

Inwerter jednofazowy  
OZE typu:

**PS100**

w odmianach:

**PS100-PV**

*elektrownie fotowoltaiczne*

**PS100-WT**

*elektrownie wiatrowe*

**PS100-H**

*elektrownie fotowoltaiczno-wiatrowe*



PS100-PV

**1 kW, 3 kW, 5.5 kW**

On-Grid / Off-Grid

**Instrukcja obsługi**

Edycja 13.5,0

Wersja parametrów: 1.60 rev. 59



# Spis treści

<b>1. Opis ogólny.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Zasady bezpiecznego użytkowania.....</b>	<b>6</b>
2.1. Zagrożenia i ostrzeżenia.....	6
2.2. Zasady podstawowe.....	6
2.3. Ochrona przeciwporażeniowa.....	7
2.4. Lista czynności do wykonania po otrzymaniu inwertera.....	7
2.5. Warunki środowiskowe.....	8
2.6. Postępowanie z odpadami.....	8
<b>3. Dane techniczne.....</b>	<b>9</b>
3.1. Dane znamionowe.....	9
3.2. Wymiary mechaniczne oraz masa.....	11
3.2.1. PS100-WT/1kW, PS100-WT/3kW, PS100-PV/1kW, PS100-PV/3kW.....	11
3.2.2. PS100-PV/5.5kW, PS100-WT/5.5kW, PS100-H/3kW, PS100-H/5.5 kW.....	13
3.2.3. PS100-WT+BC/1kW, PS100-WT+BC/3kW, PS100-PV+BC/1kW, PS100-PV+BC/3kW.....	15
3.2.4. PS100-WT+BC/5.5kW, PS100-PV+BC/5.5kW, PS100-H+BC/3kW, PS100-H+BC/5.5kW.....	17
<b>4. Przygotowanie do instalacji.....</b>	<b>19</b>
4.1. Wybór miejsca montażu inwertera.....	19
4.2. Warunki środowiskowe.....	19
4.3. Chłodzenie.....	19
4.4. Złącze przyłączenia inwertera do sieci elektrycznej.....	20
4.5. Montaż.....	22
4.6. Listwa obwodu mocy.....	23
4.7. Stosowanie wyłączników różnicowo-prądowych.....	23
<b>5. Instalacja inwertera do pracy w trybie ON-GRID.....</b>	<b>24</b>
5.1. Inwerter z wejściem WT generatora synchronicznego.....	25
5.2. Inwerter z wejściem paneli fotowoltaicznych PV.....	26
5.3. Inwerter hybrydowy z wejściem generatora synchronicznego i paneli fotowoltaicznych PV.....	27
<b>6. Instalacja inwertera do pracy w trybie OFF-GRID.....</b>	<b>28</b>
6.1. Inwerter z wejściem WT generatora synchronicznego.....	29
6.2. Inwerter z wejściem paneli fotowoltaicznych PV.....	30
6.3. Inwerter hybrydowy z wejściem generatora synchronicznego WT i paneli fotowoltaicznych PV.....	31
<b>7. Obsługa panelu operatorskiego.....</b>	<b>32</b>
7.1. Informacje wyświetlane na panelu operatorskim bez zdejmowania pokrywy inwertera.....	33
7.2. Obsługa panelu operatorskiego.....	34
7.3. Aktualizacja oprogramowania Panelu operatorskiego.....	37
<b>8. Rozpoczęcie pracy.....</b>	<b>39</b>
8.1. Układ śledzenia maksymalnego MPPT i globalnego GMPPT punktu mocy.....	39
8.2. 16-to punktowa charakterystyka obciążenia generatora synchronicznego.....	40
8.3. Polecenie Start/Stop.....	40
8.4. Rezystory hamujące.....	41
8.5. Przebieg wewnętrznego procesu załączania inwertera w trybie on-grid.....	41
8.6. Przebieg wewnętrznego procesu załączania inwertera w trybie off-grid.....	41

<b>9. Wejścia i wyjścia cyfrowe.....</b>	<b>42</b>
9.1. Sterowanie obciążeniem.....	43
9.2. Obsługa wiatromierza.....	44
9.3. Ochrona przeciwsztormowa.....	44
9.4. Zdalne zatrzymanie pracy inwertera.....	44
<b>10. Ustawienie parametrów komunikacyjnych inwertera.....</b>	<b>45</b>
10.1. Podłączenie inwertera do Internetu.....	45
10.2. Komunikacja poprzez plik JSON.....	46
<b>11. Portal Inverters.pl.....</b>	<b>47</b>
11.1. Stworzenie konta użytkownika.....	47
11.2. Logowanie.....	47
11.3. Dodawanie inwertera do systemu.....	47
11.4. Ustawienia konta.....	50
<b>12. Moduł ładujący akumulatory.....</b>	<b>51</b>
12.1. Informacje ogólne.....	51
12.2. Możliwe scenariusze pracy.....	53
<b>13. Parametry konfiguracyjne.....</b>	<b>55</b>
13.1. Stan urządzenia – grupa 0.....	55
13.2. Parametry konfigurujące pracę inwertera.....	58
GRUPA 1 – Moduł sieciowy.....	58
GRUPA 2 – Wejście 1: PV1.....	58
GRUPA 3 – Wejście 2 : PV2/WT.....	59
GRUPA 5 – Moduł baterii akumulatorów.....	59
GRUPA 8 – konfiguracja Wi-Fi.....	61
GRUPA 10 – Parametry serwisowe.....	61
GRUPA 11 – Parametry sieciowe.....	63
GRUPA 12 – Parametry sieciowe EN50549.....	64
GRUPA 13 – Zdalne sterowanie.....	68
GRUPA 97 – Dane serwisowe BMS.....	68
GRUPA 99 – Statystyki serwisowe.....	69
<b>14. Awarie i zdarzenia.....</b>	<b>70</b>
<b>15. Oznaczenia kodowe do zamówień.....</b>	<b>76</b>
<b>16. Warunki gwarancji.....</b>	<b>76</b>
<b>Dodatek A: Deklaracja zgodności UE.....</b>	<b>77</b>

## 1. Opis ogólny

Rodzina jednofazowych, wysokosprawnych i beztransformatorowych inwerterów typu PT100 przeznaczona jest do współpracy z małymi elektrowniami fotowoltaicznymi oraz wiatrowymi i wodnymi opartymi na generatorach synchronicznych z magnesami trwałymi. Inwertery te umożliwiają przesyłanie energii uzyskanej z elektrowni do jednofazowej sieci elektrycznej - układy „on-grid” - lub mogą pracować w tzw. systemie wyspowym „off-grid” i bezpośrednio zasilać lokalne odbiory elektryczne (inwertery z modułem ładowania oznaczone „+BC”). Inwertery działają w pełni autonomicznie. Po zainstalowaniu przez osobę uprawnioną, rola użytkownika sprowadza się jedynie do systematycznej kontroli stanu urządzenia (wystąpienie awarii, zalanie wodą, itp.).

W ofercie dostępne są następujące typy inwerterów:

- **PS100-WT/1kW, PS100-WT/3kW, PS100-WT/5.5kW** – inwertery z wejściem napięcia przemiennego przeznaczone do małych turbin wiatrowych lub wodnych z generatorami synchronicznymi z magnesami trwałymi. *Wejście na inwerterze oznaczone jest jako WT.*
- **PS100-PV/1kW, PS100-PV/3kW, PS100-PV/5.5kW** – inwertery z jednym (układy 1 i 3 kW) lub dwoma (układy 5,5 kW) wejściami napięcia stałego: przeznaczone do instalacji z panelami fotowoltaicznymi. *Wejście na inwerterze oznaczone jest jako PV.*
- **PS100-H/3kW, PS100-H/5.5kW** – inwertery hybrydowe z jednym wejściem napięcia przemiennego (WT) i jednym napięcia stałego (PV): umożliwiają jednoczesne podłączenie paneli fotowoltaicznych oraz generatora synchronicznego.  
*Uwaga: Sumaryczna moc podłączonych paneli fotowoltaicznych i generatora synchronicznego nie może być większa od mocy nominalnej inwertera, a napięcia i prądy nie mogą przekraczać dopuszczalnych wartości danego wejścia - tab. 3.1 na str. 9.*
- **PS100-x+BC** - każdy z wymienionych powyżej typów inwerterów (WT, PV, H) może zostać wyposażony w moduł ładowania baterii akumulatorów w systemie napięciowym 48V DC. Umożliwia on budowanie systemów wyspowych „off-grid” oraz inteligentne zarządzanie energią w systemach „on-grid”. Więcej informacji znajduje się w rozdziale 12 na str. 51.

Panele fotowoltaiczne obciążane są na podstawie nadążnego algorytmu MPPT (Maximum Power Point Tracking) natomiast dla generatorów synchronicznych należy wprowadzić 16-punktową charakterystykę prądu wejściowego generatora w funkcji jego częstotliwości. Ponadto sterowanie obciążeniem generatora synchronicznego może odbywać się poprzez bezpośrednie zadawanie prądu obciążenia za pomocą protokołu komunikacyjnego MODBUS (RTU, TCP/IP). Każdy z tych algorytmów ma na celu optymalne wykorzystanie odnawialnego źródła energii elektrycznej (OZE).

Poprzez portal [www.inverters.pl](http://www.inverters.pl), protokół komunikacyjny MODBUS lub Json można odczytać: aktualne napięcia i prądy wejściowe/wyjściowe inwertera, aktualną moc wyjściową, energię oddaną w ciągu ostatniej doby, informacje o awariach.

Układ wyposażony jest w rozbudowany system diagnostyki, blokad i zabezpieczeń chroniący inwerter i użytkownika. Posiada zabezpieczenia:

- od strony sieci zasilającej:
  - ochrona przed niewłaściwymi parametrami sieci zasilającej: napięcie, częstotliwość,
  - zabezpieczenie przed pracą wyspową off-grid (odłączenie przekaźnikami od sieci zasilającej w przypadku jej zaniku),
- od strony generatora: nadnapięciowe, nadprądowe, przed rozbieganiem się generatora,
- od strony PV: nadnapięciowe, nadprądowe,
- przed zbyt wysoką temperaturą radiatora inwertera,
- przed zbyt głębokim rozładowaniem podłączonej baterii akumulatorów (dotyczy układów z modułem ładującym akumulatory oznaczonych „+BC”).

### Ograniczenie odpowiedzialności

Pomimo dołożenia wszelkich starań oraz zachowania należytej staranności Zakład Energoelektroniki TWERD nie gwarantuje, że publikowane dane są wolne od błędów. Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mogą ulec zmianie bez powiadomienia. Aktualna wersja dokumentu jest dostępna na stronie [www.twerd.pl](http://www.twerd.pl). W razie jakichkolwiek wątpliwości lub chęci uzyskania dodatkowych informacji prosimy o kontakt. Wszystkie użyte znaki towarowe są własnością ich prawnych właścicieli.

## 2. Zasady bezpiecznego użytkowania

Przed przystąpieniem do montażu i rozpoczęciem pracy z urządzeniem należy obowiązkowo zapoznać się z niniejszym opisem. Nieznajomość informacji w nim zawartych może spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego bądź też nieodwracalne uszkodzenie urządzenia.



ZAGROŻENIE PORAŻENIEM  
PRĄDEM ELEKTRYCZNYM!



GORĄCA POWIERZCHNIA!

### 2.1. Zagrożenia i ostrzeżenia

- Niewłaściwa instalacja lub użytkowanie urządzenia może spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego bądź też nieodwracalne uszkodzenie urządzenia.
- Niektóre elementy obudowy, w tym radiator, w czasie normalnej pracy mogą nagrzać się do temperatury powyżej 80 °C – istnieje ryzyko poparzenia.
- Instalacji, obsługi i konserwacji urządzenia może dokonywać wyłącznie odpowiednio przeszkolony oraz posiadający wymagane uprawnienia personel.
- Przed przystąpieniem do prac przy urządzeniu należy odłączyć wszystkie źródła napięcia zasilającego i upewnić się, że na zaciskach łączeniowych nie występuje niebezpieczne napięcie.
- Przed włączeniem urządzenia należy upewnić się, że zostało ono prawidłowo zainstalowane i zostały założone wszystkie elementy obudowy.
- Po dołączeniu urządzenia do napięcia zasilającego, wewnętrzne elementy układu (oprócz zacisków sterujących – rys. 9.1 na str. 42) znajdują się na potencjale sieci. Dotknięcie tych elementów grozi porażeniem prądem elektrycznym.
- Napięcie na kondensatorach wewnętrznego obwodu pośredniczącego DC urządzenia może być przyczyną porażenia prądem elektrycznym. Utrzymuje się ono przez czas co najmniej 5 minut po odłączeniu napięcia zasilającego.

**Uwaga:** brak napięcia na zaciskach łączeniowych nie jest jednoznaczny z brakiem niebezpiecznego napięcia w wewnętrznym obwodzie DC urządzenia.

- Nie wolno dokonywać żadnych zmian podłączeń, gdy urządzenie jest dołączone do napięcia zasilającego.
- Z powodu zastosowania beztransformatorowej topologii ładowarki, a co za tym idzie podłączenia ujemnego bieguna baterii akumulatorów do obwodu pośredniczącego inwertera, na zaciskach baterii akumulatorów znajduje się niebezpieczne dla życia i zdrowia napięcie elektryczne. Zabrania się dotykania zacisków baterii akumulatorów, ponieważ grozi to porażeniem prądem elektrycznym!

### 2.2. Zasady podstawowe

Mimo dołożenia wszelkich starań, producent inwertera nie gwarantuje skuteczności zadziałania zabezpieczeń chroniących turbinę przed osiągnięciem niezamierzonej prędkości obrotowej, tj. m.in. poprawności działania przełączników załączających rezystory hamujące i sterujących pracą ogona, w sytuacji w której ich załączenie powinno nastąpić (np. zadziałanie ochrony przeciwsztormowej, awaria falownika i inne).

Z tego powodu niezbędne jest zastosowanie dodatkowego, niezależnego od inwertera układu zabezpieczającego turbinę przed osiągnięciem niezamierzonej prędkości obrotowej lub innymi czynnikami mogącymi spowodować uszkodzenie samej turbiny oraz innymi konsekwencjami z tego wynikającymi.

Odpowiedzialność producenta inwertera względem nabywcy ogranicza się do wartości produktu ustalonej według ceny detalicznej sugerowanej przez producenta z dnia zakupu i nie obejmuje szkód powstałych w związku z jego uszkodzeniem lub wadliwym działaniem.

- Do inwertera mającego współpracować z generatorem synchronicznym (wersje WT oraz H) nie podłączać turbin wiatrowej bez uprzedniego podłączenia rezystorów obciążenia, ponieważ może to doprowadzić do osiągnięcia przez turbinę niezamierzonej prędkości obrotowej, a w konsekwencji uszkodzeń za które producent nie odpowiada.
  - Producent inwertera nie ponosi odpowiedzialności za prawidłowość doboru rezystorów hamowania. Uszkodzenia inwertera spowodowane ich nieprawidłowym doбором nie są objęte gwarancją.
  - Nie dokonywać żadnych podłączeń, kiedy do inwertera jest doprowadzone napięcie elektryczne: od strony sieci elektrycznej, paneli fotowoltaicznych, generatora turbiny wiatrowej, baterii akumulatorów.
  - Nie mierzyć wytrzymałości napięciowej żadnego z elementów urządzenia.
  - Przed dokonywaniem pomiarów izolacji kabli należy je odłączyć od urządzenia.
  - Nie dotykać układów scalonych nawet przy wyłączonym urządzeniu, gdyż wyładowania statyczne mogą je uszkodzić.
  - Upewnić się, czy do kabli nie są przyłączone żadne inne elementy pasywne, takie jak rezystory, kondensatory, cewki.
  - Nie dokonywać samodzielnych napraw urządzenia. Wszelkie naprawy mogą być jedynie wykonywane przez autoryzowany serwis producenta. Stwierdzenie prób napraw skutkuje utratą gwarancji.
  - Po zdemontowaniu przedniej pokrywy inwertera uzyskuje się dostęp do przycisków panelu operatorskiego oraz równocześnie do elementów będących, w warunkach normalnej pracy inwertera, pod napięciem elektrycznym niebezpiecznym dla życia i zdrowia (części czynne).
- UWAGA: Należy zachować szczególną ostrożność ze względu na możliwość porażenia elektrycznego.** Demontażu przedniej pokrywy inwertera (gdy do urządzenia jest doprowadzone napięcie elektryczne zarówno od strony sieci jak i generatora) i zmiany nastaw może dokonywać jedynie osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia elektryczne.
- Okresowo należy kontrolować:
    - Połączenie przewodów ochronnych,
    - Okablowanie (poprawność połączeń, izolacja),
    - Czy do wnętrza układu nie dostała się woda,
    - Stopień zanieczyszczenia radiatora.

### 2.3. Ochrona przeciwporażeniowa

Przewód ochronny należy podłączyć do zacisku PE na listwie mocy inwertera.

**Układ posiada wbudowane zabezpieczenie przed skutkami doziemienia, ale zabezpiecza ono jedynie układ i nie zabezpiecza użytkownika przed porażeniem elektrycznym.**

### 2.4. Lista czynności do wykonania po otrzymaniu inwertera

- Po rozpakowaniu wizualnie sprawdzić czy urządzenie podczas transportu nie zostało uszkodzone.
- Sprawdzić czy dostawa jest zgodna z zamówieniem – sprawdzić tabliczkę znamionową urządzenia.
- Sprawdzić czy środowisko zainstalowania odpowiada środowisku pracy urządzenia.
- Instalację urządzenia przeprowadzić zgodnie z niniejszą instrukcją z zastosowaniem zasad bezpieczeństwa i zasad EMC.

## 2.5. Warunki środowiskowe

### a. Stopień zanieczyszczenia

Podczas projektowania przyjęto 2 stopień zanieczyszczenia, w którym normalnie występują tylko nieprzewodzące zanieczyszczenia. Jednak sporadycznie spodziewane jest czasowe przewodnictwo wywołane kondensacją, kiedy urządzenie nie pracuje.

Jeśli środowisko pracy urządzenia zawierać będzie zanieczyszczenia, które mogą wpływać na bezpieczeństwo działania urządzenia, instalujący musi podjąć właściwe przeciwdziałanie, stosując na przykład dodatkowe obudowy, kanały powietrzne, filtry itp.

### b. Warunki klimatyczne

**Tabela 2.1.** Warunki zainstalowania, składowania oraz transportu

	Miejsce zainstalowania	Podczas składowania	W czasie transportu
Temperatura	-10°C..+40°C dla 100%In	-25°C do +55°C	-25°C do +70°C
		W opakowaniu ochronnym	
Wilgotność względna	Od 5% do 95%	Od 5% do 95%	Max 95%
	Nieznaczna, krótkotrwała kondensacja może występować okresowo na zewnątrz obudowy tylko wtedy kiedy przemiennik nie pracuje.		
Ciśnienie powietrza	86kPa..106kPa	86kPa..106kPa	70kPa..106kPa

## 2.6. Postępowanie z odpadami

Sprzętu zawierającego podzespoły elektryczne i elektroniczne nie można usuwać do pojemników na odpady komunalne. Sprzęt taki należy oddzielić od innych odpadów i dołączyć do odpadów elektrycznych oraz elektronicznych, zgodnie z obowiązującymi przepisami lokalnymi.





### 3. Dane techniczne

#### 3.1. Dane znamionowe

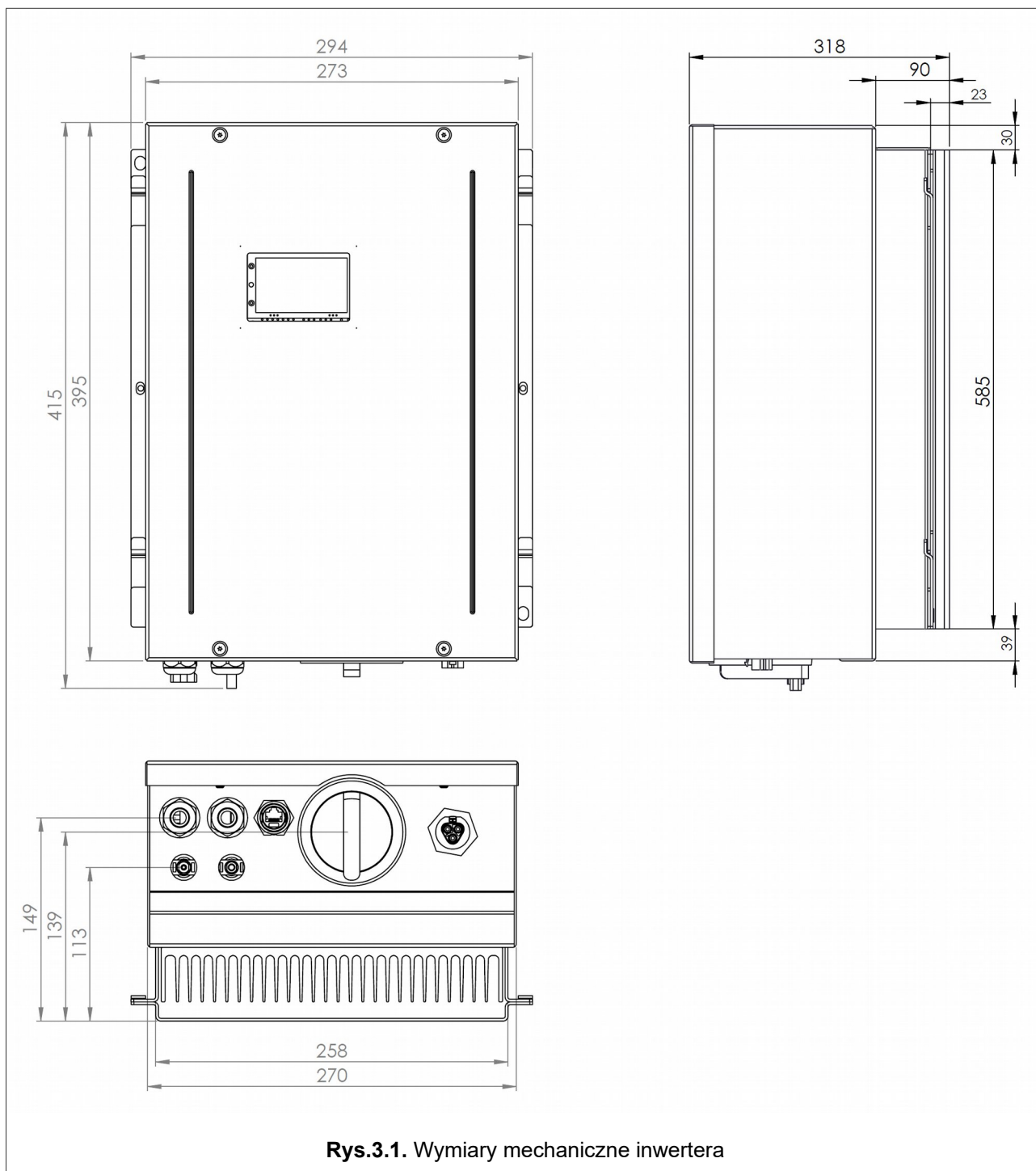
**Tabela 3.1.** Dane znamionowe inwerterów PS100

Lp.	Wielkość	Symbol	Jedn.	Inwerter PS100 o mocy:		
				1 kW	3 kW	5.5 kW
1	Wejście WT (napięcie przemienne): generator synchroniczny z magnesami trwałymi inwertery PS100-WT i PS100-H					
1.1	Roboczy zakres napięć od strony generatora	U <sub>GEN</sub>	V	3 x 60..290 V <sub>AC</sub>		
1.2	Znamionowe napięcie od strony generatora	U <sub>GEN-N</sub>	V	3 x 230 V <sub>AC</sub>		
1.3	Maksymalny prąd wejściowy od strony generatora					
	PS100-WT	I <sub>GEN-MAX</sub>	A	7 A	13 A	24 A
	PS100-H	I <sub>GEN-MAX</sub>	A	7 A	13 A	
2	Wejścia PV1, PV2 (napięcie stałe): panele fotowoltaiczne inwertery PS100-PV i PS100-H					
2.1	Zakres napięć MPPT roboczy zakres napięć pracy inwertera	U <sub>MPPT</sub>	V	60..450 V <sub>DC</sub>		
2.2	Napięcie rozpoczęcia pracy	U <sub>PV-START</sub>	V	60 V <sub>DC</sub>		
2.3	Napięcie znamionowe	U <sub>PV-NOM</sub>	V	300 V <sub>DC</sub>		
2.4	Maksymalne napięcie wejściowe maksymalne dopuszczalne napięcie od strony PV; przekroczenie podanej wartości może spowodować uszkodzenie inwertera	U <sub>PV-MAX</sub>	V	500 V <sub>DC</sub>		
2.5	Maksymalny prąd wejściowy					
	PS100-PV	I <sub>PV-MAX</sub>	A	9 A	13 A	2 x 13 A
	PS100-H	I <sub>PV-MAX</sub>	A	9 A	13 A	
2.6	Maksymalny prąd zwarciov					
	PS100-PV	I <sub>PV-SC</sub>	A	13 A	20 A	2 x 20 A
	PS100-H	I <sub>PV-SC</sub>	A	13 A	20 A	
2.7	Rodzaj złącza PV	-	-	MC4		
3	Ilości i rodzaje wejść w zależności od mocy i typu inwertera każde wejście PV jest z osobnym algorytmem MPPT					
3.1	PS100-PV:					
	Wejścia PV	-	szt.	1		2
	Wejścia WT	-	szt.	0		
3.2	PS100-WT:					
	Wejścia PV	-	szt.	0		
	Wejścia WT	-	szt.	1		
3.3	PS100-H:					
	Wejścia PV	-	szt.	1		
	Wejścia WT	-	szt.	1		
4	Nominalna moc wyjściowa AC	P <sub>N</sub>	kW	1 kW	3 kW	5.5 kW

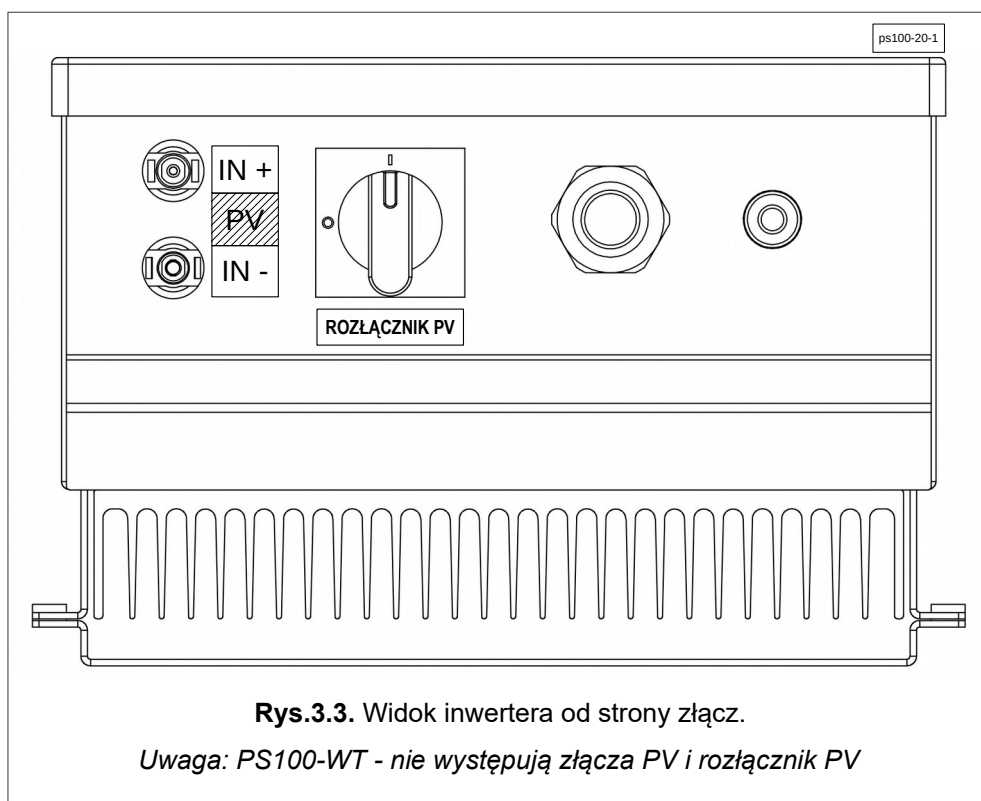
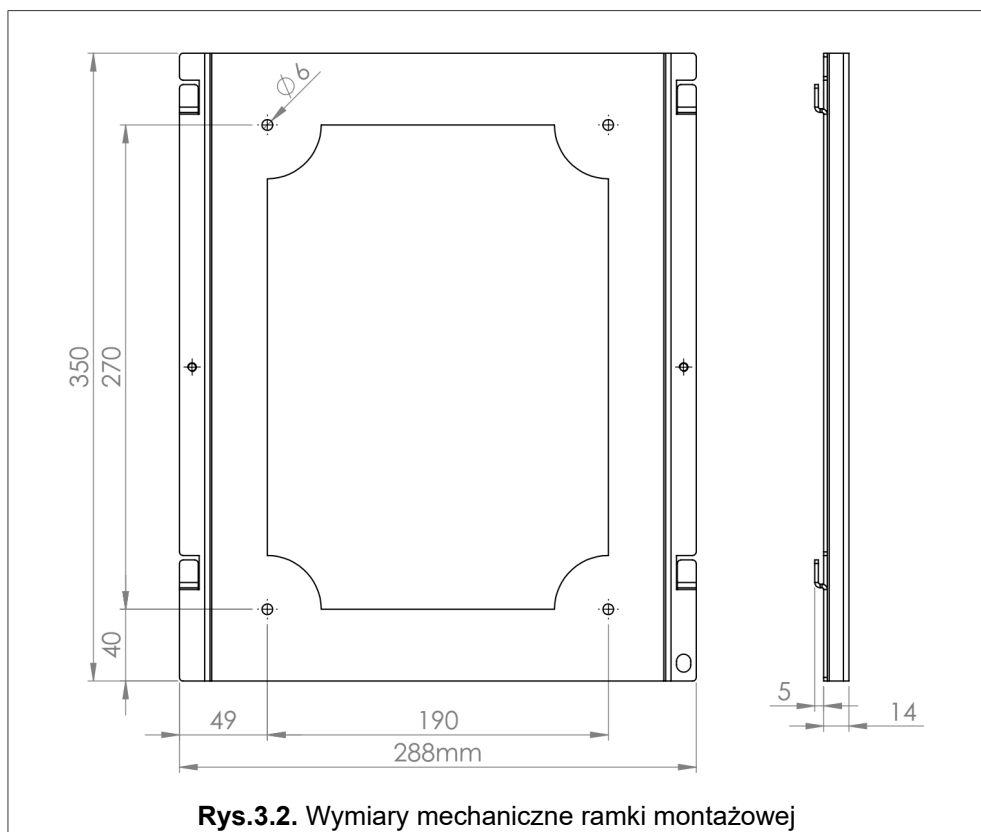
Lp.	Wielkość	Symbol	Jedn.	Inwerter PS100 o mocy:		
				1 kW	3 kW	5.5 kW
5	Napięcie wyjściowe (od strony sieci elektroenergetycznej)	U <sub>OUT</sub>	V	1 x 230 V, 50 Hz		
6	Maksymalny prąd wyjściowy	I <sub>OUT</sub>	A	4,5	13	25
7	Sprawność (przy znamionowej mocy wyjściowej)	η	%	97%		
8	THD prądu	THDi	%	< 3		
9	Tryb pracy	-	-	On-Grid, Off-Grid		
10	Nominalne napięcie obwodu pośredniczącego DC	U <sub>DC</sub>	V	380 V		
11	Maksymalne napięcie obwodu pośredniczącego DC	U <sub>DC-MAX</sub>	V	600 V		
12	Częstotliwość łączy (nośna)	f <sub>SW</sub>	kHz	16		
13	Maksymalna temp. radiatora	T <sub>RAD-MAX</sub>	°C	85		
14	Komunikacja	-	-	Ethernet, RS-485		
15	Wejścia cyfrowe	DI1..DI5	szt.	5		
16	Wyjścia przekaźnikowe	K1, K2, K3	szt.	K1: Przełączalny, 2A 230V AC K2, K3: NO, 2A 230V AC		
17	Wewnętrzne przekaźniki sterujące pracą rezystorów hamujących <i>Inwertery PS100-WT i PS100-H</i>	Rezystory	-	30 A, AC1		
18	Zabezpieczenia	- Przed rozbieganiem się generatora - Przed zbyt wysoką temperaturą inwertera, - Układ monitorujący parametry sieci elektroenergetycznej				
19	Algorytm śledzenia mocy maksymalnej	<ul style="list-style-type: none"><li>Wejście WT generatora synchronicznego (AC): charakterystyka <i>I<sub>gen</sub>=f(f<sub>gen</sub>)</i> definiowana przez użytkownika.</li><li>Wejście PV (DC): zaawansowany układ śledzenia globalnego MPPT gwarantujący znalezienie optymalnego punktu pracy nawet przy częściowo zacienionych lub szeregowo-równolegle połączonych panelach.</li></ul>				
20	Pobór mocy w stanie czuwania	-	W	2		
21	Wilgotność	-	%	85% dla 40°C		
22	Zakres temperatur otoczenia	-	°C	-10°C..+40°C		
23	Stopień ochrony IP	-	-	IP65		
24	Masa	-	kg	Wagi poszczególnych typów są podane w podrozdziale 3.2 Wymiary mechaniczne oraz masa na str. 5.		
Dotyczy układów z modułem ładowarki baterii akumulatorów „+BC”:						
25	Napięcie nominalne baterii akumulatorów	U <sub>BAT-N</sub>	V	48 Vdc		
26	Znamionowy prąd ładowania/rozładowania	I <sub>BAT-MAX</sub>	A	50 Adc		

