

# Třífázové regulátory jalového výkonu a síťové analyzátoary

## NOVAR 2600

### Návod k obsluze

Revize dokumentu	Datum vydání	Platné pro verzi			
		hardware	bootloader	firmware	ENVIS
1.3	15.6.2020	2.6	4.0	3.0.33	1.8



# OBSAH

<b>1. OBECNÝ POPIS.....</b>	<b>6</b>
1.1 Společné vlastnosti.....	6
1.2 Funkce.....	7
<b>2. INSTALACE.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 Mechanická montáž.....	9
<b>2.2 Připojení.....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Napájecí napětí.....	9
2.2.2 Měřené elektrické veličiny.....	10
2.2.2.1 Měřená napětí.....	10
2.2.2.2 Měřené proudy.....	10
2.2.3 Výstupy.....	10
2.2.3.1 Releové výstupy.....	11
2.2.3.2 Tranzistorové výstupy.....	11
2.2.4 Digitální vstup.....	12
2.2.5 Externí teploměr.....	12
<b>3. UVEDENÍ DO PROVOZU.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Nastavení přístroje.....</b>	<b>13</b>
3.1.1 Nastavení připojení měřených elektrických veličin a parametrů sítě (= nastavení instalace).....	13
3.1.1.1 Příklad nastavení.....	14
3.1.2 Nastavení regulace účinníku (PFC).....	15
3.1.2.1 Nastavení PFC - Regulace.....	15
3.1.2.2 Nastavení PFC - Výstupy.....	15
3.1.2.3 Automatické rozpoznání výstupů (AOR).....	15
<b>4. BLOK PFC.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Základní funkce.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Ovládání a nastavení.....</b>	<b>17</b>
4.2.1 Hlavní okno PFC.....	17
4.2.1.1 Stav výstupů a digitálního vstupu.....	18
4.2.1.2 Přídavné informace ikon stavu výstupů.....	18
4.2.1.3 Stupnice účinníků.....	19
4.2.1.4 Příznaky regulačních odchylek.....	19
4.2.1.5 Graf regulační doby.....	20
4.2.1.6 Panel aktuálních dat a stavů.....	20
4.2.1.6.1 Záložka <i>Alarmy</i> .....	21
4.2.1.6.2 Záložka <i>Info</i> .....	21
4.2.1.7 Panel aktuální teploty.....	22
4.2.1.8 Indikátory.....	22
4.2.1.9 Panel nástrojů.....	22
4.2.1.9.1 Multifunkční tlačítko /.....	22
4.2.1.9.2 Tlačítko pro přímý vstup do nastavení PFC.....	23
<b>4.3 Popis parametrů nastavení PFC.....</b>	<b>24</b>

4.3.1 Nastavení PFC - Regulace.....	25
4.3.1.1 Požadovaný účinník pro tarif 1 a 2.....	25
4.3.1.2 Šířka regulačního pásma při vysokém zatížení pro tarif 1/2.....	25
4.3.1.3 Doba regulace pro tarif 1 a 2.....	26
4.3.1.4 Ofsetový výkon pro tarif 1 a 2.....	26
4.3.1.5 Funkce 2. tarifu.....	27
4.3.1.6 Výkon pro řízení 2. tarifu.....	27
4.3.1.7 Strategie regulace.....	28
4.3.1.8 Regulace s tlumivkami.....	28
4.3.1.8.1 Režim <i>Mixed</i> .....	29
4.3.1.8.2 Režim <i>Non-Mixed</i> .....	29
4.3.1.9 Mezní účinník pro tlumivkovou regulaci (režim <i>mixed</i> ).....	29
4.3.1.10 Regulace s ofsetem.....	30
4.3.2 Nastavení PFC - Výstupy.....	30
4.3.2.1 Typ, nominální výkon a stav kompenzačního výstupu.....	30
4.3.2.2 Doba vybíjení pro sadu výstupů 1 a 2.....	32
4.3.2.3 Sada výstupů 2.....	33
4.3.2.4 Režimy spínání.....	33
4.3.2.5 AOR – Automatické rozpoznání výstupů.....	34
4.3.2.6 Ruční dávkovač nastavení výstupů.....	34
4.3.3 Nastavení PFC - Alarmy.....	35
4.3.3.1 Běžné typy alarmů.....	37
4.3.3.2 Alarmy s rychlou reakcí.....	38
4.3.3.3 Alarm od překročení počtu sepnutí - „NS>“.....	38
4.3.3.4 Alarm od chyby stupně - „OE“.....	39
4.3.3.5 Alarm od překročení/poklesu meze teploty - “T1><, T2>< “.....	39
4.3.3.6 Alarm „Mimo provoz“ - „OoC“.....	40
4.3.3.7 Alarm chyby dálkového řízení - „RCF“.....	40
4.3.4 Indikátor a přepínač režimu Regulace / Ručně.....	40
4.3.5 Výchozí nastavení bloku PFC.....	40
<b>4.4 Popis funkce.....</b>	<b>42</b>
4.4.1 Režim <i>Regulace</i> .....	42
4.4.2 Režim <i>Ručně</i> .....	43
4.4.3 Automatické rozpoznání výstupů (AOR).....	43
4.4.4 Test správnosti připojení PTP (CT-test).....	46
4.4.5 Jednofázový režim.....	48
4.4.5.1 Připojení.....	48
4.4.5.2 Nastavení.....	50
4.4.5.2.1 Typ připojení 1Y3 / 1D3.....	50
4.4.5.2.2 Úhel napětí připojeného ke vstupu U1 (dále <i>úhel U1</i> ).....	50
4.4.5.2.3 Proces ACD - automatické rozpoznání připojení.....	51
4.4.5.3 Popis funkce.....	53
4.4.6 Význam a způsob vyhodnocení speciálních veličin bloku PFC.....	54
4.4.6.1 $\Delta Q_{fh}$ – Regulační odchylka.....	54
4.4.6.2 $\cos\varphi$ / $\tan\varphi$ / $\varphi$ – Účinník.....	54
4.4.6.3 CHL – Činitel harmonického zatížení kondenzátorů.....	54
4.4.6.4 RC, RL – Kompenzační výkonové rezervy.....	56
<b>5. BLOK OBECNÉHO MĚŘIDLA.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 Základní funkce.....</b>	<b>59</b>
<b>5.2 Ovládání a nastavení.....</b>	<b>59</b>
5.2.1 Oblast dat – Stavový panel- Panel nástrojů.....	59
5.2.2 Hlavní menu.....	60
5.2.2.1 Skupina aktuálních hodnot.....	60
5.2.2.2 Denní a týdenní grafy.....	62
5.2.2.3 Datová skupina „Elektroměr“.....	63

5.2.2.4 Nastavení přístroje.....	63
5.2.2.4.1 Nastavení displeje.....	63
5.2.2.4.2 Nastavení instalace.....	63
5.2.2.4.3 Nastavení času.....	63
5.2.2.4.4 Nastavení způsobu vyhodnocení průměrných hodnot.....	64
5.2.2.4.5 Nastavení dálkové komunikační linky.....	64
5.2.2.4.6 Nastavení elektroměru.....	64
5.2.2.4.7 Nastavení záznamu.....	65
5.2.2.4.8 Zámek přístroje.....	65
5.2.2.4.8.1 Uzamknutí přístroje.....	65
5.2.2.4.8.2 Odemknutí přístroje uzamčeného na úrovni uživatele.....	65
5.2.2.4.8.3 Odemknutí přístroje uzamčeného na úrovni administrátora.....	65
5.2.2.5 Informace o přístroji.....	66
5.2.2.5.1 Info – Hlavní okno.....	66
5.2.2.5.2 Info – Stav archivů.....	66
5.2.2.5.3 Info – Výrobce.....	67
<b>5.3 Popis funkce.....</b>	<b>67</b>
5.3.1 Způsob měření.....	67
5.3.1.1 Způsob měření frekvence základní harmonické složky napětí.....	67
5.3.1.2 Způsob měření napětí a proudů.....	67
5.3.1.3 Způsob vyhodnocení harmonických a THD.....	68
5.3.1.4 Způsob vyhodnocení výkonů, účinníků a nesymetrie.....	69
5.3.1.5 Teplota.....	70
5.3.2 Vyhodnocení a agregace měřených hodnot.....	71
5.3.2.1 Vyhodnocení a agregace zobrazovaných aktuálních hodnot.....	71
5.3.2.1.1 Zobrazení harmonických a THD.....	71
5.3.2.2 Vyhodnocení průměrných hodnot.....	72
5.3.2.2.1 Maxima a minima průměrných hodnot.....	73
5.3.2.3 Agregace zaznamenávaných hodnot.....	73
5.3.3 Elektroměr.....	74
5.3.3.1 Vyhodnocení elektrické energie.....	74
5.3.3.2 Záznam maxim průměrných činných výkonů MD (Maximum Demand).....	74
5.3.3.3 Nastavení.....	74
5.3.3.4 Zobrazení hodnot energií.....	75
5.3.3.5 Zobrazení MD (Maximum Demand).....	75
5.3.4 Vstupy.....	76
<b>6. OVLÁDÁNÍ POMOCÍ POČÍTAČE.....</b>	<b>77</b>
<b>6.1 Komunikační linky.....</b>	<b>77</b>
6.1.1 Místní komunikační linka.....	77
6.1.2 Dálkové komunikační linky.....	77
6.1.3 Rozhraní RS-485 (COM).....	77
6.1.3.1 Komunikační kabel.....	78
6.1.3.2 Zakončovací odpory.....	78
6.1.4 Rozhraní Ethernet (ETH).....	78
<b>6.2 Komunikační protokoly.....</b>	<b>78</b>
6.2.1 Komunikační protokol KMB.....	78
6.2.2 Komunikační protokol Modbus-RTU.....	78
<b>6.3 Websvrch.....</b>	<b>79</b>
<b>7. PŘÍKLADY ZAPOJENÍ.....</b>	<b>80</b>

<b>8. VYRÁBĚNÉ MODELY A ZNAČENÍ.....</b>	<b>89</b>
<b>9. TECHNICKÉ PARAMETRY.....</b>	<b>90</b>
<b>10. ÚDRŽBA, SERVIS.....</b>	<b>96</b>

# 1. Obecný popis

Tento návod obsahuje popis třífázových regulátorů účinníku Novar 2600.

Regulátory jsou založeny na přesném a výkonném měřicím a vyhodnocovacím jádře a tvoří kombinaci multifunkčního analyzátoru kvality třífázové sítě s pokročilým regulátorem jalového výkonu.

Vestavěné panelové měřidlo může být volitelně vybaveno pamětí a obvodem reálného času, takže přístroj může být použit i pro dlouhodobé monitorování průběhu vybraných veličin a záznamu událostí měřené sítě.

Pro sledování stavu sítě a funkce regulace v reálném čase mohou být přístroje vybaveny dálkovým komunikačním rozhraním.

Regulátory mohou být dodány v různých modifikacích: s různým počtem výstupů a vstupů, s možností záznamu dat a s různými kombinacemi komunikačních rozhraní. V závislosti na tom pak přístroje vykazují pouze základní funkcionalitu, nebo mají i další, pokročilejší vlastnosti.

## 1.1 Společné vlastnosti

### Regulace jalového výkonu

- regulace jalového výkonu jednotlivých fází samostatně pomocí jednofázových / dvoufázových / třífázových kondenzátorů či tlumivek
- nastavitelná strategie regulace : současná regulace podle jednofázových i třífázového účinníku / regulace pouze podle třífázového účinníku / tři nezávisle běžící jednofázové regulace
- až 18 regulačních výstupů (relé či polovodičové spinače)
- rychlost odezvy regulace nezávisle nastavitelná pro stavy nedokompenzování a překompenzování
- nastavená rychlost odezvy se automaticky zvyšuje podle velikosti okamžité regulační odchylky – buďto kvadraticky či lineárně podle poměru regulační odchylky a velikosti nejmenšího stupně ( $O_{MIN}$ )
- nastavitelná šířka pásma regulace pro minimalizaci počtu regulačních zásahů u systémů s širokým regulačním rozsahem při vysokém zatížení
- možnost kompenzace i dekompenzace sítě
- možnost řízení nastavení regulačních parametrů podle hodnoty činného výkonu nebo podle stavu externího signálu (digitálního vstupu)
- automatické rozpoznání typu a velikosti kompenzačních stupňů, zcela libovolná kombinace stupňů
- průběžná kontrola stavu kompenzačních stupňů a v případě opakovaného zjištění závady dočasné vyřazení vadného stupně z regulačního procesu a aktivace alarmu; pravidelné přezkušování vyřazených stupňů a případné automatické znovuzařazení opraveného stupně do regulačního procesu (např. po výměně pojistky)
- široký sortiment nezávisle nastavitelných alarmů (podpětí, přepětí, podproud, nadproud, překročení mezí THDU atd.)

## Měření a vyhodnocení

- tři napěťové vstupy s širokým rozsahem, možnosti připojení hvězda / trojúhelník / Aron
- tři proudové vstupy pro připojení přístrojových transformátorů proudu (PTP) o nominální hodnotě sekundáru 5 A<sub>STŘ</sub> nebo 1A<sub>STŘ</sub>
- vzorkování signálů 128/96 vzorků za periodu, měřicí cyklus 10/12 period (200 ms při 50 Hz)
- kontinuální měření napětí a proudu (bez mezer)
- vyhodnocení harmonických složek do řádu 40
- vyhodnocení průměrných veličin metodou pevného okna, plovoucího okna nebo termální funkce a záznam jejich minim a maxim
- elektroměr :
  - čtyřkvadrantní měření elektrické energie, registrace ve třech tarifních pásmech
  - jednofázové i třífázové hodnoty energií
  - záznam maxim průměrných činných výkonů
- vestavěný teploměr

## Konstrukce

- plastová skříňka s panelem o velikosti 144x144 mm pro vestavbu do dveří rozvaděče
- grafický displej typu LCD, 5 tlačítek
- digitální vstup ( pouze u modelů se 7 a 16 výstupy )
- volitelný vstup pro externí teploměr typu Pt100

## Komunikace (pouze vybrané modely)

- volitelně dálkové komunikační rozhraní (RS 485 / Ethernet)
- volitelně místní komunikační rozhraní USB 2.0 pro rychlý přenos dat, nastavení přístroje a pro upgrade firmware
- firemní komunikační protokol a vizualizační, nastavovací a archivační program ENVIS
- podpora protokolů MODBUS RTU a MODBUS TCP pro možnost integrace do uživatelských systémů SCADA
- zabudovaný webserver ( u přístrojů s rozhraním Ethernet )

## Registrace naměřených dat (pouze vybrané modely)

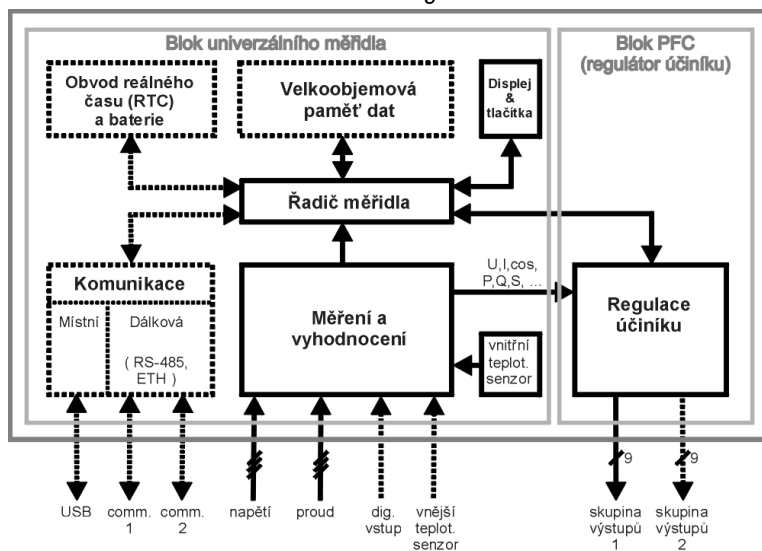
- baterií zálohovaný obvod reálného času (RTC)
- volba intervalu záznamu od 1 sekundy do 24 hodin
- vysokokapacitní paměť pro záznam naměřených dat
- záznam odečtů elektroměru s nastaveným intervalem

# 1.2 Funkce

Z hlediska funkce jsou regulátory řady Novar 2600 tvořeny dvěma hlavními bloky.

První z nich je univerzální třífázové měřidlo. Tento měřicí blok může být volitelně vybaven baterií zálohovaným obvodem reálného času, přídatnou pamětí pro záznam naměřených průběhů a událostí atd. a různými komunikačními rozhraními, dohromady tvořícími výkonný síťový analyzátor

Obr. 1.1: Blokové schéma regulátoru NOVAR 2600

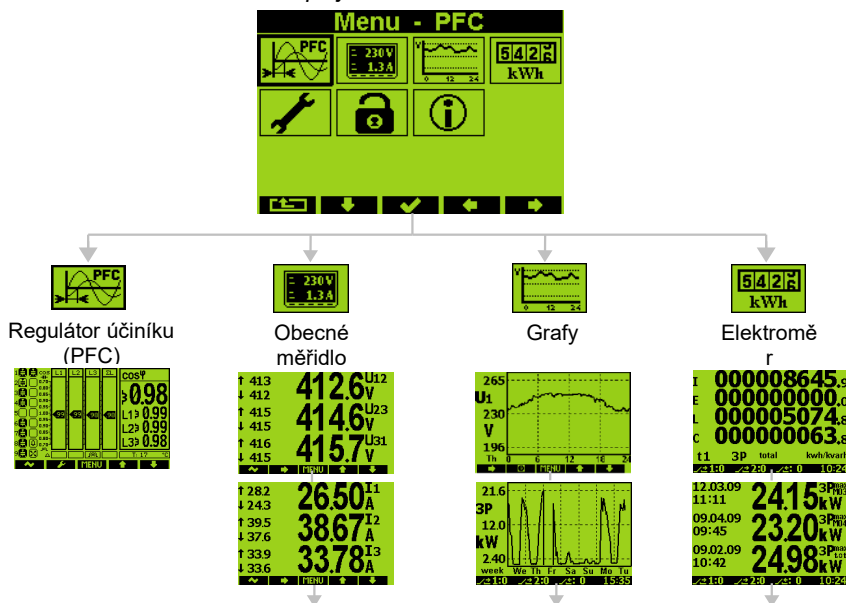


Druhý blok je blok regulátoru účinníku (dále blok PFC). Tento blok používá data naměřená blokem měřidla, jinak ovšem pracují oba bloky samostatně.

Po přivedení napájecího napětí provede měřicí blok vlastní diagnostiku, aktualizuje vnitřní databázi naměřených dat a poté začne měřit a zobrazovat aktuální data. Současně startuje i blok PFC - připínáním optimální kombinace kompenzačních stupňů se snaží udržet účinník co nejbližší přednastavené hodnotě.

Všechny měřené a vyhodnocované údaje lze sledovat na displeji přístroje. Navigace mezi jednotlivými obrazovkami je intuitivní pomocí šipek. Jednotlivé obrazovky jsou uspořádány podle navigační mapy níže.

Obr. 1.2 : Displej NOVAR 2600 – Hlavní menu





## 2. Instalace

### 2.1.1 Mechanická montáž

Přístroj je vestavěn v plastové krabici, určené pro montáž do panelu rozvaděče. Po zasunutí do výřezu je třeba přístroj fixovat dodanými zámky.

Uvnitř rozvaděče by měla být zajištěna přirozená cirkulace vzduchu a v bezprostředním okolí přístroje, zejména pod přístrojem, by neměly být instalovány jiné přístroje nebo zařízení, která jsou zdrojem tepla.

## 2.2 Připojení

### 2.2.1 Napájecí napětí

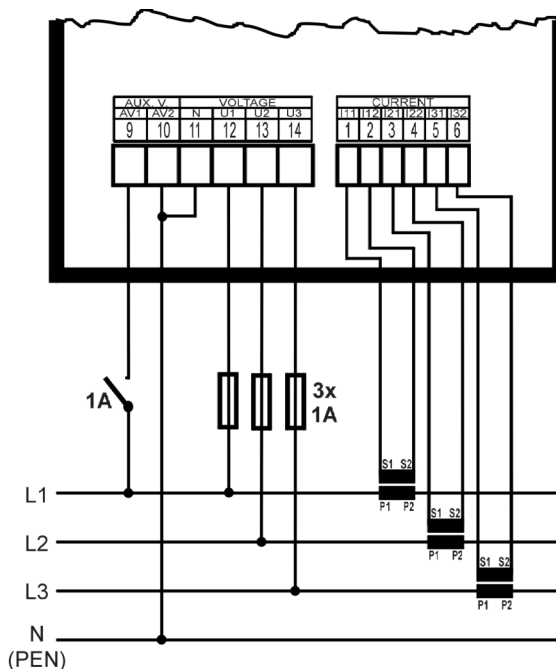
Přístroj vyžaduje pro svoji činnost střídavé či stejnosměrné napájecí napětí v rozsahu uvedeném v tabulce technických parametrů. Napájecí vstupy jsou galvanicky oddělené od ostatních obvodů přístroje.

Napájecí napětí přístroje odpovídající hodnoty je nutné připojit ke svorkám **AV1** ( č. 9, L) a **AV2** (č. 10, N). Při stejnosměrném napájecím napětí na polaritě vstupů obecně nezáleží, avšak pro dosažení maximální elektromagnetické kompatibility doporučujeme připojit na svorku **AV2** pól, který je uzemněn.

Napájení přístroje je nutno externě jistit. Přístroj musí mít vypínač nebo jistič jako prostředek pro odpojení, který je součástí instalace budovy, je v bezprostřední blízkosti a snadno dosažitelný obsluhou a je označen jako odpojovací prvek. Jako odpojovací prvek je vhodné použít jistič o jmenovité hodnotě 1 A s charakteristikou C, přitom musí být zřetelně označena jeho funkce a stav.

Jelikož vnitřní zdroj přístroje je impulsního typu, odebírá při připojení napětí krátkodobě špičkový proud v řádu ampér – tuto skutečnost je nutno vzít v úvahu při projekci předřazených jisticích prvků.

Obr. 2.1: Typické zapojení do hvězdy (3Y), síť 3 x 230/400 V



## 2.2.2 Měřené elektrické veličiny

### 2.2.2.1 Měřená napětí

Měřená napětí v zapojení do hvězdy, trojúhelníka nebo v Aronově zapojení se připojí ke svorkám **VOLTAGE / N** (č. 11), **U1** (12), **U2** (13) a **U3** (14). Sled fází je libovolný.

Typy připojení je uvedeny v následující tabulce.

Tab. 2.1: Zapojení měřených napětí – skupina svorek VOLTAGE

Svorka VOLTAGE	Typ připojení		
	hvězda ( Y )	trojúhelník ( D )	Aron ( A )
U <sub>1</sub>	napětí fáze L1	napětí fáze L1	napětí fáze L1
U <sub>2</sub>	napětí fáze L2	napětí fáze L2	napětí fáze L2
U <sub>3</sub>	napětí fáze L3	napětí fáze L3	napětí fáze L3
U <sub>N</sub>	napětí středního vodiče	-	-

Přívodní vodiče je vhodné jistit např. tavnými pojistkami 1A.

Typ připojení napětí a proudů je třeba zadat ve skupině parametrů *Instalace* : kód značí počet připojených fází, **3Y** značí třífázové připojení do hvězdy, **3D** do trojúhelníka. **3A** značí Aronovo zapojení. Při nastavení **1Y3** či **1D3** přístroj pracuje v tzv. jednofázovém režimu – viz popis v samostatné kapitole.

V případě nepřímého připojení přes přístrojové transformátory napětí (PTN) je nutné tuto skutečnost (= způsob připojení ) a hodnoty převodů PTN zadat při nastavení přístroje.

### 2.2.2.2 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.

Hodnotu převodu PTP je nutno zadat ve skupině parametrů *Instalace*.

Při Aronově zapojení (A) zůstane nezapojený vstup I2.



*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 ( ve skupině parametrů Instalace, viz dále). Při normálním připojení s jedním průvlekiem musí být násobitel nastaven na 1.*

Sekundární vinutí přístrojových transformátorů proudů 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) konektoru **CURRENT**.

Proti náhodnému povytažení a případnému nežádoucímu přerušení proudového okruhu je příslušný konektor vybaven šroubovým zajištěním.

Maximální průřez připojovaných vodičů je 2,5 mm<sup>2</sup>.

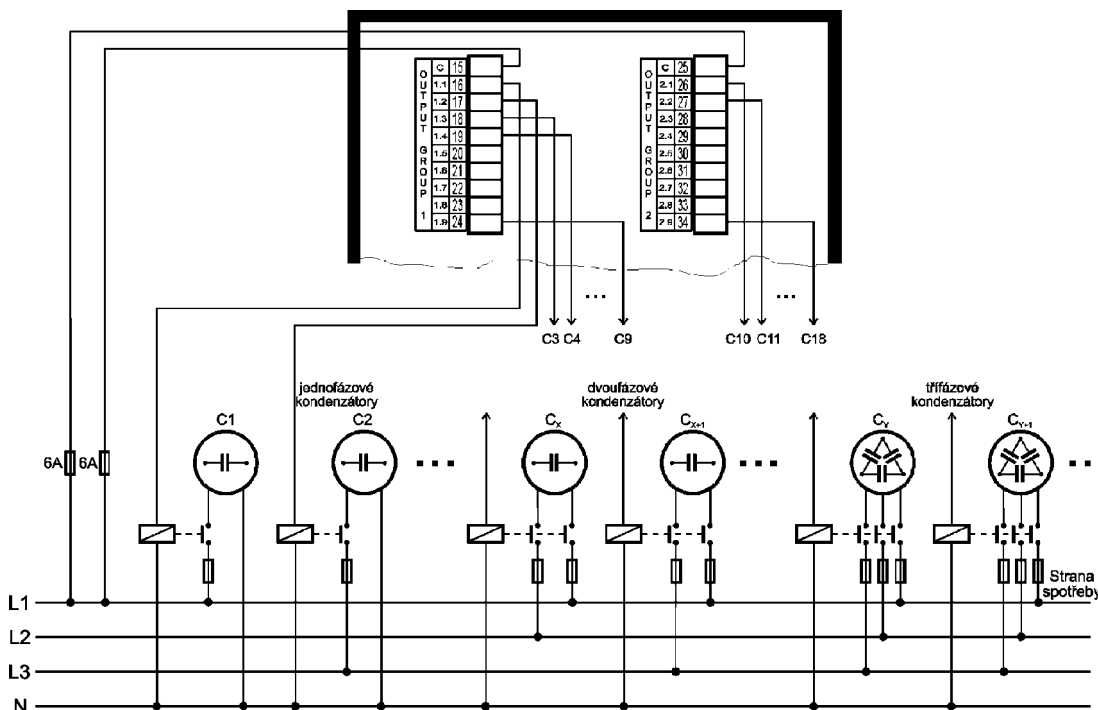
### 2.2.3 Výstupy

Přístroje mohou mít až 18 reléových (modely „R“) či tranzistorových (modely „T“) výstupů . Pokud má přístroj víc než 9 výstupů, jsou uspořádány do dvou skupin. Tyto skupiny jsou navzájem odděleny i elektricky. Každá skupina má jeden společný pól relé **C1, C2** (č.15 a 25) a až devět výstupů **1.1 až 1.9** (16 ÷ 24) pro skupinu č. 1 a **2.1 až 2.9** (26 ÷ 34) pro skupinu č. 2.

### 2.2.3.1 Releové výstupy

Přes příslušné stykače může být k regulátoru připojena jakákoliv kombinace kompenzačních kondenzátorů nebo tlumivek (třífázové, dvoufázové nebo jednofázové).

Obr. 2.2: Připojení výstupů, různé typy kondenzátorů



Pokud nejsou všechny výstupy využity pro kompenzační stupně, lze nejvyšší tři z nich použít pro signalizaci alarmu nebo pro ovládání větráku či vytápění (viz příklady zapojení níže).

### 2.2.3.2 Tranzistorové výstupy

Modely „T“ jsou vybaveny sedmi až osmnácti výstupními tranzistory typu MOSFET.

Předpokládá se, že k těmto výstupům budou přes omezovací odpory připojeny vstupní optrony polovodičových spínacích modulů. Tomu jsou přizpůsobeny i mezní parametry tranzistorových výstupů (viz technické parametry).



*K tranzistorovým výstupům nelze připojit napětí běžně používané pro reléové výstupy !!!*

*Jinak dojde k poškození přístroje. !!!*

*Respektujte maximální povolení zatížení výstupů dle tabulky technických parametrů.*

Tranzistorové výstupy musí být napájeny ze zdroje spínacího modulu nebo z externího zdroje o napětí obvykle 24 V ss, jištěného pojistkou 1A. Záporný pól zdroje doporučujeme připojit na společné svorky C1, C2 (č.15 a 25), obecně je ovšem polarita výstupů libovolná.

Přes spínací moduly může být k regulátoru připojena jakákoliv kombinace kompenzačních kondenzátorů nebo tlumivek (třífázové, dvoufázové nebo jednofázové). Pokud nejsou všechny výstupy využity pro kompenzační stupně, lze nejvyšší tři z nich použít pro signalizaci alarmu nebo pro ovládání větráku či vytápění, vzhledem k charakteru výstupů obvykle přes pomocná relé.

## 2.2.4 Digitální vstup

Modely se 7 a 16 výstupy jsou vybaveny digitálním vstupem. Ten může být použit pro přepínání regulačních parametrů pro 2. tarif, pro synchronizaci času nebo pro řízení tarifu elektroměru.

Pro připojení digitálního vstupu jsou určeny svorky **D1A** (č.23) a **D1B** (24, viz příklady zapojení v příslušné kapitole níže). Vstup je galvanicky oddělen od ostatních obvodů přístroje. Pro aktivaci výstupu je nutno na uvedené svorky přivést napětí stanoveném rozsahu.



***POZOR !!!** Rozsah vstupních napětí digitálního vstupu je u regulátorů s výstupy typu „T“ přizpůsoben pro ovládací napětí 12 až 48 V DC - viz tabulku technických parametrů. V tom se liší modelů s výstupy typu „R“ a při jeho připojování je nutné vzít tuto skutečnost na vědomí. Překročení mezního napětí digitálního vstupu může způsobit poškození přístroje !!!*

## 2.2.5 Externí teploměr

Vybrané modely umožňují vedle vnitřní teploty měřit i další, tzv. externí teplotu, a jsou pro to vybaveny příslušným vstupem.

Vstup **EXT. TEMP** je navržen pro třívodičové připojení odporového teploměru Pt100. Připojuje se ke svorkám 44 (**TA**), 45 (**TB**) a 46 (**G**), viz příklad zapojení v příslušné kapitole níže.

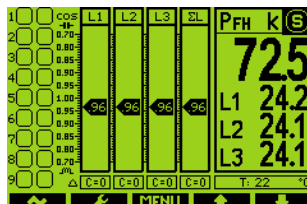
V případě dvou vodičového připojení se teploměr připojí ke svorkám **TA** a **TB** a svorka **TB** se musí propojit se svorkou **G**. Přitom je nutné zajistit, aby impedance připojovacího kabelu byla co nejmenší (každých 0,39 Ohmů znamená přidavnou chybu měření 1 °C).


Teplotní čidlo včetně kabelu lze objednat jako volitelné příslušenství.


## 3. Uvedení do provozu

### 3.1 Nastavení přístroje

Po přivedení napájecího napětí přístroj nakrátko zobrazí logo výrobce a poté se zpravidla objeví okno aktuálního stavu regulace účinníku, tzv. *hlavní okno PFC* :



Jelikož ani typy připojených kompenzačních výstupů, ani jejich velikosti nejsou dosud známy, přístroj nemůže zahájit regulaci a přejde do tzv. pohotovostního stavu (*standby*), což signalizuje blikajícím indikátorem  v pravém horním rohu obrazovky.

Pokud jsou přítomna všechna měřicí napětí a všechny měřené proudy dosahují alespoň minimální úrovně, přístroj se pokusí spustit *proces automatického rozpoznání výstupů*, tzv. *proces AOR*. Nejprve zobrazí zprávu „Automatické rozpoznání výstupů (AOR) bude spuštěno za XX sekund“; jakmile se tato zpráva objeví, zrušte spuštění tohoto procesu stiskem tlačítka .

Aby mohl proces AOR úspěšně proběhnout, je nutné v této fázi nejprve nastavit určité parametry – tzv. skupinu parametrů *Instalace*. Řádné nastavení parametrů této skupiny je nezbytné pro správné fungování celého přístroje :

- způsob připojení ... přímo / nepřímo přes PTN
- typ připojení ... hvězda / trojúhelník, / Aron
- převody PTP, PTN (pokud jsou použity) a případně jejich násobitele
- jmenovité napětí  $U_{NOM}$  a jmenovitá frekvence  $f_{NOM}$
- jmenovitý proud  $I_{NOM}$  a zdánlivý výkon  $P_{NOM}$  (nepovinné údaje, ale doporučujeme nastavit)

#### 3.1.1 Nastavení připojení měřených elektrických veličin a parametrů sítě (= nastavení instalace)



Pro správné vyhodnocení měřených veličin je nutné nastavit skupinu parametrů *Instalace*.

- **Způsob připojení (Connection Mode)** určuje, zda měřená napětí jsou připojena přímo, nebo nepřímo přes PTN.
- **Typ připojení (Connection Type)** je nutné nastavit dle konfigurace měřené sítě – do hvězdy (**3-Y**) nebo do trojúhelníka (**3-D**, pokud není připojen potenciál středního vodiče N). Při Aronově zapojení nastavte **3-A**, při jednofázovém připojení **1Y3** nebo **1D3**.
- **Převod PTP, PTN (CT / VT – ratios)** – převod proudového transformátoru; v případě způsobu připojení „přes PTN“ je třeba nastavit i převod napěťového transformátoru PTN. Převod PTN (**VT**) nutno nastavit ve formě *nominální primární napětí / nominální sekundární napětí*. Pro vyšší hodnoty primárního napětí je třeba použít ještě násobitel U. Převod PTP lze zadat ve formě ... / 5A nebo ... / 1A.
- **Násobitel I/U (multiplier)** – parametr slouží pro úpravu převodu PTP / PTN. Např. pro dosažení vyšší přesnosti měření při předdimenzovaných PTP lze, pokud je to možné, jimi provléknout více závitů měřeného vodiče. Pak je nutné nastavit *násobitel I* - například pro 2 závity je nutné nastavit násobitel I na hodnotu  $1/2 = 0.5$ . Při normálním připojení s jedním průvlekiem musí být násobitel nastaven na 1.

