   a ve druhém hodnota kontrastu.

Nyní pokud je displej příliš světlý, podržte stisknuté  a zvyšte hodnotu opakovaným stiskem tlačítka .

Obdobně pokud je displej příliš tmavý, podržte  a kontrast snižte stisky tlačítka . Nakonec obě tlačítka uvolněte a nová hodnota kontrastu se uloží.

3. Digitální vstupy a výstupy (I/O)

Přístroje mohou být vybaveny různými kombinacemi vstupů a výstupů. Přehled dodávaných modelů je uveden na konci tohoto návodu.

Sortiment typů I/O je tento :

- digitální výstup reléový (elektromechanický), značen **ROx** (x = pořadové číslo)
- digitální výstup tranzistorový (polovodičový, často používaný jako pulzní), značen **DOx**
- digitální vstup polovodičový **DIx**

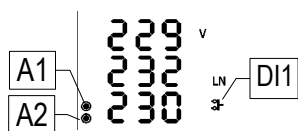
Podle typového označení mají přístroje tyto vstupy/výstupy :

Sortiment I/O dle modelu přístroje

model	typ I/O	charakter I/O
RR	2 x RO + 1 x DI	bipolární (AC/DC)
RI	1 x RO + 1 x DO + 1xDI	bipolární (AC/DC)
II	2 x DO + 1 x DI	bipolární (AC/DC)
V	4 x DO/DI (univerzální)	unipolární (DC)

Modely přístrojů s I/O typu „RR / RI / II“ mají pevně 2 výstupy a jeden vstup. Výstupy i vstup jsou bipolární, tedy nezáleží na polaritě připojeného signálu a lze tak sledovat či spínat i střídavé signály.

Naproti tomu modely s I/O typu „V“ mají vstupy/výstupy 4 a každý z nich lze použít jako vstup, či výstup. Polarita signálu musí být dodržena a liší se podle toho, zda má být daný vstup/výstup použit ve funkci vstupu, nebo ve funkci výstupu (viz popis dále).




Dále jsou všechny přístroje standardně vybaveny dvěma „alarmovými signálkami“ – **A1** a **A2** – pro signalizaci různých stavů, které lze považovat za další dva speciální digitální výstupy. Funkci těchto signálků lze nastavit stejným způsobem jako standardní digitální výstupy.

Chování digitálních výstupů lze nastavit dle potřeby jako :

- *pulzní výstup* plnící funkci vysílacího elektroměru
- *standardní výstup*, tj. jednoduchý dvoupolohový indikátor nebo regulátor

Digitální vstup lze použít :

- pro *indikaci stavu* (sepnutí kontaktu atd.)
- jako *pulzní či frekvenční čítač* (pouze u přístrojů vybavených komunikačním rozhraním pomocí programu ENVIS-Daq, viz dále)
- jako vstupní veličinu *podmínky věty I/O* (viz popis dále)

Stav digitálního vstupu **DI1** je indikován symbolem  a může být použit i pro dálkové sledování stavu přes komunikační linku.

3.1 Připojení I/O

Digitální vstupy a výstupy jsou vyvedené na svorky na zadním panelu přístroje podle následujících tabulek.

Modely RR / R I / II - připojení digitálních výstupů a vstupu

svorka č.	signál	poznámky
15, 16	O1A, O1B ... digitální výstup DO1/RO1	- výstupy i vstup jsou galvanicky oddělené jak od vnitřních obvodů přístroje, tak i od sebe navzájem
17, 18	O2A, O2B ... digitální výstup DO2/RO2	
19, 20	I1A, I1B digitální vstup D11	

Modely V - připojení digitálních výstupů a vstupu

svorka č.	signál	poznámky
41	D1 ... digitální výstup DO1 nebo digitální vstup D11	- výstupy i vstupy jsou unipolární - společný pól výstupů „DO“ je kladný (+) - společný pól vstupů „DI“ je záporný (-) - výstupy i vstupy jsou galvanicky oddělené od vnitřních obvodů přístroje - pár DO1/D11 + D02/D12 je galvanicky oddělený od páru DO3/D13 + D04/D14
42	D2 ... digitální výstup DO2 nebo digitální vstup D12	
43	C12 ... společný pól DO1/D11 + DO2/D12	
44	D3 ... digitální výstup DO3 nebo digitální vstup D13	
45	D4 ... digitální výstup DO4 nebo digitální vstup D14	
46	C34 ... společný pól DO3/D13 + DO4/D14	

3.1.1 Připojení reléových výstupů RO

Každé relé má jeden spínací kontakt. Může spínat jak střídavé, tak stejnosměrné napětí (viz technické parametry).

3.1.2 Připojení tranzistorových výstupů DO

Tyto výstupy jsou realizovány bezkontaktním polovodičovým spínačem. Předpokládá se, že k těmto výstupům budou přes omezovací odpory připojeny vstupní optrony registračního nebo řídicího systému. Polarita signálu musí být u modelů V dle tabulky, u modelů RR/R I/II je libovolná.

3.1.3 Připojení digitálních vstupů DI

Předpokládá se, že ke vstupu bude připojen napěťový signál úrovně dle technických parametrů.

Polarita signálu musí být u modelů V dle tabulky, u modelů RR/R I/II je libovolná.

Pokud úroveň vstupního napětí dosáhne předepsané úrovně, bude vstup aktivován (=hodnota 1).

Běžné signály o nominálním napětí 12 nebo 24 V ss/stř. lze připojit přímo. Pokud je potřeba připojit signál o napětím vyšším, je nutné použít příslušně dimenzované omezovací odpory.

Doporučený typ vodiče : H05V-U (CY)

Doporučený minimální průřez vodiče :

- pro modely V : 0,5 mm²
- pro ostatní modely : 0,75 mm²

Maximální průřez vodiče :






- pro modely V : 1,5 mm²
- pro ostatní modely : 2,5 mm²



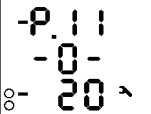
Libovolný ze vstupů/výstupů typu V lze použít jako vstup či výstup. Při použití jako vstup ovšem nesmí být zároveň na odpovídající svorce nastavena funkce výstupu. Při instalaci je dále nutné dodržet správnou polaritu signálu a příslušné společné svorky.

3.2 Nastavení výstupů z panelu přístroje

Funkce výstupů je dána nastavením skupiny parametrů č. 11. Možné volby jsou :

- - - - ... výstup DO1/2 (RO1/2) je odstaven
- -  - ... výstup DO1/2 (RO1/2) je nastaven jako *standardní výstup* (toto nastavení je možné pouze pomocí programu ENVIS přes komunikační linku, viz popis dále)
-  ... výstup DO1/2 (RO1/2) je nastaven jako *pulzní výstup* s konstantou nnn pulzů za kWh; v případě, že je zobrazen ještě znak *k*, je údaj nnn v tisících pulzů; řídicí energie je ΣEP+ (jelikož není zobrazen žádný doplňkový symbol). Další možnosti nastavení podle doplňkového symbolu jsou :
 -  ... ΣEP-
 -  ... ΣEQL
 -  ... ΣEQC

Příklad :

	<p>Výstup DO1 (RO1) : nastaven jako standardní výstup (podrobnosti pouze přes kom. linku)</p> <p>Output DO2 (RO2) :nastaven jako pulzní výstup, 20 pulzů/kWh, energie ΣEP-</p>
---	--

Standardní funkci výstupů lze nastavit pouze u přístrojů s komunikačním rozhraním – lze to provést pouze z PC připojeného k přístroji pomocí programu ENVIS (viz popis níže). Pulzní funkci výstupů lze nastavit i z panelu přístroje.


Nastavení alarmových signálů A1, A2 se nezobrazuje, je dostupné pouze přes komunikační linku. Lze pouze zjistit, zda je shodné s nastavením výstupu DO1/2 (RO1/2), či nikoliv. Pokud je nastavena funkce některé ze signálů A1, A2, na displeji se zobrazí jejich obrysy. Pokud jsou obě odstavené, zůstanou zhasnuté.

3.2.1 Funkce typu pulzní výstup

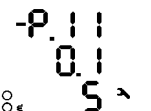

Libovolný digitální výstup nebo alarmovou signálku lze nastavit do funkce vysílacího elektroměru. Frekvence generovaných pulzů pak odpovídá hodnotám naměřené elektrické energie v jednotce elektroměru.




*Funkci typu pulzní výstup lze nastavit nejen pro výstup typu **DO** (polovodičový), tak pro výstup typu **RO** (elektromechanické relé). Je však nutné vzít v úvahu mechanickou životnost relé, jelikož nemají neomezený počet sepnutí.*

Výstupy DO1/2 (RO1/2) lze nastavit do funkce pulzních výstupů jak ručně přes panel přístroje, tak i přes komunikační linku. Ruční nastavení se provádí ve skupině parametrů č. 11. Po vstupu do editace nastavte hodnotu parametru (v rozsahu 0,001÷999) pomocí šipek a zvolte požadovanou řídicí energii tlačítkem .

Příklad :

	<p>Výstup DO1 (RO1) : 0,1 pulzů/kWh = 1 pulz / 10 kWh, energie ΣEP+ (žádný doplňkový symbol)</p> <p>Výstup DO2 (RO2) : 5 pulzů/kvarh , energie ΣEQL (symbol )</p>
---	---



Ručním nastavením výstupu DO1/2 (RO1/2) z panelu přístroje se automaticky stejným způsobem nastaví i odpovídající signálka A1/A2. Pak lze stav výstupů DO1/2 (RO1/2) kontrolovat na displeji podle signálů A1/A2. Odlišnou funkci signálů lze nastavit pouze pomocí programu ENVIS přes komunikační rozhraní. Pokud je funkce signálky nastavena odlišně od funkce odpovídajícího výstupu, je tento stav indikován symbolem  před nastavením příslušného výstupu.



I když není přístroj vybaven ani digitálními výstupy, ani komunikačním rozhraním, lze nastavit pulzní funkci signálů A1, A2 pomocí nastavení výstupů DO1/2 (RO1/2).

3.3 Nastavení I/O přes komunikační linku programem ENVIS-Daq

Pro nastavení I/O použijte *Nastavení* → *Ovládání I/O*. Nastavení I/O se skládá z tzv. vět. Jednotlivé větě jsou uvedeny pod sebou v obrazovce *Ovládání I/O*.