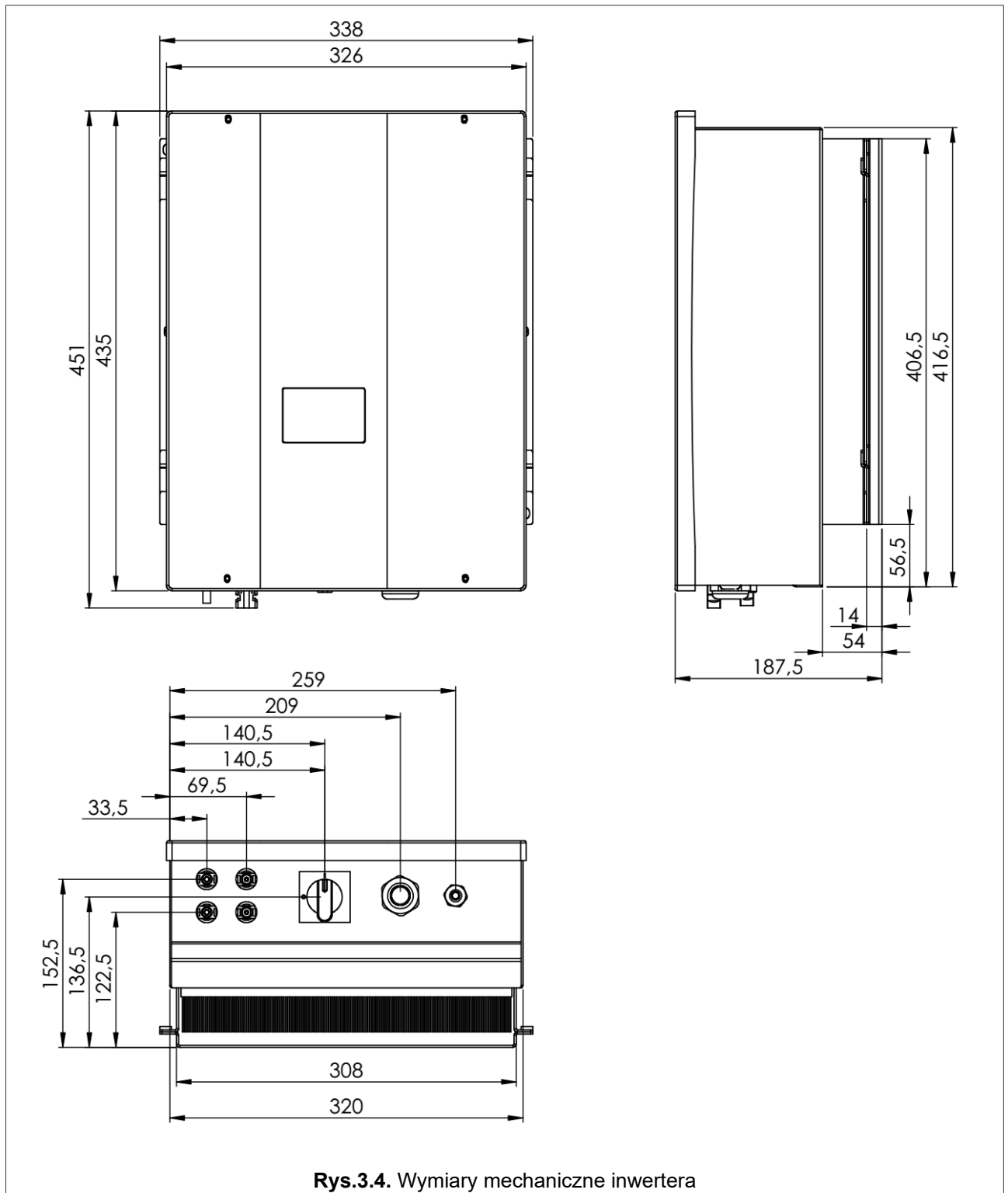
### 3.2. Wymiary mechaniczne oraz masa

#### 3.2.1. PS100-WT/1kW, PS100-WT/3kW, PS100-PV/1kW, PS100-PV/3kW

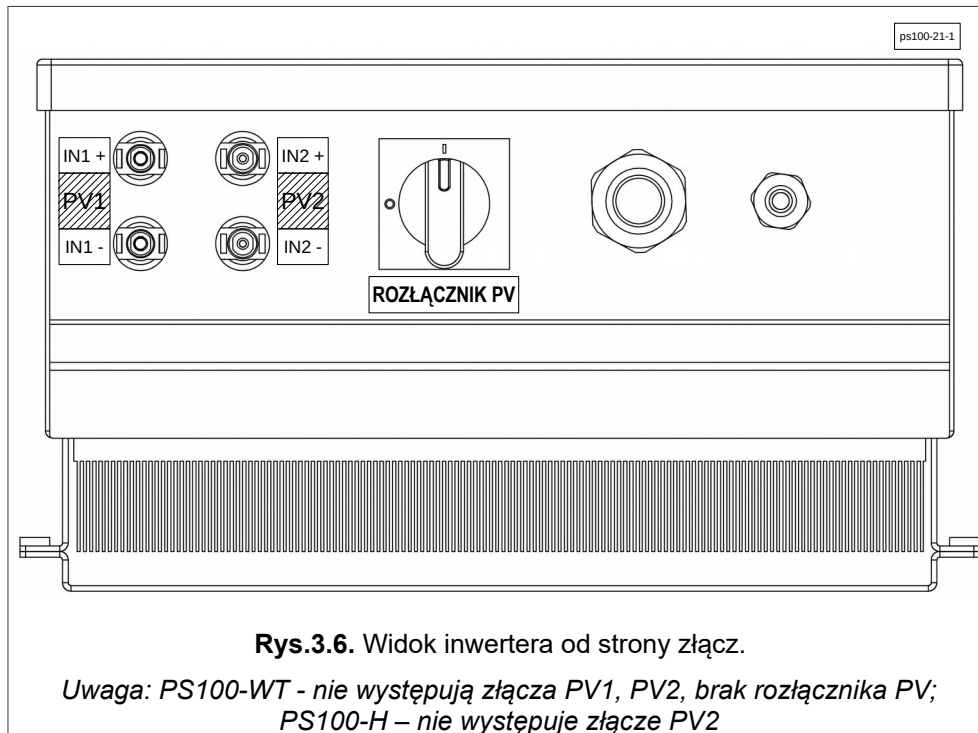
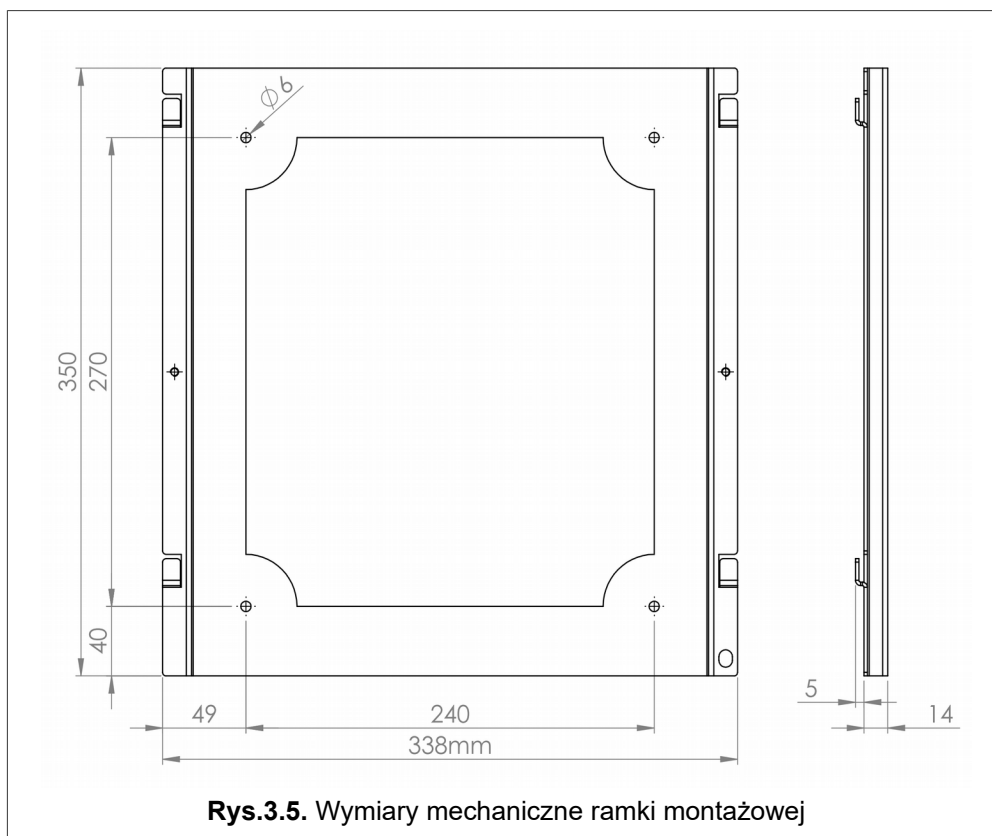


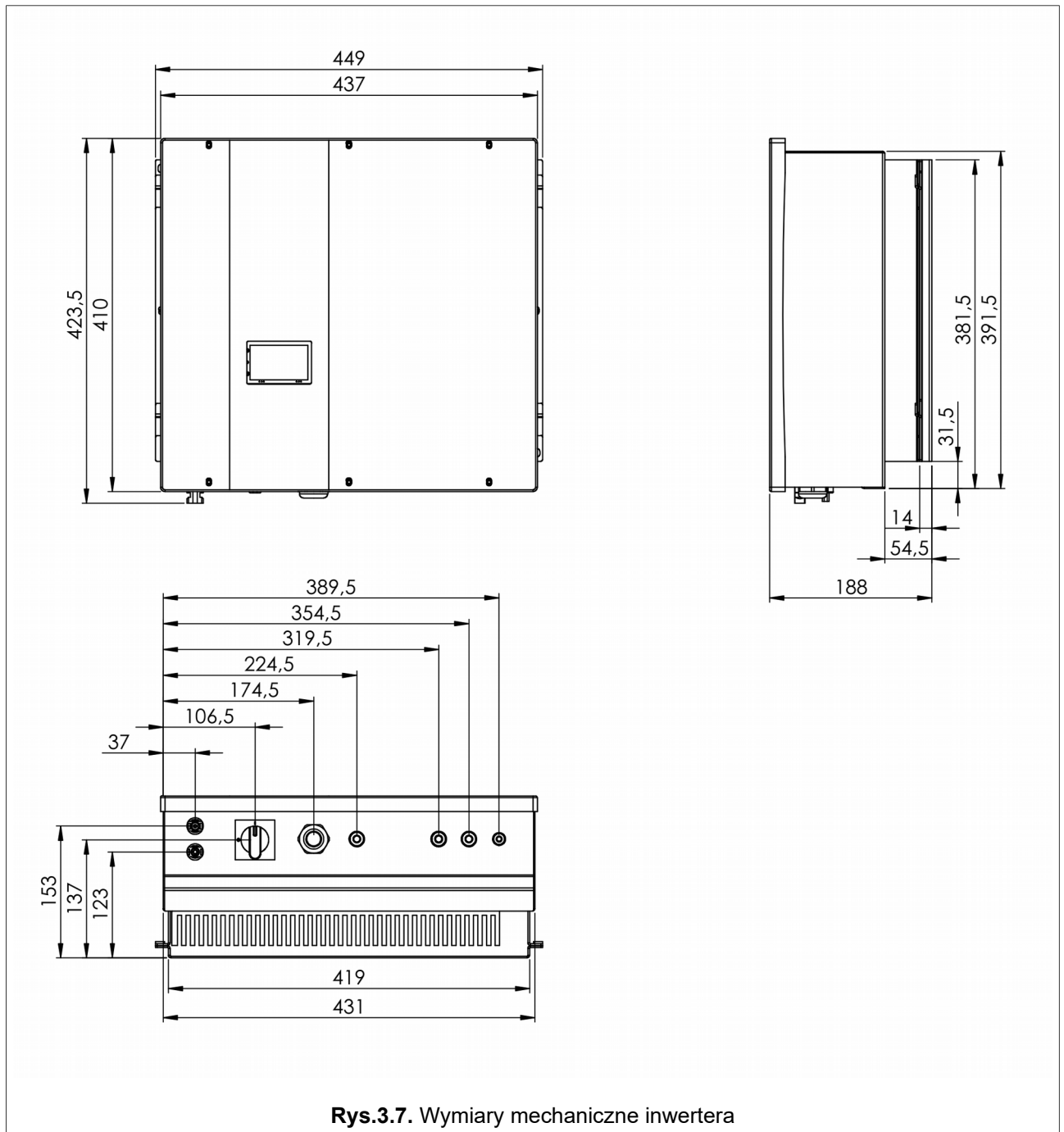
Masa inwertera z ramką montażową: 14 kg.



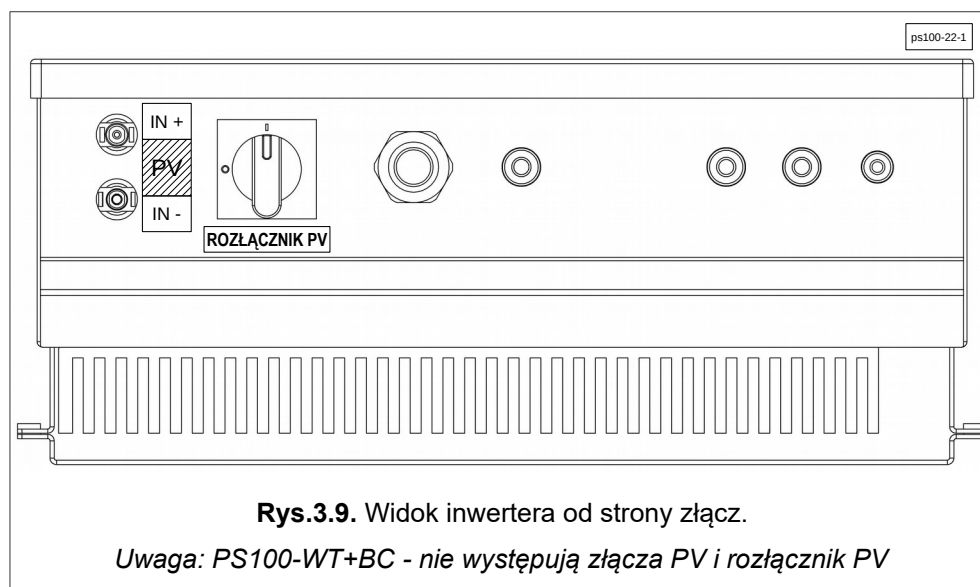
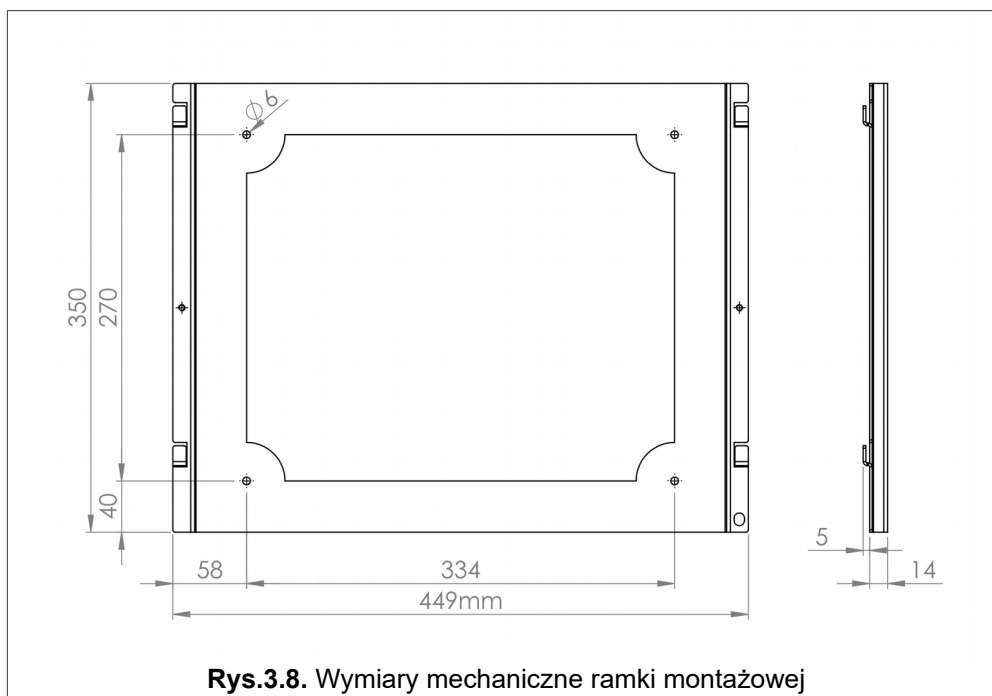
**3.2.2. PS100-PV/5.5kW, PS100-WT/5.5kW, PS100-H/3kW, PS100-H/5.5 kW**

Masa inwertera z ramką montażową: 16 kg.

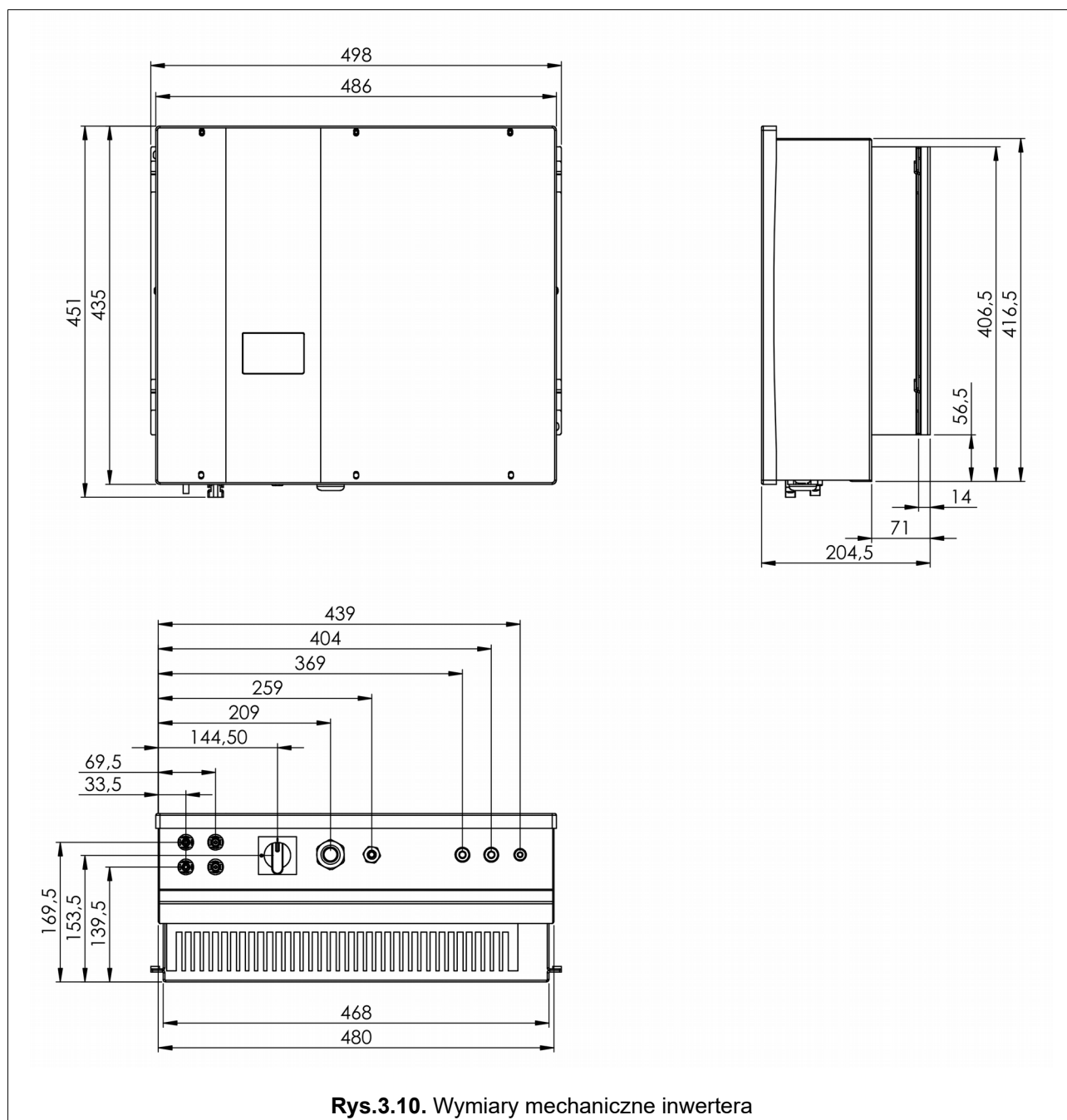


**3.2.3. PS100-WT+BC/1kW, PS100-WT+BC/3kW, PS100-PV+BC/1kW, PS100-PV+BC/3kW**

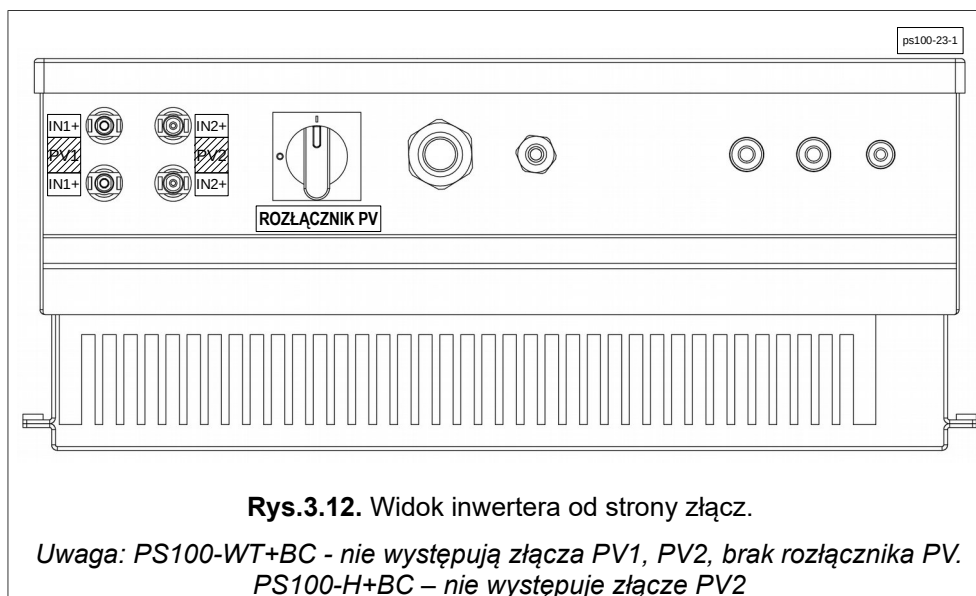
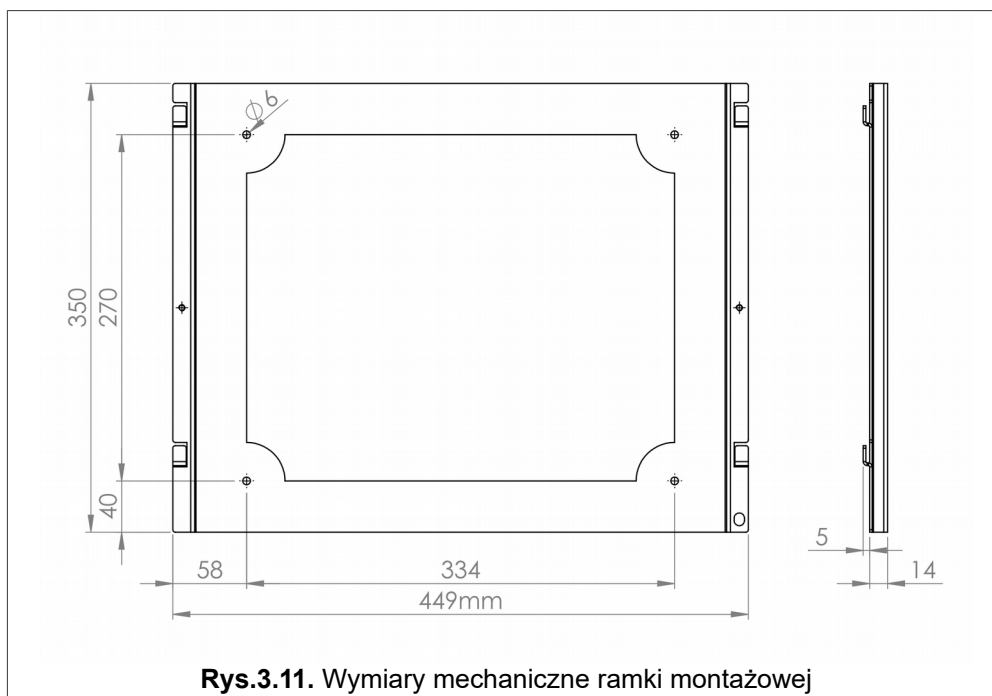
Masa inwertera z ramką montażową: 19 kg.





**3.2.4. PS100-WT+BC/5.5kW, PS100-PV+BC/5.5kW, PS100-H+BC/3kW, PS100-H+BC/5.5kW**

Masa inwertera z ramką montażową: 21 kg.



## 4. Przygotowanie do instalacji

### 4.1. Wybór miejsca montażu inwertera

- Inwerter jest przeznaczony do montażu zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz pomieszczeń.
- Inwerter, posiada stopień ochrony IP65 i należy to uwzględnić przy wyborze miejsca montażu.
- Aby utrzymać temperaturę inwertera na możliwie najniższym poziomie, inwerter nie może być wystawiony na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego. Inwerter należy zamontować w miejscu osłoniętym.
- Zasadniczo inwerter ma pyłoszczelną konstrukcję. Jednakże w obszarach o silnym zapyleniu może nastąpić zapylenie powierzchni chłodzących i znaczące obniżenie wydajności termicznej. W takim przypadku konieczne jest regularne czyszczenie radiatora. Dlatego niezalecany jest montaż w pomieszczeniach i otoczeniu o silnym zapyleniu.
- Inwertera nie należy montować w:
  - środowisku łatwopalnym i/lub wybuchowym, gdyż może stać się przyczyną pożaru i/lub eksplozji,
  - obszarze zaciągania amoniaku, żrących oparów, zakwaszonego lub zasolonego powietrza (np. w składach nawozów, otworach wentylacyjnych obór, instalacjach chemicznych, garbarniach itp.),
  - pomieszczeniach o podwyższonym ryzyku wypadków z udziałem zwierząt hodowlanych (konie, bydło, owce, trzoda chlewna itp.),
  - stajniach i przyległych pomieszczeniach,
  - magazynach i składach na siano, słomę, trociny, pasze dla zwierząt, nawozy itp.,
  - szklarniach,
  - pomieszczeniach, w których przechowywane i przetwarzane są owoce, warzywa i winorośle,
  - pomieszczeniach do przygotowania zbóż, pasz zielonych i dodatków paszowych.
- Z powodu niewielkiego hałasu wytwarzanego przez inwerter w określonych stanach pracy, przebywanie przez dłuższy czas może być w nieznacznym stopniu uciążliwe dla niektórych osób, dlatego nie jest zalecany montaż w bezpośrednim sąsiedztwie pomieszczeń mieszkalnych.