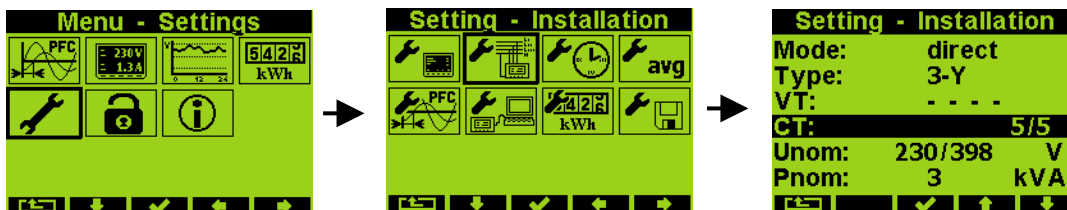
- **Nominální frekvence  $f_{\text{NOM}}$**  - tento parametr je nutné nastavit dle nominální frekvence měřené sítě na 50 nebo 60 Hz.
- **Nominální napětí  $U_{\text{NOM}}$ , nominální proud  $I_{\text{NOM}}$ , nominální výkon  $P_{\text{NOM}}$**  - Pro možnost zobrazení veličin v procentech nominální hodnoty, nastavení alarmů, detekci napěťových událostí atd. je třeba specifikovat nominální ( primární ) napětí  $U_{\text{NOM}}$  , nominální proud  $I_{\text{NOM}}$  a nominální třífázový zdánlivý výkon (příkon) připojené zátěže  $P_{\text{NOM}}$ . Ačkoliv nastavení nemá žádný vliv na vlastní měřicí funkce přístroje, doporučujeme nastavit alespoň parametr  $U_{\text{NOM}}$ .
- Správné nastavení  $I_{\text{NOM}}$  a  $P_{\text{NOM}}$  není kritické, je tím ovlivněno pouze zobrazení výkonů a proudů v procentech a statistické zpracování naměřených dat v programu ENVIS. Pokud hodnoty měřeného bodu sítě nejsou známy, doporučujeme nastavit jejich hodnoty například podle nominálního výkonu napájecího transformátoru nebo tuto hodnotu odhadnout jako maximální podle převodů použitých PTP.

Hodnota  $U_{\text{NOM}}$  je zobrazena ve formátu *fázové/sdružené* napětí.

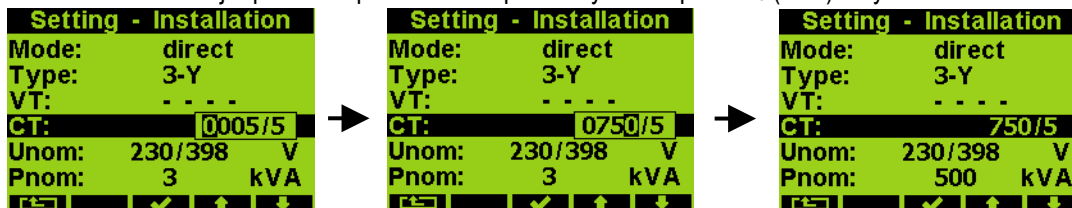
### 3.1.1.1 Příklad nastavení

Z následujícího příkladu je patrný postup při nastavení převodu PTP :

Dejme tomu, že převod použitého PTP pro proudové vstupy L1 až L3 je 750/5 A. Stiskneme tlačítko **MENU** a poté pomocí tlačítek **▶** a **◀** nalistujeme a tlačítkem **✓** vybereme submenu **Menu-Nastavení**. Dále v tomto submenu vybereme obdobným způsobem submenu **Nastavení-Instalace**. Zobrazí se okno **Nastavení-Instalace** . :



V tomto okně nalistujte parametr převodu PTP proudových vstupů  $I_1 \div I_3$  ( CT ) a vyberte tlačítkem **✓**.



Nyní je možné zadat hodnotu převodu : tlačítkem **▶** nalistujeme příslušný řád a tlačítky **▲** a **▼** jeho požadovanou hodnotu. Tímto způsobem postupně nastavíme celou hodnotu převodu a potvrdíme tlačítkem **✓**.

Obdobně lze nastavit i ostatní parametry.

Po nastavení všech parametrů v této skupině se pomocí tlačítka **⏪** (escape) vraťte zpět do hlavního okna PFC a přitom potvrďte uložení všech provedených změn tlačítkem **✓**.

Nyní můžete pomocí tlačítek **▲** a **▼** prolistovat aktuální měřené hodnoty, zobrazené v pravé části okna, a zkontrolovat, zda odpovídají skutečnosti.




*Pro kontrolu správnosti připojení PTP můžete využít zobrazení fázorového diagramu (viz blok obecného měřidla), případně spustit test připojení PTP (CT connection test, viz popis dále).*

Po kontrole měřených veličin pokračujeme nastavením parametrů regulace účinníku (parametry PFC).

## 3.1.2 Nastavení regulace účinníku (PFC)



V menu *Nastavení* nalistujte a vyberte *Nastavení PFC*. Případně z *hlavního okna PFC* můžete přeskočit přímo do *Nastavení PFC* stiskem tlačítka .

### 3.1.2.1 Nastavení PFC - Regulace



V okně *Nastavení PFC – Regulace* lze nastavit základní parametry určující funkci regulace účinníku, jako například požadovaný účinník atd. Ale v této fázi stačí nastavit nejprve tzv. *strategii regulace (PFC strategy)* :

- **3p+1p** ... tento typ strategie nastavit, pokud je třeba kompenzovat jak trojfázový účinník, tak i jednotlivé fázové účinníky
- **3p** ... nastavit, pokud stačí kompenzovat jen trojfázový účinník
- **3\*1p** ... při této strategii regulátor kompenzuje jednotlivé fázové účinníky samostatně a nezávisle na ostatních bez ohledu na hodnotu trojfázového účinníku (3 samostatně běžící jednofázové regulační procesy; použitelné jen v případě, že jsou připojené pouze jednofázové kompenzační výstupy)

Ostatní parametry lze upravit později. Při výstupu z okna je opět třeba potvrdit provedené změny.

Nakonec musíme ještě nastavit kompenzační výstupy.

### 3.1.2.2 Nastavení PFC - Výstupy



V okně *Nastavení PFC - Výstupy* listujte směrem dolů až na parametr *Doba vybíjení-S1* (*discharge time for set1*, tedy pro sadu výstupů č. 1 – bude blíže vysvětleno později) a případě potřeby změňte jeho hodnotu. Správné nastavení je důležité zejména pro kompenzační systémy v sítích vn, kde se potřebná doba vybíjení pohybuje v řádu minut.

Nyní můžete případně nastavit funkci až tří z nejvyšších výstupů jako alarm, spínání větráku nebo naopak topení (viz popis dále).

Nyní lze konečně nastavit typy a velikosti kompenzačních výstupů. Nejpohodlnější způsob, jak to udělat, je pomocí *automatického rozpoznání výstupů* (tzv. proces AOR) : přelístujte na **Proces AOR** (*Recognizer*) a nastavte jeho hodnotu na **Spustit** (*Run*). Na displeji se nejprve objeví zpráva informující o plánovaném spuštění procesu AOR a začne odpočítávání desetisekundového intervalu, během něhož lze požadavek spuštění procesu zrušit. Poté se proces AOR spustí.



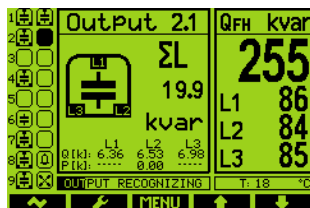
*Při nízkém zatížení sítě či pokud je odběr zcela odpojen, vlivem aktivace standardně přednastaveného alarmu od podproudu ( $I <$ ) přejde regulátor do pohotovostního stavu (standby). V takovém případě nelze proces AOR spustit. Pak je nutné aktivaci tohoto alarmu dočasně vypnout (a znovu zapnout až po ukončení procesu).*

### 3.1.2.3 Automatické rozpoznání výstupů (AOR)

Po spuštění procesu se zobrazí *okno AOR*. Nejprve regulátor postupně odepne všechny regulační výstupy (tj. všechny mimo těch, které jsou nastavené jako pevné nebo do funkce alarm / ventilátor / topení).

Pak přístroj čeká, dokud neuplyne nastavená doba blokování znovuzapnutí výstupů, které právě odepnul - tyto dosud nevybité výstupy jsou identifikovány klesající vystínovanou hladinou. Během toho v záhlaví okna bliká zpráva *Výstup 1.1* - to znamená, že přístroj čeká, až bude výstup č. 1.1 připraven k použití (vybit).

Po vybití všech výstupů začne přístroj připínat a odpínat jednotlivé výstupy, jeden po druhém. Po vypnutí výstupu vždy zobrazí na okamžik jeho rozpoznání typ a velikost :



Na konci procesu jsou zjištěné hodnoty výstupů uloženy do paměti přístroje. Pak v případě, že :

- byl rozpoznán alespoň jeden platný výstup (kondenzátor nebo tlumivka),
- přístroj není přepnut do režimu **Ručně**,
- žádná alarmová akce není aktivována,
- alespoň v jedné fázi je napětí i proud vyšší než měřitelné minimum,

přístroj začne regulovat účinník na přednastavenou hodnotu.



*Pokud jste před spuštěním procesu vypnuli akční funkci alarmu od podproudu (Ik), nezapomeňte ji znovu zapnout !*

V příslušné kapitole dále najdete podrobný popis procesu AOR.

Přístroj má řadu dalších nastavitelných parametrů - jejich popis je uveden v následujících kapitolách.



## 4. Blok PFC

### 4.1 Základní funkce

Regulátory jalového výkonu řady NOVAR 2600 jsou plně automatické přístroje, umožňující optimální řízení kompenzace jalového výkonu.

Regulace probíhá ve všech čtyřech kvadrantech a její rychlost je závislá jak na velikosti regulační odchylky, tak na její polaritě (překompenzování/nedokompenzování). Připínání a odpínání kompenzačních kondenzátorů je prováděno tak, aby optimální stav kompenzace byl dosažen jediným regulačním zásahem a minimálním počtem přepínaných stupňů. Přitom přístroj volí jednotlivé stupně s ohledem na jejich rovnoměrné zatěžování a přednostně připíná stupně, které byly odepnuty nejdéle a jejichž zbytkový náboj je tedy minimální.

Během regulace provádí přístroj průběžnou kontrolu kompenzačních stupňů. Při zjištění výpadku nebo změny hodnoty stupně je při odpovídajícím nastavení tento stupeň dočasně vyřazen z regulace. Dočasně vyřazený stupeň je periodicky testován a případně zařazen zpět do regulačního procesu.

Široký sortiment alarmů může být použit jak pro indikaci, tak i pro ochranu kompenzačních prvků. Je například možné přednastavit prahové hodnoty THD a CHL, při jejichž překročení regulátor odpojí všechny kompenzační stupně a tím zabrání jejich poškození. Kromě toho, že se nejnepríznivější hodnoty zaznamenávají do paměti přístroje pro pozdější analýzu.

Vedle kompenzačních kondenzátorů lze k regulátoru připojit i kompenzační tlumivky (dekompenzace sítě). Libovolný výstup lze nastavit jako pevný, nejvyšší tři výstupy lze použít i pro indikaci alarmu, spínání chlazení, event. vytápění.

Přístroje se dodávají s různým počtem výstupů až do maximálního počtu 18.

### 4.2 Ovládání a nastavení

#### 4.2.1 Hlavní okno PFC

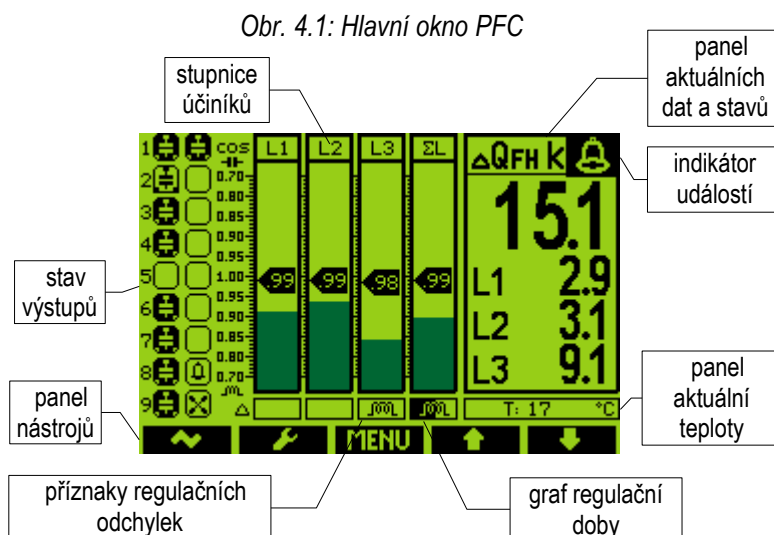


Pro sledování průběhu regulace účinníku slouží tzv. *hlavní okno PFC*. Poskytuje úplnou a přehlednou informaci o okamžitém stavu kompenzačního systému.

Okno se zobrazí volbou odpovídající ikony v *Hlavním menu*.

Hlavní okno PFC obsahuje následující skupiny údajů :



- *stav výstupů* ... aktuální stav výstupů
- *stupnice účinníků* ... stupnice ukazující okamžité hodnoty fázových účinníků a třífázového účinníku
- *panel aktuálních dat a stavů* ... panel se záložkami obsahující všechny hodnoty a stavy nezbytné kontrolu funkce regulace
- *indikátor událostí* ... blikáním signalizuje důležité události
- *panel aktuální teploty* ... ukazuje aktuální vnitřní a případně i vnější teplotu
- *příznaky regulačních odchylek* ... příznaky odchylek jalového výkonu jednotlivých fází a odchylky trojfázového jalového výkonu, kombinované se sloupcovým grafem regulační doby
- *panel nástrojů* ... obsahuje aktuální funkci jednotlivých tlačítek





### 4.2.1.1 Stav výstupů a digitálního vstupu

Na kraji levé části okna jsou dva sloupce ikon, indikujících aktuální stav jednotlivých výstupů, případně digitálního vstupu. První (levý) sloupec odpovídá výstupům skupiny č. 1, druhý sloupec výstupům skupiny č. 2.

Základní informací, které ikony nesou, je aktuální stav výstupu (přidavné informace jsou pro tento příklad z ikon odstraněny):

-  ... rozepnutý výstup
-  ... sepnutý výstup


















Modely se 7 a 16 výstupy jsou vybaveny i digitálním vstupem. Jeho stav je indikován následovně :



-  ... digitální vstup neaktivován
-  ... digitální vstup aktivován

### 4.2.1.2 Přidavné informace ikon stavu výstupů



Ikony výstupů obsahují ještě přidavné informace o jednotlivých výstupech.

V první řadě určují piktogramy v ikonách *typ výstupu* :

-  ... "nulový" (nebo neznámý) výstup; obvykle nezapojený (nebo s jalovým výkonem pod hranicí citlivosti přístroje)
-  ,  ,  ... jednofázové kondenzátory C1, C2, C3 (číslo odpovídá příslušným fázím)
-  ,  ,  ... dvoufázové kondenzátory C12, C23, C31
-  ... třífázový kondenzátor C123
-  ,  ,  ... jednofázové tlumivky L1, L2, L3
-  ,  ,  ... dvoufázové tlumivky L12, L23, L31
-  ... třífázová tlumivka L123
-  ... obecná impedance Z (kombinace fázových impedancí, která neodpovídá žádné z výše uvedených standardních kondenzátorů či tlumivek)
-  ... alarm


-  ... větrák (chlazení)
-  ... topení

Dále lze podle klesající úrovně výplně ikony sledovat průběh vybití výstupu (typ výstupu není následujících příkladech uveden):

-  ... plně vybitý rozepnutý výstup
-  ... pouze částečně vybitý rozepnutý výstup

Tmavě zobrazená část ikony částečně vybitého stupně představuje jeho zbytkový náboj – odpovídá aktuální hodnotě *doby blokování znovuzapnutí* a postupně klesá. Blokování znovuzapnutí výstupů se uplatňuje pouze u výstupů typu kondenzátor a u obecných a nulových impedancí, u tlumivek se neprovádí.

Pokud je nastaven alarm od chyby výstupu, regulátor kompenzační výstupy průběžně kontroluje a výstupy s odlišnými hodnotami klasifikuje jako vadné a dočasně je přestane používat. Zároveň tyto výstupy označí přeškrtnutím :

-  ... vadný výstup

Konečně pevné výstupy, tj. výstupy nastavené jako trvale vypnuté či zapnuté, jsou vykresleny stínovaně :

-  ... pevný výstup, trvale vypnutý


Takovéto výstupy regulátor pro regulaci účinníku nepoužívá.

### 4.2.1.3 Stupnice účinníků



Stupnice slouží pro pohodlné sledování okamžitých účinníků v jednotlivých fázích (L1, L2, L3) a celkového trojfázového účinníku ( $\Sigma L$ ).

Pokud je hodnota účinníku mimo rozsah stupnice, ručička se zastaví na jejím okraji („doraz“). Pokud nelze účinník vyhodnotit (například při nulovém zatížení), ručička se vůbec nezobrazí.

Hodnota účinníku je uvedena uvnitř ručičky. Hodnota může být ve formátu  $\cos \varphi$ ,  $\tan \varphi$  nebo  $\varphi$  - požadovaný formát lze nastavit tlačítkem , jak bude popsáno níže.

Druhá přídavná informace je aktuální relativní zatížení měřené sítě. Úroveň zdánlivých fázových výkonů (S1, S2, S3) a celkového třífázového zdánlivého výkonu (3S) v poměru k přednastavenému jmenovitému výkonu  $P_{NOM}$  je znázorněna tmavším sloupcem na pozadí stupnice.



Například pokud je  $P_{NOM}$  (třífázový) nastaven na 100 kVA, odpovídající fázový nominální výkon je 33,3 kVA, a tato hodnota odpovídá plné výšce stupnic L1, L2 a L3. Jelikož je v uvedeném příkladě výška sloupce asi třetinová, aktuální zatížení fáze L1 je asi 33,3 / 3, tj. asi 10 kVA.

### 4.2.1.4 Příznaky regulačních odchylek



Příznaky regulačních odchylek najdete hned pod stupnicemi účinníků - tři pro jednotlivé fáze L1, L2, L3 a jeden pro celou třífázovou síť ( $\Sigma L$ ).

Tyto příznaky ukazují okamžitou velikost odchylky jalového výkonu v síti od regulačního pásma, definovaného nastavenými hodnotami *požadovaného účinníku* a *šířky regulačního pásma*. Číselná hodnota této veličiny,  $\Delta Q_{fh}$ , je zobrazena v příslušné složce *panelu aktuálních dat* (blíže popsáno dále).

Je-li odchylka menší než polovina hodnoty jalového výkonu nejmenšího výstupu, žádný příznak se nezobrazí (vykompenzovaný stav). Je-li odchylka větší než polovina, ale menší než celá hodnota jalového výkonu nejmenšího výstupu, příznak regulační odchylky bliká - při nedokompenzování ( $\Delta Q_{fh}$  kladná) příznak  (tlumivka), při překompenzování ( $\Delta Q_{fh}$  záporná) příznak  (kondenzátor). Pokud odchylka překročí hodnotu nejmenšího výstupu, odpovídající příznak je zobrazen trvale.


Tyto příznaky jsou vyhodnocovány jak jednotlivě pro každou fázi (vzhledem k nejmenší složce jalové výkonu odpovídající fáze), tak i pro celou třífázovou síť.

V případě, že regulační odchylku  $\Delta Q_{fh}$  nelze vyhodnotit, místo příznaku odchylky se zobrazí následující zpráva :

- $U = 0$ , pokud odpovídající měřené napětí kleslo pod úroveň citlivosti měření napětí
- $I = 0$ , pokud úroveň měřeného napětí je dostatečná, ale měřený proud klesl pod úroveň citlivosti měření proudu
- $C = 0$ , pokud úroveň měřeného napětí i proudu jsou dostatečné, ale není nastaven ani jeden výstup s nenulovou hodnotou jalového výkonu

Ani v jednom z výše uvedených případů nemůže regulace účinníku probíhat a regulátor přejde do pohotovostního stavu (standby).

### 4.2.1.5 Graf regulační doby

 Na pozadí příznaků regulačních odchylek se zobrazuje aktuální hodnota regulační doby ve formě horizontálního sloupcového grafu.

Proces regulace účinníku je nesouvislým sledem *regulačních zásahů*. Doba mezi dvěma po sobě jdoucími regulačními zásahy se nazývá *doba regulace*.

V závislosti na nastavené *strategii regulace* (viz dále) odpočítává regulátor pouze jednu nebo více regulačních dob současně. Při strategii **3p** se vyhodnocuje pouze jedna společná ("třífázová") doba regulace a její stav lze sledovat na pozadí příznaku regulační odchylky  $\Sigma L$ . Při strategii **3p+1p** nebo **3x1p** se odpočítávají tři regulační doby pro každou fázi zvlášť a jejich průběh je zobrazen v polích příznaků regulačních odchylek odpovídajících fází L1, L2, L3.

Jakmile regulační odchylka překročí polovinu výkonu nejmenší kompenzačního stupně, čítač regulační doby se naplní odpovídající přednastavenou hodnotou doby regulace (podle polarity odchylky) a začne ji odpočítávat. Současně začne narůstat graf regulační doby zleva doprava. Po jisté době dosáhne sloupec regulační doby maxima, což značí, že čítač regulační doby dojel na nulu. V tomto okamžiku regulátor vyhodnotí a provede nový regulační zásah a celý tento proces se opakuje znovu od začátku.




Pokud regulační odchylka poklesne pod polovinu výkonu nejmenší stupně, čítač regulační doby je znovu naplněn přednastavenou dobou regulace, odpočítávání se zastaví a odpovídající sloupcový graf klesne na nulu. Existují ale dvě výjimky – pokud

- je připojena alespoň jedna regulační tlumivka (resp. obecně impedance induktivního charakteru), nebo
- je v síti velmi malé zatížení,

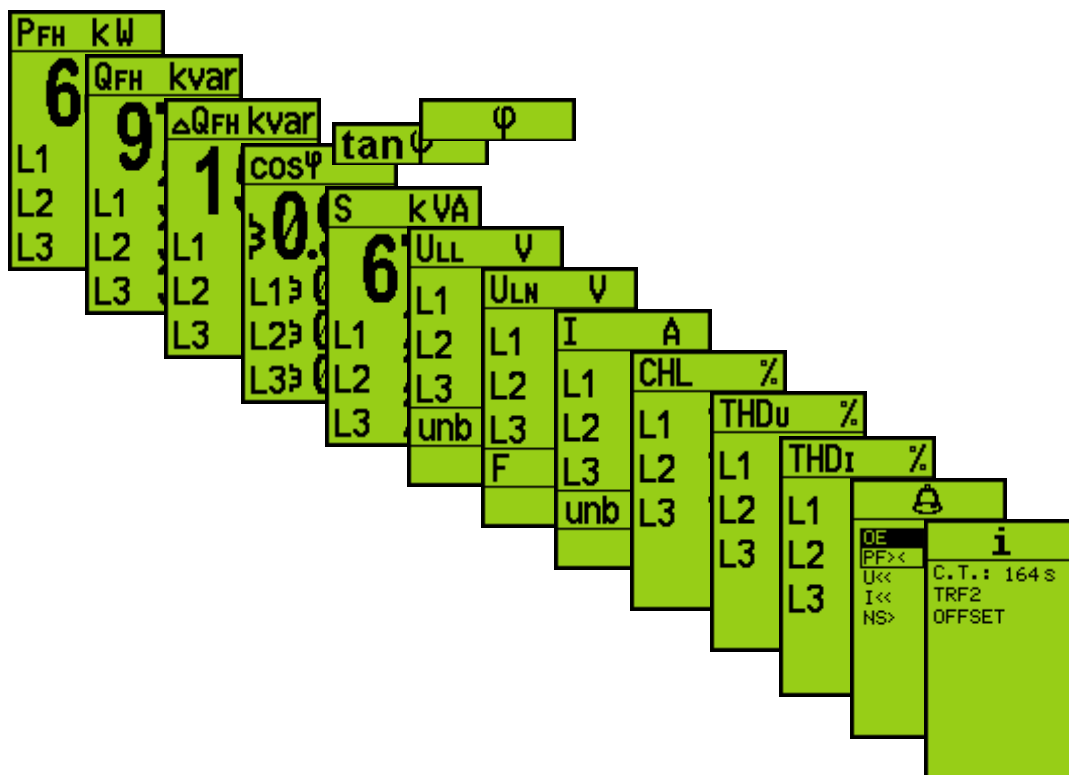
odpočítávání regulační doby běží minimální rychlostí i za vykompenzovaného stavu.

### 4.2.1.6 Panel aktuálních dat a stavů

V tomto panelu lze sledovat všechny nejdůležitější okamžité veličiny a stav regulačního procesu.

Data jsou uspořádána v „záložkách“, kterými lze listovat pomocí tlačítek  a . Formát zobrazení účinníku lze zvolit pomocí tlačítka  (viz dále).

Obr. 4.2: Sortiment záložek panelu aktuálních dat a stavů



#### 4.2.1.6.1 Záložka Alarmy



V této záložce jsou uvedeny všechny právě vyhodnocované alarmy, tedy takové, které mají nastavenou signalizační nebo akční funkci. Ostatní alarmy, u kterých je jak signalizační, tak i akční funkce vypnuta, se nevyhodnocují a proto zde uvedené nejsou.

Každý z alarmů může být zobrazen jedním z následujících způsobů, vyjadřujícím jeho aktuální stav (v příkladu je použit alarm od podproudu) :

- **I<<** ... prostý text = alarm vyhodnocován, ale ani signalizace, ani akce není momentálně aktivována
- **I<<** ... text v rámečku = signalizace je aktivována, akce nikoliv
- **I<<** ... inverzní text = akce je aktivována

Alarmy jsou seříděně podle stavu aktivace : nejprve alarmy s aktivovanou akcí, pak alarmy s aktivovanou (pouze) signalizací a nakonec neaktivované alarmy.

#### 4.2.1.6.2 Záložka Info



Tato záložka obsahuje další informace o stavu a průběhu regulačního procesu.

V prvním řádku je zobrazen stav čítače regulační doby nebo stav, ve kterém se regulátor právě nachází :

- **C.T.:---** ... regulátor v režimu regulace, regulační proces běží, vykompenzovaný stav, čítač doby regulace neaktivní
- **C.T.: 164 s** ... regulátor v režimu regulace, regulační proces běží, nevykompenzovaný stav, zobrazen stav čítače doby regulace; pokud běží současně více čítačů regulační doby, zobrazuje se nejmenší hodnota
- **STANDBY** ... regulátor v režimu regulace, ale regulační proces z nějakého důvodu pozastaven, regulátor přešel do pohotovostního stavu (*standby*)

- **MANUAL** ... regulátor v ručním režimu, regulace neprobíhá

V dalších řádcích se mohou objevit následující informace :

- **TRF2** ... řízení podle 2. tarifu se vyhodnocuje, ale není právě aktivní
- **TRF2** ... řízení podle 2. tarifu se vyhodnocuje a právě je aktivní
- **EXPORT** ... export činného výkonu – směr přenosu činné energie v síti je opačný než předpokládaný, tedy od spotřebiče ke zdroji
- **OFFSET** ... regulace s *offsetem* nastavena (podrobnosti uvedeny dále)

### 4.2.1.7 Panel aktuální teploty





**T: 24 °C** Hned pod panelem aktuálních dat a stavů je malý panel aktuální teploty.

Přístroj měří teplotu uvnitř rozvaděče pomocí vestavěného teplotního čidla. Tato teplota **T<sub>i</sub>** (internal) je označena jako *vnitřní*.

Přístroje mohou být vybaveny ještě vstupem pro připojení externího teplotního čidla; v takovém případě mohou měřit ještě tzv. *vnější* (externí) teplotu **T<sub>e</sub>** – panel pak obsahuje hodnoty obou teplot.

### 4.2.1.8 Indikátory

Ve speciálních případech se může v pravém horním rohu hlavního okna PFC objevit blikající *indikátor*. Signalizuje následující stavy :


-  ... *pohotovostní stav (standby)*. Pokud je regulátor v režimu regulace a z nějakého důvodu nemůže regulační proces probíhat, objeví se tento indikátor.
-  ... *přechodný pohotovostní stav (standby) s indikací zbývajících doby*. Regulátor může být uveden na přechodnou dobu do pohotovostního stavu ručním zásahem obsluhy. Po uplynutí této doby regulátor automaticky obnoví pozastavený regulační proces. Zbývajících dobu do tohoto okamžiku lze sledovat dle klesajícího tmavšího podbarvení indikátoru.
-  ... *alarmová signalizace aktivní*. Signalizace alespoň jednoho z alarmů byla aktivována. Konkrétní alarm lze identifikovat v záložce *Info panelu aktuálních dat a stavů*.
-  ... *ruční režim*. V tomto režimu regulace účinku neprobíhá. Stav výstupů zůstává zachován a lze ho měnit pouze ručně.

### 4.2.1.9 Panel nástrojů

Tento panel určuje funkci jednotlivých tlačítek a dynamicky se mění podle kontextu. Mimo obvyklých navigačních tlačítek **MENU**, ▲ a ▼ (jejich funkce je v popsána v části bloku obecného měřidla) má v hlavním okně PFC další dvě tlačítka se speciální funkcí.


#### 4.2.1.9.1 Multifunkční tlačítko /

**Standby ↔ Cntrl**  
**cos φ ↔ tan φ ↔ φ**

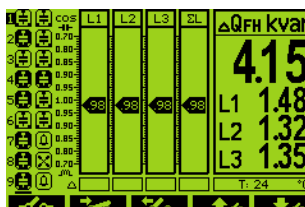
Po stisku tlačítka  se na přechodnou dobu rozbolí roletové menu. Opakovaným stiskem tohoto tlačítka lze vybrat a požadovaný příkaz. Po uvolnění tlačítka se vybraný příkaz provede.

Lze zvolit jednu ze dvou možností :





- **Standby ↔ Cntrl** ... přepínač regulace ↔ pohotovost (control ↔ standby). Probíhající regulaci účinníku můžete touto volbou dočasně pozastavit; zobrazí se blikající indikátor a regulační proces se na 1 minutu zmrazí. Opakovanou volbou lze přepnout zpět do regulace, případně tento návrat proběhne automaticky po uplynutí uvedené doby.
- **cos φ ↔ tan φ ↔ φ** ... přepínač formátu zobrazení účinníku. Formát zobrazení okamžitého účinníku v panelu aktuálních dat a ve stupnicích účinníku lze takto přepnout na typ cos, tan nebo na fázový úhel.

Výše uvedené volby nelze provádět, pokud je regulátor v ručním režimu. V takovém případě má první tlačítko zleva jinou funkci : *ruční ovládání výstupů*. Pokud stiskneme a podržíme tlačítko , ikony tlačítek se změní a v poli stavu výstupů se objeví kurzor vybraného výstupu:

Obr. 4.3 : Ruční ovládání výstupů







Nyní je význam ostatních tlačítek následující :



-  ... sepnout vybraný výstup
-  ... rozepnout vybraný výstup
-  ... vybrat předchozí výstup
-  ... vybrat následující výstup

V uvedeném příkladě je právě vybraný výstup č. 1.1, což je dáno :

- číslo výstupu 1 je zobrazeno inverzně, tedy je vybraný první výstup ze skupiny výstupů
- skupina výstupů je označena pruhem příslušným sloupcem výstupů, tedy vybrána je skupina č. 1 (levý sloupec)

Pokud například chcete sepnout výstup č. 1.6, nalistujte tlačítkem  výstup č. 6. Nyní můžete vybraný výstup sepnout stiskem tlačítka  nebo vypnout tlačítkem . Přitom nutno vzít v úvahu, že po vypnutí jsou výstupy typu kondenzátor po nastavenou dobu vybíjení zablokovány a zapnout je nelze.

Jakmile tlačítko  uvolníte, ruční ovládání výstupů je ukončeno.

Ruční ovládání výstupů lze využít nejen v ručním režimu, ale i během regulačního procesu pro kontrolu funkce regulace. Stiskněte tlačítko  a držte stisknuté – přibližně po 3 sekundách roletové menu zmizí a ikonka tlačítka se změní na , což znamená, že nyní je možné ruční ovládání výstupů. Nyní je možné přepínat výstupy zcela stejným způsobem jako v ručním režimu. Ovšem jelikož regulační proces v tomto případě stále běží, provedené manuální zásahy mohou být následně zkorigovány probíhajícím procesem. Ze stejného důvodu nelze změnit stav pevných a nulových výstupů, protože ty jsou plně pod kontrolou regulačního procesu.

#### 4.2.1.9.2 Tlačítko pro přímý vstup do nastavení PFC

Regulátory NOVAR 2600 jsou složité přístroje a pro lepší orientaci jsou jejich nastavitelné parametry hierarchicky uspořádány do několika skupin, které jsou dostupné standardním způsobem přes *hlavní menu*.



Při instalaci regulátoru a uvádění do provozu je ale obvykle potřeba parametry týkající se regulace účinníku často kontrolovat či měnit a standardní přístup k nim pak může být těžkopádný. Proto je z hlavní obrazovky PFC umožněn přímý přístup k nastavení parametrů PFC pomocí tlačítka

## 4.3 Popis parametrů nastavení PFC



Do menu nastavení PFC se lze dostat z hlavního menu přes **Nastavení** → **Nastavení PFC**, nebo, jak bylo popsáno výše, přímo stiskem tlačítka . Objeví se okno menu nastavení PFC :

Obr. 4.4 : Menu nastavení PFC



Kompletní nastavení PFC zahrnuje řadu parametrů uspořádaných do tří skupin: **PFC-Regulace**, **PFC-Výstupy** a **PFC-Alarmy**. Zbývající dvě volby v nabídce tvoří přepínač režimu funkce regulátoru **Regulace** ↔ **Ručně** a **Výchozí (tovární) nastavení PFC**.

Tab 4.1 : Nastavení PFC – Regulace, přehled parametrů

Parametr	Rozsah nastavení	Výchozí nast.	Poznámka
požadovaný účinník (tarif 1)	- 0,80 ÷ 0,80 (cos)	0,98 (cos)	Možno zadat i ve formátu „tg“ či „φ“
šířka reg. pásma (tarif 1)	0,000 ÷ 0,040 (cos)	0,010 (cos)	
doba regulace při nedokompenzování- UC (tarif 1)	5 sec ÷ 20 min	3 min	Bez „L“ : kvadratické zkrac. doby reg. S „L“ : lineární zkracování doby reg.
doba regulace při překompenzování - OC (tarif 1)	5 sec ÷ 20 min	30 sec	
ofsetový výkon (tarif 1)	libovolný	0	Hodnota odpovídá nastavenému $U_{NOM}$ . Zobrazuje se jen při nast. r. s ofsetem.
funkce tarifu č.2	0 / dig. vstup / výkon / tab.	0	
sada parametrů dle č.1 ÷ 5 pro tarif 2	dle par. č. 1 ÷ 5	-	Pokud nenastaveno vyhodnocení 2. tarifu, nezobrazuje se
výkon pro řízení 2. tarifu	0 ÷ 120 % $P_{NOM}$	0	Pokud nenastaveno vyhodnocení 2. tarifu dle výkonu, nezobrazuje se
strategie regulace	3p+1p / 3p / 3*1p	3p+1p	
regulace s tlumivkami	0 / mixed / non-mixed	0	
mezni účinník pro regulaci tlumivkou	- 0,80 ÷ 0,80 (cos)	1	Zobrazuje se jen při nastavení regulace s tlumivkami typu mixed.
regulace s ofsetem	0 / 1	0	

Výběrem některé z prvních tří ikon se dostanete do seznamu příslušné skupiny parametrů. V něm můžete mezi parametry listovat pomocí tlačítek ▲ a ▼. Některé skupiny parametrů jsou uspořádány hierarchicky v nižší úrovni, tzv. *podvětvi* – po výběru takové skupiny se tlačítkem ✓ dostanete do podvětve a tlačítkem (escape) se vrátíte zpět na hlavní úroveň (větve) seznamu.



