

SML 133

Miernik wielofunkcyjny
Instrukcja obsługi

Wersja dokumentu	Data wydania	Obowiązuje dla wersji			
		sprzęt	bootloader	oprogramowanie sprzętowe	ENVIS
1.3	24.09.2024	2.7	4.3	4.0	2.2



Przyrząd mierzy napięcia liniowe i fazowe, prądy, moce czynne, bierne i pozorne, współczynniki mocy, THD i harmoniczne napięć i prądów, a także częstotliwość w jednofazowych i trójfazowych systemach zasilania niskiego, średniego i wysokiego napięcia.

Wbudowany licznik energii elektrycznej mierzy energię elektryczną w czterech kwadrantach (zarówno energię czynną, jak i bierną), a także maksymalne zapotrzebowanie na moc czynną.

Przyrząd umożliwia również informacyjny pomiar temperatury w szafie rozdzielczej za pomocą wbudowanego czujnika temperatury.

Oprócz wartości rzeczywistych, oceniane są również wartości średnie w zadanym oknie czasowym. Rejestrowane są ich wartości maksymalne i minimalne.

Urządzenie posiada trzy wejścia napięciowe i trzy w pełni izolowane wejścia prądowe.

Zakres nominalny wejść napięciowych może wynosić od 57,7/100 do 400/690 V_(AC), opcjonalnie.

Wejścia prądowe są przeznaczone wyłącznie do pomiarów pośrednich - muszą być podłączone za pomocą zewnętrznych przekładników prądowych. Modele z wejściami prądowymi są dostępne jako "X/5A", tj. z zakresem nominalnym 5 A_(AC) (dla standardowych przekładników prądowych) lub "X/100mA" z zakresem nominalnym 0,1 A_{AC}. Modele "X/333mV" są przeznaczone dla przekładników prądowych o wyjściowym napięciu znamionowym 333 miliwoltów lub dla elastycznych czujników prądu (cewek Rogowskiego) z wbudowanym integratorem i odpowiednim napięciem wyjściowym. Takie modele są wyposażone w dodatkowe zasilanie 5V dla czujników.

Przyrząd może być opcjonalnie wyposażony w dwa przekaźniki z programowalną funkcją lub wyjścia półprzewodnikowe, które mogą być używane jako wyjścia impulsowe licznika energii elektrycznej i jedno wejście cyfrowe do ogólnego monitorowania stanu.

Zasilanie standardowych modeli przyrządów ma uniwersalny zakres 85 ÷ 275 V_{AC} lub 80 ÷ 350 V_(DC). Opcjonalny zakres zasilania wynosi 12 ÷ 48 V_(DC).

Przyrządy mogą być wyposażone w interfejs komunikacyjny RS 485, Ethernet lub M-Bus. Wówczas oprogramowanie ENVIS umożliwia zdalny podgląd mierzonych danych. W przypadku niestandardowych systemów można również użyć protokołu komunikacyjnego Modbus.

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE DO UŻYTKOWANIA	6
1.1 Znaczenie symboli użytych na urządzeniu	6
1.2 Podłączenie urządzenia	6
1.2.1 Fizyczne	6
1.2.2 Zasilanie	7
1.2.3 Mierzone napięcia	7
1.2.4 Mierzone prądy	8
1.2.4.1 Wejścia prądowe typu prądowego (modele "X/5A", "X/100mA")	8
1.2.4.2 Wejścia prądowe typu napięciowego (modele "X/333mV")	8
1.3 Podstawowa obsługa	9
1.3.1 Konfiguracja	9
1.3.2 Dane pomiarowe	10
1.3.2.1 Wartości średnie	12
1.3.2.2 Wartości pełnego widma P/Q/PF i wartości podstawowej harmonicznej P _{fh} /Q _{fh} /cos φ	13
1.3.2.3 Podstawowe harmoniczne współczynnika mocy $\cos\varphi/\tan\varphi/\varphi$	13
1.3.2.4 THD i składowe harmoniczne	14
1.3.2.5 Licznik energii elektrycznej	14
1.3.2.5.1 Tryb wyświetlania "4E+MD"	14
1.3.2.5.2 Tryb wyświetlania "8E"	15
1.3.3 Symbole stanu urządzenia	15
1.3.4 Parametry urządzenia	17

1.3.4.1 Gałąź główna i boczna	17
1.3.5 Blokowanie/odblokowywanie ustawień przyrządu	18

2. SZCZEGÓŁOWY OPIS DZIAŁANIA..... 19

2.1 Mnożnik prądu i napięcia	19
2.2 Metoda pomiaru	19
2.2.1 Metoda pomiaru częstotliwości podstawowej napięcia	19
2.2.2 Metoda pomiaru napięcia i prądu	19
2.2.3 Metoda pomiaru harmonicznych i THD	20
2.2.4 Metoda oceny mocy, współczynnika mocy i niezrównoważenia	21
2.2.5 Temperatura	22
2.2.6 Tryb "Fixscan" ("DC-500")	23
2.2.6.1 Funkcja	23
2.3 Ocena i agregacja zmierzonych wartości	24
2.3.1 Ocena i agregacja wartości rzeczywistych	24
2.3.2 Ocena wartości średnich	24
2.3.3 Wbudowany licznik energii elektrycznej	25
2.3.3.1 Przetwarzanie energii elektrycznej	25
2.3.3.2 Rejestracja maksymalnego zapotrzebowania	25
2.4 Kontrast wyświetlacza	25

3. CYFROWE WEJŚCIA I WYJŚCIA (I/O)..... 27

3.1 Podłączenie wejść/wyjść	27
3.1.1 Podłączenie wyjścia zasilania (przełącznik, RO)	28
3.1.2 Podłączenie wyjścia sygnału (półprzewodnikowego, tranzystorowego, DO)	28
3.1.3 Podłączenie wejścia cyfrowego	28
3.2 Konfiguracja wyjść z panelu przyrządów	28
3.2.1 Tryb wyjścia impulsowego	29
3.3 Konfiguracja wejść/wyjść przez łącze komunikacyjne przy użyciu programu ENVIS-Daq	30
3.3.1 Czynności konfiguracji we/wy	31
3.3.1.1 Licznik częstotliwości (FC)	31
3.3.1.1.1 Tryb częstotliwości	31
3.3.1.1.2 Tryb PWM	31
3.3.1.2 Licznik impulsów (PC)	32
3.3.1.3 Wyjście cyfrowe (Standard)	32
3.3.1.4 Wyjście impulsowe	33
3.3.1.5 Kontrolka alarmu	33
3.3.2 Warunki konfiguracji wejść/wyjść	33
3.3.2.1 Stan wejścia cyfrowego	33
3.3.2.2 Stan mierzonej ilości	34
3.4 Przetwarzanie we/wy	35
3.4.1 Wejścia cyfrowe	35
3.4.1.1 Filtr wejść cyfrowych	35
3.4.1.2 Wejście cyfrowe jako licznik częstotliwości	35
3.4.1.2.1 Tryb "Częstotliwość"	35
3.4.1.2.2 Tryb "PWM"	35
3.4.1.3 Wejście cyfrowe jako licznik impulsów	35
3.4.2 Wyjścia cyfrowe	35

3.4.2.1 Wyjścia impulsowe.....	36
4. DZIAŁANIE STEROWANE KOMPUTEROWO.....	37
4.1 Interfejs komunikacyjny.....	37
4.1.1 Interfejs RS-485 (COM).....	37
4.1.1.1 Kabel komunikacyjny	37
4.1.1.2 Rezystory terminujące	37
4.1.2 Interfejs Ethernet (ETH)	37
4.1.3 Interfejs M-Bus (M-BUS)	38
4.2 Protokoły komunikacyjne	38
4.2.1 Protokół komunikacyjny KMB.....	38
4.2.2 Protokół komunikacyjny Modbus.....	38
4.2.3 Protokół komunikacyjny M-Bus	38
4.2.4 Wbudowany serwer internetowy	38
4.3 Program ENVIS	39
5. PRZYKŁADY POŁĄCZEŃ	40
6. WYPRODUKOWANE MODELE I OZNACZENIA.....	47
7. SPECYFIKACJE TECHNICZNE	48
8. KONSERWACJA, SERWIS	57

1. Uruchomienie

1.1 Znaczenie symboli użytych na urządzeniu



Ostrzeżenie - przeczytaj instrukcję obsługi!



AC - napięcie przemiennie



DC - napięcie stałe



Oznaczenie CE gwarantuje zgodność z europejskimi dyrektywami i przepisami.



Urządzenie nie może być wyrzucane do zwykłego strumienia niesortowanych odpadów komunalnych.



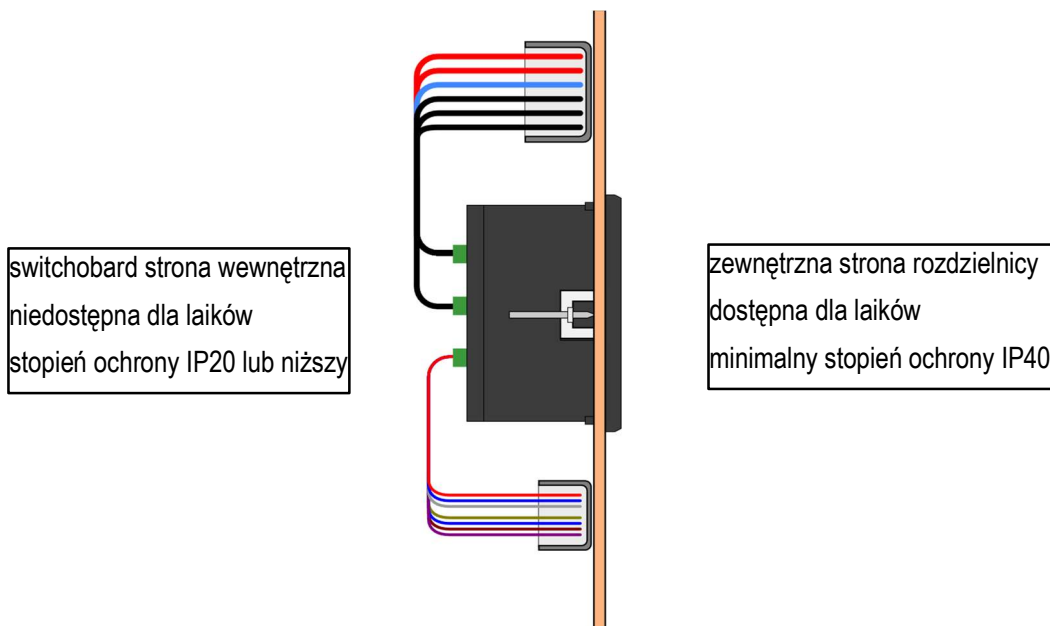
Przyrząd z podwójną lub wzmocnioną izolacją

1.2 Podłączenie urządzenia

1.2.1 Fizyczne

Przyrząd jest zabudowany w plastikowej obudowie przeznaczonej do montażu w rozdzielnicy. Z reguły panel jest częścią drzwi rozdzielnicy - wówczas instalacja musi być taka, aby drzwi rozdzielnicy mogły być zamknięte w każdych warunkach użytkowania. W każdym przypadku należy upewnić się, że tylko przedni panel urządzenia jest dostępny dla laików. Dlatego też, jeśli rozdzielnica znajduje się w obszarze dostępnym dla osób postronnych, drzwi lub panel rozdzielnicy mogą być otwierane wyłącznie za pomocą narzędzia lub drzwi muszą być zablokowane.

Montaż rozdzielnicy



Pozycja urządzenia musi być ustalona za pomocą zamków.

Wewnątrz szafy rozdzielczej należy zapewnić naturalną cyrkulację powietrza, a w pobliżu przyrządu nie należy instalować żadnych innych urządzeń.

Przestrzeń wokół urządzenia

Zwłaszcza pod urządzeniem nie należy instalować żadnych innych urządzeń, które są źródłem ciepła, w przeciwnym razie zmierzona wartość temperatury może być fałszywa.

1.2.2 Zasilanie

Napięcie zasilania (w zakresie zgodnym ze specyfikacją techniczną) podłącza się do zacisków AV1 (nr 9) i AV2 (10) za pomocą urządzenia odłączającego (przełącznika - patrz schemat połączeń). Musi on znajdować się w pobliżu urządzenia i być łatwo dostępny dla operatora. Urządzenie odłączające musi być odpowiednio oznaczone. Odpowiednim urządzeniem odłączającym jest dwubiegunowy wyłącznik automatyczny z charakterystyką wyzwalania typu C o prądzie znamionowym 1A. Jego funkcja i pozycje robocze muszą być jednak wyraźnie oznaczone.

W przypadku napięcia zasilania DC biegunowość połączenia jest zasadniczo dowolna, ale dla maksymalnej kompatybilności elektromagnetycznej uziemiony biegun powinien być podłączony do zacisku AV2.

Zalecany typ przewodu: H07V-U (CY)

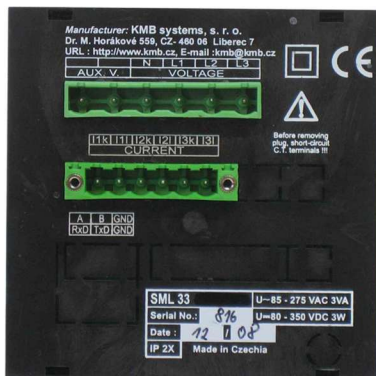
Zalecany minimalny przekrój przewodu: 1,5 mm²

Maksymalny przekrój przewodu: 2,5 mm²

1.2.3 Mierzone napięcia

Mierzone napięcia fazowe są podłączone do zacisków U1 (12), U2 (13), U3 (14), wspólny zacisk do podłączenia przewodu neutralnego jest oznaczony jako N (11; pozostaje wolny przy połączeniach delta (3D) i Aron (3A)). Nadaje się on do ochrony mierzonych linii napięcia, na przykład za pomocą bezpieczników 1A. Mierzone napięcia można również podłączyć za pomocą przekładników napięciowych.

Panel tylny przyrządu SML 133 U 400 X/5A



Zalecany typ przewodu: H07V-U (CY)

Zalecany minimalny przekrój przewodu: 1.5 mm²

Maksymalny przekrój przewodu: 2,5 mm²

1.2.4 Mierzone prądy

Przyrządy są przeznaczone wyłącznie do pośredniego pomiaru prądu za pomocą zewnętrznych przekładników prądowych. Należy przestrzegać prawidłowej polaryzacji sygnału prądowego (zaciski S1 i S2). Biegunowość można sprawdzić na podstawie znaku fazowych mocy czynnych na wyświetlaczu przyrządu (oczywiście w przypadku, gdy znany jest kierunek transferu energii).

W parametrze P.01 (patrz poniżej) należy ustawić współczynnik CT.

Zaciski I2 pozostają wolne w przypadku połączenia Aron (3A).

1.2.4.1 Przyrządy wejściowe typu prądowego (modele "X/5A", "X/100mA")

Sygnały prądowe z przekładników prądowych 5A lub 1A (lub 0,1A w przypadku modeli "X/100mA") należy podłączyć do par zacisków I11, I12, I21, I22, I31, I32 (nr 1÷ 6).

Zalecany typ przewodu: H05V-U (CY)

Zalecany minimalny przekrój przewodu:

- Przyrządy "X/5A" : 2,5 mm²
- Przyrządy "X/100mA" : 0,75 mm²

Maksymalny przekrój przewodu: 2,5 mm²

1.2.4.2 Wejścia prądowe typu napięciowego (modele "X/333mV")

Przyrządy są wyposażone w oddzielne złącza dla poszczególnych wejść prądowych. Każde złącze posiada trzy zaciski. Funkcje zacisków opisano w poniższej tabeli:

Modele "X/333mV" Wejścia prądowe Podłączenie

zacisk nr	sygnał
62	SI1 ... sygnał odpowiadający prądowi I1 (w fazie L1), zacisk CT "S1"
65	SI2 ... I2-S1 (faza L2)
68	SI3 ... I3-S1 (faza L3)
63, 66, 69	SG ...wspólny biegun sygnałów I1÷ I3 (zaciski CT "S2") i biegun ujemny wbudowanego zasilania pomocniczego 5V dla czujników prądu (zaciski są połączone)
61, 64, 67	SP... biegun dodatni wbudowanego zasilacza pomocniczego 5V dla czujników prądu (zaciski są ze sobą połączone)

Przyrządy są przeznaczone do współpracy z przekładnikami prądowymi o wyjściowym napięciu znamionowym 333 miliwoltów. Mogą być również używane z elastycznymi czujnikami prądu (cewki Rogowskiego) z wbudowanym integratorem odpowiedniego napięciowego sygnału wyjściowego.

Przekładniki prądowe muszą być podłączone za pomocą skrętki dwużyłowej. Ponownie, należy przestrzegać właściwej polaryzacji sygnału prądowego (zaciski wtórne przekładnika prądowego S1, S2).

Zalecany typ przewodu: skrętka dwużyłowa, na przykład KU03G24 (Nexans).

Zalecany minimalny przekrój przewodu: 0,2 mm²

Maksymalny przekrój przewodu: 1,5 mm²



Maksymalna długość przewodu wynosi 3 metry!

Elastyczne czujniki prądu z wbudowanym integratorem zazwyczaj wymagają zasilania. W tym celu przyrządy są wyposażone w dodatkowy zasilacz 5V. Maksymalne obciążenie każdego podłączonego czujnika wynosi 20 mA.



*Podłączanie standardowych przekładników prądowych o nominalnym prądzie wyjściowym 5A lub 1A do przyrządów "X/333mV" jest **zabronione** !!! W przeciwnym razie przyrząd może zostać uszkodzony !!!*

1.3 Podstawowa obsługa

Po podłączeniu zasilania wyświetlacz pokazuje wszystkie segmenty, a następnie stopniowo ekrany z typem przyrządu i ustawieniem podstawowych parametrów:

1. linia 1 : - numer typu przyrządu

linia 2 : - typ wejścia prądowego

linia 3 : I- typ wyjścia cyfrowego: przekaźnik (), impuls () lub brak ()

2. gdy ustawione jest podłączenie napięcia przez przekładniki napięciowe (w przeciwnym razie ekran jest pomijany):

linia 1 : - identyfikacja podłączonego przekładnika napięciowego

linia 2 : nominalne napięcie pierwotne [kV]

linia 3 : znamionowe napięcie wtórne [kV]

3. linia 1 : - specyfikacja przekładnika prądowego/zakresu

linia 2 : znamionowy prąd pierwotny [A]

linia 3 : znamionowy prąd wtórny [A]

4. linia 1 : U - częstotliwość i napięcie znamionowe

linia 2 : częstotliwość znamionowa

linia 3 : napięcie znamionowe

Następnie przyrząd zacznie wyświetlać rzeczywiste zmierzone wartości. Jednocześnie, jeśli przyrząd posiada linię komunikacyjną, wartości mogą być odczytywane przez łącze komunikacyjne za pomocą komputera PC.

1.3.1 Konfiguracja

W tym momencie należy ustawić *parametry przyrządu*, które są niezbędne do prawidłowego pomiaru:

- współczynnik CT - parametr 01 (i jego mnożnik, opcjonalnie)
- typ połączenia - parametr 02 (trójkąt, Aron)
- tryb połączenia - parametr 04 (bezpośredni lub przez VT, współczynnik VT i mnożnik, opcjonalnie)
- częstotliwość znamionowa $f_{(NOM)}$ i napięcie znamionowe U_{NOM} - podwójny parametr 05

Zazwyczaj konieczne jest jedynie dostosowanie współczynnika CT. Następny przykład pokazuje, jak to zrobić:

Zakładając, że stosunek używanych przekładników prądowych wynosi 750/1 A. Przede wszystkim należy przełączyć wyświetlacz z gałęzi danych pomiarowych (ekran ULN na poniższym przykładzie) do *gałęzi parametrów* za pomocą

przycisku **P**. Gałąź jest oznaczona symbolem . Pojawi się parametr 01 - jest to współczynnik CT, a jego wartość domyślna to 5/5 A.

