

PEL 105



Měřicí zapisovač výkonu a energie

Děkujeme Vám za zakoupení **měřicího zapisovače výkonu a energie PEL 105**.

Abyste od svého přístroje získali nejlepší výsledky:

- **pečlivě si přečtěte** tento návod k obsluze,
- **při používání** dodržujte příslušná bezpečnostní opatření.

 **VAROVÁNÍ** nebo upozornění na NEBEZPEČÍ! Obsluhující osoba se musí řídit všemi pokyny, před kterými je vyobrazen tento symbol.

 Zařízení chráněné dvojitou izolací.

 USB.

 Paměťová karta SD.

 Užitečná informace nebo rada.

 Podle vydaného prohlášení je výrobek recyklovatelný, což je doloženo provedením analýzy cyklu životnosti v souladu s normou ISO 14040.

 Značka CE označuje shodu s evropskou směrnicí pro nízkonapěťová zařízení 2014/35/EU, směrnicí pro elektromagnetickou kompatibilitu 2014/30/EU, směrnicí pro radioelektrická zařízení 2014/53/EU a směrnicí o omezení nebezpečných látek RoHS 2011/65/EU a 2015/863/EU.

 Symbol přeškrtnuté popelnice znamená, že v zemích Evropské unie tento výrobek podléhá povinnosti selektivní likvidace ve shodě se směrnicí 2012/19/UE o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ). S tímto přístrojem se při likvidaci nesmí nakládat jako s domovním odpadem.

 Uzemnění.

 Ethernet (RJ45).

 Síťová zástrčka.

Definice kategorií měření

- Kategorie měření IV odpovídá měřením prováděným u zdrojů nízkonapěťových instalací.
Příklad: napájecí vedení, měřicí přístroje a ochranná zařízení.
- Kategorie měření III odpovídá měřením prováděným u instalací budov.
Příklad: rozváděcí panely, jističe, stroje nebo pevně nainstalovaná průmyslová zařízení.
- Kategorie měření II odpovídá měřením prováděným u obvodů, které jsou přímo připojeny k nízkonapěťovým instalacím.
Příklad: zdroje napájení domácích elektrických spotřebičů a přenosného elektrického nářadí.

BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ PŘI POUŽÍVÁNÍ

Tento přístroj je ve shodě s bezpečnostními požadavky normy IEC 61010-2-30, vodiče jsou ve shodě s normou IEC 61010-031 a snímače proudu jsou ve shodě s normou IEC 61010-2-032 pro napětí do 1 000 V v kategorii IV.

Nedodržení bezpečnostních pokynů může mít za následek zasažení elektrickým proudem, požár, výbuch nebo zničení přístroje i nainstalovaných zařízení.

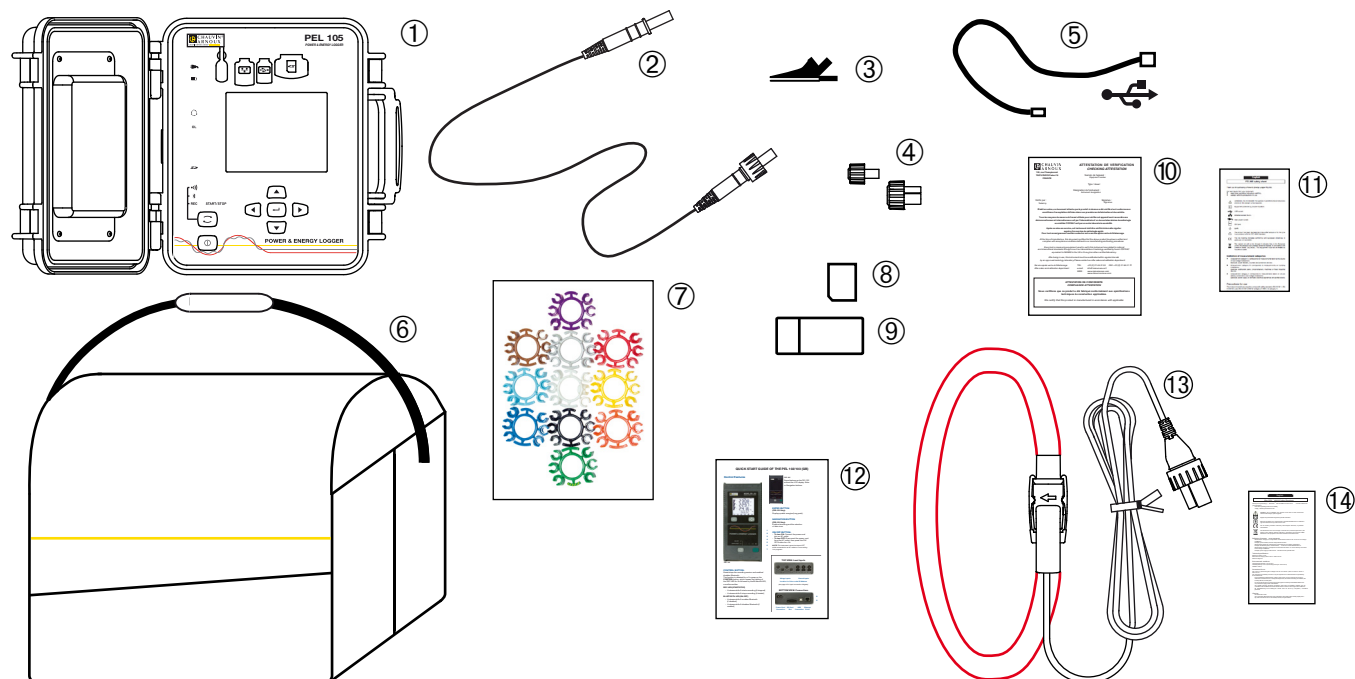
- Obsluhující osoba a/nebo zodpovědná nadřízená osoba je povinna pečlivě si přečíst a jednoznačně pochopit všechna bezpečnostní opatření, která musí být přijímána při používání přístroje. Při používání tohoto přístroje je nezbytné řídit se zdravým úsudkem a počínat si s nejvyšší obezřetností.
- Používejte jen dodané vodiče a příslušenství. Použití vodičů (nebo příslušenství) určených pro nižší napětí nebo kategorii omezuje napětí nebo kategorii kombinace přístroje a vodičů (nebo příslušenství) na kategorii vodičů (nebo příslušenství).
- Před každým použitím zkontrolujte stav izolace vodičů, pouzdra a příslušenství. Jakýkoliv díl s (i částečně) poškozenou izolací musí být předán k opravě nebo vyřazen jako odpad.
- Přístroj nepřipojujte k sítím, jejichž napětí nebo kategorie překračuje uvedené hodnoty, pro které je přístroj určen.
- Přístroj nepoužívejte, pokud si nejste jisti tím, že je nepoškozený, úplný nebo řádně uzavřený.
- Používejte pouze střídavý síťový napájecí zdroj, který byl dodán výrobcem.
- Soustavně používejte osobní ochranné vybavení.
- Při manipulaci s vodiči, testovacími sondami a zubovými svorkami nekládejte prsty za mechanický ochranný kryt.
- Je-li přístroj mokrá, před připojením jej osušte.
- Přístroj nelze používat k ověřování nepřítomnosti napětí v síti. Pro tento účel je třeba použít vhodný nástroj (VAT), a to před zahájením provádění jakýchkoli prací na soustavě.
- Veškeré vyhledávání závad a metrologické kontroly musí provádět odborně způsobilý a oprávněný personál.

OBSAH

1. PRVNÍ POUŽITÍ.....	4
1.1. Obsah dodávky.....	4
1.2. Příslušenství.....	5
1.3. Náhradní díly.....	5
2. PŘEDSTAVENÍ PŘÍSTROJE.....	6
2.1. Popis.....	6
2.2. Přední panel.....	7
2.3. Svorkovnice.....	8
2.4. Montáž barevných vložek.....	8
2.5. Funkce tlačítek.....	9
2.6. Zobrazovací jednotka s displejem LCD.....	9
2.7. Indikátory.....	10
2.8. Paměťová karta.....	11
3. KONFIGURACE.....	12
3.1. Zapnutí a vypnutí přístroje.....	12
3.2. Nabíjení baterie.....	13
3.3. Připojení prostřednictvím rozhraní USB nebo Ethernet LAN.....	13
3.4. Připojení prostřednictvím sítě Wi-Fi nebo rozhraní Bluetooth.....	14
3.5. Konfigurace přístroje.....	14
3.6. Informace.....	18
4. POUŽITÍ.....	21
4.1. Distribuční síť a připojení přístroje PEL.....	21
4.2. Záznam.....	27
4.3. Režimy zobrazení naměřených hodnot.....	27
5. SOFTWARE PEL TRANSFER.....	47
5.1. Funkce.....	47
5.2. Instalace softwaru PEL Transfer.....	47
6. TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY.....	49
6.1. Referenční podmínky.....	49
6.2. Elektrické charakteristiky.....	49
6.3. Komunikace.....	58
6.4. Zdroj napájení.....	59
6.5. Charakteristiky provozního prostředí.....	59
6.6. Mechanické charakteristiky.....	59
6.7. Elektrická bezpečnost.....	60
6.8. Elektromagnetická kompatibilita.....	60
6.9. Paměťová karta.....	60
7. ÚDRŽBA.....	61
7.1. Čištění.....	61
7.2. Baterie.....	61
7.3. Aktualizace softwaru.....	61
8. ZÁRUKA.....	62
9. PŘÍLOHA.....	63
9.1. Měření.....	63
9.2. Vzorce používané při měřeních.....	65
9.3. Povolené elektrické sítě.....	69
9.4. Veličina podle distribuční sítě.....	70
9.5. Glosář.....	74

1. PRVNÍ POUŽITÍ

1.1. OBSAH DODÁVKY



Obrázek 1

Č.	Název	Množství
①	Přístroj PEL 105.	1
②	Černé bezpečnostní vodiče, 3 m, přímý banánkový konektor na obou koncích, utěsnitelný a zajistitelný.	5
③	Zajistitelné černé zubové svorky.	5
④	Utěsněné zástrčky pro svorky (namontované na přístroji).	9
⑤	Kabel USB, typ A-B, 1,5 m.	1
⑥	Přenašecí kufřík.	1
⑦	Sada vloček a kroužků používaných k rozlišovacímu označování fází na měřicích vodičích a na snímačích proudu.	12
⑧	Paměťová karta SD o kapacitě 8GB (v přístroji).	1
⑨	USB adaptér pro paměťovou kartu SD.	1
⑩	Osvědčení o provedené kontrole.	1
⑪	List s bezpečnostními údaji pro přístroj PEL 105.	1
⑫	Stručný úvodní návod k použití přístroje PEL 105.	15
⑬	Utěsněné snímače proudu AmpFlex® A196A.	4
⑭	Listy s bezpečnostními údaji pro snímač proudu a měřicí vodiče.	2

Tabulka 1

1.2. PŘÍSLUŠENSTVÍ

MiniFlex® MA193 250 mm

MiniFlex® MA193 350 mm

MiniFlex® MA196 350 mm utěsněné

Svorka MN93

Svorka MN93A

Svorka C193

Svorka PAC93

Svorka E3N

Adaptér BNC pro svorku E3N

Svorka J93

Adaptér 5A (třífázový)

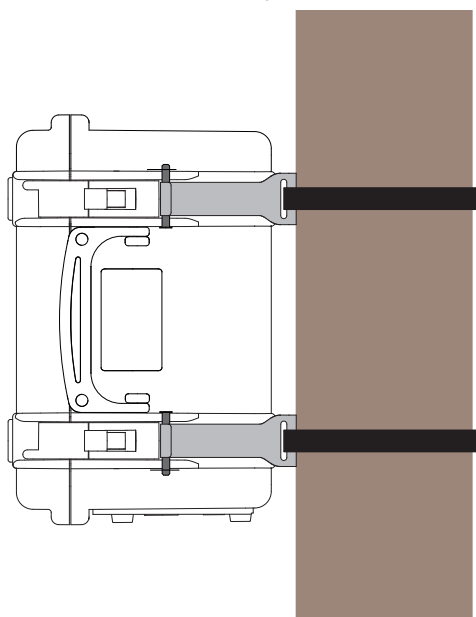
Adaptér Essailec® 5 A

Síťová napájecí jednotka + svorka E3N

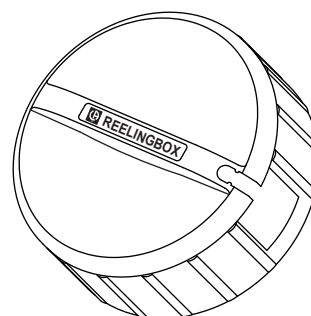
Software DataView

Síťová napájecí jednotka / nabíječka PA30W

Sada pólových nástavců



Cívka s kabelem



1.3. NÁHRADNÍ DÍLY

Sada 5 černých bezpečnostních kabelů, s přímým banánkovým konektorem na obou koncích, 3 m dlouhé, utěsněné a zajistitelné.

Sada 5 zajistitelných zubových svorek.

AmpFlex® A196A 610 mm utěsněné

Kabel USB-A / USB-B

Přenášecí brašna č. 23

Sada 4 černých bezpečnostních kabelů, s přímým banánkovým konektorem na obou koncích, 4 zubové svorky a 12 vložek a kroužků k identifikaci fází určených pro napěťové vodiče a pro snímače proudu.

Seznam příslušenství a náhradních dílů naleznete na našich webových stránkách:

www.chauvin-arnoux.com

2. PŘEDSTAVENÍ PŘÍSTROJE

2.1. POPIS

PEL: Power & Energy Logger (měřicí zapisovač výkonu a energie)

Přístroj PEL 105 je měřicí zapisovač výkonu a energie pro stejnosměrné, jednofázové, dvoufázové a třífázové soustavy (se zapojením Y a D), který je umístěn v robustním utěsněném pouzdru.

Přístroj PEL poskytuje všechny funkce spojené se zaznamenáváním výkonu/energie, které jsou potřebné pro většinu světových sítí rozvádějících střídavý proud o frekvenci 50Hz, 60Hz, 400Hz a stejnosměrný proud, a je vybaven mnoha možnostmi připojení, které jsou vhodné pro různé soustavy. Jeho konstrukční provedení umožňuje provoz ve vnitřních i venkovních prostředích s napětím do 1 000 V kat. IV.

Přístroj PEL je vybaven baterií, která umožňuje pokračování v provozu při výpadku napájení ze sítě. Baterie se dobíjí během měření.

Přístroj má následující funkce:

- Přímá měření napětí do 1 000V v kategorii IV.
- Přímá měření proudu od 50 mA do 10 000 A pomocí snímačů proudu A196.
- Měření proudu v nulovém bodu na 4. proudové svorce.
- Měření napětí mezi zemí a nulovým bodem na 5. napěťové svorce.
- Měření činného výkonu (W), jalového výkonu (var) a zdánlivého výkonu (VA).
- Měření základních, nesouměrných a harmonických složek činného výkonu.
- Měření nesouměrností proudu a napětí za použití metody IEEE 1459.
- Měření činné energie ve zdroji a na zátěži (Wh), jalové energie ve 4 kvadrantech (varh) a zdánlivé energie (VAh).
- Účinník (PF), $\cos \varphi$ a $\tan \Phi$
- Činitel amplitudy.
- Celkové harmonické zkreslení (THD) napětí a proudů.
- Harmonické složky napětí a proudu do 50. řádu při 50/60 Hz.
- Měření frekvence.
- Souběžná měření efektivních a stejnosměrných veličin na každé fázi.
- Zobrazovací jednotka s displejem LCD s modrým podsvětlením (souběžné zobrazování 4 veličin).
- Ukládání naměřených a vypočítaných hodnot na paměťovou kartu SD nebo SDHC.
- Automatické rozpoznávání různých typů snímačů proudu.
- Konfigurace transformačních poměrů pro proudové a napěťové vstupy.
- Správa 17 typů připojení nebo energetických distribučních sítí.
- Komunikace prostřednictvím rozhraní USB a Bluetooth a sítí LAN (Ethernet).
- Software PEL Transfer pro obnovování dat, nastavování konfigurace a komunikaci s počítačem v reálném čase.

2.2. PŘEDNÍ PANEL

8 indikátorů poskytujících informace o stavu.

Kód QR.

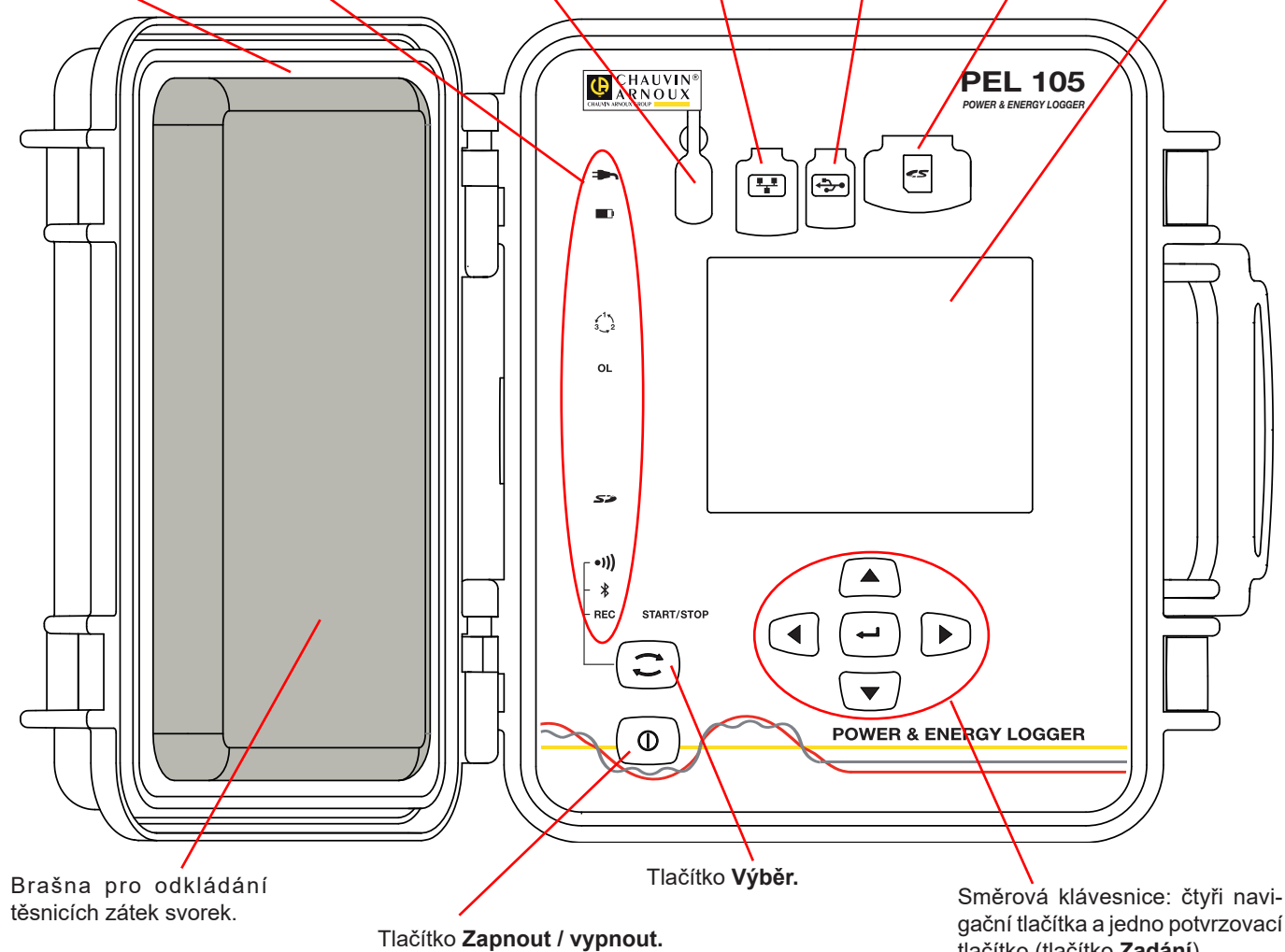
Konektor RJ45 Ethernet.

Konektor pro externí zdroj napájení (volitelně pro síťovou napájecí jednotku).

Konektor USB.

Slot pro paměťovou kartu SD.

Zobrazovací jednotka s displejem LCD.

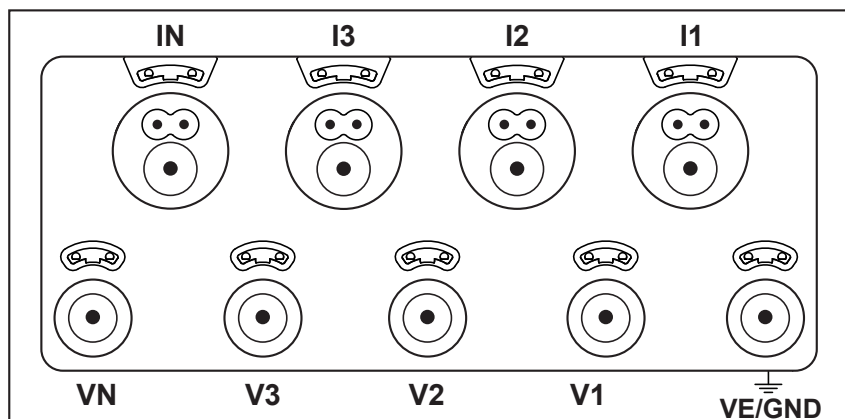


Obrázek 2

Konektory jsou opatřeny elastomerovými ochrannými uzávěry, které zajišťují jejich utěsnění (IP 67).

Síťová napájecí jednotka pro dobíjení baterie je součástí volitelného příslušenství. Není nezbytná, protože baterie se dobíjí při každém připojení přístroje k elektrické síti (pokud nebylo deaktivováno napájení prostřednictvím napěťových vstupů, viz odst. 3.1.3).

2.3. SVORKOVNICE



Obrázek 3

4 proudové vstupy (specifické 4kolíkové konektory).

5 napěťových vstupů (bezpečnostní konektory).

Nepoužívané svorky lze udržovat těsně uzavřené pomocí zástrček (IP67).

Připojujete-li snímač proudu nebo napěťový vodič, utěsněte jej zašroubováním příslušné průchodky, aby bylo zachováno utěsnění přístroje. Zástrčky ukládejte do sáčku připevněného ke krytu přístroje.



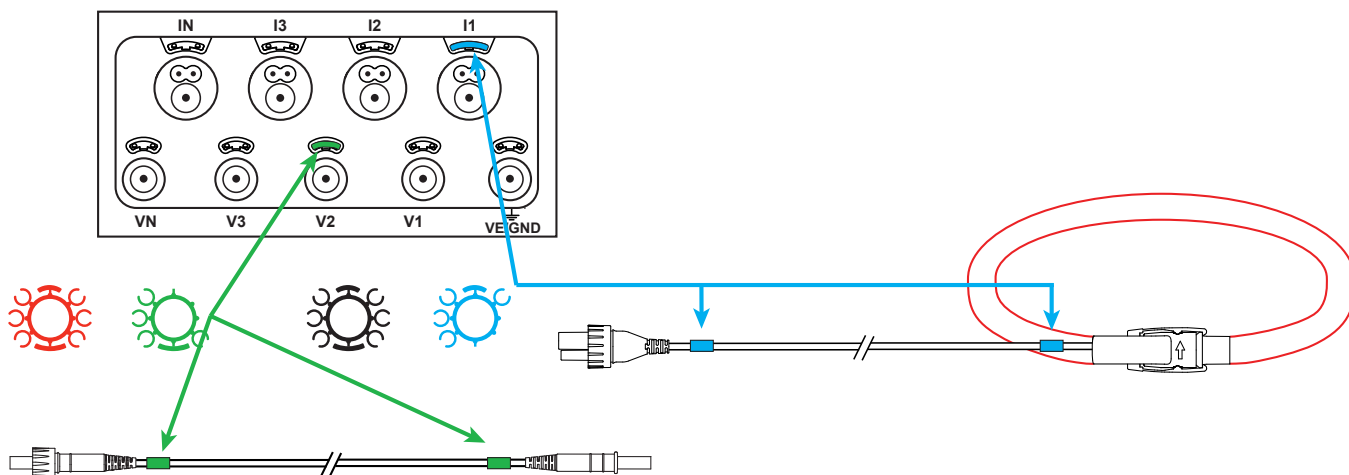
Před připojením snímače proudu se seznámte s návodem k jeho použití.

Malé otvory nad svorkami jsou určeny pro zasouvání barevně kódovaných vložek, které se používají k označení proudových nebo napěťových vstupů.

2.4. MONTÁŽ BAREVNÝCH VLOŽEK

Budete-li provádět vícefázová měření, začněte označením příslušenství a svorek pomocí barevných kroužků a vložek dodaných s přístrojem; pro každou svorku použijte odlišnou barvu.

- Oddělte vhodné vložky a umístěte je do otvorů nad svorkami (větší vložky jsou určeny pro proudové svorky, menší vložky pro napěťové svorky).
- Na oba konce kabelu, který budete připojovat k příslušné svorce, nasuňte kroužek, který má stejnou barvu jako vložka označující svorku.



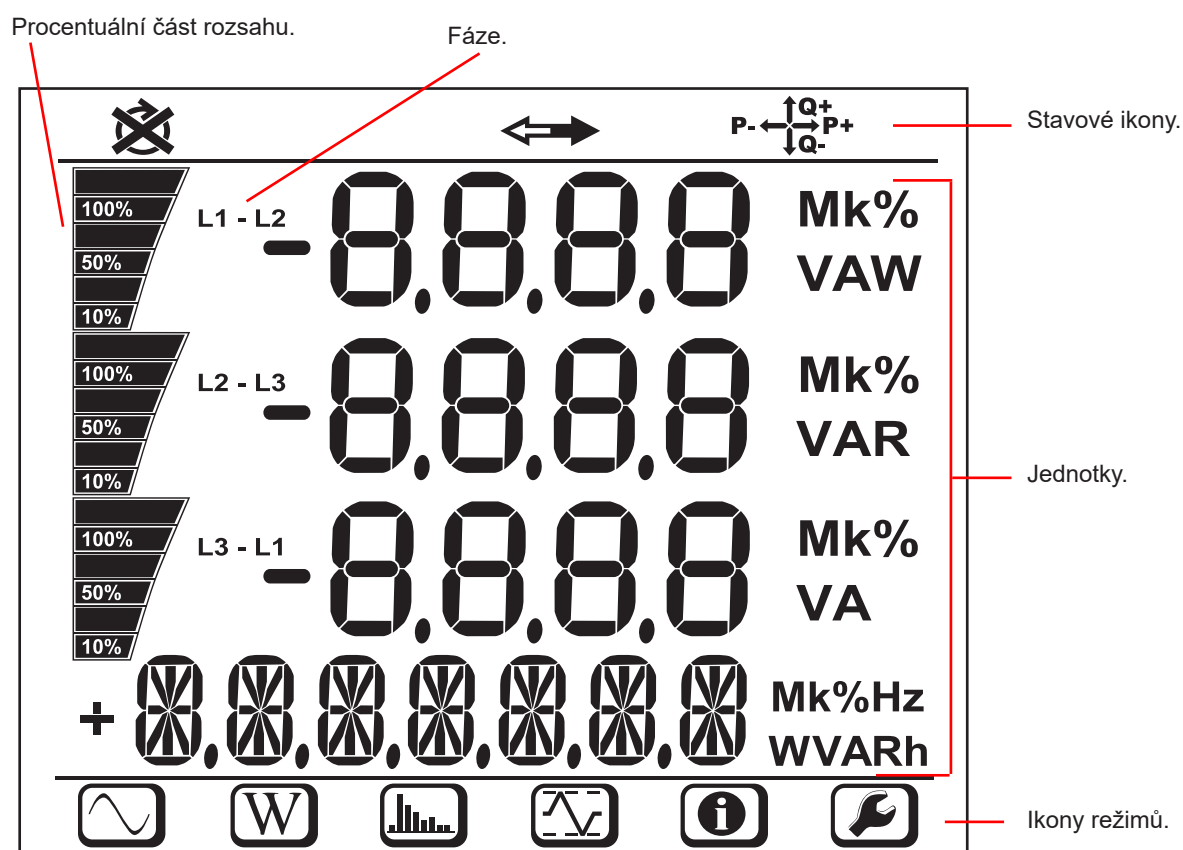
Obrázek 4

2.5. FUNKCE TLAČÍTEK

Tlačítko	Popis
	Tlačítko Zapnout / vypnout: Zapíná a vypíná přístroj. Poznámka: Přístroj nelze vypnout, je-li připojen k síti (ať již prostřednictvím měřicích vstupů nebo prostřednictvím síťové napájecí jednotky) nebo nachází-li se v režimu provádění záznamu či čekání na záznam.
	Tlačítko Výběr: Dlouhým stisknutím se aktivuje nebo deaktivuje připojení prostřednictvím sítě Wi-Fi nebo rozhraní Bluetooth a spouští se nebo zastavuje záznam.
	Tlačítko Zadání: V konfiguračním režimu se toto tlačítko používá k vybírání parametru, který má být změněn. V režimu měření a v režimu zobrazování výkonu se toto tlačítko používá k zobrazování fázových úhlů a dílčích energií.
	Navigační tlačítka: Tato tlačítka se používají k procházení dat zobrazovaných na obrazovce LCD a k vybírání těchto dat.

