

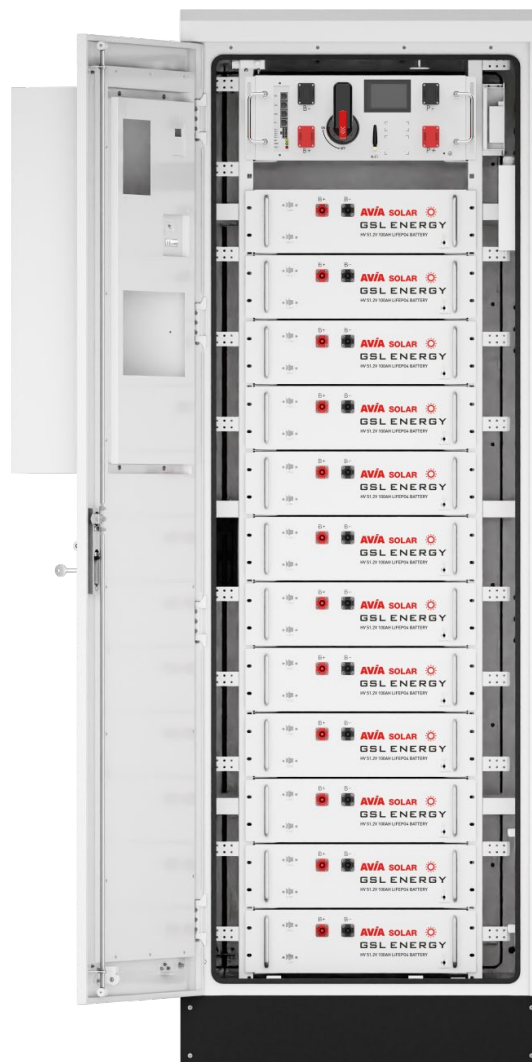
System magazynowania energii oparty na
bateriach litowych zasilanych energią
słoneczną

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Wersja: 1.0

Numer modelu: Bateria HV GSL- R20~60K

Dla hybrydowego systemu magazynowania energii słonecznej typu On/Off Grid



Spis treści

1. Środki ostrożności.....	4
1.1 Przed podłączeniem	4
1.2 Podczas pracy	4
2. Szczegóły systemu.....	5
2.1 Wprowadzenie do produktu.....	5
2.2 Etykieta produktu	5
2.3 Specyfikacje systemu	7
2.3.1 Specyfikacje modułu baterii	7
2.3.2 Parametry systemu	8
3. Opis komponentów	9
3.1 Skrzynka sterująca wysokiego napięcia	9
3.1.1 Wprowadzenie do interfejsu	9
3.1.2 Zakres zastosowania	10
3.1.3 Parametry techniczne	10
3.1.4 Objasnienie zasady dzialania	10
3.1.5 Definicja interfejsów	11
3.1.6 Opis wskaźników świetlnych (kontrolki)	13
3.1.7 Wymiary konstrukcyjne	14
3.1.8 Instrukcje użytkowania	14
3.2 Moduł baterii	17
3.2.1 Wprowadzenie do komponentów modułu baterii	18
4. Przewodnik po bezpiecznym obchodzeniu się z akumulatorami litowymi.....	18
4.1 Zapoznanie się z systemem	18
4.2 Narzędzia	19
4.3 Przygotowanie do instalacji	19
5. Instalacja	20
5.1 Przed instalacją	20
5.2 Lista elementów w standardowym opakowaniu	21
5.3 Miejsce instalacji	22
5.4 Instalacja systemu (na przykładzie modelu R60).....	23
5.5 Odległości instalacyjne (na przykładzie modelu R60).....	28
5.6 Połączenia kablowe	28
5.6.1 Uziemienie	28
5.6.2 Przewód zasilający	29

5.6.3 Uruchomienie systemu.....	30
5.6.4 Wyłączanie systemu	32
6. Konserwacja.....	32
6.1 Rozwiązywanie problemów (Trouble Shooting)	32
6.1.1 Ustalenie problemu na podstawie:	32
6.1.2 Wstępne kroki diagnostyczne:.....	32
6.1.3 Akumulator nie ładuje się lub nie rozładowuje	33
6.2 Wymiana głównych komponentów	33
6.2.1 Wymiana modułu baterii.....	33
6.3 Przechowywanie.....	34
6.4 Transport	34
6.5 Sytuacje awaryjne.....	34

1. Środki ostrożności

Wysokonapięciowy magazyn energii (HV Power Storage Battery) to system prądu stałego wysokiego napięcia, przeznaczony wyłącznie do obsługi przez wykwalifikowany i przeszkolony personel. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac należy uważnie przeczytać wszystkie instrukcje dotyczące bezpieczeństwa i przestrzegać ich bezwzględnie podczas całej pracy z systemem.

Nieprawidłowa obsługa lub czynności serwisowe mogą skutkować:

- obrażeniami ciała lub śmiercią operatora bądź osób trzecich,
- uszkodzeniem urządzenia oraz innych mienia operatora lub osób trzecich.

Najważniejsze zasady bezpieczeństwa:

1. Akumulator należy naładować w ciągu 12 godzin od jego pełnego rozładowania.
2. Zabrania się wystawiania przewodów na działanie czynników zewnętrznych (np. deszczu, słońca, mechanicznego naprężenia).
3. Wszystkie zaciski akumulatora muszą być odłączone przed wykonaniem jakichkolwiek prac serwisowych.
4. Nie stosować rozpuszczalników chemicznych do czyszczenia akumulatora.
5. Nie narażać akumulatora na działanie łatwopalnych substancji chemicznych, oparów lub agresywnych środków.
6. Nie malować żadnych elementów akumulatora, zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych.
7. Zabrania się bezpośredniego podłączania akumulatora do instalacji PV (fotowoltaicznej).
8. Wszelkie ciała obce są bezwzględnie zabronione – nie wolno ich wkładać do żadnej części akumulatora.
9. Roszczenia gwarancyjne są wyłączone w przypadku bezpośrednich lub pośrednich uszkodzeń wynikających z naruszenia powyższych zasad.
10. System HV Power Storage Battery może być obsługiwany wyłącznie przez osoby wykwalifikowane.
11. Należy każdorazowo dokładnie zapoznać się z instrukcjami bezpieczeństwa i rygorystycznie ich przestrzegać podczas pracy z systemem

1.1 Przed podłączeniem

1. Po rozpakowaniu należy sprawdzić stan akumulatora oraz kompletność zawartości opakowania. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń lub brakujących elementów należy niezwłocznie skontaktować się z dystrybutorem.
2. Przed rozpoczęciem instalacji należy odłączyć zasilanie sieciowe i upewnić się, że akumulator znajduje się w trybie wyłączonym.
3. Okablowanie musi być wykonane prawidłowo – nie wolno zamieniać przewodów dodatnich i ujemnych, a także należy unikać zwarć z urządzeniami zewnętrznymi.
4. Bezwzględnie zabrania się bezpośredniego podłączania akumulatora do sieci prądu przemiennej (AC).
5. Parametry elektryczne systemu akumulatorowego muszą być zgodne z wymaganiami falownika (inwertera).
6. Należy trzymać akumulator z dala od ognia i wody.

1.2 Podczas pracy

1. W przypadku konieczności przemieszczenia lub naprawy systemu akumulatorowego należy najpierw odłączyć zasilanie i całkowicie wyłączyć akumulator.


















- Zabrania się łączenia akumulatora z innym typem akumulatora.
- Zabrania się pracy akumulatorów z uszkodzonym lub niekompatybilnym falownikiem (inwerterem).
- W przypadku pożaru należy używać wyłącznie gaśnicy proszkowej. Zabrania się stosowania gaśnic cieczowych.
- Nie wolno otwierać, naprawiać ani demontować akumulatora. Producent nie ponosi żadnej odpowiedzialności za skutki naruszenia zasad bezpiecznej eksploatacji, a także za działania niezgodne z projektem, procesem produkcji lub normami bezpieczeństwa urządzeń.

2. Szczegóły systemu

2.1 Wprowadzenie do produktu

System HV Power Storage Battery to wysokonapięciowy system magazynowania energii, oparty na technologii akumulatorów litowo-żelazowo-fosforanowych (LiFePO₄). Jest to jedno z nowoczesnych rozwiązań w zakresie magazynowania energii, opracowane i produkowane w ramach innowacyjnych technologii energetyki odnawialnej. System ten może być wykorzystywany do zasilania różnego rodzaju urządzeń i systemów, zapewniając niezawodne źródło energii. System HV Power Storage Battery jest szczególnie polecany w aplikacjach, które wymagają: wysokiej mocy wyjściowej, ograniczonej przestrzeni montażowej, restrykcyjnych ograniczeń w zakresie obciążenia konstrukcji, długiej żywotności cyklicznej.

2.2 Etykieta produktu

  System magazynowania energii z baterią litowo-jonową do instalacji fotowoltaicznych									
Model baterii									
Typ baterii	Bateria LiFePO ₄								
Energia nominalna (kWh)	20.48	25.60	30.72	35.84	40.96	46.08	51.20	56.32	61.44
Nominalne napięcie (V)	204.8	256	307.2	358.4	409.6	460.8	512	563.2	614.4
Nominalna pojemność(Ah)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tryb ładowania	CC/CV	CC/CV	CC/CV	CC/CV	CC/CV	CC/CV	CC/CV	CC/CV	CC/CV
Temp. otoczenia (°C)	0~55	0~55	0~55	0~55	0~55	0~55	0~55	0~55	0~55
Stopień ochrony (IP)	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Klasa ochronności	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Prąd zwarcowy(A)	5560.5	5560.5	5560.5	5560.5	5560.5	5560.5	5560.5	5560.5	5560.5
Czas opóźnienia	840us	840us	840us	840us	840us	840us	840us	840us	840us
Oznaczenie baterii	IFpP54/150/ 120[4S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[5S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[6S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[7S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[8S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[9S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[10S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[11S(16S)] JM/ -20+50/95	IFpP54/150/ 120[12S(16S)] JM/ -20+50/95
Data produkcji: YYYY/MM/DD		     							

OSTRZEŻENIE. Nieprzestrzeganie poniższych instrukcji może prowadzić do poważnych obrażeń lub śmierci. Przestrzegaj wszystkich zasad bezpieczeństwa opisanych w niniejszej instrukcji.

