

# Inwerter trójfazowy OZE typu: **PS300**

w odmianach:

## **PS300-PV**

*elektrownie fotowoltaiczne*

## **PS300-WT**

*elektrownie wiatrowe*

## **PS300-H**

*elektrownie fotowoltaiczno-wiatrowe*

**3 kW, 5 kW,  
8 kW, 10 kW**

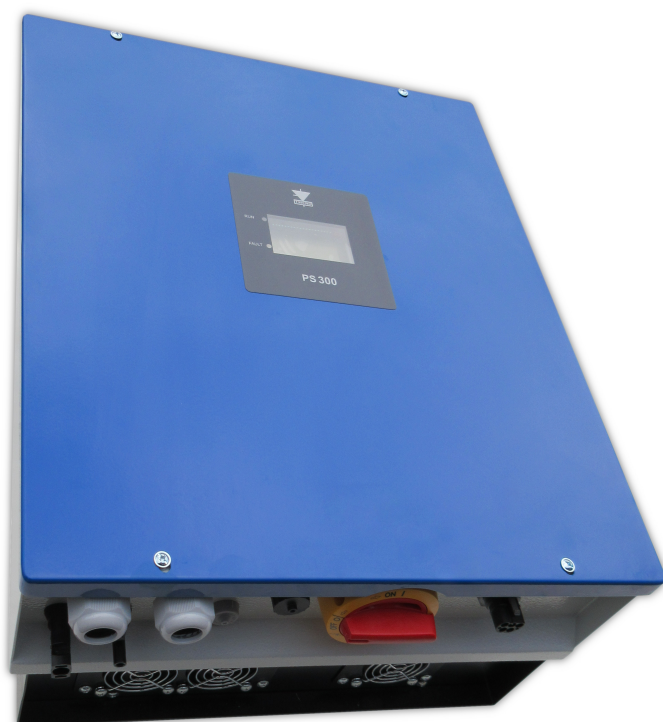
On-Grid

**12kW, 20 kW,  
30 kW**

On-grid, Off-grid

## **Instrukcja obsługi**

Edycja 11.0,0



PS300-H 10kW



# Spis treści

<b>1. Opis ogólny</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Zasady bezpiecznego użytkowania</b> .....	<b>7</b>
2.1. Zagrożenia i ostrzeżenia.....	7
2.2. Zasady podstawowe.....	7
2.3. Ochrona przeciwporażeniowa.....	8
2.4. Lista czynności do wykonania po otrzymaniu inwertera.....	8
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 – inwertery on-grid 3kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW.....	11
3.3. Wymiary mechaniczne oraz masa – inwertery on-grid/off-grid 12 kW, 20 kW i 30 kW.....	12
3.4. Widok od strony złącz – inwertery on-grid 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW.....	13
3.5. Widok od strony złącz – inwertery on-grid/off-grid 12 kW, 20 kW i 30 kW.....	13
<b>4. Przygotowanie do instalacji</b> .....	<b>14</b>
4.1. Wybór miejsca montażu inwertera.....	14
4.2. Warunki środowiskowe.....	14
4.3. Chłodzenie.....	14
4.4. Złącze przyłączenia inwerterów on-grid 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW do sieci elektrycznej.....	15
4.5. Złącze przyłączenia inwerterów on-grid/off-grid 12 kW, 20 kW i 30 kW do sieci elektrycznej.....	18
4.6. Montaż.....	20
4.7. Listwa obwodu mocy.....	22
4.8. Stosowanie wyłączników różnicowo-prądowych.....	22
<b>5. Instalacja inwertera on-grid</b> .....	<b>23</b>
5.1. Inwerter z wejściem WT generatora synchronicznego – moce: 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW.....	24
5.2. Inwerter z wejściem WT generatora synchronicznego – moce: 20 kW i 30 kW.....	25
5.3. Inwerter z wejściem paneli fotowoltaicznych PV – moce: 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW, 12kW, 20 kW, 30 kW.....	26
5.4. Inwerter hybrydowy – moce: 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW.....	27
5.5. Inwerter hybrydowy – moce: 20 kW, 30 kW.....	28
<b>6. Instalacja inwertera off-grid</b> .....	<b>29</b>
6.1. Inwerter off-grid z wejściem paneli fotowoltaicznych PV – moce: 12 kW, 20 kW, 30 kW.....	29
6.2. Inwerter off-grid z wejściem WT generatora synchronicznego 6-cio fazowego – moc: 20 kW.....	30
<b>7. Instalacja inwertera do pracy w trybie „auto on/off-grid”</b> .....	<b>31</b>
<b>8. Obsługa panelu operatorskiego</b> .....	<b>32</b>
8.1. Informacje wyświetlane na panelu operatorskim bez zdejmowania pokrywy inwertera.....	33
8.2. Obsługa panelu operatorskiego.....	34
8.3. Aktualizacja oprogramowania Panelu operatorskiego.....	36
<b>9. Rozpoczęcie pracy</b> .....	<b>38</b>
9.1. Układ śledzenia maksymalnego MPPT i globalnego GMPPT punktu mocy.....	38
9.2. 16-to punktowa charakterystyka obciążenia generatora synchronicznego.....	39
9.3. Polecenie Start/Stop.....	39
9.4. Rezystory hamujące.....	40
9.5. Przebieg wewnętrznego procesu załączania inwertera w trybie on-grid.....	40
<b>10. Sterowanie mocą bierną inwertera</b> .....	<b>40</b>
10.1. Tryb Q set.....	40
10.2. Tryb Cosφ set.....	40
10.3. Tryb Q(U).....	40
10.4. Tryb Cosφ(P).....	42
10.5. Tryb kompensacji mocy biernej.....	42

---

<b>11. Wejścia i wyjścia cyfrowe.....</b>	<b>43</b>
11.1. Sterowanie obciążeniem.....	44
11.2. Obsługa wiatromierza.....	45
11.3. Ochrona przeciwsztormowa.....	45
11.4. Zdalne zatrzymanie pracy inwertera.....	45
<b>12. Ustawienie parametrów komunikacyjnych urządzenia.....</b>	<b>46</b>
12.1. Podłączenie inwertera do Internetu.....	46
12.2. Komunikacja poprzez plik JSON.....	47
<b>13. Portal Inverters.pl.....</b>	<b>48</b>
13.1. Założenie konta użytkownika.....	48
13.2. Logowanie.....	48
13.3. Dodawanie inwertera do systemu.....	48
13.4. Ustawienia konta.....	51
<b>14. Moduł ładujący akumulatory.....</b>	<b>52</b>
14.1. Informacje ogólne.....	52
14.2. Możliwe scenariusze pracy.....	54
<b>15. Parametry konfiguracyjne.....</b>	<b>55</b>
15.1. Stan urządzenia – grupa 0.....	55
15.2. Parametry konfigurujące pracę inwertera.....	57
GRUPA 1 – Moduł sieciowy.....	57
GRUPA 2 – Wejście 1: PV1.....	57
GRUPA 3 – Wejście 2: PV2/WT.....	57
GRUPA 12 – Parametry sieciowe EN50549.....	62
GRUPA 99 – Statystyki serwisowe.....	66
<b>16. Awarie.....</b>	<b>67</b>
<b>17. Oznaczenia kodowe do zamówień.....</b>	<b>71</b>
<b>18. Warunki gwarancji.....</b>	<b>71</b>
<b>Dodatek A: Deklaracja zgodności UE.....</b>	<b>72</b>

## 1. Opis ogólny

Rodzina trójfazowych, wysokosprawnych i beztransformatorowych inwerterów typu PS300 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 trójfazowej sieci elektrycznej – tzw. 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 mogą być wykonane w wersji „auto on/off-grid” - wtedy w przypadku awarii sieci zasilającej inwerter odłącza się od sieci i działa w trybie wyspowym „off-grid”.

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.).

Inwertery typu PS300 dostępne są w następujących odmianach:

- **PS300-WT/3kW, PS300-WT/5kW, PS300-WT/8kW, PS300-WT/10kW, PS300-WT/20kW, PS300-WT/30kW** – inwertery z wejściem napięcia przemiennego przeznaczone do małych turbin wiatrowych lub wodnych z generatorami synchronicznymi i magnesami trwałymi.  
*Wejście na inwerterze oznaczone jest jako WT.*
- **PS300-PV/3kW, PS300-PV/5kW, PS300-PV/8kW, PS300-PV/10kW, PS300-PV/12kW, PS300-PV/20kW, PS300-PV/30kW** – inwertery z wejściami napięcia stałego przeznaczone do instalacji z panelami fotowoltaicznymi.  
*Wejścia na inwerterze oznaczone są jako PV.*
- **PS300-H/5kW, PS300-H/8kW, PS300-H/10kW, PS300-H/20kW, PS300-H/30kW** – 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.*
- **PS300-PV+BC** – inwertery fotowoltaiczne PV mogą zostać wyposażone w moduł ładowania baterii akumulatorów wysokonapięciowych. Więcej informacji znajduje się w rozdziale 14 na str. 52.

### Uwaga:

Zamawiając inwerter wyposażony w moduł ładujący akumulatory należy określić w jakim trybie ma on pracować: on-grid lub off-grid. Późniejsza zmiana trybu pracy wymaga ingerencji serwisowej w konfigurację sprzętową inwertera.

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 z układu informacje dotyczące:

- aktualnych napięć i prądów wejściowych i wyjściowych inwertera,
- aktualnej mocy wyjściowej (odbiorniki użytku domowego lub sieć elektryczna),
- energii oddanej w ciągu ostatniej doby,
- informację o występujących awariach.

Układ wyposażony jest w rozbudowany system diagnostyki oraz 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 przełącznikami 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.

### **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, konserwacji i napraw urządzenia może dokonywać wyłącznie odpowiednio przeszkolony oraz posiadający wymagane uprawnienia personel.
- 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. 11.1 na str. 43) znajdują się na potencjale sieci. Dotknięcie tych elementów grozi porażeniem prądem elektrycznym.
- Napięcie na kondensatorach obwodu pośredniczącego może być przyczyną porażenia prądem elektrycznym. Utrzymuje się ono przez 5 minut po odłączeniu napięcia zasilającego.
- Nie wolno dokonywać żadnych zmian podłączeń, gdy urządzenie jest dołączone do napięcia zasilającego.
- Przed przystąpieniem do prac przy urządzeniu należy odłączyć wszystkie źródła napięcia zasilającego i upewnić się, że na zaciskach łączeniowych nie występuje niebezpieczne napięcie.

### 2.2. Zasady podstawowe

- Nie wolno załączać inwertera mającego współpracować z generatorem synchronicznym (wersje WT oraz H) bez rezystorów obciążenia, ponieważ może to doprowadzić do rozbiegania się turbiny, a w konsekwencji uszkodzeń za które producent nie odpowiada.
- 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%ln	-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 PS300

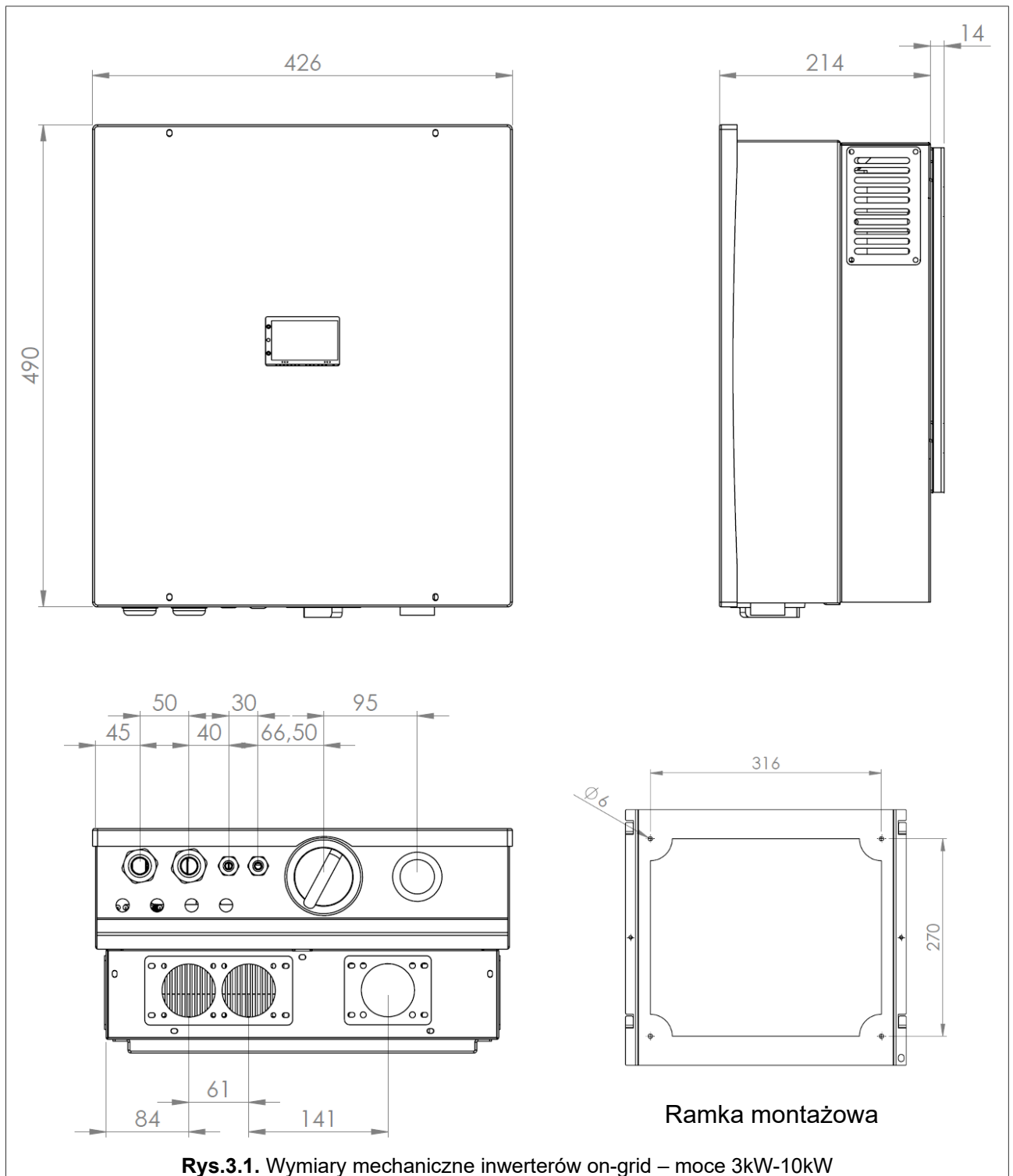
Lp.	Wielkość	Symbol	Moc inwertera							
			3 kW	5 kW	8 kW	10 kW	12 kW	20 kW	30kW	
1	Wejście WT (napięcie przemienne): generator synchroniczny z magnesami trwałymi <i>Inwertery PS300-WT i PS300-H</i>									
1.1	Roboczy zakres napięć od strony generatora	$U_{GEN}$	3 x 60..425 V <sub>AC</sub>							
1.2	Znamionowe napięcie od strony generatora	$U_{GEN-N}$	3 x 400 V <sub>AC</sub>							
1.3	Maksymalny prąd wejściowy od strony generatora									
	PS300-WT	$I_{GEN-MAX}$	13 A	13 A	13 A	20 A	-	40 A	50 A	
	PS300-H	$I_{GEN-MAX}$	-	13 A	13 A	20 A	-	25 A	25 A	
2	Wejścia PV1, PV2 (napięcie stałe): panele fotowoltaiczne <i>Inwertery PS300-PV i PS300-H</i>									
2.1	Zakres napięć MPPT <i>Roboczy zakres napięć pracy inwertera</i>	$U_{MPPT}$	120..850 V <sub>DC</sub>							
2.2	Napięcie rozpoczęcia pracy	$U_{PV-START}$	120 V <sub>DC</sub>							
2.3	Napięcie znamionowe	$U_{PV-NOM}$	650 V <sub>DC</sub>							
2.4	Maksymalne napięcie wejściowe <i>maksymalne dopuszczalne napięcie od strony PV; przekroczenie podanej wartości może spowodować uszkodzenie inwertera</i>	$U_{PV-MAX}$	900 V <sub>DC</sub>							
2.5	Maksymalny prąd wejściowy:									
	PS300-PV	$I_{PV-MAX}$	13 A	13 A	2x13 A	2x13 A	2x15 A	2x25 A	2x25 A	
	PS300-H	$I_{PV-MAX}$	-	13 A	13 A	13 A	-	25 A	25 A	
2.6	Maksymalny prąd zwarciov:									
	PS300-PV	$I_{PV-SC}$	20 A	20 A	2x20 A	2x20 A	2x20 A	2x40 A	2x40 A	
	PS300-H	$I_{PV-SC}$	-	20 A	20 A	20 A	-	40 A	40 A	
2.7	Rodzaj złącza PV	MC4								
3	Ilości i rodzaje wejść w zależności od mocy i odmiany inwertera									
3.1	PS300-PV:									
	Wejścia PV	1			2			4		
	Ilość kanałów MPPT	1			2			2		
	Wejścia WT	0								
3.2	PS300-WT:									
	Wejścia PV	0								
	Ilość kanałów MPPT	nie dotyczy								
	Wejścia WT	1								
3.3	PS300-H:									
	Wejścia PV	-	1			2				
	Ilość kanałów MPPT	-	1			1				
	Wejścia WT	-	1			1				

Lp.	Wielkość	Symbol	Moc inwertera						
			3 kW	5 kW	8 kW	10 kW	12 kW	20 kW	30kW
4	Nominalna moc wyjściowa AC	P <sub>N</sub>	3 kW	5 kW	8 kW	10 kW	12 kW	20 kW	30 kW
5	Napięcie wyjściowe (od strony sieci elektroenergetycznej)	U <sub>OUT</sub>	3 x 400 V, 50 Hz						
6	Prąd wyjściowy znamionowy	I <sub>OUT</sub>	4,5 A	7,5 A	12,0 A	14,5 A	18 A	30 A	45 A
7	Maksymalna sprawność	η	97 %						
8	THD prądu	THDi	< 3%						
9	Tryb pracy	-	on-grid			on-grid, off-grid			
10	Częstotliwość łączeń (nośna)	f <sub>sw</sub>	16 kHz						
11	Maksymalna temp. radiatora	T <sub>TRAD-MAX</sub>	85 °C						
12	Komunikacja	-	Ethernet, RS-485						
13	Wejścia cyfrowe	DI1..DI5	5						
14	Wyjścia przekaźnikowe:	K1, K4* K2, K3	K1, K4*: przełączalny NO/NC, 2A 230V AC K2, K3: NO, 2A 230V AC * K4 tylko w inwerterach o mocy 20 kW i 30 kW						
15	Wewnętrzne przekaźniki sterujące pracą rezystorów hamujących <i>Inwertery PS300-WT i PS300-H</i>	Rezystory	Inwertery 3kW – 10 kW: 30 A, AC1 Inwertery 20 kW i 30 kW: należy użyć zewnętrznego stycznika, przekaźnik K4 jest dedykowany do sterowania pracą tego stycznika						
16	Zabezpieczenia:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przed rozbieganiem się generatora.</li> <li>- Przed pracą wyspową - w inwerterach przeznaczonych do pracy on-grid.</li> <li>- Układ monitorujący parametry sieci elektrycznej.</li> <li>- Przed zbyt wysoką temperaturą inwertera.</li> </ul>							
17	Algorytm śledzenia mocy maksymalnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wejście WT generatora synchronicznego (AC): charakterystyka <math>I_{gen}=f(f_{gen})</math> 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>							
18	Pobór mocy w stanie czuwania	-	20 W						
19	Wilgotność	-	85% dla 40°C						
20	Zakres temperatur otoczenia	-	-10°C..+40°C						
21	Stopień ochrony IP	-	IP65						
22	Masa	-	Wagi poszczególnych odmian są podane w podrozdziale 3.2 <i>Wymiary mechaniczne oraz masa – inwertery on-grid 3kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW na str. 11.</i>						