Tabulka 2

2.6. ZOBRAZOVACÍ JEDNOTKA S DISPLEJEM LCD



Obrázek 5

Při nečinnosti uživatele trvající déle než 3 minuty se vypíná podsvětlení. Chcete-li přístroj opět zapnout, stiskněte některé z navigačních tlačítek (▲▼◀▶).

V horním a dolním pruhu se zobrazují následující údaje:

Ikona	Popis
	Indikátor záměny fází nebo chybějící fáze (zobrazuje se pro třífázové distribuční sítě, a to pouze v režimu měření; viz vysvětlení níže).
	Dostupná data pro záznam.
	Údaj o výkonovém kvadrantu.
	Režim měření (okamžité hodnoty). Viz odst. 4.3.1.
	Režim měření výkonu a energie Viz odst. 4.3.2.
	Režim měření harmonických složek. Viz odst. 4.3.3.
	Režim max. hodnot, viz odst. 4.3.4.
	Režim zobrazování informací. Viz odst. 3.6.
	Konfigurační režim. Viz odst. 3.5.

Tabulka 3

Sled fází

Ikona sledu fází se na displeji zobrazuje pouze tehdy, je-li vybrán režim měření.

Sled fází je zjišťován každou sekundu. Pokud tento sled není správný, zobrazuje se symbol

- Sled fází pro napěťové vstupy se zobrazuje pouze tehdy, jsou zobrazována napětí.
- Sled fází pro proudové vstupy se zobrazuje pouze tehdy, jsou zobrazovány proudy.
- Sled fází pro napěťové i proudové vstupy se zobrazuje pouze tehdy, jsou zobrazovány výkony.
- Zdroj i zátěž musí být parametrizovány tak, aby definovaly směr toku energie (odebírané nebo dodávané).

2.7. INDIKÁTORY

Indikátory	Barva a funkce
	Zelený indikátor: Elektrická síť Indikátor bliká: přístroj je připojen k elektrické síti prostřednictvím externího napájecího zdroje (volitelné síťové napájecí jednotky). Indikátor nesvítí: přístroj je napájen baterií nebo prostřednictvím napěťových vstupů.
	Oranžový / červený indikátor: Baterie Je-li přístroj připojen k elektrické síti, baterie se nabíjí. Indikátor nesvítí: baterie je plně nabitá. Indikátor bliká oranžově: baterie se nabíjí. Indikátor bliká červeně dvakrát za sekundu: baterie má nízký stav nabití (a přístroj není napájen ze sítě).
	Červený indikátor: Sled fází Indikátor nesvítí: sled fází je správný. Indikátor bliká: sled fází je nesprávný, tj. nastal jeden z následujících případů: ■ fázový rozdíl mezi fázovými proudy je o 30° než normální úhel (120° u třífázového vedení a 180° u dvoufázového vedení). ■ fázový rozdíl mezi fázovými napětími je o 10° než normální úhel. ■ fázový rozdíl mezi proudy a napětími je u každé fáze o 60° větší než 0° (na zátěži) nebo 180° (na zdroji).

Indikátory	Barva a funkce
OL	Červený indikátor: Překmitnutí rozsahu měření Indikátor nesvítí: bez překmitnutí ve vstupech. Indikátor bliká: překmitnutí v alespoň jednom vstupu. Indikátor svítí: některý vodič chybí nebo je připojen k nesprávné svorce.
	Zelený / červený indikátor: Paměťová karta SD Indikátor svítí zeleně: paměťová karta SD je rozpoznána a není zamknuta. Indikátor svítí červeně: Paměťová karta SD chybí nebo je zamknuta nebo není rozpoznána. Indikátor bliká červeně: Probíhá inicializace paměťové karty SD. Indikátor bliká střídavě červeně a zeleně: Paměťová karta SD je zaplněna. Indikátor bliká červeně každých 5 s: paměťová karta SD bude zaplněna do ukončení probíhající záznamové relace.
	Zelený indikátor: Wi-Fi Indikátor nesvítí: síť Wi-Fi není aktivována Indikátor svítí: síť Wi-Fi je aktivována, nedaří se však uskutečnit přenos. Indikátor bliká: probíhá přenos prostřednictvím sítě Wi-Fi.
	Modrý indikátor: Bluetooth Indikátor nesvítí: Spojení prostřednictvím rozhraní Bluetooth je deaktivováno. Indikátor svítí: Spojení prostřednictvím rozhraní Bluetooth je aktivováno, neprobíhá však přenos. Indikátor bliká: Spojení prostřednictvím rozhraní Bluetooth je aktivováno a probíhá přenos.
REC	Zelený indikátor: Záznam Indikátor bliká jednou každých 5 s: záznamník se nachází v režimu čekání. Indikátor bliká dvakrát každých 5 s: záznamník se nachází v režimu záznamu.
	Zelený / oranžový indikátor: Zapnutí / vypnutí Indikátor svítí zeleně: Přístroj je v provozu a je napájen napěťovými vstupy. Indikátor bliká oranžově: Napájení napěťovými vstupy je deaktivováno (viz odst. 3.1.3).

Tabulka 4

2.8. PAMĚŤOVÁ KARTA

V přístroji PEL je možno používat paměťové karty SD a SDHC o kapacitě do 32 GB, které jsou zformátovány za použití souborového systému FAT32.

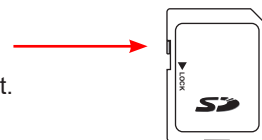
Přístroj PEL se dodává ve stavu s vloženou naformátovanou kartou SD. Chcete-li nainstalovat novou paměťovou kartu SD:

- Otevřete elastomerový ochranný uzávěr s označením .
- Zatlačte paměťovou kartu SD do přístroje a poté ji vytáhněte.



Pozor: paměťovou kartu SD nevyjímejte, probíhá-li záznam.

- Zkontrolujte, zda nová paměťová karta SD není zamknuta.
- Nejvhodnější postup formátování paměťové karty SD spočívá v použití softwaru PEL Transfer (viz odst. 5); paměťovou kartu je však možno zformátovat i pomocí počítače.
- Vložte novou kartu a zasuňte ji do pracovní polohy.
- Nasaďte zpět elastomerový ochranný uzávěr, aby bylo zachováno utěsnění přístroje.



3. KONFIGURACE

Přístroj PEL je před každým záznamem nutno nakonfigurovat. Tento konfigurační postup zahrnuje různé kroky:

- Nastavte připojení prostřednictvím sítě Wi-Fi nebo prostřednictvím rozhraní Bluetooth, USB či Ethernet.
- Zvolte připojení podle typu distribuční sítě.
- Připojte snímače proudu.
- V případě potřeby definujte primární a sekundární napětí.
- V případě potřeby definujte jmenovitý primární proud a jmenovitý primární proud v nulovém bodu.
- Zvolte dobu agregace.

Tato konfigurace se provádí v konfiguračním režimu (viz odst. 3.5) nebo za použití softwaru PEL Transfer (viz odst. 5). Aby se předešlo náhodným modifikacím, nelze měnit konfiguraci přístroje PEL během provádění záznamu.

3.1. ZAPNUTÍ A VYPNUTÍ PŘÍSTROJE

3.1.1. ZAPNUTÍ

- Připojte přístroj PEL k elektrické síti (s napětím alespoň 100 V_{AC} nebo 140 V_{DC}). Přístroj se zapne automaticky (pokud nebylo deaktivováno napájení prostřednictvím napěťových vstupů, viz odst. 3.1.3). Pokud se tak nestane, stiskněte **zapínací/vypínací**



tlačítko a podržte je po dobu delší než 2 sekundy. Rozsvítí se zelený indikátor pod **zapínacím/vypínacím** tlačítkem.



Je-li přístroj PEL připojen ke zdroji napájení nebo k napěťovému zdroji, zahájí se automatické nabíjení baterie. Životnost plně nabitě baterie činí přibližně jednu hodinu. Tím je umožněno pokračování provozu přístroje i v případě krátkodobého výpadku napájení ze sítě.

3.1.2. VYPNUTÍ

Přístroj PEL nelze vypnout, dokud je připojen ke zdroji napájení nebo probíhá-li záznam (popř. čeká-li se na spuštění připraveného záznamu). Toto je bezpečnostní opatření, jehož účelem je zabránění jakémukoli nechtěnému zastavení záznamové relace uživatelem.

Je-li přístroj PEL odpojen od zdroje napájení a záznam je dokončen, přístroj se automaticky sám vypne po uplynutí 3, 10 nebo 15 minut, v závislosti na zvoleném nastavení.

Pokud se tak nestane, vypněte přístroj PEL takto:

- Odpojte všechny vstupní svorky a externí napájecí jednotku, pokud jsou připojeny.
- Stiskněte **zapínací/vypínací** tlačítko po dobu delší než 2 sekundy, dokud se nerozsvítí všechny LED, a poté toto tlačítko uvolněte.
- Přístroj PEL se vypne a všechny indikátory zobrazovací jednotky zhasnou.

3.1.3. DEAKTIVACE NAPÁJENÍ PROSTŘEDNICTVÍM NAPĚŤOVÝCH VSTUPŮ

Příkon při napájení prostřednictvím napěťových vstupů činí 10 až 15 W. Některé generátory napětí nedokáží toto zatížení snést. Toto se týká kalibrátorů napětí a kapacitních děličů napětí. Chcete-li provádět měření na těchto zařízeních, musíte deaktivovat napájení přístroje prostřednictvím napěťových vstupů.

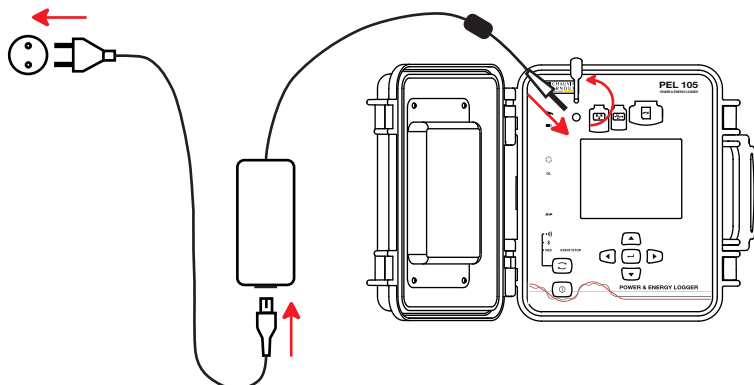
Chcete-li deaktivovat napájení přístroje prostřednictvím napěťových vstupů, stiskněte současně tlačítka **Výběr**  a **Zapnout** / **vypnout**  (Zapnout / vypnout) a podržte je po dobu delší než 2 sekundy. Tlačítko **Zapnout** / vypnout bude oranžově blikat.

K napájení přístroje se současným dobíjením baterie je nutno použít síťovou napájecí jednotku, která se dodává jako volitelné příslušenství (viz odst. 1.2).

3.2. NABÍJENÍ BATERIE

Baterie se nabíjí, je-li přístroj připojen k napětovému zdroji. Pokud však byly deaktivovány napěťové vstupy (viz předcházející oddíl), je nutno použít síťovou napájecí jednotku (volitelné příslušenství).

120 V $\pm$ 10 %, 60 Hz
230 V $\pm$ 10 %, 50 Hz



Obrázek 6

- Vyměňte elastomerový uzávěr, který chrání napájecí konektor.
- Připojte síťovou napájecí jednotku k přístroji a k elektrické síti.

Přístroj se zapne.

Do úplného nabití baterie bude blikat indikátor .

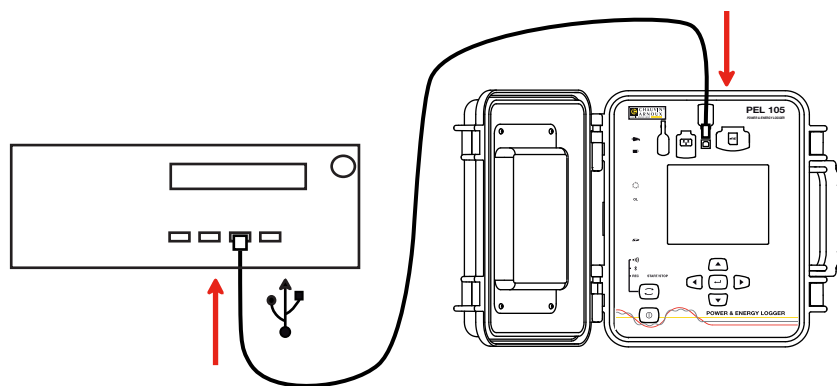
3.3. PŘIPOJENÍ PROSTŘEDNICTVÍM ROZHRANÍ USB NEBO ETHERNET LAN

Připojení prostřednictvím rozhraní USB nebo Ethernet lze používat ke konfigurování přístroje pomocí softwaru PEL Transfer, k zobrazování měření a k odesílání záznamů do počítače.

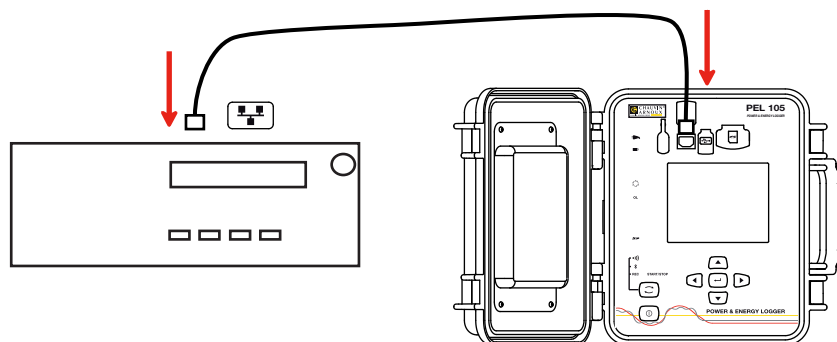
- Vyměňte elastomerový uzávěr, který chrání konektor.
- Připojte dodaný kabel USB nebo kabel Ethernet (není součástí dodaného příslušenství) mezi přístroj a počítač.



Před připojením kabelu USB nainstalujte ovladače, které byly dodány společně se softwarem PEL Transfer (viz odst. 5).



Obrázek 7



Obrázek 8

Poté spusťte, bez ohledu na zvolený druh připojení, software PEL Transfer (viz odst. 5), aby se spojení mezi přístrojem a počítačem skutečně navázalo.



Připojení kabelu USB nebo Ethernet neumožňuje napájení přístroje ani nabíjení baterie.

Pro účel navazování spojení prostřednictvím rozhraní Ethernet LAN je přístroji PEL přidělena IP adresa.

Je-li přístroj PEL nakonfigurován pomocí softwaru PEL Transfer a přitom je zaškrtnuto políčko „Activate DHCP“ (Aktivovat DHCP, tj. použití dynamické IP adresy), bude odesílat požadavek do síťového serveru DHCP, od kterého automaticky obdrží IP adresu. Používaný internetovým protokolem je protokol UDP nebo TCP. Jako výchozí je použit port 3041. Nastavení portu lze pomocí softwaru PEL Transfer změnit tak, aby bylo umožněno spojení mezi počítačem a několika přístroji prostřednictvím směrovače.

Režim automatické IP adresy je k dispozici také tehdy, je-li vybrán protokol DHCP a do 60 sekund není zjištěn server DHCP. Přístroj PEL bude používat výchozí IP adresu 169.254.0.100. Tento režim s automatickou IP adresou je kompatibilní s přidělováním adres metodou APIPA.

Může být nezbytné použití převáděcího kabelu.

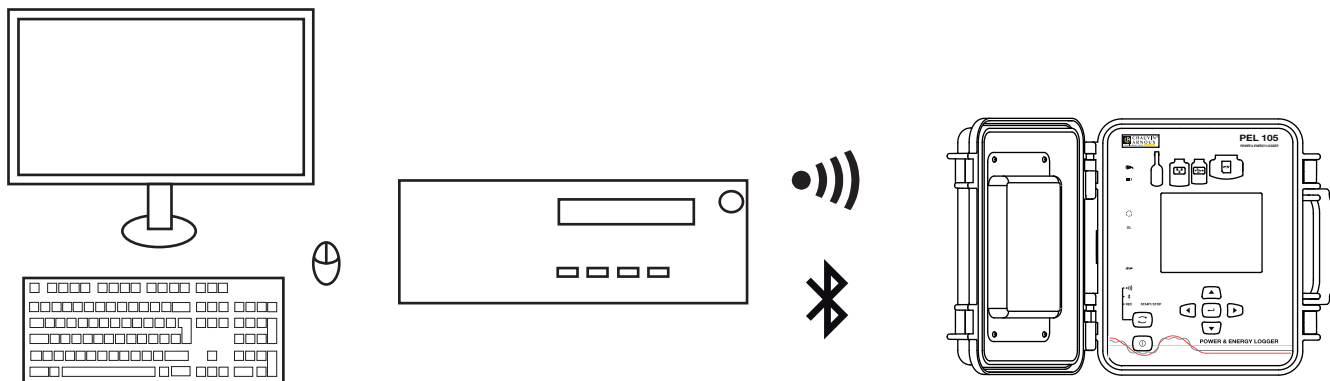


Při připojení prostřednictvím rozhraní Ethernet LAN můžete změnit parametry sítě, jakmile se však parametry sítě změní, dojde ke ztrátě spojení. Pro tento účel je proto vhodnější použití připojení prostřednictvím rozhraní USB.

3.4. PŘIPOJENÍ PROSTŘEDNICTVÍM SÍTĚ WI-FI NEBO ROZHRANÍ BLUETOOTH

Připojení prostřednictvím sítě Wi-Fi nebo rozhraní Bluetooth lze používat ke konfigurování přístroje pomocí softwaru PEL Transfer, k zobrazování měření a k odesílání záznamů do počítače.

- Stiskněte tlačítko **Výběr**  (Výběr) a podržte je. Postupně se rozsvítí indikátory **REC**,  a , z nichž každý bude svítit 3 sekundy.
- Uvolněte tlačítko **Výběr**  (Výběr), dokud svítí indikátor požadované funkce.
 - Pokud tlačítko uvolníte, dokud svítí indikátor **REC**, dojde ke spuštění nebo zastavení záznamu.
 - Pokud tlačítko uvolníte, dokud svítí indikátor , provede se aktivace nebo deaktivace připojení k síti Wi-Fi.
 - Pokud tlačítko uvolníte, dokud svítí indikátor , provede se aktivace nebo deaktivace připojení prostřednictvím rozhraní Bluetooth.



Obrázek 9

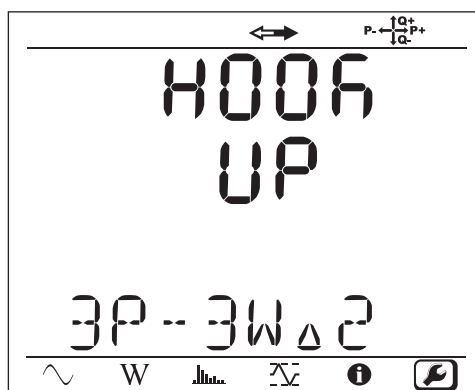
Pokud váš počítač není vybaven vlastním rozhraním Bluetooth, použijte adaptér Bluetooth připojený k rozhraní USB. Nemáte-li nainstalován ovladač pro toto periferní zařízení, systém Windows jej automaticky nainstaluje.

Postup při párování závisí na použitém operačním systému, zařízení Bluetooth a softwarovém ovladači. Je-li potřebný párovací kód, zadává se výchozí kód 0000. Tento kód nelze změnit v softwaru PEL Transfer.

3.5. KONFIGURACE PŘÍSTROJE

Některé hlavní funkce je možno konfigurovat přímo na přístroji. K provedení úplné konfigurace použijte software PEL Transfer (viz odst. 5).

Chcete-li přejít do konfiguračního režimu přímo prostřednictvím přístroje, stiskněte tlačítko ◀ nebo ▶, dokud nebude vybrán symbol .



Zobrazí se následující obrazovka:

Obrázek 10



Pokud již probíhá konfigurace přístroje PEL prostřednictvím softwaru PEL Transfer, není přímý přechod do konfiguračního režimu prostřednictvím přístroje možný. Pokud je v tomto případě učiněn pokus o přechod do konfiguračního režimu, přístroj zobrazí údaj LOCK (Zamknuto).

3.5.1. TYP SÍTĚ

Chcete-li změnit síť, stiskněte tlačítko **Zadání** . Název sítě bude blikat. K vybrání jiné sítě z níže uvedeného seznamu použijte tlačítka ▲ a ▼.

Název	Síť
1P-2W	1 fáze, 2 vodiče
1P-3W	1 fáze, 3 vodiče
3P-3WΔ2	3 fáze, 3 vodiče Δ (2 snímače proudu)
3P-3WΔ3	3 fáze, 3 vodiče Δ (3 snímače proudu)
3P-3WΔb	3 fáze, 3 vodiče, souměrné zapojení Δ
3P-4WY	3 fáze, 4 vodiče, zapojení Y
3P-4WYb	3 fáze, 4 vodiče, souměrné zapojení Y (měření napětí, pevné)
3P-4WY2	4 fáze, 3 vodiče, zapojení Y 2½
3P-4WΔ	3 fáze, 4 vodiče, zapojení Δ
3P-3WY2	3 fáze, 3 vodiče, zapojení Y (2 snímače proudu)
3P-3WY3	3 fáze, 3 vodiče, zapojení Y (3 snímače proudu)
3P-3WO2	3 fáze, 3 vodiče, otevřené zapojení Δ (2 snímače proudu)
3P-3WO3	3 fáze, 3 vodiče, otevřené zapojení Δ (3 snímače proudu)
3P-4WOΔ	3 fáze, 4 vodiče, otevřené zapojení Δ
dC-2W	Stejnoseměrná síť, 2 vodiče
dC-3W	Stejnoseměrná síť, 3 vodiče
dC-4W	Stejnoseměrná síť, 4 vodiče

Tabulka 5

Potvrďte svoji volbu stisknutím tlačítka **Zadání** .

3.5.2. SNÍMAČE PROUDU

Připojte snímače proudu k přístroji.

Snímače proudu jsou přístrojem automaticky rozpoznány. Přístroj prohledává svorku L1. Není-li k této svorce připojen žádný snímač, přístroj prohledává svorku L2 nebo svorku L3. Není-li zvolená síť souměrná, prohledává se také svorka N.

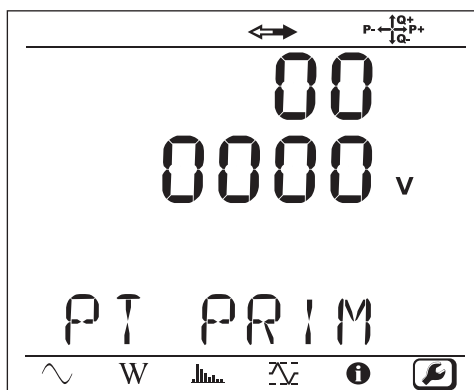
Jakmile jsou snímače rozpoznány, přístroj zobrazí jejich poměr.



Všechny snímače proudu musí být stejné, vyjma snímače proudu v nulovém vodiči, který může být odlišný. V opačném případě bude přístrojem použit pouze typ snímače, který je připojen ke svorce L1.

3.5.3. JMENOVITÉ PRIMÁRNÍ NAPĚTÍ

Stisknutím tlačítka ▼ přejdete do další obrazovky.



Obrázek 11

Chcete-li jmenovité primární napětí změnit, stiskněte tlačítko **Zadání** . Pomocí tlačítek ▲, ▼, ▲ a ► zvolte napětí v rozsahu 50 až 650 000 V. Poté volbu potvrďte stisknutím tlačítka **Zadání** .

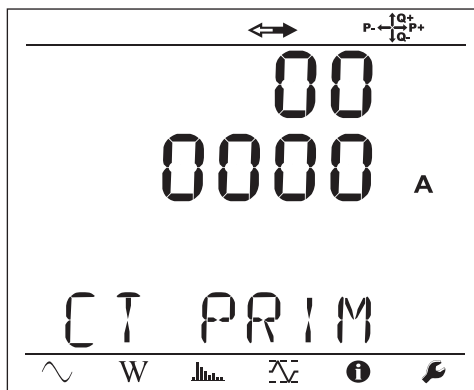
3.5.4. JMENOVITÉ SEKUNDÁRNÍ NAPĚTÍ

Stisknutím tlačítka ▼ přejdete do další obrazovky.

Chcete-li jmenovité sekundární napětí změnit, stiskněte tlačítko **Zadání** . Pomocí tlačítek ▲, ▼, ▲ a ► zvolte napětí v rozsahu 50 až 1 000 V. Poté volbu potvrďte stisknutím tlačítka **Zadání** .

3.5.5. JMENOVITÝ PRIMÁRNÍ PROUD

Stisknutím tlačítka ▼ přejdete do další obrazovky.



Obrázek 12

V závislosti na typu snímače proudu MiniFlex®/AmpFlex®, svorky MN nebo jednotky adaptéru zadejte jmenovitý primární proud.

Tento postup zahajte stisknutím tlačítka **Zadání** . Použijte tlačítka ▲, ▼, ▲ a ► ke zvolení proudu.

- AmpFlex® A196A nebo A193 a MiniFlex® MA193 nebo MA196: 100, 400, 2 000 nebo 10 000 A
- Svorka PAC93 a svorka C193: automatické nastavení hodnoty 1 000 A
- Svorka MN93A, rozsah 5 A, adaptér 5 A: 5 až 25 000A
- Svorka MN93A, rozsah 100 A: automatické nastavení hodnoty 100 A
- Svorka MN93: automatické nastavení hodnoty 200 A
- Svorka E3N: 10 nebo 100 A
- Svorka J93: automatické nastavení hodnoty 3 500 A

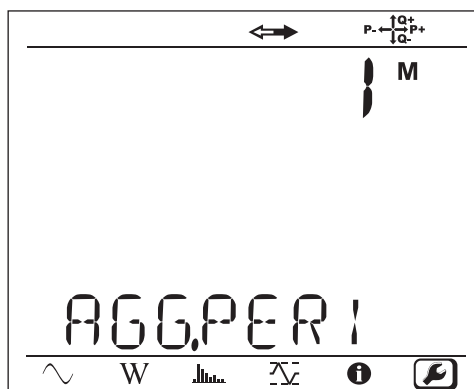
Hodnotu potvrďte stisknutím tlačítka **Zadání** .

3.5.6. JMENOVITÝ PRIMÁRNÍ PROUD PROTÉKAJÍCÍ NULOVÝM BODEM

Stisknutím tlačítka ▼ přejdete do další obrazovky.

Připojete-li snímač proudu k proudové svorce nulového vodiče, zadejte také příslušný jmenovitý proud, a to výše popsáním způsobem.

3.5.7. DOBA AGREGACE



Stisknutím tlačítka ▼ přejdete do další obrazovky.

Obrázek 13

Chcete-li změnit dobu agregace, stiskněte tlačítko **Zadání**  a poté pomocí tlačítek ▲ a ▼ zvolte požadovanou hodnotu (1 až 6, 10, 12, 15, 20, 30 nebo 60 minut).

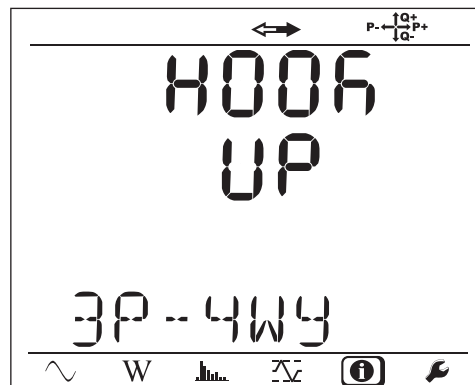
Potvrďte stisknutím tlačítka **Zadání** .