WARNING AVERTISSEMENT



1. Do not disassemble or alter the battery in any way.
Ne démontez ni modifiez la batterie en aucune façon.
2. Do not use the battery for purposes not described in its documentation.
N'utilisez pas la batterie à des fins non décrites dans sa documentation.
3. Do not drop, strike, puncture, or step on the battery.
Ne laissez pas tomber, ne heurtez pas, ne percez pas et ne marchez pas sur la batterie.
4. In case of electrolyte leakage, keep leaked electrolyte away from contact with eyes or skin, immediately clean with water and seek help from a doctor.
En cas de fuite d'électrolyte, évitez tout contact de l'électrolyte qui fuit avec les yeux ou la peau, nettoyez immédiatement avec de l'eau et demandez de l'aide à un médecin.
5. Do not put the battery into a fire. Do not use it or leave it in a place near fire, heaters, or high temperature sources.
Ne mettez pas la batterie au feu. Ne l'utilisez pas et ne la laissez pas à proximité de feux, de radiateurs, ou de sources de températures élevées.
6. Do not submerge the battery in water, or expose it to moisture.
Ne plongez pas la batterie dans l'eau et ne l'exposez pas à l'humidité.
7. Do not allow the terminals to contact exposed wire or metal.
Ne laissez pas les bornes entrer en contact avec du fil ou du métal exposé.
8. The battery is heavy and can cause injury if not handled safely.
La batterie est lourde et peut provoquer des blessures si elle n'est pas manipulée en toute sécurité.
9. Keep out of reach of children or animals. Tenir hors de portée des enfants ou des animaux.



Przed użyciem przeczytaj instrukcję obsługi.
Read the user manual before using.



Po zakończeniu żywotności akumulatora może on być nadal używany po recyklingu przeprowadzonym przez wyspecjalizowaną organizację zajmującą się odzyskiem baterii. Bezwzględnie zabrania się wyrzucania akumulatora.
After the battery life is terminated, the battery can continue to be used after it recycled by the professional recycling organization and do not discard it at all.



Zużyty akumulator nie może być wyrzucany do kosza na śmieci i musi zostać poddany profesjonalnemu recyklingowi.
The scrapped battery cannot be put into the garbage can and must be professionally recycled.



Zakaz otwartego ognia!

Zabrania się używania otwartego ognia oraz źródeł zapłonu w pobliżu systemu magazynowania energii.
No open fire! It is prohibited to handle open flames and ignition sources near the energy storage system.



Zabrania się pracy w obecności dzieci! Trzymać z dala od dzieci i zwierząt.

Prohibits job with children! Interdiction de travailler avec des enfants ! Keep out of reach of children or animals.



Niebezpieczeństwo wycieku z akumulatora!

W przypadku wycieku elektrolitu unikać kontaktu z oczami i skórą. Natychmiast przemyć skażone miejsce wodą i skontaktować się z lekarzem.

Danger of battery leakage!

In case of electrolyte leakage, keep leaked electrolyte away from contact with eyes or skin, immediately clean with water and seek help from a doctor.



Niebezpieczeństwo! Porażenie prądem elektrycznym!

Nawet po odłączeniu urządzenia od sieci elektroenergetycznej, stan beznapięciowy może wystąpić z opóźnieniem.

Danger! electric shock!

Even when the equipment is disconnected from the power grid, the voltage-free state will have a time lag.



Uwaga! Ryzyko urazu przy podnoszeniu ciężaru!

Akumulator jest ciężki i może spowodować obrażenia, jeśli nie zostanie bezpiecznie przemieszczony. Zaleca się stosowanie odpowiednich technik podnoszenia lub użycie sprzętu transportowego.

Watch out for heavy lifting! The battery is heavy and can cause injury if not handled safely.



Niebezpieczeństwo! Porażenie prądem elektrycznym!

Nawet po odłączeniu urządzenia od sieci elektroenergetycznej, stan beznapięciowy może wystąpić z opóźnieniem. Zachowaj szczególną ostrożność przy pracach serwisowych.

Danger! electric shock!

Even when the equipment is disconnected from the power grid, the voltage-free state will have a time lag.



Uwaga! Ciężki element – ryzyko urazu!

Akumulator jest ciężki i może spowodować obrażenia, jeśli nie zostanie bezpiecznie przeniesiony. Stosuj odpowiednie techniki podnoszenia lub użyj sprzętu pomocniczego.

Watch out for heavy lifting!

The battery is heavy and can cause injury if not handled safely.

2.3 Specyfikacje systemu

2.3.1 Specyfikacje modułu baterii



Pozycja	Parametr
Chemia akumulatora	LiFePO ₄
Napięcie nominalne modułu	51,2 V
Pojemność znamionowa modułu	100 Ah
Energia modułu	5,12 kWh
Wymiary (dł. × szer. × wys.)	482,6 × 132,5 × 500 mm
Nominalny prąd pracy	50 A
Zakres temperatury ładowania	0–55 °C
Zakres temperatury rozładowania	–20–60 °C
Liczba ogniw w pakiecie baterii	16S1P (16 ogniw w szeregu, 1 równoległe)
Normy dla akumulatorów litowych	IEC 62619, CE-EMC, UN38.3, MSDS
Stopień ochrony obudowy (IP)	IP20

2.3.2 Parametry systemu

Model	GSL-R20K	GSL-R25K	GSL-R30K	GSL-R35K	GSL-R40K	GSL-R45K	GSL-R50K	GSL-R55K	GSL-R60K
Napięcie znamionowe	204.8	256	307.2	358.4	409.6	460.8	512	563.2	614.4
Moc znamionowa (kW)	20.48	25.60	30.72	35.84	40.96	46.08	51.20	56.32	61.44
Maksymalny prąd ładowania i rozładowania	100A								
Zakres napięcia pracy	184-224V	230-280V	276-336V	322-392V	368-448V	414-504V	460-560V	506-616V	552-672V
Wymiary szafy (szer. × gł. × wys.) [mm]	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D	2200* 750W* 1100D
Masa netto (kg)	404	444	487	527	562	604	644	684	724
Masa brutto (kg)	570	625	637	692	728	783	838	893	948
Zakres temperatury pracy	Ładowanie: 0°C to 55°C Rozładowanie: -20°C to 55°C								
Stopień ochrony (wodoszczelność)	IP55								
Żywotność cykliczna	6500								

3. Opis komponentów

3.1 Skrzynka sterująca wysokiego napięcia

1. Typowe wartości

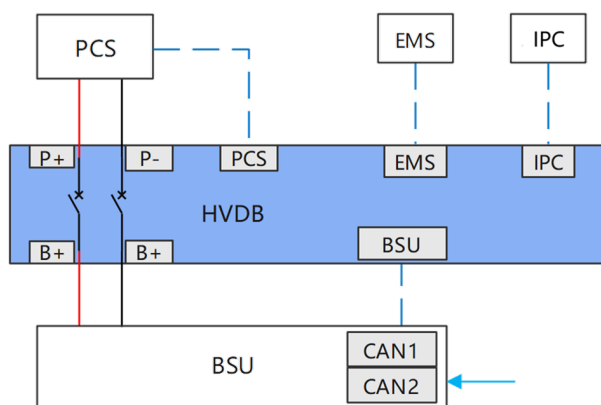
Nazwa produktu:	Skrzynka sterująca wysokiego napięcia	Model produktu:	HVDB-YL01-100-H2/042
Napięcie znamionowe:	900VDC	Prąd znamionowy:	100A
Architektura systemu:	Przystosowana do architektury wtórnej	Metoda zasilania:	Zasilanie z klastra akumulatorów (zasilanie własne)
Komunikacja z PCS:	CAN OR RS485	Komunikacja z EMS:	TCP/IP



3.1.1 Wprowadzenie do interfejsu

Skrzynka sterująca wysokiego napięcia, w skrócie skrzynka HV, jest wyposażona w elementy sterujące, bezpieczniki oraz wyraźnie oznaczone urządzenia rozłączające. Posiada funkcje alarmu awarii, ochrony przed uszkodzeniami oraz zabezpieczeń bezpieczeństwa, które zapewniają ochronę elektryczną akumulatora. Zawiera również funkcję awaryjnego zatrzymania (EMO) oraz możliwość stopniowego odłączania systemu podczas konserwacji.

Uwaga: Niebieskie oznaczenia wskazują produkt, do którego odnosi się niniejszy dokument.



3.1.2 Zakres zastosowania

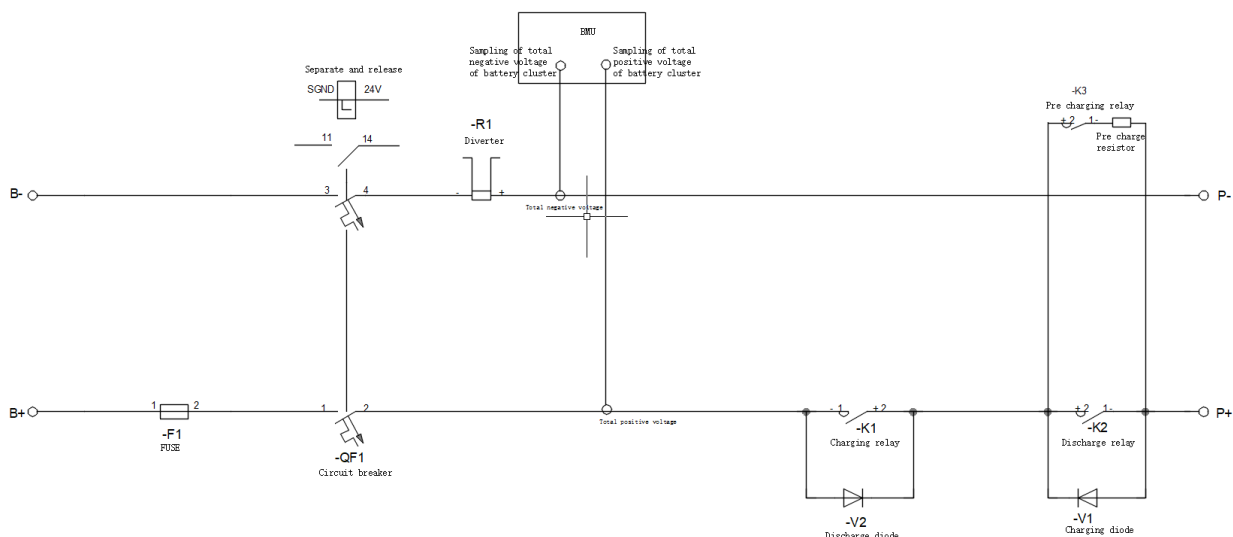
Klastry akumulatorów w dużych systemach magazynowania energii opartych na akumulatorach litowych.