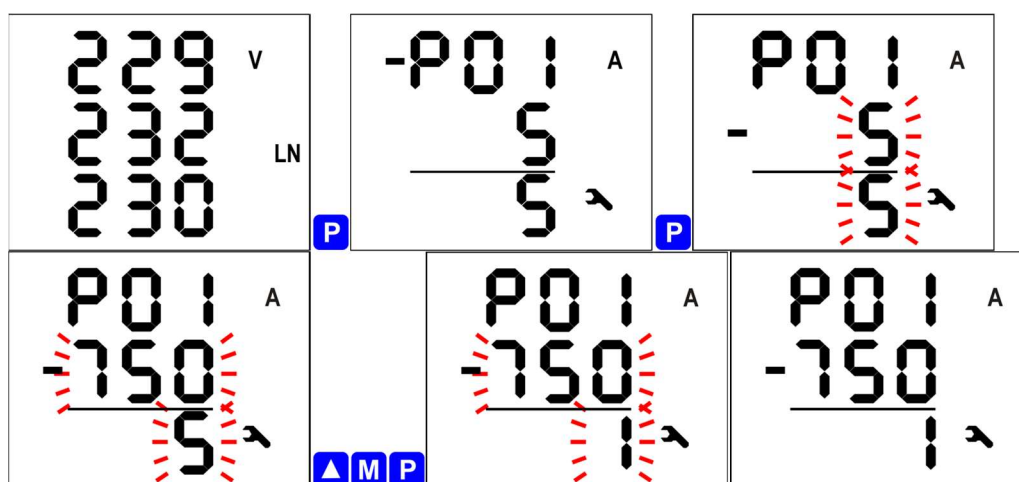
Teraz przejdź do trybu edycji, naciskając i przytrzymując przycisk **P**, aż wartość zacznie migać.

Gdy wartość zacznie migać, zwolnij przycisk **P**. Teraz można ją zmienić. Zwiększ wartość pierwotną, naciskając przycisk . Jeśli przytrzymasz go wciśniętego, dwubiegowa funkcja automatycznego powtarzania pomoże szybko osiągnąć wartość docelową. Następnie należy wielokrotnie nacisnąć przyciski  i  w celu dokładnego ustawienia.

Aby zmienić wartość drugorzędą, wystarczy nacisnąć przycisk **M**. Przycisk przełącza się między wartościami 5 i 1. Docelowa wartość CT jest teraz przygotowana i możemy opuścić tryb edycji poprzez (krótkie) naciśnięcie przycisku **P**. Wartość zostanie zapisana w pamięci przyrządu, a miganie ustanie.

Teraz można powrócić do tzw. głównej gałęzi parametrów (patrz opis poniżej) poprzez kolejne naciśnięcie przycisku **P**, a następnie można przewijać do innych parametrów za pomocą  i  i edytować je w podobny sposób lub można powrócić do gałęzi danych pomiarowych za pomocą **M**.

Przykład procedury zmiany współczynnika CT



Podsumowanie wszystkich parametrów przyrządu znajduje się w poniższej tabeli. Ich opis znajduje się w kolejnych rozdziałach.

1.3.2 Dane pomiarowe

Przyrząd rozpoczyna wyświetlanie rzeczywistych wartości pomiarowych po włączeniu zasilania. Wyświetlany jest ekran wybrany przed ostatnim wyłączeniem zasilania. Można nawigować po wszystkich zmierzonych i ocenionych wartościach za pomocą przycisków   i  , jak pokazano na poniższym *wykresie nawigacji po danych pomiarowych*.

Jeśli wyświetlane są wartości fazowe, poszczególne wartości fazowe L1 / L2 / L3 są wyświetlane w wierszu 1 / 2 / 3. Jeśli wyświetlana jest wartość trójfazowa, jest ona wyświetlana w wierszu 2 i pojawia się symbol Σ .

Znaczenie wielkości i formuły obliczeniowe można znaleźć w odpowiednim rozdziale poniżej.

Większość danych jest rozmieszczona w czterech kolumnach:

- Actual wartości rzeczywiste, odświeżane co 3 cykle pomiarowe (30/36 cykli sieciowych)
- Avg wartości średnie dla odpowiedniego okresu uśredniania (patrz poniżej)
- AvgMax ... maksymalna wartość uśredniona osiągnięta od ostatniego wyzerowania
- AvgMin minimum wartości uśrednionej osiągniętej od ostatniego wyzerowania.

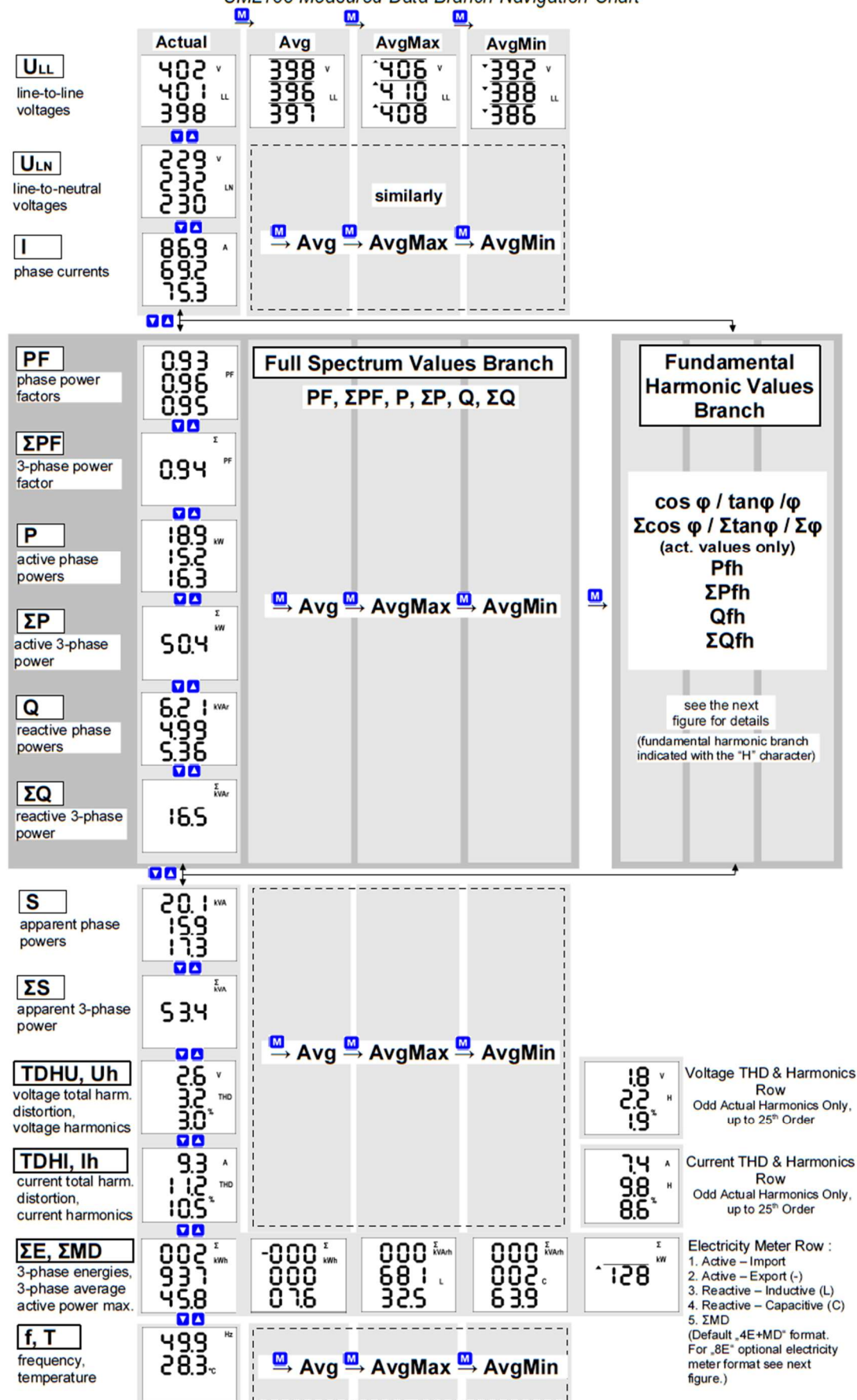
Wewnątrz kolumny można przewijać w dół i w górę za pomocą klawiszy  i  oraz cyklicznie przechodzić w poziomie z kolumny do następnej w prawo za pomocą klawisza .

Wyjątek : Dostępne są tylko rzeczywiste wartości harmoniczných i energii elektrycznej. Wartości te są ułożone w inny sposób - patrz poniżej.

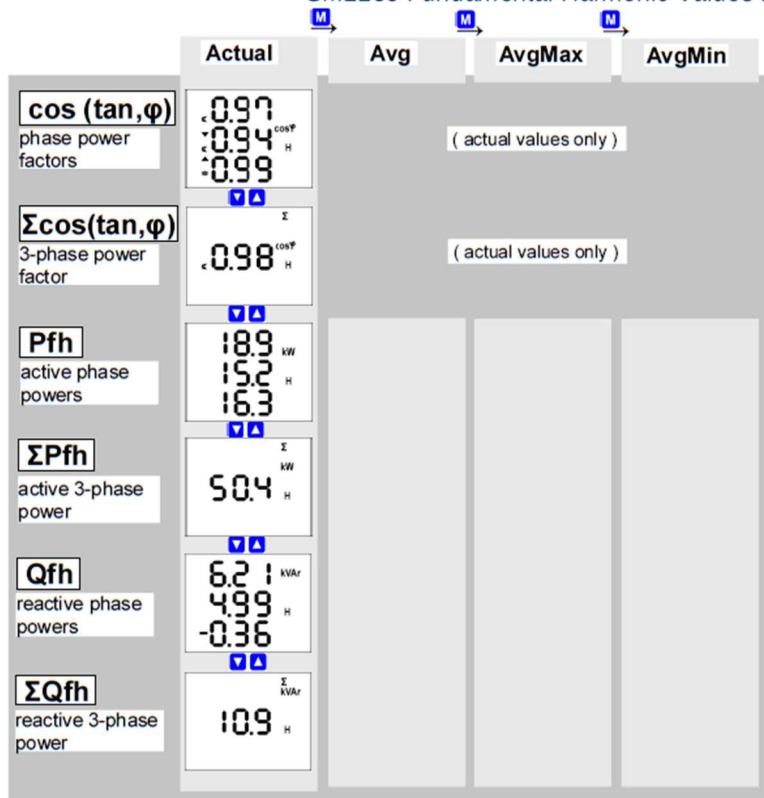


Jeśli którakolwiek z rzeczywistych wartości napięcia lub prądu miga, odpowiednie napięcie/prąd przekracza zakres pomiarowy przyrządu!

SML133 Measured Data Branch Navigation Chart



SML133 Fundamental Harmonic Values Branch



Optional "8E" Electricity Meter Display Format



1.3.2.1 Wartości średnie

Wartości średnie są przetwarzane zgodnie z ustawioną metodą uśredniania i długością okna uśredniania (indywidualnie dla grupy wielkości "U/I" i grupy wielkości "P/Q/S"). Ich wartości maksymalne i minimalne są rejestrowane w pamięci urządzenia. Wartości maksymalne są wyświetlane w kolumnie "AvgMax" i są oznaczone symbolem ▲ z przodu wartości. Analogicznie, wartości minimalne w kolumnie "AvgMin" są oznaczone symbolem ▼.



Ani maksymalne, ani minimalne wartości $\cos\phi$ nie są obliczane ze względu na specjalny charakter tej wielkości. Podobnie, te skrajne wartości nie są obliczane dla harmoniczych.

Wartości "AvgMax"/"AvgMin" można wyczyścić. Wszystkie wartości maksymalne/minimalne odpowiedniej grupy wielkości są usuwane jednocześnie. Aby to zrobić, wykonaj następujące kroki :

- przejdź do odpowiedniej wartości AvgMax lub AvgMin
- naciskać przycisk **M**, aż wartość zacznie migać
- za pomocą przycisku ▲ lub ▼ wybierz opcję ☹ ☐
- a następnie potwierdź, naciskając przycisk **M**



Pojedyncze kasowanie ma wpływ tylko na odpowiednią grupę (U/I lub P/Q/S) średnich maks/min ! Każda grupa musi być kasowana indywidualnie.



Jeśli przyrząd jest zablokowany, kasowanie nie jest możliwe.

1.3.2.2 Wartości pełnego widma P/Q/PF i wartości harmonicznych podstawowych Pfh/Qfh/cos φ

Standardowo moce czynne i bierne (a zatem i współczynnik mocy) są obliczane na podstawie pełnego spektrum składowych harmonicznych zarówno napięcia, jak i prądu.

Czasami (na przykład w celu sprawdzenia układu kompensacji współczynnika mocy) przydatna jest również znajomość podstawowej harmonicznej tych wielkości. Takie wielkości są oznaczone jako Pfh, Qfh, cos φ .

Jak widać na wykresie nawigacyjnym, można przejść z gałęzi wartości pełnego widma za pomocą klawisza **M** dalej w prawo do gałęzi wartości podstawowej harmonicznej i odwrotnie. Aby odróżnić aktualnie wyświetlaną gałąź, symbol **H** jest wyświetlany dla podstawowej gałęzi harmonicznej.

Wyjątek: Oceniane są tylko rzeczywiste wartości współczynnika mocy podstawowej harmonicznej - cos φ (nie są dostępne wartości średnie). Następnie współczynnik mocy podstawowej harmonicznej może być wyrażony nie tylko jako cos φ , ale także jako tan φ lub φ , w zależności od ustawienia parametru 09.

1.3.2.3 Podstawowy harmoniczny współczynnik mocy Formaty cos φ /tan φ / φ

Podstawowy harmoniczny współczynnik mocy może być wyrażony nie tylko jako cos φ , ale także jako tan φ lub φ , w zależności od ustawienia parametru 09.

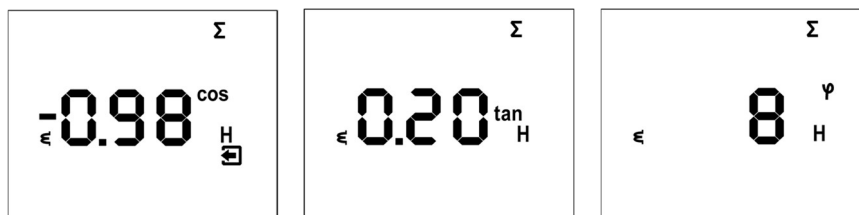
W celu bezpośredniego określenia kwadrantu, współczynniki mocy podstawowej składowej harmonicznej towarzyszą dwa atrybuty:

- znak (+ lub -), który wskazuje biegunowość odpowiedniej mocy czynnej
- symbol ϵ lub $\oplus$, który wskazuje charakter współczynnika mocy.

Szczegółowe informacje znajdują się w rozdziale *Metoda oceny mocy, współczynnika mocy i niezrównoważenia* poniżej.

Na poniższych rysunkach przedstawiono przykłady prezentacji trójfazowego podstawowego współczynnika mocy:

Podstawowe harmoniczne współczynnika mocy

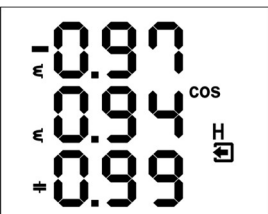


- lewy rysunek: $\Sigma \cos \varphi = 0,98$ indukcyjny (wyświetlany symbol dławika). Co więcej, aktywna moc trójfazowa jest ujemna, stąd wiodący znak "minus" (i wyświetlany symbol $\ominus$).
- środkowy rysunek: $\Sigma \tan \varphi = 0,20$ indukcyjny. Aktywna moc trójfazowa jest dodatnia.
- prawy rysunek: $\Sigma \varphi = 8$ stopni indukcyjnych. Moc czynna trójfazowa jest dodatnia.

Znak i charakter współczynnika mocy harmonicznych podstawowych

przykładowe wartości $\cos \varphi$ dla fazy:

Na rysunku po lewej stronie przedstawiono



- $\cos \varphi_1 = 0,97$ indukcyjny. Moc czynna fazy L1 jest obecnie ujemna (z powodu wiodącego znaku "minus")
- $\cos \varphi_2 = 0,94$ indukcyjny (moc czynna fazy L2 jest obecnie dodatnia)
- $\cos \varphi_3 = 0,99$ pojemnościowy (moc czynna fazy L3 jest obecnie dodatnia)

1.3.2.4 THD i składowe harmoniczne

Rzeczywiste wartości THD i składowych harmonicznych napięcia i prądu można sprawdzić w odpowiednich wierszach (patrz *Wykres nawigacji po zmierzonych danych*).

Po przewinięciu do jednego z tych wierszy wartości THD wszystkich mierzonych faz są wyświetlane domyślnie. Symbole **THD - V - LN** lub **THD - A** wskazują odpowiednio wartości THD napięcia lub prądu fazowego.

Za pomocą przycisku **M** można przełączyć na składowe harmoniczne. Pojawi się symbol **H**, wskazujący składowe harmoniczne (napięcia lub prądu). Symbol % oznacza, że wartości są wyrażone w procentach podstawowej składowej harmonicznej. Kolejność wyświetlanych harmonicznych miga okresowo w środkowej linii wyświetlacza - na przykład ciąg **H03** oznacza 3rd harmoniczną.

Powtarzając naciskanie przycisku **M** można sprawdzić inne harmoniczne. Chociaż przyrząd ocenia wewnętrznie wszystkie składowe harmoniczne do 50 (trzeciego) rzędu, na wyświetlaczu można zobaczyć tylko składowe nieparzyste do 25 (trzeciego) rzędu (pełne spektrum harmonicznych jest dostępne tylko za pośrednictwem interfejsu komunikacyjnego).

1.3.2.5 Licznik energii elektrycznej

Licznik energii elektrycznej zawiera dane dotyczące energii trójfazowej i maksymalną wartość zapotrzebowania na moc czynną trójfazową. Wartości te znajdują się w poszczególnych wierszach.

W zależności od konfiguracji parametru 08 można wybrać dwa tryby wyświetlania licznika energii elektrycznej:

- tryb "4E+MD" (domyślny)
- tryb "8E"

1.3.2.5.1 Tryb wyświetlania "4E+MD"

W tym trybie pierwsze cztery okna zawierają trójfazowe energie czterech kwadrantów:

- $\Sigma EP+$... trójfazowa importowana energia czynna, oznaczona symbolem Σ - kWh (lub MWh lub kWh = GWh)
- $\Sigma EP-$... trójfazowa eksportowana energia czynna, oznaczona symbolem Σ - kWh i poprzedzającym znakiem -
- ΣEQL ... trójfazowa energia bierna indukcyjna, oznaczona symbolem Σ - kVarh - L
- ΣEQC ... trójfazowa energia bierna pojemnościowa, wskazywana przez Σ - kVarh - C



Każda wartość zajmuje wszystkie trzy linie wyświetlacza, 8 cyfr przed kropką dziesiętną i jedną po niej. Dla przykładu po lewej, $\Sigma EP+ = 293745,8$ kWh.

Wartości są rejestrowane od ostatniego wyzerowania. Aby wyczyścić energie, wyświetl dowolną z nich, a następnie postępuj zgodnie z tą samą procedurą, co w przypadku wartości średnich maks/min. Wszystkie wartości energii zostaną wyczyszczone jednocześnie, a liczenie rozpocznie się od zera.

W oknie 5th znajduje się

- **Σ MD** ... maksymalna trójfazowa średnia moc czynna (zapotrzebowanie na moc), oznaczona symbolem **Σ - kW** -  i słupkiem nad wartością.

Wartość zawiera maksymalną trójfazową średnią moc czynną od ostatniego rozliczenia. Metoda uśredniania i okres uśredniania dla tej wartości mogą być ustawione niezależnie od metody standardowych wartości średnich, opisanych powyżej.

Podobnie jak w przypadku energii, wartość ta może być rozliczana niezależnie.



Jeśli urządzenie jest zablokowane, kasowanie nie jest możliwe.



Jeśli urządzenie jest wyposażone w interfejs komunikacyjny, wartości mogą być kasowane zdalnie.

1.3.2.5.2 Tryb wyświetlania "8E"

W tym trybie wyświetlane są energie bierne zarejestrowane oddzielnie w zależności od aktualnego znaku trójfazowej mocy czynnej (ΣP) (taki format może być wygodny na przykład do monitorowania źródeł odnawialnych):

- **$\Sigma EP+$** ... trójfazowa importowana energia czynna, oznaczona symbolem **Σ - kWh** (lub **MWh** lub **kMWh** = GWh)
- **$\Sigma EP-$** ... trójfazowa eksportowana energia czynna, oznaczona symbolem **Σ - kWh** i poprzedzającym znakiem -
- **$\Sigma EQL+$** ... trójfazowa energia bierna indukcyjna zarejestrowana, gdy wartość ΣEP była dodatnia (import); oznaczona symbolem **Σ - kVarh - L**
- **$\Sigma EQL-$** ... trójfazowa energia bierna indukcyjna zarejestrowana, gdy wartość ΣEP była ujemna (eksport); oznaczona symbolem **Σ - kVarh - L** i poprzedzającym znakiem -
- **$\Sigma EQC+$** ... trójfazowa energia bierna pojemnościowa zarejestrowana, gdy wartość ΣEP była dodatnia; oznaczona symbolem **Σ - kVarh - C**
- **$\Sigma EQC-$** ... trójfazowa energia bierna pojemnościowa zarejestrowana w czasie, gdy wartość ΣEP była ujemna; oznaczona symbolem **Σ - kVarh - C** i poprzedzającym znakiem -.