Pokud není přístroj uzamčen, můžete hodnoty parametrů měnit. Vyberte požadovaný parametr a stisknete tlačítko ✓ - objeví se editační okno, ve kterém lze hodnotu parametru upravit. Poté stisknete opět tlačítko ✓ a nová hodnota se uloží; zatím ovšem pouze do pomocné paměti, definitivně uložena dosud není! Až když jsou všechny parametry ve skupině upravené, můžete skupinu opustit. Nejprve se zobrazí potvrzovací zpráva "**Uložit změny?**" a teprve po potvrzení tlačítkem ✓ se všechny provedené změny ve skupině parametrů uloží a regulátor s nimi začne pracovat. V opačném případě jsou provedené změny ztraceny a parametry zůstanou nezměněné.



## 4.3.1 Nastavení PFC - Regulace

### 4.3.1.1 Požadovaný účinník pro tarif 1 a 2

Hodnoty požadovaného účinníku pro tarif 1 a 2 lze zadat v jednom ze tří formátů :

- $\cos \varphi$  ...kosinus rozdílu úhlů fázorů napětí a proudu; rozsah  $-0,80 \div 0,80$
- $\tan \varphi$  ...tangens rozdílu úhlů fázorů napětí a proudu; rozsah  $-0,75 \div 0,75$
- $\varphi$  ... rozdílu úhlů fázorů napětí a proudu ve stupních; rozsah  $-35^\circ \div +35^\circ$

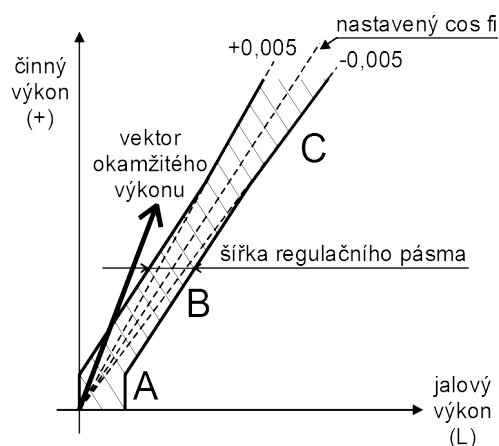
Záporná hodnota značí kapacitní charakter účinníku, kladná hodnota induktivní charakter.

### 4.3.1.2 Šířka regulačního pásma při vysokém zatížení pro tarif 1/2

Tímto parametrem lze nastavit šířku regulačního pásma při vysokém zatížení (viz obr. 4.5).

Nastavená hodnota určuje v oblasti „C“ rozsah jalového výkonu, při kterém je stav v síti považován za vykompenzovaný a při kterém regulátor tedy neprovádí žádný regulační zásah.

Obr. 4.5. : Standardní šířka regulačního pásma



Při nízkém zatížení (část pásma „A“) a při středním zatížení (část pásma „B“) je šířka regulačního pásma konstantní a odpovídá hodnotě  $O_{MIN}$  (jalový výkon nejmenšího stupně) - pásmo sleduje směrnici nastaveného účinníku s rozestupem  $\pm (O_{MIN})/2$ . Při vysokém zatížení (oblast „C“) se pásmo rozšiřuje tak, aby jeho krajní meze odpovídaly nastavitelné odchylce od požadovaného účinníku. Pokud je požadovaný účinník zadán ve formátu  $\cos \varphi$ , standardní hodnota šířky regulačního pásma v této oblasti je 0,010, tedy  $\pm 0,005$  – tento stav ukazuje obrázek. Pokud je tedy nastaven požadovaný účinník například na hodnotu 0,98, v oblasti „C“ bude jako vykompenzovaný stav považován takový jalový výkon, při kterém je účinník v rozsahu 0,975 až 0,985.

Formát šířky regulačního pásma odpovídá vždy formátu požadovaného účinníku. Lze je nastavit v rozsahu  $0,000 \div 0,040$  při formátu  $\cos \varphi$ ; při formátu  $\tan \varphi$ , resp.  $\varphi$  je rozsah nastavení  $0,000 \div 0,030$ , resp.  $0 \div 15^\circ$ .

Rozšíření regulačního pásma může být užitečné zejména u systémů s velkým rozmezím regulace - omezením zbytečně přesné regulace při vysokých zatíženích se eliminuje počet regulačních zásahů, což vede k vyšší životnosti stykačů. Při snížení hodnoty parametru až na hodnotu 0 odpovídá širka regulačního pásma hodnotě  $O_{MIN}$  (konstantní, nerozšiřuje se).

Poznámka : Při nízkém zatížení je regulační pásmo „ohnuto“ (oblast „A“) tak, aby nedocházelo k nežádoucímu překompenzování (nakresleno zjednodušeně).

### 4.3.1.3 Doba regulace pro tarif 1 a 2

Hodnoty lze nastavit samostatně pro oba tarify v rozsahu od 5 sekund do 20 minut. Dále je lze nastavit odlišně pro stav nedokompenzování (undercompensation, **UC**) a pro překompenzování (overcompensation, **OC**).

Nastavená hodnota určuje četnost regulačních zásahů při následujících podmínkách :

- okamžitý účinek je buďto „induktivnější“ než požadovaný, tzn. je nedokompenzováno, nebo naopak „kapacitnější“, tzn. překompenzováno)
- rozdíl okamžité hodnoty jalového výkonu v síti a optimální hodnoty, odpovídající nastavenému požadovanému účinku (= regulační odchylka,  $\Delta Q_{fh}$ ) je právě rovna výkonu nejmenšího stupně ( $O_{MIN}$ )

Pokud je tedy parametr nastaven např. na hodnotu 3 minuty a v síti nastanou uvedené podmínky, regulátor provede každé 3 minuty vyhodnocení optimální kombinace a provede regulační zásah.

Uvedená doba se zkracuje podle okamžité regulační odchylky. Pokud je nastavena doba regulace bez předřazeného písmena „L“, zkracuje se s druhou mocninou poměru regulační odchylky k hodnotě nejmenšího stupně ( $O_{MIN}$ ). Pokud je nastavena s předřazeným písmenem „L“, zkracuje se lineárně dle tohoto poměru (pomalejší reakce na velké změny). Narůstající regulační odchylka může snížit tuto hodnotu až na minimální hodnotu doby regulace 5 sekund.

Naopak, pokud je regulační odchylka  $\Delta Q_{fh}$  menší než výkon nejmenšího stupně ( $O_{MIN}$ ), prodlužuje se doba regulace na dvojnásobek. Pokud regulační odchylka dále klesne pod 1/2 hodnoty výkonu nejmenšího stupně ( $O_{MIN}$ ), regulační zásah se neprovádí.

Průběh odečítání regulační doby lze sledovat na *grafu regulační doby* a okamžitou hodnotu jejího čítače v záložce *Info panelu aktuálních dat a stavů*.

### 4.3.1.4 Ofsetový výkon pro tarif 1 a 2

Tyto parametry mají význam pouze při zapnuté *regulaci s offsetem* (viz dále). Pokud není tento režim regulace aktivní, nezobrazují se.

Parametry obsahují *nominální hodnotu ofsetového (trojfázového) jalového výkonu* pro tarif 1, resp. pro tarif 2. V podvětví parametru lze nastavit nejen hodnotu celkového trojfázového jalového výkonu, ale i *typ ofsetového výkonu*, stejně jako je tomu u nastavení výkonu kompenzačních výstupů. Podobně se zadává hodnota výkonu i z hlediska polarit – kapacitní ofsetový výkon jako kladný, induktivní jako záporný.

Pokud je tedy například potřeba regulace s offsetem z důvodu předřazeného kondenzátoru, je nutné zadat ofsetový výkon jako kladný. Regulátor pak bude v místě svého připojení „nedokompenzovávat“ právě o zadanou velikost ofsetového výkonu.

Stejně jako u kompenzačních stupňů zadaná hodnota odpovídá **nominálnímu trojfázovému výkonu** (tj. při napětí odpovídajícím nastavené hodnotě nominálního napětí kompenzačního systému  $U_{NOM}$ ). Skutečná hodnota ofsetového výkonu je, stejně jako je tomu u výkonů kondenzátorů a tlumivek, závislá na okamžitém napětí v síti.

### 4.3.1.5 Funkce 2. tarifu

Regulátory disponují dvěma sadami výše popsaných základních regulačních parametrů. Každá ze sad, označených jako **1** a **2**, zahrnuje následující parametry :

- požadovaný účinník
- šířka regulačního pásma
- doby regulace (*UC* a *OC*)
- ofsetový výkon

Parametr *Tarif 2* určuje, zda má být regulace prováděna jen podle nastavení první sady základních regulačních parametrů, nebo za určitých okolností podle druhé sady parametrů (2.tarif). Parametr lze nastavit následovně :

- **\*** ... regulátor pracuje pouze podle nastavení sady 1, druhá sada parametrů se nepoužívá
- **Dig. vstup** ... aktuální sada regulačních parametrů je určena okamžitým stavem externího signálu, přivedeného na digitální vstup. Pokud není vstupní signál aktivní, pracuje regulátor dle nastavení sady 1; při aktivaci signálu používá nastavení druhé sady. Tato možnost je použitelná pouze u modelů vybavených digitálním vstupem.
- **Výkon** ... aktuální tarifní sada je určena okamžitým třífázovým činným výkonem základní harmonické složky **3Pfh**. Podrobnější popis funkce je uveden v popisu parametru *Výkon pro řízení 2. tarifu* dále.
- **Tabulka** ... aktuální tarifní sada parametrů je dána nastavením *tabulky tarifů elektroměru* a aktuálním časem (přesnější popis je uveden v nastavení elektroměru v části obecného měřidla dále). Pokud je právě aktivní tarif č.1, regulátor používá parametry první tarifní sady; pokud je aktivní jiný tarif, použije parametry druhé sady. Tato funkce je použitelná pouze u modelů vybavených RTC.

Standardně je parametr vypnut (nastaven na **\***) a druhá sada parametrů se nepoužívá - proto se ani nezobrazují.

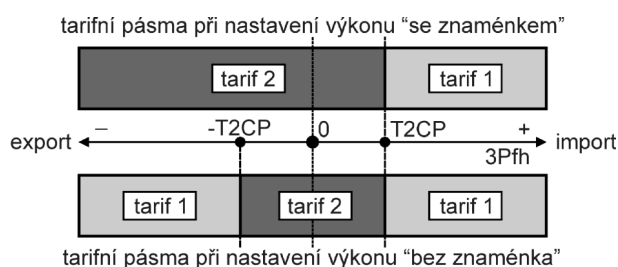
Pokud je funkce 2. tarifu zapnuta, lze aktuálně používanou tarifní sadu parametrů zjistit v záložce *Info v panelu aktuálních dat a stavů*.

### 4.3.1.6 Výkon pro řízení 2. tarifu

Pokud je *funkce 2. tarifu* nastavena na **Výkon**, druhá sada parametrů se při regulaci uplatní, jakmile okamžitý trojfázový činný výkon základní harmonické složky **3Pfh** poklesne pod nastavenou mez výkonu (*T2CP*). Tato mezní hodnota se zadává v procentech nastaveného nominálního výkonu  $P_{NOM}$ .

Pokud je hodnota *výkonu pro řízení 2. tarifu* zadána jako kladná, regulátor používá pro určení platné tarifní sady *absolutní* hodnotu **3Pfh**, tzn. bez ohledu na její znaménko. Sada pro 2. tarif se pak uplatní ve střední části rozsahu činného výkonu, umístěné symetricky kolem nulové osy – viz spodní pruh následujícího grafu :

Obr 4.6 : Možnosti nastavení výkonu pro řízení 2. tarifu



Naopak pokud zadáme hodnota zápornou, regulátor vyhodnocuje okamžitou hodnotu výkonu **3Pfh** včetně jejího znaménka. Zadaná hodnota meze je v tomto případě považována za kladnou. To

znamená, že sada parametrů pro 2. tarif se uplatní, pokud hodnota výkonu klesne pod kladnou hodnotu nastavené meze a zůstane v platnosti i v celé záporné polovině výkonu (tzn. při exportu elektrické energie) – viz horní pruh grafu.

Pokud je hodnota nastavena pro vyhodnocení výkonu včetně znaménka, je označena předřazeným písmenem „S“ (= signed, např. “S 10%  $P_{NOM}$ “).

### 4.3.1.7 Strategie regulace

Regulace účinníku se provádí podle požadavků provozovatele, většinou podle způsobu penalizace odběru či dodávky jalového výkonu, který stanoví distributor elektrické energie. Obvykle je podstatný pouze třífázový účinník, ale v některých aplikacích je potřeba řídit i jednofázové účinníky.

Proto je třeba příslušně nastavit i tzv. *strategii regulace* na jednu z těchto možností:

- **3p** ... regulace pouze třífázového účinníku (bez ohledu na hodnoty fázových účinníků)
- **3p+1p** ... regulace třífázového účinníku a současně i fázových účinníků (výchozí nastavení)
- **3\*1p** ... nezávislá regulace jednotlivých fázových účinníků (lze použít pouze pro jednofázové kompenzační stupně)

Při nastavení strategie **3p** se sleduje pouze celková třífázová ( $\Sigma L$ ) regulační odchylka **3ΔQfh** a podle její velikosti se jednak řídí odpočítávání celkové ( $\Sigma L$ ) regulační doby, tak i vyhodnocuje optimální regulační zásah. Pouze celkový ( $\Sigma L$ ) graf regulační doby je přítom v provozu.

Při ostatních nastaveních strategie regulace se vyhodnocují i jednotlivé fázové regulační odchylky a na grafech fázových regulačních dob lze sledovat jejich nezávislé odpočítávání (graf celkové ( $\Sigma L$ ) regulační doby je neaktivní).

Při nastavení **3p+1p** nastane nové vyhodnocení a provedení regulačního zásahu vždy, když uplyne kterákoliv z fázových dob regulace. Přitom je regulační zásah je zvolen tak, aby byl dosažen optimální účinník ve všech fázích.

Strategie **3\*1p** je určena pro 3 nezávislé jednofázové kompenzační systémy. Každá z fázových regulačních dob se vyhodnocuje nezávisle a jakmile některá z nich uplyne, provede se regulační zásah v příslušné fázi. Tuto strategii lze použít pouze v případě, že k regulátoru jsou připojeny pouze jednofázové kompenzační stupně.



*Při strategii 3p+1p nelze nastavit regulaci s tlumivkami typu non-mixed.*

### 4.3.1.8 Regulace s tlumivkami

Přístroj umožňuje připojení tlumivek pro případnou dekompenzaci sítě. Dekompenzační systém lze realizovat jako kombinovaný, kdy jsou k regulátoru připojeny jak tlumivky, tak i kondenzátory, případně lze připojit pouze tlumivky. V takových případech závisí vyhodnocení regulační odchylky a rychlost odpočítávání regulační doby na hodnotě výkonu nejmenšího kondenzátoru nebo nejmenší tlumivky podle toho, která hodnota je menší.

K regulátoru lze připojit jednofázové, dvoufázové i třífázové tlumivky, a to k libovolným výstupům v libovolném pořadí. V případě kombinovaných dekompenzačních systémů však doporučujeme připojit k výstupům 1.1 až 1.4 kondenzátory, aby bylo možné případně využít *test připojení PTP* (viz dále).

Ve výchozím nastavení je regulace s tlumivkami vypnutá. V takovém případě regulátor tlumivky (či obecně výstupy induktivního charakteru) nepoužívá a ty pak zůstávají trvale vypnuté. Ani v procesu AOR (automatické rozpoznání výstupů) nebudou při tomto nastavení žádné tlumivky rozpoznány.

Aby regulátor tlumivkové stupně rozpoznával a používal při regulaci, je nutné tlumivkovou regulaci nejprve aktivovat nastavením tzv. **mixed** nebo **non-mixed** režimu tlumivkové regulace.

#### 4.3.1.8.1 Režim *Mixed*

Obvykle se při dekompenzaci sítě používá jedna nebo pouze několik málo tlumivek a požadované jemnosti regulace je dosaženo sadou kondenzátorů, které regulátor s tlumivkou (či tlumivkami) vhodně kombinuje. Tento „mixovaný“ režim nazýváme dále zkráceně jako *režim mixed*.

Při nastavení *režimu mixed* je nutné nastavit ještě *mezní účíník pro tlumivkovou regulaci*. Pak dojde k připnutí tlumivky za následujících podmínek :

- regulátor již odepnul všechny kondenzátorové stupně
- účíník v síti je stále „kapacitnější“ než požadovaný a rovněž „kapacitnější“ než nastavená mezní hodnota pro regulaci tlumivkami (výjimka : při současné aktivaci *regulace s offsetem* se tato nastavená mezní hodnota nekontroluje, viz popis tohoto parametru dále)
- alespoň k jednomu výstupu je připojena tlumivka a má takovou hodnotu, že po jejím připnutí je možno doregulovat účíník na požadovaný pomocí kombinace kondenzátorových stupňů, tzn. po jejím připnutí nenastane stav velkého nedokompenzování

Pokud je k regulátoru připojeno tlumivek více, připne se vždy jedna nejvhodnější podle své velikosti a další se připne při trvání výše uvedeného stavu opět po uplynutí další regulační doby v oblasti překompenzování.

Pokud je nějaká kombinace tlumivek připojena, a nastane stav nedokompenzování, odepne se po uplynutí regulační doby v oblasti nedokompenzování (*UC*) takový počet tlumivek, aby nenastal překompenzovaný stav.

#### 4.3.1.8.2 Režim *Non-Mixed*

V některých případech (např. při řízení účíníku výroben s obnovitelnými zdroji) je požadováno plynulé řízení účíníku v určitém rozsahu, obvykle symetricky na obě strany od neutrální hodnoty 1. V takových případech se používá stejná či podobná kombinace kompenzačních kondenzátorů a tlumivek.

*Režim mixed* regulace tlumivkami nemusí být pro takové aplikace vhodný. Proto umožňuje regulátor nastavení tzv. *non-mixed režimu* regulace s tlumivkami, který se od *režimu mixed* liší v těchto bodech :

- regulátor připne v jednom regulačním kroku takovou kombinaci tlumivek, aby dosáhl optimálně vykompenzovaného stavu
- regulátor nikdy nekombinuje kondenzátory s tlumivkami (nejdřív odepne všechny kondenzátory a pak připojí tlumivky nebo naopak)

V režimu *non-mixed* se parametr *mezní účíník pro tlumivkovou regulaci* nepoužívá a na jeho nastavení nezáleží, takže se ani nezobrazuje.



*Režim non- mixed nelze nastavit při strategii 3p+1p .*

#### 4.3.1.9 Mezní účíník pro tlumivkovou regulaci (*režim mixed*)

V režimu *mixed* regulace s tlumivkami tento parametr specifikuje hodnotu účíníku, při které začíná regulátor mimo kapacitních stupňů používat pro regulaci i induktivní kompenzační stupně - tlumivky (pokud jsou připojeny).

Pokud je naměřený účíník „induktivnější“ než nastavená hodnota tohoto parametru, regulátor používá pro regulaci kompenzace pouze kapacitní stupně ( kondenzátory ).

Pokud se hodnota účíníku v síti změní tak, že je kapacitnější než mezní účíník pro regulaci tlumivkami, začne regulátor využívat pro regulaci kombinaci kapacitních i induktivních kompenzačních stupňů.



*Výjimka : Toto neplatí při aktivaci regulace s offsetem (viz dále) ! V takovém případě není hodnota naměřeného účinníku podstatná a regulátor používá kapacitní i induktivní stupně nezávisle na jeho hodnotě. Platí to i v případě, že hodnota ofsetového výkonu je nastavena na nulu.*

### 4.3.1.10 Regulace s offsetem

V některých případech může vzniknout potřeba, aby regulátor reguloval „posunutě“ o jistou hodnotu jalového výkonu. Typickým případem jsou instalace s kompenzačním kondenzátorem napájecího transformátoru pevně připojeným před PTP, případně instalace s dlouhým napájecím kabelem s nezanedbatelnou parazitní kapacitou. V takových případech lze využít tzv. *regulaci s offsetem*.

Standardně je regulace s offsetem vypnutá ( ✖ ) a regulátor reguluje na nastavenou hodnotu požadovaného účinníku.

Pokud zapneme *regulaci s offsetem* nastavením na hodnotu ✓, má to následující důsledky :

- v záložce *Info panelu aktuálních dat a stavů* se objeví zpráva **OFFSET**, informující uživatele, že regulace s offsetem je aktivní
- v seznamu skupiny parametrů *Nastavení PFC-Regulace* se objeví parametry *ofsetového výkonu* pro tarif č.1, resp. č.2, a lze je nastavit na požadovanou hodnotu
- při vyhodnocení regulační odchylky, tzn. jalového výkonu chybějícího v síti pro dosažení požadovaného účinníku, přičte regulátor k této odchylce ještě hodnotu nastaveného ofsetového výkonu a reguluje tedy na takto „posunutou“ hodnotu jalového výkonu

*Příklad :*

U napájecího transformátoru je ( ještě před PTP, ke kterému je připojen regulátor) pevně připojený kondenzátor o nominální hodnotě 5 kvar. Je požadována regulace na požadovaný účinník 1,00, který má být registrován elektroměrem, připojeným před transformátorem. Regulátor je pak třeba nastavit takto :

- požadovaný účinník nastavit na 1,00
- zapnout regulaci s offsetem (✓)
- nastavit ofsetový výkon na 5 kvar

Při zatížení v síti, odpovídajícím například 15 kW činného výkonu, pak bude vykompenzovaného stavu dosaženo při účinníku přibližně 0,95 (naměřeného regulátorem) - tato hodnota odpovídá poměru výkonů 5kvar / 15 kW. Regulátor bude tedy „záměrně nedokompenzovat“ o 5 kvar tak, aby nastaveného požadovaného účinníku 1,00 bylo dosaženo v bodě připojení elektroměru, kde se již projeví pevně připojený kondenzátor.

Při aktivaci regulace s offsetem pozbývá platnosti nastavená mezní hodnota pro regulaci s tlumivkami.



## 4.3.2 Nastavení PFC - Výstupy

### 4.3.2.1 Typ, nominální výkon a stav kompenzačního výstupu

Na začátku seznamu skupiny *Nastavení PFC-Výstupy* jsou uvedeny základní parametry všech kompenzačních stupňů (=výstupů). Každý řádek odpovídá jednomu z výstupů a obsahuje :

- číslo výstupu (1.1 ÷ 1.9 pro skupinu výstupů č. 1 a 2.1 ÷ 2.9 pro skupinu výstupů č. 2)
- okamžitý stav a typ výstupu ve formě ikony obdobně jako v hlavním okně PFC
- nominální třífázový jalový výkon výstupu



Obr. 4.7 : Nastavení výstupů – hlavní větev

Setting PFC-Outputs		
1.1:	☺	218 kvar ...
1.2:	☺	241 kvar ...
1.3:	☺	184 kvar ...
1.4:	☺	193 kvar ...
1.5:	☺	200 kvar ...
1.6:	☺	199 kvar ...

Pokud chcete znát podrobnější informace či nastavit jeho hodnotu, vstupte do podvětvě vybraného výstupu pomocí tlačítka ✓. Zobrazí se okno podrobných informací vybraného výstupu :

Obr. 4.8 : Nastavení vybraného výstupu

Output 1.1	
Type:	☺ (C123)
Power:	105 kvar
C.State:	Control
Sw.Count:	384
Sw.On Time:	245h
Disch. State:	0s

V prvních dvou řádcích jsou základní hodnoty výstupu – typ výstupu a jeho nominální třífázový jalový výkon. Při nastavení je třeba nejprve nastavit typ výstupu. Po stisku tlačítka ✓ se rozbalí roletové menu se seznamem typů a lze na vybraný typ najet a tlačítkem ✓ jej zvolit. Nyní lze zadat ještě nominální hodnotu jeho výkonu.



*Tyto parametry mohou být nastaveny automaticky pomocí procesu AOR. Při ručním nastavení lze rovněž využít „ruční dávkovač“ – viz popis dále.*



*Pokud je výstup označen jako vadný (podrobnosti uvedeny v popisu příslušného alarmu), lze toto označení pomocí editace některého z těchto parametrů zrušit a tím jej znovuzařadit do regulačního procesu.*

Obr. 4.9: Zadání výkonu výstupu typu obecná impedance (Z)

Output 2.9		
Q1:	980	k
Q2:	-080	k
Q3:	430	k
P1:	110	k
P2:	000	k
P3:	362	k

Nominální jalový výkon výstupu je hodnota odpovídající celkovému trojfázovému výkonu výstupu, obvykle v jednotkách kvar. Pro všechny běžné typy výstupů lze zadat jen tuto jedinou celkovou hodnotu.

V případě typu obecná impedance Z (☐) je možné zadávat jednotlivé složky fázových vektorů výkonů – tři jalové složky (Q1÷Q3 pro fáze L1 ÷L3) a odpovídající činné složky (P1÷P3).



*Pokud zadáte takovou kombinaci jednotlivých složek výkonů, které odpovídá některému ze standardních typů výstupu, bude typ výstupu po ukončení editace složek výkonů automaticky odpovídajícím způsobem překlasifikován.*

U nejvyšších 3 výstupů lze nastavit i následující typy :

- **Fan, Heater ...**(=větrák, topení) výstup slouží pro spínání větráku či topení. Pak je nutné zadat ještě teplotní meze **On-Temp.** (teplota zapnutí) a **Off-Temp.** (teplota vypnutí).

- **Alarm.** ... výstup bude použit pro signalizaci alarmu. Je nutné nastavit **Aktivní stav** jako zapnutý (on) či vypnutý (off). Pro případy, kdy je nastaveno na funkci *Alarm* více výstupů, je těmto výstupům přiřazeno pořadové číslo a jsou označeny AR1 ÷ AR3 (Alarmové Relé). V nastavení alarmů je pak možné zvolit požadované ovlivněné relé (viz popis dále).

Dalším parametrem je *stav výstupu*. Lze jej nastavit na :

- **Regulační** ... výstup je používán pro regulaci účinníku
- **Pevný-Zapnutý** ... po přivedení napájecího napětí a uplynutí přednastavené doby vybíjení je výstup trvale zapnut a pro regulaci účinníku se nepoužívá. Jeho vypnutí může způsobit jedině aktivace některého z alarmů.
- **Pevný-Vypnutý**... výstup trvale vypnut a pro regulaci účinníku se nepoužívá

V *procesu AOR*, nebo pokud nastaven *lineární* či *kruhový režim spínání*, jsou pevné výstupy ignorovány a jednoduše přeskočeny.

Dále následují parametry :

- **Počet sepnutí** ... počet sepnutí výstupu od posledního vynulování. Tato hodnota je užitečná pro odhad životnosti stykačů. Překročení přednastavené mezní hodnoty lze hlídat pomocí *alarmu NS*. Při výměně stykače můžete stav čítače vynulovat volbou **Nulovat**.  
Při uvádění kompenzačního systému do provozu je frekvence spínání stupňů jedním z důležitých kritérií pro optimální nastavení regulačních parametrů.  
Regulátor při volbě optimálního regulačního zásahu k počtu sepnutí jednotlivých stupňů přihlíží a snaží se výstupy spínat v rámci možností rovnoměrně.
- **Doba sepnutí** ... doba sepnutí výstupu od posledního vynulování. Hodnota je užitečná pro odhad životnosti připojených kompenzačních kondenzátorů. Při výměně kondenzátoru můžete stav čítače vynulovat volbou **Nulovat**.  
Při volbě optimálního regulačního zásahu regulátor k době sepnutí jednotlivých stupňů přihlíží a v rámci možností se snaží používat stupně tak, aby byly zatěžovány rovnoměrně.
- **Čítač doby vybíjení** ... aktuální stav čítače vybíjecí doby v sekundách (má smysl jen pro stupně kapacitního charakteru). Stav čítače je znovu naplněn přednastavenou hodnotou *doby vybíjení* (viz popis dále) vždy, když je výstup vypnut. Dokud vybíjecí doba neuplyne, je výstup dočasně blokován ve vypnutém stavu a do té doby nemůže být v regulačním procesu použit.

K návratu do seznamu skupiny parametrů výstupů použijte tlačítko .

#### 4.3.2.2 Doba vybíjení pro sadu výstupů 1 a 2

Všechny stupně kapacitního charakteru jsou po vypnutí chráněny proti předčasnému znovuzapnutí po přednastavenou dobu vybíjení. Dokud tato doba neuplyne, regulační proces takové stupně nepoužívá a nelze je zapnout ani pomocí *ručního ovládání výstupů*.

Ve výchozím nastavení je parametr *sada výstupů 2* (bližší popis uveden níže) vypnut. V takovém případě má význam pouze *doba vybíjení pro sadu výstupů 1* a používá se jednotně pro všechny stupně. Parametr *doba vybíjení pro sadu výstupů 2* se proto ani nezobrazuje.

Pakliže je *sada výstupů 2* nastavena, v seznamu parametrů se objeví i *doba vybíjení pro sadu výstupů 2* a lze ji nastavit a použít pro sadu výstupů 2.



Tab 4.2 : Nastavení PFC – Výstupy, přehled parametrů

Parametr	Rozsah nastavení	Výchozí nast.	Poznámka
typ, nominální výkon a stav výstupů č. 1.1 až 2.9	- typ 0 / C / L / Z / alarm / větrák / topení - výkon libovolný - stav regulační / pevný zap. / pevný vyp.	0 / 0 / regulační	Hodnota odpovídá nastavenému $U_{NOM}$
doba vybíjení (sada 1)	5 sec ÷ 20 min	20 sec	
sada 2	0 / 1.2 ÷ 2.9	0	
doba vybíjení (sada 2)	5 sec ÷ 20 min	20 sec	Pokud nenastavena sada 2, nezobrazuje se
režim spínání	intelig. / lineární / kruhový	inteligentní	
spouštění automatického rozpoznání výkonů stupňů (AOR)	auto / 0	auto	

### 4.3.2.3 Sada výstupů 2

Pomocí tohoto parametru lze rozdělit výstupy regulátoru do dvou skupin, tzv. „sada“. Pak lze vybrané parametry nastavit odlišně pro výstupy sady 1 a sady 2.

Ve výchozím nastavení je parametr *sada výstupů 2* vypnut. Pak jsou všechny výstupy zahrnuty v sadě 1 a sada 2 neexistuje.

Parametr *sada výstupů 2* lze nastavit na kterýkoliv výstup od č. 1.2 výše. Pokud jej například nastavíme na výstup č. 1.7, vzniknou 2 sady výstupů :

- **sada 1** zahrnuje 6 výstupů od 1.1 do 1.6
- **sada 2** zahrnuje všechny zbývající výstupy (v tomto případě max. 12), tedy od 1.7 do 1.9 a od 2.1 do 2.9

Jinými slovy, parametr *sada výstupů 2* určuje počáteční výstup sady výstupů č. 2.

V současné době lze individuálně pro obě sady nastavovat pouze parametry *dob vybíjení*. V dalších verzích v budoucnosti může být takových parametrů více.

### 4.3.2.4 Režimy spínání

Ve většině případů doporučujeme ponechat volbu pořadí spínání výstupů během regulačního procesu bez omezení. Regulátor pak používá jednotlivé stupně optimálně tak, aby byla dosažena maximální životnost kompenzačního systému.

Ve zvláštních případech lze regulátoru předepsat dodržení určité spínací sekvence. K tomu slouží parametr *režim spínání*, který lze nastavit následovně :

- **Inteligentní** ... Bez omezení. Regulátor používá stupně optimálním způsobem. Výchozí nastavení, doporučeno pro většinu aplikací.
- **Kruhový** ... Stupně jsou připínány a odpínány „kruhově“, což znamená :
  - vždy jsou připnuty nejprve výstupy, které byly odpojeny nejdříve (tedy které jsou odpojené nejdříve)
  - odepnuty jsou vždy nejprve výstupy, které byly připojeny nejdříve (tedy které jsou připojené po nejdříve)

Tento spínací režim lze použít pouze pokud jsou připojeny kompenzační stupně stejného typu a velikosti, jinak nebude regulační proces fungovat optimálně.

- **Lineární** ... Stupně jsou připínány a odpínány „lineárně“, což znamená :
  - stupně jsou připínány podle pořadí připojení (od výstupu 1.1 až do výstupu 2.9)

- stupně jsou odpínány podle pořadí od nejvyššího k nejnižšímu (od výstupu 2.9 až do výstupu 1.1)

Tento režim je určen výhradně pro řízení harmonických filtrů. Pro normální kompenzační systémy je zcela nevhodný.

Pouze výstupy s nenulovým jalovým výkonem, které nejsou *trvale vypnuté* či *zapnuté* nebo použité pro *alarm*, *větrák* či *topení*, jsou považovány na výstupy *regulační* a regulátor je používá v regulačním procesu. To znamená, že v kruhovém či lineárním režimu při výběru dalších spínaných či rozpínaných stupňů regulátor ostatní, tzv. *neregulační* stupně ignoruje a jednoduše je přeskóčí.

Pokud je nastaven lineární režim, proces automatického rozpoznání výstupů AOR je zablokovan a nelze ho spustit – typy a hodnoty výstupů je nutné nastavit ručně.

### 4.3.2.5 AOR – Automatické rozpoznání výstupů

V procesu *automatického rozpoznání výstupů AOR* (Automatic Output Recognition) regulátor zjistí jednak typy připojených výstupů (kondenzátor či tlumivka; jednofázový/dvoufázový/třífázový), jednak jejich výkony a není je tedy nutné zadávat ručně.

Parametr AOR lze nastavit následovně :

- **Vypnuto** ... proces AOR se nespouští automaticky
- **Auto** ... proces AOR se za určitých podmínek (viz dále) spustí automaticky

Dále lze pomocí třetí volby – **Spustit** – odstartovat proces AOR ručně (pokud jsou k tomu splněny podmínky). Tím se základní nastavení parametru (*Vypnuto* či *Auto*) nezmění, volbu *Spustit* regulátor chápe pouze jako jednorázový příkaz k provedení procesu.

Proces AOR může být spuštěn pouze při splnění následujících podmínek :

- připojené měřicí napětí má alespoň minimální požadovanou velikost
- není aktivována žádná alarmová akce

Při splnění uvedených podmínek spustí regulátor proces AOR :

- automaticky, pokud je parametr nastaven na **Auto** a regulátor je ve stavu regulace (tzn. není přepnut do ručního režimu); automatické spuštění se opakuje každých 15 minut, dokud není rozpoznán aspoň jeden výstup s nenulovým jalovým výkonem
- při příkazu **Spustit** v nastavení procesu AOR

Detailně je celý proces popsán ve speciální kapitole dále.

