

INSTRUKCJA OBSŁUGI



**Solarny kontroler ładowania
MPPT-40**

1. Wstęp

Ten dokument określa właściwości wyrobu określanego jako fotowoltaiczny kontroler ładowania o nazwie MPPT-40. Podane specyfikacje mają zastosowanie w każdych warunkach pracy, chyba że zaznaczono to w odpowiedni sposób inaczej. Producent zastrzega możliwość wprowadzenia zmian lub odstępstw od niniejszej specyfikacji bez pisemnej zgody użytkownika i bez konieczności powiadamiania użytkownika.

2. OPIS OGÓLNY

2.1. Opis wyrobu

MPPT-40 24/48V, MPTT- 40A 48V to wielostopniowe solarne kontrolery ładowania akumulatora z algorytmem MPPT (maximum power point tracking) śledzące punkt maksymalnej mocy z wykorzystaniem oryginalnej technologii opracowanej przez producenta. Kontroler zawiera w swej topologii układ konwersji Buck (stopniowane obniżanie napięcia i podwyższanie prądu) i wykorzystuje układ mikroprocesorowy do inteligentnej regulacji pracy panelu PV, w celu uzyskania na wyjściu z panelu max mocy. Gdy zmieniają się warunki otoczenia, wpływa to na przesunięcie punktu pracy panelu i oddalenie go od punktu mocy max. mikrokontroler w oparciu o algorytm MPPT reguluje punkt pracy panelu tak, aby panel ten pracował jak najwydajniej, tj. utrzymał max moc dla zmienionych warunków otoczenia (zacienienia, zmienne nasłonecznienie). Ten algorytm MPPT pozwala na uzyskanie z panelu mocy większej o 30% lub więcej w porównaniu do zwykłych kontrolerów.

Wyrafinowany 3-stopniowy system regulacji ładowania może być konfigurowany tak, aby optymalizować parametry ładowania dla dostosowania ich do specyfiki akumulatora. Urządzenie jest w pełni zabezpieczone na przepięcia napięciowe, przekroczenie temperatury, przekroczenie prądowe, odwrotnego podłączenia akumulatora i paneli PV. Automatyczny ogranicznik prądu pozwala wykorzystać całkowitą wydajność prądową 40A bez obawy przeciążenia lub kłopotów z zadziałaniem bezpieczników przy przekroczeniach prądu jakie mogą występować przy regulacji ładowania bazującej na napięciu lub pojemności akumulatora (Ah). Dodatkowo, umieszczony szeregowo układ modulacji szerokości impulsu (PWM) łączy regulację napięcia ładowania z algorytmem sterowania ładowania wielostopniowego prowadzi do najwyższej jakości ładowania i zwiększenia wydajności akumulatorów. Filtrowane zasilanie systemu sterowania PWM wykorzystuje bardzo wydajne i niezawodne tranzystory mocy MOSFET. Tranzystory MOSFET są przełączane z wysoką częstotliwością dla uzyskania dokładnej regulacji napięcia ładowania i MPPT.

Ten wydajny kontroler przy napięciu systemowym 48 V i przy znamionowym prądzie ładowania 40A (bez obciążenia DC) może zarządzać max mocą aż 1,92 kWp. Możliwa jest równoległa praca kontrolerów, w przypadku 3 kontrolerów znamionowy prąd ładowania wynosi 120A. Kontroler ten daje niesamowite możliwości budowy systemu fotowoltaiki już o dość dużych mocach jak i jej elastyczną rozbudowę.

2. 2. Ogólne zasady bezpieczeństwa

1. Ponieważ akumulatory magazynują duże ilości energii należy, dla dobrze pojętego bezpieczeństwa i wykluczenia możliwości zwarcia zastosować odpowiedni bezpiecznik w obwodzie łączącym akumulator z kontrolerem (bezpiecznik zwłoczny w wykonaniu dla systemów fotowoltaicznych o wartości $1,25 \cdot \text{prąd nominalny}$).
2. Nie dotykać podłączonych przewodów albo terminali ponieważ na niektórych terminalach lub przewodach może wytwarzać się napięcie dwa razy większe od napięcia akumulatora. Do prac instalacyjnych używać izolowanych narzędzi.
3. Chronić dzieci przed przebywaniem w pobliżu kontrolera i akumulatorów.
4. Należy przestrzegać zaleceń bezpieczeństwa rekomendowanych przez producenta stosowanych akumulatorów (wentylacja pomieszczeń, zasady montażu itp.)
5. Dla zachowania bezpieczeństwa montażu i eksploatacji należy przeczytać ze zrozumieniem całą instrukcję obsługi przed jakimikolwiek próbami montażu.

2.3. Właściwości

1. Wyjście obciążenia DC (napięcie systemowe 24 albo 48V albo prąd znamionowy 10A).
2. Możliwe zastosowanie opcjonalnego czujnika temperatury dla uzyskania jeszcze bardziej precyzyjnej regulacji napięcia ładowania akumulatora.
3. Dwie świecące diody LED określają status pracy kontrolera.
4. Ochrona przed przepięciami napięciowymi jakie mogą pojawić się w instalacji.
5. Zabezpieczenie przed wystąpieniem prądu odwrotnego w nocy.
6. 3-stopniowe ładowanie akumulatora (akumulacyjne, absorpcyjne, spoczynkowe) z automatyczną kompensacją temperaturą.
7. Automatyczna ochrona przeciążeniowa w trybie pracy aktywnej i spoczynkowej.
8. Sterowany mikroprocesorowo.
9. Cicha praca układu PWM z modulacją szerokości impulsów, wysoka wydajność.

Kontroler solarny może być stosowany wyłącznie w systemach fotowoltaicznych z napięciem znamionowym 12V/24V. Przystosowany do współpracy z akumulatorami typu ołowiowo-kwasowego.

2.4. Właściwości i cechy specjalne

1. Wykorzystuje układ mikroprocesorowy do pełnej inteligentnej regulacji.
2. Ochrona przed przeładowaniem, nadmiernym rozładowaniem, zwarcie, przeciążeniem, odwrotnym podłączeniem akumulatora i paneli PV. Ta ochrona pozwala uniknąć uszkodzeń komponentów i zadziałania bezpieczników w instalacji PV.
3. Dostosowuje kontrolę rozładowania akumulatora w zależności od cech procesu jego rozładowania.
4. Główny układ elektroniczny zawiera szeregowo podłączony regulator ładowania PWM, który zmniejsza straty napięciowe prawie o połowę w porównaniu do wykorzystania diodowego układu ładowania. Pozwala na zwiększenie 3~6% efektywności ładowania akumulatorów, co zwiększa czas ich wykorzystania.
5. Wskazywanie napięcia akumulatora i jego stanu naładowania.
6. Duże terminale wejścia/wyjścia i ich duże odstępy izolacyjne pozwalają na podłączenie przewodów 6mm² i więcej przy odstępach 10,5mm. Zwiększa to izolacyjność i niezawodność montażu, także w przypadku przewodów drutowych.
7. Całkowicie metalowa konstrukcja z wydajnym radiatorem na całej powierzchni tylnej i otworami wentylacyjnymi zapewnia ochronę i dobre warunki chłodzenia.
8. Pokrywa chroni dostęp do terminali i zabezpiecza przed przypadkowym dotykiem.

