RGPWM 1.4 8-160V
Regulator grzałek
do elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych

Instrukcja obsługi

dotyczy wersji 1.4

RoHS

Producent: EL KOSMITO Rafał Majewski
Ul. Kościuszki 21
68-320 Jasień
NIP 928-192-12-96
REGON 080936699

Kontakt: www.elkosmito.pl
info@elkosmito.pl

Spis treści

Apel do klienta....5

Opis ogólny....5

Parametry techniczne....6

Instalacja i podłączenie sterownika....7

Fotowoltaika....8
Elektrownie wiatrowe....10
Elektrownie wiatrowe połączone z elektrowniami fotowoltaicznymi....10
Dobór grzałki do instalacji....10
Styczniki, wyłączniki, bezpieczniki....11
Inne zabezpieczenia....11
Poprawny montaż sterownika....11
Przekrój przewodów dużej mocy i straty z tym związane....12
Łącznie paneli w stringi i łączenie stringów....12
Elektrownia wiatrowa – instalacja mostka prostowniczego....13
Początek instalacji – podłączenie zasilania z elektrowni....13
Podłączenie grzałki....14
Elementy zabezpieczające – podłączenie....15
Zasilanie elektroniki regulatora RGPWM1.4....16
Stycznik wyłączający lub przełączający grzałki – podłączenie cewki....16
Podłączenie czujnika temperatury....17
Podłączenie zewnętrznego źródła napięcia odniesienia U2 – wersja PRO....17
Podłączenie zewn. rezystora – wersja PRO....17

Konfiguracja sterownika....18

Sterowanie klawiszami....18
Panel LCD i informacje wyświetlane....18
Przywracanie ustawień domyślnych sterownika....18
Wejście do menu....18
MENU STANDARD / 1. U=const....19
Język....19
Tempo przesuwania napisów....19
Czas włączenia LCD....19
Napięcie zadane....19
Napięcie odcięcia (uśpienia)....20
Czas reakcji....20
Temperatura zadana dla czujnika 1....20
Histereza temperatury czujnika 1....20
Temperatura zadana dla czujnika 2....20
Histereza temperatury czujnika 2....20
Maksymalny prąd....20
Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM....21
Typ czujnika temperatury 1....21
Typ czujnika temperatury 2....21
Kalibracja czujnika temperatury 1....21
Kalibracja czujnika temperatury 2....21
Tryb pracy wyjścia przekaźnika....21
Kalibracja amperomierza....21
Wyzeruj licznik energii....21
Aktywuj wersję PRO....21
MENU PRO / 1. U=const....22
Język....22
Tempo przesuwania napisów....22
Czas włączenia LCD....22
Napięcie zadane....22
Napięcie odcięcia (uśpienia)....22
Czas reakcji PWM w górę....22
Czas reakcji PWM w dół....22
Temperatura zadana dla czujnika 1....22
Histereza temperatury czujnika 1....22
Temperatura zadana dla czujnika 2....22
Histereza temperatury czujnika 2....22
Maksymalny prąd....22

Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM....22
Typ czujnika temperatury 1....22
Typ czujnika temperatury 2....22
Kalibracja czujnika temperatury 1....23
Kalibracja czujnika temperatury 2....23
Tryb pracy wyjścia przekaźnika....23
Kalibracja amperomierza....23
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1....23
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2....23
Pokazuj na LCD napięcie U1/U2....23
Moc liczona z U1/U2....23
Napięcie odniesienia U1/U2....23
Wyzeruj licznik energii....23
Tryb pracy regulatora....23
MENU PRO / 2. U=auto U1->U2....24
Język....24
Tempo przesuwania napisów....24
Czas włączenia LCD....24
Napięcie przeszukiwania minimalne....24
Napięcie przeszukiwania maksymalne....24
Czas stabilizacji przed pomiarem mocy....24
Odstępy pomiędzy szukaniem punktu pracy....24
Napięcie odcięcia (uśpienia)....24
Czas reakcji PWM w górę....24
Czas reakcji PWM w dół....24
Temperatura zadana dla czujnika 1....25
Histereza temperatury czujnika 1....25
Temperatura zadana dla czujnika 2....25
Histereza temperatury czujnika 2....25
Maksymalny prąd....25
Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM....25
Typ czujnika temperatury 1....25
Typ czujnika temperatury 2....25
Kalibracja czujnika temperatury 1....25
Kalibracja czujnika temperatury 2....25
Tryb pracy wyjścia przekaźnika....25
Kalibracja amperomierza....25
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1....25
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2....25
Pokazuj na LCD napięcie U1/U2....25
Moc liczona z U1/U2....25
Napięcie odniesienia U1/U2....25
Wyzeruj licznik energii....25
Tryb pracy regulatora....25
MENU PRO / 3. U=f(temp2)....26
Język....26
Tempo przesuwania napisów....26
Czas włączenia LCD....26
Napięcie odcięcia (uśpienia)....26
Czas reakcji PWM w górę....26
Czas reakcji PWM w dół....26
Temperatura zadana dla czujnika 1....26
Histereza temperatury czujnika 1....26
Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM....26
Typ czujnika temperatury 1....26
Typ czujnika temperatury 2....26
Kalibracja czujnika temperatury 1....26
Kalibracja czujnika temperatury 2....26
Tryb pracy wyjścia przekaźnika....26
Kalibracja amperomierza....26
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1....26
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2....27
Pokazuj na LCD napięcie U1/U2....27
Moc liczona z U1/U2....27
Napięcie odniesienia U1/U2....27
Wyzeruj licznik energii....27
Tryb pracy regulatora....27
Punkt temperatura....27
Punkt napięcie zadane....27
Punkt prąd maksymalny....27

MENU PRO / 4. U=f(U2)....27
Język....28
Tempo przesuwania napisów....28
Czas włączenia LCD....28
Napięcie odcięcia (uśpienia)....28
Temperatura zadana dla czujnika 1....28
Histereza temperatury czujnika 1....28
Temperatura zadana dla czujnika 2....28
Histereza temperatury czujnika 2....28
Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM....28
Typ czujnika temperatury 1....28
Typ czujnika temperatury 2....28
Kalibracja czujnika temperatury 1....28
Kalibracja czujnika temperatury 2....29
Tryb pracy wyjścia przekaźnika....29
Kalibracja amperomierza....29
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1....29
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2....29
Pokazuj na LCD napięcie U1/U2....29
Moc liczona z U1/U2....29
Wyzeruj licznik energii....29
Tryb pracy regulatora....29
Punkt napięcie próg startu....29
Punkt napięcie próg stopu....29
Punkt napięcie górne obliczeń....29
Punkt czas reakcji PWM w górę....29
Punkt czas reakcji PWM w dół....29
Punkt napięcie zadane dolne....29
Punkt napięcie zadane górne....29
Punkt maksymalny prąd dolny....30
Punkt maksymalny prąd górny....30
Punkt maksymalny poziom PWM dolny....30
Punkt maksymalny poziom PWM górny....30
MENU PRO / 5. U=f(I)....30
Język....31
Tempo przesuwania napisów....31
Czas włączenia LCD....31
Napięcie odcięcia (uśpienia)....31
Temperatura zadana dla czujnika 1....31
Histereza temperatury czujnika 1....31
Temperatura zadana dla czujnika 2....31
Histereza temperatury czujnika 2....31
Maksymalny prąd....31
Typ czujnika temperatury 1....31
Typ czujnika temperatury 2....31
Kalibracja czujnika temperatury 1....31
Kalibracja czujnika temperatury 2....31
Tryb pracy wyjścia przekaźnika....31
Kalibracja amperomierza....31
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1....31
Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2....31
Pokazuj na LCD napięcie U1/U2....31
Moc liczona z U1/U2....31
Napięcie odniesienia U1/U2....32
Wyzeruj licznik energii....32
Tryb pracy regulatora....32
Punkt prąd próg startu....32
Punkt prąd próg stopu....32
Punkt prąd próg górny obliczeń....32
Punkt czas reakcji PWM w górę....32
Punkt czas reakcji PWM w dół....32
Punkt napięcie zadane dolne....32
Punkt napięcie zadane górne....32
Punkt maksymalny poziom PWM dolny....32
Punkt maksymalny poziom PWM górny....32
Gwaranacja....32
Dodatek. Interpolacja liniowa – jak to ugryźć?....33
Dodatek. Błędy jakie może zgłaszać regulator....34

Apel do klienta

Przed podłączeniem OBOWIĄZKOWO zapoznaj się z instrukcją obsługi, w której opisano sposoby podłączenia i konfiguracji a także przedstawiono problem zabezpieczeń, które powinny znaleźć się w całej instalacji. REZYGNACJA Z ZABEZPIECZEŃ, KTÓRE OPISANO MOŻE BYĆ PRZYCZYNĄ POWAŻNYCH SKUTKÓW W TYM TAKŻE TYCH TRAGICZNYCH NP. POŻARU! Urządzenie jest urządzeniem sterującym dużą mocą, dużymi prądami i wysokimi napięciami. Nie ma urządzeń wiecznych. Nie ma instalacji wiecznych. Nawet najlepsze zabezpieczenia nie gwarantują niczego na 100%, ale brak tych zabezpieczeń nie gwarantuje NICZEGO! Dzisiaj nie instalujesz zabezpieczenia, bo jest Ci zbędne. I tak przez 5-10 lat rzeczywiście będzie, a co potem? Zagrożeniem jest nie tylko zwykła awaria, ale również np. gryzonie, które mogą przegryźć kable, burze z piorunami, owady, osoby trzecie, wichury, zwarcia itp.

Opis ogólny

Firma EL KOSMITO opracowała kolejne już wydanie regulatora RGPWM z wersji 1. Wychodząc naprzeciw propozycjom klientów zdecydowaliśmy się na przygotowanie nowej wersji regulatora, w której uwzględniliśmy kilka bardzo ciekawych pomysłów. Regulator RGPWM cieszył się dużą popularnością, dzięki czemu w nowej wersji warto było wprowadzić nowe funkcje.

Seria RGPWM 1.4 została opracowana w taki sposób, aby dało się nią bez problemu zastąpić poprzednie wersje sterownika. Natomiast w nowych instalacjach można przemyśleć zastosowanie nowych funkcji. Wersja 1.4 została podzielona na „STANDARD” i „PRO”. Każde urządzenie jest sprzedawane w wersji „STANDARD”. Można dokupić licencję na używanie wersji „PRO”. Po wykupieniu klient dostaje klucz aktywujacy, który po wpisaniu odblokuje ukryte funkcje regulatora.

Regulator RGPWM 1.4 pozwala na sterowanie grzałką w sposób bardzo płynny w stosunku do regulatorów kaskadowych. Wielokrotnie było to chwalone przez naszych klientów, ponieważ w przypadku elektrowni wiatrowych nie występują gwałtowne skoki i nie ma skaczących przekaźników, a w przypadku elektrowni fotowoltaicznych regulacja jest wielokrotnie bardziej precyzyjna. Nie potrzebujemy wielu grzałek do pracy z układem. Wystarczy jedna. Nie jest potrzebne wiele przekaźników (styczników), które ciągle „klikają”.

Jedno z najczęściej pojawiających się pytań dotyczyło MPPT, czyli automatycznego wyszukiwania maksymalnego punktu mocy. Czy regulator RGPWM posiada MPPT? W wersji standardowej nigdy jej posiadał, ale nawet profesjonalni instalatorzy, nawet testerzy naszego rozwiązania przyznawali, że przy tym rozwiązaniu i tej cenie udało się nam zrobić sterownik, który warto mieć, bo daje bardzo dobre efekty i porównywalne z rozwiązaniami MPPT. Prawdziwe MPPT są zazwyczaj drogie, tanie MPPT to coś o czym nie warto wspominać. Wspólnie z wieloma klientami zgodziliśmy się, że zamiast kupować dobre MPPT lepiej zainwestować w RGPWM i dokupić 1-2 panele więcej, bo to przecież od paneli najbardziej zależy ilość uzyskanej energii. A w przypadku wiatraków automatyczne MPPT to często za mało do poprawnej pracy. Najlepszym rozwiązaniem byłaby możliwość wpisania charakterystyki, a tej funkcji nie posiada praktycznie żaden regulator. Kaskadowe posiadają namiastkę, ale nie trafiają dobrze w punkt, przez co klikają przekaźnikami jak szalone.

W wersji „PRO” regulator RGPWM 1.4 posiada możliwość wprowadzenia mapy charakterystyki prądowo-napięciowej wiatraka. Został wyposażony także w funkcję, która pozwala na wyszukiwanie automatyczne maksymalnego punktu mocy, ale znalazły się tam również inne funkcje, które są niedostępne praktycznie w żadnym innym znanym nam regulatorze, ale o tym w dalszej części instrukcji. Spójrzmy na porównanie modeli RGPWM 1.33 i RGPWM 1.4.

Funkcja	**RGPWM 1.33**	**RGPWM 1.4**
Napięcie zasilania elektroniki	24-90V	24-90V
Obsługiwany zakres napięć z elektrowni	8-150V DC (stałe, wyprostowane)	8-160V (stałe, wyprostowane)
Maksymalne nominalne napięcie elektrowni wiatrowych, przed wyprostowaniem zewnętrznym prostownikiem diodowym	90V AC	90V AC
Maksymalny prąd regulatora	70A	70A
Maks. moc elektrowni dla 24V DC	1700W	1700W
Maks. moc elektrowni dla 48V DC	3400W	3400W
Maks. moc elektrowni dla 72V DC	5000W	5000W
Maks. moc elektrowni dla 96V DC	6700W	6700W
Maks. moc elektrowni dla 120V DC	8400W	8400W
Maks. moc elektrowni dla 144V DC	10000W	10000W
Obsługa wielu języków w menu regulatora	NIE, tylko PL	TAK, dostępne języki menu: polski, niemiecki, angielski
Obsługa zewnętrznego stycznika	TAK	TAK
Tryby pracy zewnętrznego stycznika	Wyłączający – wyłącza grzałkę, pracuje jako dodatkowe zabezpieczenie	Wyłączający – wyłącza grzałkę, pracuje jako dodatkowe zabezpieczenie Przełączający – może być użyty do przełączania na drugą grzałkę np. jedna z bojlera, druga z centralnego ogrzewania

Funkcja	RGPWM 1.33	RGPWM 1.4
Ilość możliwych do podłączenia czujników temperatury	1 – do kontroli temperatury grzanej wody	2 – jeden do kontroli temperatury grzanej wody, a drugi może być użyty do kontroli temperatury w drugim miejscu np. centralnym ogrzewaniu lub do kontroli temperatury na zewnętrz
Zakres pomiaru temperatury [ºC]	0-99	0-99
Typ obsługiwanego czujnika temperatury	PT1000	PT1000, NTC3380 10k, NTC3380 4k7, NTC3470 10k, NTC3470 4k7, NTC3950 10k, NTC3950 4k7, NTC3977 10k, NTC3977 4k7
Pomiar prądu	TAK	TAK
Opcjonalna kalibracja amperomierza	NIE	TAK, w zakresie 50-150%
Kompensacja temperaturowa amperomierza	NIE	TAK
Pomiar napiecia	1 kanał	2 kanały
Pomiar mocy	TAK	TAK
Licznik mocy	TAK, max 2000kWh	TAK, max 999999kWh
Zapis licznika mocy	TAK, co około 60 minut	TAK, co około 60 minut
Automatyczne wyszukiwnie maksymalnego punktu mocy	NIE	W wersji "STANDARD": NIE W wersji "PRO": TAK
Wersja "PRO"	NIE	TAK, po uzyskaniu płatnego klucza licencyjnego
Mapowanie pracy grzałki w zależności od mierzonej temperatury	NIE	W wersji "STANDARD": NIE W wersji "PRO": TAK
Mapowanie pracy grzałki w zależności od mierzonego napięcia	NIE	W wersji "STANDARD": NIE W wersji "PRO": TAK
Mapowanie pracy grzałki w zależności od mierzonego prądu	NIE	W wersji "STANDARD": NIE W wersji "PRO": TAK

Jak widać z powyższego zestawienia w wersji „STANDARD” sterownika RGPWM 1.4 pojawiło się kilka nowych funkcji, które mogą być bardzo przydatne, a po wykupieniu klucza wersji „PRO” uzyskujemy możliwości konfiguracji parametrów jakich nie posiada większość sterowników. Wersja „PRO” to prawdziwa gratka dla testerów różnych rozwiązań. Zwłaszcza w przypadku wiatraków, gdzie zastosowanie mapowania pozwala na wprowadzenie parametrów z charakterystyki elektrowni.