### 4.2. Warunki środowiskowe


Inwerter PS100 powinien pracować w pomieszczeniach suchych o niewielkim zapyleniu. Temperatura otoczenia nie powinna przekraczać 40°C, a wilgotność względna 85% zgodnie z tab. 2.1 na str. 8.

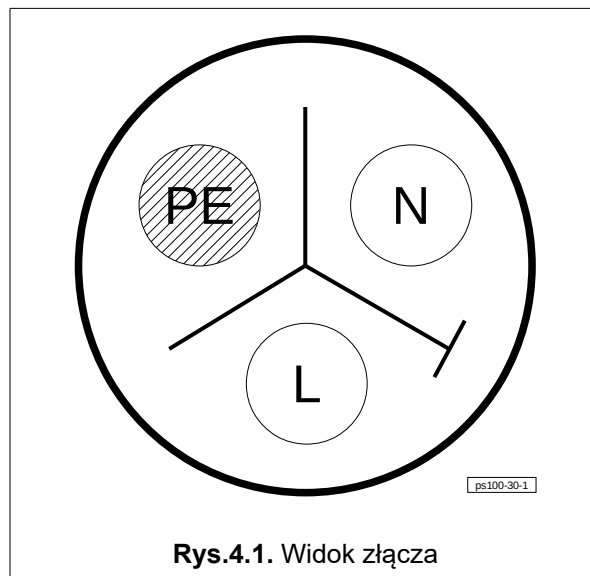
### 4.3. Chłodzenie

W celu zapewnienia wymaganego obiegu powietrza, inwerter powinien być zamontowany tak, aby zachować wolną przestrzeń co najmniej 20 cm od góry i dołu oraz 10 cm z obu boków. W przypadku montażu w obudowie zamkniętej należy stosować otwory wentylacyjne oraz wskazane jest stosowanie dodatkowego wentylatora. Należy zapobiec osiadaniu kurzu na powierzchni radiatora. Co pewien czas radiator należy oczyścić.

#### 4.4. Złącze przyłączenia inwertera do sieci elektrycznej

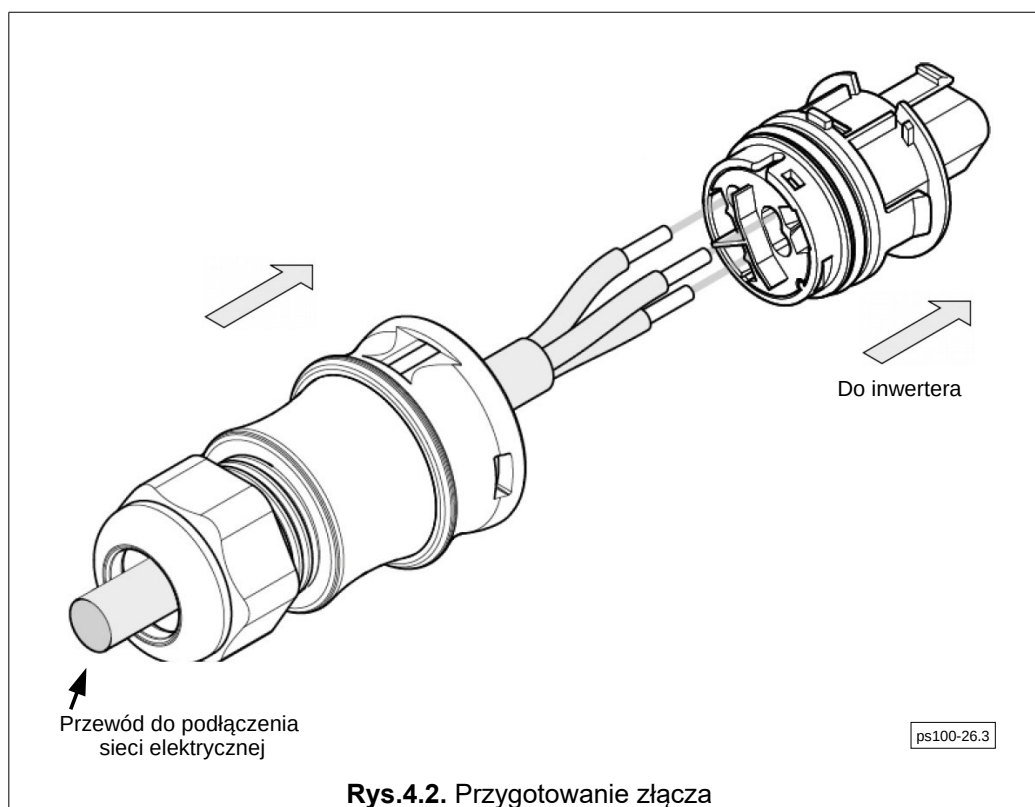
**Należy pamiętać, aby wszelkie czynności instalacyjne wykonywać beznapięciowo. W przeciwnym razie wystąpi zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym niebezpiecznym dla zdrowia i życia.**

W komplecie z inwerterem znajduje się złącze służące do podłączenia inwertera od strony sieci elektrycznej 230 V, 50 Hz. Zaciski na złączu są odpowiednio opisane: L i N. Zacisk przewodu ochronnego PE jest oznaczony symbolem uziemienia  - rys. 4.1.

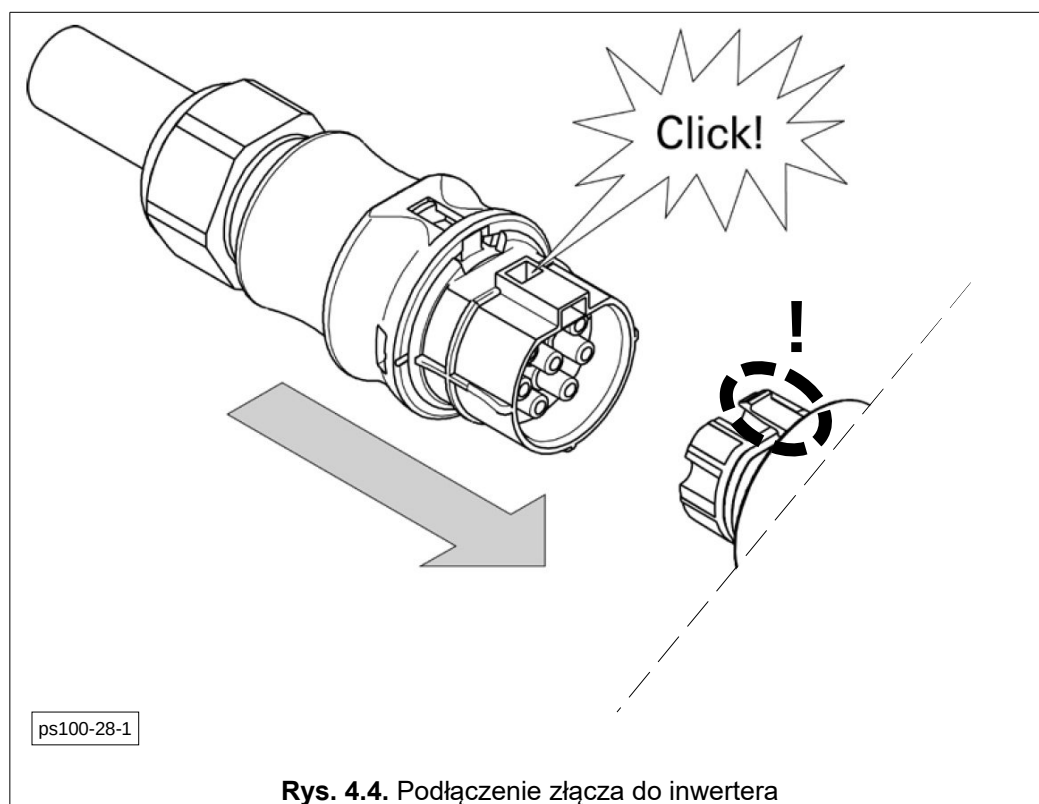
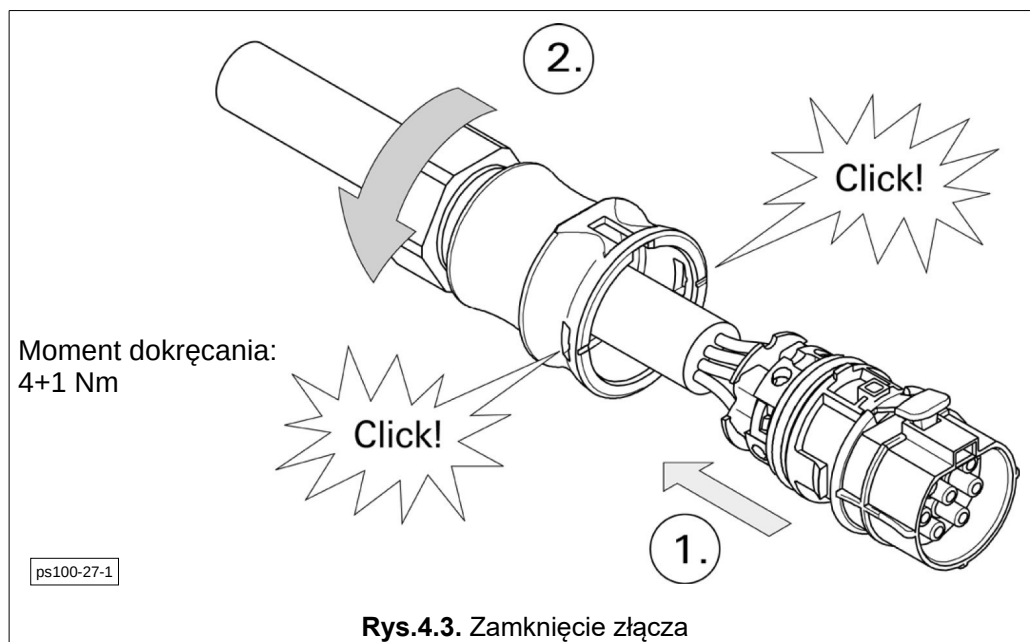


**Rys.4.1. Widok złącza**

Poniższe rysunki 4.2 - 4.4 przedstawiają kolejne etapy przygotowania złącza. Na rysunku 4.5 pokazano sposób odłączenia złącza.

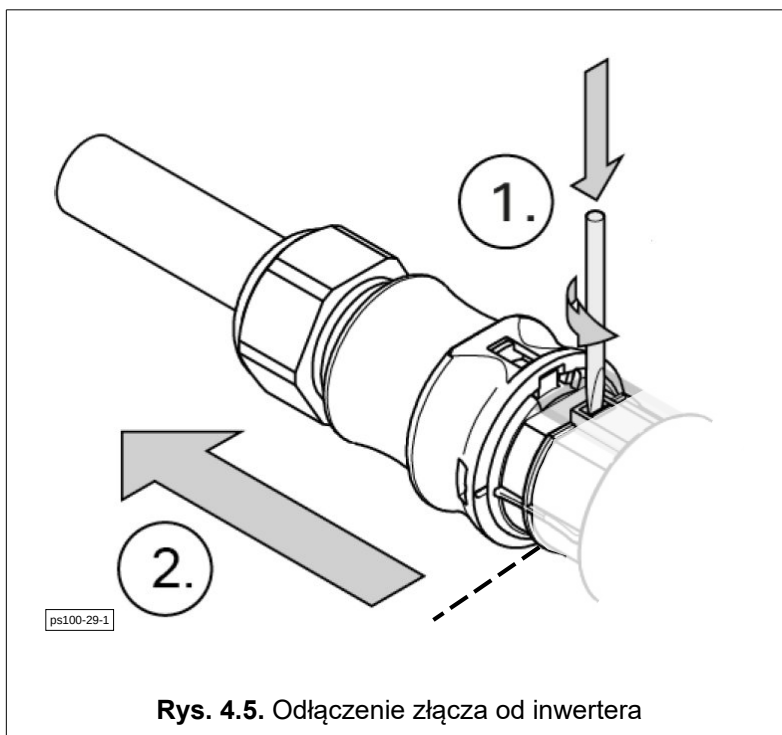


**Rys.4.2. Przygotowanie złącza**



Uwaga: na rys. 4.3 i 4.4 pokazano złącza dla sieci 3-fazowej. Jednak zasada montażu złącz dla sieci 1-fazowej jest taka sama.

**Uwaga:** w razie potrzeby odłączenia złącza należy pamiętać o zatrasku – 1. na rys. 4.5.



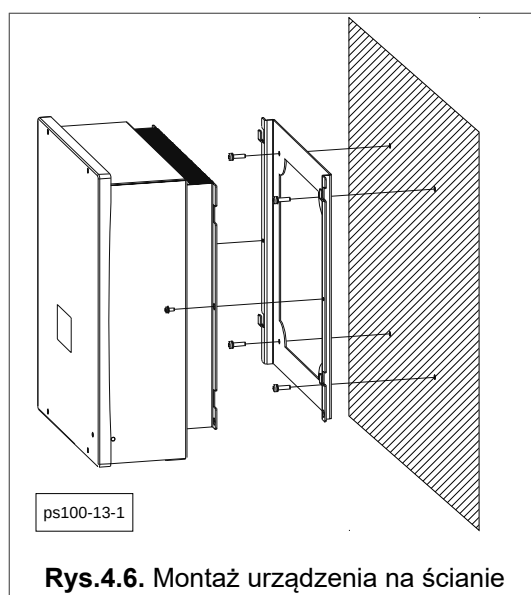
#### 4.5. Montaż

Inwerter jest urządzeniem stacjonarnym. Należy go montować w pozycji pionowej z przyłączami skierowanymi do dołu, z maksymalnym odchyleniem  $\pm 15$  st. od pionu.

Inwerter nie jest przystosowany do montażu w innych pozycjach, a w szczególności:

- w pozycji poziomej,
- na powierzchni skośnej,
- z przyłączami skierowanymi do góry,
- na stropie,
- w pozycji przewieszanej, tzn. gdy środek ciężkości wypada poza powierzchnię do której inwerter został zamontowany.

W pierwszej kolejności należy przymocować płytę montażową przy pomocy 4 wkrętów. Następnie na tej płycie zawiesić inwerter i zabezpieczyć go dwoma wkrętami oraz opcjonalnie kłódką.



#### 4.6. Listwa obwodu mocy

Na rysunkach 5.1 - 6.2 przedstawiono schematy podłączeń przewodów mocy, w zależności od typu inwertera. Obwód sieci elektrycznej podłączany jest do listwy zaciskowej, która znajduje się na dolnej płycie urządzenia. Na niej znajdują się też zabezpieczające wkładki topikowe o wartości maksymalnej prądu zależnej od mocy inwertera – tabela 4.1.

Przepalenie się wkładek topikowych może być spowodowane nieprawidłową pracą układu lub podłączonych do niego obwodów elektrycznych. Wymiana wkładek topikowych bez analizy przyczyny przepalenia może skutkować poważniejszym uszkodzeniem inwertera, nie objętym gwarancją. Z tego powodu wymiana wkładek topikowych może być dokonana tylko przez serwis producenta.

Dostęp do zacisków obwodu mocy uzyskuje się po zdjęciu przedniej pokrywy inwertera.

**Tabela 4.1.** Wartość zabezpieczeń wewnętrznych inwertera i od strony sieci elektrycznej

<b>PS100</b>	<b>Wewnętrzne zabezpieczenie inwertera od strony OZE</b>	<b>Zalecane zabezpieczenie inwertera od strony sieci elektroenergetycznej</b>
1 kW	12A DC	B16
3 kW	16A DC	B20
5.5 kW	2 x 16A DC	B32

#### 4.7. Stosowanie wyłączników różnicowo-prądowych

Ze względu na wbudowany filtr RFI wartość prądu różnicowego musi wynosić co najmniej 200 mA.

## 5. Instalacja inwertera do pracy w trybie ON-GRID

Rozdział ten dotyczy układów:

- PS100-WT,
- PS100-PV,
- PS100-H.



**NIE DOKONYWAĆ ŻADNYCH PODŁĄCZEŃ, KIEDY DO INWERTERA JEST DOPROWADZONE NAPIĘCIE ELEKTRYCZNE!**

ŹRÓDŁEM NAPIĘCIA MOGĄ BYĆ MIĘDZY INNYMI:

**PANELE PV, GENERATOR, SIEĆ ELEKTRYCZNA, BATERIE AKUMULATORÓW, ZEWNĘTRZNE OBWODY STEROWANIA.**

INSTALACJI, KONSERWACJI I UTRZYMYWANIA SPRAWNOŚCI TECHNICZNEJ INWERTERA MOŻE DOKONYWAĆ JEDYNNIE OSOBA POSIADAJĄCA ODPOWIEDNIE KWALIFIKACJE ORAZ POSIADAĆ WYSTARCZAJĄCĄ WIEDZĘ W ZAKRESIE OBSŁUGI INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH.

NIEWŁAŚCIWA INSTALACJA, KONSERWACJA I UTRZYMYWANIE SPRAWNOŚCI TECHNICZNEJ URZĄDZENIA MOŻE SPOWODOWAĆ ZAGROŻENIE ŻYCIA, ZDROWIA LUDZKIEGO, STRATY MIENIA, BĄDŹ TEŻ NIEODWRACALNE USZKODZENIE URZĄDZENIA.

W zależności od typu inwerter może posiadać dwa rodzaje wejść:

- **wejście WT (napięcia przemiennego AC):** wejście generatora synchronicznego (elektrownia wiatrowa, wodna) – występuje w inwerterach **PS100-WT, PS100-H**,
- **wejście PV (napięcia stałego DC):** wejścia paneli fotowoltaicznych PV – występuje w inwerterach **PS100-PV, PS100-H**.

W zależności od posiadanego typu inwertera czynności instalacyjne i uruchomieniowe należy przeprowadzić zgodnie z poniższymi podrozdziałami: 5.1, 5.2, 5.3.

Po ich wykonaniu inwerter będzie gotowy do pracy autonomicznej bez ingerencji użytkownika.

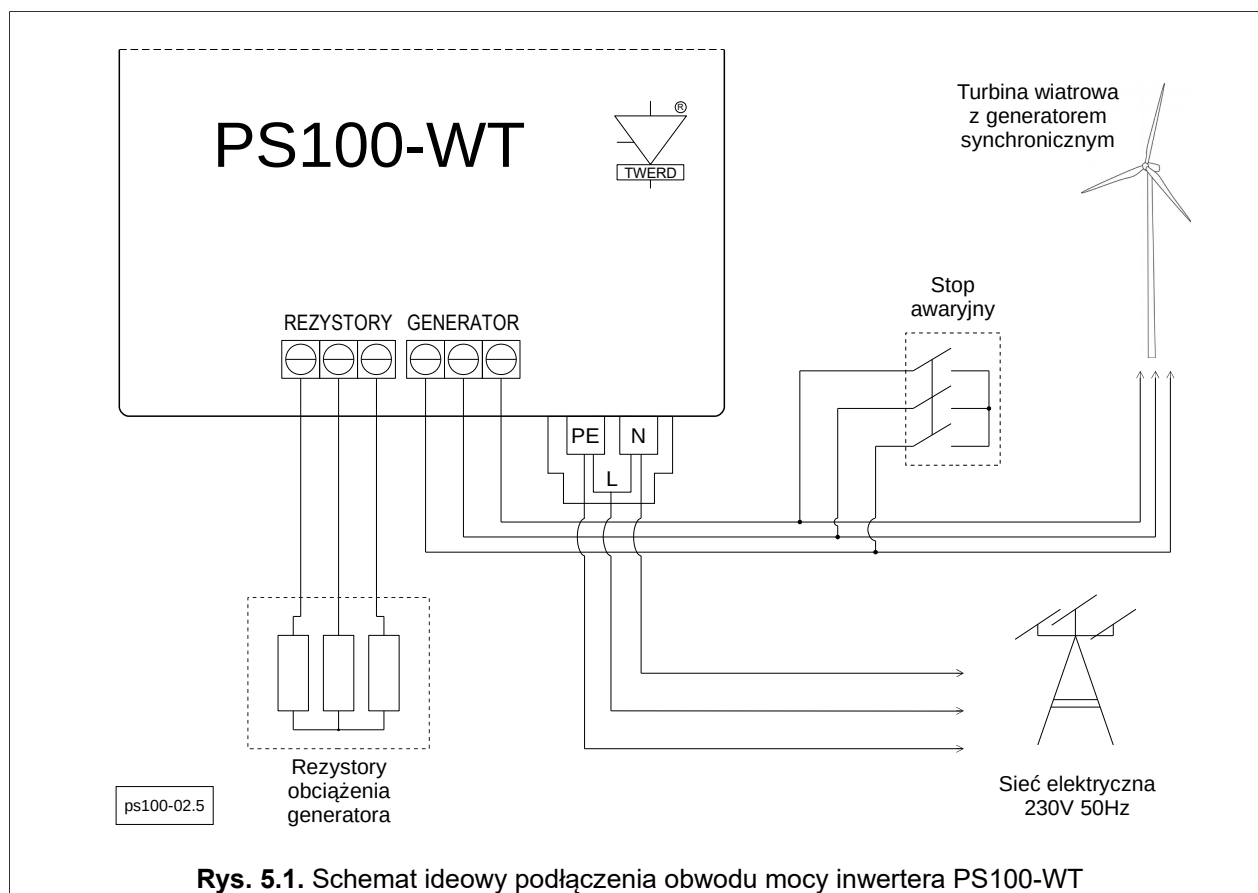
Użytkownik za pomocą dedykowanego serwisu **www.inverters.pl** (opisanego w rozdziale 11 *Portal Inverters.pl* na str. 47), za pomocą magistral komunikacyjnych (RS-485, Ethernet) lub bezpośrednio z panelu sterującego może uzyskać informacje o aktualnym stanie urządzenia. Szczegółowy opis konfiguracji komunikacji z inwerterem znajduje się w rozdziale 10 na str. 45.

### UWAGA:

Dokonując instalacji inwertera należy pamiętać, że obwód elektryczny od strony OZE (generator, panele PV) musi być galwanicznie odseparowany od sieci elektrycznej. Dodatkowe obwody pomiarowe podłączone pomiędzy OZE a inwerterem również muszą spełniać tą zasadę. W przeciwnym wypadku może wystąpić nieprawidłowa praca układu a nawet uszkodzenie, które nie będzie objęte gwarancją.



## 5.1. Inwerter z wejściem WT generatora synchronicznego

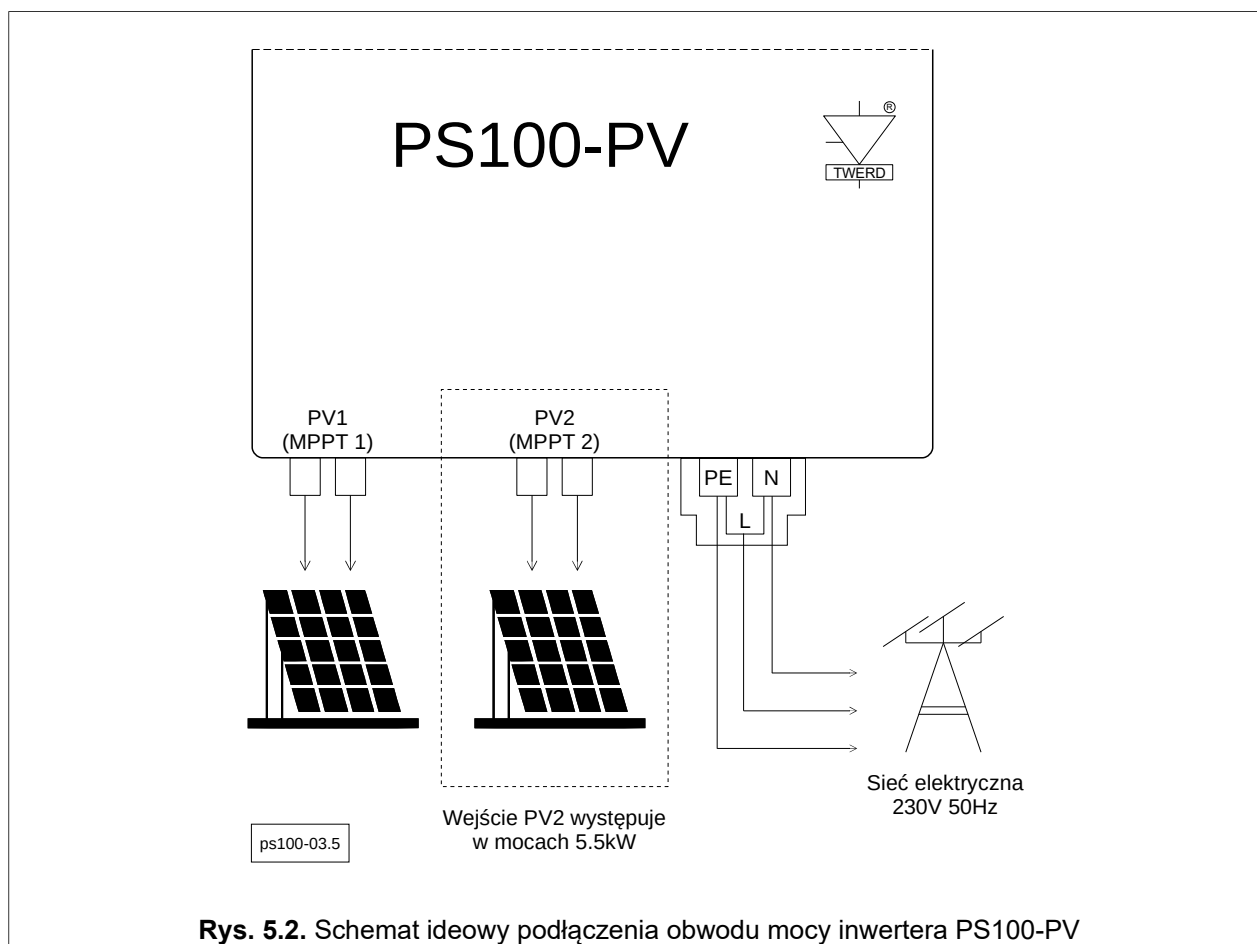


Przyłączając trójfazowy generator z magnesami trwałymi należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Zewrzeć uzwojenia generatora poprzez zewnętrzny stop awaryjny.
2. Odkręcić 4 śruby mocujące pokrywę inwertera.
3. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
4. Do zacisków opisanych REZYSTORY podłączyć przewody rezystorów hamujących generator w sytuacjach awaryjnych.
5. Podłączyć pod zaciski L, N, PE przewody sieci elektrycznej (beznapięciowo).
6. Załączyć zasilanie inwertera od strony sieci elektrycznej.
7. Nastawić parametry układu: charakterystykę obciążenia w grupie 3, parametry hamowania w grupie 10 i określić moment startu i stopu obciążania generatora w parametrach: 2.1, 1.20 i 1.21. Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 8.
8. Przykręcić pokrywę inwertera.
9. Wyłączyć stop awaryjny generatora.
10. Odczekać chwilę w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

**Uwaga:** Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## 5.2. Inwerter z wejściem paneli fotowoltaicznych PV

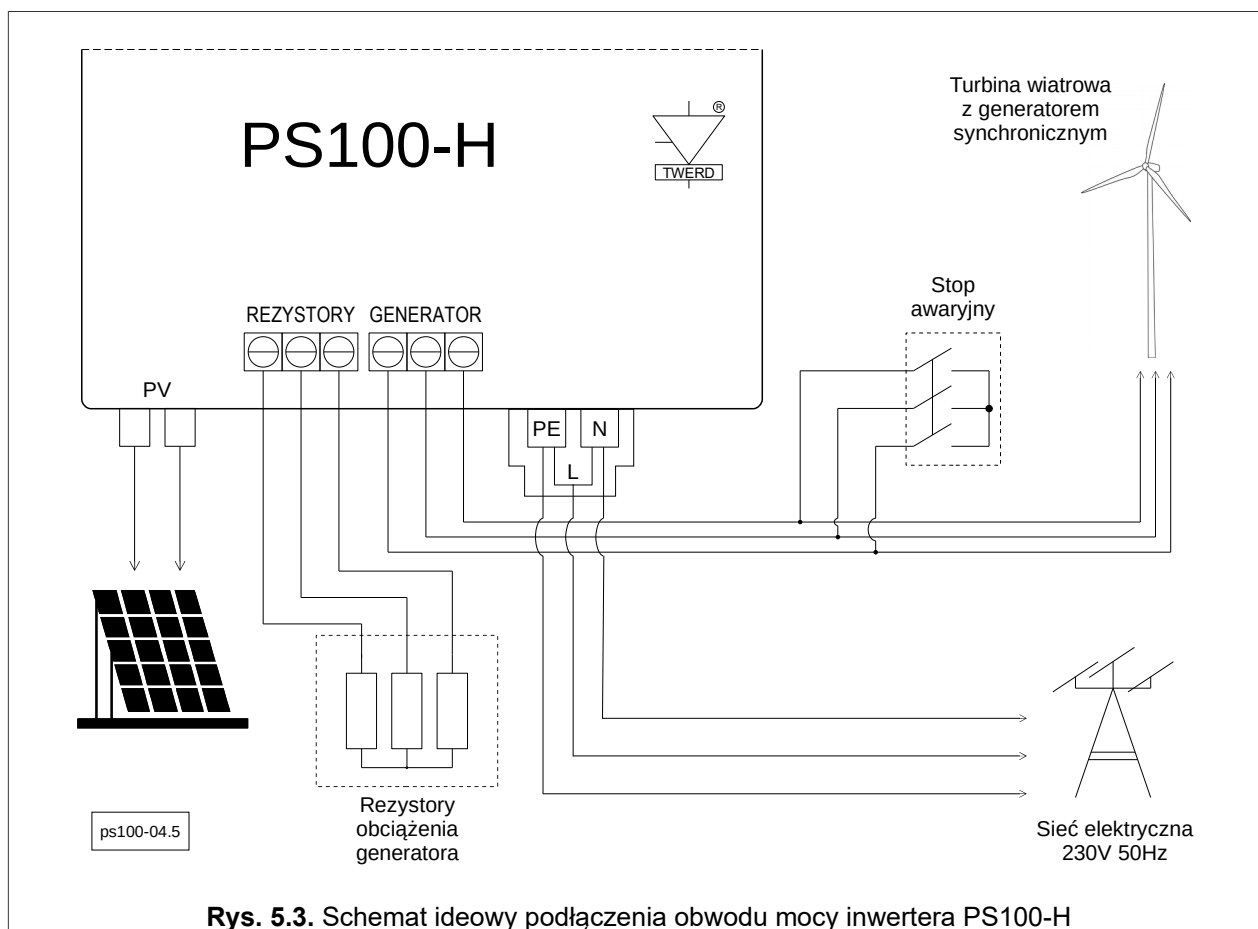


Przyłączając panele fotowoltaiczne należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Ustawić włącznik PV w pozycji OFF.
2. Podłączyć pod zaciski L, N, PE przewody sieci elektrycznej (beznapięciowo).
3. Dokonać pomiaru wartości napięcia paneli fotowoltaicznych oraz ich polaryzacji.
4. Podłączyć panele fotowoltaiczne pod dedykowane złącza PV.
5. Załączyć zasilanie inwertera od strony sieci elektrycznej.
6. Ustawić włącznik PV w pozycji ON.
7. Odczekać chwilę w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

**Uwaga:** Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## 5.3. Inwerter hybrydowy z wejściem generatora synchronicznego i paneli fotowoltaicznych PV



Rys. 5.3. Schemat ideowy podłączenia obwodu mocy inwertera PS100-H

Przyłączając panele fotowoltaiczne oraz generator synchroniczny do inwertera hybrydowego należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Zewrzeć uzwojenia generatora poprzez zewnętrzny stop awaryjny.
2. Ustawić włącznik PV w pozycji OFF.
3. Odkręcić 4 śruby mocujące pokrywę inwertera.
4. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
5. Do zacisków opisanych REZYSTORY podłączyć przewody rezystorów hamujących generator w sytuacjach awaryjnych.
6. Podłączyć pod zaciski L, N, PE przewody sieci elektrycznej (beznapięciowo).
7. Załączyć zasilanie inwertera od strony sieci elektrycznej.
8. Nastawić parametry układu: charakterystykę obciążenia w grupie 3, parametry hamowania w grupie 10 i określić moment startu i stopu obciążania generatora w parametrach: 2.1, 1.20 i 1.21. Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 8.
9. Przykręcić pokrywę inwertera.
10. Dokonać pomiaru wartości napięcia paneli fotowoltaicznych oraz ich polaryzacji.
11. Podłączyć panele fotowoltaiczne pod dedykowane złącza PV.
12. Wyłączyć stop awaryjny generatora.
13. Ustawić włącznik PV w pozycji ON.
14. Odczekać dwie minuty w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

**Uwaga:** Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## 6. Instalacja inwertera do pracy w trybie OFF-GRID

Rozdział ten dotyczy układów:

- PS100-WT+BC,
- PS100-PV+BC,
- PS100-H+BC.