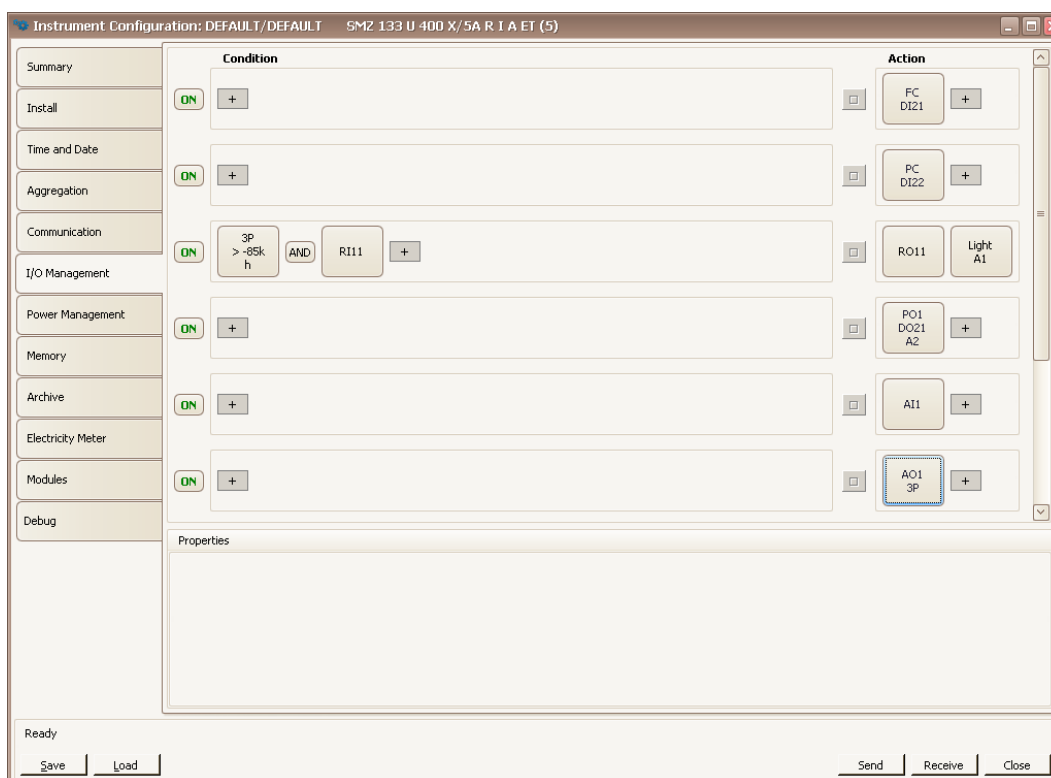
Každá věta se skládá z :

- **ON** ... *Vypínač věty* – v poloze ON je věta aktivní, tzn. že se vyhodnocuje *podmínka věty* (pokud je zadána) a pokud má hodnotu true (= log.1), provádí se tzv. *akce věty*. Kliknutí na vypínač lze větu vypnout (OFF) – pak se věta nevyhodnocuje a nemá na chování I/O žádný vliv.
- *Podmínky věty* – logický výraz. Pokud má výraz hodnotu true (= log. 1), provádí se *akce věty*. Při hodnotě false (= log. 0), akce se neprovádí.

Podmínka věty může :

- být prázdná – pak se akce věty provádí neustále (hodnota prázdné podmínky je true)
- být tvořena pouze jednou položkou (např. podmínkou *hodnoty veličiny*)
- být kombinací dvou či více položek s operátory **OR** a **AND** (viz věta č. 2 v uvedeném příkladu)
- *Akce věty* – pomocí těchto akcí lze nastavit různé funkce týkající se zpravidla vstupů a výstupů. Typickou akcí je například ovládání digitálního výstupu či zpracování analogového vstupu.

Příklad nastavení I/O v programu ENVIS-Daq





Symbol **+** není ani podmínka, ani akce, ani operátor – je to nástroj pro přidávání podmínek či akcí do věty.

I v případě, že není nastavena žádná věta, zůstane zobrazena prázdná „šablona“ s tlačítky **+** pro možnost vytvoření nové věty.

Pro přidání nové věty klikněte na tlačítko **+** v prázdné šabloně v poli akcí (vpravo). Vyberte z nabídky požadovanou akci. Do věty lze přidat jednu či maximálně 2 akce.

Dále lze do věty přidat jednu či více podmínek tlačítkem **+** v poli podmínek (v levé části věty). Při zadání kombinace podmínek je třeba ještě nastavit logické operátory OR/AND.



Při návrhu podmínek je třeba vzít v úvahu, že operátory AND mají vyšší prioritu než operátory OR – při vyhodnocení podmínky se nejprve vyhodnotí všechny „podvýrazy“ spojené operátorem AND a až poté se vyhodnotí celý výraz s operátory OR.

Pro odstranění akce či podmínky z věty ji nejprve vyberte a stiskněte tlačítko *Delete* v poli vlastností (nebo stikněte klávesu Delete).

Větu lze přechodně deaktivovat tlačítkem ON / OFF bez nutnosti vymazání. Zůstane tak připravena pro možné použití v budoucnu.

3.3.1 Akce

3.3.1.1 Frekvenční čítač (FC)

Digitální vstup může být použit pro sledování veličin řízených frekvencí příchozích impulzů, případně střídou signálu (PWM).

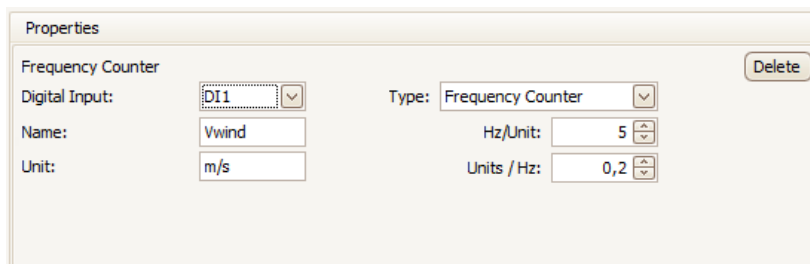
3.3.1.1.1 Režim „Frekvence“

Lze připojit například průtokoměr nebo anemometr s pulzním výstupem (obvykle typu „S0“) a sledovat a zaznamenávat veličiny typu rychlost průtoku či rychlost větru. Takže přestože se tak nazývají, nejedná se u těchto veličin o čítače, ale o veličiny závislé na frekvenci pulzů.

Vyberte prázdnou větu a přidejte akci typu *frekvenční čítač*. V poli *Typ* vyberte *Frekvence*. V poli vlastností v dolní části nastavte :

- *jméno* veličiny (např. *Vwind*)
- *jednotku* veličiny (*m/s*)
- převodový poměr v jednom ze dvou možných formátů :
 - buďto *Hz / jednotku*... frekvence vstupních pulzů v hertzech, odpovídající hodnotě 1 v zadaných jednotkách
 - nebo *jednotek / Hz* ... hodnota veličiny (v zadaných jednotkách) v případě, že frekvence vstupních pulzů je právě 1 Hz

Nastavení I/O – Vlastnosti FC



Pokud není jméno veličiny zadáno, použije se výchozí značení FCxx (kde xx je index příslušného digitálního vstupu).

3.3.1.1.2 Režim „PWM“

V tomto režimu není hodnota veličiny řízena frekvencí vstupního signálu, ale jeho střídou – tento typ signálu se též nazývá PWM (Pulse With Modulation).

V poli *Typ* vyberte *PWM*. Další nastavení je shodné s režimem *Frekvence*, pouze převodový poměr se zadává mezními hodnotami odpovídajícími střídě 100% (trvale aktivovaný vstup) a 0% (trvale neaktivovaný vstup).

3.3.1.2 Pulzní čítač (PC)

Podobně lze nastavit i funkci čítače vstupních pulzů. Obsah čítače pak zpravidla představuje množství nějakého média přeneseného od okamžiku vynulování příslušného čítače.

Přidejte akci typu *pulzní čítač* a nastavte :

- *jméno* čítače (například *Bar1*)
- *jednotka* množstevní veličiny (*hl*)
- převodový poměr v jednom ze dvou možných formátů :
 - buďto *pulzů / jednotku...* počet vstupních pulzů odpovídající 1 jednotce zadané veličiny
 - nebo *jednotek / pulz ...* množství veličiny (v zadaných jednotkách) odpovídající 1 pulzu

Nastavení I/O – Vlastnosti PC

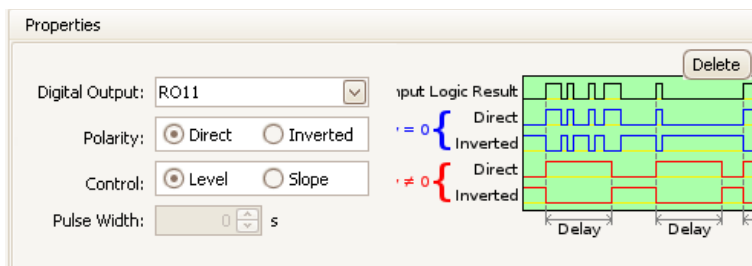


Pokud není jméno veličiny zadáno, použije se výchozí značení *PCxx* (kde *xx* je index příslušného digitálního vstupu).

3.3.1.3 Digitální výstup (standardní)

Pomocí této akce lze zrealizovat jednoduchý dvoupohový regulátor či indikátor. Takovýto typ akce budeme nazývat *standardním výstupem*.

Nastavení I/O – Vlastnosti standardního digitálního výstupu



Po přidání akce digitální výstup je třeba nastavit :

- požadovaný *digitální výstup*
- *polarita* ... zvolte *Přímo* pokud má být výstup **sepnut** při výsledku odpovídající podmínky true (1) a naopak
- *řízení* ... při nastavení 1 výstup „kopíruje“ výsledek podmínky. Při nastavení do ↑ výstup sepne (či rozezne, podle nastavené polarity) pouze dočasně na dobu nastavenou v

parametru *šířka pulzu* vždy, když výsledek podmínky se změní z hodnoty *false* (0) do hodnoty *true* (1)



Digitální výstup lze v programu ENVIS-Daq jednoduše „ručně“ nastavit přidáním akce digitální výstup bez zadání podmínky (prázdná podmínka má hodnotu true (=1)). Nyní stačí nastavit polaritu a odeslat nastavení IO do přístroje.

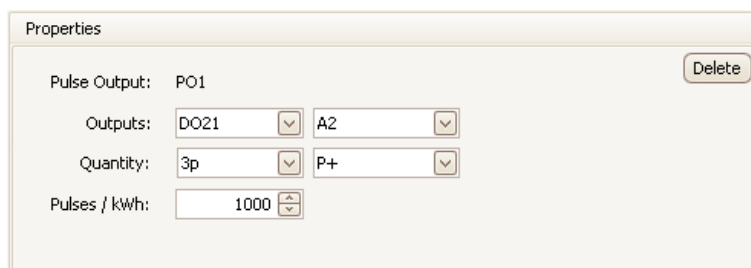
3.3.1.4 Pulzní výstup

Libovolný digitální výstup nebo alarmovou signálku lze nastavit do funkce vysílacího elektroměru. Frekvence generovaných pulzů pak odpovídá hodnotám naměřené elektrické energie v jednotce elektroměru.