W zestawie znajduje się:

- sterownik RGPWM 1.4 w obudowie z wentylatorami (bez wentylatorów może pracować max do 35A)
- czujnik temperatury NTC3380 10k

Opcjonalnie dokupić można:

- licencję i klucz na używanie wersji PRO
- dodatkowy czujnik temperatury

Parametry techniczne

- Zasilanie z elektrowni: DC 8-160V
- Maksymalne napięcie z elektrowni, które może występować bez uszkodzenia sterownika: 180VDC
- Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją zasilania: NIE
- Zabezpieczenie wyjścia na wypadek zwarcia: NIE
- Zasilanie elektroniki: DC24-90V 1-2A w zależności od przekaźnika zewnętrznego
- Moc maksymalna samej elektroniki: 12W (przy wyłączonym wyświetlaczu i wentylatorach dużo mniej)
- Zakres temperatury otoczenia aby sterownik pracował poprawnie: 0-40ºC
- Wilgotność powietrzna: mniej niż 70%, niedopuszczalna jakakolwiek kondensacja pary
- Maksymalne prądy wyjścia na przekaźnik: 1A
- Przyłącza sterujące niskiego prądu: skręcane, max 1,5mm^2
- Napięcie wyjścia na przekaźnik: jest to to samo napięcie co napięcie zasilania elektroniki
- Typ obsługiwanego czujnika temperatury: PT1000, NTC3380 10k, NTC3380 4k7, NTC3470 10k, NTC3470 4k7, NTC3950 10k, NTC3950 4k7, NTC3977 10k, NTC3977 4k7
- Zakres pomiaru temperatury: 0-99°C
- Maksymalny dopuszczalny prąd wyjściowy PWM (na grzałkę): 70A
- Przyłącza dużej mocy: skręcane, śruby M6
- Wymiary zewnętrzne: 175x175x60
- Wyświetlacz: alfanumeryczny 16 znaków w 2 liniach (32 znaki razem)
- Przyciski sterujące: 3

- Ilość wentylatorów w standardzie: 2szt. (bez wiatraków można używać przy prądzie wyjściowym do 35A)
- Wbudowane mierniki: woltomierz, amperomierz, moc, licznik energii przekazanej grzałką, termometr
- Zapamiętywanie stanu licznika energii: TAK, co 60 minut zapis w pamięci trwałej
- Wykonanie IP00
- Zgodność RoHS
- Gwarancja 12 miesięcy (szczegóły w rozdziale „Gwaranacja”)

Instalacja i podłączenie sterownika

W tej części dowiesz się wielu rzeczy, które pozwolą Ci na skompletowanie działającego zestawu z regulatorem RGPWM 1.4.

Aby rozpocząć plany należy ustalić własne potrzeby. Będzie potrzebne określenie ile wody planujemy zagrzać, jaką temperaturę początkową ma ta woda oraz jaką temperaturę końcową chcemy uzyskać i w jakim czasie. W związku z tym zróbmy sobie spis wymagań tak jak przedstawiono to na przykładzie:

Parametr	Wartość
Ilość wody do zagrzania	100 litrów
Temperatura początkowa wody	10ºC
Temperatura końcowa gorącej wody	60ºC
Czas, w którym chcemy zagrzać wodę	6 godzin

Podstawiamy parametry do wzoru:

$$Moc=\frac{1{,}17*(Temperatura_{wody\ gorącej}-Temperatura_{wody\ zimnej})*ilość\ wody}{Czas}$$

Wzór 1: Minimalna moc, niezbędna do grzania wody

Po podstawieniu naszych parametrów uzyskamy:

$$Moc=\frac{1{,}17*(60-10)*100}{6}=975\mathrm{W}$$

Z powyższego wynika, że musielibyśmy dostarczać przez 6 godzin moc 975W aby podgrzać wodę od 10ºC do 60ºC. Wynik uzyskany to niezbędne minimum aby w ogóle z czymkolwiek wystartować. Nie będzie tej mocy, to na pewno wody się nie zagrzeje przy takich warunkach. Ale to nie wszystko. Niestety ten wzór nie bierze pod uwagę ani parametrów nasłonecznienia dla fotowoltaiki ani parametrów wiatru dla elektrowni wiatrowych. Tego w tym wzorze nie znajdziemy, podobnie jak nie znajdziemy parametrów strat jakie występować będą w zbiorniku (stopień jego ocieplenia), ani informacji o tym ile rzeczywiście wody zużyjemy w ciągu doby, bo przecież 100 litrów nie zawsze musi być zużyte, a więc grzanie z jednego dnia np. w fotowoltaice przeniesione zostanie na kolejny dzień... krótko mówiąc w tym momencie wiemy ile minimum mocy jest potrzebne. W praktyce musimy uwzględnić wszystkie straty i inne parametry. Jest to bardzo trudne i często niemożliwe. Tak czy inaczej przy zakupie paneli czy elektrowni wiatrowej należy z góry założyć konieczność zainstalowania zapasu mocy, aby instalacja była użyteczna i wydajna.

A co jeśli mamy już panele lub elektrownię wiatrową? Jak obliczyć sensowną ilość wody, którą damy radę podgrzać taką elektrownią? Z pomocą przychodzi wzór 2.

$$Czas\ grzania=\frac{1{,}17*(Temperatura_{wody\ gorącej}-Temperatura_{wody\ zimnej})*ilość\ wody}{moc}$$

Wzór 2: Wzór do obliczenia czasu potrzebnego na zagrzanie wody

Załóżmy, że mamy dane parametry:

Parametr	Wartość
Ilość wody do zagrzania	150 litrów
Temperatura początkowa wody	10ºC
Temperatura końcowa gorącej wody	60ºC
Moc	3000W

Podstawiamy dane do wzoru:

$$Czas\ grzania=\frac{1{,}17*(60-10)*150}{3000}=ok.3\ godziny$$

I ponownie jak w poprzednim przypadku. Uzyskany czas to minimalny czasy jaki jest potrzebny, aby zagrzać wodę od temperatury minimalne do maksymalnej przy danej ilości wody i ciągle dostarczanej mocy. Nie mamy tutaj nic więcej uwzględnionego, a to oznacza, że w pochmurny dzień elektrownia fotowoltaiczna mogłaby potrzebować np. 7 godzin do zagrzania, a wiatrowa w bezwietrzny dzień nie zagrzałaby nawet o 1ºC.

W związku z powyższymi rozważaniami widzimy, że występują tutaj rozbieżności, których wyeliminować się nie da. Prawidłowa instalacja powinna uwzględniać niedokładność wszystkich obliczeń, a to oznacza kompromisy. Stąd wspomniane wcześniej ostrzeżenie, że czasami warto dokupić więcej paneli i użyć sprawdzonego sterownika np. RGPWM firmy EL KOSMITO niż inwestować w super drogi sterownik, który nie spowoduje, że będzie więcej słońca, czy więcej wiatru.

Fotowoltaika

Wyjaśnimy Ci tutaj, co musisz wiedzieć na początek, jeśli chcesz skorzystać ze sterownika RGPWM 1.4 do swojej elektrowni fotowoltaicznej.

UWAGA! RGPWM 1.4 może pracować z każdym typem paneli fotowoltaicznych!

Z poprzedniego rozdziału „Instalacja i podłączenie sterownika” wiesz już jak mniej więcej wyliczyć niezbędną moc do grzania wody dla Twoich potrzeb. Teraz zajmijmy się panelami.

Na początku zajmijmy się parametrami paneli i ich ilością. Zapewne masz już plany zakupu lub posiadasz jakąś ilość paneli. Panele najlepiej jak są tego samego typu, bo łatwiej je odpowiednio połączyć. Na każdym z paneli powinna być tabliczka znamionowa. Do najważniejszych informacji na niej zawartych należy:

- moc maksymalna (Pmpp)
- napięcie nominalne, przy którym osiągana jest maksymalna moc (Vmpp)
- prąd maksymalny przy pełnej mocy (Impp) – jeśli tego nie ma to można to obliczyć ze wzoru Pmpp/Vmpp
- napięcie bez obciążenia (Voc)

Znając te parametry oraz ilość paneli możemy przystąpić do obliczeń, które nie powinny sprawić nikomu problemu. Regulator RGPWM1.4 pracuje poprawnie jeśli napięcie z elektrowni jest niższe niż 160V. Instalacja jest tym lepsza im wyższe napięcie uzyskasz, bo wtedy można zastosować cieńsze kable do połączeń i będą występowały mniejsze straty. Możliwe jest wówczas uzyskanie większej mocy jeśli w przyszłości zechcemy dodać kolejne panele. Ale chcąc uzyskać wyższe napięcie często potrzebujemy więcej paneli połączonych szeregowo (tzw. string). A to oznacza, że jeśli planujesz rozbudowę instalacji to w przyszłości będziesz musiał za jednym zamachem kupić więcej paneli. I tutaj znów musimy iść drogą kompromisu. Na początku określ parametry paneli i ich ilość, jaką będziesz posiadał na początku. Następnie określ czy w przyszłości będziesz chciał rozbudować elektrownię i na ile paneli naraz będzie Cię stać. Chyba nie da się stworzyć gotowych wzorów jak to policzyć, bo ilość możliwych konfiguracji jest nieskończenie wielka. Dlatego posłużymy się przykładami.

Przykład 1.

Parametr	Wartość
Ilość paneli na początek	12
Vmpp	28V
Voc	36V
Pmpp	250W
Impp	8,9A
W przyszłości dokupię jednorazowo	5 paneli
W przyszłości dokupię nie więcej niż	10 paneli

Jak wspomniano im większe napięcie uzyskamy tym lepiej, a więc mamy 36Voc w jednym panelu. Na wszelki wypadek wartość tę zwiększamy o 20% (lub więcej, w zależności od typu panela). Dlaczego trzeba to zrobić? Dlatego, że w zimie napięcie Voc wzrośnie. W niektórych panelach więcej, w innych mniej. Dlatego dla bezpieczeństwa warto dodać trochę do podanych danych przez producenta. Po zwiększeniu o 20% uzyskamy napięcie około 42V. Wiemy, że regulator może pracować z napięciem do 160V, ale nie wolno nam przekroczyć 180V. Dlatego do obliczeń weźmy 180V. Obliczamy teraz:

$$Ilość\ paneli\ w\ stringu = \frac{napięcie\ maksymalne}{V_{oc}} = \frac{180\text{V}}{42\text{V}} \leq 4$$

Wyszło nam, że możemy połączyć takie panele 4 w stringu, czyli szeregowo, aby nie przekroczyć dopuszczalnych 180V i nie uszkodzić regulatora. Teraz obliczymy jakie to da nam napięcie przy maksymalnej mocy paneli:

$$Napięcie\ V_{mpp}\ \ kilku\ paneli = V_{mpp}\ \ jednego\ panelu * ilość\ paneli\ w\ stringu = 28\,V * 4 = 112\,V$$

Uzyskaliśmy 112V dla naszych paneli. Warto i tutaj dodać trochę do wyniku. Dodajmy też 20% i uzyskujemy 134V. Regulator RGPWM 1.4 reguluje poprawnie napięcie do 160V, a więc 134V mieszczą się w tym zakresie.

Na tym etapie wiemy, że maksymalnie możemy połączyć w jednym stringu 4 panele. Ale czy możemy podłączyć mniej? Jeśli tak to ile? I tutaj mamy kolejne obliczenia, które głównie zależą od tego co jest zaplanowane teraz i w przyszłości. Mamy moc Pmpp i ilość paneli, które mamy obecnie i wiemy ile w planach tj. 12+10=22 panele. Łącza uzyskana moc z takiej elektrowni to:

$$Łączna\ moc\ elektrowni = Moc\ \ jednego\ panelu\ P_{mpp} * ilość\ \ paneli = 250\text{W} * 22 = 5500\text{W}$$

Mamy teraz obliczoną moc jaką planujemy uzyskać łącznie w przyszłości. Wiemy również jaki prąd maksymalny obsługuje sterownik RGPWM 1.4 i jest to 70A, a więc liczymy napięcie minimalne, przy którym nie przekroczymy dopuszczalnego prądu:

$$Napięcie\ minimalne = Moc / 70\text{A} = 5500\text{W} / 70\text{A} \approx 80\text{V}$$

Z powyższego wynika, że napięcie nie może być niższe niż 80V naszej elektrowni. A skoro wiemy jakie jest napięcie Vmpp jednego panelu to możemy obliczyć ile minimalnie musi być paneli w stringu, aby w przyszłości nie trzeba było zmieniać konfiguracji całego systemu. Obliczamy:

$$Minimalna\ ilość\ \ paneli = Napięcie\ minimalne / V_{mpp} = 80\text{V} / 28\text{V} \geq 3$$

W tym przypadku możemy zainstalować panele połączone w 3 lub 4 szeregowo, jeśli planujemy w przyszłości rozbudowę do 22 paneli. Na początku mamy 12 paneli, a więc możemy podłączyć 3 szeregowo i uzyskać 4 takie szeregi lub możemy połączyć 4 szeregowo i uzyskać 3 takie szeregi. Które rozwiązanie będzie lepsze? To zależy od nas, które wybierzemy, bo mamy jeszcze plan dokupienia następnych paneli. I tutaj musimy to właśnie uwzględnić:

- Jeśli połączymy panele po 3 to w przyszłości będziemy musieli też łączyć po 3 panele. A to oznacza, że jak dokupimy 5 paneli jednorazowo, to z tych 5 podłączymy tylko 3 panele. Jeśli dokupimy 6 paneli to podłączymy wszystkie. Jak kiedyś dokupimy 10, to podłączymy tylko 9 z nich, chyba że dokupimy 12 szt. wtedy połączymy wszystkie.
- Jeśli połączymy panele po 4 to w przyszłości będziemy musieli też łączyć je po 4 panele, a to oznacza, że jak dokupimy 5 paneli to jeden nam zostanie niepołączony i musielibyśmy albo kupić 4 albo 8. To samo przy 10 panelach. 10 paneli nie będzie

wielokrotnością 4, więc trzeba będzie użyć albo 8 albo 12 paneli w całej elektrowni

I teraz już wiemy, że przy naszych planach będziemy mieli takie a nie inne możliwości. A co jeśli chcemy na siłę dokupić 5 i jakoś je połączyć, a kiedyś mieć łącznie 22? No cóż... nie ma na to rozwiązania w tym sterowniku i tyle.

Przykład 2.

Parametr	Wartość
Ilość paneli na początek	4
Vmpp	28V
Voc	36V
Pmpp	250W
Impp	8,9A
W przyszłości dokupię jednorazowo	2 panele
W przyszłości dokupię nie więcej niż	6 paneli

Część parametrów jest identycznych ja w przykładzie 1. Dlatego tak jak poprzednio obliczamy np. 20% większe napięcie Voc, i daje to nam 42V. Potem podstawiamy do wzoru i mamy:

$$Ilość\ paneli\ w\ stringu = \frac{napięcie\ maksymalne}{V_{oc}} = \frac{180\text{V}}{42\text{V}} \leq 4$$

Wyszło nam, że możemy połączyć takie panele 4 w stringu, czyli szeregowo, aby nie przekroczyć dopuszczalnych 180V i nie uszkodzić regulatora. Teraz obliczymy jakie to da nam napięcie przy maksymalne mocy paneli:

$$Napięcie\ V_{mpp}\ \ kilku\ paneli = V_{mpp}\ \ jednego\ panelu * ilość\ paneli\ w\ stringu = 4 * 28\text{V} = 112\text{V}$$

Jak poprzednio uzyskaliśmy 112V dla naszych paneli. Dodajmy też 20% i uzyskujemy 134V. Regulator RGPWM 1.4 reguluje poprawnie napięcie do 160V, a więc 134V mieszczą się w tym zakresie.

Na tym etapie wiemy, że maksymalnie możemy połączyć w jednym stringu 4 panele. Teraz obliczamy ile minimalnie możemy podłączyć:

$$Łączna\ moc\ elektrowni = Moc\ \ jednego\ panelu\ P_{mpp} * ilość\ paneli = 250\text{W} * 10 = 2500\text{W}$$

Mamy teraz obliczoną moc jaką planujemy uzyskać łącznie w przyszłości. Wiemy również jaki prąd maksymalny obsługuje sterownik RGPWM 1.4 i jest to 70A, a więc liczymy napięcie minimalne, przy którym nie przekroczymy dopuszczalnego prądu:

$$Napięcie\ minimalne = Moc / 70\text{A} = 2500\text{W} / 70\text{A} \geq 36\text{V}$$

Z powyższego wynika, że napięcie nie może być niższe niż 36V naszej elektrowni. A skoro wiemy jakie jest napięcie Vmpp jednego panelu to możemy obliczyć ile minimalnie musi być paneli w stringu, aby w przyszłości nie trzeba było zmieniać konfiguracji całego systemu. Obliczamy:

$$Minimalna\ ilość\ paneli = Napięcie\ minimalne / V_{mpp} = 36\text{V} / 28\text{V} \geq 2$$

W tym przypadku możemy zainstalować panele połączone w 2, 3 lub 4 szeregowo. Widzimy też, że nie zaokrąglamy wyniku w dół, tylko zawsze w górę. Na początku mamy 4 panele, a więc możemy podłączyć 2 szeregowo i uzyskać 2 takie szeregi lub możemy połączyć 4 szeregowo i uzyskać 1 taki szereg. Które rozwiązanie będzie lepsze? To również zależy od nas, które wybierzemy, bo mamy jeszcze plan dokupienia następnych paneli. I tutaj musimy to właśnie uwzględnić:

- Jeśli połączymy panele po 2 to w przyszłości będziemy musieli też łączyć po 2 panele. A to oznacza, że jak dokupimy 2 panele to bez problemu dołączymy je do systemu. Jak kiedyś dokupimy kolejne 2 to też dołączymy... i tak do 10 paneli łącznie możemy sobie spokojnie łączyć po dwa kolejne panele, które będziemy dokupować
- Jeśli połączymy panele po 4 to w przyszłości będziemy musieli też łączyć je po 4 panele, a to oznacza, że nie ma sensu dokupować po 2 panele, a w przyszłości nie da się rozbudować elektrowni do 10 paneli, tylko albo do 8 albo do 12

I teraz już wiemy, że przy naszych planach będziemy mieli takie a nie inne możliwości. Od naszego budżetu i od nas zależy, którą opcję wybierzemy. Tu i tam trzeba będzie pójść na pewien kompromis.

