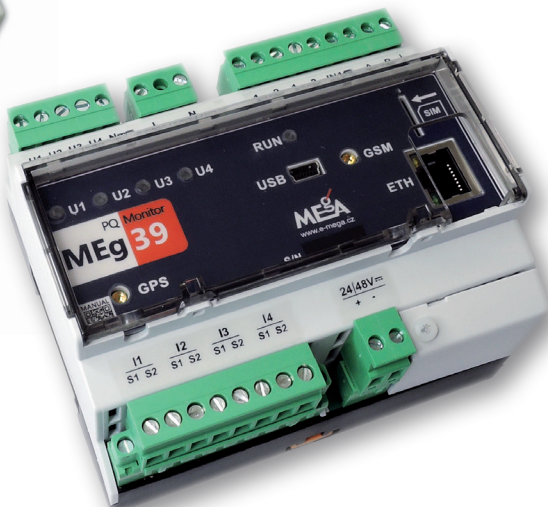




PQ monitor MEG39

Uživatelský návod



MEGA – Měřící Energetické Aparáty, a.s.
664 31 Česká 390
Česká republika



PQ monitor MEg39

1/ ÚVOD

PQ monitor MEg39 v provedení 39.1 nebo 39.2 je určen k nepřímému měření čtyř napětí a čtyř proudů na hladinách vysokých, velmi vysokých a zvláště vysokých napětí. Má jeden galvanicky oddělený dvoustavový vstup a dva kontrolované nezávislé výstupní kontakty. Má rozhraní USB, RS485 a ETH. Volitelně může obsahovat i modul GSM a modul GPS. Přenos změřených dat přes rozhraní ETH i síť GSM, může být zabezpečen protokoly IKEv2/IPsec, nebo L2TP/IPsec, případně dalšími kryptografickými protokoly dostupnými v operačním systému Linux.

PQ monitor MEg39 realizuje funkci záznam, funkci elektroměr a funkci analýza kvality napětí, které provádí současně. Ve funkci záznam MEg39 zpracovává všechny měřené veličiny, harmonické a meziharmonické do řádu 64 v jednotlivých fázích a za vývod a zaznamenává je. Ve funkci elektroměr pro jednotlivé fáze i za vývod měří a do časově rozložených registrů zaznamenává energii ve čtyřech kvadrantech. To umožňuje následně vyhodnotit energii pro libovolný časový interval. Ve funkci analýza kvality napětí monitor třídy A i třídy S vyhodnocuje metodami třídy A u tří měřených napětí a proudů všechny standardem stanovené parametry. Harmonické a vycentrované podskupiny meziharmonických napětí i proudů vyhodnocuje do řádu 125. Při záznamu událostí provádí vedle záznamu průběhů $U_{RMS1/2}$ a $I_{RMS1/2}$ i oscilografický záznam všech měřených napětí a proudů. Záznamy jsou i s pretriggerem. Monitor MEg39 může pracovat jako oscilograf se záznamem měřených napětí a proudů do datové paměti. S modulem GPS má časovou nejistotu 1 ms.

Napětové a proudové měřicí vstupy jsou určeny pro nepřímá měření pomocí přístrojových transformátorů nebo senzorů. Připojení měřících, napájecích a komunikačních

obvodů na monitor MEg39 je prostřednictvím rozpojitelných svorkovnic umožňujících snadnou demontáž při recalibracích. Proudové rozpojitelné svorkovnice mohou být osazeny nízkoztrátovou ochranou rozpojení proudových obvodů PROT39.

Vedle standardních proudových vstupů 1 A, 5 A a napětí 225 mV, 150 mV, 22,5 mV se MEg39 vyrábí i s nestandardním provedením proudových vstupů, umožňujícím připojení smyček ohebných snímačů proudu typu AMOSm. Jako senzory lze použít toroidy TORm nebo TORv a transformátory nízkého výkonu s děleným jádrem LCT. Uvedené nízko výkonové senzory jsou výhodné pro dodatečné instalace a pro instalace u kterých je potřeba se přizpůsobit mechanickému uspořádání. Uživatelské informace o senzorech LCT, TOR a AMOSm jsou v samostatných popisech.

Monitor MEg39 má vestavěný zdroj kategorie přepětí CATIV/300 V s vysokou odolností proti přepětí v síťovém nebo stejnosměrném napájecím napětí. Má i napájecí zdroj pro napájení bezpečným malým stejnosměrným napětím se jmenovitou hodnotou od 24 V do 48 V. Monitor MEg39 obsahuje i krátkodobý zdroj zajištěného napájení.

Sériové rozhraní USB je určeno pro místní parametrizaci přístroje a uložení naměřených dat pomocí PC, tabletu nebo autorizovaného flash disku. Rozhraní Ethernet a RS485 jsou určena pro napojení do místních i dálkových sítí.

2/ INFORMACE O SW

K místní (USB) a dálkové (IP adresa) parametrizaci měření, která zahrnuje zadání intervalu záznamu, převodů proudových transformátorů a specifikaci měřených veličin, zahájení měření a vyčítání změřených dat z monitoru MEg39 je určen program **PQ_MEG** [1]. Programem **DV_MEG** [2] se změřená data zobrazují v grafické i tabulkové formě. Tento program pracuje vždy s jedním přístrojem.

Program **MEGA_Explorer** [3], umožňuje zobrazení a detailní analýzu dat z lokální databáze SQLite. Je to aplikace pro Windows instalovaná na PC nebo na serveru. Je orientována především na detailní analýzu dat z jednoho měření, podporuje i vybrané hromadné funkce (např. reporty z měření).

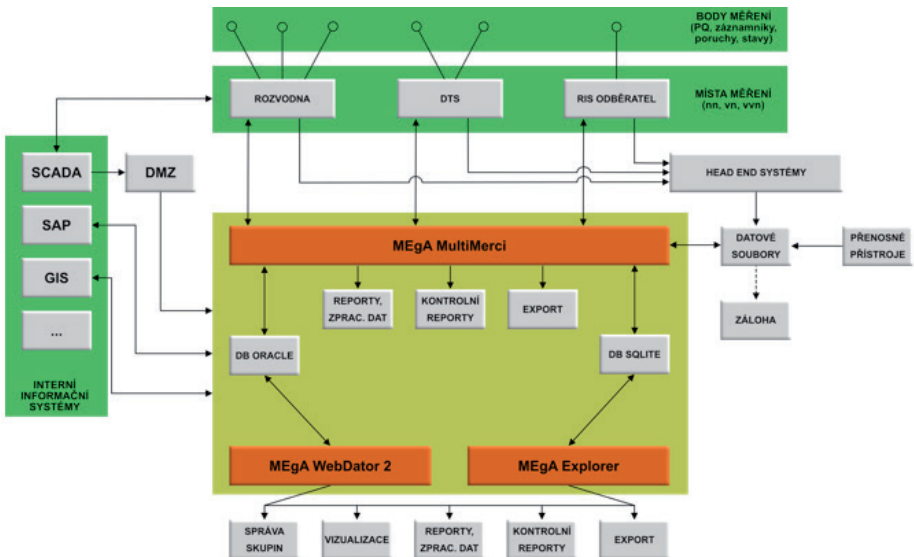
Webová aplikace **WebDator2** [4] umožňuje vícenásobný přístup pro zobrazení dat. Je orientována především na velké skupiny přístrojů, pro přehledová a informativní vyhodnocení a souhrnné analýzy. Aplikace pracuje nad databází PostgreSQL nebo Oracle.

Kontinuální dálkové automatické vyčítání dat jednoho, ale především více přístrojů dostupných na síti, včetně hlídání stavů vstupů provádí systém **MEGA_Merci Multi** [5], který pracuje jako služba OS Windows na serveru. Periodické vyčítání dat probíhá v nastaveném intervalu, obvykle denním. Vyčítají se data nově změřená od předchozí

ho vyčtení. Vyčtená data se ukládají do databáze SQLite případně PostgreSQL nebo ORACLE. Program provádí i automatické exporthy ve formátu CSV a reporty o kvalitě napětí formou emailů. Pomocí programu lze po kontrole přenosu dálkově aktualizovat FW jádra DSP procesoru.

S výjimkou programu WebDator2 jsou uvedené programy včetně manuálů dostupné na <http://www.e-mega.cz/DL/>

PQ monitor MEg39 umožňuje i práci se SW třetích stran prostřednictvím protokolu MODBUS RTU (RS-485), MODBUS TCP (ethernet), ČSN EN 60870-5-104 a DLMS/COSEM. Je možné nastavit automatické odesílání změřených hodnot protokolem ČSN EN 60870-5-104 dle odchylkových kritérií, případně v pravidelném intervalu. Pro prezentaci v jiných systémech lze použít formáty CSV, které lze zákaznický modifikovat. Přístroj má webové rozhraní umožňující zobrazení okamžitých hodnot vybraných veličin přes webové prohlížeč.



3/ POPIS PŘÍSTROJE

3.1 Konstrukce

PQ monitor MEg39 na obr. 1 je určen pro pevnou montáž na DIN lištu TS35. Je umístěn v polykarbonátové, samozhášivé krabici o rozměrech 108 × 90 × 61 mm. Popis konstrukčních prvků monitoru MEg39 je na obr. 2. Nad panelem monitoru je otočné, průhledné víčko, které lze plombovat, a tak zajistit SIM kartu v panelu monitoru. V průhledném víčku je v místě konektoru ETH výřez, umožňující přístup k prvkům čelního panelu bez nutnosti přerušování komunikace na ETH rozhraní. Kabely antén GPS a GSM jsou opatřeny úhlovými konektory a jsou vedeny svisle dolů pod víčkem. Přívody měřených napětí, proudů, napájení, vstupního i výstupních signálů, rozhraní RS485 jsou realizovány rozpojitelnými svorkovnicemi. Monitor MEg39 na DIN liště lze instalovat pod panel montážní skříň, kterým se překryjí rozpojitelné svorkovnice a zvýší odolnost proti mechanickému namáhání.

Čtyři měřená napětí se středním vodičem jsou přivedena na pětipólovou rozpojitelnou svorkovnici U1, U2, U3, U4 a Nm. Žluté LED diody pod svorkami U1, U2, U3 a U4 signalizují svým trvalým svitem přítomnost napětí v předvolených tolerancích. Jestliže se měřená napětí nachází mimo předvolené tolerance, pak odpovídající LED dioda bliká, viz popis signalizace LED v tab. 1.

Měřené proudy I1 až I4 jsou přivedeny na osmipólovou svorkovnici, přičemž vstupní proudová svorka daného proudu je označena S1 a výstupní proudová svorka S2. Monitor MEg39 má dvě standardní provedení proudových vstupů.

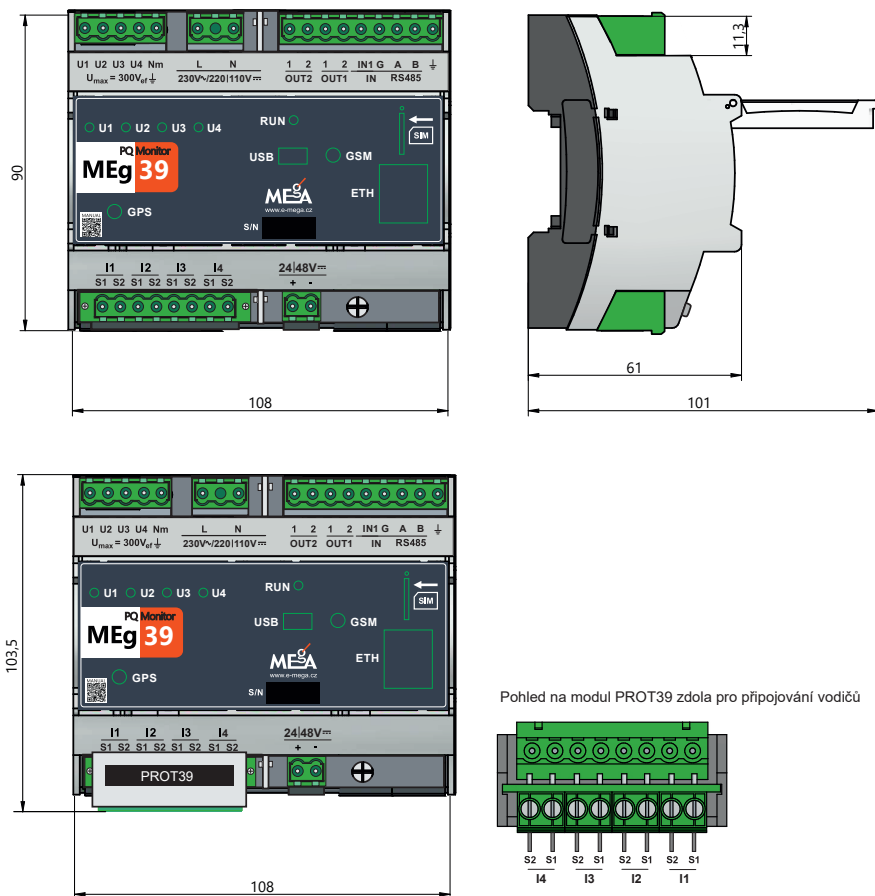
První standardní provedení se jmenovitým proudem 5 A a 1 A má elektronické přepínání jmenovitého proudu 5 A nebo 1 A pro standardní proudové transformátory s uzavřeným jádrem nebo transformátory s děleným jádrem MTPD.51 nebo ohebné snímače AMO-S/1A. U tohoto provedení lze vedle konektoru se zajišťovacími šroubky použít i modul PROT39 s ochranami rozpojení proudových obvodů bez šroubového spojení.

Druhé standardní provedení s jedním z napětí 225 mV, 150 mV, 22,5 mV je určeno pro nízko výkonové proudové senzory dle IEC 61869 např. pro:

- transformátory s děleným jádrem LCT s průměry otvorů pro vodič od 10 mm do 36 mm a jmenovitým proudem od 5 A do 600 A.
- externí toroidy TORm se jmenovitým vstupním proudem 1 A nebo 5 A nebo externí toroidy TORv se jmenovitým proudem 10 A nebo 50 A.

Vyrábí se i speciální provedení monitoru MEg39 pro přímo připojené smyčky ohebných snímačů AMOSm jmenovitého proudu z řady 30 A/100 A/300 A/1000 A/3000 A/5000 A. Délka smyčky snímače může být 200 mm nebo 400 mm nebo 600 mm.

Obr. 1: Rozměry monitoru MEg39 s vyklopeným víčkem



Univerzální monitor MEg39 má napájení síťovým a vyšším stejnosměrným napětím a napájení malým bezpečným stejnosměrným napětím. Pro napájení síťovým napětím je se zřetelem na kategorii přepětí CATIV/300V použit trojpólový konektor s neosazeným středním pólem. Pro napájení malým bezpečným stejnosměrným napětím je použit dvojpólový konektor. K napájení MEg39 postačuje kterékoliv z napájecích napětí. Současně lze připojit odpovídající napětí na oba napájecí konektory.

Na panelu jednotky je rovněž zelená LED dioda RUN signalizující činnost monitoru MEg39. Význam světelné signalizace LED diody RUN je popsán v tab. 1.

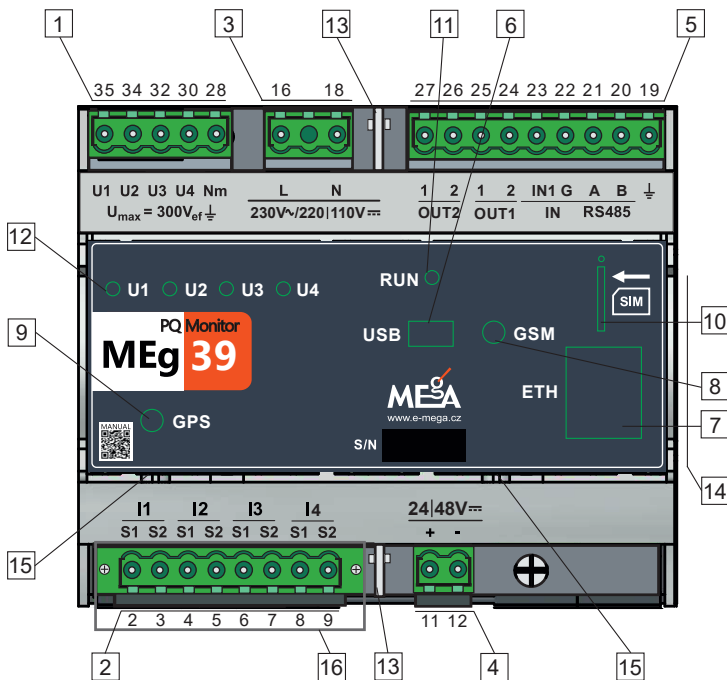
Výstupní signály OUT1 a OUT2 jsou realizovány spínacími kontakty polarizovaných relé, která si uchovávají poslední stav i po přerušení napájení.

Na svorku IN se připojuje galvanicky volný externí spínací kontakt, jeho napájení je interním napětím 5 V z monitoru. Lze jej však napájet i z externího zdroje napětím do 30 V. V tomto případě musí být externí kontakt přepínací.