Powyższe inwertery po doposażeniu w moduł PS100-INT mogą dodatkowo pracować w trybie 2: **auto on-off-grid**.



**NIE DOKONYWAĆ ŻADNYCH PODŁĄCZEŃ, KIEDY DO INWERTERA JEST DOPROWADZONE NAPIĘCIE ELEKTRYCZNE!**

ŹRÓDŁEM NAPIĘCIA MOGĄ BYĆ MIĘDZY INNYMI:

**PANELE PV, GENERATOR, SIEĆ ELEKTRYCZNA, BATERIE AKUMULATORÓW, ZEWNĘTRZNE OBWODY STEROWANIA.**

INSTALACJI, KONSERWACJI I UTRZYMYWANIA SPRAWNOŚCI TECHNICZNEJ INWERTERA MOŻE DOKONYWAĆ JEDYNIJE OSOBA POSIADAJĄCA ODPOWIEDNIE KWALIFIKACJE ORAZ POSIADAĆ WYSTARCZAJĄCĄ WIEDZĘ W ZAKRESIE OBSŁUGI INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH.

NIEWŁAŚCIWA INSTALACJA, KONSERWACJA I UTRZYMYWANIE SPRAWNOŚCI TECHNICZNEJ URZĄDZENIA MOŻE SPOWODOWAĆ ZAGROŻENIE ŻYCIA, ZDROWIA LUDZKIEGO, STRATY MIENIA, BĄDŹ TEŻ NIEODWRACALNE USZKODZENIE URZĄDZENIA.

W zależności od typu inwerter może posiadać dwa rodzaje wejść:

- **wejście WT (napięcia przemiennego AC):** wejście generatora synchronicznego (elektrownia wiatrowa, wodna) - występuje w inwerterach **PS100-WT+BC, PS100-H+BC**,
- **wejście PV (napięcia stałego DC):** wejście paneli fotowoltaicznych PV – występuje w inwerterach **PS100-PV+BC, PS100-H+BC**.

W zależności od posiadanego typu inwertera czynności instalacyjne i uruchomieniowe należy przeprowadzić zgodnie z poniższymi podrozdziałami (6.1, 6.2, 6.3).

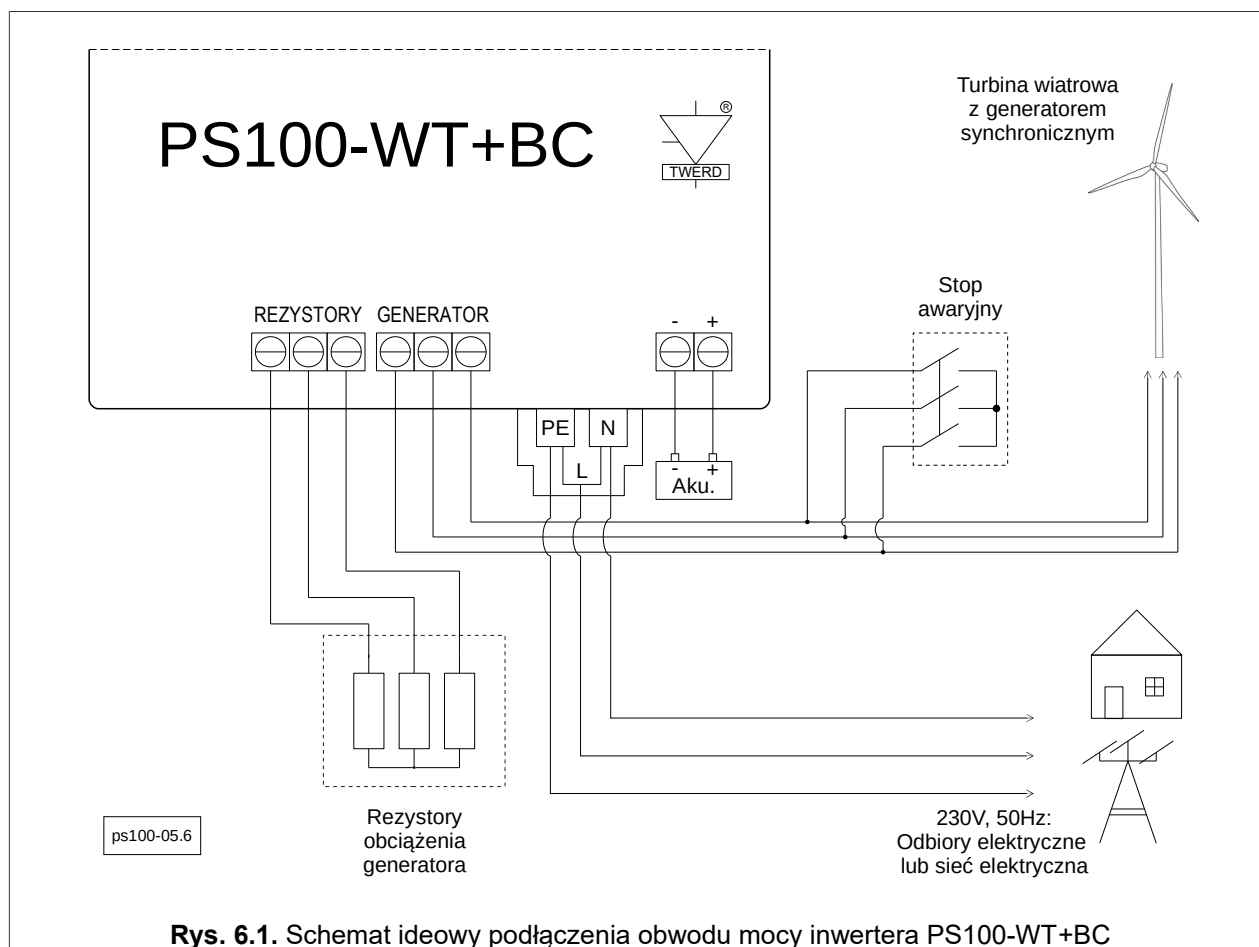
Po ich wykonaniu inwerter będzie gotowy do pracy autonomicznej bez ingerencji użytkownika.

Użytkownik za pomocą dedykowanego serwisu **www.inverters.pl** (opisanego w rozdziale 11 *Portal Inverters.pl* na str. 47), za pomocą magistral komunikacyjnych (RS-485, Ethernet) lub bezpośrednio z panelu sterującego może uzyskać informacje o aktualnym stanie urządzenia. Szczegółowy opis konfiguracji komunikacji z inwerterem znajduje się w rozdziale 10.

### UWAGA:

1. Dokonując instalacji inwertera należy pamiętać, że obwód elektryczny od strony OZE (generator, panele PV) musi być galwanicznie odseparowany od sieci elektrycznej. Dodatkowe obwody pomiarowe podłączone pomiędzy generatorem a inwerterem również muszą spełniać tą zasadę. W przeciwnym wypadku może wystąpić nieprawidłowa praca układu a nawet uszkodzenie, które nie będzie objęte gwarancją.
2. W trybie pracy off-grid należy rozważyć konieczność podłączenia przewodu PE do zacisku N inwertera - w celu zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej.

## 6.1. Inwerter z wejściem WT generatora synchronicznego



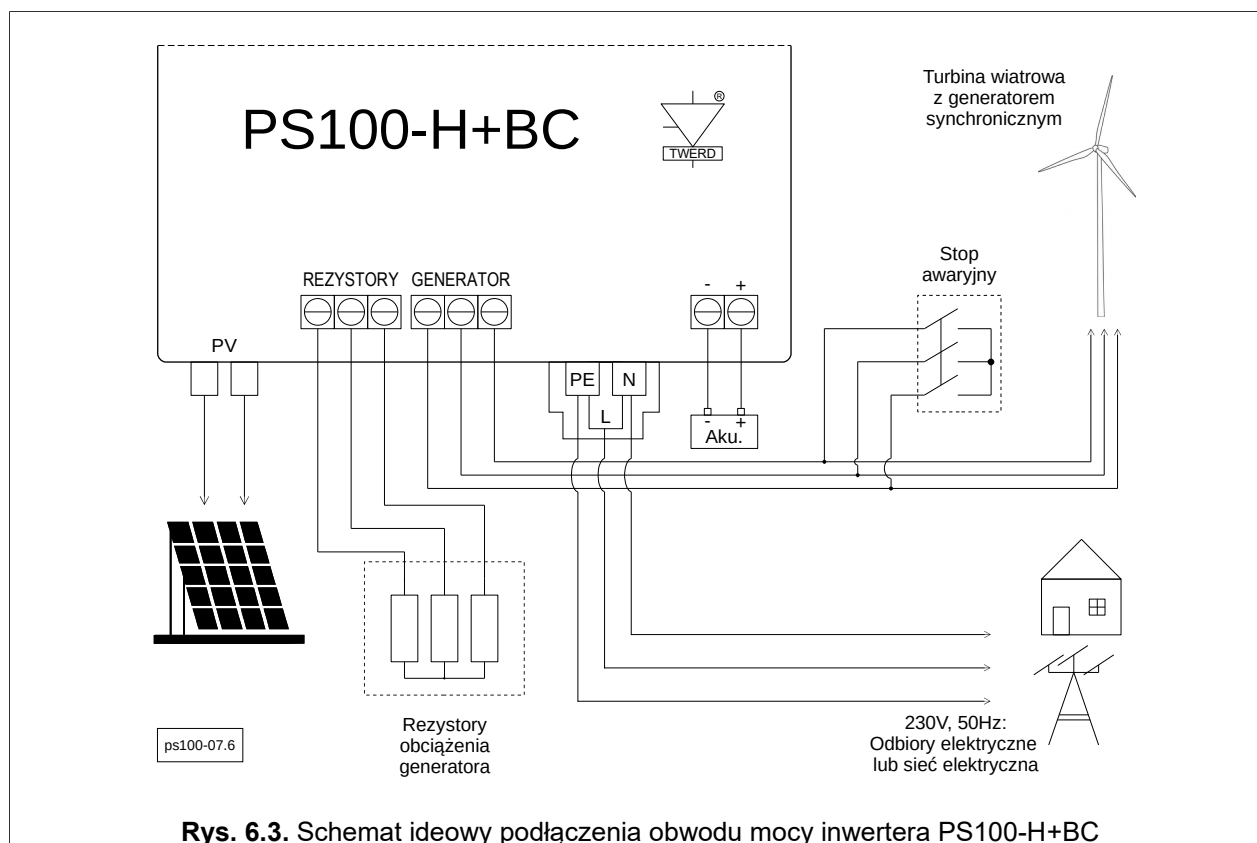
Przyłączając trójfazowy generator z magnesami trwałymi należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Zewrzeć uzwojenia generatora poprzez zewnętrzny stop awaryjny.
2. Odkręcić 4 śruby mocujące pokrywę inwertera.
3. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
4. Do zacisków opisanych REZYSTORY podłączyć przewody rezystorów hamujących generator w sytuacjach awaryjnych.
5. Podłączyć pod zaciski L, N, PE odbiory elektryczne.
6. Pod zacisk PE podłączyć uziem i połączyć ze sobą zaciski N i PE.
7. Podłączyć baterię akumulatorów z zachowaniem zasad bezpieczeństwa opisanych rozdziale 12 *Moduł ładujący akumulatory* na str. 51 opisującym moduł ładowarki.
8. Ustawić tryb pracy 0: "Off-grid" lub 2: "auto on-off-grid" w parametrze 1.1.  
Uwaga: do pracy w trybie 2: "auto on-off-grid" wymagane jest podłączenie modułu PS100-INT.
9. Nastawić parametry układu: charakterystykę obciążenia w grupie 3, parametry hamowania w grupie 10 i określić moment startu i stopu obciążania generatora w parametrach: 2.1, 1.20 i 1.21.  
Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 8.
10. Przykręcić pokrywę inwertera.
11. Wyłączyć stop awaryjny generatora.
12. Odczekać chwilę w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

**Uwaga:** Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.



## 6.3. Inwerter hybrydowy z wejściem generatora synchronicznego WT i paneli fotowoltaicznych PV



Przyłączając panele fotowoltaiczne oraz generator synchroniczny należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Zewrzeć uzwojenia generatora poprzez zewnętrzny stop awaryjny.
2. Ustawić włącznik PV w pozycji OFF.
3. Odkręcić 4 śruby mocujące pokrywę inwertera.
4. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
5. Do zacisków opisanych REZYSTORY podłączyć przewody rezystorów hamujących generator w sytuacjach awaryjnych.
6. Podłączyć pod zaciski L, N, PE odbiory elektryczne.
7. Pod zacisk PE podłączyć uziem i połączyć ze sobą zaciski N i PE.
8. Podłączyć baterię akumulatorów z zachowaniem zasad bezpieczeństwa opisanych rozdziale 12 opisującym moduł ładowarki – str. 51.
9. Ustawić tryb pracy 0: "Off-grid" lub 2: "auto on-off-grid" w parametrze 1.1.  
Uwaga: do pracy w trybie 2: "auto on-off-grid" wymagane jest podłączenie modułu PS100-INT.
10. Nastawić parametry układu: charakterystykę obciążenia w grupie 3, parametry hamowania w grupie 10 i określić moment startu i stopu obciążania generatora w parametrach: 2.1, 1.20 i 1.21.  
Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 8.
11. Przykręcić pokrywę inwertera.
12. Dokonać pomiaru wartości napięcia paneli fotowoltaicznych oraz ich polaryzacji.
13. Podłączyć panele fotowoltaiczne pod dedykowane złącza PV.
14. Wyłączyć stop awaryjny generatora.
15. Ustawić włącznik PV w pozycji ON.
16. Odczekać chwilę w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

**Uwaga:** Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## 7. Obsługa panelu operatorskiego

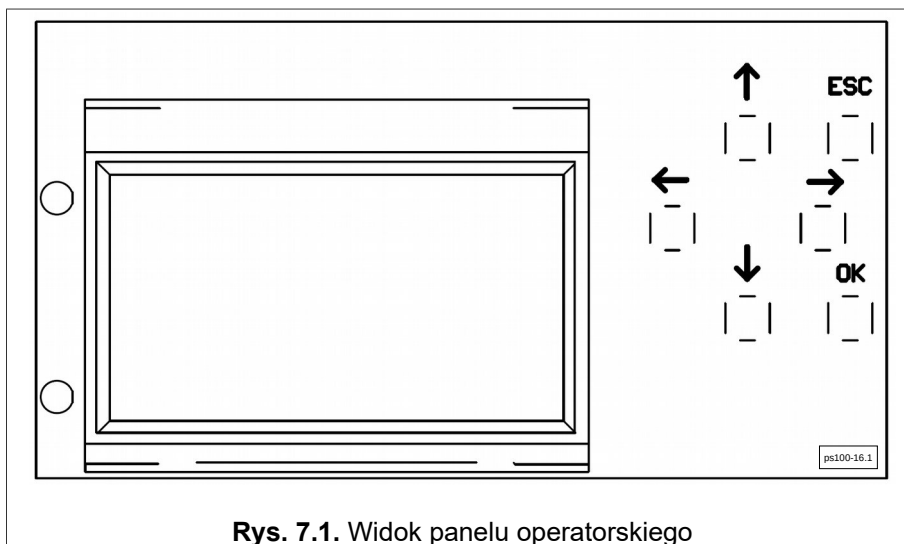
Po włączeniu układu nastąpi jego inicjalizacja i ekran przyjmie stan początkowy: *widok podstawowy*. Klawisze <OK>, <ESC>, <góra>, <dół>, <pravo> i <lewo> służą do poruszania się po menu oraz do zmiany nastaw parametrów. Dostęp do klawiszy uzyskuje się po zdemontowaniu przedniej pokrywy inwertera.

**Uwaga:** Należy zachować szczególną ostrożność ze względu na możliwość porażenia elektrycznego!



Po zdemontowaniu przedniej pokrywy inwertera uzyskuje się dostęp do elementów będących, w warunkach normalnej pracy inwertera, pod napięciem elektrycznym niebezpiecznym dla życia i zdrowia.

Demontażu przedniej pokrywy inwertera (gdy do urządzenia jest doprowadzone napięcie elektryczne czy to od strony sieci elektrycznej czy odnawialnego źródła energii elektrycznej – panele PV, generator) i zmiany nastaw może dokonywać jedynie osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia elektryczne.



Rys. 7.1. Widok panelu operatorskiego

Tabela 7.1. Informacje przekazywane przez diody sygnalizacyjne

Kolor diody	Rodzaj świecenia	Znaczenie
Brak	Diody zgaszone, wyświetlacz pokazuje podstawowe informacje	Zbyt niska moc na wejściu inwertera, układ w trybie oszczędzania energii
Zielona	Miganie	Układ gotowy do pracy
	Światło ciągłe	Układ pracuje
Czerwona	Światło ciągłe	Awaria

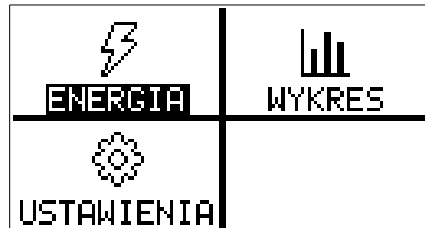




## 7.2. Obsługa panelu operatorskiego

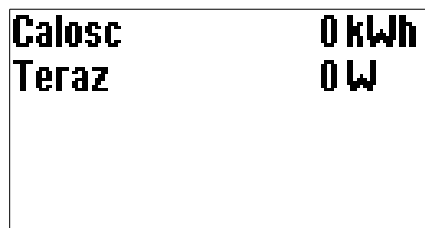
Po zdemontowaniu pokrywy przedniej inwertera uzyskuje się dostęp do klawiszy <OK>, <ESC>, <góra>, <dół>, <prawo> i <lewo>, które służą do poruszania się po menu oraz do zmiany nastaw parametrów.

Aby wejść do Menu głównego należy nacisnąć klawisz <OK>. Do poruszania się po Menu głównym służą klawisze <góra><dół> oraz <prawo><lewo>. Wyboru podświetlonej opcji dokonuje się klawiszem <OK> a powrotu do Menu głównego klawiszem <ESC>.



Rys. 7.9. Menu główne

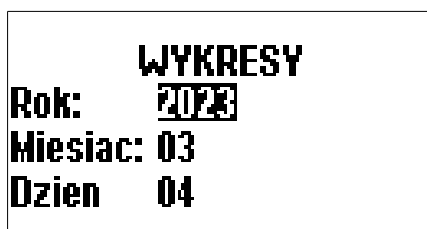
- Menu **ENERGIA**:
  - „Calosc” - całkowita energia wytworzona od chwili włączenia inwertera do sieci.
  - „Teraz” - generowana moc chwilowa.



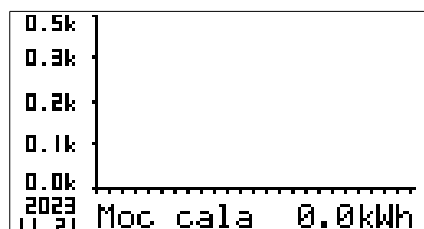
Rys. 7.10. Menu ENERGIA

- Menu **WYKRESY** - należy podać datę w celu uzyskania wykresu wygenerowanej mocy danego dnia. Klawiszami <góra><dół> należy wybrać interesujący parametr do podglądu na wykresie:
  - Moc całkowita – moc całkowita na wyjściu inwertera.
  - Moc PV1 – moc z pierwszego wejścia solarnego.
  - Moc PV2 / WT – moc z drugiego wejścia solarnego lub moc turbiny (w zależności od wykonania).
  - Moc EG – moc pobrana/oddana do przyłącza sieciowego (wymagany moduł Energy Guard).
  - Średnia prędkość wiatru.
  - Moc baterii.
  - Napięcie baterii.

*Każdy słupek na wykresie odpowiada 15 minutowemu przedziałowi czasowemu.*

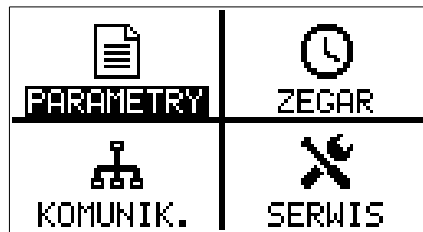


Rys. 7.11. Menu WYKRESY



Rys. 7.12. Menu WYKRESY

- Menu **USTAWIENIA** posiada cztery opcje: PARAMETRY, ZEGAR, KOMUNIK., SERWIS.

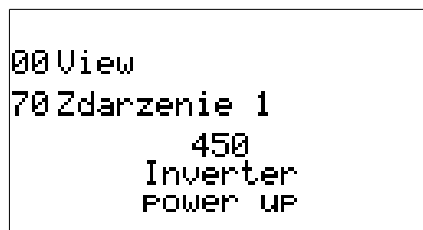


Rys. 7.13. Menu USTAWIENIA

- **PARAMETRY** - parametry konfigurujące pracę inwertera. Dostęp do nich jest zabezpieczony kodem dostępu, poza parametrami z grupy 0 przeznaczonymi tylko do odczytu. W celu uzyskania dostępu do parametrów w zabezpieczonych kodem, należy w menu *Ustawienia* wybrać *Serwis*, wpisać kod dostępu **123321**, nacisnąć OK i następnie w menu *Ustawienia* wybrać *Parametry*. Wtedy przyciskami <góra>, <dół> można wybrać uprzednio zablokowane grupy.

*Pełny spis parametrów został zamieszczony w rozdziale 13. Parametry konfiguracyjne na stronie 55.*

- Podgląd ostatnich 10 awarii możliwy jest z poziomu parametrów 00.70 do 00.79. Wciśnięcie klawisza <OK> spowoduje wyświetlenie szczegółowych parametrów pracy urządzenia podczas wystąpienia awarii. Dane prezentowane są na 2 ekranach, przejścia pomiędzy ekranami następują po wciśnięciu klawiszy <lewo> lub <pravo>. Aby powrócić do menu podglądu parametrów należy wcisnąć klawisz <ESC>.



Rys. 7.14. Podgląd awarii

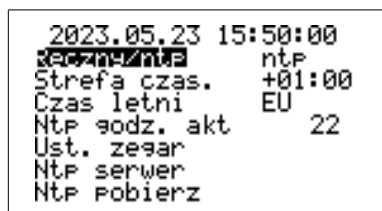
23-05-25 09:30 Fault nr 450			
InPU1 0V	OutU1 0V		
InPU2 0V	OutU2 0V		
InP11 0.0A	OutU3 0V		
InP12 0.0A	Out11 0.0A		
InP11 0A	Out12 0.0A		
InP12 0A	Out13 0.0A		
TurbF 0.0Hz	OutP 0A		
Wind 0.0m/s	FrE1 0.00Hz		

Rys. 7.15. Parametry awarii

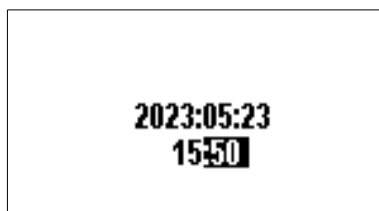
23-05-25 09:30 Fault nr 450			
UDC1 0V	Bat1 0C		
UDC2 0V	InvT 0C		
Bat 0.0V	ChdT 0C		
Bat1 0.0A	Leak 0.0mA		
F1 H 0000 0000 0000 0000 L			
F2 H 0000 0000 0000 0000 L			

Rys. 7.16. Parametry awarii

- **ZEGAR** – ustawienia związane nastawami daty i czasu:
  - **Ręczny/ntp**: ustawienie czasu i daty ręcznie „Manual” lub automatycznie „ntp”.  
*Ustawienie automatyczne „ntp” wymaga dostępu do sieci Internet.*
  - **Time zone**: strefa czasowa.
  - **Czas letni**: EU - automatyczna zmiana czasu letni/zimowy,  
none - brak zmiany czasu letni/zimowy.
  - **Ntp godz. akt**: wybór godziny o której inwerter cyklicznie raz na dobę będzie synchronizował czas i datę z serwerem NTP.
  - **Ust. zegar**: ręczne ustawienie daty i czasu – aktywne tylko gdy opcja **Ręczny/ntp** jest ustawiona na **Ręczny**.
  - **Ntp serwer**: umożliwia wpisanie adresów serwerów NTP.
  - **Ntp pobierz**: natychmiastowe wymuszenie synchronizacji daty i czasu.



Rys. 7.17. Menu ZEGAR

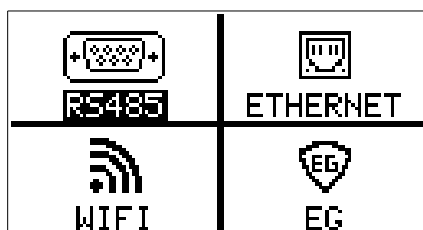


Rys. 7.18. Czas i data

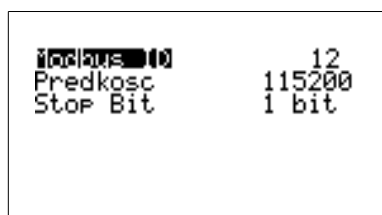


Rys. 7.19. Adres serwera NTP

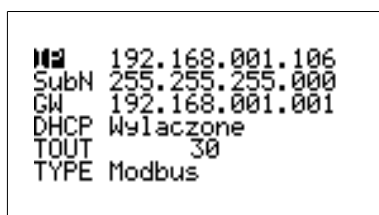
- **KOMUNIK.** - nastawy komunikacji.



Rys. 7.20. Menu KOMUNIKACJA



Rys. 7.21. Menu RS485



Rys. 7.22. Menu ETHERNET



Rys. 7.23. Menu Wi-Fi

- **SERWIS** - dostęp do parametrów serwisowych inwertera.