3.1.3 Parametry techniczne

Napięcie znamionowe:	900 V
Prąd znamionowy:	100 A
Temperatura pracy:	-40°C ~ 85°C
Interfejs komunikacyjny:	2 × CAN przez 3 fizyczne złącza RJ45
Sygnaly analogowe:	5 styków bezpotencjałowych (2 wyjścia, 3 wejścia)
Próbkowanie temperatury:	2 kanały, NTC 10 kΩ B3950
Wymiary (z uchwytyami montażowymi):	S438 × D480 × W173 mm
Masa:	20,5 kg
Wysokość n.p.m.:	3500 m
Metoda montażu:	Mocowanie śrubowe
Zabezpieczenia:	Zabezpieczenie przed zwarcieniem
	Zabezpieczenie nadprądowe
	Zabezpieczenie przepięciowe
	Zabezpieczenie podnapięciowe
	Zabezpieczenie podczas ładowania
	Zabezpieczenie podczas rozładowania
	Monitorowanie i zdalne sterowanie wyłącznikiem

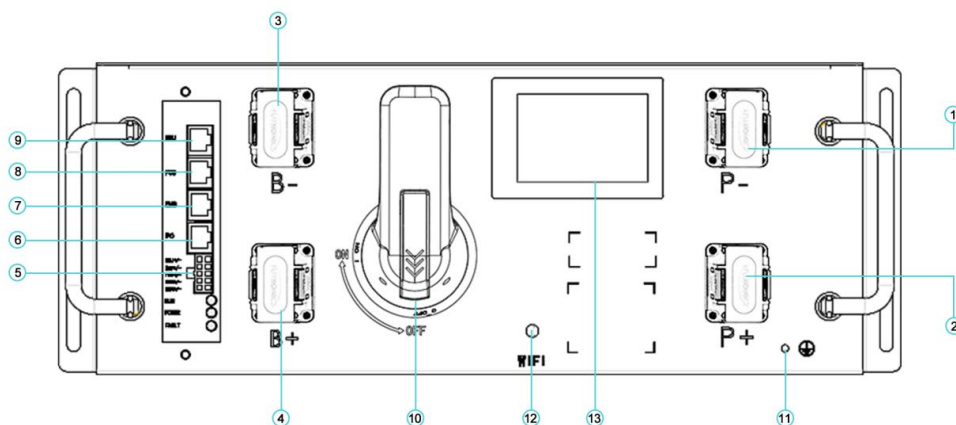
3.1.4 Objaśnienie zasady działania

Uwaga: Schemat blokowy służy wyłącznie jako materiał poglądowy i może się różnić w zależności od konkretnego projektu.



3.1.5 Definicja interfejsów

Uwaga: Kolejność pinów została określona na podstawie układu złącza po stronie wiązki przewodów.



Nr	Opis	Opis funkcji
①	P-	Wyjście ujemne z akumulatora
②	P+	Wyjście dodatnie z akumulatora
③	B-	Całkowite wejście ujemne akumulatora
④	B+	Całkowite wejście dodatnie akumulatora
⑤	Złącze zintegrowane	Wejście styków bezpotencjałowych / wejście temperatury / wyjście styków bezpotencjałowych
⑥	IPC	Połączenie z ekranem sterowania przemysłowego
⑦	EMS	System zarządzania energią (EMS)
⑧	PCS	Połączenie z falownikiem (PCS)
⑨	BSU	Połączenie z jednostką podrzędną BSU
⑩	Wyłącznik DC	Włączanie / wyłączanie systemu
⑪	Uziemienie	Uziemienie
⑫	WiFi	Połączenie WiFi
⑬	Wyświetlacz LCD	Wyświetlacz LCD

① P- – Ujemne wyjście akumulatora

② P+ – Dodatnie wyjście akumulatora

③ B- – Całkowite ujemne wejście akumulatora

④ B+ – Całkowite dodatnie wejście akumulatora

⑤ Złącze zintegrowane (DI/DO/T) – Wejścia/wyjścia bezpotencjałowe oraz wejście temperaturowe (DI = Digital Input, DO = Digital Output, T = Temperature)

PIN	Definicja	Opis funkcji
1	Rev4+	Wejście cyfrowe (DI)
2	Rev4-	
3	TEM2+	Wejście temperaturowe
4	TEM2-	
5	TEM1+	
6	TEM1-	
7	Rel2+	Wejście cyfrowe (DO)
8	Rel2-	
9	Rel1+	
10	Rel1-	

⑥ IPC – Połączenie z ekranem sterowania przemysłowego (metoda zaciskania typu B – złącze RJ45)

Element	PIN	Kolor przewodu	Definicja	Opis funkcji
RJ45 – Typ B	1	Pomarańczowo-biały	A1	Komunikacja RS-485
	2	Pomarańczowy	B1	
	3	Zielono-biały	/	/ (brak przypisania)
	4	Niebieski	-	
	5	Niebiesko-biały	-	
	6	Zielony	-	
	7	Brązowo-biały	24V+	Zasilanie +24 V
	8	Brązowy	SGND	

⑦ EMS – Połączenie z systemem EMS lub komputerem nadrzędnym (metoda zaciskania typu B – złącze RJ45)

⑧ PCS – Połączenie z falownikiem PCS (metoda zaciskania typu B – złącze RJ45)

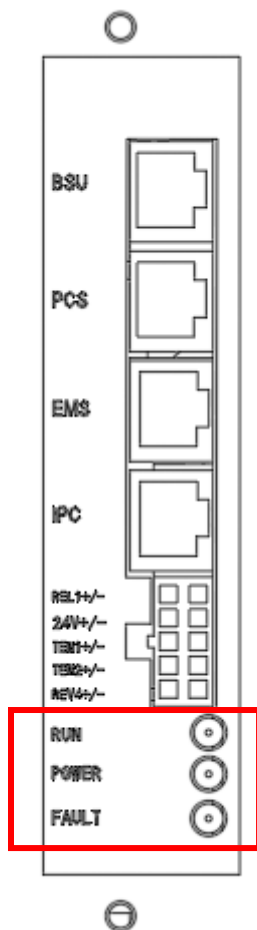
Element	PIN	Kolor przewodu	Definicja	Opis funkcji
RJ45 – Typ B	1	Pomarańczowo-biały	/	/ (brak przypisania)
	2	Pomarańczowy	/	
	3	Zielono-biały	/	
	4	Niebieski	CAN_H	Komunikacja CAN –

	5	Niebiesko-biały	CAN_L	linia H (High) Komunikacja CAN – linia L (Low)
	6	Zielony	/	/
	7	Brązowo-biały	485A	Komunikacja RS-485 – linia A
	8	Brązowy	485B	

⑨ BSU – Połączenie z jednostką podrzędną BSU (metoda zaciskania typu B – złącze RJ45)

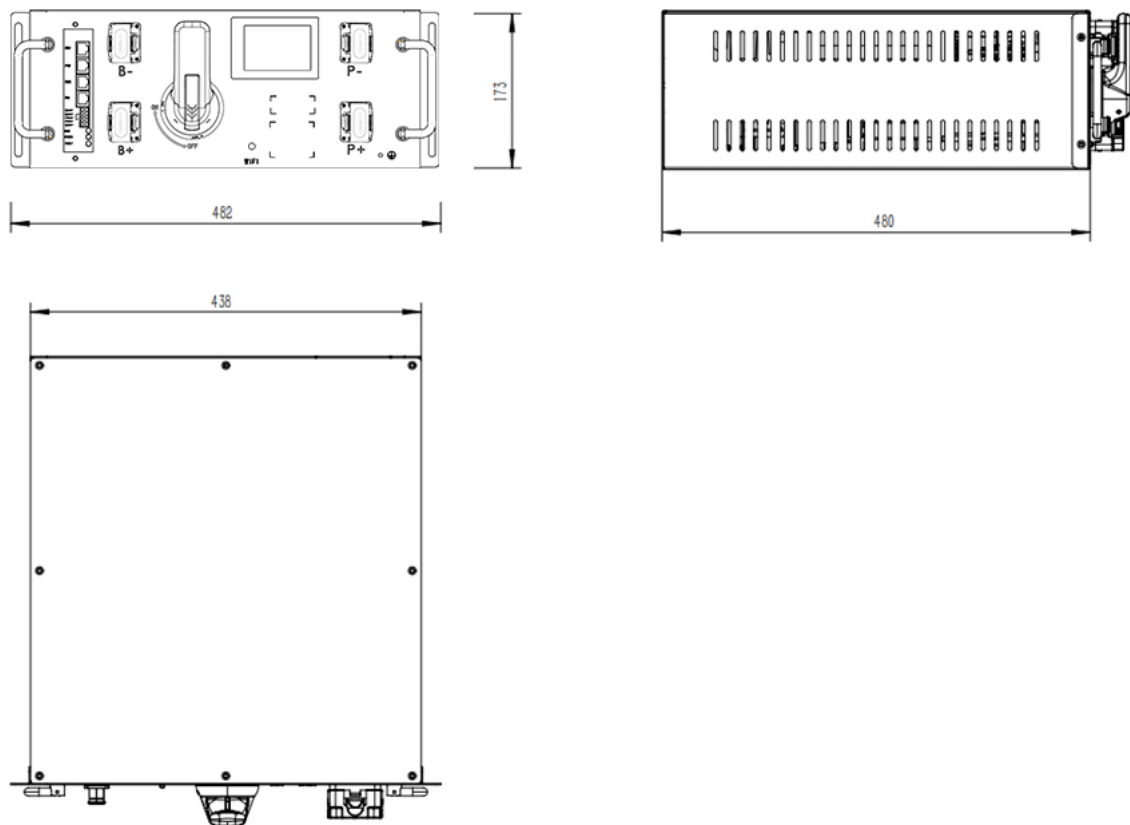
Pin	Definicja	Opis
1	VCC	Zasilanie
2	GND	Masa
3	ADDRESS	Przypisanie adresu
4	VCC	Zasilanie (zapasowe)
5	GND	Masa
6	CAN_R	Rezystor terminujący 120 Ω
7	CANH	Komunikacja CAN – linia H (High)
8	CANL	