3. SPECYFIKACJA ELEKTRYCZNA I DANE OGÓLNE

3.1. Tabela specyfikacji i danych ogólnych

Napięcie znamionowe	24V	48V
Prąd znamionowy (z obciążeniem DC)	40A	40A
Znamionowy prąd obciążenia DC	10A	10A
Zakres napięcia wejściowego PV	30~100V	60~100V
Max napięcie rozwartego stringu PV	100V	
Ochrona na przeciążenie (obciążenie DC)	2,0*Inom (>5s), 1,5*Inom (>20s), 1,25xInom (kontrolowana temperatura)	
Straty na konsumpcję własną	<=10mA	
Napięcie ładowania akumulacyjnego	29,2V - domyślne	58,4V - domyślne
Napięcia ładowania spoczynkowego	26,8V - domyślne	53,6V - domyślne
Przeładowanie rozłączenie	29,6V	59,2V
Załączenie po przeładowaniu	27,2V	54,4V
Nadmierne rozładowanie rozłączenie/powrót	21,6V- domyślne	43,2V-domyślne
Załączenie po nadmiernym rozładowaniu	24,6V	49,2V
Kompensacja temperaturowa	-26,4mV/°C (24V)	-52,8mV/°C
Ustawienia dla aku. kwasowo-ołowiowych	TAK	
Ustawienia dla aku NiCad	TAK	
Tryby nadzoru obciążenia	1. Odłączenie dla niskiego napięcia (LVD) - automatyczne rozłączenie 2. Podłączenie dla niskiego napięcia (LVR) - ustawiane 3. Sygnalizacja LVD, LVR - ostrzegawcze migotanie diody LED wielokolorowej podczas załączania i odłączania	
Napięcia niskie ponownego włączenia	24,0~28,0V	48,0~56,0V
Napięcia niskie odłączenia	21,0~25,0V	42,0~50,0V
Max sprawność	97% (dla pełnego prądu ładowania)	
Temperatura pracy	0°C ~ +40°C (pełne obciążenie), +40°C ~ +60°C (obciążenie zmniejszone),	
Temperatura transportu / składowania	-25°C ~ +70°C	
Wysokość npm	0~5000m (praca), 0~16000 (stan nieaktywny)	
Ochronność obudowy	IP 21	
Montaż / Chłodzenie	Montaż do pionowej ściany / chłodzenie naturalne	
Spełniane normy bezpieczeństwa	EN61000-6-3:2001, EN61000-6-1:2001, EN 60335-1 (CE), UL 1741, FCC Part 15B	
Wymiary (szer x gł x wys) / masa	140x199x66mm / 1550g	

UWAGA: Zastosowanie opcjonalnego czujnika temperatury powoduje automatyczne dostrójenie procesu ładowania kontrolera odpowiednio do typu akumulatora jaki został wybrany przełącznikiem wyboru typu akumulatora. Po zainstalowaniu czujnika pomiaru

temperatury akumulatora kontroler będzie odpowiednio zwiększał lub zmniejszał napięcie ładowania akumulatora dla optymalizacji procesu ładowania i optymalnie utrzymanej najlepszej wydajności akumulatora. Stosowanie zewnętrznego czujnika temperatury jest zalecane przy dużych, rozległych instalacjach i dużych zmianach temperatur.

3.2. Sprawność

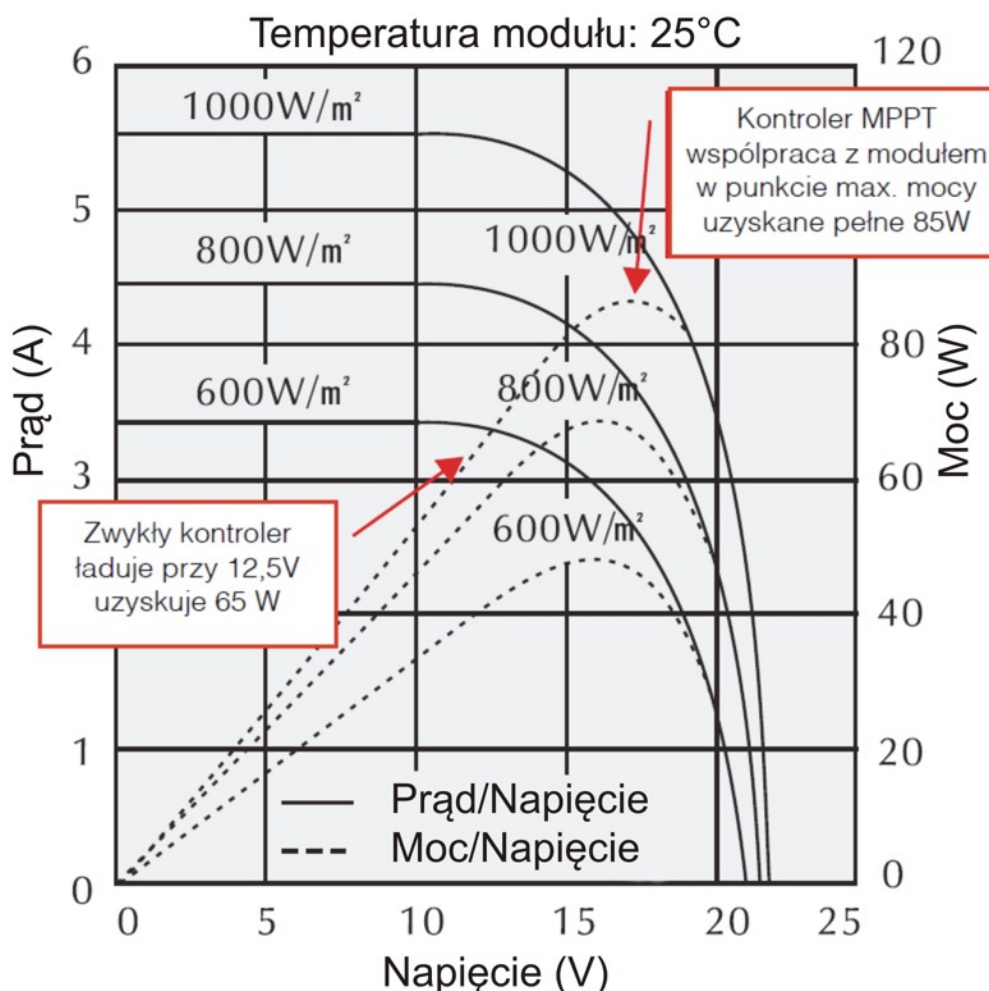
Sprawność kontrolera wynosi minimum 97% (dla pełnego prądu ładowania).