Tabela 3.2. Dane znamionowe modułu ładowania baterii - opcja

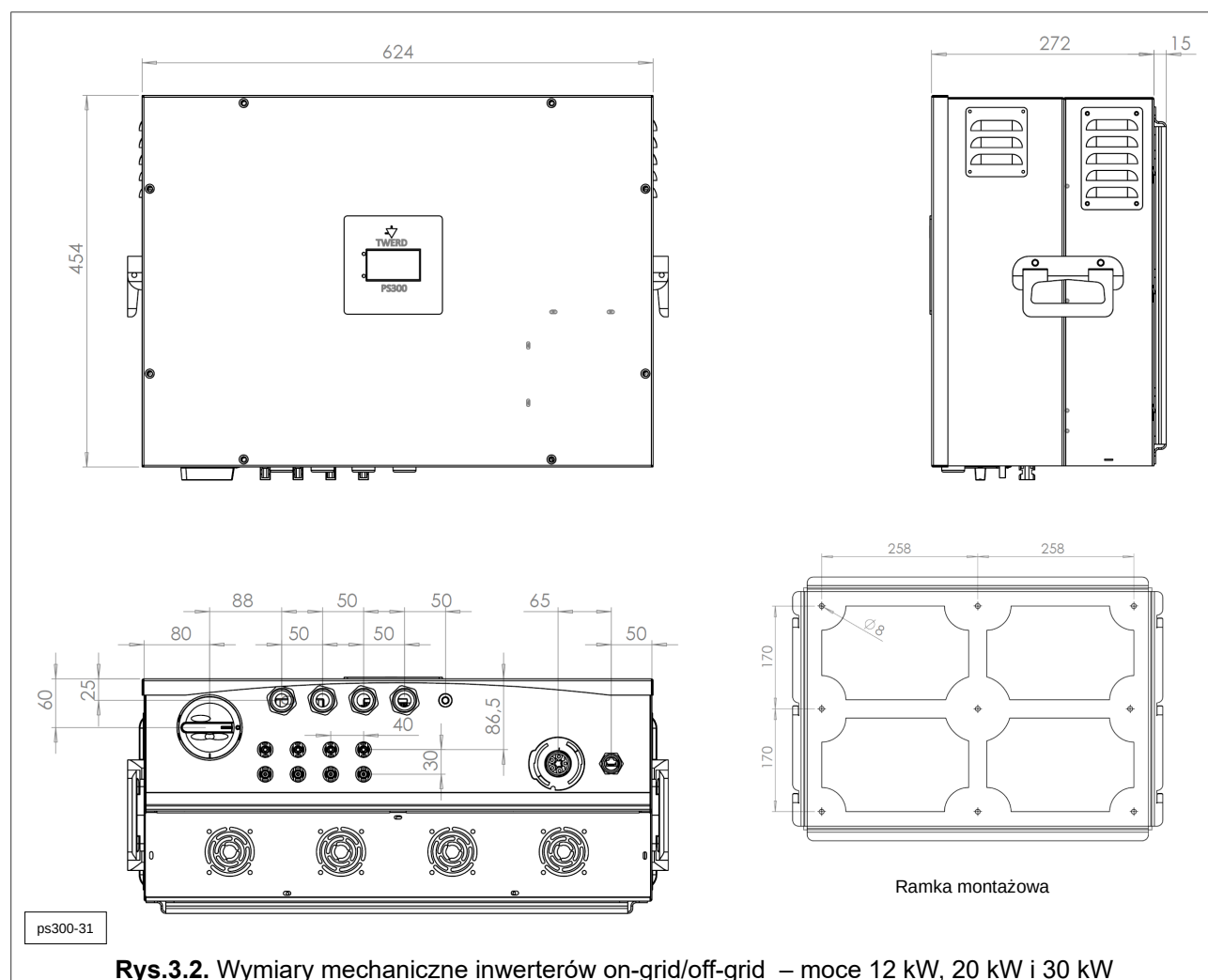
Lp.	Wielkość	Symbol	Wartość
1	Zakres napięcia baterii akumulatorów	U <sub>BAT-N</sub>	48..640 V <sub>DC</sub>
2	Znamionowy prąd ładowania/rozładowania	I <sub>BAT-MAX</sub>	50 A
3	Interfejs komunikacji z baterią	-	RS-485, CAN

## 3.2. Wymiary mechaniczne oraz masa – inwertery on-grid 3kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW



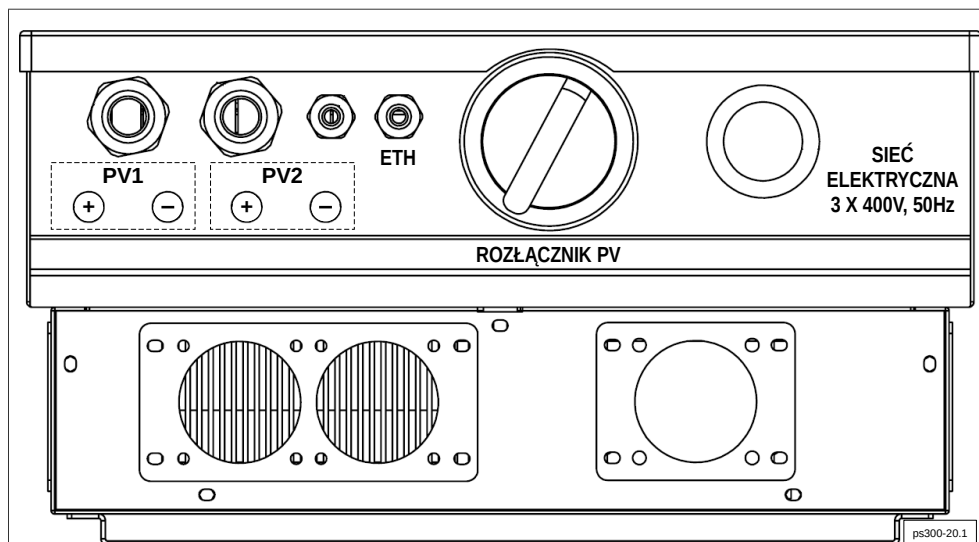
Masa inwertera z ramką montażową: 33 kg.

## 3.3. Wymiary mechaniczne oraz masa – inwertery on-grid/off-grid 12 kW, 20 kW i 30 kW



Masa inwertera z ramką montażową: 58 kg.

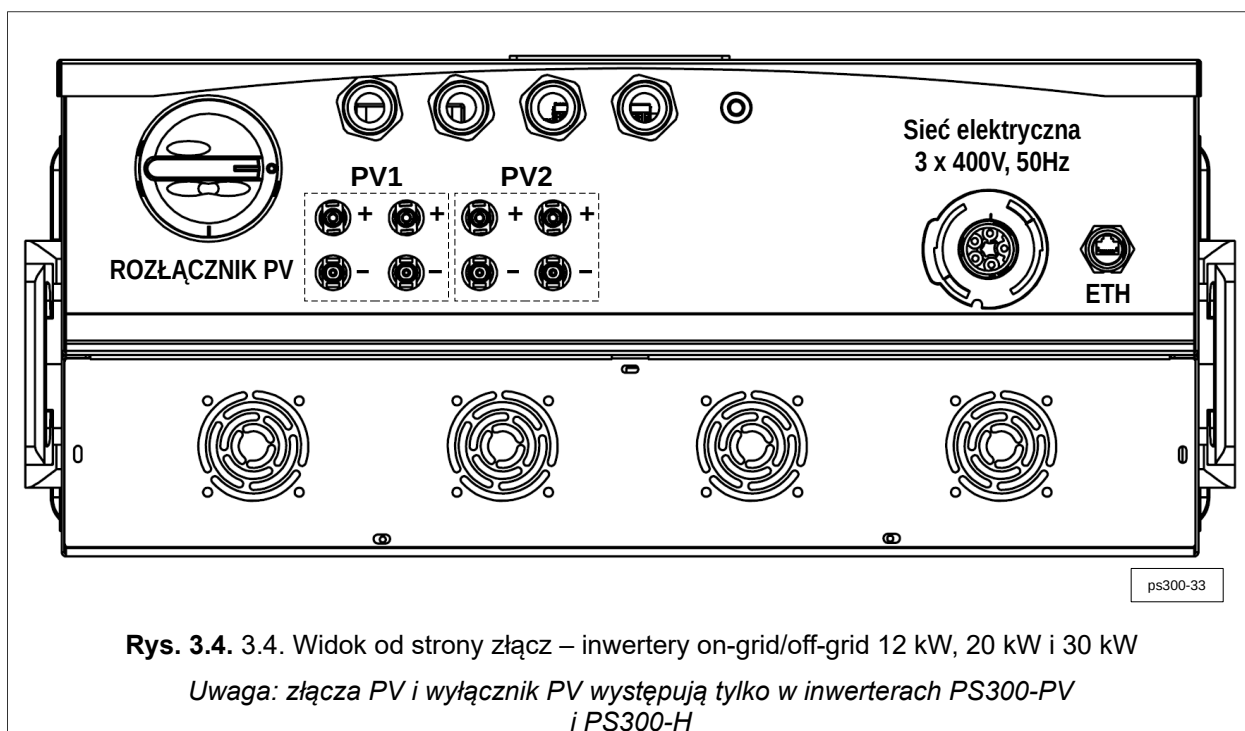
## 3.4. Widok od strony złącz – inwertery on-grid 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW



**Rys. 3.3.** 3.4. Widok od strony złącz – inwertery on-grid 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW.

*Uwaga: złącza PV i wyłącznik PV występują tylko w inwerterach PS300-PV i PS300-H*

## 3.5. Widok od strony złącz – inwertery on-grid/off-grid 12 kW, 20 kW i 30 kW



**Rys. 3.4.** 3.4. Widok od strony złącz – inwertery on-grid/off-grid 12 kW, 20 kW i 30 kW

*Uwaga: złącza PV i wyłącznik PV występują tylko w inwerterach PS300-PV i PS300-H*

## 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.
- Inwertera nie należy montować i eksploatować na wysokości powyżej 2500 m n.p.m.
- 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 PS300 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 inwerterów on-grid 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW 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 inwerterze zamontowane jest złącze Wieland RST2015S S1 M01V SW (96.052.5053.1) - rys. 4.1. Do podłączenia inwertera od 3-fazowej sieci elektrycznej 400 V, 50 Hz służy złącze **Wieland RST2015S B1 ZR1 SW (96.051.4053.1)** (rys. 4.2), które znajduje się komplecie z inwerterem. Zaciski na złączu są odpowiednio opisane: L1, L2, L3 i N. Zacisk przewodu ochronnego PE jest oznaczony symbolem uziemienia .

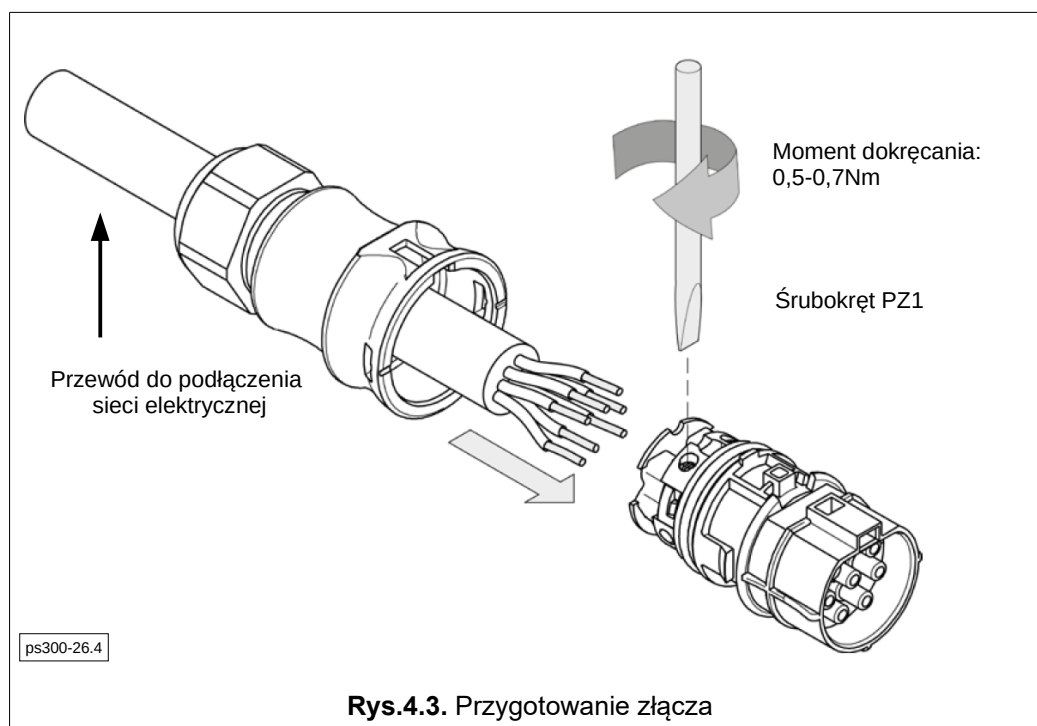


**Rys.4.1.** Widok złącza Wieland RST2015S S1 M01V SW (96.052.5053.1) zamontowanego w inwerterze



**Rys.4.2.** Widok złącza Wieland RST2015S B1 ZR1 SW (96.051.4053.1) do podłączenia sieci elektrycznej

Poniższe rysunki 4.3 - 4.5 przedstawiają kolejne etapy przygotowania złącza (z rys. 4.2) do podłączenia sieci elektrycznej.

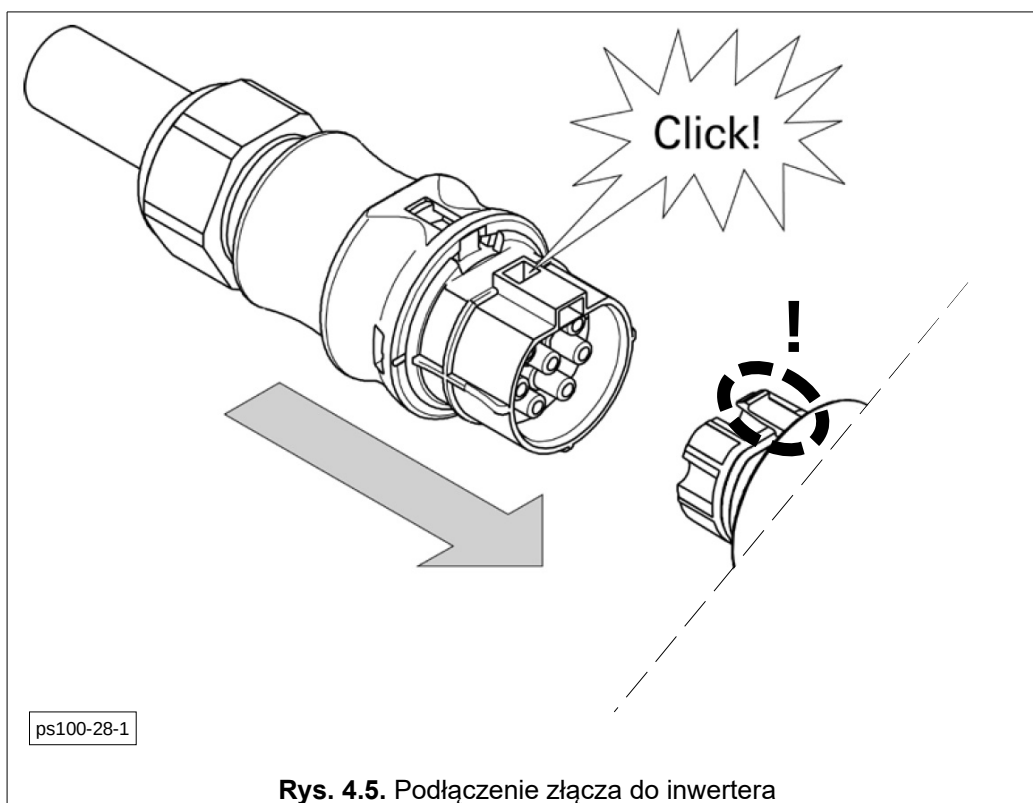
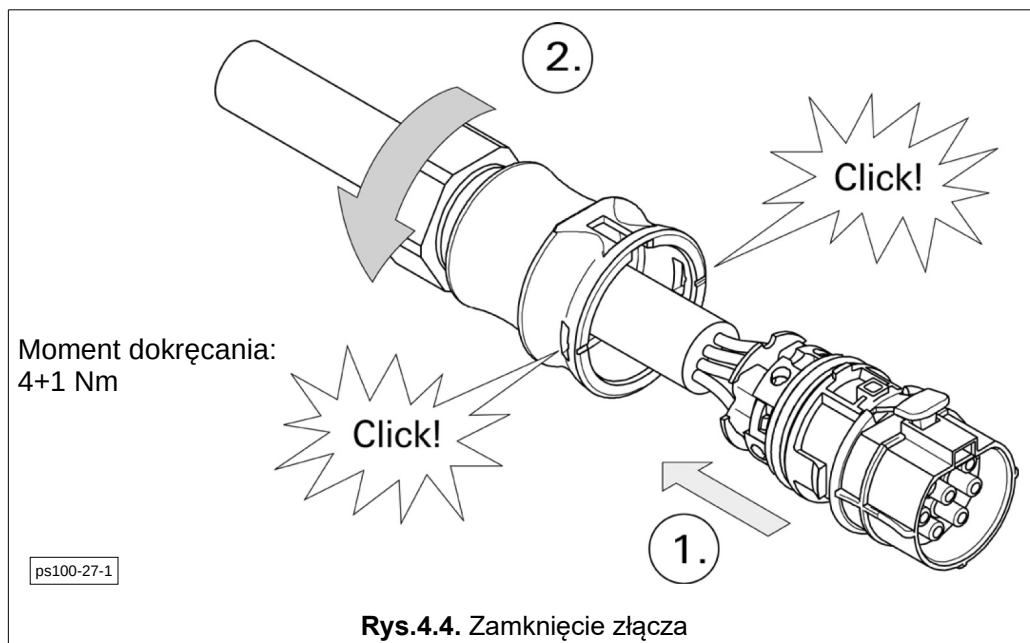


**Rys.4.3.** Przygotowanie złącza

Średnica przewodów przyłączeniowych: 0.75-4 mm<sup>2</sup> (druć i linka).

Moment dokręcenia śrub połączeń elektrycznych: 0,5-0,7 Nm. Śrubokręt PZ1.

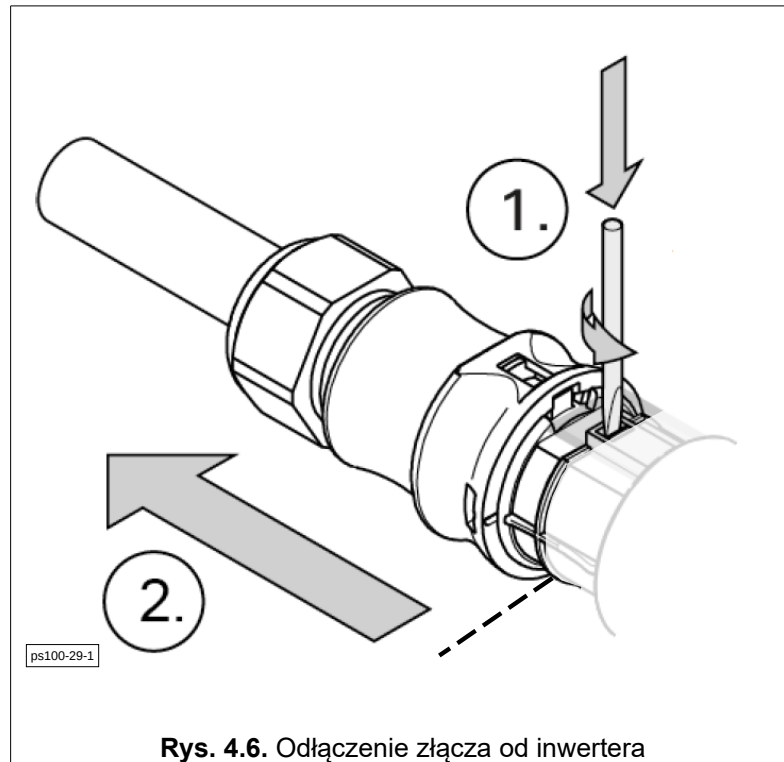
Pełna instrukcja montażu złącza RST2015S B1 ZR1 SW (96.051.4053.1) dostępna jest na stronie firmy Wieland.





Na rysunku 4.6 pokazano sposób **odłączenia** złącza.

**Uwaga:** należy pamiętać o zatrasku – 1. na rys. 4.6.



#### 4.5. Złącze przyłączenia inwerterów on-grid/off-grid 12 kW, 20 kW i 30 kW do sieci elektrycznej

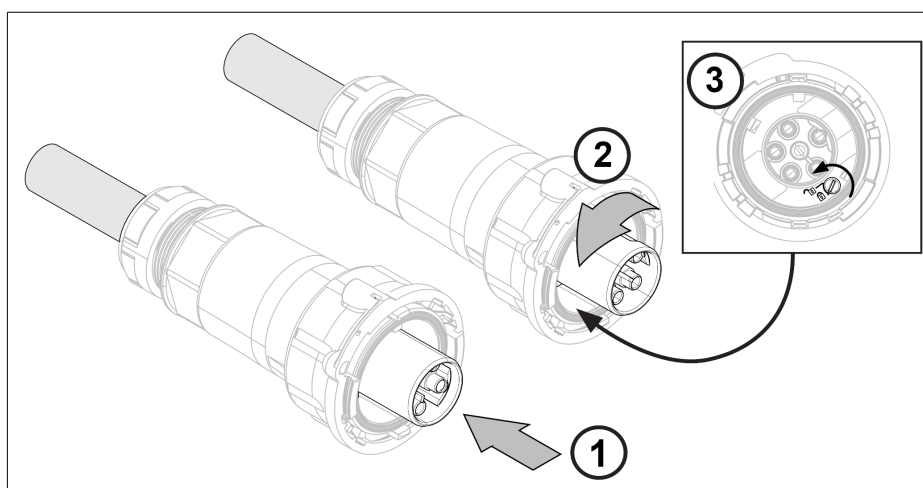
W zależności od wykonania, przyłączenie inwertera do sieci elektrycznej może być poprzez listwę zaciskową lub złącze Wieland RST50I5S B1 ZR7 S SW, numer produktu 97.051.4253.1.

Na rys. 4.7 pokazano widok złącza Wieland RST50I5S B1 ZR7 S SW.



**Rys. 4.7.** Widok złącza Wieland RST50I5S B1 ZR7 S SW

Podczas przygotowywania złącza należy zwrócić uwagę na poprawny montaż – rys. 4.8.