3.6. INFORMACE

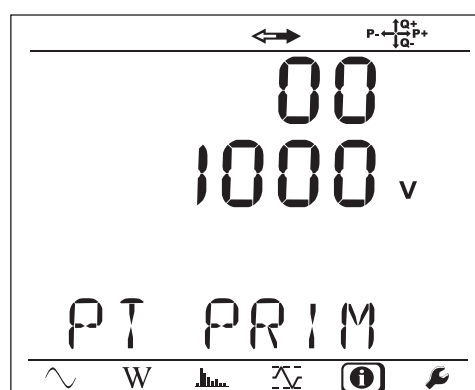
Chcete-li přejít do informačního režimu, stiskněte tlačítko ◀ nebo ▶, dokud nebude vybrán symbol .

Pomocí tlačítek ▲ a ▼ můžete posouvat zobrazení informací na displeji přístroje:

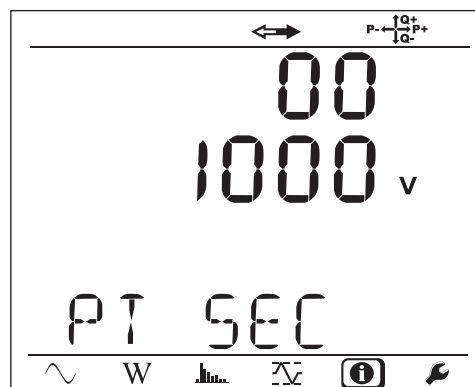
■ Typ sítě



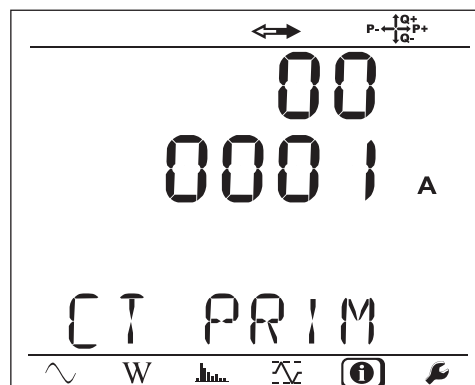
■ Jmenovité primární napětí



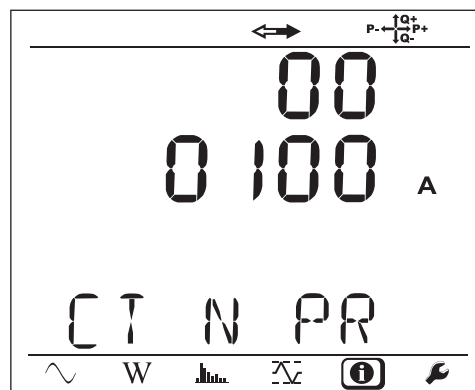
■ Jmenovité sekundární napětí



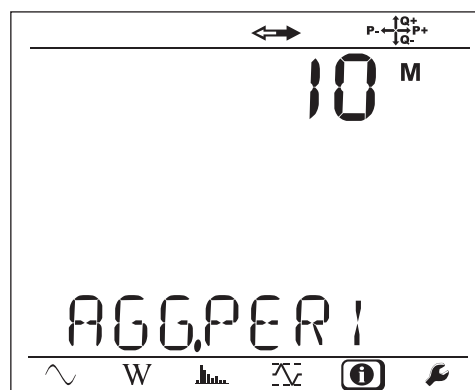
■ Jmenovitý primární proud



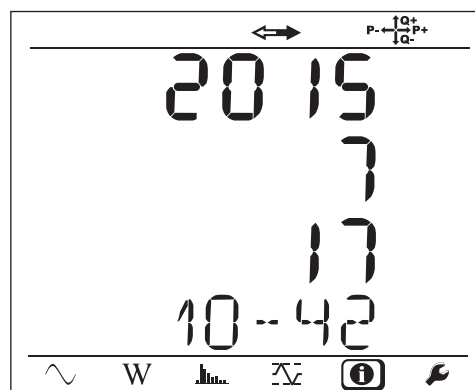
- Jmenovitý primární proud protékající nulovým bodem (je-li snímač připojen ke svorce I_N)



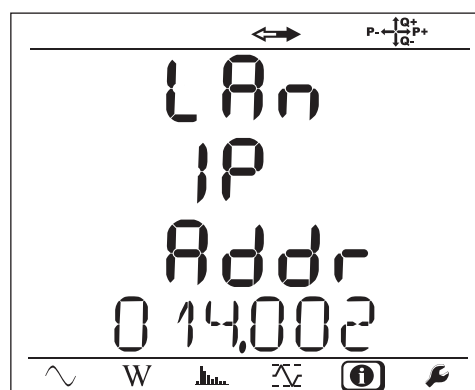
- Doba agregace



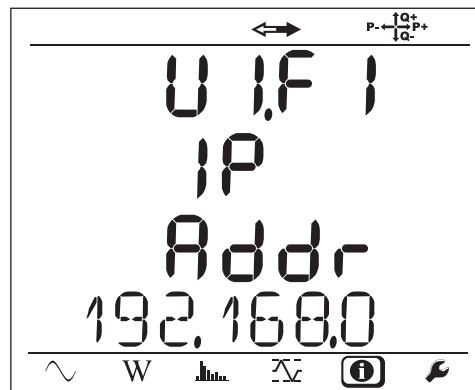
- Datum a čas



- IP adresa (posouvání obsahu obrazovky)

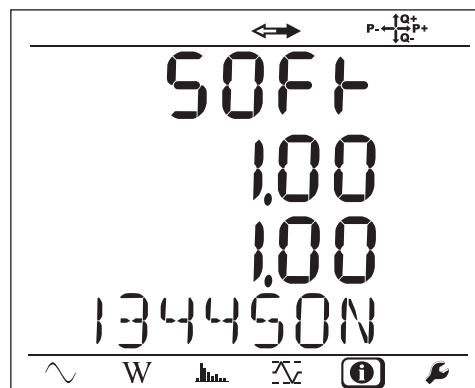


■ Adresa sítě Wi-Fi (posouvání obsahu obrazovky)



■ Verze softwaru

- 1. číslo = verze softwaru DSP
- 2. číslo = verze softwaru mikroprocesoru
- Postupně se zobrazující sériové číslo (také na štítku s kódem QR přilepeném na vnitřní straně krytu přístroje PEL)



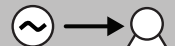
Po 3 minutách bez stisknutí tlačítka **Zadání** nebo některého z **navigačních** tlačítek, se na displeji opět zobrazí obrazovka pro měření .

4. POUŽITÍ

Po dokončení konfiguračních nastavení můžete přístroj začít používat.

4.1. DISTRIBUČNÍ SÍŤ A PŘIPOJENÍ PŘÍSTROJE PEL

Začněte připojením snímačů proudu a vodičů pro měření napětí k proměřované soustavě, a to podle typu distribuční sítě. Přístroj PEL musí být nakonfigurován podle vybraného typu distribuční sítě (viz odst. 3.5).

Zdroj  Zátěž

Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měřeních výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Pokud však byla záznamová relace ukončena a odeslána do počítače, je možno provést změnu směru proudu (I1, I2 nebo I3) pomocí softwaru PEL Transfer. Tím je umožněno provádět opravy výpočtů výkonu.

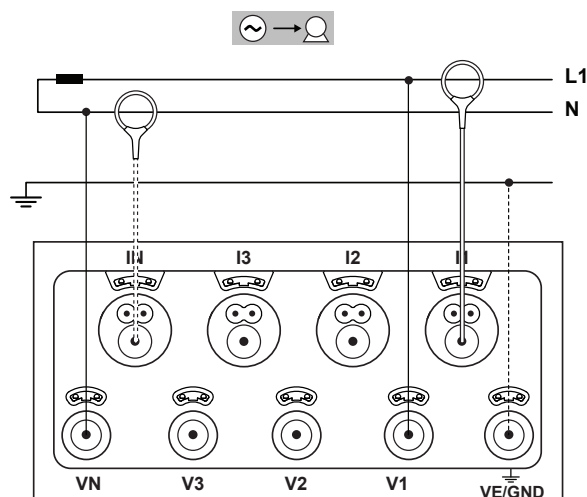
Zubové svorky lze na napěťových vodičích zajistit přišroubováním, aby bylo zachováno utěsnění sestavy. V utěsněném provedení jsou pouze snímače AmpFlex® A196A, které jsou dodány s přístrojem.

4.1.1. JEDNOFÁZOVÁ SÍŤ, 2 VODIČE: 1P-2W

- Připojte svorku N k nulovému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k uzemnění (volitelné připojení u tohoto typu sítě).
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.

 Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měřeních výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 14



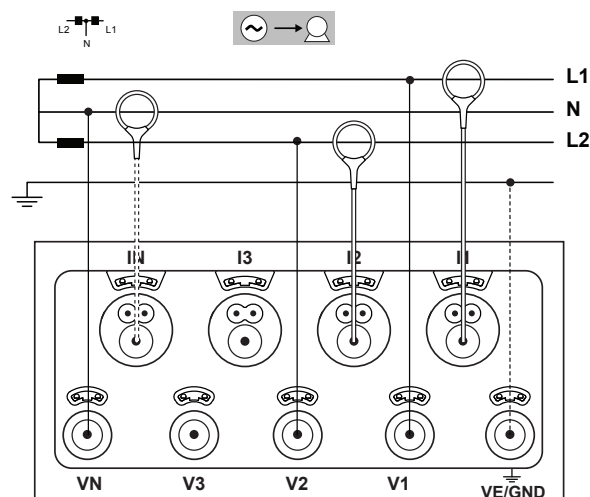
4.1.2. POMOCNÁ FÁZE, 3 VODIČE (POMOCNÁ

FÁZE VYVEDENÁ ZE STŘEDOVÉ ODBOČKY TRANSFORMÁTORU): 3P-3WΔ2

- Připojte svorku N k nulovému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k uzemnění (volitelné připojení u tohoto typu sítě).
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I1 k nulovému bodu (volitelné připojení u tohoto typu sítě).
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.

 Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měřeních výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 15



4.1.3. TŘÍFÁZOVÉ TŘÍVODIČOVÉ NAPÁJECÍ SÍŤ

4.1.3.1. 3 FÁZE, 3 VODIČE, ZAPOJENÍ Δ (SE 2 SNÍMAČI PROUDU): 3P-3W Δ 2

- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měřeních výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 16

4.1.3.2. 3 FÁZE, 3 VODIČE, ZAPOJENÍ Δ (SE 3 SNÍMAČI PROUDU): 3P-3W Δ 3

- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měřeních výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 17

4.1.3.3. 3 FÁZE, 3 VODIČE, OTEVŘENÉ ZAPOJENÍ Δ (SE 2 SNÍMAČI PROUDU): 3P-3W02

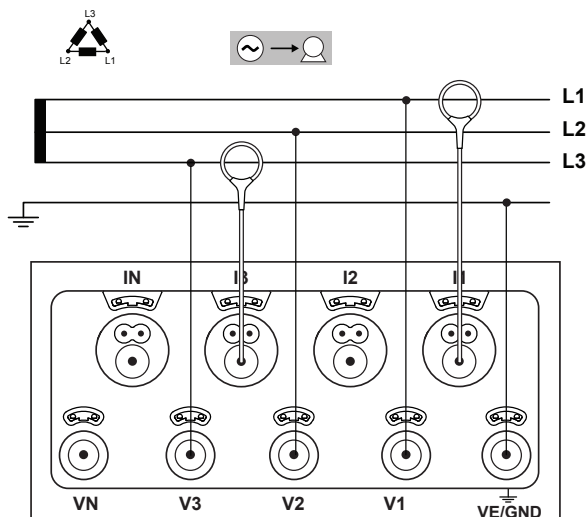
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



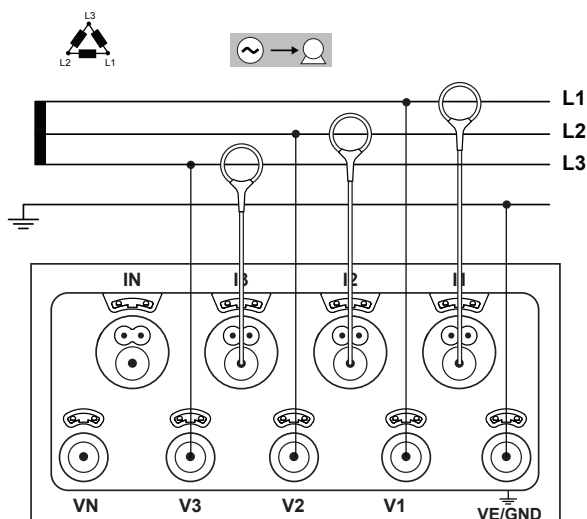
Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měřeních výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 18

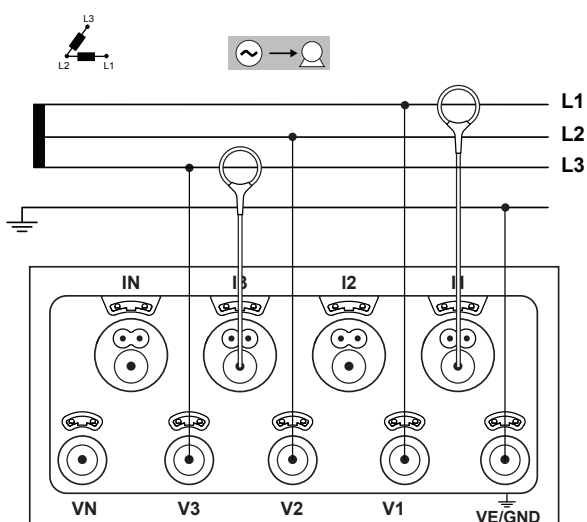
4.1.3.4. 3 FÁZE, 3 VODIČE, OTEVŘENÉ ZAPOJENÍ Δ (SE 3 SNÍMAČI PROUDU): 3P-3W03



PROUDU): 3P-3W Δ 3



SNÍMAČI PROUDU): 3P-3W02



SNÍMAČI PROUDU): 3P-3W03

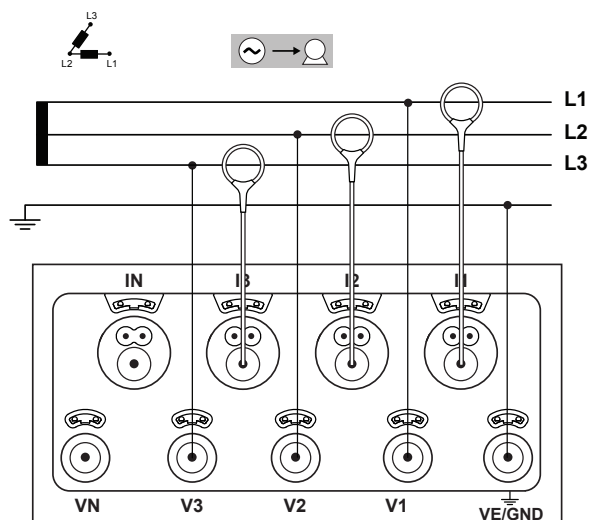
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 19

4.1.3.5. 3 FÁZE, 3 VODIČE, ZAPOJENÍ Y (SE 2 SNÍMAČI



PROUDU): 3P-3WY2

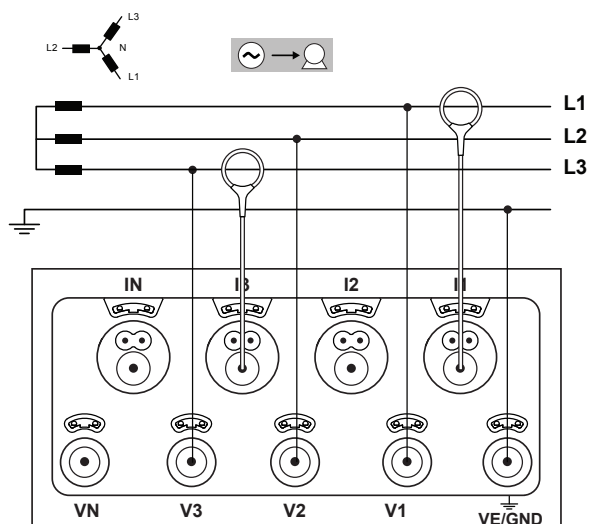
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 20

4.1.3.6. 3 FÁZE, 3 VODIČE, ZAPOJENÍ Y (SE 3 SNÍMAČI



PROUDU): 3P-3WY

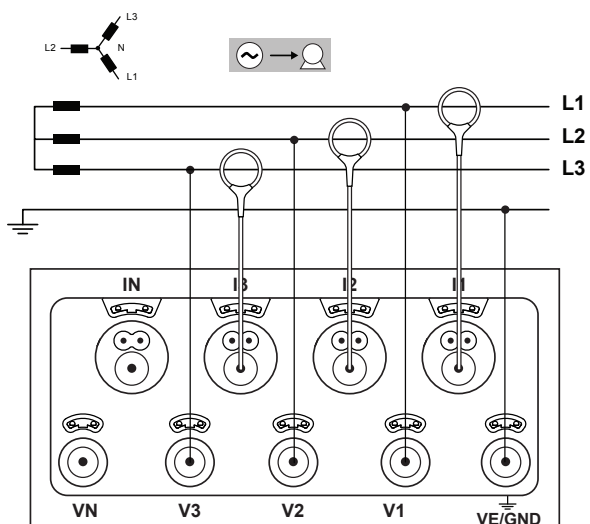
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 21

4.1.3.7. 3 FÁZE, 3 VODIČE, SOUMĚRNÉ ZAPOJENÍ Δ (S 1



SNÍMAČEM PROUDU): 3P-3WΔB

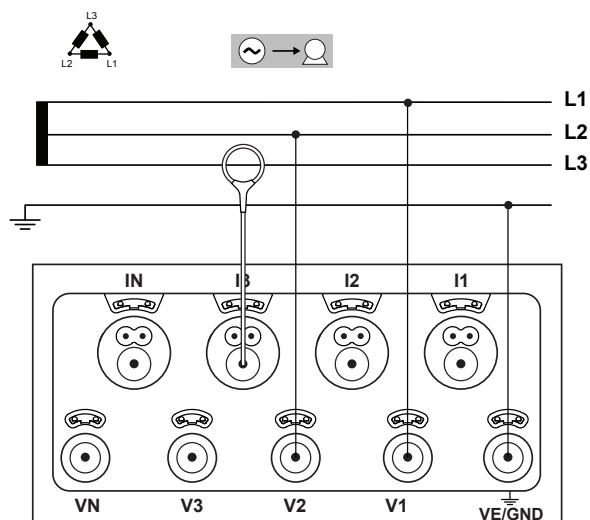
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 22

4.1.4. TŘÍFÁZOVÉ ČTYŘVODIČOVÉ NAPÁJECÍ SÍTĚ SE



ZAPOJENÍM Y

4.1.4.1. 4 FÁZE, 3 VODIČE, ZAPOJENÍ Y (SE 3 SNÍMAČI PROUDU): 3P-4WY

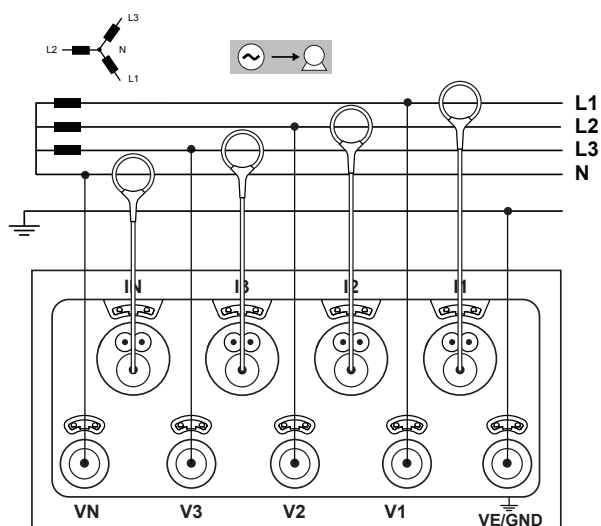
- Připojte svorku N k nulovému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu IN k nulovému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 23

4.1.4.2. 3 FÁZE, 4 VODIČE, SOUMĚRNÉ ZAPOJENÍ Y:



3P-4WYB

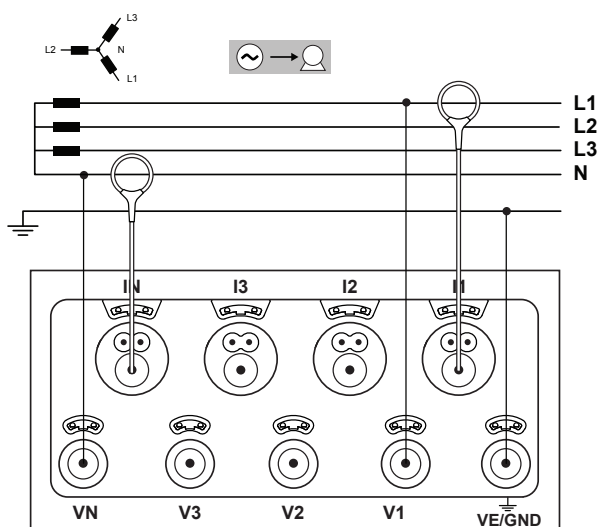
- Připojte svorku N k nulovému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu IN k nulovému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 24

4.1.4.3. 3 FÁZE, 4 VODIČE, 2½PRVKOVÉ ZAPOJENÍ Y:



3P-4WY2

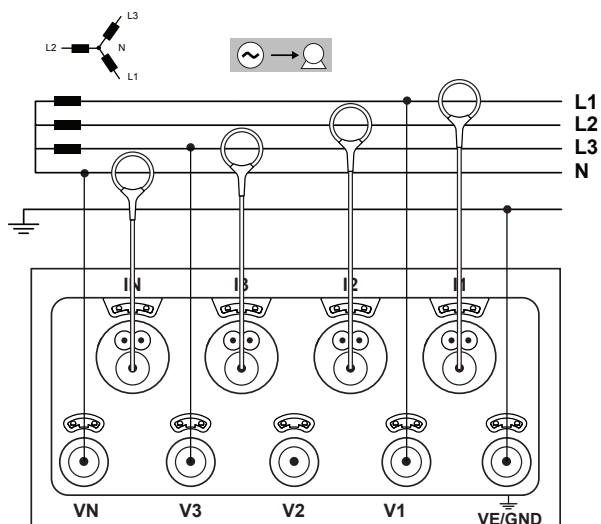
- Připojte svorku N k nulovému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu IN k nulovému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 25

4.1.5. 3 FÁZE, 4 VODIČE, ZAPOJENÍ Δ



3 fáze, 4 vodiče, zapojení Δ (s uzemněním jedné fáze)

Není připojen napěťový transformátor: předpokládá se, že proměřovanou soustavou je nízkonapěťová (LV) distribuční síť.

4.1.5.1. 3 FÁZE, 4 VODIČE, ZAPOJENÍ Δ : 3P-4W Δ

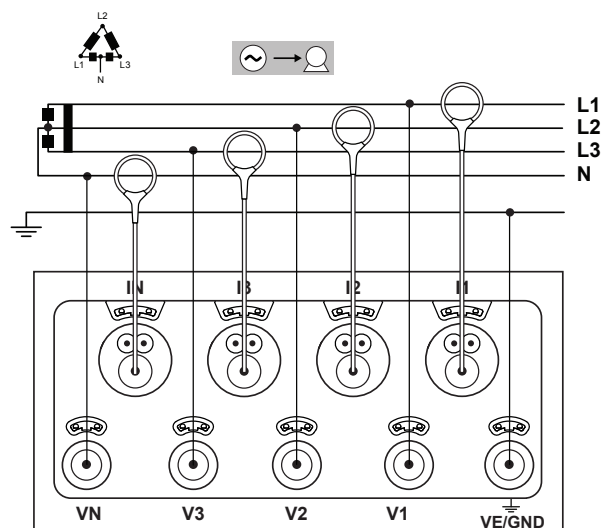
- Připojte svorku N k nulovému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu IN k nulovému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 26

4.1.5.2. 3 FÁZE, 4 VODIČE, OTEVŘENÉ ZAPOJENÍ Δ :



3P-4W0 Δ

- Připojte svorku N k nulovému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.
- Připojte svorku V1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte svorku V2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte svorku V3 k fázovému vodiči L3.
- Připojte snímač proudu IN k nulovému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k fázovému vodiči L1.
- Připojte snímač proudu I2 k fázovému vodiči L2.
- Připojte snímač proudu I3 k fázovému vodiči L3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 27

4.1.6. STEJNOSMĚRNÉ NAPÁJECÍ SÍŤ

- Připojte svorku N ke společnému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.

- Připojte svorku V1 k vodiči +1.
- Připojte snímač proudu IN ke společnému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k vodiči +1.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 28

4.1.6.2. STEJNOSMĚRNÁ SÍŤ, 3 VODIČE: DC-3W

- Připojte svorku N ke společnému vodiči.

- Připojte svorku V1 k vodiči +1.
- Připojte svorku V2 k vodiči +2.
- Připojte snímač proudu IN ke společnému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k vodiči +1.
- Připojte snímač proudu I2 k vodiči +2.

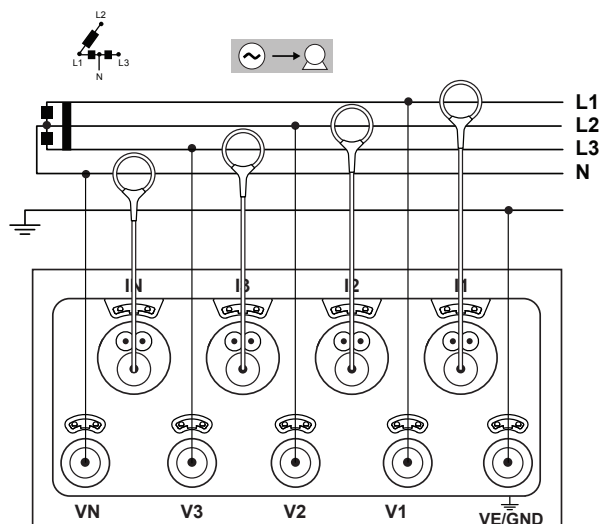


Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měření výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

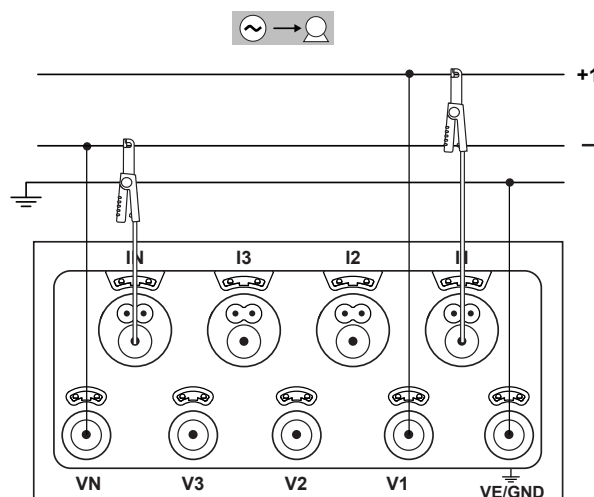
Obrázek 29

4.1.6.3. STEJNOSMĚRNÁ SÍŤ, 4 VODIČE: DC-4W

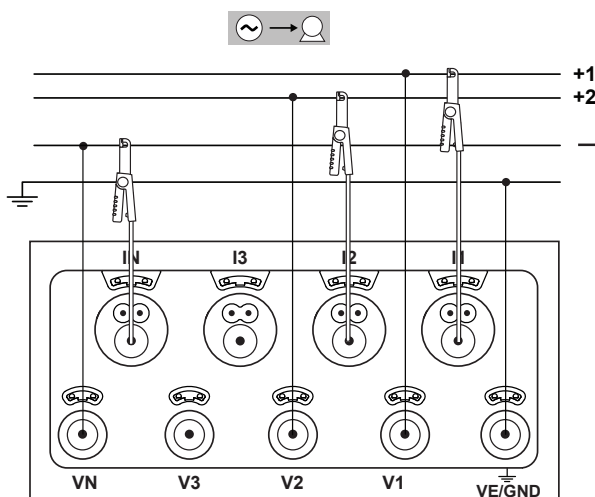
- Připojte svorku N ke společnému vodiči.
- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.



4.1.6.1. STEJNOSMĚRNÁ SÍŤ, 2 VODIČE: DC-2W



- Připojte svorku VE/GND k zemnímu vodiči.