4. ZALETY KONTROLERA I ZABEZPIECZENIA

4.1. Funkcja śledzenia maksymalnego punktu mocy

Śledzenie maksymalnego punktu mocy (ang. Maximum Power Point Tracking) oznaczanego w skrócie MPPT, jest układem elektronicznym, który współpracuje z modułem fotowoltaicznym (PV) w taki sposób, że pozwala na uzyskanie z modułu największej mocy z możliwych w danych warunkach pracy (szczegółowe dane patrz opis wyrobu).

Kontrolery MPPT-40 są układami elektronicznymi na bazie mikroprocesora z zaimplementowanym algorytmem MPPT. Pozwala to na zwiększenia uzyskanej mocy o 30% lub więcej w porównaniu do zwykłych tradycyjnych kontrolerów (patrz Rys. 1.).



Rys 1. Charakterystyka prądu i mocy w relacji do napięcia (PV)

4.2. Tryby ładowania akumulatora

4.2.1. Ładowanie 3-etapowe

Kontroler jest skonfigurowany na 3-etapowy proces ładowania. Są to tryby: akumulacyjny, absorpcyjny i spoczynkowy.

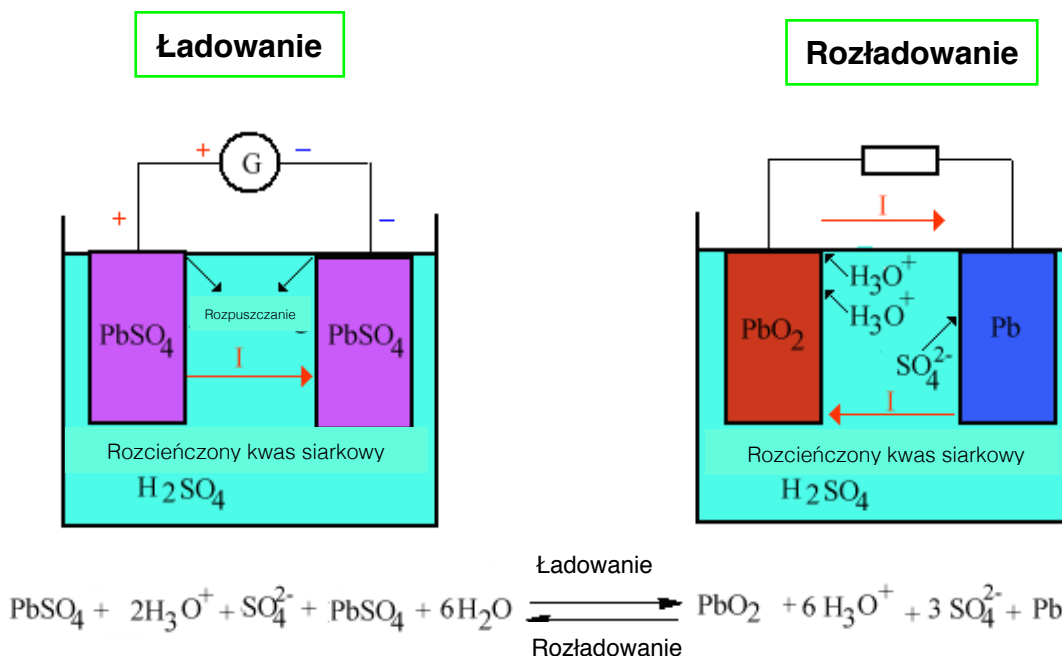
- 1) Tryb ładowania akumulacyjnego (bulk)
 Podczas tego etapu, akumulator jest ładowany przy ustawionym napięciu dla tego etapu ładowania. Kontroler dostarcza możliwie największy prąd ładowania jaki jest możliwy do szybkiego podładowania akumulatora. Jeżeli napięcie akumulatora osiągnie wartość napięcia akumulacyjnego, kontroler ładowania aktywuje następny etap.
- 2) Tryb ładowania absorpcyjnego
 W tym etapie, akumulator jest ładowany ze stałym napięciem charakterystycznym dla ładowania absorpcyjnego. Gdy prąd ładowania obniży się do wartości charakterystycznej dla etapu spoczynkowego, oznacza to, że akumulator jest w pełni naładowany i aktywowane zostanie ładowanie spoczynkowe
- 3) Tryb ładowania spoczynkowego
 W tym etapie do akumulatora jest przykładane napięcie spoczynkowe służące do utrzymania akumulatora w stanie pełnego naładowania. Jeżeli nastąpi spadek napięcia akumulatora poniżej ustawienia spoczynkowego w skumulowanym okresie, rozpocznie się nowy cykl ładowania zaczynając od etapu ładowania akumulacyjnego.

4.2.2. Equalizacja (odsiarczanie)

Equalizacja (odsiarczanie) jest specjalnym trybem ładowania akumulatora dla zlikwidowania skutków odkładania się kryształów siarczanu ołowiu na płytach akumulatora w wyniku procesów elektrochemicznych.

Cykliczne ładowanie (powodujące przechodzenie siarczanu ołowiu do elektrolitu - stąd wzrost jego gęstości) i rozładowywanie (powodujące oddawanie zgromadzonej w płytach energii i odkładanie się siarczanu ołowiu na płytach) nie jest procesem idealnym.

Zawsze rezultatem wielu cykli ładowania-rozładowania akumulatora jest pozostawanie pewnej, na początku niewielkiej pozostałości siarczanu ołowiu na płytach.



Rys 2. Procesy elektrochemiczne w akumulatorze podczas ładowania i rozładowania

Zjawisko to powoduje zmniejszenie powierzchni aktywnej płyt akumulatora, zmniejsza więc jego wydajność, pojemność itd. - jest więc zjawiskiem niekorzystnym. Z czasem, zwłaszcza przy powtarzających się głębokich rozładowaniach, siarczan ołowiu zgromadzony na płytach wytwarza strukturę krystaliczną będącą izolatorem elektrycznym i

trudno reagującym, a więc będzie powodować spadek pojemności akumulatora, a przy narastającym procesie jego całkowitą degradację.