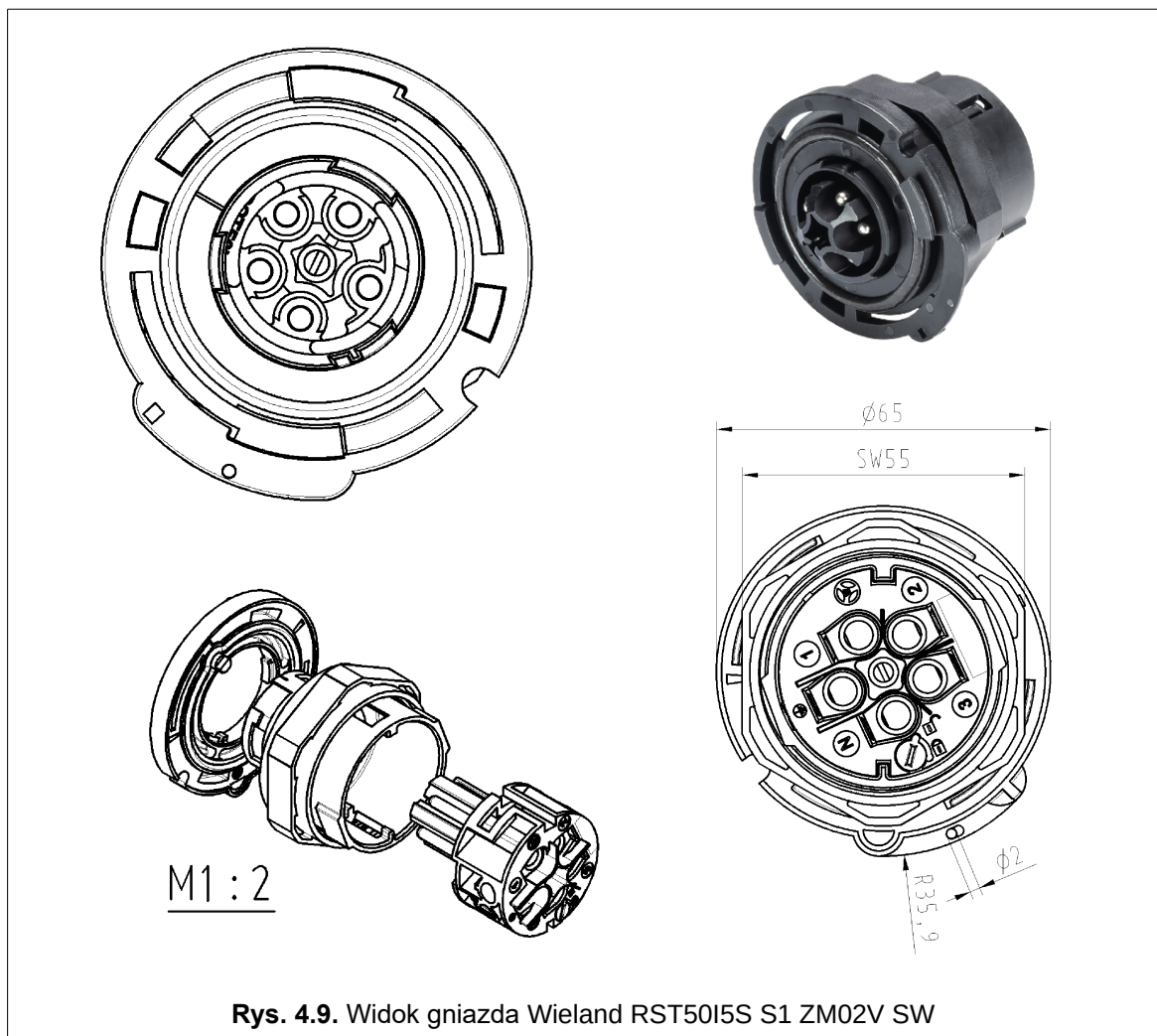
**Rys. 4.8.** Montaż złącza Wieland RST50I5S B1 ZR7 S SW

Średnica przewodów przyłączeniowych: 4.0-6 mm<sup>2</sup> (druć), 4.0-16 mm<sup>2</sup> (linka). Dla linki 4 mm<sup>2</sup> należy użyć tulejki kablowej.

Moment dokręcenia śrub połączeń elektrycznych: 2 Nm.

Pełna instrukcja montażu złącza RST50I5S B1 ZR7 S SW dostępna jest na stronie firmy Wieland.

Jeśli przyłączenie odbywa się poprzez złącze Wieland RST50I5S B1 ZR7 S SW to w inwerterze zamontowane jest gniazdo Wieland RST50I5S S1 ZM02V SW, numer produktu 97.052.5553.1.



**Rys. 4.9.** Widok gniazda Wieland RST50I5S S1 ZM02V SW

#### 4.6. Montaż

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

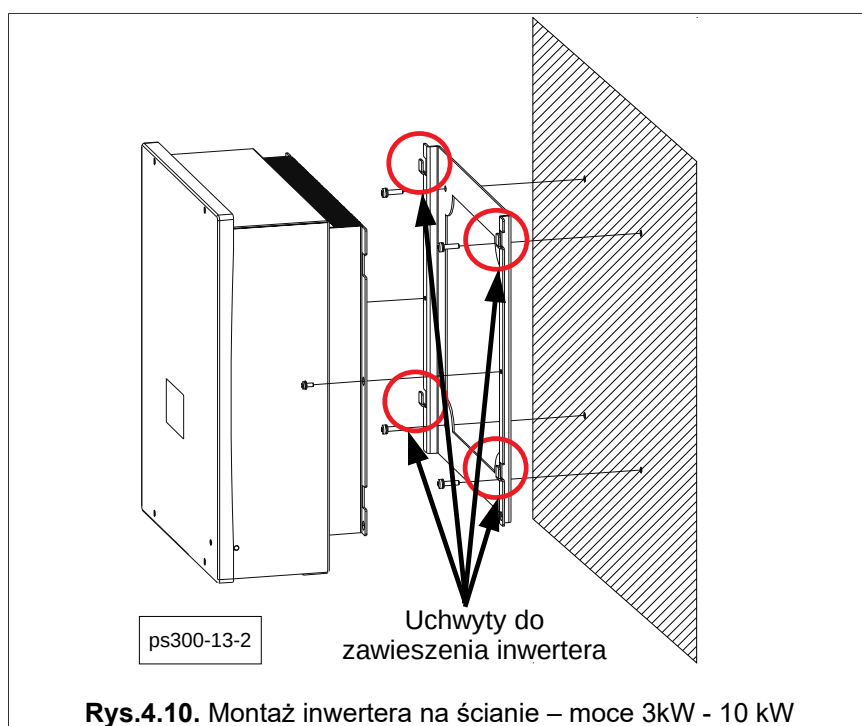
Inwerter nie jest przystosowany do montażu w innych pozycjach, a w szczególności:

- 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.

#### Inwertery: 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW

1. W pierwszej kolejności należy przymocować ramkę montażową przy pomocy 4 wkrętów.
2. Na ramce montażowej zawiesić inwerter i zabezpieczyć go dwoma wkrętami oraz opcjonalnie kłódką.

**UWAGA: Montaż należy przeprowadzić minimum w dwie osoby z zachowaniem szczególnych środków ostrożności.**

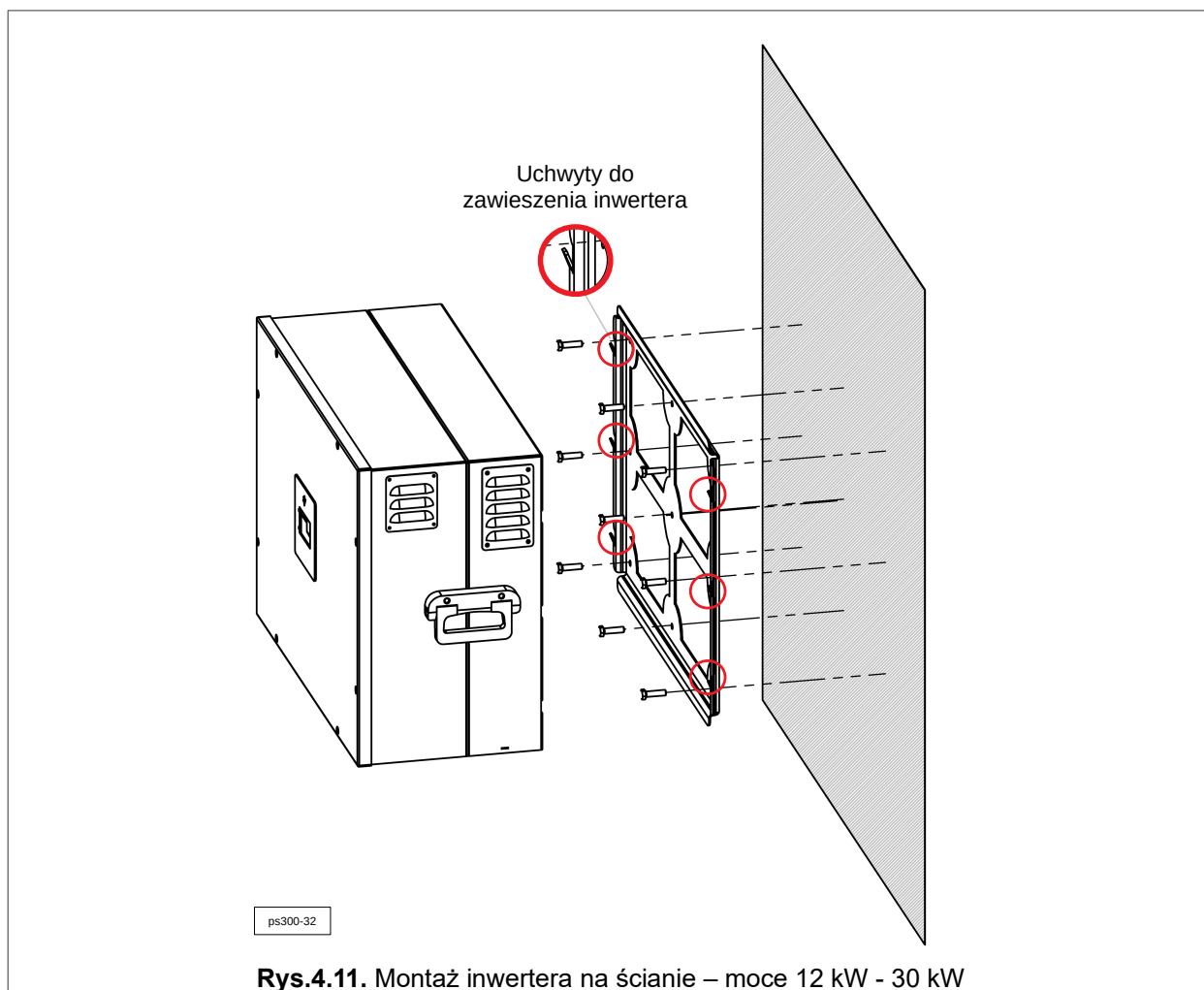


**Rys.4.10.** Montaż inwertera na ścianie – moce 3kW - 10 kW

### Inwertery 12 kW, 20 kW i 30 kW

1. Przymocować ramkę montażową inwertera przy pomocy 9 wkrętów.
2. Na ramce montażowej zawiesić inwerter upewniając się, że jest pewnie osadzony na 9 uchwytych.

**UWAGA:** Ze względu na dużą wagę inwertera jego montaż należy przeprowadzić w minimum dwie osoby (zalecane trzy) z zachowaniem szczególnych środków ostrożności.



#### 4.7. Listwa obwodu mocy

Na rysunkach 5.1 - 5.4 przedstawiono schematy podłączeń przewodów mocy, w zależności od odmiany inwertera. Wartości wewnętrznych zabezpieczeń nadprądowych oraz zalecanych od strony sieci elektroenergetycznej podano w tabeli 4.1.

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

PS300	Wewnętrzne zabezpieczenie inwertera od strony OZE	Zalecane zabezpieczenie inwertera od strony sieci elektroenergetycznej
3 kW	16A DC	B10
5 kW	2 x 16A DC	B10
8 kW	2 x 16A DC	B16
10 kW	2 x 16A DC	B20
20 kW	2 x 30A DC	B40
30 kW	2 x 30A DC	B50

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

#### 4.8. Stosowanie wyłączników różnicowo-prądowych

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

## 5. Instalacja inwertera on-grid

Rozdział ten dotyczy układów:

- PS300-WT,
- PS300-PV,
- PS300-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 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 odmiany inwerter może posiadać dwa rodzaje wejść:

- **wejście WT (napięcia przemiennego AC):** wejście generatora synchronicznego (elektrownia wiatrowa, wodna) – występuje w inwerterach **PS300-WT, PS300-H;**
- **wejście PV (napięcia stałego DC):** wejście paneli fotowoltaicznych PV – występuje w inwerterach **PS300-PV, PS300-H.**

W zależności od posiadanej odmiany inwertera czynności instalacyjne i uruchomieniowe należy przeprowadzić zgodnie z poniższymi podrozdziałami.

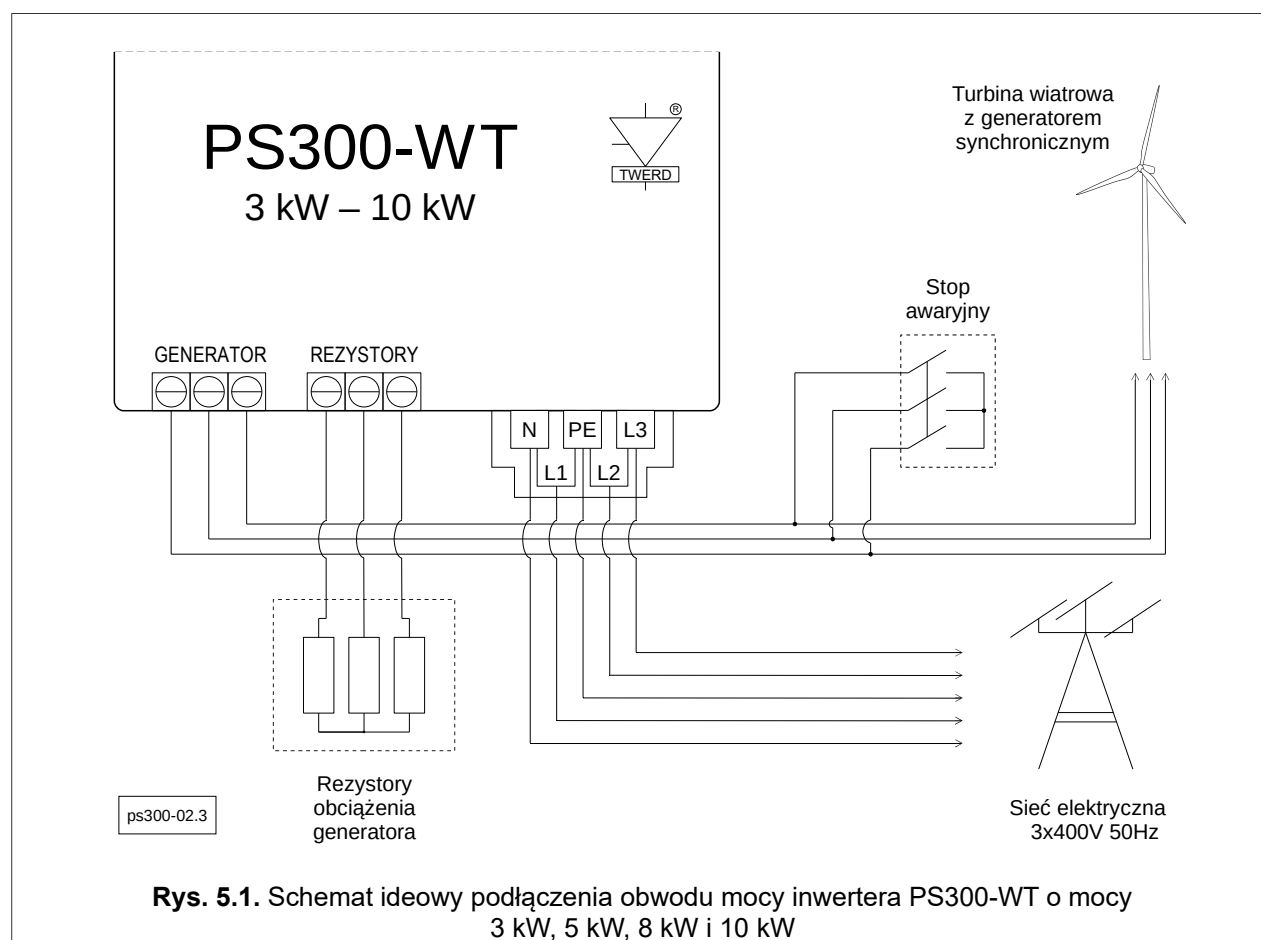
Po ich wykonaniu inwerter będzie gotowy do pracy autonomicznej bez ingerencji użytkownika.

Użytkownik za pomocą dedykowanego serwisu **www.inverters.pl** (opisanego w rozdziale 13 *Portal Inverters.pl* na str. 48), 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 12 na str. 46.

### 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 – moce: 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW



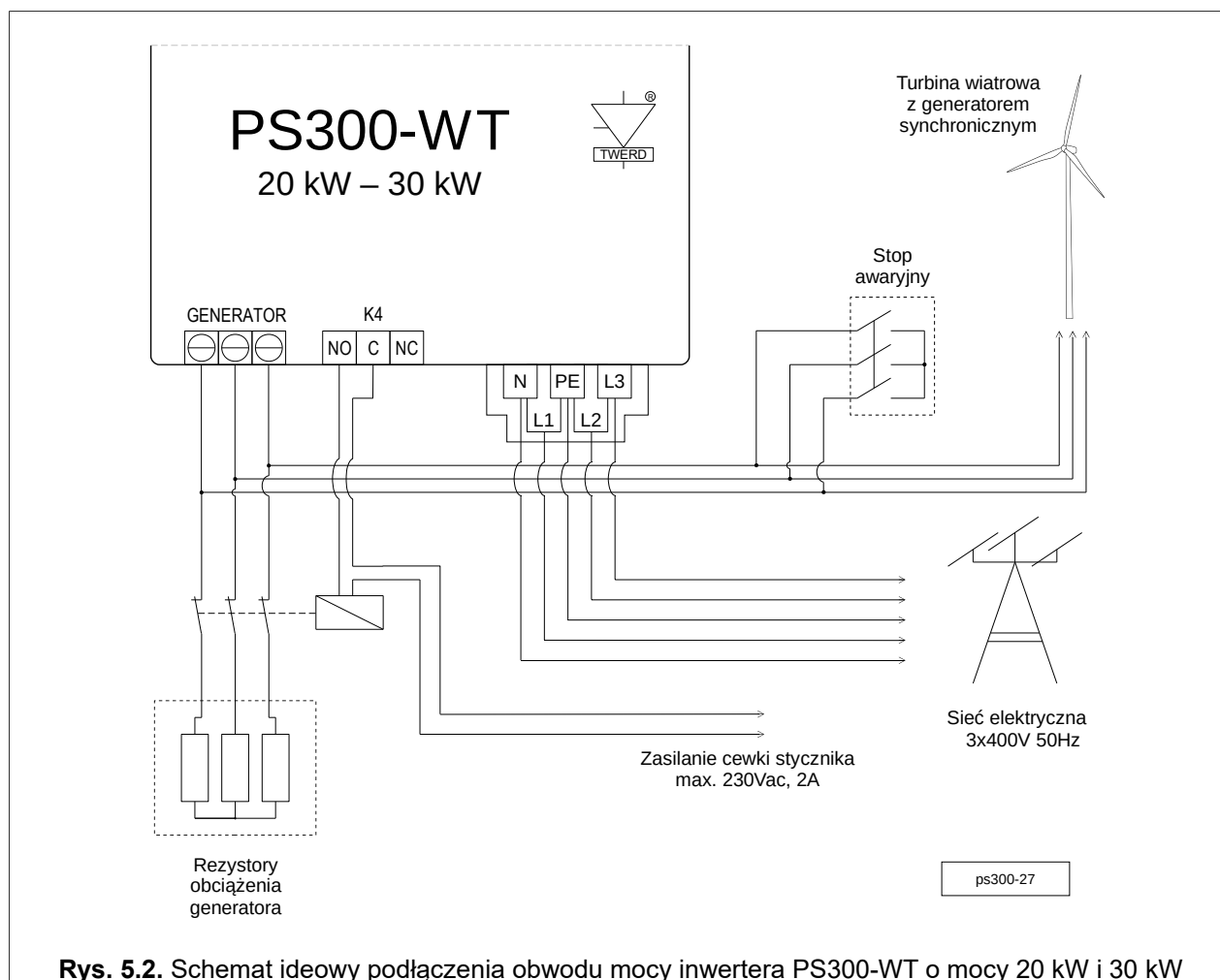
Przyłączając trójfazowy generator z magnesami trwałymi należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. **Załączyć Stop awaryjny** generatora.
2. Odkręcić 4 śruby mocujące pokrywę inwertera.
3. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
4. Do zacisków opisanych REZYSTORY podłączyć przewody rezystorów hamujących.
5. Podłączyć pod zaciski L1, L2, L3, 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: 1.20 i 1.21. Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 9.
8. Przykręcić pokrywę inwertera.
9. **Wyłączyć Stop awaryjny.**
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 WT generatora synchronicznego – moce: 20 kW i 30 kW



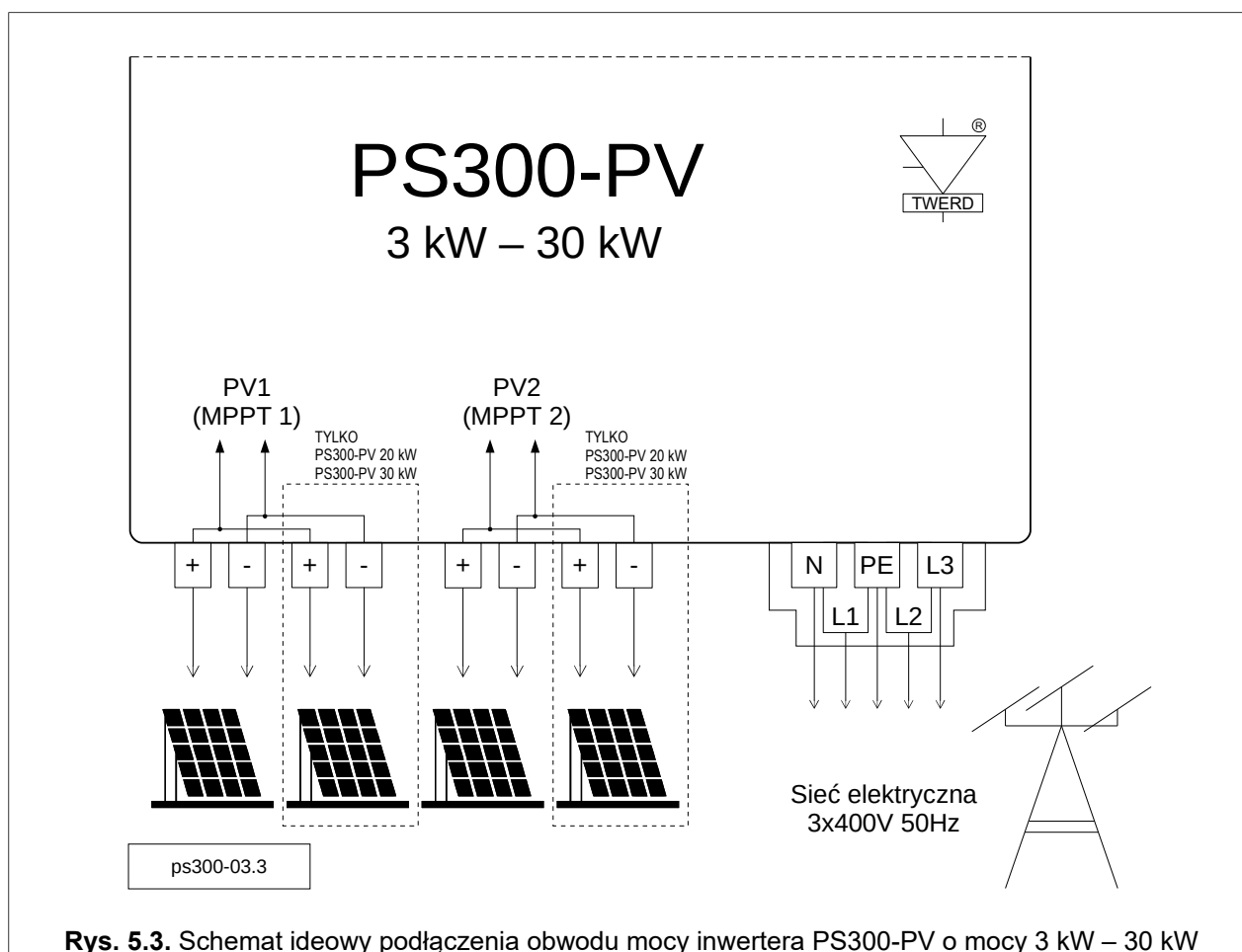
Przyłączając trójfazowy generator z magnesami trwałymi należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. **Załączyć Stop awaryjny** generatora.
2. Odkręcić śruby mocujące pokrywę inwertera.
3. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
4. Do zacisków NO i C przekaźnika K4 podłączyć przewody cewki stycznika NC załączającego rezystory obciążenia generatora.
5. Podłączyć pod zaciski L1, L2, L3, 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: 1.20 i 1.21. Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 9.
8. Przykręcić pokrywę inwertera.
9. **Wyłączyć Stop awaryjny** generatora.
10. Odczekać chwilę w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

**Uwaga:**

1. Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.
2. Stycznik oraz rezystory obciążenia należy dobrać zgodnie z wytycznymi producenta turbiny, elementy te nie stanowią wyposażenia inwertera.
3. Nie uziemiać punktu gwiazdowego rezystorów obciążenia generatora.