Pro místní vyčítání změřených dat počítačem a parametrizaci měření je určen konektor miniUSB umístěný na panelu přístroje. Místní parametrizaci a vyčtení dat lze uskutečnit i přes flash disk, kam se změřená data ukládají šifrována (AES128) v CSV formátu. Dálková komunikace je realizována rozhraním RS485 na svorkách A, G, B. Pro dálkovou komunikaci a vestavěnou funkci Webserver je možné využít rozhraní Ethernet s konektorem ETH typu RJ45, umístěným na panelu monitoru. Pro dálkovou komunikaci datovým přenosem GPRS až LTE sítí GSM a pro časovou synchronizaci systémem GPS jsou na předním panelu monitoru konektory GSM a GPS se západkovým mechanismem, k nimž jsou přes úhlové konektory připojeny koaxiální kabely odpovídajících antén. SIM karta je velikosti NANO SIM, je přístupná na předním panelu pod vyklopným víčkem.

Na panelu je označen typ monitoru MEG39, výrobní číslo S/N a QR kód s popisem monitoru. Na pravé boční straně jednotky monitoru MEG39 je umístěn výkonnostní štítek s upřesněním jmenovitých hodnot měřených napětí, proudů, frekvence, napájecího napětí a příkonu dané jednotky a bezpečnostními piktogramy.

Obr. 2: Označení prvků PQ monitoru MEG39



Tab. 1: Popis prvků monitoru






| Položka | Název | Popis |
|---------|---|--|
| 1 | Napětové vstupy | Pětipólová rozpojitelná svorkovnice U1, U2, U3, U4 a Nm pro připojení napětí fází L1, L2, L3, napětí UL4 a středního vodiče případně země. |
| 2 | Proudové vstupy | Osmipólová rozpojitelná svorkovnice proudových obvodů I1, I2, I3, I4 s kontakty S1 a S2 každého proudového obvodu pro šroubové zajištění sekundárních proudů nebo napětí proudových senzorů instalovaných v obvodech fází L1, L2, L3 a proudu IL4. Kontakty S1 jsou vstupní a S2 jsou výstupní. Kontakty S1 (Sensors) jsou propojeny se společným vodičem, viz obr. 5. |
| 3 | Napájecí konektor 230V _{AC} , 220 110V _{DC} | Trojipólová rozpojitelná svorkovnice pro napájení monitoru síťovým a vyšším stejnosměrným napětím |
| 4 | Napájecí konektor 24 48V _{DC} | Dvojpólová rozpojitelná svorkovnice pro napájení monitoru malým bezpečným stejnosměrným napětím |
| 5 | Vf uzemnění  , rozhraní RS485, dvoustavový vstup IN, výstupy OUT1, OUT2 | Devítipólová rozpojitelná svorkovnice <ul style="list-style-type: none"> - pro připojení vf uzemnění monitoru k PE nebo PEN, - pro připojení datového rozhraní RS485 se svorkami A, B, a svorkou G, která je společnou i pro galvanicky oddělený dvoustavový vstup se svorkou IN, - pro spínací kontakty OUT1 a OUT2 bistabilních relé s kontrolními kontakty |
| 6 | Rozhraní USB 2.0 | Konektor mini USB pro místní přenos dat nebo připojení flash disku |
| 7 | Rozhraní ETH | Konektor RJ45 rozhraní ETHERNET 100Base-Tx pro dálkový přenos dat. Příklad zapojení je na obr. 10. Význam LED diod: <ul style="list-style-type: none"> • zelená LINK; LED signalizuje rychlost datové linky (svítí: 100 Mbit/s, nesvítí: 10 Mbit/s) • oranžová ACTIVITY; LED signalizuje svitem datový přenos |

| Položka | Název | Popis |
|---------|----------------------|---|
| 8 | Anténa GSM | Úhlový konektor se západkovým mechanismem pro připojení antény sítě GSM |
| 9 | Anténa GPS | Úhlový konektor se západkovým mechanismem pro připojení antény systému GPS |
| 10 | SIM karta | NANO SIM karta se zasune do otvoru v nakreslené poloze |
| 11 | LED dioda RUN | <ul style="list-style-type: none"> - Jedenkrát krátce přerušovaný svit; monitor měří podle naprogramované parametrizace - Dvakrát krátce přerušeny svit; záznam jedné nebo více měřících funkcí buď není naprogramován nebo se data neukládají z důvodu vyčerpání vyhrazené paměti - Opakované krátké bliknutí; monitor je v poruše nebo je naprogramován, zatím neměří. Nenastal předvolený čas začátku měření nebo v čase odloženého startu nebyl monitor napájen - Pomalý střídatý svit 1 : 1; oscilografický záznam - Rychlé blikání; výpadek napájení, přístroj měří a je napájen z interního zdroje zajištěného napájení - Přečodný svit po zapnutí; signalizuje průběh interních testů - Trvalý svit; signalizace poruchového stavu - Trvalé zhasnutí; signalizace poruchy nebo vypnutého napájení |
| 12 | LED diody U1, U2, U3 | <p>Stav měřených fázových napětí na svorkách U1, U2 a U3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trvalý svit; napětí je v přednastaveném pracovním pásmu (normováno $0,9 U_n$ až $1,1 U_n$) - jedno bliknutí; napětí je v přednastaveném pásmu přerušování - dvě bliknutí; napětí je v přednastaveném pásmu poklesu - tři bliknutí; napětí je v přednastaveném pásmu zvýšení |
| 13 | Zámky DIN lišty | Na horní i spodní straně základny přístroje jsou oranžové západky, které je nutné odjistit při demontáži přístroje z DIN lišty a zasunout při instalaci přístroje na DIN lištu |






| Položka | Název | Popis |
|---------|-----------------------------|---|
| 14 | Výkonnostní štítek | Výkonnostní štítek obsahuje údaje platné pro daný monitor |
| 15 | Anténní průchody | V označených místech jsou připraveny průchody pro anténní kabely |
| 16 | Modul s ochranami rozpojení | Volitelné připojení modulu s nízkoztrátovými ochranami rozpojení proudových obvodů PROT39 s $I_{jm} = 5 A$ nebo $1 A$ |

Obr. 3: Příklady výkonnostních štítků monitoru MEG39






Standardní provedení MEG39.1
s rozvíratelnou svorkovnicí a šroubováním

| MEG39.1 | |  <small>Made in Czech Republic</small> | |
|--|--------------------|---|---------------------------|
| $U_n = 100/\sqrt{3}V\sim$, CAT III/300V | Supply: P=7,0W | $I_n = 5A/1A$, $I_{max} = 10I_n$ | 230V \sim , CAT IV/300V |
| $f_n = 50Hz$ | 24/48/110/220V --- |     IK06 IP00 | |






Standardní provedení MEG39.2
s modulem ochrany bez šroubového spojení

| MEG39.2 | |  <small>Made in Czech Republic</small> | |
|--|--------------------|---|---------------------------|
| $U_n = 100/\sqrt{3}V\sim$, CAT III/300V | Supply: P=7,0W | $I_n = 5A/1A$, $I_{max} = 10I_n$ | 230V \sim , CAT IV/300V |
| $f_n = 50Hz$ | 24/48/110/220V --- |     IK06 IP00 | |






Standardní provedení se jmenov. napětím
proudového senzoru 225 mV

| MEG39.1 | |  <small>Made in Czech Republic</small> | |
|--|--------------------|---|---------------------------|
| $U_n = 100/\sqrt{3}V\sim$, CAT III/300V | Supply: P=7,0W | $I_n = 225mV$ | 230V \sim , CAT IV/300V |
| $f_n = 50Hz$ | 24/48/110/220V --- |     IK06 IP00 | |






Příklad provedení pro proudové transformátory
LCT, příklad LCT-16/100 A s $U_n = 225 mV$

| MEG39.1 | |  <small>Made in Czech Republic</small> | |
|--|--------------------|---|---------------------------|
| $U_n = 100/\sqrt{3}V\sim$, CAT III/300V | Supply: P=7,0W | $I_n = 100A$ LCT-16; 225 mV | 230V \sim , CAT IV/300V |
| $f_n = 50Hz$ | 24/48/110/220V --- |     IK06 IP00 | |

Příklad provedení pro toroidy TORv
nebo TORm – příklad TORv/ 10A
s $U_n = 150 mV$

| MEG39.1 | |  <small>Made in Czech Republic</small> | |
|--|--------------------|---|---------------------------|
| $U_n = 100/\sqrt{3}V\sim$, CAT III/300V | Supply: P=7,0W | $I_n = 10A$ TORv; 150 mV | 230V \sim , CAT IV/300V |
| $f_n = 50Hz$ | 24/48/110/220V --- |     IK06 IP00 | |

Příklad provedení pro ohebné snímače
AMOSm příklad AMOSm/300A
s $U_n = 225 mV$

| MEG39.1 | |  <small>Made in Czech Republic</small> | |
|--|--------------------|---|---------------------------|
| $U_n = 100/\sqrt{3}V\sim$, CAT III/300V | Supply: P=7,0W | $I_n = 300A$ AMOSm | 230V \sim , CAT IV/300V |
| $f_n = 50Hz$ | 24/48/110/220V --- |     IK06 IP00 | |

Příklady variant výkonnostních štítků pro jednotlivá provedení monitorů MEG39 jsou na obr. 3. Výkonnostní štítek je umístěn na pravé boční stěně jednotky.

Napěťové vstupy, napájení a konstrukce je pro všechna provedení shodná. Napěťové vstupy mají jmenovitou hodnotu fázového napětí $100/\sqrt{3}$ V. Maximální hodnota měřeného střídavého napětí v prostředí CAT III je 300 V. Jmenovitá hodnota kmitočtu střídavého napětí je 50 Hz.

3.2 Funkce monitoru

PQ monitor MEG39 je přístroj s přesností třídy A nebo třídy S, jehož měřicí metody splňují požadavky třídy A dle EN 61000-4-30, ed. 3. Metody měření a nejistoty měřených veličin jsou testovány zkušebními testy dle ČSN EN 62586-2 a vlivy provozních podmínek postupy specifikovanými v ČSN EN 62586-1. Parametry kvality napětí měří bez přerušení a bez mezer. Měří všechny napěťové a proudové jevy, které se v měřeném místě v průběhu měření vyskytly a provádí i statistická vyhodnocení včetně vyhodnocení extrémních hodnot všech měřených veličin. Měří velikost signálu a zaznamenává telegramy HDO. Měří energie ve všech čtyřech kvadrantech.

U napěťových jevů, událostí na proudech do velikosti $10 I_n$ zaznamenává průběhy efektivních hodnot $RMS_{1/2}$ s pretriggerem dvou set hodnot tj. 2s a oscilografické průběhy s pretriggerem v délce 20 period. Monitor MEG39 má dvoustavový vstup s interním napájecím napětím umožňující i současně externí napájení a dva spínací kontakty dvou relé, jejichž druhé kontakty jsou kontrolovány procesorem.

PQ monitor MEG39 lze nastavit do funkce paměťového osciloskopu, v níž po definované dobu i s funkcí pretrigger oscilograficky zaznamenává měřená napětí i proudy. Při oscilografickém záznamu detailů i funkci paměťového osciloskopu se vzorkují čtyři měřená napětí i čtyři měřené proudy současně se vzorkovací rychlostí 256 vzorků za periodu. Počet period tj. délka oscilografického záznamu je SW volitelná a závisí na rozsahu alokovaného paměťového prostoru. Inicializaci záznamu lze odvodit od překročení stanovených hranic kteroukoliv z osmi uvedených veličin nebo od změny stavu vstupního dvoustavového signálu.

Použitím funkce automatického dálkového přenosu změřených dat mohou být nároky na paměťový prostor v monitoru minimalizovány.

Na rozhraní RS485 přístroj podporuje protokol MODBUS RTU a na rozhraní Ethernet i GSM protokoly MODBUS TCP a P104 (dle IEC 60870-5-104). Oběma protokoly je možné uskutečnit nastavení přístroje, stažení dat i aktualizaci firmwaru měřicích funkcí. Naměřená data se ukládají do CSV souborů. Je implementován protokol DLMS/COSEM pro vyčítání dat. Synchronizace času je možná protokolem NTP i protokolem PTP.

K synchronizaci funkce více monitorů je možno využít kladný průchod nulou základní harmonické napětí první fáze.

PQ monitor MEg39 umožňuje zabezpečený přenos dat např. pomocí protokolů IKEv2/IPsec a 2TP/IPsec. Pro správu systému Linux Debian, který běží na ARM jádře procesoru a který slouží k realizaci pokročilých komunikačních a dalších nadstavbových funkcí, je možné se připojit protokolem SSH.

3.2.1 Signalizace na panelu MEg39

Po zapnutí napájení, prodlevě kontroly funkce HW a případné době potřebné k minimálnímu nabití interního zdroje zajištěného napájení je správný chod přístroje signalizován přerušovaným svitem LED diody RUN. Přerušovaný svit LED diody RUN má tyto významy:

- Opakované jedno krátké pohasnutí (0,1 s); probíhá záznam měřených hodnot do vyhrazeného prostoru paměti
- Opakovaná dvě krátká pohasnutí ($2 \times 0,1$ s); záznam alespoň jedné měřicí funkce je pozastaven nebo je alespoň u jedné měřicí funkce vyčerpán vyhrazený paměťový prostor a zakázáno překruhování paměti
- Krátké bliknutí (0,1 s); záznam měřených hodnot neprobíhá buď z důvodu poruchy nebo pozastavení měření
- Rychlé blikání (0,1 s / 0,1 s); výpadek externího napájení přístroje, napájení je z interního zdroje zajištěného napájení, záznam probíhá
- Pomalé blikání (0,5 s / 0,5 s); oscilografický záznam

Trvalý svit nebo trvalé zhasnutí signálky RUN signalizuje poruchu, zhasnutí také stav bez napájení.

Žlutými LED diodami U1, U2, U3 a U4 jsou signalizovány stavy měřených mezifázových napětí mezi napětími vstupy U1, U2 a U3 a stav napětí U4.

- Trvalý svit – napětí je v přednastaveném pracovním pásmu (normováno $0,9 U_n$ až $1,1 U_n$)
- Jedno bliknutí – napětí je v přednastaveném pásmu přerušeno
- Dvě bliknutí – napětí je v přednastaveném pásmu pokleslo
- Tři bliknutí – napětí je v přednastaveném pásmu zvýšeno.

V konektoru ETH LED diody signalizují:

- Zelená LINK_LED signalizuje rychlost datové linky (svítí 100 Mbit/s, nesvítí 10 Mbit/s)
- Oranžová ACTIVITY_LED svitem signalizuje datový přenos.

3.2.2 Funkce měření

Rozsah změřených veličin závisí na měřícím zapojení a parametrizaci měření. Změřená data se dělí na data průběžných jevů kvality napětí, data při jednorázových napětíových jevech a událostech na proudech, data záznamníku, data funkce elektroměru. Měřicí metody jsou stanoveny v ČSN EN 61000-4-30, ed.3.

Data průběžných jevů kvality trojfázového napětí vývodu pro každý interval agregace (10 min):

- Počet hodnot frekvence v rozsahu $\pm 1 \% f_n$ a v rozsahu $+4 \%$ až $-6 \% f_n$
- Počet hodnot frekvence mimo rozsah $\pm 1 \% f_n$ a mimo rozsah $+4 \%$ až $-6 \% f_n$
- Frekvence f – průměr, minimum, maximum
- Nesymetrie napětí u_2 a proudu i_2
- Nevyváženost napětí u_0 a proudu i_0

Data průběžných jevů kvality mezifázových napětí vstupů U_1, U_2, U_3 a fázových proudů I_1, I_2, I_3 pro každý interval agregace (10 min):

- napětí – průměr, minimum, maximum v časové a ve frekvenční doméně
- proudy – průměr, minimum, maximum v časové a ve frekvenční doméně
- Odchylky napětí U_{over}, U_{under}
- Flickr P_{st} a P_{lt}
- Činitel tvarového zkreslení napětí THD_U
- Stejnoseměrná složka U_{SS}
- Základní až 125. harmonická napětí s podílem přílehlých meziharmonických
- Vycentrované podskupiny meziharmonických napětí do řádu 125.
- Základní až 125. harmonická proudů s podílem přílehlých meziharmonických
- Vycentrované podskupiny fázových proudů do řádu 125.
- Napětí signálů (HDO) na síťovém napětí – průměr, maximum
- Počet 3s intervalů vyhodnocení napětí signálů na síťovém napětí
- Počet 3s hodnot napětí signálů na síťovém napětí nad stanovenou mezí.

Data při jednorázových jevech na mezifázových napětích a fázových proudech

- Čas vzniku jevu
- Doba trvání jevu
- Okamžiky překročení hranic přerušování, poklesů a zvýšení napětí i proudu
- Zbytkové a maximální hodnoty napětí, maximální hodnoty proudů
- Průběhy napětí $U_{RMS1/2}$ a proudů $I_{RMS1/2}$ s pretiggerem

- Oscilogram průběhů napětí a proudů s pretriggerem při jednorázovém jevu
- Harmonická napětí a proudy při jednorázovém jevu

Data záznamníku pro každý interval agregace (od 1 s do 60 minut dle parametrizace) a fázi.

Fázová nebo mezifázová dle typu sítě:

- Napětí U_{eP} – průměr, minimum, maximum
- Činitel tvarového zkreslení napětí THD_U
- Stejnoseměrná složka napětí U_{SS} ,
- Harmonické složky napětí U_{Hn} řádu n od 1. do 64.,
- Proud I_{eP} – průměr, maximum
- Činitel tvarového zkreslení proudu THD_I
- Harmonické složky proudu I_{Hn} řádu od 1. do 64.,
- Činný výkon – průměr, minimum, maximum
- Jalový výkon – průměr, minimum, maximum
- Zdánlivý výkon – průměr, minimum, maximum
- Deformační výkon – průměr, minimum, maximum
- Power faktor PF a $\cos \varphi$
- Činný výkon 1.H – průměr, minimum, maximum
- Jalový výkon 1.H – průměr, minimum, maximum
- Zdánlivý výkon 1.H – průměr, minimum, maximum
- Činná a jalová energie E_{p+} , E_{p-} , $E_{QC/P+}$, $E_{QL/P+}$, $E_{QC/P-}$, $E_{QL/P-}$.