Cykliczne przeprowadzanie procesu odsiarczania (tryby 0 i 1 wybierane przełącznikiem wyboru akumulatora/procesu ładowania) ma na celu ochronę akumulatora przed powstawaniem na płytach siarczanu w formie krystalicznej

Przed przystąpieniem do procesu odsiarczania należy:

UWAGA: Nigdy nie próbować odsiarczać akumulatorów żelowych

1. Odłączyć od kontrolera wszystkie obciążenia DC.
2. Zdjąć korki ochronne cel ze wszystkich akumulatorów.
3. Sprawdzić poziom elektrolitu we wszystkich celach akumulatorów. Uzpełnić wodą destylowaną do górnego dopuszczalnego poziomu płynu (nie przekraczać poziomu).
4. Ustawić przełącznik wyboru akumulatora na pozycję "0" lub "1".
5. Po zakończeniu procesu odsiarczania wybrać przełącznikiem odpowiedni dla akumulatorów zwykły tryb pracy.

4.3. Przełącznik wyboru akumulatora/procesu ładowania

Przełącznik wyboru akumulatora/procesu (patrz Rys 3.) jest to 10 pozycyjny przełącznik obrotowy używany do ustawienia w kontrolerze właściwego poziomu napięcia podczas ładowania akumulacyjnego (bulk) i ładowania spoczynkowego akumulatora dla różnych ustawień i dla różnych typów akumulatorów. Pozycje "0" i "1" są przeznaczone do przyszłego wykorzystania w nowych wersjach kontrolera. Pozycja przełącznika jest ustawiana w zależności od typu stosowanych akumulatorów. Należy odnieść się do tabeli poniżej zawierającej informacje co do typu akumulatorów i napięć ładowania w zależności od wybranej pozycji przełącznika. Dla uzyskania optymalnych ustawień dla danego typu akumulatora zalecamy skontaktowanie się z jego producentem.



Rys 3. Przełącznik wyboru typu akumulatora/procesu ładowania

WAŻNE:

1. Pozycji "0" i "1" przełącznika są do przyszłego wykorzystania do miesięcznej obsługi akumulatora w kolejnych wersjach kontrolera. Bezwzględnie powrócić do odpowiedniej dla danego systemu akumulatorów pozycji przełącznika, jeżeli tylko proces odsiarczenia został zakończony.

NIGDY NIE PROWADZIĆ PROCESU ODSIARCZENIA AKUMULATORÓW ŻELOWYCH!

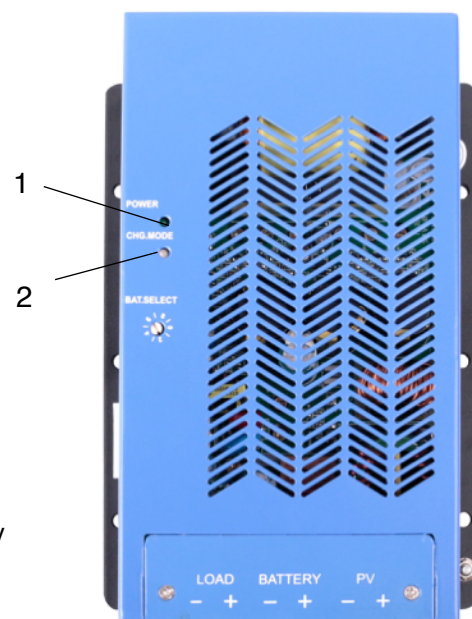
2. Wartości napięcia odsiarczania podane są w tabeli oznaczone (*), dla pozycji przełącznika "0" i "1".
3. Pozycja przełącznika "7" jest domyślnym ustawieniem dokonywanym przez producenta przed dostawą wyrobu.
4. Co do samego procesu odsiarczania zawsze należy odnieść się do specyfikacji producenta akumulatorów.

TABELA na str. 8 podaje ustawienia parametrów w zależności od położenia przełącznika.

Poz. przeł.	Opis	24V		48V		Funkcje ładowania	
		Napięcie spoczynkowe	akumulac. / odsiarczenie	Napięcie spoczynkowe	akumulac. / odsiarczenie	Odsiarczanie ładowanie	Czas odsiarczania
0	Odsiarczanie 1 - odsiarczanie dawką energii zależną od pojemności banku akumulatorów (Ah) podzielonego przez 40	26,4V	*30V	52,8V	*60V	Wstawić pojemność akumulatora wg Opisu	min 6h max 12h
1	Odsiarczanie 2 - odsiarczanie dawką energii ustawianą przez regulację DAWKI ŁADOWANIA AKUMULATORA	26,4V	*31V	52,8V	*62V	Dawkę ładowania akumulatora ustawić manualnie	min 6h max 12h
2	Cykliczne głębokie rozładowania (deep cycle) Kwasowo-ołowiowe 2	26,6V	30V	53,2 V	60V	Zapewnia dodatkowe ustawienie etapu ładowania akumulatoryjnego i spoczynkowego. Odnieść się do rekomendacji producenta	
3	Nie specyfikowany	27,2V	28,6V	54,4V	57,2V	Zapewnia dodatkowe ustawienia napięcia ładowania akumulatoryjnego i spoczynkowego	
4	Żelowy 2	27,4V	28,8V	54,8V	57,6V	Rekomendowane dla akumulatorów żelowych, które wymagają wysokiego napięcia ładowania spoczynkowego. Sprawdzić dane producenta	
5	Żelowy 1	27,0V	28,2V	54,0V	56,2	Typowe ustawienie dla akumulatorów żelowych	
6	PcCa - ołowiowo wapniowe	26,4V	28,8V	52,8V	57,2V	Ustawienie dla akumulatorów typu samochodowego "sealed" (VRLA)	
7	Cykliczne głębokie rozładowania (deep cycle) kwasowo-ołowiowe (ustawienie domyślne)	26,8V	29,2V	53,6V	58,4V	Ustawienie producenta dla typowych akumulatorów kwasowo-ołowiowych przeznaczonych do cyklicznych głębokich rozładowań (deep cycle)	
8	NiCad	28,0V	32,0V	56,0V	64,0V	Ustawienie dla systemów akumulatorów nikielowo-kadmowych	
9	Ni-Fe	29,0V	32,0V	58,0V	64,0V	Ustawienie dla systemów akumulatorów nikielowo-żelazowych	

4.4. Sygnalizacja statusu pracy, błędów i przeciążeń

Kontroler posiada jedną diodę LED wielokolorową i jedną diodę LED zieloną, służące do sygnalizacji statusów pracy jak i do sygnalizacji usterek. Rys 4. pokazuje położenie tych diód sygnalizacyjnych.



