

# INSTRUKCJA OBSŁUGI KOMPENSATORÓW SAVLO

## Spis treści

1. Wstęp / 2
2. Montaż urządzenia / 3
3. Układ kompensacji / 4
4. Parametry techniczne / 7
5. Instalacja / 9
6. Uruchomienie i konfiguracja kompensatora SVG / 14
7. Uwagi końcowe / 24
8. Informacje dodatkowe / 24
9. Wsparcie techniczne i serwis / 26

# 1. Wstęp

Aby pomóc Ci w lepszym korzystaniu z produktu oraz zwiększyć bezpieczeństwo Twoje oraz produktu, prosimy o dokładne przeczytanie instrukcji i stosowanie się do informacji i wytycznych dotyczących bezpieczeństwa obsługi. Prosimy o zapoznanie się z instrukcją przed rozpoczęciem użytkowania produktu.

## 1.1 Ostrzeżenie

Przestrzeżenie zawartych w instrukcji obsługi zaleceń jest kluczowe dla zapewnienia bezpiecznego użytkowania urządzenia oraz umożliwienia właściwego korzystania z jego funkcji i właściwości. Firma nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne straty materialne, ekonomiczne lub obrażenia ciała wynikające z ignorowania informacji zawartych w instrukcji.

## 1.2 Prawa autorskie

Firma zastrzega sobie pełne prawo autorskie do niniejszej instrukcji. Kopiowanie, modyfikowanie lub rozpowszechnianie treści tej instrukcji jest zabronione bez uprzedniej zgody.

## 1.3 Zmiany techniczne

Prosimy o dokładne przeczytanie i zrozumienie zawartych w treści informacji związanych z produktem. Zachowanie niniejszej instrukcji przez cały okres użytkowania produktu jest zalecane, aby uniknąć nieoczekiwanych problemów.

## 1.4 Gwarancja

W przypadku konieczności diagnostyki poprawności działania urządzenia, w okresie ważności gwarancji realizujemy obsługę, zgodnie z warunkami gwarancji. Prosimy jednak nie próbować demontować, naprawiać, modyfikować ani modernizować sprzętu samodzielnie, ponieważ może to skutkować utratą ważności gwarancji.

## 1.5 Bezpieczeństwo

Ta instrukcja odgrywa kluczową rolę podczas montażu i eksploatacji statycznych kompensatorów SVG. Niedopełnienie obowiązku przestrzegania tych wytycznych może prowadzić do obrażeń ciała lub nawet zagrażać życiu. Poniższe informacje dotyczące bezpieczeństwa przedstawiają niezbędne środki bezpieczeństwa, które należy stosować podczas obsługi tego urządzenia i jego komponentów. Prosimy surowo przestrzegać zaleceń dotyczących bezpieczeństwa oraz informacji na ten temat, aby zagwarantować swoje osobiste bezpieczeństwo i uniknąć ewentualnych szkód materialnych.

## 1.6 Środki ostrożności

- Podczas obsługi sprzętu elektrycznego, niektóre części urządzenia SVG będą generować niebezpieczne napięcia. Niewłaściwe postępowanie z nimi może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub uszkodzenia sprzętu.
- Sprzęt SVG jest przystosowany do systemu zasilania o napięciu 0,23/0,4 kV. Stanowczo zabrania się podłączania go do sieci energetycznej bez odpowiedniego zrozumienia, ponieważ może to spowodować uszkodzenie sprzętu i stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa osobistego.
- Niewłaściwe użytkowanie może doprowadzić do uszkodzenia statycznego kompensatora mocy biernej i podłączonego sprzętu. W przypadku awarii zasilania należy przeprowadzić pełną procedurę instalacji systemu lub codzienną konserwację.
- Stanowczo zabrania się umieszczania materiałów palnych w pobliżu sprzętu SVG lub instalowania go w środowisku zawierającym gaz wybuchowy, ponieważ może to grozić pożarem lub nawet eksplozją.

- Przed instalacją i okablowaniem, koniecznie upewnij się, że zasilanie wejściowe jest całkowicie odłączone, w przeciwnym razie istnieje ryzyko porażenia prądem. Po włączeniu zasilania nie dotykaj innych części urządzenia SVG, z wyjątkiem ekranu LCD.
- Niezabezpieczone kable, złącza zacisków zasilania i nieuziemiony sprzęt pod napięciem mogą prowadzić do porażenia prądem elektrycznym. Prosimy o skonsultowanie się z inżynierem elektrykiem lub profesjonalnym technikiem, aby upewnić się, że sprzęt SVG jest odpowiednio uziemiony oraz aby zidentyfikować elementy pod napięciem.
- W trakcie pracy z tym urządzeniem, zawsze należy nosić odpowiednią odzież ochronną i używać narzędzi testowych, przestrzegając specyfikacji dotyczących bezpieczeństwa pracy.
- Nie jest zalecane pozostawianie sprzętu SVG w trybie pracy ciągłej.
- Podczas konserwacji urządzenia, pamiętaj o odłączeniu głównego zasilania i odczekaniu co najmniej 15 minut, aby upewnić się, że napięcie na stronie prądu przemiennego spadło do 0 V, a wewnętrzny kondensator jest całkowicie rozładowany.

### **1.7 Wykwalifikowany personel**

W celu uniknięcia uszkodzenia urządzenia, strat materialnych oraz ryzyka porażenia prądem elektrycznym, zdecydowanie zaleca się, aby instalację i uruchomienie przeprowadzały zespoły posiadające odpowiednie kwalifikacje i wiedzę w dziedzinie prac przy urządzeniach elektroenergetycznych. Po zakończeniu montażu należy przeprowadzić pomiary, które pozwolą zweryfikować poprawność działania układu.

## **2. Montaż urządzenia**

### **2.1 Transport**

Każdy zestaw statycznego kompensatora mocy biernej (SVG) jest indywidualnie pakowany w karton przeznaczony do transportu. Karton ten dodatkowo jest zabezpieczony pianką buforową oraz innymi materiałami ochronnymi. Należy jednak podkreślić, że w trakcie transportu i przenoszenia nie zaleca się obracania ani przechylania kartonu, aby zapewnić nienaruszalność filtra wewnętrznego podczas przemieszczania urządzenia.

### **2.2 Sprawdzenie urządzenia po transporcie**

Sprzęt SVG został starannie przetestowany i sprawdzony przez profesjonalistów przed opuszczeniem fabryki, przygotowany do transportu z zachowaniem norm bezpieczeństwa. Jednakże w trakcie długotrwałego transportu, ze względu na wibracje, uderzenia i inne czynniki, niektóre elementy sprzętu SVG mogą stać się luźne. Dlatego po otrzymaniu sprzętu, zalecamy przeprowadzenie następujących kontroli:

- Po dostarczeniu sprzętu na miejsce, upewnij się, że odpowiada on zawartości listy dostaw. W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości, takich jak uszkodzone opakowanie, widoczne deformacje sprzętu lub niezgodność ilościowa z listą dostaw, koniecznie podpisz towar w obecności przewoźnika w celu potwierdzenia nieprawidłowości i niezwłocznie skontaktuj się ze sprzedawcą lub producentem.
- Podczas rozpakowywania urządzenia zachowaj ostrożność i unikaj nagłego wyciągania. Jeśli potrzebujesz użyć narzędzi, takich jak nożyczki czy szczypce, do usunięcia opakowania, postępuj ostrożnie, aby nie zarysować ani nie uszkodzić sprzętu.

- Dokładnie sprawdź urządzenie pod kątem ewentualnych uszkodzeń zewnętrznych, takich jak zarysowania na panelu, odpryski farby, wgniecenia itp. Przeszukaj wyposażenie w poszukiwaniu brakujących elementów oraz ewentualnych luźnych przewodów. W przypadku szkód transportowych zgłoś reklamację logistyczną i w razie potrzeby, skonsultuj się z firmą, aby uzyskać pomoc w procesie reklamacyjnym.
- Upewnij się, że specyfikacje i modele urządzenia są zgodne z zamówieniem. Obudowy naszych urządzeń SVG są wyposażone w czytelne etykiety z tabliczkami znamionowymi, które zawierają numer modelu urządzenia, moc znamionową oraz inne istotne informacje. Dlatego ważne jest, aby dokładnie porównać fakturę z otrzymanym towarem i listą dostaw, aby upewnić się, że są zgodne.

### 3. Układ kompensacji

Kompensatory mocy biernej SVG to urządzenia energoelektroniczne, których celem jest redukcja (kompensacja) w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych występującej tam mocy biernej zarówno o charakterze indukcyjnym oraz pojemnościowym. Urządzenia te umożliwiają całkowitą eliminację opłat za energię bierną, ponoszonych przez odbiorców i użytkowników energii elektrycznej. Kompensatory SVG stanowią najnowszą odpowiedź rynku

na występujące problemy z jakością energii elektrycznej, spowodowane niewłaściwym współczynnikiem mocy oraz zapotrzebowaniem dla szerokiego zakresu zastosowań i procesów technologicznych. Regulacja poziomu mocy biernej jest realizowana w sposób płynny i bezstopniowym w pełnym zakresie mocy znamionowej kompensatora SVG. Kompensatory dają możliwość uzyskania dłuższego okresu użytkowania sprzętu i urządzeń, wyższą niezawodność procesów, lepszą wydajność i stabilność systemu elektroenergetycznego, zapewniając zarazem spełnienie najbardziej wymagających norm jakości energii i kodeksów sieciowych.

W celu właściwego doboru kompensatora SVG należy określić podstawowe parametry układu:

- moc czynną;
- moc bierną;
- rzeczywistą oraz oczekiwaną wartość współczynnika mocy.

Za poziom mocy czynnej w danej instalacji odbiorczej przyjmujemy wartość mocy maksymalnej pobieranej przez instalację odbiorczą. Wartość mocy kompensatora musi uwzględniać moc bierną sygnału podstawowego, jaką należy skompensować oraz wartość mocy biernej odkształceń harmonicznym.

#### 3.1 Dobór przekładników prądowych

W celu zapewnienia prawidłowej pracy urządzenia należy właściwie skonfigurować układ pomiarowy. W tym celu należy prawidłowo dokonać doboru przekładników pomiarowych oraz przewodów do przekładników, zapewniających dokładną i prawidłową pracę układu kompensacji mocy biernej.

##### 3.1.1 Parametry przekładników prądowych

- prąd pierwotny przekładnika prądowego;
- prąd wtórny przekładnika prądowego;
- przekładnia przekładnika;
- klasa przekładnika prądowego;
- moc przekładnika prądowego;
- wymiary przekładnika prądowego.

**Prąd pierwotny przekładnika prądowego** — wartość prądu mierzonego przez przekładnik, płynącego w pierwotnym w obwodzie elektrycznej instalacji odbiorczej. Wartość tą określa się na podstawie przeprowadzonych pomiarów przy maksymalnym obciążeniu w instalacji odbiorczej.

Zalecane jest, aby mierzony przez przekładnik prąd pierwotny zawierał się w przedziale 20% - 100% dla klasy 0,5 oraz 5% - 100% dla klasy 0,5s, 0,2s.

**Prąd wtórny przekładnika prądowego** — wartość prądu, jaki płynie w obwodzie wtórnym przekładnika przy 100% obciążeniu po stronie pierwotnej. Całkowita wartość tego prądu wynosi zwykle 5A lub 1A.

**Klasa przekładnika** — klasa dokładności przekładnika definiuje maksymalny błąd wprowadzany przez przekładnik w wartości prądu wtórnego. Błąd pomiarowy transformacji zależy od wartości mierzonego prądu pierwotnego oraz od mocy pobieranej po stronie wtórnej przekładnika. Przy doborze przekładników należy określić prąd minimalny, przy którym kompensator będzie musiał pracować.

Dla tej wartości należy określić klasę przekładnika, aby pomiar prądu był miarodajny i nie zawierał błędów. Przekładnik powinien być tak dobrany, aby klasa pomiaru została zachowana na poziomie minimum 0,5. Błąd przekładni i fazy w funkcji mierzonego prądu przedstawia poniższa tabela.