3.1.6 Opis wskaźników świetlnych (kontrolek)



Nadruk	Kolor	Opis funkcji
FAULT	Czerwony	Kontrolka alarmu błędu
POWER	Zielony	Kontrolka zasilania
RUN	Żółty	Kontrolka pracy prawidłowej

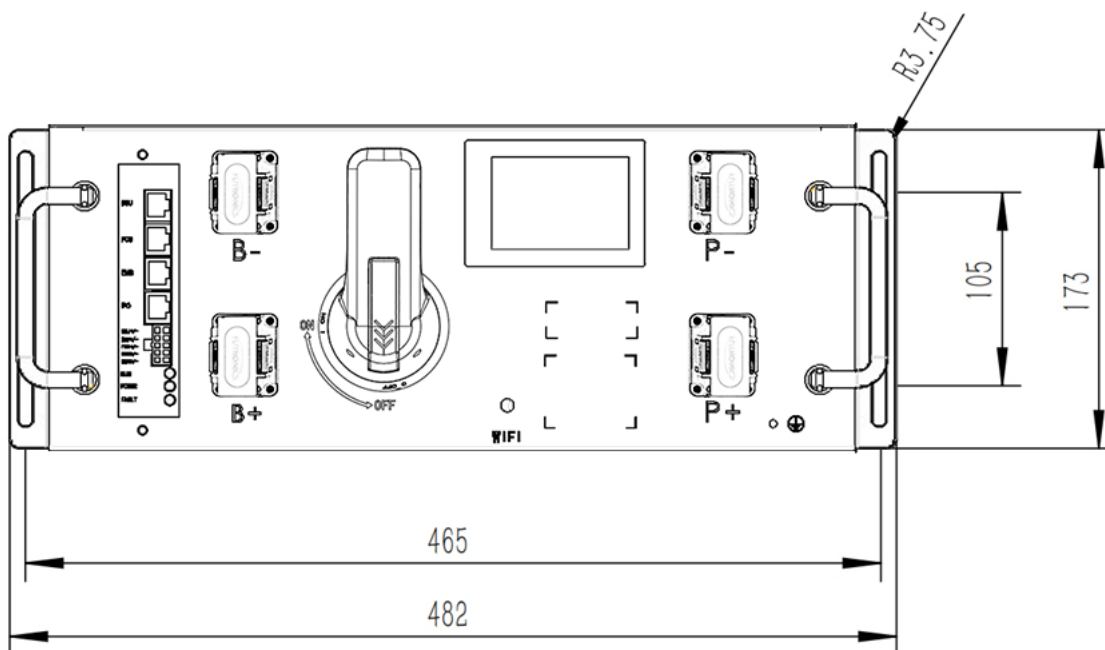
3.1.7 Wymiary konstrukcyjne



3.1.8 Instrukcje użytkowania

1. Instrukcja instalacji

Zaleca się instalację w standardowej szafie rackowej i przymocowanie za pomocą śrub M4.



2. Instrukcja wykonania wiązki komunikacyjnej

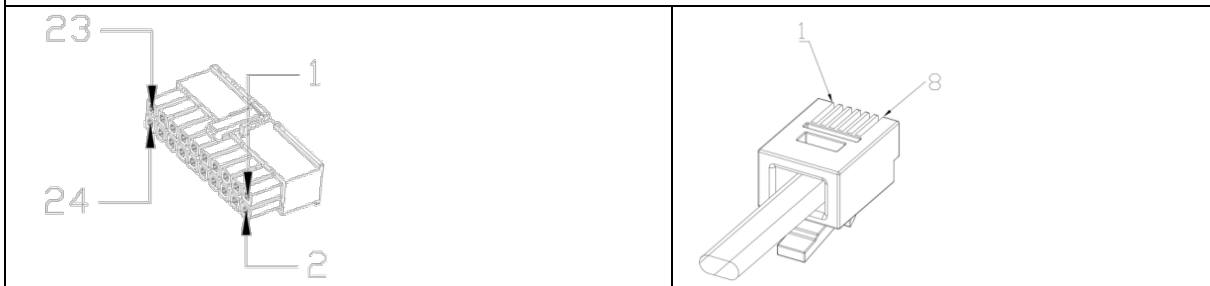
Interfejs	Strona płytki	Strona wiązki
Złącze zintegrowane	Model złącza: 5569-10AW	Model wtyczki: 5557-10R
		Model pinów: 5556T
		Zalecany producent: Zhejiang Hongxing Electric Co., Ltd.
PCS	Model złącza: RJ45	Model wtyczki: 8-pinowa końcówka typu RJ (Crystal Head)
EMS	Model złącza: RJ45	Model wtyczki: 8-pinowa końcówka typu RJ (Crystal Head)
BSU	Model złącza: RJ45	Model wtyczki: 8-pinowa końcówka typu RJ (Crystal Head)
IPC	Model złącza: RJ45	Model wtyczki: 8-pinowa końcówka typu RJ (Crystal Head)

Wyjaśnienie definicji pinów:

1. Kolejność pinów po stronie wiązki naszej firmy jest niestandardowa i nie odpowiada oryginalnej kolejności dostarczonej przez producenta złącza.

Definicja wyprowadzeń dla wtyczki serii 5557 / wtyku RJ45 odpowiadających gniazdom tego produktu jest następująca.

Zaleca się stosowanie przewodu wysokotemperaturowego UL1332-AWG22 dla serii 5557 oraz skrętki ekranowanej CAT5e (STP) dla złączy RJ45.



4. Definicje i objaśnienia pinów po stronie wiązki znajdują się w sekcji „5. Definicja interfejsów”.
5. Instrukcja wykonania wiązki uziemniającej.
 - W celu zapewnienia bezpieczeństwa systemu zaleca się podłączenie obudowy do uziemienia za pomocą przewodu uziemniającego. Po zaciśnięciu miedzianej końcówki OT ##-4 na przewodzie uziemiającym należy przymocować ją śrubami.
6. Instrukcja obsługi.
 - Przed włączeniem zasilania klastra akumulatorów należy upewnić się, że pierwotny obwód prądu stałego po stronie DC falownika PCS jest w stanie odłączonym; w przeciwnym razie zabrania się włączania zasilania.
 - Obwód wstępnego ładowania klastra akumulatorów służy wyłącznie do wyrównywania napięć podczas pracy wielu klastrów równoległe – zabrania się wykorzystywania go do wstępnego ładowania PCS.
 - Akumulator należy uruchamiać zgodnie z procedurą uruchamiania klastra. W przeciwnym razie mogą wystąpić duże skoki prądu, które mogą uszkodzić główny styk systemu bateryjnego i stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa. Firma nie ponosi odpowiedzialności za wynikające z tego straty.
7. Środki ostrożności.
 - Unikać wibracji mechanicznych, uderzeń i nacisków na skrzynkę wysokiego napięcia, ponieważ mogą one uszkodzić elementy wewnętrzne i uniemożliwić prawidłową pracę.
 - Podczas instalacji systemem powinni operować wyłącznie przeszkoleni pracownicy, z zachowaniem wszystkich lokalnych i branżowych przepisów elektrycznych.
 - Zwracać uwagę na oznaczenia biegunowości. Nie odwracać podłączeń biegunów dodatnich i ujemnych, aby uniknąć zwarcia.
 - System pracuje pod wysokim napięciem prądu stałego. Z wyjątkiem wykwalifikowanego i przeszkolonego personelu, nikt nie powinien zbliżyć się, dotykać ani obsługiwać systemu bez upoważnienia.
 - Podczas użytkowania trzymać system z dala od źródeł ognia, ciepła i wody. W przypadku wyczucia nietypowego zapachu z obudowy HV należy natychmiast przerwać użytkowanie i powiadomić odpowiednie osoby.

- Nie wolno samodzielnie demontować skrzynki wysokiego napięcia bez upoważnienia.
- W przypadku pożaru elektrycznego należy niezwłocznie odłączyć zasilanie odpowiedniego sprzętu, a następnie przystąpić do gaszenia ognia. W przypadku urządzeń z wyłącznikiem obwodu należy użyć gaśnicy proszkowej. Jeśli ognia nie da się ugasić, można użyć gaśnicy pianowej. W razie potrzeby dopuszcza się użycie suchego piasku.
- Po uszkodzeniu przekaźnika nie należy go natychmiast obsługiwać. Należy poczekać, aż urządzenie zostanie całkowicie wyłączone – w przeciwnym razie istnieje ryzyko porażenia prądem.
- W żadnym wypadku prąd roboczy skrzynki wysokiego napięcia nie może przekroczyć 100 A. Przekroczenie tego limitu może spowodować nieodwracalne uszkodzenia oraz zagrożenie bezpieczeństwa. Wszelkie szkody wynikające z przekroczenia tej wartości nie podlegają gwarancji.

3.2 Moduł baterii



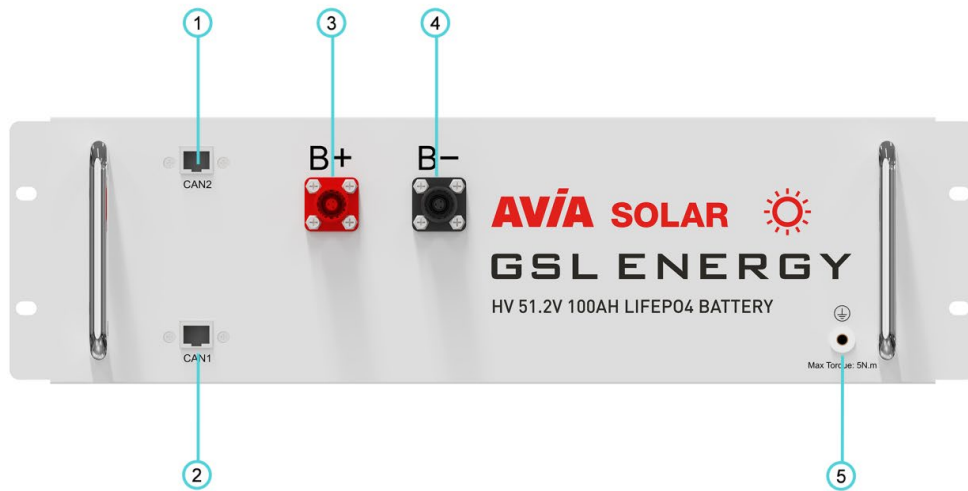
Akumulator litowo-żelazowo-fosforanowy (LiFePO₄ lub LFP) jest najbezpieczniejszym spośród popularnych typów akumulatorów litowych. Pojedyncze ogniwo LFP ma napięcie znamionowe 3,2 V. Napięcie znamionowe 51,2 V uzyskuje się przez połączenie szeregowe 16 ogniw.