Trojfázová dle typu sítě:

- Činný výkon - průměr, minimum, maximum
- Jalový výkon - průměr, minimum, maximum
- Zdánlivý výkon - průměr, minimum, maximum
- Deformační výkon - průměr, minimum, maximum
- Výkon nesymetrie -průměr, minimum, maximum
- Power faktor PF a $\cos \varphi$
- Činný výkon 1.H - průměr, minimum, maximum
- Jalový výkon 1.H - průměr, minimum, maximum
- Zdánlivý výkon 1.H - průměr, minimum, maximum
- Výkon nesymetrie 1.H - průměr, minimum, maximum

Data telegramů HDO:

- Čas začátku vysílání telegramu HDO
- Fáze telegramu HDO
- Adresní a povelová část telegramu HDO
- Minimální a maximální napětí značek telegramu HDO
- Nosná frekvence telegramu HDO

Data funkce elektroměru dle typu sítě pro vývod a každou fází od začátku firemního nastavení a od začátku měření:

- Činná a jalová energie E_{P+} , E_{P-} , $E_{QC/P+}$, $E_{QL/P+}$, $E_{QC/P-}$, $E_{QL/P-}$.

4/ MĚŘICÍ A KOMUNIKAČNÍ ZAPOJENÍ, ZAPOJENÍ VSTUPŮ A VÝSTUPŮ

PQ monitor MEG39 je určen pro měření na hladinách vysokých, velmi vysokých a zvláště vysokých napětí i v nejnáročnějších provozních podmínkách.

Měřicí napěťové svorky U1, U2, U3 a U4 mají ochranné impedance a splňují CAT III / 300 V.

Obvody napájení síťovým napětím mají kategorii přepětí CAT IV / 300 V.

PQ monitor MEG39 má obousměrný přenos dat. Přes rozhraní místní a dálkové komunikace RS485 a ETH mohou být i již provozované měřicí a informační systémy dodatečně rozšířeny o funkce poskytované monitorem MEG39.

Signály dvoustavový vstupní IN a dva výstupní OUT jsou připraveny pro připojení k externím zařízením. Obvod vstupního signálu IN pro připojení externího kontaktu je napájen interním galvanicky volným napětím zdroje, který napájí i obvody rozhraní RS485 a má společnou svorku G. Do obvodu vstupního signálu IN může být zapojeno i externí stejnosměrné napětí. Zapojení je na obr. 9. Výstupní signály OUT jsou volně spínací kontakty bistabilních relé.

Vysokofrekvenční stínění konektorů rozhraní ETH a USB na svorce \perp je připojeno na zemnicí vodič PE.

Monitor MEG39 je napájen síťovým napětím a vyšším stejnosměrným napětím se jmenovitou hodnotou 110 V nebo 220 V.

Má i napájení malým bezpečným stejnosměrným napětím se jmenovitou hodnotou od 24 V do 48 V, to je přivedeno mezi svorky + a -. Svorka - je spojena se společnou svorkou PQ monitoru, viz obr. 4.

Pozor! V případě použití zdroje s malým stejnosměrným napětím pro napájení monitoru MEg39 s proudovými senzory s uzemněnou svorkou S1 nesmí mít zdroj malého stejnosměrného napětí uzemněn kladný pól a u proudových senzorů s uzemněnou svorkou S2 musí být použit jen galvanicky volný zdroj malého stejnosměrného napětí.

Napětové vstupy MEg39 jsou navrženy pouze pro nepřímá měření přes napětové transformátory nebo senzory. Mezifázová napětí jsou v monitoru počítána z rozdílů okamžitých hodnot fázových napětí U_1 , U_2 a U_3 změřených proti střednímu vodiči. Napětové vstupy přístroje jsou označeny U_1 , U_2 , U_3 a U_4 , připojení na střední vodič je přes svorku Nm.

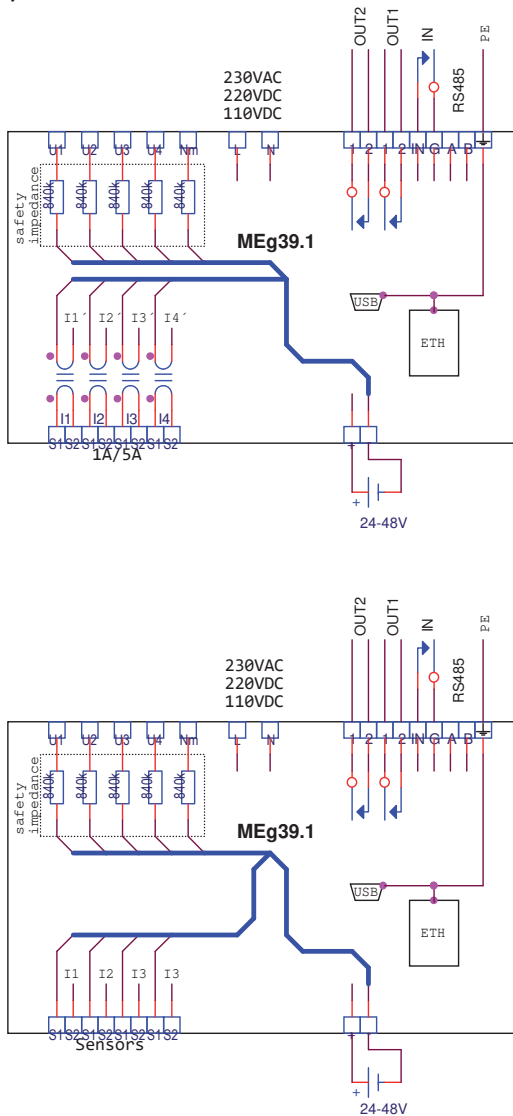
Proudové vstupy MEg39 jsou určeny pouze k nepřímému měření proudu přes proudové transformátory nebo proudové senzory, které vedle převodu proudu zajišťují požadavky bezpečnosti v místě instalace.

Proudové vstupy PQ monitorů MEg39 jsou vyráběny se standardní jmenovitou hodnotou proudu 5 A a 1 A dle ČSN EN 61869-2 nebo standardní hodnotou napětí 225 mV, 150 mV a 22,5 mV dle EN 61869-10. Jmenovitá hodnota proudového vstupu monitoru a případně typu připojeného senzoru s jeho jmenovitým výstupním napětím je uvedena na výkonnostním štítku monitoru, viz obr. 3.

Provedení i jmenovitá hodnota je shodná pro všechny čtyři proudové vstupy. Každý proudový vstup I1, I2, I3 a I4 monitoru má pro kladný směr proudu vstupní svorku S1 a výstupní svorku S2. Na ně se připojují výstupy snímačů proudů označené S1 a S2 nebo původní k a l. Je-li třeba uzemnit obvody snímačů, uzemňují se svorky S1.

Proudové transformátory nebo senzory se jmenovitým proudem 5 A nebo 1 A lze na PQ monitor provedení MEg39.2 připojit přes modul nízkoztrátové ochrany rozpojení proudových obvodů, který umožňuje odpojení proudových obvodů od monitoru bez předchozího zkratování výstupů proudových transformátorů. Také rozpojovací svorkovnice nemusí být opatřena zajišťujícími šroubky.

Obr. 4: Propojení společných svorek v monitoru MEg39 se vstupy 5 A/1 A a vstupy pro senzory (225 mV, 150 mV, 22,5 mV)



5/ MĚŘICÍ ZAPOJENÍ S PROUDOVÝMI TRANSFORMÁTORY A SENZORY, ZAPOJENÍ KOMUNIKACE

Při trojfázovém měření sdružených napětí je nutné zapojit fázová napětí U1, U2 a U3 v levotočivém směru, při kterém je přístroj kalibrován.

Při nevyužitím napětového vstupu U4 k měření se doporučuje tento vstup spojit se vstupem Nm.

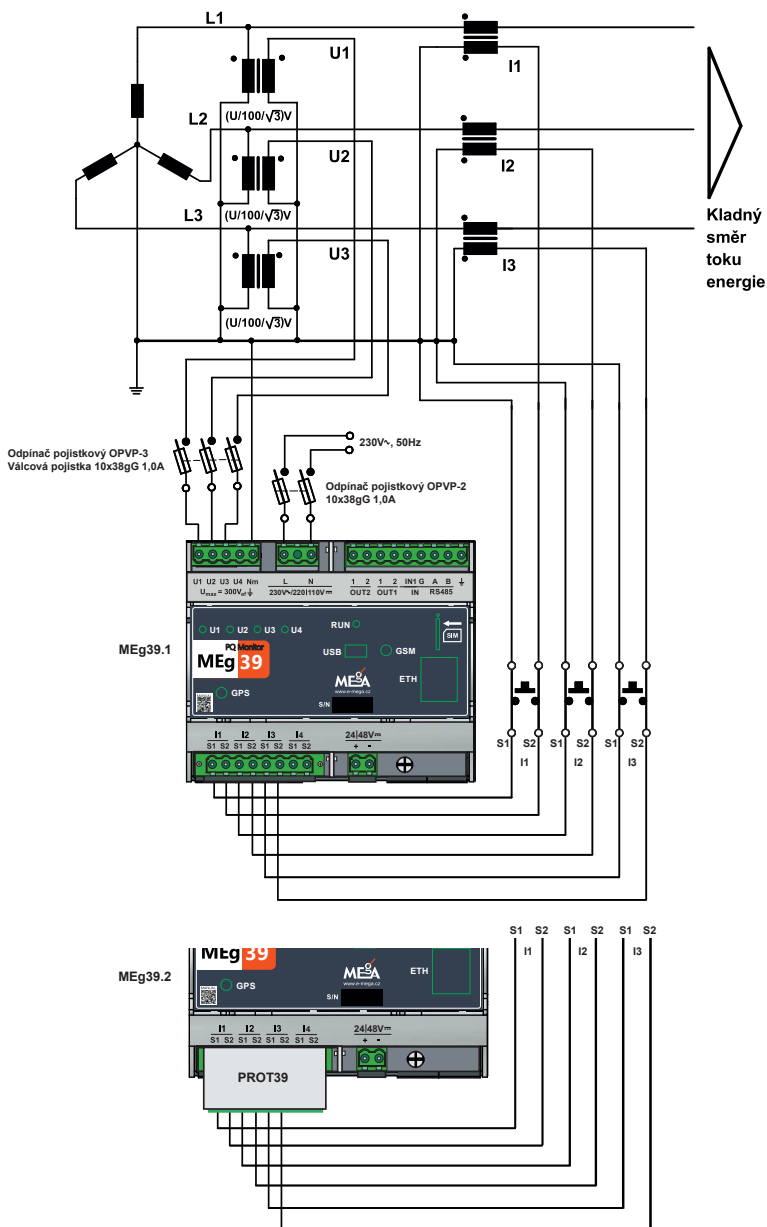
Na referenční napětový vstup U1, musí být dle ČSN EN 50160 vždy přivedeno měřené napětí fáze L1.

Tab. 2: Význam svorek PQ monitoru MEg39

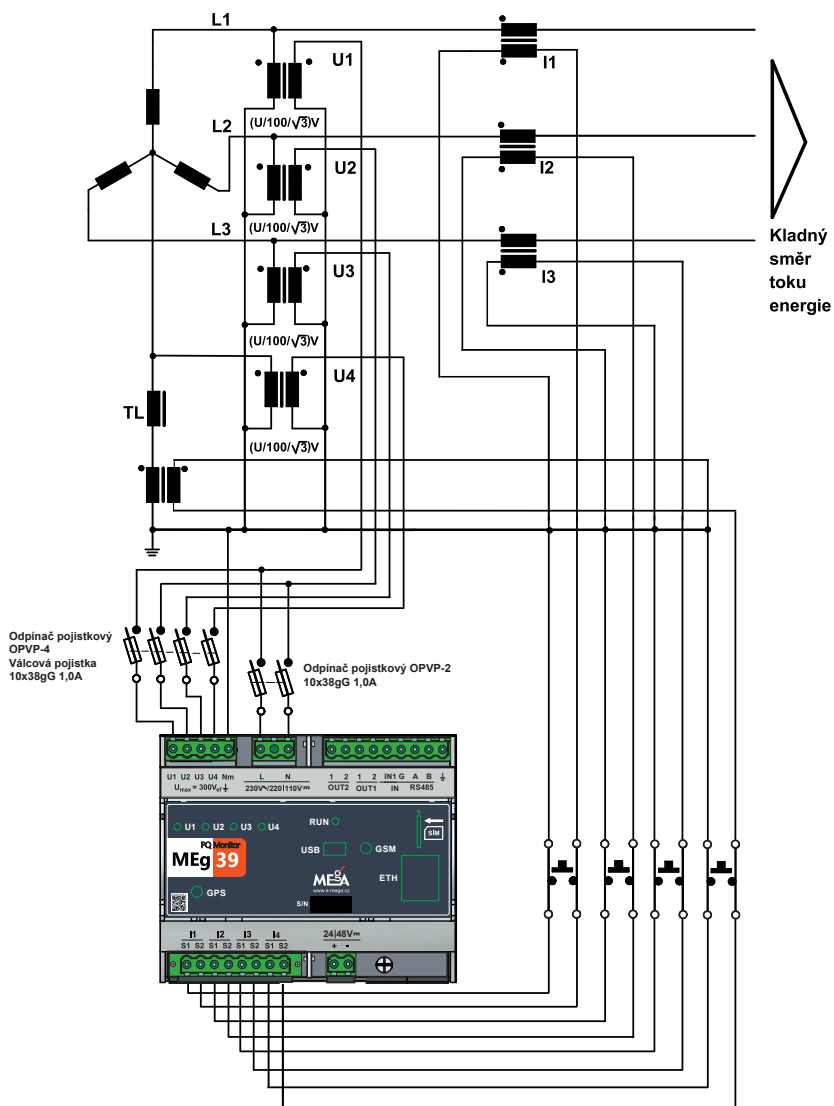
| Č. svorky | Označení | Funkce |
|-----------|--|--|
| 36 | U1 | Vstup napětí U1 |
| 34 | U2 | Vstup napětí U2 |
| 32 | U3 | Vstup napětí U3 |
| 30 | U4 | Vstup napětí U4 |
| 28 | Nm | Společný vodič měření U1, U2, U3, U4 hladiny VN, VVN a ZVN |
| 16 | L, 230 V _{AC} , 110 220 V _{DC} | Připojení fázového vodiče síťového napájecího napětí nebo libovolného pólu zdroje vyššího stejnosměrného napětí |
| 18 | N, 230 V _{AC} , 110 220 V _{DC} | Připojení vodiče PEN síťového napájecího napětí nebo libovolného pólu zdroje vyššího stejnosměrného napětí |
| 27 | 1, OUT2 | První pól prvního spínacího kontaktu polarizovaného relé |
| 26 | 2, OUT2 | Druhý pól prvního spínacího kontaktu polarizovaného relé |
| 25 | 1, OUT1 | První pól druhého spínacího kontaktu polarizovaného relé |
| 24 | 2, OUT1 | Druhý pól druhého spínacího kontaktu polarizovaného relé |
| 23 | IN | První pól externího kontaktu, připojen na kladný pól interního zdroje |
| 22 | G | Druhý pól externího kontaktu, připojen na záporný pól interního zdroje společného pro externí kontakt a rozhraní RS485 |

| Č. svorky | Označení | Funkce |
|-----------|-----------------------------|--|
| 21 | A | RS485 A (kladná klidová úroveň signálu) |
| 20 | B | RS485 B (záporná klidová úroveň signálu) |
| 19 | — | Vf uzemnění |
| 2 | S1, I1 | Vstupní svorka proudu I1 |
| 3 | S2, I1 | Výstupní svorka proudu I1 |
| 4 | S1, I2 | Vstupní svorka proudu I2 |
| 5 | S2, I2 | Výstupní svorka proudu I2 |
| 6 | S1, I3 | Vstupní svorka proudu I3 |
| 7 | S2, I3 | Výstupní svorka proudu I3 |
| 8 | S1, I4 | Vstupní svorka proudu I4 |
| 9 | S2, I4 | Výstupní svorka proudu I4 |
| 11 | +, 24 48 V _{DC} | Připojení kladného pólu zdroje malého stejnosměrného napětí |
| 12 | —, 24 48 V _{DC} | Připojení záporného pólu zdroje malého stejnosměrného napětí |

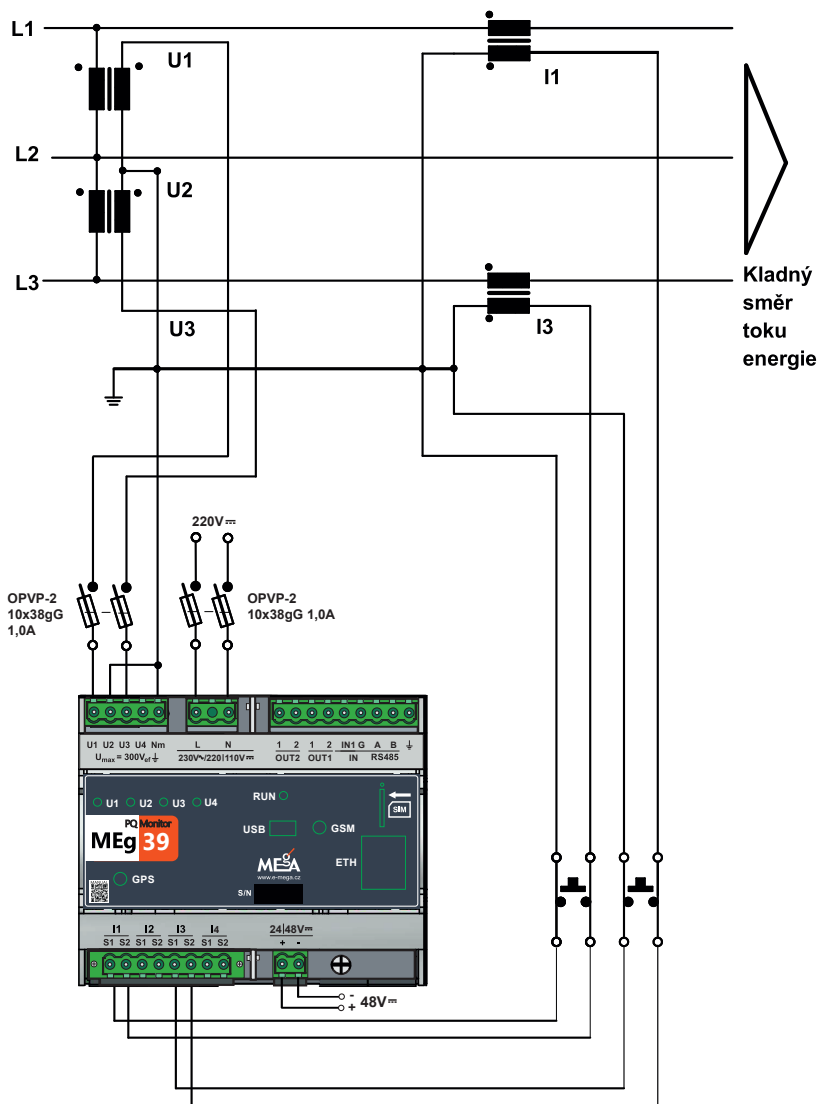
Obr. 5: Trojfázové měření sdružených napětí a fázových proudů ve vn, vvn a zvn síti s uzemněným středem PQ monitorem MEg39.1 a MEg39.2 s ochranou PROT39. Napájení síťovým napětím.