Pro akci pulzní výstup nutno nastavit :

- požadovaný *digitální výstup*
- typ *řídící energie* ... zvolit jednu z energií ze seznamu (viz popis jednotky elektroměru)
- počet *pulzů za kWh/kvarh/kVAh*

Nastavení I/O – Vlastnosti pulzního výstupu





Zároveň lze nastavit i alarmové signálky (A1, A2) jako pulzní a kontrolovat funkci pulzních výstupů na displeji přístroje.

3.3.1.5 Alarmová signálka

Alarmové signálky A1, A2 lze nastavit stejným způsobem jako standardní digitální výstupy (viz výše) a využít pro indikaci různých stavů.

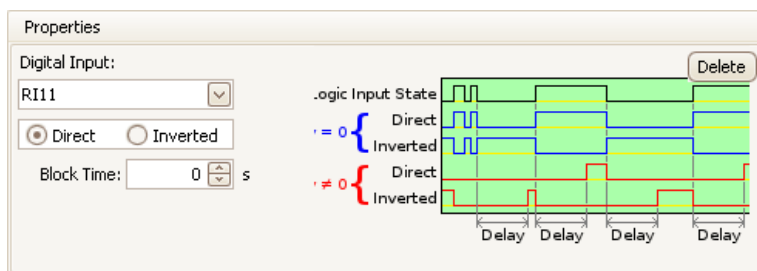
3.3.2 Podmínky

3.3.2.1 Podmínka typu digitální vstup typu digitální vstup

Klikněte na tlačítko  v části podmínky upravované věty a zvolte možnost digitální vstup. Pak je nutno nastavit :

- požadovaný *digitální vstup*
- *přímo* či *negovaně* ... při volbě *přímo* nabývá podmínka hodnoty *true* (log. 1), když je vstup aktivován (tzn. na vstup je přivedeno odpovídající napětí) a naopak. Při nastavení *Negovaně* je výsledek podmínky opačný (toto nastavení je indikováno znakem "n" v ikoně podmínky).
- *blokovácí doba* ... minimální doba trvání ustáleného stavu dig. vstupu, než je nová hodnoty podmínky uznána za platnou. Pokud je nenulová, rychlé změny vstupního signálu jsou „filtrovány“ a nová hodnota podmínky nastane až když vstupní signál trvá po nastavenou blokovácí dobu. Toto nastavení je indikováno znakem "b" v ikoně podmínky.

Nastavení I/O – Vlastnosti podmínky typu digitální vstup

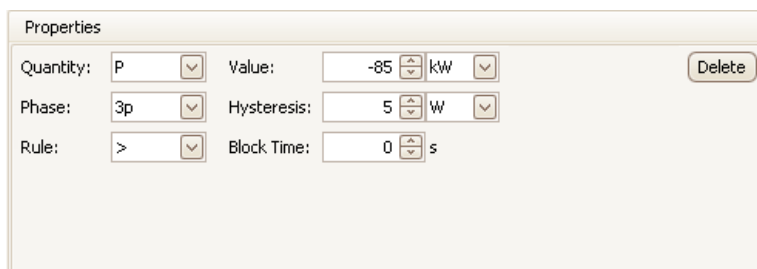


3.3.2.2 Podmínka typu měřená veličina

Jako podmínky mohou být ve větách nastavení I/O použity i hodnoty měřených veličin. Hodnota zvolené veličiny se pak porovnává s nastavenou mezí a podle toho výsledek podmínky nabývá hodnot true(1) či false(0). Přitom musí být nastaveno :

- *řídící veličina a fáze* ... požadovaná měřená veličina (jednofázová či třífázová nebo jejich kombinace typu AND/OR)
- *pravidlo* ... definuje polaritu odchylky řídicí veličiny od nastavené meze při kterém je výsledek podmínky true (1)
- *mez* ... mezní hodnota řídicí veličiny
- *hystereze* ... definuje rozsah necitlivosti při vyhodnocení výsledku podmínky
- *blokovácí doba* ... určuje minimální dobu, po kterou musí mít řídicí veličina souvisle odpovídající velikost, než se výsledek podmínky změní

Nastavení I/O – Vlastnosti podmínky typu měřená veličina



Pokud není hodnota řídicí veličiny definována, výsledek podmínky je false.

3.4 Zpracování I/O

3.4.1 Digitální vstupy

3.4.1.1 Filtr digitálních vstupů

Digitální vstupy se monitorují s periodou 0,2ms. Poté se pro potlačení rušení naměřený signál digitálně filtruje; přednastavená hodnota mezní frekvence filtru je 100 Hz.

Mezní frekvenci lze upravit v *Pokročilých (Advanced)* parametrech. Parametr *DI filter minimum pulse width* definuje minimální délku impulsu a mezery v ms. Pokud chceme nastavit mezní frekvenci filtru například na 10 Hz, je třeba parametr nastavit na 50 ms (impuls 50ms + mezera 50 ms = 100ms). Impulzy i mezery kratší než nastavená hodnota budou odfiltrovány.



Mezní frekvenci filtru nedoporučujeme příliš zvyšovat, jelikož pak hrozí nebezpečí rušivých impulsů a znehodnocení měření. Naopak pokud je mezní frekvence připojovaného signálu menší než 100 Hz, je vhodné odpovídajícím způsobem snížit mezní frekvenci filtru.

3.4.1.2 Digitální vstup ve funkci frekvenčního čítače

3.4.1.2.1 Režim „Frekvence“

Funkce čítače je založena na měření vzdálenosti mezi posledními dvěma pulzy. Po zapnutí přístroje je hodnota čítače nulová dokud nepřijdou alespoň 2 pulzy. Poté se hodnota čítače vyhodnocuje periodicky každý měřicí cyklus (cca 0,2 s).

Stav čítačů lze sledovat pouze přes komunikační linku programem ENVIS-Daq.

3.4.1.2.2 Režim „PWM“

Funkce čítače je založena na měření střídavy vstupního signálu. Vyhodnocení probíhá následovně :

- po zapnutí přístroje je hodnota čítače nedefinovaná po dobu 50 měřících cyklů (cca 10 s)
- poté se hodnota čítače vyhodnocuje periodicky každý měřicí cyklus (cca 0,2 s)
- pokud střída signálu klesne pod 0,5%, zaokrouhlí se na 0%; pokud přesáhne 99,5%, zaokrouhlí se na 100%

Stav čítačů lze sledovat pouze přes komunikační linku programem ENVIS-Daq.

3.4.1.3 Digitální vstup ve funkci pulzního čítače

Pulzní čítač má kapacitu 2^{32} – 1 pulzů. Pak čítač přeteče a začne čítat znova od nuly. Hodnoty čítačů jsou zachovány i při výpadku napájení přístroje.

Stav čítačů lze sledovat pouze přes komunikační linku programem ENVIS-Daq.

3.4.2 Digitální výstupy

Výstupy se zpracovávají každý *měřicí cyklus*, což odpovídá zpravidla každých 200 ms. S touto periodou přístroj vyhodnocuje a obnovuje stav všech výstupů.

Výjimkou jsou výstupy nastavené do *pulzní funkce*.

3.4.2.1 Pulzní funkce digitálních výstupů

Po nastavení pulzní funkce výstupu začne přístroj každých 200ms vyhodnocovat přírůstky elektrických energií. Jakmile přírůstek dosáhne hodnoty odpovídající 1 pulzu nebo vyšší, vyšle jeden, případně 2 pulzy. Z toho je zřejmé, že plynulost vysílání pulzů je +/- 200 ms.

Šířka pulzu a minimální šířka mezery jsou 50 / 50 ms (odpovídá definici tzv. S0-výstupu), maximální frekvence vysílání je 10 pulzů za sekundu.

4. Ovládání pomocí počítače

Sledování aktuálních naměřených hodnot i nastavení přístroje lze provádět nejen z panelu přístroje, ale i pomocí místního nebo vzdáleného počítače, připojeného k přístroji přes komunikační linku. Takové ovládání je jednak komfortnější, jednak umožňuje využít všech možností přístroje, což z panelu přístroje není možné.

V následujících kapitolách je uveden pouze popis komunikačních linek po stránce hardware. Podrobný popis programu ENVIS je uveden v samostatném manuálu tohoto programu.

4.1 Komunikační linka

4.1.1 Rozhraní RS-485 (COM)

Použité signály jsou : **A+** (č. 28/31), **B-** (29/32) a **G** (30/33) – alternativní číslování svorek platí pro modely se dvěma komunikačními linkami. Pokud jsou obě typu RS-485, je druhá z nich (COM2) značena **A+2** (č. 31), **B-2** (32) a **G2** (33).

Obě rozhraní jsou galvanicky oddělena od ostatních obvodů přístroje i navzájem, *svorky č. 30 a 33 nejsou spojené !*

4.1.1.1 Komunikační kabel

Pro běžné nasazení (délka kabelu do 100m, komunikační rychlost do 9600Bd) není volba typu kabelu kritická. Je možno použít prakticky libovolný stíněný kabel s dvěma páry vodičů a stínění v jednom bodě spojit s ochranným vodičem PE.

Při délce kabelu nad cca 100 m, nebo při vyšší komunikační rychlosti (cca nad 20 kbit/s) je vhodné použít speciálního stíněného komunikačního kabelu s kroucenými (tzv. „twisted-pair“) páry, který má definovanou vlnovou impedanci (obvykle okolo 100 Ohm). Signály **A+** a **B-** se připojí jedním párem, signál **G** druhým párem.

Doporučený typ vodiče : stíněný kroucený dvojpár 2 x 2 x 0,2 mm², např. Belden 9842 nebo Unitronic Li2YCY (Lappkabel)

Doporučený minimální průřez vodiče : 0,2 mm²

Maximální průřez vodiče : 2,5 mm²

4.1.1.2 Zakončovací odpory

Rozhraní RS-485 vyžaduje zvláště při větších komunikačních rychlostech a větších vzdálenostech impedanční zakončení koncových uzlů pomocí instalace zakončovacích odporů. Zakončovací odpory se instalují pouze na koncové body linky (např. jeden u PC a druhý u nejvzdálenějšího přístroje). Připojují se mezi svorky **A+** a **B-**. Typická hodnota zakončovacího odporu je 120 Ohm.