Chemia LFP jest preferowana w zastosowaniach o wysokich wymaganiach. Do jej zalet należą:

1. Wytrzymałość – może pracować w trybie deficytowym przez dłuższy czas.
2. Wysoka sprawność cyklu ładowania/rozładowania.
3. Wysoka gęstość energii – większa pojemność przy mniejszej masie i objętości.
4. Wysokie prądy ładowania i rozładowania – możliwe są szybkie cykle.
5. Elastyczne napięcia ładowania.

Dlatego akumulatory litowo-żelazowo-fosforanowe są preferowanym rozwiązaniem w wielu zastosowaniach o bardzo wysokich wymaganiach.

3.2.1 Wprowadzenie do komponentów modułu baterii



Nr	Opis
1	Port komunikacyjny równoległy baterii
2	Port komunikacyjny równoległy baterii
3	Zasilanie – biegun dodatni
4	Zasilanie – biegun ujemny
5	Zacisk uziemienia

4. Przewodnik po bezpiecznym obchodzeniu się z akumulatorami litowymi

4.1 Zapoznanie się z systemem

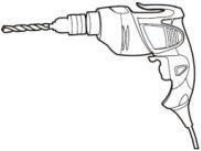
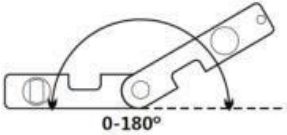
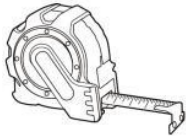

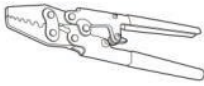
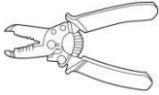
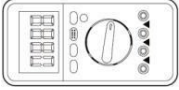


Zachowaj ostrożność podczas rozpakowywania systemu. Cały system jest ciężki — nie należy go podnosić za pomocą drążków. Pod systemem znajdują się kółka jezdne, które umożliwiają jego przemieszczenie. Masa akumulatora znajduje się w rozdziale „Specyfikacje”.

Zapoznaj się z budową akumulatorów. Bieguny baterii znajdują się po prawej stronie, a oznaczenia biegunowości po stronie lewej. Biegun dodatni oznaczony jest symbolem „+”, a ujemny symbolem „-”.

Przed instalacją należy koniecznie zapoznać się z treścią rozdziału 1 – Środki ostrożności, ponieważ zawiera on informacje dotyczące bezpieczeństwa pracy personelu instalacyjnego. Prosimy o szczególną uwagę.

4.2 Narzędzia

Do instalacji zestawu akumulatorów wymagane są następujące narzędzia:

		
Hammer drill/ Wiertarka udarowa	Level/ Poziomica	Tape measure/ Miarka
		
Pen/ Długopis	Crimping too/ Praska do zaciskania końcówek	Wire stripper/ Ściągacz izolacji (do przewodów)
		
Multi-meter/ Multimetr	Cross screwdriver/ Wkrętak krzyżakowy (PH)	Hammer/ Młotek

Uwaga:

1. Używaj odpowiednio izolowanych narzędzi, aby zapobiec przypadkowemu porażeniu prądem lub zwarciom.
2. Jeśli narzędzia izolowane nie są dostępne, należy zakleić taśmą izolacyjną wszystkie odsonięte metalowe części narzędzia, z wyjątkiem końcówek roboczych.

4.3 Przygotowanie do instalacji

System może być instalowany wyłącznie przez personel przeszkolony w zakresie systemów zasilania, posiadający odpowiednią wiedzę o systemach elektroenergetycznych. Podczas instalacji należy zawsze przestrzegać poniższych przepisów bezpieczeństwa oraz lokalnych regulacji BHP:

- Wszystkie obwody podłączone do tego systemu zewnętrznego o napięciu poniżej 48 V muszą spełniać wymagania SELV zgodnie z normą IEC60950.
- W przypadku pracy wewnątrz szafy systemu zasilania należy upewnić się, że system nie jest pod napięciem. Urządzenia bateryjne również muszą być wyłączone.
- Okablowanie rozdzielcze powinno być ułożone w sposób uporządkowany i zabezpieczony przed przypadkowym dotknięciem podczas obsługi urządzeń zasilających.
- Podczas instalacji systemu akumulatorowego należy bezwzględnie stosować następujące środki ochrony osobistej:

		
Rękawice izolacyjne	Okulary ochronne	Buty ochronne

5. Instalacja

5.1 Przed instalacją







1. Przed instalacją i uruchomieniem systemu należy usunąć kurz i opiłki metalu, aby zapewnić czyste środowisko pracy. System nie może być instalowany na terenach pustynnych bez odpowiedniej obudowy chroniącej przed piaskiem.
2. Zakres temperatury pracy systemu HV: 0°C ~ 50°C; Optymalna temperatura: 18°C ~ 28°C. Moduł baterii nie wymaga obowiązkowej wentylacji, jednak należy unikać instalacji w przestrzeniach zamkniętych. Wentylacja nie powinna być narażona na wysokie zasolenie, wilgotność lub temperaturę.
3. W celu zapewnienia bezpieczeństwa system musi być wyposażony w instalację przeciwpożarową. System przeciwpożarowy należy regularnie kontrolować, aby zapewnić jego sprawność. W zakresie użytkowania i konserwacji należy stosować się do lokalnych przepisów dotyczących sprzętu przeciwpożarowego.
4. Przed instalacją akumulatora należy upewnić się, że punkt uziemienia fundamentu jest stabilny i niezawodny. Jeśli system baterii jest instalowany w niezależnej jednostce (np. kontenerze), należy upewnić się, że uziemienie tej jednostki jest pewne. Opór uziemienia nie może przekraczać 100 MΩ.
5. Minimalna odległość od źródła ciepła: > 2 metry
Minimalna odległość od modułu baterii (regału): > 0,5 metra
6. Pojedynczy moduł baterii waży 140 kg. Jeśli nie używa się narzędzi transportowych, do przenoszenia wymagane są co najmniej 2 osoby. Podstawę można przenosić pojedynczo, ponieważ jest lekka.







**Ostrzeżenie:**

1. Moduł baterii ma stale aktywne napięcie DC na zaciskach, dlatego należy zachować szczególną ostrożność podczas obsługi modułów.
2. System HV posiada konstrukcję o stopniu ochrony IP55, jednak należy unikać działania mrozu oraz bezpośredniego nasłonecznienia. Praca poza zakresem temperatur roboczych może wywołać alarm niskiej temperatury lub ochronę systemu, co w konsekwencji skraca cykl życia baterii. W zależności od warunków środowiskowych należy rozważyć instalację systemu chłodzenia lub ogrzewania.
3. Zaciski zasilające stosu baterii to wysokie napięcie DC – instalacja musi odbywać się w obszarze o ograniczonym dostępie.
4. Wysokonapięciowy system magazynowania energii (HV Power Storage Battery) jest systemem prądu stałego wysokiego napięcia i może być obsługiwany wyłącznie przez uprawniony i wykwalifikowany personel.

5.2 Lista elementów w standardowym opakowaniu

Dokładnie sprawdź opakowanie po otrzymaniu towaru. W przypadku brakujących elementów, uszkodzenia opakowania zewnętrznego lub samego urządzenia po rozpakowaniu – prosimy o natychmiastowy kontakt z nami.

Nazwa	Element	Specyfikacja
Zestaw akumulatorów		5,12 kWh
Moduł sterujący		
Przewód zasilający		UL3640-4AWG, 1100 V, szybkozłączne + końcówka M8, L: 200 mm
Przewód zasilający		B+, UL3640-4AWG, 1100 V, szybkozłączne + końcówka M8, L: 400 mm
Przewód zasilający		B-, UL3640-4AWG, 1100 V, standard + końcówka M8
Przewód zasilający (ujemny)		P-, UL3640-4AWG, 1100 V, L: 3000 mm, 4AWG

Przewód zasilający (dodatni)		P+, UL3640-4AWG, 1100 V, L: 3000 mm, 4AWG
Linia komunikacyjna		Port PCS baterii do portu Canbus falownika, L: 4000 mm
Linia komunikacyjna		Port komunikacyjny baterii do portu komunikacyjnego baterii, L: 200 mm L: 500 mm
Przewód uziemiający		Połączenie z punktem uziemienia modułów, L: 1000 mm L: 300 mm
Rozdzielacz kabla sieciowego		
Rezystor CAN		Wtyczka typu RJ45 (Crystal Head) Uwaga: Gdy akumulatory są połączone szeregowo, port CAN2 ostatniego ogniwa należy zakończyć rezystorem w celu zapewnienia stabilnej komunikacji.

5.3 Miejsce instalacji

Upewnij się, że miejsce instalacji spełnia następujące warunki:

- Miejsce instalacji musi być odpowiednie pod względem wymiarów i masy akumulatora.
- System musi być zainstalowany na stabilnym podłożu, które wytrzyma ciężar baterii.

- Obszar instalacji musi być odporny na wodę.
- W pobliżu nie mogą znajdować się materiały łatwopalne ani wybuchowe.
- Temperatura otoczenia musi mieścić się w zakresie od 0°C do 45°C.
- Temperatura i wilgotność powinny być utrzymywane na stałym poziomie.
- Obszar powinien być wolny od nadmiernego kurzu i zanieczyszczeń.
- Instalacja musi być pionowa lub pochylona maksymalnie 15° do tyłu. Nie dopuszcza się pochylenia do przodu ani na boki.