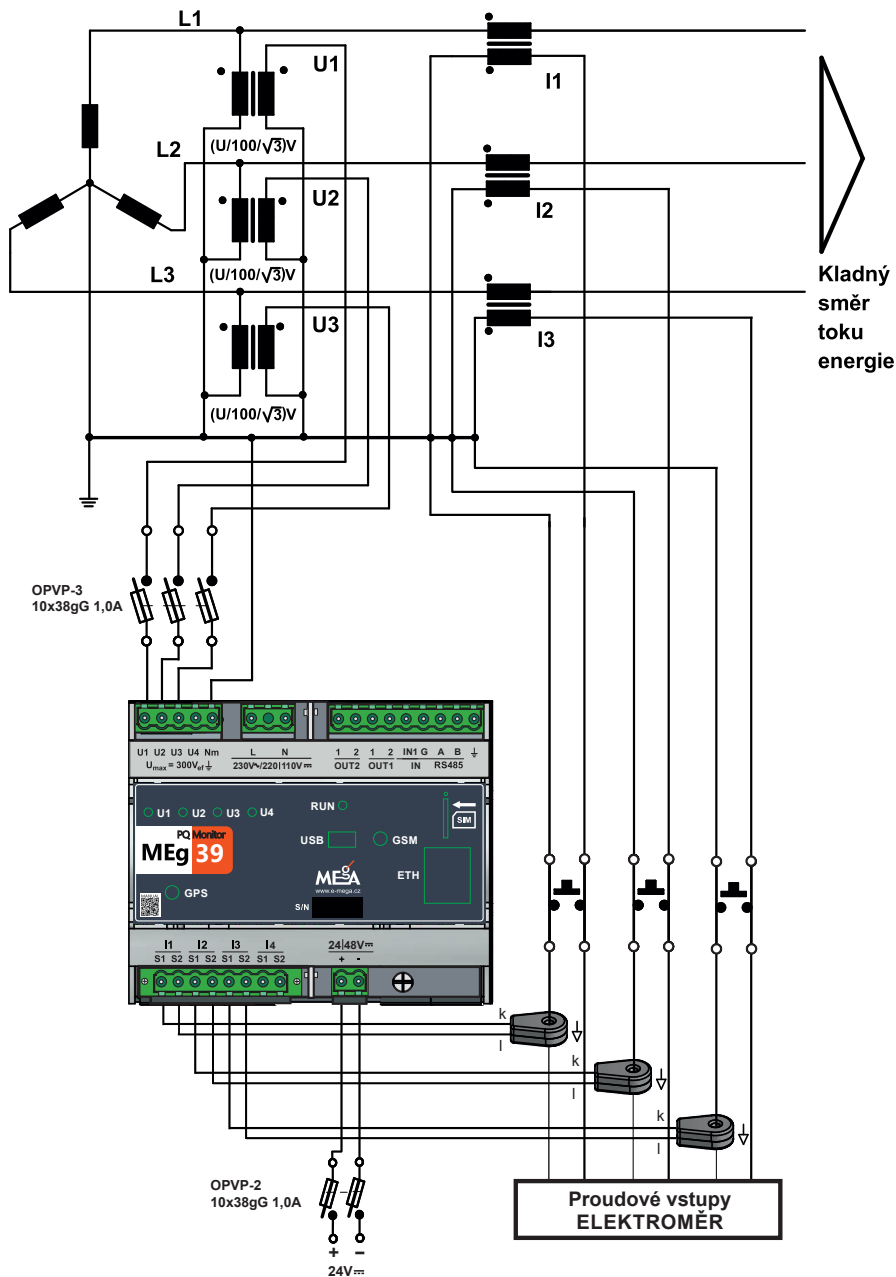
Obr. 6: Měření sdružených napětí, napětí U_0 , fázových proudů a proudu tlumivky v kompenzované vn síti. Napájení sdruženým měřeným napětím U_1-U_2



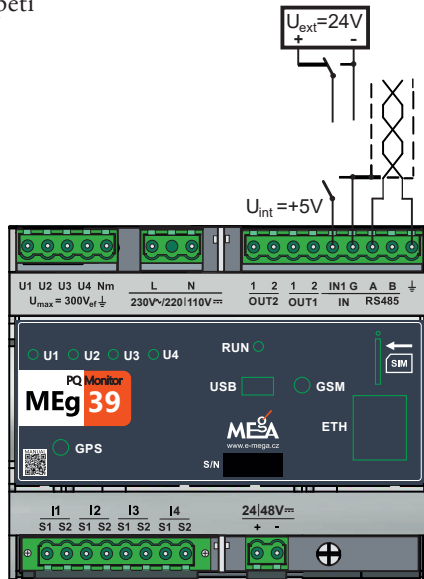
Obr. 7: Měření sdružených napětí a fázových proudů v Aronově zapojení na hladině vn.
Napájení napětím 220 V_{SS}



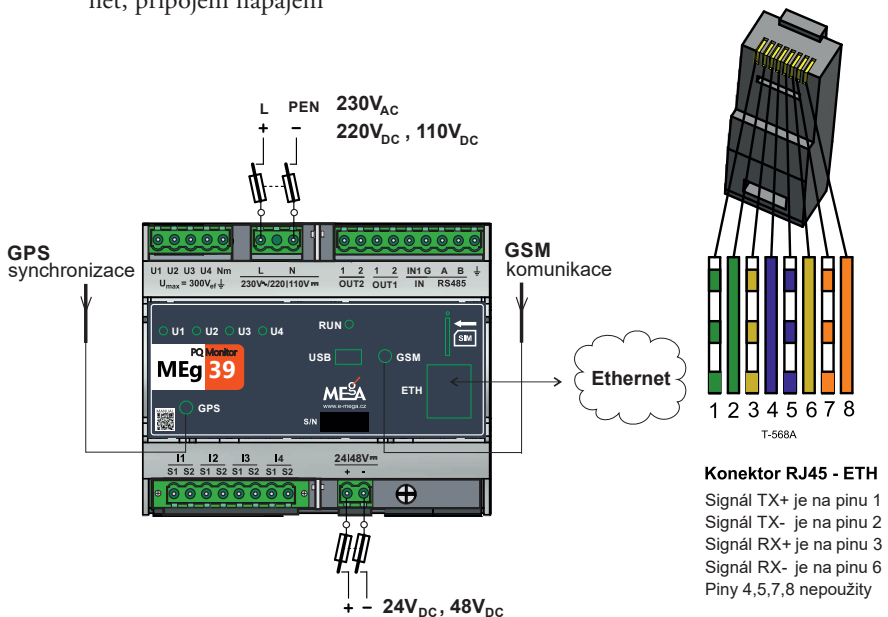
Obr. 8: Zapojení monitoru MEG39 s měřením proudů toroidy TORm zapojenými v sekundárních obvodech proudů proudových transformátorů.
Napájení napětím 24V_{SS}



Obr. 9: Zapojení dvoustavového vstupu MEg39 s interním a externím zdrojem stejno-
směrného napětí



Obr. 10: Připojení antén GPS a GSM k monitoru MEg39 a jeho zapojení do sítě Ethernet,
připojení napájení



5.1 Charakteristiky rozhraní a komunikačních funkcí v MEG39

Rozhraní USB je typu USB2.0 s komunikační rychlostí 5,4Mbit/s přes konektor USBminiB na který lze připojit FLASH disk s maximálním napájecím proudem 100 mA.

Rozhraní RS485 má

- defaultní nastavení; 115,2kbit/s, 8bitová značka bez parity s jedním stop bitem
- Protokol; MODBUS RTU (Application Protocol Specification V1.1b3).

Rozhraní ETH má tyto charakteristiky

- Rychlost; 10/100Mbps Ethernet,
- Standard; Ethernet verze 2.0/IEEE 802.3
- Protokoly pro čtení dat; MODBUS TCP, IEC 60870-5-104, DLMS/COSEM
- Protokoly VPN; L2TP/IPsec, IKEv2/IPsec
- Management; SSH (včetně centrálního řízení uživatelských přístupů pomocí protokolů RADIUS nebo TACACS+), SNMP, SYSLOG
- Další vlastnosti; Firewall, statické směrování, protokoly dynamického směrování
- Konektor; RJ45 typu WS 8-8

Po připojení přístroje kabelem k síti ETH se zobrazí IP adresa s maskou ve formátu CIDR např. 192.168.11.221/24.

V sekci VPN (Virtual Private Network) je spojení zabezpečeno protokolem IPsec s IP adresou.

V odstavci GW (gateway) je IP adresa a if (interface), kam jsou směrovány pakety, které nepatří do lokální sítě. Příkladem interface je VPN.

Při osazení modulu GSM do monitoru MEG39 jsou informace o spojení přes GSM modem integrovány v monitoru. Jsou možné tyto typy GSM sítí, ve kterých je modem registrován: LTE, HSDPA, EDGE, GPRS.

Spojení GSM je charakterizováno IP adresou např. 10.50.1.18/24 a položkou.

Údaj za lomítkem vyjadřuje úroveň/kvalitu GSM signálu v % nebo stav modemu.

Rozlišují se tyto stavy modemu GSM:

- Nepřítomen; v přístroji není komunikační deska s modemem
- Nenalezen; porucha modemu – komunikační deska je v monitoru instalována, ale modem nebyl detekován
- Nekompatibilní; modem byl detekován, avšak nainstalovaný software jej neumí obslužit

- Porucha; modem signalizuje neznámou poruchu
- Chybí SIM; není vložena SIM karta
- Chyba SIM; SIM karta je poškozena
- Neznámý stav; neznámý nebo nesdílitelný stav
- Inicializace; probíhá inicializace modemu
- Uzamčen; požadavek na zadání PINu.
Pozor, krátkodobě se může objevit i v případě, že je v konfiguraci zadán správný PIN. Při příští obnově informací (probíhá po 3 minutách) by měl tento stav zmizet.
- Pozastaven; činnost modemu je pozastavena (např. z důvodu úspory energie po výpadku napájení)
- Pozastavování; probíhá přechod do stavu „Pozastaven“
- Povolování; probíhá přechod do normálního provozního stavu
- Povolen; modem byl uveden do provozního stavu a následně by mělo proběhnout ověření SIM karty a registrace do sítě
- Vyhledávání; modem vyhledává dostupné sítě mobilních operátorů
- Registrován; modem je zaregistrován do sítě mobilního operátora
- Odpojování; probíhá odpojování od APN (Access Point Name)
- Připojování; probíhá připojování k APN, aktivace datových přenosů
- Připojen; datové spojení je úspěšně aktivováno. Toto je stav, ve kterém by se měl modem normálně nacházet.
- Rekonfigurace; probíhá přenastavování parametrů systému
- Chyba SW; došlo k poruše obslužného software

PQ monitor MEg39 obsahuje na SD kartě systém LINUX, který řídí dálkovou komunikaci a její zabezpečení. LINUX se může nacházet ve stavu:

- Spí; Linux neběží. To je v případech, kdy činnost Linuxu není požadována
- Nabíhá; start systému s dobou trvání cca minuta
- Aktivní; běžný chod systému
- Porucha; systém buď nenaběhl nebo přestal fungovat. Poškozena nebo nevhodně vložena SD karta
- Omezen; stav po výpadku napájení.

Dále je zde verze a typ SD karty se systémem LINUX.

6/ BEZPEČNOSTNÍ INFORMACE

VÝZNAM SYMBOLŮ POUŽITÝCH V UŽIVATELSKÉ PŘÍRUČCE

Těmto informacím je nutné věnovat maximální pozornost.

- **Pozor, obsluha provádějící instalaci PQ monitoru MEg39 do obvodů a v blízkosti živých částí musí být vybavena a při instalaci musí používat osobní ochranné pomůcky a další bezpečnostní prostředky.**
- **Použití PQ monitoru MEg39 způsobem, pro nějž není výrobcem určen, může být ochrana poskytovaná PQ monitorem MEg39 narušena.**
- Obsluha provádějící instalaci monitoru musí mít kvalifikaci pro práci pod a v blízkosti nebezpečných napětí. Rovněž musí být vyškolená pro poskytnutí první pomoci.
- Obsluhu monitoru mohou provádět pouze kvalifikované osoby.
- Údržbu a opravy monitorů smí provádět pouze výrobce nebo jím vyškolené servisní organizace.
- Není dovoleno používat jiné příslušenství, než je specifikováno v tomto návodu.



Upozornění, riziko nebezpečí / Poznámka v dokumentaci



Výstraha, riziko úrazu elektrickým proudem

CAT IV Kategorie přepětí, měřicí kategorie. Charakterizuje stav přechodného přepětí. CAT IV / 300 V se vztahuje na obvody DTS na hladině nn s napětím do 300 V.

CAT III Kategorie přepětí, měřicí kategorie. Charakterizuje stav přechodného přepětí. CAT III se vztahuje na obvody připojené k rozvodné části instalace sítě budovy.

IP kód Stupeň ochrany krytem



Výrobek je určen k recyklaci a pro sběrná místa



Prohlášení o shodě – Evropské společenství



Vysokofrekvenční uzemnění

7/ INSTALACE MONITORU, PŘÍPRAVA K MĚŘENÍ



Napájecí a měřicí napěťové obvody se zapojují v beznapěťovém stavu.



Sekundární obvody měřicích proudových transformátorů se jmenovitým proudem 5 A | 1 A musí být při instalaci zkratovány a nebo musí být vybaveny modulem nízkoztrátové ochrany rozpojení proudových obvodů.



Při instalaci proudových senzorů do měřicích obvodů je nutné postupovat podle odpovídajících bezpečnostních požadavků. Výstupní obvody proudových senzorů s napěťovým výstupem 225 mV, 150 mV a 22,5 mV je nutné provádět vodiči, jejichž izolace splňuje bezpečnostní požadavky platné pro prostředí instalace.



Napěťové vstupy CAT III / 300 V není dovoleno připojovat na fázová napětí vyšší než $300 V_{stf}$.



Napájecí vstup monitoru MEg39 je navržen pro kategorii přepětí CAT IV / 300 V. V prostředí s CAT IV není dovoleno připojovat na fázová napětí vyšší než $300 V_{stf}$ a sdružené napětí vyšší než $520 V_{stf}$.