4.1.2 Rozhraní Ethernet (ETH)

Pomocí tohoto rozhraní lze přístroje připojit přímo do místní počítačové sítě (LAN). Přístroje s tímto rozhraním jsou vybaveny odpovídajícím konektorem RJ-45 s osmi signály (dle ISO 8877), fyzická vrstva odpovídá 100 BASE-T.

Typ a maximální délka potřebného kabelu musí odpovídat IEEE 802.3.

Jednotlivé přístroje musí mít různou IP-adresu. Tuto IP-adresu lze nastavit z panelu přístroje nebo pomocí programu ENVIS-DAQ. Pro zjištění aktuálně nastavené IP-adresy lze přitom použít funkci *Lokátor*.

Lze nastavit i funkci DHCP a aktivovat tak dynamické přidělování IP-adresy. Aktuální IP-adresu lze sledovat ve skupině parametrů č. 15.

4.1.3 Rozhraní M-Bus (M-BUS)

Rozhraní je galvanicky odděleno od ostatních obvodů přístroje. Použité signály : **M+** (č. 28), **M-** (29). Použitá kabeláž musí odpovídat specifikaci rozhraní M-Bus. Maximální průřez vodiče je 2,5 mm².

4.2 Komunikační protokoly

Přístroj podporuje firemní protokol KMB a protokoly Modbus a M-Bus. Detekce protokolů je automatická, pouze je nutné správně nastavit adresu, komunikační rychlost a počet datových bitů a případně paritu (skupina parametrů č. 15, případně i 16).

4.2.1 Komunikační protokol KMB

Jedná se o firemní komunikační protokol výrobce. Tento typ protokolu se používá při komunikaci s programem ENVIS-DAQ či ENVIS-Online. Počet datových bitů (parametr č. 16) musí být nastaven na 8.

4.2.2 Komunikační protokol Modbus

Pro možnost snazšího začlenění přístroje do uživatelského programu je přístroj vybaven ještě komunikačním protokolem Modbus-RTU, ev. Modbus-TCP. Detailní popis protokolu je uveden v samostatném manuálu *Description of Communication Protocol*, který lze stáhnout z www.kmb.cz.

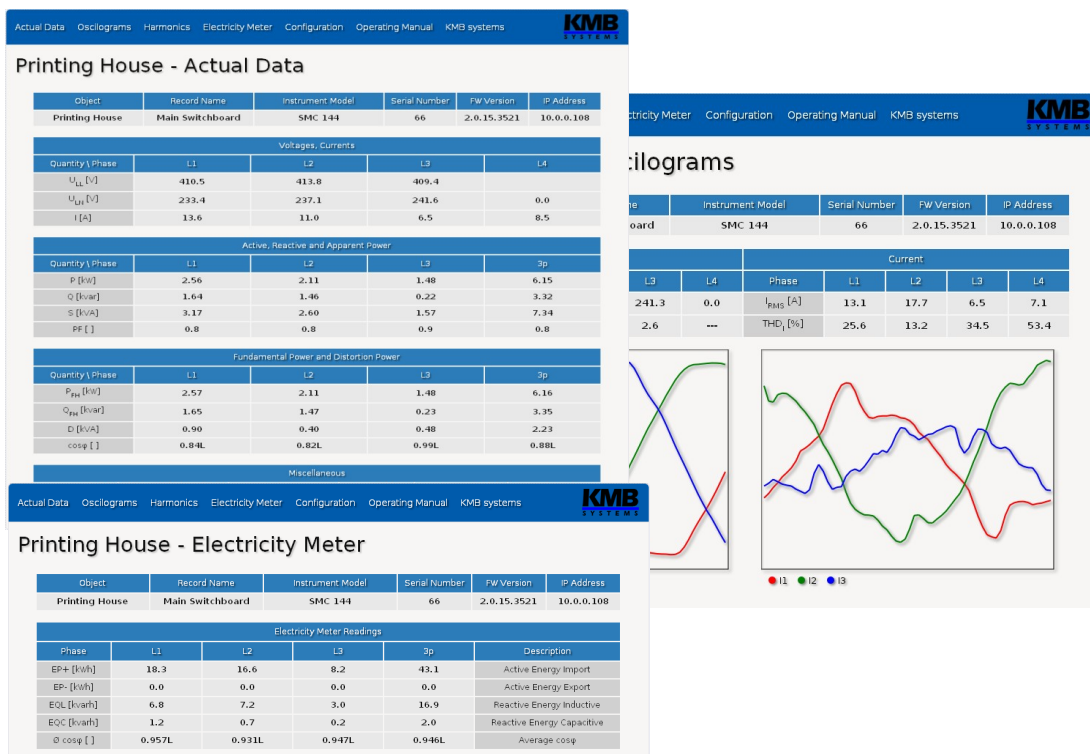
4.2.3 Komunikační protokol M-Bus

Standardní nastavení pro tento protokol je adresa 1, komunikační rychlost 2400 Bd a protokol 9 bitů se sudou paritou. Sekundární adresa odpovídá výrobnímu číslu přístroje a je zakódovaná v BCD. Maximální komunikační rychlost je 9600 Bd. Popis protokolu je uveden v samostatném manuálu *Description of Communication Protocol*, který lze stáhnout z www.kmb.cz.

4.2.4 Webserver

Všechny přístroje s rozhraním Ethernet mají standardně zabudovaný webserver, takže všechny hlavní měřené hodnoty a nastavení přístroje lze sledovat pomocí běžného webového prohlížeče. V přístroji je nutné zadat příslušné komunikační parametry a přístroj připojit do počítačové sítě. Ve webovém prohlížeči pak stačí zadat příslušnou IP-adresu a informace z přístroje se zobrazí dle následujícího obrázku.

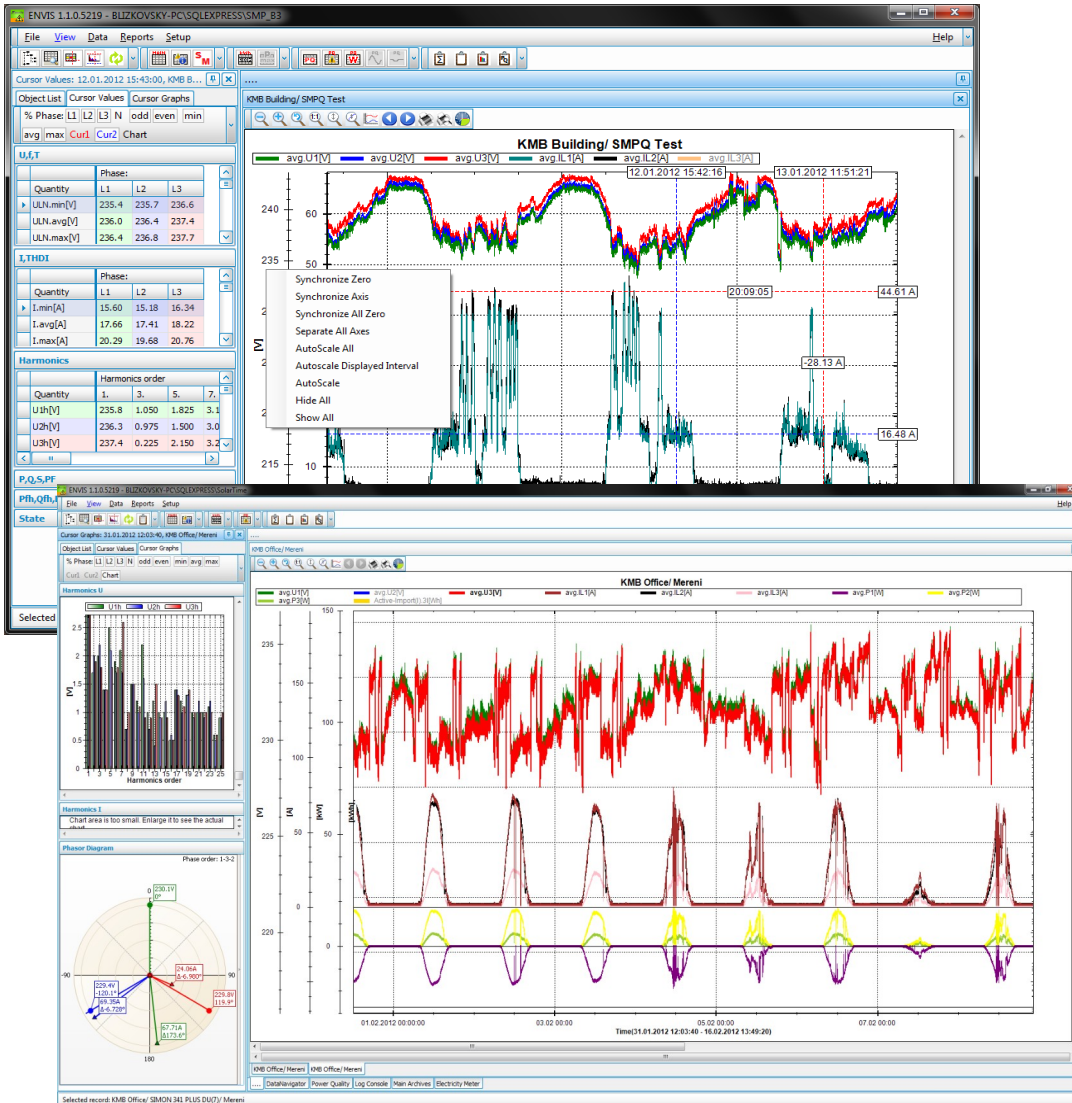
Webserver



4.3 Program ENVIS

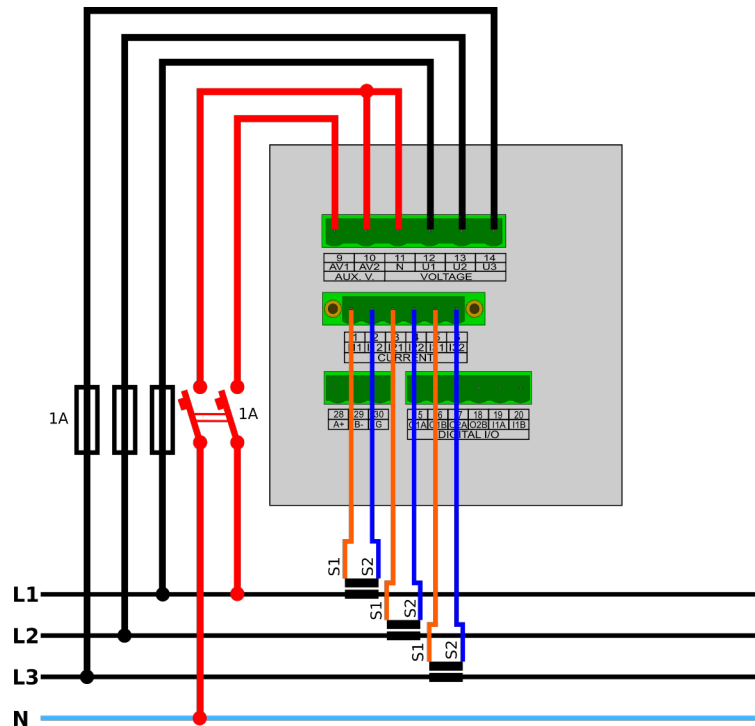
Soubor programů ENVIS slouží k nastavování přístrojů, stahování naměřených (jak aktuálních, tak zaznamenaných v archivech přístroje) dat a k jejich vizualizaci a archivaci na nadřazeném PC. Podrobný popis lze nalézt v manuálech k těmto programům (www.kmb.cz).