Rys 4. Elementy obsługi i sygnalizacji kontrolera

1 - Dioda LED (zielona) Sygnalizacja włączenia; 2 - Dioda wielokolorowa Tryby ładowania

4.4.1. Wskazanie trybu pracy i kontroli ładowania

Kontroler ma 2 sygnalizacyjne diody LED: wielokolorową i zieloną dla identyfikacji statusu jego pracy. Zielona dioda LED świecąca w sposób ciągły "POWER" wskazuje na prawidłowe napięcie z akumulatora (napięcie systemowe 24V albo 48V) i na ładowanie akumulatorów przez panele PV. Natomiast migotanie tej diody wskazuje na występowanie usterki. Dioda LED wielokolorowa wskazuje z kolei na aktualny tryb ładowania (co jest zbieżne z występowaniem pewnych wartości progowych napięcia na akumulatorze).

Wskazania LED zielonego	PV>BV	PV<BV
	Ładowanie ZAŁ	Ładowanie WYŁ
	Świecenie ZAŁ	Świecenie WYŁ

Rys 5. Wskazania diody zielonej (PV - napięcie panelu, BV - napięcie akumulatora)

Napięcie akumulatora U	$U < LVD$	$LVD < U < LVR$	$U > LVR$
Wskazanie LED	Bulk	Absorpcyjne	Float

Rys 6. Wskazania diody wielokolorowej (LVD-napięcie niskie rozłączenia, LVR-napięcie niskie włączenia)

4.4.2. Tryby wskazywania usterek

Jeżeli migocze dioda zielona i dioda wielokolorowa to wskazuje to na stan przekroczenia temperatury, przekroczenia prądu obciążenia, stan rozłączenia dla napięcia niskiego (LVD), odwrotne podłączenie paneli PV albo przekroczenie napięcia przy pracy z obciążeniem. Sposób migotania (świecenia) diody zielonej jest przy tym zróżnicowany, w zależności od rodzaju usterki (patrz tabela niżej).

Rodzaj usterki	LED zielony	LED wielokolorowy
Odlączenie dla obniżonego napięcia	Wyłączony	1 błysk co 6s (pomarańczowa)
Przekroczone napięcia obciążenia	1 błysk co 6s	Wyłączony
Przekroczenie temperatury	2 błyski , przerwa 6s	Wyłączony
Przekroczenie prądowe	3 błyski , przerwa 6s	Wyłączony

UWAGI:

Gdy kontroler ładuje akumulatory dioda zielona świeci intensywnie

1) Odlączenie przy zaniżonym napięciu (LVD)

Jeżeli jest podłączone obciążenie DC, to po spadku napięcia poniżej LVD, kontroler odłączy wyjście do obciążenia po 6 minutowym okresie opóźnionego wyłączenia.

Po tym kontroler monitoruje napięcie akumulatora i ponownie załączy wyjście obciążenia po podniesieniu się napięcia do poziomu niskiego napięcia ponownego włączenia (LVR).

2) Przekroczenie napięcia obciążenia powoduje odlączenie obciążenia bez zwłoki.

Przekroczenie temperatury

Temperatura układów elektronicznych jest monitorowana w sposób ciągły. Zabezpiecza to kontroler przed uszkodzeniem w warunkach nadmiernego wzrostu temperatury otoczenia. Jeżeli przekroczenie temperatury jest odnotowane podczas procesu ładowania akumulatorów, kontroler najpierw będzie obniżał prąd ładowania dla ograniczenia wzrostu temperatury tranzystorów mocy i zielona dioda LED powinna się świecić w sposób ciągły. Jeżeli do kontrolera jest podłączone obciążenie DC to kontroler odłączy to obciążenie zanim dioda zielona zaczęłaby migotać w wyniku przekroczenia temperatury.

Jeżeli temperatura się obniży to kontroler ponownie załączy obciążenie.

Przebieżenie prądowe na obciążeniu DC

Jeżeli kontroler wykryje przebieżenie lub zwarcie na obciążeniu DC to odłącza wyjście a następnie automatycznie resetuje układ ochrony przebieżeniowej co każde 6 min. Jeżeli usterka nadal występuje to kontroler odłączy wyjście i będzie czekał kolejne 6 min. Proces ten będzie przebiegał w sposób ciągły, aż do usunięcia usterki/odłączenia obciążenia.

4.4.3. Kontrola obciążenia DC

Kontroler pozwala na następującą kontrolę obciążenia DC.

- 1) Automatyczne odłączanie przy obniżonym napięciu (LVD).
- 2) Automatyczne włączanie przy wzroście napięcia obniżonego do poziomu (LVR).
- 3) Elektroniczny bezpiecznik przeciw-zwarciovym, ochrona przed zbyt wysoką temperaturą i zbyt wysokim napięciem obciążenia zwiększa niezawodność kontrolera.

5. PORTY KOMUNIKACYJNE

Kontroler ma jeden port-terminal BTS (RJ11) przeznaczony do podłączenia zewnętrznej sondy temperatury (wyposażenie opcjonalne) oraz drugi port komunikacyjny (RJ11), który jest w obecnym wykonaniu kontrolera nieaktywny.

6. KOMPENSACJA TEMPERATUROWA

Napięcie ładowania wymagane przez akumulator zmienia się w zależności od temperatury akumulatora. Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania przyczynia się do zwiększenia wydajności i wydłużeniu okresów serwisowania akumulatorów. Temperaturą odniesienia dla kompensacji jest 25°C. Przy niewielkich zmianach temperatury (np. gdy akumulator jest w pomieszczeniu o korzystnych parametrach) nie ma to większego znaczenia, ale przy dużych zmianach temperatury stosowanie kompensacji temperaturowej jest nieodzowne. Kontroler MPPT-40 prowadzi automatyczną kompensację temperaturową przy zastosowaniu zewnętrznej sondy temperaturowej mierząca bezpośrednio temperaturę akumulatora.

Kompensacja temperaturowa bazuje na współczynniku kompensacji, który wynosi:

-5mV/cele/°C dla akumulatorów kwasowo-ołowiowych

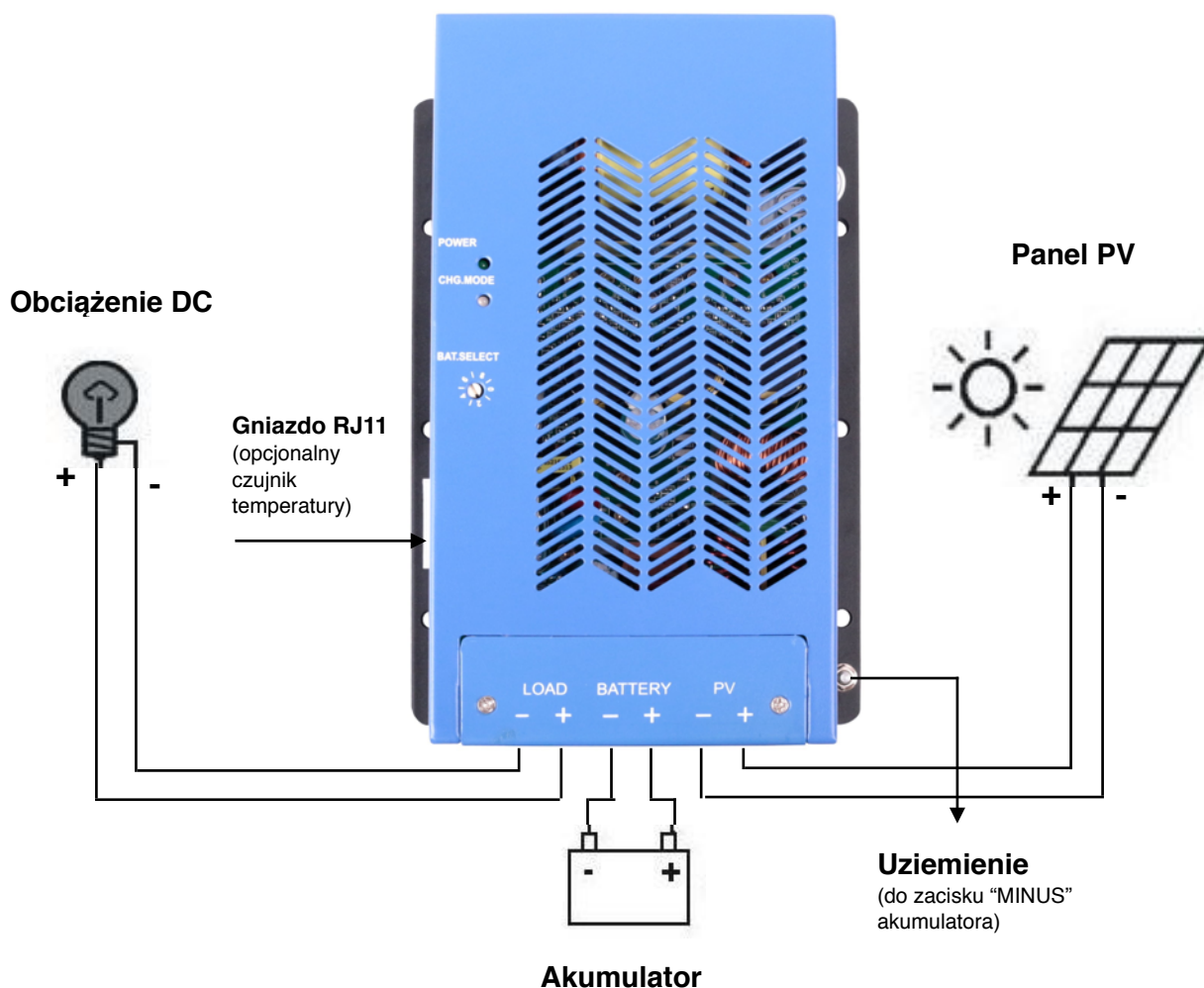
-2mV/cele/°C dla akumulatorów zasadowych (NiCad, NiFe)

Dla napięć akumulatorów 24V i 48V wartości współczynnika będą odpowiednio wynosić, jak podaje tabela niżej

Typ akumulatora	Bateria 24V	Bateria 48V
Kwasowo-ołowiowy	0,06V/°C	0,12V/°C
NiCad, NiFe	0,04V/°C	0,08V/°C

7. INSTALACJA, DOBÓR WYPOSAŻENIA

UWAGA: Kontroler w zależności od wykonania może współpracować albo z systemem akumulatorów 48V albo z systemem 24/48V (wybór automatyczny) i z odpowiednimi systemami (stringami) paneli PV (przykładowy dobór paneli podaje osobny rozdział niżej). Oczywiście wybrane napięcie związane jest z napięciem pakietu akumulatorów, jaki może być podłączony do kontrolera. Napięcie to zwane napięciem systemowym, jednoznacznie określa wartość napięcia wyjściowego obciążenia DC.



Rys 7. Schemat podłączenia urządzeń do kontrolera

7.1. Ogólne zasady prawidłowej instalacji (szczegóły instalacji patrz sekcja 7.3.)

7.1.1. Kontroler powinien być starannie zamocowany na stałe do powierzchni pionowej i w położeniu pionowym (ważne z uwagi na konwekcyjny charakter chłodzenia radiatora). Należy pozostawić wolną przestrzeń powyżej i poniżej kontrolera dla przepływu powietrza - co najmniej 15 cm z każdej strony. Kontroler powinien być zainstalowany wewnątrz pomieszczenia, w miejscu nie podlegającym bezpośredniemu promieniowaniu słonecznemu, w oddaleniu od źródeł ciepła. Z uwagi na ograniczenie strat zalecane jest umieszczanie kontrolera w możliwie bliskiej odległości od baterii akumulatorów. Rysunek 7 wyżej powyżej przedstawia schemat podłączenia kontrolera do urządzeń towarzyszących.

7.1.2. Przygotowanie przewodów: zalecamy stosowanie przewodów miedzianych wielodrutowych. Najpierw określić dokładnie długość przewodów starając się aby były one o możliwie najmniejszej długości – większa długość jest zawsze źródłem strat energetycznych. Prąd płynący w przewodzie miedzianym nie powinien być większy niż 4A/1mm². Należy odizolować końce przewodu na ok. 5mm. Przed montażem w terminalach zalecamy zaciśnięcie na odizolowanych końcach przewodów odpowiednich końcówek tulejkowych przy pomocy narzędzia zaciskającego, najlepiej na 6-ciokąt (np. YAC-9).

(końcówki tulejkowe i narzędzia do zaciskania dostępne są w ofercie BIALL).

7.1.3. Najpierw podłączamy do kontrolera akumulator (baterię akumulatorów) - należy pamiętać o zachowaniu prawidłowej polaryzacji i kolejności podłączeń zacisków. Najpierw podłączamy biegun ujemny akumulatora do ujemnego terminala akumulatora kontrolera, a dodatni biegun akumulatora do dodatniego terminala akumulatora kontrolera. Zachować ostrożność, aby nie dotknąć końcówkami kabli do metalowej obudowy kontrolera. Unikać pomyłek przy podłączeniu, niezależnie od tego, że kontroler ma zabezpieczenia przed odwrotnym podłączeniem.

W chwilę po poprawnym podłączeniu może zaświecić się zielona dioda "POWER" ale brak zaświecenia jest zjawiskiem normalnym.

7.1.4. Następnie podłączamy panel PV (stringi paneli PV). Najpierw podłączamy biegun ujemny panelu PV do ujemnego terminalu panelu PV kontrolera, a dodatni biegun panelu do dodatniego terminala panelu PV kontrolera. Jeżeli panel jest oświetlony przez słońce i jego napięcie wyjściowe jest większe od napięcia akumulatora to dioda "POWER" zaświeci się, jednocześnie dioda sygnalizacyjna 3-kolorowa, zacznie zmieniać kolory stosownie do aktualnego trybu ładowania.