Ponadto dostępne są również energie w VAh:

- **$\Sigma ES+$** ... trójfazowa energia pozorna zarejestrowana, gdy wartość ΣEP była dodatnia; oznaczona symbolem **Σ - kVAh**
- **$\Sigma ES-$** ... trójfazowa energia pozorna zarejestrowana, gdy wartość ΣEP była ujemna; oznaczona symbolem **Σ - kVAh** i poprzedzającym znakiem -.

Zapotrzebowanie na trójfazową moc czynną **ΣMD** nie jest wyświetlane w tym trybie.

1.3.3 Symbole stanu przyrządu

Z wyjątkiem danych pomiarowych, przyrząd wskazuje następujące stany za pomocą dedykowanych symboli:

-  Eksport trójfazowej mocy czynnej. Wyświetlane, gdy wartość **ΣP** jest ujemna.
-  ... lampki alarmowe A1 (górną) i A2 (dolną) wyłączone / włączone. Patrz konfiguracja wyjścia poniżej.
-  Stan wejścia cyfrowego DI1 jest aktywny.
-  Wyświetlane są parametry przyrządu.

S ML 133 Parametry przyrządu

#	grupa parametrów	zakres	domyślny	komentarz
00	blokada	LOC / OPN	OPN	patrz Konfiguracja urządzenia Blokowanie / odblokowywanie
01	CT - współczynnik, mnożnik ekran 1: wiersz 2: znamionowy prąd pierwotny wiersz 3: nominalny prąd wtórny (dla stałych "X/100mA", "X/333mV") ekran 2: MUL - mnożnik prądu	pierwotny : 1A ÷ 10 kA sek. : 5A / 1A (0.1A) (0.1 A, 0.333 V) 0.001 ÷ 999	5 / 5 A 1	wybór prądu wtórnego za pomocą przycisku  par. umieszczony w gałęzi bocznej jeśli mnożnik prądu jest inny niż 1, ▲ / ▼ miga
02	typ połączenia	3Y / 3D / 3A	3Y	
04	tryb połączenia: bezpośredni (---) lub VT-ratio, mult. ekran 1: rząd 2: pierwotne U [kV] wiersz 3: wtórne U [kV] ekran 2: MUL - mnożnik napięcia	0,001 ÷ 65 kV 0.001 ÷ 0.999 kV 0.001 ÷ 999	bezpośrednie (---) 1	parametry umieszczone w gałęzi bocznej jeśli mnożnik napięcia jest różny od 1, ▲ / ▼ miga
05	f_{NOM} , U_{NOM} wiersz 2 : f_{NOM} [Hz] wiersz 3 : U_{NOM} [V / kV]	50 / 60 / FS (= "Fixscan") 50 V ÷ 1MV	50 230	Specyfikacja UNOM w zależności od trybu połączenia: - bezpośrednie: linia-neutralne - przez VT : linia-linia
06	ΣP_{NOM} [kVA / MVA]	1 kVA ÷ 999 MVA	-	
07	okres uśredniania wiersz 2 : dla grupy U/I wiersz 3 : dla grupy P/Q/S	0.01 ÷ 60 (1 s ÷ 60 min)	1 min 15 min	metoda uśredniania typu plywającego okna zastosowana domyślnie
08	średni okres dla ΣMD , tryb EI-meter d. linia 2 : okres uśredniania dla ΣMD linia 3 : tryb wyświetlania licznika energii elektrycznej	0.01 ÷ 60 "4E+MD" / "8E"	15 min "4E+ MD"	metoda uśredniania typu plywającego okna stosowana domyślnie
09	fundusz. harmoniczna PF format wyświetlania	cos / tan / fi	cos	
10	podświetlenie	AUT / ON	AUT	Tryb AUT: podświetlenie wyłącza się automatycznie po ok. 5 minutach, jeśli nie zostanie naciśnięty żaden przycisk
11	konfiguracja wyjścia wiersz 2 : wyjście O1 wiersz 3 : wyjście O2 standardowy typ : "-O-" typ impulsu : impulsy / kWh (kvarh) symbol energii sterującej : • brak ... $\Sigma EP+$ • - ... $\Sigma EP-$ •  ... ΣEQL •  ... ΣEQC	"- - -" = wyłączone "-O-" = standardowe wyjście 0.001 ÷ 999000 = wyjście impulsowe	- - - (wyłączone)	wybór energii sterowania za pomocą przycisku  Wyjście typu standardowego można ustawić tylko za pośrednictwem linii komunikacyjnej, nie z panelu przyrządów. Symbol ▲ oznacza różne ustawienia lampki alarmowej A1 z O1 i A2 z O2. Jeśli wyjście typu impulsowego jest ustawione z panelu przyrządów, lampki alarmowe A1 i A2 są ustawione identycznie jak odpowiednio O1 i O2.
15 (16)	interfejs komunikacyjny 1 (i 2, opcja) dla RS-485 (M-Bus) : ekran 1: wiersz 2 : adres wiersz 3 : szybkość [kBd] ekran 2: Prt (protokół) - bity danych i parzystość dla Ethernet: ekran 1 : DHCP ekran 2÷5 : IP1÷ IP4 (IP) ekran 6÷9 : MA1÷ MA4 (Maska podsieci) ekran 10÷13 : Gt1÷ Gt4 (Brama)	1 ÷ 255 2.4 ÷ 460 (2.4 ÷ 9.6) 8 / 9-n / 9-E / 9-0 ON / OFF 0 ÷ 255 0 ÷ 255 0 ÷ 255	1 9.6 (2.4) 8 (9-E) OFF 10.0.0.1 255.255.255.0 10.0.0.138	parametry umieszczone w gałęzi bocznej
19	status urządzenia (tylko do odczytu) wiersz 2: specyfikacja awarii wiersz 3 : numer seryjny i wersja (przewijanie)	0 ÷ 255 -	0 -	r. 2 : 0 = bezawaryjny r. 3 : S...numer seryjny. F... wersja oprogramowania sprzętowego

				b... wersja bootloadera H... wersja sprzętu
--	--	--	--	--

1.3.4 Parametry urządzenia

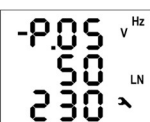
Aby zapewnić prawidłowe działanie w określonych warunkach, należy ustawić przyrząd. Konfiguracja przyrządu jest określana za pomocą parametrów, na przykład konwersji przekładnika prądowego [CT], typu połączenia mierzonego napięcia (połączenie bezpośrednie lub za pośrednictwem przekładnika napięciowego [VT] i jego współczynnika) oraz konfiguracji połączenia (trójkąt / trójkąt / Aron). Przegląd wszystkich parametrów znajduje się w poniższej tabeli.

Aby sprawdzić lub edytować parametry, naciśnij przycisk **P**. Domyślnie wyświetlana jest grupa parametrów 01, a symbol  (klucz) wskazuje, że obecnie wyświetlane są dane konfiguracji.

Parametry są podzielone na grupy ponumerowane od 00 w górę. Numer grupy wyświetlany jest w pierwszym wierszu w formacie   . ■ ■ (z poprzedzającą kreską). Grupy parametrów można przeglądać za pomocą przycisków  lub .



Jeśli w grupie znajduje się tylko jeden parametr, jego wartość znajduje się w dolnym wierszu, jak pokazano na przykładzie (moc znamionowa 400 kVA).



Jeśli w grupie znajdują się dwa parametry, zazwyczaj pierwszy z nich jest wyświetlany w wierszu 2nd), a drugi w wierszu 3rd) (częstotliwość znamionowa 50 Hz i napięcie znamionowe 230 V).

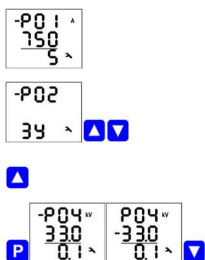
Aby edytować określony parametr, przewiń do jego grupy. Następnie naciśnij i przytrzymaj przycisk **P**, aż wartość zacznie migać. Następnie zwolnij przycisk i ustaw wartość docelową za pomocą  lub , lub przycisku **M** dla niektórych parametrów. Możesz użyć funkcji automatycznego powtarzania, przytrzymując wciśnięty jeden z klawiszy strzałek. Na koniec naciśnij przycisk **P**, a wartość zostanie zapisana w pamięci.

Jeśli w grupie znajduje się więcej parametrów, przy pierwszym wejściu w tryb edycji wybierany jest pierwszy z nich. Jeśli chcesz zmodyfikować tylko drugi parametr, po prostu anuluj edycję pierwszego parametru bez żadnych zmian i ponownie wejdź do edycji - teraz wybrany zostanie drugi parametr.

Aby powrócić do wyświetlania zmierzonych wartości, wystarczy nacisnąć przycisk **M**.

1.3.4.1 Gałąź główna i boczna

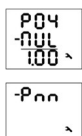
Rozmieszczenie parametrów w gałęziach



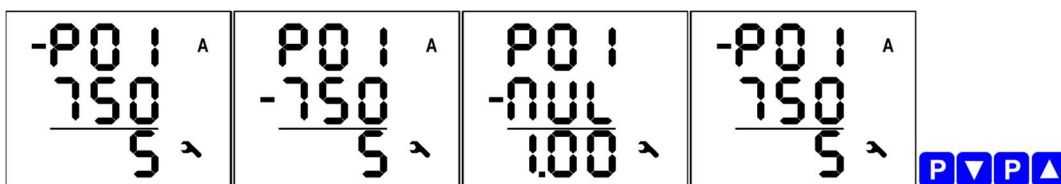
Dla lepszej orientacji niektóre parametry (grupa parametrów nr 01, 04, 15) są umieszczone w tzw. gałęziach bocznych. Aby przejść do gałęzi bocznej, należy nacisnąć przycisk **P**. Myślnik z przodu numeru parametru przeskakuje do drugiego wiersza, wskazując pozycję gałęzi bocznej.

Teraz można przeglądać parametry wybranej grupy parametrów tylko za pomocą klawiszy **▲** i **▼**. Zazwyczaj nazwa lub oznaczenie parametru znajduje się w drugim wierszu, a wartość parametru w trzecim wierszu.

Aby powrócić do głównej gałęzi, należy nacisnąć przycisk **P**.



Nawigacja po gałęzi głównej i bocznej



1.3.5 Blokowanie/odblokowywanie ustawień przyrządu

Po dostarczeniu edycja parametrów jest odblokowana, co oznacza, że :

- wszystkie parametry mogą być edytowane
- standardowe średnie wartości maksymalne / minimalne, energie licznika energii elektrycznej $\Sigma EP+$, $\Sigma EP-$ itp. oraz maksymalne zapotrzebowanie na moc licznika energii elektrycznej ΣMD można wyczyścić.

Po uruchomieniu takie operacje można zablokować (=wyłączyć), aby chronić przyrząd przed nieautoryzowanymi zmianami. Wówczas operator może tylko sprawdzać zmierzone wartości i parametry, ale nie może niczego zmieniać, z wyjątkiem specjalnego parametru nr 00, który służy jako blokada przyrządu. Ma on jedną z dwóch wartości :

☹️ 🔒 przyrząd jest zablokowany

🔓 🟩 przyrząd jest odblokowany (otwarty)

Jeśli przyrząd jest zablokowany, można go odblokować za pomocą poniższej procedury, która jest podobna do edycji innych parametrów:

1. Naciśnij przycisk **P** i przewiń do grupy parametrów 00 za pomocą przycisków strzałek - wyświetlona zostanie wartość ☹️ 🔒
2. Naciśnij przycisk **P** i przytrzymaj go, aż wartość zostanie zastąpiona migającą liczbą z zakresu od 0 do 9999. Jako przykład można sobie wyobrazić migającą wartość 1234.

3. Naciśnij następującą sekwencję:  , , ,    . Wartość zmienia się stopniowo na    ,    ,     ,    , więc na końcu wyświetlana jest ta sama wartość, co na początku.

4. Naciśnij  . Migająca cyfra zostanie zastąpiona przez    , wskazując stan odblokowania.

Cyfra wyświetlana podczas wprowadzania sekwencji naciśnieć klawiszy odblokowujących jest losowa i nie ma znaczenia dla prawidłowego odblokowania (jest tam tylko dla zmylenia). Ważna jest tylko sekwencja naciskanych klawiszy i należy jej dokładnie przestrzegać.

Urządzenie można zablokować w sposób analogiczny do odblokowywania, ale konieczne jest naciśnięcie dowolnej sekwencji klawiszy, która różni się od sekwencji odblokowywania opisanej powyżej.



Jeśli przyrząd jest zablokowany lub odblokowany za pomocą zarządzania użytkownikami (szczegółowe informacje znajdują się w nocie aplikacyjnej nr 004: Użytkownicy, hasła i kody PIN), w drugim wierszu wyświetlany jest komunikat    , a odblokowanie/zablokowanie jest dostępne za pośrednictwem łącza komunikacyjnego wyłącznie przy użyciu zarządzania użytkownikami.

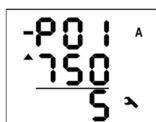
2. Szczegółowy opis działania

2.1 Mnożnik prądu i napięcia

Aby uzyskać lepszą precyzję podczas korzystania z przeważonych przekładników prądowych, można zastosować więcej zwojów mierzonego przewodu przez przekładnik. Następnie należy ustawić tak zwany mnożnik. Parametr mnożnika prądu znajduje się w bocznej gałęzi grupy parametrów P.01 i jest oznaczony jako "MUL". Na przykład, dla 2 zastosowanych uzwojeń, należy ustawić mnożnik na $1/2 = 0,5$.

Dla standardowego połączenia z 1 uzwojeniem, mnożnik musi być ustawiony na 1.

Podobnie można ustawić mnożnik napięcia (grupa parametrów P.04).



Jeśli mnożnik jest ustawiony inaczej niż 1, współczynnik CT (lub współczynnik VT) jest wyświetlany z migającą strzałką ▲ lub ▼, w zależności od wartości mnożnika wyższej lub niższej niż 1.

W trybie bezpośredniego połączenia napięciowego (bez VT) mnożnik napięcia nie jest używany i jego wartość nie jest wyświetlana.

2.2 Metoda pomiaru

Pomiar składa się z trzech procesów wykonywanych w sposób ciągły i jednocześnie: pomiaru częstotliwości, próbkowania sygnałów napięcia i prądu oraz oceny wielkości z próbkowanych sygnałów.

2.2.1 Metoda pomiaru częstotliwości podstawowej napięcia

Częstotliwość podstawowa napięcia jest mierzona przy sygnale napięcia U1. Jest ona mierzona w sposób ciągły i analizowana co 10 sekund.

Wyjściowa częstotliwość podstawowa jest stosunkiem liczby całkowitych cykli sieciowych zliczonych podczas 10-sekundowego interwału zegara, podzielonym przez łączny czas trwania cykli całkowitych.

Jeśli wartość częstotliwości jest poza zakresem pomiarowym, taki stan jest sygnalizowany migającym symbolem Hz.

2.2.2 Metoda pomiaru napięcia i prądu

Zarówno sygnały napięciowe, jak i prądowe są analizowane w sposób ciągły, zgodnie z wymaganiami normy IEC 61000-4-30, wyd. 2. Jednostkowy interwał oceny, *cykl pomiarowy*, to dziesięć / dwanaście (wartość za ukośnikiem jest ważna dla $f_{(NOM)} = 60$ Hz) *cykli sieciowych* (tj. 200 ms przy częstotliwości równej ustawionej $f_{(NOM)}$), który jest używany jako podstawa do wszystkich innych obliczeń.

Próbkowanie wszystkich sygnałów napięcia i prądu jest wykonywane z częstotliwością 128/96 próbek na cykl sieci. Częstotliwość próbkowania jest dostosowywana do częstotliwości mierzonej na dowolnym z wejść napięciowych U1, U2, U3. Jeśli zmierzona częstotliwość znajduje się w mierzalnym zakresie przynajmniej na jednym z tych wejść, wówczas wartość ta jest używana do późniejszego próbkowania sygnału. Jeśli zmierzona częstotliwość jest poza tym zakresem, używana jest wstępnie ustawiona wartość częstotliwości ($f_{(NOM)}$), a zmierzone wartości mogą być nieprawidłowe.

W przypadku przekroczenia zakresu pomiarowego dowolnego napięcia lub prądu, przyrząd sygnalizuje to miganiem wartości przeciążenia.

Na podstawie próbkowanych sygnałów oceniane są następujące wielkości w cyklu pomiarowym (przykłady dla fazy nr 1):

Składowa DC napięcia fazowego (wartość średnia):
$$U_{DC1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U1i$$

Składowa AC napięcia fazowego (wartość skuteczna):
$$U1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U1i - U_{DC1})^2}$$

Napięcie linii (wartość skuteczna składowej AC) :

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

Prąd (wartość skuteczna składowej AC) :

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{1i}^2}$$



Składowa DC napięcia sieciowego nie jest analizowana.

Wejścia prądowe przyrządu mają sprzężenie AC i nie pozwalają na pomiar składowej DC.

Znaczenie wielkości : i indeks próbki

n liczba próbek na cykl pomiarowy (1280 / 1152)

$U_{i(1)}$, $I_{i(1)}$... próbkowane wartości napięcia i prądu

Dane dla dłuższych pomiarów są agregowane z tych cykli pomiarowych.

Zmierzone napięcia fazowe U_1 do U_3 odpowiadają potencjałowi zacisków **VOLTAGE / U1** do **U3** w kierunku zacisku **VOLTAGE / N**.



Impedancja wejść napięcia pomiarowego jest w zakresie jednostek MΩ. W przypadku braku podłączonego sygnału (np. przepalenia bezpiecznika ochronnego), ze względu na pasożytniczą impedancję wejścia zasilania, na wejściach napięcia pomiarowego może pojawić się napięcie pasożytnicze o wartości do kilkudziesięciu woltów. W takim przypadku przyrząd może pokazywać niezerowe napięcia!

Mierzone są trzy sygnały prądowe - $I_{(1)}$, I_2 , I_3 . Kolejny prąd jest obliczany na podstawie próbek bezpośrednio zmierzonych jako ujemna suma wektorowa wszystkich zmierzonych wektorów prądu (reguła Kirchhoffa). Obliczony prąd jest określany jako I_{PEN} . Wartość I_{PEN} nie jest wyświetlana, jest dostępna tylko na komputerze PC poprzez komunikację z programem ENVIS.

2.2.3 Metoda oceny harmonicznych i THD

Całe spektrum składowych harmonicznych i THD jest oceniane w sposób nieciągły - okresowo co sekundę z sygnału o długości 10/12 cykli sieciowych zgodnie z normą IEC 61000-4-7 ed.2 jako podgrupy harmonicznych ($H_{(sg)}$).

Oceniane są następujące wielkości:

Składowe harmoniczne napięcia i prądu do 50 trzeciego rzędu: $U_{ih(1)}$, I_{ih1}
(i rząd składowej harmonicznej)

Kąt bezwzględny fazora składowej harmonicznej napięcia : ϕ_{Uih1}

Kąt fazora składowej harmonicznej prądu względem fazora U_{fh1} : ϕ_{lih1}

Kąt względny między odpowiednimi fazorami napięcia i prądu: $\Delta\phi_1$

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

Całkowite zniekształcenie harmoniczne prądu : $THD_{I1} = \frac{1}{I_{1h1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} I_{ih1}^2} * 100\%$

2.2.4 Metoda oceny mocy, współczynnika mocy i niezrównoważenia

Wartości mocy i współczynnika mocy są obliczane w sposób ciągły na podstawie próbkowanych sygnałów zgodnie z

poniższymi wzorami. Wzory dotyczą podstawowego typu połączenia - trójkąt (gwiazda).