1. DIN lišta TS35 délky 120 mm se přednostně vodorovně přišroubuje na místo instalace.
2. Na DIN lištu se nasadí jednotka monitoru MEg39 a zajistí se pomocí zámků 13, viz obr. 2.
3. Napěťové kontakty U1, U2, U3 a případně U4 konektoru pětipólové rozpojovací svorkovnice se připojí přes odpínač na začátek sekundárních vinutí napěťových měřicích transformátorů, jejichž primární vinutí jsou připojena na vn, vvn nebo zvn napětí fází L1, L2 L3 a případně čtvrté nepřímé měřené vn napětí. Použije se troj nebo čtyřpólový odpínač např. OPVP s válcovými pojistkami 1,0A o rozměrech 10 × 38 mm. Napětí U1, U2, U3 musí tvořit levotočivý systém.
4. Pátá svorka Nm konektoru pětipólové rozpojovací svorkovnice se připojí na zem, která je s výjimkou kompenzovaných vn sítě spojena se středním vodičem. Konektor se zasune do pětipólové rozpojovací svorkovnice.
5. Zkontroluje se shoda informací o proudových vstupech monitoru MEg39 uvedených na jeho výkonnostním štítku umístěném na pravé stěně jednotky s typem senzoru a jmenovitou hodnotou výstupní veličiny proudových senzorů a transformátoru. Jmenovitá hodnota proudu proudových transformátorů 1 A nebo 5 A se do monitoru nastaví až při jeho parametrizaci.
6. a) Pro zapojení měřicích obvodů proudových transformátorů fází L1, L2, L3 a případně čtvrtého proudového transformátoru přes zkratovací svorkovnice do vstupů I1, I2, I3 a případně I4 se svorkami S1 a S2 osmipólové rozpojovací svorkovnice se

šroubovým zajištěním se použije buď osmipólový konektor se zajišťovacími šrouby nebo bez potřeby šroubového zajištění vyjímatelný modul nízkoztrátové ochrany rozpojení proudových obvodů.

Provedení modulu nízkoztrátové ochrany PROT39 a jeho zapojení do rozpojovací proudové svorkovnice je vidět na obr. 1. Technické údaje modulu PROT39 jsou v závěru návodu.

b) Pro zapojení s nízkovýkonovými proudovými senzory např. toroidy TORm s normalizovaným výstupním milivoltovým napětím lze použít osmipólový konektor bez šroubového zajištění. V tomto případě se použije PQ monitor MEG39 s odpovídajícími nízkonapěťovými proudovými vstupy vyznačenými na výkonnostním štítku.

7. Galvanicky volný spínací kontakt externího zařízení se připojí mezi svorky IN a G devítipólového konektoru. Spínací kontakt externího zařízení je napájen interním galvanicky odděleným stejnosměrným napětím o velikosti 5 V z MEG39. Při použití externího napájecího zdroje se zvýšenou hodnotou napětí pro napájení externího kontaktu je nutné použít přepínací kontakt. Příklad zapojení je na obr. 9.
8. Výstupní galvanicky volné spínací kontakty dvou relé monitoru MEG39 na svorkách 1 a 2 výstupů OUT1 a OUT2 umožňují spínání obvodů se stejnosměrným jmenovitým napětím do $220 V_{DC}$ a proudů do 0,27 A a obvodů se střídavým napětím do $250 V_{AC}$ a proudů do 0,25 A. Funkce výstupních kontaktů monitoru je verifikována kontrolou funkce druhého odděleného kontaktu výstupního relé.
9. Na obr. 9 je uvedeno připojení monitoru MEG39 při komunikaci přes rozhraní RS485 pomocí stíněného krouceného páru. Při komunikaci více zařízení s rozhraním RS485 se propojují svorky A všech zařízení, svorky B všech zařízení a na svorky G všech zařízení se připojuje stínění krouceného páru, který celkově nemá být delší než 30 m. Mezi svorky A a B posledního komunikujícího přístroje se zapojí zakončovací odpor 120Ω . V monitoru MEG39 jej lze připojit i SW příkazem.
10. Připojení antény GSM dálkové komunikace a antény GPS synchronizace času k monitoru MEG39 je na obr. 10. Kabely antén s úhlovými konektory a západkovým mechanismem se po zasunutí do konektorů GPS a GSM monitoru vedou dolů průchodem pod výklopným víčkem. Na obr. 10 je rovněž příklad připojení MEG39 do sítě Ethernet přes kabel zasunutý v konektoru RJ45 typu WS 8-8 označený ETH.
Při připojení monitoru na místní a dálkovou komunikaci v prostředí s nebezpečným napětím je nutné použít kabel splňující bezpečnostní požadavky pro dané prostředí nebo standardní kabel připevnit tak, aby byly splněny bezpečné povrchové a vzdušné vzdálenosti.
11. Napájení PQ monitoru MEG39 síťovým nebo vyšším stejnosměrným napětím se vede přes dvojpólový odpínač osazený pojistkami T 1,0 A na trojsvorku $230 V_{AC}$, $110|220 V_{DC}$ s kontakty L a N a neosazeným středním kontaktem. Napájení PQ

monitoru MEg39 malým bezpečným stejnosměrným napětím se vede přes dvojpólový pojistkový odpínač osazený pojistkami T 1 A na dvojsvorku 24 | 48 V_{DC} s kontakty + a -. Monitor MEg39 lze současně napájet oběma zdroji. Zapojení je na obr. 10.

- Po zapnutí kteréhokoliv z napájecích napětí se se zpožděním cca 2s, které je třeba k rozběhu zdroje a kontrole správné funkce jednotlivých bloků monitoru, se rozblíká LED dioda RUN. Charakter blikání je určen předchozím naprogramováním monitoru, viz odstavec 3.2.1. Trvalý svit nebo trvalé zhasnutí diody RUN znamená poruchový stav monitoru nebo napájení.

Start systému LINUX proběhne za cca 1 minutu po připojení napájecího napětí.

- Na PQ monitoru MEg39 se zkontroluje svit LED diod U1, U2, U3 a U4, které signalizují stav měřeného napětí na odpovídajících vstupech podle tab. 1.
- V kontrolním počítači se otevře program PQ_MEg. Jeho správný start vyjadřuje zobrazení hlavního okna s lištou dle obr. 11, na které se zvolí komunikace USB.

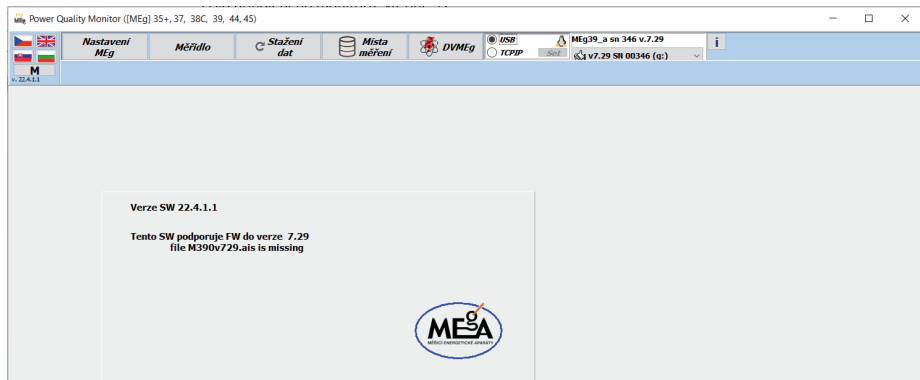
Podrobný popis programu PQ_MEg je v [1] na www.e-mega.cz/DL.

Obr. 11: Start programu PQ_MEg



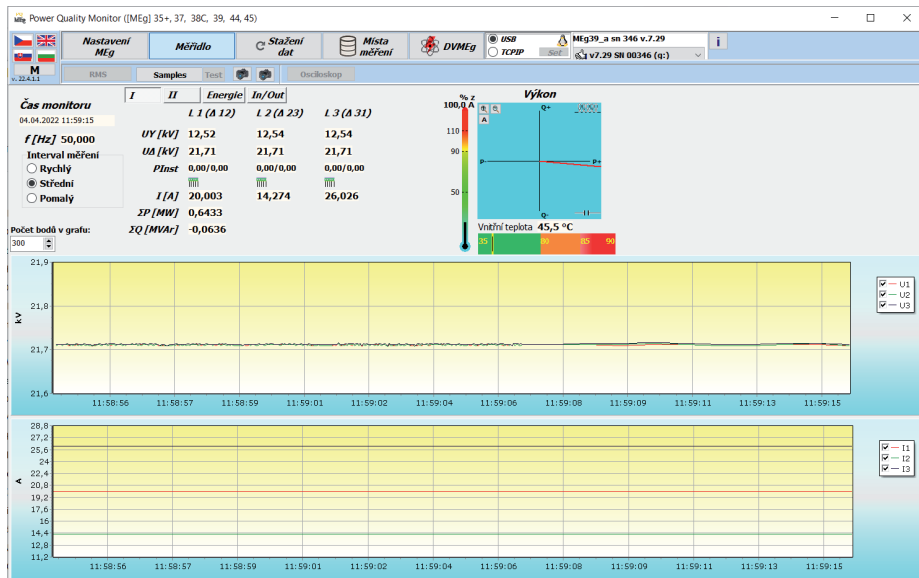
- Komunikačním kabelem USBmini se propojí kontrolní počítač s monitorem MEg39. V hlavním okně programu se zobrazí informace o verzi SW a FW. V liště hlavního okna se zobrazí typ a výrobní číslo připojeného monitoru, viz obr. 12.

Obr. 12: Potvrzení komunikace rozhraním USB mezi monitorem MEg39 a kontrolním počítačem




16. V hlavní liště se dle obr. 13 zvolí funkce Měřidlo, která ve zobrazení Samples ukazuje velikosti připojovaných sdružených napětí a fázových proudů. Kontrolu správného směru zapojení proudů, správného směru točení fázových napětí a správného přiřazení fázových proudů k fázovým napětím lze uskutečnit aktivací tlačítka Test nacházejícího se vedle tlačítka Samples. Příklad správného testu je vidět na obr. 14.

Obr. 13: Připojení měřených napětí a proudů

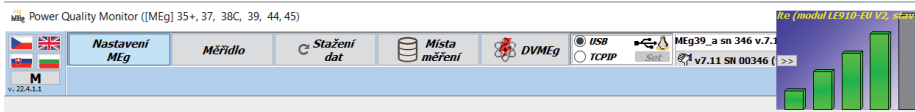



Obr. 14: Kontrola správného připojení měřených napětí a proudů

| Test zapojení | | | | |
|------------------------------|--------------|-------|--------|-------|
| Podmínky testů: | | L1 | L2 | L3 |
| Napětí > 80% U _{jm} | 👍 | 98,7 | 98,7 | 98,7 |
| Úhel vektoru napětí ±10° | 👍 | 0,0 | -120,1 | 119,8 |
| Proud > 5% I _{jm} | 👍 | 100,1 | 71,4 | 130,1 |
| Testy zapojení: | | L1 | L2 | L3 |
| Směr točení napětí | 👍 Levotočivé | | | |
| Cos φ > 0,85 | 👍 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Směr toku P | 👍 Kladný | P+ | P+ | P+ |
| Celkový výsledek | 👍 | | | |

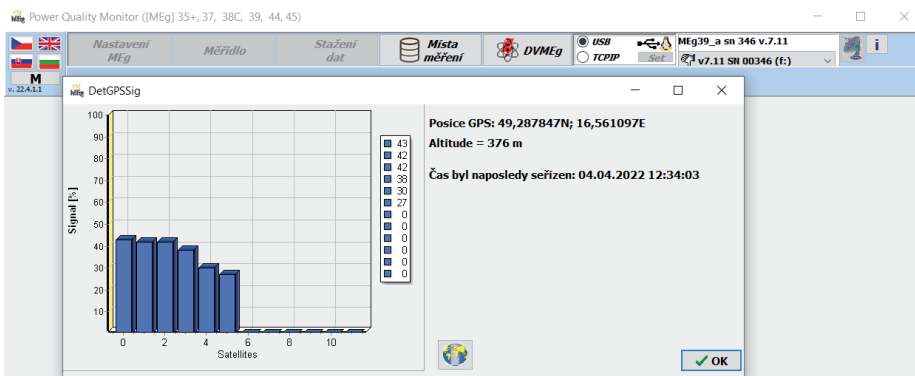
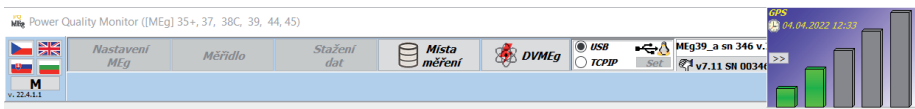
17.  Kontrola správného připojení antény sítě GSM s dostatečnou intenzitou signálu GSM sítě je signalizována zvýrazněním piktogramu GSM sítě na konci hlavní lišty programu. Aktivací piktogramu tj. kliknutím na piktogram se zobrazí informace o intenzitě signálu GSM sítě v místě instalace antény viz obr. 15.

Obr. 15: Zobrazení intenzity signálu sítě GSM v místě instalace antény.



18.  Po cca 2 minutách připojení antény systému GPS instalované v místě s příjmovou viditelností na oblohu se zvýrazní piktogram GPS systému. Po jeho aktivaci se v novém okně, viz obr16, zobrazí počet přijímaných satelitů, pozice instalace monitoru a okamžik poslední synchronizace času monitoru.

Obr. 16: Informace o podmínkách příjmu signálu systému GPS v místě instalace antény a údajích v MEG39



8/ ÚDRŽBA



Upozornění

- Opravy univerzálního monitoru MEG39 v průběhu záruční doby mohou provádět pouze vyškolené a kvalifikované osoby výrobce nebo servisních organizací výrobce.
- Monitor se nesmí vystavovat působení chemikálií
- Přeprava monitoru je možná jen v originálních, výrobcem dodaných transportních obalech.

Při řádném používání v souladu s tímto návodem nevyžaduje monitor žádnou speciální údržbu. Pouze při znečištění je vhodné přístroj pečlivě očistit vlhkou textilií bez použití čisticích prostředků.

Baterie

V monitoru jsou použity:

- lithiová baterie typ CR2032 pro hodinový obvod
- superkapacity s deklarovanou životností 10 let.

Pojistky

K jištění měřících napětových vstupů monitoru se použijí válcové pojistky 10×38gG 1,0A.

K jištění napájení střídavým a vyšším stejnosměrným napětím přes trojsvorku $230 V_{AC}$, $110/220 V_{DC}$ se použijí válcové pojistky 10×38gGT 1,0A.

K jištění stejnosměrného napájení malým stejnosměrným napětím přes dvojsvorku $24/48 V_{DC}$ se použijí válcové pojistky 10×38gGT 1,0A

9/ LIKVIDACE

Po ukončení užívání PQ monitoru MEG39 je nutné jej nechat recyklovat ve sběrných odpadu dle pravidel nakládání s elektronickým odpadem.

10/ ZÁRUKA

Na PQ monitor ME39 je poskytována záruka po dobu 24 měsíců ode dne prodeje, nejdéle však 30 měsíců po vyskladnění od výrobce. Vady vzniklé v této lhůtě prokazatelně vadnou konstrukcí, vadným provedením nebo nevhodným materiálem budou bezplatně opraveny výrobcem.

V záruční době není dovoleno monitor MEg39 otevírat.

Záruka zaniká, provede-li uživatel na monitoru MEg39 nedovolené úpravy nebo změny, zapojí-li jej nesprávně nebo byl-li provozován v rozporu s technickými podmínkami.

Výrobce nenese v žádném případě odpovědnost za následné škody způsobené užíváním PQ monitoru MEg39. Z této záruky neplyne v žádném případě odpovědnost výrobce, která by přesáhla cenu monitoru MEg39.

11/ OBJEDNÁVÁNÍ

V objednávce se uvede počet PQ monitorů MEg39 specifikovaného provedení doplněný o požadované volitelné funkce a příslušenství.

PQ monitory typu MEg39 se dodávají v provedení MEg39.1 a MEg39.2. Obě provedení lze objednat ve třídě přesnosti cl. A nebo cl. S dle EN 61000-4-30, ed.3.

Provedení MEg39.1 má rozpínatelnou proudovou svorkovnici s konektorem se šroubovým spojem.

Provedení MEg39.2 má rozpínatelnou proudovou svorkovnici bez šroubového spoje s modulem PROT39 nízkoztrátové ochrany rozpojení proudových obvodů.

Základní provedení MEg39.1 i MEg39.2 obsahuje:

napětové vstupy $100/\sqrt{3}$ V, sériové rozhraní RS485 a rozhraní ETH, jeden vstupní a dva výstupní signály, napájení síťovým, vyšším i malým stejnosměrným napětím a konektory.