### 4.3.2.6 Ruční dávkovač nastavení výstupů

*Ruční dávkovač* není nastavitelný parametr, ale je to jednoduchý nástroj pro hromadné ruční nastavení typů a výkonů výstupů.

Pokud jsou zároveň splněny podmínky :

- pro nastavení nelze (přestože je to výslovně doporučeno) využít proces AOR
- všechny výstupy jsou shodného typu
- výkony výstupů jsou zvolené v některém z obvykle používaných poměrech

můžete pro nastavení výstupů použít *Ruční dávkovač*.

Po spuštění tohoto nástroje nastavte typ připojených výstupů, nominální výkon nejmenšího stupně (**O<sub>MN</sub>**), zvolte poměr výkonů a zadejte celkový počet výstupů.

Při opuštění okna je nutné ještě provedení nastavení potvrdit, nebo jej lze naopak zrušit.

Obr. 4.10 : Ruční dávkovač

Setting PFC-Outputs	
Type:	C123
Min.Power:	500 k
Outp. Ratio:	1-1-2-4-8
Outp. Count:	10

Po potvrzení příkazu regulátor nejprve zkontroluje zadanou velikost nejmenšího stupně ( $O_{MIN}$ ), zda vyhovuje jeho citlivosti (nejmenšímu měřitelnému výkonu). Pokud je zadaná hodnota příliš nízká, informuje o tom například následující zprávou :

**Příliš nízká hodnota – minimum je 6.5 kvar.**

V takovém případě se nastaví výkony všech výstupů na nulu a je nutné zadat jejich hodnotu znova !

Pokud je hodnota  $O_{MIN}$  v pořádku, regulátor nastaví hodnoty výstupů počínaje výstupem 1.1 dle zadaných parametrů, tedy zadaný typ a odpovídající váhu výkonu. Váhy č. 6 a vyšší zůstanou stejné jako váha č. 5. Nastaví se přitom hodnoty i pevných výstupů, pouze výstupy alarm/větrák/topení zůstanou tímto nastavením nedotčeny.



### 4.3.3 Nastavení PFC - Alarmy

Regulátory vyhodnocují řadu nestandardních jevů a událostí (jako například extrémní hodnoty měřených veličin) a podle nastavení mohou být různé alarmy aktivovány.

U každého alarmu lze nastavit :





- indikační funkci ( *I* )
- akční funkci ( *A* )

Při nastavení indikační funkce nutno dále vybrat tzv. *ovlivněné výstupy*, tzn. které z alarmových výstupů (relé) bude příslušný alarm pro signalizaci používat. Alarmové výstupy mohou být nastaveny až 3 (AR1 ÷ AR3) a každý alarm může ovlivňovat libovolnou kombinaci z těchto výstupů.

Obr. 4.11 : Nastavení PFC - Alarmy, hlavní větev

Setting PFC-Alarms			
U<<:	20 %	I A	...
U<:	70 %	x	...
U>:	130 %	x	...
I<<:	0.1 %	I A	...
I>:	120 %	x	...
CHL>:	133 %	x	...

Pokud je nastavena **indikační funkce** alarmu a nastavená událost nastane a zůstane po nastavenou dobu platná, je tato indikační funkce aktivována, což znamená :

- v pravém horním rohu hlavní obrazovky PFC se objeví blikající indikátor . V záložce *Info* v *panelu aktuálních dat a stavů* se objeví příslušný alarm v rámečku, což je příznak aktivace indikační funkce (například  při alarmu „podproud“)
- pokud je některý z výstupů nastaven na funkci alarmu (viz popis typu výstupu výše), tak stav všech ovlivněných relé se přepne do přednastaveného aktivního stavu, což je patrné z jeho ikony ( = rozeprnutý výstup;  = seprnutý výstup)

Tab 4.3 : Nastavení PFC – Alarmy

značka alarmu	alarmová událost	řídící veličina / událost	rozsah nastavení meze	zpoždění aktivace (/deakt.)	výchozí nastavení Indikace, Akce	poznámka
<b>U&lt;&lt;</b>	ztráta napětí	$U_{LN}$ (1 perioda)	20% $U_{NOM}$ (pevně)	0.02 sec / 5 sec (pevně)	- <b>I + A</b>	současné odpojení
<b>U&lt;</b>	podpětí	$U_{LN}$ / $U_{LNAVG}$	20÷100% $U_{NOM}$	1 sec ÷ 20 min	$U_{LN}$ / 70 % / 1 min	
<b>U&gt;</b>	přepětí	$U_{LN}$ / $U_{LNAVG}$	100÷200% $U_{NOM}$	1 sec ÷ 20 min	$U_{LN}$ / 130 % / 1min	
<b>I&lt;</b>	podproud	$I$ / $I_{AVG}$	0÷25.0 % $I_n$ *)	1 sec ÷ 20 min	$I$ / 0.1 % / 5 sec <b>I + A</b>	pevné výstupy neovlivněny
<b>I&gt;</b>	nadproud	$I$ / $I_{AVG}$	100÷140 % $I_n$ *)	1 sec ÷ 20 min	$I$ / 120 % / 1 min	pouze indikace
<b>CHL&gt;</b>	překročení meze CHL	CHL / $CHL_{AVG}$	80÷300 %	1 sec ÷ 20 min	CHL/133 % / 1min	
<b>THDU&gt;</b>	překročení meze THDU	THDU / $THDU_{AVG}$	1÷300 %	1 sec ÷ 20 min	THDU /10 % / 1min	
<b>THDI&gt;</b>	překročení meze THDI	THDI / $THDI_{AVG}$	1÷300 %	1 sec ÷ 20 min	THDI / 20 % / 1min	
<b>P&gt;&gt;</b>	překročení / podtečení meze P	Pfh / $Pfh_{AVG}$	0÷99 %	1 sec ÷ 20 min	0 % / 5 sec	pevné výstupy neovlivněny
<b>PF&gt;&gt;</b>	chyba kompenzace – regulační odchylka mimo regulační pásmo	$\Delta Qfh$ / $\Delta Qfh_{AVG}$	-	1 sec ÷ 20 min	$\Delta Qfh_{AVG}$ / 5 min <b>I</b>	pouze indikace
<b>NS&gt;</b>	překročení počtu sepnutí	počet sepnutí stupně	1÷9999 tisíc	okamžitě (0 sec)	100 <b>I</b>	pouze indikace
<b>OE</b>	chyba stupně	porucha stupně	0÷99 % hodnoty	3 ÷ 15 souvislých výskytů	20 %; 10 <b>I + A</b>	
<b>T1&gt;&gt;</b> <b>T2&gt;&gt;</b>	překročení / podtečení meze teploty	$T_i$ (interní) / $T_e$ (externí)	-40 ÷ +60 °C	1 sec ÷ 20 min	>+45 °C / 1 sec >+35 °C / 1 sec	
<b>EXT</b>	aktivace externího alarmu	stav digitálního vstupu	-	0.02 sec / 5 sec (pevně)	-	současné odpojení
<b>OoC</b>	regulace mimo provoz	regulace neběží	-	1s ÷ 20min / okamžitě	15 min	pouze indikace
<b>RCF</b>	chyba dálkového řízení	stav dálkového řízení	-	1s ÷ 20min / okamžitě	1 min	pouze indikace
<b>PF&gt;</b>	chyba kompenzace – překompenzováno	PFfh / $PFfh_{AVG}$	cos : 0.00(C/L) ÷ 1.00	1 sec ÷ 20 min	PFfh / 1.00 / 1 min	pouze indikace
<b>PF&lt;</b>	chyba kompenzace – nedokompenz.	PFfh / $PFfh_{AVG}$	cos : 0.00(C/L) ÷ 1.00	1 sec ÷ 20 min	PFfh / 0.95L / 1 min	pouze indikace

Poznámka : \*)  $I_n$  ... stanovený sekundární proud PTP; 5A nebo 1A podle nastavení převodu PTP

Na rozdíl od akční funkce nemá indikační funkce žádný vliv na průběh regulačního procesu.

Pro většinu alarmových událostí lze nastavit ještě **akční funkci**. Akcí se rozumí zásah do průběhu regulace, zejména přerušení funkce regulátoru a zpravidla následné odpojení regulačních a většinou i pevných stupňů.

Pro fázové řídicí veličiny (viz dále) funguje akční funkce alarmu selektivně : pokud například nastane alarmová událost pouze na fázi L2, budou odpojeny pouze takové výstupy, které mají nenulovou fázovou složku jalového výkonu na fázi L2. Ostatní výstupy jako například výstupy typu C1, C3, C13 atd. (které mají složku L2 jalového výkonu nulovou ) nejsou toto aktivací nijak ovlivněny a regulátor je při regulaci účinníku i nadále používá.

Začátek hlavní větve nastavení alarmů je zobrazen na obr. 4.11. Zde můžete nalistovat libovolný alarm a zkontrolovat jeho nastavení. Každý řádek obsahuje :

- *značka alarmu* ... například  $U <$  znamená alarm „ztráta napětí“
- *mez řídicí veličiny* (pokud existuje) ... nastavená mez řídicí veličiny; například 20% z odpovídající nominální hodnoty
- *nastavení a aktuální stav indikace a akce alarmu* ... \* = ani indikace, ani akce se nevyhodnocují (vypnuté); I = vyhodnocuje se indikační funkce; A = vyhodnocuje se akční funkce; inverzně zobrazené I nebo A znamená, že odpovídající alarmová funkce je právě aktivní

Podrobněji lze nastavení alarmu sledovat v podvětvi, kam se lze dostat stiskem tlačítka ✓ . Například nastavení alarmu od přepětí ( $U >$ ) může vypadat následovně :

Obr. 4.12 : Podrobné nastavení alarmu od přepětí “ $U >$ ”

PFC-Alarm $U >$	
Limit:	130% $U_{nom}$
Control q.:	ULN
Delay:	1 min
Indication:	*
Actuation:	*

V jednotlivých obrazovkách podrobného nastavení lze nastavené parametry upravovat. Mimo hlavních parametrů, které již byly zmíněny, zde mohou být ještě další :

- *řídicí veličina* ... u běžných alarmů, charakterizovaných velikostí řídicí veličiny, lze většinou zadat, zda se má vyhodnocovat veličina okamžitá ( $U_{LN}$  pro právě diskutovaný alarm ) nebo průměrná (  $U_{LNAVg}$ ; bližší vysvětlení níže v popisu obecného měřidla)
- *zpoždění aktivace* ... minimální doba, po kterou musí alarmová událost souvisle trvat, než dojde k aktivaci alarmu. Až na některé výjimky se uplatní jak při aktivaci, tak i při deaktivaci.

Alarmovou indikaci lze zapnout (✓) nebo vypnout (\*). Pro většinu alarmů lze zapnout i akční funkci; pro lepší přehled o stavu alarmu je pak obvykle automaticky zapnuta i jeho indikační funkce.

Přehled alarmů je uveden v tabulce 4.3.

Aktivace akční funkce alarmu zpravidla způsobí odpojení všech ovlivněných výstupů (jeden po druhém), včetně výstupů pevných – až na uvedené výjimky. V důsledku toho pak regulátor přejde do *pohotovostního stavu (standby)*. Výjimky z tohoto chování jsou popsány v následujících kapitolách.

### 4.3.3.1 Běžné typy alarmů

Tzv. *běžné alarmy* jsou vyvolány stavem odpovídající řídicí veličiny, přitom lze pro vyhodnocení zpravidla zvolit mezi okamžitou a průměrnou hodnotou (bližší popis veličin lze nalézt v popisu bloku obecného měřidla).

Dále lze nastavit mez veličiny a zpoždění reakce(aktivace) alarmu, které se zpravidla uplatní jak při aktivaci, tak při deaktivaci alarmu.

Mezi běžné typy alarmů patří :

- **U<** ... alarm od podpětí
- **U>** ... alarm od přepětí
- **I<** ... alarm od podproudu
- **I>** ... alarm od naproudu
- **CHL >** ... alarm od překročení meze CHL
- **THDU >** ... alarm od překročení meze THDU
- **THDI >** ... alarm od překročení meze THDI
- **P><** ... alarm od překročení/poklesu činného výkonu
- **PF><** ... alarm od chyby regulace
- **PF>**, **PF<** ... alarm od překompenzování a od nedokompenzování

Pro chování běžných alarmů platí následující výjimky :

- **I<**, **P><** ... při aktivaci akční funkce zůstávají pevně stupně neovlivněny
- **I>**, **PF>**, **PF<** ... lze nastavit pouze indikační funkci (akční funkci nikoliv)
- **P><** ... Funkci lze nastavit tak, aby řídicí veličina byla hodnocena včetně znaménka nebo bez něj, stejně jako při *řízení funkce 2. tarifu podle výkonu* (viz popis výše). Podle toho se pak s nastavenou mezí porovnává úplná hodnota činného výkonu, nebo jeho absolutní hodnota.
- **PF><** ... Pro tento alarm je řídicí veličinou regulační odchylka  $\Delta Q_{fh}$ , avšak není zde žádná nastavitelná mez. Alarm se aktivuje, jakmile regulační odchylka vybočí z regulačního pásma (obvykle při odchylce rovné polovině nejmenšího stupně) a setrvává mimo něj po přednastavenou dobu.

Tento alarm nemá akční funkci.

### 4.3.3.2 Alarmy s rychlou reakcí

Tyto alarm se odlišují následujícími vlastnostmi :

- rychlost reakce akční funkce je 20 ms (pevně)
- ovlivněné výstupy jsou odpojeny všechny naráz (nikoliv jeden po druhém)
- zpoždění deaktivace akční funkce je 5 sekund (pevně)

Mezi rychlé alarmy patří :

- **U<<** ... Alarm od ztráty (měřicího) napětí. Mez alarmu a řídicí veličina jsou nastaveny pevně na 20%  $U_{NOM}$  z okamžité hodnoty fázového napětí  $U_{LN}$  a nelze je měnit.
- **EXT** ... Externí alarm. Alarm je aktivován, jakmile se na digitálním vstupu přístroje objeví napětí odpovídající velikosti (dle tabulky tech. parametrů). Tento alarm lze využít pochopitelně pouze u přístrojů vybavených digitálním vstupem.

### 4.3.3.3 Alarm od překročení počtu sepnutí - „NS>”

Alarm NS> (Number of Switchings exceeded) lze použít pro signalizaci opotřebených stykačů.

Mez indikace lze nastavit v tisících sepnutí. Počty sepnutí všech stupňů jsou průběžně sledovány a jakmile některý z nich překročí nastavenou mez, je aktivována indikace alarmu.


Po výměně stykače lze vynulovat čítač sepnutí odpovídajícího výstupu.

Alarm nemá akční funkci.

### 4.3.3.4 Alarm od chyby stupně - „OE”

Alarm OE (Output Error) slouží pro signalizaci a odstavení vadných kompenzačních stupňů.

Je-li nastavena alespoň indikační funkce, regulátor při připínání i odpínání jednotlivých stupňů v průběhu regulace průběžně kontroluje změnu jalového výkonu v síti a porovnává ji se zaznamenanou hodnotou výkonu stupně. Všechny jednofázové složky jalového výkonu se kontrolují samostatně.

Pokud připínání a odpojování některého ze stupňů opakovaně nezpůsobí odpovídající změnu jalového výkonu v síti (resp. naměřená změna jalového výkonu je podstatně odlišná od nastavené hodnoty stupně), regulátor tento stupeň označí za vadný a v případě nastavení i akční funkce alarmu jej odstaví a v dalším průběhu regulace jej dočasně přestane používat. Takový stupeň je označen přeškrtnutou ikonkou (  , například).

Pokud není zapnuta akční funkce, zjištěný vadný stupeň je pouze označen a je signalizován alarm, ale stupeň je v regulačním procesu používán i nadále.

Funkci alarmu určují následující parametry :

- **Mez z hodnoty** ... maximální povolená odchylka v procentech zadaného výkonu stupně; výchozí hodnota je 20%.
- **Zpoždění reakce alarmu** ... minimální počet po sobě bezprostředně následujících výskytů odchylky výkonu stejné polaroty než je alarm aktivován (v jednotkách počtu sepnutí/rozepnutí)

Pokud použijeme výše uvedeného příkladu, tak pro velikost stupně 10 kvar (tedy výkon jednotlivých fází je 3,33 kvar) platí, že fázová složka meze z hodnoty je

$$10000 / 3 \times 0,2 = 667 \text{ var}$$

Skutečná tolerance odchylky je o něco vyšší, přibližně 700 var. To znamená, že jakmile regulátor zjistí, že některá fázová složka výkonu stupně je menší než  $3333-700=2633$  var nebo vyšší než  $3333+700=4033$  var, bude považovat tento stupeň za mimotolerantní.

Opakovaná a souvisle se vyskytující mimotolerantní odchylka stupně stále téže polaroty, tzn. že naměřená hodnota výkonu stupně je vždy nižší nebo naopak vždy vyšší, než nastavená hodnota, způsobí aktivaci alarmu – podle nastavení alarmu je výstup pouze označen, nebo i odstaven z regulačního procesu.

Stupeň, který je dočasně odstaven, je periodicky cca po čtyřech dnech vyzkoušen tak, že je na jedno sepnutí zařazen do regulace. Zjistí-li regulátor, že připojením tohoto stupně nastala odezva v síti s povolenou tolerancí, zařadí stupeň zpět do regulačního procesu. Tak dojde například k automatickému zařazení opraveného stupně do regulace (např. po výměně pojistky stupně).

Pokud regulátor nezařadí odstavený stupeň zpět do regulace automaticky, nastane toto znovařazení do regulačního procesu v těchto případech :

- přerušením napájecího napětí nebo inicializací regulátoru
- editací typu nebo hodnoty daného stupně
- po provedení procesu automatického rozpoznání výkonů stupňů (AOR)

### 4.3.3.5 Alarm od překročení/poklesu meze teploty - “T1><, T2>< “

Tyto dva zcela nezávislé alarmy jsou řízené aktuální teplotou. Lze použít :

- **Ti ... interní teplotu** ... teplota měřená čidlem zabudovaným uvnitř přístroje
- **Te ... externí teplotu** ... teplota měřená externím odporovým teploměrem typu Pt100. Teploměr lze volitelně objednat a připojit k přístrojů, které jsou pro jeho připojení vybaveny odpovídajícím konektorem.



Funkce alarmu je prakticky shodná s běžnými alarmy; jediný rozdíl je v tom, že mimo meze lze nastavit i polaritu odchylky (> nebo <). Alarm lze tedy nastavit tak, aby k jeho aktivaci došlo při přehřátí (> mez) nebo při podchlazení (< mez).

#### 4.3.3.6 Alarm „Mimo provoz“ - „OoC“

Alarm OoC (Out of Control) je určen pro signalizaci stavu, kdy regulace účinníku neběží. To může nastat, když :

- regulátor je přepnut do režimu *Ručně*
- regulátor je sice v režimu *Regulace*, ale regulace přesto neběží, což může být způsobeno následujícími příčinami :
  - regulátor je dočasně přepnut do *pohotovostního (standby) stavu* (viz dále )
  - probíhající proces automatického rozpoznání výstupů (AOR)
  - probíhající test připojení PTP (CT -test)

Pokud takový stav trvá přednastavenou dobu, je alarm aktivován. Jakmile se regulace účinníku opět rozběhne, alarm je okamžitě deaktivován.

#### 4.3.3.7 Alarm chyby dálkového řízení - „RCF“


Alarm RCF (Remote Control Failure) je určen pro signalizaci problémů při dálkovém řízení v budoucnu. V současné verzi firmware není v provozu.



#### 4.3.4 Indikátor a přepínač režimu Regulace / Ručně

Pod touto ikonou nenajdete žádné další parametry – ikona indikuje, do jakého režim je regulátor právě přepnut - režim *Regulace* nebo režim *Ručně*.

Výběrem ikony můžete regulátor přepnout do režimu opačného. Požadavek je potřeba nejprve potvrdit, přepnutí režimu nastane až poté. Nastavený režim zůstává v přístroji uchován i při ztrátě napájení. V případě režimu *Ručně* je zapamatován i poslední stav výstupů a po obnově napájení jsou výstupy podle toho nastaveny.

Pokud je přístroj v režimu *Ručně*, na hlavní obrazovce PFC bliká odpovídající indikátor .

Podrobněji jsou režimy regulátoru popsány v odpovídající kapitole dále.



#### 4.3.5 Výchozí nastavení bloku PFC

Tato volba umožňuje návrat do nastavení parametrů bloku PFC, tak jak byly při dodání přístroje (tzv. *tovární nastavení*). Přehled výchozích hodnot jednotlivých parametrů je uveden v následujících tabulkách, výchozí nastavení alarmů lze nalézt v tabulce přehledu alarmů uvedené výše.



Tab 4.4 : PFC-Regulace  
Výchozí nastavení

parametr	nastavení
požadovaný PF 1 / 2	cos; 0.98
šířka regulačního pásma 1 / 2	(cos) 0.010
regulační doba UC 1 / 2	3 minuty
regulační doba OC 1 / 2	30 sekund
offsetový výkon 1 / 2	0 kvar
funkce 2. tarifu	vypnuto
výkon pro řízení 2. tarifu	0 %
strategie regulace	3p+1p
regulace s tlumivkami	vypnuto
mez PF pro regulaci s tlumivkami	(cos) 1.00
regulace s offsetem	vypnuto

Tab 4.5 : PFC-Výstupy  
Výchozí nastavení

parametr	nastavení
typ / výkon / stav výstupu 1.1÷ 2.9	nulový / 0 kvar / regulační
doba vybíjení 1/ 2	30 sekund
sada výstupů 2	vypnuto
režim spínání	inteligentní
spouštění AOR	auto

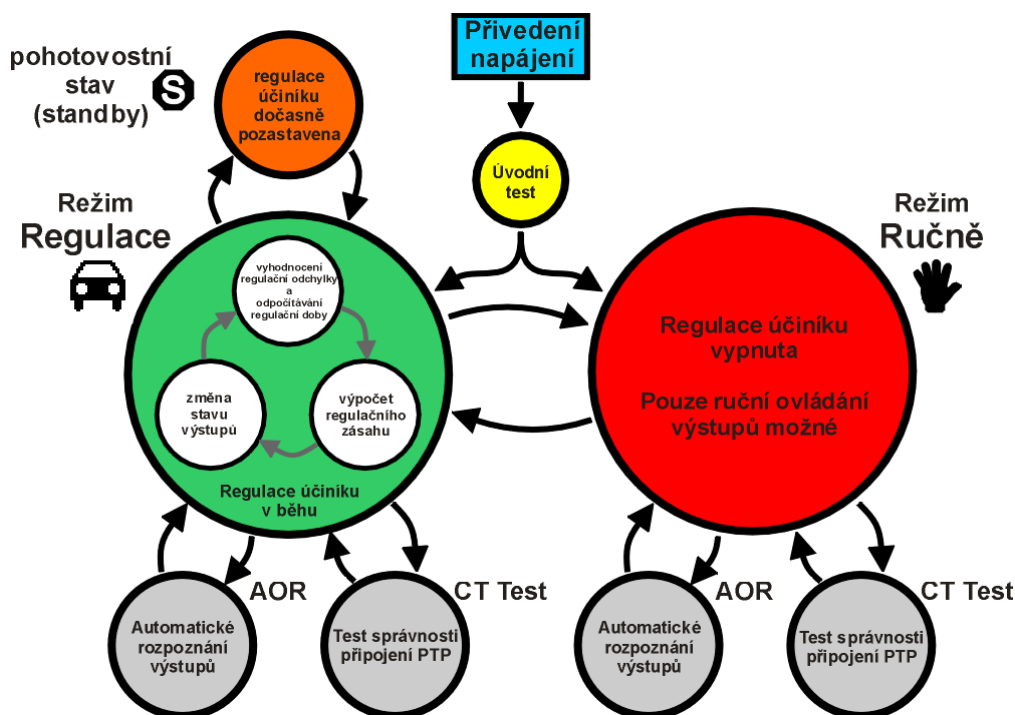
## 4.4 Popis funkce

Po zapnutí provede přístroj nejprve vlastní diagnostiku. Během ní se na displeji zobrazí logo výrobce.

Poté přístroj přejde do režimu posledně platného před ztrátou napájení :

- **Režim Regulace** ... V tomto režimu běží proces regulace účinníku. Pokud nemůže z nějakého důvodu běžet, regulátor přejde přechodně do *pohotovostního stavu (standby)*
- **Režim Ručně** ... regulace účinníku je zastavena, výstupy lze ovládat pouze ručně (určeno pro testovací účely)

Obr. 4.13 : Hlavní provozní stavy regulátoru účinníku



### 4.4.1 Režim Regulace



V režimu *Regulace* provádí regulátor svoji obvyklou úlohu - regulaci účinníku. Proces regulace účinníku se skládá ze tří základních kroků, které se opakují stále dokola :

- vyhodnocení regulační odchylky a podle její velikosti řízení odečítání regulační doby
- jakmile regulační doba uplyne, regulátor provede výpočet nové kombinace výstupů
- nová kombinace výstupů je sepnuta

Tento proces může být dočasně přerušen – buďto zásahem obsluhy, nebo automaticky regulátorem z nějakého důvodu. Regulátor se pak přechodně dostane do jednoho z následujících stavů :




- *stav pohotovosti (standby)*; indikován blikajícím
- *proces automatického rozpoznání výstupů (AOR)*
- *test správnosti připojení PTP (CT-test)*

Do pohotovostního (standby) stavu se může regulátor dostat z různých důvodů :


- nelze určit velikost regulační odchylky, jelikož z důvodu poklesu základní harmonické složky napětí nebo proudu nelze vyhodnotit účinník; v příslušném poli příznaku regulační odchylky se pak objeví zpráva **U=0** nebo **I=0**
- ani jeden regulační výstup není k dispozici pro regulaci účinníku (tzn. všechny výstupy mají nulový jalový výkon nebo jsou nastavené jako pevné); identifikováno zprávou **C=0** v příslušném poli příznaku regulační odchylky
- regulační výstupy jsou nuceně vypnuté vlivem aktivace akční funkce některého z alarmů; v takovém případě bliká v hlavní obrazovce PFC indikátor 
- regulátor byl přepnut na přechodnou dobu do pohotovostního stavu ručně obsluhou – pak bliká indikátor pohotovostního stavu s indikací zbývajících doby 




Jakmile důvod přechodu do pohotovostního stavu pomine, regulační proces se automaticky znova obnoví.

## 4.4.2 Režim *Ručně*

Pro účely testování výstupů, obzvláště při instalaci regulátoru, lze regulátor přepnout do ručního režimu. Stiskněte tlačítko , nalistujte ikonu  a stiskněte tlačítko .

Pokud jsou některé výstupy sepnuté, zobrazí se dotaz **Vypnout výstupy ?**. Při potvrzení regulátor nejprve všechny výstupy odepne, jinak zůstane jejich poslední stav zachován. Poté se přepne do režimu *Ručně*.

Ruční režim je trvale signalizován blikajícím indikátorem . Regulace účinníku neprobíhá, stav výstupů zůstává zachován a obnoví se i v případě výpadku napájení. Mohou však být přechodně vypnuté vlivem aktivace některé alarmové akce.

V ručním režimu lze ručně manipulovat s jednotlivými výstupy pomocí tlačítka  stejně jako v režimu regulace, jak je popsáno v kapitole *Multifunkční tlačítka*  /  výše. Při pokusu o sepnutí se kontroluje stav vybití, takže nevybité výstupy kapacitního charakteru nelze před uplynutím vybití doby znova zapnout.

Po ukončení testování můžete přepnout regulátor stejným způsobem do regulačního režimu.

## 4.4.3 Automatické rozpoznání výstupů (AOR)

Pomocí procesu AOR (Automatic Output Recognition) lze nastavit typ a velikost připojených kompenzačních výstupů automaticky.

Pokud je parametr **AOR** nastaven na **auto**, regulátor spustí proces AOR automaticky když :

- regulátor je v režimu regulace a zároveň není v pohotovostním (standby) stavu
- žádný z regulačních výstupů nemá nenulovou velikost jalového výkonu ( všechny regulační výstupy jsou nulové)
- je zobrazena hlavní obrazovka PFC

Proces může být spuštěn i ručně, a to nejen v režimu regulace, ale i v ručním režimu. Stačí ve skupině parametrů *Nastavení PFC-Výstupy* nalistovat parametr **AOR** a zvolit volbu *Spustit*.



Pokud jsou k regulátoru připojeny nějaké kompenzační tlumivky, je třeba nejdříve nastavit parametr Regulace s tlumivkami, jinak nebudou žádné z tlumivek (resp. obecně impedance induktivního charakteru) rozpoznány.



Pokud není nastaven převod PTP (resp. jeho hodnota je 5/5A nebo 1/1A), zobrazí se před spuštěním procesu AOR výzva k zadání tohoto parametru. Pokud budete tuto výzvu ignorovat a převod PTP nebude odpovídat skutečnosti, hodnoty výkonů, zjištěné během procesu AOR, budou nesprávné.

Po spuštění procesu se v hlavní obrazovce PFC zobrazí zpráva :

Obr. 4.14 : Zpráva o spuštění procesu AOR

**Proces automatického rozpoznání výstupů (AOR) bude spuštěn za 10 sec**

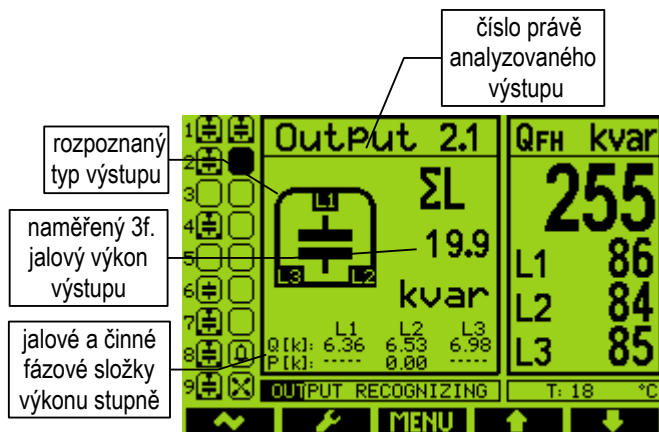
Během následujících 10 sekund můžete plánované spuštění procesu zrušit tlačítkem ✖ nebo přeskočit čekací interval a spustit proces ihned tlačítkem ✓. Nebo můžete nechat interval jednoduše uplynout a poté se proces AOR spustí.

Nejprve se jeden po druhém odpojí všechny regulační výstupy (tzn. všechny výstupy mimo pevných a případně nastavených jako alarm/větrák/topení). Okamžitý stav výstupů lze sledovat v levé části obrazovky :

- ... vypnutý výstup, plně vybitý, typ výstupu neznámý či nulový
- ... vypnutý výstup, ne zcela vybitý
- ... sepnutý výstup

Pak musí regulátor počkat, než uplyne vybíjecí doba; výstupy, které dosud nejsou vybité, lze rozeznat podle klesající tmavší výplně pozadí ikony. Během toho bliká v záhlaví obrazovky zpráva *Output 1.1*, což značí, že regulátor čeká, až bude připraven k sepnutí výstup č. 1.1.

Obr. 4.15 : Proces AOR



Jakmile jsou výstupy vybité, regulátor začne spínat jednotlivé výstupy jeden po druhém. Vždy po vypnutí výstupu se nakrátko zobrazí jeho typ a naměřený výkon. Z uvedeného příkladu obrazovky je zřejmé :

- výstup č. 2.1, který byl právě změřen, byl klasifikován jako trojfázový kondenzátor s celkovým ( $\Sigma L$ ) nominálním jalovým výkonem 19.9 kvar

- jeho jednotlivé fázové složky výkonu jsou 6.36/6.53/6.98 kvar
- nyní se analyzuje výstup č. 2.2 (právě je sepnutý)
- doposud byly rozpoznány a klasifikovány jako třífázové kondenzátory výstupy č.. 1.1, 1.2, 1.4, 1.7, 1.8. 1.9 a 2.1
- výstupy č. 1.3, 1.5 a 2.2 ÷ 2.7 byly klasifikovány jako nulové (s nulovým jalovým výkonem)
- výstup č. 1.6 byl doposud klasifikován jako nestandardní – mimotolerantní, případně poškozený kondenzátor (poměr jeho fázových složek neodpovídá žádnému ze standardních typů kondenzátorů); může to být způsobeno i chybným dílčím měřením a v další průběhu procesu může být typ překvalifikován
- výstup č. 2.8 je nastaven jako alarmový; výstup č. 2.9 je ve funkci spínání větráku; oba výstupy jsou momentálně vypnuté




*Poznámka : Výkony stupňů nejsou zobrazeny jako aktuální, ale jako **nominální**, to znamená hodnoty odpovídající nastavenému nominálnímu napětí kompenzačního systému  $U_{NOM}$ . Dále se předpokládá, že převody PTP (a případně i PTN, pokud jsou použity) jsou řádně nastaveny.*

Pokud se regulátoru nepodaří zjistit hodnotu stupně, zobrazí místo číselné hodnoty pomlčky. To může nastat například v případě, že hodnota jalového výkonu v síti vlivem změn zátěže v poměru k velikosti měřeného stupně značně kolísá.

Po provedení tří cyklů se provede dílčí vyhodnocení. Pokud jednotlivá měření v provedených krocích poskytla dostatečně stabilní výsledky, je proces AOR ukončen. V opačném případě provede regulátor další tři cykly.

Podmínkou pro úspěšné rozpoznání výkonů jednotlivých stupňů je dostatečně stabilní stav v síti - během zapnutí a vypnutí příslušného stupně se nesmí jalový výkon zátěže změnit o hodnotu, která je srovnatelná nebo dokonce větší než hodnota jalového výkonu testovaného stupně. V opačném případě je výsledek měření neúspěšný. Obecně jsou hodnoty stupňů rozpoznány tím přesněji, čím je zatížení v síti menší.

Probíhající proces AOR lze kdykoliv ručně přerušit tlačítkem , stejně tak bude přerušena aktivace některé z alarmových akcí. V takovém případě se všechny dosud naměřené údaje zahodí a nastavení výstupů se neprovede.

Po úspěšném ukončení procesu regulátor rozpoznané typy a výkony stupňů uloží do paměti. Pak se vrátí do režimu, ze kterého byl spuštěn. Pokud je to režim regulace a během procesu AOR byl rozpoznán alespoň jeden nenulový kompenzační stupeň, zahájí regulaci účinníku.

Naopak, pokud skončí proces AOR neúspěšně (nerozpoznán žádný nenulový stupeň) nebo byl ukončen předčasně, v režimu regulace je proces automaticky spuštěn znovu po přibližně 15 minutách.