Moc czynna :

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

Moc bierna :

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

gdzie : k ... indeks rzędu harmonicznym, tylko składowe nieparzyste

N ... rząd najwyższej składowej harmonicznym (zależy od typu przyrządu i ustawienia f_{NOM} , patrz specyfikacje techniczne poniżej)

$U_{k,1}$, $I_{(k,1)}$... k^{th} składowa harmoniczna napięcia i prądu (fazy 1)

$\Delta \varphi_{(k,1)}$... kąt pomiędzy k^{th} składowymi harmonicznymi $U_{k,1}$, $I_{(k,1)}$ (fazy 1)

(te składowe harmoniczne U i I są oceniane z każdego cyklu pomiarowego)

Moc pozorna :

$$S_1 = U_1 * I_1$$

Współczynnik mocy :

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

Trójfazowa moc czynna :

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

Trójfazowa moc bierna :

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

Trójfazowa moc pozorna :

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

Współczynnik mocy trójfazowej:

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

Podstawowe składowe harmoniczne :

Współczynnik mocy podstawowej harmonicznym :

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

Podstawowa harmoniczna mocy czynnej :

$$Pf_{h_1} = U_{f_{h_1}} * I_{f_{h_1}} * \cos \Delta \varphi_1$$

Podstawowa harmoniczna mocy biernej :

$$Qf_{h_1} = U_{f_{h_1}} * I_{f_{h_1}} * \sin \Delta \varphi_1$$

Podstawowa harmoniczna trójfazowej mocy czynnej :

$$\sum Pf_h = Pf_{h_1} + Pf_{h_2} + Pf_{h_3}$$

Podstawowa harmoniczna trójfazowej mocy biernej :

$$\sum Qf_h = Qf_{h_1} + Qf_{h_2} + Qf_{h_3}$$

Współczynnik mocy podstawowej harmonicznym trójfazowej:

$$\sum \cos \Delta \varphi = \cos(\arctg(\frac{\sum Qf_h}{\sum Pf_h}))$$

Moce i współczynniki mocy podstawowej składowej harmonicznym ($\cos \varphi$) są oceniane w 4 kwadrantach zgodnie z normą IEC 62053-23, dodatek C, patrz rysunek poniżej.

W celu bezpośredniego określenia kwadrantu, współczynnik mocy składowej podstawowej harmonicznym - **cos φ** - jest wyrażany zgodnie z wykresem z dwoma atrybutami:

- znak (+ lub -), który wskazuje biegunowość mocy czynnej
- znak (↺ lub ↻), który wskazuje charakter współczynnika mocy (biegunowość mocy biernej w stosunku do mocy czynnej).

Ocena nierównowagi napięcia i prądu opiera się na ujemnych/dodatnich sekwencjach składowych harmonicznym napięcia i prądu:

Instrukcja obsługi SML133

Niezerównoważenie napięcia : $unb_U = \frac{voltage\ negative\ sequence}{voltage\ positive\ sequence} * 100\%$

Niezerównoważenie prądu : $unb_I = \frac{current\ negative\ sequence}{current\ positive\ sequence} * 100\%$

Ujemny kąt sekwencji prądu : φ_{nsI}

Wszystkie wartości kąta wyrażone są w stopniach w zakresie [-180.0 ÷ +179.9].

Identyfikacja poboru mocy i charakteru mocy bierniej w zależności od różnicy faz

2.2.5 Temperatura

Temperatura jest mierzona za pomocą wbudowanego czujnika i aktualizowana co około 10 sekund.

2.2.6 Tryb "Fixscan" ("DC-500")

Przyrząd jest przeznaczony głównie do pomiaru sieci dystrybucyjnych o częstotliwości znamionowej 50 lub 60 Hz. Próbkowanie, przetwarzanie i agregacja mierzonego sygnału przy ustawieniu parametru $f_{(NOM)}$ na jedną z tych dwóch wartości została opisana powyżej i odpowiada standardom określonym w parametrach technicznych.

Istnieją jednak inne zastosowania, takie jak:

- sieci z $f_{NOM} = 400$ Hz
- sieci o zmiennej częstotliwości, takie jak wyjście przetwornicy częstotliwości.

Tryb *Fixscan* jest używany do pomiaru takich sieci.

2.2.6.1 Funkcja

Tryb *Fixscan* jest aktywowany poprzez ustawienie parametru $f_{(NOM)}$ na "FS". Urządzenie działa wówczas w następujący sposób:

- sygnały U i I próbkowane ze stałą częstotliwością próbkowania 6400 Hz
- stały interwał oceny mierzonych wielkości co 200 ms (N=1280 próbek)

Instrukcja obsługi SML133

- składowa stała napięcia jest również analizowana (składowa stała prądu nie jest mierzona)
- asortyment mierzonych wielkości jest ograniczony zgodnie z poniższą tabelą; inne zmienne, takie jak składowe harmoniczne, THD, nierównoważenia nie są mierzone w tym trybie
- niepewności pomiarowe są zdefiniowane w oddzielnej tabeli (patrz parametry techniczne)

Częstotliwość mierzonego sygnału może mieścić się w zakresie 0 ÷ 500 Hz.



Ze względu na stałe okno oceny (200 ms), może wystąpić błąd systematyczny niepełnej liczby ocenianych fal, szczególnie w przypadku sygnałów o niskiej częstotliwości!

Temperatura i wejścia analogowe są mierzone w taki sam sposób jak w trybie standardowym. Podobnie, energia jest obliczana standardowo poprzez całkowanie odpowiedniej mocy.

Przegląd mierzonych wielkości w trybie Fixscan

Oznaczenie	Ilość	Metoda oceny
f	częstotliwość napięcia	cyfrowa filtracja sygnału napięciowego + pomiar okresu przejścia przez zero
U1	napięcie przemienne faza-neutralne (wartość skuteczna)	$U1 = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_{i1}^2}$
Udc1	bezpośrednie napięcie faza-neutralne (składowa bezpośrednia sygnału)	$U_{dc1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_{i1}$
U12	napięcie przemienne międzyfazowe (wartość skuteczna)	$U12 = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (U_{i1} - U_{i2})^2}$
I1	prąd przemienne (wartość skuteczna)	$I1 = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_{i1}^2}$
P1	moc czynna	$P1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_{i1} * I_{i1}$
Q1	moc nieaktywna	$Q1 = \sqrt{S1^2 - P1^2}$
S1	moc pozorna	$S1 = U1 * I1$
PF1	współczynnik mocy	$PF1 = \frac{ P1 }{S1}$

Uwaga : 1. Znaki i formuły oceny pokazane dla fazy nr 1
2. N = 1280

2.3 Ocena i agregacja zmierzonych wartości

Jak opisano powyżej, zmierzone wartości są oceniane zgodnie z normą IEC 61000-4-30 ed.2, w oparciu o przetwarzanie ciągłe (bez przerw), 10/12 cykli sieciowych w długich odstępach czasu (cykl pomiarowy).

Dalsza agregacja wartości rzeczywistych z tej oceny służy do uzyskania wartości do wyświetlania i rejestrowania.

2.3.1 Ocena i agregacja wartości rzeczywistych

Rzeczywiste (chwilowe) wartości mierzonych wielkości, które można wyświetlić na wyświetlaczu przyrządu, są obliczane w każdym cyklu *odświeżania wyświetlacza* jako średnia z całkowitej liczby wartości cyklu pomiarowego. Cykl odświeżania wyświetlacza jest wstępnie ustawiony na 3 cykle pomiarowe, co odpowiada ok. 0,6 s czasu trwania cyklu odświeżania wyświetlacza.

Wyjątki :

- częstotliwość - wartość jest odświeżana w każdym cyklu pomiaru częstotliwości (patrz wyżej)
- składowe harmoniczne napięcia i prądu - wyświetlane są wartości z ostatniego cyklu pomiarowego (bez uśredniania). Wyświetlane są tylko nieparzyste składowe harmoniczne do 25^{trzeciego} rzędu. Wyższe składowe są dostępne tylko poprzez łącze komunikacyjne.
- Temperatura - wartość jest odświeżana w każdym cyklu pomiaru temperatury (patrz wyżej).

Wartości rzeczywiste odczytane z przyrządu za pośrednictwem łącza komunikacyjnego do celów monitorowania są analizowane tylko z jednego - ostatniego - cyklu pomiarowego.

2.3.2 Ocena wartości średnich

Na podstawie wartości cyklu pomiarowego obliczane są średnie wartości wszystkich podstawowych wielkości. Okres uśredniania może wynosić od 1 sekundy do 1 godziny.

Domyślnie stosowana jest metoda uśredniania z *plywającym oknem*. Wewnętrzny bufor cykliczny służy do przechowywania pomocniczych średnich częściowych. Bufor ma głębokość 60 wartości. Jeśli ustawiony okres uśredniania wynosi 1 minutę lub krócej, średnie częściowe wielkości są buforowane co sekundę, a nowe wartości średnie są aktualizowane co sekundę od ustawionego okresu uśredniania. Jeśli ustawiony okres uśredniania jest dłuższy niż 1 minuta, buforowane są średnie częściowe o dłuższym czasie trwania, a wartości średnie są aktualizowane rzadziej (na przykład, jeśli ustawiony okres uśredniania wynosi 15 minut, średnie częściowe są buforowane co 15 sekund, a wartości średnie są aktualizowane z taką częstotliwością).

W urządzeniach wyposażonych w łącze komunikacyjne można również ustawić metodę uśredniania ze *stałym oknem*.

Okres uśredniania można ustawić w grupie parametrów nr 07 niezależnie dla dwóch grup wielkości: tzw. grupy **U/I** i grupy **P/Q/S**. Poniższa tabela zawiera listę przetwarzanych wielkości dla obu grup.

Grupy wartości średnich

Grupa wartości średnich	Uśrednione ilości
" U / I "	$U_{(LL)}$, U_{LN} , I, f, T
" P / Q / S "	P, Q, S, PF, Pfh, Qfh, cosφ



Wstępnie ustawione parametry uśredniania wymienione powyżej są ważne dla tak zwanych standardowych wartości średnich. Dla maksymalnego zapotrzebowania na moc **ΣMD** w grupie liczników energii elektrycznej używany jest osobny parametr (patrz poniżej).

2.3.3 Wbudowany licznik energii elektrycznej

Do pomiaru energii elektrycznej w przyrządach zaimplementowana jest samodzielna jednostka - *licznik energii elektrycznej*. Energie są mierzone zgodnie z normą IEC 62053-24: energia czynna z pełnego spektrum harmonicznych i energia bierna tylko z podstawowej składowej harmonicznej.

Poza energią elektryczną, w urządzeniu rejestrowane jest maksymalne zapotrzebowanie na moc czynną.

2.3.3.1 Przetwarzanie energii elektrycznej

Zmierzone wartości energii elektrycznej czynnej i biernej są rejestrowane oddzielnie w czterech kwadrantach. Wyświetlane mogą być następujące liczniki energii:

- energia czynna zużyta (EP+, import), energia czynna dostarczona (EP-, eksport)
- energia bierna:
 - albo*
 - energia bierna zużyta (EQL, indukcyjna), energia bierna dostarczona (EQC, pojemnościowa)
 - lub*
 - energia bierna zarejestrowana w trójfazowym poborze (importcie) energii czynnej: energia indukcyjna (EQL+) i pojemnościowa (EQC+)
 - energia bierna zarejestrowana w dostarczanej (eksportowanej) trójfazowej energii czynnej: energia indukcyjna (EQL-) i pojemnościowa (EQC-).

Przetwarzana jest zarówno energia jednofazowa, jak i trójfazowa. Na wyświetlaczu urządzenia można jednak wyświetlać tylko wartości trójfazowe (Σ). Żądany format prezentacji można ustawić za pomocą parametru 08.

Wewnętrzne liczniki energii mają wystarczającą pojemność, aby nie przepelnąć się przez cały okres użytkowania urządzenia. Na wyświetlaczu urządzenia można wyświetlić tylko 9 cyfr - dlatego po przekroczeniu wartości energii 99999999.9 kWh/kvarh, format wyświetlania urządzenia automatycznie przełącza się na MWh/Mvarh, a następnie na GWh/Gvarh.

2.3.3.2 Rejestracja maksymalnego zapotrzebowania

Na podstawie chwilowych zmierzonych wartości wszystkich mocy czynnych urządzenie oblicza ich średnie wartości w zadanym okresie przy użyciu ustawionej metody uśredniania. W liczniku energii elektrycznej takie wielkości nazywane są *rzeczywistym zapotrzebowaniem (AD)*. Należy zauważyć, że rzeczywiste zapotrzebowanie jest przetwarzane indywidualnie, a jego okres uśredniania jest ustawiany niezależnie od standardowych wartości średnich (PAVG).

Ich maksymalne wartości osiągnięte od ostatniego rozliczenia nazywane są *maksymalnymi zapotrzebowaniami (MD)*.

Wartości AD nie są wyświetlane na wyświetlaczu urządzenia - tylko ich zarejestrowane trójfazowe maksimum **ΣMD**.

Maksymalne wartości mogą być kasowane niezależnie od standardowych średnich wartości maksymalnych/minimalnych.

2.4 Kontrast wyświetlacza

Chociaż kontrast wyświetlacza jest kompensowany temperaturowo, czasami może być konieczne jego nieznaczne dostrojenie. Aby to zrobić, w gałęzi mierzonych wielkości naciśnij jednocześnie i przytrzymaj

przyciski  i . W pierwszym wierszu pojawi się komunikat   , a w drugim wartość kontrastu.

Instrukcja obsługi SML133

Teraz, jeśli wyświetlacz jest zbyt jasny, należy przytrzymać wciśnięty przycisk  i zwiększać kontrast, powtarzając naciskanie przycisku .

Podobnie, jeśli wyświetlacz jest zbyt ciemny, należy przytrzymać przycisk  i wyregulować go za pomocą przycisku .

Na koniec zwolnij przyciski, a nowy kontrast zostanie ustawiony.

3. Wejścia i wyjścia cyfrowe (I/O)

Przyrządy mogą być opcjonalnie wyposażone w kombinację wyjść i wejść (patrz oznaczenia produkowanych modeli poniżej).

Dostępne są następujące typy wejść/wyjść:

- cyfrowe wyjście przekaźnikowe (przełącznik mocy, elektromechaniczny), oznaczone jako **ROx** (x = numer wyjścia)
- cyfrowe wyjście półprzewodnikowe (półprzewodnikowe), DOx
- cyfrowe wejście półprzewodnikowe (półprzewodnikowe), DIx

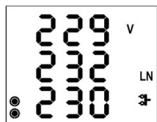
W zależności od modelu urządzenia dostępne są następujące wejścia i wyjścia:

Asortyment typów wejść/wyjść

model	Typ wejścia/wyjścia	Charakter wejścia/wyjścia
RR	2 x RO + 1 x DI	dwubiegunowy (AC/DC)
RI	1 x RO + 1 x DO + 1 x DI	bipolarny (AC/DC)
II	2 x DO + 1 x DI	bipolarny (AC/DC)
V	4 x DO/DI (uniwersalny)	unipolarny (DC)

Wszystkie modele "RR / RI / II" mają 2 wyjścia i 1 wejście. Zarówno wyjścia, jak i wejście są dwubiegunowe, tzn. polaryzacja sygnału jest dowolna i nawet sygnały AC mogą być przełączane i odczytywane.

Natomiast modele "V" mają 4 wejścia/wyjścia i każde z nich może być używane jako wejście lub wyjście. Polaryzacja sygnału musi być zachowana; zależy to od tego, czy dane wejście/wyjście jest używane jako wejście czy wyjście (patrz opis poniżej).



Ponadto wszystkie modele przyrządów posiadają dwie kontrolki "alarmowe" **A1** i **A2** do wskazywania różnych stanów, które można uznać za inne specjalne wyjścia cyfrowe. Funkcje tych kontrollek można ustawić w taki sam sposób, jak w przypadku standardowych wyjść cyfrowych.

Zachowanie wyjść cyfrowych można zaprogramować zgodnie z wymaganiami jako :

- *wyjście impulsowe* ... nadawanie licznika energii elektrycznej
- *standardowe wyjście*, np. jako prosty regulator dwupozycyjny lub zdefiniowany wskaźnik stanu.

Wejście cyfrowe może być używane :

- do *wskazywania stanu* (zamknięcie styku itp.)
- jako *licznik impulsów* lub *częstotliwości* (tylko w przyrządach wyposażonych w zdalne łącze komunikacyjne)
- jako wielkość wejściowa *warunku klauzuli konfiguracji we/wy* (patrz opis poniżej).

Stan wejścia cyfrowego **DI1** jest wskazywany za pomocą symbolu  i może być również używany do monitorowania stanu za pośrednictwem łącza komunikacyjnego.

3.1 Podłączenie wejść/wyjść

Wejścia i wyjścia cyfrowe są podłączane do zacisków na tylnym panelu urządzenia zgodnie z poniższymi tabelami.

Modele RR / RI / II - Podłączenie wejść/wyjść cyfrowych

zacisk	sygnał	uwagi
15, 16	O1A, O1B ... DO1/RO1 wyjście cyfrowe	- wejścia i wyjścia są izolowane zarówno od wewnętrznych obwodów urządzenia, jak i od siebie nawzajem.
17, 18	O2A, O2B ... wyjście cyfrowe DO2/RO2	
19, 20	I1A, I1B Wejście cyfrowe DI1	

Modele V - połączenie wejść/wyjść cyfrowych

zacisk	sygnał	uwagi
41	D1 ... DO1 wyjście cyfrowe lub DI1 wyjście cyfrowe	- wejście i wyjścia są unipolarne - wspólny biegun wyjść "DO" jest dodatni (+) - wspólny biegun wejść "DI" jest ujemny (-) - wejścia i wyjścia są izolowane od wewnętrznych obwodów urządzenia - Para DO1/DI1 i DO2/DI2 jest izolowana od pary DO3/DI3 i DO4/DI4.
42	D2 ... Wyjście cyfrowe DO2 lub Wyjście cyfrowe DI2	
43	C12 ... DO1/DI1 i DO2/DI2 wspólny biegun	
44	D3 ... Wyjście cyfrowe DO3 lub Wyjście cyfrowe DI3	
45	D4 ... Wyjście cyfrowe DO4 lub DI4 wyjście cyfrowe	
46	C34 ... DO3/DI3 i DO4/DI4 wspólny biegun	

3.1.1 Podłączenie wyjścia zasilania (przełącznik, RO)

Używany jest przełącznik typu SPST-NO (jednobiegunowy, jednoprzerwow, normalnie otwarty). Należy przestrzegać maksymalnego dopuszczalnego napięcia i prądu obciążenia zgodnie ze specyfikacjami technicznymi.

3.1.2 Sygnał (półprzewodnikowy, tranzystorowy, DO) Podłączenie wyjścia

Wyjścia są realizowane przez półprzewodnikowe urządzenie przełączające. Zakłada się, że transoptory wejściowe zewnętrznego systemu rejestracji lub sterowania będą podłączone do tych wyjść za pośrednictwem rezystorów ograniczających prąd. Polaryzacja sygnału dla modeli V musi być zgodna z powyższą tabelą, a dla modeli RR/RI/II jest dowolna.

3.1.3 Podłączenie wejścia cyfrowego

Wejście zakłada podłączenie sygnału napięciowego o odpowiedniej wielkości (patrz specyfikacje techniczne). Polaryzacja sygnału dla modeli V musi być zgodna z powyższą tabelą, a dla modeli RR/RI/II jest dowolna.

Jeśli napięcie przekroczy zadeklarowany poziom, wejście zostanie aktywowane (=wartość 1).

Zwykle sygnały 12 lub 24 V DC/AC mogą być podłączane bezpośrednio. Jeśli konieczne jest podłączenie sygnału napięciowego o wielkości przekraczającej maksymalne cyfrowe napięcie wejściowe, należy użyć zewnętrznego rezystora ograniczającego o odpowiedniej wartości znamionowej.

Zalecany typ przewodu: H05V-U (CY)

Zalecany minimalny przekrój przewodu:

- modele V: 0,5 mm²
- inne modele : 0,75 mm²

Maksymalny przekrój przewodu :

- modele V : 1,5 mm²
- inne modele : 2,5 mm²



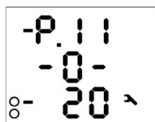
Każde z wejść/wyjść typu V może być używane jako wejście lub wyjście. W przypadku użycia jako wejście, na tym samym zacisku nie może być ustawiona funkcja wyjścia. Ponadto należy zachować prawidłową polaryzację zacisku sygnału i odpowiedniego zacisku wspólnego.