Klasa	Błąd przekładni[%]						Błąd fazy[%]					
	Przy prądzie[%]						Przy prądzie[%]					
	1	5	20	50	100	120	1	5	20	50	100	120
0,1	-	0,2	0,1	-	0,1	0,1	-	0,25	0,13	-	0,08	0,08
0,2s	0,75	0,35	0,2	-	0,2	0,2	0,5	0,25	0,17	-	0,17	0,17
0,2	-	0,75	0,35	-	0,2	0,2	-	0,5	0,25	-	0,17	0,17
0,5s	1,5	0,75	0,5	-	1	1	1,5	0,75	0,5	-	0,5	0,5
0,5	-	1,5	0,75	-	0,5	0,5	-	1,5	0,75	-	0,5	0,5
1	-	3	1,5	-	1	1	-	3	1,5	-	1	1
3	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-

Tabela 1. Klasy dokładności przekładników

**Przekładnia przekładnika** — przekładnią określa się stosunek prądu pierwotnego do wtórnego, np. przekładnik 250:5 posiada przekładnie 50, 100:5 - przekładnia 20.

**Moc przekładnika** — wartość mocy pozornej, wyrażona w [VA], którą przekładnik prądowy jest zdolny zasilać obwód wtórny przy znamionowym napięciu wtórnym i przy znamionowym obciążeniu. Moc przekładnika jest zależna od impedancji obwodu przekładników. Głównym elementem, jaki należy uwzględnić, jest długość i przekrój przewodów dobranych do podłączenia przekładników prądowych. W tym celu można skorzystać z tabeli poniżej, na podstawie której można dobrać przekrój przewodów do przekładników oraz moc przekładnika.

Przekrój	Długość przewodów		
	5m	10m	20m
0,5 mm <sup>2</sup>	4,4 VA	8,6 VA	17,0 VA
0,8 mm <sup>2</sup>	3,0 VA	5,8 VA	11,4 VA
1,0 mm <sup>2</sup>	2,3 VA	4,4 VA	8,6 VA
1,5 mm <sup>2</sup>	1,6 VA	3,0 VA	5,8 VA
2,5 mm <sup>2</sup>	1,1 VA	1,9 VA	3,6 VA
4,0 mm <sup>2</sup>	0,8 VA	1,3 VA	2,3 VA
6,0 mm <sup>2</sup>	0,6 VA	0,9 VA	1,6 VA

Tabela 2. Dobór mocy przekładnika w zależności od parametrów przewodów

**Wymiary przekładników prądowych:** dobór wymiarów przekładników prądowych jest uzależniony od miejsca ich montażu. W tym celu należy określić wymiary okna wewnętrznego oraz wymiary zewnętrzne przekładnika prądowego. Wymiar wewnętrznego okna przekładnika prądowego zależy od średnicy przewodu lub wymiarów szyny, na który zostanie zamontowany. Wymiar zewnętrzny przekładnika uwarunkowany jest odległością między szynami lub przewodami, na których zostanie zainstalowany.

**Informacje dodatkowe:**

- dopuszczalny maksymalny prąd listwy zaciskowej przewodów CT wynosi 5A.
- preferuje się utrzymanie klasy pomiaru na poziomie 0,5 dla prawidłowej pracy układu.

**3.2 Dobór przewodów zasilających oraz zabezpieczenia głównego układu kompensacji**

Przekrój przewodów zasilających oraz wartość zabezpieczeń należy określić na podstawie prądu znamionowego kompensatora zgodnie z obowiązującymi zasadami i normami.

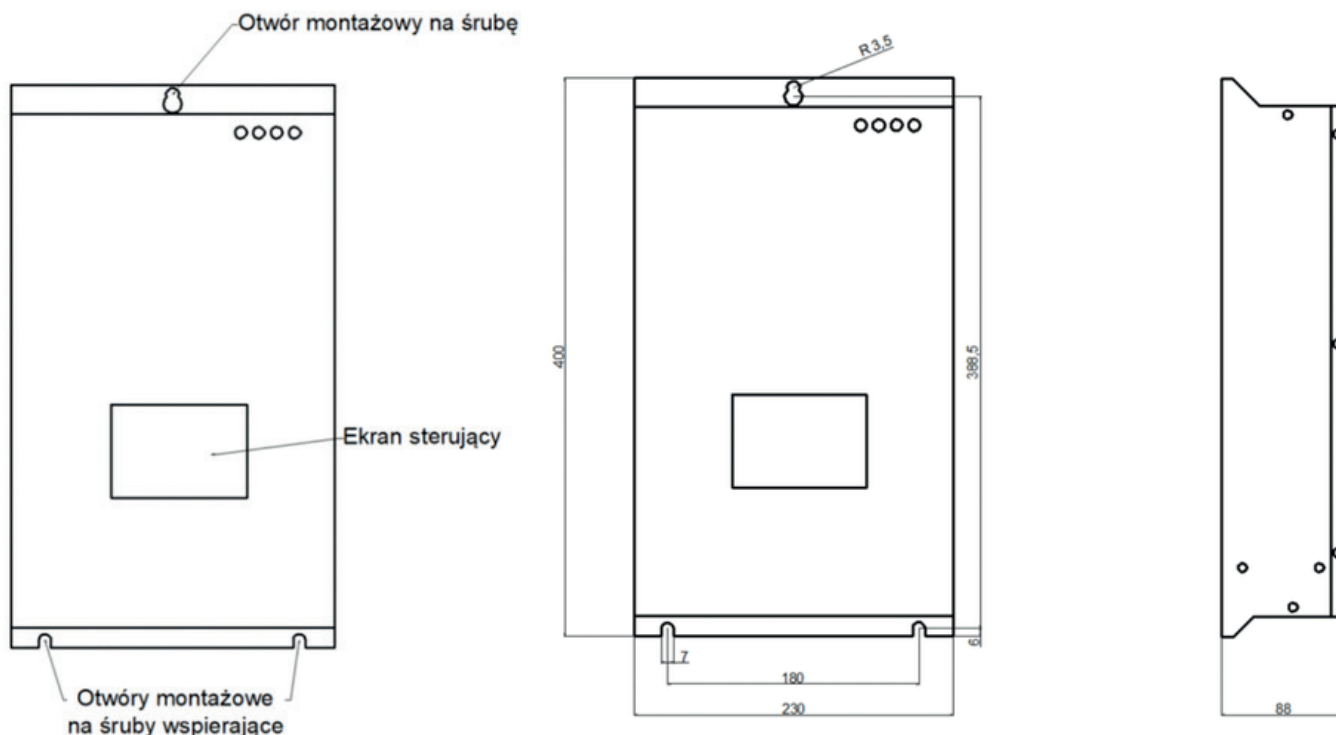
**Informacje dodatkowe:**

Jako zabezpieczenie kompensatora można zastosować:

- bezpieczniki topikowe z wkładkami topikowymi o charakterystyce gG/gL lub
- wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe lub
- wyłączniki współpracujące z bezpiecznikami topikowymi.

**3.3 Wygląd oraz wymiary**

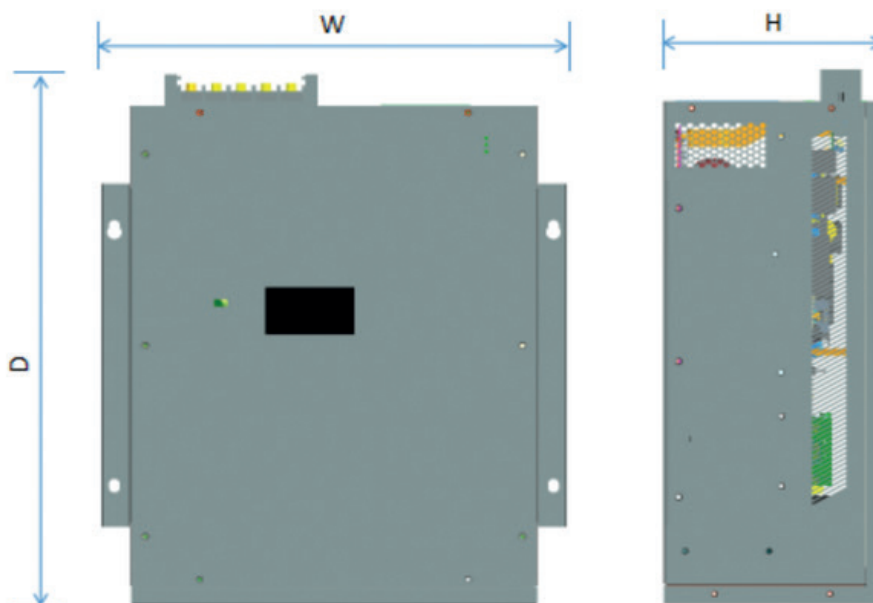
3.3.1 Kompensator SVG mini 10kVar, 15kVar, 20kVar



Rysunek 1. Wymiary kompensatora oraz widok kompensatora SVG Mini

Wymiary dla wszystkich kompensatorów SVG serii Mini są identyczne.

### 3.3.2 Kompensator SVG 35kVar, 50kVar, 75kVar, 100kVar



Rysunek 2. Widok kompensatora

<b>Napięcie znamionowe pracy [V]</b>	<b>400V</b>			
<b>Moc urządzenia [kVar]</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
<b>Wymiary W x D x H [mm]</b>	<b>378x525 x 200</b>	<b>418 x 556 x 200</b>	<b>503 x 611 x 232</b>	<b>573 x 621 x 250</b>
<b>Waga [kg]</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>47</b>

Tabela 3. Wymiary i masa kompensatorów 35kVar, 50kVar, 75kVar, 100kVar

## 4. Parametry techniczne

### 4.1. SVG Mini, moce 10kVar, 15kVar, 20kVar

<b>Parametry elektryczne</b>	<b>Napięcie znamionowe [V]</b>	<b>230/400</b>		
	<b>Zakres napięcia pracy</b>	<b>±20%</b>		
	<b>Zakres kompensacji mocy biernej SVG [kVar]</b>	<b>±10</b>	<b>±15</b>	<b>±20</b>
	<b>Zakres kompensacji mocy biernej dla jednej fazy [kVar]</b>	<b>±3,33</b>	<b>±5</b>	<b>±6,66</b>
	<b>Zakres mocy pozornej</b>	<b>16,5</b>	<b>24,75</b>	<b>33</b>
	<b>Częstotliwość znamionowa</b>	<b>50Hz ±10%</b>		
	<b>Zakres filtracji wyższych harmonicznych</b>	<b>od 2 do 50</b>		
	<b>Sprawność filtracji</b>	<b>≥97% przy obciążeniu znamionowym</b>		
	<b>Pozycja montażu przekładników prądowych</b>	<b>Strona zasilania (źródła) / strona obciążenia</b>		
	<b>Zakres przekładni przekładników CT</b>	<b>od 50:5 do 2000:5</b>		
	<b>Czas reakcji</b>	<b>10ms</b>		
	<b>Zakres współczynnika mocy</b>	<b>od -1 do 1</b>		
	<b>Kategoria przepięciowa</b>	<b>III (AC)</b>		
	<b>Prąd zwarcia</b>	<b>86A</b>		
	<b>Rodzaj sieci</b>	<b>Czteroprzewodowa</b>		
	<b>Możliwość przeciążenia</b>	<b>W sposób ciągły do 110% obciążenia, do 1 minuty przy obciążeniu 120%</b>		
<b>Topologia odbiorów</b>	<b>Trójfazowa</b>			
<b>Częstotliwość pracy</b>	<b>20kHz</b>			

Funkcjonalność	Ilość kompensatorów w pracy równoległej	Maksymalna ilość modułów	20
		Ilość modułów pod jeden HMI	Nie więcej niż 8
	Wyświetlacz HMI	4,3 cala	
	Komunikacja	RS485	
	Protokół komunikacyjny	MODBUS	
Parametry, struktura	Preferowane środowisko pracy	Wolne od zanieczyszczeń, bez bezpośredniego narażenia na światło słoneczne, kurz, żrące substancje, łatwopalne substancje, oleje, gazy.	
	Wentylacja	Wymuszona, trójstopniowa	
	Poziom hałasu	od 56dB do 69dB w zależności od poziomu obciążenia	
	Poziom ochrony	IP20	
	Wilgotność	od 5% do 95% RH, bez kondensacji	
	Masa [kg]	7,3	
	Wymiary (szer x wys x gł) [mm]	230 x 400 x 88	