Součástí základního provedení MEg39 jsou:

- Proudové vstupy s rozpínatelnými svorkovnicemi a rozsahem 5 A / 1 A nebo 225 mV nebo 150 mV nebo 22,5 mV¹⁾
- funkce W0, Záznamník
- funkce W1, Kvalita napětí
- funkce W2, Napětové jevy a události na proudech

- funkce W5, Čtyř kvadrantový činný a jalový elektroměr
- 1 ks komunikační kabel USBmini délky 1,5 m
- 1 ks zásuvka pro nano SIM kartu 115S-ACA1

Volitelné příslušenství provedení MEG39:

- funkce W3, Oscilografické měření
- funkce W4, Vyhodnocení telegramů HDO
- funkce W8, Dvoustupňová podpěťová a přepěťová ochrana
- funkce W9, Ochrana dle napěťové a proudové nesymetrie
- modul GPS časové synchronizace²⁾
- modul GSM dálkové komunikace²⁾
- LTE/GPS PUCK, anténa montážní AO-AKOM-36SS/MEgA²⁾
- GPS PUCK, anténa montážní GPS PUCK AP-AGPS-36/MEgA²⁾
- LTE prut, anténa prutová LTE AO-ALTE-G124S/MEgA²⁾
- GPS magnet, anténa magnetická GPS AP-A20C-M5RA/MEgA²⁾
- prodlužovací kabel GPS / 10 m³⁾ se zvýšenou izolací v délce 2,5 m
- prodlužovací kabel GSM / 2,5 m³⁾
- prodlužovací kabel ETH bezpečný / 2,5 m³⁾
- Kabel USB OTG AF na mini-BM, 15 cm pro připojení flash disku
- Trojice / čtveřice toroidů TORm (1 A / 5 A)
- Trojice / čtveřice toroidů TORv (10 A / 50 A)
- Trojice / čtveřice transformátorů s děleným jádrem typu LCT (LCT-10, LCT-16, LCT-24, LCT-36)

¹⁾ Jen jedna hodnota

²⁾ Technické údaje jsou uvedeny v kapitole GSM a GPS antény PQ monitoru MEG39

³⁾ Lze dodat i jinou délku

Schéma objednávání:

| MEg39.1 | cl | rozsah | funkce | modul | anténa |
|----------------|-----------|------------------------|---------------|--------------|---------------|
| | A | 5 A, 1 A ¹⁾ | W3 | GSM | LTE GPS puck |
| | S | 225 mV ²⁾ | W4 | GPS | GPS puck |
| | | 150 mV ²⁾ | W8 | GSM+GPS | LTE prut |
| | | 22,5 mV ²⁾ | W9 | | GPS magnet |
| | | AMOSm | | | |

| MEg39.2 | cl | rozsah | funkce | modul | anténa |
|----------------|-----------|------------------------|---------------|--------------|---------------|
| | A | 5 A, 1 A ¹⁾ | W3 | GSM | LTE GPS puck |
| | S | | W4 | GPS | GPS puck |
| | | | W8 | GSM+GPS | LTE prut |
| | | | W9 | | GPS magnet |
| | | | | | |

¹⁾ Pro rozsah 1 A lze objednat MTPD,51 nebo AMOS/1A

²⁾ Pro rozsah 225 mV a 150 mV lze objednat TORm, TORv, LCT

12/ TECHNICKÉ PARAMETRY

Obecné informace

PQ monitor MEG39 splňuje dle ČSN EN 61010-2-30 měřicí kategorii CAT III / 300 V a na síťovém napájecím vstupu kategorií přepětí CAT IV / 300 V.

PQ monitor MEG39 je dle ČSN EN 62586-1 klasifikován PQI-A-FI1-H nebo PQI-S-FI1-H.

Vývoj a výroba monitoru je v souladu se standardy ISO 9001, ISO 14001:2005, OHSAS 18001:2008, ISO/IEC 27001:2014.

Pracovní podmínky

| | |
|--------------------------------|--|
| Pracovní teplota: | -15 °C až +55 °C |
| Mezní pracovní teplota: | -25 °C až +55 °C pro tř. A, -25 °C až +70 °C pro tř. S |
| Relativní vlhkost | 20 % až 90 % bez kondenzace |
| Vnější magnetické pole: | 0,5 mT |
| Stupeň znečištění: | 2 |
| Nadmořská výška: | do 2000 m |
| Pracovní poloha: | libovolná |
| Provoz ve vnitřních prostorech | |

Podmínky skladování

| | |
|---|------------------|
| Skladovací teplota: | -30 °C až +70 °C |
| Ochrana proti působení vody a chemikálií | |
| Ochrana proti dlouhodobému působení UV záření | |

Konstrukční údaje

| | |
|---------------------------|---|
| Rozměry: | 108 × 90 × 63 mm |
| Hmotnost: | 0,5 kg |
| Krytí: | IP00 IP20 při instalaci do vn skříně s krycím panelem nad svorkami |
| Měřicí kategorie přepětí: | CAT III 300 V |
| Kategorie přepětí: | CAT IV 300 V, napájení 230 V _{AC} , 110/220 V _{DC} |

Napájení

| | |
|-------------------------------------|--|
| Doba ustálení: | 10 minut po zapnutí |
| Jmenovitá napájecí napětí U_N : | $230 V_{AC} / 50 \text{ Hz}$, $220 V_{DC}$, $110 V_{DC}$, $48 V_{DC}$, $24 V_{DC}$ |
| Rozsah napájecího napětí: | $\pm 15 \% U_N$ |
| Příkon: | 18 VA, 6 W |
| Typ pojistek pro napájení | |
| $230 V_{AC}$, $110 / 220 V_{DC}$: | 2 ks pojistka $10 \times 38 \text{gG T } 1,0 \text{ A}$ odpínač pojistkový, |
| $24 / 48 V_{DC}$: | 2 ks pojistka $10 \times 38 \text{gG T } 1,0 \text{ A}$ odpínač pojistkový, |
| Zajištěné napájení bez UPS: | min 35 s při nabitých superkapacitorech, doba nabití 5 min |
| Napájení ze zajištěného zdroje: | bez omezení |

Měřicí charakteristiky

| | |
|-------------------------|---|
| A/D konvertor: | 16 bit |
| Vzorkovací frekvence: | 256 vzorků za periodu |
| Antialiasing filtr: | digitální filtr typu FIR |
| Fázový záměr | řízen průchodem základní harmonické napětí U_1 nulou |
| Agregační intervaly: | funkce kvalita – dle standardu EN 61000-4-30, ed. 3 funkce záznamník – od 1 s do 1 hod. |
| Synchronizace agregace: | dle standardu EN 61000-4-30, ed. 3, třída A |
| Časová základna: | $\pm 1 \text{ s}$ za 24 hod při provozní teplotě bez externí synchronizace, $\pm 1 \text{ ms}$ při provozní teplotě a funkci GPS |
| Kapacita datové paměti: | 512 MB, kruhová organizace pro jednotlivé funkce |

Napěťové vstupy U1, U2, U3 a U4

| | |
|--|---|
| Jmenovitá fázová napětí U_{nP-N} : | $100 / \sqrt{3} V_{AC}$ |
| Jmenovitá sdružená napětí U_{nP-P} : | $100 V_{AC}$ |
| Měřicí rozsah fázových napětí: | dvojnásobek U_{nP-N} |
| Maximální vstupní napětí P-N: | $150 V_{AC}$ |
| Maximální vstupní napětí P-P: | $260 V_{AC}$ |
| Nejistota měření napětí P-P, tř. A: | $\pm 0,05 \% \text{ M.H.} \pm 0,025 \% U_n$, $f = 50 \text{ Hz}$ |
| Nejistota měření napětí P-P, tř. S: | $\pm 0,2 \% \text{ M.H.} \pm 0,025 \% U_n$, $f = 50 \text{ Hz}$ |
| Frekvenční rozsah: | do 7,2 kHz |

| | |
|---|---|
| Změna údaje s teplotou: | $0,05 \% U_n / 10 \text{ K}$ |
| Měření | nepřímé |
| Maximální převod napěťového transformátoru: | 999 kV / 100 V (volitelný v programu PQ MEg) |

Proudové vstupy I1, I2, I3 a I4

| | |
|--|--|
| Jmenovitá hodnota proudu I_n : | $5 A_{AC} 1 A_{AC}$, elektronicky přepínaný |
| Měřicí rozsah proudu: | $1 \% I_n$ až $200 \% I_n$ |
| Kmitočtový rozsah: | 40 Hz až 7,2 kHz |
| Nejistota měření proudu: | $\pm 0,2 \% \text{ M.H.} \pm 0,025 \% I_n$ (45 Hz až 60 Hz) |
| Měřicí rozsah nadproudu: | $2 I_n$ až $10 I_n$ |
| Nejistota měření nadproudu ²⁾ : | $\pm 0,5 \% \text{ M.H.}$ (45 Hz až 60 Hz) |
| Změna údaje s teplotou: | $0,05 \% I_n / 10 \text{ K}$ |
| Nejistoty měření harmonických proudu do řádu 50: | $\pm 5 \% I_{\text{harm}}$ při $I_{\text{harm}} \geq 3 \% I_n$ $\pm 0,15 \% I_n$ při $I_{\text{harm}} < 3 \% I_n$ |
| Jmenovitá hodnota napětí U_n při I_n ¹⁾ : | 225 mV_{AC} , 150 mV_{AC} , $22,5 \text{ mV}_{AC}$ |
| Měřicí rozsah proudu: | $5 \% I_n$ až $200 \% I_n$ |
| Nejistota měření proudu ²⁾ : | $\pm 0,2 \% \text{ M.H.} \pm 0,025 \% I_n$ (45 Hz až 60 Hz) |
| Změna údaje s teplotou: | $0,05 \% I_n / 10 \text{ K}$ |
| Vstupní impedance proudových vstupů: | $2 \text{ M}\Omega / 47 \text{ pF}$ |

Činný výkon, jalový výkon, PF, energie

| | |
|------------------------------|--|
| Činný výkon ³⁾ : | $\pm 0,5 \% \text{ M.H.} \pm 0,2 \% P_n$ při $U \geq 80 \% U_n$, $I \geq 5 \% I_n$, $\text{PF} \geq 0,5$ |
| Jalový výkon ³⁾ : | $\pm 0,5 \% \text{ M.H.} \pm 0,2 \% Q_n$ při $U \geq 80 \% U_n$, $I \geq 5 \% I_n$, $\text{PF} \leq 0,866$ |
| PF: | $\pm 0,01$ při $U \geq 80 \% U_n$, $I \geq 5 \% I_n$ |
| Činná energie: | třída B ČSN EN 50470-1 |
| Jalová energie: | třída 1 TPM 2440-08, ČMI 2008 |

¹⁾ Jedna z hodnot ²⁾ U_n při $I_n = 225 \text{ mV}$, 150 mV

³⁾ při $I_n = 1 \text{ A}$, 5 A a U_n při $I_n = 225 \text{ mV}$, 150 mV

Pozn. M.H. – měřená hodnota

Vstupní kontakty IN

Počet: 1 galvanicky volný
spínací při interním galvanicky odděleném napětí $5V_{DC}$
přepínací při externím napětí s U_N do $24V_{DC}$

Max. odpor obvodu kontaktu: $100\ \Omega$

Výstupní kontakty OUT

Počet: 2, galvanicky volný spínací kontakt

Maximální spínané napětí: $220V_{DC}/250V_{AC}$

Maximální spínaný proud: $0,27A_{DC}/0,25A_{AC}$

Rozhraní USB

Typ: USB2.0

Komunikační rychlost: 5,4 Mbit/s

Konektor: USBmini B

Flash disk: maximální napájecí proud 100 mA

Rozhraní RS485

Defaultní nastavení: 115,2 kbit/s, 8 bit, bez parity, jeden stop bit

Protokol MODBUS RTU: Application Protocol Specification V1.1b3

Komunikace ETH

Rychlost: 10 / 100 Mbps Ethernet,

Standard: Ethernet verze 2.0/IEEE 802.3

Protokoly pro čtení dat: MODBUS TCP, IEC 60870-5-104, DLMS/COSEM,

Protokoly VPN: L2TP/IPsec, IKEv2/IPsec

Management: SSH (včetně centrálního řízení uživatelských přístupů pomocí protokolů RADIUS nebo TACACS+), SNMP, SYSLOG

Další vlastnosti: Firewall, statické směrování, protokoly dynamického směrování

Konektor: RJ45 typu WS 8-8

Komunikace GSM

| | |
|----------------------------|--|
| Typ SIM karty: | nano SIM v zásuvce 115S-AC1 |
| Technologie: | LTE Cat. 4, HSPA+, EDGE, GPRS (class B, CS1 až CS4) |
| Frekvenční pásma [MHz] 4G: | B1 (2100), B3 (1800), B7 (2600), B8 (900), B20 (800) |
| | 3G: B1 (2100), B8 (900) |
| | 2G: B3 (1800), B8 (900) |

Watchdog pro restart modemu v případě ztráty komunikace

Protokoly, management a další vlastnosti stejné jako u komunikace ETH

Časová synchronizace ETH

| | |
|------------|---------------------------------------|
| Protokoly: | NTP, PTP, IEC 60870-5-104, MODBUS TCP |
|------------|---------------------------------------|

Časová synchronizace GPS

| | |
|-------------------|---------------|
| Nejistota: | ± 1 ms |
| Standardy: | NMEA, RTCM104 |
| Frekvenční pásmo: | GPS(L1) |

Klasifikace PQ monitoru MEg39 dle IEC 62586-1

PQ monitor MEg39 cl. A má klasifikaci PQI-A-FI1-H,
 PQ monitor MEg39 cl. S má klasifikaci PQI-S-FI1-H,
 $f = 50 \text{ Hz}$, CAT III/ 150 V dle ČSN EN 61010-2-030:2011

Tabulka funkcí PQ monitoru MEg39 dle IEC 61000-4-30, ed. 3.

| Funkce a změřená data | Metoda měření | Nejistota měření, měřicí rozsah | |
|---|---------------|---------------------------------|-------------|
| | | MEg39 cl. S | MEg39 cl. A |
| Síťová frekvence, 10 s data | tř. A | tř. S | tř. A |
| Velikost napětí, 150 period, 10 min, 2 hod | tř. A | tř. S | tř. A |
| Flikr, 10 min P_{st} , 2 hod P_{lt} | tř. A | tř. S | tř. A |
| Poklesy a zvýšení napětí, zbytkové a max. U, T trvání | tř. A | tř. S | tř. A |
| Přerušování napájecího napětí, zbytkové U, T trvání | tř. A | tř. S | tř. A |
| Nesymetrie napětí, 150 period, 10 min, 2 hod | tř. A | tř. S | tř. A |
| Harmonická napětí, 150 period, 10 min, 2 hod | tř. A | tř. S | tř. A |
| Meziharmonická napětí, 150 period, 10 min, 2 hod | tř. A | tř. S | tř. A |
| Napětí signálů v napájecím napětí, velikost napětí | tř. A | tř. S | tř. A |
| Kladné a záporné odchylky napětí, 150 period, 10 m, 2 h | tř. A | tř. S | tř. A |
| Rychlé změny napětí – RVC, $U_{RMS1/2}$ | tř. A | tř. S | tř. A |

Poznámka:

Dle ČSN EN 61557-12 je univerzální monitor MEg39 měřicím zařízením třídy PMD SS (performance measuring and monitoring device) směřením proudů i napětí pomocí senzorů. PQ monitor MEg39 sdružuje měření záznamu, elektrické energie a kvality napětí.

Nejistoty měření a měřicí rozsahy parametrů kvality napětí PQ monitorů MEg39 cl. A a cl. S při zkušebních stavech 1, 2 a 3 dle standardu EN 61000-4-30, ed. 3

| Parametr | MEg39 cl.S | | MEg39 cl.A | |
|---|--|--|--|--|
| | Nejistota | Měřicí rozsah | Nejistota | Měřicí rozsah |
| Frekvence | ± 2 mHz | 42,5 Hz – 57,5 Hz | ± 2 mHz | 42,5 Hz – 57,5 Hz |
| Odhylka napětí | $\pm 0,2 \% U_n$ | $10 \% U_n - 120 \% U_n$ | $\pm 0,1 \% U_n$ | $10 \% U_n - 150 \% U_n$ |
| Flikt P_{st}, P_{lt} | $\pm 7,5 \% P_{st}, P_{lt}$ IEC 61000-4-15, ed. 2 | $P_{st}, P_{lt} (0,4-4,0)$ 1 – 4000 změn/min | $\pm 5,0 \% P_{st}, P_{lt}$ IEC 61000-4-15, ed. 2 | $P_{st}, P_{lt} (0,2-10,0)$ 1 – 4000 změn/min |
| Flikt $P_{inst, max}$ | $8 \% P_{inst, max}$ | $P_{inst, max} (0-4)$ sinus, pravouhlá | $8 \% P_{inst, max}$ | $P_{inst, max} (0-10)$ sinus, pravouhlá |
| Napětové jevy | Amplituda: $\pm 0,5 \% U_n$ Trvání: ± 1 perioda | $5 \% U_n - 150 \% U_n$ 0,02 s – 1,0 s | Amplituda: $\pm 0,2 \% U_n$ Trvání: ± 1 perioda | $5 \% U_n - 200 \% U_n$ 0,02 s – 1,0 s |
| Přerušení | Trvání: ± 1 perioda | 0,02 s – 1,0 s | Trvání: ± 1 perioda | 0,02 s – 1,0 s |
| Rychlé změny napětí – RVC, $U_{RMS1/2}$ | Amplituda: $\pm 0,5 \% U_n$ Trvání: ± 1 perioda | Práh $1,0-10 \% U_n$ Hystereze 50% práh | Amplituda: $\pm 0,2 \% U_n$ Trvání: ± 1 perioda | Práh $1,0-10 \% U_n$ Hystereze 50% práh |
| Nesymetrie | $\pm 0,2 \%$ | $1,0 \% u_2 - 5 \% u_2$ $1,0 \% u_0 - 5 \% u_0$ | $\pm 0,15 \%$ | $0,5 \% u_2 - 5 \% u_2$ $0,5 \% u_0 - 5 \% u_0$ |
| Harmonická napětí | $\pm 5 \% U_{harm}, U_{harm} \geq 3 \% U_n$ $\pm 0,15 \% U_n, U_{harm} < 3 \% U_n$ | 10% – 100% tř. 3 IEC 61000-2-4 | $\pm 5 \% U_{harm}, U_{harm} \geq 1 \% U_n$ $\pm 0,05 \% U_n, U_{harm} < 1 \% U_n$ | 10% – 200% tř. 3 IEC 61000-2-4 |
| Meziharmonická napětí | $\pm 5 \% U_{harm}, U_{harm} \geq 3 \% U_n$ $\pm 0,15 \% U_n, U_{harm} < 3 \% U_n$ | 10% – 100% tř. 3 IEC 61000-2-4 | $\pm 5 \% U_{harm}, U_{harm} \geq 1 \% U_n$ $\pm 0,05 \% U_n, U_{harm} < 1 \% U_n$ | 10% – 200% tř. 3 IEC 61000-2-4 |
| Signály v napětí | $\pm 10 \% U_{sig}$ pro $3 \% U_n \leq U_{sig} \leq 15 \% U_n$ $\pm 0,3 \% U_n$ pro $1 \% U_n \leq U_{sig} \leq 3 \% U_n$ | $0 \% U_n - 15 \% U_n$ | $\pm 5 \% U_{sig}$ pro $3 \% U_n \leq U_{sig} \leq 15 \% U_n$ $\pm 0,15 \% U_n$ pro $1 \% U_n \leq U_{sig} \leq 3 \% U_n$ | $0 \% U_n - 15 \% U_n$ |
| Proud | $\pm 2 \% I_{measured}$ | $10 \% - 100 \% I_{max}$ | $\pm 1 \% I_{measured}$ | $10 \% - 100 \% I_{max}$ |
| Časová základna | ± 1 s za 24 hod., ± 10 ms při funkci GPS | – | ± 1 s za 24 hod., ± 10 ms při funkci GPS | – |