7.1.5. Na koniec podłączamy obciążenie do odpowiednich terminali kontrolera. Prosimy nie zamieniać końcówek "+" i "-" przy podłączeniu, gdyż może to spowodować uszkodzenie podłączanego urządzenia elektrycznego.

7.2. Zalecenia do doboru wyposażenia

7.2.1. Napięcie systemowe

Typowe napięcia systemowe wynoszą 12V, 24V albo 48V. Im większe napięcie, tym większą moc można uzyskać z systemu. W rzeczywistych warunkach, użytkownik powinien ustalić wymaganą moc obciążenia i wartości napięcia wymagane przez obciążenie i to określi jakiego napięcia systemowego należy użyć.

Typowe zakresy mocy dla każdego z napięć systemowych 24V i 48V podaje tabela niżej

Napięcie systemowe	Rekomendowany zakres mocy
24V	< 2000 W
48V	< 6000 W

7.2.2. Dobór modułów PV

Kontrolery MPPT-40 mogą być połączone z panelami solarnymi krzemowymi monokrystalicznymi a także z panelami cienkowarstwowymi. Przy konfiguracji należy się upewnić czy napięcie rozwarcia łańcucha (string) paneli nie jest wyższe od max napięcia dozwolonego dla kontrolera. Tabela poniżej przedstawia parametry techniczne przykładowego panelu.

Typ	Rodzaj	Pmax	Vrozwarcia	Izwarcia	Vpm	Ipm
190W-01	monokrystaliczny	190W	45,2V	5,65A	36,6V	5,2A

W kolejnej tabeli przedstawione są przykłady konfiguracji tego panelu PV dla napięć systemowych 24V i 48V.

Typ panelu	Napięcie systemowe 24V	Napięcie systemowe 48V
190W-01	2 panele szeregowo (string)- 90,4V 8 stringów 2 panelowych	2 panele szeregowo (string) - 90,4V 8 stringów 2 panelowych

Warunki dla podanych parametrów: Temp. 25 °C, spektrum AM1,5, natężenie światła 1000 W/m²

n - ilość stringów ograniczona max wartością prądu ładowania (40A). Każdy string 5,2A

W przypadku obu typów kontrolerów ilość paneli połączonych szeregowo jest jednakowa, gdyż dla obydwu kontrolerów max napięcie rozwarcia paneli wynosi 100V.

7.2.3. Dobór akumulatorów.

Kontroler może współpracować z akumulatorami kwasowo-ołowiowymi zalewowymi, żelowymi i AGM (Absorbed Glass Mat), zasadowymi NiCad i NiFe. Optymalnym z uwagi na ilość osiągalnych cykli rozładowań w relacji do ceny jest wybór akumulatorów typu AGM. Nie mniej praktycznie, zwłaszcza dla instalacji stacjonarnych o dużych mocach i równoległej pracy kontrolerów możliwe jest stosowanie innych wymienionych wyżej typów akumulatorów. Dalej będziemy się zajmować doбором akumulatorów z uwagi na ich możliwości gromadzenia energii [kWh] (Parametr kWh najpełniej określa akumulator), ich napięcie znamionowe i zbadanie możliwości eksploatacji w zależności od pobieranej mocy.

- Napięcie znamionowe – musi być dobrane zgodnie z napięciem systemowym
- Tradycyjnie pojemność akumulatora jest wyrażana w Ah. Zakładając efektywną i dopuszczalną wartość prądu ładowania wynoszącą 10% pojemności mamy: dla prądu ładowania 40A pojemność banku akumulatorów wyniesie 400Ah. Zaleca się aby akumulator miał pojemność zawsze większą od wyliczonej.
- Zbadanie warunków eksploatacji co do wymagań mocy i czasu pracy przy zasilaniu urządzeń tylko z akumulatora.

Przeprowadzimy wstępną analizę za podstawę biorąc ilość energii jaka może być zakumulowana w danym akumulatorze (banku akumulatorów)

I tak odpowiednio ilość energii zakumulowanej wynosi:

1. Dla banku akumulatorów 400Ah 24V jest $400Ah \cdot 24V = 9,6kWh$

2. Dla banku akumulatorów 400Ah 48V jest $400Ah \cdot 48V = 19,2kWh$

Na podstawie powyższych danych możemy ocenić okres czasu pracy w zależności od pobieranej mocy przy założeniu, że akumulator jest w pełni naładowany.

Pomocny tu będzie wzór określający czas pracy w zależności od pobieranej mocy:

$$h = 0,625 \cdot Wh/W \quad \text{po przekształceniu } W = 0,625 \cdot Wh/h$$

gdzie: 0,625 – dopuszczalny współczynnik rozładowania

h – godziny pracy

Wh – max energia zgromadzona w akumulatorze

W – moc pobierana

I tak zakładając czas pracy 10h to w pierwszym przypadku będziemy dysponowali mocą $W = 0,625 \cdot 9,6kWh / 10h = 600W$, a w drugim odpowiednio 1200W.

Czas pracy z obciążeniem o mocy 1000W wynosiłby w 1 przypadku 6 godzin, a w drugim

przypadku 12 godzin.

Należy przy tym zaznaczyć, że obciążenia musiałyby mieć przy tym napięcia znamionowe odpowiednio 24V i 48V.

UWAGA: Powyższy pobór mocy może następować jedynie przy bezpośrednim podłączeniu obciążenia do akumulatorów. Wyjście DC kontrolera ograniczone jest do 10A.

7.2.4. Przekrój przewodów

Max prąd ładowania wynosi 40A. Dla pewności, że temperatura kabla nie przekroczy wartości bezpiecznej, przekrój stosowanego kabla miedzianego nie powinien być mniejszy niż 4mm². (kabel kontroler-akumulator nie mniej niż 6mm²). W praktyce użytkownik dobiera odpowiednie kable w zależności od napięcia systemu, prądu, dozwolonej temperatury kabla, spadku napięcia na długości kabla i materiału kabla. Zalecamy, aby sprawdzać czy spadki napięcia akumulatora są poniżej 1,5%, a spadki napięcia paneli PV poniżej 2,5%. W tabelach niżej podajemy spadki napięć akumulatora w zależności od przekroju i długości kabli akumulator-kontroler dla prądów 20A i 40A.

Długość przewodu miedzianego	Przekrój	AWG	Spadek napięcia dla prądu 40A	Straty napięcia akumulatora [%]	
				24V	48V
1m	4 mm ²	#11	0,36V	1,5%	0,75%
2m	6 mm ²	#9	0,48V	2%	1%
4m	10 mm ²	#7	0,58V	2,41%	1,21%

W tabelach niżej są przedstawione spadki napięć układu paneli PV w zależności od długości kabli pomiędzy panelami PV a kontrolerem dla prądów 20A i 40A.