Przykład 3.

Parametr	Wartość
Ilość paneli na początek	30
Vmpp	75V
Voc	90V
Pmpp	50W
Impp	0,7A
W przyszłości dokupię jednorazowo	20 paneli
W przyszłości dokupię nie więcej niż	50 paneli

Mamy teraz wszystkie inne parametry. Widzmy, że Voc to 90V. Jeśli zwiększymy tę wartość o 20% to uzyskamy 108V. Teraz liczymy ile paneli zmieści się w stringu

$$Ilość\ paneli\ w\ stringu = \frac{napięcie\ maksymalne}{V_{oc}} = \frac{180\text{V}}{108\text{V}} \leq 1$$

Wyszło nam, że możemy połączyć tylko 1 taki panel i nie możemy tworzyć stringów złożony z kilku paneli. Teraz obliczymy jakie to da nam napięcie przy maksymalne mocy paneli:

$$Napięcie\ V_{mpp}\ \ kilku\ paneli = V_{mpp}\ \ jednego\ panelu * ilość\ paneli\ w\ stringu = 1 * 75\text{V} = 75\text{V}$$

Uzyskaliśmy 75V. Dodajmy też 20% i uzyskujemy 90V. Regulator RGPWM 1.4 reguluje poprawnie napięcie do 160V, a więc 90V mieści się w tym zakresie.

Na tym etapie wiemy, że nie możemy łączyć paneli w stringu. Korzystając z tych samych wzorów co poprzednio możemy policzyć ile paneli może mieć nasza instalacja, w której wszystkie panele będą połączone tylko równolegle:

$$\text{Łączna moc elektrowni} = \text{Moc jednego panelu } P_{mpp} * \text{ilość paneli} = 50\text{W} * 50 = 2500\text{W}$$

Mamy teraz obliczoną moc jaką planujemy uzyskać łącznie w przyszłości. Wiemy również jaki prąd maksymalny obsługuje sterownik RGPWM 1.4 i jest to 70A, a więc liczymy napięcie minimalne przy, którym nie przekroczymy dopuszczalnego prądu:

$$\text{Napięcie minimalne} = \text{Moc}/70\text{A} = 2500\text{W}/70\text{A} \approx 36\text{V}$$

Z powyższego wynika, że napięcie naszej elektrowni nie może być niższe niż 36V. W naszym przypadku napięcie Vmpp jest wyższe, bo wynosi 75V, dlatego spokojnie będziemy mogli w przyszłości rozbudować elektrownię do 50 paneli łącznie.

Dodatkowo w tym przypadku panele są łączone tylko równolegle i nie mamy możliwości łączenia ich szeregowo, a to sprawę upraszcza, bo w przyszłości możemy dokupować panele pojedynczo i nie będzie problemu z ich instalacją.

Elektrownie wiatrowe

W przypadku elektrowni wiatrowych jest nieco łatwiej z obliczeniami, bo właściwie nie mamy czego liczyć. Jest tylko kilka rzeczy, o których musimy bezwzględnie pamiętać:

- Regulatorowi nic się nie stanie jeśli napięcie nie przekroczy 180V DC (napięcia stałego). Powyżej tego napięcia statystyczne szanse usterki bardzo szybko wzrastają. W praktyce oznacza to, że nie powinniśmy stosować elektrowni wiatrowych o napięciu wyższym niż 90V AC (przed wyprostowaniem przez mostek prostowniczy). Napięcie po wyprostowaniu w szczytowych wartościach będzie około 1,43x wyższe, a więc jeśli masz elektrownię o napięciu 90V AC, to za mostkiem prostowniczym uzyskasz około 130V DC. Jest to wartość dla nominalnego napięcia elektrowni, ale musisz uwzględnić jeszcze silniejsze porywy wiatru i możliwe skoki napięcia
- Regulator pracuje na napięcie stałe, a więc konieczny jest mostek prostowniczy w przypadku elektrowni dających napięcie przemienne
- Pamiętaj, że występują chwilowe silniejsze porywy wiatru oraz czasami bardzo silne wichury. Koniecznie Twoja elektrownia wiatrowa powinna posiadać zabezpieczenia uniemożliwiające wzrost napięcia do 120V AC lub 180V DC. Nie wystarczą tutaj zabezpieczenia mechaniczne, bo one reagują zbyt wolno. Należy użyć niezależnych od zabezpieczeń mechanicznych, zabezpieczeń elektronicznych, które zareagują zdecydowanie szybciej
- Pamiętaj, że regulator jak i każda elektronika może ulec awarii. Cała instalacja też może ulec awarii po kilku latach np. z powodu uszkodzenia grzałki itp. W takim przypadku niezbędne jest zastosowanie innych zabezpieczeń, bo elektrownia będzie kręciła się bez żadnej kontroli, a napięcia mogą znacznie wzrosnąć i spowodować spore uszkodzenia, a nawet pożar Dodatkowo pozostawiona bez kontroli elektrownia, może osiągać niebezpieczne prędkości obrotowe
- Nie zapomnij, że jeśli woda w zbiorniku się zagrzeje, to sterownik wyłączy obciążenie i elektrownia pozostanie niekontrolowana jeśli nie będzie innych zabezpieczeń

Pozostaje nam tylko obliczyć jaką maksymalną moc możemy podłączyć do regulatora:

$$\text{Moc} = \text{Napięcie nominalne elektrowni} * 70\text{A}$$

Z powyższego wzoru wynika, że jeśli elektrownia będzie miała nominalne napięcie 48V AC, to regulator maksymalnie będzie w stanie regulować moc 3360W czyli około 3,3kW. Jednak jak już wcześniej wspomniano należy pamiętać o tym, że elektrownie mają nie tylko moc nominalną, ale mają również moc maksymalną, która może być wielokrotnie wyższa. Na rynku są elektrownie, które mają 3kW mocy nominalnej i 8kW maksymalnej. Obowiązkiem instalatora jest o tym pamiętać i stosować niezależne zabezpieczenia uniemożliwiające wzrost napięcia w takich przypadkach, ponieważ jeśli sterownik będzie przekazywał grzałce niecałą dostępną z elektrowni moc to napięcie szybko wzrośnie i może uszkodzić regulator.

Elektrownie wiatrowe połączone z elektrowniami fotowoltaicznymi

Możliwe jest podłączenie do regulatora jednocześnie paneli fotowoltaicznych i elektrowni wiatrowej. W takim przypadku należy jednak pamiętać, aby nominalne napięcie elektrowni wiatrowej było bliskie napięciu Vmpp paneli fotowoltaicznych. W przeciwnym razie instalacja taka nie będzie działała poprawnie np.:

- elektrownia wiatrowa ma 48V AC, elektrownia fotowoltaiczna po konfiguracji w stringi ma 56V DC. Takie połączenie będzie możliwe
- elektrownia wiatrowa ma 48V AC, elektrownia fotowoltaiczna po konfiguracji w stringi ma 90V DC. Takie połączenie będzie niepoprawne i elektrownia wiatrowa będzie kręciła się praktycznie bez kontroli
- elektrownia wiatrowa ma 80V AC, elektrownia fotowoltaiczna po konfiguracji w stringi ma 56V DC. Takie połączenie będzie poprawne, ale nie idealne, ponieważ będziemy wyhamowywać elektrownię wiatrową do 56V DC, czyli około 40V AC. Nie będzie nam ona dostarczała pełnej mocy
- elektrownia wiatrowa ma 80V AC, elektrownia fotowoltaiczna tylko 28V. Takie połączenie będzie już zbyt nieidealne, żeby w ogóle je stosować

W przypadku łączenia obu typów elektrowni należy pamiętać jak obliczyć maksymalną dopuszczalną moc łączną z obu elektrowni:

$$\text{Moc} = \text{Napięcie nominalne elektrowni} * 70\text{A}$$

UWAGA! W takim połączeniu też należy stosować zabezpieczenia elektrowni wiatrowej!

Dobór grzałki do instalacji

Na rynku jest wiele firm, w których można zamówić dowolną grzałkę na dowolne napięcie i moc. Wielu klientów myśli, że optymalnym rozwiązaniem jest grzałka 230V i instalacja na 230V. Nie jest to jednak prawdą. Sterowniki dobrej jakości na wysokie napięcie kosztują dość dużo. Stosowanie falowników podwyższających napięcie z elektrowni do 230V tylko po to aby zasilić grzałkę to zupełnie nieporozumienie, bo tracimy na tym sporo energii. Falowniki (inwertery) są nie dość, że drogie to jeszcze przynoszą dodatkowe straty. Warto

pomyśleć o dokupieniu grzałki na zamówienie na taką moc i takie napięcie jak potrzebujemy. Można zamówić w firmie produkującej grzałki np.:

- grzałkę na napięcie z elektrowni i drugą w tej samej kryzie na napięcie 230V. Będzie prąd z elektrowni to grzejemy z elektrowni, będzie mało to włączamy 230V i resztę dogrzewamy
- grzałkę na napięcie z elektrowni o mocy, którą będziemy dysponowali na początku, a dodatkowo w tej samej kryzie drugą i nawet trzecią grzałkę, bo w przyszłości planujemy rozbudowę elektrowni

Wbrew pozorom zmiana grzałki wcale nie jest aż tak zła, ale za to jest o niebo tańsza od stosowania falowników i pozwala zaoszczędzić nie tylko przy zakupie, ale również przy eksploatacji, bo nie mamy niektórych strat jak przy inwertereach.

Ile kosztuje grzałka na zamówienie? To zależy komu zlecimy jej wykonanie. Na podstawie wielu lat doświadczeń wiemy, że można zdobyć grzałki na zamówienie za 100-200zł. Razem ze sterownikiem RGPWM 1.4 to nadal wielokrotnie bardziej opłacalne niż inwestycje w falownik. A zaoszczędzone pieniądze można zainwestować np. w większą liczbę paneli fotowoltaicznych lub kupić lepszej jakości panele.

Spójrzmy na przykład 1 z rozdziału „Fotowoltaika”. Załóżmy ze na początku mamy 12 paneli 250W każdy a potem zamierzamy dokupić jeszcze 6 paneli i potem kolejne 6. Obliczamy moc:

$$Moc = Moc\ panela * ilość\ paneli = 250W * 12 = 3000W$$

Widzimy, że 12 paneli to 3000W. 6 paneli da nam 1500W. Możemy zamówić grzałki 3000W, 1500W i 1500W w jednej kryzie i uzyskać za jednym zamachem grzałkę na start i rozbudowę elektrowni.

Pamiętajmy jednak, że grzałka 6kW w jednej kryzie może być niewykonalna przez daną firmę z powodów technicznych. W związku z tym nie zawsze będzie to możliwe i w takim przypadku należy najpierw się upewnić, że da się to zrobić. Ale przy kompletowaniu nie powinniśmy mieć problemu z grzałką np. 1500W, 500W i 500W itp.

Styczniki, wyłączniki, bezpieczniki

W instalacji należy założyć wyłącznik główny napięcia z elektrowni. Niedopuszczalna jest instalacja, w której takiego wyłącznika nie będzie. Wyłącznik powinien być na napięcie stałe i wytrzymywać musi płynące w instalacji prądy. Należy przy tym pamiętać, że napięcia stałe generują długie łuki elektryczne w chwili rozłączania. Złe wyłączniki mogą być przyczyną pożarów. Zamiast wyłącznika można zastosować stycznik. Jest to lepsze rozwiązanie i takie zalecamy. Stycznik może być wyłączany ręcznie małym wyłącznikiem, ale może być także wyłączany z automatu przez różne niezależne czujniki.

Stycznik należy dobrać na napięcia stałe, tak aby wytrzymywały powstające łuki elektryczne. Obowiązują tutaj te same zasady co do wyłącznika głównego.

Bezpiecznik także powinien znaleźć się w instalacji i musi być dopasowany do płynącego prądu. Nie może być zbyt duży, ponieważ jego rola nie będzie spełniona. Zaleca się stosowanie bezpieczników topikowych i nie stosowanie bezpieczników automatycznych.

Inne zabezpieczenia

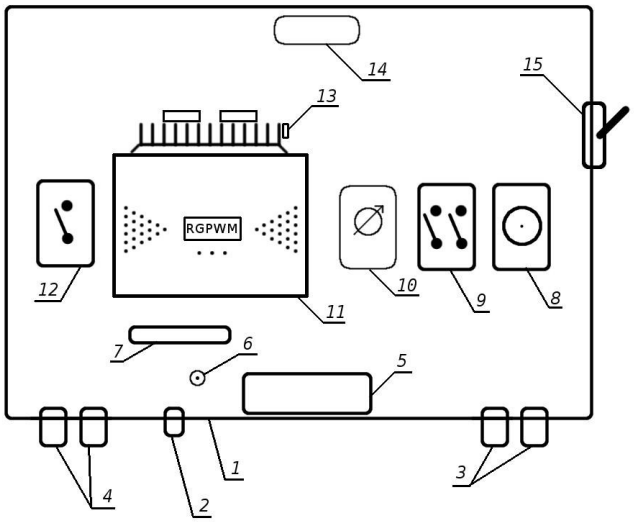
W instalacji powinny znaleźć się obowiązkowo elementy zabezpieczające niezależne od sterownika RGPWM i innych użytych sterowników. Do takich zabezpieczeń należą:

- czujniki temperatury bimetaliczne lub oparte na rurce kapilarnej – taki rodzaj czujników jest tani i łatwy w montażu. Mogą działać w taki sposób, że kiedy wszystko jest prawidłowo to są w stanie zwarcia. W razie przekroczenia temperatury rozwierają i są w stanie np. rozłączyć stycznik, który jest wyłącznikiem głównym
- czujniki dymu – na rynku za kilkadziesiąt złotych są czujniki dymu z przekaźnikiem na wyjściu. Przekaźnik ten można wykorzystać do automatycznego odcięcia zasilania np. poprzez rozłączenie stycznika głównego
- należy wykorzystywać materiały odporne na wysoką temperaturę i niepalne w miejscu montażu sterownika RGPWM i innych sterowników instalacji elektrowni

Poprawny montaż sterownika

Na rysunku 1 pokazano przykładową instalację sterownika w szafce sterowniczej. Szafka (1) powinna być wykonana z metalu i zostać zamontowana na niepalnej powierzchni. W szafce należy umieścić otwory i przepusty kablowe (np. 2, 3, 4) niezbędne do wyprowadzenia przewodów. Wewnątrz szafki powinny znaleźć się wszystkie urządzenia instalacji. Jeśli zajdzie potrzeba należy umieścić pochłaniacz wilgoci (5) oraz niezbędne układy podtrzymania temperatury gdyby sterownik był zainstalowany na zewnątrz.

Sterownik RGPWM wymaga zasilania elektroniki na poziomie 24 do 90V. Zasilanie to powinno być zabezpieczone bezpiecznikiem (6). Przewody wysokoprądowe, grube,



Rys. 1: Wyposażenie szafki ze sterownikiem RGPWM
1 – metalowa szafka
2 – przepust do podłączenia przewodów niskiego napięcia np. czujników temperatury
3 – przepusty do wprowadzenia przewodów z elektrowni
4 – przepusty do wyprowadzenia przewodów do grzałki
5 – miejsce na umieszczenie pochłaniacza wilgoci
6 – bezpiecznik topikowy zasilania elektroniki regulatora RGPWM
7 – docisk do stabilizacji grubych przewodów
8 – bezpiecznik topikowy zasilania z elektrowni
9 – wyłącznik główny, zalecany stycznik jako wyłącznik główny
10 – miejsce np. na czujnik temperatury z kapilarą, którą można wsunąć w miejsce, którego temperaturę zamierzamy kontrolować
11 – regulator RGPWM
12 – stycznik wyjściowy do wyłączania lub przełączania grzałki
13 – przykładowy montaż bimetalicznego czujnika temperatury do radiatora sterownika RGPWM
14 – miejsce montażu czujnika dymu
15 – wyłącznik główny

wchodzące do sterownika RGPWM i przykręcone śrubami należy uprzednio stabilnie zamocować przy pomocy docisku (7), który uniemożliwi przemieszczanie się tych przewodów np. z powodu ciężaru czy też zewnętrznych czynników np. szarpnięć itp.