Tabela 4. Parametry techniczne SVG Mini

## Protokół komunikacyjny

### 4.2 Kompensatory SVG mocy 35kVar, 50kVar, 75kVar, 100kvar

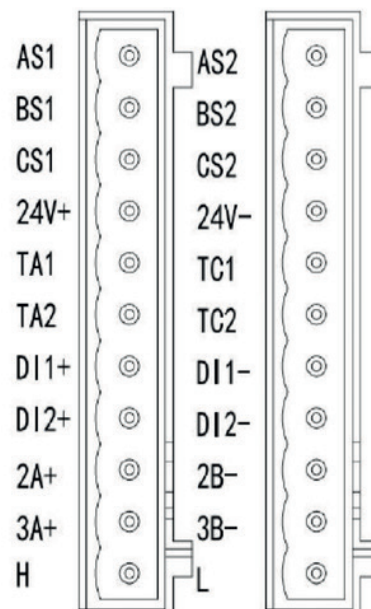
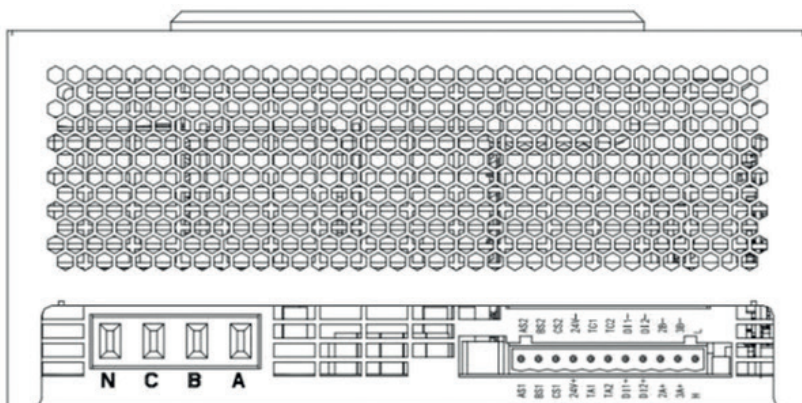
Parametry elektryczne	Napięcie znamionowe [V]	400	
	Zakres napięcia pracy	±20%	
	Zakres kompensacji mocy biernej [kVar]	35, 50, 75, 100	
	Częstotliwość znamionowa	50Hz ±10%	
	Zakres filtracji wyższych harmonicznych	od 2 do 50	
	Sprawność filtracji	97% przy obciążeniu znamionowym	
	Pozycja montażu przekładników prądowych	Strona zasilania (źródła) / strona obciążenia	
	Zakres przekładni przekładników CT	od 25:5 do 2000:5	
	Czas reakcji	10ms	
	Zakres współczynnika mocy	od -1 do 1	
	Kategoria przepięciowa	III (AC)	
	Rodzaj sieci	Czteroprzewodowa	
	Możliwość przeciążenia	Może pracować w sposób ciągły przy 110% obciążenia, przy 120% prądu znamionowego może pracować 1 min.	
	Topologia odbiorców	Trójfazowa	
	Częstotliwość pracy	20kHz	
Funkcjonalność	Ilość kompensatorów w pracy równoległej	Maksymalna ilość modułów	20
		Ilość modułów pod jeden HMI	Nie więcej niż 8
	Wyświetlacz HMI	4,3 cala, 7 cali - opcja	
	Komunikacja	RS485	
	Protokół komunikacyjny	MODBUS	
Parametry, struktura	Preferowane środowisko pracy	Wolne od zanieczyszczeń, bez bezpośredniego narażenia na światło słoneczne, kurz, żrące substancje, łatwopalne substancje, oleje, gazy.	
	Wentylacja	Wymuszona, dwustopniowa	
	Poziom hałasu	od 56dB do 69dB, w zależności od obciążenia.	
	Poziom ochrony	IP20	
	Wilgotność	od 5% do 95% RH, bez kondensacji	
	Masa [kg]	Tabela 1	
	Wymiary (szer x wys x gł) [mm]	Tabela 1	

Tabela 5. Parametry kompensatorów SVG mocy 35 kVar, 50 kVar, 75 kVar, 100 kvar



## 5. Instalacja

### 5.1 Porty zasilania i porty sterownicze dla kompensatora



Rysunek 3. Widok portów wejściowych urządzenia, widok od góry przy założonej obudowie

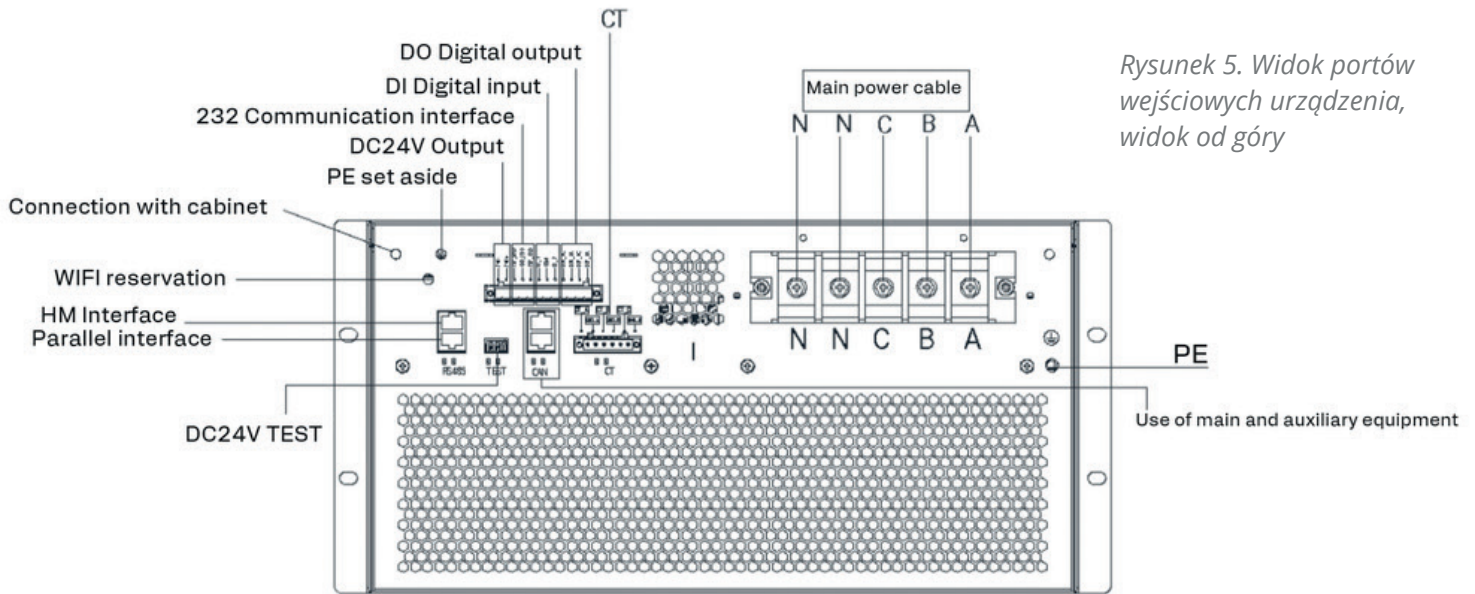
Rysunek 4. Porty sterujące

Symbol wejścia /wyjścia	Opis funkcji modułu
A	Wejście fazy A - L1
B	Wejście fazy B - L2
C	Wejście fazy C - L3
N	Wejście przewodu neutralnego
AS1	Wejście S1 przełącznika fazy A
AS2	Wejście S2 przełącznika fazy A
BS1	Wejście S1 przełącznika fazy B
BS2	Wejście S1 przełącznika fazy B
CS1	Wejście S1 przełącznika fazy C
CS2	Wejście S2 przełącznika fazy C
24V+ / 24V-	Wejście pomocnicze DC 24V
TA1/TA2; TC1/TC2	TA1-TC1: styk normalnie otwarty, zamknięcie styku sygnalizuje awarię kompensatora. TA2-TC2: styk normalnie otwarty, zamknięcie styku sygnalizuje wejście kompensatora w tryb pracy. Zdolność styku: 250 VAT / 2A (cos φ=1), 30 Vdc /1A
DI1+/DI 1-; DI2+ / DI2-	Dwa wejścia cyfrowe do pracy równoległej
2A+ / 2B-	Komunikacja RS485
3A+/3B-	Komunikacja RS485
HL	Wejście CAN

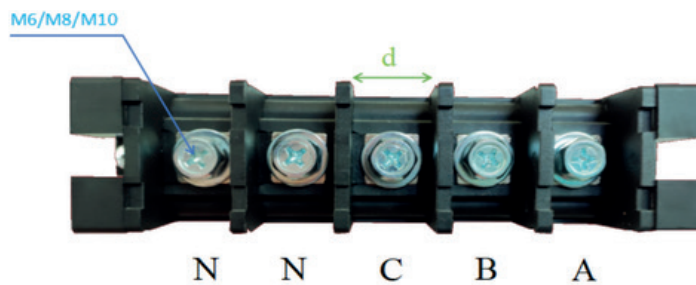
Tabela 6. Opis wyjść sterowniczych

Moc kompensatora	Maksymalna wartość prądu generowana przez kompensator [A]	Wartość zabezpieczenia [A]	Przewody zasilające L1, L2, L3, N - minimalny przekrój [Cu mm <sup>2</sup> ]
10	14	20	4
15	23	32	6
20	30	40	10

Tabela 7. Dobór przewodów zasilających



Rysunek 5. Widok portów wejściowych urządzenia, widok od góry



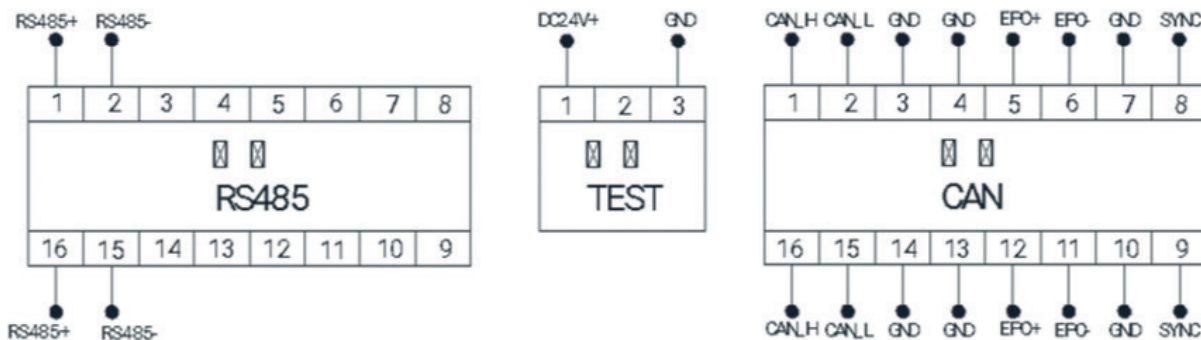
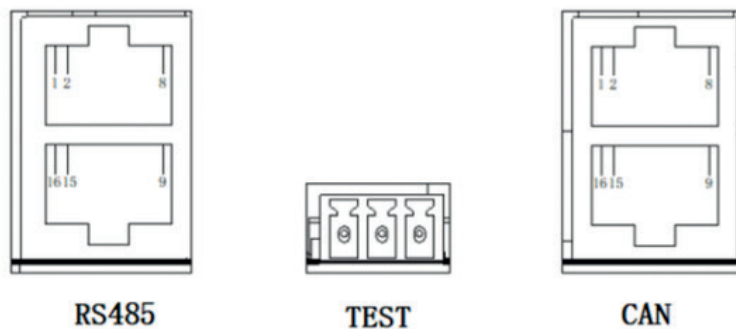
Rysunek 6. Listwa zasilająca

Moc kompensatora [kVar]	Średnica śrub L i N	Szerokość d [mm]	Średnica śruby PE
35	M6	13	M6
50	M8	23	M6
75	M8	23	M6
100	M8	23	M6

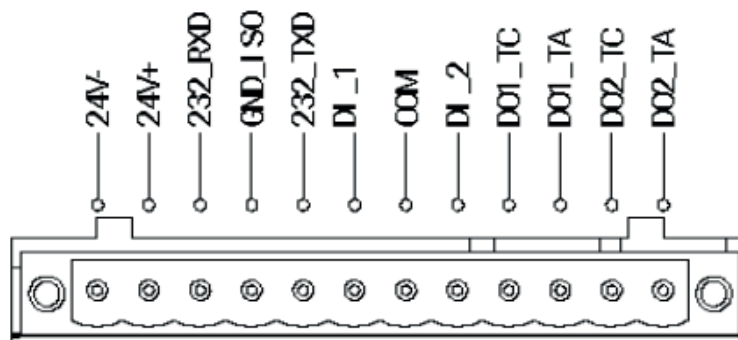
Tabela 8. Wielkości śrub montażowych dla listwy zabezpieczającej

Moc kompensatora [kVar]	Minimalne przekroje przewodów fazowych A/B/C, L1/L2/L3 [mm]	Minimalny przekrój przewodu N [mm]	Minimalny przekrój przewodu PE [mm]	Wartość zabezpieczenia [A]
35	16	25	16	80
50	25	35	16	100
75	35	35	16	125
100	50	50	25	200

Tabela 9. Przekroje przewodów oraz wielkość zabezpieczenia dla poszczególnych kompensatorów.