Příklady vizualizace naměřených dat

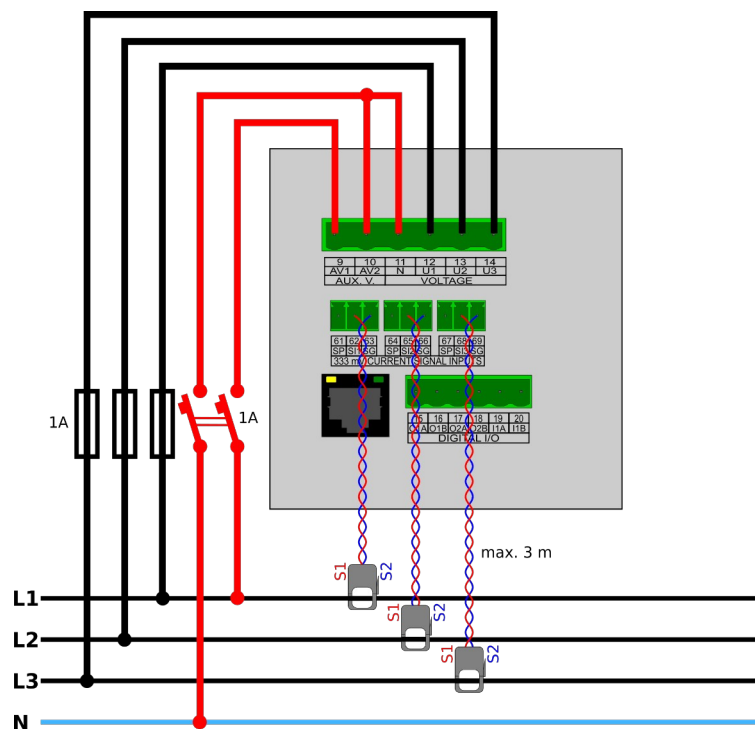


5. Příklady zapojení

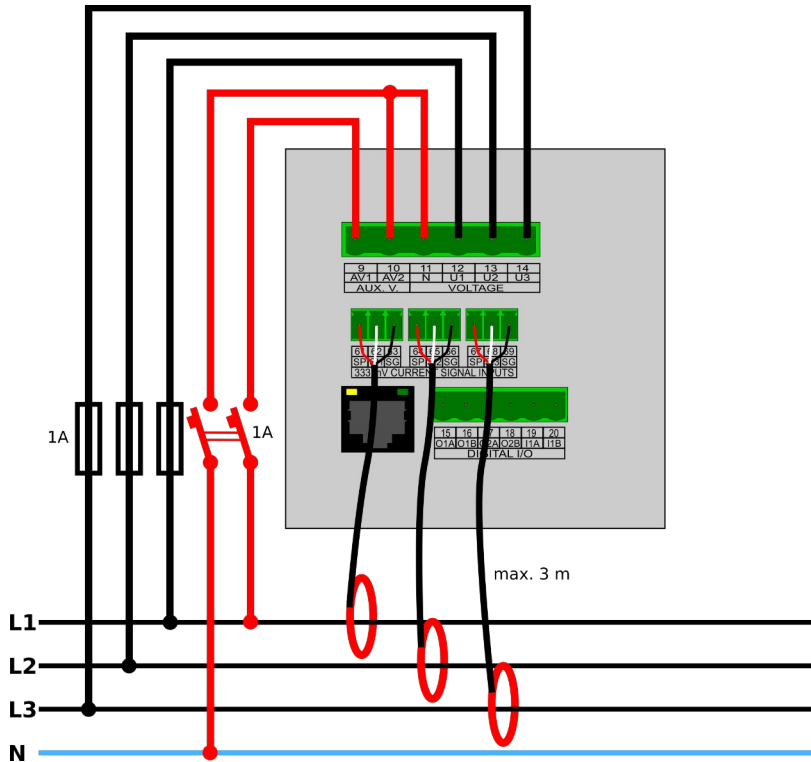
SML133 U 230 X/5A - zapojení s proud. transformátory s výstupem 5A sít' TN, přímé připojení napětí do hvězdy ("3Y")



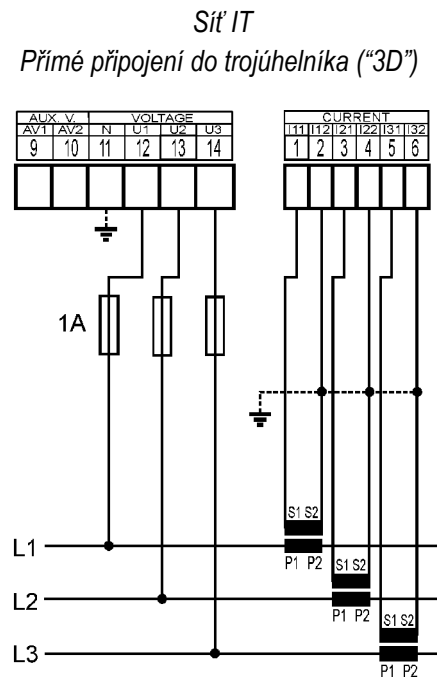
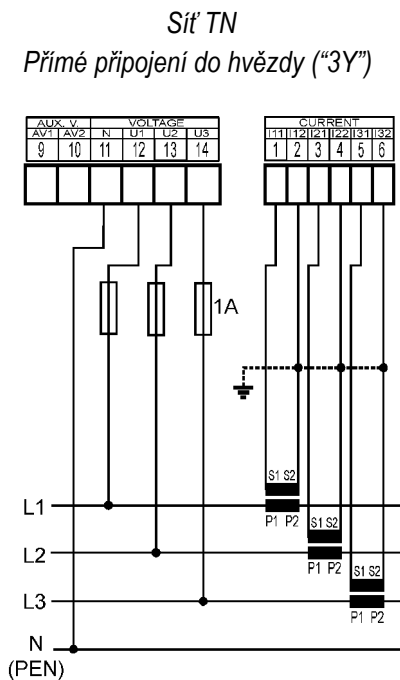
SML133 U 230 X/333mV – zapojení s proudovými transformátory s výstupním nominálním signálem 333 mV



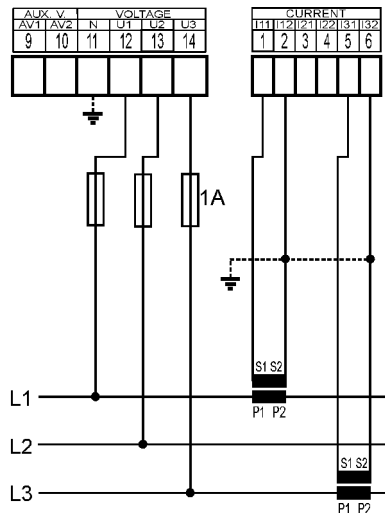
SML133 U 230 X/333mV – zapojení s proudovými Rogowskiho snímači se zabudovaným integrátorem a výstupním nominálním signálem 333 mV



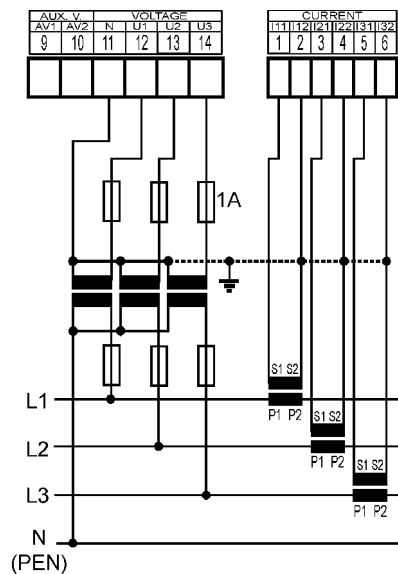
SML133 ... X/5A – příklady připojení měřicích vstupů



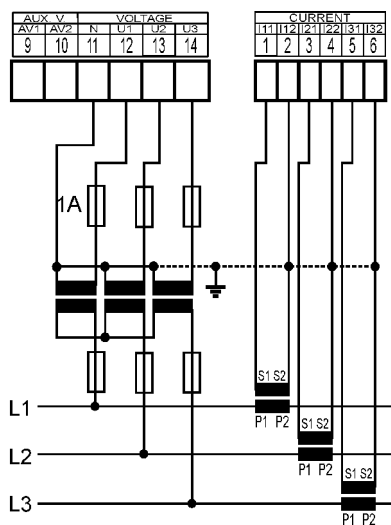
*Síť IT
Přímé Aronovo připojení ("3A")*



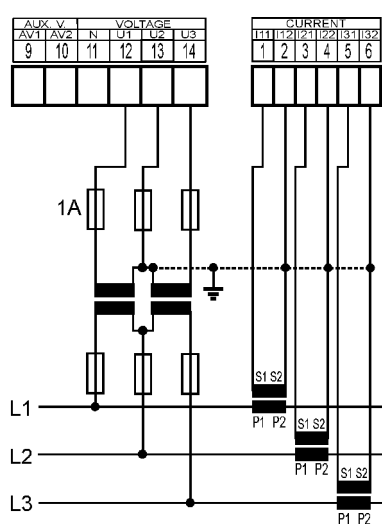
*Síť TN
Připojení do hvězdy ("3Y") přes PTN*