Bezpiecznik główny należy zamocować w takim miejscu, aby był możliwie blisko wprowadzonych kabli z elektrowni. Bezpiecznik powinien być topikowy. Nie należy montować bezpieczników automatycznych.

Jako wyłącznik główny można użyć zwykłego wyłącznika o odpowiedniej mocy, jednak ze względów bezpieczeństwa zalecamy zastosowanie stycznika (9), który może być rozłączany automatycznie przez inne zabezpieczenia np. czujnik dymu (14), bimetaliczne czujniki temperatury (13), kapilarne czujniki temperatury (10) i inne zabezpieczenia. Dzięki stycznikowi można zrobić automatyczne rozłączenie z powodu bardzo złych czynników i można także zamontować zewnętrzny mały wyłącznik (15) do ręcznego wyłączania.

Sterownik RGPWM 1.4 obsługuje czujnik temperatury, który potrafi wyłączyć grzanie wody, kiedy woda zostanie zagrzana do określonej temperatury. Jednak w razie awarii sterownika zaleca się stosowanie dodatkowego stycznika (12), który również może wyłączyć grzanie poprzez odłączenie grzałki w odpowiednim momencie. Stycznik ten może być wyłączony zarówno ze sterownika 11 jak i z innych użytych w systemie zabezpieczeń. Może także posłużyć do przełączania na drugą grzałkę.

Oczywiście rys. 1 to tylko przykładowe rozmieszczenie w szafce sterowniczej. Należy pamiętać, że w szafce mogą znaleźć się inne urządzenia, które powinny być odsunięte od sterownika RGPWM1.4 o minimum 10cm, aby urządzenia się nie zakłócały wzajemnie. Przy zakupie szafki metalowej trzeba uwzględnić również takie elementy jak sposób zamykania, wielkość, otwory wentylacyjne, sposób montażu i wszystkie inne parametry niezbędne do instalacji w miejscu przeznaczenia.

UWAGA! Niedopuszczalny jest montaż sterownika RGPWM i innych urządzeń dużej mocy bez szafki sterowniczej! Jest to nie tylko element zabezpieczający przed osobami trzecimi, ale jest to również zabezpieczenie przed gryzoniami i owadami!

UWAGA! Sterownik zamontowany w szafce metalowej jest zamontowany na materiale niepalnym, a to szczególnie ważne dla bezpieczeństwa instalacji dużej mocy, w której mogą występować łuki elektryczne!

UWAGA! Nie montować sterownika w atmosferze wybuchowej, w tym także w miejscu zapylenia węglowego, drewnianego, chemicznego! W sterowniku, stycznikach itd. może dochodzić do powstawania łuków elektrycznych!

UWAGA! Styczniki powinny być zamontowane w szafce metalowej razem ze sterownikiem! Nadpalony stycznik z powodu łuków elektrycznych z biegiem czasu może być przyczyną pożaru, jeśli nie będzie prawidłowo zamontowany!

Przekrój przewodów dużej mocy i straty z tym związane

Po zainstalowaniu szafki sterowniczej można przystąpić do okablowania. W pierwszej kolejności należy poprowadzić w sposób prawidłowy grube przewody. Jednym z najczęściej zadawanych pytań jest pytanie o grubość przewodów i straty jakie osiągniemy na tych przewodach? Wszystko można policzyć w przybliżeniu. Także i to nie stanowi problemu. Wystarczy skorzystać ze wzoru:

$$Straty\ na\ przewodach[\%]=\frac{łączna\ długość\ przewodów}{50*przekrój\ przewodu*napięcie\ elektrowni}*100\%$$

$$Minimalna\ grubość\ przewodu=\frac{moc\ elektrowni}{4*napięcie\ elektrowni}$$

Przykład. Jeśli odległość elektrowni od sterownika to 50 metrów oraz odległość sterownika od grzałki to 20 metrów, to razem potrzebować będziemy 140 metrów przewodu. Elektrownia, którą instalujemy ma moc 5000W i napięcie na poziomie 90V. Na podstawie tych danych wyliczamy minimalną grubość przewodu, jaką możemy użyć jeśli przewód będzie zamontowany w rurce lub będzie minimalnie schowany w ziemi lub pod tynkiem:

$$Minimalna\ grubość\ przewodu=\frac{moc\ elektrowni}{4*napięcie\ elektrowni}=\frac{5000}{4*90}=\frac{5000}{360}\approx 14\mathrm{mm}^2$$

Teraz obliczamy jakie straty będą na takim przewodzie wykonanym z miedzi.

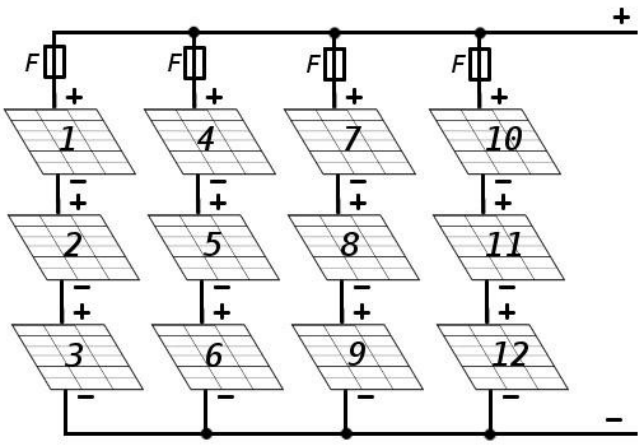
$$Straty\ na\ przewodach[\%]=\frac{łączna\ długość\ przewodów}{50*przekrój\ przewodu*napięcie\ elektrowni}*100\%=$$

$$=\frac{140}{50*14*90}*100\%\approx 0{,}22\%$$

W ten sposób policzyliśmy minimalną dopuszczalną grubość przewodu, jaką powinniśmy zastosować oraz straty jakie będziemy mieli w instalacji z tytułu zastosowania takiego przekroju przewodu przy tej długości. Należy tylko pamiętać, że jeśli przewód będzie zakopany w ziemi, zainstalowany w instalacji napowietrznej itp. to grubość minimalna przewodu może się zmieniać. W przypadku tych wzorów można je stosować bezpiecznie tam, gdzie przewody będą miały dostęp do dobrego chłodzenia, czyli nie będą dobrze izolowane od świeżego powietrza.

Łącznie paneli w stringi i łączenie stringów

Wiedząc już jaki przekrój przewodów przystępujemy do łączenia paneli w stringi (czyli szeregowo aby uzyskać odpowiednie napięcie obliczone wcześniej) a potem powstałe stringi łączymy równolegle. Większość paneli posiada wbudowane diody zabezpieczające. Jeśli Twoje panele jej nie posiadają dowiedz się



Rys. 2: Łączenie paneli w stringi

u sprzedawcy jak diody te zamontować.

Na rys. 2 pokazano sposób łączenia paneli w tzw. stringi. Mamy tutaj przykład połączenia 4 stringów po 3 panele. Jeden string to panele 1, 2, 3, drugi string to 4, 5, 6 itd. Każdy string powinien być zabezpieczony jednym bezpiecznikiem F.

Jeśli elektrownia wymaga uziemienia należy podłączyć je zgodnie z wymaganiami.

Jeśli elektrownia nie wymaga uziemienia to i tak należy o nim pomyśleć, ponieważ w razie burzy zwiększamy prawdopodobieństwo pożaru w nieuziemionej elektrowni.

Przewody główne +/- wychodzące z elektrowni powinny posiadać odpowiedni przekrój co już zostało wyjaśnione wcześniej.

Przewody z każdego string'a mogą być cieńsze zanim zostaną doprowadzone do głównej magistrali. Ich grubość możemy policzyć z tego samego wzoru co wcześniej liczyliśmy dla całej elektrowni, tylko że zamiast całej elektrowni wystarczy wziąć pod uwagę parametry jednego string'u.

Elektrownia wiatrowa – instalacja mostka prostowniczego

Elektrownie wiatrowe można podzielić na 3 podstawowe grupy:

- stałonapięciowe – elektrownie takie są wykonane w postaci prądnicy, w której napięcie jest cały czas o jednej polaryzacji. Najczęściej polaryzację można zmienić zmieniając kierunek obrotów, ale kształt śmigieł na to nie pozwala. W takim przypadku nie potrzebny jest mostek prostowniczy
- jednofazowe – elektrownie małej mocy z wyjściem tylko na jedną fazę. W takim przypadku należy zamontować jednofazowy mostek prostowniczy
- 3-fazowe – elektrownie z wyjściem 3-fazowym. W takim przypadku należy zamontować trójfazowy mostek prostowniczy

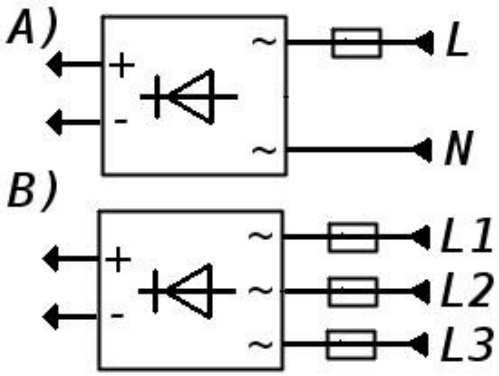
Niezależnie od tego czy mostek prostowniczy ma być jednofazowy czy trójfazowy, to mostek ten powinien być przewidziany do pracy z naszą elektrownią. Aby tak było to muszą być spełnione dwa warunki:

- maksymalne dopuszczalne napięcie mostka jest większe od maksymalnego napięcia jakie uzyskamy z naszej elektrowni – tutaj sprawa nie jest skomplikowana, bo jak elektrownia jest na 48V czy nawet na 100V to bez problemu możemy kupić mostek na 600V lub więcej, który świetnie sprawdzi się w takiej instalacji
- maksymalny dopuszczalny prąd mostka jest większy od maksymalnego prądu jaki jesteśmy w stanie uzyskać z naszej elektrowni – tutaj sprawa jest nieco bardziej skomplikowana, ponieważ musimy uwzględnić nie tylko prąd jaki uzyskamy przy mocy nominalnej, ale również prąd jaki moglibyśmy uzyskać w silnych porywach wiatru. Dlatego do obliczeń powinniśmy używać mocy maksymalnej. Warto nawet i tutaj jeszcze zastosować jakiś zapas

Wybrany mostek prostowniczy należy zamontować na radiatorze umożliwiającym oddawanie odpowiedniej ilości ciepła. W przeciwnym razie mostek może ulec uszkodzeniu. Jak dobrać radiator do mostka prostowniczego to sprawa wykraczająca poza ramy niniejszej instrukcji ponieważ wpływ na to ma zbyt wiele czynników, które należałoby uwzględnić:

- temperatura otoczenia
- sposób wentylowania radiatora i mostka (swobodny, wymuszony itp.)
- parametry radiatora
- parametry mostka
- straty mocy na mostku
- materiał z którego radiator jest wykonany
- stopień izolacji termicznej od obiegu powietrza
- itd.

Radiatory nawet duże nie są drogie, więc można spokojnie pozwolić sobie na instalację większego radiatora. Można też skorzystać z zabezpieczeń termicznych, które w razie zbyt wysokiej temperatury rozłączą przeciążany mostek prostowniczy.



Rys. 3: Podłączenie mostka prostowniczego do elektrowni wiatrowej
A) mostek jednofazowy do elektrowni jednofazowej
B) mostek trójfazowy do elektrowni trójfazowej

UWAGA! Mostek prostowniczy jeśli ma napisane np. 100A 1000V to wcale nie oznacza, że może pracować bez odprowadzania ciepła przez radiator dopóki nie zbliżymy się do 100A! Wszystko zależy od w/w czynników! Może się zdarzyć, że już przy 5A niezbędny będzie jakiś radiator!

Mostek prostowniczy instalujemy w szafie sterowniczej i podłączamy do elektrowni zgodnie ze schematem na rys. 3. Warto zauważyć, że po stronie elektrowni należy zainstalować bezpieczniki na każdej fazie z osobna. W przypadku awarii mostka prostowniczego nie powstanie zwarcie na jednej fazie, które mogłoby doprowadzić do uszkodzenia całej elektrowni.

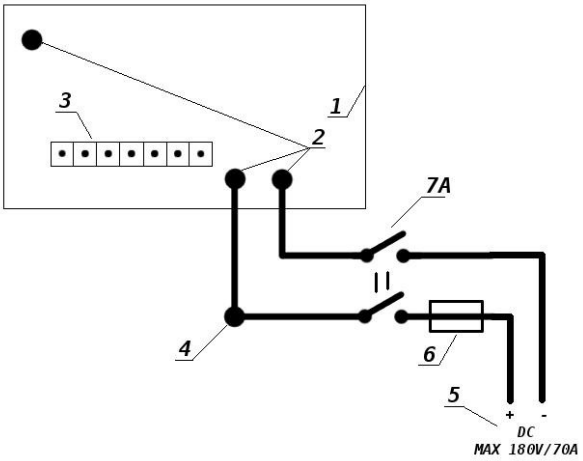
UWAGA! Instalując bezpieczniki na każdej fazie z osobna można zrezygnować z instalacji bezpiecznika po stronie napięcia wyprostowanego! Można zrezygnować, ale nie trzeba!

Początek instalacji – podłączenie zasilania z elektrowni

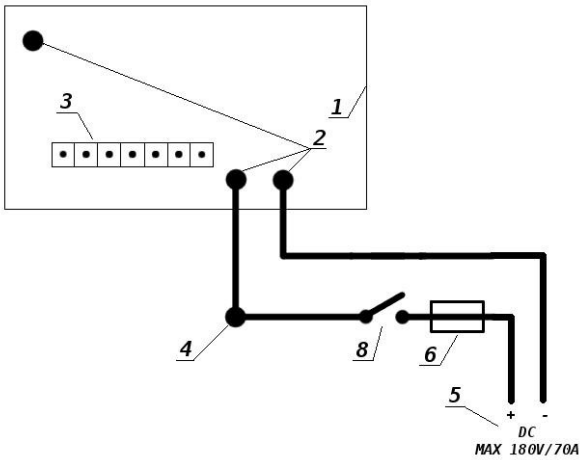
Mając już podłączone panele w stringi, mając już podłączony mostek prostowniczy do elektrowni wiatrowej można przystąpić do dalszej instalacji.

Ponieważ nie ma jednej konkretnej drogi podłączenia sterownika RGPWM, montaż podzieliliśmy na osobne części. Dzięki temu łatwiej będzie zrozumieć czytelnikowi instrukcji co w danym kroku jest robione. Będziemy w związku z tym prezentować kolejne etapy montażu wraz z opisem.

W pierwszej kolejności doprowadzamy zasilanie z elektrowni do sterownika. Należy zadbać aby podczas tej operacji instalacji była ona pozbawiona napięcia. Dodatkowo już na tym etapie należy podłączyć elektroniczne zabezpieczenia wiatraka, jeśli nasza elektrownia to elektrownia wiatrowa. Dopiero potem można kontynuować instalację sterownika RGPWM.



Rys. 4: Podłączenie zasilania z elektrowni. Wersja zalecana ze względów bezpieczeństwa.
1 – regulator RGPWM1.4
2 – złącza śrubowe regulatora RGPWM1.4
3 – złącza skręcane w regulatorze RGPWM1.4
4 – łącznik przewodów umieszczony poza regulatorem
5 – zasilanie z elektrowni
6 – bezpiecznik
7A – dwa niezależne styki stycznika głównego

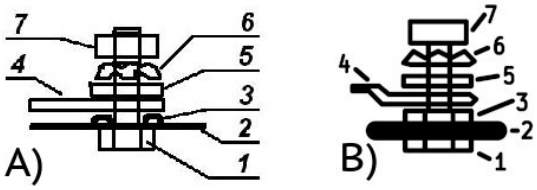


Rys. 5: Podłączenie zasilania z elektrowni. Wersja uproszczona. Mniej bezpieczna.
8 – styk włącznika głównego, manualnego

Na rys. 4 pokazano najbezpieczniejsze i jedyne zalecane rozwiązanie podłączenia zasilania z elektrowni. W tym rozwiązaniu zasilanie z elektrowni (5) zostaje wprowadzone do sterownika. W pierwszej kolejności biegun dodatni zasilania trafia na bezpiecznik (6). Bezpiecznik należy dopasować do elektrowni i jej maksymalnego prądu. Dalej znajduje się styk stycznika głównego (7A). Cewka stycznika i jej podłączenie zostanie omówiona w dalszej kolejności. Dopiero po bezpieczniku i stykach stycznika przewody zasilające trafiają do sterownika. Ważnym elementem jest też łącznik przewodów (4). Jest to element, który powinien znaleźć się poza sterownikiem. Tam należy połączyć wszystkie niezbędne przewody, które korzystają z bieguna dodatniego zasilania.

UWAGA! Pod żadnym pozorem nie należy na siłę wprowadzać do sterownika kilku przewodów i dopiero w sterowniku ich łączyć. Może to spowodować nieprawidłowe i luźne połączenie, które może być bardzo niebezpieczne.