Rysunek 7. Wejścia sterownicze RJ45



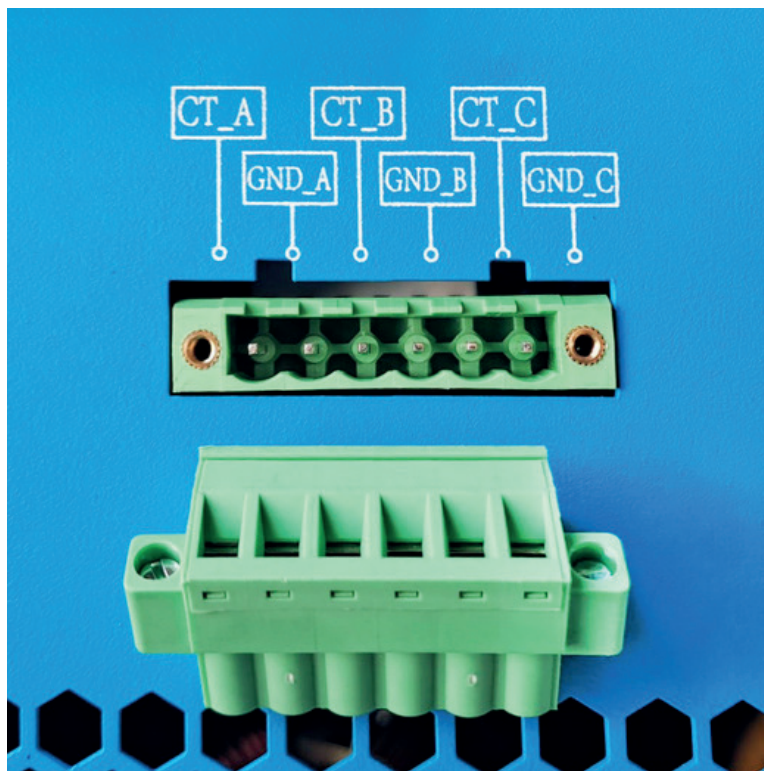
Rysunek 8. Dodatkowe wejścia sterownicze

project		Symbol	Opis	Informacje dodatkowe
Control terminal	24V output	24V-	24V minus	24V wyjście, 1A max
		24V+	24V plus	
	RS232	232_RXD	232 Receiver	RS232 interface, prędkość transmisji 9,600 b
		GDN_ISO	232 Ground end	
		232_TXD	232 Send end	
	digital input	DI_1	Wejście cyfrowe port 1	Wejście izolowane światłowodowo - napięcie wejściowe: 9 ~ 24 Vdc impedancja wejściowa: 5k Ω
		COM	Wejście cyfrowe COM	
		DI_2	Wejście cyfrowe to port 2	
	numeric output	D01_TA	Relay output: 1 neutral terminal	TA1-TC1: styk normalnie otwarty, zamknięcie styku sygnalizuje awarię kompensatora.
		D01_TC	Relay output 1 often start	
	D02_TA	Relay output 2 neutral terminal	TA2-TC2: styk normalnie otwarty, zamknięcie styku sygnalizuje wejście kompensatora w tryb pracy. Zdolność styku: 250 VAc / 2A (cos φ =1), 30 Vdc /1A	
	D02_TC	Relay output 2 often start		

Tabela 10. Opis wejść cyfrowych

Symbol wejścia / wyjścia	Opis funkcji modułu
CT_A	Wejście S1 przekładnika fazy A
GND_A	Wejście S2 przekładnika fazy A
CT_B	Wejście S1 przekładnika fazy B
GND_B	Wejście S2 przekładnika fazy B
CT_C	Wejście S1 przekładnika fazy C
GND_C	Wejście S2 przekładnika fazy C

Tabela 11. Opis wejść przekładnikowych



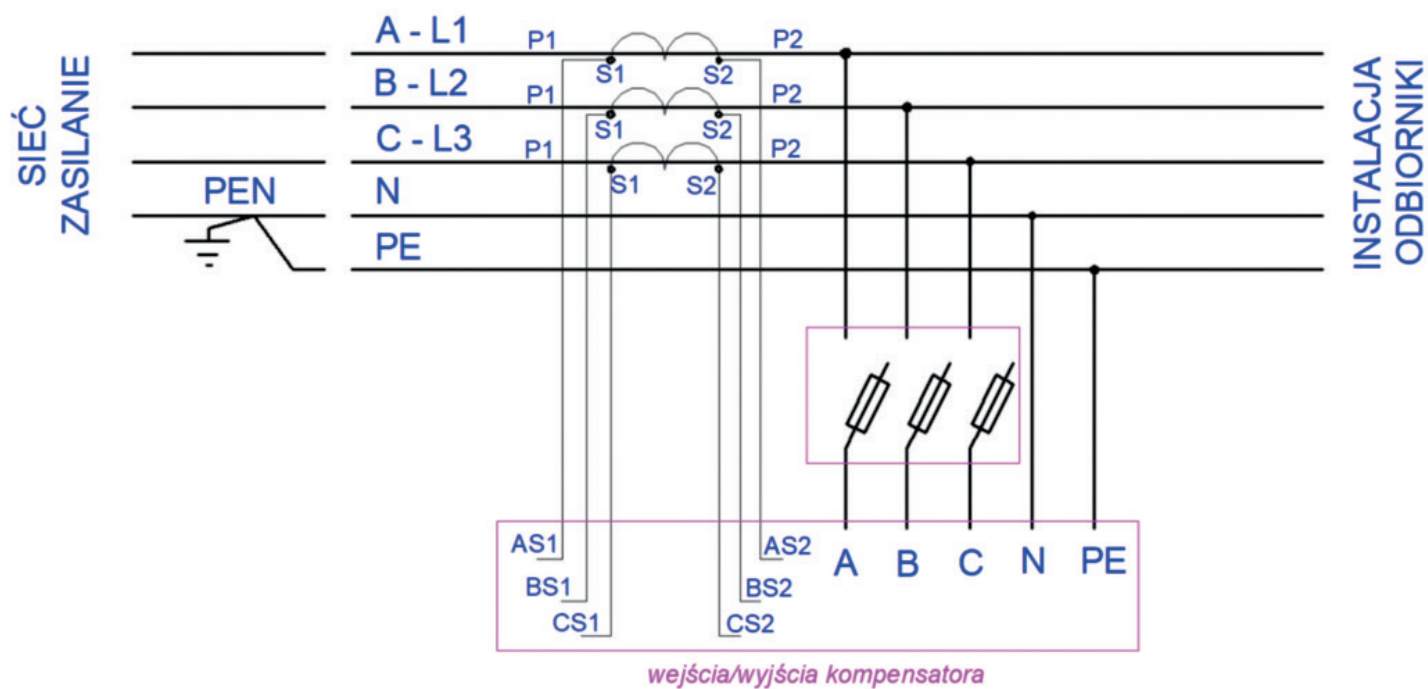
Rysunek 9. Wejścia dla przekładników prądowych

## 5.2 Układy pracy kompensatora SVG

Kompensator SVG może zostać podłączony do instalacji elektrycznej obiektu na dwa sposoby, tj. z przekładnikami prądowymi mierzącymi parametry energii zainstalowanymi:

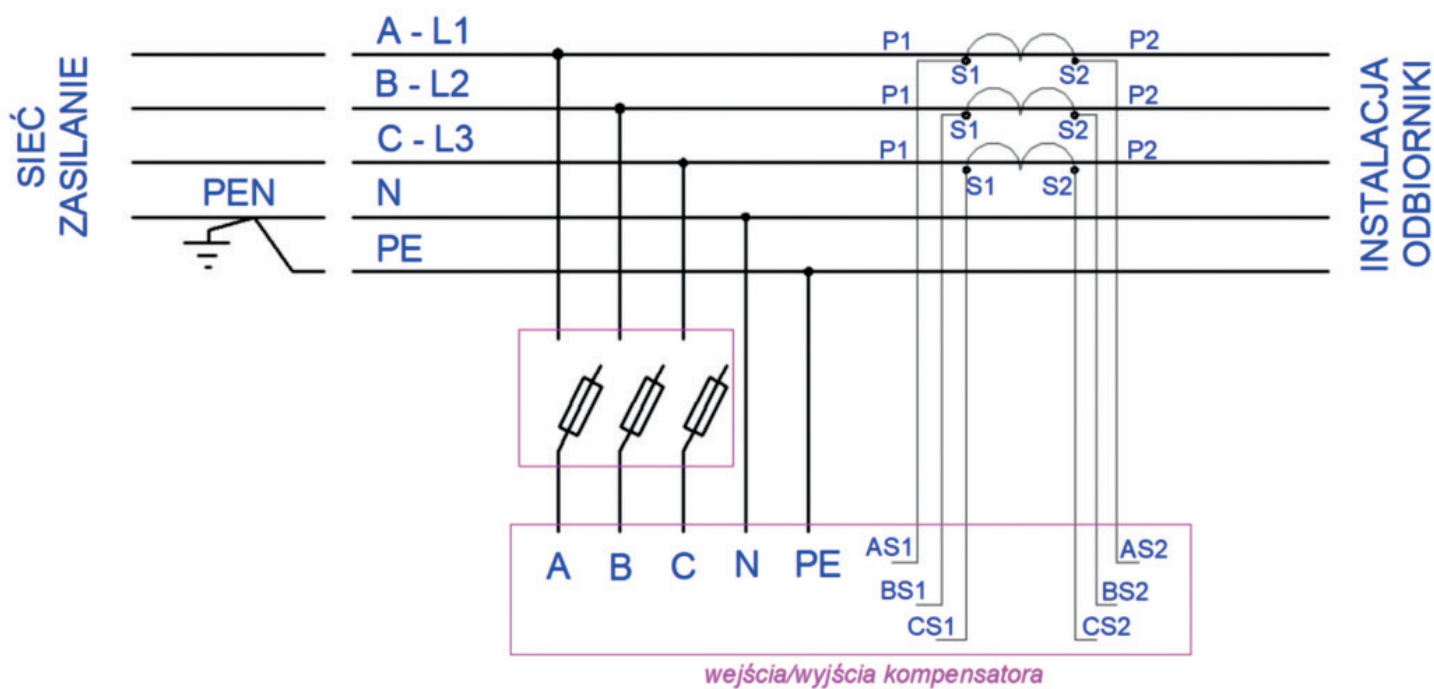
- 1) od strony zasilania/źródła,
- 2) od strony instalacji odbiorczej.