### 5.3. Inwerter z wejściem paneli fotowoltaicznych PV – moce: 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW, 12kW, 20 kW, 30 kW

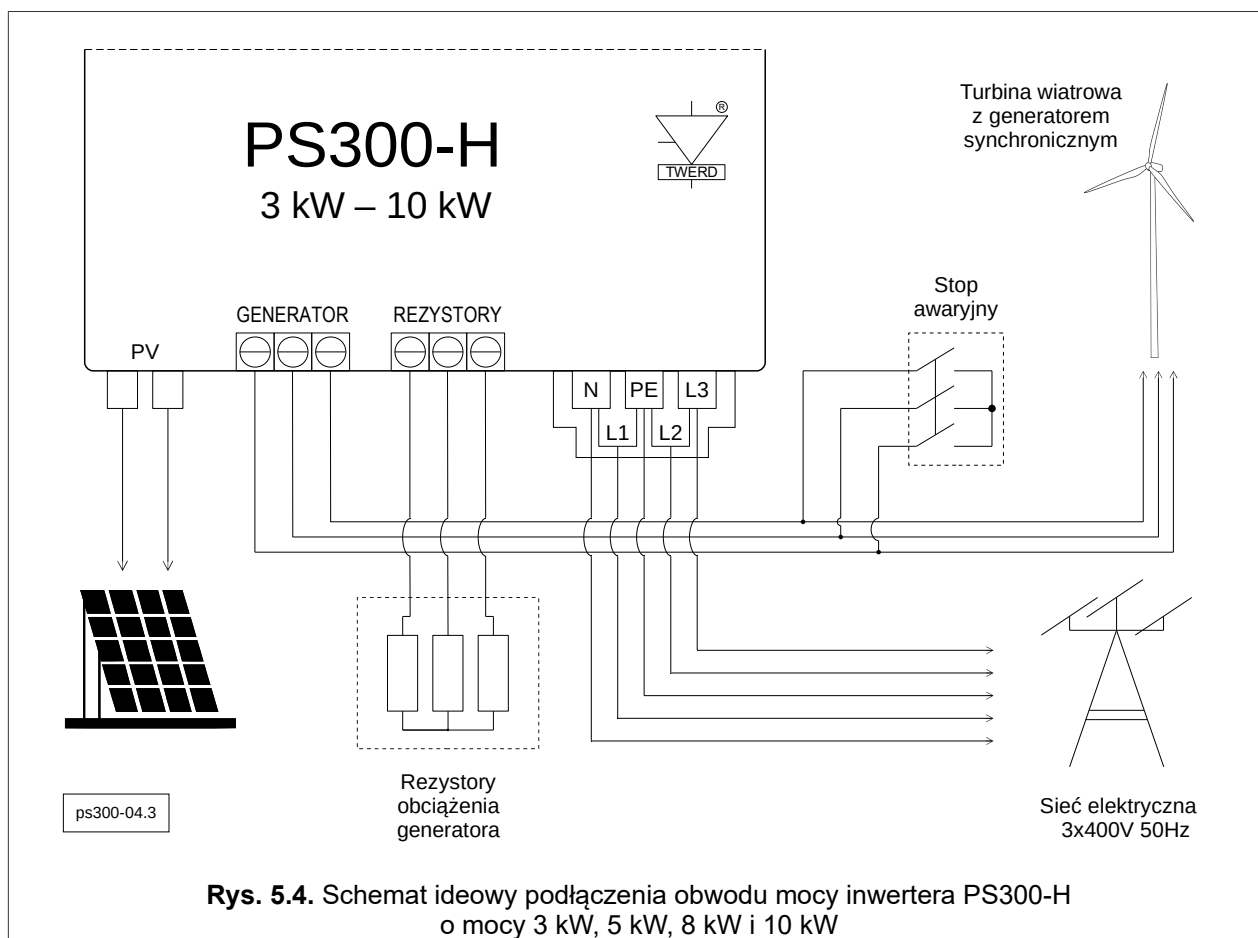


Przyłączając panele fotowoltaiczne należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Ustawić **włącznik PV** w pozycji **OFF**.
2. Podłączyć pod zaciski L1, L2, L3, 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.

## 5.4. Inwerter hybrydowy – moce: 3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW

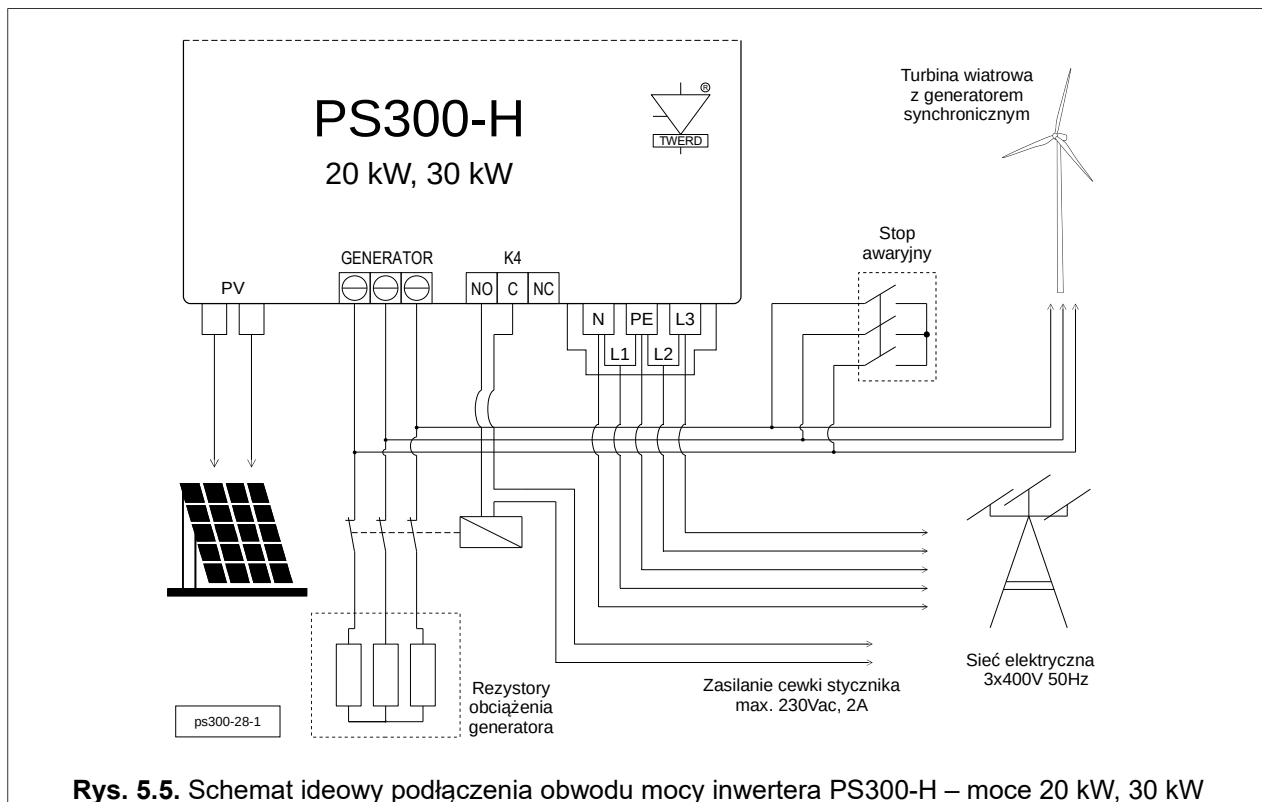


Przyłączając panele fotowoltaiczne oraz generator synchroniczny do inwertera hybrydowego należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. **Załączyć Stop awaryjny** generatora.
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 L1, L2, L3, 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: 1.20 i 1.21. Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 9.
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.

## 5.5. Inwerter hybrydowy – moce: 20 kW, 30 kW



Rys. 5.5. Schemat ideowy podłączenia obwodu mocy inwertera PS300-H – moce 20 kW, 30 kW

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

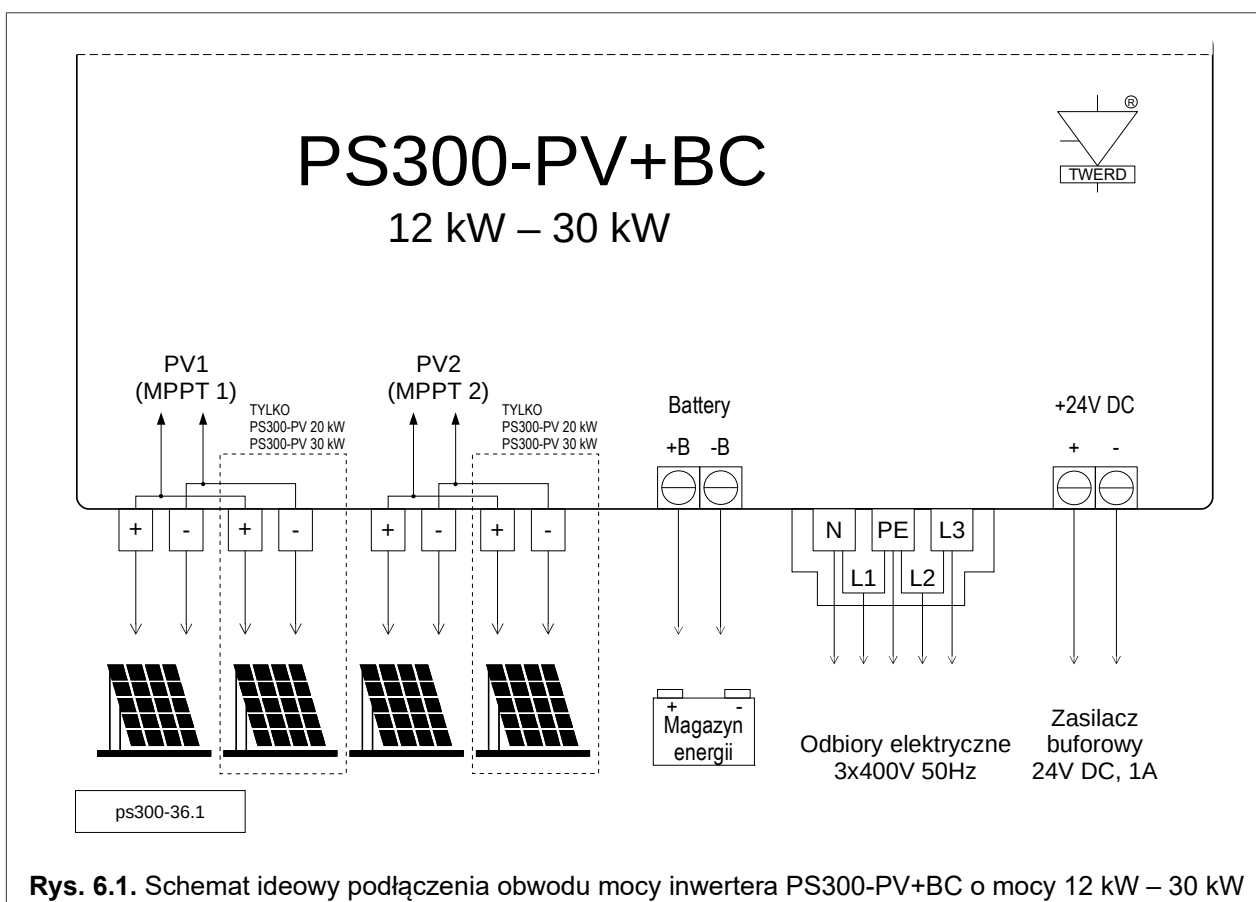
1. **Załączyć Stop awaryjny** generatora.
2. Ustawić **włącznik PV** w pozycji **OFF**.
3. Odkręcić śruby mocujące pokrywę inwertera.
4. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
5. Do zacisków NO i C przekaźnika K4 podłączyć przewody cewki stycznika NC załączającego rezystory obciążenia generatora.
6. Podłączyć pod zaciski L1, L2, L3, 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: 1.20 i 1.21. Szczegółowy opis pracy inwertera znajduje się w rozdziale 9.
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:**

1. Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.
2. Stycznik oraz rezystory obciążenia należy dobrać zgodnie z wytycznymi producenta turbiny, elementy te nie stanowią wyposażenia inwertera.
3. Nie uziemiać punktu gwiazdowego rezystorów obciążenia generatora.

## 6. Instalacja inwertera off-grid

### 6.1. Inwerter off-grid z wejściem paneli fotowoltaicznych PV – moce: 12 kW, 20 kW, 30 kW

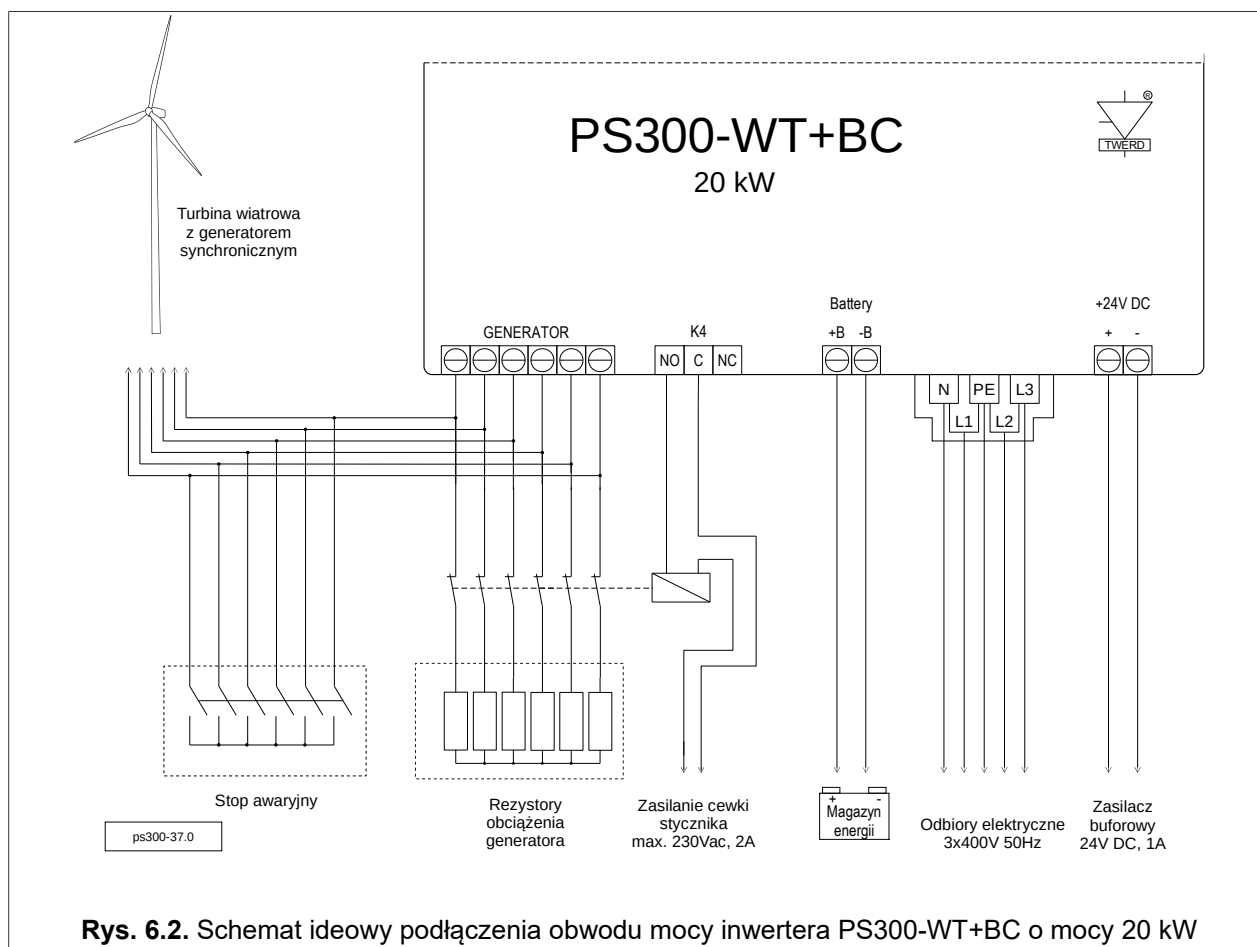


Przyłączając panele fotowoltaiczne należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Ustawić **włącznik PV** w pozycji **OFF**.
2. Podłączyć pod zaciski L1, L2, L3, N, PE przewody sieci odbiorczej – beznapięciowo!
3. Pod zacisk PE podłączyć uziom i połączyć ze sobą zaciski N i PE.
4. Dokonać pomiaru wartości napięcia paneli fotowoltaicznych oraz ich polaryzacji.
5. Podłączyć panele fotowoltaiczne pod dedykowane złącza PV.
6. Podłączyć baterię akumulatorów z zachowaniem zasad bezpieczeństwa opisanych rozdziale 14 opisującym moduł ładowarki – str. 52.
7. Podłączyć przewody komunikacyjne modułu baterijnego – jeżeli występują.
8. Podłączyć zasilacz buforowy 24VDC 1 A
9. Przykręcić pokrywę inwertera.
10. Ustawić włącznik PV w pozycji ON.
11. 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.