*Síť IT
Připojení do trojúhelníka ("3D") přes PTN
(fázové primární napětí)*

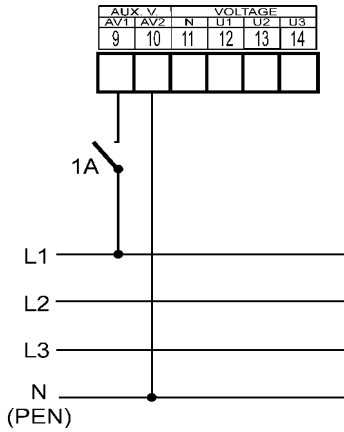


*Síť IT
Připojení do trojúhelníka ("3D") přes PTN
(sdružené primární napětí)*

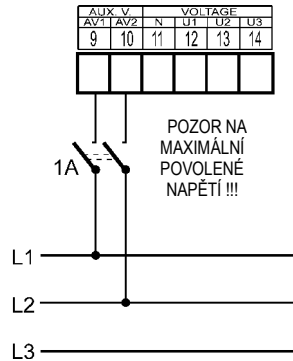


SML133 ... – příklady napájení

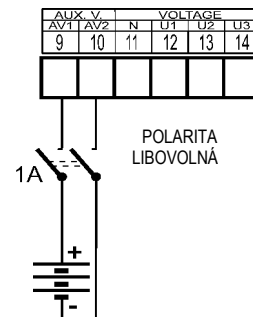
Střídavé napájecí napětí fázové



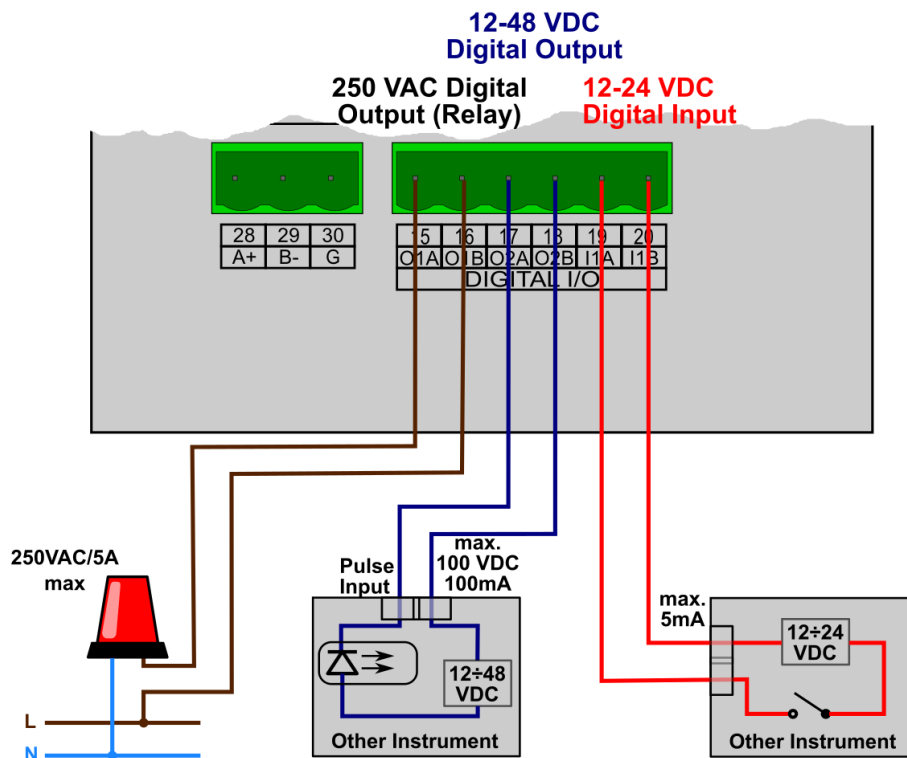
Střídavé napájecí napětí sdružené



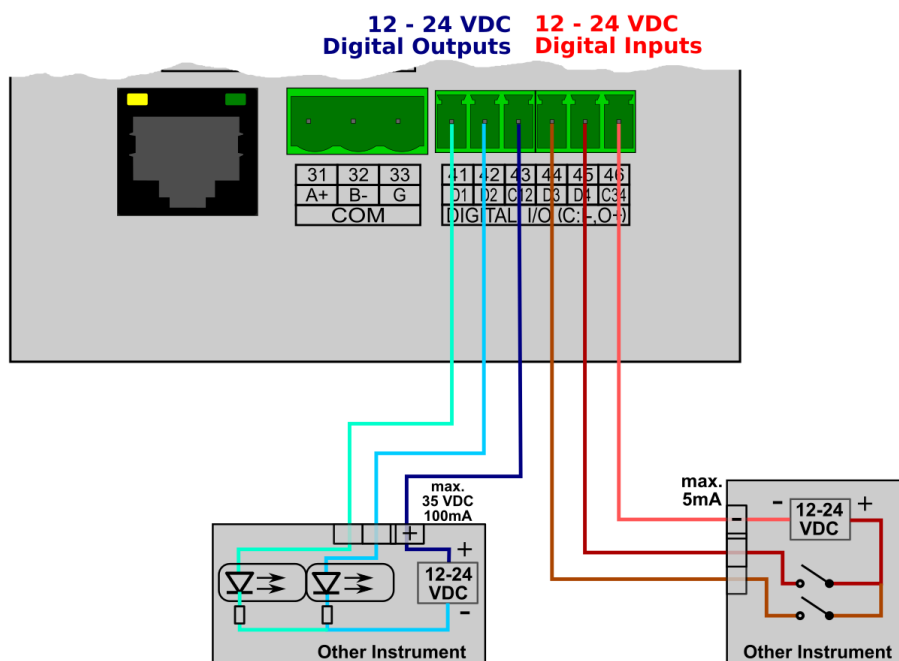
Stojnosměrné napájecí napětí



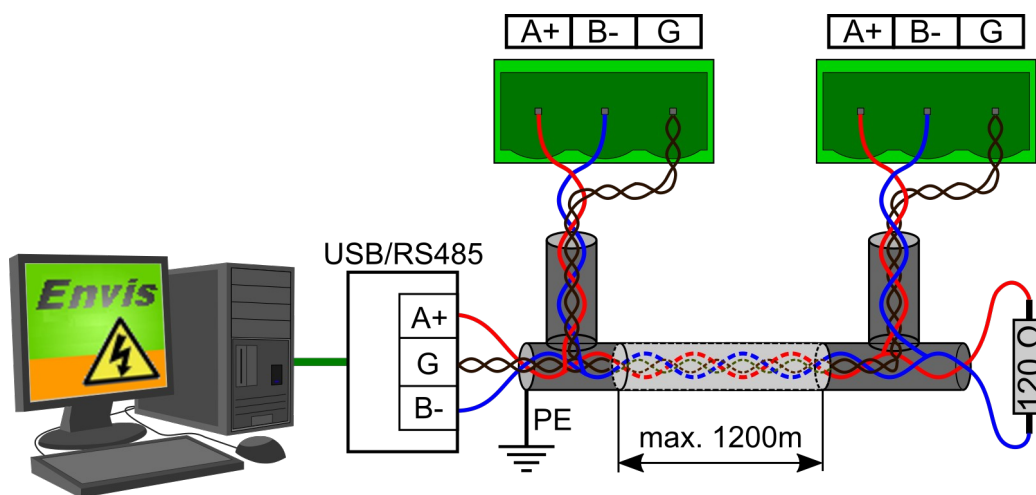
SML133 ... RI – příklad zapojení digitálních výstupů a vstupu



SML133 ... V – příklad zapojení digitálních výstupů a vstupů



SML133 ... 4 – připojení komunikační linky RS-485



Číslování svorek – měřicí vstupy a napájení

signál	svorka č.
AV1	9
AV2	10
U1	12
U2	13
U3	14
N	11
I11 (SI1*)	1 (62*)
I12 (SG*)	2 (63*)
I21 (SI2*)	3 (65*)
I22 (SG*)	4 (66*)
I31 (SI3*)	5 (68*)
I32 (SG*)	6 (69*)
SP*	61, 64, 67 *) (kladný pól pom. napětí 5V pro proud. senzory)

*) ... platí pro modely „X/333mV“

Číslování svorek - I/O

modely RR/RI/II		modely V	
signál	svorka č.	signál	svorka č.
O1A	15	D1	41
O1B	16	D2	42
O2A	17	C12	43
O2B	18	D3	44
I1A	19	D4	45
I1B	20	C34	46

Číslování svorek - komunikace

RS – 485 (COM)		M-Bus	
signál	svorka č.	signál	svorka č.
A+ (A+2*)	28 (31*)	M+	28
B- (B-2*)	29 (32*)	M -	29
G (G2*)	30 (33*)	-	-

*) ... platí pro modely se dvěma komunikačními rozhraními

6. Vyráběné typy a značení

	SML 133	U	230	X/5A	RR	E
Model přístroje	SML 133 = Třífázový multimetr, 3U, 3I					
Pomocné napájecí napětí	U = 90 V ÷ 275 VAC, 80 V ÷ 350 VDC S = 10 V ÷ 26 VAC, 10 V ÷ 36 VDC L = 20 V ÷ 50 VAC, 20 V ÷ 75 VDC					
Jmenovité měřicí napětí	230 = 230V/400V 100 = 57,7V/100V 400 = 400V/690V					
Typ měřicích vstupů proudu	X/5A = 5A a 1A AC (standardní nepřímě měření) 333mV = vstup pro proudové snímače s 333mV AC výstupem					
Volitelné periferie	N = bez V/V RR = 2×reléový výstup + 1×24V logický vstup RI = 1×reléový výstup + 1×pulsní výstup + 1×24V logický vstup II = 2×pulsní výstup + 1×24V logický vstup					
Dálkové komunikační rozhraní	N = bez rozhraní dálkové komunikace M = M-Bus 4 = RS-485 E = Ethernet					