Rys. 6: Prawidłowy montaż przewodu na złączu śrubowym M6



A) Wersja skręcana nakrętką (7)
1 – łeb śruby z dołu płyty sterownika (niewidoczny)
2 – płyta sterownika
3 – miedziane, pocynowane pola stykowe na płytce
4 – końcówka kablowa
5 – podkładka zwykła
6 – podkładka ząbkowana lub sprężysta
7 – nakrętka
B) Wersja ze śrubą imbusową M6 L=10mm (7)
1 – pole złączowe pod płytką
2 – płytka drukowana
3 – pole złączowe nad płytką
4 – końcówka zaciśnięta na przewodzie
5 – podkładka płaska
6 – podkładka sprężysta
7 – śruba imbusowa M6 L=10mm dokręcana max 5Nm

Rys. 5 pokazuje mniej bezpieczne podłączenie, w którym zamiast stycznika do rozłączania zasilania zastosowano zwykły wyłącznik (8). Jest to rozwiązanie możliwe, ale mniej bezpieczne, ponieważ nie będzie możliwości zastosowania żadnych innych zabezpieczeń, które mogłyby automatycznie wyłączyć zasilanie w razie wykrycia problemu. W takim przypadku należy zastosować szczególne środki ostrożności podczas montażu na wypadek np. pożaru instalacji (nie tylko zapaleniu może ulec sterownik RGPWM, może zapaleniu ulec także źle zaprojektowana instalacja, przewody, może pojawić się ogień z powodu wyładowań atmosferycznych itp.).

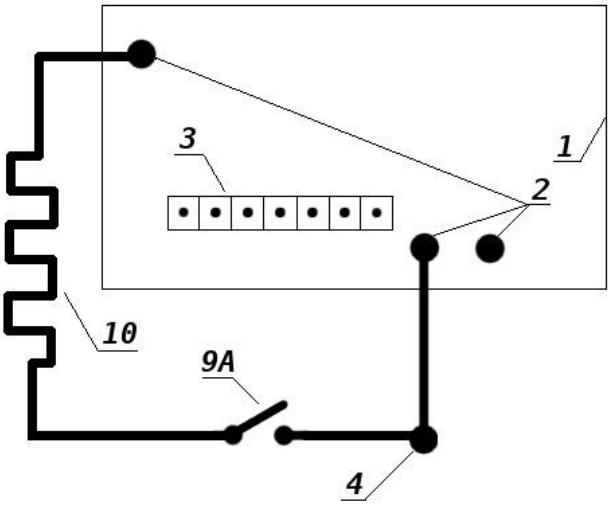
Na rys. 6 pokazano obowiązkowe i jedyne prawidłowe podłączenie przewodów do złącz skręcanych sterownika RGPWM1.4. Rozwiązanie zastosowane w sterowniku w postaci złącz skręcanych jest prawidłowe i przetestowane. Powinno działać bez zarzutu pod warunkiem zastosowania się do przedstawionych zasad montażu. Końcówka kablowa (4) ma być na polach stykowych (3) bezpośrednio lub przez podkładkę miedzianą pocynowaną lub inaczej zabezpieczoną przed korozją. Nie wolno pod żadnym pozorem stosować innych podkładek (w tym także tej w zestawie, która nie jest podkładką miedzianą) pomiędzy polami stykowymi (3) a końcówką kablową (4). Może to spowodować uszkodzenie sterownika lub doprowadzić do pożaru. W instalacji występują duże prądy i przewodność musi być dobra.

UWAGA! Pomiędzy końcówką kablową i pocynowanymi polami stykowymi na płytce nie wolno umieszczać podkładek innych niż miedziane i zabezpieczone przed korozją! Dołączone podkładki ze sterownikiem RGPWM1.4 nie spełniają tych wymagań i są tylko do zastosowania nad złączem stykowym tak jak pokazano to na rys. 6 punkt 5.

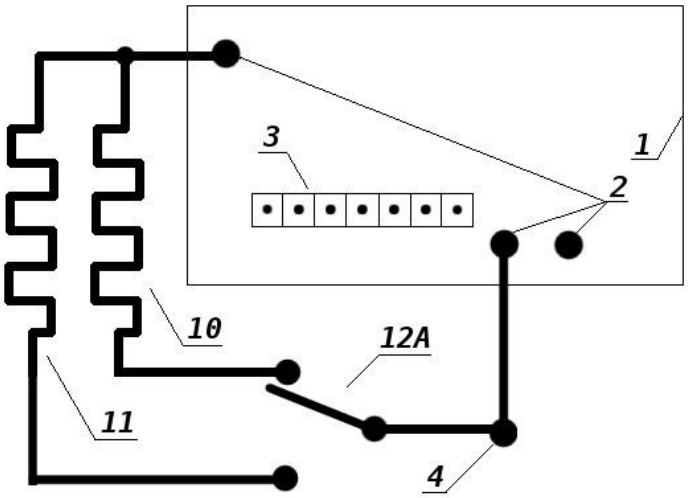
UWAGA! Po zmontowaniu sterownika i uruchomieniu należy skontrolować dokręcenie przewodów wysokoprądowych! Dokręcać należy z wyczuciem! Po kilku godzinach pracy pod obciążeniem należy ponownie dokręcić śruby jeśli dojdzie do poluzowania z powodu temperatury! Po kilku dniach należy skontrolować czy wszystko jest prawidłowo dokręcone! Zabieg kontrolny złącz przeprowadzać co pół roku! Złe połączenie może powodować przegrzewanie końcówek i złącz, doprowadzić do uszkodzeń i pożaru!

Podłączenie grzałki

W kolejnym kroku możemy zainstalować grzałkę do sterownika. Na rys. 7 pokazano jak to prawidłowo zrobić. Jest to rozwiązanie umożliwiające pracę sterownika z jedną grzałką. Natomiast na rys. 8 zademonstrowano instalację z dwoma grzałkami, które przełączane są w zależności od temperatury mierzonej przez czujnik.



Rys. 7: Podłączenie grzałki do RGPWM
9A – styk stycznika włączającego grzałkę
10 - grzałka

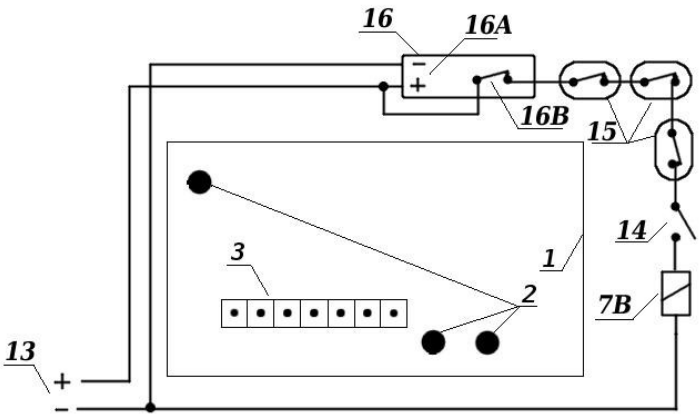


Rys. 8: Podłączenie dwóch grzałek do sterownika RGPWM
10 – grzałka pierwsza
11 – grzałka druga
12A – styki stycznika przełączającego pomiędzy grzałkami

Główna grzałka (10) w wersji z jedną grzałką jest uruchamiana zawsze kiedy temperatura nie przekroczyła zadanej granicy. Regulator reguluje jej moc dopóki woda nie zostanie zagrzana. Wówczas nastąpi wyłączenie grzania oraz stycznik zabezpieczający (9A) zostanie wyłączony. Cewka stycznika i jej podłączenie zostanie omówione w dalszej części instrukcji.

W przypadku instalacji z dwoma grzałkami, główna grzałka (10) grzeje dopóki nie zostanie osiągnięta zadana temperatura. Potem następuje przełączenie sterownika na drugą grzałkę (11). Jeśli temperatura spadnie, to zasilanie z powrotem powróci na grzałkę główną (10). Opcjonalnie można ustawić czujnik temperatury także w drugim miejscu, który w razie wzrostu temperatury rozłączy również drugą grzałkę.

Elementy zabezpieczające – podłączenie



Rys. 9: Podłączenie elementów zabezpieczających
7B – cewka stycznika (patrz rys. 4)
13 – zasilanie cewki stycznika (7B) i czujnika dymu (16)
14 – ręczny włącznik zasilania (patrz rys. 1 p. 15)
15 – wyłączniki termiczne bimetaliczne lub kapilarne normalnie zamknięte NC
16 – czujnik dymu
16A – zasilanie czujnika dymu
16B – styk przekaźnika czujnika dymu, normalnie zamknięty NC

Z poprzednich rozdziałów wiemy już jak duże znaczenie mają elementy zabezpieczające w systemie. W tym rozdziale pokażemy sobie jak je podłączyć.

Do podstawowych elementów zabezpieczających należą:

- czujniki bimetaliczne – nie wymagają żadnego zasilania, wersje czujnika NC po osiągnięciu temperatury granicznej powodują rozwarcie obwodu
- czujniki kapilarne – czujniki temperatury oparte na rurce wypełnionej gazem pod odpowiednim ciśnieniem. Po przekroczeniu zadanej temperatury gaz rozszerza się i powoduje rozłączenie obwodu. Ten rodzaj czujnika również nie wymaga dodatkowego zasilania
- czujniki dymu – mogą być to czujniki mierzące stężenie dymu i związków chemicznych jak również tańsze czujniki optyczne. W każdym przypadku będzie konieczne dodatkowe zasilanie np. 12V w zależności od czujnika. Nie należy stosować czujników na baterie.

Wszystkie wymienione rodzaje czujników powinny być wyposażone w wyjście przekaźnikowe ze stykiem normalnie zwartym tzw. NC. Dzięki temu możemy takie czujniki łączyć szeregowo i jeśli którykolwiek z nich wykaże nieprawidłowości to zasilanie zostanie odłączone.

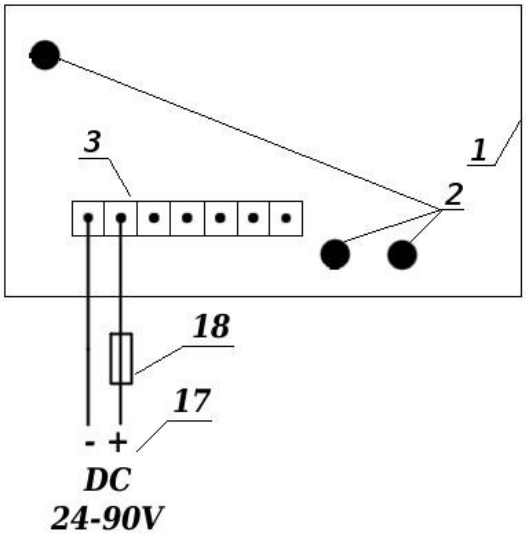
Jak dodać wyżej wymienione czujniki do instalacji prezentuje rys. 9. Rysunek ten jest kontynuacją rozwiązań z rys. 4. Tylko w ten sposób możliwe jest użycie zabezpieczeń, bo właśnie tam zastosowano stycznik do załączania głównego obwodu zasilania. W przyp. rys. 5 obecny schemat nie ma zastosowania, ponieważ zasilanie nie jest włączane przez stycznik, tylko ręcznie. Dlatego rys. 5 pokazuje mniej bezpieczne rozwiązania. Zdecydowanie zaleca się stosować podłączenie z rys. 4, bo wraz z dodatkowymi elementami opisanymi na rys. 9 wzrasta gwarancja bezpieczeństwa.

Do zasilania czujnika dymu niezbędny będzie zasilacz (13), który można także potem wykorzystać do zasilenia cewki stycznika (7B) włączającego całe zasilanie z elektrowni. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie aby stycznik był na inne napięcie zasilania niż czujnik dymu. W takim przypadku schemat należy minimalnie zmodyfikować wprowadzając osobno zasilanie stycznika i osobno zasilanie czujnika dymu.

W powyższym zabezpieczeniu najlepiej widać jak to działa. Wszystkie elementy są połączone szeregowo, a więc rozwarcie któregokolwiek z nich automatycznie odetnie zasilanie z elektrowni i zabezpieczy nas przed dużo poważniejszymi skutkami.

Czujniki temperatury można rozmieścić w kilku miejscach np. przymocować do radiatora, przymocować w pobliżu złącz kablowych czy nawet umieścić przy styczniku, zasilaczach itd. Czujniki bimetaliczne i kapilarne to niewielki wydatek, ale może się on zwrócić w razie nieprzewidywalnej w skutkach awarii systemu.

Zasilanie elektroniki regulatora RGPWM1.4



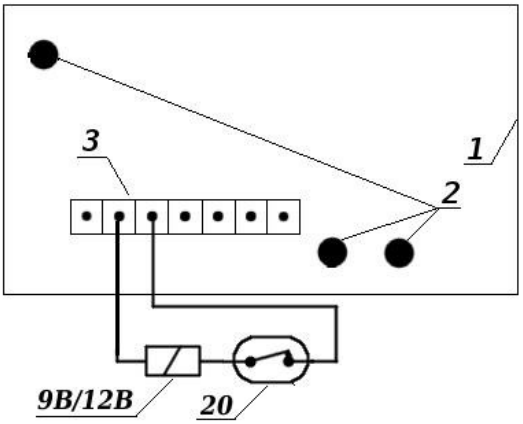
Rys. 10: Podłączenie zasilania elektroniki
17 – zasilacz elektroniki regulatora
18 – bezpiecznik dopasowany do zasilacza i obciążenia (min. 1A, max. 2,5A)

W tym rozdziale pokażemy sobie jak doprowadzić zasilanie elektroniki. Zgodnie ze specyfikacją zasilanie to powinno wynosić od 24 do 90V. Jak pewnie większość zauważy, jest to napięcie, które możemy wziąć zarówno z zewnętrznego zasilacza, jak również z elektrowni. Nic jednak bardziej mylnego. Nie zalecamy stosować zasilania z elektrowni, ponieważ może to powodować nieprawidłową pracę regulatora z powodu zaników prądu, które mogą wystąpić. Jest to o tyle niebezpieczne, że nigdy nie wiadomo jak zachowa się cały regulator w takim przypadku. Niewątpliwie wpłynie to również na jego żywotność. Instalacja zewnętrznego zasilacza poprawi parametry funkcjonowania regulatora. Nie należy się tutaj przejmować dodatkowymi stratami energii, ponieważ jeśli zainstalujemy elektrownię o mocy 2kW to straty z tytułu konieczności zasilania sterownika będą na poziomie niższym niż 0,5%.

Na rys. 10 pokazano prawidłowe podłączenie zasilania. Należy zwrócić uwagę, na bezpiecznik (pokazany także na rys. 1 p. 6). Bezpiecznik ten należy dopasować do parametrów zasilacza. Nie powinien być większy od 2,5A i mniejszy od 1A. Zasilacz użyty w systemie powinien uwzględniać maksymalną moc niezbędną do zasilania zarówno modułu jak również styczników.

UWAGA! Minus zasilania elektroniki jest wewnątrz połączony z minusem zasilania z elektrowni! W związku z tym można podłączyć minus zasilacza zarówno do złącza śrubowego M6, jak i do złącza skręcanego małej mocy widocznego na rys. 10. Nie można natomiast zrobić odwrotnie tj. minus z elektrowni może być podłączony tylko pod złącze śrubowe M6.

Stycznik wyłączający lub przełączający grzałki – podłączenie cewki



Rys. 11: Podłączenie stycznika grzałki
9B/12B – cewka stycznika rozłączającego grzałkę 9B lub przełączającego grzałkę 12B
20 – opcjonalny dodatkowy lub dodatkowe czujniki bimetaliczne lub kapilarne

Regulator RGPWM1.4 wyposażony jest w wyjście sterujące stycznikiem. Stycznik może zostać wykorzystany jako dodatkowy element bezpieczeństwa (rys. 7) albo w nowym trybie pracy, którego nie było w poprzednich wersjach, może zostać wykorzystany do przełączania napięcia pomiędzy grzałkami (rys. 8). Niezależnie od tego, jak zamierzamy wykorzystać stycznik, podłączenie wygląda w ten sam sposób i pokazuje to rys. 11.

Opcjonalnie możemy dodać czujniki bimetaliczne lub kapilarne (20) jeśli korzystamy z jednej grzałki i stycznik wykorzystujemy jako zabezpieczenie. Czujniki takie można umieścić przy zbiorniku na wodę i kontrolować w ten sposób jej temperaturę.

UWAGA! Zgodnie z parametrami regulatora, stycznik nie może pobierać więcej niż 1A prądu! Pamiętaj aby uwzględnić to przy doborze zasilacza elektroniki i bezpiecznika!

UWAGA! Na wyjściu zasilania cewki stycznika występuje takie samo napięcie jak z zasilacza elektroniki (patrz rozdział „Rys. 10: Podłączenie zasilania elektroniki”).