## 6.2. Inwerter off-grid z wejściem WT generatora synchronicznego 6-cio fazowego – moc: 20 kW



Przyłączając generator z magnesami trwałymi należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. **Załączyć Stop awaryjny generatora.**
2. Odkręcić śruby mocujące pokrywę inwertera.
3. Do zacisków opisanych GENERATOR podłączyć przewody generatora.
4. Do zacisków NO i C przełącznika K4 podłączyć przewody cewki stycznika NC załączającego rezystory obciążenia generatora.
5. Podłączyć pod zaciski L1, L2, L3, N, PE przewody sieci odbiorczej – beznapięciowo!
6. Pod zacisk PE podłączyć uziem i połączyć ze sobą zaciski N i PE.
7. Podłączyć baterię akumulatorów z zachowaniem zasad bezpieczeństwa opisanych rozdziale 14 opisującym moduł ładowarki – str. 52.
8. Podłączyć przewody komunikacyjne modułu baterijnego – jeżeli występują.
9. Podłączyć zasilacz buforowy 24VDC 1 A.
10. Przykręcić pokrywę inwertera.
11. **Wyłączyć Stop awaryjny generatora.**
12. Odczekać chwilę w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

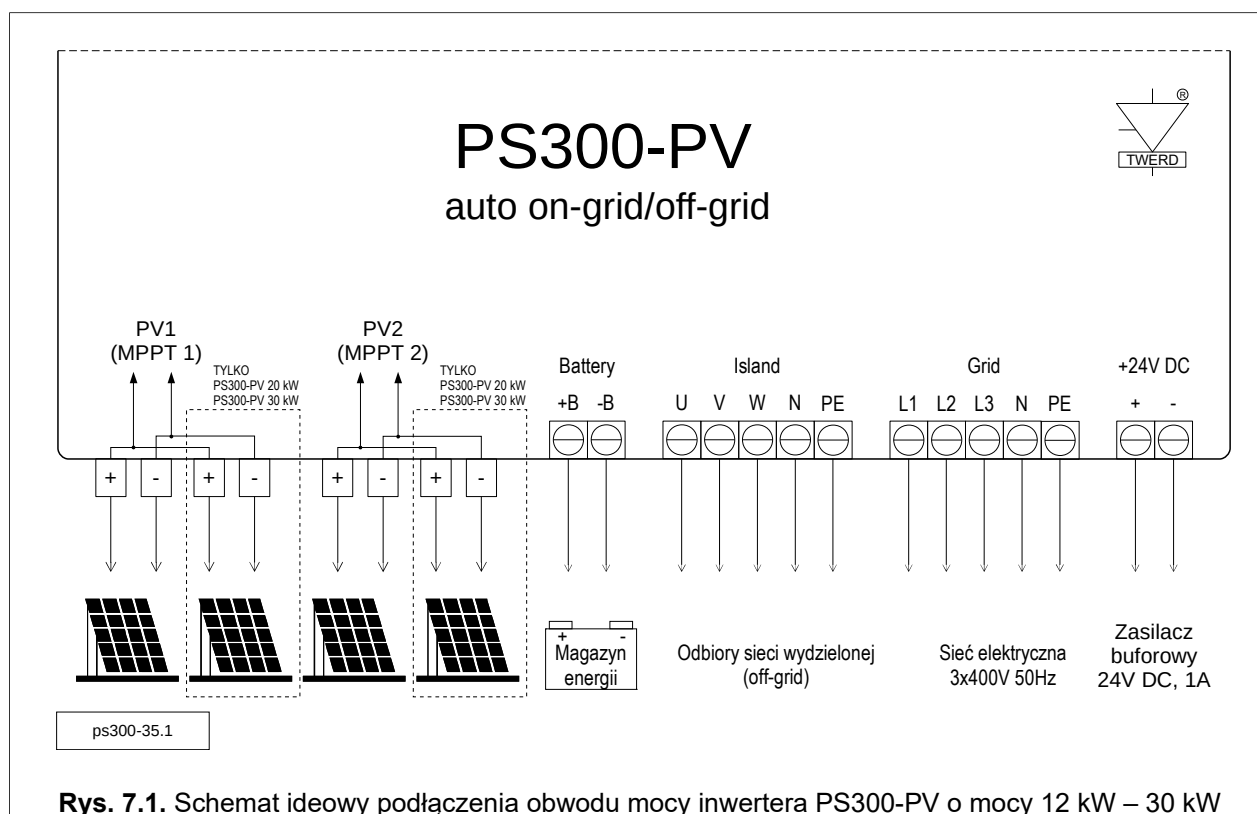
**Uwaga:**

1. Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.
2. Stycznik oraz rezystory obciążenia należy dobrać zgodnie z wytycznymi producenta turbiny, elementy te nie stanowią wyposażenia inwertera.
3. Nie uziemiać punktu gwiazdowego rezystorów obciążenia generatora.

## 7. Instalacja inwertera do pracy w trybie „auto on/off-grid”

Rozdział ten dotyczy układów:

- PS300-PV+BC: 12 kW, 20 kW, 30 kW.



Przyłączając panele fotowoltaiczne należy zachować poniższą kolejność czynności:

1. Ustawić **włacznik PV** w pozycji **OFF**.
2. Podłączyć pod zaciski L1, L2, L3, N, PE przewody sieci elektrycznej – beznapięciowo!
3. Podłączyć pod zaciski U, V, W, N, PE przewody sieci wydzielonej – beznapięciowo!
4. Dokonać pomiaru wartości napięcia paneli fotowoltaicznych oraz ich polaryzacji.
5. Podłączyć panele fotowoltaiczne pod dedykowane złącza PV.
6. Podłączyć baterię akumulatorów z zachowaniem zasad bezpieczeństwa opisanych rozdziale 14 opisującym moduł ładowarki – str. 52.
7. Podłączyć przewody komunikacyjne modułu baterijnego – jeżeli występują.
8. Podłączyć zasilacz buforowy 24VDC 1 A
9. Przykręcić pokrywę inwertera.
10. Ustawić włacznik PV w pozycji ON.
11. Odczekać chwilę w celu sprawdzenia czy urządzenie nie wykrywa awarii.

**Uwaga 1:** Powyższy schemat ideowy nie uwzględnia aparatów zabezpieczających, które należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

**Uwaga 2:** Istotna jest kolejność wirowania faz. Błąd „Zła kolejność faz” oznacza konieczność zamiany dwóch faz od strony sieci. Numeracja faz musi się pokrywać z numeracją faz w module Energy guard.

## 8. Obsługa panelu operatorskiego

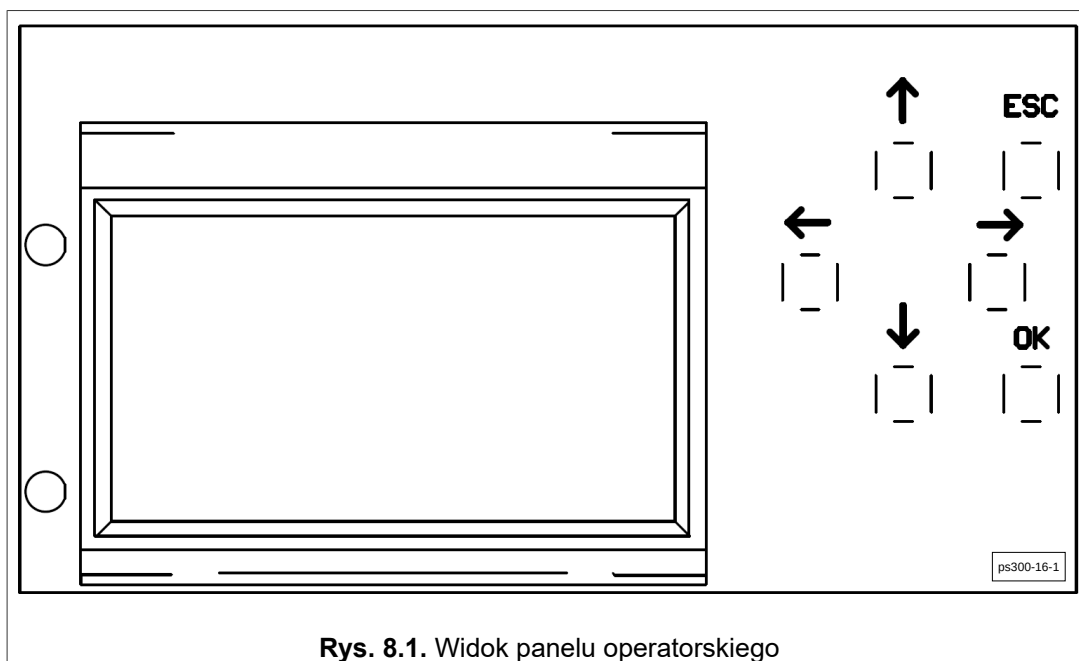
Po włączeniu układu nastąpi jego inicjalizacja i ekran przyjmie stan początkowy: *widok podstawowy*. Klawisze <OK>, <ESC>, <góra>, <dół>, <prawo> i <lewo> służą do poruszania się po menu oraz do zmiany nastaw parametrów. Dostęp do klawiszy uzyskuje się po zdemontowaniu przedniej pokrywy inwertera.

**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. 8.1. Widok panelu operatorskiego

Tabela 8.1. Informacje przekazywane przez diody sygnalizacyjne

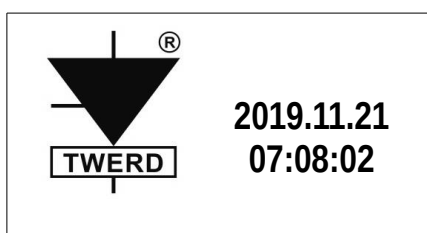
Kolor diody	Rodzaj świecenia	Znaczenie
Brak	Diody zgaszone, wyświetlacz wygaszony	Brak zasilania sieci
Zielona	Miganie	Układ gotowy do pracy
	Światło ciągle	Układ pracuje
	Dioda zgaszona	Układ nie pracuje
Czerwona	Światło ciągle	Awaria
	Miganie	Załączony stycznik rezystorów hamowania – dotyczy tylko inwerterów WT i H



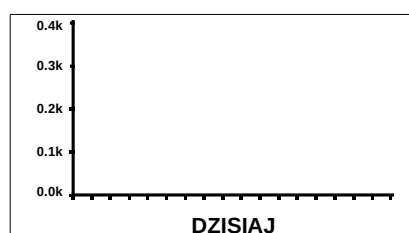
### 8.1. Informacje wyświetlane na panelu operatorskim bez zdejmowania pokrywy inwertera

Informacje wyświetlane na panelu operatorskim zmieniają się w sposób cykliczny (ekrany 1 - 6) bez ingerencji użytkownika.

- **Ekran 1:** data i czas.
- **Ekran 2:** ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w danym dniu.

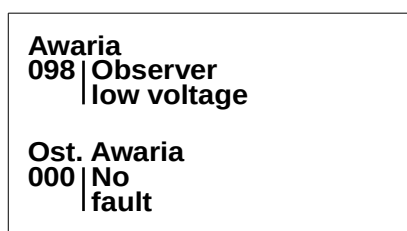


Rys. 8.2. Widok podstawowy – ekran 1

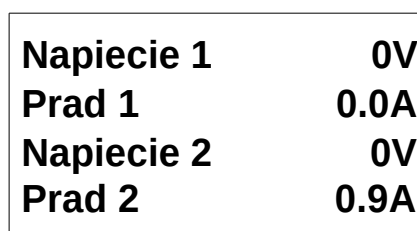


Rys. 8.3. Widok podstawowy – ekran 2

- **Ekran 3:** ekran awarii – jest to dodatkowy ekran, który pojawia się w tylko w sytuacji wystąpienia awarii: wyświetla awarię bieżącą „Awaria” i poprzednią „Ost. Awaria”.
- **Ekran 4:** wartości napięć i prądów wejściowych.

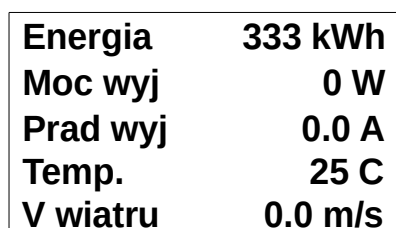


Rys. 8.4. Widok podstawowy – ekran 3

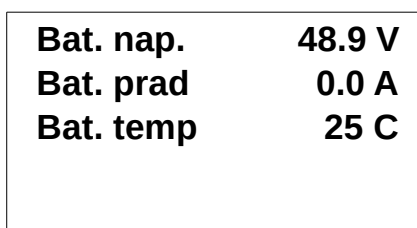


Rys. 8.5. Widok podstawowy – ekran 4

- **Ekran 5:**
  - Całkowita ilość wygenerowanej energii elektrycznej od chwili pierwszego włączenia.
  - Chwilowa moc wyjściowa.
  - Chwilowy prąd wyjściowy.
  - Temperatura inwertera.
  - Prędkość wiatru.
- **Ekran 6 – inwertery z wbudowaną ładowarką baterii akumulatorów:**
  - Napięcie baterii.
  - Prąd baterii.
  - Temperatura modułu ładowania baterii.



Rys. 8.6. Widok podstawowy – ekran 5

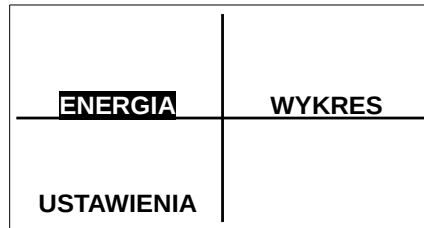


Rys. 8.7. Widok podstawowy – ekran 6

## 8.2. Obsługa panelu operatorskiego

Po zdemontowaniu pokrywy przedniej inwertera uzyskuje się dostęp do klawiszy <OK>, <ESC>, <góra>, <dół>, <prawy> i <lewy>, 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 <prawy><lewy>. Wyboru podświetlonej opcji dokonuje się klawiszem <OK> a powrotu do Menu głównego klawiszem <ESC>.



Rys. 8.8. Menu główne panelu

- Menu **ENERGIA**:
  - „Calosc” - całkowita energia wytworzona od chwili włączenia inwertera do sieci.
  - „Teraz” - generowana moc chwilowa.
- Menu **WYKRESY** - należy podać datę w celu uzyskania wykresu wygenerowanej mocy danego dnia.

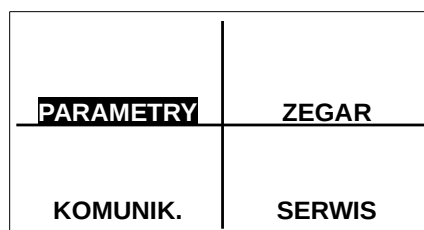
<b>Calosc</b>	<b>333 kWh</b>
<b>Teraz</b>	<b>0 W</b>

Rys. 8.9. Menu ENERGIA

<b>WYKRESY</b>	
<b>Rok:</b>	<b>2020</b>
<b>Miesiac:</b>	<b>01</b>
<b>Dzien:</b>	<b>09</b>

Rys. 8.10. Menu WYKRESY

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



Rys. 8.11. 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 15. Parametry konfiguracyjne na stronie 55.

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

2019.10.13	07:54:44
Manual/ntp	ntp
Time zone	+01:00
Summer time	EU
Ntp update h	22
Set clock	
Ntp server	
Ntp force	

Rys. 8.12. Menu ZEGAR

<b>2019:10:13</b> <b>07:54:02</b>
--------------------------------------

Rys. 8.13. Ręczne ustawienie daty i czasu

<b>NTP adres 1</b> <b>pool.ntp.org</b>
<b>NTP adres 2</b> <b>pool.ntp.org</b>

Rys. 8.14. Adres serwera NTP

- **KOMUNIK.** - nastawy komunikacji.

<b>RS485</b>	<b>ETHERNET</b>
<b>WIFI</b>	

Rys. 8.15. Menu KOMUNIKACJA

<b>Modbus ID</b>	<b>12</b>
<b>Baud</b>	<b>38400</b>
<b>Stop Bit</b>	<b>1 bit</b>

Rys. 8.16. Menu RS485

<b>SubN</b>	<b>192.168.001.100</b>
<b>GW</b>	<b>255.255.255.000</b>
<b>DHCP</b>	<b>Wlaczzone</b>
<b>TOUT</b>	<b>30</b>
<b>TYPE</b>	<b>Modbus</b>

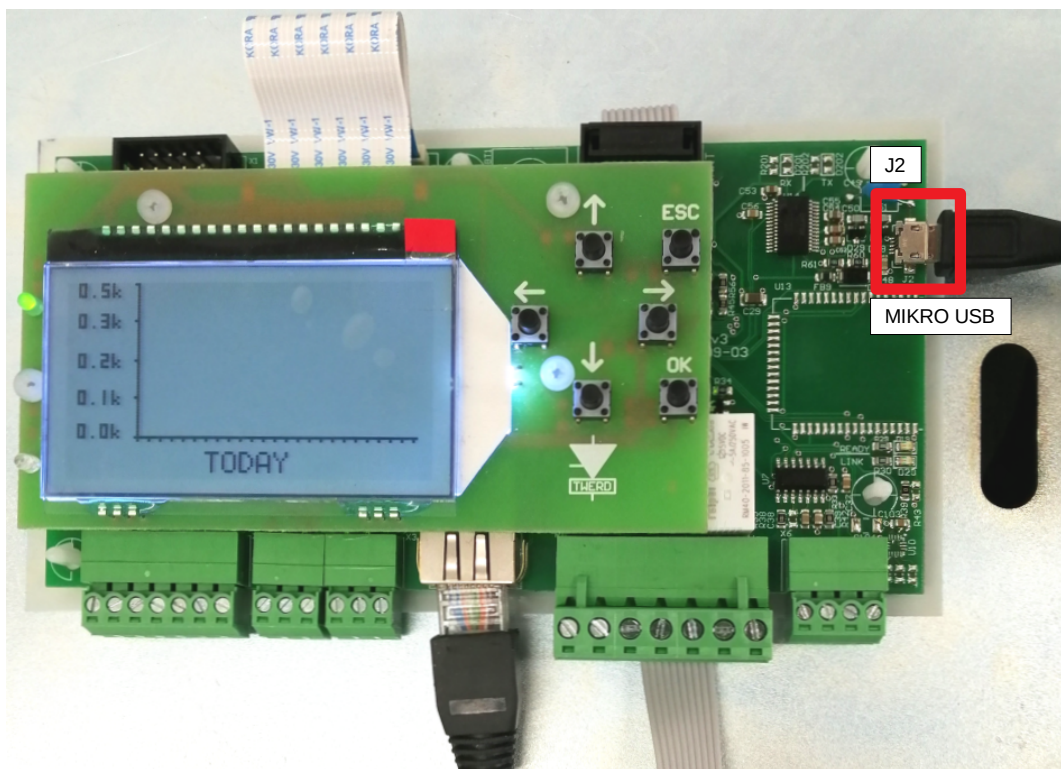
Rys. 8.17. Menu ETHERNET

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

### 8.3. 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. Zasilić inwerter z sieci 230V 50 Hz poprzez zaciski L, N, PE.



Rys. 8.18. Widok Panelu operatorskiego przygotowanego do aktualizacji oprogramowania

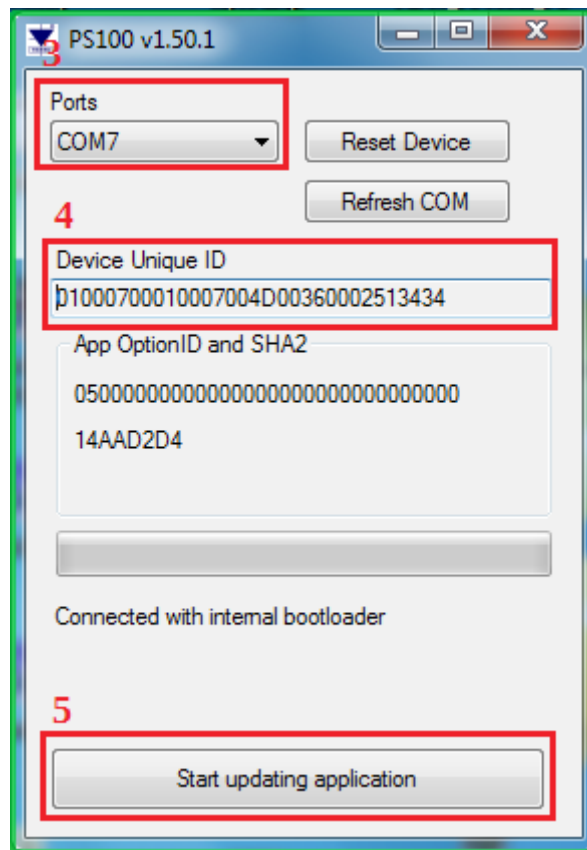
2. W menu *USTAWIENIA* → *KOMUNIK.* → *RS485* należy ustawić:
  - adres modbus „Modbus ID”: 12,
  - prędkość transmisji „Baud”: 38400.

Modbus ID	12
Baud	38400
Stop Bit	1 bit

Rys. 8.19. 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. 8.20.** Widok okna programu PS100

## 9. 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. 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.

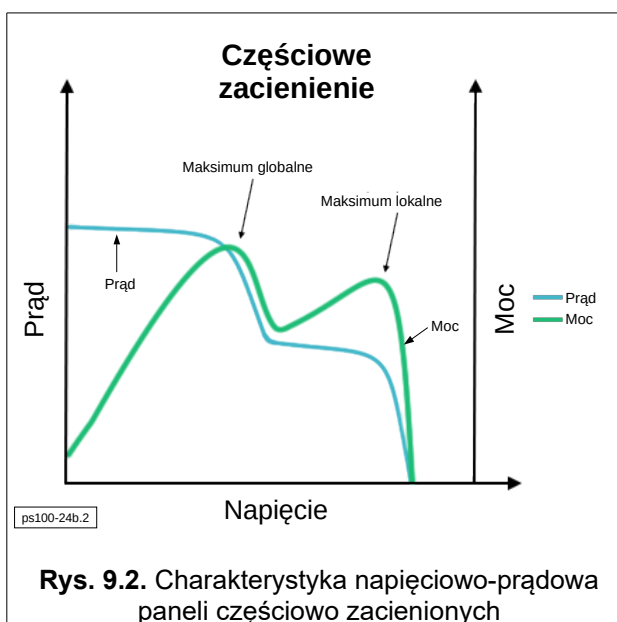
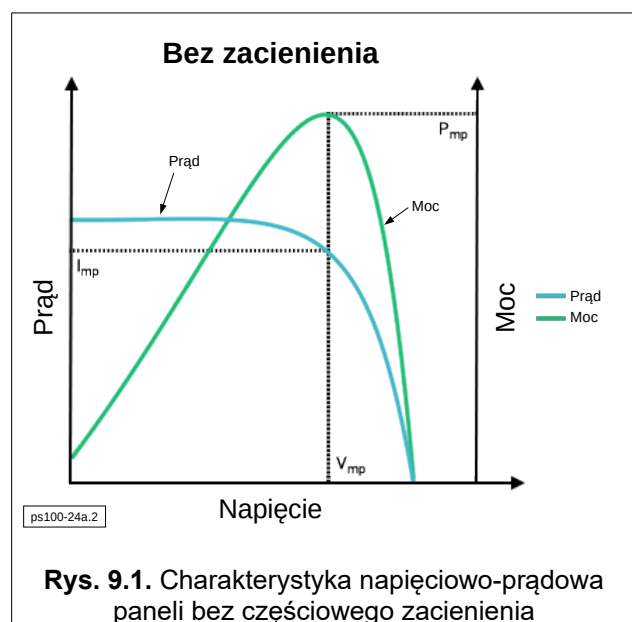
### 9.1. Układ śledzenia maksymalnego MPPT i globalnego GMPPT punktu mocy

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. 9.1.