7. Technické parametry

Třídy funkční výkonnosti podle IEC 61557-12				
Model „230 X/5A“, $U_{NOM} = 230\text{ V}$, $I_{NOM} = 5\text{ A}$				
Značka	Funkce	Třída	Měřicí rozsah	Pozn
P	celkový činný výkon	0.5	0 ÷ 5400 W	
QA, QV	celkový jalový výkon	1	0 ÷ 5400 var	
SA, SV	celkový zdánlivý výkon	0.5	0 ÷ 5400 VA	
Ea	celková činná energie	0.5	0 ÷ 5400 Wh	
ErA, ErV	celková jalová energie	2	0 ÷ 5400 varh	
EapA, EapV	celková zdánlivá energie	0.5	0 ÷ 5400 VAh	
f	frekvence	0.05	40 ÷ 70 Hz	
I	fázový proud	0.5	0.005 ÷ 6 A _{STŘ}	
IN	měřený neutrální proud	–	–	
INc	vypočítaný neutrální proud	0.5	0.005 ÷ 18 A _{STŘ}	2)
ULN	fázové napětí	0.5	40 ÷ 280 V _{STŘ}	
ULL	sdužené napětí	0.5	70 ÷ 480 V _{STŘ}	
PFA, PFV	účinnost	0.5	0 ÷ 1	
Pst, PIt	flikr	–	–	
Udip	krátkodobé poklesy napětí	–	–	
Uswl	krátkodobá zvýšení napětí	–	–	
Utr	přechodné napětí	–	–	
Uint	napětí přerušení	–	–	
Unba	nesymetrie napětí (amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Unb	nesymetrie napětí (fáze a amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Uh	napěťové harmonické 50 Hz (60 Hz)	2	do řádu 50 (40)	1)
THDu	celkové harmonické zkreslení napětí (vztažené k základní harmonické složce)	2	0 ÷ 20 %	1)
THD-Ru	celkové harmonické zkreslení napětí (vztažené k efektivní hodnotě)	2	0 ÷ 20 %	1, 2)
Ih	proudové harmonické 50 Hz (60 Hz)	2	do řádu 50 (40)	1)
THDi	celkové harmonické zkreslení proudu (vztažené k základní harmonické složce)	2	0 ÷ 200 %	1)
THD-Ri	celkové harmonické zkreslení proudu (vztažené k efektivní hodnotě)	2	0 ÷ 200 %	1)
Msv	napětí signálů v síti	–	–	1, 2)

Poznámky : 1) ... klasifikace dle IEC 61000-4-7 ed.2

2) ... hodnoty dostupné pouze přes komunikační rozhraní, na displeji se nezobrazují

Třídy funkční výkonnosti podle IEC 61557-12				
UNOM = 100 / 230 / 400 V pro model "100" / "230" / "400"				
Model „X/5A“, INOM = 5 A				
Značka	Funkce	Třída	Měřicí rozsah	Pozn
P	celkový činný výkon	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) W	
QA, QV	celkový jalový výkon	1	0 ÷ (21.6 * UNOM) var	
SA, Sv	celkový zdánlivý výkon	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) VA	
Ea	celková činná energie	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) Wh	
ErA, ErV	celková jalová energie	2	0 ÷ (21.6 * UNOM) varh	
EapA, EapV	celková zdánlivá energie	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) VAh	
f	frekvence	0.05	40 ÷ 70 Hz	
I	fázový proud	0.5	0.005 ÷ 6 ASTŘ	
IN	měřený neutrální proud	–	–	
INc	vypočítaný neutrální proud	0.5	0.005 ÷ 18 ASTŘ	2)
ULN	fázové napětí	0.5	0.2 ÷ 1.2 * UNOM	
ULL	sdužené napětí	0.5	0.2 ÷ 1.2 * UNOM * v3	
PFA, PFV	účinnost	0.5	0 ÷ 1	
Pst, Pit	flikr	–	–	
Udip	krátkodobé poklesy napětí	–	–	
Uswl	krátkodobá zvýšení napětí	–	–	
Utr	přechodné napětí	–	–	
Uint	napětí přerušení	–	–	
Unba	nesymetrie napětí (amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Unb	nesymetrie napětí (fáze a amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Uh	napěťové harmonické 50 Hz (60 Hz)	2	do řádu 50 (40)	1)
THDu	celkové harmonické zkreslení napětí (vztahované k základní harmonické složce)	2	0 ÷ 20 %	1)
THD-Ru	celkové harmonické zkreslení napětí (vztahované k efektivní hodnotě)	2	0 ÷ 20 %	1, 2)
Ih	proudové harmonické 50 Hz (60 Hz)	2	do řádu 50 (40)	1)
THDi	celkové harmonické zkreslení proudu (vztahované k základní harmonické složce)	2	0 ÷ 200 %	1)
THD-Ri	celkové harmonické zkreslení proudu (vztahované k efektivní hodnotě)	2	0 ÷ 200 %	1)
Msv	napětí signálů v síti	–	–	1, 2)

Poznámky : 1) ... klasifikace dle IEC 61000-4-7 ed.2

2) ... hodnoty dostupné pouze přes komunikační rozhraní, na displeji se nezobrazují

Třídy funkční výkonnosti podle IEC 61557-12				
UNOM = 100 / 230 / 400 V pro model "100" / "230" / "400"				
Model „X/100mA“, INOM = 0.1 A				
Značka	Funkce	Třída	Měřicí rozsah	Pozn
P	celkový činný výkon	0.5	0 ÷ (0.43 * UNOM) W	
QA, QV	celkový jalový výkon	1	0 ÷ (0.43 * UNOM) var	
SA, SV	celkový zdánlivý výkon	0.5	0 ÷ (0.43 * UNOM) VA	
Ea	celková činná energie	0.5	0 ÷ (0.43 * UNOM) Wh	
ErA, ErV	celková jalová energie	2	0 ÷ (0.43 * UNOM) varh	
EapA, EapV	celková zdánlivá energie	0.5	0 ÷ (0.43 * UNOM) VAh	
f	frekvence	0.05	42 ÷ 70 Hz	
I	fázový proud	0.5	0.001 ÷ 0.12 ASTR	
IN	měřený neutrální proud	–	–	
INc	vypočítaný neutrální proud	0.5	0.001 ÷ 0.36 ASTR	2)
ULN	fázové napětí	0.5	0.2 ÷ 1.2 * UNOM	
ULL	sdužené napětí	0.5	0.2 ÷ 1.2 * UNOM * v3	
PFA, PFV	účinnost	0.5	0 ÷ 1	
Pst, PIt	flikr	–	–	
Udip	krátkodobé poklesy napětí	–	–	
Uswl	krátkodobá zvýšení napětí	–	–	
Utr	přechodné napětí	–	–	
Uint	napětí přerušení	–	–	
Unba	nesymetrie napětí (amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Unb	nesymetrie napětí (fáze a amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Uh	napěťové harmonické 50 Hz (60 Hz)	2	do řádu 50 (40)	1)
THDu	celkové harmonické zkreslení napětí (vztahované k základní harmonické složce)	2	0 ÷ 20 %	1)
THD-Ru	celkové harmonické zkreslení napětí (vztahované k efektivní hodnotě)	2	0 ÷ 20 %	1, 2)
Ih	proudové harmonické 50 Hz (60 Hz)	2	do řádu 50 (40)	1)
THDi	celkové harmonické zkreslení proudu (vztahované k základní harmonické složce)	2	0 ÷ 200 %	1)
THD-Ri	celkové harmonické zkreslení proudu (vztahované k efektivní hodnotě)	2	0 ÷ 200 %	1)
Msv	napětí signálů v síti	–	–	1, 2)

Poznámky : 1) ... klasifikace dle IEC 61000-4-7 ed.2

2) ... hodnoty dostupné pouze přes komunikační rozhraní, na displeji se nezobrazují

Měřené veličiny - Napětí *)			
Frekvence			
f_{NOM} – nominální	50 / 60 Hz		
měřicí rozsah	40 ÷ 70 Hz		
nejistota měření	± 10 mHz		
Napětí			
model	„100“	„230“	„400“
U_{NOM} (U_{DIN}) – stanovené napětí (fázové)	57.7 ÷ 125 V _{STR}	180 ÷ 250 V _{STR}	300 ÷ 415 V _{STR}
faktor výkyvu při U_{NOM}	2.1		
měřicí rozsah (fázové, UL-N)	3 ÷ 190 V _{STR}	6 ÷ 375 V _{STR}	10 ÷ 625 V _{STR}
měřicí rozsah (sdruž., UL-L)	5 ÷ 330 V _{STR}	8 ÷ 660 V _{STR}	20 ÷ 1090 V _{STR}
nejistota měření ($t_A=23\pm 2^\circ\text{C}$)	+/- 0.05 % z hodnoty +/- 0.02 % z rozsahu		
teplotní drift	+/- 0.03 % z hodnoty +/- 0.01 % z rozsahu / 10 °C		
kategorie měření	150V CAT IV	300V CAT III	300V CAT III 600V CAT II
trvalé přetížení (U_{L-N})	300 V _{STR}	600 V _{STR}	1000 V _{STR}
špičkové přetížení (U_{L-N} / 1 sekunda)	600 V _{STR}	1200 V _{STR}	2000 V _{STR}
příkon (impedance)	< 0.013 VA $R_i = 1.8 \text{ M}\Omega$	< 0.025 VA $R_i = 3.6 \text{ M}\Omega$	< 0.05 VA $R_i = 6 \text{ M}\Omega$
Napět'ová nesymetrie			
měřicí rozsah	0 ÷ 10 %		
nejistota měření	± 0.3		
Harmonické, meziharmonické (do řádu 50, resp. 40 @ 60 Hz)			
referenční podmínky	ostatní harmonické až do 200 % třídy 3 dle IEC 61000–2-4 ed.2		
měřicí rozsah	10 ÷ 100 % třídy 3 dle IEC 61000–2-4 ed.2		
nejistota měření	dvojnásobek úrovní třídy II dle IEC 61000–4-7 ed.2		
THDU			
měřicí rozsah	0 ÷ 20 %		
nejistota měření	± 0.5		

Pozn. *) : uvedené veličiny a jejich nejistoty měření platí pro $f_{NOM} = 50 / 60 \text{ Hz}$. Pro $f_{NOM} = \text{DC} \div 500 \text{ Hz}$ (režim „Fixscan“) viz samostatnou tabulku dále.

Měřené veličiny - Teplota (interní teplotní senzor, naměřená hodnota ovlivněna tepelnou ztrátou přístroje)	
měřicí rozsah	- 40 ÷ 80 °C
nejistota měření	± 2 °C

Měřené veličiny – Proud *)			
model	„X/5A“	„X/100mA“	„X/333mV“
I_{NOM} (I _B) – stanovený proud	1 / 5 ASTR	0.1 ASTR	I @ 333mV
faktor výkyvu při I_{NOM}	2.0	5.5	2.1
měřicí rozsah	0.005 ÷ 7 ASTR	0.001 ÷ 0.39 ASTR	0.002 ÷ 0.5 VSTR
nejistota měření (t _A =23±2°C)	+/- 0.05 % z hodnoty +/- 0.02 % z rozsahu		
teplotní drift	+/- 0.03 % z hodnoty +/- 0.01 % z rozsahu / 10 °C		
kategorie měření	150V CAT III	150V CAT III	nedefinováno
trvalé přetížení	7.5 ASTR	1 ASTR	5 VSTR
špičkové přetížení 1 sekunda, maximální perioda opakování > 5 minut	70 ASTR	10 ASTR	15 VSTR
příkion (impedance)	< 0.5 VA (Ri < 10 mΩ)	< 0.01 VA (Ri < 40 mΩ)	< 3 uVA (Ri > 100kΩ)
Proudová nesymetrie			
měřicí rozsah	0 ÷ 100 %		
nejistota měření	± 1 % z hodnoty nebo ± 0.5		
Harmonické, mezharmnické (do řádu 50, resp. 40 @ 60 Hz)			
referenční podmínky	ostatní harmonické až do 1000 % třídy 3 dle IEC 61000–2-4 ed.2		
měřicí rozsah	500 % třídy 3 dle IEC 61000–2-4 ed.2		
nejistota měření	I _h ≤ 10% I _{NOM} : ± 1% I _{NOM} I _h > 10% I _{NOM} : ± 1% z hodnoty		
THDI			
měřicí rozsah	0 ÷ 200 %		
nejistota měření	THDI ≤ 100% : ± 0.6 THDI > 100% : ± 0.6 % z hodnoty		

Pozn. *) : uvedené veličiny a jejich nejistoty měření platí pro $f_{NOM} = 50 / 60$ Hz. Pro $f_{NOM} = DC ÷ 500$ Hz (režim „Fixscan“) viz samostatnou tabulku dále.