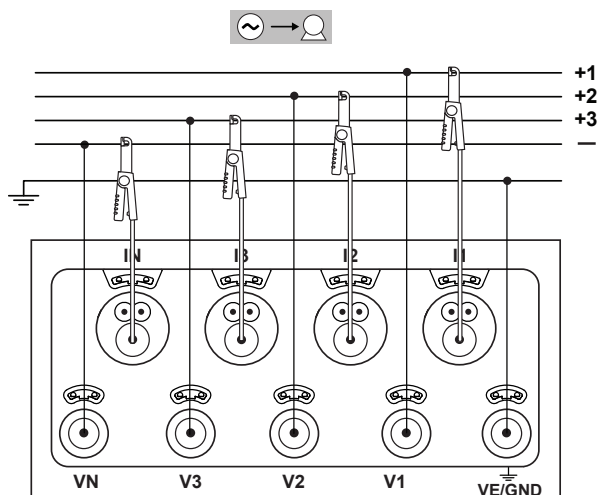
- Připojte svorku V1 k vodiči +1.

- Připojte svorku V2 k vodiči +2.
- Připojte svorku V3 k vodiči +3.
- Připojte snímač proudu IN ke společnému vodiči.
- Připojte snímač proudu I1 k vodiči +1.
- Připojte snímač proudu I2 k vodiči +2.
- Připojte snímač proudu I3 k vodiči +3.



Vždy zkontrolujte, zda šipka na snímači proudu směřuje k zátěži. Tím bude zajištěno, že při měřeních výkonu a při dalších měřeních, která závisí na fázi, bude nastaven správný fázový úhel.

Obrázek 30



4.2. ZÁZNAM

Spuštění záznamu:

- Zkontrolujte, zda je v přístroji PEL skutečně vložena paměťová karta SD (neuzamknutá a nezaplňená).

- Stiskněte tlačítko **Výběr**  a podržte je. Postupně se rozsvítí indikátory **REC**,  a , z nichž každý bude svítit 3 sekundy.
- Uvolněte tlačítko **Výběr** , dokud svítí indikátor **REC**. Spustí se záznam a v jeho průběhu bude indikátor **REC** blikat dvakrát po každých 5 sekundách.

Chcete-li záznam zastavit, postupujte přesně stejným způsobem. Indikátor **REC** začne blikat jedenkrát po každých 5 sekundách.

Software PEL Transfer umožňuje řízení průběhu záznamu (viz odst. 5).

4.3. REŽIMY ZOBRAZENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Přístroj PEL má 4 režimy zobrazení, které jsou představovány ikonami zobrazovanými v dolní části displeje. K přecházení mezi jednotlivými režimy se používají tlačítka ◀ nebo ▶.

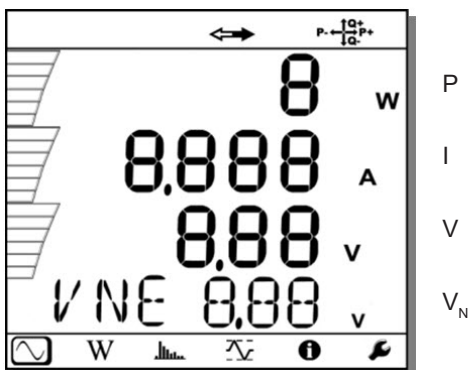
Ikona	Režim zobrazení
	Režim zobrazení okamžitých hodnot: napětí (V), proud (I), činný výkon (P), jalový výkon (Q), zdánlivý výkon (S), frekvence (f), účinník (PF), tan Φ.
	Režim zobrazení výkonu a energie: činná energie zátěže (Wh), jalová energie zátěže (Varh), zdánlivá energie zátěže (VAh).
	Režim zobrazení harmonických složek proudu a napětí.
	Režim zobrazení maximálních hodnot: maximální agregované hodnoty z provedených měření a energie příslušející poslednímu záznamu.

Zobrazení jsou přístupná ihned po zapnutí přístroje PEL, kdy jsou však hodnoty nulové. Tyto hodnoty se zaktualizují, jakmile bude na vstupech nebo ve vstupech možno změřit napětí resp. proud.

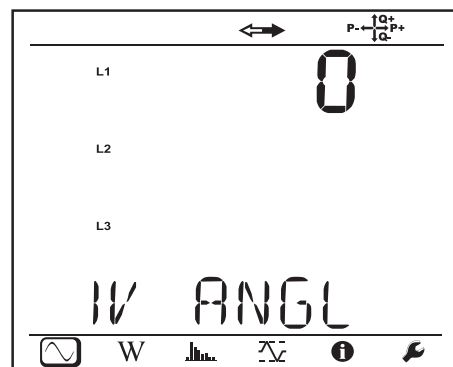
4.3.1. REŽIM MĚŘENÍ

Zobrazení závisí na nakonfigurované síti. Mezi jednotlivými obrazovkami lze přecházet stisknutím tlačítka ▼.

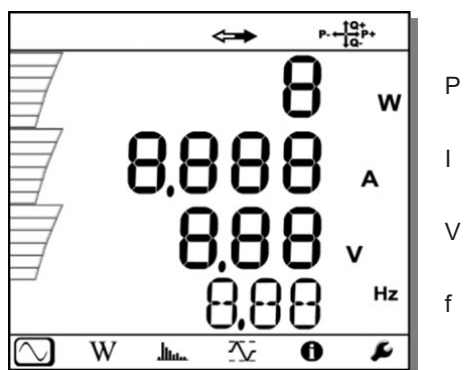
Jednofázová síť, 2 vodiče (1P-2W)



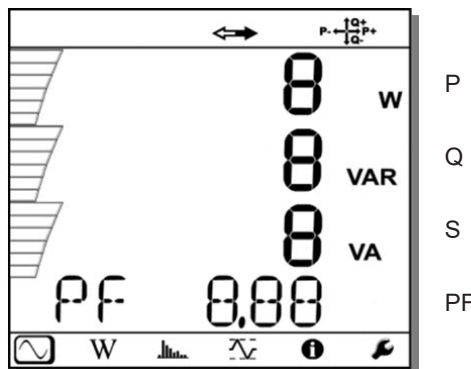
P
I
V
V_N



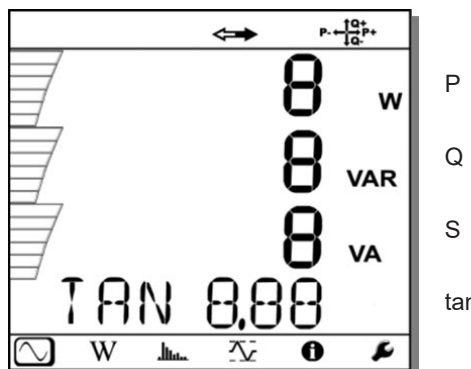
$\varphi(I_1, V_1)$



P
I
V
f

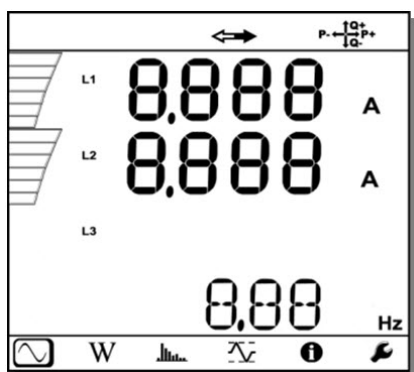


P
Q
S
PF



P
Q
S
tan φ

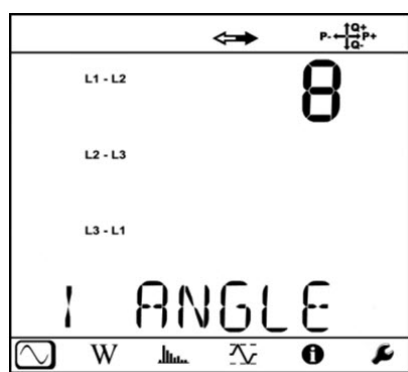
Dvoufázová síť, 3 vodiče (2P-3W)



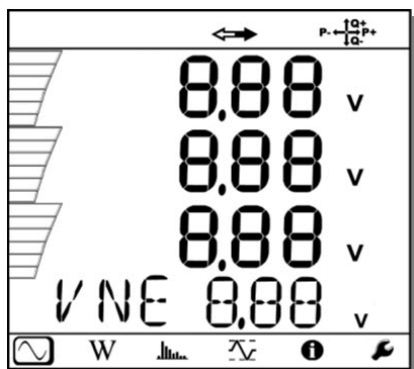
I_1

I_2

f



$\varphi(I_2, I_1)$

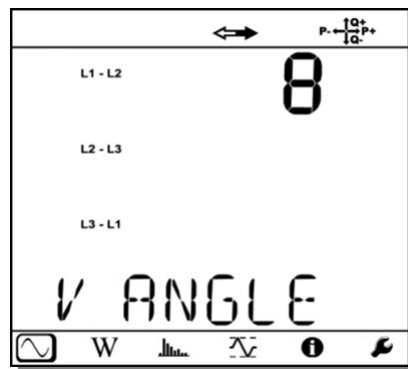


V_1

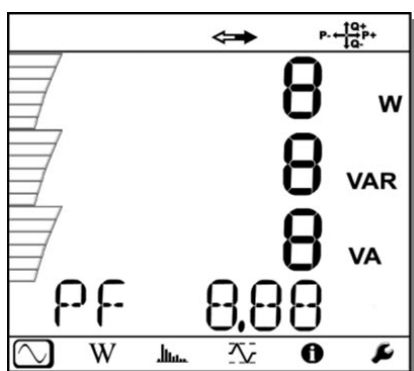
V_2

U_{12}

V_N



$\varphi(V_2, V_1)$

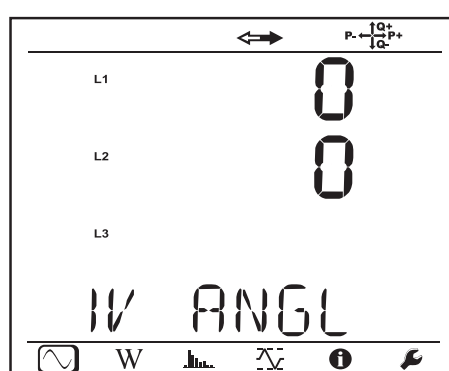


P

Q

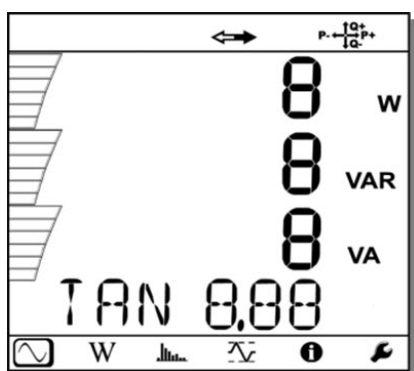
S

PF



$\varphi(I_1, V_1)$

$\varphi(I_2, V_2)$

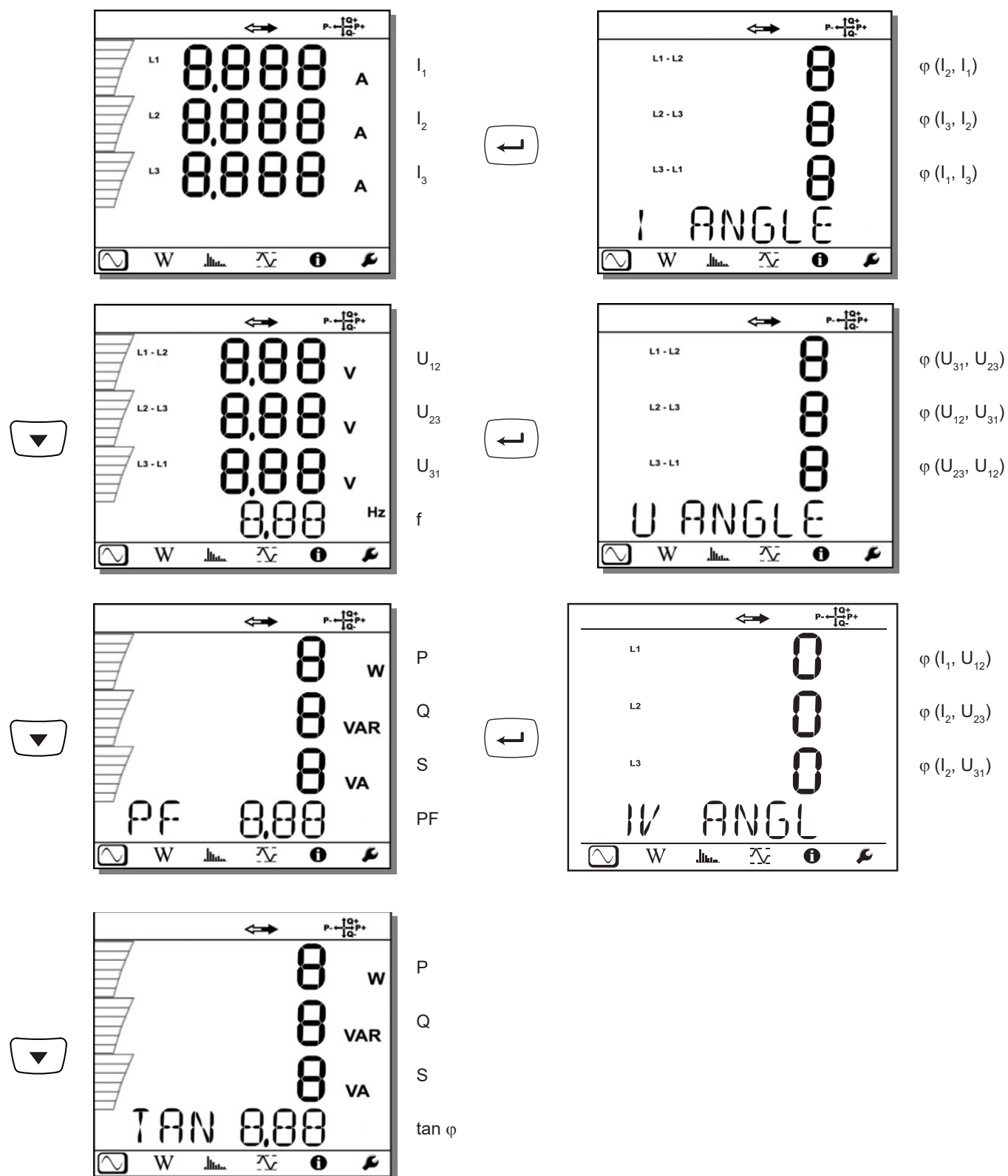


P

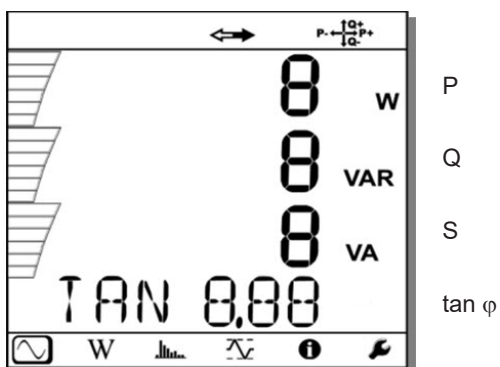
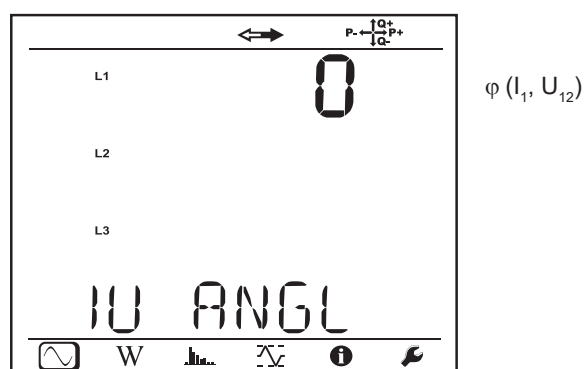
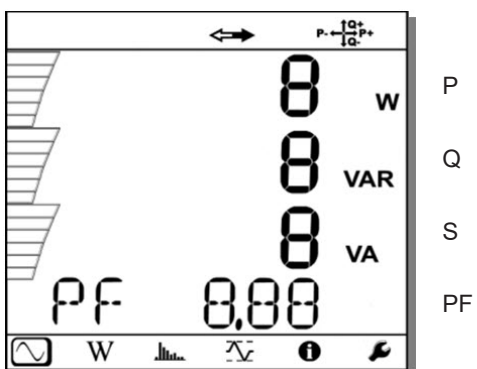
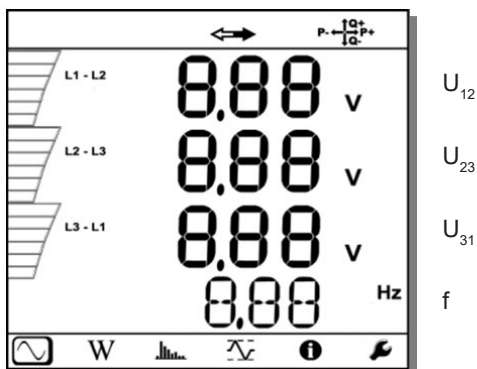
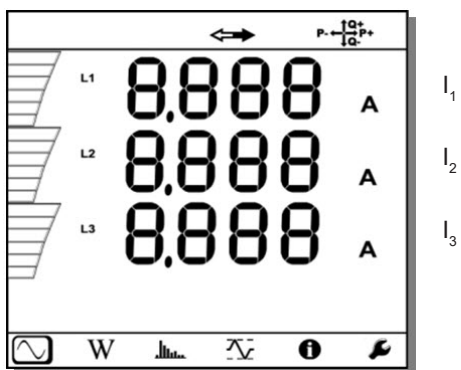
Q

S

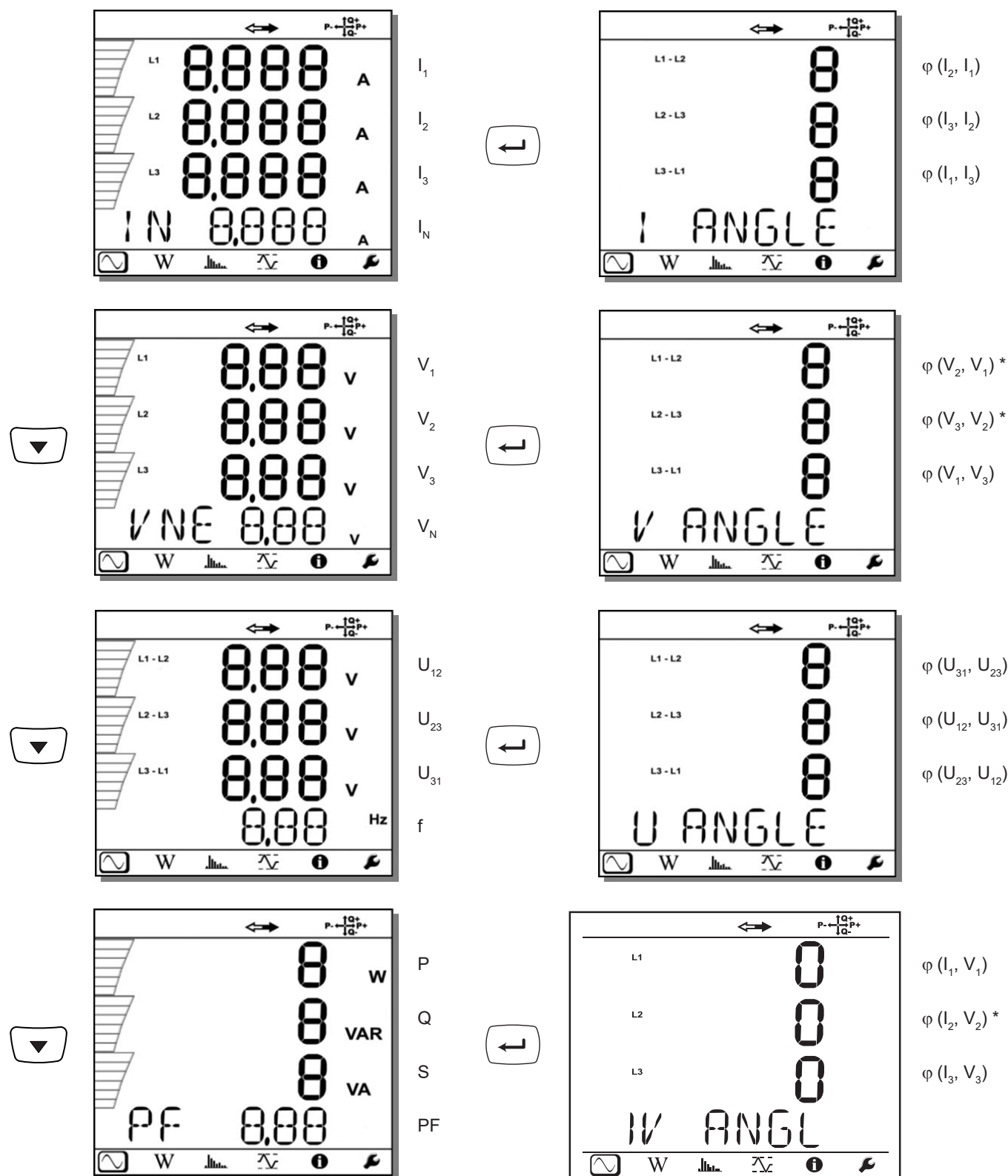
$\tan \varphi$



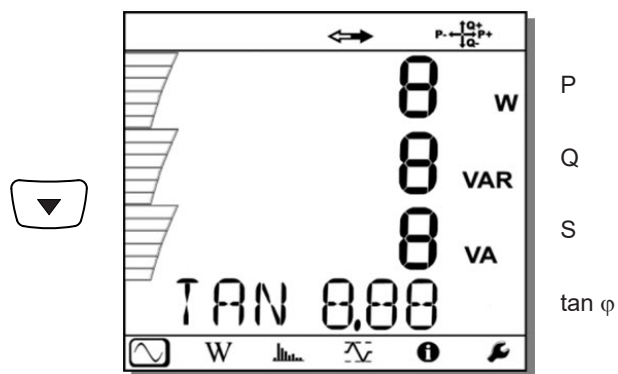
Třífázová síť, 3 vodiče, souměrné zapojení Δ (3P-3W Δ b)



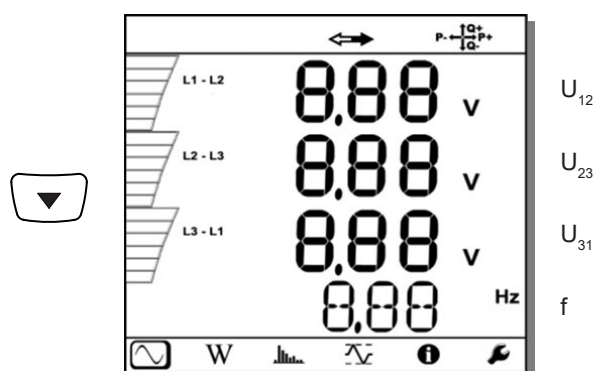
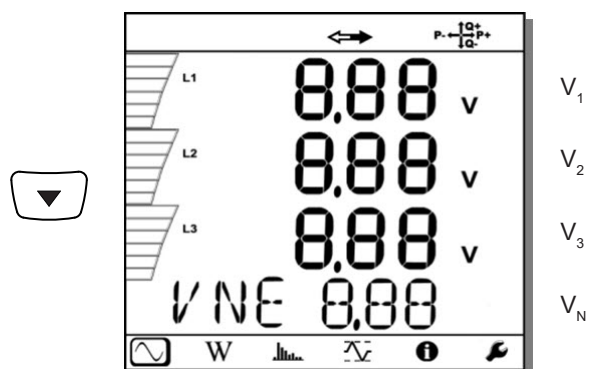
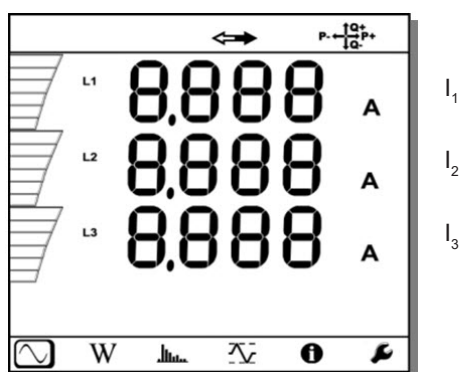
Třífázová síť, 4 vodiče, nesouměrné zapojení (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ)

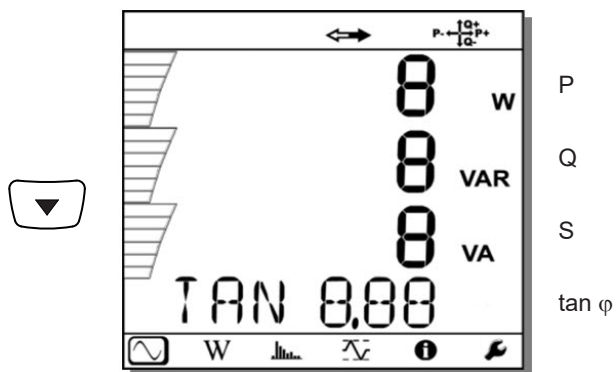
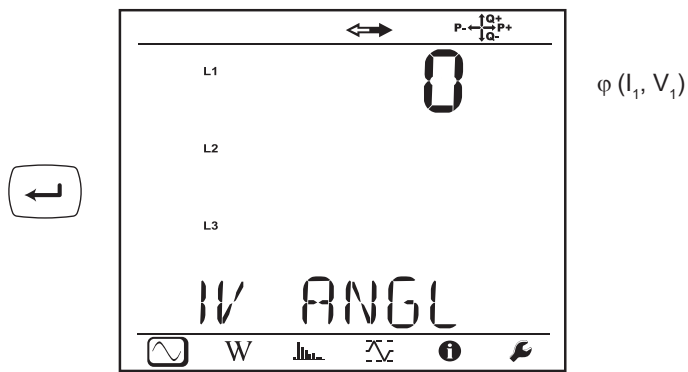
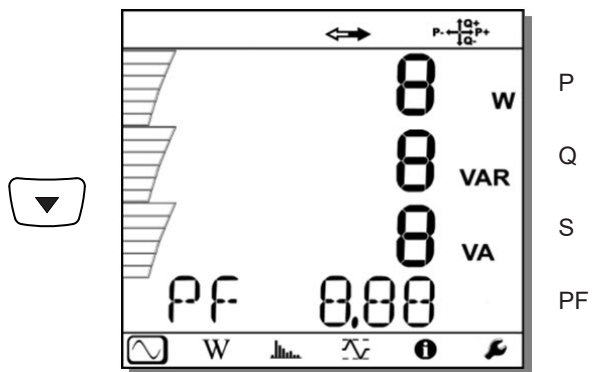


*: Pro síť typu 3P-4WΔ a 3P-4WOΔ

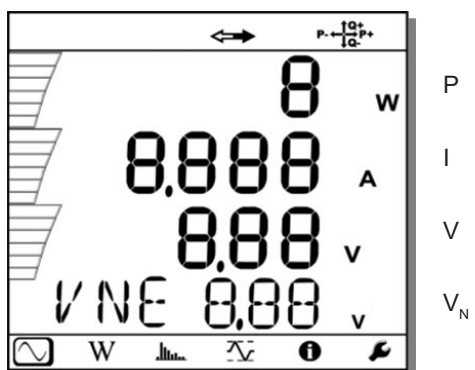


3 fáze, 4 vodiče, souměrné zapojení Y (3P-4WYb)

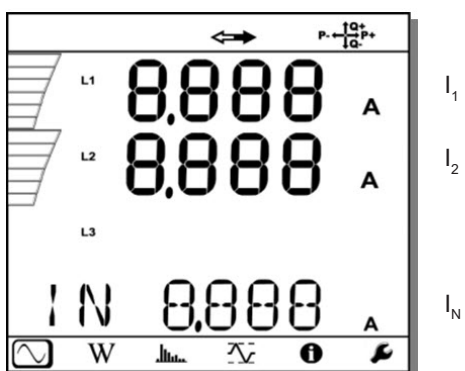


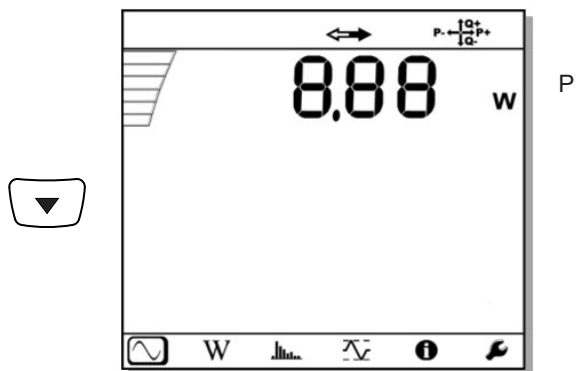
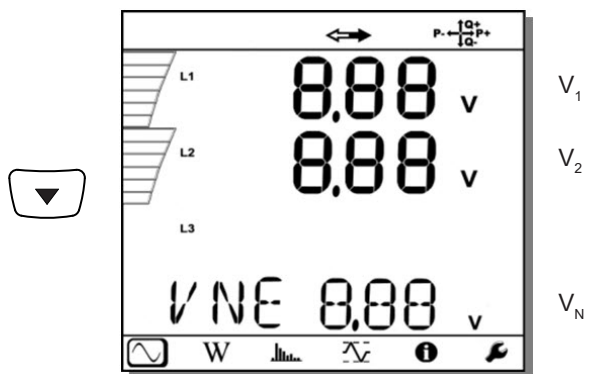


Stejnoseměrná síť, 2 vodiče , (dC-2W)

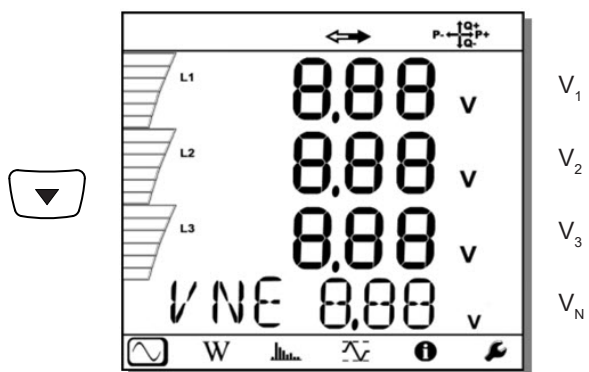
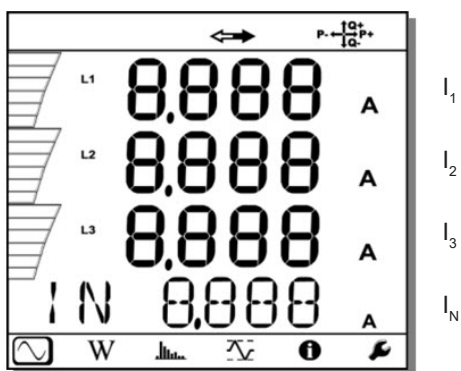


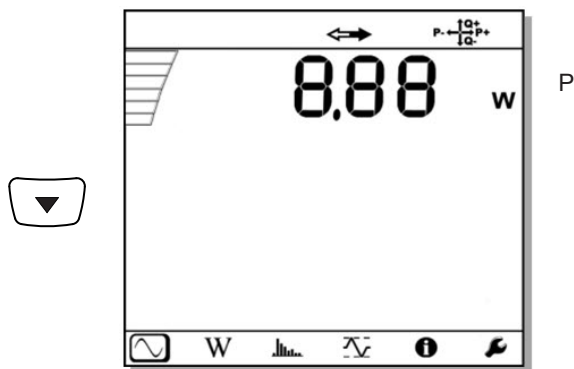
Stejnoseměrná síť, 3 vodiče , (dC-3W)





Stejnoseměrná síť, 4 vodiče, (dC-4W)

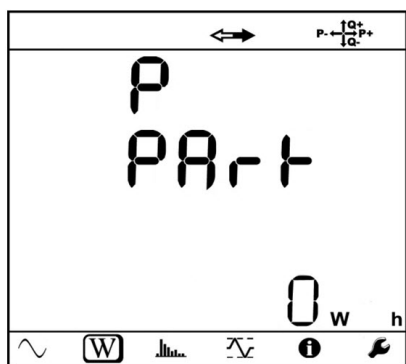




4.3.2. REŽIM MĚŘENÍ ENERGIE

Zobrazované výkony jsou celkové výkony. Energie závisí na době trvání; zpravidla je k dispozici na konci doby 10 nebo 15 minut nebo na konci doby agregace.