Długość przewodu miedzianego	Przekrój	AWG	Spadek napięcia dla prądu 5A	Straty napięcia paneli PV [%] dla napięcia stringu
				73,2V
2m	4 mm ²	#11	0,09V	0,12%
4m	6 mm ²	#9	0,12V	0,16%
8m	10 mm ²	#7	0,145V	0,19%

Długość przewodu miedzianego	Przekrój	AWG	Spadek napięcia dla prądu 20A	Straty napięcia paneli PV [%] dla napięcia stringu
				73,2V
2m	4 mm ²	#11	0,36V	0,49%
4m	6 mm ²	#9	0,48V	0,64%
8m	10 mm ²	#7	0,58V	0,76%

7.2.5. Ochrona przed przeciążeniem (prądowa)

Urządzenia elektryczne zawierające układy mocy muszą być wyposażone w wyłączniki nadprądowe i urządzenia ochrony przed zwarciami. Zalecamy użytkownikowi zainstalowanie wyłączników nadmiarowo-prądowych lub bezpieczników na dodatnim przewodzie

obwodu wejściowego panelu PV (zaleca się zainstalowanie osobnego bezpiecznika dla każdego stringu), na dodatnim przewodzie obwodu wejściowego akumulatora i na dodatnim przewodzie wyjścia obciążenia DC. Zastosowane wyłączniki nadprądowe lub bezpieczniki powinny mieć wartości 1,25x prąd znamionowy danego obwodu o charakterystyce odpowiedniej dla zastosowań w fotowoltaice.

7.2.6. Ochrona przeciw-przebieciowa

Podobnie jak inne urządzenia elektryczne może być uszkodzony przez wyładowanie elektryczne. Kontroler w urządzeniu ma ograniczoną pojemność absorpcji udaru pomimo zainstalowanego układu ochrony przeciw-przebieciowej. Zalecamy bezwzględnie zastosowanie odpowiedniego ogranicznika przepięć dla podniesienia niezawodności systemu zwłaszcza przy instalacjach większych mocy.

7.2.7. Uziemienie

Uziemienie należy wykonać podłączając przewód uziomowy do złącza śrubowego na obudowie i łącząc go z drugiej strony z lokalnym uziemieniem albo zaciskiem ujemnym akumulatora. Zalecamy wykonanie tego połączenia przewodem 4mm² zielono-żółtym. Chroni to przed porażeniem elektrycznym i ogranicza też częściowo interferencje elektromagnetyczne.

7.3. Instalacja

UWAGA: Urządzenie może pracować tylko w środowisku o niskiej wilgotności.

7.3.1. Przed przystąpieniem do instalacji należy rozłączyć wyłączniki /bezpieczniki akumulatora, paneli PV i obciążenia. Nie dotykać i nie stykać z obudową dodatnich i ujemnych biegunów wyprowadzeń kabli elektrycznych od łańcucha paneli PV i akumulatora, gdyż grozi to porażeniem elektrycznym. Akumulator powinien być podłączany w stanie pełnego naładowania i po przeprowadzeniu ich serwisu.

Instalację wykonywać w następującej kolejności:

- 1) Dokonać podłączenia zacisku uziemiającego obudowy z lokalnym uziemieniem albo z biegunem ujemnym akumulatora (szczegóły patrz Rys 7.).
- 2) Sprawdzić czy napięcie akumulatora i paneli PV jest w dopuszczalnych granicach.
- 3) Rozłączyć wyłączniki nadprądowe lub bezpieczniki akumulatora, stringów paneli PV i obciążenia DC.
- 4) Podłączenia kabli:
 - (A) Podłączyć kable akumulatora do odpowiednich terminali kontrolera i dokręcić wkrety mocujące (najpierw podłączać kabel "minusowy" a następnie "dodatni").
 - (B) Podłączyć kable zbiorcze od paneli PV (najpierw "minusowy" a następnie "dodatni").
 - (C) Podłączyć kable obciążenia DC (najpierw "minusowy" a następnie "dodatni").
- 5) Załączać kolejno wyłączniki nadprądowe lub bezpieczniki w obwodzie akumulatora, w obwodach stringów paneli PV, w obwodzie obciążenia DC.

7.4. Praca równoległa kontrolerów

Możliwa jest równoległa praca nawet kilku kontrolerów, które mogą ładować jeden bank akumulatorów. Natomiast obciążenia DC mogą być podłączane wyłącznie osobno do każdego z wyjść obciążeniowych (LOAD) 2` kontrolerów.

8. Ochrona środowiska

Urządzenie podlega dyrektywie WEEE 2002/96/EC. Symbol obok oznacza, że produkt musi być utylizowany oddzielnie i powinien być dostarczany do odpowiedniego punktu zbierającego odpady.



Nie należy go wyrzucać razem z odpadami gospodarstwa domowego.

Aby uzyskać więcej informacji, należy skontaktować się z przedstawicielem przedsiębiorstwa lub lokalnymi władzami odpowiedzialnymi za zarządzanie odpadami

Nr kat. 525008 Kontroler regulator solarny MPPT-40 24/48V 40A, 24/48V auto

Nr kat. 525013 Kontroler regulator solarny MPPT-40 48V 40A, 48V

Wyroby powiązane:

KABLE, ZŁĄCZA, NARZĘDZIA - niezbędne do montażu

Nr kat. 521001 - PV-2,5R kabel solarny 2,5 mm² kolor czerwony

Nr kat. 521002 - PV-2,5BK kabel solarny 2,5 mm² kolor czarny

Nr kat. 521003 - PV-4,0R kabel solarny 4,0 mm² kolor czerwony

Nr kat. 521004 - PV-4,0BK kabel solarny 4,0 mm² kolor czarny

Nr kat. 522001 - YF-1001M wtyk (-) MC4

Nr kat. 522002 - YF-1001F gniazdo (+) MC4

Nr kat. 522005 - YF-1001T1 trójnik MC4 (2xM(-) - 1xF(+)) - (do poł. równoległego)

Nr kat. 522006 - YF-1001T2 trójnik MC4 (1xM(-) - 2xF(+)) - (do poł. równoległego)

Nr kat. 523001 - Ekonomiczna zaciskarka do złącz MC4 do kabli 2,5 - 4 - 6 mm²

Nr kat. 523004 - Klucze do zakręcania dławnic złącz MC4 i bezpiecznego rozłączania

Solarnie kontrolery

ładowania MPPT-40

Wyprodukowano w Chinach

Importer: BIALŁ Sp. z o.o.

ul. Barniewicka 54C

80-299 Gdańsk

www.biall.com.pl