*Po procesu AOR důrazně doporučujeme zkontrolovat jednotlivé rozpoznané hodnoty stupňů a v případě podezření na chybné hodnoty můžete spustit proces pro kontrolu znovu, nebo tyto hodnoty opravit ručně. Často se to stává u nejmenších stupňů, obzvláště při velkém zatížení sítě – takové stupně bývají rozpoznány jako nulové a je pak nutné je nastavit ručně.*



*Někdy je třeba spustit proces AOR při zcela odpojené zátěži (při nulovém odběru) – například při testování kompenzačního rozvaděče v dílně před dodávkou na místo určení. Pokud zůstane nastaveno výchozí nastavení akční funkce alarmu od podproudu ( $I_K$ ), proces AOR nelze spustit. Proto je v takovém případě nutné dočasně tuto alarmovou akci vypnout (a po ukončení procesu AOR nastavení opět vrátit zpět).*

## 4.4.4 Test správnosti připojení PTP (CT-test)

Správné připojení proudových vstupů je zcela zásadní podmínka pro řádnou funkci přístroje. Proudové signály musí být připojeny ve stejném pořadí fází jako napěťové signály a navíc se správnou polaritou, odpovídající polaritě proudových transformátorů (svorky k, l).

Test připojení PTP (resp. zkráceně CT-test) je jednoduchý nástroj pro analýzu připojení proudových transformátorů. Pro určení úhlů proudových vektorů připojených signálů používá první čtyři kompenzační výstupy. Aby bylo možno test použít, musí být splněna podmínka, že **k prvním čtyřem výstupům**, nastaveným jako **regulační**, jsou připojeny buďto **třífázové** nebo **jednofázové** kompenzační **kondenzátory**. Pokud by k těmto výstupům byly připojeny například dvoufázové kondenzátory nebo tlumivky, test by poskytoval falešné výsledky !



*Pokud jsou k prvním čtyřem regulačním výstupům připojeny jiné kompenzační stupně, můžete tyto stupně dočasně nastavit jako **pevně vypnuté**; pak regulátor použije v testu další čtyři regulační výstupy*

Test lze spustit pouze ručně. Ve skupině parametrů *Nastavení PFC-Regulace* vyberte **CT Test**. Po potvrzení příkazu se objeví zpráva :

Obr. 4.16 : Zpráva o spuštění testu připojení PTP

**CT-test**  
**(1f nebo 3f kondenzátory na**  
**prvních 4 regulačních**  
**výstupech nutné) bude spuštěn**  
**za 10 secs**

Během následujících 10 sekund můžete plánované spuštění testu zrušit tlačítkem ✖ nebo přeskočit čekací interval a spustit test ihned tlačítkem ✓. Nebo můžete nechat interval jednoduše uplynout a poté se CT-test spustí.

Na obrazovce CT-testu je zobrazena informace o stavu připojení jednotlivých proudových vstupů. Na začátku testu se objeví zpráva :

L1   L2   L3  
 CT : ---   ---   ---

Pomlčky znamenají, že CT-test dosud není hotov.

Nejprve se jeden po druhém odpojí první čtyři regulační výstupy. Pak musí regulátor počkat, než uplyne vybíjecí doba právě odpojených výstupů. Během toho bliká v záhlaví obrazovky například zpráva *Output 1.1*, což značí, že regulátor čeká, až bude připraven k sepnutí výstup č. 1.1.

Jakmile jsou výstupy vybité, regulátor začne spínat jednotlivé výstupy jeden po druhém. Vždy po vypnutí výstupu se v dolní části okna zobrazí naměřené jalové a činné složky fázových výkonů a zjištěné úhly jednotlivých proudových vektorů. Pokud nebyl měřicí pokus úspěšný, místo číselných výsledků se zobrazí pomlčky (takové případy nejsou neobvyklé, obzvláště když hodnota jalového výkonu v síti vlivem změn zátěže v poměru k velikosti testovacího stupně značně kolísá).

Obr. 4.17 : Okno CT-testu

**Output 1.2/1**

L1   L2   L3  
 CT: ✓   ---   ---

Q [k]: 3.72   ---   ---  
 P [k]: 0.00   ---   ---  
 Ψ [°]: 0   ---   ---

Test může mít až cyklů po čtyřech krocích. Po každém kroku se informace naměřené v každé fázi vyhodnotí a pokud jsou dostatečně stabilní, zobrazí se v hlavním řádku okna výsledek testu připojení pro takové fáze, jak lze sledovat ve fázi L1 na uvedeném příkladu. Výsledkem testu připojení může být jeden z následujících :

Tab. 4.6 : Výsledky CT-testu

výsledek CT-testu	význam	nutný zásah
✓	správné připojení (fáze i polarita v pořádku)	žádný
R	správná fáze, opačná polarita	prohodit vodiče proudového vstupu
→	špatná fáze, polarita v pořádku	vodiče tohoto proudového vstupu přepojit na <b>následující</b> vstup, polaritu zachovat
←	špatná fáze, polarita v pořádku	vodiče tohoto proudového vstupu přepojit na <b>předchozí</b> vstup, polaritu zachovat
R→	špatná fáze, opačná polarita	vodiče tohoto proudového vstupu přepojit na <b>následující</b> vstup a zároveň prohodit jejich polaritu
R←	špatná fáze, opačná polarita	vodiče tohoto proudového vstupu přepojit na <b>předchozí</b> vstup a zároveň prohodit jejich polaritu
---	neúspěšné měření	zkontrolovat připojení proudového vstupu

Jakmile se podaří úspěšně změřit připojení ve všech fázích, test končí. Při správném připojení PTP vypadá výsledek testu takto :

Obr. 4.18 : Výsledek CT-testu – všechny vstupy připojeny správně

Output 1.2/1			
L1	L2	L3	
CT: ✓	✓	✓	
Q [k]: 7.34	6.35	5.65	
P [k]: 0.05	-0.08	0.12	
Ψ [°]: 0	0	0	

Okno lze uzavřít stiskem libovolného tlačítka, jinak se uzavře samo po uplynutí jedné minuty. Pokud jsou proudové vstupy připojené nesprávně, výsledek test může vypadat například takto :

Obr. 4.19 : Výsledek CT-testu – vstupy L2 a L3 připojeny špatně

Output 1.3/1			
L1	L2	L3	
CT: ✓	R→	←	
Q [k]: 7.34	3.23	-3.53	
P [k]: -1.24	-7.28	-7.59	
Ψ [°]: -5	-65	-115	



V takovém případě je nutno přepojit proudové vstupy takto :

- vstup L1 ponechat beze změny
- vodiče připojené ke vstupu L2 odpojit, přehodit jejich polaritu a připojit je ke vstupu L3
- vodiče připojené ke vstupu L3 odpojit a připojit je ke vstupu L2 (přitom jejich polaritu zachovat)

Po přepojení spusťte CT-test znova a ověřte, že připojení PTP je již v pořádku.



*Pokud je polarita všech vstupů v pořádku a je třeba pouze přepojit 2 či tři proudové vstupy na jiné, může být jednodušší přepojit odpovídajícím způsobem napěťové vstupy místo proudových, jelikož při tom není třeba zkratovávat výstupy PTP, stačí přepojovat pro každý vstup pouze jeden vodič a ty lze při tom obvykle jednoduše dočasně odpojit pomocí předřazených pojistek či jističů.*

Pokud se nepodaří zjistit správnost připojení v některé fázi ani po šestém cyklu, skončí test neúspěšným výsledkem (- - -). Může to být způsobeno následujícími příčinami :

- značné kolísání jalového výkonu v síti; zkuste spustit test znova, až se odběr v zátěži uklidní
- jalový výkon prvních čtyř kompenzačních stupňů je ve srovnání s okamžitým jalovým výkonem v síti příliš malý; můžete zkusit test znova až zátěž v síti poklesne, nebo dočasně nastavte tyto kompenzační stupně jako pevně vypnuté, aby regulátor v testu musel použít jiné stupně s vyšším výkonem
- k prvním čtyřem regulačním výstupům jsou připojeny jiné kompenzační stupně než jednofázové či trojfázové kondenzátory; zkuste stejný postup jako v předchozím bodě
- pokud jsou k prvním čtyřem regulačním výstupům připojeny například pouze jednofázové kondenzátory typu C1 a C2, nelze zjistit správnost připojení fáze L3; zkuste stejný postup jako v předchozím bodě

Probíhající CT-test lze kdykoliv ručně přerušit tlačítkem , stejně tak bude přerušena aktivace některé z alarmových akcí.

## 4.4.5 Jednofázový režim

Tento režim slouží pro kompenzaci třífázových sítí, pokud je k dispozici pouze jeden proudový signál (z PTP zapojeného na jedné z fází). Podmínkou pro správnou funkci je přibližně souměrné zatížení ve všech třech fázích.

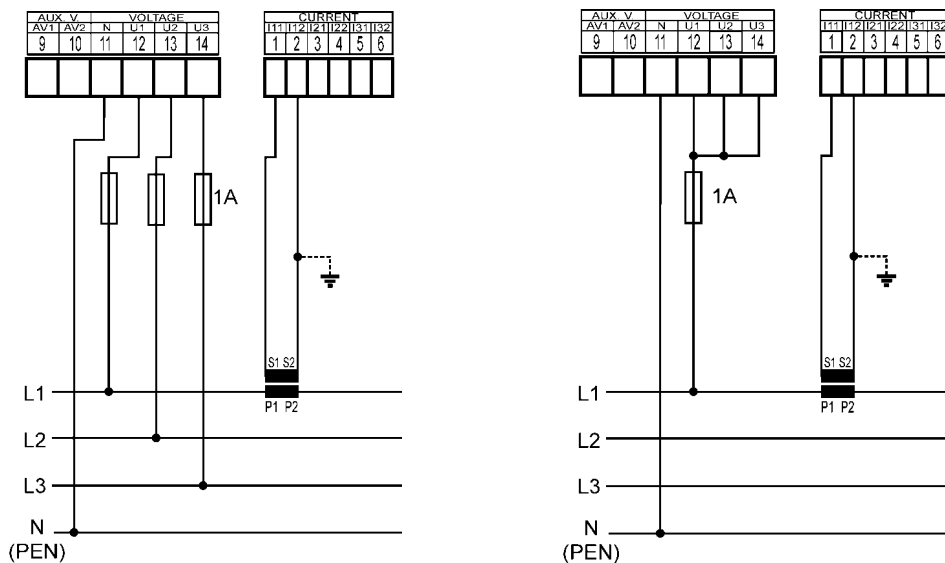
V jednofázovém režimu pracuje regulátor v případě, že je nastaven (ve skupině parametrů *Instalace*) typ připojení **1Y3** nebo **1D3**.

### 4.4.5.1 Připojení

Proudový signál se připojí ke svorkám **I11** a **I12** (č. 1, 2) konektoru **CURRENT**. Ostatní proudové vstupy zůstanou nepřipojené, signál na jejich vstupech se neměří.

Napětí musí být připojena ke všem třem napěťovým svorkám. U sítí se středním vodičem doporučujeme připojení všech tří fázových napětí a středního vodiče (typ zapojení 1Y3). Pokud to není možné, postačí připojení jednoho (libovolného) z fázových napětí ke vstupu U1 a vstupu U2 a U3 s ním propojit.

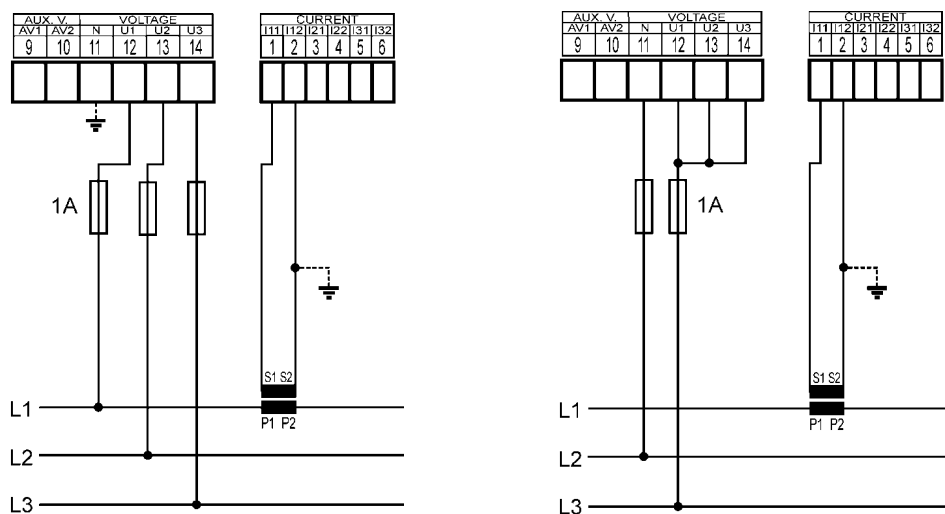
Obr. 4.20 : Jednofázové připojení k sítím se středním vodičem – příklady zapojení  
 typ zapojení **1Y3** doporučené zapojení  
 typ zapojení **1Y3** alternativní zapojení



U sítí bez středního vodiče lze připojit všechna 3 napětí, pak je nutné nastavit typ připojení 1Y3 stejně jako v předchozích případech.

Při připojení pouze 1 sdruženého napětí je nutné napěťové signály připojit odlišně, a to ke vstupům U1 a N, a nastavit typ připojení 1D3. Vstupy U2 a U3 nutno propojit se vstupem U1.

Obr. 4.21 : Jednofázové připojení k sítím bez středního vodiče – příklady zapojení  
 typ zapojení **1Y3** typ zapojení **1D3**



Při připojení typu 1D3 dejte pozor na dodržení maximálního vstupního napětí přístroje dle technických parametrů !!! Nutno vzít v úvahu, že se připojuje sdružené napětí sítě k fázovému vstupu přístroje !!!

## 4.4.5.2 Nastavení

Ve skupině parametrů *Instalace* je nutné nastavit následující 2 parametry.

### 4.4.5.2.1 Typ připojení 1Y3 / 1D3

V případě, že ke svorkám přístroje U1 (č.12) a N (č. 11) je připojeno **fázové napětí**, nebo se při nezapojené svorce N takové virtuální napětí mezi svorkami vytvoří v důsledku napěťového děliče uvnitř přístroje, je třeba nastavit typ připojení **1Y3**.

Pokud je ke svorkám přístroje U1 a N je připojeno **napětí sdružené**, je nutné nastavit typ připojení **1D3**.



*Typ připojení musí být při instalaci v každém případě správně nastaven, a to i tehdy, pokud předpokládáme spuštění procesu automatického rozpoznání připojení (ACD). V opačném případě bude výsledek procesu chybný a přístroj bude měřit výkony a účinník falešně !*

### 4.4.5.2.2 Úhel napětí připojeného ke vstupu U1 (dále úhel U1 )

V jednofázovém režimu vyhodnocuje regulátor trojfázový účinník pouze na základě napětí připojeného ve vstupu U1 a proudu připojeného ke vstupu I1.

Obecně není nutné dodržet shodu fáze připojovaného/připojovaných napětí s proudem; lze například připojit proud fáze L1 a k napěťovému vstupu přístroje U1 připojit napětí fáze L2 nebo L3 a to i s opačnou polaritou.

Pokud je připojeno sdružené napětí nebo je připojeno fázové napětí, ale jiné fáze než proud, případně pokud není dodržena jejich souhlasná polarita, existuje i při účinníku o hodnotě 1 mezi fázory připojeného napětí a proudu úhlový posuv. Tento úhlový posuv musí regulátor respektovat a musí být tedy správně zadán, jinak by vyhodnocoval účinník špatně.

Hodnota úhlového posuvu se zadává jako kombinace fází měření sítě, která odpovídá fázoru napětí připojeného ke svorkám regulátoru U1 a N. Předpokládá se, že PTP je namontován ve fázi L1 měřené sítě a jeho orientace (svorky S1, S2) odpovídá skutečné orientaci zdroj->spotřebič. Úhel měřícího napětí U1 je pak určen jednou ze šesti kombinací dle tabulky níže.

Tab. 4.7 : Úhel U1 – možnosti nastavení

typ zapojení 1Y3 ( měřící napětí fázové – LN )		typ zapojení 1D3 (měřící napětí sdružené – LL)	
č.	úhel U1	č.	úhel U1
1	L1-0 (0°)	1	L1-L2 (-30°)
2	L2-0 (120°)	2	L2-L3 (90°)
3	L3-0 (-120°)	3	L3-L1 (-150°)
4	0-L1 (180°)	4	L2-L1 (150°)
5	0-L2 (-60°)	5	L3-L2 (-90°)
6	0-L3 (60°)	6	L1-L3 (30°)

Poznámky :

- předpokládá se, že PTP je ve fázi L1 a jeho orientace (svorky S1, S2) odpovídá skutečné orientaci zdroj-spotřebič
- úhel je udán jako „x-y“, kde „x“ určuje fázi napětí připojenou ke svorce U1 a „y“ fázi připojenou ke svorce N (0 značí střední vodič=nulák)



*Pokud je měřící napětí připojeno na opačné straně napájecího transformátoru, než měřící proud, je třeba typ připojení nastavit podle typu transformátoru (tzv. hodinový úhel transformátoru).*

#### 4.4.5.2.3 Proces ACD - automatické rozpoznání připojení

Typ připojení je nutné vždy nastavit ručně.

Úhel U1 lze zadat také ručně, ovšem doporučujeme využít automatické nastavení - proces ACD (Automatic Connection Detection). Vedle úhlu U1 se přitom nastaví i nominální napětí sítě  $U_{NOM}$ .



Aby bylo možno proces použít, musí být splněna podmínka, že **k prvním čtyřem výstupům**, nastaveným jako **regulační**, jsou připojeny buďto **třífázové** nebo **jednofázové** kompenzační **kondenzátory**. Pokud by k těmto výstupům byly připojeny například dvoufázové kondenzátory nebo tlumivky, test by poskytoval falešné výsledky !



Pokud jsou k prvním čtyřem regulačním výstupům připojeny jiné kompenzační stupně, můžete tyto stupně dočasně nastavit jako **pevně vypnuté**; pak regulátor použije v procesu další čtyři regulační výstupy

Pro spuštění procesu ACD musí být splněny následující podmínky :

- typ připojení je nastaven na 1Y3 nebo 1D3
- úhel U1 není definován (---)
- režim spínání není nastaven jako *lineární*
- je zobrazena hlavní obrazovka PFC

Při splnění těchto podmínek regulátor po zapnutí napájení spustí proces ACD automaticky (pokud není v pohotovostním (standby) stavu způsobeném některým z alarmů).

Proces může být spuštěn i ručně, a to nejen v režimu regulace, ale i v ručním režimu. Stačí ve skupině parametrů *Instalace* nastavit hodnotu *úhlu U1* na nedefinovanou (= ---).

Po spuštění procesu se v hlavní obrazovce PFC zobrazí zpráva :

Obr. 4.22 : Zpráva o spuštění procesu ACD

**Proces ACD**  
**(1f nebo 3f kondenzátory na**  
**prvních 4 regulačních**  
**výstupech nutné) bude**  
**spuštěn za 10 sec**

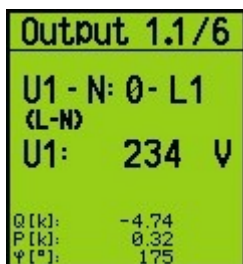
Během následujících 10 sekund můžete plánované spuštění procesu zrušit tlačítkem ✖ nebo přeskočit čekací interval a spustit proces ihned tlačítkem ✓. Nebo můžete nechat interval jednoduše uplynout a poté se proces ACD spustí.

Nejprve se jeden po druhém odpojí první 4 výstupy nastavené jako *regulační*. Pak musí regulátor počkat, než uplyne vybijecí doba právě odpojených výstupů. Během toho bliká v záhlaví obrazovky například zpráva *Output 1.1*, což značí, že regulátor čeká, až bude připraven k sepnutí výstup č. 1.1.

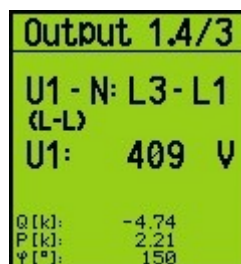
Jakmile jsou výstupy vybité, regulátor začne spínat jednotlivé výstupy jeden po druhém. Vždy po vypnutí výstupu se zobrazí :

- zjištěná hodnota úhlu U1 (např. 0-L1)
- naměřená hodnota napětí U1 (234 V)
- v dolní části okna naměřená jalová a činná složka trojfázového výkonu a zjištěný úhel mezi napětovým a proudovým fázorem

Obr. 4.23 : Proces ACD – výsledek úspěšného měřicího kroku  
při typu zapojení 1Y3



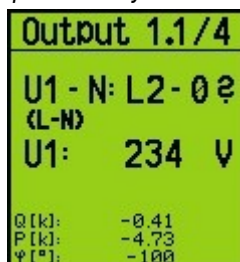
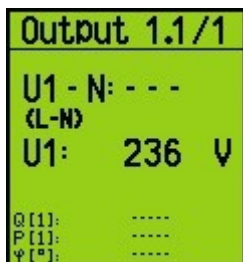
při typu zapojení 1D3



Při typu zapojení 1Y3 regulátor předpokládá, že je připojeno napětí fázové (L-N, levý obrázek), při zapojení 1D3 napětí sdružené (L-L, pravý obrázek).

Pokud nebyl měřicí krok úspěšný, místo zjištěného úhlu se zobrazí obvykle pomlčky (levý obrázek níže). Takové případy nejsou neobvyklé, obzvláště když hodnota jalového výkonu v síti vlivem změn zátěže v poměru k velikosti testovacího stupně značně kolísá.


Obr. 4.24 : Proces ACD – neúspěšné kroky



Může nastat i případ, kdy naměřený úhel s přípustnou tolerancí neodpovídá žádné z očekávaných možností. Pak se vypíše pouze odhad naměřeného úhlu s otazníkem (pravý obrázek).

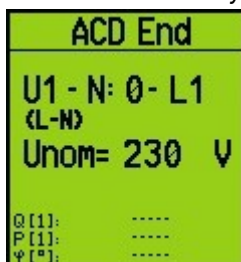


*Pokud se neúspěšné kroky s otazníkem a stejným výsledkem opakují častěji, nejpravděpodobnější příčinou je chybně nastavený typ připojení. Zkontrolujte a zkuste proces spustit znova.*

Probíhající proces ACD lze kdykoliv ručně přerušit tlačítkem , stejně tak bude přerušena aktivací některé z alarmových akcí. V takovém případě se všechny dosud naměřené údaje zahodí a nastavení úhlu U1 ani napětí U<sub>NOM</sub> se neprovede.

Proces může mít až 12 cyklů po čtyřech krocích. Po každém kroku se informace naměřené v každé fázi vyhodnotí a pokud jsou dostatečně stabilní, proces se ukončí a zobrazí se výsledek.

Obr. 4.25 : Proces ACD – výsledek



V záhlaví procesu se vypíše End a zobrazí se zjištěný úhel U1.

Navíc se ve druhém řádku zobrazí odhadnuté nominální napětí sítě  $U_{\text{NOM}}$ . Podle velikosti napětí na vstupu  $U_1$  během procesu se zvolí nejbližší hodnota podle následující tabulky.

Tab. 4.8 : Řada vybraných nominálních napětí

58 V	100 V	230 V	400 V	480 V	690 V
------	-------	-------	-------	-------	-------

Po úspěšném ukončení procesu regulátor zjištěný úhel  $U_1$  a nominální napětí  $U_{\text{NOM}}$  uloží do paměti. Pak se vrátí do režimu, ze kterého byl spuštěn – pokud je v režimu regulace, obvykle následuje automatické spuštění procesu AOR. Předtím ovšem doporučujeme zkontrolovat ve skupině parametrů instalace uložené hodnoty úhlu  $U_1$  a nominálního napětí  $U_{\text{NOM}}$ , případně je ručně upravit.

Naopak, pokud skončí proces ACD neúspěšně (úhel  $U_1$  nerozpoznán), nebo byl ukončen předčasně, žádné parametry se neuloží a v režimu regulace je proces automaticky spuštěn znovu po přibližně 15 minutách.



*Pokud jsou první 4 kompenzační stupně malých hodnot, proces ACD nemusí, obzvláště při velkém zatížení sítě, skončit úspěšně. Pak je nutné proces spustit znovu (nastavením úhlu  $U_1$  na ---), případně je nutné nastavit úhel  $U_1$  a napětí  $U_{\text{NOM}}$  ručně.*



*Někdy je třeba spustit proces ACD při zcela odpojené zátěži (při nulovém odběru) – například při testování kompenzačního rozvaděče v dílně před dodávkou na místo určení. Pokud zůstane nastaveno výchozí nastavení akční funkce alarmu od podproudu ( $I_{\leftarrow}$ ), proces ACD nelze spustit. Proto je v takovém případě nutné dočasně tuto alarmovou akci vypnout (a po ukončení procesu AOR nastavení opět vrátit zpět).*

#### 4.4.5.3 Popis funkce

V jednofázovém režimu se funkce regulátoru liší od standardního chování následovně :

- proudy  $I_2$  a  $I_3$  se neměří, jejich THDI ani harmonické složky se nevyhodnocují
- výkony a účinník se vyhodnocují pouze z napětí  $U_1$  a  $I_1$ ; naměřený jednofázový výkon přístroj vynásobí třemi a považuje jej za třífázový výkon, naměřený jednofázový účinník považuje za třífázový
- jednofázové výkony a účinník se nevyhodnocují
- napětí se měří normálně, tedy všechny 3 fáze; vyhodnocují se i jejich THDU, CHL a harmonické složky, ovšem hodnoty napětí  $U_2$  a  $U_3$  nemají žádný vliv na vyhodnocení výkonů a účinníku. Alarmy od napětí fungují normálně pro všechny 3 fáze (to je také důvod, proč doporučujeme připojit všechna 3 fázová napětí i v jednofázovém režimu)
- při typu zapojení  $1D3$  se naměřené hodnoty napětí považují za sdružená; fázová napětí se získají výpočtem : dělením sdružených hodnot konstantou 1,73 ( $\sqrt{3}$ )
- strategie regulace je pevně nastavená na  $3p$
- pokud je hodnota úhlu  $U_1$  nastavena jako nedefinovaná, spustí se proces ACD
- CT-test nemá smysl a nelze jej spustit

## 4.4.6 Význam a způsob vyhodnocení speciálních veličin bloku PFC

Význam a způsob měření a vyhodnocení všech obecných veličin je uveden v odpovídající kapitole popisu bloku obecného měřidla dále.

V bloku PFC se základní měřené hodnoty, používané pro regulaci účinníku, speciálním způsobem agregují. Mimo to se používají ještě další speciální veličiny, jejichž popis následuje.

### 4.4.6.1 Vyhodnocení a agregace měřených hodnot pro regulaci účinníku

Pro regulaci účinníku se používají výkony  $P_{fh}$  a  $Q_{fh}$  jednotlivých fází. Tyto veličiny, vyhodnocované každý měřicí cyklus, se pro regulaci pomocí stykačových výstupů vnitřně **průměrují metodou klouzavého okna s délkou okna 5 sekund**. Takto zpracované výkony se nikde nezobrazují; vyhodnocují se z nich ale veličiny podstatné pro regulaci účinníku : regulační odchylky  $\Delta Q_{fh}$ . Stejným způsobem jsou vyhodnoceny i velikosti kompenzačních rezerv RC, RL.

Velikost regulačních odchylek a tím pádem i funkce regulace účinníku tedy záměrně nereagují na krátkodobé výkyvy účinníku v síti, které by pomocí stykačových výstupů nebylo možné vykompenzovat.

### 4.4.6.2 $\Delta Q_{fh}$ – Regulační odchylka

Regulační odchylka je pro proces regulace účinníku rozhodující veličinou. Udává přebývající část jalového výkonu (základní harmonické složky) v síti, kterou je potřeba pro dosažení nastaveného požadovaného účinníku vykompenzovat. Pokud je tato hodnota kladná (tedy má induktivní charakter), regulátor připojí k síti kompenzační kondenzátory odpovídajícího výkonu; pokud je záporná (kapacitní charakter), regulátor se pokusí připojit kompenzační tlumivky.

Požadovaný jalový výkon základní harmonické ve fázi L1:

$$Q_{fh_{T1}} = P_{fh_1} * tg\varphi_T$$

kde :

$P_{fh_1}$  ... činný výkon základní harmonické složky fáze L1

$\varphi_T$  ... nastavený požadovaný úhel mez fázory základní harmonické napětí a proudu

Pokud je požadovaný účinník zadán ve formátu  $\cos\varphi$  , platí :

Požadovaný úhel (mezi fázory zákl. harmonické U a I) :  $\varphi_T = \arcsin(\cos\varphi_T)$

Pak je požadovaný jalový výkon základní harmonické v L1 :

$$Q_{fh_{T1}} = P_{fh_1} * tg(\arcsin(\cos\varphi_T))$$

Z toho plyne regulační odchylka ve fázi L1 :

$$\Delta Q_{fh_1} = Q_{fh_1} - Q_{fh_{T1}}$$

kde :

$Q_{fh_1}$  ... jalový výkon základní harmonické složky fáze L1



Celková třífázová regulační odchylka :

$$\sum \Delta Q_{fh} = \Delta Q_{fh_1} + \Delta Q_{fh_2} + \Delta Q_{fh_3}$$



### 4.4.6.3 Cosφ / Tanφ / φ – Účíník

Hodnota účíníku, používaná v bloku PFC, může být zobrazena v různých formátech :  $\cos\varphi$  ,  $\tan\varphi$  nebo  $\varphi$ .

Charakter účíníku v bloku PFC je označen buďto ikonkou  (=L, induktivní), nebo ikonkou  (C, kapacitní).

### 4.4.6.4 CHL – Čítnel harmonického zatížení kondenzátorů

Veličina CHL (Capacitor Harmonic Load) byla zavedena pro kvantifikaci celkového proudového zatížení kondenzátorů v souvislosti s jejich ochranou proti přetížení. Pokud je nastavena odpovídající alarmová akce, regulátor kompenzační stupně odpojí, jakmile čítnel CHL dosáhne přednastavenou mezní úroveň.

Životnost kompenzačních kondenzátorů je závislá na dodržení mezních provozních parametrů. Jedním z těchto parametrů je mezní proud kondenzátoru. Při harmonickém zkreslení napětí vzniká nebezpečí jeho překročení z důvodu závislosti impedance kondenzátoru na frekvenci.

Pokud má napětí čistě sinusový průběh, je proud kondenzátoru dán vztahem

$$I_c = \frac{U}{Z_c} = \frac{U}{\frac{1}{2\pi f C}} = 2\pi f C U \quad [A]$$

kde :

I <sub>c</sub> ....proud kondenzátoru	[ A ]
U....napětí na kondenzátoru	[ V ]
Z <sub>c</sub> ....impedance kondenzátoru	[ Ω ]
f.... frekvence napětí	[ Hz ]
C.... kapacita kondenzátoru	[ F ]

V případě harmonického zkreslení napětí je celkový proud protékající kondenzátorem tvořen vektorovým součtem jednotlivých harmonických složek proudu

$$I_c = \sum_{i=1}^n I_i \quad [A]$$

kde velikost proudu každé harmonické složky je dle první rovnice

$$I_i = 2\pi f_i C U_i = 2\pi (f_f * i) C U_i \quad [A]$$

kde :

i.... řád harmonické složky	[ - ]
I <sub>i</sub> ....proud i-té harmonické složky	[ A ]
U <sub>i</sub> .... napětí i-té harmonické složky	[ V ]
f <sub>i</sub> ....frekvence i-té harmonické složky	[ Hz ]
f <sub>f</sub> .... frekvence základní harmonické složky napětí	[ Hz ]

Z této rovnice je patrné, že proud každé harmonické složky je přímo úměrný násobku napětí harmonické složky a jejího řádu (U<sub>i</sub> x i). Z toho plyne, že obecně známý koeficient harmonického zkreslení, definovaný vztahem

$$THD_U = \frac{1}{U_1} \sqrt{\sum_{i=2}^N U_i^2} * 100 \quad [ \% ]$$

kde :

THD<sub>U</sub>...celkové harmonické zkreslení napětí [ % ]

U<sub>i</sub>.....i-tá harmonická složka napětí [ V ]

U<sub>1</sub>.....základní harmonická složka napětí [ V ]

není vhodný jako kritérium proudového přetížení kondenzátoru vlivem harmonického zkreslení, protože nerespektuje rozložení jednotlivých harmonických složek.

Proto definujeme *činitel harmonického zatížení kondenzátoru* jako

$$CHL = \frac{1}{U_{NOM}} \sqrt{\sum_{i=1}^N i * U_i^2} * 100 \quad [ \% ]$$

kde :

CHL...činitel harmonického zatížení kondenzátoru [ % ]

i... řád harmonické složky [ - ]

U<sub>i</sub>.....i-tá harmonická složka napětí [ V ]

U<sub>NOM</sub>...nominální hodnota napětí [ V ]

Tento činitel jednak respektuje vedle úrovně napětí harmonických složek i jejich spektrální rozložení a dále zahrnuje i vliv velikosti napětí. Je tedy vhodnější jako hodnota specifikující celkové proudové zatížení kondenzátoru. Při nezkráceném napětí nominální velikosti má hodnotu 100 %. Pro orientaci je v následující tabulce uvedena hodnota činitele CHL pro několik vybraných rozložení harmonických složek při nominální hodnotě složky základní harmonické.

Tab. 4.7: Příklady hodnot parametru CHL pro vybraná rozložení harmonických složek napětí (U<sub>1</sub>=U<sub>NOM</sub>)

příklad č.	úroveň harmonických složek napětí [ % ]									CHL [ % ]
	3.	5.	7.	9.	11.	13.	15.	17.	19.	
1	2.5	3.5	2.5	1.0	2.0	1.5	0.8	1.0	0.5	110
2	3.5	4.5	3.5	1.2	2.5	2.0	1.0	1.5	1.0	118
3	5.0	6.0	5.0	1.5	3.5	3.0	0.5	2.0	1.5	133
4	5.5	6.5	5.5	2.0	4.0	4.0	1.8	2.3	1.8	146
5	8.0	9.0	8.0	6.0	7.0	7.0	2.3	4.0	3.5	208

Příklad č. 3 ( CHL = 133 %) odpovídá mezním povoleným hodnotám harmonického zkreslení napětí podle normy EN 50160.

#### 4.4.6.5 RC, RL – Kompenzační výkonové rezervy pro dosažení požadovaného účinku

Podle hodnot *kompenzačních výkonových rezerv* (krátce kompenzačních rezerv) RC a RL lze zkontrolovat, zda celkový výkon instalovaných kompenzačních kondenzátorů a tlumivek je dostatečný pro udržení nastaveného požadovaného účinku či nikoliv.

Hodnoty rezerv v hlavním okně PFC zobrazeny nejsou ; naleznete je ve větvi okamžitých hodnot bloku obecného měřidla.