Stisknutím tlačítka **Zadání**  po dobu delší než 2 sekundy získáte hodnoty výkonů podle jednotlivých kvadrantů (IEC 62053-23). Zobrazovací jednotka zobrazuje údaj **PART**, ze kterého je zřejmé, že se jedná o dílčí hodnoty.



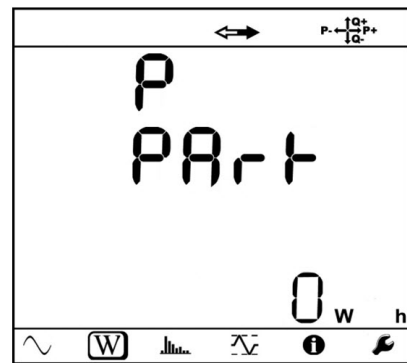
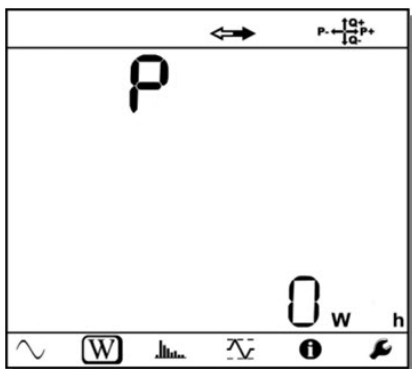
Obrázek 31

Stisknutím tlačítka  se vrátíte do režimu zobrazení celkových výkonů.

Zobrazované obsahy obrazovek pro střídavé a stejnosměrné sítě jsou rozdílné

Střídavé sítě

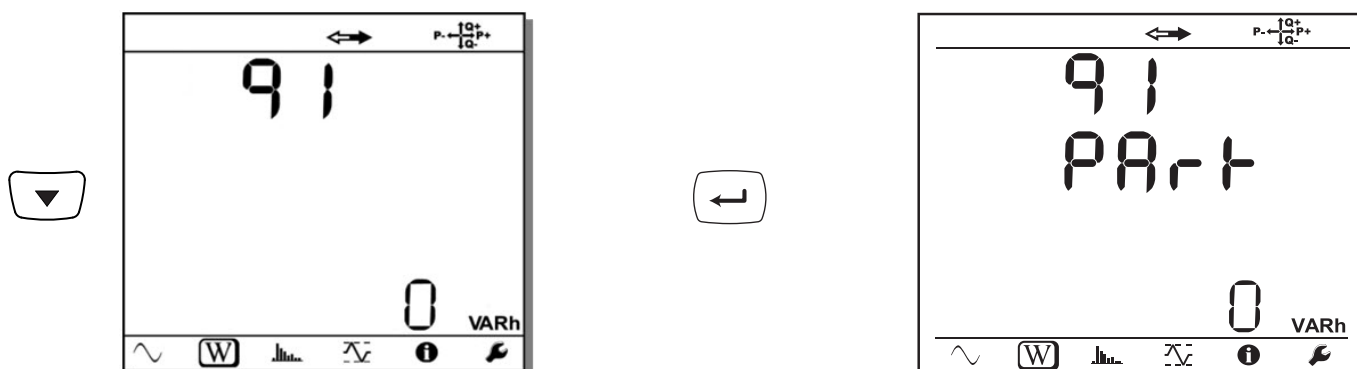
Ep+: Celková spotřebovaná činná energie (zátěž) v kWh



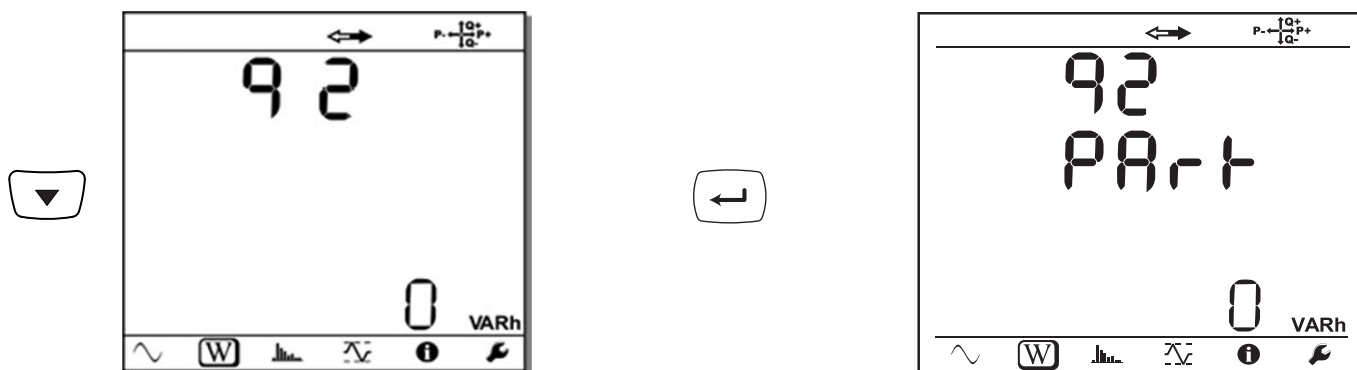
Ep-: Celková dodávaná činná energie (zdrojem) v kWh



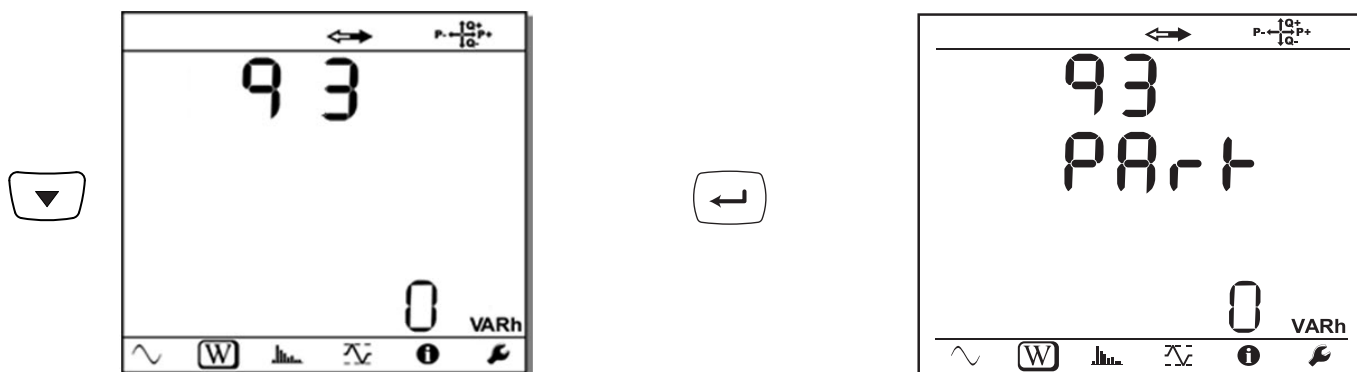
Eq1: Jalová energie. spotřebovaná (zátěží) v induktivním kvadrantu (kvadrantu 1) v kVARh.



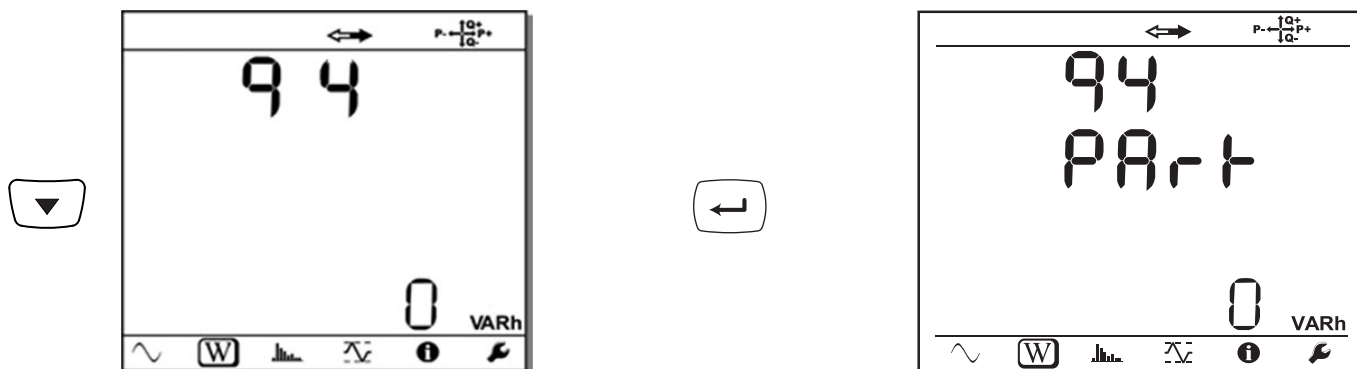
Eq2: Jalová energie. dodávaná (zdrojem) v kapacitním kvadrantu (kvadrantu 2) v kVARh.



Eq3: Jalová energie. dodávaná (zdrojem) v induktivním kvadrantu (kvadrantu 3) v kVARh.



Eq4: Jalová energie. spotřebovaná (zátěží) v kapacitním kvadrantu (kvadrantu 4) v kVARh.



Es+: Celková spotřebovaná zdánlivá energie (zátěží) v kVAh

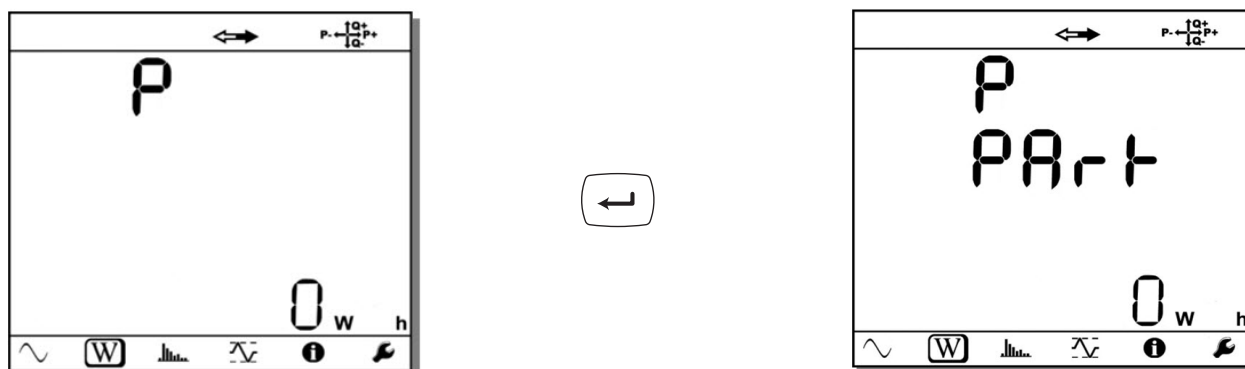


Es-: Celková dodávaná zdánlivá energie (zdrojem) v kVAh



Stejnoseměrné sítě

Ep+: Celková spotřebovaná činná energie (zátěží) v kWh



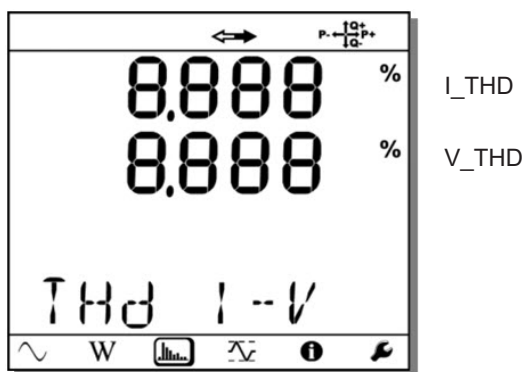
Ep-: Celková dodávaná činná energie (zdrojem) v kWh



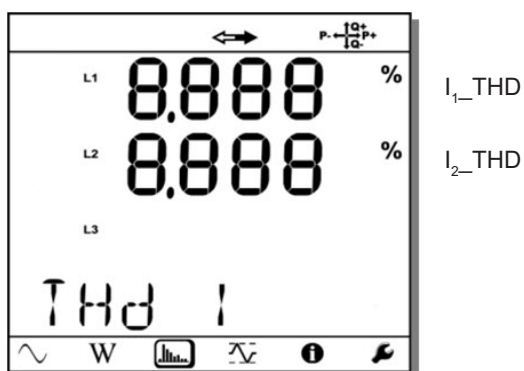
4.3.3. REŽIM MĚŘENÍ HARMONICKÝCH SLOŽEK

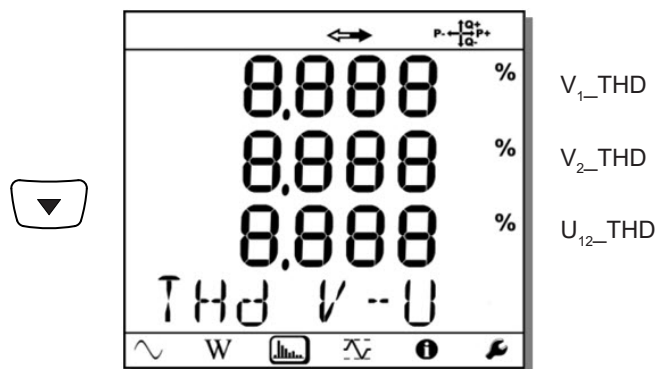
Zobrazení závisí na nakonfigurované síti.

Zobrazení harmonických složek není k dispozici pro stejnosměrné síť. Zobrazovací jednotka zobrazí hlášení „No THD in DC mode“ (Žádné celkové harmonické zkreslení ve stejnosměrném režimu).

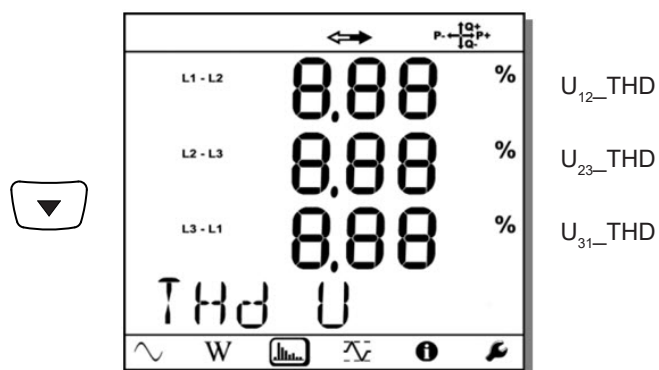
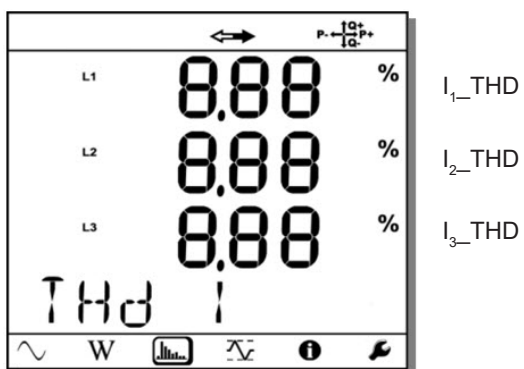


Jednofázová síť, 2 vodiče (1P-2W)

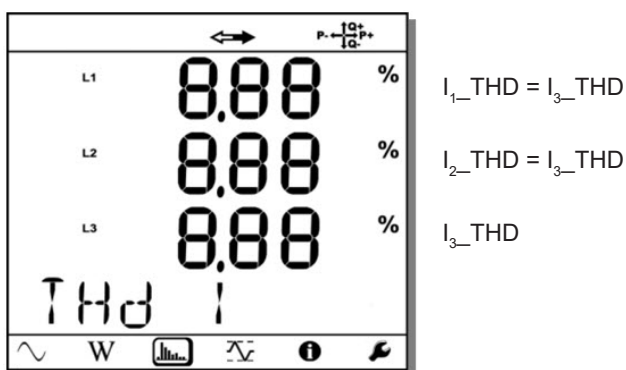


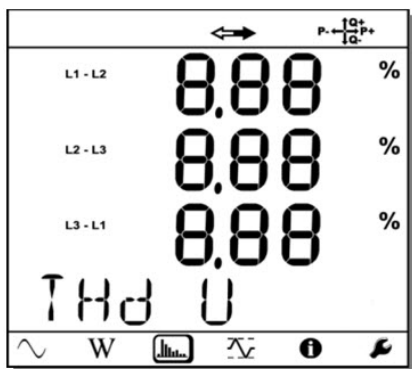


Dvoufázová síť, 3 vodiče (1P-3W)



Třífázová síť, 3 vodiče, nesouměrné zapojení (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



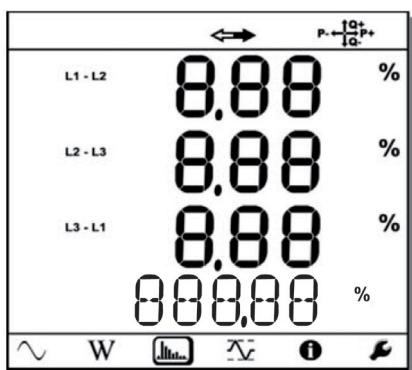


U_{12_THD}

$U_{23_THD} = U_{12_THD}$

$U_{31_THD} = U_{12_THD}$

Třífázová síť, 3 vodiče, souměrné zapojení Δ (3P-3W Δ b)

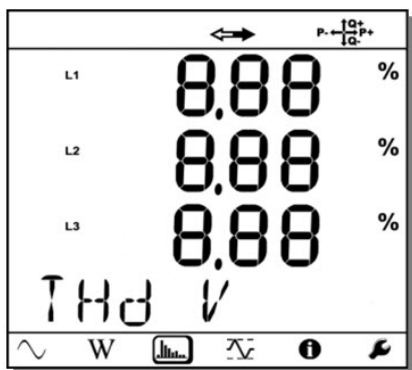


I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}

I_{N_THD}

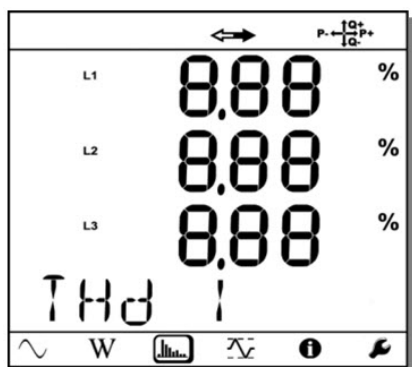


V_{1_THD}

V_{2_THD}

V_{3_THD}

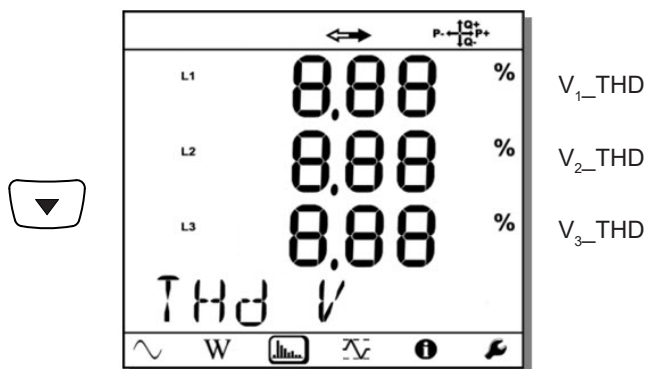
Třífázová síť, 4 vodiče, nesouměrné zapojení (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4W Δ , 3P-4WO Δ)



I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}



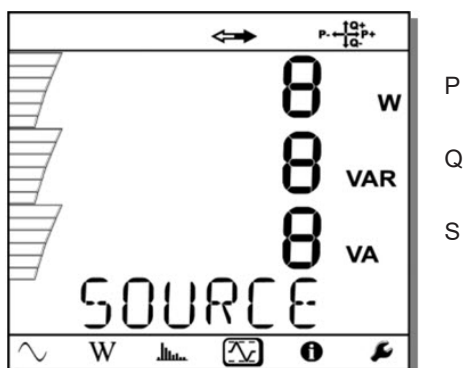
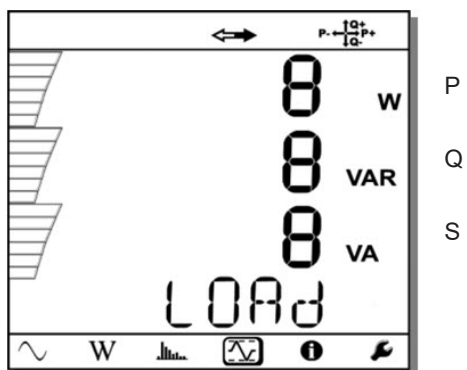
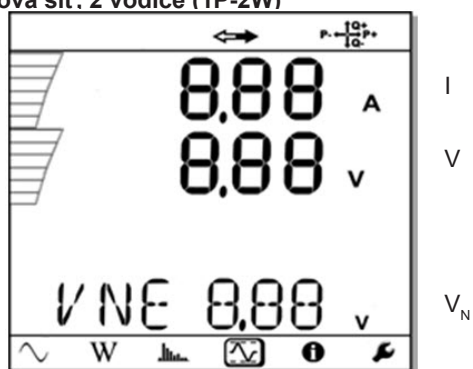
3 fáze, 4 vodiče, souměrné zapojení Y (3P-4WYb)

4.3.4. REŽIM MĚŘENÍ MAXIMÁLNÍCH HODNOT

V závislosti na možnosti vybrané v softwaru PEL Transfer se může jednat o maximální agregované hodnoty z probíhajícího záznamu či z posledního záznamu, nebo o maximální agregované hodnoty zaznamenané od posledního vynulování.

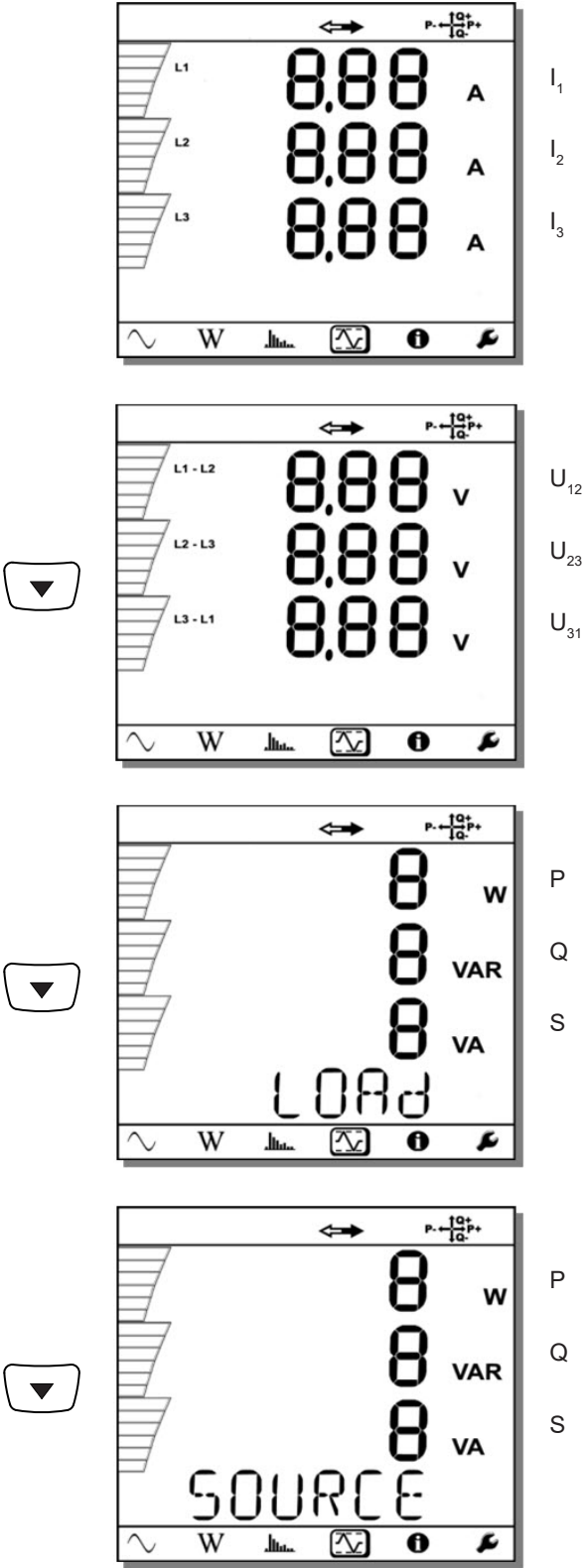
Zobrazení maximálních hodnot není k dispozici pro stejnosměrné sítě. Zobrazovací jednotka zobrazí hlášení „No Max DC mode“ (Žádné maximální hodnoty ve stejnosměrném režimu).