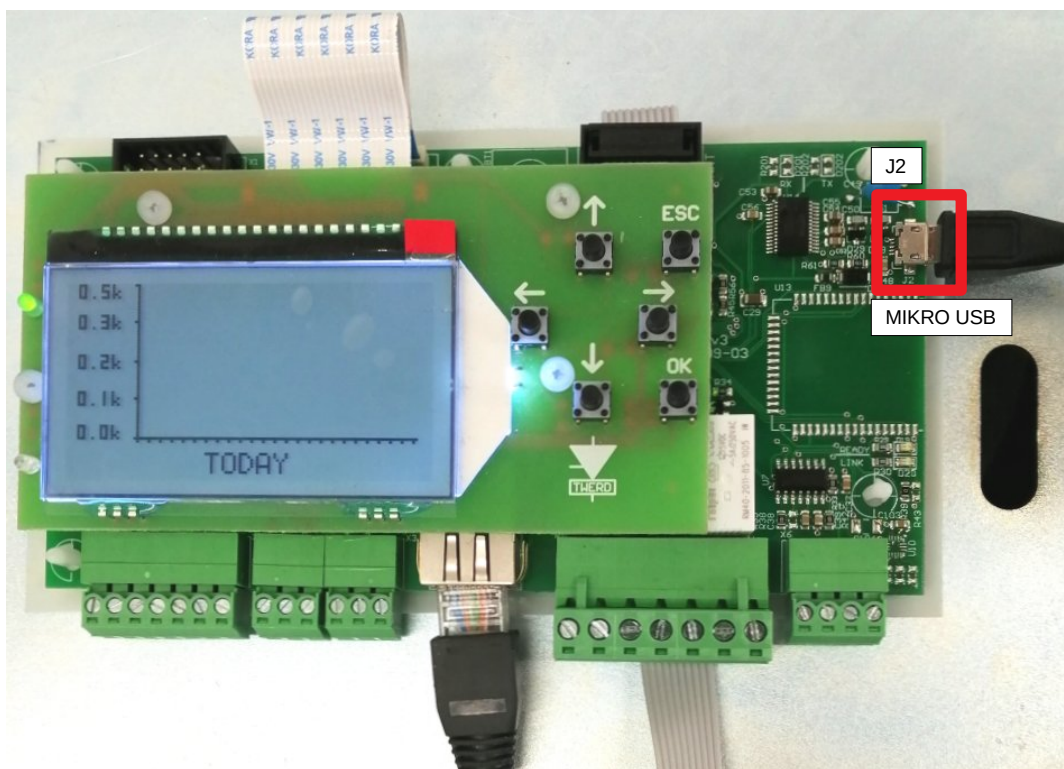


Rys. 7.24. Menu SERWIS

### 7.3. Aktualizacja oprogramowania Panelu operatorskiego

W celu aktualizacji oprogramowania inwertera należy:

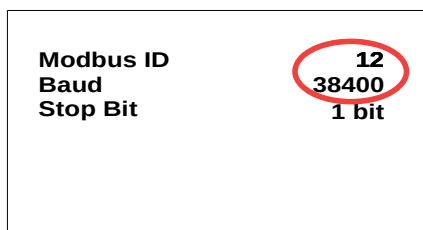
1. Odłączyć inwerter od źródła energii odnawialnej OZE (panele fotowoltaiczne, generator wiatrowy). Do złącza J2 USB mikro należy podłączyć kabel USB mikro. Drugą końcówkę kabla podłączyć do komputera. Zasilic inwerter z sieci 230V 50 Hz poprzez zaciski L, N, PE.



**Rys. 7.25.** Widok Panelu operatorskiego przygotowanego do aktualizacji oprogramowania

2. W menu *USTAWIENIA* → *KOMUNIK.* → *RS485* należy ustawić:

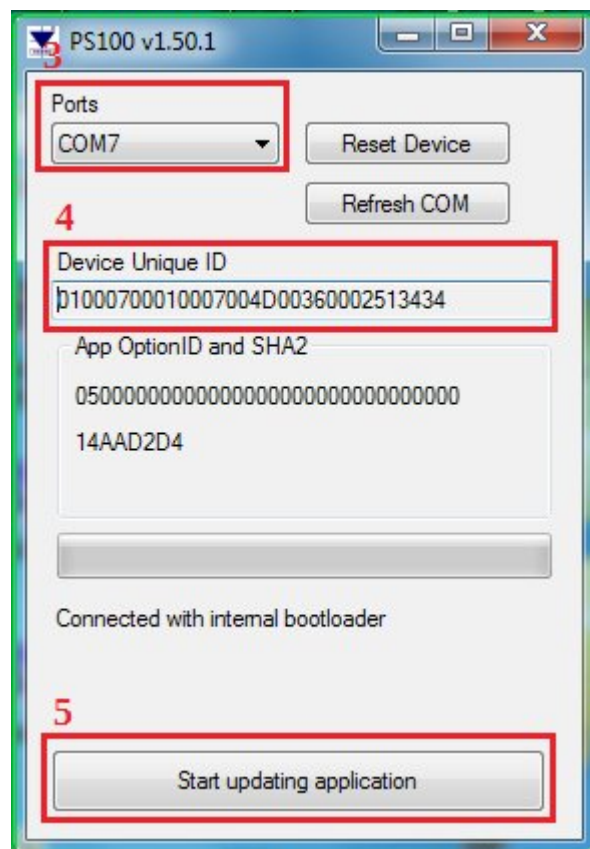
- adres modbus „Modbus ID”: 12,
- prędkość transmisji „Baud”: 38400.



**Rys. 7.26.** Menu KOMUNIKACJA

3. Uruchomić program PS100. Porty COM zostaną automatycznie wykryte.
4. Program wyszuka podłączony inwerter i wyświetli jego numer identyfikacyjny ID.
5. Wybrać przycisk „Start updating application” - rozpocznie się proces wgrywania nowego oprogramowania.
6. Proces aktualizacji oprogramowania trwa około 3 minut. Po jego zakończeniu nastąpi restart.

*W sytuacji, gdyby program przestał odpowiadać, należy program zamknąć i uruchomić ponownie.*



**Rys. 7.27.** Widok okna programu PS100

## 8. Rozpoczęcie pracy

Urządzenie przeznaczone jest do obciążania paneli fotowoltaicznych lub/oraz generatora synchronicznego z magnesami trwałymi. Układ wyposażony jest w następujące bloki przetwarzania energii:

- **AC/DC/DC**: prostownik diodowy z przetwornicą BOOST od strony generatora,
- **DC/DC**: przetwornica BOOST od strony paneli PV,
- **DC/AC**: prostownik aktywny AcR (ang. active rectifier) pracujący od strony sieci energetycznej (tryb pracy on-grid) lub odbiorów elektrycznych (tryb pracy off-grid).

Przetwornica BOOST umożliwia pozyskiwanie energii elektrycznej w szerokim zakresie napięć: od 60 do 450 Vdc. Napięcie startu określone jest w parametrze serwisowym 1.20. Obciążenie w przypadku paneli fotowoltaicznych odbywa się na podstawie zaimplementowanego w urządzeniu algorytmu śledzenia punktu maksymalnej mocy (MPPT), inwertery z dwoma wejściami PV mają dwa niezależne algorytmy śledzenia.

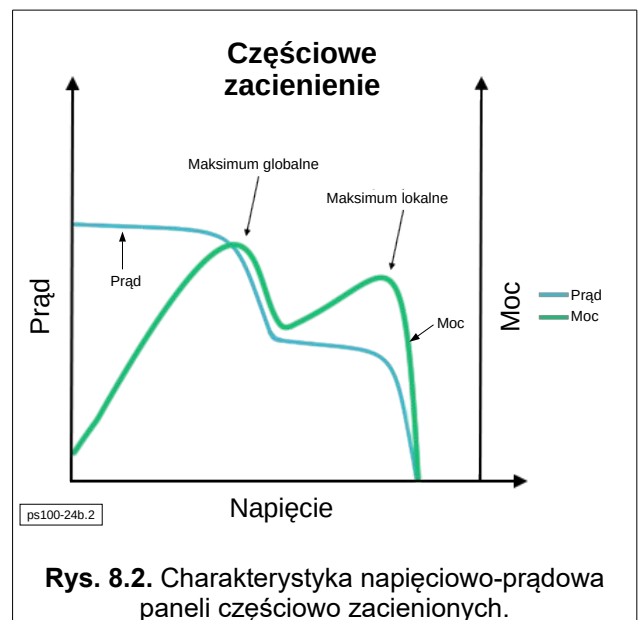
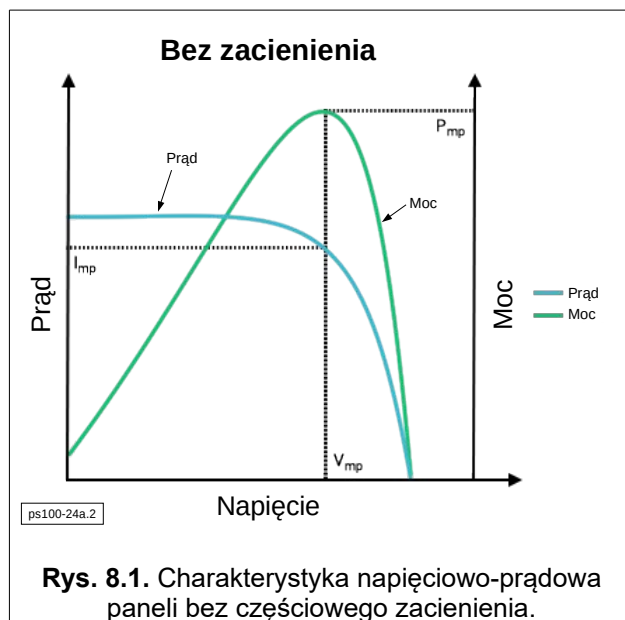
### 8.1. Układ śledzenia maksymalnego MPPT i globalnego GMPPT punktu mocy

Inwertery z wejściem PV posiadają algorytm śledzenia punktu mocy maksymalnej MPPT (ang. Maximum Power Point Tracking). Ma on na celu nieustanną analizę charakterystyki napięciowo-prądowej paneli i takie dostosowanie prądu obciążenia, aby uzyskać możliwie największą dostępną moc ze źródła PV – rys. 8.1.

W sytuacji częściowego zacielenia paneli (ang. *partial shading*) na charakterystyce napięciowo-prądowej paneli mogą pojawiać się maksima lokalne (rys. 8.2). Z tego powodu, w celu pracy w punkcie maksimum globalnego, może być konieczne włączenie algorytmu śledzenia globalnego punktu mocy maksymalnej GMPPT (ang. *Global Maximum Power Point Tracking*), co umożliwi uzyskanie większej efektywności układu.

Użytkownik ma możliwość ustawienia czasu skanowania GMPPT w parametrze 10.14. Wartością optymalną, sugerowaną przez producenta jest czas 5 minut. Domyślnie algorytm GMPPT jest wyłączony.

*Zalecane jest użycie algorytmu GMPPT tylko w warunkach możliwego zacielenia. Jeśli częściowe zacielenie nie występuje, to użycie algorytmu GMPPT może zmniejszyć sprawność układu o 2 %.*



## 8.2. 16-to punktowa charakterystyka obciążenia generatora synchronicznego

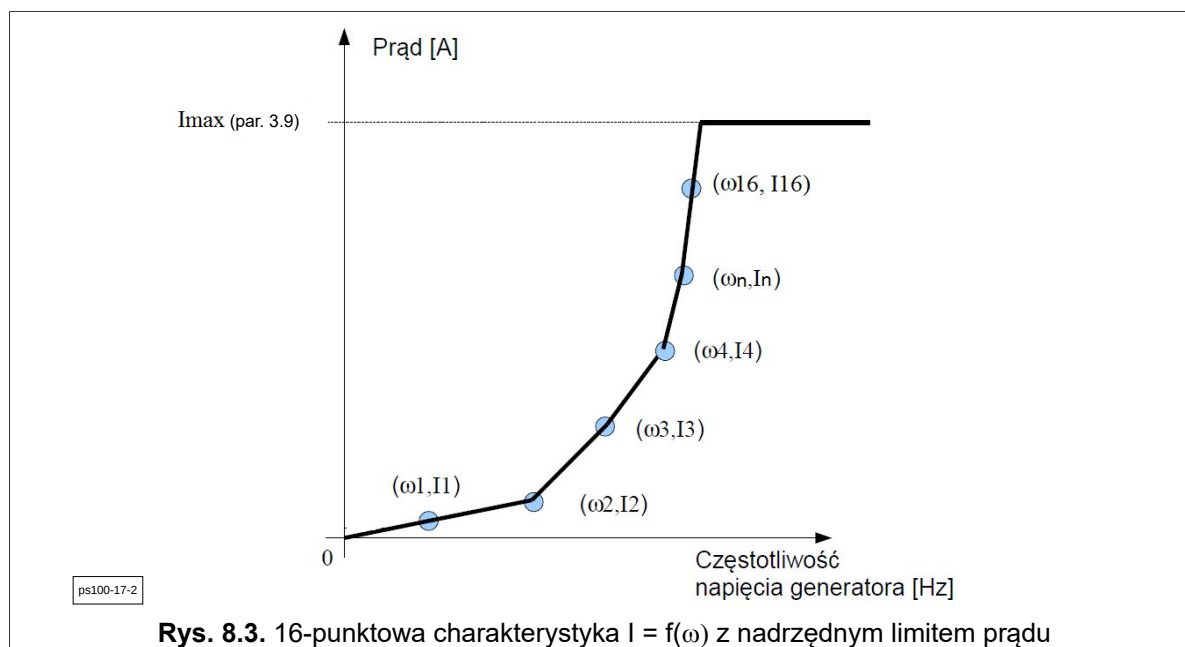
Przekształtniki współpracujące z generatorami synchronicznymi kształtują obciążenie na podstawie 16-punktowej krzywej:

$$I = f(\omega)$$

gdzie:  $\omega$  – częstotliwość generatora,

$I$  – limit prądu podawany w % w stosunku do prądu nominalnego podanego w parametrze 3 grupy 30.

Punkty  $(\omega, I)$ , wprowadzane są przez użytkownika w grupie 3. Na charakterystykę nakłada się nadrzędny limit prądu (**par. 3.9 „Dc curr limit”**), którego wartość maksymalna wynika z możliwości technicznych urządzenia. Można jednak ustawić wartości niższe, ograniczając charakterystykę, co zilustrowano na rysunku poniżej.



## 8.3. Polecenie Start/Stop

Polecenie START/STOP wykonuje się automatycznie na podstawie odpowiedzialnych za to progów napięcia wejściowego DC:

- Par. 1.20 (grupa 1, parametr 20) „Nap. autostart”** – wyprostowana wartość napięcia od strony wejściowej OZE (generatora synchronicznego, paneli PV), powyżej którego inwerter rozpocznie pracę (jeśli był w stanie STOP) i zacznie oddawać energię do sieci elektrycznej.
- Par. 1.21 (grupa 1, parametr 21) „Nap. autostop”** - wyprostowana wartość napięcia od strony wejściowej OZE, poniżej której inwerter przestaje oddawać energię do sieci elektrycznej i przechodzi w stan *uśpienia*. Jeżeli napięcie wejściowe pozostanie poniżej tego poziomu przez czas określony w par. 1.11 to inwerter przejdzie w stan *głębokiego uśpienia*.

**Stan uśpienia:** napięcie sieci elektrycznej podtrzymuje napięcie w bateriach kondensatorów obwodu pośredniczącego, inwerter jest gotowy do rozpoczęcia pracy w kilka sekund.

**Stan głębokiego uśpienia:** obwód pośredniczący inwertera jest odłączony od sieci elektrycznej, rozpoczęcie pracy może potrwać około 1÷2 min. W tym trybie zużycie energii jest mniejsze niż w trybie *uśpienia*.



#### 8.4. Rezystory hamujące

Rezystory hamujące należy podłączyć zgodnie odpowiednim rysunkiem przedstawionym w rozdziale 5 lub 6. Pracą rezystorów sterują wewnętrzne przekaźniki o zdolności łączeniowej w kategorii AC1: 30A.

Rezystory hamujące zostaną załączone w czterech przypadkach:

- a) napięcie RMS generatora przekroczy wartość z parametru **10.2 (U RMS gen. Ham)**,
- b) częstotliwość generatora przekroczy wartość ustawioną w parametrze **10.3 (Czest. gen. ham.)**,
- c) w wyniku braku sieci elektrycznej,
- d) podczas wystąpienia awarii.

#### 8.5. Przebieg wewnętrznego procesu załączania inwertera w trybie on-grid

Urządzenie działa autonomicznie, nie wymaga obsługi. Przebieg wewnętrznego procesu załączania jest następujący:

- Po podłączeniu do sieci zasilającej układ w przypadku wejścia fotowoltaicznego monitoruje napięcie paneli, natomiast w przypadku wejścia generatora odłącza rezystory obciążenia oraz zaczyna monitorować napięcie i częstotliwość generatora.
- Urządzenie sprawdza czy wartość napięcia i częstotliwości sieci jest poprawna.
- Pobierając energię ze źródła odnawialnego podwyższa napięcie w obwodzie DC do poziomu odpowiedniego do załączenia sieci elektrycznej.
- Wykonuje synchronizację z siecią elektryczną.
- Jeśli napięcie otrzymywane ze źródła jest wystarczająco wysokie (próg określony parametrem 1.20) następuje start algorytmu MPPT i obciążanie paneli fotowoltaicznych zgodnie z algorytmem MPPT lub generatora zgodnie z krzywą wprowadzoną w grupie 3. Uzyskana energia elektryczna jest przesyłana do sieci.

#### 8.6. Przebieg wewnętrznego procesu załączania inwertera w trybie off-grid

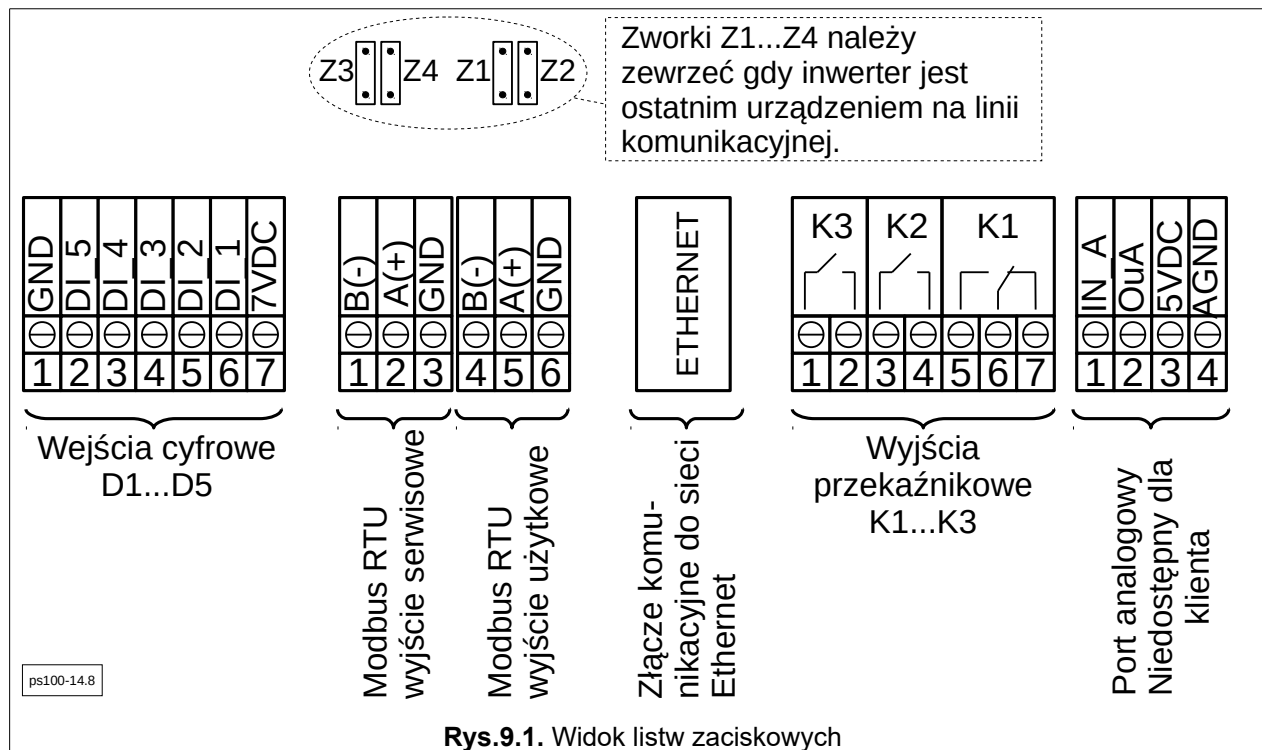
Urządzenie działa autonomicznie, nie wymaga obsługi. Przebieg wewnętrznego procesu załączania jest następujący:

- Po podłączeniu akumulatorów układ zwiększa napięcie w obwodzie pośredniczącym do wartości pozwalającej na generację napięcia 230V AC RMS.
- W przypadku wejścia fotowoltaicznego monitoruje napięcie paneli, natomiast w przypadku wejścia generatora odłącza rezystory obciążenia oraz zaczyna monitorować napięcie i częstotliwość prądu.
- Pobierając energię ze źródeł odnawialnych w pierwszej kolejności inwerter kieruje ją do odbiorów elektrycznych. Gdy dostępna moc elektryczna przekracza zapotrzebowanie odbiorów elektrycznych następuje proces ładowania podłączonych do inwertera akumulatorów.  
W sytuacji, gdy zapotrzebowanie na moc elektryczną przez odbiory przekracza moc generowaną przez źródła odnawialne, inwerter przechodzi w tryb rozładowania akumulatorów.

## 9. Wejścia i wyjścia cyfrowe

Inwerter jest wyposażony w 5 wejść cyfrowych 7 Vdc,  $R_{in} > 300\Omega$  oraz 3 wyjścia cyfrowe przekaźnikowe o zdolności wyłączania 2 A, 230 Vac. Na listwie zaciskowej wejść cyfrowych dostępne jest napięcie 7 Vdc przeznaczone do obsługi wejść cyfrowych oraz dowolnego zewnętrznego urządzenia o maksymalnym poborze prądu 50 mA.

Na rys. 9.1 przedstawiono widok listew zaciskowych układu sterowania inwerterów serii PS100. Do podglądu stanu wejść oraz wyjść cyfrowych można wejść wybierając w MENU GŁÓWNYM inwertera opcję PODGLĄD WEJ/WYJ.

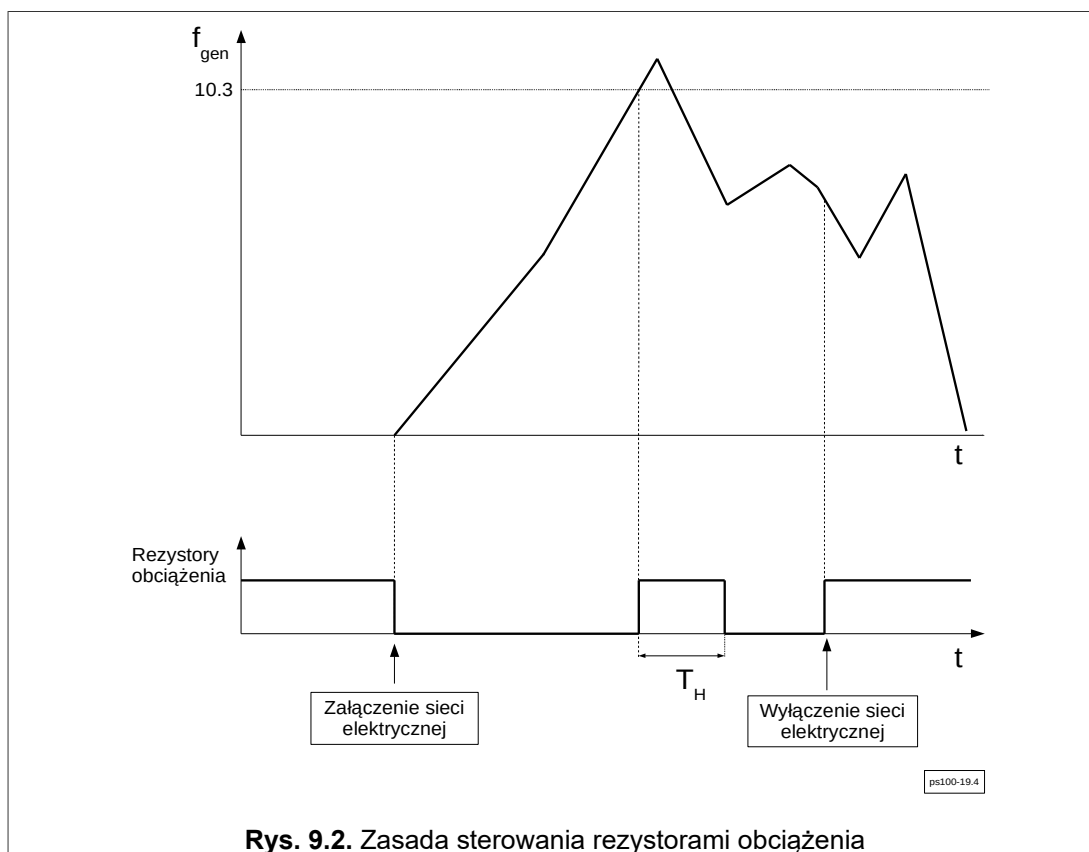


Rys.9.1. Widok listw zaciskowych

Inwerter domyślnie wykorzystuje trzy wyjścia cyfrowe K1, K2, K3 do regulacji częstotliwości generatora jeśli turbina wiatrowa jest wyposażona w ogon (patrz rozdział 9.1 *Sterowanie obciążeniem* na str. 43) oraz wejście cyfrowe DI\_2 do obsługi opcjonalnego wiatromierza (patrz rozdział 9.2 *Obsługa wiatromierza* na str. 44).

### 9.1. Sterowanie obciążeniem

Inwerter PS100 oprócz zabezpieczenia przed rozbieganiem się turbiny jest przystosowany do regulacji częstotliwości generatora (a przez to generowanej mocy) poprzez dołączenie rezystorów obciążenia. Na rysunku 9.2 przedstawiono zasadę sterowania rezystorami obciążenia.



**Rys. 9.2.** Zasada sterowania rezystorami obciążenia

Inwerter na bieżąco mierzy częstotliwość i napięcie generatora, i porównuje je do ustawień zapisanych w pamięci (grupa 10).

By zapobiec rozbieganiu się generatora należy wykorzystać rezystory obciążenia. Parametr 10.3 określa próg częstotliwości generatora, powyżej której załączane są rezystory na czas hamowania  $T_H$ . W czasie hamowania  $T_H$  częstotliwość generatora spadnie poniżej wartości progu (parametr 10.3) pomniejszonego o histerezę określoną w parametrze 10.5. Czas hamowania  $T_H$  będzie nie krótszy, niż czas wskazany w parametrze 10.4.

Inwerter dodatkowo może reagować na przekroczenie progów napięcia. Parametr 10.2 służy do określenia poziomu napięcia, które wyzwała załączenie rezystorów obciążenia.

W przypadku wystąpienia jakiegokolwiek awarii układ załącza rezystory obciążenia.

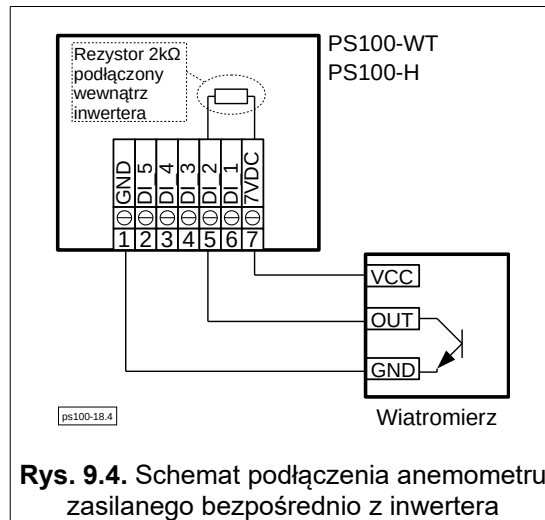
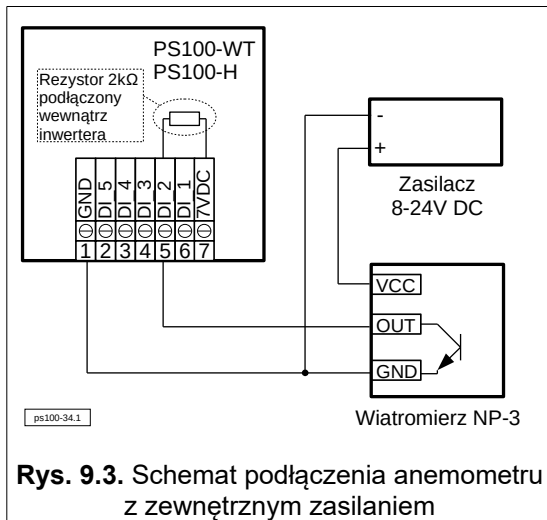
**Tabela 9.1.** Sterowanie rezystorami obciążającymi turbinę - grupa 10 (serwisowa, zabezpieczona hasłem)

Nr parametru	Nazwa	Opis
10.2	URMS. gen. ham. [V]	Napięcie RMS generatora, od którego dołączone zostaje obciążenie "Rezystory".
10.3	Czest. gen. ham. [Hz]	Częstotliwość generatora, od której dołączone zostaje obciążenie "Rezystory".
10.4	Min czas ham. [s]	Minimalny czas dołączenia obciążenia „Rezystory”.
10.5	Hist. ham. Off [%]	Histeresa określona w % w stosunku do wartości podanych w parametrach 10.2 i 10.3, podająca progi zwolnienia obciążenia.

## 9.2. Obsługa wiatromierza

Inwerter jest przystosowany do odczytu prędkości wiatru z opcjonalnego wiatromierza (anemometru). Obsługuje wiatromierze z wyjściem typu otwarty kolektor (OC) lub wyjściem kontaktronowym. Maksymalna częstotliwość nie może być większa niż 1 kHz. Na rys. 9.3 przedstawiono schemat podłączenia na przykładzie wiatromierza NP-3 firmy Fardata, gdzie niezbędne jest użycie zewnętrznego zasilacza. Wiatromierze zasilane napięciem 7 Vdc i prądzie obciążenia do 50 mA mogą być zasilane bezpośrednio z inwertera – rys. 9.4.

W celu prawidłowego pomiaru prędkości wiatru konieczne jest wpisanie w parametrze **10.6** prędkości wiatru [m/s] odpowiadającej 10 impulsom/sekundę. Wartość ta jest podawana przez producenta wiatromierza (dla wiatromierza NP-3 jest to wartość 1.5). Do podglądu aktualnej prędkości wiatru służy par. **0.31**.