Přehled vyhodnocovaných veličin ve funkci záznamník

F vyhodnocované hodnoty při měření fázových napětí

S vyhodnocované hodnoty při měření sdružených napětí

| Veličina | Symbol | Pro každou fázi | Za trojfázový vývod | Průměr/suma za interval ¹⁾ |
|--|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|
| Efektivní hodnota napětí | U_{ef} | F, S | | F, S |
| Harmonické napětí – 1. až 64. harmonická | $U_{1.h}$ až $U_{64.h}$ | F, S | | F, S |
| Celkové harmonické zkreslení napětí | THD_U | F, S | | F, S |
| Efektivní hodnota proudu | I_{ef} | F, S | | F, S |
| Harmonické proudy – 1. až 64. harmonická | $I_{1.h}$ až $I_{64.h}$ | F, S | | F, S |
| Celkové harmonické zkreslení proudu | THD_I | F, S | | F, S |
| Účinník | $\cos\varphi$ | F | F, S | F, S |
| Power Factor | PF | F | F, S | F, S |
| Činný výkon | P | F | F, S | F, S |
| Jalový výkon | Q | F | F, S | F, S |
| Zdánlivý výkon | S | F | F, S | F, S |
| Deformační výkon | D | F | F | F |
| Výkon nesymetrie ²⁾ | N | | F, S | F, S |
| Činný výkon (1. harm.) | $P_{1.h}$ | F | F, S | F, S |
| Jalový výkon (1. harm.) | $Q_{1.h}$ | F | F, S | F, S |
| Zdánlivý výkon (1. harm.) | $S_{1.h}$ | F | F, S | F, S |
| Výkon nesymetrie (1. harm.) | $N_{1.h}$ | | F, S | F, S |

| Veličina | Symbol | Pro každou fázi | Za trojfázový vývod | Průměr/suma za interval ¹⁾ |
|--|------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|
| Činná energie – odběr | EP+ | F | F, S | F, S |
| Činná energie – dodávka | EP- | F | F, S | F, S |
| Jalová energie induktivní při činném odběru | EQL/EP+ | F | F, S | F, S |
| Jalová energie kapacitní při činném odběru | EQC/EP+ | F | F, S | F, S |
| Jalová energie induktivní při činné dodávce | EQL/EP- | F | F, S | F, S |
| Jalová energie kapacitní při činné dodávce | EQC/EP- | F | F, S | F, S |
| Činná energie – odběr (1.harmonická) | EP _{+1,h} | F | F, S | F, S |
| Činná energie – dodávka (1.harmonická) | EP _{-1,h} | F | F, S | F, S |
| Jalová energie induktivní při činném odběru (1.harmonická) | EQL/EP _{+1,h} | F | F, S | F, S |
| Jalová energie kapacitní při činném odběru (1.harmonická) | EQC/EP _{+1,h} | F | F, S | F, S |
| Jalová energie induktivní při činné dodávce (1.harmonická) | EQL/EP _{-1,h} | F | F, S | F, S |
| Jalová energie kapacitní při činné dodávce (1.harmonická) | EQC/EP _{-1,h} | F | F, S | F, S |

¹⁾ interval záznamu je nastavitelný od 1 s do 60 minut. U energií se jedná o sumární hodnotu za interval, u ostatních veličin jde o průměrnou hodnotu za interval.

²⁾ v režimu měření sdružených napětí výkon nesymetrie obsahuje i vliv deformace

³⁾ Ve funkci záznamník se v jednotlivých intervalech záznamu vyhodnocují pro fázová napětí 200 ms maxima a 200 ms minima a pro fázové proudy 200 ms maxima.

Poznámka:

PQ monitor MEg39 je standardně nastaven pro měření sdružených napětí.

AGSM A AGPS ANTÉNY UNIVERZÁLNÍHO PQ MONITORU MEg45DIN

| Antény | AO-AKOM-36SS/MEgA | AO-ALTE-G214S/MEgA |
|--------------------------|---|---|
| Použití | GSM/UMTS/LTE/GPS | GSM/UMTS/LTE |
| Frekvenční pásma MHz | 800 / 900 / 1700 / 1800 1900 / 2100 / 2600 2700 / 1757,42 | 700 / 800 / 900 / 1700 1800 / 1900 / 2100 / 2600 |
| Zisk | 0 / 30 dBi | 6 dBi |
| VSWR | < 2.0 : 1 | < 3.0 : 1 |
| Impedance | 50 Ω | 50 Ω |
| Směr | všesměrová | všesměrová |
| Vyzařovací úhel | H 360° V 30° | H 360° V 30° |
| Polarizace | lineární / R.H.C.P. | vertikální |
| Maximální výstupní výkon | 10 W | 10 W |
| Napájecí napětí | 2,7 - 5,5 V _{DC} | - |
| Rozměry | ø 54,4 × 24,6 mm | 315 × ø 29,5 mm |
| Hmotnost | 165 g | 55,99 g |
| Pracovní teplota | -30 °C až +90 °C | -40 °C až +85 °C |
| Provedení | PUCK | prutová |
| Způsob připevnění | montáž | magnetické |
| Typ kabelů | 2 × RG174/U | R174/U |
| Délka kabelů | 2 × 3 m | 3 m |
| Typ konektoru | SMA(m) / SMA(m) | SMA(m) |
| Kategorie přepětí | CAT IV / 300 V 2,5 m | CAT IV / 300 V |
| Bezpečnostní třída | II 2,5 m | II 2,5 m |

| Antény | AP-AGPS-36/MEgA | AP-A20C-M5RA/MEgA |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|
| Použití | GPS | GPS |
| Frekvenční pásma MHz | 1575,42 | 1575,24 |
| Zisk | 30 dBi | 32 dBi |
| VSWR | <2.0:1 | <2.0:1 |
| Impedance | 50 Ω | 50 Ω |
| Směr | všesměrová | všesměrová |
| Vyzařovací úhel | H 360° V 30° | H 360° V 30° |
| Polarizace | R.H.C.P. | R.H.C.P. |
| Maximální výstupní výkon | 10 W | 10 W |
| Napájecí napětí | 2,7 - 5,0 V | 2,7 - 5,0 V |
| Rozměry | ø 54,7 × 23 mm | 38,5 × 34,5 × 12,3 mm |
| Hmotnost | 190 g | 88,38 g |
| Pracovní teplota | -30 °C až +90 °C | -40 °C až +90 °C |
| Provedení | PUCK | externí |
| Způsob připevnění | montáž | magnetické |
| Typ kabelů | R174/U | R174/U |
| Délka kabelů | 10 m | 5 m |
| Typ konektoru | SMA(m) | SMA(m) |
| Kategorie přepětí | CAT IV / 300 V 2,5 m | CAT IV / 300 V 2,5 m |
| Bezpečnostní třída | II 2,5 m | II |

Modul PROT39 nízkoztrátové ochrany rozpojení proudových obvodů

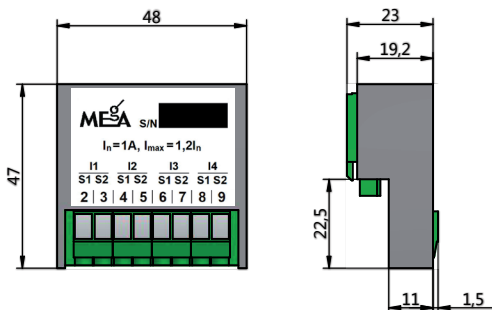
Modul nízkoztrátové ochrany rozpojení proudových obvodů je navržen pro použití především v PQ monitoru MEg39.2. Lze jej použít i jinde. Umožňuje rozpojení sekundárních proudových obvodů měřících proudových transformátorů se jmenovitým proudem 5 A nebo 1 A bez nutnosti jejich mechanického zkratování ve zkratovací proudové svorkovnici. Zkrat realizují elektronicky. Tak není nutné instalovat do proudových obvodů proudovou zkratovací svorkovnici a v proudových vstupech připojeného PQ monitoru MEg39 konektory není nutné použít zajištění šrouby. To může být především při periodických kontrolách přesnosti výhodné.

Instalace modulu nízkoztrátové ochrany rozpojení se provádí při vypnutých proudových transformátorech nebo zkratovaných jejich sekundárech.

Odizolované vodiče se po otočení modulu zapojí do jeho svorkovnice. Pořadí zapojování proudových obvodů zleva doprava je I4, I3, I2 a I1 s póly vlevo S2 a vpravo S1.

Zruší se zkraty sekundárů proudových transformátorů a modul s připojenými vodiči proudových obvodů se zasune do rozpínací proudové svorkovnice PQ monitoru MEg39.2.

| | |
|---------------------------------------|---|
| Rozměry: | 48 × 47 × 23 mm |
| Hmotnost: | 0,05 kg |
| Počet pólů: | 8 (čtyři proudové obvody) |
| Průřez připojovaných vodičů: | max. 2,5 mm ² |
| Délka odizolování vodičů: | 7 mm |
| Šrouby pro připojení vodičů: | M3 |
| Točivý moment: | 0,5 až 0,6 Nm |
| Maximální proud: | 11 A |
| U _{max} na odpojeném modulu: | 0,1 V _{ef} při I _{jm} = 5 A _{ef} |



Technické údaje toroidu TORm

| | |
|---|--|
| Jmenovitý vstupní proud I_n : | 1 A, 5 A |
| Výstupní napětí ¹⁾ : | 225 mV _{AC} , 150 mV _{AC} , 22,5 mV _{AC} |
| Rozsah měření: | 5 % až 120 % I_n |
| Chyba měření při $f=50\text{Hz}$ ²⁾ : | 0,5 % z rozsahu |
| Nejistota měření harmonických do řádu 50. ^{2) 3 4)} | $\pm 10\% I_{\text{harm}}$ při $I_{\text{harm}} \geq 3\% I_n$ $\pm 0,3\% I_n$ při $I_{\text{harm}} < 3\% I_n$ |
| Měřicí kategorie: | CAT IV / 300 V |
| Bezpečnostní třída: | II |
| Stupeň ochrany krytem: | IP40 |
| Pracovní teplota: | -20 °C až +60 °C |
| Teplotní koeficient: | 0,2 % / 10 K |
| Relativní vlhkost: | ≤ 85 % |
| Délka kabelu: | 2 m |
| Rozměry: | 30 × 16 × 45 (70) mm |
| Max. průměr měřeného vodiče: | 6 mm |
| Hmotnost: | 0,1 kg |

Pozn.: ¹⁾ Jen jedna z hodnot

²⁾ V rozsahu 5 % I_n až 120 % I_n

³⁾ Do řádu 25. maximální vrcholový činitel 2

⁴⁾ Třída 1 podle ČSN EN 61000-4-7, ed. 2

Toroid TORm



Příklady vyhodnocení dat změřených MEG39 programem MEGA Explorer

Měřicí funkce Záznamník

Průměrné a extrémní hodnoty s časovým údajem napětí, proudů, činných a jalových výkonů kompenzovaného vn vedení

| | L1 | L1Čas | L2 | L2Čas | L3 | L3Čas | Vývod | Vývod Čas |
|--------------------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|---------------|------------------|
| Napětí [V] | | | | | | | | |
| Průměr | 36 601,7 | | 36 619,5 | | 36 578,8 | | | |
| Max | 37 359,0 | 15.07.2021 05:27 | 37 359,0 | 14.01.2021 21:10 | 37 369,5 | 26.07.2021 20:00 | | |
| Min | 17 367,0 | 12.04.2021 21:22 | 17 374,0 | 12.04.2021 21:22 | 17 468,5 | 12.04.2021 21:22 | | |
| Max200 | 37 457,0 | 21.06.2021 14:14 | 38 293,5 | 13.07.2021 21:45 | 38 839,5 | 11.05.2021 16:05 | | |
| Min200 | 0,0 | 12.04.2021 21:16 | 0,0 | 12.04.2021 21:16 | 0,0 | 12.04.2021 21:16 | | |
| Proud [A] | | | | | | | | |
| Průměr | 5,0 | | 4,8 | | 5,0 | | | |
| Max | 119,6 | 12.01.2021 13:30 | 24,6 | 13.01.2021 13:29 | 118,7 | 12.01.2021 13:30 | | |
| Min | 0,2 | 05.05.2021 15:36 | 0,2 | 05.05.2021 15:37 | 0,2 | 05.05.2021 15:37 | | |
| Max200 | 778,4 | 30.07.2021 18:12 | 75,5 | 11.05.2021 16:18 | 773,5 | 30.07.2021 18:12 | | |
| Min200 | 0,0 | 12.04.2021 21:16 | 0,0 | 12.04.2021 21:16 | 0,0 | 12.04.2021 21:16 | | |
| Činný výkon [W] | | | | | | | | |
| Průměr | | | | | | | 288 360,6 | |
| Max | | | | | | | 1 534 914,3 | 14.01.2021 10:23 |
| Min | | | | | | | -283 600,1 | 12.04.2021 21:23 |
| Max200 | | | | | | | 14 431 770,0 | 12.04.2021 21:16 |
| Min200 | | | | | | | -5 886 621,0 | 12.04.2021 22:19 |
| Jalový výkon [VA] | | | | | | | | |
| Průměr | | | | | | | -113 397,2 | |
| Max | | | | | | | 117 907,0 | 12.04.2021 21:20 |
| Min | | | | | | | -1 109 720,8 | 12.04.2021 21:23 |
| Max200 | | | | | | | 12 715 378,0 | 12.04.2021 21:20 |
| Min200 | | | | | | | -13 879 747,0 | 12.04.2021 22:19 |

Časový průběh průměrných sružených napětí a průměrných i maximálních fázových proudů



Měřicí funkce Napětové jevy

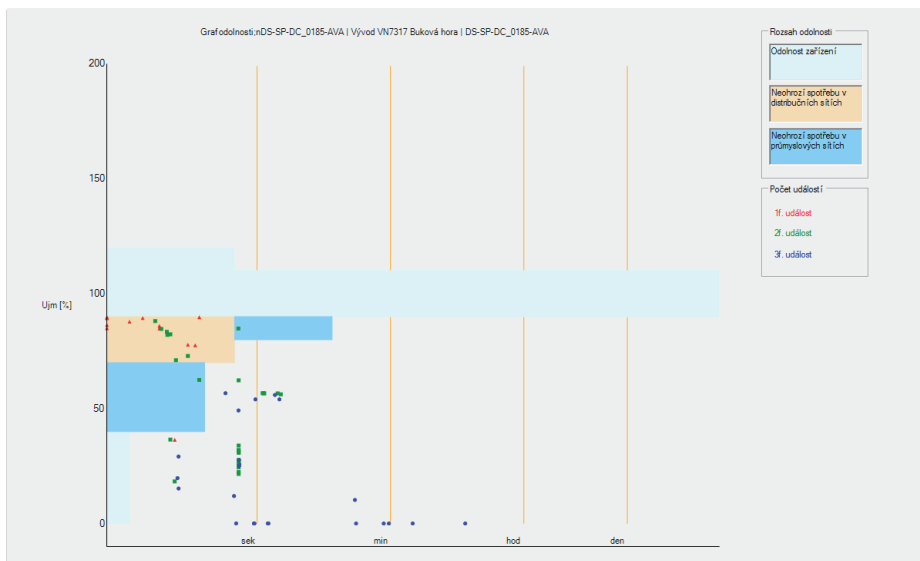
Standardní parametry napětových jevů

| | | | | | |
|----|-------------------------|-----------|--------------|---------------|--------------|
| 50 | 13.07.2021 05:30:28.652 | 00:00.083 | 92.42/72.28 | 103.57/99.92 | 84.34/71.09 |
| 51 | 13.07.2021 21:18:27.942 | 00:00.050 | 90.35/85.97 | 100.43/98.31 | 101.07/99.58 |
| 52 | 13.07.2021 21:43:33.003 | 00:00.953 | 93.81/59.85 | 102.12/57.17 | 94.65/54.01 |
| 53 | 13.07.2021 21:44:30.100 | 00:01.733 | 93.05/59.50 | 104.14/56.46 | 93.22/55.94 |
| 54 | 13.07.2021 21:44:34.179 | 00:01.892 | 101.49/87.39 | 110.07/101.66 | 102.80/56.59 |
| 55 | 13.07.2021 21:45:35.071 | 00:01.190 | 93.46/87.05 | 109.28/100.71 | 91.18/56.67 |
| 56 | 13.07.2021 21:45:37.801 | 00:01.250 | 93.78/87.15 | 109.60/101.18 | 91.71/56.62 |
| 57 | 13.07.2021 21:45:55.684 | 00:01.989 | 104.03/58.21 | 82.80/55.74 | 93.08/54.02 |
| 58 | 13.07.2021 21:46:03.078 | 00:01.230 | 94.02/87.24 | 109.61/101.53 | 91.68/56.69 |
| 59 | 13.07.2021 21:46:04.658 | 00:02.080 | 97.59/86.13 | 109.55/101.27 | 84.75/56.20 |
| 60 | 21.07.2021 06:10:12.404 | 00:00.063 | 90.46/83.39 | 93.62/83.78 | 102.13/99.84 |
| 61 | 23.07.2021 09:21:18.800 | 00:00.170 | 85.75/62.57 | 101.34/94.97 | 93.21/62.45 |
| 62 | 26.07.2021 17:19:08.530 | 00:00.170 | 98.65/98.55 | 100.59/100.34 | 90.02/89.78 |
| 63 | 26.07.2021 17:22:39.545 | 00:01.420 | 91.79/0.04 | 98.01/0.04 | 97.42/0.06 |
| 64 | 30.07.2021 18:11:37.354 | 00:00.570 | 97.43/86.34 | 100.23/92.49 | 72.13/33.95 |
| 65 | 08.08.2021 05:41:02.618 | 00:00.070 | 91.48/83.99 | 103.68/101.45 | 97.40/82.36 |