W sytuacji częściowego zacielenia paneli (ang. *partial shading*) na charakterystyce napięciowo-prądowej paneli mogą pojawiać się maksima lokalne (rys. 9.2). 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 %.*



## 9.2. 16-to punktowa charakterystyka obciążenia generatora synchronicznego

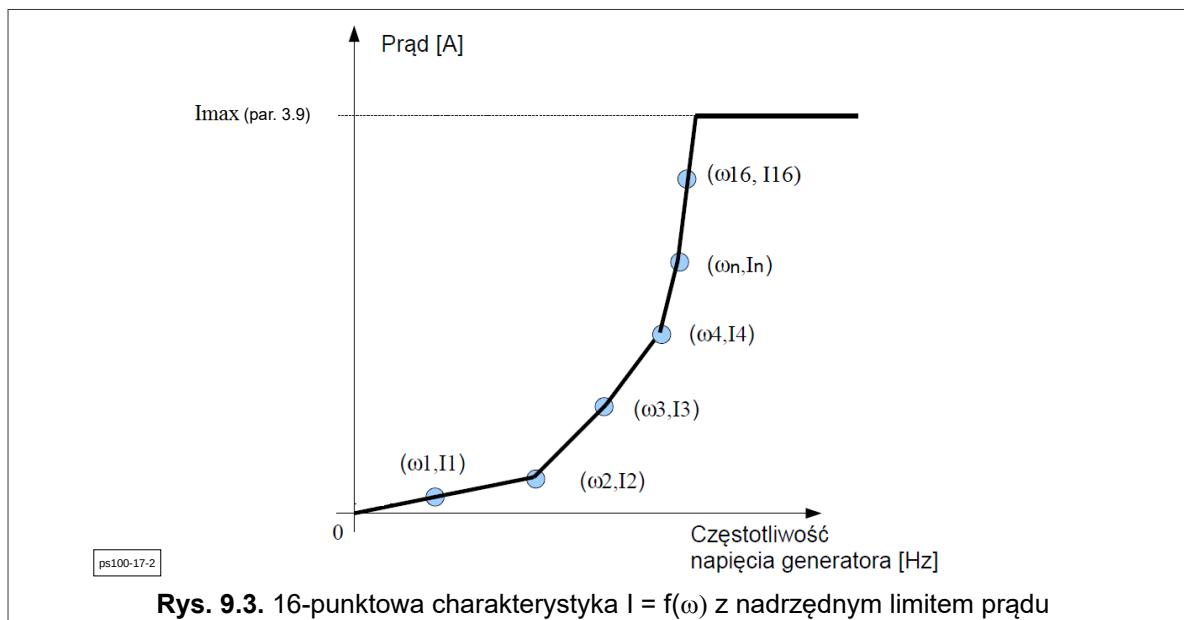
Przekształtniki współpracujące z generatorami synchronicznymi kształtują obciążenie na podstawie 16-punktowej krzywej:

$$I = f(\omega)$$

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 [A]), którego wartość maksymalna wynika z możliwości technicznych urządzenia. Można jednak ustawić wartości niższe, ograniczając charakterystykę, co zilustrowano na rysunku poniżej.



Rys. 9.3. 16-punktowa charakterystyka  $I = f(\omega)$  z nadrzędnym limitem prądu

## 9.3. 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*.

#### 9.4. Rezystory hamujące

Rezystory hamujące należy podłączyć zgodnie rysunkiem przedstawionym w rozdziale 5. Pracą rezystorów sterują wewnętrzne przełączniki o zdolności łączeniowej w kategorii AC1: 30A. W celu doboru wartości rezystorów należy skontaktować się z producentem turbiny.

Rezystory hamujące zostaną załączone w czterech przypadkach:

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

#### 9.5. 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 elektrycznej.

### 10. Sterowanie mocą bierną inwertera

Inwerter posiada cztery tryby sterowania generacją mocy biernej, które mogą być konfigurowane przez instalatora. Wszystkie parametry konfiguracyjne są dostępne w menu dostępowym chronionym hasłem. Ustawienie trybu pracy odbywa się poprzez zmianę nastawy parametru 12.36.

**Tabela 10.1.** Sterowanie mocą bierną

Nastawa parametru 12.36	Tryb pracy
0	Q set
1	Cosφ set
2	Q(U)
3	Cosφ (P)

#### 10.1. Tryb Q set

Inwerter generuje moc bierną o wartości proporcjonalnej do wartości mocy czynnej na wyjściu. Procentową wartość mocy biernej ustala się zmieniając nastawę parametru **12.37**, przy czym wartość dodatnia oznacza przewzbudzenie (generacja mocy biernej), natomiast ujemna niedowzbudzenie (pobieranie mocy biernej).

#### 10.2. Tryb Cosφ set

Inwerter generuje moc bierną poprzez zmianę wartości współczynnika mocy cosφ. Wielkość współczynnika mocy ustala się zmieniając nastawę parametru **12.38**, przy czym wartość dodatnia oznacza przewzbudzenie (generacja mocy biernej), natomiast ujemna niedowzbudzenie (pobieranie mocy biernej).

#### 10.3. Tryb Q(U)

Inwerter generuje moc bierną w funkcji wartości napięcia sieciowego Q(U). W trybie pracy Q(U) sterowanie odbywa się zgodnie z wprowadzoną krzywą - rys. 10.1.

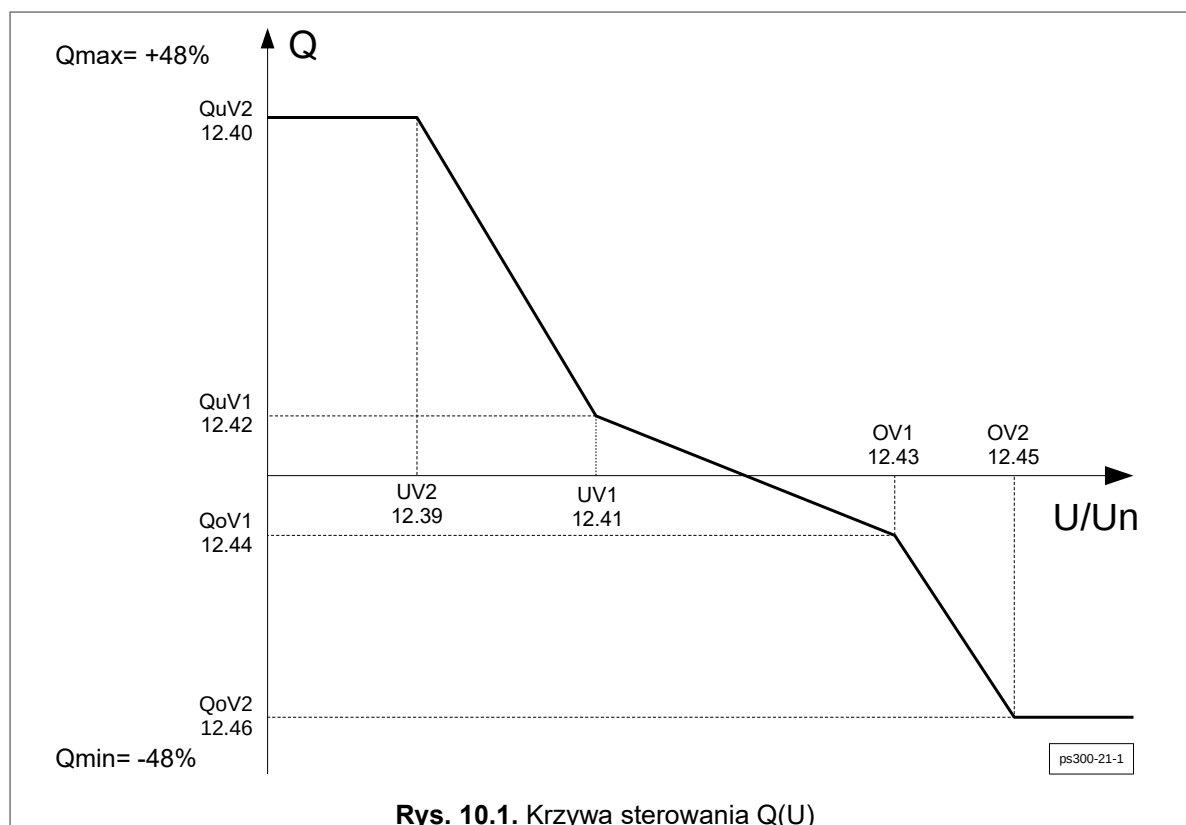
Inwerter może być skonfigurowany tak, aby rozpoczynał sterowanie Q(U) gdy poziom mocy wyjściowej



przekroczy próg z parametru **12.48**, a zakończył gdy moc wyjściowa spadnie poniżej progu z parametru **12.49**. Gdy  $12.49 < 12.48$  wtedy układ załączenia sterowania Q(U) wykazuje histerezę. Poniżej progu zadziałania inwerter nie generuje mocy biernej.

Dynamikę regulacji wartości mocy biernej w funkcji zmian napięcia sieciowego określa wartość parametru **12.47**. Inwerter będzie regulował wartość mocy biernej z dynamiką taką, jak filtr pierwszego rzędu ze stałą czasową o wartości ustalonej w parametrze **12.47**. Poszczególne punkty krzywej opisane są w tabeli 10.2.

W sytuacji, gdy możliwość regulacji napięcia sieciowego poprzez sterowanie poborem mocy biernej w trybie pracy Q(U) osiągnie swój limit, to istnieje możliwość ograniczania mocy czynnej falownika wraz z dalszym wzrostem napięcia. Włączenie funkcji ograniczania mocy czynnej odbywa się poprzez ustawienie wartości parametru **12.70** na 1. W przypadku trybu sterowania mocą bierną innego niż Q(U) ograniczenie generacji mocy czynnej jest nieaktywne.

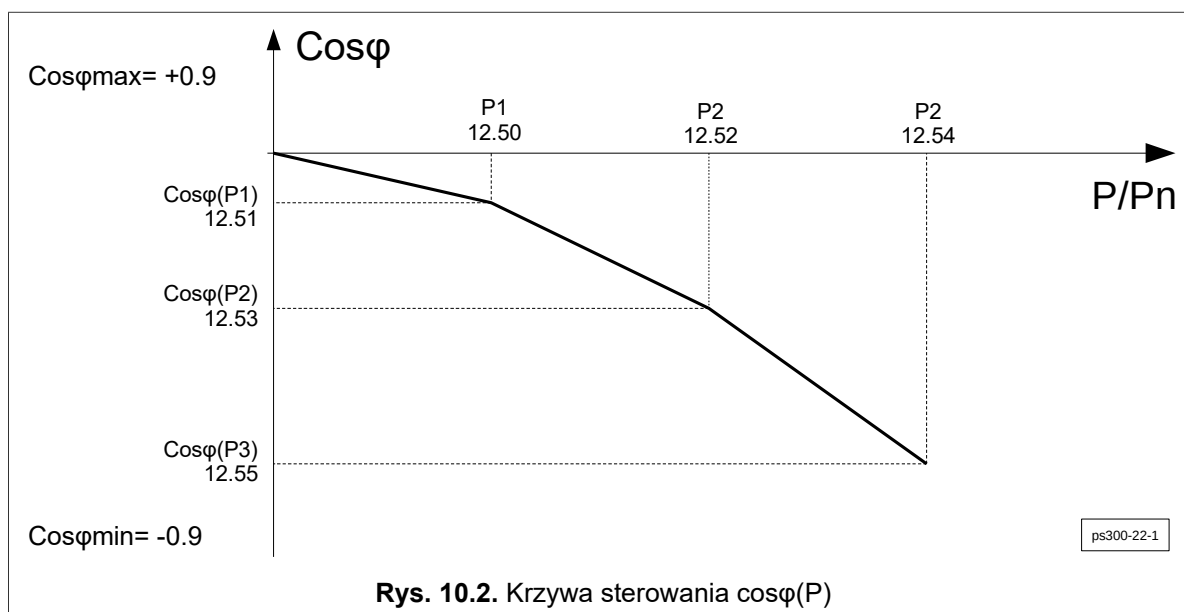


**Tabela 10.2.** Tabela punktów krzywej Q(U)

Nr parametru	Nazwa	Opis
12.39	uV2	Wartość napięcia dla QuV2
12.40	QuV2	Moc bierna przy napięciu uV2
12.41	uV1	Wartość napięcia dla QuV1
12.42	QuV1	Moc bierna przy napięciu uV1
12.43	oV1	Wartość napięcia dla QoV1
12.44	QoV1	Moc bierna przy napięciu oV1
12.45	oV2	Wartość napięcia dla QoV2
12.46	QoV2	Moc bierna przy napięciu oV2
12.47	Time filter	Wartość stałej czasowej określającą szybkość regulacji
12.48	Lock in power	Poziom mocy do włączenia regulacji Q(U)
12.49	Lock out power	Poziom mocy do wyłączenia regulacji Q(U)

#### 10.4. Tryb $\text{Cos}\phi(P)$

Inwerter generuje moc bierną poprzez zmianę wartości współczynnika mocy  $\text{cos}\phi$  w funkcji wartości mocy wyjściowej P. W trybie pracy  $\text{cos}\phi(P)$  sterowanie odbywa się zgodnie z wprowadzoną krzywą rys. 10.2.



Poszczególne punkty krzywej znajdują się w tabeli 10.3.

**Tabela 10.3.** Tabela punktów krzywej  $\text{cos}\phi(P)$

Nr parametru	Nazwa	Opis
12.50	P1	Wartość mocy P1
12.51	$\text{cos}\phi(P1)$	Nastawa $\text{cos}\phi$ dla mocy P1
12.52	P2	Wartość mocy P2
12.53	$\text{cos}\phi(P2)$	Nastawa $\text{cos}\phi$ dla mocy P2
12.54	P3	Wartość mocy P3
12.55	$\text{cos}\phi(P3)$	Nastawa $\text{cos}\phi$ dla mocy P3

#### 10.5. Tryb kompensacji mocy biernej

Inwerter ma możliwość kompensacji mocy biernej w instalacji użytkownika. Do pracy w tym trybie niezbędna jest instalacja urządzenia pomiarowego PS Energy Guard. PS Energy Guard oblicza aktualne zużycie mocy biernej w instalacji użytkownika i przesyła tę informację do inwertera PS300, który na tej podstawie generuje lokalnie wymaganą wartość mocy biernej.

Inwerter jest w stanie generować moc bierną w zakresie  $\pm 48\%$  mocy nominalnej urządzenia. W przypadku braku lub utraty połączenia z PS Energy Guard inwerter przestaje produkować moc bierną i pracuje z  $\text{cos}\phi=1$ .

W celu włączenia trybu kompensacji mocy biernej należy ustawić następujące wartości parametrów:

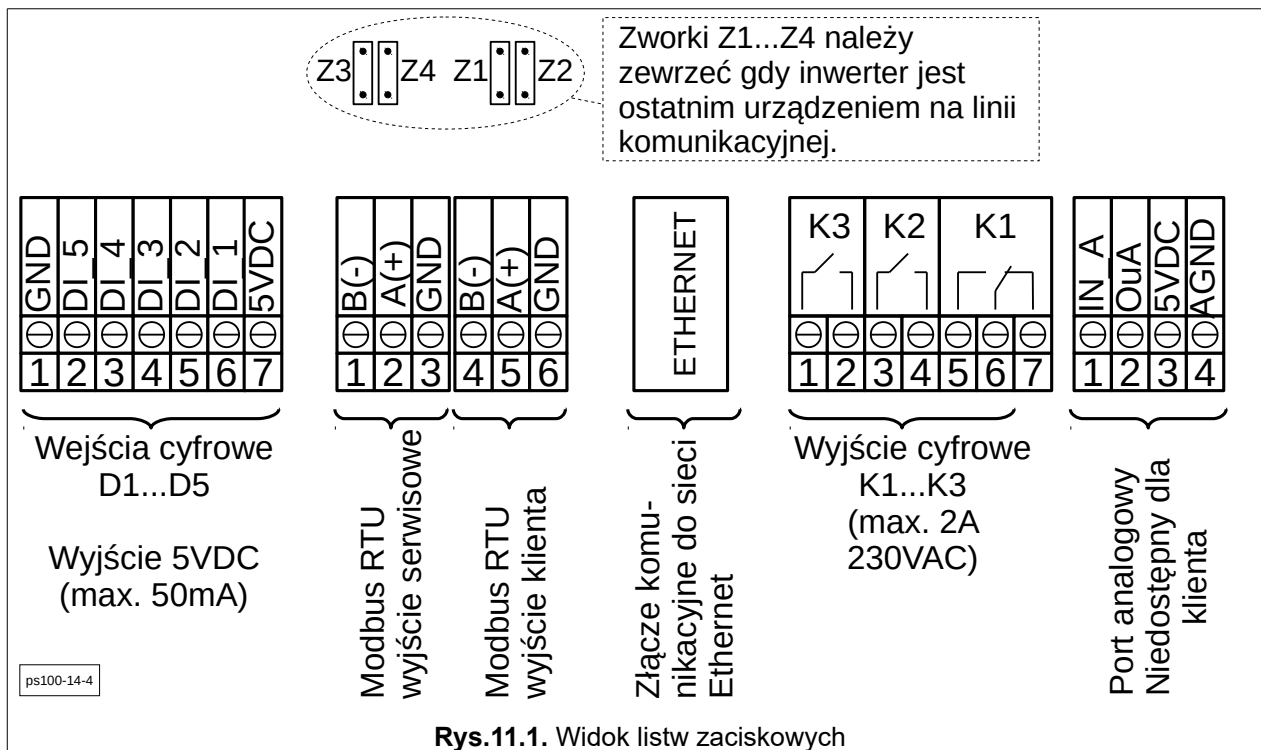
**Tabela 10.4.** Konfiguracja inwertera do pracy w trybie kompensacji mocy biernej

Nr parametru	Nazwa	Wartość parametru
12.36	Control Mode	0- Qset
12.37	Q set	0%
12.70	Rea. Power Comp.	1

## 11. Wejścia i wyjścia cyfrowe

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

Na rys. 11.1 przedstawiono widok listew zaciskowych układu sterowania inwerterów serii PS300. Do podglądu stanu wejść oraz wyjść cyfrowych można wejść wybierając w MENU GŁÓWNYM inwertera opcję PODGLĄD WEJ/WYJ.



Rys.11.1. Widok listew zaciskowych

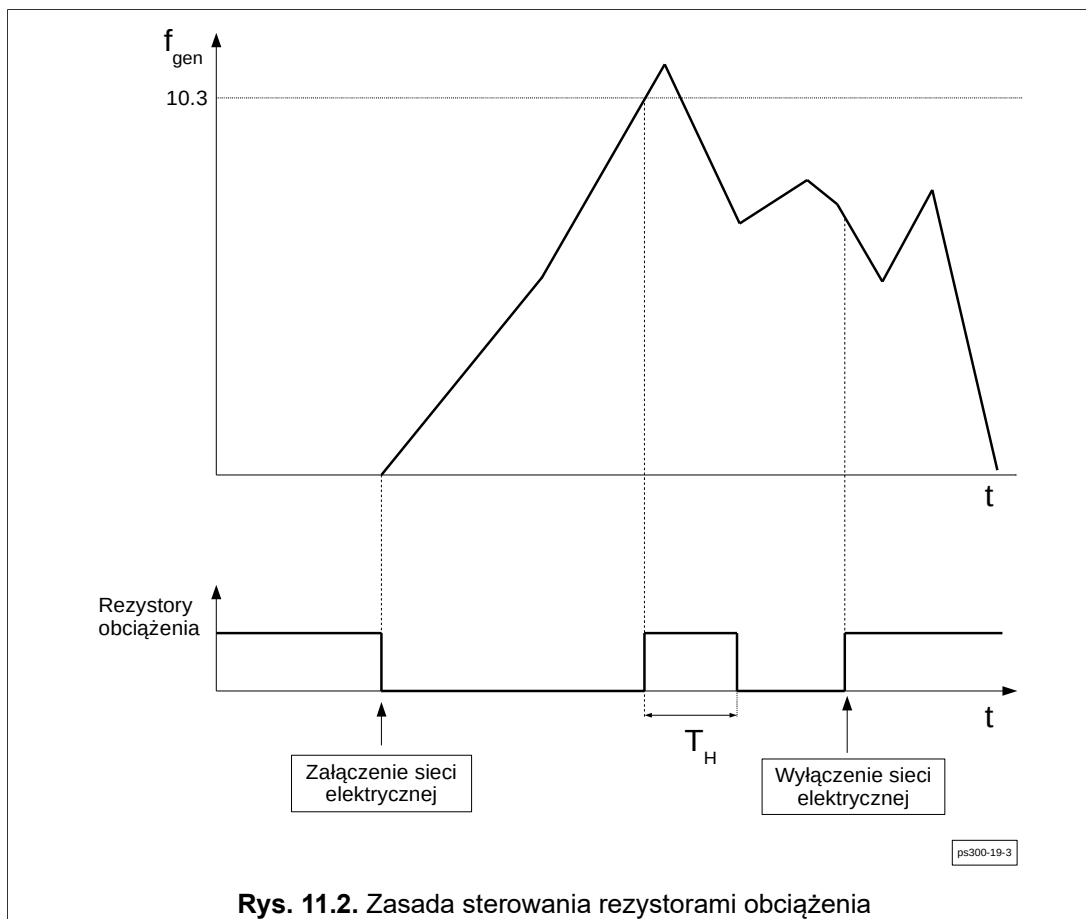
Inwerter domyślnie wykorzystuje trzy wyjścia cyfrowe K1, K2, K3 do regulacji częstotliwości generatora jeśli turbina wiatrowa jest wyposażona w ogon (patrz rozdział 11.1 *Sterowanie obciążeniem* na str. 44) oraz wejście cyfrowe DI\_2 do obsługi opcjonalnego wiatromierza (patrz rozdział 11.2 *Obsługa wiatromierza* na str. 45).

Maksymalny przekrój przewodu przyłączeniowego:

- drut: 1,5 mm<sup>2</sup>,
- linka: 1,0 mm<sup>2</sup>.

### 11.1. Sterowanie obciążeniem

Inwerter PS300 oprócz zabezpieczenia przed rozbieganiem się turbiny jest przystosowany do regulacji częstotliwości generatora (a przez to generowanej mocy) poprzez dołączenie rezystorów obciążenia. Na rysunku 11.2 przedstawiono zasadę sterowania rezystorami obciążenia.