## 9.3. Ochrona przeciwsztormowa

Inwerter ma zaimplementowaną ochronę przeciwsztormową:

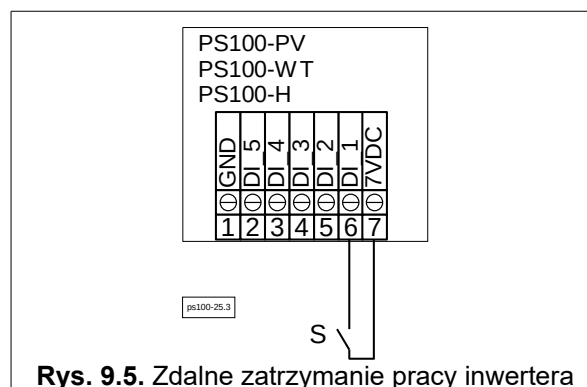
- par. **10.48** – prędkość wiatru przy, której zadziała ochrona przeciwsztormowa,
- par. **10.49** – czas trwania ochrony przeciwsztormowej.

Jeśli inwerter wykryje prędkość wiatru większą niż ustawiona, wtedy stycznik K3 się wyłącza i załączają się rezystory obciążenia. Po upływie ustawionego czasu ochrona zostaje dezaktywowana i układ ponownie sprawdza prędkość wiatru - jeśli wartość prędkości jest nadal większa od ustawionego progu to proces się powtarza.

## 9.4. Zdalne zatrzymanie pracy inwertera

Do zdalnego zatrzymania pracy inwertera służy wejście cyfrowe DI1 (6) - rys. 9.5. Zamknięcie przełącznika S spowoduje:

- zatrzymanie pracy inwertera,
- otwarcie przekaźnika K3,
- otwarcie przekaźników wyjściowych,
- załączenie rezystorów obciążenia generatora – dot. tylko inwertera wiatrowego WT.



## 10. Ustawienie parametrów komunikacyjnych inwertera

Inwerter wyposażony jest w złącze komunikacyjne RS-485 oraz port Ethernet. Umożliwia to sterowanie pracą inwertera za pomocą komputera lub zewnętrznego sterownika. Podstawowe cechy i możliwości zaimplementowanego protokołu komunikacyjnego to:

### RS-485:

- praca z prędkościami 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bitów na sekundę,
- format znaku: 8 bitów danych, brak kontroli parzystości; 1 lub 2 bity stopu,
- obsługiwany protokół transmisji: MODBUS RTU,
- kontrola poprawności transmisji poprzez sumę CRC,
- adres ModBus (standardowo 1),
- obsługiwane komendy protokołu MODBUS: komenda 3 - "odczyt rejestru" - umożliwia odczyt pojedynczego rejestru z przemiennika lub bloku o długości do 123 rejestrów; komenda 6 - "zapis rejestru" - zapis pojedynczego rejestru do przemiennika; komenda 16 - "zapis n rejestrów" - zapis bloku o długości do 123 rejestrów do przemiennika.

### Ethernet:

- obsługiwany protokół transmisji: MODBUS TCP,
- domyślny port 502,
- adres ModBus (standardowo 1),
- obsługiwane komendy protokołu MODBUS: komenda 3 - "odczyt rejestru" - umożliwia odczyt pojedynczego rejestru z przemiennika lub bloku o długości do 123 rejestrów; komenda 6 - "zapis rejestru" - zapis pojedynczego rejestru do przemiennika; komenda 16 - "zapis n rejestrów" - zapis bloku o długości do 123 rejestrów do przemiennika.

Operacje opierają się na komendach protokołu MODBUS RTU / TCP – nr 3 i 6 opisanych w publikacjach na temat MODBUS. Adresowanie odbywa się na zasadzie odpytania parametru 4xxyy, gdzie xx – numer grupy, yy – numer parametru. Przykładowo chcąc odczytać parametr 0.3 – częstotliwość sieci, należy odpytać się o adres 40003. Modyfikacja parametru przy pomocy komendy 6 jest możliwa jedynie po odblokowaniu dostępu do grup zabezpieczonych hasłem – patrz rozdział 7.2 *Obsługa panelu operatorskiego*.

### Wymagania dotyczące przewodu do komunikacji sieciowej

Długość przewodu i jego jakość ma wpływ na jakość sygnału. Należy używać przewodu o następujących parametrach:

- typ przewodu: 100BaseTx,
- kategoria kabla: minimum CAT5e,
- typ wtyczki: RJ45 kategorii Cat5e lub wyższa,
- ekran: SF/UTP, S/UTP, SF/FTP lub S/FTP,
- minimalna liczba par żył i minimalne pole przekroju poprzecznego żyły: 2 x 2 x 0,22 mm<sup>2</sup>,
- maksymalna długość kabla pomiędzy 2 urządzeniami sieciowymi przy stosowaniu kabla krosowego: 50 m,
- maksymalna długość kabla pomiędzy 2 urządzeniami sieciowymi przy stosowaniu kabla trasowego: 100 m,
- odporność na działanie promieniowanie UV przy zastosowaniach zewnętrznych.

### 10.1. Podłączenie inwertera do Internetu

Parametry konfiguruje podłączenie inwertera do Internetu zestawiono w tabeli 10.1. Inwerter może pracować z włączonym lub wyłączonym dynamicznym przydzielaniem adresów DHCP. Zmiany dokonuje się w menu *Ustawienia* → *Komunikacja* → *Ethernet*:

- a. DHCP włączone: parametry konfiguruje (adres IP, maska podsieci oraz adres bramy sieciowej) zostaną przydzielone automatycznie przez zewnętrzny serwer DHCP.
- b. DHCP wyłączone: parametry konfiguruje pracę inwertera w sieci Internet należy wpisać ręcznie:
  - IP: adres IP,
  - SubN: adres maski podsieci,
  - GW: adres bramy sieciowej.

Aktualne nastawy parametrów konfigurujących pracę inwertera w sieci Internet dostępne są także do odczytu w grupie 0 parametrów (menu: *USTAWIENIA* → *PARAMETRY*) – tab. 10.1.

**Tabela 10.1.** Parametry z grupy 0 dotyczące konfiguracji pracy Inwertera w sieci Internet.

Nr parametru	Nazwa parametru	Poziom dostępu	Opis
0.80	Eth. IP 1	O	Adres IP
0.81	Eth. IP 2	O	Adres IP
0.82	Eth. IP 3	O	Adres IP
0.83	Eth. IP 4	O	Adres IP
0.84	Eth. MASK 1	O	Maska podsieci
0.85	Eth. MASK 2	O	Maska podsieci
0.86	Eth. MASK 3	O	Maska podsieci
0.87	Eth. MASK 4	O	Maska podsieci
0.88	Eth. GW 1	O	Brama sieciowa
0.89	Eth. GW 2	O	Brama sieciowa
0.90	Eth. GW 3	O	Brama sieciowa
0.91	Eth. GW 4	O	Brama sieciowa

## 10.2. Komunikacja poprzez plik JSON

Parametry inwertera mogą zostać przedstawione w formacie pliku JSON i użyte do prezentacji danych w innych systemach monitorowania. By uzyskać dane w formacie JSON należy wysłać żądanie do inwertera w postaci **http://Adres ip falownika/polecenie**.

Poniżej znajduje się lista dostępnych poleceń:

http://IP\_Address/dataNow – bieżące wartości parametrów inwertera odczytane z grupy 0,  
 http://IP\_Address/plotNow – dane do wykresu z dnia aktualnego,  
 http://IP\_Address/plotPrev – dane do wykresu z dnia poprzedniego.

Dane dostępne na wykresach są rejestrowane w odstępach 15-minutowych.

W związku z koniecznością zapytania uwzględniającego adres IP falownika zaleca się ustawienie statycznego adresu – patrz rozdział 10.1 *Podłączenie inwertera do Internetu* na str. 45.

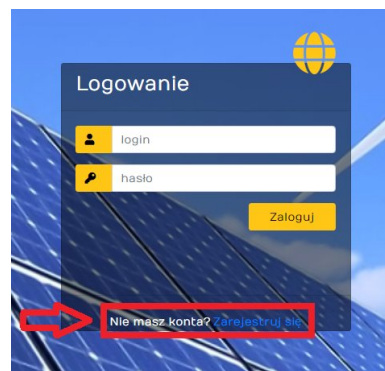
## 11. Portal Inverters.pl

### 11.1. Stworzenie konta użytkownika

- po wejściu na stronę **www inverters.pl** należy kliknąć na „Zarejestruj się” i:

- 1) zdefiniować nazwę użytkownika
- 2) podać adres e-mail
- 3) zdefiniować hasło
- 4) powtórzyć hasło
- 5) wybrać „**załóż konto**”.

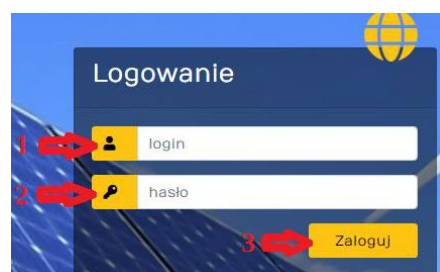
i powrócić do strony głównej w celu zalogowania się.



### 11.2. Logowanie

Należy wpisać:

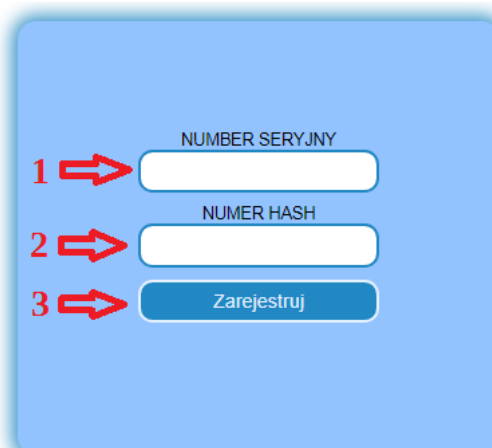
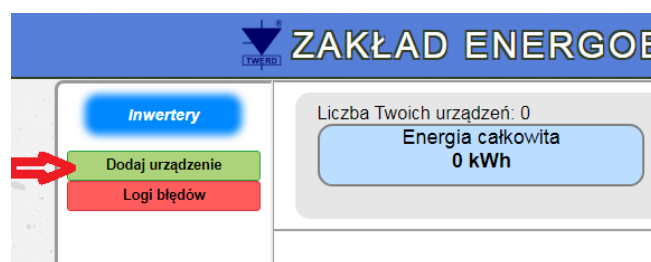
- 1) nazwę użytkownika
  - 2) hasło
- i wybrać „**Zaloguj**”.



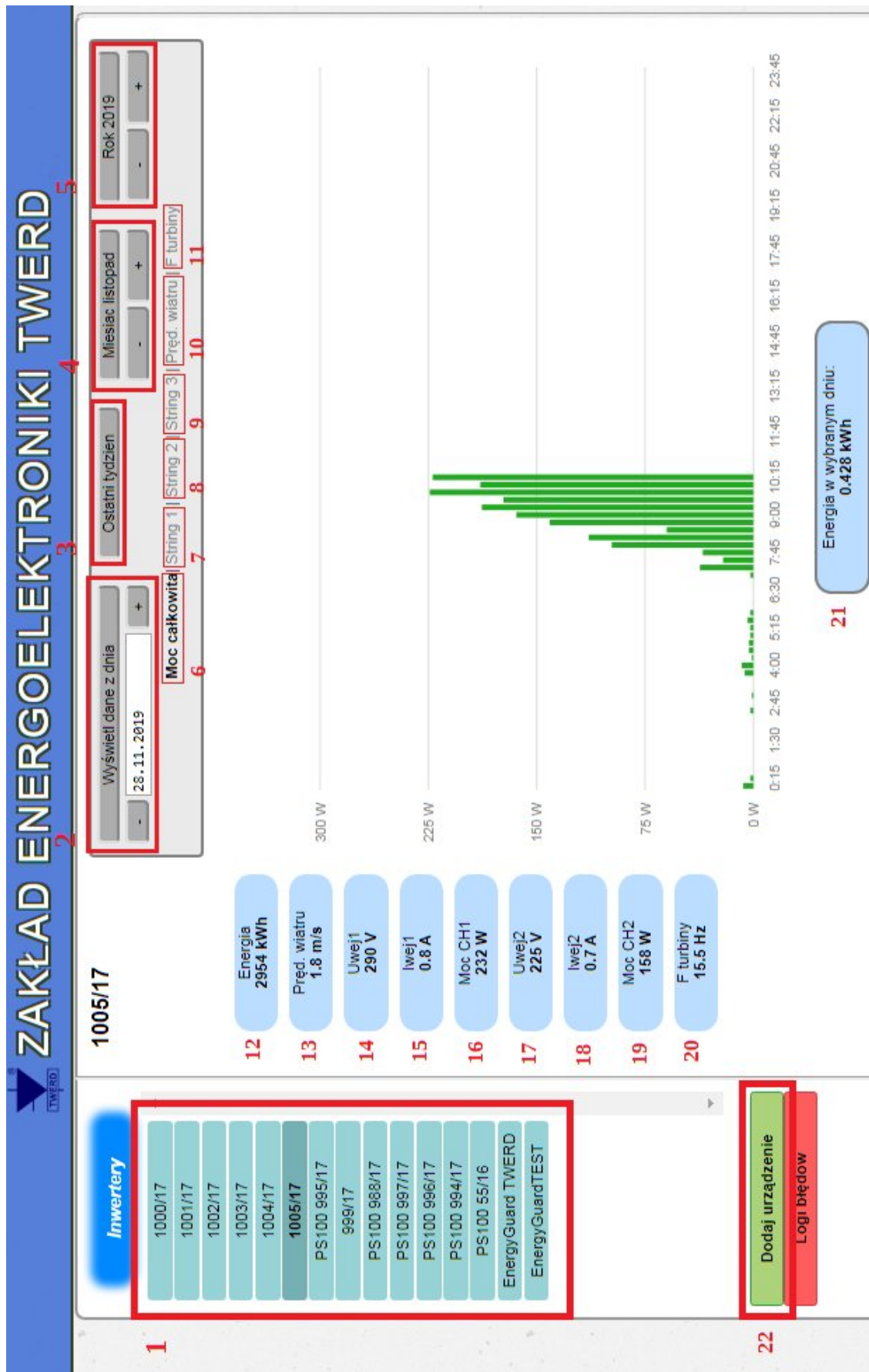
### 11.3. Dodawanie inwertera do systemu

Należy wybrać „dodaj urządzenie” i:

- 1) wpisać numer seryjny
- 2) wpisać numer hash
- 3) wybrać „Zarejestruj”.



*Numer seryjny i numer hash znajdują się w instrukcji obsługi urządzenia dołączonej do inwertera.*





- 1 Lista zarejestrowanych inwerterów. Kliknięcie na któryś element z listy spowoduje wyświetlenie szczegółowych danych danego inwertera na ekranie głównym.
- 2 "Wyświetl dane z dnia": wybór dnia z którego mają zostać wyświetlone uprzednio zarejestrowane dane.
- 3 "Ostatni tydzień": wyświetlenie zarejestrowanych danych z ostatniego tygodnia.
- 4 Wybór miesiąca z którego mają zostać wyświetlone uprzednio zarejestrowane dane.
- 5 Wybór roku z którego mają zostać wyświetlone uprzednio zarejestrowane dane.
- 6 "Moc całkowita": wyświetlenie wykresu mocy całkowitej.
- 7 „String 1” wyświetlenie danych ze stringu 1.
- 8 „String 2” wyświetlenie danych ze stringu 2.
- 9 „String 3” wyświetlenie danych ze stringu 3.
- 10 "Pred. wiatru" wyświetlenie wykresu zarejestrowanej prędkości wiatru.
- 11 "F turbiny"Pred. wiatru" wyświetlenie wykresu zarejestrowanej prędkości wiatru.
- 12 Ilość wygenerowanej energii od chwili pierwszego włączenia inwertera do chwili obecnej.
- 13 Aktualna prędkość wiatru.
- 14 Aktualna wartość napięcia na wejściu 1.
- 15 Aktualna wartość prądu na wejściu 1.
- 16 Aktualna wartość mocy na wejściu 1.
- 17 Aktualna wartość napięcia na wejściu 1.
- 18 Aktualna wartość prądu na wejściu 1.
- 19 Aktualna wartość mocy na wejściu 1.
- 20 Aktualna częstotliwość turbiny wiatrowej.
- 21 Ilość wytworzonej energii w wybranym okresie.
- 22 Dodanie nowego inwertera.

## 11.4. Ustawienia konta

1 – Zmiana hasła.

2 – Nazwy urządzeń: zmiana nazwy inwertera.

3 – Nazwy grup: widok istniejących grup inwerterów

4 – Tworzenie grup: tworzenie nowych grup inwerterów

1 – Usuwanie grup: usuwanie istniejących grup inwerterów

2 – Lokalizacja: możliwość wpisania lokalizacji inwertera

## 12. Moduł ładujący akumulatory

### 12.1. Informacje ogólne

Moduł umożliwiający współpracę z zewnętrzną baterią akumulatorów posiadają układy:

- PS100-WT+BC
- PS100-PV+BC
- PS100-H+BC.

**Tabela 12.1.** Dane techniczne modułu ładowarki

Lp.	Nazwa	Wartość
1	Napięcie nominalne baterii akumulatorów	48 V dc
2	Znamionowy prąd ładowania/rozładowania	50 A dc
3	Topologia ładowarki	beztransformatorowa

### !!! UWAGA. ZAGROŻENIE PORĄŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM !!!



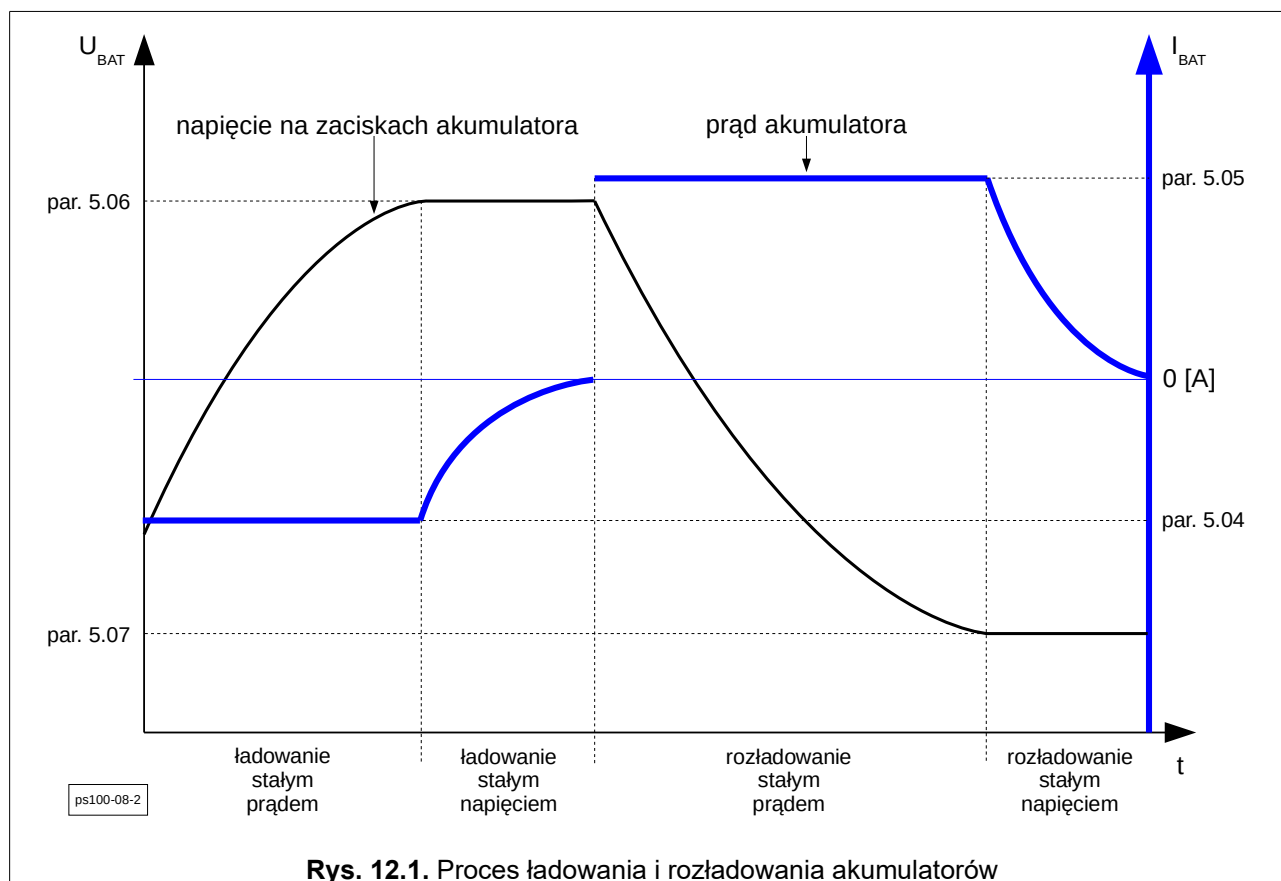
Z powodu zastosowania beztransformatorowej topologii ładowarki, a co za tym idzie podłączenia ujemnego bieguna baterii akumulatorów do obwodu pośredniczącego inwertera, na zaciskach baterii akumulatorów znajduje się niebezpieczne dla życia i zdrowia napięcie elektryczne.

**Zabrania się dotykać zacisków baterii akumulatorów, ponieważ grozi to porażeniem prądem elektrycznym!**

#### Ponadto:

1. Zabrania się uziemiania biegunów akumulatora. Może to skutkować nieodwracalnym uszkodzeniem inwertera oraz utratą gwarancji.
2. Dodatkowe obwody pomiarowe podłączone do baterii akumulatorów muszą być galwanicznie odseparowane od sieci zasilającej oraz wejść/wyjść inwertera. W przeciwnym wypadku może wystąpić nieprawidłowa praca układu a nawet uszkodzenie, które nie będzie objęte gwarancją.

Ładowanie i rozładowanie dołączonej baterii akumulatorów odbywa się w dwóch etapach: początkowo jest to praca przy stałym prądzie, a następnie praca przy stałym napięciu. Proces ładowania i rozładowania akumulatorów został przedstawiony na rysunku 12.1. Zaznaczono na nim także parametry określające maksymalny prąd ładowania i rozładowania akumulatorów oraz progi napięcia na ich zaciskach.



Rys. 12.1. Proces ładowania i rozładowania akumulatorów

**Uwaga:**

1. Przyjęto, że podczas procesu ładowania akumulatorów wartość prądu ma znak ujemny. Widoczne jest to na rys. 12.1, gdzie podczas procesu ładowania krzywa prądu jest poniżej wartości 0A. Także na wyświetlaczu, w parametrze 0.41, ujemna wartość prądu ładowarki oznacza proces ładowania akumulatora, a wartość dodatnia proces rozładowania.
2. Moduł umożliwia również podłączenie rezystora w obwodzie DC jako dodatkowego odbiornika energii elektrycznej dla układów PS100-WT+BC oraz PS100H+BC, w których to źródłem energii elektrycznej jest turbina wiatrowa. Rezystor ten jest załączany w sytuacji, gdy akumulatory są w pełni naładowane, w celu obciążenia generatora i uniknięcia nadmiernych prędkości oraz uszkodzeń. Poziom napięcia DC, powyżej którego nastąpi załączenie rezystora ustawia się param. 5.1.
3. Układ wyposażony jest w sprzętowe zabezpieczenie chroniące podłączone baterie akumulatorów przed głębokim rozładowaniem. Zasada działania układu polega na monitorowaniu napięcia na zaciskach baterii akumulatorów i wyłączeniu modułu ładowarki w sytuacji, gdy napięcie to spadnie poniżej 39 V. Pobór prądu zostanie ograniczony do wartości 50  $\mu A$ .
4. W sytuacji, gdy zaobserwuje się brak działania modułu ładowarki należy sprawdzić wartość napięcia na zaciskach podłączonej baterii akumulatorów. Jeśli napięcie to będzie niższe od 40 V to znaczy, że inwerter przeszedł w stan ochrony baterii przez głębokim rozładowaniem. W tej sytuacji należy odłączyć baterię akumulatorów od inwertera i naładować ją na pomocą zewnętrznej ładowarki lub wymienić na nową.

## 12.2. Możliwe scenariusze pracy

Inwerter wyposażony w moduł ładujący akumulatory może pracować w jednym z poniższych scenariuszy (lub ich kombinacji) uprzednio zaprogramowanych u producenta:

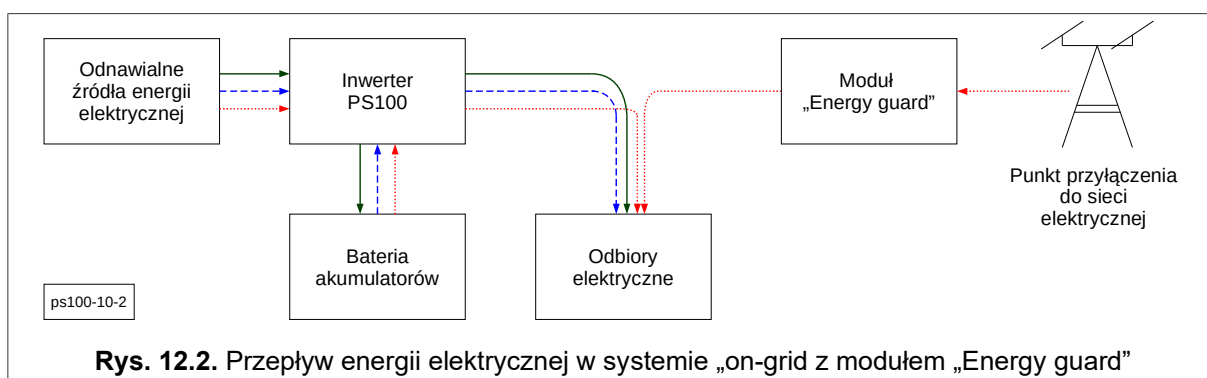
### 1. System „on-grid bat”

Inwerter jest podłączony do sieci elektrycznej. Priorytetem jest ładowanie akumulatorów. Energia elektryczna jest przekazywana w pierwszej kolejności ze źródła OZE do podłączonej baterii akumulatorów. Oddawanie energii do sieci rozpoczyna się dopiero, gdy moc pochodząca z OZE jest większa niż ta jaką mogą być ładowane akumulatory lub gdy akumulatory zostaną naładowane.

Ten tryb pracy jest rekomendowany dla odbiorców, którzy pragną wykorzystać energię zgromadzoną w akumulatorach.

### 2. System „on-grid” z modulem „Energy guard”

Układ synchronizuje się z siecią, ale zarządza energią w taki sposób, aby uniknąć jej przesyłu dalej niż punkt przyłączenia do sieci elektrycznej. System przeznaczony jest dla odbiorców, którzy nie zamierzają sprzedawać energii elektrycznej do sieci zasilającej, a jedynie wykorzystać ją na własne potrzeby.

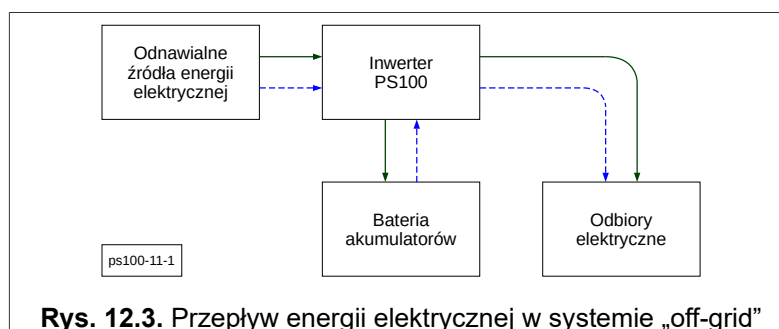


**Zasada działania:** inwerter na podstawie otrzymanych z modułu „Energy guard” danych o zapotrzebowaniu na moc przez odbiory elektryczne, kontroluje przepływem energii następująco:

- energią elektryczną uzyskaną z OZE zasila odbiory elektryczne, a nadwyżkę energii gromadzi w akumulatorach - linia ciągła zielona,
- gdy zapotrzebowanie odbiorów na moc elektryczną przekracza możliwości źródła OZE niedobór bilansowany jest poprzez wykorzystanie energii zgromadzonej w akumulatorze - linia przerywana niebieska,
- gdy zapotrzebowanie odbiorów na moc elektryczną przekracza możliwości źródła OZE i energii dostarczanej z baterii akumulatorów, niedobór mocy pobierany jest z sieci elektrycznej - linia kropkowana czerwona.

### 3. System „off-grid”

Inwerter zasila odbiory a nadwyżkę energii gromadzi w akumulatorach (linia ciągła zielona). Jeśli moc ze źródeł odnawialnych nie wystarcza na pokrycie zapotrzebowania odbiorów, następuje rozładowanie akumulatorów (linia przerywana niebieska).

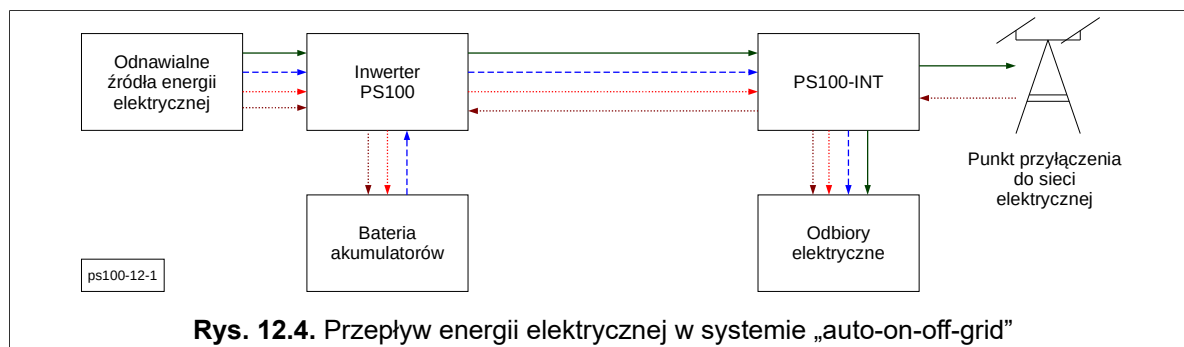


#### 4. System „auto-on-off-grid”

Priorytetem jest przesłanie całej energii pozyskanej ze źródeł odnawialnych do sieci elektrycznej. Dopiero w sytuacji, w której z jakichś powodów sieć elektryczna zostanie wyłączona, układ poprzez moduł PS100-INT natychmiast odłącza się od sieci elektrycznej i przechodzi w tryb pracy „off-grid” (patrz punkt 3 powyżej). Dopiero w tym momencie następuje współpraca z akumulatorami.