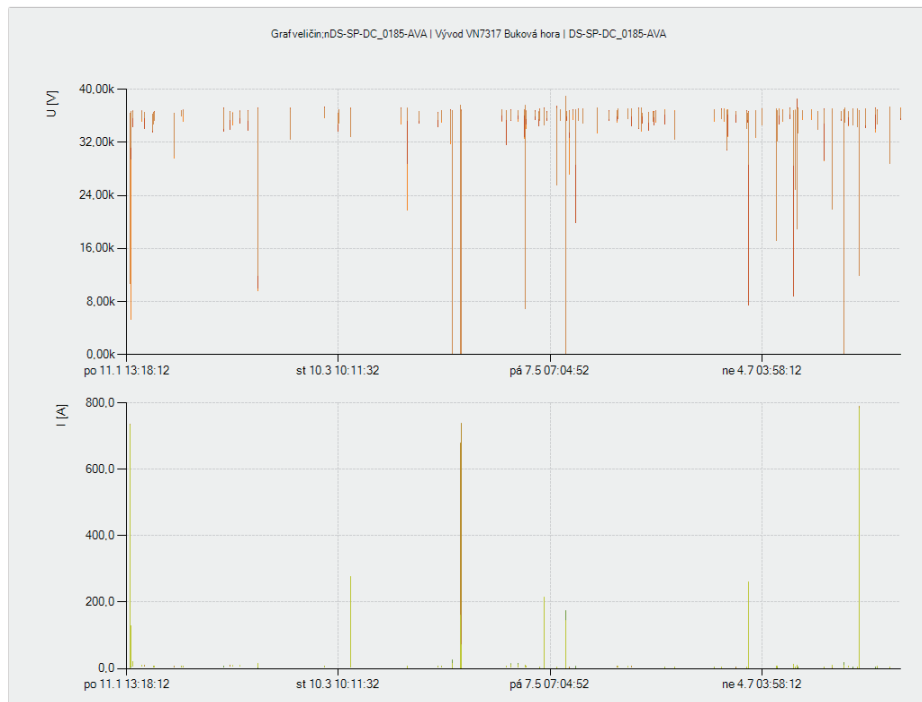
Kontingenční tabulka poklesů napětí

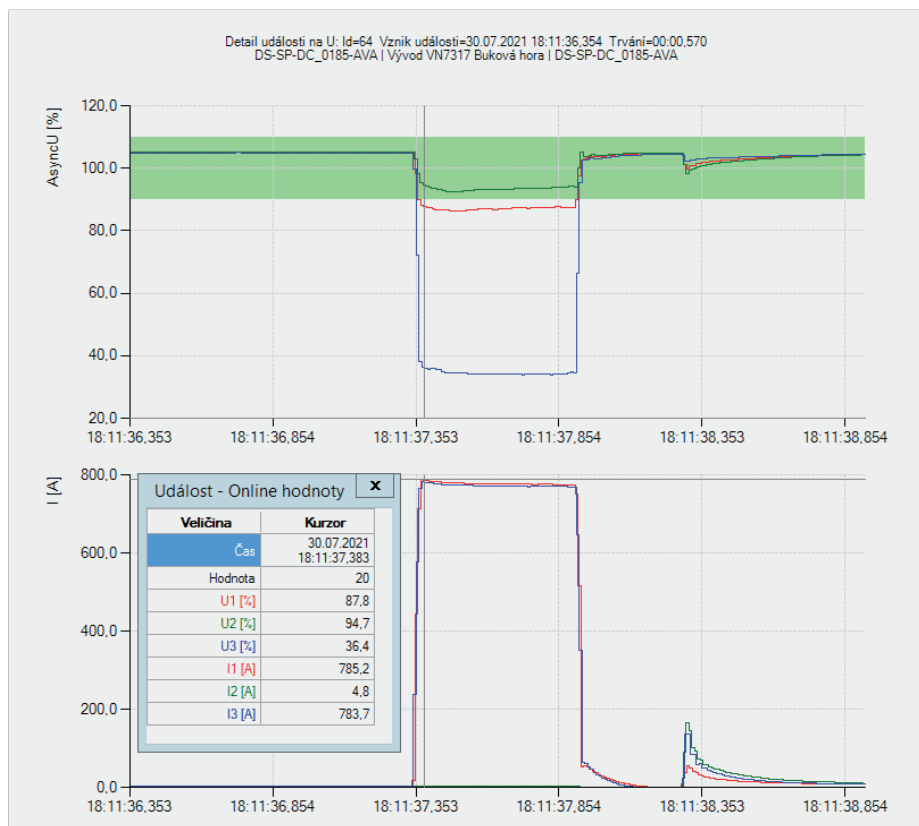
| Ujm[%] / t[ms] | 10<t <=200 | 200<t <=500 | 500<t <=1000 | 1000<t <=5000 | 5000<t <=60000 |
|----------------|------------|-------------|--------------|---------------|----------------|
| 90 > U >= 80 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 80 > U >= 70 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 > U >= 40 | 1 | 1 | 3 | 7 | 0 |
| 40 > U >= 5 | 6 | 1 | 14 | 0 | 1 |
| 5 > U >= 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 3 |

Graf odolnosti vůči napětovým jevům

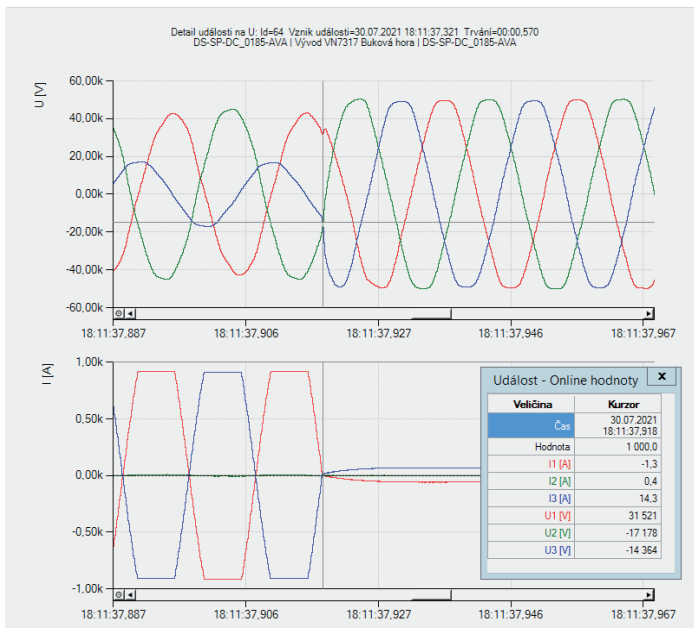
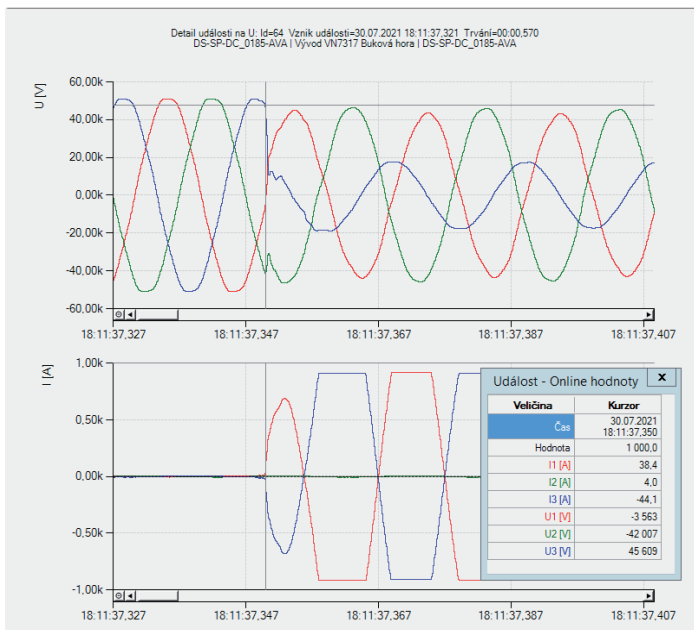


Záznam poklesů napětí a událostí na proudech za celou dobu měření



Záznam průběhů $U_{RMS1/2}$ a $I_{RMS1/2}$ při poklesu napětí


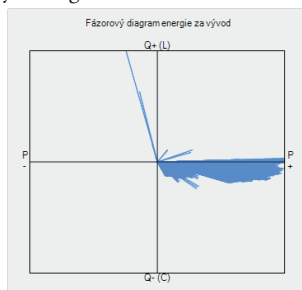
Oscilografické průběhy sružených napětí a fázových proudů při mezifázovém zkratu dne 30.7.2021 začátek 18h 11m 37,350s a vypnutí 18h 11m 37,918s



Měřicí funkce Elektroměr

Souhrnné trojfázové energie ve vn kompenzované síti s fázorovým diagramem

| 07.01.2021 12:49:00,000 - 16.08.2021 02:00:00,000 | | | | | |
|---|---------------|----|----|----|--|
| | Vývod | L1 | L2 | L3 | |
| EP+ [kWh] | 1 526 594,710 | | | | |
| EP- [kWh] | 12,199 | | | | |
| EQC_EP+ [kVAh] | 600 432,741 | | | | |
| EQL_EP+ [kVAh] | 29,834 | | | | |
| EQC_EP- [kVAh] | 0,028 | | | | |
| EQL_EP- [kVAh] | 35,785 | | | | |



Měsíční tabulka energií vn vývodu

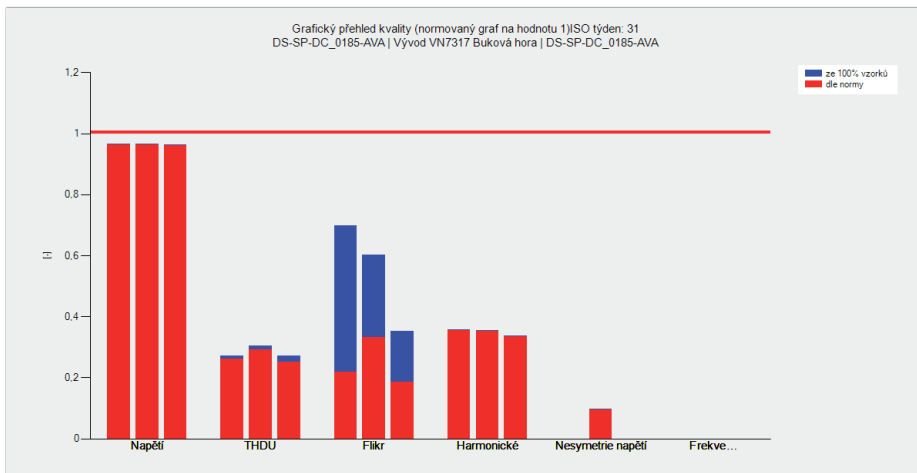
| Datum | EP+ Σ L [kWh] | EP- Σ L [kWh] | EQL/EP+ Σ L [kVAh] | EQC/EP+ Σ L [kVAh] | EQC/EP- Σ L [kVAh] | EQL/EP- Σ L [kVAh] |
|---|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 01.01.2021 00:00:00-01.02.2021 00:00:00 | 306 588,2 | 0,4 | 12,2 | 79 523,4 | 0,0 | 0,7 |
| 01.02.2021 00:00:00-01.03.2021 00:00:00 | 248 863,3 | 0,0 | 0,0 | 70 563,0 | 0,0 | 0,0 |
| 01.03.2021 00:00:00-01.04.2021 00:00:00 | 245 475,7 | 0,0 | 0,2 | 81 510,1 | 0,0 | 0,0 |
| 01.04.2021 00:00:00-01.05.2021 00:00:00 | 214 436,6 | 11,8 | 15,3 | 80 443,9 | 0,0 | 35,0 |
| 01.05.2021 00:00:00-01.06.2021 00:00:00 | 176 457,8 | 0,0 | 0,3 | 89 723,5 | 0,0 | 0,0 |
| 01.06.2021 00:00:00-01.07.2021 00:00:00 | 145 226,2 | 0,0 | 0,6 | 86 293,0 | 0,0 | 0,0 |
| 01.07.2021 00:00:00-01.08.2021 00:00:00 | 148 320,8 | 0,0 | 1,3 | 88 027,3 | 0,0 | 0,0 |
| 01.08.2021 00:00:00-01.09.2021 00:00:00 | 41 226,1 | 0,0 | 0,0 | 24 348,6 | 0,0 | 0,0 |

Měřicí funkce Kvalita napětí, vybrané příklady

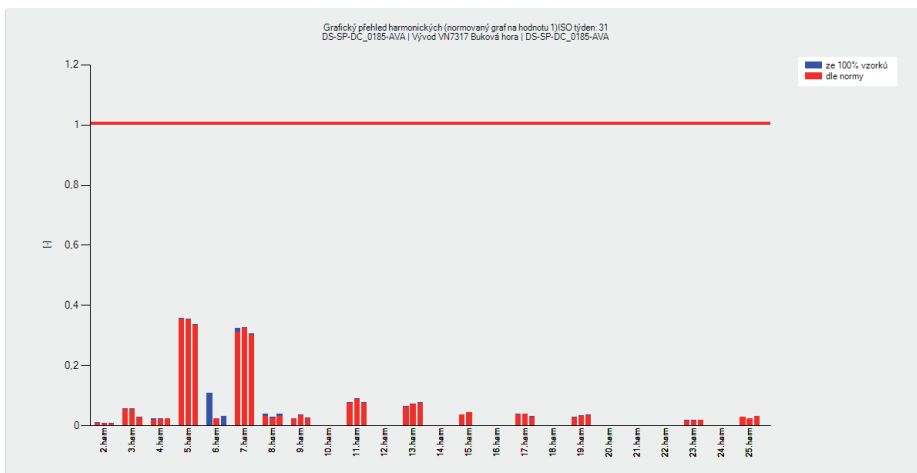
Týdenní informace o kvalitě napětí

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. kvartál | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 2. kvartál | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 3. kvartál | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | | | | | | | |
| 4. kvartál | | | | | | | | | | | | | |

Grafický přehled průběžných parametrů kvality napětí ve 31. týdnu



Harmonická napětí ve 31. týdnu měření



LITERATURA

- [1] Uživatelský popis programu PQ_MEg, www.e-mega.cz/DL
- [2] Uživatelský popis programu DV_MEg, www.e-mega.cz/DL
- [3] Uživatelský popis programu MEgA Explorer, www.e-mega.cz/DL
- [4] Uživatelský popis programu WebDator2, na vyžádání
- [5] Uživatelský popis programu MEgA Merci Multi, , www.e-mega.cz/DL

VÝROBCE

MEgA – Měřicí Energetické Aparáty, a.s.

664 31 Česká 390, Česká republika

Tel. +420 545 214 988

e-mail: mega@e-mega.cz

web: www.e-mega.cz

OBSAH

| | |
|--|----|
| 1/ Úvod..... | 3 |
| 2/ Informace o SW | 4 |
| 3/ Popis přístroje | 6 |
| 4/ Měřicí a komunikační zapojení, zapojení vstupů a výstupů | 16 |
| 5/ Měřicí zapojení s proudovými transformátory a senzory, zapojení komunikace..... | 19 |
| 6/ Bezpečnostní informace význam symbolů použitých v uživatelské příručce..... | 28 |
| 7/ Instalace monitoru, příprava k měření | 29 |
| 8/ Údržba..... | 34 |
| 9/ Likvidace | 34 |
| 10/ Záruka..... | 35 |
| 11/ Objednávání | 35 |
| 12/ Technické parametry | 38 |
| AGSM a AGPS antény univerzálního PQ monitoru MEg45DIN..... | 47 |
| Modul PROT39 | 49 |
| Technické údaje toroidu TORm | 50 |
| Příklady vyhodnocení dat změřených MEg39 programem MEgA Explorer | 51 |
| Literatura | 58 |
| Výrobce..... | 58 |



PQ monitor MEg39 Uživatelský návod



MEgA – Měřicí Energetické Aparáty, a.s.
664 31 Česká 390
Česká republika
www.e-mega.cz