Ostrzeżenie:

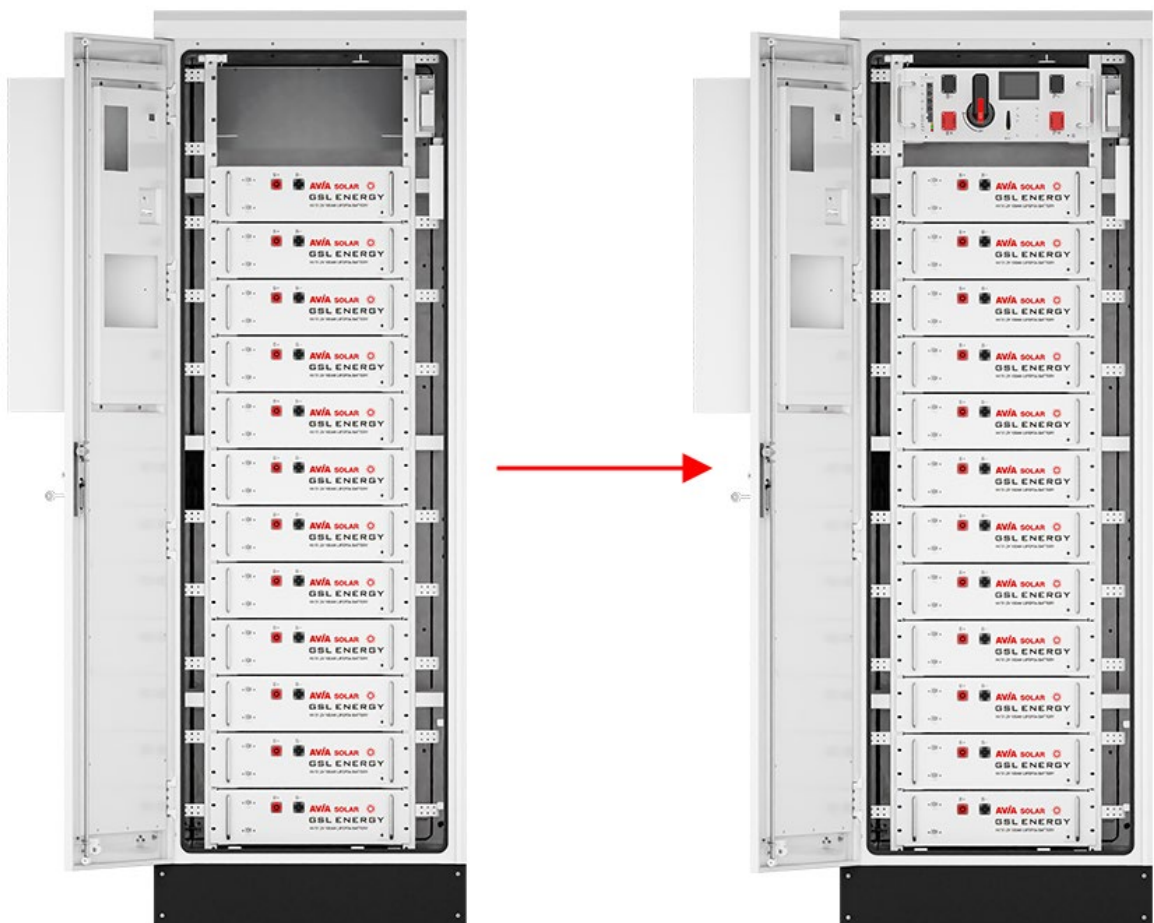
Jeśli temperatura otoczenia znajduje się poza zakresem roboczym, pakiet akumulatorów przestaje działać w celu samoochrony. Optymalny zakres temperatury pracy pakietu akumulatorów wynosi od 0°C do 55°C. Częsta ekspozycja na skrajne temperatury może pogorszyć wydajność i skrócić żywotność pakietu akumulatorów.

5.4 Instalacja systemu (na przykładzie modelu R60)

1. Zainstaluj każdy moduł baterii w uchwycie od dołu do góry.



2. Zainstaluj skrzynkę sterującą wysokiego napięcia w górnej lewej części uchwytu.



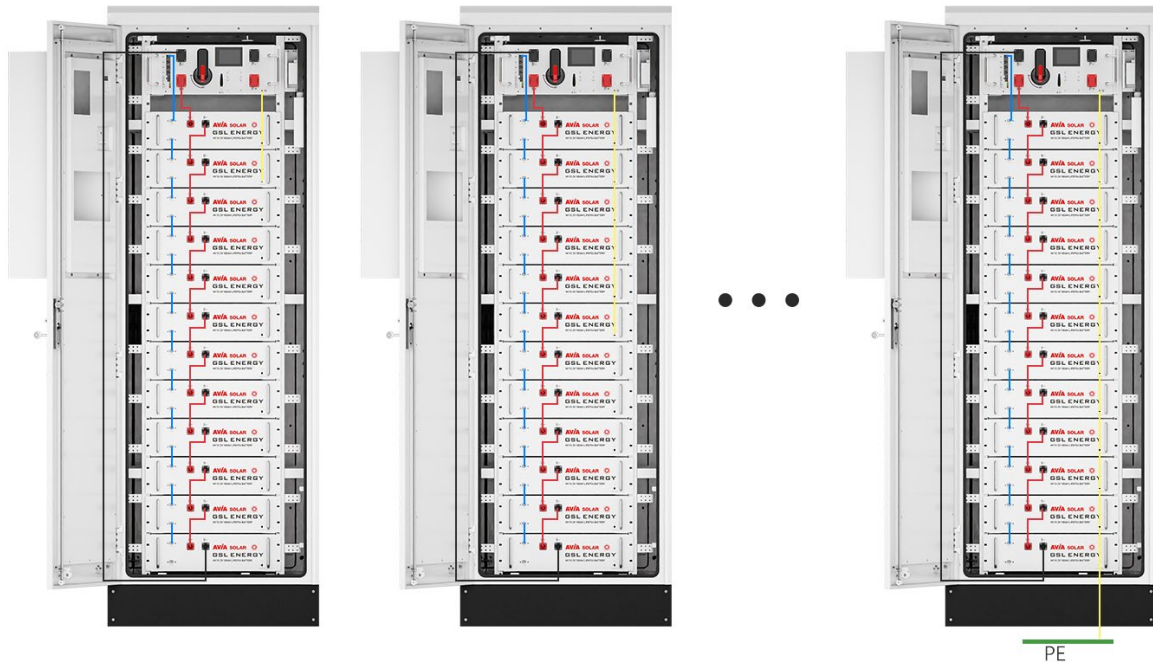
3. Połącz przewody zasilające między modułami baterii w systemie zgodnie z rysunkiem poniżej. Zwróć uwagę, że przewód zasilający powinien być podłączony od elektrody ujemnej poprzedniego modułu baterii do elektrody dodatniej kolejnego modułu. Elektroda dodatnia modułu baterii w górnym lewym rogu oraz elektroda ujemna modułu w górnym prawym rogu powinny być podłączone odpowiednio do zacisków B+ i B- głównej skrzynki sterowania wysokiego napięcia.



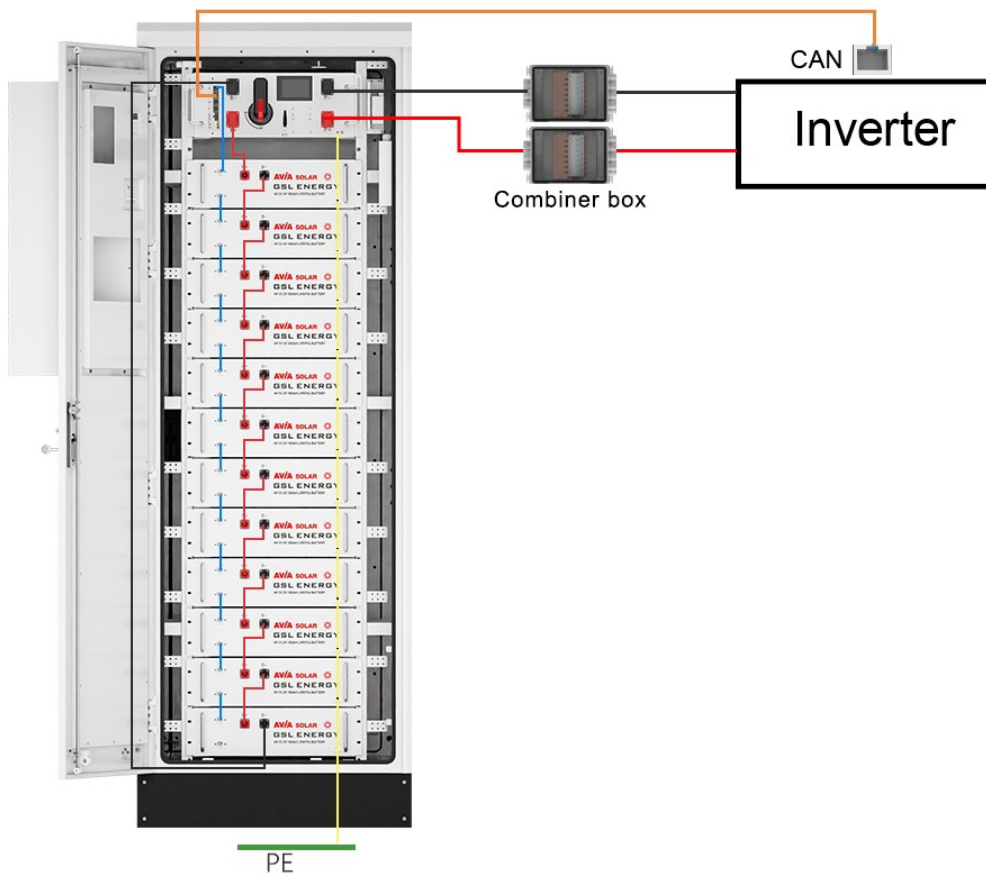
- Podłącz przewody komunikacyjne między modułami baterii w systemie zgodnie z rysunkiem poniżej. Zwróć uwagę, że przewód komunikacyjny modułu baterii znajdującego się w górnym lewym rogu powinien być podłączony do portu BSU głównej skrzynki sterowania wysokiego napięcia.