W sytuacji gdy sieć elektryczna zostanie ponownie załączona, moduł PS100-INT przesyła informację o tym do inwertera i następuje przełączenie odbiorów elektrycznych na zasilanie sieciowe. Następnie inwerter synchronizuje się ponownie z siecią elektryczną i przechodzi w tryb pracy „on grid”.

**UWAGA:** w tym trybie, jeśli napięcie na akumulatorach spadnie poniżej poziomu  $U_{LL}$  (par. 5.7) układ zacznie ładować akumulatory z sieci oraz ze źródeł odnawialnych do momentu, aż napięcie wzrośnie do wartości z parametru 5.6.



Na rys. 12.4 przedstawiono przepływ energii elektrycznej w systemie „auto-on-off-grid”:

- linią ciągłą zieloną przedstawiono sytuację, w której sieć elektryczna jest załączona; energia z OZE jest dostarczana do odbiorów elektrycznych a nadwyżka jest przesyłana do sieci elektrycznej,
- linie przerywana niebieska oraz kropkowana czerwona przedstawiają system „off-grid” (opisany powyżej w pkt 3), w który układ przełączy się po zaniku sieci elektrycznej,
- linia kropkowano-przerywana brązowa odpowiada sytuacji, w której akumulatory osiągnęły minimalne dopuszczalne napięcie  $U_{LL}$  i następuje ich ładowanie z OZE oraz z sieci elektrycznej.

#### 5. System „off-grid MPPT”

Inwerter pracuje w trybie off-grid, jednak bez ładowarki akumulatorów. W tym trybie pracy wartość napięcia wyjściowego inwertera nie ma wartości stałej, ale jest dobierana automatycznie przez algorytm, tak aby w danej chwili uzyskać możliwie największą moc z podłączonych paneli fotowoltaicznych lub generatora synchronicznego. Wartość napięcia może się zmieniać w zakresie 0 – 230V AC. Jako obciążenie inwertera można podłączyć np. bojler elektryczny na napięcie znamionowe 230V AC.

## 13. Parametry konfiguracyjne

Poniższe tabele parametrów są wspólne dla inwerterów serii PS100 i PS300.

**Parametry zaznaczone na szaro nie dotyczą inwerterów serii PS100.**

### 13.1. Stan urządzenia – grupa 0

W grupie 0 znajdują się parametry informujące o aktualnym stanie urządzenia. Przeznaczone są one tylko do odczytu. Są to parametry ogólnodostępne - dostęp do nich nie jest zabezpieczony hasłem.

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
00.01	Wyprod. energia [kWh]	O	Całkowita wyprodukowana energia
00.02	Czas pracy [h]	O	Całkowity czas pracy
00.03	Moc sieci L1 [W]	O	Moc czynna od strony sieci w fazie L1 <sup>1)</sup>
00.04	Moc sieci L2 [W]	O	Moc czynna od strony sieci w fazie L2 <sup>1)</sup>
00.05	Moc sieci L3 [W]	O	Moc czynna od strony sieci w fazie L3 <sup>1)</sup>
00.06	Czest. sieci [Hz]	O	Częstotliwość sieci
00.09	Nap. sieci L1 [V]	O	Napięcie sieciowe faza L1
00.10	Nap. sieci L2 [V]	O	Napięcie sieciowe faza L2
00.11	Nap. sieci L3 [V]	O	Napięcie sieciowe faza L3
00.12	Prad sieci L1 [A]	O	Prąd sieci w fazie A
00.13	Prad sieci L2 [A]	O	Prąd sieci w fazie B
00.14	Prad sieci L3 [A]	O	Prąd sieci w fazie C
00.15	Moc bierna L1 [var]	O	Moc bierna od strony sieci w fazie L1 <sup>1)</sup>
00.16	Moc bierna L2 [var]	O	Moc bierna od strony sieci w fazie L2 <sup>1)</sup>
00.17	Moc bierna L3 [var]	O	Moc bierna od strony sieci w fazie L3 <sup>1)</sup>
00.18	Suma mocy czyn. [W]	O	Całkowita moc czynna od strony sieci (suma z faz L1, L2, L3) <sup>1)</sup>
00.19	Suma mocy biern. [var]	O	Całkowita moc bierna od strony sieci (suma z faz L1, L2, L3) <sup>1)</sup>
00.20	Wejście 1 moc [W]	O	Moc chwilowa na wejściu 1 - PV1
00.21	Wejście 1 nap. [V]	O	Napięcie DC na wejściu 1 - PV1
00.22	Wejście 1 prąd [A]	O	Prąd DC wejścia 1 - PV1
00.23	Wejście 2 moc [W]	O	Moc chwilowa na wejściu 2 - PV2/WT
00.24	Wejście 2 nap. [V]	O	Napięcie DC na wejściu 2 - PV2/WT
00.25	Wejście 2 prąd [A]	O	Prąd DC wejścia 2 - PV2/WT
00.26	Wejście 3 moc [W]	O	Moc chwilowa na wejściu 3
00.27	Wejście 3 nap [V]	O	Napięcie DC na wejściu 3
00.28	Wejście 3 prąd [A]	O	Prąd DC wejścia 3
00.29	RMS turbiny	O	Napięcie RMS turbiny
00.30	Czest. turbiny [Hz]	O	Częstotliwość napięcia generatora
00.31	Predkosc wiatru [m/s]	O	Prędkość wiatru
00.32	Rezystancja [kΩ]	O	Rezystancja izolacji
00.33	Prad uplywu [mA]	O	Prąd upływu
00.34	Wyjscia cyfr.	O	Stan wyjść cyfrowych: Brake, K3, K2, K1
00.35	Wejscia cyfr. (1..5)	O	Stan wejść cyfrowych
00.40	Ladow. napiecie [V]	O	Napięcie na wejściu ładowarki

1) Znak „-” oznacza pobór energii z sieci elektrycznej

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
00.41	Ladow. prad [A]	O	Prąd DC na wejściu ładowarki
00.42	Ladow. temp. [°C]	O	Temperatura baterii akumulatorów
00.43	Ladow. t. mod [°C]	O	Temperatura modułu tranzystorowego ładowarki
00.44	Ladow. blad	O	Kod błędu modułu ładowarki
00.45	Ladow. UDC	O	Wartość napięcia DC w obwodzie pośredniczącym ładowarki
00.46	SoC	O	Stan naładowania baterii
00.47	Ladow. moc	O	Moc chwilowa ładowarki
00.50	UDC [V]	O	Wartość napięcia DC w obwodzie pośredniczącym
00.51	UDC 1 [V]	O	Wartość napięcia DC w obwodzie pośredniczącym 1
00.52	UDC 2 [V]	O	Wartość napięcia DC w obwodzie pośredniczącym 2
00.53	Temp. radiatora [°C]	O	Temperatura radiatora
00.54	Temp. modulu" [°C]	O	Temperatura modułu
00.56	Zew czest sieci	O	Częstotliwość sieci przyłączeniowej
00.57	Zew nap sieci L1	O	Napięcie sieci przyłączeniowej - faza L1
00.58	Zew nap sieci L2	O	Napięcie sieci przyłączeniowej - faza L2
00.59	Zew nap sieci L3	O	Napięcie sieci przyłączeniowej - faza L3
00.60	Status	O	Stan pracy układu: b <sub>0</sub> – praca inwertera b <sub>1</sub> – praca boosta wejścia 1 b <sub>2</sub> – praca boosta wejścia 2 b <sub>3</sub> – stycznik sieciowy załączony b <sub>4</sub> – wejścia 1 oraz 2 gotowe do pracy b <sub>5</sub> – napięcie string1 w normie b <sub>6</sub> – napięcie string2 w normie b <sub>7</sub> – napięcie UDC w normie b <sub>8</sub> – praca OnGrid b <sub>9</sub> – parametry sieci w normie b <sub>10</sub> – napięcia fazowe sieci w normie b <sub>11</sub> – otrzymano parametry konfiguracyjne b <sub>12</sub> – niska moc wejściowa b <sub>13</sub> – zezwolenie na rozładowanie baterii b <sub>14</sub> – stycznik rezystorów hamowania załączony b <sub>15</sub> – stycznik ładowania wstępnego AC załączony
00.61	Wersja ctrl	O	Wersja oprogramowania (komunikacja)
00.62	Wersja output	O	Wersja oprogramowania (sterowanie)
00.63	Wersja charger	O	Aktualny kod błędu ładowarki
00.64	Rewizja ctrl	O	Rewizja oprogramowania (komunikacja)
00.70	Zdarzenie 1	O	Kod najnowszego zdarzenia
00.71	Zdarzenie 2	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.72	Zdarzenie 3	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.73	Zdarzenie 4	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.74	Zdarzenie 5	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.75	Zdarzenie 6	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.76	Zdarzenie 7	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.77	Zdarzenie 8	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.78	Zdarzenie 9	O	Kod kolejnego zdarzenia
00.79	Zdarzenie 10	O	Kod najstarszego zdarzenia



Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
00.80	Eth. IP 1	O	Adres IP
00.81	Eth. IP 2	O	Adres IP
00.82	Eth. IP 3	O	Adres IP
00.83	Eth. IP 4	O	Adres IP
00.84	Eth. MASK 1	O	Maska podsieci
00.85	Eth. MASK 2	O	Maska podsieci
00.86	Eth. MASK 3	O	Maska podsieci
00.87	Eth. MASK 4	O	Maska podsieci
00.88	Eth. GW 1	O	Brama domyślna
00.89	Eth. GW 2	O	Brama domyślna
00.90	Eth. GW 3	O	Brama domyślna
00.91	Eth. GW 4	O	Brama domyślna
00.92	Eth. stan	O	Stan połączenia sieciowego
00.97	EG L1 [kW]	O	Moc chwilowa w fazie L1 zmierzona przez moduł Energy Guard
00.98	EG L2 [kW]	O	Moc chwilowa w fazie L2 zmierzona przez moduł Energy Guard
00.99	EG L3 [kW]	O	Moc chwilowa w fazie L3 zmierzona przez moduł Energy Guard

### 13.2. Parametry konfigurujące pracę inwertera

Poszczególnym parametrom przypisane są poziomy dostępu. Kody do poziomów dostępu różnią się w zależności od tego, czy kod wpisujemy na wyświetlaczu inwertera, czy też poprzez protokół Modbus TCP/IP.

Poziom dostępu „1” - wyświetlacz: kod **123321**; protokół Modbus TCP/IP: kod **12321**.

Poziom dostępu „2” (serwisowy) - wyświetlacz: kod **136064**; protokół Modbus TCP/IP: kod **13664**.

Wyższe poziomy dostępu są zastrzeżone dla producenta urządzenia i użytkownik nie jest uprawniony do ich zmiany.

**Uwaga!** Zmian nastaw parametrów należy dokonywać w sposób świadomy. Nieprawidłowe zmiany nastaw parametrów mogą spowodować nieprawidłową pracę inwertera a w rezultacie jego uszkodzenie. Uszkodzeniu mogą także ulec urządzenia podłączone do tej samej sieci elektrycznej lub bezpośrednio do inwertera. Za żadne z tych uszkodzeń producent inwertera nie ponosi odpowiedzialności.

#### GRUPA 1 – Moduł sieciowy

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
01.02	Napięcie wyj. [V]	1	Napięcie wyjściowe
01.03	Częst. wyjściowa [Hz]	1	Częstotliwość wyjściowa
01.10	Nap. odłączenia [V]	1	Napięcie wejściowe DC generatora (wyprostowane AC), poniżej którego nastąpi odliczanie czasu (par. 01.11) do odłączenia się układu od sieci w celu obniżenia poboru mocy – dotyczy pracy <i>on-grid</i>
01.11	Czas odłączenia [V]	1	Czas, po którym nastąpi odłączenie układu od sieci w celu zmniejszenia poboru mocy, w sytuacji, w której napięcie wejściowe DC spadnie poniżej poziomu określonego w par. 01.10.
01.20	Nap. autostart [V]	1	Napięcie wejściowe DC generatora (wyprostowane AC), po przekroczeniu którego można zacząć obciążać generator i wykonać polecenie START
01.21	Nap. autostop [V]	1	Napięcie wejściowe DC generatora (wyprostowane AC), poniżej którego nastąpi przerwanie pracy układu
01.22	Autostart	2	Wybór sposobu podawania komendy START 0 : ręczny – za podanie komendy START/STOP odpowiada wtedy parametr 1.23 1 : automatyczny
01.25	Autorestart	2	Włącz (1) / wyłącz (0): automatyczne kasowanie kodu awarii jeśli taka wystąpi
01.26	Reset awarii	2	Ręczny reset awarii, należy podać sekwencję: 0 → (odczekać 3 sek.) → 1 → (3 sek.) → 0
01.43	Czas pracy bat. [min]	2	Czas pracy na baterii

#### GRUPA 2 – Wejście 1: PV1

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
02.01	Nap. autostop [V]	1	Napięcie przy którym wyłącza się boost wejścia 1

**GRUPA 3 – Wejście 2 : PV2/WT**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
03.01	Uin autostop [V]	1	Napięcie przy którym wyłącza się boost wejścia 2
03.29	Dziel. czest. turb.	2	Dzielnik częstotliwości turbiny
03.30	Prad turbiny [A]	1	Prąd nominalny DC generatora
03.31	Częstotliwość 1 [Hz]	1	Częstotliwość punktu 1 charakterystyki obciążenia
03.32	Prad 1 [%]	1	Wartość prądu obciążenia w punkcie 1 podawana jako % prądu nominalnego
...	...	1	...
03.61	Częstotliwość 16 [Hz]	1	Częstotliwość punktu 16 charakterystyki obciążenia
03.62	Prad 16 [%]	1	Wartość prądu obciążenia w punkcie 16 charakterystyki, podawana jako % w stosunku od prądu nominalnego

**GRUPA 5 – Moduł baterii akumulatorów**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
05.01	UDC on break [V]	1	Napięcie obwodu DC przy którym załącza się hamulec ładowarki
05.04	Limit prąd ład. [A]	1	Limit prądu ładowania
05.05	Limit prąd rozł. [A]	1	Limit prądu rozładowania
05.06	Umax baterii [V]	1	Maksymalne napięcie akumulatorów
05.07	Umin baterii [V]	1	Minimalne napięcie akumulatorów
05.08	Tmax baterii [°C]	1	Maksymalna temperatura akumulatorów
05.09	Blok. pracy	1	Blokada działania ładowarki: 0 → ładowarka aktywna 1 → ładowarka nie aktywna
05.10	Un	1	Nominalne napięcie akumulatorów
05.11	Delta Ibat	1	W celu ochrony przed nadmiernym rozładowaniem podłączonych baterii akumulatorów inwerter monitoruje napięcie na nich oraz pobierany prąd. Gdy wartość napięcia spadnie poniżej wartości określonej w parametrze 5.7 „Umin baterii” a wartość prądu możliwa do uzyskania będzie niższa niż wartość określona parametrem 5.11 „Delta Ibat” to inwerter przerwie dalsze rozładowywanie baterii. W celu ich ponownego naładowania inwerter w pierwszej kolejności spróbuje pozyskać energię ze źródła energii odnawialnej (panele fotowoltaiczne, generator wiatrowy), ale jeśli ilość generowanej energii elektrycznej będzie zbyt mała to w zależności od trybu pracy: a. on-grid: do ładowania baterii pobierze energię z sieci energetycznej, b. off-grid: nie pozwoli na dalsze rozładowywanie akumulatorów. 0 → ochrona baterii nieaktywna.
05.12	Limit mocy EG	1	Limit mocy odbiorów przy działaniu z PS Energy Guard. Minus oznacza możliwość oddawania energii do sieci
05.13	Skala UDC	1	Skala pozwalająca skalibrować pomiar napięcia w obwodzie DC ładowarki

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
05.14	Limit mocy EG pob	1	Limit mocy odbiorów przy działaniu z PS Energy Guard, przy którym układ będzie wspomagany energią z akumulatora
05.15	EG Priorytet Baterii	1	Parametr aktywny tylko dla trybów EG=1, EG=2, EG=3 (par. 10.29). Wymuszenie priorytetu ładowania/rozładowania baterii w trybie On-Grid.
05.17	Ładow. niskie nap.	2	Krytycznie niskie napięcie akumulatora. Spadek napięcia akumulatora do tego poziomu skutkuje doładowaniem go energią z sieci energetycznej (w trybie pracy on-grid)
05.18	U bat min on-grid	1	Minimalne napięcie akumulatora podczas pracy w trybie on-grid
05.21	Fault Reset	2	Kasowanie awarii ładowarki
05.22	kp UDC	2	Nastawa części proporcjonalnej regulatora napięcia w obwodzie DC
05.23	ti UDC	2	Nastawa części całkującej regulatora napięcia w obwodzie DC
05.24	kp Ubat	1	Nastawa części proporcjonalnej regulatora napięcia akumulatora
05.25	ti Ubat	1	Nastawa części całkującej regulatora napięcia akumulatora
05.26	kp I	2	Nastawa części proporcjonalnej regulatora prądu akumulatora
05.27	ti I	2	Nastawa części całkującej regulatora prądu akumulatora
05.28	Wymus ład.	1	Wymuszenie ładowania akumulatora z sieci. Ustawienie 'Tak' powoduje rozpoczęcie ładowania akumulatora z wykorzystaniem energii pochodzącej z sieci energetycznej.
05.29	Typ BMS	1	Rodzaj używane układu BMS: 0 - brak układu BMS (akumulator ołowiowy) 1 - BMS firmy Nilar 2 - BMS firmy Orion
05.30	Tryb testowy	2	Przełączenie w tryb testowy
05.31	Limit fazy minus	2	Parametr serwisowy
05.32	Limit fazy plus	2	Parametr serwisowy
05.33	Zdalna blokada	1	Zezwolenie na zewnętrzną blokadę pracy
05.34	Wbudowana ład.	2	Parametr ustawiający informację o wbudowanej ładowarce
05.35	Ubat histereza	1	Histereza napięcia baterii Falownik załączy się do pracy po przekroczeniu minimalnego napięcia Ubat stop + Ubat Histereza, wyłączenie układu nastąpi po rozładowaniu do napięcia Ubat stop
05.36	Ubat stop	1	Minimalne napięcie akumulatorów przy którym nastąpi wyłączenia ładowarki, wartość ta musi być większa od 05.07 (U min baterii)
05.37	Stycznik precharge	2	Załączenie stycznika precharge
05.38	Offset ADC prądu	2	Offset pomiaru prądu baterii
05.39	Skala ADC prądu	2	Skala pomiaru prądu baterii

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
05.40	Offset ADC napięcia	2	Offset pomiaru napięcia baterii
05.41	Skala ADC napięcia	2	Skala pomiaru napięcia baterii
05.42	BMS Timeout	2	Maksymalny czas odstępu pomiędzy danymi wysyłanymi przez moduł BMS

**GRUPA 8 – konfiguracja Wi-Fi**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
8.01	Włączenie Wi-Fi	1	Włączenie wbudowanego w inwerter modułu Wi-Fi
8.02	Ukryj sieć inwertera	1	W trybie AP SSID inwertera nie jest rozgłaszane
8.03	Hasło wymagane	1	Zabezpieczenie hasłem połączenia inwerterem w trybie AP; hasło jest stałe i powiązane z numerem seryjnym inwertera (np. PS-000743/22 jest hasłem od inwertera o numerze seryjnym 743/22/xx)
8.04	Tryb serwisowy.	1	Tryb serwisowy
8.05	Wymuś AP	1	Wymuszenie pracy w trybie "Access Point". Tryb AP jest aktywny przez 5 minut od chwili jego aktywacji

**GRUPA 10 – Parametry serwisowe**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
10.03	Czest. gen. ham [Hz]	2	Częstotliwość generatora od której załączone zostaje obciążenie "Rezystory"
10.04	Min. czas ham [s]	2	Minimalny czas załączenia obciążenia „Rezystory"
10.05	Hist ham. off [%]	2	Histeresa określona w % w stosunku do wartości podanych w parametrze 10.2 i 10.3 podająca progi zwolnienia obciążenia
10.06	Metrow / 10imp [m/s]	2	Prędkość wiatru odpowiadająca 10 impulsom z wiatromierza
10.07	Ogon freq max [Hz]	2	Częstotliwość generatora powyżej której załączany jest przełącznik K2
10.08	Ogon freq min [Hz]	2	Częstotliwość generatora poniżej której załączany jest przełącznik K1
10.09	Ogon freq opt [Hz]	2	Częstotliwość generatora po przekroczeniu której wyłączany jest przełącznik K1 lub K2
10.10	Ogon Urms max [V]	2	Napięcie powyżej którego załączany jest przełącznik K2 i ewentualnie wyłączany jest przełącznik K1
10.11	Ogon t1 [s]	2	Minimalny czas załączenia przełącznika K2
10.13	Histeresa mocy	2	Parametr MPPT
10.14	Global mppt scan	1	Czas pomiędzy skanowaniem globalnym GMPPT. Nastawa 0 minut oznacza wyłączenie algorytmu globalnego skanowania GMPPT.
10.16	Antywyspowosc	2	Zabezpieczenie przed pracą wyspą
10.17	Ugadna start b	2	Parametr Energy Guard

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
10.18	Reac. Power Comp.	2	Zezwolenie na kompensację mocy biernej
10.20	Usun wykresy	2	Wykasowanie wszystkich wykresów
10.21	Ustaw 0-999W	2	Ręczne ustawienie wartości wyprodukowanej energii - W
10.22	Ustaw 0-999kW	2	Ręczne ustawienie wartości wyprodukowanej energii - kW
10.23	Ustaw 0-999MW	2	Ręczne ustawienie wartości wygenerowanej energii - MW
10.24	Usun moce	2	Wyzerowanie wartości wygenerowanej energii
10.25	Ustaw run day	2	Ręczne ustawienie czasu pracy - dni
10.26	Ustaw run hour	2	Ręczne ustawienie czasu pracy - godziny
10.27	Usuń czas pracy	2	Wyzerowanie wartości czasu pracy
10.29	Tryb EG	1	Tryb pracy modułu PS Energy Guard: 0 – Ograniczenie mocy wyłączone; w inwerterach z podłączoną baterią w pierwszej kolejności ładowana jest bateria, a nadwyżka oddawana jest do sieci. 1 – Inwerter ogranicza moc biorąc pod uwagę moc czynną z najmniej obciążonej fazy. 2 – Inwerter ogranicza moc biorąc pod uwagę sumę mocy czynnej z trzech faz. 3 – Inwerter ogranicza moc biorąc pod uwagę średnią moc czynną z trzech faz. 4 – Inwerter ogranicza maksymalna moc wyjściową do wartości z par. 5.12. Nie jest wymagany moduł PS Energy Guard.
10.45	Ogon fmax stop	2	Częstotliwość generatora powyżej której załączany jest przekaźnik K2
10.46	Ogon fmin stop	2	Częstotliwość generatora poniżej której załączany jest przekaźnik K1
10.47	Ogon fopt stop	2	Częstotliwość generatora po przekroczeniu której wyłączany jest przekaźnik K1 lub K2
10.48	Wysoki wiatr pred.	1	Prędkość wiatru, która aktywuje ochrona przeciwsztormową
10.49	Wysoki wiatr czas	1	Czas trwania załączenia zabezpieczenia przeciwsztormowego z par. 10.48. <i>Wartość „0” wyłącza zabezpieczenie.</i>
10.50	Language	1	Wybór języka
10.51	Kontrast	1	Kontrast ekranu LCD
10.52	Zdal. zmiana par.	1	Zezwolenie na zdalną zmianę nastaw parametrów w pamięci flash poprzez protokół Modbus RTU / TCP/IP 0 – zapis nastaw parametrów do pamięci flash, 1 – zmiana nastaw bez zapisu do pamięci flash – po restarcie zasilania zostanie odczytana ostatnia nastawa zapisana w pamięci flash
10.53	Zdal. logowanie	1	Parametr serwisowy
10.54	Min rezys. uz.	2	Parametr zezwalający na przeprowadzenie testu rezystancji izolacji
10.62	Funkcja przekaźników	2	0 – sterowanie ogonem wiatraka 1 – DSP (sterowanie wymuszone przez moduł falownika) 2 – sterowanie obciążeniem

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
10.63	Moc EG K1 On	1	Próg mocy zmierzony przez moduł PS Energy Guard po przekroczeniu którego, zostaną załączone/rozłączone przekaźniki K1 oraz K2.
10.64	Moc EG K1 Off	1	
10.65	Moc EG K2 On	1	
10.66	Moc EG K2 Off	1	
10.71	Wysoki wiatr czest.	1	Częstotliwość turbiny która powoduje zadziałanie zabezpieczenia przeciwsztormowego
10.72	Wysoki wiatr czas	1	Czas trwania załączenia zabezpieczenia przeciwsztormowego z par. 10.71. <i>Wartość „0” wyłącza zabezpieczenie.</i>
10.73	Wys. wiatr czas trwania	1	Czas trwania przekroczenia wartości zabezpieczeń przeciwsztormowych ustawionych w parametrach 10.48 i 10.71, po upływie którego zostanie aktywowana ochrona przeciwsztormowa.
10.74	Load res. on fault	1	Wymuszenie załączenia rezystora hamowania w sytuacji wystąpienia awarii.

**GRUPA 11 – Parametry sieciowe**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
11.01	OverVoltageSt2	3	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2 bezzwłoczny
11.02	OverVoltageSt1	3	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1 zwłoczny
11.03	UnderVoltage	3	Próg zabezpieczenia podnapięciowego
11.04	OverFreq	3	Próg zabezpieczenia nadczęstotliwościowego
11.05	UnderFreq	3	Próg zabezpieczenia podczęstotliwościowego
11.06	OverFreqTime	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadczęstotliwościowego
11.07	UnderFreqTime	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia podczęstotliwościowego
11.08	OverVoltageSt2Time	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2
11.09	OverVoltageSt1Time	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1
11.10	UnderVoltageTime	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia podnapięciowego
11.11	MinFReconnect	3	Minimalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu
11.12	MaxFReconnect	3	Maksymalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu
11.13	MinURconnect	3	Minimalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu
11.14	MaxURconnect	3	Maksymalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu
11.15	MinFStart	3	Minimalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy
11.16	MaxFStart	3	Maksymalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
11.17	MinUStart	3	Minimalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy
11.18	MaxUStart	3	Maksymalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy
11.19	GridObservationTime	3	Czas badania sieci przed rozpoczęciem pracy
11.20	Reconn.PowerRamp	3	Czas po ponownym podłączeniu w którym limit mocy na wyjściu inwertera narasta od 0 do mocy nominalnej
11.21	StartingPowerRamp	3	Czas po rozpoczęciu pracy w którym limit mocy na wyjściu inwertera narasta od 0 do mocy nominalnej
11.22	ReducePowerFreq	3	Próg częstotliwości sieci od którego zaczyna być ograniczany limit mocy wyjściowej inwertera
11.23	OverFreqDroop	3	Procentowy spadek limitu mocy wyjściowej inwertera wraz ze wzrostem częstotliwości sieci powyżej progu zadziałania
11.24	CosPhi	3	Określa cosφ prądu wyjściowego oraz rodzaj mocy biernej inwertera (pojemnościowa/indukcyjna)
11.25	Rocof Ramp	3	Wartość zabezpieczenia Rocof

**GRUPA 12 – Parametry sieciowe EN50549**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.01	Napiecie znamionowe sieci	3	Napięcie znamionowe	230 V	100-400V
12.02	Czestotliwosc znamionowa	3	Częstotliwość znamionowa	50 Hz	50Hz, 60Hz
12.03	Nominal Power	3	Moc znamionowa	Pn	-
12.04	UnderVoltage St1	3	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 1	0.85	0.2..1.00
12.05	UnderVoltage St1 Time	3	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 1 - czas	1.2 s	0.1..100.0 s
12.06	UnderVoltage St2	3	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 2	0.4	0.20..1.00
12.07	UnderVoltage St2 Time	3	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 2 - czas	0.20 s	0.10..5.00 s (rozdz:0.05s)
12.08	OverVoltageSt1	3	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1 (bezzwłoczny)	1.15	1.00..1.20
12.09	OverVoltageSt1Time	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1	0.1 s	0.1..100.0 s
12.10	OverVoltageSt2	3	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2 (bezzwłoczny)	1.15	1.00..1.30
12.11	OverVoltageSt2Time	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2	0.10 s	0.10..5.00 s (rozd.: 0.05s)
12.12	OverVoltage10min	3	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego 10 minutowego (zwłoczny)	1.10	1.00..1.15



Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.13	Enable ST1 Under/Over Freq	3	Wybór aktywnych progów zabezpieczeń: 0 – St2 1 – St1 2 – DI4 3 – Remote	0	0, 1, 2, 3
12.14	UnderFreqSt1A	3	Próg zabezpieczenia podczęstotliwościowego	47.5 Hz	47.0..50.0 Hz
12.15	UnderFreqTimeSt1A	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia podczęstotliwościowego	0.1 s	0.1..100.0 s
12.16	UnderFreqSt2A	3	Próg zabezpieczenia podczęstotliwościowego	47.5 Hz	47.0..50.0 Hz
12.17	UnderFreqTimeSt2A	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia podczęstotliwościowego	0.10 s	0.10..5.00 s (rozdz.: 0.05s)
...					
12.22	OverFreq St1	3	Próg zabezpieczenia nadczęstotliwościowego St1	52.0 Hz	50.0..52.0 Hz
12.23	OverFreqTimeSt1	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadczęstotliwościowego St1	0.1 s	0.1..100.0 s
12.24	OverFreq St2	3	Próg zabezpieczenia nadczęstotliwościowego St2	52.0 Hz	50.0..52.0 Hz
12.25	OverFreqTimeSt2	3	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadczęstotliwościowego St2	0.10 s	0.10..5.00 s (rozdz.: 0.05s)
LFSM-U					
12.26	Under Threshold freq f1	3	Próg częstotliwości sieci poniżej którego zaczyna być zwiększana moc wyjściowa 46.0 - Wyłącza funkcje	49.8 Hz	46.0..49.8 Hz
12.27	UnderFreqDroop	3	Procentowy wzrost limitu mocy wyjściowej inwertera wraz ze spadkiem częstotliwości sieci poniżej progu zadziałania	5%	2..12%
12.28	UnderFreq PowerRef	3	Odniesienie w momencie przekroczenia progu PM - moc w momencie przekroczenia Pmax - moc nominalna urządzenia	Pmax	0 - Pmax 1 - Pm
12.29	UnderFreq IntentDelay	3	Opóźnienie zadziałania trybu LFSM-U	0	0.0...2.0s
LFSM-O					
12.30	OverFreq Threshold freq f1	3	Próg częstotliwości sieci powyżej którego zaczyna być ograniczana moc wyjściowa inwertera 52.0-Wyłącza funkcje	50.2 Hz	50.2..52.0 Hz