Kompenzační rezervy jsou definovány následovně :

$$\text{Kapacitní kompenzační rezerva ve fázi L1 : } RC_1 = \sum Q_{COFF1} - \sum Q_{LON1} - \Delta Qfh_1$$

$$\text{Induktivní kompenzační rezerva ve fázi L1 : } RL_1 = \sum Q_{CON1} - \sum Q_{LOFF1} + \Delta Qfh_1$$

kde :

$\sum Q_{COFF1}$  ... součet fázových jalových výkonů kapacitního charakteru ve fázi L1 těch regulačních stupňů<sup>\*)</sup>, které jsou právě vypnuté (výkony kapacitního charakteru jsou do součtu započítány jako kladné; pokud má stupeň induktivní složku výkonu na této fázi, do součtu se nikterak nezapočítává)

$\sum Q_{CON1}$  .... součet fázových jalových výkonů kapacitního charakteru fáze L1 regulačních stupňů<sup>\*)</sup> právě sepnutých

$\sum Q_{LON1}$  .... součet fázových jalových výkonů induktivního charakteru fáze L1 regulačních stupňů<sup>\*)</sup>, které jsou právě zapnuté (výkony induktivního charakteru jsou do součtu započítány jako záporné; pokud má stupeň na této fázi kapacitní složku výkonu, do součtu se nikterak nezapočítává)

$\sum Q_{LOFF1}$  .... součet fázových jalových výkonů induktivního charakteru fáze L1 regulačních stupňů<sup>\*)</sup>, které jsou právě vypnuté

$\Delta Qfh_1$  ..... regulační odchylka ve fázi L1



<sup>\*)</sup> Za regulační jsou považovány stupně nenulového jalového výkonu, které nejsou nastavené jako pevné (do výpočtu se zahrnují i stupně, které jsou dočasné odstavené v důsledku aktivace akční funkce alarmu OE).

Dále jsou definovány celkové (třífázové) kompenzační rezervy :


$$\text{Kapacitní třífázová kompenzační rezerva : } \sum RC = RC_1 + RC_2 + RC_3$$

$$\text{Induktivní třífázová kompenzační rezerva : } \sum RL = RL_1 + RL_2 + RL_3$$

Pokud je kompenzační rezerva kladná, znamená to, že stále je k dispozici jeden či více kompenzačních stupňů, po jejichž připnutí či odepnutí bude požadovaný účinník v síti dosažen.

Naopak, záporná kompenzační rezerva znamená, že okamžitou regulační odchylku již nelze vykompenzovat; tato záporná hodnota RC, resp. RL, specifikuje chybějící kapacitní, resp. induktivní kompenzační výkon. Kompenzační systém je v takovém případě poddimenzovaný a měly by být přinstalovány další kondenzátory, resp. tlumivky.

Pro kontrolu dimenzování kompenzačního systému je zpravidla potřeba alespoň týdenní sledování. Lze při tom využít zaznamenaná maxima a minima průměrných hodnot kompenzačních rezerv takto :

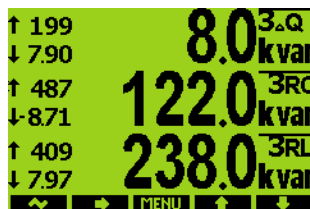
1. Zkontrolujte správné nastavení všech kompenzačních stupňů a hodnoty požadovaného účinníku.
2. Zkontrolujte a případně vhodně upravte způsob průměrování a délku průměrovacího okna skupiny veličin **P/Q/S** (do které spadají i rezervy RC, RL; viz nastavení vyhodnocení průměrných hodnot).
3. Přepněte zobrazení do okamžitých hodnot obecného měřidla a nalistujte třífázové výkony. Opakovaným stiskem tlačítka ► vyberte kombinaci **3dQ/3RL/3RC** – tím se zobrazí okno s okamžitými hodnotami třífázové regulační odchylky a výkony kompenzačních rezerv.
4. Tlačítkem  vyberte volbu **123.4 avg**, tzn. zobrazení průměrných hodnot.
5. Dosud zaznamenaná maxima a minima výkonů odchylky a rezerv vynulujte : opakovaným stiskem tlačítka ► vyberte volbu **Nulovat** a v potvrzovacím okně požadavek potvrďte tlačítkem ✓.

6. Nyní je třeba nechat regulátor po určitou dobu, zpravidla alespoň jeden týden, pracovat. Potom zkontrolujeme zaznamenaná maxima a minima kompenzačních rezerv.

Obr. 4.20 : Kompenzační rezervy - dostatečné



Obr. 4.21 : Kompenzační rezervy - kapacitní rezerva nedostatečná



Pro posouzení kapacity výkonu kompenzačních stupňů jsou rozhodující zaznamenaná *minima* kompenzačních rezerv. V příkladu na obrázku 4.20 je minimum třífázové kapacitní rezervy 31.3 kvar, minimum induktivní rezervy 7.97 kvar. Jelikož obě hodnoty jsou kladné, výkon kompenzačních stupňů je dostatečný.

Pokud je minimum některé z kompenzačních rezerv záporné, jak je vidět na dalším obrázku, znamená to, že během sledovaného období nastal stav, kdy regulátor nemohl dosáhnout vykompenzovaného stavu z důvodu nedostatečné kapacity kompenzačních stupňů. Jelikož je záporné minimum rezervy 3RC, nebyla dostatečná kapacita kondenzátorů - chybělo 8.71 kvar kapacitního kompenzačního výkonu. Obdobně jelikož minimum rezervy 3RL je kladné, není potřeba instalovat žádné přidavné dekompenzační tlumivky.



*Kompenzační rezervy lze použít nejen pro kontrolu kapacity instalovaného kompenzačního výkonu, ale i pro návrh dimenzování kompenzačního systému ještě před jeho instalací : Připojte samotný přístroj bez kompenzačních stupňů, nastavte pouze požadovaný účinník a výkony stupňů nastavte na nulu. Proveďte test kompenzačních rezerv podle výše uvedeného popisu pouze s tím rozdílem, že přístroj ponechte během testu v ručním režimu. Po uplynutí sledovaného období lze nadimenzovat výkon kompenzačních stupňů podle zaznamenaných minim RC a RL.*



*Pokud použijete přístroj vybavený obvodem reálného času (RTC), budou zaznamenaná maxima a minima kompenzačních rezerv obsahovat i čas jejich výskytu.*

## 5. Blok obecného měřidla

### 5.1 Základní funkce

Blok obecného měřidla, což je univerzální třífázový měřicí systém, tvoří základ celého přístroje.

Vyhodnocují se všechny základní elektrické veličiny, jako sdružená a fázová napětí, proudy, činné, jalové a zdánlivé výkony, účinníky, napěťové a proudové harmonické složky a THD, činné i jalové energie, maximální průměrné činné výkony, frekvence a další. Pomocí zabudované teplotního čidla se měří vnitřní teplota. V vybraných modelech lze dále měřit i vnější teplotu pomocí externího teploměru typu Pt100.

Přístroje jsou vybaveny vstupy pro připojení tří napěťových signálů, třemi plně oddělenými vstupy pro připojení proudových signálů (pro připojení PTP o nominální hodnotě sekundáru  $5A_{STR}$  nebo  $1A_{STR}$ ) a samostatným napájecím vstupem pro napájení ze střídavého či stejnosměrného napětí. Mohou být použity sítěmi nn i vn.

Pro měření elektrické energie slouží zabudovaný třítarifní čtyřkvadrantní elektroměr, umožňující i záznam maximálních průměrných činných výkonů. Pokročilé modely zaznamenávají i odběry za právě probíhající měsíc a předchozí měsíc, případně lze využít záznam automatických odečtů s programovatelnou periodou.

Přístroje mohou být vybaveny zálohovaným obvodem reálného času, přídavnou pamětí pro záznam průběhů a událostí, komunikačním rozhraním RS-485 nebo Ethernet a rozhraním USB a sloužit zároveň jako výkonný analyzátor sítě.

Základní nastavení přístroje lze provádět pomocí klávesnice na předním panelu a lze jej použít jako multifunkční panelové měřidlo bez nutnosti připojení k počítači.

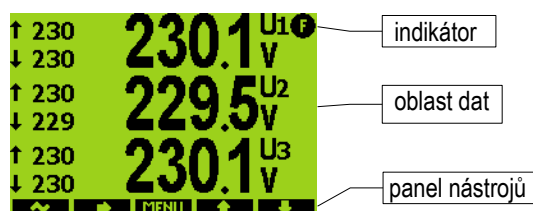
Pomocí standardně dodávaného programu ENVIS lze přístroj nastavovat komfortněji a načítat zaznamenaná data. Dále program umožňuje zobrazení, prohlížení a archivaci naměřených průběhů v grafickém tvaru a řadu dalších funkcí.

### 5.2 Ovládání a nastavení

#### 5.2.1 Oblast dat – Stavový panel- Panel nástrojů

Okno okamžitých dat obecného měřidla obsahuje dvě části : *oblast dat* a *oblast panelu nástrojů* .

Obr. 5.1: Oblast dat, panel nástrojů



Panel určuje funkci jednotlivých tlačítek a dynamicky se mění podle kontextu.

Ve speciálních případech se může v pravém horním rohu datové oblasti objevit blikající *indikátor* . Signalizuje následující stavy :

- ... Hodnota frekvence dosud nezměřena nebo mimo měřitelný rozsah. V těchto případech jsou měřené signály vzorkovány podle přednastavené nominální frekvence  $f_{NOM}$  a naměřené hodnoty nemusí být správné. Zkontrolujte nastavení  $f_{NOM}$ .
- ... Nejméně jeden z napěťových nebo proudových vstupů je přetížen
- ... Probíhající komunikace přes dálkovou komunikační linku. Zobrazení tohoto indikátoru je potlačeno vždy cca 10 sekund po stisku libovolného tlačítka.

## 5.2.2 Hlavní menu

Obr. 5.2: Hlavní menu



Stisknutím tlačítka **MENU** se zobrazí okno *Hlavní menu*. Tlačítka **▶** a **◀** lze listovat nabídkou a tlačítkem **✓** vybrat požadovanou funkci, nebo se tlačítkem **↶** (escape = únik) vrátit zpět.

Význam všech tlačítek mimo tlačítka **MENU** se mění a je kontextově závislý, ale volba **MENU** je pro snazší orientaci dostupná téměř z každého okna. Jednotlivé položky nabídky hlavního menu tvoří :

- Skupina aktuálních dat ( okamžité naměřené hodnoty v číselné i grafické formě )
- Denní a týdenní grafy hlavních veličin
- Skupina elektroměru ( elektrická energie a maximální průměrné výkony )
- Nastavení přístroje ( nastavitelné parametry )
- Zámek přístroje
- Informace ( typ a výrobní číslo přístroje, využití paměti atd. )

### 5.2.2.1 Skupina aktuálních hodnot



Při volbě skupiny *Aktuálních hodnot* se standardně zobrazí aktuální ( = okamžité ) hodnoty měřených veličin v numerickém tvaru ( viz Obr. 3.11 ). Listování větví aktuálních hodnot pomocí „navigačních“ tlačítek je intuitivní. Podrobnější popis zobrazených aktuálních hodnot lze nalézt v kapitole *Vyhodnocení a agregace zobrazených aktuálních hodnot* níže v textu.

Každá z hodnot je identifikována svým jménem a jednotkou veličiny. Výjimkou je okno *U/I/P/Q - přehled* ; jednotky veličin zde chybí, zobrazují se pouze násobitele **k / M / G**. V posledním sloupci tohoto přehledu, označeném **3p**, jsou odshora dolů zobrazeny hodnoty následujících veličin :

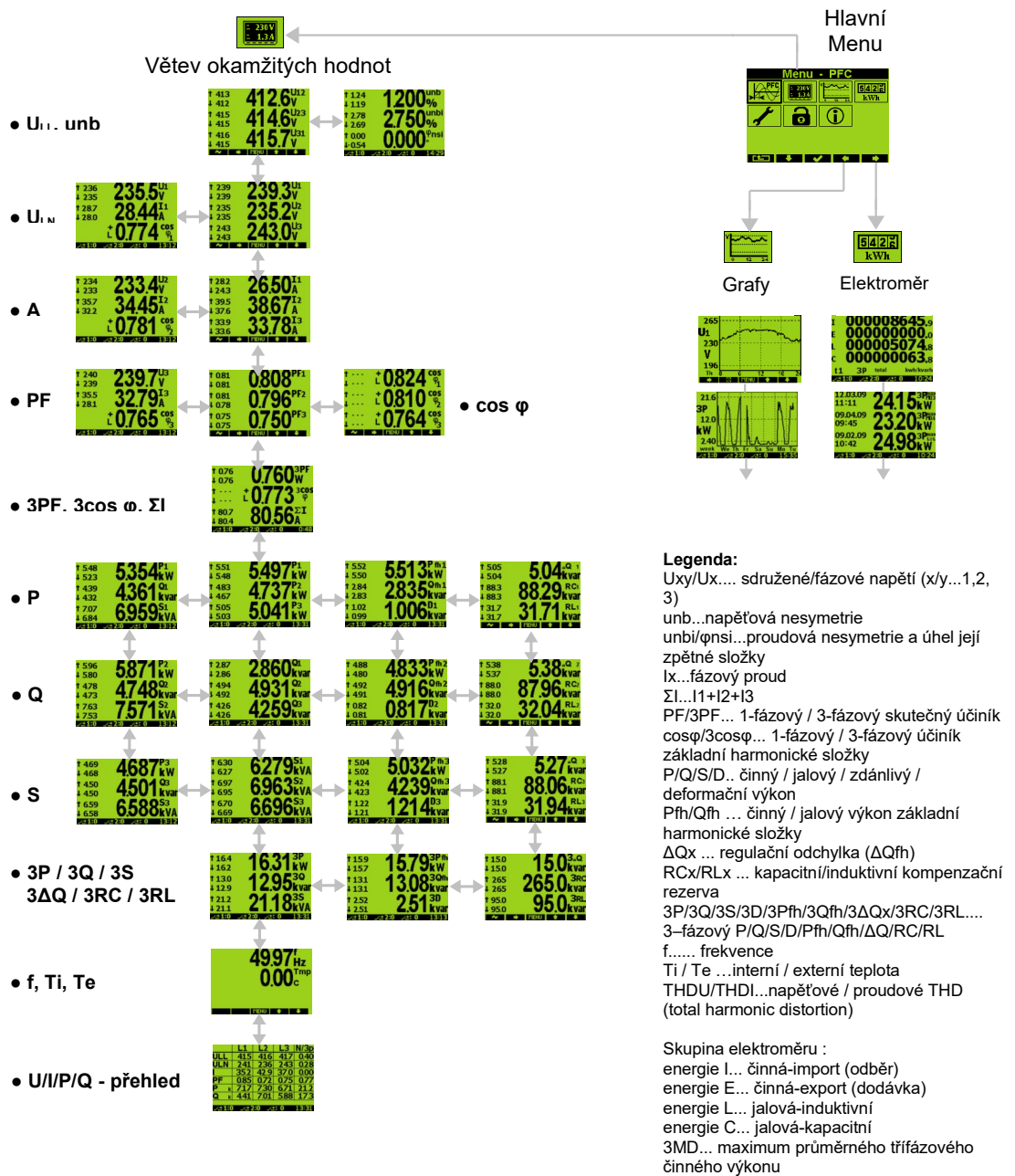
Obr. 5.3 : Okno U/I/P/Q - přehled

	L1	L2	L3	N/3p
U <sub>LL</sub>	415	416	417	040
U <sub>LN</sub>	241	236	243	028
I	352	42.9	37.0	000
PF	0.85	0.72	0.75	0.77
P <sub>k</sub>	7.17	7.30	6.71	21.2
Q <sub>k</sub>	4.41	7.01	5.88	17.3

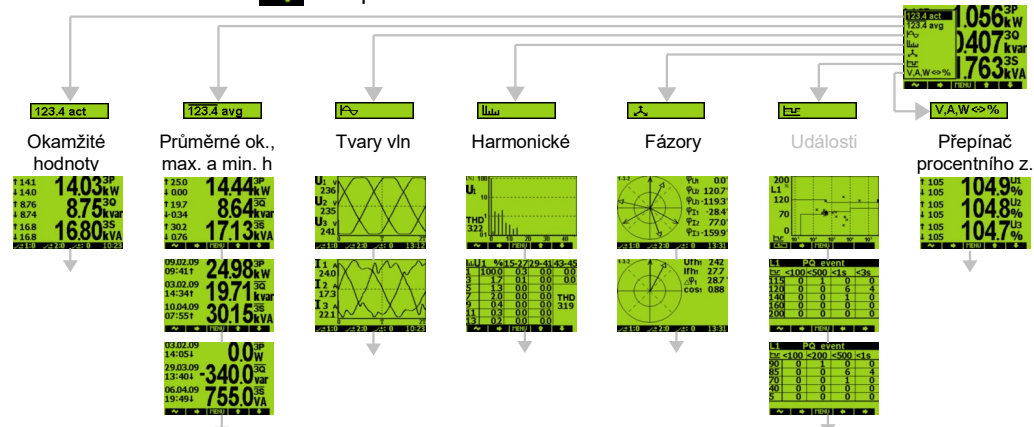
Tab. 5.1: Veličiny ve sloupci 3p okna U/I/P/Q - přehled

řádek	veličina ve sloupci 3p
U <sub>LL</sub>	<b>un<sub>u</sub></b> – napěťová nesymetrie
U <sub>LN</sub>	-
I	<b>ΣI</b> - I1+I2+I3
PF	<b>3PF</b> – třífázový účinník
P	<b>3P</b> – třífázový činný výkon
Q	<b>3Q</b> – t třífázový jalový výkon

Obr. 5.4 : Okamžité měřené hodnoty - navigační mapa



- Přepínač módu zobrazení aktuálních hodnot





Obr. 5.5 : Přepínač módu zobrazení aktuálních hodnot



Ve skupině aktuálních hodnot lze dále volit mezi několika způsoby prezentace těchto hodnot tlačítkem - tzv. *Přepínačem módu zobrazení okamžitých hodnot*. Při jeho stisku se na přechodnou dobu rozbálí roletové menu. Opakovaným stiskem tohoto tlačítka lze vybrat a zobrazit požadovaný způsob prezentace :

- Aktuální hodnoty – hodnoty všech měřených veličin v číselném tvaru.
- Průměrné hodnoty – průměrné hodnoty hlavních měřených veličin včetně dosažených maxim a minim.

Podrobnější popis je uveden v kapitole *Vyhodnocení průměrných hodnot* níže.

- Tvary vln – okamžité tvary vln všech měřených napětí a proudů.
- Harmonické – okamžité hodnoty harmonických složek napětí a proudů jak v číselné, tak grafické podobě ( histogramy ). Podrobnější popis je uveden v kapitole *Zobrazení harmonických a THD*.
- Fázory – fázorové diagramy základních harmonických složek napětí a proudů. Zde je rovněž zobrazena informace o sledu fází ( jako **1-2-3** nebo **1-3-2** ).

Pomocí poslední volby **V,A,W <-> %** lze přepínat mezi zobrazením hodnot napětí, proudů a výkonů v základních jednotkách a zobrazením v procentech, vyhodnocených dle přednastaveného nominálního napětí  $U_{NOM}$  a výkonu  $P_{NOM}$ .

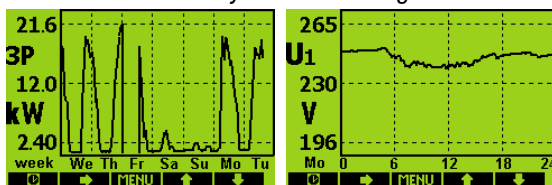
## 5.2.2.2 Denní a týdenní grafy



Tyto grafy lze sledovat pouze u přístrojů vybavených obvodem reálného času (RTC) a přídatnou pamětí.

Pro zběžnou vizuální kontrolu průběhu hlavních veličin sítě ( napětí, proudů, výkonů a účinníků ) jsou v přístroji vytvářeny speciální týdenní archivy. Tyto archivy jsou cyklické, takže v každém okamžiku lze na displeji přístroje sledovat průběhy maximálně za předchozích 7 dní ( pro podrobnější zkoumání průběhů na PC je určen hlavní archiv, jak bude popsáno dále ).

Obr. 5.6 : Týdenní a denní graf



Pomocí tlačítka lze vybrat buďto celý týden, nebo jen vybraný den v týdnu – v zobrazeném grafu je vybraný den indikován svojí zkratkou ( např. Po = pondělí ). Mimo grafu sedmi uplynulých dní lze zobrazit i graf tzv. *S-dne* a *M-dne*.

*S-den* je jeden určitý vybraný ( S=selected, specified ) den v roce. Záznam průběhu *S-dne* se obnovuje jedenkrát ročně. *M-den* je den maximálního zatížení, resp. přesněji den, během něhož nastalo maximum 15-minutové průměrné hodnoty veličiny  $\Sigma I$ . Datum *S-dne* lze nastavit a záznam *M-dne* lze vynulovat pouze z nadřazeného PC přes komunikační linku z programu ENVIS. Bližší podrobnosti lze nalézt v manuálu programu ENVIS.

Tlačítkem lze vybrat požadovanou skupinu veličin a v mezi jednotlivými grafy skupiny listovat tlačítky a .

### 5.2.2.3 Datová skupina „Elektroměr“



Datová skupina elektroměru zahrnuje jednak zaregistrované hodnoty elektrických energií, jednak maximální hodnoty průměrných činných výkonů. Podrobnější popis je uveden v kapitole *Zobrazení dat skupiny elektroměru* níže.

### 5.2.2.4 Nastavení přístroje



Tato skupina slouží pro zobrazení a zejména pro editaci nastavitelných parametrů přístroje. Většinu parametrů lze nastavit ručně, ostatní parametry pouze přes komunikační linku programem ENVIS z nadřazeného PC.

Při ukončení manipulace s tlačítky přístroj zhruba po minutě automaticky opustí tuto skupinu a zobrazí skupinu aktuálních dat.

Následující kapitoly popisují význam jednotlivých skupin parametrů.



#### 5.2.2.4.1 Nastavení displeje

- **Kontrast** ... Lze nastavit v rozsahu 0÷100 %.
- **Podsvětlení** ... Podsvětlení LCD displeje lze nastavit buďto trvale ( **zapnuto** ), nebo do režimu automatického vypnutí ( **auto** ), ve kterém je automaticky vypnuto přibližně 2 minuty po posledním stisku kteréhokoliv tlačítka ( snížení výkonové ztráty přístroje ).
- **Jazyk** ... Vedle základní anglické verze lze nastavit i jiné jazykové mutace.
- **Perioda zobrazení** ... Perioda obnovy aktuálních hodnot na displeji. Podrobnější popis je uveden v kapitole *Vyhodnocení a agregace zobrazených aktuálních hodnot*.
- **Rozlišení zobrazení** ... Počet platných číslic zobrazených hodnot. Lze nastavit na 3 nebo 4 (výjimka : nevztahuje se na hodnoty elektrických energií).



#### 5.2.2.4.2 Nastavení instalace

Všechny parametry této skupiny již byly popsány v kapitole *Nastavení připojení měřených elektrických veličin a parametrů sítě* v části *Uvedení do provozu*.



#### 5.2.2.4.3 Nastavení času

Toto nastavení lze provést pouze u modelů vybavených obvodem reálného času (RTC).

- **Datum a Čas** ... Místní datum a čas.
- **Časová Zóna** ... Časovou zónu je třeba nastavit podle místa instalace. Nastavení je důležité pro správnou interpretaci místního času.
- **Letní čas** ... Tímto parametrem lze nastavit automatické přepínání místního času na letní či zimní.
- **Synchronizace času** ... Jelikož vnitřní obvod reálného času ( RTC ) má omezenou přesnost, lze tímto parametrem nastavit souběh RTC s externím zdrojem přesného času. RTC lze synchronizovat :
  - **Podle minutového či sekundového pulzu ( PPS / PPM )** ... Při tomto nastavení slouží pro časovou synchronizaci digitální vstup přístroje. Stav RTC je sesynchronizován na nejbližší celou sekundu či minutu vždy při detekci impulsu

(sepnutí). Pro synchronizaci lze použít sekundové, minutové, čtvrt hodinové či hodinové synchronizační impulzy.

- **Podle zpráv NMEA** ... Pokud je přístroj vybaven dálkovým komunikačním rozhraním typu RS-485 nebo RS-232, lze k němu připojit externí přijímač přesného času ( obvykle systému GPS ). Přijímač musí být nastaven na vysílání zpráv „ZDA“ nebo „RMC“ (protokol NMEA 0183) a komunikační rozhraní musí být odpovídajícím způsobem nastaveno (obvykle 4800 Bd, 8 bitů, 1 stopbit).
- **Podle serveru NTP** ... Tuto možnost lze využít, pokud je přístroj vybaven dálkovým komunikačním rozhraním typu Ethernet a v síti je dostupný NTP-server. Nutno zadat IP-adresu serveru. Synchronizace času se provádí každou hodinu.
- **Podle síťové frekvence** ... Při tomto způsobu synchronizace musí být řádně nastavena nominální frekvence  $f_{NOM}$ , jinak synchronizace nebude fungovat.



*Při editaci parametrů času je nutné si uvědomit, že při změně nastavení data nebo času jsou smazány všechny archivy !*



#### 5.2.2.4.4 Nastavení způsobu vyhodnocení průměrných hodnot

V této skupině parametrů lze nastavit způsob vyhodnocení průměrných hodnot samostatně pro skupinu veličin *UII* a *P/Q/S*. Podrobnější popis je uveden v kapitole *Vyhodnocení průměrných hodnot*.



#### 5.2.2.4.5 Nastavení dálkové komunikační linky

Struktura komunikačních parametrů závisí na typu komunikačního rozhraní :

Rozhraní **COM (RS-485)** :

- **Komunikační adresa**
- **Komunikační rychlost** ... Hodnota uvedena v jednotkách Baud (Bd).
- **Datové bity** ... Pro protokol KMB nastavit na 8; při použití paritního bitu (obvykle u protokolu Modbus) nastavit na 9
- **Parita** ... Pokud je použita, nastavit na žádná/sudá/lichá
- **Stopbity** ... Nastavit (obvykle) na 1

Rozhraní **Ethernet** :

- **DHCP** ... Aktivace dynamického přidělování IP-adresy.
- **IP adresa** ... Adresa v síti internetového protokolu.
- **Maska podsítě** ... Maska podsítě.
- **Výchozí brána** ... Výchozí brána.
- **KMB-port** ... Komunikační port určený pro komunikaci protokolem KMB.
- **Web-port** ... Komunikační port určený pro komunikaci s webserverem.
- **Modbus-port** ... Komunikační port určený pro komunikaci protokolem Modbus.



#### 5.2.2.4.6 Nastavení elektroměru

Tato skupina zahrnuje parametry týkající se vyhodnocení elektrické energie maximálních průměrných činných výkonů (ze skupiny elektroměru). Podrobný popis je uveden v kapitole Elektroměr níže.



### 5.2.2.4.7 Nastavení záznamu

Toto nastavení má význam pouze u modelů vybavených vysokokapacitním záznamníkem dat.

V této skupině lze zkontrolovat aktuální nastavení záznamu do *hlavního archivu*. Ruční nastavení parametrů záznamu však není možné – záznam lze nastavovat pouze přes komunikační linku z nadřazeného PC programem ENVIS. Hlavní parametry záznamu jsou uvedeny v hlavním okně této skupiny, podrobnější parametry jsou dostupné v suboknech přes symbol "...".



### 5.2.2.4.8 Zámek přístroje

Pro ochranu proti nežádoucím manipulacím s přístrojem lze použít třístupňový zámek. Aktuální stav zámku je indikován jednou ze tří ikon volby **Zámek** v hlavním menu :



- **Odemčeno** – nechráněný přístroj; lze měnit parametry přístroje i mazat archivý dat. V tomto stavu je možné přístroj i uzamknout.








- **Zamčeno na úrovni uživatele** – při změně nastavení nebo nulování archivů je vyžadováno tzv. *uživatelské heslo* (PIN).

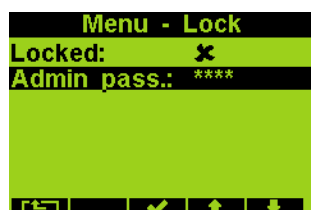






- **Zamčeno na úrovni administrátora** – při změně nastavení nebo nulování archivů je vyžadováno tzv. *administrátorské heslo* (PIN).

#### 5.2.2.4.8.1 Uzamknutí přístroje

Pokud je přístroj odemčen, lze ho uzamknout na úroveň uživatele, nebo na úroveň administrátora.



Uzamknutí na uživatelské úrovni lze jednoduše provést volbou **Menu -> Zámek** a tlačítkem . Stav parametru **Uzamčen** se tím změní ze stavu  na . Poté je nutno opustit okno **Zámek** tlačítkem  a potvrdit uložení změny stavu opět volbou .




Pro uzamčení na administrátorské úrovni stiskněte v okně **Menu - Zámek** tlačítko , podržte jej stisknuté a poté stiskněte tlačítko . Objeví se parametr **Admin. Heslo**, který je normálně skryt. Vyberte ho tlačítkem  a zadejte nové administrátorské heslo; jeho hodnota musí být různá od 0000. Poté opusťte okno **Menu-Zámek** tlačítkem  a potvrďte uložení změny stavu. Stav uzamčení na úrovni administrátora je indikován znakem "A" v ikoně zámku.

**Varování !** Nastavené administrátorské heslo si poznamenejte a uložte na bezpečném místě, aby ho bylo možné najít v případě zapomenutí !

#### 5.2.2.4.8.2 Odemknutí přístroje uzamčeného na úrovni uživatele

Nalistujte okno **Menu - Zámek** a vyberte položku **Uzamčen** stiskem tlačítka . Zadejte uživatelské heslo – toto heslo je pevné a rovná se posledním čtyřem číslicím výrobního čísla přístroje, které lze nalézt v okně **Menu - Info**. Poté opusťte okno **Menu - Zámek** tlačítkem  a potvrďte uložení změny stavu.

#### 5.2.2.4.8.3 Odemknutí přístroje uzamčeného na úrovni administrátora

Nalistujte okno **Menu - Zámek** a vyberte položku **Uzamčen** stiskem tlačítka . Zadejte administrátorské heslo, opusťte okno **Menu - Zámek** a potvrďte uložení změny stavu.

Výše uvedený způsob odemknutí je dočasný – přístroj se automaticky přepne zpět do stavu uzamčení na úrovni administrátora přibližně po 15 minutách od posledního stisku tlačítka. Pro trvalé odemknutí

přístroje je třeba ještě nastavit administrátorské heslo na hodnotu 0000 (stejným způsobem jako při zamykání přístroje, jak bylo popsáno výše).

Poznámka : V případě ztráty administrátorského hesla naleznete na webových stránkách výrobce [www.kmb.cz](http://www.kmb.cz) instrukce k získání náhradního hesla.

## 5.2.2.5 Informace o přístroji



V této skupině jsou uvedeny informace o přístroji a jeho aktuálním stavu. Informace jsou uloženy ve třech oknech, mezi nimiž lze listovat tlačítkem ► .

### 5.2.2.5.1 Info – Hlavní okno


- **Model přístroje a Výrobní číslo** ... Označení hardwarového provedení přístroje a jeho výrobní číslo.
- **Verze hardware, firmware a bootloaderu** ... Verze hardware přístroje a verze programového vybavení.
- **Číslo objektu** ... specifikace měřeného bodu ( přednastaveno pomocí programu ENVIS pro identifikaci naměřených dat po stažení do databáze ).
- **Vbatt** ... napětí zálohovací baterie (pokud je jí přístroj vybaven)
- **Chybový kód ( Err. kód )** ... Indikace poruch přístroje. V normálním stavu indikuje hodnotu 0. V případě detekce některé z chyb obsahuje číslo v rozsahu 1 ÷ 255 vzniklé jako součet binárních vah až osmi možných příčin. Následující tabulka uvádí jejich přehled a doporučený postup :

Tab 5.2 : Poruchy přístroje

č. chyby (váha)	chyba	akce
1	chyba paměti RAM	nastavit přístroj do <i>výchozího nastavení</i> (optimálně pomocí programu ENVIS-Daq, pokud je to možné); při opakovaném výskytu poslat na opravu servisní organizaci
2	chyba nastavení přístroje	nastavit přístroj do <i>výchozího nastavení</i> (optimálně pomocí programu ENVIS-Daq, pokud je to možné); při opakovaném výskytu poslat na opravu servisní organizaci
4	chyba kalibrace	přístroj vyžaduje recalibraci – nutno zaslat servisní organizaci
8	chyba bezdrátového kom modulu (Wifi)	nutno zaslat servisní organizaci
16	chyba nastavení RTC	v okně nastavení času nebo pomocí programu ENVIS-Daq provést <i>nastavení reálného času</i> přístroje; při opakovaném výskytu chyby zkontrolovat zabudovanou baterii a případně ji vyměnit, jinak poslat na opravu servisní organizaci
128	chyba archivu zaznamenaných dat	pomocí programu ENVIS-Daq provést <i>vymazání všech archivů</i> ; při opakovaném výskytu poslat na opravu servisní organizaci
256	chyba paměti FLASH	nutno zaslat servisní organizaci

### 5.2.2.5.2 Info – Stav archivů

Toto nastavení má význam pouze u modelů vybavených vysokokapacitním záznamníkem dat.

Lze v něm sledovat aktuální stav zaplnění bufferů jednotlivých archivů. Informace o okamžitém stavu bufferu zjistíme po jeho vybrání pomocí tlačítka  : zobrazí se ukazatel na aktuálně zapisovanou položku záznamu, maximální počet položek (= kapacita bufferu) a odpovídající časové značky začátku a konce záznamu.

V posledním řádku je uveden počet vadných bloků paměti ( typu „flash“ ). Během životnosti přístroje se může objevit několik ( až několik desítek ) vadných bloků. Bloky paměti přístroj neustále kontroluje a v případě zjištění nového jej vyřadí z používání a nahradí náhradním blokem.

### 5.2.2.5.3 Info – Výrobce

V tomto subokně je zobrazeno logo výrobce a URL-adresa jeho webových stránek.

## 5.3 Popis funkce


### 5.3.1 Způsob měření

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

#### 5.3.1.1 Způsob měření frekvence základní harmonické složky napětí

Frekvence základní harmonické složky napětí se měří kontinuálně a vyhodnocuje se každých 10 sekund. Měřený signál je logickým součtem všech napěťových signálů, upravený filtrem typu dolní propust.


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

Pokud je hodnota frekvence mimo měřitelný rozsah, je tento stav indikován blikajícím indikátorem  v pravém horním rohu okna aktuálních dat.

#### 5.3.1.2 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. *měřícím 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 cyklus 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.

Při překročení měřicího rozsahu některého z měřených napětí nebo proudů signalizuje přístroj přetížení indikátorem  v pravém horním rohu okna aktuálních dat.