3.2 Konfiguracja wyjść z panelu przyrządów

Funkcję wyjścia O1 / O2 można sprawdzić w grupie parametrów 11. Możliwe opcje konfiguracji to :

- ... wyjście DO1/2 (RO1/2) jest wyłączone
- ... wyjście DO1/2 (RO1/2) jest ustawione jako *wyjście standardowe* (tryb standardowy, szczegółowa konfiguracja dostępna za pomocą programu ENVIS tylko za pośrednictwem linii komunikacyjnej, patrz opis poniżej)
- ... wyjście DO1/2 (RO1/2) jest ustawione na *tryb impulsowy* z nnn impulsami na kWh; w przypadku wyświetlenia znaku **k** wartość jest wyrażona w tysiącach impulsów; wielkością sterującą jest ΣEP+ (nie pokazano symbolu). Inne opcje wielkości sterujących zgodnie z towarzyszącym symbolem :
 - ... ΣEP-
 - ... ΣEQL
 - ... ΣEQC

Przykład :



Wyjście DO1 (RO1) : ustawione na standardowy tryb wyjścia (szczegóły tylko przez łącze komunikacyjne)
Wyjście DO2 (RO2) : ustawione na tryb impulsowy, 20 impulsów/kWh energii ΣEP-

Standardowa funkcja wyjściowa może być używana tylko w przyrządach wyposażonych w łącze komunikacyjne - można ją regulować tylko za pomocą podłączonego komputera PC przy użyciu programu ENVIS (patrz instrukcja programu ENVIS). Funkcję wyjścia impulsowego można również ustawić z panelu przyrządu.

Konfiguracja lampek alarmowych A1, A2 nie jest wyświetlana, jest dostępna tylko za pośrednictwem linii komunikacyjnej. Można tylko sprawdzić, czy ustawienie jest takie samo jak odpowiednie ustawienie DO1/2 (RO1/2), czy nie. Jeśli którakolwiek z lampek sygnalizacyjnych A1, A2 jest ustawiona, na wyświetlaczu pojawiają się kontury obu lampek. Pozostają one ukryte, gdy funkcja obu kontrolerek jest wyłączona.

3.2.1 Tryb wyjścia impulsowego

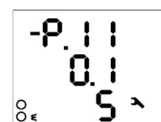
Dowolne z wyjść cyfrowych lub kontrolerek alarmowych może być ustawione jako nadajnik licznika energii elektrycznej. Częstotliwość generowanych impulsów można ustawić w zależności od wartości zmierzonej energii elektrycznej przez wbudowany licznik energii elektrycznej.



*W trybie wyjścia impulsowego można ustawić nie tylko wyjścia **typu** DO (półprzewodnikowe), ale także wyjścia **typu** RO (przełącznik elektromechaniczny). Należy jednak pamiętać, że przełączniki elektromechaniczne mają ograniczoną liczbę przełączeń.*

Wyjścia DO1/2 (RO1/2) można ustawić w tryb wyjścia impulsowego zarówno ręcznie z panelu przyrządów, jak i zdalnie za pośrednictwem linii komunikacyjnej. Konfiguracja ręczna dostępna jest w grupie parametrów 11. Po wejściu do edycji należy ustawić edytowany parametr (zakres 0,001÷ 999) za pomocą przycisków strzałek i wybrać żadaną energię za pomocą przycisku .

Przykład :



Wyjście DO1 (RO1) : 0,1 impulsu/kWh = 1 impuls / 10 kWh, energia ΣEP+ (bez dodatkowego symbolu)
Wyjście DO2 (RO2) : 5 impulsów/kvarh, energia ΣEQL (ze względu na symbol)



Ustawiając dowolne wyjście DO1/2 (RO1/2) z panelu przyrządów, odpowiednia kontrolka alarmu A1/A2 jest również automatycznie ustawiana w ten sam sposób. Następnie aktywność DO1/2 (RO1/2) można sprawdzić za pomocą kontrolki A1/A2 na wyświetlaczu przyrządu. Oddzielna konfiguracja kontrolki jest dostępna przy użyciu programu ENVIS wyłącznie za pośrednictwem linii komunikacyjnej. Jeśli którakolwiek z kontrolki jest ustawiona inaczej niż odpowiadające jej wyjście DO1/2 (RO1/2), pojawi się symbol ▲ poprzedzający odpowiednią konfigurację.



Nawet jeśli urządzenie nie jest wyposażone w żadne wyjście cyfrowe ani linię komunikacyjną, można ustawić funkcję impulsu lampek alarmowych A1, A2, ustawiając wyjścia DO1/2 (RO1/2).

3.3 Konfiguracja wejść/wyjść przez łącze komunikacyjne przy użyciu programu ENVIS-Daq

Do konfiguracji wejść/wyjść służy *Config* → *I/O Management*. Kompletna konfiguracja wejść/wyjść składa się z tzw. *klauzul*. Poszczególne klauzule są wymienione na ekranie zarządzania wejściami/wyjściami.

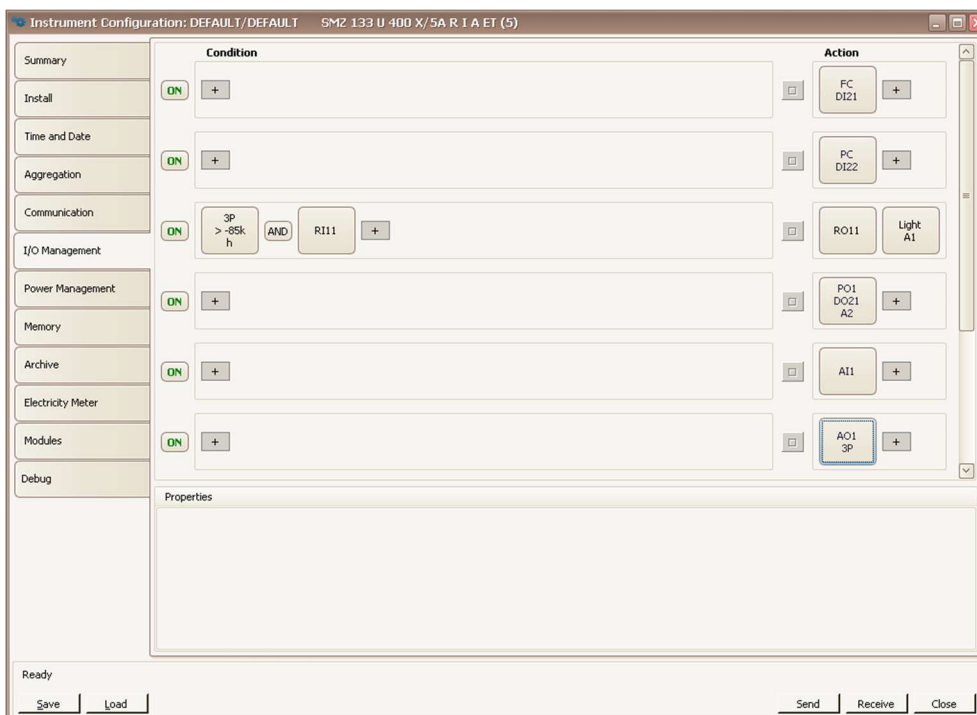
Każda klauzula składa się z :

-  ...Przełącznik klauzuli - Jeśli jest włączony, klauzula jest aktywna, tj. *warunek klauzuli* (jeśli jest ustawiony) jest oceniany i jeśli uzyska wartość true (= logika 1), *akcja* (lub *akcje*) klauzuli są przetwarzane. Klikając przełącznik, można przełączyć go na OFF - wtedy przetwarzanie klauzuli jest tłumione i nie ma żadnego efektu.
- *Warunek klauzuli* - wyrażenie logiczne. Gdy wynikiem wyrażenia jest prawda (= logika 1), wykonywana jest akcja klauzuli. Jeśli wynik jest fałszywy (= logika 0), akcja nie jest wykonywana (= tłumiona).

Warunek klauzuli może :

- być pusty - wtedy odpowiednia akcja klauzuli jest wykonywana na stałe (pusty warunek otrzymuje wynik true)
- być utworzony tylko przez jedną pozycję warunku (na przykład *warunek wartości ilości*)
- być utworzony przez kombinację dwóch lub więcej *pozycji warunku* połączonych operatorami  i  (patrz klauzula nr 2 w powyższym przykładzie).
- *Klauzula action* - za pomocą akcji można ustawić różne funkcje dotyczące zwykle wejść i wyjść przyrządu. Typową akcją jest na przykład sterowanie wyjściem cyfrowym.

Przykład konfiguracji zarządzania wejściami/wyjściami w programie ENVIS-Daq



Symbol  nie jest ani warunkiem, ani operatorem, ani akcją - jest to przycisk, za pomocą którego można dodać warunki lub akcje do klauzuli. Nawet jeśli nie ustawiono żadnej akcji we/wy, folder I/O Management zawiera jeden pusty "szablon" klauzuli z przyciskami  przygotowanymi do zdefiniowania nowej klauzuli.

Aby dodać nową klauzulę, kliknij przycisk  w polu akcji (= po prawej) pustego szablonu klauzuli. W wyskakującym menu wybierz wymaganą akcję. Do tej samej klauzuli można dodać jedną lub maksymalnie dwie akcje.

Opcjonalnie można również dodać jeden lub więcej warunków za pomocą odpowiedniego przycisku  w polu warunku (=lewy). Jeśli dodano więcej warunków, należy ustawić operatory logiczne OR/AND - wystarczy kliknąć, aby przełączyć ich wartość.



Podczas projektowania wyrażenia warunku należy pamiętać, że operator AND ma wyższy priorytet - najpierw oceniane są podwyrażenia połączone z operatorami AND, a następnie reszta wyrażenia z operatorami OR.

Aby usunąć akcję lub warunek z klauzuli, kliknij go i naciśnij przycisk *Usuń* w polu właściwości warunku/akcji (lub naciśnij klawisz *Delete*).

Aby tymczasowo wyłączyć lub włączyć dowolną klauzulę, użyj przełącznika klauzuli ON / OFF. Gdy przełącznik jest wyłączony (OFF), operacja klauzuli jest wstrzymana, ale pozostaje w ustawieniach przygotowanych do użycia w przyszłości.

3.3.1 Czynności konfiguracji we/wy

3.3.1.1 Licznik częstotliwości (FC)

Wejście cyfrowe może być używane do monitorowania wielkości zależnej od częstotliwości lub cyklu pracy przychodzących impulsów.

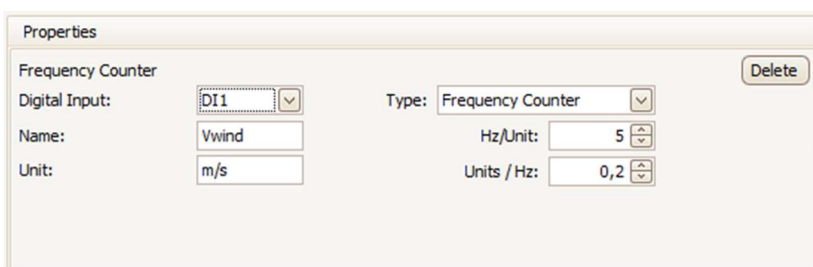
3.3.1.1.1 Tryb częstotliwości

Jako przykład można podłączyć przepływomierze lub anemometry z wyjściem impulsowym (często typu "S0"), a przyrząd może mierzyć i rejestrować natężenie przepływu lub prędkość wiatru. Tak więc pomimo tego, że jest tak nazywana, wielkość ta nie jest żadnym licznikiem, ale wielkością sterowaną częstotliwością.

Wybierz pustą klauzulę i dodaj akcję *Frequency Counter*. W polu *Type* wybierz *Frequency*. W polu *Właściwości* poniżej możesz ustawić :

- nazwę wielkości (na przykład *Vwind*)
- jednostkę wielkości (*m/s*)
- współczynnik transformacji w jednym z dwóch formatów :
 - *Hz / Unit* ... częstotliwość impulsów wejściowych w hercach odpowiadająca jednej jednostce
 - lub *Units / Hz* ... wartość wielkości (w ustawionych jednostkach) w przypadku, gdy częstotliwość impulsów wejściowych wynosi 1 Hz.

Konfiguracja We/Wy - Właściwości akcji FC



Jeśli nazwa nie jest zdefiniowana, wielkość jest określana ogólną nazwą *FCxx* (gdzie *xx* jest indeksem odpowiedniego wejścia cyfrowego).

3.3.1.1.2 Tryb PWM

W tym trybie cykl pracy sygnału przychodzącego kontroluje wartość licznika. Taki sygnał jest często nazywany jest również *PWM* (Pulse With Modulation).

W polu *Type* należy wybrać *PWM*. Pozostałe ustawienia są takie same jak w przypadku typu *Frequency*, z wyjątkiem współczynnika transformacji - jest on określony wartościami granicznymi dla 100% (wejście stale aktywne) i 0% (wejście stale nieaktywne).

3.3.1.2 Licznik impulsów (PC)

Podobnie można ustawić licznik przychodzących impulsów. Licznik zwykle reprezentuje ilość nośnika przechodzącego od ostatniego wyzerowania licznika.

Dodaj akcję *Pulse Counter* i ustaw :

- nazwę licznika (na przykład *Barrel1*)
- jednostkę ilości (*hl*)
- współczynnik transformacji w jednym z dwóch formatów :
 - *Pulses / Unit* ... liczba impulsów wejściowych odpowiadająca jednej jednostce
 - *Units / Pulse* ... wartość wielkości (w ustawionych jednostkach) odpowiadająca jednemu impulsowi.

I/O Setup - PC Action Properties

Properties

Pulse Counter Clear Delete

Digital Input: DI22

Name: Bar1

Unit: hl

Pulses / Unit: 100

Units / Pulse: 0,010

Jeśli nazwa nie jest zdefiniowana, wielkość jest określana ogólną nazwą PC_{xx} (gdzie xx jest indeksem odpowiedniego wejścia cyfrowego).

3.3.1.3 Wyjście cyfrowe (Standard)

W połączeniu z odpowiednim warunkiem (patrz opis *warunku wartości wielkości* poniżej) można utworzyć prosty dwupunktowy kontroler lub wskaźnik za pomocą tej akcji. Ten typ akcji będzie nazywany *wyjściem standardowym*.

Konfiguracja We/Wy - Właściwości standardowej akcji wyjścia cyfrowego

Properties

Digital Output: RO11 Delete

Polarity: ☒ Direct ☐ Inverted

Control: ☒ Level ☐ Slope

Pulse Width: 0 s

Input Logic Result

$= 0$ { Direct, Inverted}

$\neq 0$ { Direct, Inverted}

Delay Delay

Dodaj akcję *Digital Output* i ustaw :

- żądane *wyjście cyfrowe*
- *polarity* ... wybierz *Direct*, jeśli wyjście ma być *włączone* pod prawdziwym wynikiem odpowiedniego warunku klauzuli i odwrotnie
- *Control* ... gdy ustawione na 1, stan wyjścia po prostu podąża za wartością wyniku warunku. Jeśli ustawione na $\uparrow$, wyjście włącza się/wyłącza (w zależności od ustawienia polaryzacji) tymczasowo dla zadanej szerokości impulsu tylko wtedy, gdy wynik warunku zmienia się z *falszywego* (0) na *prawdziwy* (1).



Dla prostego "ręcznego" sterowania wyjściem cyfrowym dodaj standardową akcję wyjścia cyfrowego bez żadnego warunku (warunek "pusty" otrzymuje stały wynik *true* (=1)). Następnie ustaw żadaną polaryzację i wyślij konfigurację do urządzenia.

3.3.1.4 Wyjście impulsowe

Dowolne z wyjść cyfrowych lub kontrolerek alarmowych można ustawić jako licznik energii elektrycznej. Częstotliwość generowanych impulsów można ustawić w zależności od wartości zmierzonej energii elektrycznej przez wbudowany licznik energii elektrycznej.

Dla wyjścia impulsowego należy ustawić następujące parametry:

- docelowe *wyjście cyfrowe*
- docelowa ilość energii ... tutaj należy wybrać przesyłaną energię (patrz opis licznika energii elektrycznej, aby uzyskać wyjaśnienie dotyczące energii)
- liczba impulsów na kWh/kvarh/kVAh

Konfiguracja wejść/wyjść - Właściwości działania wyjścia impulsowego

Properties

Pulse Output: PO1 Delete

Outputs: DO21 A2

Quantity: 3p P+

Pulses / kWh: 1000



Jedną z kontrolek alarmowych (A1, A2) można również ustawić jako wyjście impulsowe, a następnie można jednocześnie sprawdzić funkcję impulsu na wyświetlaczu przyrządu.

3.3.1.5 Kontrolka alarmu

Kontrolki alarmowe A1, A2 można ustawić w taki sam sposób jak wyjścia cyfrowe (patrz wyżej) i używać ich do wskazywania różnych zdarzeń na wyświetlaczu urządzenia.

Konfiguracja wejść/wyjść - właściwości lampek alarmowych

Properties

Analog Output: AO1 Delete

Control Quantity: P

Phase: 3p

Value at: 20 mA 500

Value at: 4 mA 0

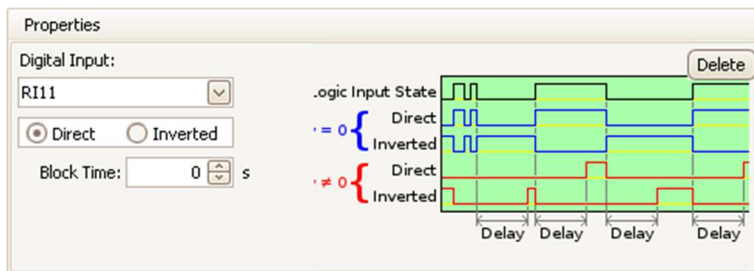
3.3.2 Warunki konfiguracji wejść/wyjść

3.3.2.1 Warunek wejścia cyfrowego

Kliknij przycisk  w części warunku klauzuli docelowej i wybierz opcję *Digital Input* (Wejście cyfrowe). Następnie należy ustawić :

- pożądane *wejście cyfrowe*
- *Direct* lub *Inverted* ... jeśli *Direct*, warunek otrzymuje wartość *true* (logiczna 1), gdy wejście jest aktywowane (tj. odpowiednie napięcie doprowadzone do wejścia) i odwrotnie. Jeśli ustawiona jest opcja *Inverted*, zachowanie jest odwrotne (jest to oznaczone znakiem "n" na ikonie warunku).
- *Block Time* ... minimalny czas trwania stabilnego stanu wejścia cyfrowego. Jeśli nie jest zerowy, szybkie zmiany sygnału wejściowego są "filtrowane" i nowy stan wyniku warunku występuje tylko wtedy, gdy sygnał trwa przez co najmniej ustawiony czas bloku. Ta konfiguracja jest oznaczona znakiem "b" w ikonie warunku.

Konfiguracja wejść/wyjść - właściwości stanu wejścia cyfrowego

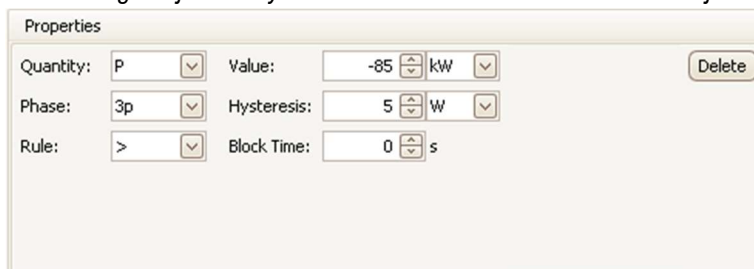


3.3.2.2 Warunek mierzonej wielkości

Wartości głównych wielkości mierzonych mogą być używane jako warunek w klauzulach konfiguracji wejść/wyjść. Wybrana wielkość jest porównywana z ustawionym limitem i otrzymuje wynik true (1) lub false (0). W tym celu należy ustawić następujące parametry:

- *control quantity & phase ...* pożądana mierzona wielkość (jedno- lub trójfazowa lub ich kombinacja AND/OR)
- *reguła ...* określa biegunowość odchylenia między wielkością kontrolną a ustawioną wartością graniczną dla prawdziwego wyniku warunku
- *limit value ...* wartość graniczna wielkości regulowanej
- *histereza limitu ...* określa zakres niewrażliwości oceny stanu warunku
- *czas bloku ...* definiuje minimalny ciągły czas trwania odpowiedniej wielkości wielkości sterującej do momentu zmiany wyniku warunku.

Konfiguracja We/Wy - Właściwości stanu wielkości mierzonej



Jeśli wartość wielkości sterującej nie jest zdefiniowana, wynikiem warunku jest fałsz.

3.4 Przetwarzanie We/Wy

3.4.1 Wejścia cyfrowe

3.4.1.1 Filtr wejść cyfrowych

Wejścia cyfrowe są monitorowane z okresem 0,2 ms. W celu tłumienia zakłóceń sygnał jest filtrowany cyfrowo (przez oprogramowanie układowe). Domyślna częstotliwość graniczna filtra jest ustawiona na 100 Hz.