Jednofázová síť, 2 vodiče (1P-2W)

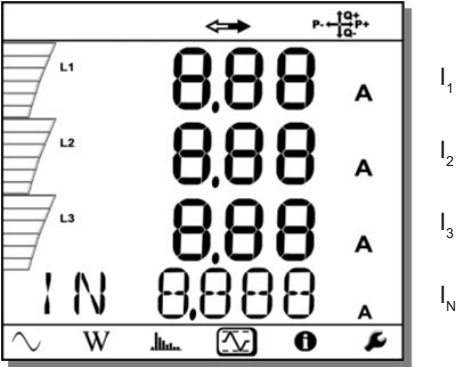


Dvoufázová síť, 3 vodiče (1P-3W)



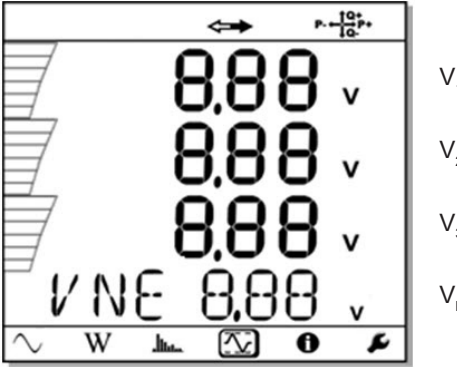


Třífázová síť, 4 vodiče (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ), 3P-4WYb)

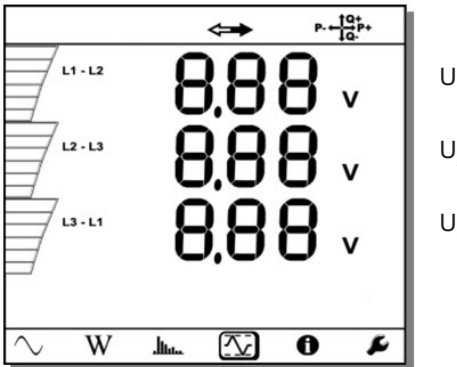


I_1
 I_2
 I_3
 I_N

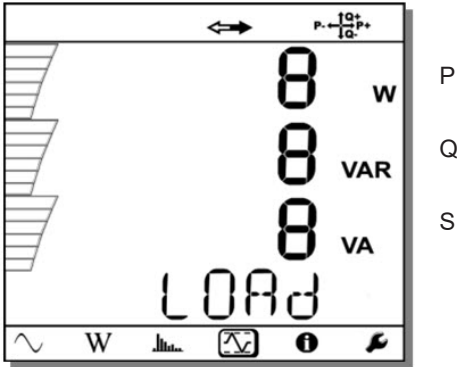
Pro souměrnou síť (3p-4WYb) se nezobrazuje údaj I_N .



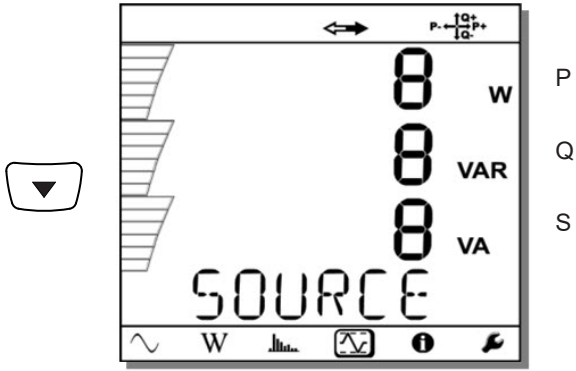
V_1
 V_2
 V_3
 V_N



U_{12}
 U_{23}
 U_{31}



P
Q
S



5. SOFTWARE PEL TRANSFER

5.1. FUNKCE

Software PEL Transfer se používá k(e):

- Připojování přístroje k počítači prostřednictvím sítě Wi-Fi nebo rozhraní Bluetooth, USB, Ethernet.
- Přiřazení názvu přístroji, nastavování jasu a kontrastu zobrazovací jednotky, deaktivaci tlačítka **Výběr**  přístroje, nastavování data a času, formátování paměťové karty SD atd.
- Konfigurování komunikace mezi přístrojem a počítačem.
- Konfigurování měření: volba distribuční sítě, transformačního poměru, frekvence, transformačních poměrů snímačů proudu.
- Konfigurování záznamů: volba jejich názvů, jejich doby trvání, jejich počátečního a konečného data, doby agregace, zaznamenávání nebo nezaznamenávání hodnot a harmonických složek měřených „po 1 s“.
- Řízení měřičů spotřeby energie, sledování doby provozu přístroje, měření doby přítomnosti napětí na měřicích vstupech, měření doby přítomnosti proudů v měřicích vstupech atd.

Software PEL Transfer je možno používat také k otevírání záznamů, k jejich odesílání do počítače, k jejich exportování do kalkulační tabulky, k zobrazování odpovídajících křivek a k vytváření a tisku zpráv.

Používá se také k aktualizování interního softwaru přístroje, je-li k dispozici nová verze.

5.2. INSTALACE SOFTWARE PEL TRANSFER



Nepřipojujte přístroj k počítači před nainstalováním softwaru a ovladačů.

Minimální požadovaná konfigurace počítače:

- Windows® 7 (32/64 bit) nebo Windows® 8
- 2GB až 4GB paměti RAM
- 10 GB volného místa na disku
- 1 jednotka CD-ROM

Windows® je registrovaná ochranná známka společnosti Microsoft®.

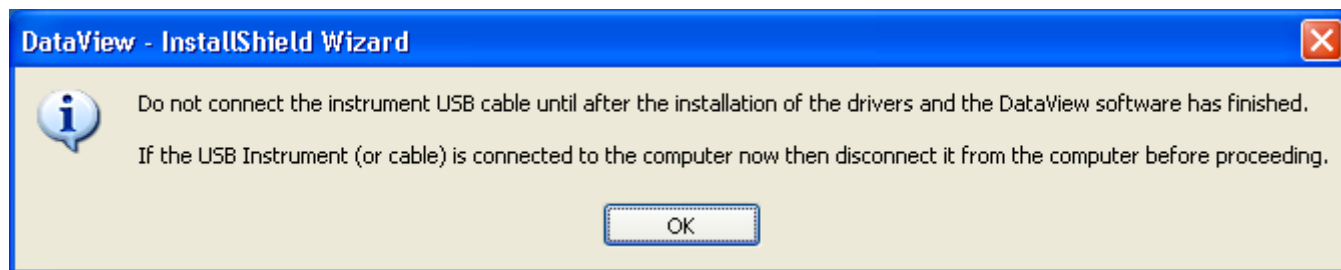
1. Si stáhněte poslední verzi softwaru PEL Transfer z našich webových stránek.
www.chauvin-arnoux.com
Přejděte do oddílu Podpora a poté vyhledejte řetězec PEL105.

Spusťte soubor „setup.exe“ a poté postupujte dle pokynů k instalaci.



Chcete-li instalovat software PEL Transfer, musíte mít práva administrátora na vašem počítači.

2. Zobrazí se varovné hlášení, které je podobné níže znázorněnému příkladu. Klikněte na tlačítko **OK**.



Obrázek 32



Instalace ovladače může určitou dobu trvat. Systém Windows může dokonce oznámit, že program již neodpovídá, i když tento ve skutečnosti běží. Počkejte na dokončení postupu.

3. Po nainstalování ovladače se zobrazí dialogové okno **Installation succeeded** (Instalace byla úspěšná). Klikněte na tlačítko **OK**.
4. Poté se zobrazí okno **Install Shield Wizard terminated** (Průvodce instalací byl dokončen). Klikněte na tlačítko **Terminate** (Dokončit).
5. Otevře se dialogové okno **Question** (Otázka). Klikněte na tlačítko **Yes** (Ano), abyste si mohli přečíst informace o postupu při připojování přístroje k USB portu počítače.



Okno prohlížeče zůstane otevřené. Můžete vybrat také stažení v jiném formátu (například pro Adobe® Reader), otevření uživatelských příruček ke čtení nebo zavření okna.

6. V případě potřeby restartujte počítač.



Na plochu počítače bude přidán zástupce.

Nyní můžete spustit software PEL a připojit svůj přístroj PEL k počítači.



Související informace, které se týkají způsobu použití softwaru PEL Transfer, naleznete v nabídce Help (Nápověda) tohoto softwaru.

6. TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY

Nejistoty se vyjadřují jako procentuální podíl (%) odečtené hodnoty (R) a počtu zobrazených bodů (pt):
 $\pm (a\%R + b \text{ pt})$

6.1. REFERENČNÍ PODMÍNKY

Parametr	Referenční podmínky
Okolní teplota	$23 \pm 2 \text{ °C}$
Relativní vlhkost	45% RV až 75% RV
Napětí	Žádná stejnosměrná složka ve střídavém proudu, žádná střídavá složka ve stejnosměrném proudu ($< 0,1\%$)
Proud	Žádná stejnosměrná složka ve střídavém proudu, žádná střídavá složka ve stejnosměrném proudu ($< 0,1\%$)
Frekvence sítě	$50\text{Hz} \pm 0,1\text{Hz}$ a $60\text{Hz} \pm 0,1\text{Hz}$
Fázový rozdíl mezi napětím a proudem	0° (činný výkon) nebo 90° (jalový výkon)
Harmonické složky	$< 0,1\%$
Nesouměrnost napětí	0%
Zahřívání	Přístroj musí být zapnut alespoň jednu hodinu předem.
Společný režim	Přístroj je napájen z baterie; kabel USB je odpojen.
Magnetické pole	0 AAc/m
Elektrické pole	0 VAc/m

Tabulka 6

6.2. ELEKTRICKÉ CHARAKTERISTIKY

6.2.1. NAPĚŤOVÉ VSTUPY

Provozní rozsah: do 1 000 VEF pro napětí mezi fází a nulovým bodem, napětí mezi fázemi a napětí mezi nulovým bodem a zemí, od 42,5 do 69 Hz (600 VEF od 340 do 460 Hz) a do 600 VDC.



Napětí mezi fází a nulovým bodem nižší než 2 V a napětí mezi fázemi nižší než $2\sqrt{3}\text{V}$ jsou nastavována jako nulová.

Vstupní impedance: 1 908 k Ω (mezi fází a nulovým bodem a mezi nulovým bodem a zemí)

Maximální přetížení: 1 100 VEF

6.2.2. PROUDOVÉ VSTUPY



Výstupní veličinou snímačů proudu je napětí.

Provozní rozsah: 0,5mV až 1,2V ($1\text{V} = I_{\text{nom}}$) s činitelem amplitudy = $\sqrt{2}$

Vstupní impedance: 1 M Ω (kromě snímačů proudu AmpFlex® / MiniFlex®):
12,4 k Ω (při použití snímačů proudu AmpFlex® / MiniFlex®)

Maximální přetížení: 1,7 V

6.2.3. VLASTNÍ NEJISTOTA (BEZ ZAPOČTENÍ SNÍMAČŮ PROUDU)

Nejistoty obsažené v následujících tabulkách jsou uvedeny pro měření po „1 s“ a pro agregované hodnoty. Pro měření po „200 ms“ je hodnoty nejistoty nutno zdvojnásobit.

6.2.3.1. SPECIFIKACE PŘI 50/60HZ

Veličiny	Rozsah měření	Vlastní nejistota
Frekvence (f)	[42,5; 69Hz]	$\pm 0,1\text{Hz}$
Napětí mezi fází a nulovým bodem (V)	[10V; 1 000V]	$\pm 0,2\% R \pm 0,2 V$
Napětí mezi nulovým bodem a zemí (V_{PE})	[10V; 1 000V]	$\pm 0,2\% R \pm 0,2 V$
Mezifázové napětí (U)	[17 V; 1 700 V]	$\pm 0,2\% R \pm 0,4 V$
Proud (I)	[0,2% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,2\% R \pm 0,02\% I_{nom}$
Proud v nulovém vodiči (I_N)	[0,2% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,2\% R \pm 0,02\% I_{nom}$
Činný výkon (P) kW	PF = 1 V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,5\% R \pm 0,005\% P_{nom}$
	PF = [0,5 indukční; 0,8 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,7\% R \pm 0,007\% P_{nom}$
Jalový výkon (Q) kvar	Sin φ = 1 V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 1\% R \pm 0,01\% Q_{nom}$
	Sin φ = [0,5 indukční; 0,5 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 1,5\% R \pm 0,01\% Q_{nom}$
	Sin φ = [0,25 indukční; 0,25 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [10% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 3,5\% R \pm 0,03\% Q_{nom}$
Zdánlivý výkon (S) kVA	V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,5\% R \pm 0,005\% S_{nom}$
Účinník (PF)	PF = [0,5 indukční; 0,5 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,05$
	PF = [0,2 indukční; 0,2 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,1$
tan Φ	tan Φ = [$\sqrt{3}$ indukční; $\sqrt{3}$ kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,02$
	tan Φ = [3,2 indukční; 3,2 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,05$
Činná energie (Ep) kWh	PF = 1 V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,5\% R$
	PF = [0,5 indukční; 0,8 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [10% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,7\% R$
Jalová energie (Eq) kvarh	Sin φ = 1 V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 2\% R$
	Sin φ = [0,5 indukční; 0,5 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [10% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 2\% R$
	Sin φ = [0,5 indukční; 0,5 kapacitní] V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 2,5\% R$
Zdánlivá energie (Es) kVAh	V = [100V; 1 000V] I = [5% I_{nom} ; 120% I_{nom}]	$\pm 0,5\% R$

Veličiny	Rozsah měření	Vlastní nejistota
THD %	PF = 1 V = [100V; 1 000V] I = [10 % Inom; 120% Inom]	± 1% R

Tabulka 7

- *Inom* je jmenovitý proud, který je naměřen tehdy, má-li výstupní napětí snímače proudu hodnotu 1 V.
- *Pnom* a *Snom* jsou činný výkon a zdánlivý výkon pro $V = 1\,000\text{ V}$, $I = I_{\text{nom}}$ a účinník $PF = 1$.
- *Qnom* je jalový výkon pro $V = 1\,000\text{ V}$, $I = I_{\text{nom}}$ a $\sin \varphi = 1$.
- Vlastní nejistota hodnot vstupního proudu je specifikována pro proud odpovídající *Inom* v odděleném vstupu při napětí 1V. Je k ní nutno přičíst vlastní nejistotu použitého snímače proudu, aby bylo možno určit celkovou nejistotu měřicího systému. U systému zahrnujícího snímače proudu AmpFlex® a MiniFlex® je nutno použít vlastní nejistotu uvedenou v Tabulka 20.
- Pokud není použit žádný snímač proudu, vlastní nejistotou proudu protékajícího nulovým vodičem je součet vlastních nejistot stanovených pro proudy I_1 , I_2 a I_3 .

6.2.3.2. SPECIFIKACE PŘI 400HZ

Veličiny	Rozsah měření	Vlastní nejistota
Frekvence (f)	[340 Hz; 460 Hz]	± 0,3 Hz
Napětí mezi fázemi a nulovým bodem (V)	[10V; 600 V]	± 0,2% R ± 0,5 V
Napětí mezi nulovým bodem a zemí (V_{PE})	[4 V; 600 V]	± 0,2% R ± 0,5 V
Mezifázové napětí (U)	[17 V; 600 V]	± 0,2% R ± 1 V
Proud (I)	[0,2% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,05% Inom
Proud v nulovém vodiči (I_N)	[0,2% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,05% Inom
Činný výkon (P) kW	PF = 1 V = [100V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±2% R ± 0,02% Pnom ¹
	PF = [0,5 indukční; 0,8 kapacitní] V = [100V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±3% R ± 0,03% Pnom ¹
Činná energie (Ep) kWh	PF = 1 V = [100V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 2% R

Tabulka 8

- *Inom* je jmenovitý proud, který je naměřen tehdy, má-li výstupní napětí snímače proudu hodnotu 1 V.
- *Pnom* je činný výkon pro $V = 600\text{ V}$, $I = I_{\text{nom}}$ a účinník $PF = 1$.
- Vlastní nejistota hodnot vstupního proudu je specifikována pro proud odpovídající *Inom* v odděleném vstupu při napětí 1V. Je k ní nutno přičíst vlastní nejistotu použitého snímače proudu, aby bylo možno určit celkovou nejistotu měřicího systému. U systému zahrnujícího snímače proudu AmpFlex® a MiniFlex® je nutno použít vlastní nejistotu uvedenou v Tabulka 20.
- Pokud není použit žádný snímač proudu, vlastní nejistotou proudu protékajícího nulovým vodičem je součet vlastních nejistot stanovených pro proudy I_1 , I_2 a I_3 .
- Při použití snímačů proudu AmpFlex® a MiniFlex® je maximální proud omezen na 60% *Inom* při 50/60Hz.
- 1: Hodnota, která je uvedena jako směrná hodnota.

6.2.3.3. SPECIFIKACE PŘI MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÝCH SÍTÍ

Veličiny	Rozsah měření	Typická vlastní nejistota
Napětí (V)	$V = [100V; 1\ 000\ V]$	$\pm 0,2\% R \pm 0,2\ V$
Napětí mezi nulovým bodem a zemí (V_{PE})	$V = [2\ V; 1\ 000\ V]$	$\pm 0,2\% R \pm 0,2\ V$
Proud (I)	$I = [5\% I_{nom}; 120\% I_{nom}]$	$\pm 0,2\% R \pm 0,02\% I_{nom}$
Proud v nulovém vodiči (I_N)	$I = [5\% I_{nom}; 120\% I_{nom}]$	$\pm 0,2\% R \pm 0,02\% I_{nom}$
Výkon (P) kW	$V = [100\ V; 1\ 000\ V]$ $I = [5\% I_{nom}; 120\% I_{nom}]$	$\pm 0,5\% R \pm 0,005\% P_{nom}$
Energie (Ep) kWh	$V = [100\ V; 1\ 000\ V]$ $I = [5\% I_{nom}; 120\% I_{nom}]$	$\pm 1,5\% R$

Tabulka 9

- I_{nom} je jmenovitý proud, který je naměřen tehdy, má-li výstupní napětí snímače proudu hodnotu 1 V.
- P_{nom} je činný výkon pro $V = 600\ V$, $I = I_{nom}$
- Vlastní nejistota hodnot vstupního proudu je specifikována pro proud odpovídající I_{nom} v odděleném vstupu při napětí 1V. Je k ní nutno přičíst vlastní nejistotu použitého snímače proudu, aby bylo možno určit celkovou nejistotu měřicího systému.
- Pokud není použit žádný snímač proudu, vlastní nejistotou proudu protékajícího nulovým vodičem je součet vlastních nejistot stanovených pro proudy I_1 , I_2 a I_3 .

6.2.3.4. TEPLOTA

Pro V, U, I, P, Q, S, PF a E:

- 300ppm/°C, při $5\% < I < 120\%$ a $PF = 1$
- 500ppm/°C, při $10\% < I < 120\%$ a $PF = 0,5$ induktivní

Regulační odchylka stejnosměrného napětí

- V: 10 mV/°C typická hodnota
- I: 30 ppm x I_{nom} /°C typická hodnota

6.2.3.5. POTLAČENÍ SPOLEČNÉHO REŽIMU

Potlačení společného režimu v nulovém vstupu má typickou hodnotu 140 dB.

Je-li například k nulovému bodu připojeno napětí 230 V, přičítá se hodnota 23 μV k výstupu snímačů proudu AmpFlex® a MiniFlex®, což má za následek vznik celkové chyby o velikosti 230 mA při 50 Hz. U ostatních snímačů proudu bude vznikat celková dodatečná chyba o velikosti 0,01% I_{nom} .

6.2.3.6. VLIV MAGNETICKÉHO POLE

Na proudové vstupy, ke kterým jsou připojeny ohebné snímače proudu MiniFlex® nebo AmpFlex®: 10 mA/A/m typicky při 50/60Hz.

6.2.4. SNÍMAČE PROUDU

6.2.4.1. BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ PŘI POUŽÍVÁNÍ



Viz list s bezpečnostními údaji nebo uživatelská příručka, které byly dodány s vašimi snímači proudu.

Proudové svorky a ohebné snímače proudu umožňují měření proudu protékajícího kabelem bez nutnosti rozpojování obvodu. Rovněž zajišťují oddělení uživatele od nebezpečných napětí v obvodu.

Výběr snímače proudu, který má být použit, závisí na měřeném proudu a na průměru kabelů.

Při instalaci snímačů proudu zajistěte, aby šipka na snímači směřovala k zátěži.

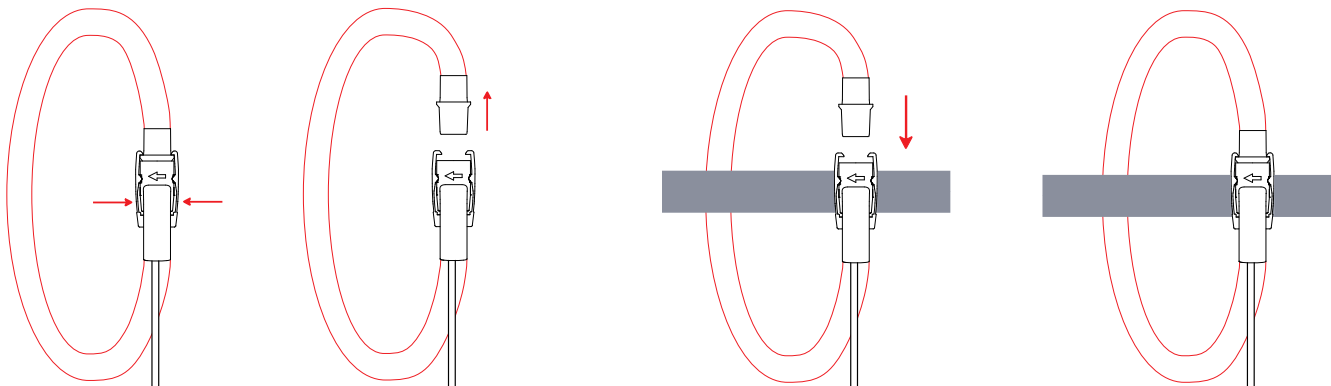
Utěsnění zajišťují pouze snímače proudu AmpFlex® A196A dodané s přístrojem a snímače MiniFlex® MA196 (IP67, je-li přístroj zavřený).

6.2.4.2. CHARAKTERISTIKY

Rozsahy měření jsou určeny proudovými rozsahy snímačů proudů. Tyto rozsahy jsou někdy odlišné od rozsahů přístroje PEL. Viz uživatelské příručky dodané s jednotlivými snímači proudů.

a) AmpFlex® A196A nebo AmpFlex® A193

- Zatlačením na obě strany otevíracího zařízení odjistíte ohebnou cívku. Otevřete ji, poté ji umístíte okolo vodiče, jímž protéká proud, který má být měřen (každá cívka může být použita pouze pro jeden vodič).



Obrázek 33

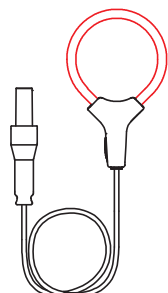
- Zavřete cívku. Tato musí slyšitelně zapadnout. Abyste dosáhli lepší kvality měření, vystředte vodič v cívce a zajistěte, aby tvar cívky byl co nejvíce kruhový.
- Při odpojování snímače proudů postupujte tak, že jej otevřete a stáhnete z vodiče. Poté snímač proudů odpojte od přístroje.

AmpFlex® A196A (utěsněné provedení, IP67) a AmpFlex® A193	
Jmenovitý rozsah	100 / 400 / 2 000 / 10 000Aac
Rozsah měření	0,2 až 12 000 Aac
Maximální průměr svorky (v závislosti na modelu)	A196A: Délka = 610 mm; Ø = 170 mm A193: Délka = 450 mm; Ø = 120 mm A193: Délka = 800 mm; Ø = 235 mm
Vliv polohy vodiče ve snímači	≤ 2 % ve všech místech a ≤ 4 % v blízkosti sevření
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	≤ 1 % ve všech místech a ≤ 2 % v blízkosti sevření
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 1 000 V CAT IV

Tabulka 10

Poznámka: Proudů < 0,05 % jmenovitého rozsahu budou nastaveny na nulu.
Jmenovité rozsahy jsou sníženy na 50/200/1 000/5 000 Aac při 400Hz.

b) MiniFlex® MA193 nebo MA196

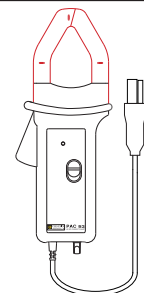
MiniFlex® MA193 nebo MA196		
Jmenovitý rozsah	100 / 400 / 2 000 / 10 000 Aac (za předpokladu, že vodič lze sevřít ve svorce)	
Rozsah měření	200mA až 2 400Aac	
Maximální průměr svorky	Délka = 250 mm; Ø = 70 mm Délka = 350 mm; Ø = 100 mm	
Vliv polohy vodiče ve svorce	≤ 1,5% typická hodnota, 2,5% maximální	
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	≤ 1% pro vodič v kontaktu se snímačem a ≤ 2% v blízkosti sevření	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 600V kat. IV, 1 000V kat. III	

Tabulka 11

Poznámka: Proud < 0,05 % jmenovitého rozsahu budou nastaveny na nulu.
 Jmenovité rozsahy jsou sníženy na 50/200/1 000/5 000 Aac při 400Hz.
 Rozsah 10 000 A je funkční za předpokladu, že vodič je možno upnout ve svorce MiniFlex®.

c) Svorka PAC93

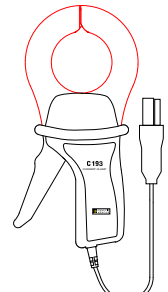
Poznámka: Během seřizování nulové hodnoty proudu jsou výsledky výpočtů výkonu vynulovány.

Svorka PAC93		
Jmenovitý rozsah	1 000 AAC, 1 300 ADC	
Rozsah měření	1 až 1 000AAC, 1 až 1 300 APEAK AC+DC	
Maximální průměr svorky	Jeden vodič o velikosti 42 mm nebo dva vodiče o velikosti po 25,4 mm nebo dvě přípojnice 50 x 5 mm	
Vliv polohy vodiče ve svorce	< 0,5%, od DC do 440 Hz	
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	< 10 mA/A, při 50/60Hz	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 300 V kat. IV, 600 V kat. III	

Tabulka 12

Poznámka: Proud < 1 AAC/DC budou ve střídavých sítích nastaveny na nulu.

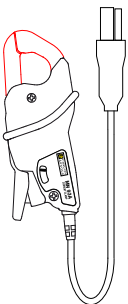
d) Svorka C193

Svorka C193		
Jmenovitý rozsah	1 000 AAC pro f ≤ 10 kHz	
Rozsah měření	1 A až max. 1 200 AAC (I > 1 000 A po dobu nejdéle 5 minut)	
Maximální průměr svorky	52 mm	
Vliv polohy vodiče ve svorce	< 0,5%, od DC do 440 Hz	
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	< 10 mA/A, při 50/60Hz	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 600 V kat. IV, 1 000 V kat. III	

Tabulka 13

Poznámka: Proud < 0,5 A budou nastaveny na nulu.

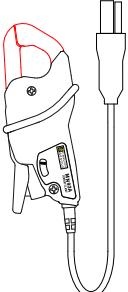
e) Svorka PMN93

Svorka MN93		
Jmenovitý rozsah	200 Aac pro $f \leq 10$ kHz	
Rozsah měření	0,5 až 240 Aac max ($I > 200$ A nikoli trvale)	
Maximální průměr svorky	20 mm	
Vliv polohy vodiče ve svorce	$< 0,5\%$, při 50/60Hz	
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	≤ 15 mA/A	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 300 V kat. IV, 600 V kat. III	

Tabulka 14

Poznámka: Proudů < 100 mA budou nastaveny na nulu.

f) Svorka MN93A

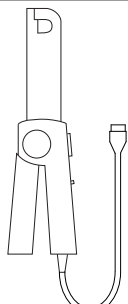
Svorka MN93A		
Jmenovitý rozsah	5A a 100Aac	
Rozsah měření	Rozsah 5A: 0,005 až 6 Aac max Rozsah 100 A: 0,2 až 120 Aac max	
Maximální průměr svorky	20 mm	
Vliv polohy vodiče ve svorce	$< 0,5\%$, při 50/60Hz	
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	≤ 15 mA/A, při 50/60Hz	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 300 V kat. IV, 600 V kat. III	

Tabulka 15

Rozsah 5 A svorek MN93A je vhodný pro měření sekundárních proudů u proudových transformátorů.

Poznámka: Proudů $< 2,5$ mA x poměr při rozsahu 5A a < 50 mA při rozsahu 100A budou nastaveny na nulu.

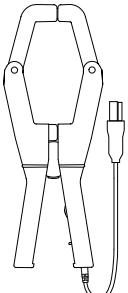
g) Svorka E3N

Svorka E3N		
Jmenovitý rozsah	10Aac/DC, 100Aac/DC	
Rozsah měření	Rozsah 100mV/A: 0,05 až 10 Aac/DC Rozsah 10 mV/A: 0,5 až 100 Aac/DC	
Maximální průměr svorky	11,8 mm	
Vliv polohy vodiče ve svorce	$< 0,5\%$	
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	-33 dB, typická hodnota, od DC do 1kHz	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 300 V kat. IV, 600 V kat. III	

Tabulka 16

Poznámka: Proudů < 50 mA budou ve střídavých sítích nastaveny na nulu.