**Rys. 11.2.** Zasada sterowania rezystorami obciążenia

Inwerter na bieżąco mierzy częstotliwość i napięcie generatora, i porównuje je do ustawień zapisanych w pamięci inwertera (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 wyzwala załączenie rezystorów obciążenia.

W przypadku wystąpienia jakiegokolwiek awarii układ załącza rezystory obciążenia.

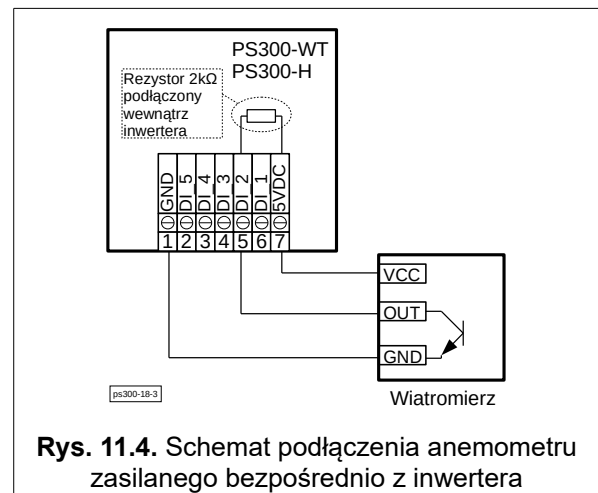
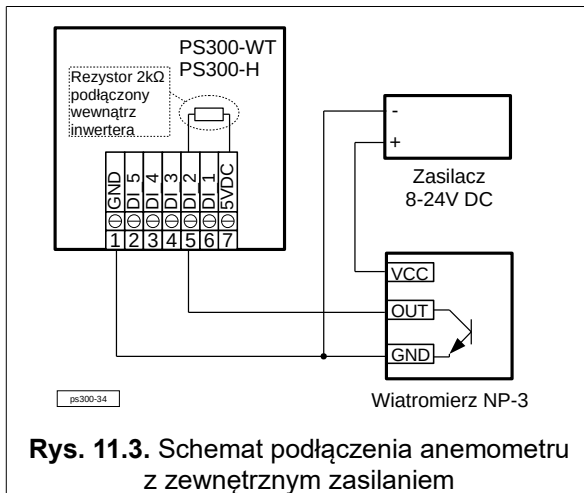
**Tabela 11.1.** Sterowanie rezystorami obciążającymi turbinę - grupa 10 (serwisowa, zabezpieczona hasłem)

Nr parametru	Nazwa	Opis
10.2	U RMS gen. Ham [V]	Napięcie RMS generatora od której 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 [%]	Histereza określona w % w stosunku do wartości podanych w parametrach 10.2 i 10.3 podająca progi zwolnienia obciążenia.

## 11.2. 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. 11.3 przedstawiono schemat podłączenia na przykładzie wiatromierza NP-3 firmy Fardata, gdzie niezbędne jest użycie zewnętrznego zasilacza. Wiatromierze zasilane napięciem 5 Vdc i prądzie obciążenia do 50 mA mogą być zasilane bezpośrednio z inwertera – rys. 11.4.

W celu prawidłowego pomiaru prędkość 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**.



## 11.3. Ochrona przeciwsztormowa

Inwerter ma zaimplementowaną ochronę przeciwsztormową:

par. **10.48** – prędkość wiatru przy, której zadziała ochrona przeciwsztormowa,

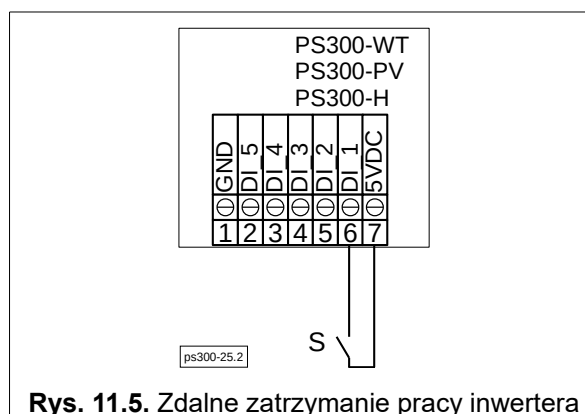
par. **10.49** – czas trwania ochrony przeciwsztormowej.

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 prędkość jest nadal większa od ustawionego progu to proces się powtarza.

## 11.4. Zdalne zatrzymanie pracy inwertera

Do zdalnego zatrzymania pracy inwertera służy wejście cyfrowe DI1 (6) - rys. 11.5. Zamknięcie przełącznika S spowoduje:

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



## 12. Ustawienie parametrów komunikacyjnych urządzenia

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 8.2. *Obsługa panelu operatorskiego.*

### Wymagania dotyczące przewodu do komunikacji sieciowej

Długość przewodu i jego jakość ma wpływ na jakość sygnału. Należy używać przewodu sieciowego 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.

### 12.1. Podłączenie inwertera do Internetu

Parametry konfigurujące podłączenie inwertera do Internetu zestawiono w tabeli 12.1. Inwerter może pracować z włączonym lub wyłączonym dynamicznym przydzielaniem adresów DHCP. Zmiany dokonuje się w menu *Ustawienia* → *Komunikacja* → *Ethernet*:

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

Aktualne nastawy parametrów konfiguracyjnych pracę inwertera w sieci Internet dostępne są także do odczytu w grupie 0 parametrów (menu: *USTAWIENIA* → *PARAMETRY*) – tab. 12.1.

**Tabela 12.1.** 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

## 12.2. 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 12.1 *Podłączenie inwertera do Internetu* na str. 46.

## 13. Portal Inverters.pl

### 13.1. Założenie 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”.

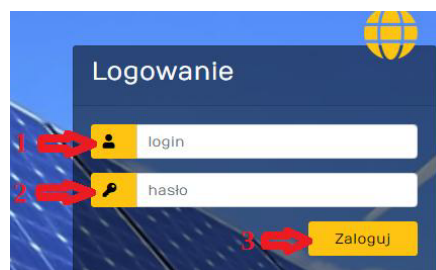
i powrócić do strony głównej w celu zalogowania się.



### 13.2. Logowanie

Należy wpisać:

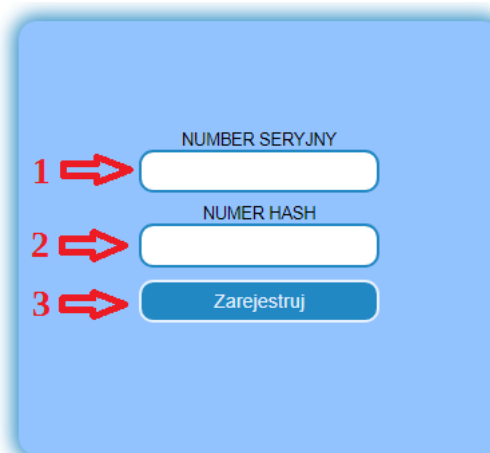
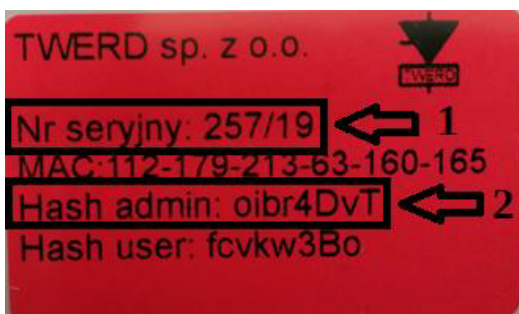
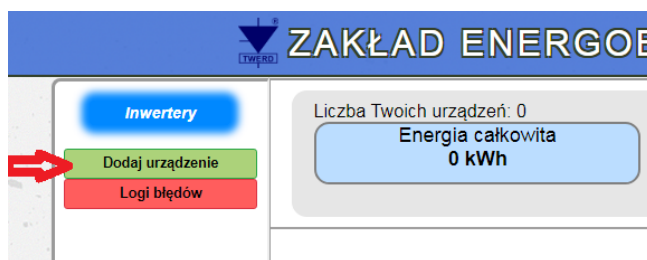
- 1) nazwę użytkownika
  - 2) hasło
- i wybrać „Zaloguj”.



### 13.3. 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.



**ZAKŁAD ENERGGOELEKTRONIKI TWERD**

1

**Inwerty**

- 1000/17
- 1001/17
- 1002/17
- 1003/17
- 1004/17
- 1005/17
- PS100 995/17
- 999/17
- PS100 988/17
- PS100 997/17
- PS100 996/17
- PS100 994/17
- PS100 55/16
- EnergyGuard TWERD
- EnergyGuardTEST

22

Dodaj urządzenie

Logi błędów

**1005/17**

Wyświetl dane z dnia  
28.11.2019

Ostatni tydzień

Miesiąc listopad

Rok 2019

Moc całkowita

String 1

String 2

String 3

Pręd. wiatru

F turbiny

12 Energia  
2954 kWh

13 Pred. wiatru  
1.8 m/s

14 Uwejt1  
290 V

15 Iwejt1  
0.8 A

16 Moc CH1  
232 W

17 Uwejt2  
225 V

18 Iwejt2  
0.7 A

19 Moc CH2  
158 W

20 F turbiny  
15.5 Hz

21

Energia w wybranym dniu:  
0.428 kWh

- 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.

## 13.4. 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

## 14. Moduł ładujący akumulatory

### 14.1. Informacje ogólne

Moduł umożliwiający współpracę z zewnętrzną baterią akumulatorów posiadają układy:

- **PS300-PV+BC.**

**Tabela 14.1.** Dane techniczne modułu ładowarki

Lp.	Nazwa	Wartość
1	Napięcie nominalne baterii akumulatorów	48 Vdc – 640 Vdc
2	Znamionowy prąd ładowania/rozładowania	50 A
3	Topologia ładowarki	beztransformatorowa

### !!! UWAGA. ZAGROŻENIE PORAZENIEM 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!**

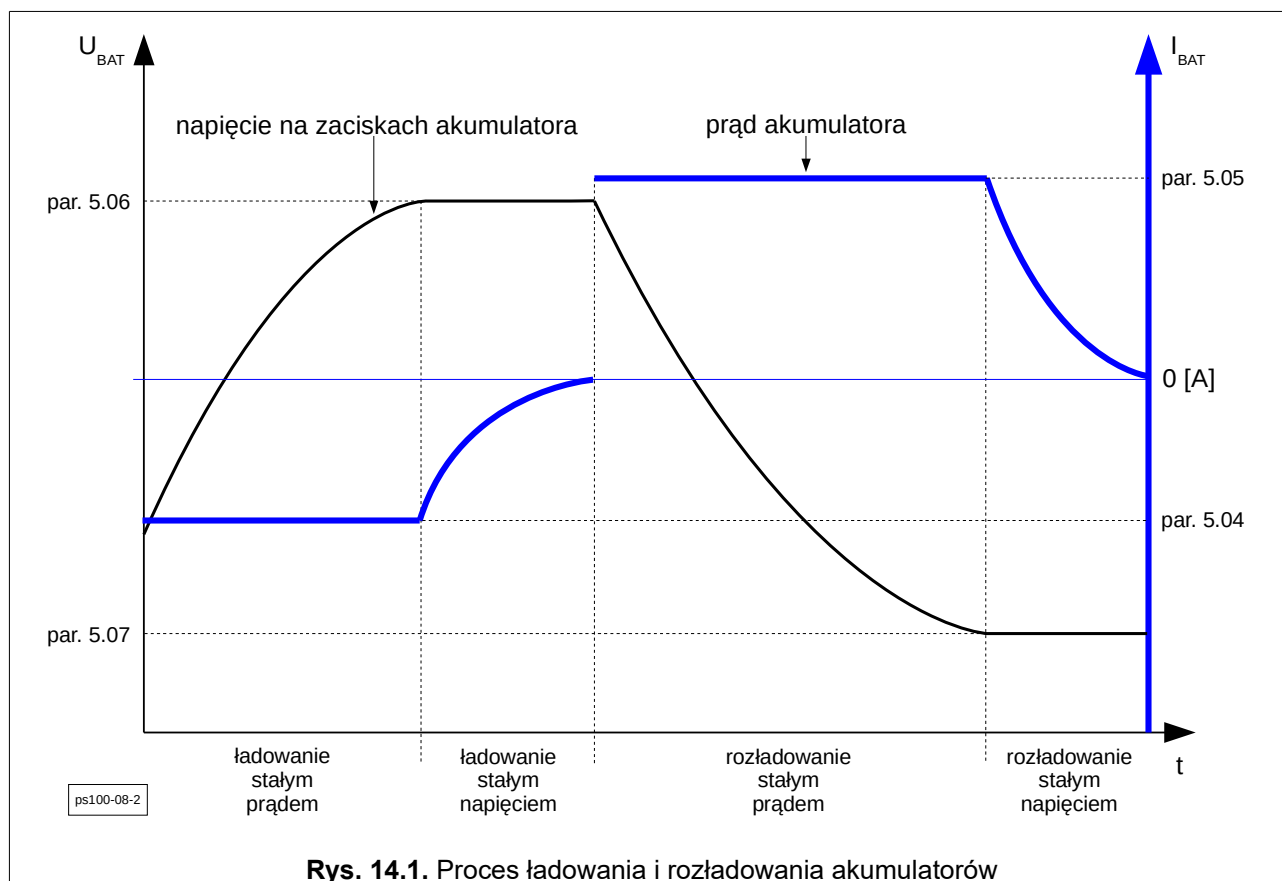
#### Uwaga:

1. Moduł ładujący nie posiada układu wstępnego ładowania. Oznacza to konieczność zainstalowania zewnętrznego układu ładowania wstępnego ograniczającego prąd pobierany z baterii do 40 A. W przeciwnym razie może dojść do uszkodzenia baterii i modułu ładującego. Prąd ten może też być przyczyną pożaru, eksplozji oraz stworzyć zagrożenie dla życia i zdrowia.
2. Moduł magazynu energii musi zawierać zabezpieczenie przeciwzwarceniowe o zdolności wyłączenia określonej przez producenta baterii.
3. Zaleca się zastosowanie wyłącznika bezpieczeństwa odłączającego baterię od modułu ładującego w sytuacjach awaryjnych.

#### 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 14.1. Zaznaczono na nim także parametry określające maksymalny prąd ładowania i rozładowania akumulatorów oraz proggi napięcia na ich zaciskach.



**Rys. 14.1.** Proces ładowania i rozładowania akumulatorów

**Uwaga:**

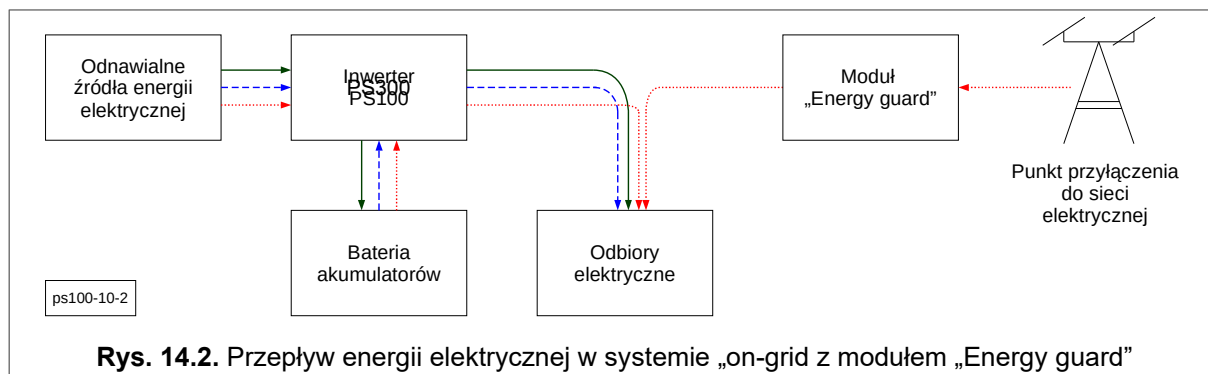
1. Przyjęto, że podczas procesu ładowania akumulatorów wartość prądu ma znak ujemny. Widoczne jest to na rys. 14.1, gdzie podczas procesu ładowania krzywa prądu jest poniżej wartości 0A. Także na wyświetlaczu, w parametrze 0.41, ujemna wartość prądu ładowarki oznacza proces ładowania akumulatora, a wartość dodatnia proces rozładowania.

## 14.2. 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” z modułem „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.

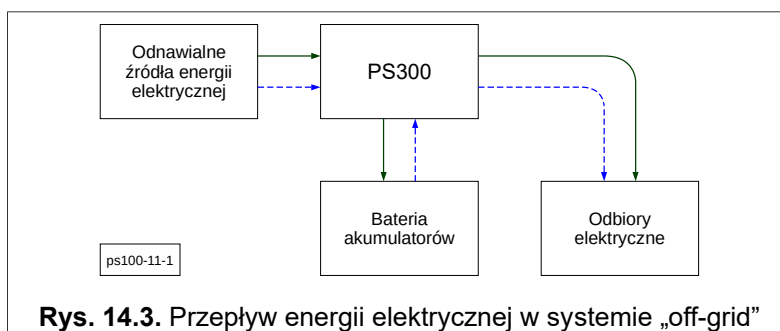


**Zasada działania:** inwerter na podstawie otrzymanych z modułu „Energy guard” danych o zapotrzebowaniu na moc przez odbiory elektryczne, kontroluje przepływem energii następująco:

- 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.

### 2. 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).



### 3. System „auto-on-off-grid”

W sytuacji zaniku napięcia sieci elektrycznej inwerter odłącza się od sieci elektrycznej i przechodzi na pracę wyspową, patrz p-kt 1 - System „on-grid” z modułem „Energy guard”.

Gdy sieć elektryczna zostanie ponownie załączona inwerter synchronizuje się z siecią i powraca do pracy on-grid, patrz p-kt 2 - System „off-grid”.

Łączenie sieci wydzielonej z siecią elektryczną odbywa się poprzez stycznik umieszczony wewnątrz inwertera.

## 15. Parametry konfiguracyjne

Przedstawione grupy parametrów dotyczą inwerterów z oprogramowaniem od wersji 1.57, rev. 22.

### 15.1. Stan urządzenia – grupa 0

W grupie 0 znajdują się parametry informujące o aktualnym stanie urządzenia (poziom dostępu „O” - odczyt). Są to parametry przeznaczone tylko do odczytu, a 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	Prąd sieci L1 [A]	O	Prąd sieci w fazie A
00.13	Prąd sieci L2 [A]	O	Prąd sieci w fazie B
00.14	Prąd 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
00.30	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	Prąd upływu [mA]	O	Prąd upływu
00.34	Wyjścia cyfr. (1..3)	O	Stan wyjść cyfrowych
00.35	Wejścia cyfr. (1..5)	O	Stan wejść cyfrowych
00.40	Ladow. napiecie [V]	O	Napięcie na wejściu ładowarki
00.41	Ladow. prąd [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

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

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
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
00.60	Status	O	Stan pracy układu: 0 - stop, 1 - praca
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
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



**15.2. Parametry konfigurujące pracę inwertera**

Poszczególnym parametrom przypisane są poziomy dostęp: „1”, „2”. Dostęp do parametrów z poziomem dostępu „1” jest zabezpieczony kodem: „123321”.

Parametry z poziomem dostępu „2” są parametrami serwisowymi i dostęp do nich ma jedynie producent urządzenia lub osoba upoważniona.

**GRUPA 1 – Moduł sieciowy**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
01.02	Napięcie wyj. [V]	1	Napięcie wyjściowe
01.03	Czest. 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	Czestotliwosc 1 [Hz]	1	Częstotliwość punktu 1 charakterystyki obciążenia
03.32	Prad I1 [%]	1	Wartość prądu obciążenia w punkcie 1 podawana jako % prądu nominalnego
...	...	1	...