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.31	OverFreqDroop	3	Procentowy spadek limitu mocy wyjściowej inwertera wraz ze wzrostem częstotliwości sieci powyżej progu zadziałania	5%	2..12%
12.32	Over Freq PowerRef	3	Odniesienie w momencie przekroczenia progu PM-moc w momencie przekroczenia Pmax - moc nominalna urządzenia	PM	0 – Pmax 1 – Pm
12.33	OverFreq IntentDelay	3	Opóźnienie zadziałania trybu LFSM-O	0 s	0.0..2.0 s
12.34	Fstop	3	Próg dezaktywacji zatrzaśniętego limitu w trybie LFSM-O. Fstop ≥ par.12.30 dezaktywuje zatrzaśnięcie limitu.	52.0 Hz	50.0.. 52.0 Hz
12.35	UF-Deactivation Time Fstop	3	Opóźnienie funkcji resetu limitu	0 s	0.0..2.0 s
Control					
12.36	Control Mode	3	Tryb sterowania generacją mocy biernej		0 - Qset 1 - cos φ set 2 - Q(U) 3 - cosφ(P)
12.37	Q set	3	Nastawa mocy biernej jako procent mocy czynnej urządzenia dla Par. 12.36 = 0	0	-48..+48 %
12.38	Cosfi set	3	Nastawa cos φ dla Par. 12.36 = 1	0	-0.9..0.9
12.39	uV2	3	Napięcie dla QuV1 Par. 12.36 = 2	0.92	0.80..1.00
12.40	QuV2	3	Q dla uV1 Par. 12.36 = 2	48%	-48..48 %
12.41	uV1	3	Napięcie dla QuV1 Par. 12.36 = 2	0.94	0.90..1.00
12.42	QuV1	3	Q dla uV1 Par. 12.36 = 2	0	-48..48 %
12.43	oV1	3	Napięcie dla QoV1 Par. 12.36 = 2	1.06	1.00..1.15
12.44	QoV1	3	Q dla oV1 Par. 12.36 = 2	0	-48..48 %
12.45	oV2	3	Napięcie dla QoV2 Par. 12.36 = 2	1.08	1.00..1.15
12.46	QoV2	3	Q dla oV2 Par. 12.36 = 2	-48%	-48..48 %
12.47	Time filter	3	Stała czasowa filtru regulacji wg charakterystyki Q(U) Par. 12.36 = 2	10 s	3..60 s
12.48	Lock in power	3	Poziom mocy do włączenia regulacji Q(U) Par. 12.36 = 2	0	0..20 %

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.49	Lock out power	3	Poziom mocy do wyłączenia regulacji Q(U) Par. 12.36 = 2	0	0..20 %
12.50	P1	3	Wartość mocy P1 charakterystyki $\cos\phi(P)$ Par. 12.36 = 3	0.20	0.01..1.00
12.51	cosfi(P1)	3	Nastawa $\cos\phi$ dla mocy P1 charakterystyki $\cos\phi(P)$ Par. 12.36 = 3	1.00	-0.9..0.9
12.52	P2	3	Wartość mocy P2 charakterystyki $\cos\phi(P)$ Par. 12.36 = 3	0.50	0.01..1.00
12.53	cosfi(P2)	3	Nastawa $\cos\phi$ dla mocy P2 charakterystyki $\cos\phi(P)$ Par. 12.36 = 3	1.00	-0.9..0.9
12.54	P3	3	Wartość mocy P3 charakterystyki $\cos\phi(P)$ Par. 12.36 = 3	1.0	0.01..1.00
12.55	Cosfi (P3)	3	Nastawa $\cos\phi$ dla mocy P3 charakterystyki $\cos\phi(P)$ Par. 12.36 = 3	-0.9	-0.9..0.9
12.56	Min F Reconnect	3	Minimalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu	49.5 Hz	47.0..50.0 Hz
12.57	MaxFReconnect	3	Maksymalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu	50.2 Hz	50.0..52.0 Hz
12.58	MinURconnect	3	Minimalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu	85%	50..100 %
12.59	MaxURconnect	3	Maksymalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu	110%	100..120 %
12.60	Grid Observation time Reconnect	3	Czas obserwacji przed ponownym podłączeniem do sieci	60 s	10..600 s
12.61	Reconn.PowerRamp	3	Stromość narastania limitu mocy po ponownym podłączeniu	10 %/min	6..6000 %/min
12.62	MinFStart	3	Minimalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy	49.5 Hz	47.0..50.0 Hz
12.63	MaxFStart	3	Maksymalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy	50.1 Hz	50.0..52.0 Hz
12.64	MinUStart	3	Minimalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy	85%	50..100 %
12.65	MaxUStart	3	Maksymalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy	110%	100..120 %
12.66	GridObservationTime	3	Czas pomiaru parametrów sieci elektrycznej przed rozpoczęciem pracy	60 s	10..600 s
12.67	Start.PowerRamp	3	Stromość narastania limitu mocy po starcie układu	Disable	6..6000 %/min
12.68	Rocof Ramp	3	Wartość zabezpieczenia Rocof	2.5 Hz/min	0.0..3.0 Hz/min
12.69	Rocof Time	3	Stała czasowa zabezpieczenia Rocof	0.10 s	0.10..1.00 s (rozdz.:0.05s)

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.70	Enable power limitation	3	Zezwolenie na limitowanie mocy czynnej po osiągnięciu limitu napięcia przy sterowaniu Q(U) par.12.36 = 2	0	0..1

**GRUPA 13 – Zdalne sterowanie**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
13.01	Autostart enable	1	Wybór sposobu podawania komendy START 0 : ręczny – za podanie komendy START/STOP odpowiada parametr 1.23 1 : automatyczny
13.02	Wymuś off-grid	1	Przejsie w tryb off-grid
13.03	Blokuj auto off-grid	1	Blokuj przejście w tryb off-grid przy zaniku sieci
13.06	Wymuś P sum	1	Wymuszenie mocy czynnej na wyjściu falownika jako sumę z 3 faz (symetrycznie) lub poszczególnej fazy (asymetrycznie) '+' pobieranie z sieci '-' oddawanie na sieć Parametry 13.06 oraz 13.07-09 sumują się. *Wymuszanie mocy na poszczególnych fazach dostępne jest tylko dla układów czterogąłęziowych
13.07	Wymuś P L1	1	
13.08	Wymuś P L2	1	
13.09	Wymuś P L3	1	Parametry 13.06 oraz 13.07-09 sumują się. *Wymuszanie mocy na poszczególnych fazach dostępne jest tylko dla układów czterogąłęziowych
13.10	Wymuś Q sum	1	
13.11	Wymuś Q L1	1	
13.12	Wymuś Q L2	1	Parametry 13.06 oraz 13.07-09 sumują się. *Wymuszanie mocy na poszczególnych fazach dostępne jest tylko dla układów czterogąłęziowych
13.13	Wymuś Q L3	1	
13.14	Tryb EG	1	Powtórzenie parametru 10.29. Wartość parametru nie jest zapisywana do pamięci inwertera i po ponownym uruchomieniu inwertera przyjmuje wartość z param. 10.29.
13.15	Limit Mocy EG	1	Powtórzenie parametru 5.12. Wartość parametru nie jest zapisywana do pamięci inwertera i po ponownym uruchomieniu inwertera przyjmuje wartość z param. 5.12.
13.16	Limit Mocy EG pob.	1	Powtórzenie parametru 5.14. Wartość parametru nie jest zapisywana do pamięci inwertera i po ponownym uruchomieniu inwertera przyjmuje wartość z param. 5.14.

**GRUPA 97 – Dane serwisowe BMS**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
97.01	Status BMS	1	Flagi statusowe sterownika BMS
97.02	Kod błędu BMS	1	Kod błędu sterownika BMS
97.03	Umin baterii [V]	1	Minimalne napięcie baterii
97.04	Umax baterii [V]	1	Maksymalne napięcie baterii

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
97.05	Limit prądu ładow. [A]	1	Limit prądu ładowania
97.06	Limit prądu rozład. [A]	1	Limit prądu rozładowania
97.07	Temp. Baterii [°C]	1	Największa temperatura z wszystkich cel
97.08	SoC [%]	1	Stan naładowania baterii
97.09	SoH [%]	1	Stan kondycji baterii
97.10	BM TO Time	1	Parametr serwisowy

**GRUPA 99 – Statystyki serwisowe**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
99.00	Eth recv	1	Parametr serwisowy
99.01	Eth send	1	Parametr serwisowy

## 14. Awarie i zdarzenia

Wystąpienie awarii jest sygnalizowane zaświeceniem się czerwonej diody (rys. 7.1). W parametrach od 0.70 do parametru 0.79 można odczytać historię ostatnich awarii i zdarzeń. W tabeli 14.1 zestawiono numery awarii i zdarzeń wraz z ich opisami.

Awarye zgłaszane przez moduł ładowania baterii akumulatorów (inwertery z oznaczeniem +BC) są oddzielone od pozostałych awarii i ich opis przedstawiono w tab. 14.2.

Po zaistnieniu przyczyny mogącej uszkodzić inwerter układ przechodzi w stan awarii. W zależności od nastawy param. 1.25:

- a) par. 1.25 „Autorestart” = 0 (**wyłącz**): zapali się czerwona dioda i inwerter pozostanie w stanie awarii, aż do jej skasowania przez użytkownika,
- b) par. 1.25 „Autorestart” = 1 (**włącz**): inwerter będzie próbował samodzielnie wznowić pracę.

W sytuacji gdy parametr 1.25 „Autorestart” zostanie ustawiony na 1 układ po 10 sekundach automatycznie skasuje komunikat o awarii i spróbuje samodzielnie wznowić działanie. W sytuacji gdy ta sama awaria powtórzy się trzy razy, układ przejdzie w stan awarii. Na wyświetlaczu zapali się czerwona dioda światłem ciągłym.

**Tabela 14.1.** Wykaz kodów awarii i zdarzeń inwertera

Nr	Usterka / Zdarzenie	Opis	Przeciwdziałanie
0	Brak usterki	Układ pracuje poprawnie.	-
1	Zbyt wysoka temperatura	Temperatura radiatora przekroczyła 85 °C.	Odczekać aż urządzenie ostygnie.
2	Uszkodzony czujnik temperatury	Wskazania z czujnika temperatury są nieprawidłowe	Skontaktować się z serwisem.
10	Błąd CRC	Nieprawidłowa suma kontrolna pamięci wewnętrznej.	1. Wgrać parametry domyślne. 2. W przypadku powtarzającej się awarii skontaktować się z serwisem.
11	Błąd zapisu	Nieprawidłowy zapis do pamięci FLASH	1. Skasować zapis wyprodukowanej energii przez inwerter – par. 10.20. 2. Skontaktować się z serwisem.
12	Ochrona przeciwsztormowa	Zmierzona prędkość wiatru jest większa niż limit ustawiony w par. 10.48	W przypadku fałszywych awarii należy sprawdzić poprawność podłączenia wiatromierza oraz wartość przelicznika – par. 10.06.
13	Watchdog 1	Samoczynny restart program klawiatury.	Skontaktować się z serwisem.
14	Watchdog 2		
15	Błąd odczytu wykresu	Błąd w odczycie danych. Możliwe uszkodzenie pamięci.	1. Skasować zapisane wykresy, zdarzenia – par. 10.20, 10.24, 10.27, 10.28. 2. Przywrócić parametry do stanu fabrycznego. 3. Skontaktować się z serwisem.
16	Błąd odczytu danych		
17	Błąd odczytu pamięci		
18	Błąd odczytu iteratora		
19	Memory corruption		
20	Doziemienie	Zbyt duża wartość prądu upływu.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia układu. 2. Sprawdzić wartość rezystancji izolacji.
21	Doziemienie	Nagła zmiana wartość prądu upływu.	

Nr	Usterka / Zdarzenie	Opis	Przeciwdziałanie
30	Wysokie U <sub>dc</sub>	Zbyt wysokie napięcie na kondensatorach obwodu pośredniczącego DC.	1. Sprawdzić konfigurację podłączenia elektrycznego paneli fotowoltaicznych pod kątem napięcia wyjściowego (ilość paneli w szeregu) 2. Sprawdzić podłączenie rezystora hamującego w przypadku zastosowania generatora synchronicznego.
31	Wysokie U <sub>IN1</sub>	Zbyt wysokie napięcie na wejściu 1.	1. Sprawdzić konfigurację podłączenia elektrycznego paneli fotowoltaicznych pod kątem napięcia wyjściowego (ilość paneli w szeregu).
32	Wysokie U <sub>IN2</sub>	Zbyt wysokie napięcie na wejściu 2.	1. Sprawdzić konfigurację podłączenia elektrycznego paneli fotowoltaicznych pod kątem napięcia wyjściowego (ilość paneli w szeregu) 2. Sprawdzić podłączenie rezystora hamującego w przypadku zastosowania generatora synchronicznego.
36	Tętnienia napięcia wejściowego	Zbyt duże zmiany napięcia wejściowego.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia instalacji. 2. Sprawdzić wartość napięć międzyfazowych w generatorze.
37	Niskie U <sub>dc</sub>	Zbyt niskie napięcie na kondensatorach obwodu pośredniczącego DC.	Sprawdzić czy moc źródeł energii jest wystarczająca lub większa od mocy odbiorów podłączonych do inwertera.
38	Wysokie U <sub>dc</sub> <i>Awaria sprzętowa</i>	Zbyt wysokie napięcie na kondensatorach obwodu pośredniczącego DC.	1. Sprawdzić konfigurację podłączenia elektrycznego paneli fotowoltaicznych pod kątem napięcia wyjściowego (ilość paneli w szeregu). 2. Sprawdzić podłączenie rezystora hamującego w przypadku zastosowania generatora synchronicznego.
50	Zwarcie <i>Awaria sprzętowa</i>	Zabezpieczenie sprzętowe zarejestrowało wystąpienie zwarcia tranzystorów.	Sprawdzić poprawność podłączenia przewodu sieciowego.
60	Wysoki prąd <i>Awaria sprzętowa</i>	Amplituda prądu pobieranego ze źródeł lub prądu sieciowego osiągnęła wartość przekraczającą limit.	1. Sprawdzić pomiar prądu wejściowego oraz pomiar napięcia w obwodzie pośredniczącym. 2. Sprawdzić zadane napięcie w obwodzie pośredniczącym.
61	Wysoki prąd wejście 1	Amplituda prądu wejściowego na wejściu 1 osiągnęła wartość przekraczającą limit.	1. Sprawdzić pomiar prądu wejściowego oraz pomiar napięcia w obwodzie pośredniczącym. 2. Sprawdzić zadane napięcie w obwodzie pośredniczącym.
62	Wysoki prąd wejście 2	Amplituda prądu wejściowego na wejściu 2 osiągnęła wartość przekraczającą limit.	1. Sprawdzić pomiar prądu wejściowego oraz pomiar napięcia w obwodzie pośredniczącym. 2. Sprawdzić zadane napięcie w obwodzie pośredniczącym.
65	Zbyt wysoki prąd wyjściowy	Amplituda prądu oddawanego do sieci osiągnęła wartość przekraczającą limit.	jw.

Nr	Usterka / Zdarzenie	Opis	Przeciwdziałanie
66	Przeciążenie	Długotrwała wartość prądu wyjściowego powyżej prądu nominalnego.	1. Sprawdzić czy moc podłączonych odbiorników nie przekracza mocy inwertera. 2. Sprawdzić $\cos\phi$ zainstalowanych odbiorników.
67	Zapad napięcia wyjściowego	Wartość napięcia generowanego spadła poniżej progu.	Sprawdzić czy moc odbiorników w czasie ich rozruchu nie jest większa niż 150% mocy nominalnej inwertera.
70	Błąd warystora	Wykryto uszkodzenie warystorów.	Skontaktować się z serwisem.
71	Niska rezystancja wejścia 1	Wykryto zbyt niską rezystancję pomiędzy wejściem 1 a PE.	1. Sprawdzić poprawność instalacji. 2. Zmierzyć rezystancję biegunów instalacji względem PE.
72	Niska rezystancja wejścia 2	Wykryto zbyt niską rezystancję pomiędzy wejściem 2 a PE.	1. Sprawdzić poprawność instalacji. 2. Zmierzyć rezystancję biegunów instalacji względem PE.
73	Niska rezystancja wejścia -DC	Wykryto zbyt niską rezystancję pomiędzy -DC a PE.	1. Sprawdzić poprawność instalacji. 2. Zmierzyć rezystancję biegunów instalacji względem PE.
80	Timeout	Przekroczenie czasu odpowiedzi w wewnętrznej magistrali komunikacyjnej inwertera.	1. Sprawdzić podłączenie tasemek komunikacyjnych wewnątrz inwertera. 2. W przypadku powtarzającej się awarii skontaktować się z serwisem.
81	Błąd komunikacji	Błędne dane w wewnętrznej magistrali komunikacyjnej inwertera.	Sprawdzić podłączenie tasemek komunikacyjnych wewnątrz inwertera. W przypadku częstej awarii skontaktować się z serwisem.
89	Błąd ROCOF	Sieć elektryczna nie jest podłączona do urządzenia – zabezpieczenie antywyspowe.	1. Upewnić się, że sieć elektryczna jest podpięta i załączona. 2. W przypadku częstych fałszywych awarii ROCOF należy sprawdzić jakość energii elektrycznej w miejscu przyłączenia.
90	Antywyspowość	Sieć elektryczna nie jest podłączona do urządzenia – zabezpieczenie antywyspowe.	1. Upewnić się, że sieć elektryczna jest podpięta i załączona. 2. W przypadku częstych fałszywych awarii należy sprawdzić jakość energii elektrycznej w miejscu przyłączenia.
91	Niska częstotliwość sieci - praca	Jakość sieci w czasie pracy inwertera nie spełnia norm bądź układ pomiarowy inwertera uległ uszkodzeniu.	1. Sprawdzić częstotliwość napięcia sieci. 2. W przypadku powtarzającej się awarii skontaktować się z serwisem.
92	Wysoka częstotliwość sieci - praca		
93	Niskie napięcie sieci – praca ST1	Napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera wykracza poza wartość określoną w normach jakości sieci.	1. Sprawdzić wartość napięcia sieci. 2. W przypadku powtarzającej się awarii skontaktować się z serwisem.
94	Wysokie napięcie sieci – praca ST2		
95	Uref limit	Sieć elektryczna nie jest podłączona do urządzenia – zabezpieczenie antywyspowe.	Upewnić się, że sieć elektryczna jest podpięta i załączona.
96	Niska częstotliwość sieci - monitoring	Jakość sieci w czasie podłączania się do sieci nie spełnia norm bądź układ pomiarowy inwertera uległ uszkodzeniu.	1. Sprawdzić częstotliwość napięcia sieci. 2. W przypadku powtarzającej się awarii skontaktować się z serwisem.
97	Wysoka częstotliwość sieci - monitoring		



Nr	Usterka / Zdarzenie	Opis	Przeciwdziałanie
98	Niskie napięcie sieci - monitoring	Napięcie RMS sieci w czasie podłączania do sieci wykracza poza wartość określoną w normach jakości sieci.	1. Sprawdzić wartość napięcia sieci. 2. W przypadku powtarzającej się awarii skontaktować się z serwisem.
99	Wysokie napięcie sieci - monitoring		
400	SYSTEM_CRASH	Problem z komunikacją Ethernet	1. Sprawdzić poprawność połączenia internetowego. 2. Sprawdzić poprawność ustawień modułu Wi-Fi. 3. Sprawdzić poprawność podłączenia kabla Ethernetowego. 4. Skontaktować się z serwisem.
401	PARTIAL_CRC_ERROR		
402	ETHERNET_RESTART		
403	ETHERNET_PHY_RESTART		
404	RTC_CLOCK_BROKEN		
405	ETHERNET_DMA_STUCK		
406	PLOT_OK		
407	PLOT_REPEAT		
408	PLOT_ERROR_ELSE		
409	PLOT_ERROR		
410	PLOT_NO_DATA		
411	PLOT_SN_ERROR		
412	PLOT_ERROR_X		
413	ETHERNET_TCP_SEND_ERROR		
414	ETHERNET_TCP_MEMP_FREE		
420	ETHERNET_PHY_RESTART_LONG		
450	Zasilanie falownika - <i>zdarzenie</i>	Podłączenie falownika do sieci zasilającej	<i>nie dotyczy</i>
451	Zmiana poziomu dostępu - <i>zdarzenie</i>	Poziom użytkownika	<i>nie dotyczy</i>
452		Poziom instalatora	<i>nie dotyczy</i>
453		Poziom serwisu	<i>nie dotyczy</i>
454	Błąd wartości parametrów - <i>zdarzenie</i>	Wartość parametru poza dopuszczalnym zakresem	<i>nie dotyczy</i>
460	Brak komunikacji z modułem Energy Guard	Przekroczenie czasu odpowiedzi z modułem Energy Guard	1. Sprawdzić ciągłość połączenia modułu Energy Guard z inwerterem. 2. Zastosować rezystory terminujące na końcach magistrali RS. 3. Użyć ekranowanej skrętki. 4. Skontaktować się z serwisem.
461	Brak pomiaru wiatromierza	Brak sygnału z wiatromierza	1. Sprawdzić ciągłość połączenia wiatromierza z inwerterem. 2. Sprawdzić, czy zastosowany kabel odpowiada zaleceniom producenta wiatromierza.

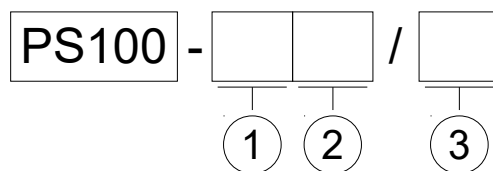
Nr	Usterka / Zdarzenie	Opis	Przeciwdziałanie
462	Awaria wewnętrznej komunikacji - moduł inwertera	Przekroczenie czasu odpowiedzi w wewnętrznej magistrali komunikacyjnej urządzenia	W przypadku powtarzającej się awarii skontaktować się z serwisem.
463	Awaria wewnętrznej komunikacji - moduł ładowarki		

**Uwaga:** Układ monitoruje sieć elektryczną przez czas 60 sekund przed rozpoczęciem pracy. Po wystąpieniu awarii o nieprawidłowych parametrach energii elektrycznej w sieci (awarie 91÷94) lub awarii regulatora prądu sieci (awaria 95), przed ponownym rozpoczęciem pracy układ także monitoruje sieć elektryczną przez czas 60 sekund.

**Tabela 14.2.** Wykaz kodów awarii modułu ładowarki akumulatorów

Nr awarii	Rodzaj usterki	Opis	Przeciwdziałanie
1	Wysoka temperatura akumulatora	Temperatura baterii akumulatorów jest wyższa niż wartość nastawiona w parametrze 10.8.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia czujnika Pt100. 2. Sprawdzić czy napięcie na zaciskach baterii akumulatorów jest poprawne.
3	Wysokie UDC	Wysokie napięcie w obwodzie pośredniczącym.	Sprawdzić poprawność podłączenia odnawialnych źródeł energii elektrycznej. <i>Patrz awaria nr 30 w tab. 14.1 na str. 70.</i>
4	Niskie napięcie akumulatora	Zbyt niskie napięcie na zaciskach baterii akumulatorów.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia baterii akumulatorów. 2. Sprawdzić i porównać nastawę param. 10.7 z minimalnym dopuszczalnym napięciem zastosowanych akumulatorów. 3. Naładować nadmiernie rozładowaną baterię akumulatorów.
5	Zwarcie	Zabezpieczenie sprzętowe zarejestrowało wystąpienie zwarcia tranzystorów.	Przy powtarzającej się awarii skontaktować się z producentem urządzenia.
6	Wysoki prąd ładowania	Zbyt wysoka wartość prądu w trybie ładowania baterii akumulatorów.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia baterii akumulatorów. 2. Upewnić się czy akumulator jest sprawny. 3. Przy powtarzającej się awarii skontaktować się z producentem urządzenia.
7	Wysoka temperatura modułu	Zbyt wysoka temperatura tranzystorów.	1. Sprawdzić stopień zabrudzenia radiatora, w razie potrzeby wyczyścić radiator. 2. Sprawdzić temperaturę otoczenia.
13	Wysokie napięcie akumulatora	Zbyt wysokie napięcie na zaciskach baterii akumulatorów.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia baterii akumulatorów. 2. Sprawdzić i porównać nastawę par. 10.6 z maksymalnym dopuszczalnym napięciem zastosowanych akumulatorów.
16	Wysoki prąd rozładowania	Zbyt wysoka wartość prądu w trybie rozładowania baterii akumulatorów.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia baterii akumulatorów. 2. Zwrócić uwagę na rodzaj odbiorów elektrycznych pod względem dużego skokowego poboru mocy elektrycznej.
23	Sprzętowa awaria wysokie UDC	Sprzętowa awaria wysokie napięcie w obwodzie pośredniczącym.	Sprawdzić poprawność podłączenia odnawialnych źródeł energii elektrycznej. <i>Patrz awaria nr 30 w tab. 14.1 na str. 70.</i>
26	Sprzętowa awaria wysoki prąd	Sprzętowa awaria zbyt wysoka wartość prądu wyjściowego.	1. Sprawdzić poprawność podłączenia baterii akumulatorów. 2. Upewnić się czy akumulator jest sprawny. 3. Przy powtarzającej się awarii skontaktować się z producentem urządzenia.

## 15. Oznaczenia kodowe do zamówień



### 1. Typ wejścia:

**PV** – fotowoltaiczne:

inwertery o mocach 1 kW: jedno wejście MPPT

inwertery o mocach 3 i 5.5 kW: dwa wejścia MPPT

**WT** – generatora synchronicznego: jedno wejście

**H** – hybrydowe: jedno wejście PV (max. 3 kW) i jedno wejście WT (max. 3 kW).

*Uwaga: sumaryczna moc podłączonych źródeł nie może przekroczyć mocy znamionowej inwertera*

### 2. Wbudowana ładowarka baterii akumulatorów:

„**bez oznaczenia**” – brak

**+BC** - jest

### 3. Moc inwertera:

**1 kW**

**3 kW**

**5.5 kW**

### Przykłady kodowania:

**PS100-PV/5,5kW**: inwerter fotowoltaiczny o mocy 5,5 kW.

**PS100-PV+BC/5.5kW**: inwerter fotowoltaiczny o mocy 5.5 kW z modulem ładowania baterii akumulatorów.

**PS100-WT/5,5kW**: inwerter wiatrowy/wodny o mocy 5,5 kW.

**PS100-WT+BC/5,5kW**: inwerter wiatrowy/wodny o mocy 5,5 kW z modulem ładowania baterii akumulatorów.

**PS100-H/5,5kW**: inwerter hybrydowy o mocy 5,5 kW; maksymalna moc wejściowa każdego z wejść wynosi 3 kW, suma nie może przekroczyć 5,5 kW.

**PS100-H+BC/5,5kW**: inwerter hybrydowy o mocy 5,5 kW z modulem ładowania baterii akumulatorów; maksymalna moc wejściowa każdego z wejść wynosi 3 kW, suma nie może przekroczyć 5,5 kW.

## 16. Warunki gwarancji

Układ objęty jest gwarancją zgodnie z informacjami zawartymi w Karcie gwarancyjnej.

## Dodatek A: Deklaracja zgodności UE



## DEKLARACJA ZGODNOŚCI UE



My:

Nazwa producenta: **TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o.**Adres producenta: **Aleksandrowska 28-30  
87-100 Toruń, Polska**Telefon: **+48 56 654-60-91**WWW, e-mail: **www.twerd.pl twerd@twerd.pl**

oświadczamy na wyłączną odpowiedzialność, że produkt:

Nazwa produktu: **Przekształtnik OZE**Typ: **PS100**Zakres mocy: **1 kW ÷ 5,5 kW**zainstalowany i użytkowany zgodnie z zaleceniami *Instrukcji Obsługi* urządzenia, którego dotyczy niniejsza deklaracja spełnia wymagania Polskich Norm:

Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych:

**PN-EN 50549-1:2019-02****PN-EN 62109-1:2010****PN-EN 62109-2:2011**

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC):

Oddziaływanie na sieć: **PN-EN IEC 61000-3-2:2019-04****PN-EN 61000-3-3:2013-10**EMC: **PN-EN IEC 61000-3-11:2020-01****PN-EN 61000-3-12:2012**Odporność: **PN-EN IEC 61000-6-1:2019-03****PN-EN IEC 61000-6-2:2019-04**Emisja zakłóceń: **PN-EN 61000-6-3:2021-08****PN-EN IEC 61000-6-4:2019-12**

będących odpowiednikami Norm Europejskich, zharmonizowanych z dyrektywami:

**2014/35/UE Urządzenia elektryczne niskonapięciowe (LVD)****2014/30/UE Kompatybilność Elektromagnetyczna (EMC)****TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o.****Justyna Jątczak****Dyrektor Zarządzający/Członek Zarządu****TWERD ENERGO-PLUS****Justyna Jątczak****Członek Zarządu / Dyrektor Zarządzający**Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
87-100 Toruń, ul. Aleksandrowska 28-30  
tel. 56 654 60 91  
NIP 9562337873, REGON 380968365  
KRS 0000743645

Data podpisania: 2024-01-30





**TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o.**

ul. Aleksandrowska 28-30  
87-100 Toruń, PL

tel: +48 56 654 60 91  
e-mail: [twerd@twerd.pl](mailto:twerd@twerd.pl)  
**[www.twerd.pl](http://www.twerd.pl)**



*Projektowanie - Produkcja - Serwis*