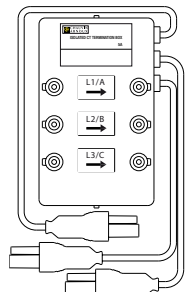
h) Svorky J93

Svorky J93		
Jmenovitý rozsah	3 500Aac, 5 000Adc	
Rozsah měření	50 - 3 500 AAC; 50 - 5 000 Adc	
Maximální průměr svorky	72 mm	
Vliv polohy vodiče ve svorce	< ± 2%	
Vliv sousedního vodiče přenášejícího střídavý proud	> 35 dB, typická hodnota, od DC do 2 kHz	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 600 V kat. IV, 1 000 V kat. III	

Tabulka 17

Poznámka: Proudů < 5 A budou ve střídavých sítích nastaveny na nulu.

h) Jednotka adaptéru 5 A a Essailec®

Jednotka adaptéru 5 A a Essailec®		
Jmenovitý rozsah	5AAC	
Rozsah měření	0,005 až 6 AAC	
Počet vstupů pro transformátor	3	
Bezpečnost	IEC 61010-2-032, stupeň znečištění 2, 300V CAT III	

Tabulka 18

Poznámka: Proudů < 2,5 mA budou nastaveny na nulu.

6.2.4.3. VLASTNÍ NEJISTOTA



Vlastní nejistoty proudu a fáze naměřených snímačem je nutno přičíst k vlastním nejistotám přístroje pro dotyčnou veličinu: výkon, energii, účinník, $\tan \Phi$ atd.

Následující charakteristiky jsou platné pro referenční podmínky snímačů proudu.

Charakteristiky snímačů proudu (výstupní napětí 1 V při I_{nom})

Snímač proudu	I jmenovitý	Proud (RMS nebo DC)	Vlastní nejistota při 50/60 Hz	Vlastní nejistota u ϕ při 50/60 Hz	Typická nejistota u ϕ při 50/60 Hz	Typická nejistota u ϕ při 400 Hz
PAC93 svorky	1 000 AAC 1 300 ADC	[1 A; 50 A[	$\pm 1,5\% R \pm 1 A$	-	-	
		[50 A; 100 A[	$\pm 1,5\% R \pm 1 A$	$\pm 2,5^\circ$	-0,9°	- 4,5° při 100 A
		[100 A; 800 A[	$\pm 2,5\% R$	$\pm 2^\circ$	- 0,8°	
		[800 A; 1 000 A[	$\pm 4\% R$		- 0,65°	
		]1 000 ADC; 1 300 ADC[	$\pm 4\% R$		- 0,65°	
C193 svorky	1 000 AAC	[1 A; 50 A[	$\pm 1\% R$	-	-	
		[50 A; 100 A[	$\pm 0,5\% R$	$\pm 1^\circ$	+ 0,25°	+ 0,1° při 1 000 A
		[100 A; 1 200 A[	$\pm 0,3\% R$	$\pm 0,7^\circ$	+ 0,2°	
MN93 svorky	200 AAC	[0,5 A; 5 A[	$\pm 3\% R \pm 1 A$	-	-	-
		[5 A; 40 A[	$\pm 2,5\% R \pm 1 A$	$\pm 5^\circ$	+ 2°	- 1,5° při 40 A
		[40 A; 100 A[	$\pm 2\% R \pm 1 A$	$\pm 3^\circ$	+ 1,2°	- 0,8° při 100 A
		[100 A; 240 A[	$\pm 1\% R \pm 1 A$	$\pm 2,5^\circ$	$\pm 0,8^\circ$	- 1° při 200 A
MN93A svorky	100 AAC	[200 mA; 5 A[	$\pm 1\% R \pm 2 mA$	$\pm 4^\circ$	-	-
		[5 A; 120 A[	$\pm 1\% R$	$\pm 2,5^\circ$	+ 0,75°	- 0,5° při 100 A
	5 AAC	[5 mA; 250 mA[	$\pm 1,5\% R \pm 0,1 mA$	-	-	-
		[250 mA; 6 A[	$\pm 1\% R$	$\pm 5^\circ$	+ 1,7°	- 0,5° při 5 A
E3N svorky	100 AAC/DC	[50 mA; 40 A[	$\pm 4\% R \pm 50 mA$	$\pm 1^\circ$	-	-
		[40 A; 100 A[	$\pm 15\% R$	$\pm 1^\circ$	-	-
	10 AAC/DC	[50 mA; 10 A[	$\pm 3\% R \pm 50 mA$	$\pm 1,5^\circ$	-	-
J93 svorky	3 500 AAC 5 000 ADC	[50 A; 250 A[	$\pm 2\% R \pm 2,5 A$	$\pm 3^\circ$	-	-
		[250 A; 500 A[	$\pm 1,5\% R \pm 2,5 A$	$\pm 2^\circ$	-	-
		[500 A; 3 500 A[	$\pm 1\% R$	$\pm 1,5^\circ$	-	-
		]3 500 ADC; 5 000 ADC[	$\pm 1\% R$	-	-	-
Adaptér 5A/ Essailec®	5 AAC	[5 mA; 250 mA[	$\pm 0,5\% R \pm 2 mA$	$\pm 0,5^\circ$	-	-
		[250 mA; 6 A[	$\pm 0,5\% R \pm 1 mA$	$\pm 0,5^\circ$		

Tabulka 19

Charakteristiky snímačů AmpFlex® a MiniFlex®

Snímač proudu	I jmenovitý	Proud (RMS nebo DC)	Vlastní nejistota při 50/60Hz	Vlastní nejistota při 400Hz	Vlastní nejistota u ϕ při 50/60 Hz	Typická nejistota u ϕ při 400 Hz
AmpFlex® A196A	100 AAC	[200 mA; 5 A]	$\pm 1,2\% R \pm 50\text{mA}$	$\pm 2\% R \pm 0,1\text{ A}$	-	-
		[5 A; 120 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	400 AAC	[0,8 A; 20 A]	$\pm 1,2\% R \pm 0,2\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 0,4\text{ A}$	-	-
		[20 A; 500 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	2 000 AAC	[4 A; 100 A]	$\pm 1,2\% R \pm 1\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 2\text{ A}$	-	-
		[100 A; 2 400 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
AmpFlex® A193	10 000 AAC	[20 A; 500 A]	$\pm 1,2\% R \pm 5\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 10\text{ A}$	-	-
		[500 A; 12 000 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	100 AAC	[200 mA; 5 A]	$\pm 1\% R \pm 50\text{mA}$	$\pm 2\% R \pm 0,1\text{ A}$	-	-
		[5 A; 120 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	400 AAC	[0,8 A; 20 A]	$\pm 1\% R \pm 0,2\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 0,4\text{ A}$	-	-
		[20 A; 500 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
MiniFlex® MA193	2 000 AAC	[4 A; 100 A]	$\pm 1\% R \pm 1\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 2\text{ A}$	-	-
		[100 A; 2 400 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	10 000 AAC ¹	[20 A; 500 A]	$\pm 1\% R \pm 1\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 2\text{ A}$	-	-
		[500 A; 12 000 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	100 AAC	[200 mA; 5 A]	$\pm 1\% R \pm 50\text{mA}$	$\pm 2\% R \pm 0,1\text{ A}$	-	-
		[5 A; 120 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
MiniFlex® MA196	400 AAC	[0,8 A; 20 A]	$\pm 1\% R \pm 0,2\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 0,4\text{ A}$	-	-
		[20 A; 500 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	2 000 AAC	[4 A; 100 A]	$\pm 1\% R \pm 1\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 2\text{ A}$	-	-
		[100 A; 2 400 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	10 000 AAC ¹	[20 A; 500 A]	$\pm 1\% R \pm 1\text{ A}$	$\pm 2\% R \pm 2\text{ A}$	-	-
		[500 A; 12 000 A] *			$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°

Tabulka 20

*: Při 400 Hz se jmenovité rozsahy půlí.

1: Za předpokladu, že vodič lze sevřít ve svorce.

6.3. KOMUNIKACE

6.3.1. WI-FI

Pásmo 2,4 GHz, IEEE 802.11, rádiový přenos B/G/N

Výstupní výkon: +17 dBm

Vstupní citlivost: -97 dBm

Přenosová rychlost: max. 72,2 MB/s

Bezpečnost: WPA / WPA2

Přístupový bod (AP): až pět klientských zařízení

6.3.2. BLUETOOTH

Bluetooth 2.1

Třída 1 (dosah 100 m při přímé viditelnosti)

Výchozí párovací kód 000

Jmenovitý výstupní výkon: +15 dBm

Jmenovitá citlivost: -82 dBm

Přenosová rychlost: 115,2 kbits/s

6.3.3. USB

Konektor typu B

USB 2

6.3.4. SÍŤ

Konektor RJ45 se 2 vestavěnými LED

100 Base T Ethernet

6.4. ZDROJ NAPÁJENÍ

Napájení ze sítě

- **Provozní rozsah:** 100 V až 1 000 V pro frekvenci od 42,5 do 69 Hz
100 V až 600 V pro frekvenci od 340 do 460 Hz
Stejnoseměrné napětí 140 V až 1 000 V
- **Maximální výkon:** 30VA

Baterie

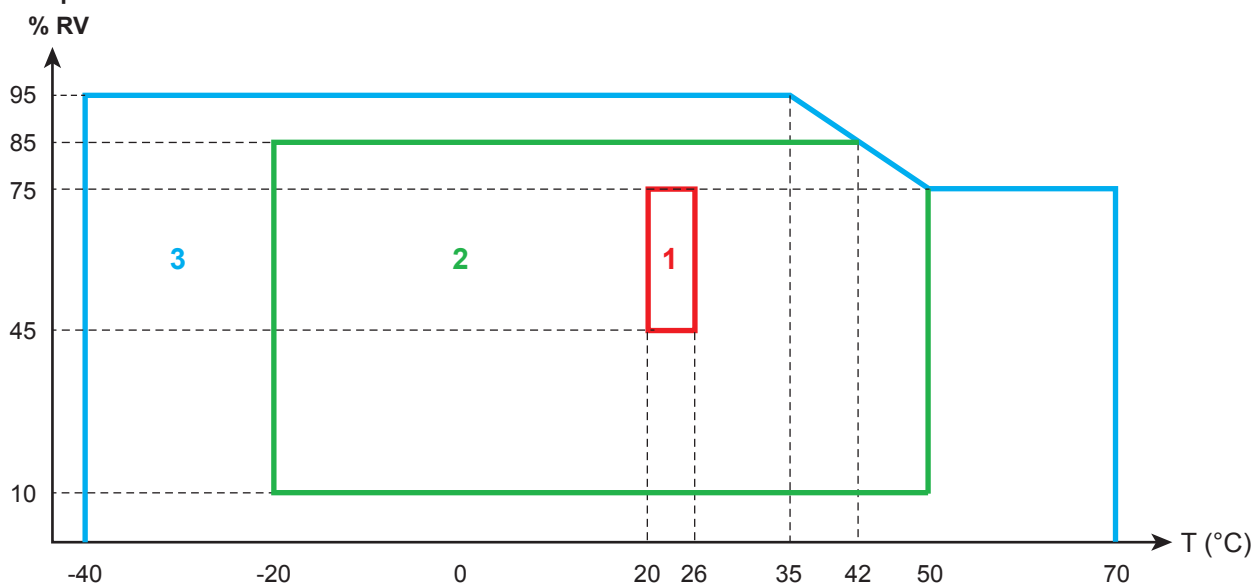
- **Typ:** Nabíjecí baterie NiMH
- **Počet nabíjecích/vybíjecích cyklů:** > 1 000
- **Doba nabíjení:** Přibližně 5 hod.
- **Nabíjení při teplotě:** -20 až +55 °C
- **Životnost mezi nabíjecími cykly:** přibližně 1 hodina, nejsou-li aktivovány funkce Bluetooth ani Wi-Fi



Je-li přístup vypnut, nastavení hodin se uchovává po dobu 20 dnů.

6.5. CHARAKTERISTIKY PROVOZNÍHO PROSTŘEDÍ

- Vnitřní i venkovní použití.
- **Nadmořská výška:**
 - Provoz: 0 až 2 000 m
 - Ukládání: 0 až 10 000 m
- **Teplota a relativní vlhkost:**



Obrázek 34

- 1 = Referenční rozsah
- 1 + 2 = Provozní rozsah
- 1 + 2 + 3 = Rozsah při skladování

6.6. MECHANICKÉ CHARAKTERISTIKY

- **Rozměry:** 270 (+50 mm s připojenými vodiči) × 245 × 180 mm
- **Hmotnost:** přibližně 3,4 kg
- **Pád:** 20 cm v nejneprůhlednější poloze bez trvalého mechanického poškození nebo zhoršení funkce
1 m ve vlastním obalu.

■ Stupně ochrany podle IEC 60529

- IP 67 je-li zavřen kryt přístroje a jsou-li zašroubovány průchodky napěťových vodičů i průchodky vodičů snímače proudu AmpFlex® A196A.
- IP 67 je-li zavřen kryt přístroje a jsou-li zasunuty těsnicí zástrčky svorek.
- IP 54 je-li otevřen kryt přístroje, přičemž se přístroj nachází ve vodorovné poloze, a jsou-li zasunuty těsnicí zástrčky svorek.
- IP 40 je-li otevřen kryt přístroje, přičemž se přístroj nachází ve vodorovné poloze, a nejsou-li zasunuty těsnicí zástrčky svorek.

6.7. ELEKTRICKÁ BEZPEČNOST

Přístroj je ve shodě s požadavky norem IEC 61010-1 a IEC 61010-2-30:

Měřicí vstupy a kryt: 1 000V, kat. IV, stupeň znečištění 3 (4 u zavřeného přístroje)

Snímače proudu splňují požadavky normy IEC 61010-2-032.

Měřicí vodiče a zubové svorky splňují požadavky normy IEC 61010-031.

6.8. ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA

Emise a odolnost v průmyslovém prostředí vyhovují normě IEC 61326-1.

Při použití snímačů proudu AmpFlex® a MiniFlex® odpovídá vliv na měření 0,5% plného rozsahu, při maximálním rozsahu 5 A.

6.9. PAMĚŤOVÁ KARTA

V přístroji PEL je možno používat paměťové karty SD a SDHC o kapacitě do 32 GB, které jsou zformátovány za použití souborového systému FAT32.

Počet vložení a vyjmutí: 1 000.

Přenos velkého množství dat může trvat dlouhou dobu. Navíc může u některých počítačů docházet k potížím se zpracováním tak velkých množství informací, přičemž do kalkulačních tabulek je možno vkládat pouze omezené množství dat.

Doporučujeme provádět optimalizaci dat ukládaných na paměťovou kartu SD a zaznamenávat pouze nezbytná měření. Jako směrný údaj lze uvést 5denní záznam s dobou agregace 15 minut, zaznamenáváním dat po „1 s“ a s harmonickými složkami u třífázové sítě se čtyřmi vodiči, který bude zabírat přibližně 530 MB. Pokud harmonické složky nejsou nezbytné a jejich záznam je deaktivován, velikost potřebného místa v paměti se zmenší na přibližně 67 MB.

Maximální doby trvání záznamů při použití paměťové karty o kapacitě 2 GB jsou následující:

- 19 dnů pro záznamy s dobou agregace činící 1 minutu, zaznamenáváním dat po „1 s“ a s harmonickými složkami;
- 12 týdnů pro záznamy s dobou agregace činící 1 minutu, zaznamenáváním dat po „1 s“, avšak bez harmonických složek;
- 2 roky pro záznamy s dobou agregace činící 1 minutu.

Na paměťovou kartu SD neukládejte více než 32 záznamů.

Pro záznamy, které jsou dlouhé (s dobou trvání delší než jeden týden) nebo které zahrnují harmonické složky, používejte paměťové karty SDHC třídy 4 nebo vyšší.

K odesílání velkých záznamů nepoužívejte spojení prostřednictvím rozhraní Bluetooth: přenos by trval příliš dlouho. Je-li možno přenášet pouze jeden záznam prostřednictvím každého spojení Bluetooth, zmenšete velikost tohoto záznamu tím, že z něho odeberete data zaznamenávaná po „1 s“ a harmonické složky. Takto zmenšený 30denní záznam bude zabírat pouze 2,5 MB.

Odesílání prostřednictvím rozhraní USB nebo Ethernet může být naproti tomu přijatelné, v závislosti na délce záznamu a na přenosové rychlosti. Chcete-li data přenášet ještě rychleji, použijte USB adaptér pro paměťovou kartu SD.

7. ÚDRŽBA



Vyjma příslušenství připojovaného k utěsněným konektorům a uzavíracích krytů svorek neobsahuje přístroj žádné díly, jejichž výměnu by mohl provádět personál, který není speciálně vyškolený a oprávněný. Jakákoli neoprávněná oprava nebo výměna součástí za „ekvivalentní“ díl může v závažné míře zhoršit bezpečnost.

Pravidelně kontrolujte stav těsnicích kroužků, jimiž jsou vybaveny vodiče. Při zhoršení jejich stavu již nelze zajistit utěsnění.

7.1. ČIŠTĚNÍ



Přístroj zcela odpojte.

Použijte měkkou tkaninu, která je navlhčena mýdlovou vodou. Po očištění otřete vlhkou tkaninou a osušte pomocí suché tkaniny nebo proudu vzduchu. Nepoužívejte alkohol, rozpouštědla nebo uhlovodíky.

Přístroj nepoužívejte, jsou-li jeho svorky nebo klávesnice mokré. Nejprve je osušte.

Pro snímače proudu:

- Zajistěte, aby funkce zajišťovacího zařízení snímače proudu nebyla omezována žádným cizím tělesem.
- Čelisti svorky udržujte dokonale čisté. Svorky chraňte před přímým účinkem stříkající vody.

7.2. BATERIE

Přístroj používá baterii typu NiMH. Tato technologie poskytuje několik výhod:

- Dlouhá životnost mezi výměnami, a přesto kompaktní rozměry a nízká hmotnost.
- Významně snížený paměťový efekt: akumulátor můžete dobít i tehdy, není-li zcela vybitý.
- Šetrnost vůči životnímu prostředí: bez obsahu znečišťujících látek, jako například olova nebo kadmia, v souladu s platnými předpisy.

Při dlouhodobém uskladnění se baterie může zcela vybit. V tomto případě může nabíjení trvat několik hodin. K obnovení 95% kapacity baterie pak bude nutno provést alespoň 5 nabíjecích/vybíjecích cyklů.

Abyste optimalizovaly využití své baterie a prodloužili její užitečnou životnost:

- Nabíjejte přístroj pouze při teplotách v rozsahu -20 až +55°C.
- Používejte jej předepsaným způsobem.
- Ukládajte jej předepsaným způsobem.

7.3. AKTUALIZACE SOFTWARE

S cílem trvale poskytovat co nejlepší služby, pokud jde o zvyšování výkonu a technické zdokonalování, vás společnost Chauvin Arnoux vybízí k tomu, abyste aktualizovali software nainstalovaný v zařízení (firmware) a aplikační software (PEL Transfer).

7.3.1. AKTUALIZACE FIRMWARE

Připojte-li svůj přístroj k aplikaci PEL Transfer, jste informováni o existenci nové verze firmware.

Postup provedení aktualizace firmware:

- Připojte přístroj k USB, protože objem dat je pro jiné typy připojení velmi vysoký.
- Spusťte aktualizaci.



Aktualizace interního softwaru by mohla způsobit obnovení výchozí konfigurace a ztrátu uložených dat. Jako bezpečnostní opatření proveďte před aktualizací firmware zálohování uložených dat do počítače.

8. ZÁRUKA

Není-li uvedeno jinak, je námi poskytnutá záruka platná po dobu **24 měsíců** od data, kdy bylo zařízení prodáno. Výňatek z našich Všeobecných prodejních podmínek poskytujeme na vyžádání.

Záruku nelze uplatnit v následujících případech:

- Nevhodné používání přístroje nebo jeho používání společně s nekompatibilními zařízeními.
- Pozměnění nebo úpravy přístroje provedené bez výslovného svolení uděleného technickým personálem výrobce.
- Zásah do přístroje provedený osobou, která k tomu nemá povolení udělené výrobcem.
- Přizpůsobení přístroje pro konkrétní použití, které není předpokládáno v definici přístroje nebo uvedeno v návodu k použití.
- Poškození způsobená nárazy, pády nebo zaplavením.

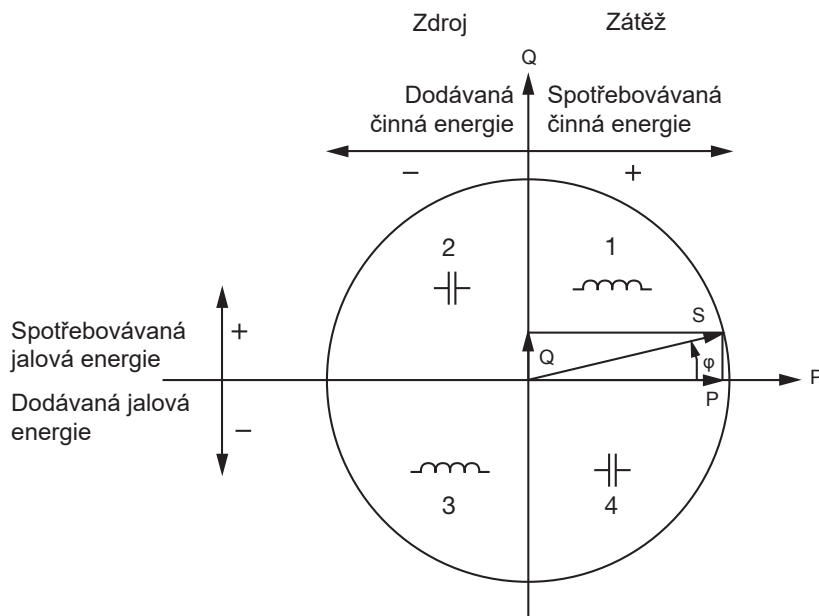
9. PŘÍLOHA

9.1. MĚŘENÍ

9.1.1. DEFINICE

Výpočty se provádějí v souladu s normami IEC 61557-12, IEC 61000-4-30 a IEEE 1459.

Geometrické znázornění činného a jalového výkonu:



Obrázek 35

Kvadranty jsou uvedeny pro hodnoty základních složek energie.

Referenčním prvkem tohoto diagramu je proudový vektor (pevně nastavený na pravé straně osy).

Napěťový vektor V mění svůj směr podle fázového úhlu φ .

Fázový úhel φ mezi napětím V a proudem I je považován za kladný, je-li orientován proti směru hodinových ruček.

9.1.2. VZORKOVÁNÍ

9.1.2.1. VZORKOVACÍ PERIODA

Závisí na frekvenci sítě: 50, 60 nebo 400 Hz.

Vzorkovací perioda se vypočítává každou sekundu.

- Frekvence sítě $f = 50$ Hz
 - Při rozsahu od 42,5 do 57,5 Hz ($50\text{ Hz} \pm 15\%$) je doba vzorkování vázána na frekvenci sítě. Pro každou periodu sítě je k dispozici 128 vzorků.
 - Mimo pásmo 51–69 Hz činí vzorkovací perioda 128×50 Hz.
- Frekvence sítě $f = 60$ Hz
 - Při rozsahu od 51 do 69 Hz ($60\text{ Hz} \pm 15\%$) je doba vzorkování vázána na frekvenci sítě. Pro každou periodu sítě je k dispozici 128 vzorků.
 - Mimo pásmo 51–69 Hz činí vzorkovací perioda 128×60 Hz.
- Frekvence sítě $f = 400$ Hz
 - Při rozsahu od 340 do 460 Hz ($400\text{ Hz} \pm 15\%$) je doba vzorkování vázána na frekvenci sítě. Pro každou periodu sítě je k dispozici 16 vzorků.
 - Mimo pásmo 340–460 Hz činí vzorkovací perioda 16×400 Hz.

Se stejnosměrným signálem se nakládá jako se signálem nacházejícím se mimo frekvenční rozsahy. Vzorkovací frekvence pak činí, v závislosti na předem nastavené frekvenci sítě, 6,4 kHz ($50/400\text{ Hz}$) nebo 7,68 kHz (60 Hz).

9.1.2.2. UZAMKNUTÍ VZORKOVACÍ FREKVENCE

- Při výchozím nastavení je vzorkovací frekvence uzamknuta přiřazením k V1.
- Pokud V1 chybí, přístroj se pokouší o uzamknutí vzorkovací frekvence ve stavu přiřazeném k V2, poté V3, I1, I2 a I3

9.1.2.3. STŘÍDAVÝ / STEJNOSMĚRNÝ PROUD

Přístroj PEL se používá k měření střídavého a stejnosměrného proudu u distribučních soustav rozvádějících oba tyto druhy proudu. Výběr měření střídavých a stejnosměrných veličin provádí uživatel.

Hodnoty střídavých a stejnosměrných veličin je možno zpracovávat prostřednictvím softwaru PEL Transfer.

9.1.2.4. MĚŘENÍ NULOVÉHO PROUDU

Není-li připojen snímač proudu ke svorce I_N , lze proud protékající nulovým bodem určovat výpočtem, jehož druh závisí na distribuční síti.

9.1.2.5. VELIČINY MĚŘENÉ PO „200 MS“

Přístroj vypočítává následující veličiny po každých 200 ms na základě měření 10 period pro 50 Hz, 12 period pro 60 Hz a 80 period pro 400 Hz, jak je uvedeno v Tabulka 21.

Veličiny vypočítávané po „200 ms“ se používají pro:

- trendy veličiny měřených po „1 s“
- agregaci hodnot příslušejících veličinám měřeným po „1 s“ (viz odst. 9.1.2.6).

Všechny veličiny vypočítávané po „200 ms“ lze během záznamové relace ukládat na paměťovou kartu SD.

9.1.2.6. VELIČINY MĚŘENÉ PO „1 S (JEDNÉ SEKUNDĚ)“

Přístroj vypočítává následující veličiny po každých 200 ms na základě měření 50 period pro 50 Hz, 60 period pro 60 Hz a 400 period pro 400 Hz, jak je uvedeno v Tabulka 21.

Veličiny vypočítávané po „1 s“ se používají pro:

- hodnoty měřené v reálném čase
- trendy
- agregaci hodnot příslušejících „agregovaným“ veličinám (viz odst. 9.1.2.7).
- určování maximálních/minimálních hodnot pro trendy „agregovaných“ veličin

Všechny veličiny vypočítávané po „1 s“ lze během záznamové relace ukládat na paměťovou kartu SD.

9.1.2.7. AGREGACE

Agregovaná veličina je hodnota, která byla vypočítávána v průběhu doby agregace, jak je uvedeno v Tabulka 22.

Doba agregace vždy začíná celou hodinou nebo celou minutou. Doba agregace je stejná pro všechny veličiny. Možné jsou následující doby: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 a 60 min.

Všechny agregované veličiny se během záznamové relace ukládají na paměťovou kartu SD. Mohou být zobrazovány prostřednictvím softwaru PEL Transfer (viz odst. 5).

9.1.2.8. MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ HODNOTA

Min. a max. hodnoty jsou minimální a maximální hodnoty zaznamenávané během příslušné doby agregace. Zaznamenávají se společně s příslušnými údaji o datu a času (viz Tabulka 22). Max. hodnota některých agregovaných hodnot se zobrazuje přímo na displeji přístroje.

9.1.2.9. VÝPOČTY ENERGIE

Hodnoty energie se vypočítávají každou sekundu.

Celková energie je odběr během záznamové relace.

Dílčí energii je možno určovat pro jednu z následujících dob integrace: 1 hodina, 1 den, 1 týden nebo 1 měsíc. Index dílčí energie je k dispozici pouze v reálném čase. Nezaznamenává se.

Naproti tomu hodnoty celkové energie jsou k dispozici včetně dat obsažených v zaznamenané relaci.

9.2. VZORCE POUŽÍVANÉ PŘI MĚŘENÍCH

Většina vzorců je převzata z normy IEEE 1459.

Přístroj PEL měří nebo vypočítává níže uvedené hodnoty pro jeden cyklus (128 vzorků připadajících na každou periodu v rozsahu od 16 do 400 Hz). Tyto hodnoty nejsou přístupné pro uživatele.