5. Podłącz przewód uziemiający zgodnie z rysunkiem poniżej.



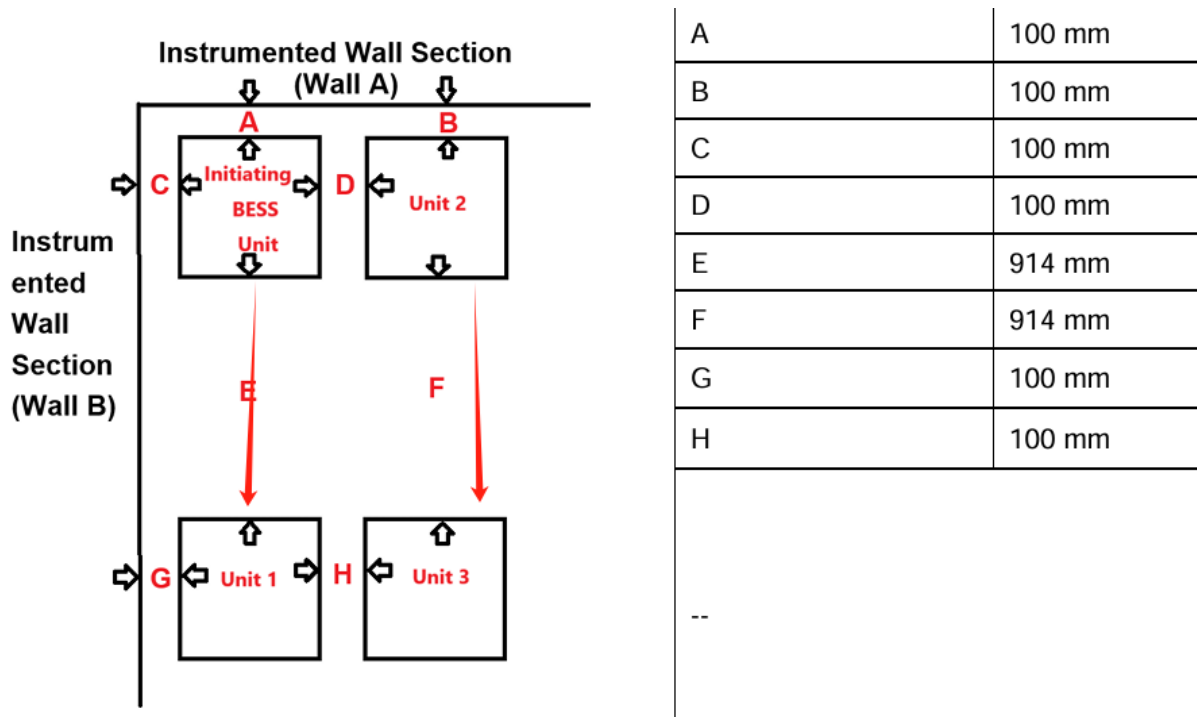
6. Podłącz dodatni i ujemny przewód zasilający systemu bateryjnego do falownika oraz linię komunikacyjną do portu BMS falownika.



7. Włącz system: sprawdź, czy wszystkie połączenia są poprawne, a następnie włącz wyłącznik sterujący całym systemem na skrzynce sterowania wysokiego napięcia. Następnie sprawdź stan systemu bateryjnego i upewnij się, że nie występują żadne nieprawidłowości.



5.5 Odległości instalacyjne (na przykładzie modelu R60)



Ostrzeżenie:

1. Niebezpieczeństwo: System bateryjny to system prądu stałego wysokiego napięcia. Uziemienie musi być pewne i niezawodne.
2. Niebezpieczeństwo: Wszystkie wtyczki i gniazda przewodów zasilających nie mogą być podłączone odwrotnie. W przeciwnym razie może to spowodować obrażenia ciała.
3. Niebezpieczeństwo: Zabrania się zwarcia lub odwrotnego połączenia biegunów dodatniego i ujemnego systemu bateryjnego.
4. Uwaga: Nieprawidłowe podłączenie przewodów komunikacyjnych może spowodować awarię

5.6 Połączenia kablowe

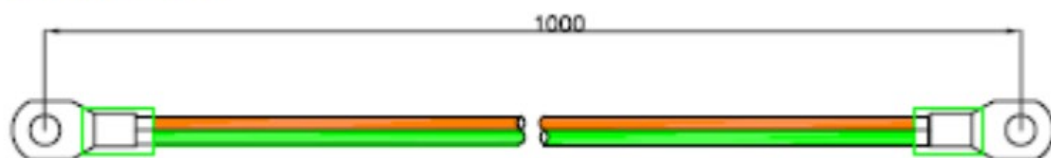
5.6.1 Uziemienie

Przewód uziemiający modułów sterujących należy podłączyć do punktu uziemienia.



Przewód uziemiający/

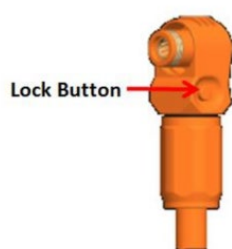
Grounding cable:



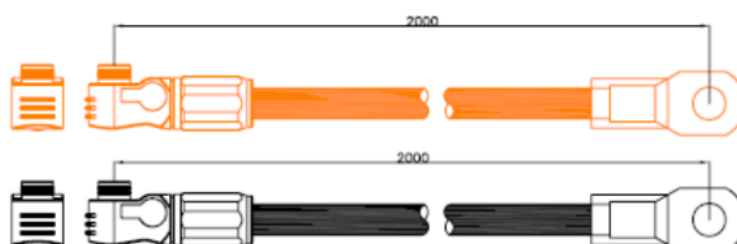
Przewód uziemiający musi mieć przekrój 10 AWG. Przewód powinien być miedziany w kolorze żółto-zielonym.

5.6.2 Przewód zasilający

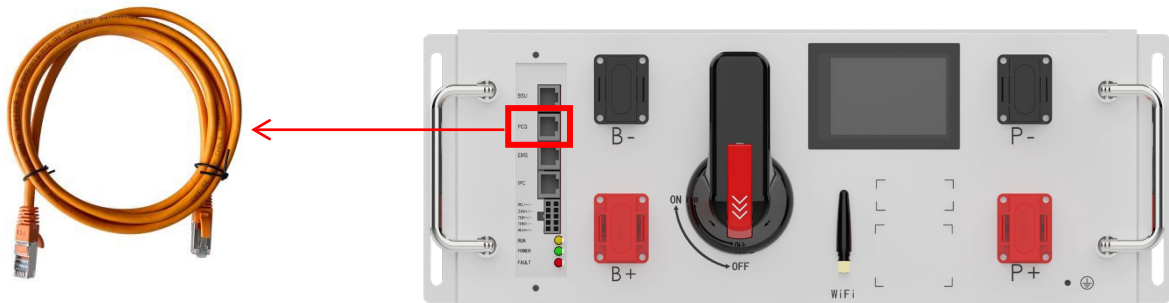
Uwaga: Przewód zasilający wykorzystuje złącza wodoodporne. Podczas wyciągania wtyczki zasilającej należy trzymać wciśnięty przycisk blokady (Lock Button).



Power cables sets :



Uwaga: Przewód komunikacyjny wykorzystuje złącze RJ45 oraz wodoodporną osłonę (M19-RJ45), dopasowaną do portu połączeniowego sterownika.

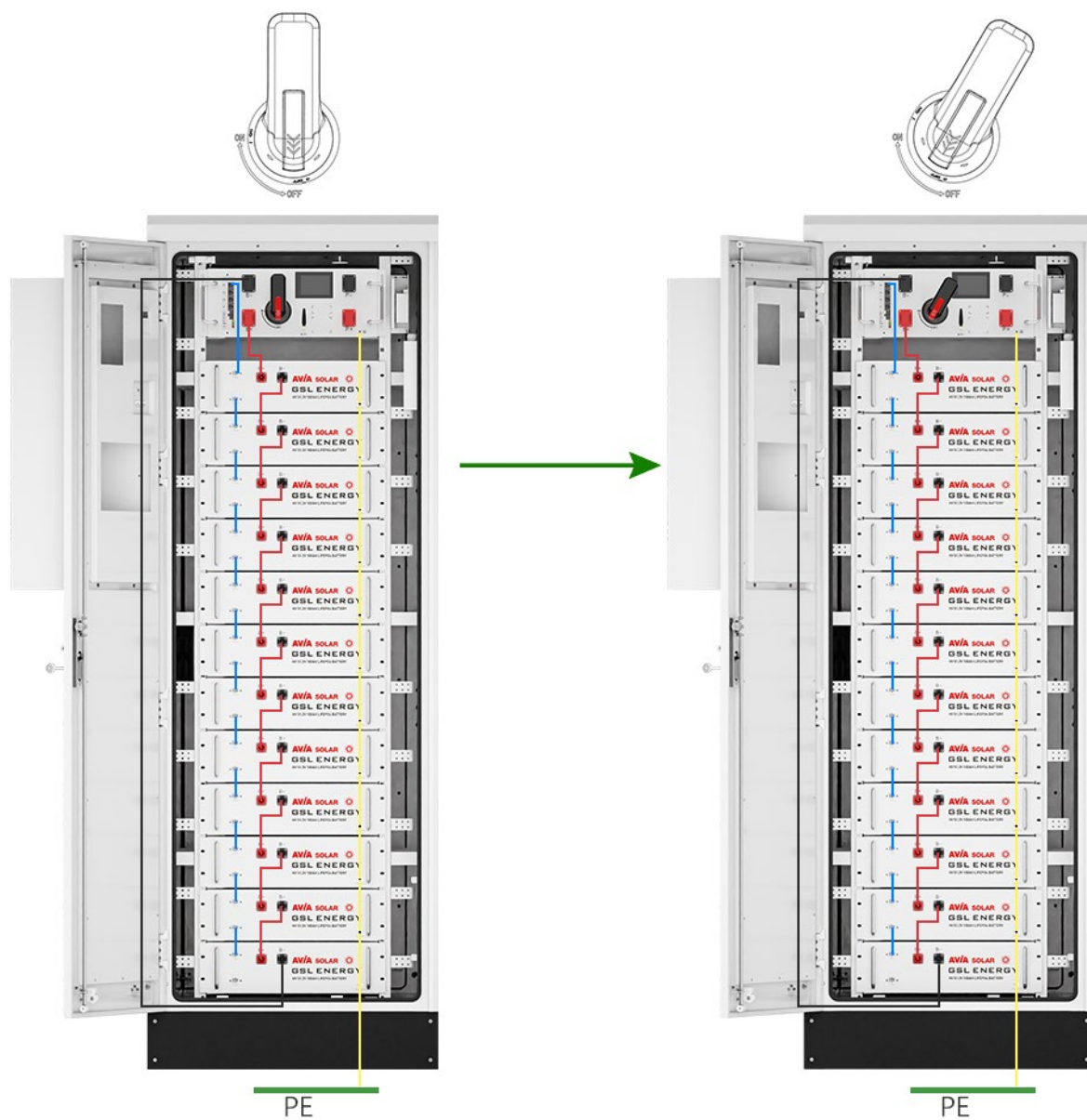


5.6.3 Uruchomienie systemu

Ostrzeżenie: Przed podłączeniem ponownie sprawdź wszystkie przewody zasilające i komunikacyjne. Upewnij się, że napięcie falownika / PCS jest zgodne z napięciem systemu bateryjnego. Sprawdź, czy wszystkie wyłączniki zasilania są wyłączone.