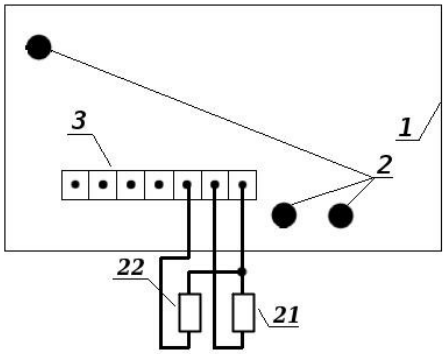
Podłączenie czujnika temperatury

Na rys. 12 pokazano jak prawidłowo należy podłączyć czujniki temperatury do regulatora RGPWM1.4. Jeden czujnik jest w zestawie dołączonym do sterownika. Drugi czujnik można dokupić. Sterownik RGPWM1.4 obsługuje kilka różnych typów czujników. Po podłączeniu będzie możliwość skonfigurowania regulatora tak, aby czujnik wskazywał prawidłową temperaturę.

UWAGA! Zaleca się stosowanie przynajmniej jednego czujnika temperatury podłączonego do regulatora RGPWM1.4!

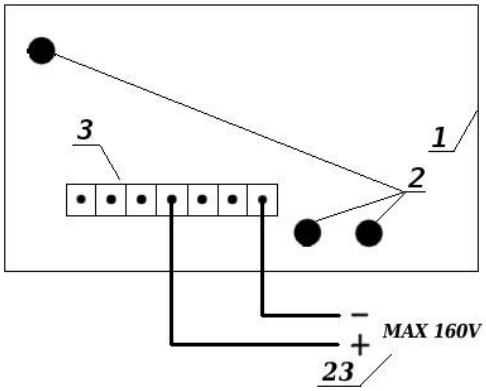
Użyte czujniki temperatury należy umieścić w miejscu pomiaru temperatury ogrzewanej wody. Czujniki należy prowadzić do regulatora przewodami ekranowanymi (ekran należy podłączyć pod pierwsze z prawej strony wyprowadzenie). Maksymalnie czujniki mogą być oddalone o 10m od regulatora. Niezależnie od odległości ich poprawna praca wymaga skontrolowania. Nieprawidłowo poprowadzone przewody mogą być podatne na zakłócenia.

UWAGA! Przewody do czujnika temperatury nie mogą biec bezpośrednio z przewodami zasilającymi z elektrowni i przewodami zasilającymi grzałkę.



Rys. 12: Podłączenie czujników temperatury
21 – czujnik temperatury nr 1
22 – czujnik temperatury nr 2

Podłączenie zewnętrznego źródła napięcia odniesienia U2 – wersja PRO

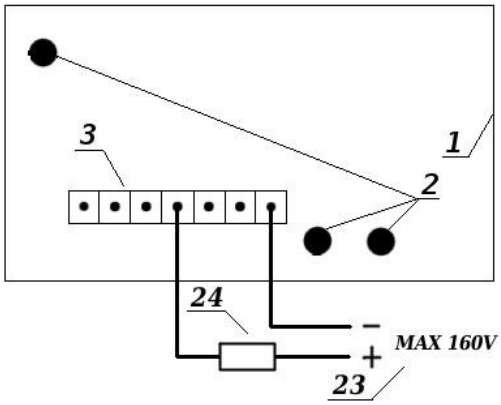


Rys. 13: Zewnętrzne napięcie odniesienia
23 – źródło napięcia odniesienia

W wersji PRO instalator może zdecydować czy napięcie odniesienia będzie pochodziło z elektrowni czy też ma być brane z zewnątrz. Chcąc wykorzystać zewnętrzne źródło napięcia odniesienia można dołączyć je zgodnie z podanym schematem na rys. 13.

UWAGA! Minus napięcia odniesienia będzie wewnętrznie połączony z minusem napięcia elektrowni i minusem napięcia zasilania, a więc jeśli źródłem napięcia odniesienia jest źródło dużej mocy należy zastosować bezpiecznik 100mA na wejściu do regulatora a także dołączyć „minus" tylko do śruby M6, a nie dołączać go do złącza skręcanego (3)!

Podłączenie zewn. rezystora – wersja PRO



Rys. 14: Dodatkowy rezystor podnoszący zakres pomiarowy
24 – dodatkowy rezystor

W wersji PRO instalator ma możliwość poszerzenia zakresu pomiarowego elektrowni. Może to zrobić poprzez wstawienie zewnętrznego rezystora o odpowiedniej wartości a następnie skonfigurowanie go w ustawieniach regulatora. Rezystor można dołączyć zarówno do źródła U2, jak również do złącza śrubowego zasilania elektrowni. Jednak ten drugi przypadek przeznaczony jest jedynie dla doświadczonych elektroników i nie zostanie tutaj szczegółowo opisany.

Wartość rezystora należy określić zgodnie ze wzorem:

$$R > 0{,}88\, U_{max} - 152{,}2$$

Przykład. Załóżmy, że chcemy mierzyć napięcie do 350V. Podstawiamy do wzoru:

$$R > 0.88 * 350 - 152.2 = 155.80\, k\,\Omega$$

Otrzymaliśmy wynik, który mówi nam, że jeśli chcemy mierzyć napięcie do 350V musimy szeregowo dodać rezystor większy niż 155,80kΩ. W szeregach rezystorów znajdziemy np. 180kΩ. Rezystor powinien mieć moc minimum 2W, aby bezpiecznie znosić wyższe napięcia.

UWAGA! Pamiętaj, że napięcie mierzone w ten sposób nie jest odseparowane w żaden sposób od napięcia z elektrowni i napięcia zasilania elektroniki! W związku z czym należy bezwzględnie pamiętać o zasadach bezpieczeństwa!

Konfiguracja sterownika

W tej części instrukcji dowiesz się wszystkiego co potrzeba aby poprawnie skonfigurować sterownik RGPWM 1.4. Zaczynamy…

Sterowanie klawiszami

Regulator RGPWM 1.4 wyposażony jest w 3 przyciski sterujące:

- lewy – zmniejszanie wartości, przesuwanie wstecz
- środkowy – zwiększanie wartości, przesuwanie do przodu
- prawy – akceptowanie, zapisywanie ustawień, wejście do menu

Aby wyjść bez zapisywania, cofnąć się do wcześniejszej części menu itp. należy wcisnąć przycisk lewy i środkowy jednocześnie. Kolejność wciskania obu klawiszy nie ma znaczenia.

Panel LCD i informacje wyświetlane

Regulator RGPWM 1.4 wyposażony jest w wyświetlacz LCD. Potrafi wyświetlać po 16 znaków w dwóch liniach. Po uruchomieniu pokazuje w cyklu kolejne informacje o mierzonych wartościach.

W pierwszej linii wyświetlane są kolejno informacje:

Oznaczenie	Uwagi
T1	temperatura mierzona przez czujnik temp. nr 1 (patrz rys. 12 p. 21). Jeśli czujnik nie jest podłączony to pokazywane jest „**----**”
T2	temperatura mierzona przez czujnik temp. nr 2 (patrz rys. 12 p. 22). Jeśli czujnik nie jest podłączony to pokazywane jest „**----**”
T rad.	temperatura radiatora mierzona przez wbudowany czujnik
T zad. 1	temperatura zadana (graniczna) dla czujnika nr 1
T zad. 2	temperatura zadana (graniczna) dla czujnika nr 2
Przekaźnik	stan wyjścia na zewnętrzny stycznik (patrz rys. 7, 8, 11 punkt 9A, 9B, 12A, 12B). Wyjście może być włączone „**ON**” lub wyłączone „**OFF**”
P	Aktualnie mierzona moc przekazywana do grzałki
L	Licznik mocy
U1	Napięcie mierzone na zaciskach śrubowych M6 dostarczane przez elektrownie
U2	Napięcie mierzone na dodatkowym kanale pomiaru napięcia (patrz rys. 13)
I	Miernik prądu pobieranego przez grzałkę
PWM	Współczynnik wypełnienia w danej chwili wyrażony w procentach

W drugiej linii wyświetlane są dwie informacje na stałe, aby był szybki do nich dostęp:

- po lewej stronie napięcie mierzone na wejściu pomiarowym **U1** (wersja „STANDARD”) lub do wyboru **U1** lub **U2** (wersja „PRO”).
- po prawej stronie wyświetla się aktualnie pobierany prąd przez grzałkę (ta sama wartość co w pierwszej linii jako parametr „**I**”).

Użytkownik może przeglądać parametry z pierwszej linii poprzez:

- czekanie, aż zmieni się sam parametr co 10 sekund na kolejny
- ręczne sterowanie lewym przyciskiem i środkowym

Przywracanie ustawień domyślnych sterownika

Chcąc przywrócić ustawienia domyślne sterownika należy postąpić wg poniższej instrukcji:

1. Wyłącz zasilanie sterownika
2. Wciśnij i trzymaj wszystkie trzy przyciski na obudowie. Nie puszczaj ich!
3. Włącz zasilanie sterownika
4. Trzymając przyciski czekaj aż pojawi się komunikat o przywracaniu ustawień
5. Puść przyciski
6. Ustawienia domyślne zostały przywrócone

Wejście do menu

Jeśli jesteśmy poza menu i wyświetlają się informacje omówione w rozdziale „Panel LCD i informacje wyświetlane”, to wystarczy wcisnąć przycisk prawy, aby przejść do menu (pierwsze wciśnięcie podświetli wyświetlacz jeśli był wyłączony, kolejne uruchomi menu). Po uruchomieniu menu pokaże się napis, w jakim trybie pracuje regulator.

Tryb pracy	Skrócony opis	Dostępne w wersji
MENU STANDARD **1. U=const**	Tryb domyślny. Użytkownik ustawia napięcie jakie ma być utrzymywane przez regulator na elektrowni. Jeśli elektrownia będzie w stanie dostarczyć wyższego napięcia (większą moc), to regulator więcej przekazuje na grzałki. Jeśli elektrownia nie jest w stanie dostarczyć odpowiedniej mocy, to mniej zostaje przekazane na grzałki.	***STANDARD***
MENU PRO **1. U=const**	Tryb domyślny działający identycznie jak w wersji STANDARD. Posiada jednak kilka dodatkowych opcji, które można skonfigurować.	***PRO***
MENU PRO **2. U=auto U1->U2**	Automatyczne wyszukiwanie maksymalnego punktu mocy w przypadku elektrowni fotowoltaicznych. W tym trybie użytkownik określa minimalne napięcie i maksymalne w obrębie którego okresowo ma być poszukiwany optymalny punkt mocy. **UWAGA! Nie mylić U1 i U2 w oznaczeniu "U1->U2" z oznaczeniami U1 i U2 jako napięciami odniesienia ze złączy zewnątrznych!**	***PRO***
MENU PRO **3. U=f(temp2)**	Utrzymywane napięcie zmienia się w zależności od temperatury zarejestrowanej przez czujnik temperatury nr 2. Można to wykorzystać do kontroli napięcia z elektrowni fotowoltaicznej, gdzie zostanie ustawiona jej charakterystyka napięciowo temperaturowa	***PRO***
MENU PRO **4. U=f(U2)**	Utrzymywane napięcie zmienia się w zależności od zewnętrznego napięcia sterującego U2 (patrz rys. 13)	***PRO***
MENU PRO **5. U=f(I)**	Utrzymywane napięcie zależy od płynącego prądu. Jest to rozwiązanie umożliwiające ustawienie charakterystyki prądowo-napięciowej w przypadku elektrowni wiatrowych	***PRO***

W zależności od trybu pracy regulatora menu będzie inne i będzie posiadało odmienne funkcje do niego dostosowane. W kolejnych rozdziałach opiszemy parametry dostępne w każdym z menu. Jeśli jakiś parametr i jego znaczenie będzie się powtarzać, będziemy odsyłali do odpowiednich działów np. w każdym menu dostępna jest opcja regulacji czasu podświetlenia wyświetlacza, a więc opisana zostanie jeden raz, a w kolejnych częściach będą tylko odniesienia do niej.

MENU STANDARD / 1. U=const

W tym trybie użytkownik ustawia jedno zadane napięcie, które będzie utrzymywane na elektrowni. Jeśli elektrownia będzie w stanie dostarczyć więcej mocy, to napięcie wzrośnie. Wówczas sterownik widząc to, spowoduje zwiększenie ilości energii przekazywanej do grzałki i tym samym spowoduje spadek napięcia do wartości zadanej. Natomiast jeśli napięcie spadnie poniżej zadanego sterownik odbierze to jako brak dostatecznej ilości energii i zmniejszy jej przekazywanie do grzałki, a tym samym napięcie z elektrowni znów wzrośnie do wartości zadanej.

Tryb tutaj opisany sprawdzał się w poprzednich wersjach sterownika RGPWM 1.x i przynosił bardzo zadowalające korzyści z jego stosowania takie jak:

- prostota konfiguracji
- niska cena
- wymagana niewielka wiedza (podstawowa)
- łatwość modyfikacji parametrów

Korzystając z tego trybu pracy sterownika, użytkownik może skonfigurować następujące parametry w menu:

Język

Użytkownik ma do wyboru jeden z trzech języków:

- Polski
- English – angielski
- Deutsch – niemiecki

Domyślnie ustawiony jest język polski.

Tempo przesuwania napisów

Można zdecydować o tempie przesuwania napisów. Jest to przydatne, bo z doświadczenia wiemy, że niektórym użytkownikom napisy wolniejsze bardziej przypadają do gustu, inni wolą szybsze. W tej opcji wyregulujesz tempo przesuwania napisów od 0.1s do 1s.

Domyślnie ustawione jest 0.3s.

Czas włączenia LCD

Kiedy regulator RGPWM 1.4 jest w trybie normalnej pracy wyświetlacz może automatycznie być wyłączony np. po 20 sekundach bezczynności ze strony użytkownika (nie wciska przycisków). Tutaj można ustawić ten czas od 5s do 180s lub włączyć podświetlanie wyświetlacza na stałe.

Domyślnie ustawione jest 10 sekund.

Napięcie zadane

W tym miejscu należy ustawić napięcie jakie ma nasza elektrownia w maksymalnym punkcie mocy. W przypadku paneli jest to napięcie wynikające z połączenia w stringi tak jak opisano to w rozdziale „Fotowoltaika”. W rozdziale „Fotowoltaika” w przykładzie 1 mamy napięcie zadane 112V. W praktyce napięcie to może być trochę niższe lub wyższe. Użytkownik może samodzielnie zdecydować o jego wartości.

W przypadku elektrowni wiatrowych napięcie to należy ustawić doświadczalnie. Teoretycznie powinno być w granicach napięcia nominalnego elektrowni, jednak w praktyce różnie z tym bywa, bo dużo zależy od występującego wiatru na danym obszarze. Czasami konieczne będzie obniżenie napięcia zadanego, aby w ogóle cokolwiek pobierać z elektrowni.

Napięcie zadane można regulować od 8 do 160V.

Domyślnie ustawione jest 24V.

Napięcie odcięcia (uśpienia)

Mamy tutaj do czynienia z napięciem uśpienia tj. takim przy którym i tak z naszej elektrowni nic już nie wyciągniemy. Poniżej tego napięcia sterownik przechodzi w stan uśpienia i np. wyłącza przekaźnik sterujący grzałką (patrz rys. 7, 8, 11 punkt 9A, 9B, 12A, 12B). W praktyce wartość ta powinna być niższa od napięcia zadanego. Jeśli napięcie zadane ustawimy na 52V to napięcie odcięcia możemy ustawić np. na 40V w przypadku fotowoltaiki lub np. 20V w przypadku elektrowni wiatrowej (zapobiegnie to klikaniu stycznika grzałki).

Napięcie odcięcia można regulować od 1 do 160V.

Domyślnie ustawione jest 16V.

Czas reakcji

Jest to tak w skrócie i uproszczeniu czas w jakim sterownik RGPWM1.4 zwiększa moc przekazywaną z elektrowni do grzałek od 0% do 100% lub od 100% do 0%. Oznacza to, że jeśli ustawimy czas reakcji na 10s, to w przypadku nagłego skoku mocy sterownikowi zajmie maksymalnie 10s przejście do odpowiedniego poziomu regulacji.

Nie oznacza to jednak, że zawsze będzie 10s np. jeśli ilość energii wystarcza na regulację przy poziomie 25%, a nagle pojawi się więcej energii, która wystarczy do regulacji 62%, to czas przejścia będzie wynosił:

$$\frac{((62-25)*10\,s)}{100}=3{,}7\,s$$

Na tym przykładzie widać, że ustawianie 1s jako czas reakcji nie oznacza, że będzie lepiej. Wręcz przeciwnie. Zbyt szybki czas reakcji może powodować nierównomierną pracę elektrowni. Można przyjąć, że w przypadku elektrowni fotowoltaicznych czas reakcji na poziomie 10 sekund jest czasem optymalnym. W przypadku elektrowni wiatrowych można przyjąć, że niższe wartości od 5s będą poprawne.

UWAGA! W przypadku elektrowni wiatrowych należy bezwzględnie stosować inne zabezpieczenia elektroniczne, które zareagują natychmiast po stwierdzeniu wzrostu napięcia powyżej dopuszczalnego! Sterownik RGPWM1.4 nie może odgrywać tutaj roli głównego zabezpieczenia!