Częstotliwość graniczną filtra można ustawić w parametrach zaawansowanych. Parametr *minimalnej szerokości impulsu filtra DI* określa minimalną szerokość impulsu/przerwy w milisekundach. Na przykład, gdy pożądana jest częstotliwość graniczna 100 Hz, należy ustawić parametr na 50 ms (impuls 50 ms + przerwa 50 ms = 100 ms). Impulsy i przerwy krótsze niż ustawiony limit będą filtrowane.



Nie zaleca się zbytniego zwiększania częstotliwości granicznej. W przeciwnym razie skoki zakłóceń mogą powodować fałszywe pomiary.

Z drugiej strony, gdy maksymalna częstotliwość wyjściowa czujnika podłączonego do urządzenia jest niższa niż 100 Hz, należy zmniejszyć częstotliwość graniczną do odpowiedniej wartości.

3.4.1.2 Wejście cyfrowe jako licznik częstotliwości

3.4.1.2.1 Tryb "Częstotliwość"

Działanie licznika częstotliwości opiera się na pomiarze czasu trwania między dwoma ostatnimi impulsami. Po uruchomieniu urządzenia wartość licznika jest ustawiana na zero do momentu pojawienia się co najmniej dwóch impulsów. Następnie wartość licznika jest obliczana okresowo w każdym cyklu pomiarowym (ok. 0,2 s).

Rzeczywisty stan liczników można sprawdzić za pośrednictwem łącza komunikacyjnego tylko przy użyciu programu ENVIS-Daq.

3.4.1.2.2 Tryb "PWM"

Wartość wielkości jest kontrolowana przez cykl pracy sygnału przychodzącego. Ocena przebiega w następujący sposób:

- po uruchomieniu przyrządu wartość wielkości jest niezdefiniowana przez 50 cykli pomiarowych (ok. 10 s)
- następnie wartość jest obliczana okresowo w każdym cyklu pomiarowym (ok. 0,2 s)
- jeśli cykl pracy spadnie poniżej 0,5%, jest zaokrąglany do 0%; jeśli przekroczy 99,5%, jest zaokrąglany do 100%.

Rzeczywisty stan liczników można sprawdzić za pośrednictwem łącza komunikacyjnego wyłącznie przy użyciu programu ENVIS-Daq.

3.4.1.3 Wejście cyfrowe jako licznik impulsów

Liczniki impulsów mają pojemność 2^{32} - 1 impulsów. Następnie następuje przepełnienie i licznik zaczyna zliczać od zera. Zawartość liczników jest utrzymywana w przypadku awarii zasilania.

Rzeczywisty stan liczników można sprawdzić za pośrednictwem łącza komunikacyjnego wyłącznie przy użyciu programu ENVIS-Daq.

3.4.2 Wyjścia cyfrowe

Wyjścia cyfrowe są przetwarzane i odświeżane po każdym cyklu pomiarowym, tj. zwykle co 200 ms.

Jedynym wyjątkiem są wyjścia ustawione na *funkcję impulsową*.

3.4.2.1 Wyjścia impulsowe

Po ustawieniu trybu funkcji impulsowej, co 200 milisekund urządzenie przeprowadza ocenę zmierzonej energii elektrycznej. Jeśli przyrost zarejestrowanej mocy elektrycznej jest większy lub równy ilości mocy przypadającej na jeden impuls, przyrząd wyśle jeden lub dwa impulsy. Ze wspomnianego opisu wynika, że płynność transmisji impulsów wynosi +/- 200 ms.

Szerokość impulsu i minimalna przerwa między impulsami wynoszą 50 / 50 ms (zgodnie z tzw. definicją wyjścia S0), maksymalna częstotliwość wynosi 10 impulsów na sekundę.

4. Obsługa sterowana komputerowo

Monitorowanie aktualnie mierzonych wartości i ustawień przyrządu może odbywać się za pomocą zdalnego komputera podłączonego do przyrządu za pośrednictwem łącza komunikacyjnego. Taka operacja umożliwia korzystanie ze wszystkich opcji konfiguracji przyrządu, co nie jest możliwe z panelu przyrządu.

Poniższe rozdziały opisują łącza komunikacyjne tylko z punktu widzenia sprzętu. Szczegółowy opis programu ENVIS można znaleźć w instrukcji obsługi programu.

4.1 Interfejs komunikacyjny

4.1.1 Interfejs RS-485 (COM)

Łącze jest odizolowane od innych obwodów urządzenia. Należy użyć zacisków **A+** (nr 28/31), **B-** (29/32) i **G** (30/33) - alternatywna numeracja dotyczy modeli z dwoma interfejsami komunikacyjnymi. Jeśli oba są typu RS-485, drugie łącze (COM2) jest oznaczone jako **A+2** (nr 31), **B-2** (32) i **G2** (33).

Oba łącza są izolowane zarówno od wewnętrznych obwodów urządzenia, jak i wzajemnie, zaciski nr 30 i 33 *nie* są połączone wewnętrznie!

4.1.1.1 Kabel komunikacyjny

W przypadku typowych zastosowań (długość kabla do 100 metrów, szybkość komunikacji do 9600 Bd) wybór odpowiedniego kabla nie jest kluczowy. Praktycznie możliwe jest użycie dowolnego ekranowanego kabla z dwiema parami przewodów i połączenie ekranu z przewodem uziemienia ochronnego w jednym punkcie.

W przypadku kabli o długości powyżej 100 metrów lub przy szybkości komunikacji powyżej 20 kilobitów na sekundę, wygodnie jest użyć specjalnego ekranowanego kabla komunikacyjnego ze skręconymi parami i określoną impedancją falową (zwykle około 100 Ohm). Użyj jednej pary dla sygnałów **A+** i **B-**, a drugiej pary dla sygnału **G**.

Zalecany typ przewodu: ekranowana podwójna skrętka 2 x 2 x 0,2 mm², na przykład Belden 9842 lub Unitronic Li2YCY (Lappkabel).

Zalecany minimalny przekrój przewodu: 0,2 mm²

Maksymalny przekrój przewodu: 2,5 mm²

4.1.1.2 Rezystory terminujące

Interfejs RS-485 wymaga zakończenia impedancji końcowych węzłów poprzez instalację rezystorów terminujących, szczególnie przy wysokich prędkościach komunikacji i dużych odległościach. Rezystory terminujące są instalowane tylko w końcowych punktach łącza (na przykład jeden na komputerze, a drugi na najodleglejszym urządzeniu). Są one podłączane między zaciskami **A+** i **B-**. Typowa wartość rezystora terminującego wynosi 120 Ohm.

4.1.2 Interfejs Ethernet (ETH)

Za pomocą tego interfejsu przyrządy można podłączyć bezpośrednio do lokalnej sieci komputerowej (LAN). Przyrządy z tym interfejsem są wyposażone w odpowiednie złącze RJ-45 z ośmioma sygnałami (zgodnie z ISO 8877), warstwa fizyczna odpowiada 100 BASE-T.

Typ i maksymalna długość wymaganego kabla muszą być zgodne ze standardem IEEE 802.3.

Każde urządzenie musi mieć inny adres IP, wstępnie ustawiony podczas instalacji. Adres można ustawić z panelu urządzenia lub za pomocą programu ENVIS-DAQ. Do wykrywania rzeczywistego adresu IP można użyć funkcji *lokalizatora*.

Ponadto można ustawić funkcję DHCP do dynamicznego przydzielania adresów IP. Rzeczywisty adres IP można sprawdzić w grupie parametrów nr 15.

4.1.3 Interfejs M-Bus (M-BUS)

Interfejs jest odizolowany od innych obwodów urządzenia. Używane sygnały to : **M+** (nr 28), **M-** (29).

Używany kabel musi być zgodny ze specyfikacją interfejsu M-Bus. Maksymalny przekrój przewodu wynosi 2,5 mm².

4.2 Protokoły komunikacyjne

Przyrządy obsługują zarówno zastrzeżony protokół KMB, jak i protokoły Modbus i M-Bus. Wykrywanie protokołu odbywa się automatycznie; dla prawidłowego działania łączy należy ustawić adres komunikacyjny, szybkość transmisji, liczbę bitów danych i opcjonalnie także parzystość (grupy parametrów 15 i 16, opcjonalnie).

4.2.1 Protokół komunikacyjny KMB

Ten zastrzeżony przez producenta protokół jest używany do komunikacji z urządzeniem ENVIS-DAQ lub programem ENVIS-Online. Liczba bitów danych (parametr nr 16) musi być ustawiona na 8.

4.2.2 Protokół komunikacji Modbus

Aby ułatwić integrację przyrządu z programem użytkownika, przyrząd jest również wyposażony w protokół komunikacyjny Modbus-RTU / Modbus-TCP. Szczegółowy opis można znaleźć w podręczniku *Opis protokołu komunikacyjnego* dostępnym na stronie www.kmbsystems.eu.

4.2.3 Protokół komunikacyjny M-Bus

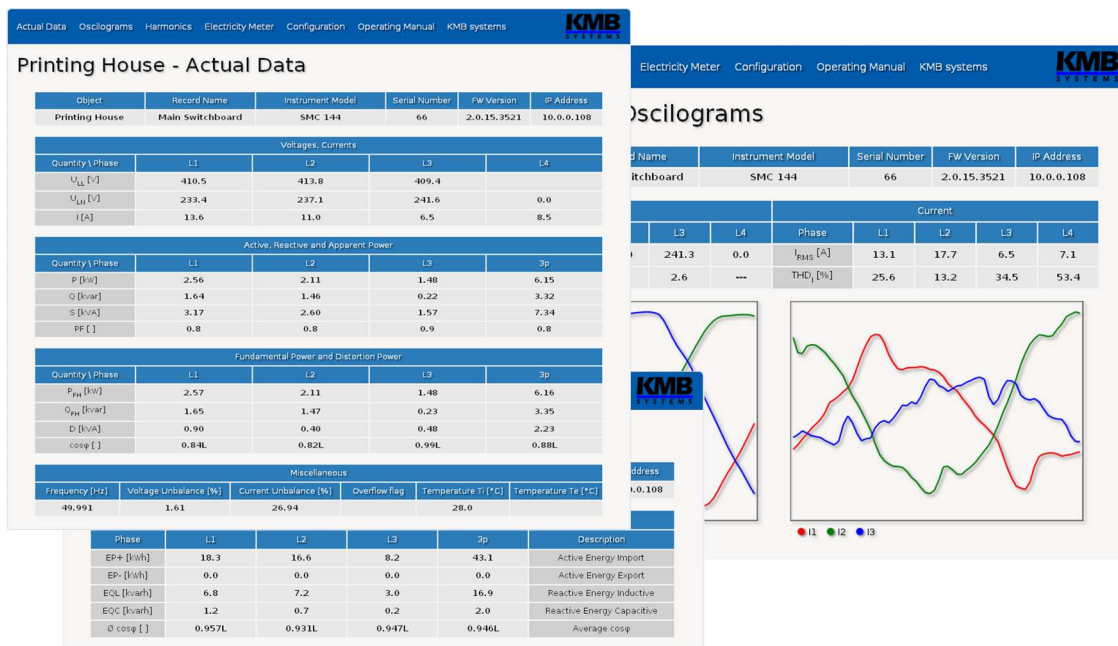
Standardowa konfiguracja dla tego interfejsu to adres 1, szybkość komunikacji 2400 Bd i 9 bitów z parzystością protokołu. Adres dodatkowy to numer seryjny przyrządu zakodowany w systemie BCD.

Maksymalna szybkość komunikacji wynosi 9600 Bd. Opis protokołu można znaleźć w podręczniku *Description of Communication Protocol* dostępnym na stronie www.kmbsystems.eu.

4.2.4 Wbudowany webserver

Wszystkie przyrządy ze zdalnym interfejsem komunikacyjnym Ethernet są wyposażone we wbudowany serwer internetowy, dzięki czemu zarówno wszystkie główne zmierzone wartości, jak i ustawienia przyrządu można przeglądać za pomocą standardowej przeglądarki internetowej. Wymaga to odpowiedniego ustawienia parametrów zdalnej komunikacji przyrządu i podłączenia go do sieci. Następnie w przeglądarce internetowej należy wpisać odpowiedni adres IP przyrządu i pojawią się informacje z przyrządu.

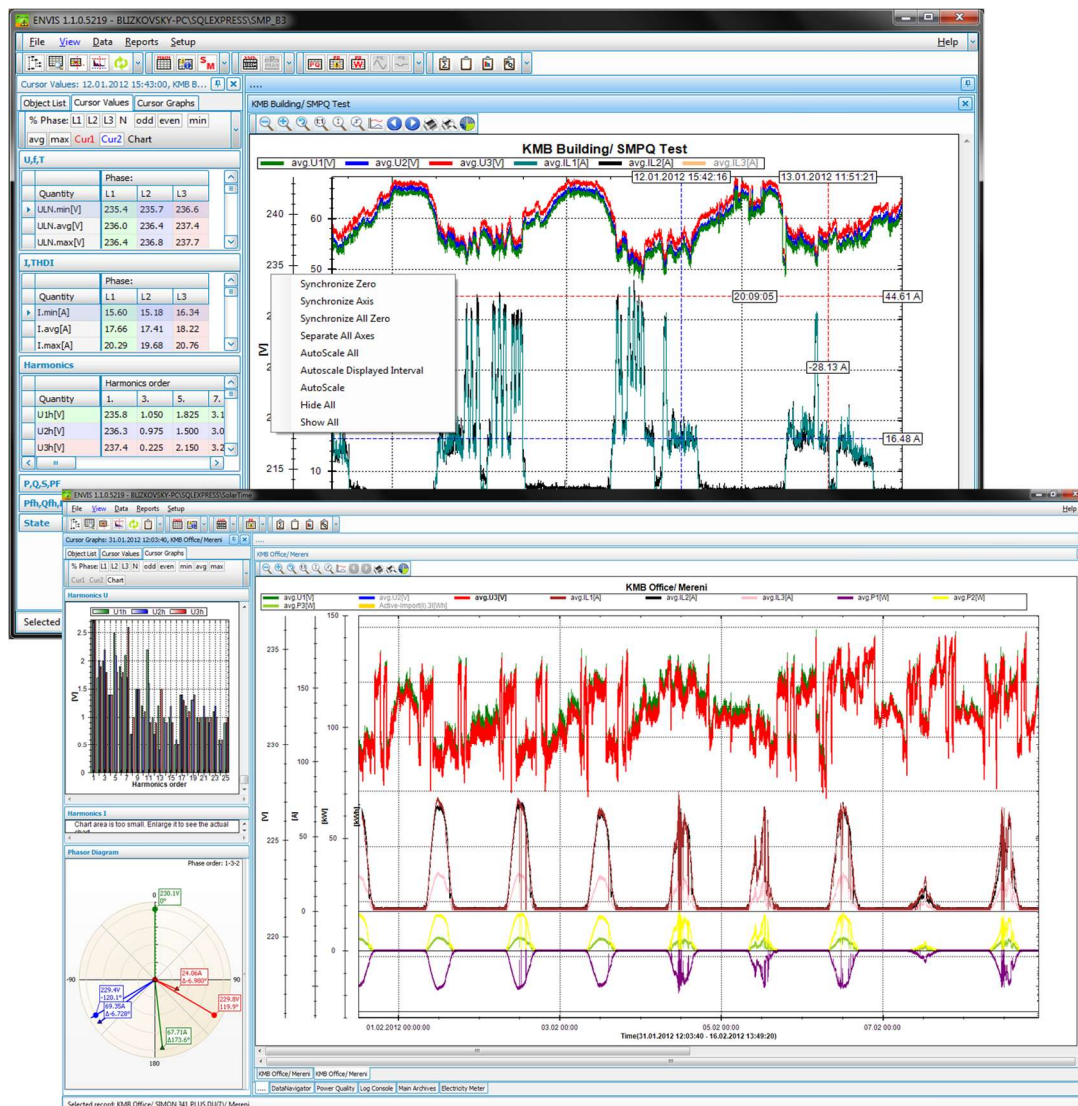
Serwer WWW



4.3 Program ENVIS

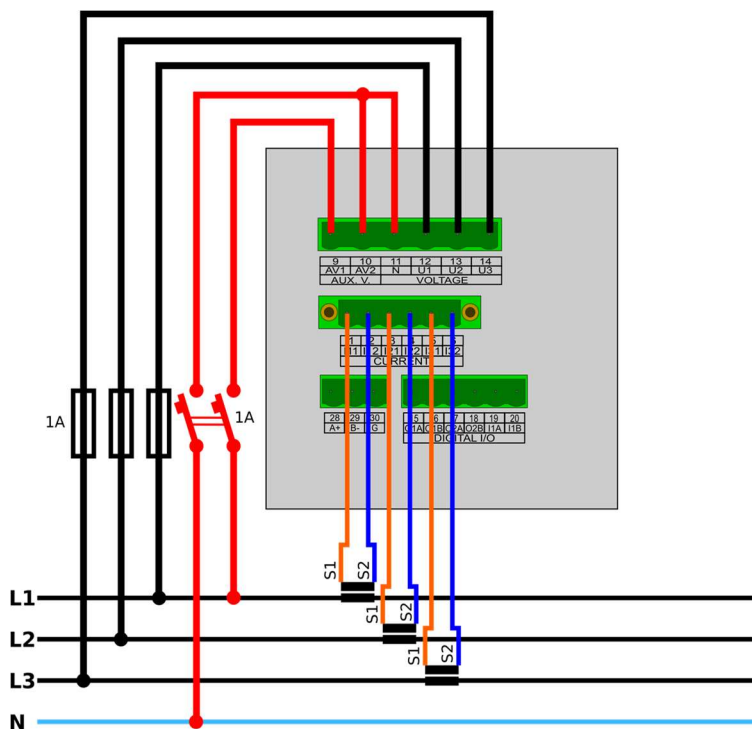
Zestaw programów ENVIS służy do konfiguracji przyrządów, pobierania rzeczywistych danych pomiarowych oraz wizualizacji i archiwizacji danych na komputerze nadzorującym. Szczegółowy opis działania można znaleźć w instrukcjach obsługi programów (www.kmbsystems.eu).