Efektivní hodnoty napětí a proudů se vyhodnocují z navzorkovaných hodnot za měřicí cyklus podle rovnic ( příklady uvedeny pro fázi č. 1 ) :

Fázové napětí ( efektivní hodnota ) :

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

Sdružené napětí ( efektivní hodnota ) :

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

Fázový proud ( efektivní hodnota ) :

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

kde :  $i$  ..... index vzorku  
 $n$  ..... počet vzorků za měřicí cyklus ( 1280 / 1152 )  
 $U_{i1}, I_{i1}$  ... jednotlivé vzorky napětí a proudu

Suma fázových proudů :

$$\sum I = I_1 + I_2 + I_3$$

Data za delší časové intervaly se agregují z těchto měřicích cyklů. Dlouhé časové intervaly začínají na začátku měřicího cyklu, následujícího po okamžiku uplynutí doby předchozího intervalu na základě tiku RTC. Tento princip umožňuje použití různých intervalů agregace až do 2 hodin pro záznam dat.

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

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  $I_{PEN}$ .



*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 !*

### 5.3.1.3 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 :  $\varphi_{Uih1}$

Úhel fázoru harmonické složky proudu vzhledem k fázoru  $U_{ih1}$  :  $\varphi_{Iih1}$

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

Celkové harmonické zkreslení napětí :

$$THD_{U1} = \frac{1}{U_{1h1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} U_{ih1}^2} * 100\%$$



Celkové harmonické zkreslení proudu :

$$THD_{I1} = \frac{1}{I_1 h_1} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} I_i h_i^2} * 100 \%$$

### 5.3.1.4 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 :

$$P_1 = \sum_{k=1}^{40} U_{k,1} * I_{k,1} * \cos \Delta \varphi_{k,1}$$

Jalový výkon :

$$Q_1 = \sum_{k=1}^{40} U_{k,1} * I_{k,1} * \sin \Delta \varphi_{k,1}$$

kde : k ... index řádu harmonické

$U_{k,1}, I_{k,1}$  ... 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 :

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

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 :

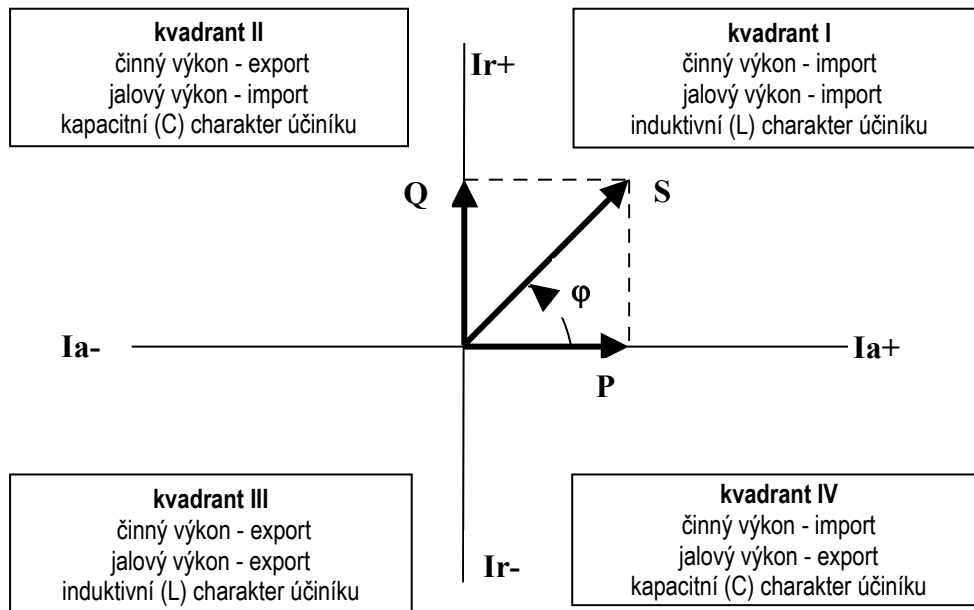
$$\sum Qfh = Qfh_1 + Qfh_2 + Qfh_3$$

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 obr. 5.7.

Obr. 5.7: Identifikace odběru a dodávky a charakter účinníku podle fázového úhlu



Pro jednoznačnou specifikace kvadrantu je 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 )



Definiční rovnice regulační odchylky  $\Delta Q/fh$  a kompenzačních rezerv RC a RL jsou uvedeny v popisu bloku PFC.

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 :  $\varphi_{nsl}$

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

### 5.3.1.5 Teplota

Jak vnitřní teplota  $T_i$  , tak i vnější teplota  $T_e$  (pokud to přístroj umožňuje) se měří a aktualizuje přibližně každých 10 sekund.

## 5.3.2 Vyhodnocení a agregace měřených hodnot

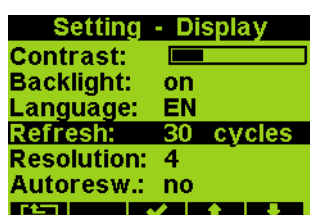
Jak již bylo uvedeno, měřené hodnoty se vyhodnocují kontinuálně ( bez časových prodlev ) podle normy IEC 61000-4-30 ed. 2 z měřících cyklů o délce 10 / 12 cyklů sítě.

Hodnoty pro zobrazení a záznam vznikají další agregací takto získaných okamžitých hodnot.

### 5.3.2.1 Vyhodnocení a agregace zobrazovaných aktuálních hodnot

Aktuální hodnoty měřených veličin, zobrazované na displeji přístroje, se vyhodnocují jako průměrná hodnota z hodnot jednotlivých měřících cyklů za *periodu zobrazení*.

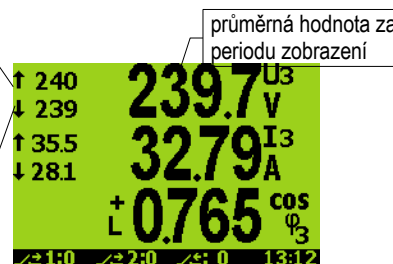
Obr. 5.8: Nastavení periody zobrazení aktuálních dat



maximální hodnota jednoho měřícího cyklu během periody zobrazení

maximální hodnota jednoho měřícího cyklu během periody zobrazení

Obr. 5.9 : Aktuální data



Dále se vyhodnocují ještě maximální ( označené značkou  $\uparrow$  ) a minimální (  $\downarrow$  ) hodnoty měřícího cyklu, zaznamenané během cyklu zobrazení.

Výjimku tvoří :

- frekvence – hodnota se obnovuje v souladu s periodou měření frekvence (viz výše)
- harmonické složky, THD a nesymetrie – zobrazují se hodnoty za poslední měřící cyklus (hodnoty se neprůměrují).
- teplota – hodnota se obnovuje v souladu s periodou měření frekvence (viz výše)

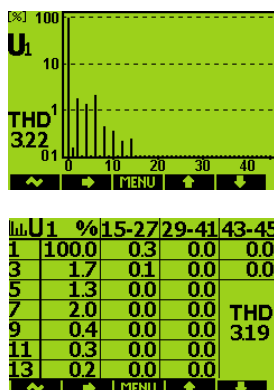
Okamžité hodnoty předávané po komunikačním rozhraní pro účely dálkového monitoringu jsou vyhodnoceny vždy pouze z jednoho, naposledy změřeného měřícího cyklu.



Maximální ani minimální hodnoty  $\cos\phi$  se vzhledem ke zvláštnímu charakteru této veličiny nevyhodnocují. Tyto extrémní hodnoty se nevyhodnocují ani u frekvence, harmonických, THD a teploty z důvodu specifického způsobu vyhodnocení těchto veličin.

#### 5.3.2.1.1 Zobrazení harmonických a THD

Obr. 5.13 : Harmonické



Harmonické složky lze sledovat jak v číselné, tak v grafické podobě.

Příslušná okna lze nalistovat ve skupině aktuálních hodnot. Při zobrazení číselného zobrazení, tj. tabulky hodnot, lze sledovat i hodnotu THD. Mezi jednotlivými fázovými napětími a proudy lze listovat tlačítky  $\blacktriangle$  a  $\blacktriangledown$ .

Tlačítkem  $\blacktriangleright$  lze přepínat mezi zobrazením :

- napěťových a proudových signálů přepínačem  $U \leftrightarrow I$
- absolutní (volty, ampéry) a relativní (procenta) reprezentace harmonických přepínačem  $V, A \leftrightarrow \%$
- grafické a číselné formy přepínačem  $\text{Bar Chart} \leftrightarrow 123$

- lichých a sudých harmonických ( pouze v číselné formě ) přepínačem **2-4-6**↔**1-3-5**

Při zobrazení proudových harmonických v číselné formě v jednotkách ampér obsahují hodnoty navíc znaménko, které indikuje, jestli fázor proudu příslušné harmonické se zpožďuje za fázorem napětí (kladné znaménko), či ho předbíhá (záporné znaménko). Tato informace může být užitečná při lokalizaci zdroje harmonického zkreslení.

### 5.3.2 Vyhodnocení průměrných hodnot

Hodnoty měřicího cyklu všech hlavních veličin přístroj předepsaným způsobem průměruje. Přitom lze nastavit :

- způsob průměrování :
  - fixní okno
  - plovoucí okno
- délka průměrovacího okna v rozsahu 1 sekunda až 1 hodina

Při nastavení způsobu **fixní okno** jsou průměrné hodnoty vyhodnocovány z úseků pevné délky. Nová hodnota je vyhodnocena vždy na konci úseku. Začátek vyhodnocovacího úseku je synchronizován na nejbližší celý čas ( například při šířce průměrovacího okna 15 minut se nové hodnoty vyhodnotí čtyřikrát za hodinu vždy v xx:00, xx:15, xx:30 a xx:45 ).

Při nastavení průměrování *metodou plovoucího okna* se z naměřených hodnot měřicího cyklu se vytváří exponenciální odezva simulující teplotní závislost. Rychlost odezvy závisí na nastavené délce průměrovacího okna – při jednotkové skokové změně měřené hodnoty dosáhne průměrná hodnota za tuto dobu přibližně 90% velikosti měřené hodnoty.


Způsob průměrování lze nastavit samostatně pro dvě skupiny veličin : zvlášť pro tzv. skupinu **UI** a zvlášť pro skupinu **P/Q/S**. V následující tabulce je uveden seznam veličin obou těchto skupin.

Tab. 5.2 : Skupiny průměrných veličin

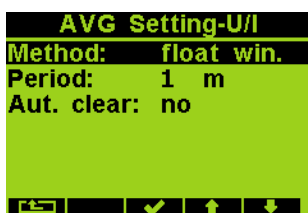
Skupina průměrných hodnot	Průměrované veličiny
“ U / I ”	$U_{LL}$ , $U_{LN}$ , I, f, analog input
“ P / Q / S ”	P, Q, S, PF, Pfh, Qfh, $\cos\phi$ , $\Delta Q_{fh}$ , RC, RL



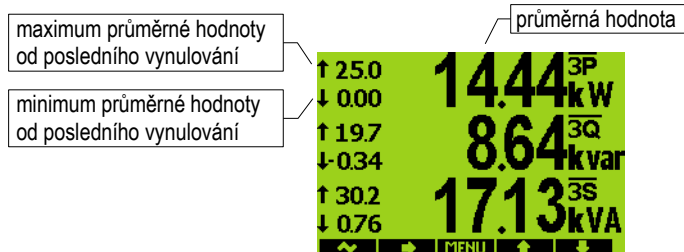
Výše zmíněné parametry průměrování platí pro tzv. standardní průměrné hodnoty. Pro maxima průměrného činného výkonu **MD** ve skupině elektroměru se používají parametry jiné (viz dále).

Přepnutí na zobrazení průměrných hodnot lze provést opakovaným stiskem tlačítka  dokud není vybrána možnost **123.4 avg**. Průměrné hodnoty jsou odlišeny pruhem nad názvem veličiny ( viz níže ).

Obr. 5.10 : Nastavení způsobu průměrování



Obr. 5.11: Průměrné hodnoty



### 5.3.2.2.1 Maxima a minima průměrných hodnot

V paměti přístroje se uchovávají dosažená maxima a minima všech průměrovaných veličin včetně času a data jejich výskytu.

Obr. 5.12 : Maxima průměrných hodnot



Tato maxima a minima jsou zobrazena v levé části okna průměrných hodnot – maxima jsou označena symbolem ↑ a minima symbolem ↓.

Pro zobrazení jejich data a času výskytu zvolte opakovaným stiskem tlačítka ► například možnost **Max**. Zobrazí se okno maxim průměrných hodnot. Nalevo od každého maxima průměrné hodnoty je uveden jeho datum a čas výskytu. Symbol ↑ za časovým údajem indikuje, že se jedná o maximum. Obdobným způsobem lze zobrazit i minima průměrných hodnot.

Zaznamenaná maxima a minima lze vynulovat buďto ručně, nebo nastavit jejich automatické nulování.

Ruční nulování provedeme tak, že opakovaným stiskem tlačítka ► vybereme volbu **Nulovat**. a v následujícím dialogu potvrdíme tento úmysl tlačítkem ✓.

Automatické nulování maxim/minim průměrných hodnot lze nastavit volbou požadované periody nulování (poslední volba na obr. 5.10).



*Příkazem nulování se vynulují maxima/minima vždy pouze odpovídající skupiny veličin ( buďto „U/I“ nebo „P/Q/S“ ) ! Každá z těchto skupin se musí nulovat samostatně.*



*Pokud je přístroj uzamčen, hodnoty nelze vynulovat.*

### 5.3.2.3 Agregace zaznamenávaných hodnot

U přístrojů vybavených záznamníkem dat lze průběhy všech měřených a vyhodnocovaných veličin zaznamenávat do paměti přístroje. Perioda záznamu je nastavitelná v širokém rozsahu a příslušným způsobem agregovaná data jsou ukládána do archivu.

Perioda záznamu a odpovídající interval agregace mohou být nastaveny od 1 sekundy do 2 hodin. Při periodě v rozsahu sekund jsou naměřená data agregována podle cyklů sítě na základě aktuální hodnoty frekvence. Při periodě nad 1 minutu jsou data agregována podle časových značek obvodu reálného času ( RTC ).

Mimo průměrných hodnot vyhodnocených výše uvedeným způsobem agregace lze volitelně zaznamenávat i maximální a minimální hodnoty dosažené během agregčního intervalu.

## 5.3.3 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.

### 5.3.3.1 Vyhodnocení elektrické energie

Naměřené hodnoty elektrické energie se registrují odděleně ve čtyřech kvadrantech : činná energie spotřebovaná ( **I**, import ), činná energie dodaná ( **E**, export ), jalová energie induktivní ( **L** ) a jalová energie kapacitní ( **C** ). Zpracovávají se jak jednofázové, tak trojfázové energie.

Dále jsou třífázové energie registrovány podle tří přednastavených tarifních pásem. Aktuální tarif může být řízen buďto podle aktuálního času přednastavenou tabulkou tarifů s hodinovým rozlišením nebo externím signálem přes digitální vstup.

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 999999999 kWh/kvarh se zobrazení automaticky přepne na MWh/Mvarh, případně na GWh/Gvarh.

Stav elektroměru může být u vybraných modelů pravidelně zaznamenáván s přednastavenou periodou do paměti a po stažení do PC lze tyto odečty podrobně zkoumat v programu ENVIS.

### 5.3.3.2 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.

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

Hodnoty **AD** se na displeji nezobrazují – jsou zobrazena pouze jejich třífázová maxima **3MD**.

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

### 5.3.3.3 Nastavení



Obr. 5.14 : Nastavení elektroměru

Setting - E-Meter	
Record per.:	15 min
Tariff cont.:	table
Tariff zones:	...
MD method:	float
MD period:	15 m
MD.Eval.int.:	month

Hlavní parametry ovlivňující funkci elektroměru lze nastavit ručně. Nalistováním volby **Nastavení – Elektroměr** se objeví okno dle následujícího obrázku.

**Perioda záznamu** definuje časový interval, se kterým se stav elektroměru ukládá do paměti (automatické odečty, pouze u příslušně vybavených modelů). Zaznamenané odečty lze následně stáhnout do nadřazeného PC pro podrobnou analýzu.

Aktuální tarif může být řízen buďto aktuálním místním časem podle *tarifní tabulky* nebo digitálním vstupem. Při volbě **tabulka** lze nastavit denní tabulku tří tarifů s hodinovým rozlišením.

Při nastavení **digitální vstup** je tarif přímo řízen okamžitým stavem digitálního vstupu – rozepnutý stav znamená tarif 1, sepnutý stav tarif 2. Tarif 3 se v tomto případě nepoužívá.

Volbou **Tarifní pásma** lze otevřít a nastavit tabulku tarifů.

Dále lze nastavit **způsob průměrování a délku průměrovacího okna** průměrných činných výkonů ze skupiny elektroměru (AD, Actual Demand), jejichž maxima (MD, Maximum Demand) jsou registrována.

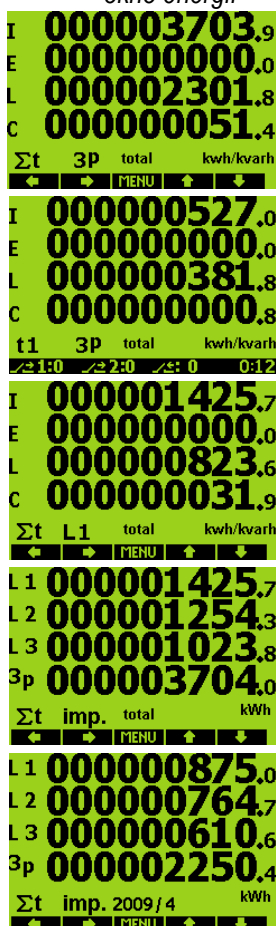
Pomocí tzv. **intervalu vyhodnocení** lze nastavit periodu registrace MD v rozsahu 1 den až 1 rok (viz zobrazení 3MD<sub>CX</sub>, 3MD<sub>LX</sub> dále).

### 5.3.3.4 Zobrazení hodnot energií



Hodnoty elektrických energií jsou umístěné v odděleném okně, dostupném přes hlavní menu.

Obr. 5.15 : Elektroměr – okno energií



Jako výchozí se zobrazí okamžitý stav třífázových ( **3p** ) energií zaregistrovaných od posledního vynulování ( **total** ) za všechna tarifní pásma dohromady (  $\Sigma t$  ) : importovanou činnou energii ( **I** ), exportovanou činnou energii ( **E** ), importovanou jalovou energii ( = induktivní, **L** ) a exportovanou jalovou energii ( kapacitní, **C** ), jak je patrné z horní obrazovky na obrázku vlevo.

Tlačítkem ◀ lze vybrat zobrazení energií registrovaných v jednotlivých tarifních pásmech ( např. pro tarif 1 - druhá obrazovka ).

Tlačítkem ▶ lze volbou přepínače **1p ↔ 3p** přepnout do zobrazení jednofázových energií ( v daném případě fáze L1 - třetí obrazovka ). V tomto případě lze tlačítkem ◀ vybrat jednotlivé fáze L1, L2, L3, nebo zvolit zobrazení přehledu jednofázových i třífázové energie v některém ze čtyř kvadrantů ( například volbou **Active-Import** činné odebrané ( = importované ) energie dle obrazovky č. 4).

Mimo celkových energií ( **total**, to znamená zaregistrovaných od posledního vynulování ) lze tlačítkem ▶ zvolit přepínač **Akt.↔ Předch.m.** a zobrazit tak stav odečtu na konci předchozího měsíce ( obrazovka č. 5 ). Okno odečtu předchozího měsíce je označeno specifikací daného měsíce – v daném případě **2009/4** značí březen roku 2009.

Mimo to lze registrované energie přepočítat podle přednastavených tarifních sazeb na peněžní hodnotu v eurech přepínačem **kWh↔EUR**.

Tarifní pásma a sazby v eurech lze nastavit přes komunikační linku z nadřazeného PC programem ENVIS.

Čítače energií lze nulovat buďto ručně, nebo přes komunikační linku. Ruční nulování lze vyvolat pomocí tlačítka ▶ výběrem volby **Nulovat** a potvrzením tlačítkem ✓.

### 5.3.3.5 Zobrazení MD (Maximum Demand)

Do zobrazení maxim průměrných činných výkonů ( skupiny elektroměru ) lze z okna energií přepnout tlačítky ▼ nebo ▲ .

Obr. 5.16 : Okno MD (Maximum Demand)



Zobrazena jsou pouze třífázová maxima 3MD s datem a časem výskytu. V prvním řádku je to celkové maximum průměrného činného výkonu **3MD**, to znamená maximální hodnota 3AD dosažená od posledního vynulování. Tlačítkem ▶ lze pomocí volby **Nulovat** zobrazit jednak datum a čas posledního vynulování, jednak nastavený způsob průměrování průměrného činného výkonu; pokud chceme pouze zkontrolovat tuto informaci a zaregistrovaná maxima nenulovat, opustíme potvrzovací okno tlačítkem ✖.



Další veličina je maximum hodnoty AD zaregistrované v průběhu předchozího intervalu vyhodnocení předchozího měsíce **3MD<sub>LX</sub>** (L=last). Index "X" přitom specifikuje nastavený interval vyhodnocení : D=den, W=týden, M= měsíc, Q=kvartál, Y=rok.

**V posledním řádku je** maximum hodnoty AD zaregistrované v průběhu právě probíhajícího intervalu vyhodnocení **3MD<sub>CX</sub>** (C=current).

Poslední dvě veličiny jsou k dispozici pouze u přístrojů vybavených RTC.

Kompletní informace včetně fázových hodnot AD a MD je dostupná pouze přes komunikační linku z nadřazeného PC pomocí programu ENVIS.

## 5.3.4 Vstupy

Podle provedené mohou být přístroje vybaveny :

- jedním digitálním vstupem
- jedním vstupem pro připojení teplotního senzoru Pt100

Digitální vstup může být použit pro :

- monitorování stavu dvoupolohové veličiny
- synchronizaci vnitřního RTC
- řízení tarifu elektroměru
- řízení 2. tarifu v bloku PFC

V případě, že digitální vstup je použit pro časovou synchronizaci, je třeba odpovídajícím způsobem nastavit parametry *Nastavení času*.

Pro řízení tarifních pásem elektroměru je nutné nastavit parametry skupiny *Nastavení elektroměru*.

## 6. 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, jako plnohodnotné nastavení vstupů/výstupů nebo nastavení a sledování průběhů zaznamenaného do vnitřní paměti přístroje, což z panelu přístroje není možné.

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

### 6.1 Komunikační linky

#### 6.1.1 Místní komunikační linka

Přístroje mohou být vybaveny sériovým rozhraním USB 2.0, vyvedeným na čelním panelu. Pomocí tohoto rozhraní lze provádět nastavování parametrů přístroje a přenos záznamů do přenosného počítače. K tomu je potřeba propojit přístroj a PC příslušným komunikačním kabelem ( typ USB-A, viz nabídku příslušenství ).

Vzhledem k tomu, že přístroje mohou být vybaveny ještě dálkovou komunikační linkou (či linkami), je popisovaná komunikační linka označována jako místní ( *Local* ).

#### 6.1.2 Dálkové komunikační linky

Přístroje mohou být volitelně vybaveny dálkovou komunikační linkou, přes kterou je možné ovládání přístroje vzdáleným počítačem. Z tohoto počítače lze pak provádět dálkově nastavování přístrojů a přenos aktuálních nebo zaznamenaných dat.

Rozhraní může být typu RS-485 (COM) nebo Ethernet (ETH). Konektor linky je umístěn na zadním panelu přístroje. Předpokládá se, že kabel pro dálkovou komunikační linku si zajistí zákazník.

Přes linku může být připojeno ke vzdálenému PC jeden nebo více přístrojů. Jednotlivé přístroje musí mít nastavenou odpovídající komunikační adresu a komunikační protokol. Tyto parametry lze nastavit ručně z panelu přístroje nebo pomocí počítače přes místní komunikační linku programem ENVIS.

Dálková komunikační linka je vždy galvanicky oddělená od vnitřních obvodů přístroje.

Vybrané modely mohou být vybaveny ještě druhou dálkovou komunikační linkou typu RS-485.

#### 6.1.3 Rozhraní RS-485 (COM)

K tomuto rozhraní může být připojeno až 32 přístrojů na vzdálenost max. 1200m. Použité signály : **A+** , **B-** , **G** , případně **A2+** , **B2-** , **G2** pro druhé rozhraní.

Tab. 6.1 : Zapojení dálkových komunikačních linek typu RS-485

rozhraní COM1		rozhraní COM2	
signál	svorka č.	signál	svorka č.
A	41	A2	44
B	42	B2	45
G	43	G2	46

Jednotlivé přístroje musí mít různou komunikační adresu v intervalu 1 až 253, nastavenou při instalaci.

Na straně PC musí být instalován převodník úrovní 232/485, připojený ke standardnímu sériovému rozhraní, nebo převodník USB/485. Převodník musí být přitom vybaven funkcí automatického přepínání směru komunikace. Vhodné typy převodníků lze dodat jako volitelné příslušenství.

Obě rozhraní jsou galvanicky oddělena od ostatních obvodů přístroje i navzájem, *svorky č. 43 a 46 nejsou spojené !*

### 6.1.3.1 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.

### 6.1.3.2 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 nejbližšího přístroje). Připojují se mezi svorky **A+** a **B-**. Typická hodnota zakončovacího odporu je 120 Ohm.

### 6.1.4 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.

## 6.2 Komunikační protokoly

Parametry dálkové komunikační linky je potřeba nastavit – viz výše uvedenou kapitolu *Nastavení dálkové komunikační linky*.

### 6.2.1 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 musí být nastaven na 8.

### 6.2.2 Komunikační protokol Modbus-RTU

Pro možnost snazšího začlenění přístroje do uživatelského programu je přístroj vybaven ještě komunikačním protokolem Modbus-RTU. Detailní popis protokolu je uveden v samostatném manuálu.

## 6.3 Webserver

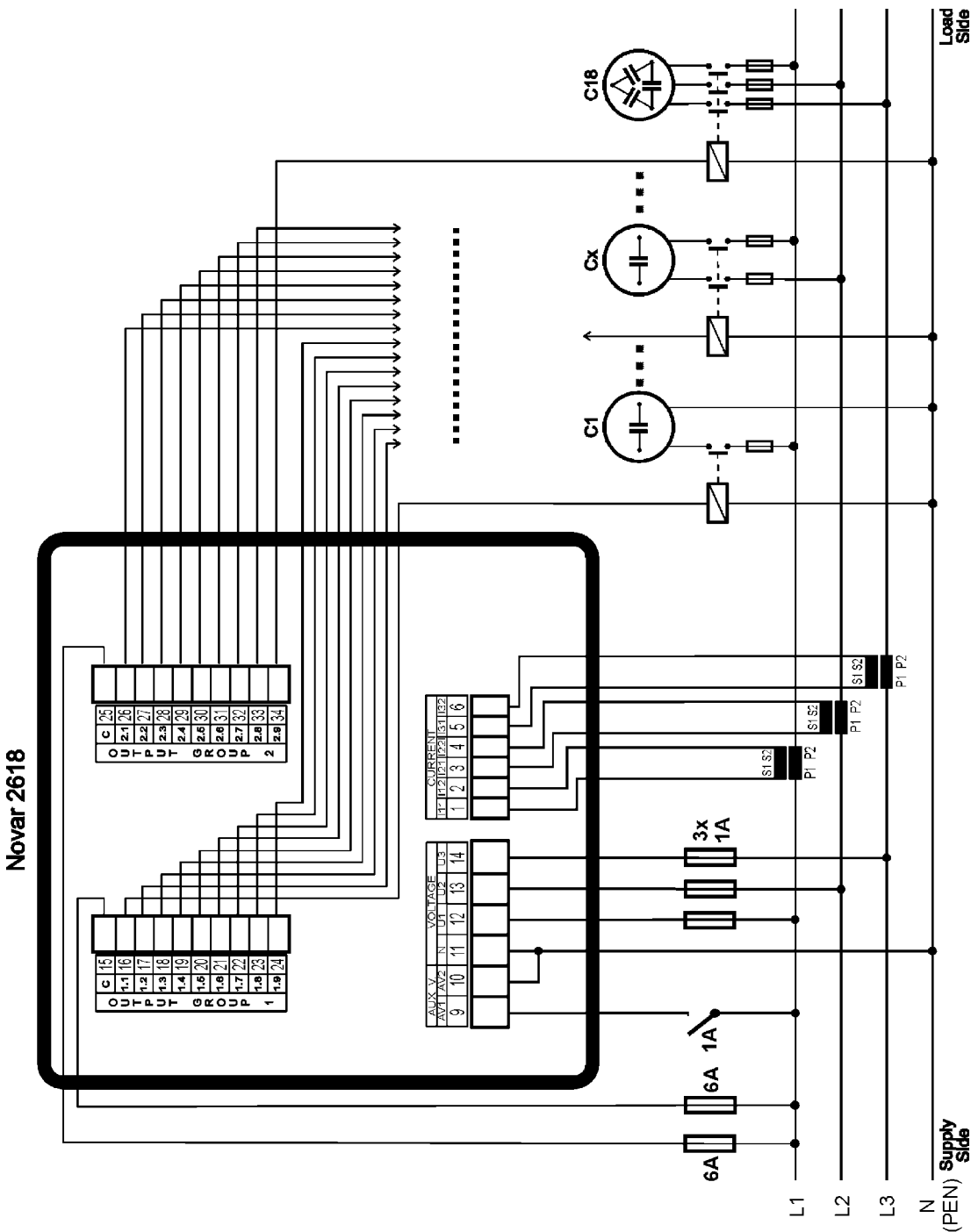
Všechny přístroje s rozhraním Ethernet mají standardně zabudovaný webserver, takže všechny hlavní měřené hodnoty a nastavení přístroje lze sledovat pomocí běžného webového prohlížeče. V přístroji je nutné zadat příslušné komunikační parametry a přístroj připojit do počítačové sítě. Ve webovém prohlížeči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

Obr. 6.1 : Webserver



# 7. Příklady zapojení

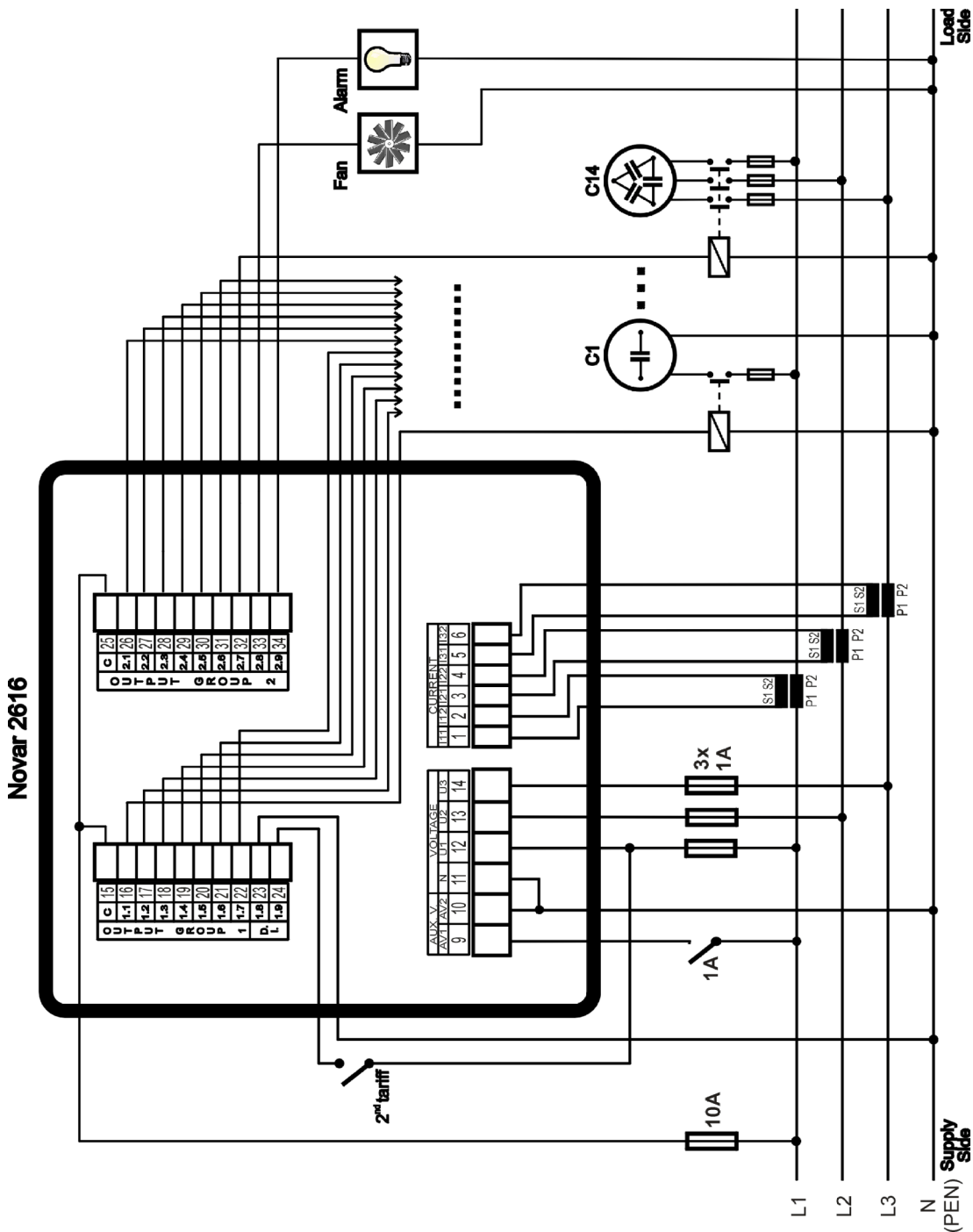
## NOVAR 2600 R18 – typické zapojení Sít' TN, přímé připojení napětí do hvězdy ("3Y") 18 stykačových stupňů