Domyślnie ustawione jest 10 sekund.

Temperatura zadana dla czujnika 1

Możemy ustawić temperaturę graniczną, przy której obwód grzania wody przez grzałkę główną (patrz rys. 7, 8 p. 10) zostanie odłączony przez stycznik (rys. 7, 11 p. 9A, 9B) i nastąpi całkowite wyłączenie regulatora lub zostanie przełączony na drugą grzałkę (rys. 8 p. 11) poprzez stycznik (rys. 8, 11 p. 12A, 12B).

Wartość temperatury zadanej możemy ustawiać od 15°C do 90°C.

Domyślnie ustawione jest 50°C.

Histereza temperatury czujnika 1

Histereza wielu osobom może wydawać się czymś bardzo skomplikowanym. Nic jednak bardziej mylnego. Histereza temperatury to nic innego jak różnica pomiędzy temperaturą wyłączenia grzałki a temperaturą jej ponownego załączenia np. chcemy aby grzałka przestała grzać po osiągnięciu 75°C i włączyła się ponownie jak temperatura spadnie do 70°C. W związku z tym ustawiamy temperaturę zadaną na 75°C oraz histerezę na 5°C. Można zadać sobie pytanie: dlaczego ustawiać 75°C i 5°C a nie po prostu 75°C i 70°C. Odpowiedź jest prosta. Histerezę możemy ustawić raz i nie musimy jej zmieniać. Teraz jeśli zmodyfikujemy temperaturę zadaną i ustawimy 68°C to wyłączenie grzania nastąpi przy 68°C a ponowne włączenie przy 63°C.

Zakres regulacji histerezy wynosi od 1°C do 10°C.

Domyślnie ustawione jest 5°C.

Temperatura zadana dla czujnika 2

Możemy ustawić temperaturę graniczną, przy której obwód grzania wody przez drugą grzałkę (patrz rys. 8 p. 11) zostanie odłączony.

Wartość temperatury zadanej możemy ustawiać od 15°C do 90°C.

Domyślnie ustawione jest 50°C.

Histereza temperatury czujnika 2

Histereza dla drugiego czujnika temperatury. Czym jest histereza omówiono w części „Histereza temperatury czujnika 1”.

Domyślnie ustawione jest 5°C.

Maksymalny prąd

W tym miejscu możemy ograniczyć maksymalny prąd przekazywany na grzałkę. Jeśli nie zachodzi jakaś ważna przesłanka ku temu, to należy tutaj ustawić maksymalną wartość.

Kiedy ustawić mniej niż maksimum? Właściwie jest to parametr przewidziany głównie do pracy sterownika z innymi urządzeniami. Jeśli chcemy aby jakieś inne urządzenie dostawało też prąd, a nie tylko jeden sterownik to tutaj możemy ustawić to ograniczenie lub zrobić to w inny sposób np. poprzez zmianę grzałki na mniejszą moc.

UWAGA! Ten parametr to nie zabezpieczenie przeciwzwarciowe ani przeciwprzeciążeniowe! Takiego zabezpieczenia w sterowniku nie ma i może zostać uszkodzony w przypadku np. zwarcia!

Domyślnie ustawione jest 10A jako wartość testowa.

Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM

W tym miejscu możemy ograniczyć tzw. współczynnik wypełnienia. Jest to parametr, który w normalnej sytuacji należy ustawić na 100%, chyba że nie chcemy przekazywać np. pełnej mocy na grzałkę z elektrowni.

Parametr ten przewidziano do niektórych zastosowań z innymi urządzeniami, które chcemy również zasilać z elektrowni. Jeśli takich urządzeń nie posiadamy, należy ustawić 100%.

Domyślnie ustawione jest 100%.

Typ czujnika temperatury 1

W tej opcji użytkownik może wybrać jaki czujnik temperatury nr 1 ma podpięty do wejścia (patrz rys. 12 p. 21). Do wyboru są opcje:

- Brak
- PT1000 - opcjonalnie można zakupić w firmie EL KOSMITO. Ten typ czujnika był domyślnym w wersjach poprzednich regulatora RGPWM1.x
- NTC3380 10k – domyślnie dołączony do regulatora RGPWM 1.4
- NTC3380 4k7
- NTC3470 10k
- NTC3470 4k7
- NTC3950 10k
- NTC3950 4k7
- NTC3977 10k
- NTC3977 4k7

Po wybraniu odpowiedniego czujnika, sterownik będzie prawidłowo odczytał z niego temperaturę z dokładnością około +/-2°C. Wybór różnych czujników daje możliwość klientowi wymiany czujnika na inny w razie awarii lub dostępności np. kształtu bardziej odpowiadającego potrzebom.

Domyślnie ustawione jest NTC3380 10k.

Typ czujnika temperatury 2

Analogicznie jak dla czujnika temperatury nr 1, tak dla czujnika temperatury nr 2 również możemy wybrać typ (patrz parametr „Typ czujnika temperatury 1”).

Domyślnie ustawione jest „BRAK”.

Kalibracja czujnika temperatury 1

Jeśli uznamy, że pomiar temperatury może być przekłamany, możemy dokonać lekkiej kalibracji czujnika w zakresie od -5°C do 5°C.

Wartość domyślna kalibracji to 0°C.

Kalibracja czujnika temperatury 2

Jeśli uznamy, że pomiar temperatury może być przekłamany, możemy dokonać lekkiej kalibracji czujnika w zakresie od -5°C do 5°C.

Wartość domyślna kalibracji to 0°C.

Tryb pracy wyjścia przekaźnika

W wersji sterownika RGPWM 1.4 możliwe są dwa tryby wyjścia na stycznik sterujący:

- wyłączający – w tym trybie po osiągnięciu temperatury zadanej przez czujnik temperatury nr 1 następuje wyłączenie wyjścia przekaźnika
- przełączający – w tym trybie po osiągnięciu temperatury zadanej przez czujnik temperatury nr 1 następuje przełączenie grzania przy pomocy zewnętrznego stycznika na grzałkę nr 2.

Więcej szczegółów na temat trybów pracy i podłączenia znajduje się w rozdziale „Podłączenie grzałki”.

Wartość domyślna to tryb wyłączający.

Kalibracja amperomierza

Wersja sterownika RGPWM 1.4 posiada możliwość kalibracji amperomierza przez użytkownika na podstawie np. pomiarów prądu przy pomocy miernika o większej dokładności. Wewnętrzny amperomierz można skalibrować od 50% do 150%.

Wartość domyślna to 100%.

Wyzeruj licznik energii

Wybierając tę opcję z MENU użytkownik zostanie poproszony o zdecydowanie czy licznik energii ma zostać wyzerowany.

Aktywuj wersję PRO

W tej opcji MENU użytkownik może wpisać klucz aktywacyjny do wersji „PRO” sterownika. Każdy sterownik posiada własny numer identyfikacyjny, który widoczny jest w pierwszej linii sterownika. Na podstawie tego numeru można uzyskać w firmie EL KOSMITO indywidualny klucz odblokowujący sterownik i aktywujący wersję PRO.

Domyślnie aktywna jest wersja STANDARD.

MENU PRO / 1. U=const

W tym trybie sterownik działa na identycznej zasadzie jak opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const”.

W menu pojawia się wiele takich samych ustawień, choć niektóre z nich mają subtelne różnice. Pojawiają się również nowe opcje niedostępne w wersji STANDARD.

W menu znajdziemy:

Język

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Język”.

Tempo przesuwania napisów

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tempo przesuwania napisów”.

Czas włączenia LCD

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Czas włączenia LCD”.

Napięcie zadane

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Napięcie zadane”.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 8 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 8 do 160V!

Napięcie odcięcia (uśpienia)

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odcięcia (uśpienia)”.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 1 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 1 do 160V!

Czas reakcji PWM w górę

W części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji” opisano czas przejścia od 0% do 100% i od 100% do 0%. W sterowniku w wersji PRO użytkownik może osobno zdecydować o czasie reakcji w jednym i w drugim przypadku. Tutaj możesz ustawić czas reakcji przy przejściach zwiększających współczynnik wypełnienia tj. od 0% do 100% (w kierunku dodatnim).

Czas reakcji PWM w dół

W części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji” opisano czas przejścia od 0% do 100% i od 100% do 0%. W sterowniku w wersji PRO użytkownik może osobno zdecydować o czasie reakcji w jednym i w drugim przypadku. Tutaj możesz ustawić czas reakcji przy przejściach zmniejszających współczynnik wypełnienia tj. od 100% do 0% (w kierunku ujemnym).

Temperatura zadana dla czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 1”.

Histereza temperatury czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 1”.

Temperatura zadana dla czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 2”.

Histereza temperatury czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 2”.

Maksymalny prąd

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny prąd”.

Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

Typ czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 1”.

Typ czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 2”.

Kalibracja czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 1”.

Kalibracja czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 2”.

Tryb pracy wyjścia przekaźnika

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy wyjścia przekaźnika”.

Kalibracja amperomierza

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja amperomierza”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1

W rozdziale „Podłączenie zewn. rezystora – wersja PRO” przedstawiono możliwość podłączenia rezystora szeregowego z kanałem pomiarowym. Można to zrobić zarówno do pomiaru napięcia U1 (na zaciskach śrubowych) jak i napięcia U2. Wartość wstawionego rezystora można ustawić w tym miejscu. Dzięki temu możliwe będzie poszerzenie zakresu pomiarowego sterownika.

UWAGA! Takie modyfikacje należy wykonać posiadając odpowiednią wiedzę z zakresu elektroniki! Wstawienie samego rezystora nie spowoduje, że urządzenie będzie odporniejsze na wyższe napięcie! Aby tak było należy wykonać znacznie więcej przeróbek, a rezystor i możliwość jego konfiguracją są tylko po to, aby potem można było skalibrować wprowadzone zmiany!

Wartość domyślna to „0k ohm”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2

Opis analogiczny do przedstawionego w części „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1”.

Pokazuj na LCD napięcie U1/U2

W tym miejscu można zdecydować, które napięcie będzie widoczne w drugiej linii na wyświetlaczu LCD podczas normalnej pracy. Może to być napięcie U1 tj. mierzone na zaciskach śrubowych M6 lub napięcie zewnętrzne U2 wpięte zgodnie z opisem w rozdziale „Podłączenie zewnętrznego źródła napięcia odniesienia U2 – wersja PRO”.

Domyślnie pokazywane jest napięcie U1.

Moc liczona z U1/U2

W tej opcji można zdecydować czy moc będzie liczona jako iloczyn prądu mierzonego na wyjściu sterownika i napięcia U1 (na zaciskach śrubowych), czy też jako iloczyn prądu mierzonego i napięcia U2 (wpiętego zgodnie z opisem w rozdziale „Podłączenie zewnętrznego źródła napięcia odniesienia U2 – wersja PRO”).

Jeśli nie zajdzie jakaś nadzwyczajna potrzeba, to moc mierzona powinna być z użyciem napięcia U1. W razie przeróbki regulatora, wymiany końcówki mocy itp. można skorzystać z kanału pomiarowego U2.

Domyślnie ustawione jest U1.

Napięcie odniesienia U1/U2

Tutaj można zdecydować co będzie stanowiło napięcie odniesienia dla regulatora RGPWM 1.4 tj. czy będzie to napięcie z elektrowni dostarczone pod zaciski śrubowe M6 czy też będzie to napięcie zewnętrzne U2 np.

- mamy elektrownię wiatrową, ale nie chcemy regulować pracy grzałek korzystając z napięcia mierzonego bezpośrednio na elektrowni tylko chcemy regulować korzystając z napięcia pomocniczego np. z miernika siły wiatru
- mamy elektrownię fotowoltaiczną, ale chcemy regulować pracę grzałek z miernika natężenia światła, a nie na podstawie mierzonego napięcia z elektrowni

Domyślnie ustawione jest na U1.

Wyzeruj licznik energii

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Wyzeruj licznik energii”.

Tryb pracy regulatora

Tutaj możesz zdecydować o trybie pracy regulatora i przełączyć go na inny. Do wyboru są:

1. U=const
2. U=auto U1->U2
3. U=f(temp2)
4. U=f(U2)
5. U=f(I)

Poszczególne tryby omówiono skrótowo w części „Wejście do menu”. Więcej szczegółów dotyczących konkretnych trybów pracy znajduje się przy opisach dostępnych opcji menu dla danego trybu tj. w takich rozdziałach jak ten.

MENU PRO / 2. U=auto U1->U2

W tym trybie regulator RGPWM 1.4 wyszukuje maksymalną moc przeszukując napięcie z przedziału od U1 do U2.

UWAGA! Nie mylić tutaj napięcia przedziału od U1 do U2 z napięciem mierzonym U1 i U2. Jedno i drugie nie ma ze sobą nic wspólnego!

Użytkownik może skonfigurować zakres, w którym przeszukiwanie ma się odbywać oraz określić czas potrzebny na ustabilizowanie napięcia podczas pomiaru. Sterownik po znalezieniu optymalnego punktu mocy stara się utrzymywać to napięcie do czasu następnego przeszukiwania. Odstępy czasowe pomiędzy przeszukiwaniami również można zaprogramować.

UWAGA! Tryb ten należy stosować tylko z panelami fotowoltaicznymi!

W menu tego trybu pracy znajdziemy opcje:

Język

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Język”.

Tempo przesuwania napisów

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tempo przesuwania napisów”.

Czas włączenia LCD

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Czas włączenia LCD”.

Napięcie przeszukiwania minimalne

W tym miejscu należy podać dolny zakres poszukiwania napięcia optymalnego np. jeśli elektrownia fotowoltaiczna posiada nominalne napięcie Vmpp=56V to możemy ustawić tutaj dolną wartość przeszukiwania na poziomie 50V.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 8 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 8 do 160V!

Domyślne ustawienie to 20V.

Napięcie przeszukiwania maksymalne

W tym miejscu należy podać górny zakres poszukiwania napięcia optymalnego np. jeśli elektrownia fotowoltaiczna posiada nominalne napięcie Vmpp=56V to możemy ustawić tutaj górną wartość przeszukiwania na poziomie 70V.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 8 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 8 do 160V!

Domyślne ustawienie to 30V.

Czas stabilizacji przed pomiarem mocy

Regulator w trybie pracy „2. U=auto U1->U2” poszukuje najwyższą wartość mocy w przedziale ustalonych napięć. Przeszukiwanie odbywa się co 1V. Za każdym razem regulator po ustawieniu napięcia na wyższym poziomie może zrobić przerwę przed pomiarem mocy. W tym celu użytkownik może zdecydować o długości tej przerwy od 0,1s do 10s. Należy jednak pamiętać, że zbyt krótka przerwa może dawać nie do końca prawidłowy pomiar. W przypadku zbyt długiej przerwy pomiar będzie prawidłowy, ale np. jeśli ustawimy dolny próg napięcia na 50V a górny na 70V to do przeszukania jest 21 punktów. Jeśli na każdym regulator miałby zrobić 10s przerwy, to zajmie to 210s, czyli 3,5 minuty. To dość sporo i w tym czasie mogą radykalnie zmienić się warunki nasłonecznienia i optymalny punkt mocy nie zostanie znaleziony.

Domyślne ustawienie to 1 sekunda.

Odstępy pomiędzy szukaniem punktu pracy

Po znalezieniu optymalnego punktu pracy, gdzie udało się uzyskać najwyższą moc, regulator pracuje w tym punkcie przez określony czas, który możemy ustawić w tym parametrze. Po upłynięciu tego czasu przeszukiwanie rozpocznie się od nowa.

Parametr ten można regulować od 1 minuty do 60 minut. Należy jednak mieć na uwadze, że zbyt częste przeszukiwanie i trwające długo może prowadzić do sytuacji, kiedy będziemy dużo energii tracili z powodu poszukiwania optymalnego punktu mocy. Analogicznie w drugą stronę. Zbyt rzadkie poszukiwanie optymalnego punktu mocy może doprowadzić do tego, że raz źle znaleziony optymalny punkt mocy (np. z powodu zmiany nasłonecznienia w trakcie przeszukiwania) może utrzymywać się przez długi czas.

Domyślne ustawienie to 10 minut.

Napięcie odcięcia (uśpienia)

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odcięcia (uśpienia)”.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 1 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 1 do 160V!

Czas reakcji PWM w górę

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w górę”.

Czas reakcji PWM w dół

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w dół”.

Temperatura zadana dla czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 1”.

Histereza temperatury czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 1”.

Temperatura zadana dla czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 2”.

Histereza temperatury czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 2”.

Maksymalny prąd

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny prąd”.

Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

Typ czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 1”.

Typ czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 2”.

Kalibracja czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 1”.

Kalibracja czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 2”.

Tryb pracy wyjścia przekaźnika

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy wyjścia przekaźnika”.

Kalibracja amperomierza

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja amperomierza”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2”.