Przykłady wizualizacji danych pomiarowych

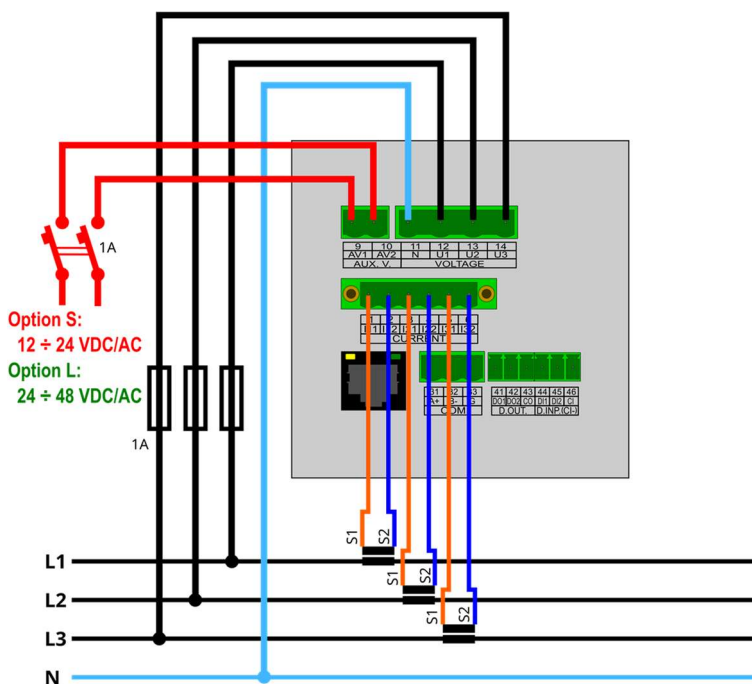


5. Przykłady połączeń

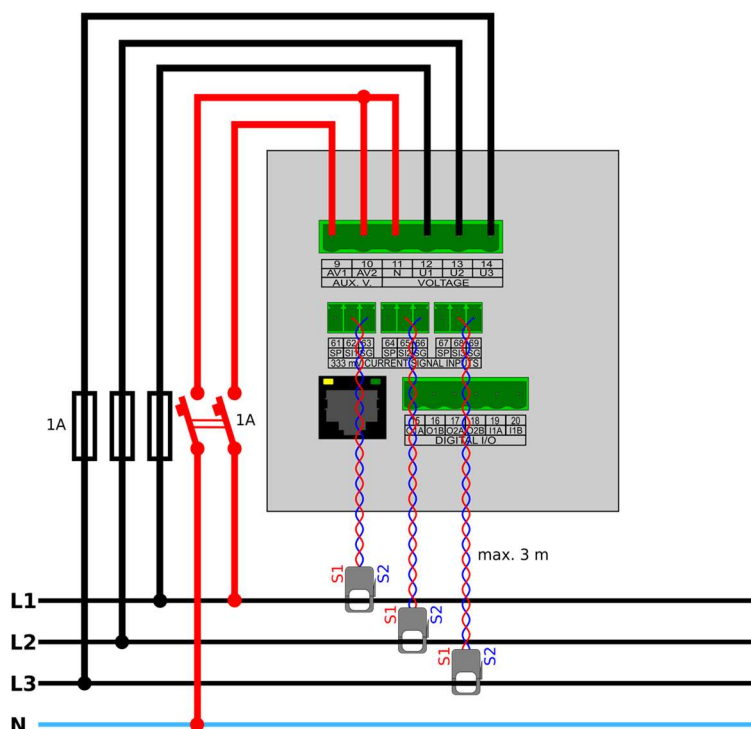
SML133 U 230 X/5A - Połączenie z wyjściowymi przekładnikami prądowymi 5A
Sieć TN, bezpośrednie połączenie w gwiazdę ("3Y")



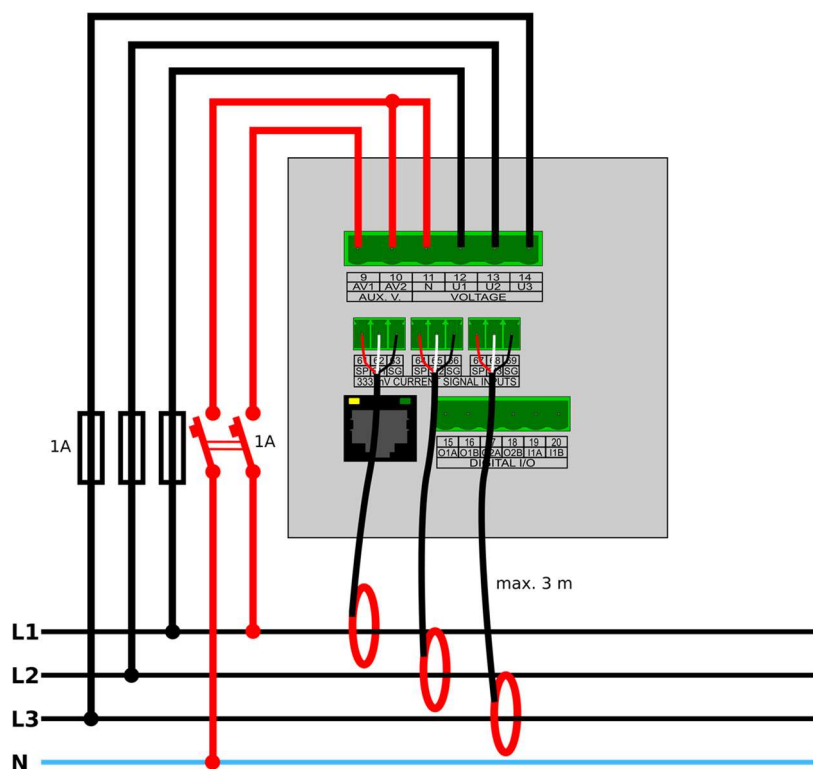
SML133 S/L 230 X/5A - Połączenie z wyjściowymi przekładnikami prądowymi 5A
Sieć TN, bezpośrednie połączenie w gwiazdę ("3Y")



SML133 U 230 X/333mV - Połączenie z nominalnymi wyjściowymi przekładnikami prądowymi 333 mV



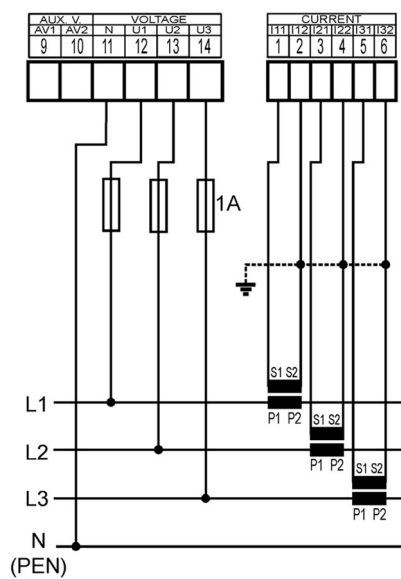
SML133 U 230 X/333mV - Połączenie z wyjściowymi czujnikami prądu Rogowskiego o napięciu znamionowym 333 mV wyposażonymi we wbudowane integratory



SML133 ... X/5A - Przykłady podłączenia sygnału pomiarowego

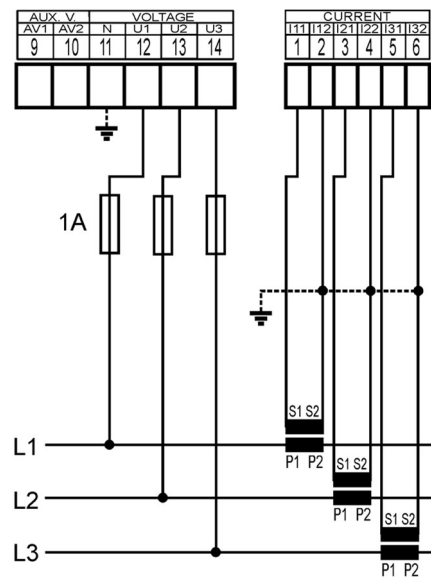
Sieć TN

Połączenie Direct Star ("3Y")

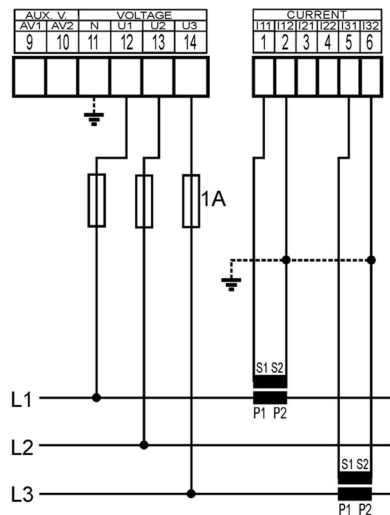


Sieć IT

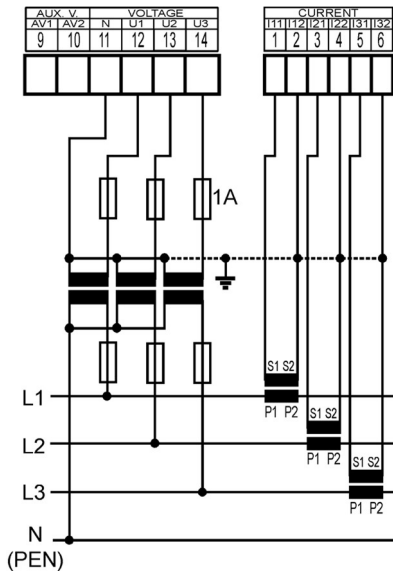
Bezpośrednie połączenie delta ("3D")



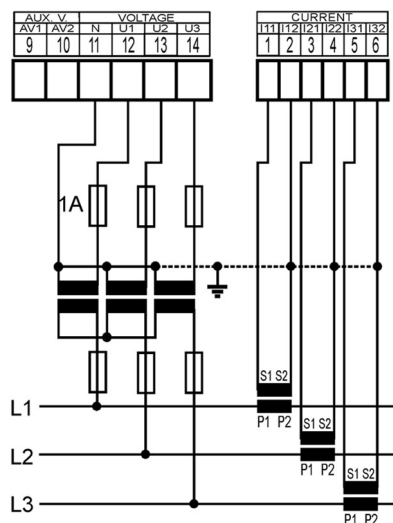
Sieć IT
Bezpośrednie połączenie Aron ("3A")



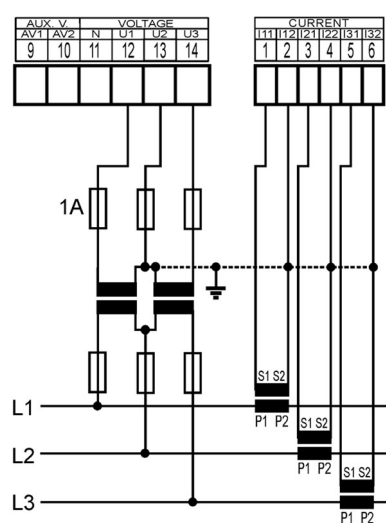
Sieć TN
Połączenie w gwiazdę ("3Y") przez VT



Sieć IT
Połączenie delta ("3D") przez VT
(VT do linii neutralnej napięcia pierwotnego)



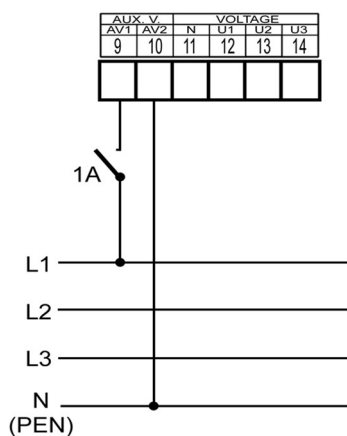
Sieć IT
Połączenie Delta ("3D") przez VT
(VT do napięcia pierwotnego linia-linia)



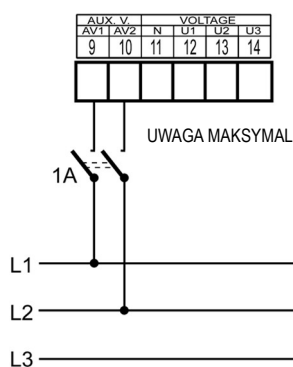
SML133 ... - Opcje zasilania

Należy zwrócić uwagę na maksymalne dozwolone napięcie zasilania danego modelu urządzenia!

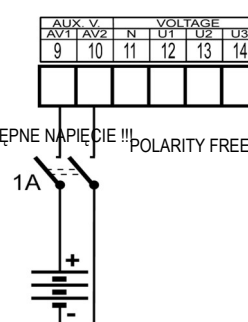
Napięcie między linią a punktem neutralnym
Zasilanie AC



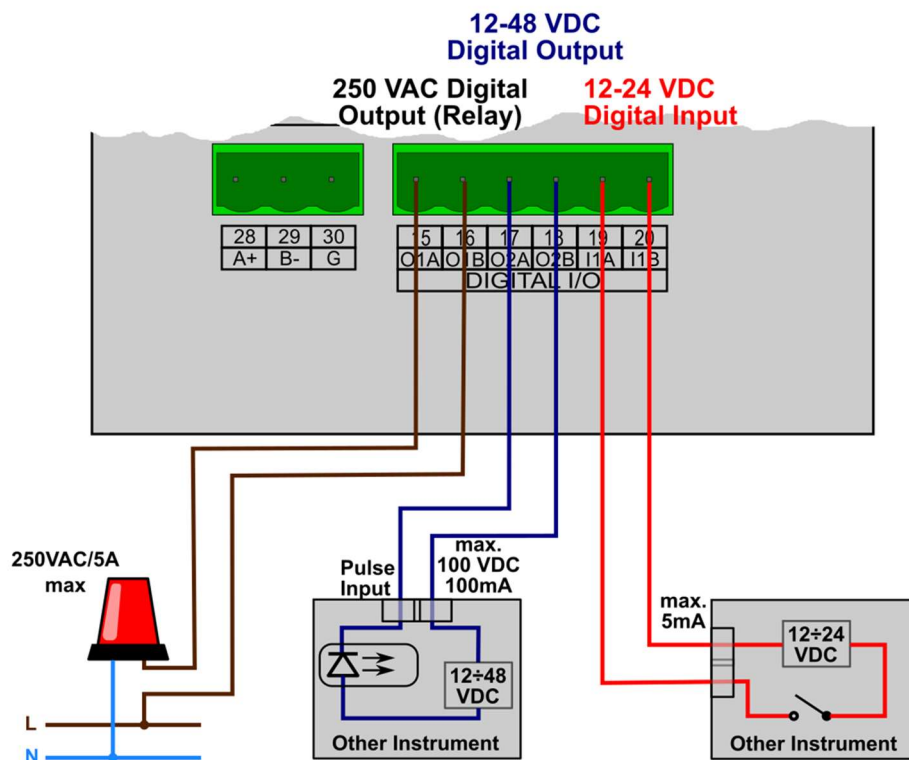
Napięcie linia-linia
Zasilanie AC



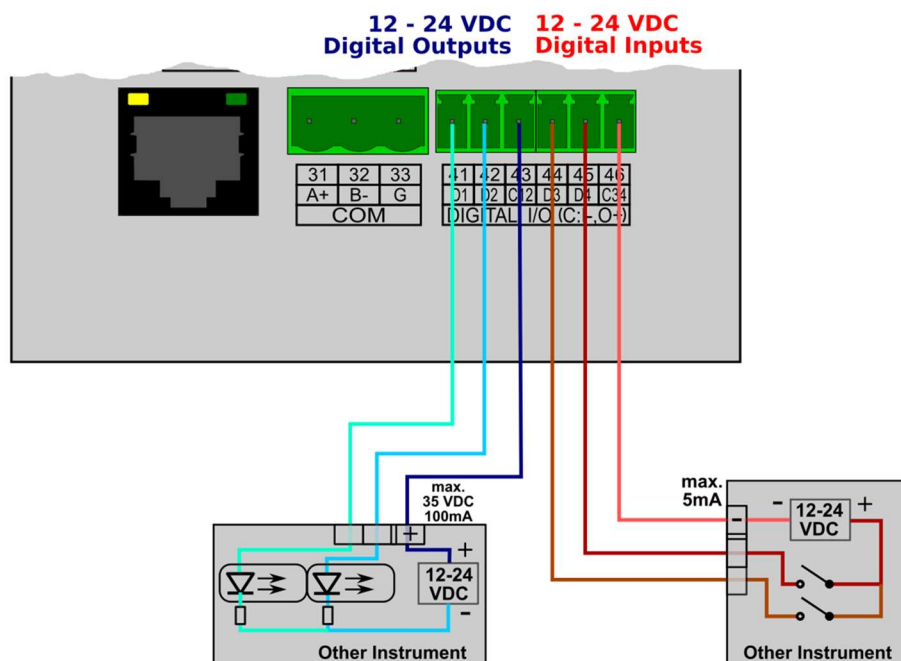
Zasilanie prądem stałym

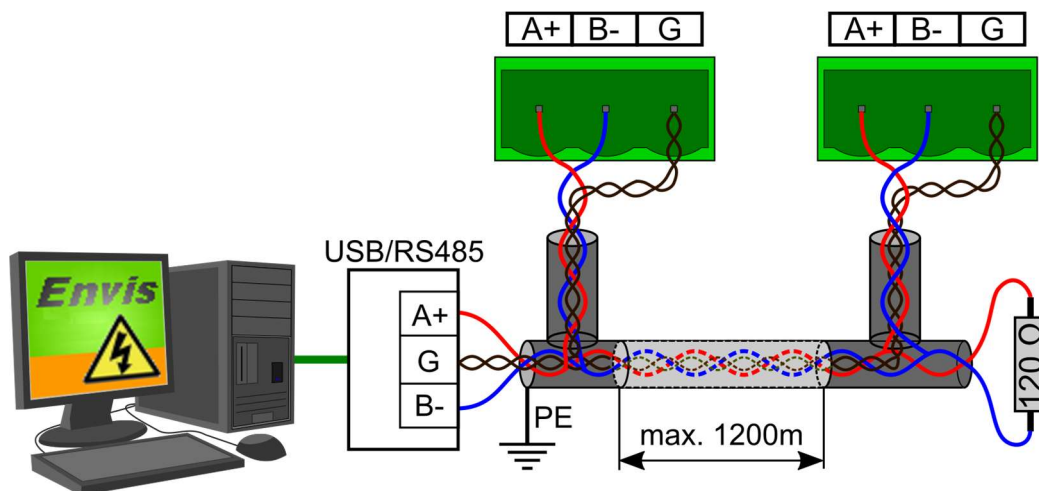


SMY133 ... RI - Przykład podłączenia wejść/wyjść cyfrowych



SML133 ... V - Przykładowe połączenie wejść/wyjść cyfrowych



SML133 ... 4 - Połączenie łącza komunikacyjnego RS-485*Numeracja zacisków - wejścia pomiarowe i zasilające*

sygnał	Nr zacisku
AV1	9
AV2	10
U1	12
U2	13
U3	14
N	11
I11 (SI1*)	1 (62*)
I12 (SG*)	2 (63*)
I21 (SI2*)	3 (65*)
I22 (SG*)	4 (66*)
I31 (SI3*)	5 (68*)
I32 (SG*)	6 (69*)
SP*	61, 64, 67 *) dodatni biegun zasilania pomocniczego 5V dla czujników prądu

*) ... ważne dla modeli "X/333mV"

Numeracja zacisków - wejścia/wyjścia

Modele RR/RI/II	Modele V
-----------------	----------

sygnał	Nr zacisku	sygnał	zacisk nr
O1A	15	D1	41
O1B	16	D2	42
O2A	17	C12	43
O2B	18	D3	44
I1A	19	D4	45
I1B	20	C34	46

Numeracja zacisków - Komunikacja

RS - 485 (COM)		M-Bus	
sygnał	Nr zacisku	sygnał	zacisk nr
A+ (A+2*)	28 (31*)	M+	28
B- (B-2*)	29 (32*)	M -	29
G (G2*)	30 (33*)	-	-

*) ... dotyczy modeli z dwoma łączami komunikacyjnymi

6. Produkowane modele i oznaczenia

7. Specyfikacja techniczna

Charakterystyka działania zgodnie z normą IEC 61557-12 Model "230 X/5A", $U_{NOM} = 230\text{ V}$, $I_{NOM} = 5\text{ A}$				
Symbol	Funkcja	Klasa	Zakres pomiarowy	Uwagi
P	całkowita moc skuteczna	0.5	0 ÷ 5400 W	
QA, QV	całkowita moc bierna	1	0 ÷ 5400 var	
SA, SV	całkowita moc pozorna	0.5	0 ÷ 5400 VA	
Ea	całkowita energia czynna	0.5	0 ÷ 5400 Wh	
ErA, ErV	całkowita energia bierna	2	0 ÷ 5400 varh	
EapA, EapV	całkowita energia pozorna	0.5	0 ÷ 5400 VAh	
f	częstotliwość	0.05	40 ÷ 70 Hz	
I	prąd fazowy	0.5	0,005 ÷ 6 AAC	
IN	zmierzony prąd neutralny	-	-	
INc	obliczony prąd neutralny	0.5	0,005 ÷ 18 AAC	2)
ULN	napięcie między linią a przewodem neutralnym	0.5	40 ÷ 280 VAC	
ULL	napięcie linia-linia	0.5	70 ÷ 480 VAC	
PFA, PFV	współczynnik mocy	0.5	0 ÷ 1	
Pst, Plt	migotanie	-	-	
Udip	spadki napięcia	-	-	
Uswl	wzrost napięcia	-	-	
Utr	przebiegi przejściowe	-	-	
Uint	przerwanie napięcia	-	-	
Unba	asymetria napięcia (amper)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Unb	asymetria napięcia (ph.&.)	0.5	0 ÷ 10 %	2)
Uh	harmoniczne napięcia 50 Hz (60 Hz)	2	do 50 th (40 th) rzędu	1)
THDu	całkowite szkodliwe zniekształcenie napięcia (rel. do fund.)	2	0 ÷ 20 %	1)
THD-Ru	całkowite szkodliwe zniekształcenia napięcia (rel. do RMS)	2	0 ÷ 20 %	1, 2)
Ih	harmoniczne prądu 50 Hz (60 Hz)	2	do 50 th (40 th) rzędu	1)
THDi	całkowite zniekształcenie prądu (rel. do fund.)	2	0 ÷ 200 %	1)
THD-Ri	całkowite szkodliwe zniekształcenie napięcia (rel. do RMS)	2	0 ÷ 200 %	1)
MSV	sieciowe napięcie sygnalizacyjne	-	-	1, 2)