### 5.2.1 Praca z przełącznikami od strony zasilania



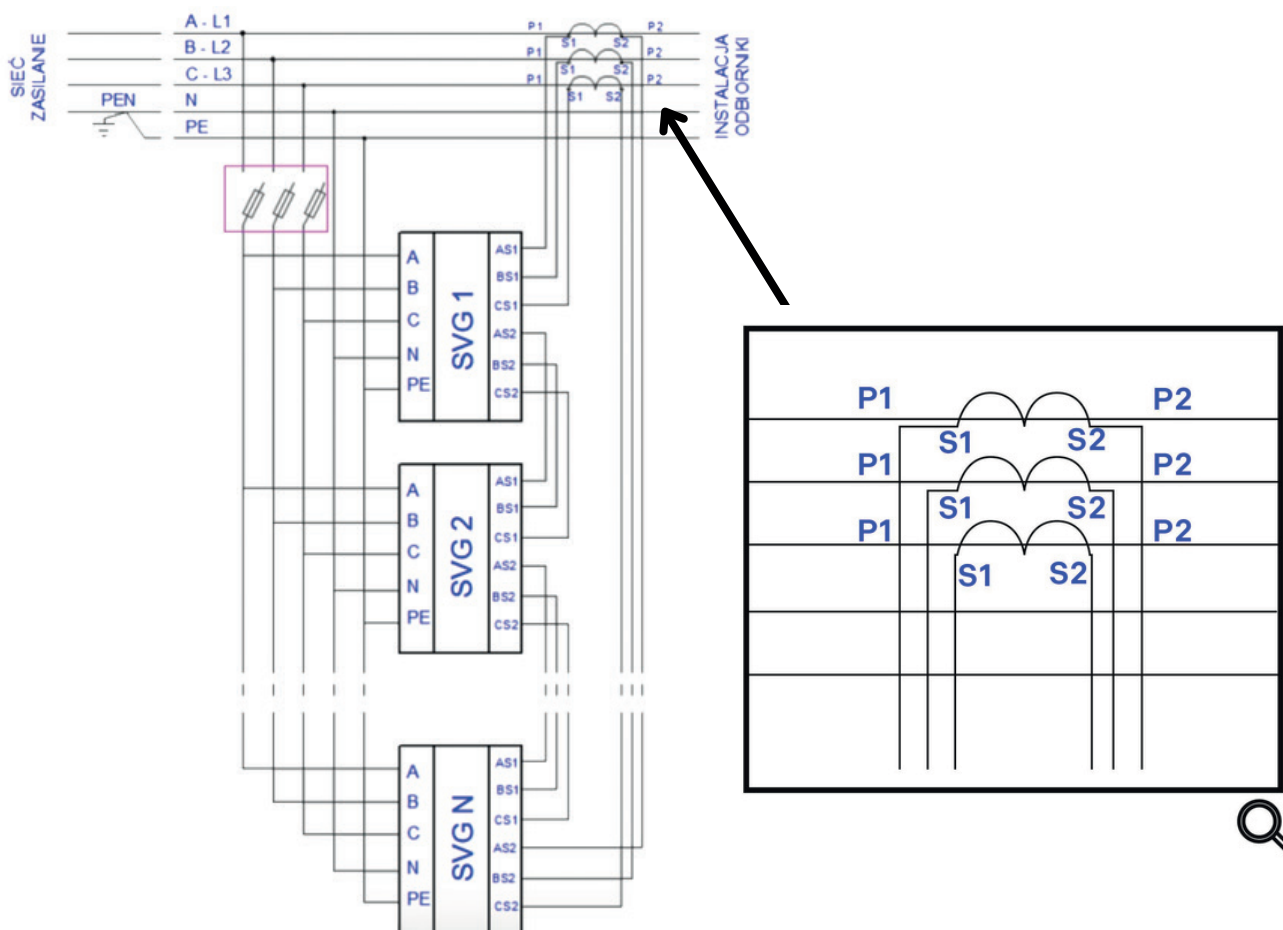
Rysunek 10. Układ pracy kompensatora z przełącznikami od strony zasilania/źródła

### 5.2.2 Praca z przełącznikami od strony odbioru



Rysunek 11. Układ pracy kompensatora z przełącznikami od strony instalacji/odbiorników

### 5.2.3 Praca równoległa kompensatorów SVG

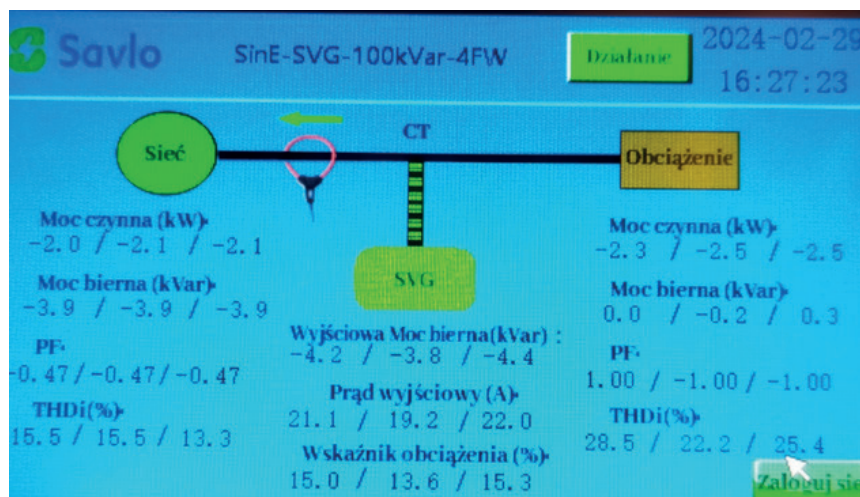


Rysunek 12. Układ pracy równoległej kompensatorów SVG na przykładzie przekładników zabudowanych od strony obciążenia.

## 6. Uruchomienie i konfiguracja kompensatora SVG

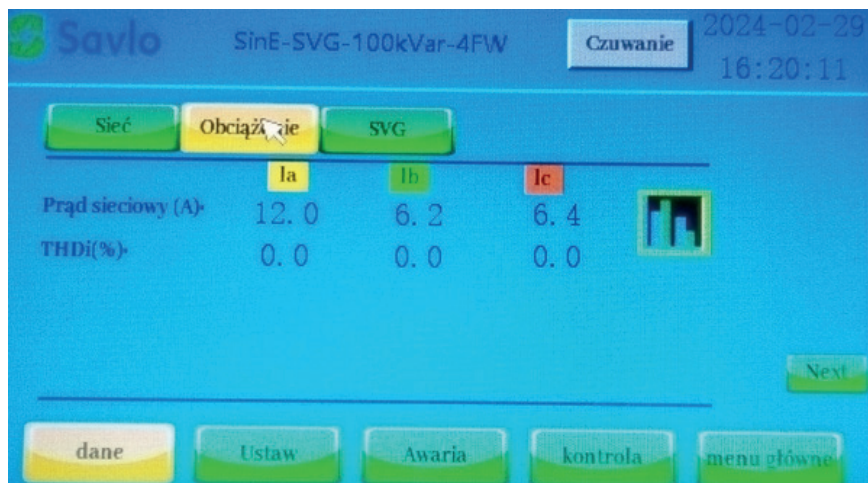
### 6.1 Ustawienia pracy

Celem przystąpienia do ustawienia urządzenia klikamy w przycisk „Zaloguj się” na panelu głównym urządzenia.



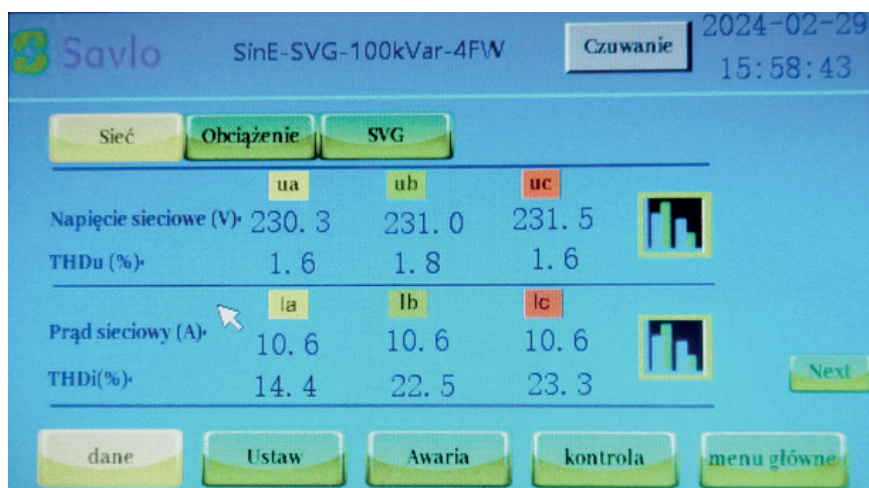
Rysunek 13. Ekran główny

Pojawi się ekran z danymi bieżącymi urządzenia oraz przyciski na dole ekranu umożliwiające wprowadzenie zmian w systemie.



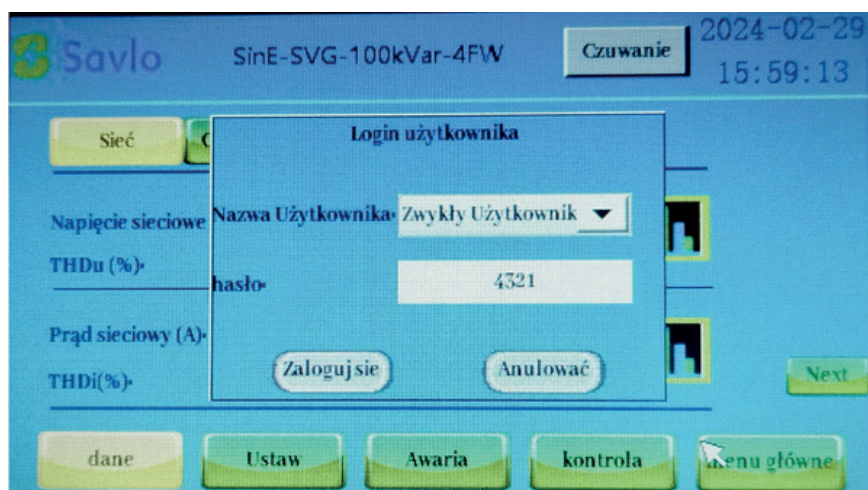
Rysunek 14. Ekran danych, strona odbioru, obciążenia

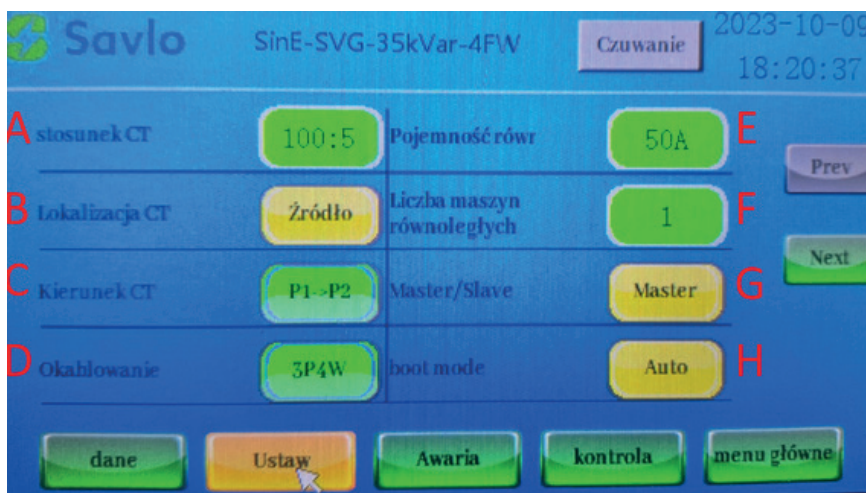
Zakładka „Dane” zawiera informacje o parametrach energii elektrycznej mierzonych od strony sieci, obciążenia oraz kompensatora.



Rysunek 15. Ekran danych, strona sieci, źródła, SVG

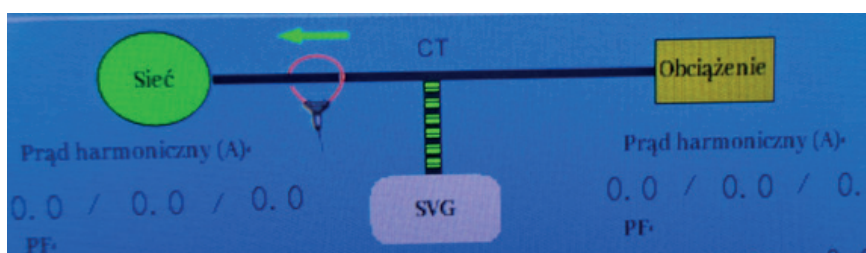
Do zmiany ustawień parametrów kompensacji służy zakładka „Ustaw”. Na niej znajdują się niezbędne informacje dotyczące konfiguracji urządzenia. W celu uzyskania dostępu do ustawień kompensatora należy wpisać hasło logowania „4321”.





Rysunek 16. Ekran ustawień SVG - strona 1

A – ustawienie przekładni przekładników prądowych;  
 B – miejsce zabudowy przekładników prądowych, od strony źródła, patrz rysunek 10 instrukcji; lub od strony obciążenia, patrz rysunek 11 instrukcji. Dodatkowo miejsce zamontowania przekładników jest widoczny na ekranie głównym kompensatora.



Rysunek 17. Ekran główny kompensatora przy przekładnikach od strony zasilania/źródła



Rysunek 18. Ekran główny kompensatora przy przekładnikach od strony obciążenia/instalacji

C – sposób zabudowy przekładników względem zasilania. Na ekranie głównym przedstawia to strzałka nad przekładnikiem. Do wyboru jest P1 ---> P2, która określa P1 na przekładniku od strony zasilania oraz P2 ---> P1 odwrotnie.

D – okablowanie. Parametr określa rodzaj sieci. 3P4W – trzy fazy, cztery przewody.

E – pojemność równoważna. Zakres kompensacji urządzenia wyrażony w Amperach, tj. dla kompensatora o mocy 35kVar jest to uśredniona wartość prądu 50A, tzn.  $50A \times 230V = 11,5kVar$  na fazę, co wskazuje, iż łączna moc urządzenia wynosi ok. 35kVar.