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
03.61	Częstotliwość 16 [Hz]	1	Częstotliwość punktu 16 charakterystyki obciążenia
03.62	Prąd I16 [%]	1	Wartość prądu obciążenia w punkcie 16 charakterystyki, podawana jako % w stosunku od prądu nominalnego

**GRUPA 5 – Moduł baterii akumulatorów**

Nr	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	U <sub>max</sub> baterii [V]	1	Maksymalne napięcie akumulatorów
05.07	U <sub>min</sub> baterii [V]	1	Minimalne napięcie akumulatorów
05.08	T <sub>max</sub> baterii [°C]	1	Maksymalna temperatura akumulatorów
05.09	Blok. pracy	1	Blokada działania ładowarki: 0 → ładowarka ładuje, 1 → ładowarka nie działa
05.10	U <sub>n</sub>	1	Nominalne napięcie akumulatorów
05.11	Delta I <sub>bat</sub>	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 „U <sub>min</sub> baterii” a wartość prądu możliwa do uzyskania będzie niższa niż wartość określona parametrem 5.11 „Delta I <sub>bat</sub> ” 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 Energy Guard. Minus oznacza możliwość oddawania energii do sieci
05.13	Skala UDC	1	Skala pozwalająca skalibrować pomiar napięcia w obwodzie DC ładowarki
05.14	Limit mocy EG pob	1	Limit mocy odbiorów przy działaniu z Energy Guard, przy którym układ będzie wspomagany energią z akumulatora
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 <sub>bat</sub> 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

Nr	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
05.23	ti UDC	2	Nastawa części całkowitej regulatora napięcia w obwodzie DC
05.24	kp Ubat	1	Nastawa części proporcjonalnej regulatora napięcia akumulatora
05.25	ti Ubat	1	Nastawa części całkowitej regulatora napięcia akumulatora
05.26	kp I	2	Nastawa części proporcjonalnej regulatora prądu akumulatora
05.27	ti I	2	Nastawa części całkowitej 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

**GRUPA 10 – Parametry serwisowe**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
10.03	Czest. gen. ham [Hz]	2	Częstotliwość generatora od której dołączone zostaje obciążenie "Rezystory"
10.04	Min. czas ham [s]	2	Minimalny czas dołączenia obciążenia „Rezystory”
10.05	Hist ham. off [%]	2	Histereza 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 przekaźnik K2
10.08	Ogon freq min [Hz]	2	Częstotliwość generatora poniżej której załączany jest przekaźnik K1

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
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 przełącznik K1
10.11	Ogon t1 [s]	2	Minimalny czas załączenia przełącznika K2
10.13	Histereza 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 wyspową
10.17	Ugadna start b	2	Parametr Energy Guard
10.18	Rea. Power Comp.	2	Zezwolenie na kompensację mocy biernej
10.20	Usun wykresy	2	Wykasowanie wszystkich wykresów
10.21	Ustaw 0-999W	2	Ręczne ustawienie wyprodukowanej energii
10.22	Ustaw 0-999kW	2	Ręczne ustawienie wyprodukowanej energii
10.23	Ustaw 0-999MW	2	Ręczne ustawienie wyprodukowanej energii
10.24	Usun moce	2	Wyzerowanie wartości wyprodukowanej energii
10.25	Ustaw run day	2	Ręczne ustawienie czasu pracy
10.26	Ustaw run hour	2	Ręczne ustawienie czasu pracy
10.27	Usuń czas pracy	2	Wyzerowanie wartości czasu pracy
10.29	Tryb EG	1	0 – Ograniczenie mocy wyłączone; w inwerterach z podłączoną baterią w pierwszej kolejności ładowana jest bateria, a nadwyżka jest oddawana 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 4 – Inwerter ogranicza maksymalną 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 przełącznik K2
10.46	Ogon fmin stop	2	Częstotliwość generatora poniżej której załączany jest przełącznik K1
10.47	Ogon fopt stop	2	Częstotliwość generatora po przekroczeniu której wyłączany jest przełącznik K1 lub K2
10.48	Wysoki wiatr pred.	1	Prędkość wiatru która powoduje zadziałanie zabezpieczenia sztormowego
10.49	Wysoki wiatr czas	1	Czas załączenia zabezpieczenia sztormowego
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	

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
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
10.63	Moc EG K1 On	1	Próg mocy zmierzony przez moduł 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	

**GRUPA 11 – Parametry sieciowe**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
11.01	OverVoltageSt2	2	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2 bezzwłoczny
11.02	OverVoltageSt1	2	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1 zwłoczny
11.03	UnderVoltage	2	Próg zabezpieczenia podnapięciowego
11.04	OverFreq	2	Próg zabezpieczenia nadczęstotliwościowego
11.05	UnderFreq	2	Próg zabezpieczenia podczęstotliwościowego
11.06	OverFreqTime	2	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadczęstotliwościowego
11.07	UnderFreqTime	2	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia podczęstotliwościowego
11.08	OverVoltageSt2Time	2	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2
11.09	OverVoltageSt1Time	2	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1
11.10	UnderVoltageTime	2	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia podnapięciowego
11.11	MinFReconnect	2	Minimalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu
11.12	MaxFReconnect	2	Maksymalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu
11.13	MinURconnect	2	Minimalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu
11.14	MaxURconnect	2	Maksymalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu
11.15	MinFStart	2	Minimalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy
11.16	MaxFStart	2	Maksymalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy
11.17	MinUStart	2	Minimalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy
11.18	MaxUStart	2	Maksymalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy
11.19	GridObservationTime	2	Czas badania sieci przed rozpoczęciem pracy
11.20	Reconn.PowerRamp	2	Czas po ponownym podłączeniu w którym limit mocy na wyjściu inwertera narasta od 0 do mocy nominalnej

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis
11.21	StartingPowerRamp	2	Czas po rozpoczęciu pracy w którym limit mocy na wyjściu inwertera narasta od 0 do mocy nominalnej
11.22	ReducePowerFreq	2	Próg częstotliwości sieci od którego zaczyna być ograniczany limit mocy wyjściowej inwertera
11.23	OverFreqDroop	2	Procentowy spadek limitu mocy wyjściowej inwertera wraz ze wzrostem częstotliwości sieci powyżej progu zadziałania
11.24	CosPhi	2	Określa cosφ prądu wyjściowego oraz rodzaj mocy biernej inwertera (pojemnościowa/indukcyjna)
11.25	Rocof Ramp	2	Wartość zabezpieczenia Rocof

**GRUPA 12 – Parametry sieciowe EN50549**

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.01	Napiecie znamionowe sieci (do zabezpieczeń)	2	Napięcie znamionowe	230 V	100-400V
12.02	Częstotliwość znamionowa do zabezpieczeń	2	Częstotliwość znamionowa	50 Hz	50Hz, 60Hz
12.03	Nominal Power		Moc znamionowa	Pn	-
12.04	UnderVoltage St1	2	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 1	0.85	0.2..1.00
12.05	UnderVoltage St1 Time	2	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 1 - czas	1.2 s	0.1..100.0 s
12.06	UnderVoltage St2	2	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 2	0.4	0.20..1.00
12.07	UnderVoltage St2 Time	2	Próg zabezpieczenia podnapięciowego próg 2 - czas	0.20 s	0.10..5.00 s (rozdz:0.05s)
12.08	OverVoltageSt1	2	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1 (bezzwłoczny)	1.15	1.00..1.20
12.09	OverVoltageSt1Time	2	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 1	0.1 s	0.1..100.0 s
12.10	OverVoltageSt2	2	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2 (bezzwłoczny)	1.15	1.00..1.30
12.11	OverVoltageSt2Time	2	Czas zwłoki zadziałania zabezpieczenia nadnapięciowego - poziom 2	0.10 s	0.10..5.00 s (rozdz.: 0.05s)
12.12	OverVoltage10min	2	Próg zabezpieczenia nadnapięciowego 10 minutowego (zwłoczny)	1.10	1.00..1.15
12.13	Enable ST1 Under/Over Freq		Wybór aktywnych progów zabezpieczeń: 0 – St2 1 – St1 2 – DI4 3 – Remote	0	0, 1, 2, 3

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

Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.32	Over Freq PowerRef		Odniesienie w momencie przekroczenia progu PM-moc w momencie przekroczenia Pmax - moc nominalna urządzenia	PM	0 – Pmax 1 – Pm
12.33	OverFreq IntentDelay	2	Opóźnienie zadziałania trybu LFMS-O	0 s	0.0..2.0 s
12.34	Fstop	2	Próg dezaktywacji zatrzaśniętego limitu w trybie LFMS-O $\geq$ par. 12.22 dezaktywuje zatrzaśnięcie limitu	52.0 Hz	50.0.. 52.0 Hz
12.35	UF-Deactivation Time Fstop	2	Opóźnienie funkcji resetu limitu	0 s	0.0..2.0 s
<b>Control</b>					
12.36	Control Mode	2	Tryb sterowania generacją mocy biernej		0 - Qset 1 - cos $\varphi$ set 2 - Q(U) 3 - cos $\varphi$ (P)
12.37	Q set	2	Nastawa mocy biernej jako procent mocy czynnej urządzenia dla Par. 12.36 = 0	0	-48..+48 %
12.38	Cosfi set	2	Nastawa cos $\varphi$ dla Par. 12.36 = 1	0	-0.9..0.9
12.39	uV2	2	Napięcie dla QuV1 Par. 12.36 = 2	0.92	0.80..1.00
12.40	QuV2	2	Q dla uV1 Par. 12.36 = 2	48%	-48..48 %
12.41	uV1	2	Napięcie dla QuV1 Par. 12.36 = 2	0.94	0.90..1.00
12.42	QuV1	2	Q dla uV1 Par. 12.36 = 2	0	-48..48 %
12.43	oV1	2	Napięcie dla QoV1 Par. 12.36 = 2	1.06	1.00..1.15
12.44	QoV1	2	Q dla oV1 Par. 12.36 = 2	0	-48..48 %
12.45	oV2	2	Napięcie dla QoV2 Par. 12.36 = 2	1.08	1.00..1.15
12.46	QoV2	2	Q dla oV2 Par. 12.36 = 2	-48%	-48..48 %
12.47	Time filter	2	Stała czasowa filtra regulacji wg charakterystyki Q(U) Par. 12.36 = 2	10 s	3..60 s
12.48	Lock in power	2	Poziom mocy do włączenia regulacji Q(U) Par. 12.36 = 2	0	0..20 %
12.49	Lock out power	2	Poziom mocy do wyłączenia regulacji Q(U) Par. 12.36 = 2	0	0..20 %



Nr param.	Nazwa	Poziom dostępu	Opis	Nastawa domyślna	Zakres nastaw
12.50	P1	2	Wartość mocy P1 charakterystyki $\cos\varphi(P)$ Par. 12.36 = 3	0.20	0.01..1.00
12.51	cosfi(P1)	2	Nastawa $\cos\varphi$ dla mocy P1 charakterystyki $\cos\varphi(P)$ Par. 12.36 = 3	1.00	-0.9..0.9
12.52	P2	2	Wartość mocy P2 charakterystyki $\cos\varphi(P)$ Par. 12.36 = 3	0.50	0.01..1.00
12.53	cosfi(P2)	2	Nastawa $\cos\varphi$ dla mocy P2 charakterystyki $\cos\varphi(P)$ Par. 12.36 = 3	1.00	-0.9..0.9
12.54	P3	2	Wartość mocy P3 charakterystyki $\cos\varphi(P)$ Par. 12.36 = 3	1.0	0.01..1.00
12.55	Cosfi (P3)	2	Nastawa $\cos\varphi$ dla mocy P3 charakterystyki $\cos\varphi(P)$ Par. 12.36 = 3	-0.9	-0.9..0.9
12.56	Min F Reconnect	2	Minimalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu	49.5 Hz	47.0..50.0 Hz
12.57	MaxFReconnect	2	Maksymalna częstotliwość sieci przy ponownym podłączeniu	50.2 Hz	50.0..52.0 Hz
12.58	MinURconnect	2	Minimalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu	85%	50..100 %
12.59	MaxURconnect	2	Maksymalne napięcie sieci przy ponownym podłączeniu	110%	100..120 %
12.60	Grid Observation time Reconnect	2	Czas obserwacji przed ponownym podłączeniem do sieci	60 s	10..600 s
12.61	Reconn.PowerRamp	2	Stromość narastania limitu mocy po ponownym podłączeniu	10 %/min	6..6000 %/min
12.62	MinFStart	2	Minimalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy	49.5 Hz	47.0..50.0 Hz
12.63	MaxFStart	2	Maksymalna częstotliwość sieci przy rozpoczęciu pracy	50.1 Hz	50.0..52.0 Hz
12.64	MinUStart	2	Minimalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy	85%	50..100 %
12.65	MaxUStart	2	Maksymalne napięcie sieci przy rozpoczęciu pracy	110%	100..120 %
12.66	GridObservationTime	2	Czas pomiaru parametrów sieci elektrycznej przed rozpoczęciem pracy	60 s	10..600 s
12.67	Start.PowerRamp	2	Stromość narastania limitu mocy po starcie układu	Disable	6..6000 %/min
12.68	Rocof Ramp	2	Wartość zabezpieczenia Rocof	2.5 Hz/min	0.0..3.0 Hz/min
12.69	Rocof Time	2	Stała czasowa zabezpieczenia Rocof	0.10 s	0.10..1.00 s (rozdz.:0.05s)
12.70	Enable power limitation	2	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 wtedy 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 czterogłęziowych
13.07	Wymuś P L1	1	
13.08	Wymuś P L2	1	
13.09	Wymuś P L3	1	
13.10	Wymuś Q sum	1	Wymuszenie mocy biernej na wyjściu falownika jako sumę z 3 faz (symetrycznie) lub poszczególnej fazy (asymetrycznie) '-' moc bierna pojemnościowa '+' moc bierna indukcyjna Parametry 13.06 oraz 13.07-09 sumują się. *Wymuszanie mocy na poszczególnych fazach dostępne jest tylko dla układów czterogłęziowych
13.11	Wymuś Q L1	1	
13.12	Wymuś Q L2	1	
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 99 – Statystyki serwisowe**

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

## 16. Awarie

Wystąpienie awarii jest sygnalizowane zaświeceniem się czerwonej diody (rys. 8.1). W parametrach od 0.70 do parametru 0.79 można odczytać historię ostatnich awarii. W tabeli 16.1 zestawiono numery awarii wraz z ich opisami.

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

- par. 1.25 „**Autorestart**” = **0 (wyłącz)**: zapali się czerwona dioda i inwerter pozostanie w stanie awarii, aż do jej skasowania przez użytkownika,
- 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 16.1.** Wykaz kodów awarii inwertera

Nr awarii	Rodzaj usterki	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.
9	Brak pomiaru ADC	Brak pomiaru z przetwornika analogowo/cyfrowego ADC .	1. W przypadku zasilania poprzez port USB jest to sytuacja normalna i nie oznacza usterki. 2. W każdej innej sytuacji należy skontaktować się z serwisem.
10	Błąd CRC	Nieprawidłowa suma kontrolna pamięci wewnętrznej.	Wgrać parametry domyślne, skontaktować 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 sztormowa	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.
21	Doziemienie	Nagła zmiana wartość prądu upływu.	2. Sprawdzić wartość rezystancji izolacji.

Nr awarii	Rodzaj usterki	Opis	Przeciwdziałanie
30	Wysokie Udc	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_IN1	Zbyt wysokie napięcie na wejściu 1.	1. Sprawdzić konfigurację podłączenia elektrycznego paneli fotowoltaicznych pod kątem napięcia wyjściowego (ilość paneli w szeregu).
32	Wysokie U_IN2	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.	Sprawdzić poprawność podłączenia instalacji. Sprawdzić wartość napięć międzyfazowych w generatorze.
37	Niskie Udc	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 Udc <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.
39	Brak symetrii Udc	Nieprawidłowe napięcia w obwodzie pośredniczącym	Sprawdzić instalację pod kątem doziemienia.
40	Niska rezystancja	Inwerter wykrył zbyt niską wartość rezystancji paneli fotowoltaicznych	1. Sprawdzić instalację pod kątem doziemienia. 2. Zmierzyć rezystancję biegunów instalacji względem PE.
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.	Sprawdzić pomiar prądu wejściowego oraz pomiar napięcia w obwodzie pośredniczącym. Sprawdzić zadane napięcie w obwodzie pośredniczącym.
61	Wysoki prąd wejście 1	Amplituda prądu wejściowego na wejściu 1 osiągnęła wartość przekraczającą limit.	Sprawdzić pomiar prądu wejściowego oraz pomiar napięcia w obwodzie pośredniczącym. Sprawdzić zadane napięcie w obwodzie pośredniczącym.
62	Wysoki prąd wejście 2	Amplituda prądu wejściowego na wejściu 2 osiągnęła wartość przekraczającą limit.	Sprawdzić pomiar prądu wejściowego oraz pomiar napięcia w obwodzie pośredniczącym. Sprawdzić zadane napięcie w obwodzie pośredniczącym.
65	Zbyt wysoki prąd wyjściowy	Amplituda prądu oddawanego do sieci osiągnęła wartość przekraczającą limit.	jw.

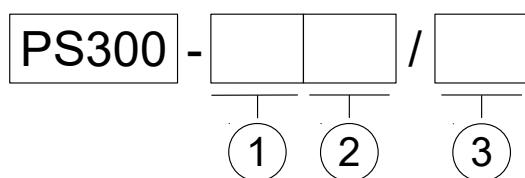
Nr awarii	Rodzaj usterki	Opis	Przeciwdziałanie
66	Przeciążenie	Długotrwała wartość prądu wyjściowego powyżej prądu nominalnego.	Sprawdzić czy moc podłączonych odbiorników nie przekracza mocy inwertera. Sprawdzić cosφ zainstalowanych odbiorników.
67	Zapad napięcia wyjściowego	Wartość napięcia generowanego 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 producentem.
71	Niska rezystancja wejścia 1	Wykryto zbyt niską rezystancję pomiędzy wejściem 1 a PE.	Sprawdzić poprawność instalacji. Zmierzyć rezystancję biegunów instalacji względem PE.
72	Niska rezystancja wejścia 2	Wykryto zbyt niską rezystancję pomiędzy wejściem 2 a PE.	Sprawdzić poprawność instalacji. Zmierzyć rezystancję biegunów instalacji względem PE.
73	Niska rezystancja wejścia -DC	Wykryto zbyt niską rezystancję pomiędzy -DC a PE.	Sprawdzić poprawność instalacji. Zmierzyć rezystancję biegunów instalacji względem PE.
80	Timeout	Przekroczenie czasu odpowiedzi w wewnętrznej magistrali komunikacyjnej inwertera.	Sprawdzić podłączenie tasiemek komunikacyjnych wewnątrz inwertera. W przypadku częstej awarii skontaktować się z serwisem.
81	Błąd komunikacji	Błędne dane w wewnętrznej magistrali komunikacyjnej inwertera.	Sprawdzić podłączenie tasiemek komunikacyjnych wewnątrz inwertera. W przypadku częstej awarii skontaktować się z serwisem.
82	System reset	Wewnętrzny reset procesora.	W przypadku częstej awarii skontaktować się z serwisem.
89	Błąd ROCOF	Sieć elektryczna nie jest podłączona do urządzenia – zabezpieczenie antywypowe.	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	Antywypowość	Sieć elektryczna nie jest podłączona do urządzenia – zabezpieczenie antywypowe.	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.	Sprawdzić częstotliwość napięcia sieci. W przypadku powtarzającej się awarii należy 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.	Sprawdzić wartość napięcia sieci. W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
94	Wysokie napięcie sieci – praca ST2		
95	Uref limit	Sieć elektryczna nie jest podłączona do urządzenia – zabezpieczenie antywypowe.	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.	Sprawdzić częstotliwość napięcia sieci. W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
97	Wysoka częstotliwość sieci - monitoring		

Nr awarii	Rodzaj usterki	Opis	Przeciwdziałanie
98	Niskie napięcie sieci - monitoring	Napięcie RMS sieci w czasie podłączania do sieci wykracza poza wartość określoną w normach jakości sieci.	Sprawdzić wartość napięcia sieci.
99	Wysokie napięcie sieci - monitoring		W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
400	SYSTEM_CRASH	Problem z komunikacją Ethernet	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sprawdzić poprawność połączenia internetowego.</li> <li>2. Sprawdzić poprawność ustawień modułu Wi-Fi.</li> <li>3. Sprawdzić poprawność podłączenia kabla Ethernetowego.</li> <li>4. Skontaktować się z serwisem.</li> </ol>
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		
911	Niska częstotliwość sieci – praca ST2	Jakość sieci w czasie pracy inwertera nie spełnia norm bądź układ pomiarowy inwertera uległ uszkodzeniu. Zakres ST2.	Sprawdzić częstotliwość napięcia sieci.
921	Wysoka częstotliwość sieci – praca ST2		W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
931	Niskie napięcie sieci faza U ST1	Niskie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza U.	Sprawdzić wartość napięcia sieci.
932	Niskie napięcie sieci faza V ST1	Niskie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza V.	W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
933	Niskie napięcie sieci faza W ST1	Niskie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza W.	
930	Niskie napięcie sieci ST2	Niskie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera	Sprawdzić wartość napięcia sieci.
934	Niskie napięcie sieci faza U ST2	Niskie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza U.	W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
935	Niskie napięcie sieci faza V ST2	Niskie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza V.	
936	Niskie napięcie sieci faza W ST2	Niskie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza W.	

Nr awarii	Rodzaj usterki	Opis	Przeciwdziałanie
941	Wysokie napięcie sieci faza U ST1	Wysokie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza U.	Sprawdzić wartość napięcia sieci.
942	Wysokie napięcie sieci faza V ST1	Wysokie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza V.	W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
943	Wysokie napięcie sieci faza W ST1	Wysokie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza W.	
944	Wysokie napięcie sieci 10 minut faza U	Wysokie napięcie RMS sieci ze średniej 10 minutowej, w czasie pracy inwertera - faza U.	Sprawdzić wartość napięcia sieci. W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
945	Wysokie napięcie sieci 10 minut faza V	Wysokie napięcie RMS sieci ze średniej 10 minutowej, w czasie pracy inwertera - faza V.	
946	Wysokie napięcie sieci 10 minut faza W	Wysokie napięcie RMS sieci ze średniej 10 minutowej, w czasie pracy inwertera - faza W.	
950	Wysokie napięcie sieci ST2	Wysokie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera.	Sprawdzić wartość napięcia sieci. W przypadku powtarzającej się awarii należy skontaktować się z serwisem.
951	Wysokie napięcie sieci faza U ST2	Wysokie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza U.	
952	Wysokie napięcie sieci faza V ST2	Wysokie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza V.	
953	Wysokie napięcie sieci faza W ST2	Wysokie napięcie RMS sieci w czasie pracy inwertera - faza W.	

**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.

## 17. Oznaczenia kodowe do zamówień



- Typ wejścia:  
**PV** – fotowoltaiczne,  
**WT** – generatora synchronicznego: jedno wejście,  
**H** – hybrydowe.
- Wbudowana ładowarka baterii akumulatorów:  
**+BC** – układ z ładowarką.
- Moc inwertera:  
**3 kW, 5 kW, 8 kW, 10 kW,**  
**12 kW, 20 kW, 30 kW.**

## 18. Warunki gwarancji

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

## Dodatek A: Deklaracja zgodności UE



## DEKLARACJA ZGODNOŚCI UE



My:

Nazwa producenta: **Zakład Energoelektroniki TWERD  
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: **PS300**

Zakres mocy: **3,0 kW ÷ 30,0 kW**

zainstalowany i użytkowany zgodnie z zaleceniami *Instrukcji Obsługi* urządzenia, którego dotyczy niniejsza deklaracja spełnia wymagania Polskich Norm:

**PN-EN 50549-1:2019**

**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 61000-6-3:2008**

**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 Sp. z o.o.**

*mgr inż. Michał Twerd*  
Prezes Zarządu

**mgr inż. Michał Twerd**  
Prezes Zarządu

**Zakład Energoelektroniki TWERD**

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

87-100 Toruń, ul. Aleksandrowska 28-30

tel. 56 654 60 91

NIP 9562337873 REGON 380968365

KRS 0000743645

Data podpisania: 2022-05-31





**Zakład Energoelektroniki TWERD 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*