Uwagi : 1) ...zgodnie z normą IEC 61000-4-7 ed.2

2) ... wartość dostępna tylko przez łącze komunikacyjne, nie jest wyświetlana

Charakterystyka funkcji zgodnie z normą IEC 61557-12 UNOM = 100 / 230 / 400 V dla modelu "100" / "230" / "400" Model "X/5A", INOM = 5 A				
Symbol	Funkcja	Klasa	Zakres pomiarowy	Uwagi
P	całkowita moc skuteczna	0.5	$0 \div (21,6 * UNOM) \text{ W}$	
QA, QV	całkowita moc bierna	1	$0 \div (21,6 * UNOM) \text{ var}$	
SA, SV	całkowita moc pozorna	0.5	$0 \div (21,6 * UNOM) \text{ VA}$	
Ea	całkowita energia czynna	0.5	$0 \div (21,6 * UNOM) \text{ Wh}$	
ErA, ErV	całkowita energia bierna	2	$0 \div (21,6 * UNOM) \text{ varh}$	
EapA, EapV	całkowita energia pozorna	0.5	$0 \div (21,6 * UNOM) \text{ VAh}$	
f	częstotliwość	0.05	$40 \div 70 \text{ Hz}$	
I	prąd fazowy	0.5	$0,005 \div 6 \text{ AAC}$	
IN	zmierzony prąd neutralny	-	-	
INc	obliczony prąd neutralny	0.5	$0,005 \div 18 \text{ AAC}$	2)
ULN	napięcie między linią a przewodem neutralnym	0.5	$0.2 \div 1.2 * UNOM$	
ULL	napięcie linia-linia	0.5	$0,2 \div 1,2 * UNOM * \sqrt{3}$	
PFA, PFV	współczynnik mocy	0.5	$0 \div 1$	
Pst, Plt	migotanie	-	-	
Udip	spadki napięcia	-	-	
Uswl	wzrost napięcia	-	-	
Utr	przebiegięcia przejściowe	-	-	
Uint	przerwanie napięcia	-	-	
Unba	asymetria napięcia (amper)	0.5	$0 \div 10 \%$	2)
Unb	niezrównoważenie napięcia (ph.&.)	0.5	$0 \div 10 \%$	2)
Uh	harmoniczne napięcia 50 Hz (60 Hz)	2	do 50 th (40 th) rzędu	1)
THDu	całkowite szkodliwe zniekształcenie napięcia (rel. do fund.)	2	$0 \div 20 \%$	1)
THD-Ru	całkowite szkodliwe zniekształcenia napięcia (rel. do RMS)	2	$0 \div 20 \%$	1, 2)
Ih	harmoniczne prądu 50 Hz (60 Hz)	2	do 50 th (40 th) rzędu	1)
THDi	całkowite zniekształcenie prądu (rel. do fund.)	2	$0 \div 200 \%$	1)
THD-Ri	całkowite szkodliwe zniekształcenie napięcia (rel. do RMS)	2	$0 \div 200 \%$	1)

MSV	sieciowe napięcie sygnalizacyjne	-	-	1, 2)
------------	----------------------------------	---	---	-------

Uwagi : 1) ...zgodnie z normą IEC 61000-4-7 ed.2

2) ... wartość dostępna tylko przez łącze komunikacyjne, nie jest wyświetlana

Charakterystyka funkcji zgodnie z normą IEC 61557-12 $U_{NOM} = 100 / 230 / 400 \text{ V}$ dla modelu "100" / "230" / "400" Model "X/100mA", $I_{NOM} = 0,1 \text{ A}$				
Symbol	Funkcja	Klasa	Zakres pomiarowy	Uwagi
P	całkowita moc skuteczna	0.5	$0 \div (0,43 * U_{NOM}) \text{ W}$	
QA, QV	całkowita moc bierna	1	$0 \div (0,43 * U_{NOM}) \text{ var}$	
SA, SV	całkowita moc pozorna	0.5	$0 \div (0,43 * U_{NOM}) \text{ VA}$	
Ea	całkowita energia czynna	0.5	$0 \div (0,43 * U_{NOM}) \text{ Wh}$	
ErA, ErV	całkowita energia bierna	2	$0 \div (0,43 * U_{NOM}) \text{ varh}$	
EapA, EapV	całkowita energia pozorna	0.5	$0 \div (0,43 * U_{NOM}) \text{ VAh}$	
f	częstotliwość	0.05	$40 \div 70 \text{ Hz}$	
I	prąd fazowy	0.5	$0,001 \div 0,12 \text{ AAC}$	
IN	zmierzony prąd neutralny	-	-	
INc	obliczony prąd neutralny	0.5	$0,001 \div 0,36 \text{ AAC}$	2)
ULN	napięcie między przewodami neutralnymi	0.5	$0,2 \div 1,2 * U_{NOM}$	
ULL	napięcie linia-linia	0.5	$0,2 \div 1,2 * U_{NOM} * \sqrt{3}$	
PFA, PFV	współczynnik mocy	0.5	$0 \div 1$	
Pst, Plt	migotanie	-	-	
Udip	spadki napięcia	-	-	
Uswl	wzrost napięcia	-	-	
Utr	przebiegi przejściowe	-	-	
Uint	przerwanie napięcia	-	-	
Unba	asymetria napięcia (amper)	0.5	$0 \div 10 \%$	2)
Unb	niezrównoważenie napięcia (ph.&.)	0.5	$0 \div 10 \%$	2)
Uh	harmoniczne napięcia	2	do 50 th (40 th) rzędu	1)
THDu	całkowita szkoda napięcia. zniekształcenie (rel. do fund.)	2	$0 \div 20 \%$	1)
THD-Ru	całkowite szkodliwe zniekształcenia napięcia (rel. do RMS)	2	$0 \div 20 \%$	1, 2)
Ih	harmoniczne prądu 50 Hz (60 Hz)	2	do 50 th (40 th) rzędu	1)

THDi	całkowite zniekształcenie prądu (rel. do fund.)	2	0 ÷ 200 %	1)
THD-Ri	całkowite szkodliwe zniekształcenie napięcia (rel. do RMS)	2	0 ÷ 200 %	1)
MSV	sieciowe napięcie sygnalizacyjne	-	-	1, 2)

Uwagi : 1) ...zgodnie z normą IEC 61000-4-7 ed.2

2)... wartość dostępna tylko przez łącze komunikacyjne, nie jest wyświetlana

Wielkości mierzone - Napięcie *)			
Częstotliwość			
f _{NOM} - częstotliwość nominalna	50 / 60 Hz		
zakres pomiarowy	40 ÷ 70 Hz		
niepewność pomiarowa	± 10 mHz		
Napięcie			
model	"100"	"230"	"400"
UNOM (UDIN) - napięcie znamionowe (faza-neutralne, UL-N)	57,7 ÷ 125 VAC	180 ÷ 250 VAC	300 ÷ 415 VAC
Współczynnik szczytu przy UNOM	2.1		
zakres pomiarowy UL-N	3 ÷ 190 VAC	6 ÷ 375 VAC	10 ÷ 625 VAC
zakres pomiarowy UL-L	5 ÷ 330 VAC	8 ÷ 660 VAC	2 ÷ 1090 VAC
niepewność pomiaru (t _A =23±2°C)	+/- 0,05 % rdg +/- 0,02 % rng		
dryft temperatury	+/- 0,03 % rdg +/- 0,01 % rng / 10 °C		
kategoria pomiarowa	150V CAT IV	300V CAT III	300V CAT III 600V CATII
stałe przeciążenie	300 VAC	600 VAC	1000 VAC
przeciążenie szczytowe (UL-N / 1 sek.)	600 VAC	1200 VAC	2000 VAC
moc obciążenia, impedancja	< 0,013 VA Ri = 1,8 MΩ	< 0,025 VA Ri = 3,6 MΩ	< 0,05 VA Ri = 6 MΩ
Niezmierzanie napięcia			
zakres pomiarowy	0 ÷ 10 %		
niepewność pomiaru	± 0.3		
Harmoniczne i interharmoniczne (do 50 ^{trzeciego} rzędu lub 40 ^{trzeciego} rzędu przy 60 Hz)			
warunki odniesienia	inne harmoniczne do 200% klasy 3 zgodnie z IEC 61000-2-4 ed.2		
zakres pomiarowy	10 ÷ 100% klasy 3 zgodnie z IEC 61000-2-4 ed.2		
niepewność pomiarowa	dwukrotność poziomu klasy II wg IEC 61000-4-7 ed.2		
THDU			
zakres pomiarowy	0 ÷ 20 %		
niepewność pomiarowa	± 0.5		

Uwaga *) : Wielkości i ich niepewności pomiarowe obowiązują dla $f_{NOM} = 50/60$ Hz. Dla $f_{NOM} = DC \div 500$ Hz (tryb "Fixscan"), patrz oddzielna tabela poniżej.

Wielkości mierzone - Temperatura (czujnik wewnętrzny, na wartość pomiarową wpływa rozproszenie mocy przyrządu)	
zakres pomiarowy	- 40 ÷ 80 °C
niepewność pomiaru	± 2 °C

Mierzone wielkości - prąd *)			
model	"X/5A"	"X/100mA"	"X/333mV"
INOM (IB) - prąd znamionowy	1 / 5 AAC	0.1 AAC	I @ 333mV
współczynnik szczytu przy INOM	2.0	5.5	2.1
zakres pomiarowy	0.005 ÷ 7 AAC	0.001 ÷ 0.39 AAC	0.002 ÷ 0.5 VAC
Niepewność pomiaru (tA=23±2°C)	+/- 0,05% rdg +/- 0,02% rng		
dryft temperatury	+/- 0,03 % rdg +/- 0,01 % rng / 10 °C		
kategoria pomiarowa	150V CAT III	150V CAT III	nieokreślony
stałe przeciążenie	7.5 AAC	1 AAC	5 VAC
szczytowe przeciążenie - przez 1 sekundę, maks. częstotliwość powtarzania > 5 minut	70 AAC	10 AAC	15 VAC
moc obciążenia (impedancja)	< 0,5 VA (Ri < 10 mΩ)	< 0,01 VA (Ri < 40 mΩ)	< 3 uVA (Ri>100 kΩ)
Niezerównoważenie prądu			
zakres pomiarowy	0 ÷ 100 %		
niepewność pomiaru	± 1 % rdg lub ± 0,5		
Harmoniczne i interharmoniczne (do 50 ^{trzeciego} rzędu lub 40 ^{trzeciego} rzędu przy 60 Hz)			
warunki odniesienia	inne zakłócenia do 1000 % klasy 3 zgodnie z IEC 61000-2-4 ed.2		
zakres pomiarowy	500 % klasy 3 wg IEC 61000-2-4 ed.2		
niepewność pomiaru	Ih <= 10% INOM : ± 1% INOM Ih > 10% INOM : ± 1% rdg		
THDI			
zakres pomiarowy	0 ÷ 200 %		
niepewność pomiaru	THDI <= 100% : ± 0,6 THDI > 100% : ± 0,6 % rdg		

Uwaga *) : Wielkości i ich niepewności pomiarowe są ważne dla $f_{NOM} = 50/60$ Hz. Dla $f_{NOM} = DC \div 500$ Hz (tryb "Fixscan"), patrz oddzielna tabela poniżej.

Wielkości mierzone - moc, współczynnik mocy, energia *)	
Moc czynna / bierna, współczynnik mocy (PF), $\cos \varphi$ ($P_{NOM} = U_{NOM} \times I_{NOM}$)	
warunki odniesienia "A" : temperatura otoczenia (t_A) U, I dla mocy czynnej, PF, $\cos \varphi$ dla mocy biernej	$23 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $U = 80 \div 120 \% U_{NOM}, I = 1 \div 120 \% I_{NOM}$ PF = 1,00 PF = 0,00
akt. / reakt. niepewność mocy	$\pm 0,5 \% \text{ rdg} \pm 0,005 \% P_{NOM}$
Niepewność PF i $\cos \varphi$	± 0.005
warunki odniesienia "B" : temperatura otoczenia (t_A) U, I dla mocy czynnej, PF, $\cos \varphi$ dla mocy biernej	$23 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $U = 80 \div 120 \% U_{NOM}, I = 1 \div 120 \% I_{NOM}$ PF $\leq 0,87$ PF $\leq 0,87$
akt. / reakt. niepewność mocy	$\pm 1 \% \text{ rdg} \pm 0,01 \% P_{NOM}$
Niepewność PF i $\cos \varphi$	± 0.005
dryft temperaturowy mocy	$\pm 0,05 \% \text{ rdg} \pm 0,02 \% P_{NOM} / 10 \text{ } ^\circ\text{C}$
Energia	
zakres pomiarowy	odpowiada zakresom pomiarowym U i I 4-kwadrantowe liczniki energii dla energii czynnej i biernej
niepewność energii czynnej	klasa 0,5S zgodnie z normą IEC 62053 - 22
niepewność energii biernej	klasa 1S zgodnie z IEC 62053 - 24

Uwaga *) : Wielkości i ich niepewności pomiarowe są ważne dla $f_{NOM} = 50/60 \text{ Hz}$. Dla $f_{NOM} = \text{DC} \div 500 \text{ Hz}$ (tryb "Fixscan"), patrz oddzielna tabela poniżej.

Charakterystyka przyrządu zgodnie z normą IEC 61557-12	
funkcja oceny jakości zasilania	-
klasyfikacja zgodnie z par. 4.3 bezpośrednie podłączenie napięcia podłączenie napięcia przez VT	SD SS
temperatura zgodnie z par. 4.5.2.2	K55

Charakterystyka przyrządu zgodnie z normą IEC 61557-12	
wilgotność + wysokość zgodnie z par. 4.5.2.3	< 95% - warunki bez kondensacji < 3000 m
klasa wydajności funkcji mocy czynnej/energii	0.5

Tryb "FIXSCAN" - niepewność pomiaru f _{NOM} ustawione na "DC-500" Zakres częstotliwości: 350 ÷ 450 Hz	
Częstotliwość	
niepewność pomiaru	± 0,1 Hz
Napięcie	
niepewność pomiaru	+/- 0,2 % rdg +/- 0,1 % rng
Prąd	
niepewność pomiaru	+/- 0,2 % rdg +/- 0,1 % rng
Moc czynna / bierna, współczynnik mocy (PF), cos φ (P _{NOM} = U _{NOM} x I _{NOM})	
warunki odniesienia "A" : U, I dla mocy czynnej, PF, cos φ dla mocy biernej	U = 80 ÷ 120 % U _{NOM} , I = 1 ÷ 120 % I _{NOM} PF = 1,00 PF = 0,00
act. niepewność mocy czynnej / biernej	± 0,5 % rdg ± 0,01 % P _{NOM}
Niepewność PF i cos φ	± 0.01
warunki odniesienia "B" : U, I dla mocy czynnej, PF, cos φ dla mocy biernej	U = 80 ÷ 120 % U _{NOM} , I = 1 ÷ 120 % I _{NOM} PF ≥ 0,5 PF ≤ 0,87
act. niepewność mocy czynnej / biernej	± 2 % rdg ± 0,1 % P _{NOM}
Niepewność PF i cos φ	± 0.02

Napięcie zasilania pomocniczego przyrządu			
model	"U"	"L"	"S"
znamionowy zakres napięcia pomocniczego	110 ÷ 250 VAC	23 ÷ 68 VDC	12 ÷ 32 VDC
zakres napięcia pomocniczego AC: f=40÷100 Hz; DC	85 ÷ 275 VAC	20 ÷ 50 VAC 20 ÷ 75 VDC	10 ÷ 26 VAC 10 ÷ 36 VDC

Napięcie zasilania pomocniczego przyrządu			
warunki odniesienia "1" : - +5V obciążenie zasilania pomocniczego: 0 mA (dla modeli "333mV") warunki odniesienia "2" : - +5V dodatkowe obciążenie zasilania : 60 mA (dla modeli "333mV")	80 ÷ 350 VDC 90 ÷ 275 VAC 85 ÷ 350 VDC		
moc	8 VA / 4 W		
przepięcie kat.	III		
stopień zanieczyszczenia	2		
połączenie	izolowane, bez polaryzacji		

Model przyrządu "X/333mV" Napięcie pomocnicze dla czujników prądu		
połączenie	nieizolowane (połączone z wewnętrznym obwodem przyrządu)	
napięcie wyjściowe	+5 VDC ± 5%	
maksymalne stałe obciążenie	60 mADC	
prąd zwarciov, maks. czas trwania	ok. 100 mADC, 5 sekund	
Wyjścia i wejścia cyfrowe		
Wyjścia typu "R" (przełącznik)		
typ	Styk N.O.	
obciążalność	250 v / 30 V DC, 4 A	
Wyjścia typu "I" i "V" (półprzewodnikowe, opto-MOS)		
	"Modele "RR/RI/II"	Modele "V"
typ	Opto-MOS, bipolarne	Opto-MOS, unipolarne
Obciążalność	60 VAC / 100 VDC, 100 mA	35 VDC, 100 mA
Parametry dynamiczne (wyjście impulsowe) : - czas trwania impulsu - czas trwania przerwy - maksymalna częstotliwość	S0 - kompatybilny 50 ms >= 50 ms 10 Hz	
Wejścia cyfrowe		
model	" RR / RI / II "	" V "
typ	optoizolowany, dwubiegunowy	optoizolowany, unipolarny
maksymalne napięcie	100 VDC // 60 VAC	35 VDC
napięcie dla "logicznego" 0 / 1	< 3 VDC / > 10 VDC	< 3 VDC / > 10 VDC
prąd wejściowy	1 mA przy 10 V / 5 mA przy 24 V / 10 mA przy 48 V	3 mA przy 10 V / 13 mA przy 24 V / 20 mA przy 35 V
parametry dynamiczne *) : - czas trwania impulsu/przerwy - maksymalna częstotliwość	>= 50 / 50 ms 10 Hz	>= 0,5 / 0,5 ms 1 kHz

Uwaga *) : Limit odpowiadający sprzętowi urządzenia. Rzeczywiste wartości zależą od regulacji filtra oprogramowania sprzętowego - patrz rozdział *Filtr wejścia cyfrowego*.

Inne specyfikacje	
Temperatura pracy	- 20 do 60°C
temperatura przechowywania	- 40 do 80°C
wilgotność podczas pracy i przechowywania	< 95 % - środowisko nieskrapające się
EMC - odporność	EN 61000 - 4 - 2 (4kV / 8kV); EN 61000 - 4 - 3 (10 V/m do 1 GHz); EN 61000 - 4 - 4 (2 kV); EN 61000 - 4 - 5 (2 kV); EN 61000 - 4 - 6 (3 V); EN 61000 - 4 - 11 (5 okresów)
EMC - emisje	EN 55011, klasa A; EN 55032, klasa A (nie do użytku domowego)
port komunikacji zdalnej (opcja)	RS-485 / 2400÷460800 Bd / protokoły KMB, Modbus-RTU lub Ethernet 100 Base-T / DHCP, webserver, Modbus-TCP lub M-Bus (maks. 9600 Bd)
wyświetlacz	Segmentowy wyświetlacz LCD FSTN z podświetleniem
klasa ochrony panel przedni / panel tylny	IP 40 (IP 54 z osłoną) / IP 20
wymiary panel przedni / głębokość zabudowy wycięcie montażowe	96 x 96 mm / 80 mm 92 ⁺¹ x 92 ⁺¹ mm
masa	maks. 0,3 kg

8. Konserwacja, serwis

Instrumenty SML 133 nie wymagają żadnej konserwacji podczas pracy. Aby zapewnić niezawodne działanie, należy jedynie przestrzegać określonych warunków pracy i nie narażać przyrządu na gwałtowną obsługę i działanie wody lub chemikaliów, które mogłyby spowodować uszkodzenia mechaniczne.

Jeśli produkt ulegnie awarii, należy złożyć reklamację do dostawcy na jego adres:

Dostawca:

Producent :

KMB systems, s.r.o.
Dr. Milady Horákové 559
Liberec VII-Horní Růžodol
460 07 Liberec
Republika Czeska
tel.: +420 485 130 314
email: kmb@kmb.cz
web: www.kmb.cz

Produkt musi znajdować się w odpowiednim opakowaniu, aby zapobiec uszkodzeniu podczas transportu. Wraz z produktem należy dostarczyć opis problemu lub jego objawów.

W przypadku naprawy gwarancyjnej należy przesłać kartę gwarancyjną. W przypadku naprawy pozagwarancyjnej należy załączyć zlecenie naprawy.



K M B systems, s.r.o.

Dr. Milady Horákové 559
Liberec VII-Horní Růžodol
460 07 Liberec, Republika Czeska

tel.: +420 485 130 314

e-mail: kmb@kmb.cz

web: www.kmb.cz

Instrukcja obsługi SML133

Zastrzega się możliwość zmian. Aktualną wersję niniejszego dokumentu można znaleźć na stronie internetowej producenta pod adresem <http://www.kmb.cz/>.