W przypadku łączenia urządzeń do pracy równoległej, w tym oknie należy podać sumę wartości prądu wszystkich połączonych równolegle modułów. W poniżej w tabeli przedstawiono wartość prądu dla poszczególnych kompensatorów Savlo.



Moc kompensatora [kVar]	Pojemność równoważna [A]
10	14
15	23
20	30
35	50
50	71
75	100
100	142

Tabela 12. Moc kompensatora — pojemność równoważna

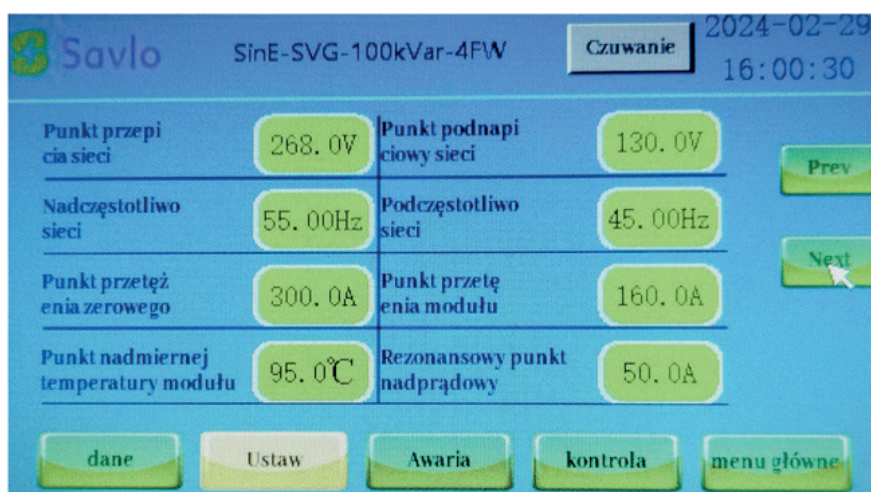
W przypadku pracy równoległej kilku urządzeń w oknie „pojemność równoważna” należy określić sumę wartości prądów wszystkich kompensatorów. Przykład: przy połączeniu kompensatorów: 100kVar (142A), 75kVar (100A), 10kVar (14A), dla takiego układu wartość prądu pojemności równoważnej będzie wynosić  $142+100+14=256A$ . Taką sumaryczną wartość prądu należy wówczas podać w oknach „pojemność równoważna” we wszystkich trzech urządzeniach połączonych równolegle. Dodatkowo w parametrze F „Liczba maszyn równoległych” należy wpisać 3, szczegóły poniżej.

F – Liczba maszyn równoległych. Parametr określa ilość kompensatorów skonfigurowanych do pracy równoległej. Patrz rysunek 12 instrukcji. W przypadku pracy indywidualnej kompensatora należy ustawić „1”.

G – Master/Slave. Parametr służący do komunikacji kompensatora i ewentualnego sterowania innymi urządzeniami po RS485.

Przy pracy indywidualnej, jak również przy pracy równoległej bez komunikacji RS285, należy wybrać ustawienia „Slave”.

H – Boot Mode. Tryb „Auto” – urządzenie każdorazowo załącza się automatycznie (np. po zaniku napięcia), tryb „Manual” umożliwia załączenie urządzenia tylko ręcznie z poziomu zakładki „kontrola”.



Rysunek 19. Ekran drugi ustawień — parametry pracy urządzenia

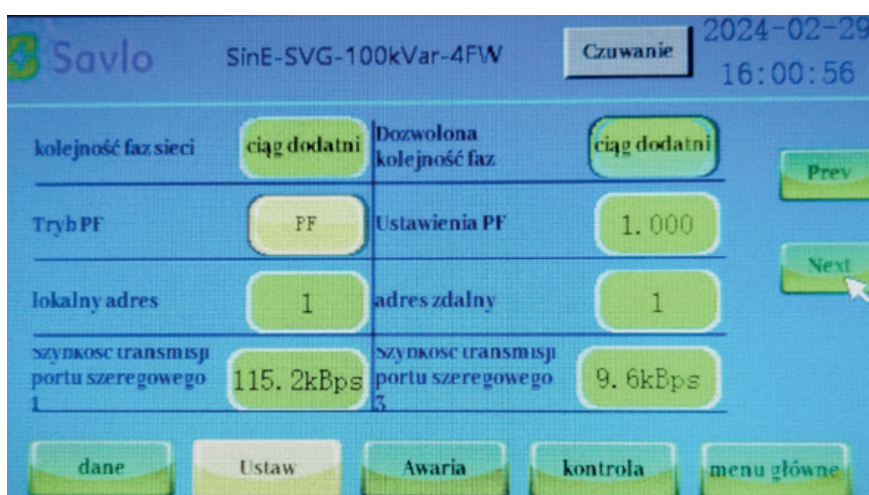
W celu poprawnego działania konieczne jest zaznaczenie filtracji pierwszej wyższej harmonicznej. Pozostałe wyższe harmoniczne można włączać w zależności od potrzeb instalacji.



Rysunek 20. Ekran trzeci ustawień — kompensacja wyższych harmoniczných — wybór harmoniczných nieparzystych



Rysunek 21. Ekran czwarty ustawień — kompensacja wyższych harmoniczných — wybór harmoniczných parzystych



Rysunek 22. Ustawienie trybu pracy kompensatora, c.d.

„**Kolejność faz sieci**” – określenie rzeczywistej kolejności faz sieci zasilającej, którą wykrył kompensator, tzw. kierunku wirowania.

„**Dozwolona kolejność faz**” - zmiana rzeczywistej kolejności faz. Jest to funkcja, która poprzez zmianę ustawienia, umożliwia eliminację błędu wykrytego przez kompensator (Rys. 23) bez konieczności rzeczywistego przepinania przewodów zasilających oraz pomiarowych.



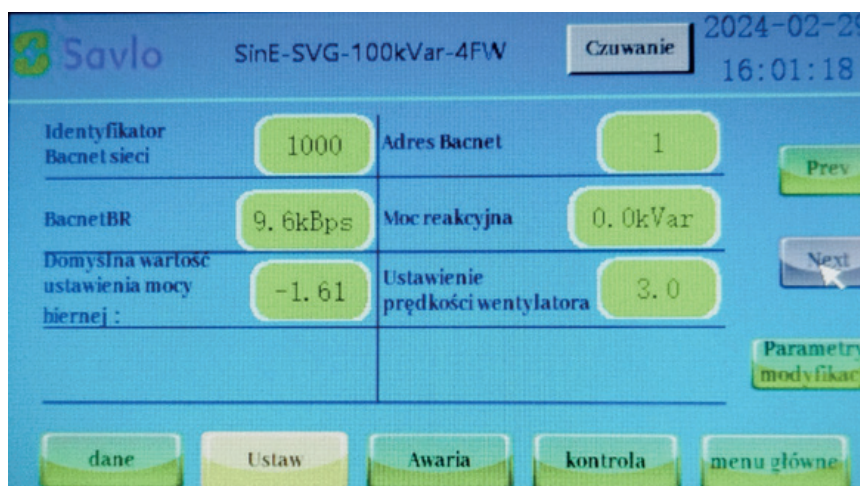
Rysunek 23. Błąd "Kolejność faz w sieci jest odwrócona"

Błąd „Kolejność faz w sieci jest odwrócona” może pojawić się przy pierwszym uruchomieniu kompensatora.

„**Tryb PF**” – ustawienie PF – power factor, kompensator pracuje z priorytetem utrzymania zadanej wartości współczynnika mocy. Wartość współczynnika mocy ustawia się w polu „Ustawienia PF”.

„**Tryb PF**” – ustawienie kVar – kompensator pracuje z priorytetem ograniczenia wartości mocy biernej. Ustawienie zalecane dla instalacji odbiorczych z przyłączonymi instalacjami wytwórczymi np. PV.

W trybie tym wartość mocy czynnej i biernej utrzymuje się w pierwszej i trzeciej ćwiartce układu czterokwadrantowego.

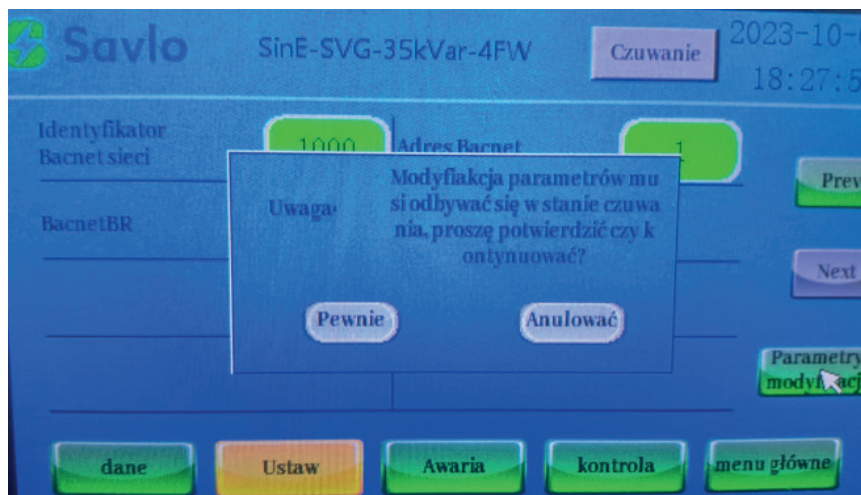


Rysunek 24. Ustawienie trybu pracy kompensatora, c.d.

**„Domyślna wartość ustawienia mocy biernej”** – parametr służący do dodatkowej kalibracji pracy generatora mocy biernej.

**„Moc reakcyjna”** – parametr umożliwiający zaprogramowanie dodatkowej generacji stałej wartości mocy biernej kompensatora wytwarzanej symetrycznie w układzie 3-fazowym oprócz bieżącej wartością kompensacji mocy biernej wynikającej ze wskazania układu pomiarowego kompensatora; parametr ten umożliwia także zaprogramowania dowolnej wartości mocy biernej służącej indywidualnej kalibracji układu kompensacji mocy biernej, np. eliminacji i aproksymacji błędu układu pomiarowego, wynikającego z rzeczywistej dokładności przekładników prądowych, impedancji przewodów i zacisków łączących układu pomiarowego.

**„Ustawienie prędkości wentylatora”** – zmiana poziomów prędkości (wydajności) pracy wentylatorów, optymalna (znamionowa) nastawa zapewniająca dwustopniowy charakter pracy wentylatorów zależny od poziomu obciążenia kompensatora wynosi „3”



Rysunek 25. Zatwierdzenie zmian w ustawieniach kompensatora

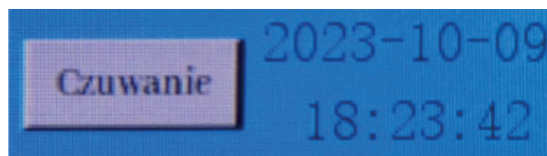
## 6.2 Stany urządzenia

Kompensator SVG posiada trzy podstawowe stany pracy. Są to:

- czuwanie;
- działanie;
- błąd.

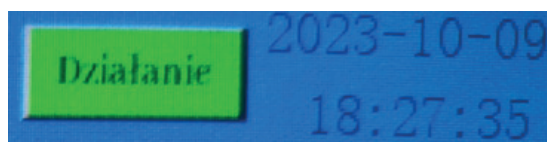
Aktualny stan urządzenia jest widoczny na ekranie u góry ekranu obok daty i godziny.

### 6.2.1 Czuwanie



Stan pracy „Czuwanie”, w którym kompensator znajduje się pod napięciem, mierzy wartości elektryczne występujące w instalacji, ale nie kompensuje mocy biernej. W tym stanie możliwe jest dokonywanie edycji i zmian ustawień kompensatora.