Poté přístroj PEL vypočítává agregovanou hodnotu na základě dat zaznamenaných během 10 cyklů (50Hz), 12 cyklů (60Hz) nebo 80 cyklů (400Hz) (pro veličiny zaznamenávané po „200 ms“) a dále během 50 cyklů (50Hz), 60 cyklů (60Hz), nebo 400 cyklů (400Hz) (pro veličiny zaznamenávané po „1 s“).

Veličiny	Vzorce	Poznámky
Měření střídavého proudu		
Činitel amplitudy střídavého napětí (V_{L-CF})	$V_{L-CF}[T] = \frac{\frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n V_{L-peak_x}}{V_L}$	L = 1, 2 nebo 3
Nesouměrnost střídavého inverzního napětí (u_2)	$u_2 = 100 \times \frac{V^-}{V^+}$	*
Nesouměrnost střídavého homopolárního napětí (u_0)	$u_0 = 100 \times \frac{V^0}{V^+}$	*
Činitel amplitudy proudu (I_{L-CF})	$I_{L-CF}[T] = \frac{\frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n I_{L-peak_x}}{I_L}$	L = 1, 2 nebo 3
Nesouměrnost střídavého inverzního proudu (i_2)	$i_2 = 100 \times \frac{I^-}{I^+}$	*
Nesouměrnost střídavého homopolárního proudu (i_0)	$i_0 = 100 \times \frac{I^0}{I^+}$	*
Jalový výkon střídavého proudu (Q_L)	$Q_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \sin \phi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$	L = 1, 2 nebo 3
Zdánlivý výkon střídavého proudu (S_L)	$S_L = V_L \times I_L$ $S_T = S_1 + S_2 + S_3$	L = 1, 2 nebo 3
Úhly mezi základními složkami $\phi(I_L, V_L)$ $\phi(I_L, I_M)$ $\phi(I_M, V_M)$	Výpočet FFT	ϕ je fázový rozdíl mezi základní složkou proudu I_L a základní složkou napětí V_L
Nečinný výkon střídavého proudu (N_L)	$N_L = \sqrt{S_L^2 - P_L^2}$	L = 1, 2, 3 nebo T
Deformační výkon střídavého proudu (D_L)	$D_L = \sqrt{N_L^2 - Q_L^2}$	L = 1, 2, 3 nebo T
Kvadrant (q)	Kvadranty jsou definovány následujícím způsobem: ■ je-li $Pf_L[10/12] > 0$ a $Q_L[10/12] > 0$: kvadrant 1 ■ je-li $Pf_L[10/12] < 0$ a $Q_L[10/12] > 0$: kvadrant 2 ■ je-li $Pf_L[10/12] < 0$ a $Q_L[10/12] < 0$: kvadrant 3 ■ je-li $Pf_L[10/12] > 0$ a $Q_L[10/12] < 0$: kvadrant 4	
Činný výkon základní složky střídavého proudu (Pf_L)	$Pf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \cos \phi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Pf_T = Pf_1 + Pf_2 + Pf_3$	L = 1, 2 nebo 3
Přímý činný výkon základní složky střídavého proudu (P^+)	$P^+ = 3 \times V^+ \times I^+ \times \cos \theta(I^+, V^+)$	

Veličiny	Vzorce	Poznámky
Zdánlivý výkon základní složky střídavého proudu (Sf_L)	$Sf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1}$ $Sf_T = Sf_1 + Sf_2 + Sf_3$	L = 1, 2 nebo 3
Účinník střídavého proudu (PF_L)	$PF_L = \frac{P_L}{S_L}$	L = 1, 2 nebo 3
Nesouměrnost výkonu střídavého činného proudu (P_u)	$P_u = Pf_T - P^+$	
Činné výkony harmonických složek střídavého proudu (P_H)	$P_H = P_T - Pf_T$	
DPF _L / cos φ _L AC	$DPF_L = \cos \varphi_L = \cos \varphi (I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $\cos \varphi_T = \frac{Pf_T}{Sf_T}$	L = 1, 2 nebo 3
Tan Φ AC	$Tan \Phi = \frac{Q_T}{P_T}$	
Měření stejnosměrného proudu		
Stejnoseměrné napětí (V_{Ldc})	$V_{Ldc}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n V_{Ldc,x}$	L = 1, 2, 3 nebo E
Stejnoseměrný proud (I_{Ldc})	$I_{Ldc}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n I_{Ldc,x}$ Není-li umístěn snímač proudu na vodiči I _N , proud I _N se vypočítává jako: $I_{Ldc} = I_{1dc} + I_{2dc} + I_{3dc}$	L = 1, 2, 3 nebo N
Měření energie		
Spotřebovávaná činná energie střídavého proudu (E_{p+})	$E_{p+} = \sum P_{T+x}$	
Generovaná činná energie střídavého proudu (E_{p-})	$E_{p-} = (-1) \times \sum P_{T-x}$	
Jalová energie střídavého proudu v kvadrantu 1 (E_{Q1})	$E_{Q1} = \sum Q_{Tq1x}$	
Jalová energie střídavého proudu v kvadrantu 2 (E_{Q2})	$E_{Q2} = \sum Q_{Tq2x}$	
Jalová energie střídavého proudu v kvadrantu 3 (E_{Q3})	$E_{Q3} = (-1) \times \sum Q_{Tq3x}$	
Jalová energie střídavého proudu v kvadrantu 4 (E_{Q4})	$E_{Q4} = (-1) \times \sum Q_{Tq4x}$	
Spotřebovávaná zdánlivá energie střídavého proudu (E_{s+})	$E_{s+} = \sum S_{T+x}$	
Generovaná zdánlivá energie střídavého proudu (E_{s-})	$E_{s-} = \sum S_{T-x}$	
Spotřebovávaná energie stejnosměrného proudu (E_{pdc+})	$E_{pdc+} = \sum P_{Tdc+x}$	
Spotřebovávaná energie stejnosměrného proudu (E_{pdc-})	$E_{pdc-} = (-1) \times \sum P_{Tdc-x}$	

Tabulka 21

T je perioda

n je počet vzorků.

*: Stejnoseměrné, inverzní a homopolární napětí a proudy (V^+ , I^+ , V^- , I^- , V^0 , I^0) se vypočítávají pomocí transformace založené na metodě Fortescue.

V1, V2, V3 jsou napětí mezi fázemi a nulovým bodem proměřované soustavy. [V1=VL1-N ; V2=VL2-N ; V3=VL3-N].

Malá písmena v symbolech v1, v2, v3 označují vzorkované hodnoty.

U1, U2, U3 jsou napětí mezi fázemi proměřované soustavy.

Malá písmena označují vzorkované hodnoty [$u_{12} = v_1 - v_2$; $u_{23} = v_2 - v_3$; $u_{31} = v_3 - v_1$].

I_1, I_2, I_3 jsou proudy protékající fázovými vodiči měřené soustavy.

I_N je proud protékající nulovým bodem měřené soustavy.

Malá písmena v symbolech i_1, i_2, i_3 označují vzorkované hodnoty.

Pro některé veličiny mající vztah k výkonům se „generované“ a „spotřebované“ hodnoty vypočítávají odděleně od agregovaných hodnot určených pomocí záznamů dat prováděných po „1 s“.

Veličiny	Vzorce	Poznámky
Měření střídavého proudu		
Činný výkon spotřebovávaného střídavého proudu (P_{L+})	$P_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L+x}$	$L = 1, 2, 3$ nebo T
Činný výkon generovaného střídavého proudu (P_{L-})	$P_{L-} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L-x}$	$P_{L-} > 0$ $L = 1, 2, 3$ nebo T
Jalový výkon spotřebovávaného střídavého proudu (Q_{L+})	$Q_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Q_{L+x}$	Q_{L+} může být > 0 nebo < 0 $Q_{L+}[\text{agg}] = Q_{L1}[\text{agg}] - Q_{L4}[\text{agg}]$ $L = 1, 2, 3$ nebo T
Jalový výkon generovaného střídavého proudu (Q_{L-})	$Q_{L-} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Q_{L-x}$	Q_{L-} může být > 0 nebo < 0 $Q_{L-}[\text{agg}] = -Q_{L2}[\text{agg}] + Q_{L3}[\text{agg}]$ $L = 1, 2, 3$ nebo T
Zdánlivý výkon spotřebovávaného střídavého proudu (S_{L+})	$S_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L+x}$	S_{L+} se používá pro výpočet PF_{L+} a E_{L+} $L = 1, 2, 3$ nebo T
Zdánlivý výkon generovaného střídavého proudu (S_{L-})	$S_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L-x}$	S_{L-} se používá pro výpočet PF_{L-} a E_{L-} $L = 1, 2, 3$ nebo T
Činný výkon spotřebovávané základní složky střídavého proudu (Pf_{L+})	$Pf_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Pf_{L+x}$ $Pf_{T+} = Pf_{1+} + Pf_{2+} + Pf_{3+}$	$L = 1, 2$ nebo 3
Činný výkon generované základní složky střídavého proudu (Pf_{L-})	$Pf_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Pf_{L-x}$	$L = 1, 2, 3$ nebo T
Zdánlivý výkon spotřebovávané základní složky střídavého proudu (Sf_{L+})	$Sf_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Sf_{L+x}$	$L = 1, 2, 3$ nebo T
Zdánlivý výkon generované základní složky střídavého proudu (Sf_{L-})	$Sf_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Sf_{L-x}$ $Sf_{T-} = Sf_{1-} + Sf_{2-} + Sf_{3-}$	$L = 1, 2$ nebo 3
Účinník spotřebovávaného proudu (PF_{L+})	$PF_{L+} = \frac{P_{L+}}{S_{L+}}$	$L = 1, 2, 3$ nebo T
Účinník generovaného proudu (PF_{L-})	$PF_{L-} = \frac{P_{L-}}{S_{L-}}$	$PF_{L-} > 0$ $L = 1, 2, 3$ nebo T
$\cos \varphi_L$ spotřebovávaného střídavého proudu ($\cos \varphi_{L+}$)	$\cos \varphi_{L+} = \frac{Pf_{L+}}{Sf_{L+}}$	$L = 1, 2, 3$ nebo T
$\cos \varphi_L$ střídavého proudu u zdroje ($\cos \varphi_{L-}$)	$\cos \varphi_{L-} = \frac{Pf_{L-}}{Sf_{L-}}$	$\cos \varphi_{L-} > 0$ $L = 1, 2, 3$ nebo T

Veličiny	Vzorce	Poznámky
Tan Φ střídavého proudu u zátěže (Φ_+)	$\tan \Phi_+ = \frac{Q_{T+}}{P_{T+}}$	
Tan Φ (Φ_-) generovaného střídavého proudu	$\tan \Phi_- = \frac{Q_{T-}}{P_{T-}}$	
Měření stejnosměrného proudu		
Činný výkon spotřebovávaného stejnosměrného proudu (P_{L+dc})	$P_{L+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L+d.c.x}$	L = 1, 2, 3 nebo T
Činný výkon generovaného stejnosměrného proudu (P_{L-dc})	$P_{L-d.c.} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L-d.c.x}$	L = 1, 2, 3 nebo T
Měření střídavého + stejnosměrného proudu		
Činný výkon spotřebovávaného střídavého + stejnosměrného proudu ($P_{L+ac+dc}$)	$P_{L+a.c.+d.c.} = P_{L+} + P_{L+d.c.}$	L = 1, 2, 3 nebo T
Činný výkon generovaného střídavého + stejnosměrného proudu ($P_{L-ac+dc}$)	$P_{L-a.c.+d.c.} = P_{L-} + P_{L-d.c.}$	L = 1, 2, 3 nebo T
Zdánlivý výkon spotřebovávaného střídavého + stejnosměrného proudu ($S_{L+ac+dc}$)	$S_{L+a.c.+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L+a.c.+d.c.x}$	L = 1, 2, 3 nebo T
Zdánlivý výkon generovaného střídavého + stejnosměrného proudu ($S_{L-ac+dc}$)	$S_{L-a.c.+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L-a.c.+d.c.x}$	L = 1, 2, 3 nebo T

Tabulka 22

+ = zátěž

- = zdroj

q = kvadrant = 1, 2, 3 nebo 4

9.3. POVOLENÉ ELEKTRICKÉ SÍTĚ

Podporovány jsou následující typy distribučních sítí:

Distribuční síť	Zkratka	Sled fází	Poznámky	Referenční schéma
Jednofázová (jednofázové dvouvodičové vedení)	1P-2W	Ne	Napětí se měří mezi vodiči L1 a N. Proud se měří ve vodiči L1.	Viz odst. 4.1.1.
Dvoufázová (pomocná fáze, jednofázová soustava, 3 vodiče)	1P-3W	Ne	Napětí se měří mezi vodiči L1, L2 a N. Proud se měří ve vodičích L1 a L2. Proud v nulovém vodiči se vypočítává podle vzorce: $i_N = i_1 + i_2$	Viz odst. 4.1.2.
3 fáze, 3 vodiče, zapojení Δ [2 snímače proudu]	3Π-3ΩΔ2	Ano	Měření výkonu se provádí za použití metody dvou wattmetrů s virtuálním nulovým vodičem. Napětí se měří mezi vodiči L1, L2 a L3. Proud se měří ve vodičích L1 a L3. Proud I_2 se vypočítává jako (bez snímače proudu na fázi L2): $i_2 = -i_1 - i_3$ Pro měření proudu a napětí není k dispozici nulový vodič	Viz odst. 4.1.3.1.
3 fáze, 3 vodiče, otevřené zapojení Δ (2 snímače proudu)	3P-3WO2			Viz odst. 4.1.3.3.
3 fáze, 3 vodiče, zapojení Y [2 snímače proudu]	3P-3WY2			Viz odst. 4.1.3.5.
3 fáze, 3 vodiče Δ (3 snímače proudu)	3Π-3ΩΔ3	Ano	Měření výkonu se provádí za použití metody tří wattmetrů s virtuálním nulovým vodičem. Napětí se měří mezi vodiči L1, L2 a L3. Proud se měří ve vodičích L1, L2 a L3. Pro měření proudu a napětí není k dispozici nulový vodič	Viz odst. 4.1.3.2.
3 fáze, 3 vodiče, otevřené zapojení Δ (3 snímače proudu)	3P-3WO3			Viz odst. 4.1.3.4.
3 fáze, 3 vodiče, zapojení Y [3 snímače proudu]	3P-3WY3			Viz odst. 4.1.3.6.
3 fáze, 3 vodiče, souměrné zapojení Δ	3Π-3ΩΔB	Ne	Měření výkonu se provádí za použití metody s jedním wattmetrem. Napětí se měří mezi vodiči L1 a L2. Proud se měří ve vodiči L3. $U_{23} = U_{31} = U_{12}$ $I_1 = I_2 = I_3$	Viz odst. 4.1.3.7.
3 fáze, 4 vodiče, zapojení Y	3P-4WY	Ano	Měření výkonu se provádí za použití metody tří wattmetrů s nulovým vodičem. Napětí se měří mezi vodiči L1, L2 a L3. Proud se měří ve vodičích L1, L2 a L3. Proud v nulovém vodiči se vypočítává podle vzorce: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$	Viz odst. 4.1.4.1.
3 fáze, 4 vodiče, souměrné zapojení Y	3P-4WYB	Ne	Měření výkonu se provádí za použití metody s jedním wattmetrem. Napětí se měří mezi vodiči L1 a N. Proud se měří ve vodiči L1. $V_1 = V_2 = V_3$ $U_{23} = U_{31} = U_{12} = V_1 \times \sqrt{3}$ $I_1 = I_2 = I_3$ $I_N = 3 \times I_1$	Viz odst. 4.1.4.2.

Distribuční síť	Zkratka	Sled fází	Poznámky	Referenční schéma
3 fáze, 3 vodiče, zapojení Y 2½	3P-4WY2	Ano	Tato metoda se nazývá 2½prvková metoda. Měření výkonu se provádí za použití metody tří wattmetrů s virtuálním nulovým vodičem. Napětí se měří mezi vodiči L1, L3 a N. V_2 se vypočítává podle vzorce: $v_2 = -v_1 - v_3$, $u_{12} = 2v_1 + v_3$, $u_{23} = -v_1 - 2v_3$. Napětí V_2 se předpokládá jako souměrné. Proud se měří ve vodičích L1, L2 a L3. Proud v nulovém vodiči se vypočítává podle vzorce: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	Viz odst. 4.1.4.3.
3 φ ζε, 4 ποδι ε, ζαποφεν Δ	3Π-4ΩΔ	Ne	Měření výkonu se provádí za použití metody tří wattmetrů s nulovým vodičem, nejsou však k dispozici informace o výkonu pro jednotlivé fáze. Napětí se měří mezi vodiči L1, L2 a L3. Proud se měří ve vodičích L1, L2 a L3. Proud protékající nulovým bodem se vypočítává pouze pro jednu odbočku transformátoru: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	Viz odst. 4.1.5.1.
3 φ ζε, 4 ποδι ε, οτε ποεν ζαποφεν Δ	3Π-4ΩΟΔ			Viz odst. 4.1.5.2.
Stejnoseměrná síť, 2 vodiče	DC-2W	Ne	Napětí se měří mezi vodiči L1 a N. Proud se měří ve vodiči L1.	Viz odst. 4.1.6.1.
Stejnoseměrná síť, 3 vodiče	DC-3W	Ne	Napětí se měří mezi vodiči L1, L2 a N. Proud se měří ve vodičích L1 a L2. Záporný (zpětný) proud v nulovém vodiči se vypočítává podle vzorce: $i_N = i_1 + i_2$.	Viz odst. 4.1.6.2.
Stejnoseměrná síť, 4 vodiče	DC-4W	Ne	Napětí se měří mezi vodiči L1, L2, L3 a N. Proud se měří ve vodičích L1, L2 a L3. Záporný (zpětný) proud v nulovém vodiči se vypočítává podle vzorce: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	Viz odst. 4.1.6.3.

Tabulka 23

9.4. VELIČINA PODLE DISTRIBUČNÍ SÍTĚ

● = Ano □ = Ne

Veličiny		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WOΔ	DC-2W	DC-3W	DC-4W
V_1	AC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	AC RMS		●				●	● = V_1	●(10)	●			
V_3	AC RMS						●	● = V_1	●	●			
V_{NE}	AC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_1	DC										●	●	●
V_2	DC											●	●
V_3	DC												●
V_{NE}	DC	●	●				●	●	●	●	●	●	●
V_1	AC + DC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	AC + DC RMS		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3	AC + DC RMS						●	●(1)	●	●			
V_{NE}	AC + DC RMS	●	●				●	●	●	●			
U_{12}	AC RMS		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U_{23}	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U_{31}	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			

Veličiny		1P-2W	1P-3W	3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3W Δ B	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4W Δ 3P-4WO Δ	DC-2W	DC-3W	DC-4W
I_1	AC RMS	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2	AC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N	AC RMS		●				●	●	●	●			
I_1	DC										●	●	●
I_2	DC											●	●
I_3	DC												●
I_N	DC											●	●
I_1	AC + DC RMS	●	●	●	●	●(1)	●	●	●	●			
I_2	AC + DC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	AC + DC RMS			●	●	●	●	●(1)	●	●			
I_N	AC + DC RMS		●				●	●	●	●			
V_{1-CF}		●	●				●	●	●	●			
V_{2-CF}			●				●	●(1)	●(10)	●			
V_{3-CF}							●	●(1)	●	●			
I_{1-CF}		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_{2-CF}			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_{3-CF}				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
V_+				●	●	●	●	●	●(10)				
V_-				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
V_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
I_+				●	●	●	●	●	●				
I_-				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
I_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
u_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
u_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
i_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
i_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
F		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
P_1	AC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_1	DC										●	●	●
P_2	DC											●	●
P_3	DC												●
P_T	DC										●(7)	●	●
P_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Pf_1		●	●				●	●	●	●			
Pf_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Pf_3							●	●(1)	●	●			
Pf_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_+				●	●	●	●	●(1)	●				
P_U				●	●	●(4)	●	●(4)	●				

Veličiny		1P-2W	1P-3W	3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3W Δ B	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4W Δ 3P-4WO Δ	DC-2W	DC-3W	DC-4W
P _h		●	●	●	●	●	●	●	●				
Q ₁		●	●				●	●	●	●			
Q ₂			●				●	●(1)	●(10)	●			
Q ₃							●	●(1)	●	●			
Q _T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S ₁	AC	●	●				●	●	●	●			
S ₂	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S ₃	AC						●	●(1)	●	●			
S _T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S ₁	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
S ₂	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S ₃	AC+DC						●	●(1)	●	●			
S _T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Sf ₁		●	●				●	●	●	●			
Sf ₂			●				●	●(1)	●(10)	●			
Sf ₃							●	●(1)	●	●			
Sf _T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
N ₁	AC	●	●				●	●	●	●			
N ₂	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
N ₃	AC						●	●(1)	●	●			
N _T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
N ₁	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
N ₂	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
N ₃	AC+DC						●	●(1)	●	●			
N _T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
D ₁	AC	●	●				●	●	●	●			
D ₂	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
D ₃	AC						●	●(1)	●	●			
D _T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
D ₁	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
D ₂	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
D ₃	AC+DC						●	●(1)	●	●			
D _T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
PF ₁		●	●				●	●	●	●			
PF ₂			●				●	●(1)	●(10)	●			
PF ₃							●	●(1)	●	●			
PF _T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Cos φ_1		●	●				●	●	●	●			
Cos φ_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Cos φ_3							●	●(1)	●	●			
Cos φ_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Tan Φ		●	●	●	●	●(3)	●	●	●(10)	●			
V ₁ -Hi	i=1 při 50 (6) %f	●	●				●	●	●	●			
V ₂ -Hi			●				●	●(1)	●(10)	●			
V ₃ -Hi							●	●(1)	●	●			
U ₁₂ -Hi	i=1 při 50 (6) %f		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U ₂₃ -Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U ₃₁ -Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			

Veličiny		1P-2W	1P-3W	3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3W Δ B	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4W Δ 3P-4WO Δ	DC-2W	DC-3W	DC-4W
I_1 -Hi	i=1 při 50 (6) %f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2 -Hi			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3 -Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N -Hi			●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
V_1 -THD	%f	●	●				●	●	●	●			
V_2 -THD	%f		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3 -THD	%f						●	●(1)	●	●			
U_{12} -THD	%f		●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
U_{23} -THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
U_{31} -THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1 -THD	%f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2 -THD	%f		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3 -THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N -THD	%f		●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
Sled fází	I			●	●	●	●		●	●			
	V			●	●	●	●		●	●			
	I, V	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
$\varphi(V_2, V_1)$			●				●	●(9)					
$\varphi(V_3, V_2)$							●	●(9)					
$\varphi(V_1, V_3)$							●	●(9)	●	●			
$\varphi(V_{23}, V_{12})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi(V_{12}, V_{31})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi(V_{31}, V_{23})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi(V_2, V_1)$			●		●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi(V_3, V_2)$					●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi(V_1, V_3)$				●	●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi(V_1, V_1)$		●	●			●(8)	●	●	●	●			
$\varphi(V_2, V_2)$			●				●	●					
$\varphi(V_3, V_3)$							●	●	●	●			
E_{PT}	Zdroj AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Zátěž AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvadrant 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvadrant 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvadrant 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvadrant 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Zdroj	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Zátěž	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Zdroj DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●
E_{PT}	Zátěž DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●

Tabulka 24

(1) Extrapolovaná hodnota

(2) Vypočítaná hodnota

(3) Hodnota není významná

(4) Vždy = 0 (5) Střídavé + stejnosměrné veličiny, jsou-li vybrány

(6) Max. 7. řád při 400 Hz

(7) $P_1 = P_T$, $\varphi_1 = \varphi_T$, $S_1 = S_T$, $PF_1 = PF_T$, $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_T$, $Q_1 = Q_T$, $N_1 = N_T$, $D_1 = D_T$

(8) $\varphi(I_3, U_{12})$

(9) Vždy = 120°

(10) Interpolovaná hodnota

9.5. GLOSÁŘ

Φ	Fázové posunutí napětí mezi fází a nulovým bodem vzhledem k proudu mezi fází a nulovým bodem.
$\frac{1}{\omega L}$	Indukční fázové posunutí.
$\frac{1}{\omega C}$	Kapacitní fázové posunutí.
°	Stupeň.
%	Procentuální podíl.
A	Ampér (jednotka proudu).
AC	Střídavá složka (proudu nebo napětí).
Agregace	Různé střední hodnoty definované v odst. 9.2.
CF	Činitel amplitudy proudu nebo napětí: poměr špičkové hodnoty ku efektivní hodnotě signálu.
$\cos \varphi$	Kosinus posunutí napětí mezi fází a nulovým bodem vzhledem k proudu mezi fází a nulovým bodem.
DC	Stejnoseměrná složka (proudu nebo napětí).
Ep	Činná energie.
Eq	Jalová energie.
Es	Zdánlivá energie.
f (frekvence)	Počet úplných period napětí nebo proudu za sekundu.
Harmonické složky	V elektrických soustavách se jedná o napětí a proudy při násobcích základní frekvence.
Hz	Hertz (jednotka frekvence).
I	Symbol proudu.
I-CF	Činitel amplitudy proudu.
I-THD	Celkové harmonické zkreslení proudu
I_L	Efektivní proud ($L = 1, 2$ nebo 3)
I_{L-Hn}	Hodnota nebo procentuální podíl proudu harmonické složky n-tého řádu ($L = 1, 2$ nebo 3).
L	Fáze vícefázové elektrické síť.
MAX	Maximální hodnota.
Metoda měření:	Jakákoli metoda měření přiřazená konkrétní veličině.
MIN	Minimální hodnota.
Nesouladnost napětí vícefázové sítě:	Stav, při kterém hodnoty efektivního napětí mezi vodiči (základní složky) a/nebo fázové rozdíly mezi za sebou následujícími vodiči nejsou shodné.
P	Činný výkon.
PF	Účinnost - poměr činného výkonu ku zdánlivému výkonu.
Fáze	Časový vztah mezi proudem a napětím v obvodech, kterými procházejí střídavé proudy.
Q	Jalový výkon.
Řád harmonické složky:	podíl frekvence harmonické složky ku základní frekvenci; celé číslo.
RMS	Efektivní hodnota proudu nebo napětí. Druhá odmocnina střední hodnoty čtverců okamžitých hodnot veličiny během určeného intervalu.
S	Zdánlivý výkon.
$\tan \Phi$	Poměr jalového výkonu ku činnému výkonu.
THD	Celkové harmonické zkreslení. Charakterizuje podíl harmonických složek signálu vztažený k efektivní hodnotě základní složky nebo k celkové efektivní hodnotě bez stejnosměrné složky.
U	Napětí mezi dvěma fázemi.
U-CF	Činitel amplitudy mezifázového napětí.
u2	Nesouladnost napětí mezi fázemi a nulovým bodem.
U_{L-Hn}	Hodnota nebo procentuální podíl napětí harmonické složky n-tého řádu ($L = 1, 2$ nebo 3)
Jmenovité napětí:	Jmenovité napětí sítě.
Uxy-THD	Celkové harmonické zkreslení mezi dvěma fázemi.
V	Napětí mezi fází a nulovým bodem nebo Volt (jednotka napětí).
V-CF	Činitel amplitudy napětí.
V-THD	Celkové harmonické zkreslení napětí mezi fází a nulovým bodem.
VA	Jednotka zdánlivého výkonu (volt x ampér).
var	Jednotka jalového výkonu.
varh	Jednotka jalové energie.
V_L	Efektivní napětí ($L = 1, 2$ nebo 3)

V_{L-Hn} Hodnota nebo procentuální podíl napětí mezi fází a nulovým bodem pro harmonickou složku n-tého řádu (L = 1, 2 nebo 3).

W Jednotka činného výkonu (watt).

Wh Jednotka činné energie (watt x hodina).

Základní složka: složka mající základní frekvenci.

Předpony jednotek mezinárodní soustavy (SI)

Předpona	Symbol	Násobí se činitelem
mili	m	10 ⁻³
kilo	k	10 ³
Mega	M	10 ⁶
Giga	G	10 ⁹
Tera	T	10 ¹²
Peta	P	10 ¹⁵
Exa	E	10 ¹⁸

Tabulka 25

FRANCE

Chauvin Arnoux

12-16 rue Sarah Bernhardt

92600 Asnières-sur-Seine

Tél : +33 1 44 85 44 85

Fax : +33 1 46 27 73 89

info@chauvin-arnoux.com

www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux

Tél : +33 1 44 85 44 38

Fax : +33 1 46 27 95 69

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