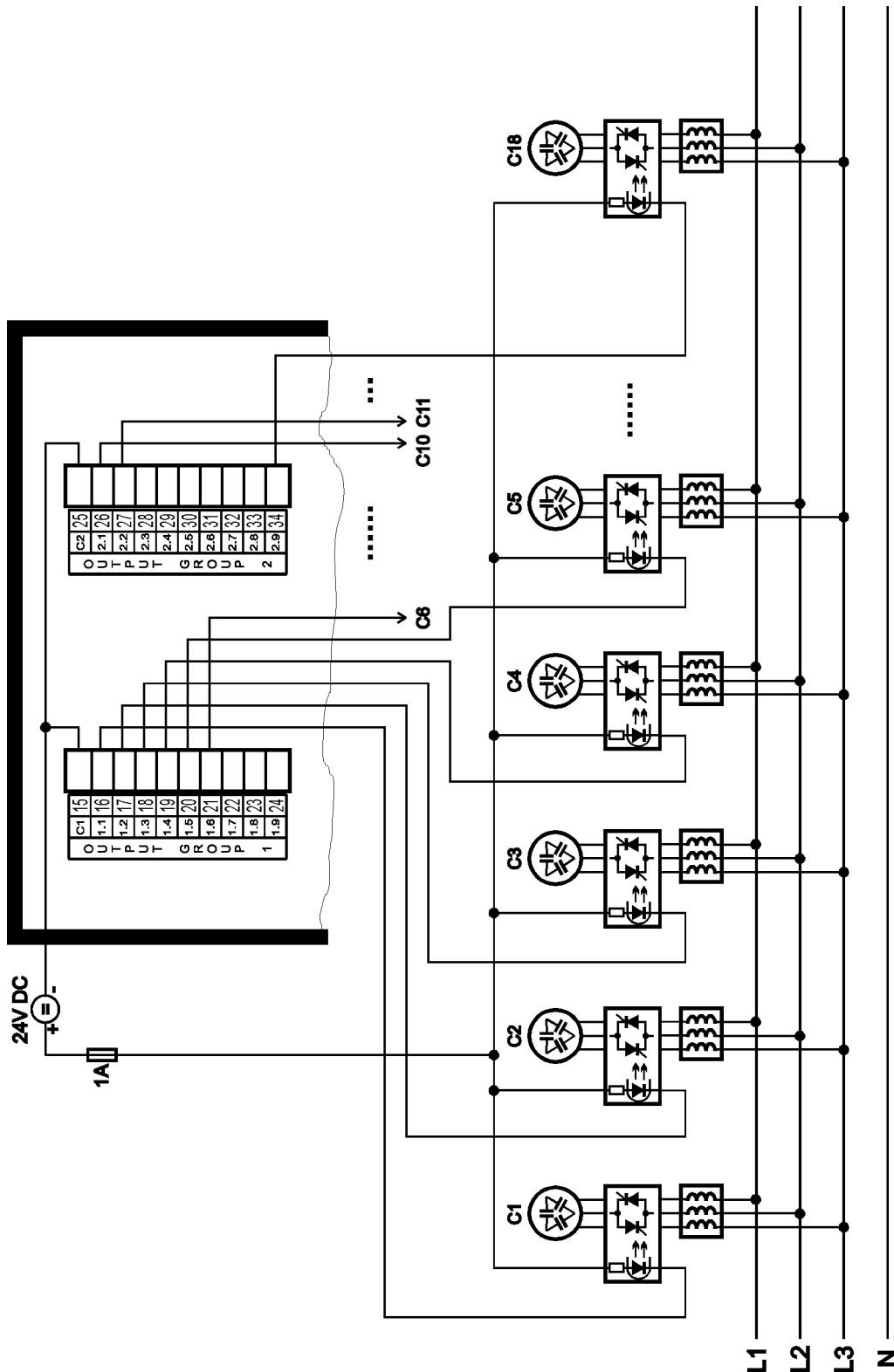
## NOVAR 2600 R16 – Typické zapojení

### Síť TN, přímé připojení napětí do hvězdy (“3Y”)

### 14 stykačových stupňů, řízení 2. tarifu, větrák, alarm

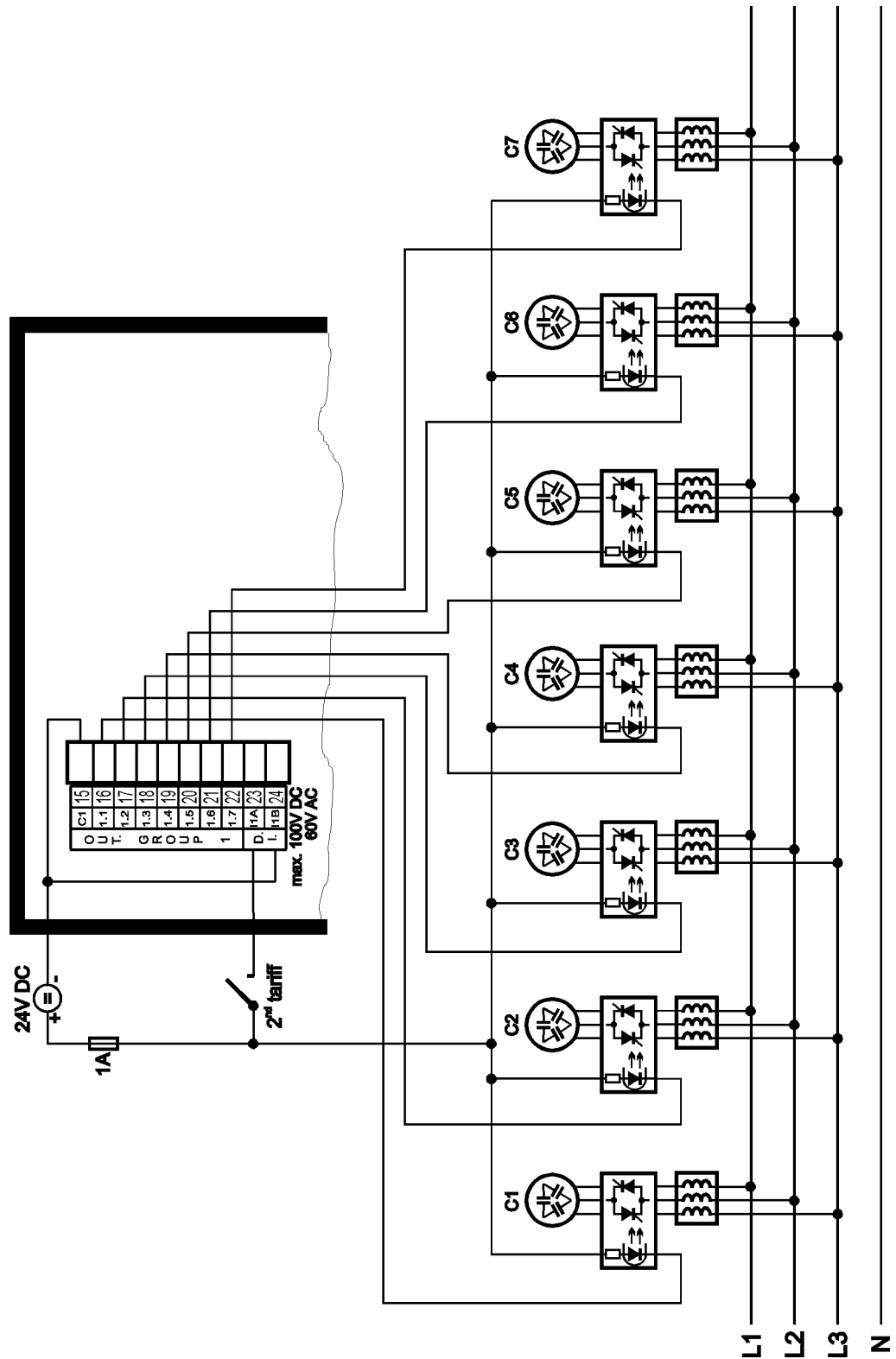


## NOVAR 2600 T18 – typické zapojení





## NOVAR 2600 T7 – typické zapojení

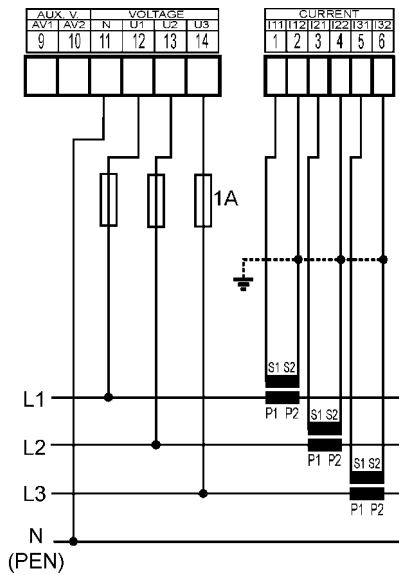


# NOVAR 2600 – příklady připojení měřicích vstupů

## Třífázová připojení

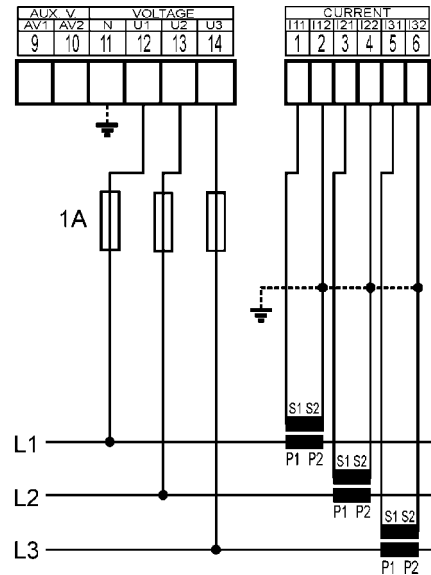
Síť TN

Přímé připojení do hvězdy ("3Y")



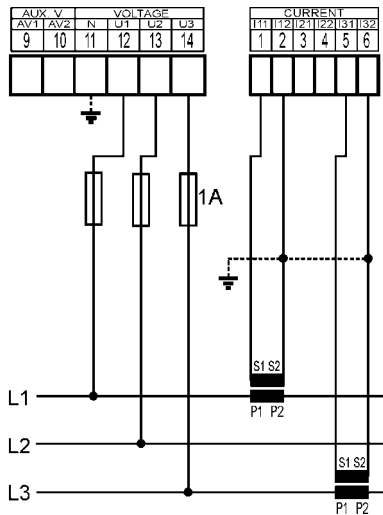
Síť IT

Přímé připojení do trojúhelníka ("3D")



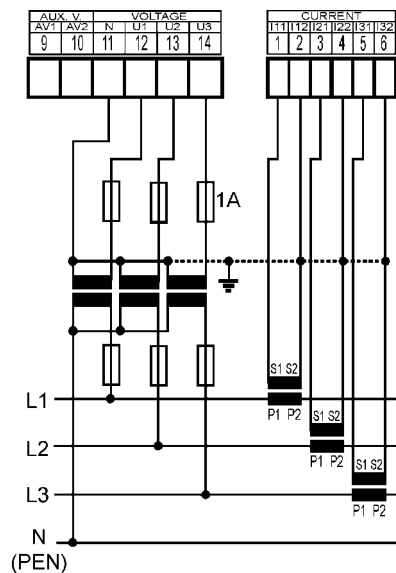
Síť IT

Přímé Aronovo připojení ("3A")



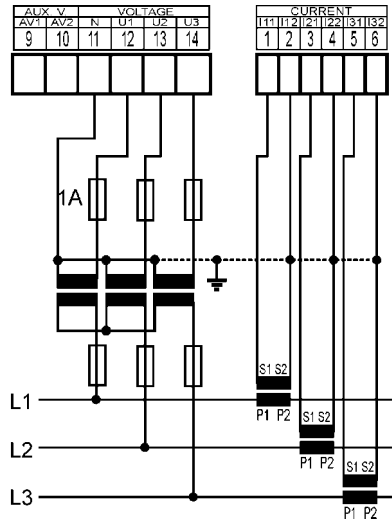
Síť TN

Připojení do hvězdy ("3Y") přes PTN



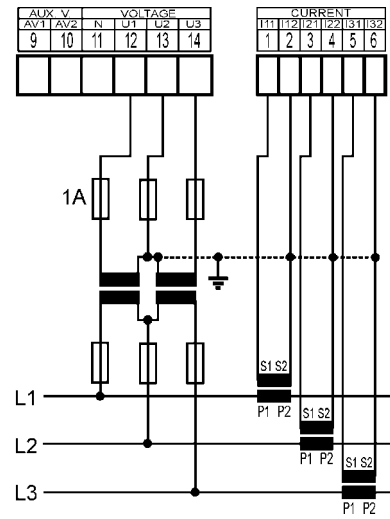
*Síť IT*

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



*Síť IT*

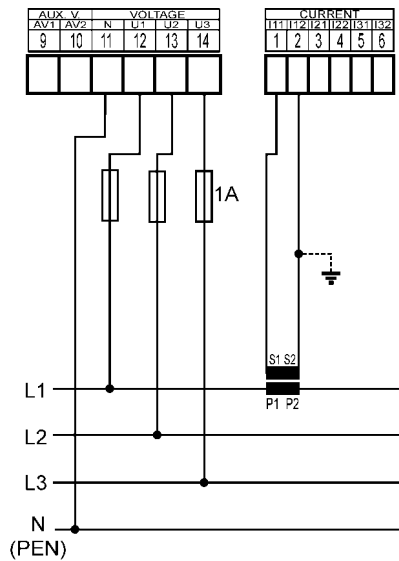
*Připojení do trojúhelníka ("3D") přes PTN  
(sdružené primární napětí)*



**Jednofázová připojení třífázových sítí**

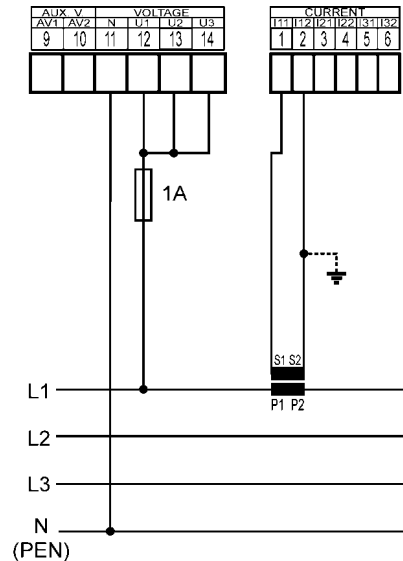
*Síť TN*

*typ zapojení 1Y3  
(doporučené zapojení)*

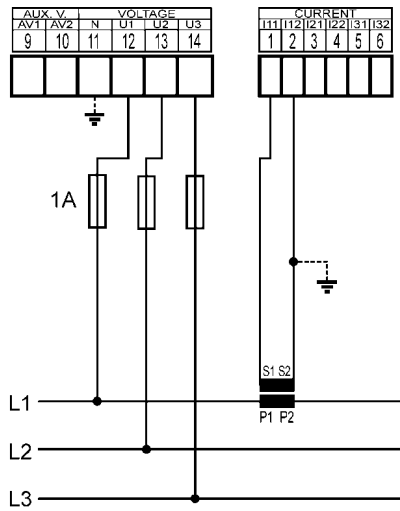


*Síť TN*

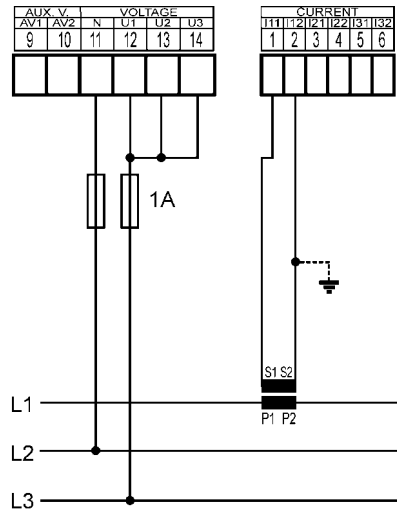
*typ zapojení 1Y3*



*Síť IT  
typ zapojení 1Y3*

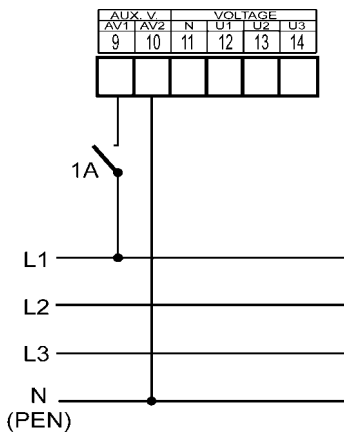


*Síť IT  
typ zapojení 1D3*

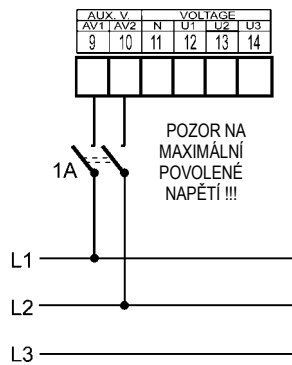


## NOVAR 2600 – příklady napájení

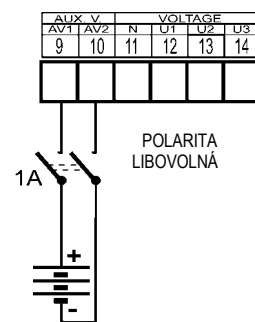
*Střídavé napájecí napětí  
fázové*



*Střídavé napájecí napětí  
sdružené*

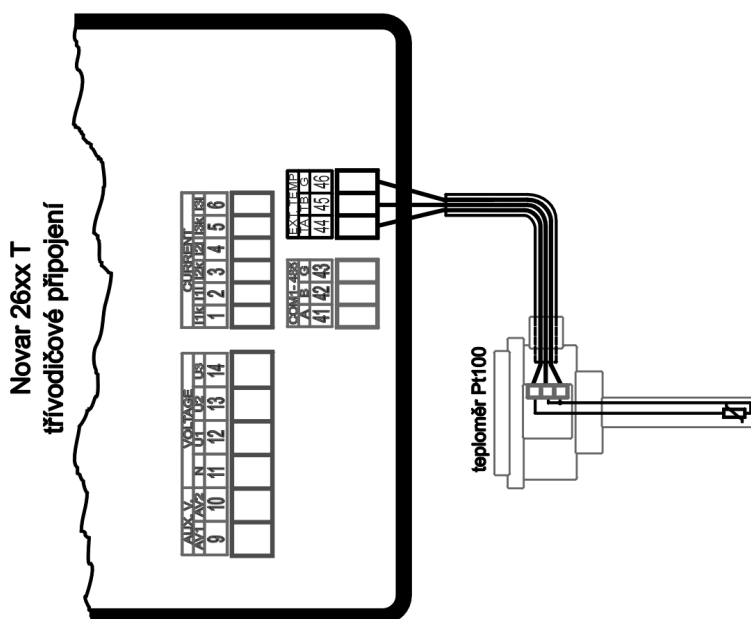
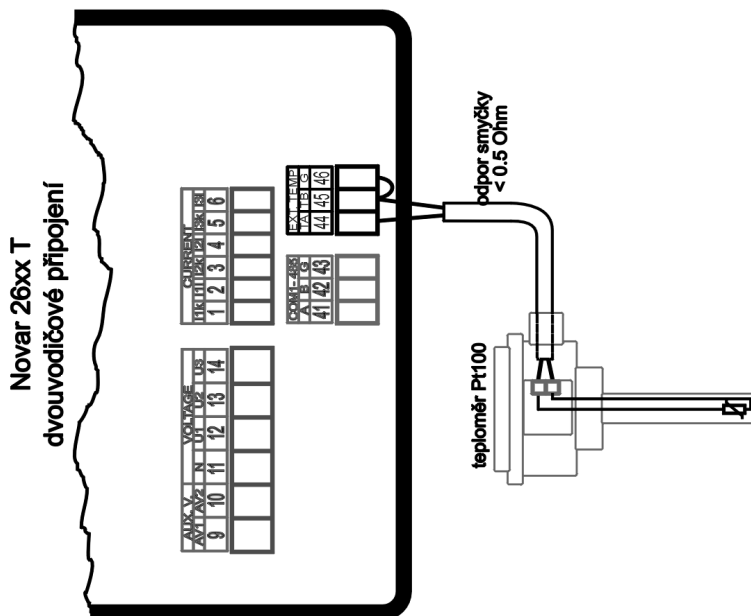


*Stojnosměrné  
napájecí napětí*



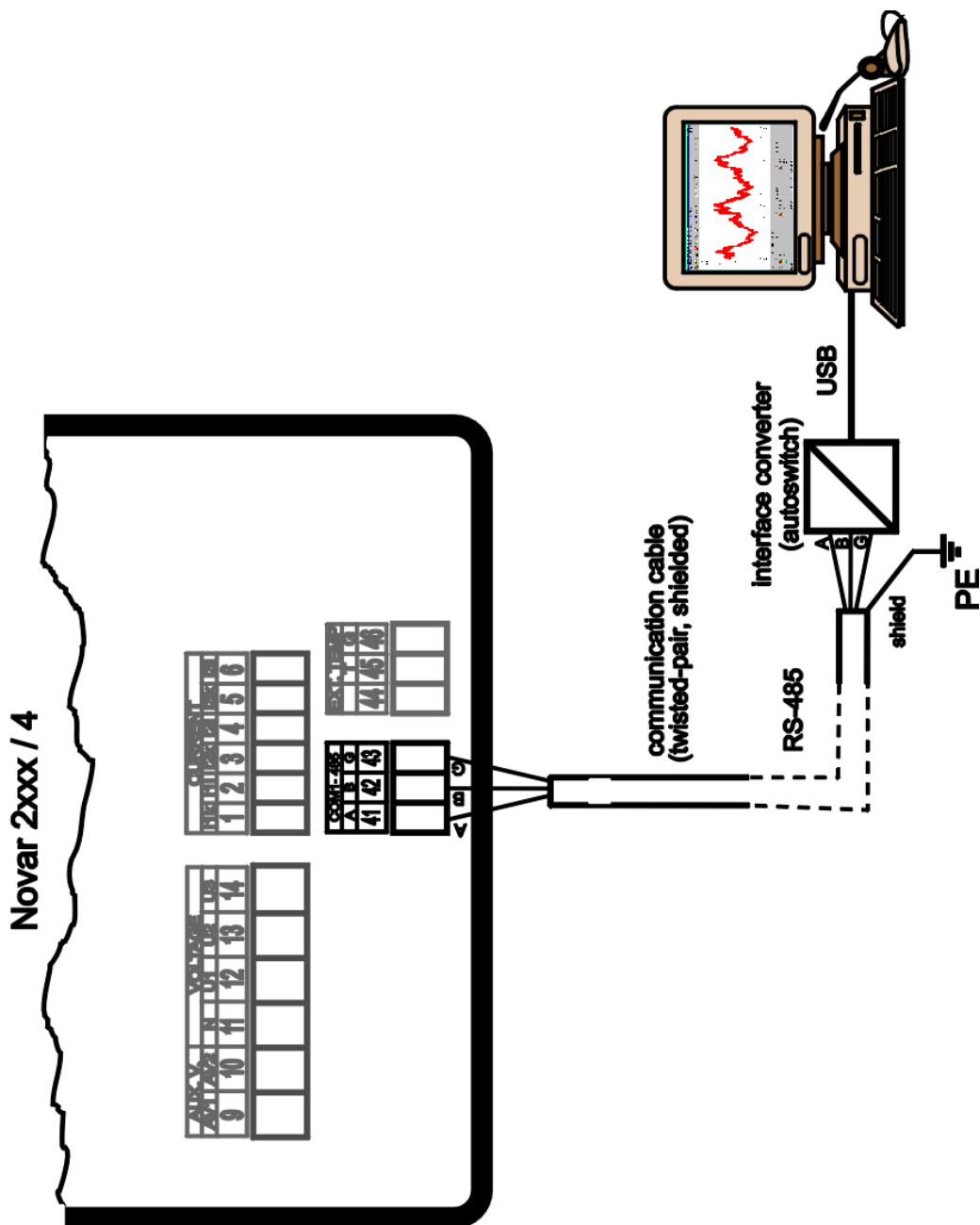
## NOVAR 2600 T

### Připojení externího teploměru



# NOVAR 2600 4

## Připojení dálkové komunikační linky RS485



## 8. Vyráběné modely a značení

	NOVAR 2600	R18	N	L	U	4T
<b>Typ přístroje</b>	NOVAR 2600 = Regulátor jalového výkonu, 3U, 3I, 144x144mm					
<b>Výstupy</b>	R09 = 9 reléových výstupů R16 = 16 reléových výstupů + 1 digitální vstup R18 = 18 reléových výstupů T18 = 18 tranzistorových výstupů					
<b>Napětí kontaktů relé</b>	N = max. 250 VAC H = max. 400 VAC / 220 VDC					
<b>Záznam dat</b>	N = max. a min. hodnoty, elektroměr L = plnohodnotný nastavitelný záznam dat, 512MB vnitřní paměť					
<b>Místní komunikační rozhraní</b>	U = komunikační rozhraní USB					
<b>Dálkové komunikační rozhraní a vstup pro externí teploměr</b>	N = USB 4 = USB, RS-485 4T = USB, RS-485, vstup pro externí teploměr Pt100 E = Ethernet E4 = USB, Ethernet, RS-485 ET = USB, Ethernet, vstup pro externí teploměr Pt100					



## 9. Technické parametry

Pomocné napájecí napětí	
rozsah jmenovitého napájecího napětí	100 ÷ 415 V <sub>STŘ</sub> / 40 ÷ 100 Hz nebo 100 ÷ 500 V <sub>SS</sub> , polarita libovolná
rozsah napájecího napětí	75 ÷ 500 V <sub>STŘ</sub> / 40 ÷ 100 Hz nebo 90 ÷ 600 V <sub>SS</sub> , polarita libovolná
příkon	20 VA / 8 W
kategorie přepětí pro napětí do 300 V <sub>STŘ</sub> pro napětí nad 300 V <sub>STŘ</sub>	III II
stupeň znečištění	2
zapojení	galvanicky izolované, polarita libovolná

Měřené veličiny	
<b>Frekvence</b>	
f <sub>NOM</sub> – nominální	50 / 60 Hz
měřicí rozsah	40 ÷ 70 Hz
nejistota měření	± 10 mHz
<b>Napětí</b>	
měřicí rozsah (fázové, UL-N)	10 ÷ 625 V <sub>STŘ</sub>
měřicí rozsah (sdruž., UL-L)	20 ÷ 1090 V <sub>STŘ</sub>
nejistota měření (t <sub>A</sub> =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	300V CAT III 600V CAT II
trvalé přetížení (UL-N)	1000 V <sub>STŘ</sub>
špičkové přetížení (UL-N / 1 sekunda)	2000 V <sub>STŘ</sub>
příkon (impedance)	< 0.05 VA R <sub>i</sub> = 6 MΩ
<b>Napěťová nesymetrie</b>	
měřicí rozsah	0 ÷ 10 %
nejistota měření	± 0.3
<b>Harmonické, mezipharmonické (do řádu 50)</b>	
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
<b>THDU</b>	
měřicí rozsah	0 ÷ 20 %
nejistota měření	± 0.5

<b>Měřené veličiny</b>	
<b>Proud</b>	
měřicí rozsah	0.005 ÷ 7 ASTR
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 III
trvalé přetížení	7.5 ASTR
špičkové přetížení 1 sekunda, maximální perioda opakování > 5 minut	70 ASTR
příkon (impedance)	< 0.5 VA ( $R_i < 10\text{ m}\Omega$ )
<b>Proudová nesymetrie</b>	
měřicí rozsah	0 ÷ 100 %
nejistota měření	± 1 % z hodnoty nebo ± 0.5
<b>Harmonické, meziharmonické (do řádu 50)</b>	
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	$I_h \leq 10\% I_{NOM} : \pm 1\% I_{NOM}$ $I_h > 10\% I_{NOM} : \pm 1\% \text{ z hodnoty}$
<b>THDI</b>	
měřicí rozsah	0 ÷ 200 %
nejistota měření	THDI ≤ 100% : ± 0.6 THDI > 100% : ± 0.6 % z hodnoty

<b>Měřené veličiny - Teplota</b>	
<b>Ti - interní teplotní senzor (naměřená hodnota ovlivněna tepelnou ztrátou přístroje)</b>	
měřicí rozsah	- 40 ÷ 80 °C
nejistota měření	± 2 °C
<b>Te - vstup pro připojení externího senzoru Pt100 (volitelné, alternativně s dálkovým kom. rozhraním COM2)</b>	
měřicí rozsah	- 50 ÷ 150 °
nejistota měření	± 2 °C (třívodičové připojení)

<b>Měřené veličiny – výkony, účinník, energie</b>	
<b>Činný / jalový výkon, účinník (PF), cos φ ( P<sub>NOM</sub> = U<sub>NOM</sub> x I<sub>NOM</sub> )</b>	
referenční podmínky "A" : teplota okolí ( t <sub>A</sub> ) U a I pro činný v., PF, cos φ pro jalový výkon	23 ± 2 °C U = 80 ÷ 120 % U <sub>NOM</sub> , I = 1 ÷ 120 % I <sub>NOM</sub> PF = 1.00 PF = 0.00
nejistota činného / jalového v.	± 0.5 % z hodnoty ± 0.005 % P <sub>NOM</sub>
nejistota PF, cos φ	± 0.005
referenční podmínky "B" : teplota okolí ( t <sub>A</sub> ) U a I pro činný v., PF, cos φ pro jalový výkon	23 ± 2 °C U = 80 ÷ 120 % U <sub>NOM</sub> , I = 1 ÷ 120 % I <sub>NOM</sub> PF ≥ 0.5 PF ≤ 0.87
nejistota činného / jalového v.	± 1 % z hodnoty ± 0.01 % P <sub>NOM</sub>
nejistota PF, cos φ	± 0.005
teplotní drift výkonů	+/- 0.05 % z hodnoty +/- 0.02 % P <sub>NOM</sub> / 10 °C
<b>Energie</b>	
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

Třídy funkční výkonnosti podle IEC 61557-12				
UNOM = 300 ÷ 415 Vstř, INOM = 5 A				
Značka	Funkce	Třída	Měřicí rozsah	Pozn
<b>P</b>	celkový činný výkon	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) W	
<b>QA, QV</b>	celkový jalový výkon	1	0 ÷ (21.6 * UNOM) var	
<b>SA, SV</b>	celkový zdánlivý výkon	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) VA	
<b>Ea</b>	celková činná energie	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) Wh	
<b>ErA, ErV</b>	celková jalová energie	2	0 ÷ (21.6 * UNOM) varh	
<b>EapA, EapV</b>	celková zdánlivá energie	0.5	0 ÷ (21.6 * UNOM) VAh	
<b>f</b>	frekvence	0.05	40 ÷ 70 Hz	
<b>I</b>	fázový proud	0.5	0.005 ÷ 6 Astř	
<b>IN</b>	měřený neutrální proud	–	–	
<b>Inc</b>	vypočítaný neutrální proud	0.5	0.005 ÷ 18 Astř	
<b>ULN</b>	fázové napětí	0.5	0.2 ÷ 1.2 * UNOM	
<b>ULL</b>	sdužené napětí	0.5	0.2 ÷ 1.2 * UNOM * v3	
<b>PFA, PFV</b>	účinnost	0.5	0 ÷ 1	
<b>Pst, PIt</b>	flikr	5	0.4 ÷ 10	1, 2)
<b>Udip</b>	krátkodobé poklesy napětí	0.5	0.05 ÷ 1 * UNOM	2)
<b>Uswl</b>	krátkodobá zvýšení napětí	0.5	1 ÷ 1.2 * UNOM	2)
<b>Utr</b>	přechodné napětí	–	–	
<b>Uint</b>	napětí přerušení	1	0 ÷ 0.05 * UNOM	2)
<b>Unba</b>	nesymetrie napětí (amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	4)
<b>Unb</b>	nesymetrie napětí (fáze a amplitudy)	0.5	0 ÷ 10 %	
<b>Uh</b>	napěťové harmonické	2	do řádu 50	1)
<b>THDu</b>	celkové harmonické zkreslení napětí (vztažené k základní harmonické složce)	2	0 ÷ 20 %	1)
<b>THD-Ru</b>	celkové harmonické zkreslení napětí (vztažené k efektivní hodnotě)	2	0 ÷ 20 %	1, 4)
<b>Ih</b>	proudové harmonické	2	do řádu 50	1)
<b>THDi</b>	celkové harmonické zkreslení proudu	2	0 ÷ 200 %	1)
<b>THD-Ri</b>	celkové harmonické zkreslení proudu	2	0 ÷ 200 %	1,4)
<b>Msv</b>	napětí signálů v síti	2	0 ÷ 0.2 * UNOM fMsv : 100 ÷ 3000 Hz	1, 3)

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

2)... s přídatným firmwarovým modulem „PQ S“

3)... s přídatným firmwarovým modulem „HDO“

4)... údaj dostupný pouze prostřednictvím vizualizačního programu ENVIS

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

Výstupy a digitální vstup		
Relé (modely „R“)		
typ	spínací kontakt	
maximální zatížení standardní modely modely „H“	250 V <sub>STR</sub> / 4 A	
	250 V <sub>STR</sub> / 4 A 110 V <sub>SS</sub> / 0.5 A 220 V <sub>SS</sub> / 0.2 A	
Tranzistory (modely „T“)		
typ	Opto-MOS	
maximální zatížení	max. 100 V <sub>SS</sub> / 100 mA	
Digitální vstup		
	modely „R“	modely „T“
typ	opticky izolovaný, bipolární	
maximální napětí	265 V <sub>STR</sub> ( 460 V <sub>STR</sub> pro kat. přepětí II )	80 V <sub>SS</sub> / 50 V <sub>STR</sub>
napětí pro hodnotu „log. 0“ / „log. 1“	<= 30 V <sub>STR</sub> / >= 90 V <sub>STR</sub>	< 3 V <sub>SS</sub> / > 10 V <sub>SS</sub>
příkon ( impedance )	< 0.4 VA ( Ri = 200 kΩ )	1 mA @ 10V / 5 mA @ 24V / 10 mA @ 48V

Ostatní parametry	
klasifikace přístroje	třída B dle IEC 61000-4-30 ed. 2
rychlost odezvy alarmů $U_{<<}$ a EXT ( odpojení výstupů )	$\leq 20$ ms
pracovní teplota :	$- 20 \div 60^{\circ}\text{C}$
skladovací teplota	$- 40 \div 80^{\circ}\text{C}$
provozní a skladovací vlhkost	$< 95$ %, nesrážlivé prostředí
kategorie přepětí/stupeň znečištění pro napětí do 300 V <sub>STŘ</sub> pro napětí nad 300 V <sub>STŘ</sub>	III / 2 - podle EN 61010 – 1 II / 2 - podle EN 61010 - 1
EMC – odolnost	EN 61000 – 4 - 2 ( 4kV / 8kV ) EN 61000 – 4 - 3 ( 10 V/m do 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 55022, třída A ( není určen do bytového prostředí )
RTC ( volitelně ) : přesnost kapacita záložní baterie	$\pm 2$ sekundy za den $> 5$ let ( bez připojeného napájecího napětí )
místní komunikační rozhraní ( volitelně )	USB 2.0
dálkové kom. rozhraní č. 1 (volitelně)	RS-485 (2400÷460800 Bd) / protokoly KMB, Modbus-RTU nebo Ethernet 100 Base-T / DHCP, webserver, Modbus-TCP
dálkové kom. rozhraní č. 2 (volitelně, alternativně se vstupem pro ext. čidlo teploty)	RS-485 (2400÷460800 Bd) / protokoly KMB, Modbus-RTU
displej	podsvětlený LCD, grafický, 240 x 160 bodů
krytí přední panel zadní panel	IP 40 ( IP 54 s krycím štítkem ) IP 20
rozměry přední panel zástavná hloubka montážní výřez	144 x 144 mm 80 mm $138^{+1} \times 138^{+1}$ mm
hmotnost	max. 0.8 kg

## 10. Údržba, servis

Přístroje NOVAR 2600 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.

Instalovaná lithiová baterie typu CR2450 je při průměrné teplotě 20 °C a typickém zatěžovacím proudu v přístroji (< 10 uA) schopna zálohovat paměť a RTC po dobu přibližně 5 let bez připojeného napájecího napětí. Pokud by došlo k vybití baterie, je nutné zaslat přístroj k výměně baterie výrobci.

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](mailto:kmb@kmb.cz)

Web : [www.kmb.cz](http://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 : .....

V.č. : .....

Datum vyskladnění : .....

Výstupní kontrola : .....

Razítko výrobce :

Datum prodeje : .....

Razítko prodejce :