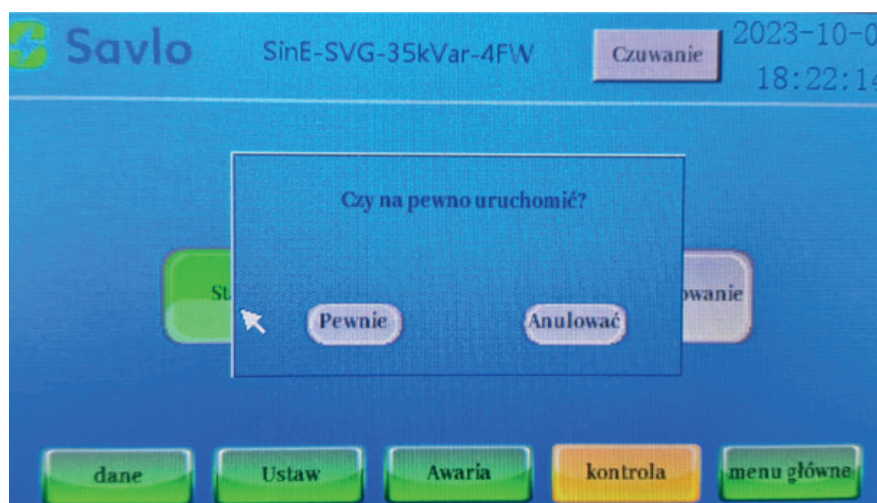
### 6.2.2 Działanie



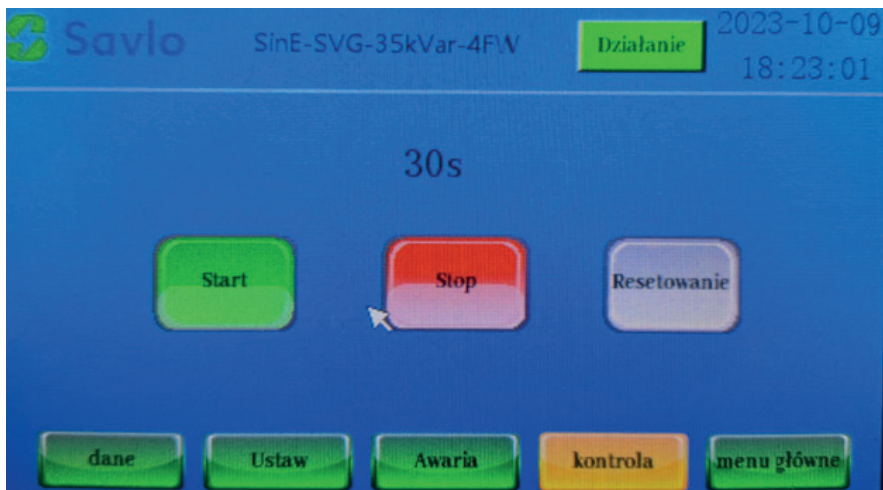
Stan pracy „Działanie”, w którym urządzenie pracuje, tj. kompensuje moc bierną występującą w instalacji.

Włączenie kompensatora do stanu „Działanie” uzyskuje się przez zmianę w pozycji „Boot Mode” ustawienia na „Auto” - co skutkuje włączeniem samoczynnym, automatycznym lub poprzez manualne ręczne włączenie przez zakładkę „Kontrola”.

Hasło dostępu do kontroli pracy kompensatora to „4321”.



Rysunek 26. Uruchomienie manualne kompensatora



Rysunek 27. Uruchomienie manualne kompensatora c.d.

Po „ręcznym” potwierdzeniu zamiaru uruchomienia urządzenia, kompensator przejdzie do trybu pracy po 30-sekundowym okresie zwłoki.

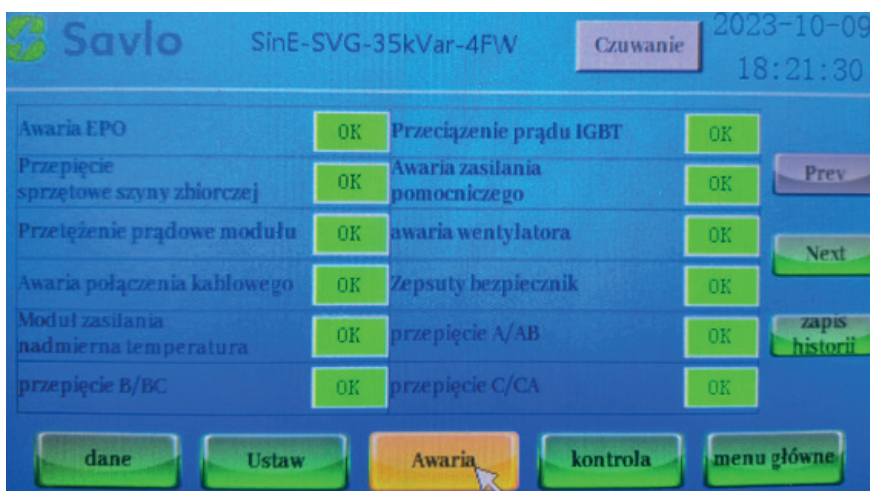
### 6.2.3 Błąd, awaria



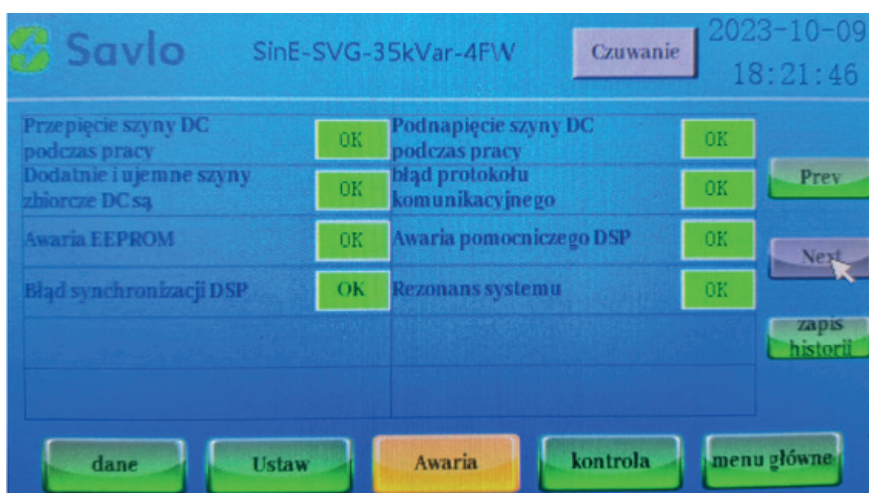
Stan pojawiający się w przypadku błędu w układzie zasilania pracy kompensatora.

Celem sprawdzenia stanu urządzenia należy wejść w zakładkę „Awaria”.

Dwie karty znajdujące się w niej przedstawiają zarejestrowaną przez kompensator przyczynę awarii.



Rysunek 28. Zakładka awaria



Rysunek 29. Zakładka awaria c.d.

Dla sprawdzenia historycznych danych o zarejestrowanych uszkodzeniach należy wejść w „zapis historii”. Okno to przedstawia zapis wszystkich stanów zakłóceń urządzenia zarejestrowanych chronologicznie wg. wskazań zegara kompensatora. Patrz punkt 6.2. instrukcji.

czas	data	wiadomości
18:14	24/08/23	Kolejność faz w sieci jest odwrócona
18:15	24/08/23	Kolejność faz w sieci jest odwrócona
18:19	24/08/23	Napięcie C/CA Przepięcie
18:23	24/08/23	Napięcie B/BC Przepięcie
18:23	24/08/23	Napięcie C/CA Przepięcie
18:25	24/08/23	Przepięcie sprzętowe szyny zbiorczej
18:24	24/08/23	Przepięcie sprzętowe szyny zbiorczej
20:58	24/08/23	EEPROM błąd
20:58	24/08/23	błąd protokołu komunikacyjnego

Rysunek 30. Zapis historii zdarzeń

W przypadku stwierdzenia „błąd” należy sprawdzić prawidłowość podłączenia wszystkich przewodów, stan zabezpieczeń, obecność napięcia.

#### Najczęstsze błędy i przyczyny nieprawidłowej pracy kompensatora:

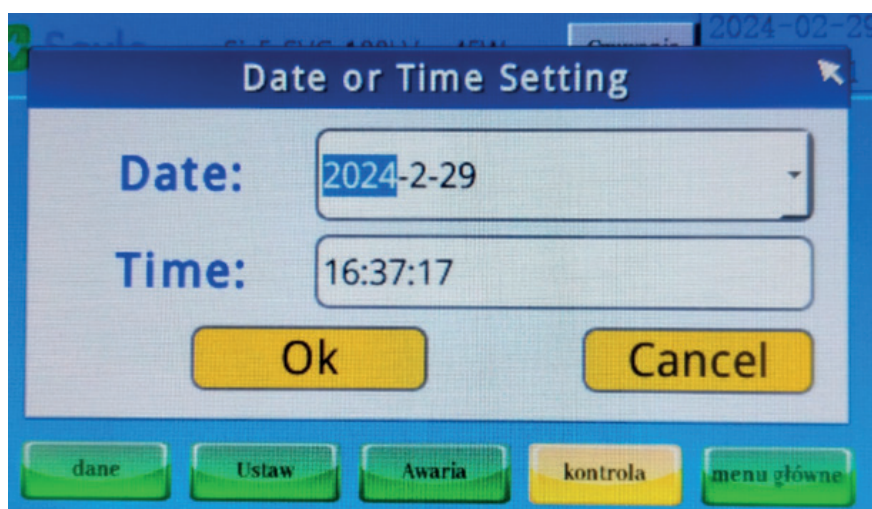
**Kolejność faz odwrócona** – zmienić kierunek wirowania, można to zrobić programowo, opis pod rysunkiem nr 23.

**Napięcie C/CA przepięcie, Napięcie B/BC przepięcie, Napięcie A/AB przepięcie**, brak napięcia lub nieprawidłowa wartość napięcia wskazanej fazy.

**Przeciążenie przewodu N** – błędne podłączenie przekładników prądowych.

#### 6.2.4. Ustawienie godziny i daty

W celu zmiany daty i godziny należy na ekranie głównym przytrzymać palec na dacie. Pojawi się okno edycji. Po naniesionych zmianach należy zatwierdzić przyciskiem „OK”.



Rysunek 31. Ustawienie daty i godziny

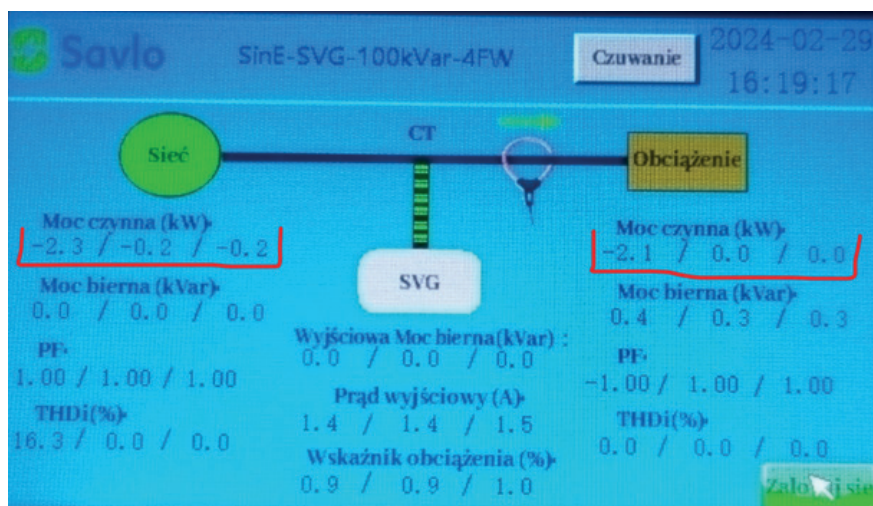
## 7. Uwagi końcowe

- Celem sprawdzenia poprawności działania kompensatora SVG oraz całego układu kompensacji konieczne jest wykonanie kompleksowych pomiarów po montażu w celu wyeliminowania ryzyka błędnej konfiguracji, która może powodować naliczenia za ponad umowny pobór energii biernej.
- W trakcie montażu należy zachować środki bezpieczeństwa opisane w punkcie 1 instrukcji,
- Przynajmniej raz w tygodniu zaleca się aktywację ekranu głównego wyświetlacza HMI kompensatora oraz sprawdzenia poprawności działania zaprogramowanych trybów pracy,
- Po upływie okresu gwarancji zaleca się corocznie przeprowadzenie pomiarów kontrolnych układu kompensacji oraz wykonywanie przeglądów okresowych,
- W celu zapewnienia właściwej pracy kompensatora, poprzez ograniczenie wpływu zjawisk mogących wystąpić w instalacji odbiorczej obiektu, należy każdorazowo po zaniku napięcia zasilającego lub wystąpieniu w instalacji odbiorczej przepięcia łączeniowego lub atmosferycznego dokonać kontroli poprawności pracy kompensatora oraz ewentualnej korekty jego nastaw, mającej na celu wyeliminowanie niepożądanych skutków generowanych przez ww. zjawiska.