Měřené veličiny – Výkony, účinník, energie *)	
Činný / jalový výkon, účinník (PF), cos φ (P_{NOM} = U_{NOM} x I_{NOM})	
referenční podmínky "A" : teplota okolí (t _A) U a I pro činný v., PF, cos φ pro jalový výkon	23 ± 2 °C U = 80 ÷ 120 % U _{NOM} , I = 1 ÷ 120 % I _{NOM} PF = 1.00 PF = 0.00
nejistota činného / jalového v.	± 0.5 % z hodnoty ± 0.005 % P _{NOM}
nejistota PF, cos φ	± 0.005
referenční podmínky "B" : teplota okolí (t _A) U a I pro činný v., PF, cos φ pro jalový výkon	23 ± 2 °C U = 80 ÷ 120 % U _{NOM} , I = 1 ÷ 120 % I _{NOM} PF >= 0.5 PF <= 0.87
nejistota činného / jalového v.	± 1 % z hodnoty ± 0.01 % P _{NOM}
nejistota PF, cos φ	± 0.005
teplotní drift výkonů	+/- 0.05 % z hodnoty +/- 0.02 % P _{NOM} / 10 °C
Energie	
měřicí rozsah	odpovídá měřicím rozsahům U, I 4 čítače odpovídající 4 kvadrantům pro činnou i jalovou energii zvlášť
nejistota měření činné energie	třída 0.5S dle EN 62053 – 22
nejistota měření jalové energie	třída 1S dle EN 62053 – 24

Pozn. *) : uvedené veličiny a jejich nejistoty měření platí pro f_{NOM} = 50 / 60 Hz. Pro f_{NOM} = DC ÷ 500 Hz (režim „Fixscan“) viz samostatnou tabulku dále.

Vlastnosti přístroje podle IEC 61557-12	
funkce hodnotící kvalitu elektrické energie	–
klasifikace přístroje dle kap. 4.3 přímé připojení napětí připojení napětí PTN	SD SS
teplotní třída dle kap. 4.5.2.2	K55
vlhkost + nadmořská výška dle kap. 4.5.2.3	< 95 % - bez kondenzace < 3000 m
třída výkonnosti činného výkonu a činné energie	0.5

Režim FIXSCAN - Nejistoty měření	
f _{NOM} nastaveno na „DC-500“	
Rozsah f : 350 ÷ 450 Hz	
Frekvence	
nejistota měření	± 0.1 Hz
Napětí	
nejistota měření	+/- 0.2 % z hodnoty ± +/- 0.1 % z rozsahu
Proud	
nejistota měření	+/- 0.2 % z hodnoty ± +/- 0.1 % z rozsahu
Činný / jalový výkon, účinník (PF), cos φ (P _{NOM} = U _{NOM} x I _{NOM})	
referenční podmínky "A" : U a I pro činný v., PF, cos φ pro jalový výkon	U = 80 ÷ 120 % U _{NOM} , I = 1 ÷ 120 % I _{NOM} PF = 1.00 PF = 0.00
nejistota činného / jalového v.	± 0.5 % z hodnoty ± 0.01 % P _{NOM}
nejistota PF, cos φ	± 0.01
referenční podmínky "B" : U a I pro činný v., PF, cos φ pro jalový výkon	U = 80 ÷ 120 % U _{NOM} , I = 1 ÷ 120 % I _{NOM} PF >= 0.5 PF <= 0.87
nejistota činného / jalového v.	± 2 % z hodnoty ± 0.1 % P _{NOM}
nejistota PF, cos φ	± 0.02

Pomocné napájecí napětí přístroje			
model	„U“	„L“	„S“
rozsah jmenovitého napájecího napětí	110 ÷ 250 V _{STR}	23 ÷ 68 V _{SS}	12 ÷ 32 V _{SS}
rozsah nap. napětí AC: f :40÷100 Hz; / DC referenční podmínky "1" : - zátěž pom. zdroje +5V : 0 mA (pro modely "333mV") referenční podmínky "2" : - zátěž pom. zdroje +5V : 60 mA (pro modely "333mV")	85 ÷ 275 V _{STR} 80 ÷ 350 V _{SS} 90 ÷ 275 V _{STR} 85 ÷ 350 V _{SS}	20 ÷ 50 V _{STR} 20 ÷ 75 V _{SS}	10 ÷ 26 V _{STR} 10 ÷ 36 V _{SS}
příkon	8 VA / 4 W		
kategorie přepětí	III		
stupeň znečištění	2		
zapojení	galvanicky izolované, polarita libovolná		

Pomocné napájecí napětí pro proudové senzory u modelu „X/333mV“	
zapojení	neizolované (spojené s vnitřními obvody přístroje)
výstupní napětí	+5 V _{SS} ± 5 %
maximální trvalé zatížení	60 mAss
zkratový proud, odolnost	asi 100 mAss, 5 sekund

Digitální výstupy a vstupy		
Výstupy typu „R“ (relé)		
typ	spínací kontakt	
maximální zatížení	250 V _{STŘ} / 30 V _{SS} , 5 A	
Výstupy typu „I“ a „V“ (polovodičový)		
	modely RR/RI/II	modely V
typ	Opto-MOS, bipolární	Opto-MOS, unipolární
maximální zatížení	60 V _{STŘ} / 100 V _{SS} , 100 mA	35 V _{SS} , 100 mA
dynamické par. (pulzní výstup) :	S0 - kompatibilní	
- délka pulzu	50 ms	
- délka mezery	>= 50 ms	
- maximální frekvence	10 Hz	
Digitální vstupy		
	modely RR/RI/II	modely V
typ	opticky izolovaný, bipolární	opticky izolovaný, unipolární
maximální napětí	100 V _{SS} / 60 V _{STŘ}	35 V _{SS}
napětí pro "logickou" 0 / 1	< 3 V _{SS} / > 10 V _{SS}	< 3 V _{SS} / > 10 V _{SS}
vstupní proud	1 mA @ 10V / 5 mA @ 24V / 10 mA @ 48V	3 mA @ 10V / 13 mA @ 24V / 20 mA @ 35V
dynamické parametry *) :		
- délka pulzu / mezery	>= 50 / 50 ms	>= 0.5 / 0.5 ms
- maximální frekvence	10 Hz	1 kHz

Pozn. *) : Mezní hodnoty dané hardwarovou konstrukcí přístroje. Pro skutečnou mezní frekvenci viz popis v kap. *Filtr digitálních vstupů*.

Ostatní parametry	
pracovní teplota	- 20 ÷ 60°C
skladovací teplota	- 40 ÷ 80°C
provozní a skladovací vlhkost	< 95 % - bez kondenzace
EMC – odolnost	EN 61000 – 4 - 2 (4kV / 8kV); EN 61000 – 4 - 3 (10 V/m up to 1 GHz); EN 61000 – 4 - 4 (2 kV); EN 61000 – 4 - 5 (2 kV); EN 61000 – 4 - 6 (3 V); EN 61000 – 4 - 11 (5 period)
EMC – vyzařování	EN 55011, třída A EN 55032, třída A (není určen do bytového prostředí)
dálkové komunikační rozhraní (volitelně)	RS-485 / 2400÷460800 Bd / protokoly KMB, Modbus-RTU nebo Ethernet 100 Base-T / DHCP, webserver, Modbus-TCP nebo M-Bus (max. 9600 Bd)
displej	segmentový LCD FSTN s podsvětlením
krytí přední / zadní panel	IP 40 (IP 54 s krycím štítkem) / IP 20
rozměry přední panel / zást. hloubka montážní výřez	96 x 96 mm / 80 mm 92 ⁺¹ x 92 ⁺¹ mm
hmotnost	max. 0.3 kg

8. Údržba, servis

Přístroje SML 133 nevyžadují během svého provozu žádnou údržbu. Pro spolehlivý provoz přístroje je pouze nutné dodržet uvedené provozní podmínky a nevystavovat jej hrubému zacházení a působení vody nebo různých chemikálií, které by mohlo způsobit jeho mechanické poškození.

V případě poruchy výrobku je třeba uplatnit reklamaci u dodavatele či výrobce na adrese:

Dodavatel :

Výrobce :

KMB systems, s.r.o.

Dr. M. Horákové 559

460 06 LIBEREC 7

Česká republika

Tel. : +420 485 130 314

Fax +420 482 736 896

E-mail: kmb@kmb.cz

Web : www.kmb.cz

Výrobek musí být řádně zabalen tak, aby nedošlo k poškození při přepravě. S výrobkem musí být dodán popis závady, resp. jejího projevu.

Pokud je uplatňován nárok na záruční opravu, musí být zaslán i záruční list. V případě mimozáruční opravy je nutno přiložit i objednávku na tuto opravu.

Záruční list

Na přístroj je poskytována záruka po dobu 24 měsíců ode dne prodeje, nejdéle však 30 měsíců od vyskladnění od výrobce. Vady vzniklé v těchto lhůtách prokazatelně vadným provedením, chybnou konstrukcí nebo nevhodným materiálem, budou opraveny bezplatně výrobcem nebo pověřenou servisní organizací.

Záruka zaniká i během záruční lhůty, provede-li uživatel na přístroji nedovolené úpravy nebo změny, zapojí-li přístroj na nesprávně volené veličiny, byl-li přístroj porušen nedovolenými pády nebo nesprávnou manipulací, nebo byl-li provozován v rozporu s uvedenými technickými parametry.

Typ výrobku : **SML 133**..... V.č. :

Datum vyskladnění : Výstupní kontrola :

Razítko výrobce :

Datum prodeje :

Razítko prodejce :