Kroki uruchomienia systemu:

1. Sprawdź, czy wszystkie przewody są prawidłowo podłączone. Sprawdź, czy uziemienie jest podłączone.
2. Jeśli to konieczne, włącz wyłącznik po stronie akumulatora falownika lub pomiędzy falownikiem a baterią. Jeśli to możliwe, włącz zasilanie AC lub PV, aby „wybudzić” falownik.
3. Otwórz pokrywę ochronną wyłącznika DC i włącz wyłącznik DC.
4. Naciśnij przycisk start – bateria rozpocznie samokontrolę, która trwa od 10 do 30 sekund. Jeśli falownik został włączony przez zasilanie AC lub PV, większość falowników automatycznie nawiązuje komunikację z BMS. W takim przypadku BMS zamknie przekaźnik, a system będzie gotowy do pracy.



Uwaga:

1. W przypadku wyzwolenia wyłącznika z powodu przeciążenia lub zwarcia, należy odczekać co najmniej 10 minut przed ponownym włączeniem. W przeciwnym razie może dojść do uszkodzenia wyłącznika.
2. Podczas pierwszego uruchomienia systemu konieczne jest pełne naładowanie akumulatora w celu kalibracji poziomu naładowania (SOC).
3. Zaleca się pełne naładowanie całego systemu magazynowania energii (BESS) bezpośrednio po instalacji lub po długim okresie przechowywania bez ładowania. W zależności od poziomu SOC system będzie również wymagał pełnego ładowania co 3 miesiące podczas ciągłej pracy – proces ten będzie realizowany automatycznie poprzez komunikację między BESS a urządzeniem zewnętrznym.

5.6.4 Wyłączanie systemu

W przypadku awarii lub przed wykonaniem prac serwisowych należy wyłączyć system magazynowania energii.

1. Wyłącz falownik lub zasilanie po stronie DC.
2. Wyłącz wyłącznik pomiędzy PCS a systemem bateryjnym.
3. Wyłącz „Power Switch” (wyłącznik zasilania) w skrzynce sterującej.

Uwaga:

1. Przed wymianą modułu baterii do celów serwisowych należy naładować lub rozładować istniejący moduł baterii do poziomu napięcia zbliżonego do modułu zastępczego. W przeciwnym razie system będzie potrzebował dłuższego czasu na wyrównanie (balansowanie) nowo zainstalowanego modułu.

6. Konserwacja

6.1 Rozwiązywanie problemów (Trouble Shooting)

6.1.1 Ustalenie problemu na podstawie:

1. Czy system można włączyć?
2. Jeśli system jest włączony – czy ekran się uruchamia?
3. Jeśli ekran nie działa – czy system może być ładowany / rozładowywany?

6.1.2 Wstępne kroki diagnostyczne:

1. System nie może zostać uruchomiony, a wyświetlacz nie świeci się. Jeśli zewnętrzny wyłącznik systemu jest włączony, a napięcie zasilania zewnętrznego przekracza zalecane napięcie ładowania, a mimo to system nie uruchamia się, skontaktuj się z dystrybutorem.
2. System włącza się, ale wyświetla błąd i nie można go ładować ani rozładowywać. Jeśli świeci się czerwona dioda LED, oznacza to, że system działa nieprawidłowo. Sprawdź następujące wartości:
3. Temperatura: Powyżej 55 °C lub poniżej –20 °C – system nie działa w trybie rozładowania. Powyżej 55 °C lub poniżej 0 °C – system nie działa w trybie ładowania.
4. Prąd: Jeśli prąd przekracza dopuszczalny poziom, aktywuje się ochrona akumulatora. Rozwiązanie: Sprawdź, czy prąd nie jest zbyt duży; jeśli tak – zmień ustawienia po stronie zasilania.
5. Wysokie napięcie: Jeżeli napięcie ładowania przekracza dopuszczalną wartość, uruchamia się ochrona. Rozwiązanie: Sprawdź napięcie i w razie potrzeby zmień ustawienia źródła zasilania.
6. Niskie napięcie: Gdy napięcie rozładowania osiągnie próg odcięcia lub mniej – aktywuje się ochrona.

Rozwiązanie: Naładuj akumulator przez jakiś czas. Jeśli po sprawdzeniu powyższych czterech punktów problem nadal występuje, wyłącz akumulator i przeprowadź serwis.

6.1.3 Akumulator nie ładuje się lub nie rozładowuje

1. Brak możliwości ładowania:
 - Odłącz przewody zasilające, zmierz napięcie po stronie zasilania.
 - Jeśli napięcie mieści się między napięciem odcięcia a maksymalnym napięciem ładowania – uruchom ponownie akumulator, podłącz przewody i spróbuj ponownie.
 - Jeśli nadal nie działa – wyłącz akumulator i skontaktuj się z dystrybutorem.
2. Brak możliwości rozładowania:
 - Odłącz przewody zasilające i zmierz napięcie po stronie akumulatora.
 - Jeśli napięcie jest poniżej progu odcięcia, naładuj akumulator.
 - Jeśli napięcie jest prawidłowe, a mimo to rozładowanie jest niemożliwe – wyłącz akumulator i skontaktuj się z dystrybutorem.

6.2 Wymiana głównych komponentów

Uwaga:

1. Wysokonapięciowy system magazynowania energii (HV Power Storage Battery) to system prądu stałego wysokiego napięcia, który może być obsługiwany wyłącznie przez osoby wykwalifikowane i upoważnione.
2. Przed wymianą głównego komponentu należy wyłączyć zasilanie całego szeregu baterii serwisowych. Należy upewnić się, że na zaciskach D+ i D- nie występuje napięcie. Procedura wyłączania znajduje się w rozdziale 5.5.4.

6.2.1 Wymiana modułu baterii

1. Naładuj istniejący moduł do pełna (SOC 100%). Upewnij się, że nowy moduł baterii również ma 100%.
2. Wyłącz zasilanie całego szeregu baterii. Należy upewnić się, że terminale D+ i D- są pozbawione napięcia. Procedura wyłączania znajduje się w rozdziale 5.5.4.
3. Odłącz przewody D+ i D-, przewody komunikacyjne oraz przewód uziemiający.
4. Wyjmij moduł przeznaczony do wymiany z uchwytu.

Niebezpieczeństwo: Pomiędzy czerwonym a czarnym zaciskiem baterii występuje wysokie napięcie prądu stałego. Podczas przenoszenia należy zakryć baterię osłoną, aby zapobiec obrażeniom ciała.



Uwaga:

1. Jeśli ręce znajdą się pod tą stroną oznaczoną na czerwono, mogą ulec zranieniu.
2. Pojedynczy moduł baterii waży 35 kg. W przypadku braku narzędzi do przenoszenia, wymagane są co najmniej 2 osoby do bezpiecznego transportu.

5. Umieść nowy moduł baterii na uchwycie.
6. Zainstaluj przewód uziemiający, przewód komunikacyjny oraz przewody zasilające D+ i D-.
7. Włącz ten szereg baterii. Zobacz **rozdział 5.5.3

6.3 Przechowywanie

Ładuj i konserwuj pakiet baterii regularnie co trzy miesiące, aby zapewnić jego optymalny stan. Nie przechowuj baterii przy stanie naładowania 0% SOC przez ponad miesiąc, ponieważ może to spowodować trwałe uszkodzenie baterii i naruszyć warunki gwarancji.

6.4 Transport

Pakiety baterii muszą być odpowiednio zapakowane przed wysyłką. Podczas transportu należy chronić je przed silnymi wstrząsami, zgniataniem, bezpośrednim nasłonecznieniem i deszczem

6.5 Sytuacje awaryjne

Wyciek elektrolitu: Jeśli pakiet baterii wycieka elektrolit, należy unikać kontaktu z cieczą lub gazem. W przypadku kontaktu z substancją należy niezwłocznie podjąć następujące działania:

1. **Wdychanie:** Opuścić skażony obszar i wezwać pomoc medyczną.
2. Kontakt z oczami: Płukać oczy bieżącą wodą przez 15 minut i natychmiast skontaktować się z lekarzem.
3. **Kontakt ze skórą:** Dokładnie umyć zanieczyszczoną powierzchnię wodą z mydłem i skontaktować się z lekarzem.
4. **Spożycie:** Wywołać wymioty i niezwłocznie skontaktować się z lekarzem.
5. **Pożar: NIE UŻYWAĆ WODY!** Należy używać wyłącznie gaśnicy proszkowej. Jeśli to możliwe, przenieś pakiet baterii w bezpieczne miejsce zanim zajmie się ogniem.
6. **Zamoczenie baterii:** Jeśli pakiet baterii zostanie zalany lub zanurzony w wodzie, zabrania się dostępu osobom postronnym – niezwłocznie skontaktuj się z autoryzowanym dystrybutorem w celu uzyskania wsparcia technicznego.
7. **Uszkodzone baterie:** Uszkodzone baterie są niebezpieczne i należy obchodzić się z nimi z najwyższą ostrożnością. Nie nadają się do dalszego użytku i mogą stanowić zagrożenie dla osób i mienia. Jeśli pakiet baterii jest uszkodzony, umieść go w oryginalnym opakowaniu i odeślij do autoryzowanego dystrybutora.

Uwaga:

1. Uszkodzone baterie mogą wyciekać elektrolit lub wydzielać łatwopalne gazy.
2. W przypadku konieczności utylizacji uszkodzonej baterii, należy postępować zgodnie z lokalnymi przepisami dotyczącymi recyklingu, stosując najlepsze dostępne technologie, aby osiągnąć odpowiedni poziom efektywności recyklingu.