## 8. Informacje dodatkowe

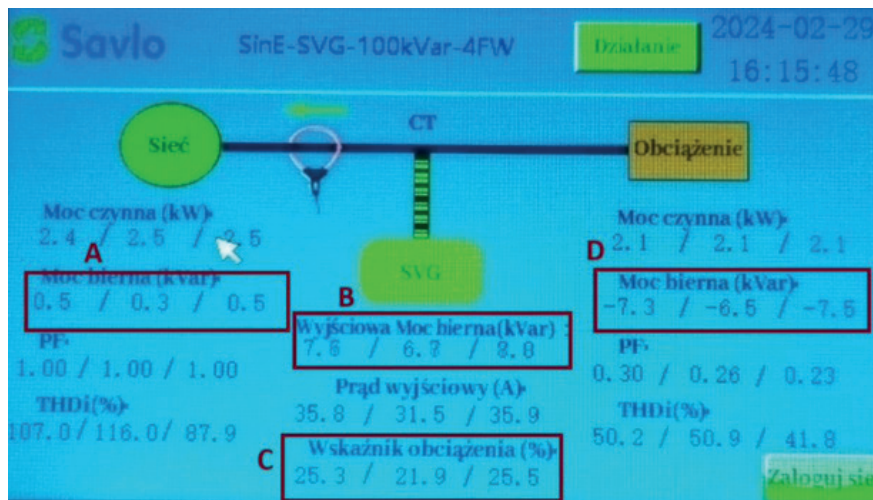
### 8.1. Uruchomienie urządzenia

Po włączeniu kompensatora i ustawieniu jego nastaw, urządzenie pozostanie w stanie „Czuwanie”. Zaleca się wówczas dokonanie sprawdzenia poprawności wartości elektrycznych mierzonych za pomocą układu pomiarowego kompensatora. Ekran główny wskazuje wówczas wartości mocy po stronie Sieci i Obciążenia.



W przypadku, gdy do instalacji podpięte jest źródło wytwórcze OZE, które oddaje energię do sieci, to wartości mocy czynnej może mieć wartość ujemną. Dla pierwszej kalibracji (sprawdzenia) układu kompensacji, zaleca się wyłączenie instalacji wytwórczej OZE. Wtedy wszystkie wartości mocy czynnej powinny posiadać znak dodatni. Po przejściu kompensatora w stan pracy „Działanie” należy dokonać ponownej kontroli poprawności parametrów wskazywanych na wyświetlaczu kompensatora.





- A – Wartość mocy bierniej po kompensacji.
- B – Wartość mocy bierniej, jaką generuję kompensator.
- C – Stopień obciążenia kompensatora.
- D – Wartość mocy bierniej na obciążeniu, przed kompensacją.

Nietypowe lub nielogiczne wartości wskazywanych danych pomiarowych mogą świadczyć o nieprawidłowościach występujących w procesie montażu układu kompensacji mocy bierniej, błędach w podpięciu kompensatora lub niewłaściwej konfiguracji układu pomiarowego podłączonego do kompensatora SVG Savlo.

W celu obiektywnej weryfikacji i kontroli danych pomiarowych wyświetlanych na ekranie kompensatora zaleca się równoczesne wykonanie analogicznych pomiarów przy użyciu specjalistycznego dedykowanego do tego celu przyrządu tj. rejestratora jakości parametrów elektrycznych.

## 8.2. Pomiar energii w czterech kwadrantach

Pomiar energii w czterech kwadrantach odnosi się do pomiaru energii elektrycznej w sposób, który uwzględnia zarówno energię czynną, jak i bierną w różnych kierunkach przepływu.

Kwadranty w pomiarze energii

Energia elektryczna jest mierzona w czterech kwadrantach, które reprezentują różne kombinacje kierunków przepływu mocy czynnej i bierniej:

### 1. **Pierwszy kwadrant**:

- **Moc czynna (P)**: dodatnia (pobór energii)
- **Moc bierna (Q)**: dodatnia (indukcyjna)

### 2. **Drugi kwadrant**:

- **Moc czynna (P)**: ujemna (oddawanie energii)
- **Moc bierna (Q)**: dodatnia (pojemnościowa)

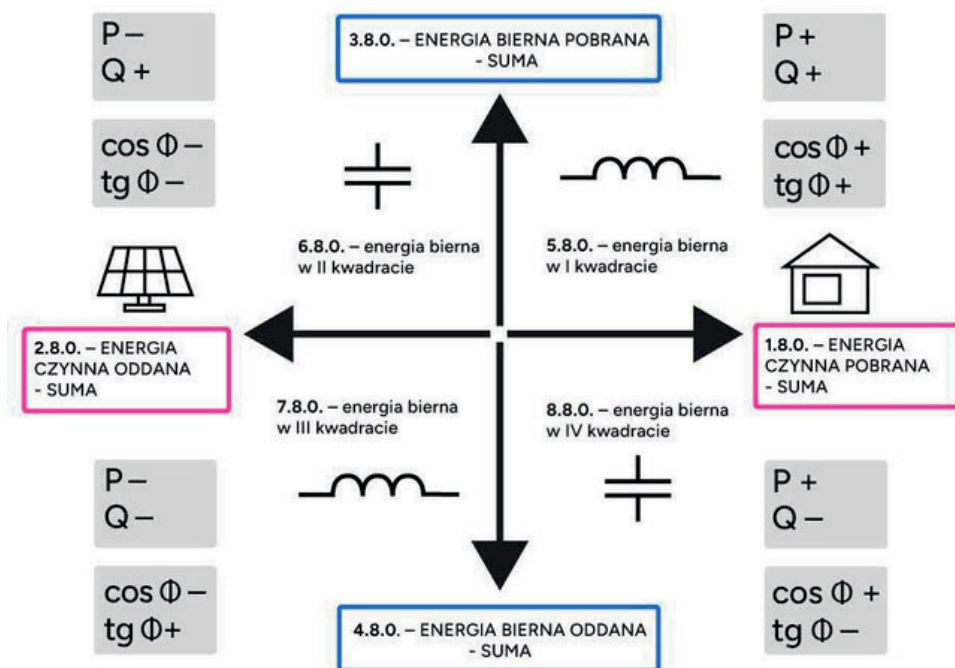
### 3. **Trzeci kwadrant**:

- **Moc czynna (P)**: ujemna (oddawanie energii)
- **Moc bierna (Q)**: ujemna (indukcyjna)

### 4. **Czwarty kwadrant**:

- **Moc czynna (P)**: dodatnia (pobór energii)
- **Moc bierna (Q)**: ujemna (pojemnościowa)

Przedstawia to rysunek na kolejnej stronie.

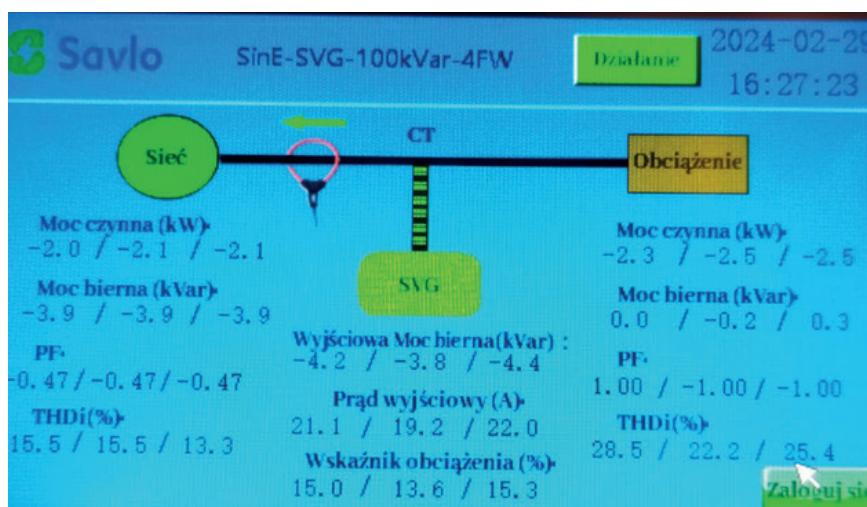


Kompensatory SALVO są zaprogramowane w taki sposób, aby utrzymać moc bierną w pierwszym kwadrancie przy pobieraniu energii czynnej oraz w trzecim kwadrancie przy oddawaniu energii czynnej. W obu przypadkach priorytetem jest utrzymanie wartości tangensa kąta w przedziale od 0 do 0,4. Oznacza to, że moc bierna ma znak dodatni przy pobieraniu energii czynnej oraz znak ujemny przy oddawaniu energii czynnej. W obu przypadkach charakter energii biernej jest indukcyjny.

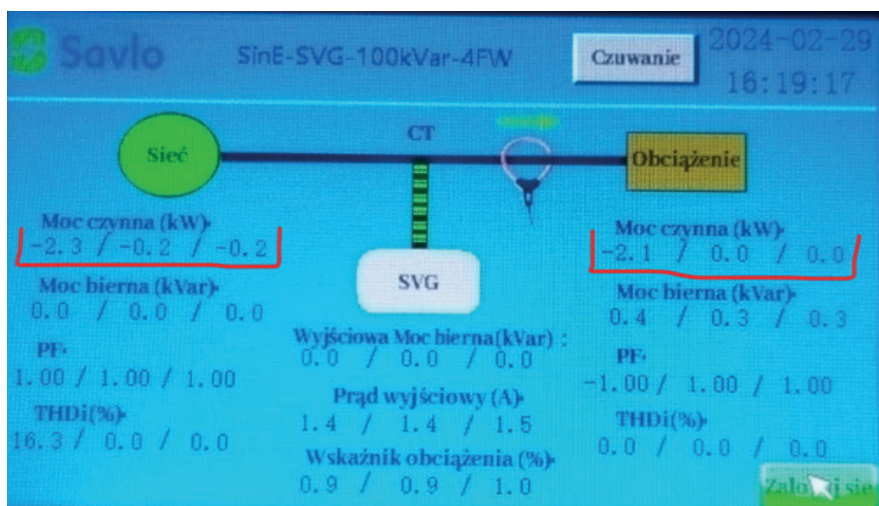
## 9. Wsparcie techniczne i serwis

W celu utrzymania 24 miesięcznej gwarancji (jeśli sprzęt został z nią zakupiony) oraz sprawności urządzenia konieczny jest serwis po 12 miesiącach od daty uruchomienia urządzenia. Ze względu na elementy ruchome jak wentylatory, urządzenie wymaga czyszczenia i sprawdzenia poprawności nastaw.

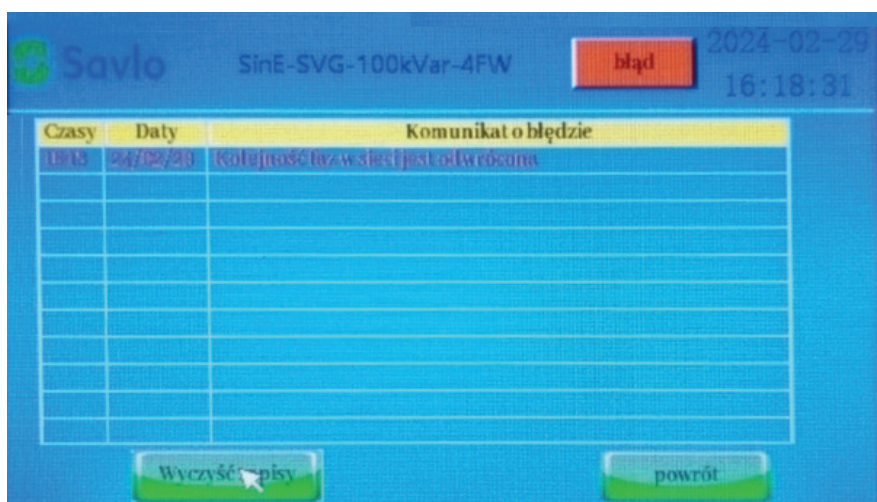
W przypadku wystąpienia trudności oraz problemów z uruchomieniem kompensatora lub awarii w trakcie jego pracy, w okresie obowiązywania gwarancji, istnieje możliwość uzyskania bezpłatnego wsparcia technicznego ze strony sprzedawcy kompensatorów Savlo. W tym celu należy wykonać zdjęcia wskazanych poniżej ekranów HMI kompensatora oraz przesłać je na adres poczty elektronicznej: pomoc@savlo.pl wraz ze zwięzłym opisem zaobserwowanych nieprawidłowości. Nasi technicy w sposób bezzwłoczny zajmą się zgłoszoną sprawą oraz udzielą wyczerpującej odpowiedzi na otrzymane pytania.



Rysunek 32. Ekran główny w trakcie działania



Rysunek 33. Ekran główny w trakcie czuwania



Rysunek 34. Zapis awarii. Zaloguj->Awaria->Zapis historii



Rysunek 35. Pierwsza strona ustawień. Zaloguj->Ustaw