Pokazuj na LCD napięcie U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Pokazuj na LCD napięcie U1/U2”.

Moc liczona z U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Moc liczona z U1/U2”.

Napięcie odniesienia U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odniesienia U1/U2”.

Wyzeruj licznik energii

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Wyzeruj licznik energii”.

Tryb pracy regulatora

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy regulatora”.

MENU PRO / 3. U=f(temp2)

W tym trybie pracy użytkownik może ustawić tzw. map punkty tj. zdefiniować punkty pracy w zależności od temperatury np. można ustawić, że przy pomiarze temperatury (czujnikiem nr 2) w zakresie temperatury od 10 do 20ºC napięcie zadane (patrz. część „MENU STANDARD / 1. U=const” punkt „Napięcie zadane”) będzie proporcjonalnie zmieniało się od 30V do 35V. Tryb jest przeznaczony np. do zaprogramowania charakterystyki temperaturowej paneli fotowoltaicznych. Użytkownik ma do dyspozycji 10 punktów temperatury i dla każdego z nich może ustawić:

- napięcie zadane
- maksymalny prąd

W menu tego trybu znajdziemy:

Język

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Język”.

Tempo przesuwania napisów

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tempo przesuwania napisów”.

Czas włączenia LCD

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Czas włączenia LCD”.

Napięcie odcięcia (uśpienia)

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odcięcia (uśpienia)”.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 1 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 1 do 160V!

Czas reakcji PWM w górę

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w górę”.

Czas reakcji PWM w dół

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w dół”.

Temperatura zadana dla czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 1”.

Histereza temperatury czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 1”.

Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

Typ czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 1”.

Typ czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 2”.

Kalibracja czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 1”.

Kalibracja czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 2”.

Tryb pracy wyjścia przekaźnika

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy wyjścia przekaźnika”.

Kalibracja amperomierza

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja amperomierza”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2”.

Pokazuj na LCD napięcie U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Pokazuj na LCD napięcie U1/U2”.

Moc liczona z U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Moc liczona z U1/U2”.

Napięcie odniesienia U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odniesienia U1/U2”.

Wyzeruj licznik energii

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Wyzeruj licznik energii”.

Tryb pracy regulatora

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy regulatora”.

Punkt temperatura

Umożliwia ustawienie punktu temperatury, dla którego obowiązywać będą podane parametry napięcia zadanego i prądu maksymalnego. Należy pamiętać, że pomiędzy punktami temperatury napięcie zadane i prąd maksymalny są interpolowane liniowo tzn. jeśli jeden punkt ma:

- temperatura 10ºC
- napięcie zadane 30V
- prąd maksymalny 50A

a kolejny punkt:

- temperatura 20ºC
- napięcie zadane 60V
- prąd maksymalny 60A

to jeśli temperatura będzie w połowie przedziału 10-20ºC czyli wyniesie 15ºC, to sterownik automatycznie ustawi parametry pośrednie pomiędzy jednym i drugim punktem tj:

- napięcie zadane 45V – bo 45V jest w połowie pomiędzy 30V i 60V, tak jak temperatura 15ºC jest w połowie pomiędzy 10ºC i 20ºC
- prąd maksymalny 55A

UWAGA! Punkty temperatury należy ustawiać w sposób rosnący!
UWAGA! Nie wolno wyłączać istniejących punktów jeśli za wyłączanym punktem istnieje jakiś inny!
UWAGA! Wszelkie odstępstwa od dwóch poprzednich uwag spowodują nieprawidłowe działanie sterownika!
Temperaturę można ustawiać w zakresie od 0 do 90ºC lub można punkt wyłączyć.
Domyślnie punkt mapowania jest wyłączony.

Punkt napięcie zadane

W przypadku ustawienia punktu napięcia zadanego zasady są takie same jak opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie zadane”.

Punkt prąd maksymalny

W przypadku ustawienia punktu prądu maksymalnego zasady są takie same jak opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny prąd”.

MENU PRO / 4. U=f(U2)

W tym trybie pracy użytkownik może ustawić tzw. map punkty tj. zdefiniować punkty pracy w zależności od napięcia mierzonego na wejściu pomiarowym U2 (patrz „Podłączenie zewnętrznego źródła napięcia odniesienia U2 – wersja PRO”) np. można ustawić, że po przekroczeniu progu napięcia map punkt i wszystkie jego parametry będą aktywne. Kiedy napięcie spadnie punkt się wyłączy i przejdzie na punkt niższy. Kiedy napięcie wzrośnie wyżej i przekroczy kolejny próg map punktu to zostaną załadowane nowe parametry. Tryb ten może znaleźć wiele zastosowań np. pomiar siły wiatru niezależnym czujnikiem może decydować o stopniu włączenia grzałek, bądź też pomiar nasłonecznienia niezależnym czujnikiem wpływa na ustawianie parametrów regulatora.

Użytkownik ma do dyspozycji 10 punktów pracy i dla każdego z nich może ustawić:

- napięcie tzw. próg startu
- napięcie tzw. próg stopu
- napięcie tzw. górny próg obliczeń interpolacji
- czasy reakcji w górę i w dół
- napięcie zadane - poziomy dolny i górny
- maksymalny współczynnik wypełnienia - poziomy dolny i górny

Jak zadziała to w praktyce to najlepiej pokazać sobie to na przykładzie. Załóżmy, że ustawiamy parametry:

- napięcie tzw. próg startu: 40V
- napięcie tzw. próg stopu: 35V
- napięcie tzw. górny próg obliczeń interpolacji: 45V

- czasy reakcji w górę i w dół: 5s i 7s
- napięcie zadane - poziomy dolny 80V i górny 120V
- maksymalny współczynnik wypełnienia - poziomy dolny 70% i górny 100%

Przy tak ustawionych parametrach map punkt będzie aktywny dopiero jeśli mierzone napięcie U2 przekroczy próg startu, czyli osiągnie 40V. Dopóki tak się nie stanie ten map punkt nie jest aktywny. Po przekroczeniu następuje aktywacja i od tego momentu regulator będzie korzystał z danych tego map punktu dopóki napięcie mierzone U2 nie przekroczy progu stopu, czyli nie spadnie poniżej 35V. Załóżmy że mamy 40V i próg się aktywował. Przy 40V na podstawie danych regulator ustawi:

- napięcie zadane – ustawi w połowie zakresu pomiędzy 80V i 120V czyli 100V. Zrobi tak dlatego, że dolny próg stopu wynosi 35V, a górny próg obliczeń 45V. Napięcie mierzone 40V jest dokładnie pośrodku, więc i napięcie zadane także zostanie ustawione pośrodku z zachowaniem tzw. interpolacji liniowej
- maksymalny współczynnik wypełnienia wyniesie 85% z tych samych powodów co napięcie zadane
- czasy reakcji będą stałe i niezmienne w całym zakresie stosowania tego map punktu i wyniosą odpowiednio: w górę 5s i w dół 7s.

Jeśli kolejnemu punktowi ustawilibyśmy próg startu na 50V to po przekroczeniu 50V nowe parametry zostałyby aktywowane.

UWAGA! W tym trybie napięcie zadane może być utrzymywane na wejściu U1 lub U2 ale napięcie rozpoznawania progów musi być mierzone z U2!

UWAGA! Progi startu powinny być ustawione w sposób rosnący tj. każdy kolejny punkt powinien mieć wyższe napięcie progowe startu!

UWAGA! Pomiędzy map punktami nie może być przerw spowodowanych tym, że jakiś punkt jest wyłączony!

UWAGA! Jeśli aktywny punkt jak z przykładu ma górny próg obliczeń 45V, a napięcie U2 wyniesie np. 50V i nie będzie innego map punktu, który by to napięcie objął, wówczas zostaną ustawione wszystkie parametry na maksimum zgodnie z przyjętymi ustawieniami tj. napięcie zadane 120V i maksymalny współczynnik wypełnienia na 100%.

Korzystając z tego trybu pracy w menu znajdziemy do ustawienia:

Język

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Język”.

Tempo przesuwania napisów

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tempo przesuwania napisów”.

Czas włączenia LCD

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Czas włączenia LCD”.

Napięcie odcięcia (uśpienia)

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odcięcia (uśpienia)”.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 1 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 1 do 160V!

Temperatura zadana dla czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 1”.

Histereza temperatury czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 1”.

Temperatura zadana dla czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 2”.

Histereza temperatury czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 2”.

Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

Typ czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 1”.

Typ czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 2”.

Kalibracja czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 1”.

Kalibracja czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 2”.

Tryb pracy wyjścia przekaźnika

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy wyjścia przekaźnika”.

Kalibracja amperomierza

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja amperomierza”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2”.

Pokazuj na LCD napięcie U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Pokazuj na LCD napięcie U1/U2”.

Moc liczona z U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Moc liczona z U1/U2”.

Wyzeruj licznik energii

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Wyzeruj licznik energii”.

Tryb pracy regulatora

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy regulatora”.

Punkt napięcie próg startu

Napięcie startu dla map punktu. Jest to napięcie, po którego przekroczeniu na kanale pomiarowym U2 nastąpi aktywowanie całego map punktu. Użytkownik może ustawić próg 0 do 999,9V lub wyłączyć map punkt.

Możliwe jest ustawienie w zakresie do 999,9V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi do 160V!

Punkt napięcie próg stopu

Napięcie, przy którym map punkt zostaje wyłączony. Napięcie to można ustawić od 0 do 999,9V.

Możliwe jest ustawienie w zakresie do 999,9V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi do 160V!

Punkt napięcie górne obliczeń

Napięcie niezbędne do obliczeń tak jak przedstawiono to na wstępie. Może zostać ustawione od 0 do 999,9V

Możliwe jest ustawienie w zakresie do 999,9V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi do 160V!

Punkt czas reakcji PWM w górę

W czasie aktywacji tego map punktu sterownik ustawia czas reakcji taki jak podał użytkownik. Więcej o czasie reakcji w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w górę”.

Punkt czas reakcji PWM w dół

W czasie aktywacji tego map punktu sterownik ustawia czas reakcji taki jak podał użytkownik. Więcej o czasie reakcji w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w dół”.

Punkt napięcie zadane dolne

W tym punkcie użytkownik może określić dolny poziom napięcia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu progowemu stopu.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie zadane”.

Punkt napięcie zadane górne

W tym punkcie użytkownik może określić górny poziom napięcia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu górnemu obliczeń.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie zadane”.

Punkt maksymalny prąd dolny

W tym punkcie użytkownik może określić dolny poziom maksymalnego prądu, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu progowemu stopu.

Więcej o samym maksymalny prądzie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny prąd”.

Punkt maksymalny prąd górny

W tym punkcie użytkownik może określić górny poziom maksymalnego prądu, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu górnemu obliczeń.

Więcej o samym maksymalny prądzie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny prąd”.

Punkt maksymalny poziom PWM dolny

W tym punkcie użytkownik może określić dolny poziom współczynnika wypełnienia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu progowemu stopu.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

Punkt maksymalny poziom PWM górny

W tym punkcie użytkownik może określić dolny poziom współczynnika wypełnienia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu górnemu obliczeń.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

MENU PRO / 5. U=f(I)

W tym trybie pracy użytkownik może ustawić tzw. map punkty tj. zdefiniować punkty pracy w zależności od mierzonego prądu np. można ustawić, że po przekroczeniu progu prądu map punkt i wszystkie jego parametry będą aktywne. Kiedy prąd spadnie punkt się wyłączy i przejdzie na punkt niższy. Kiedy napięcie wzrośnie wyżej i przekroczy kolejny próg map punktu to zostaną załadowane nowe parametry. Tryb ten może znaleźć zastosowanie głównie w elektrowniach wiatrowych, gdzie można ustawić np. że do prądu 1A utrzymywać ma się 100V a powyżej ma być np. 110V. W ten sposób można ustawić charakterystykę wiatraka.

Użytkownik ma do dyspozycji 10 punktów pracy i dla każdego z nich może ustawić:

- prąd tzw. próg startu
- prąd tzw. próg stopu
- prąd tzw. górny próg obliczeń interpolacji
- czasy reakcji w górę i w dół
- napięcie zadane - poziomy dolny i górny
- maksymalny współczynnik wypełnienia - poziomy dolny i górny

Jak zadziała to w praktyce to najlepiej pokazać na przykładzie. Załóżmy, że ustawiamy parametry:

- napięcie tzw. próg startu: 10A
- napięcie tzw. próg stopu: 5A
- napięcie tzw. górny próg obliczeń interpolacji: 15A
- czasy reakcji w górę i w dół: 10s i 5s
- napięcie zadane - poziomy dolny 80V i górny 120V
- maksymalny współczynnik wypełnienia - poziomy dolny 30% i górny 70%

Przy tak ustawionych parametrach map punkt będzie aktywny dopiero jeśli prąd przekroczy próg startu, czyli osiągnie 10A. Dopóki tak się nie stanie ten map punkt nie jest aktywny. Po przekroczeniu następuje aktywacja i od tego momentu regulator będzie korzystał z danych tego map punktu dopóki prąd nie przekroczy progu stopu, czyli nie spadnie poniżej 5A. Załóżmy że mamy 12A i próg startu aktywował map punkt. Przy 12A na podstawie danych regulator ustawi:

- napięcie zadane – ustawi na 108V dlatego, że mierzony prąd wynosi 12A i leży pomiędzy 5A i 15A na takim poziomie, który takiemu napięciu będzie odpowiadał. Zrobi tak dlatego, że dolny próg stopu wynosi 5A, a górny próg obliczeń 15A (mamy tutaj do czynienia z tzw. interpolacją liniową).
- maksymalny współczynnik wypełnienia wyniesie 58% z tych samych powodów co napięcie zadane
- czasy reakcji będą stałe i niezmienne w całym zakresie stosowania tego map punktu i wyniosą odpowiednio: w górę 10s i w dół 5s.

Jeśli kolejnemu punktowi ustawilibyśmy próg startu na 13A to po przekroczeniu jego parametry zostałyby aktywowane.

UWAGA! Pierwszy punkt może się aktywować tylko jeśli będzie płynął jakiś prąd lub prąd będzie zerowy. Prąd nie popłynie jeśli próg nie będzie aktywny, a to oznacza, że pierwszy punkt należy aktywować ustawiając próg startu i próg stopu na 0A. Pierwszy musi być zawsze tak ustawiony w tym trybie!

UWAGA! Progi startu powinny być ustawione w sposób rosnący tj. każdy kolejny punkt powinien mieć wyższy prąd progu startu!

UWAGA! Pomiędzy map punktami nie może być przerw spowodowanych tym, że jakiś punkt jest wyłączony!

UWAGA! Jeśli aktywny punkt jak z przykładu ma górny próg obliczeń 15A, a prąd wyniesie np. 17A i nie będzie innego map punktu, który by ten prąd objął, wówczas zostaną ustawione wszystkie parametry na maksimum zgodnie z przyjętymi ustawieniami tj. napięcie zadane 120V i maksymalny współczynnik wypełnienia na 70%.

Korzystając z tego trybu pracy w menu znajdziemy do ustawienia:

Język

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Język”.

Tempo przesuwania napisów

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tempo przesuwania napisów”.

Czas włączenia LCD

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Czas włączenia LCD”.

Napięcie odcięcia (uśpienia)

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odcięcia (uśpienia)”.

Możliwe jest ustawienie w zakresie od 1 do 999V przy czym należy bezwzględnie pamiętać, że możliwość ustawienia zależy od parametrów sterownika. Parametry sterownika dopóki nie zostaną zmodyfikowane, to zakres dopuszczalnych ustawień pozostaje bez zmian i dla oryginalnego sterownika wynosi od 1 do 160V!

Temperatura zadana dla czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 1”.

Histereza temperatury czujnika 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 1”.

Temperatura zadana dla czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Temperatura zadana dla czujnika 2”.

Histereza temperatury czujnika 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Histereza temperatury czujnika 2”.

Maksymalny prąd

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny prąd”.

Typ czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 1”.

Typ czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Typ czujnika temperatury 2”.

Kalibracja czujnika temperatury 1

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 1”.

Kalibracja czujnika temperatury 2

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja czujnika temperatury 2”.

Tryb pracy wyjścia przekaźnika

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy wyjścia przekaźnika”.

Kalibracja amperomierza

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Kalibracja amperomierza”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U1”.

Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Rezystancja szeregowa pomiaru napięcia U2”.

Pokazuj na LCD napięcie U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Pokazuj na LCD napięcie U1/U2”.

Moc liczona z U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Moc liczona z U1/U2”.

Napięcie odniesienia U1/U2

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie odniesienia U1/U2”.

Wyzeruj licznik energii

Ustawienie opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Wyzeruj licznik energii”.

Tryb pracy regulatora

Ustawienie opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Tryb pracy regulatora”.

Punkt prąd próg startu

Prąd startu dla map punktu. Jest to prąd, po osiągnięciu którego regulator włączy map punkt wraz z ustawionymi w nim regułami pracy. Użytkownik może ustawić próg od 0 do 70A lub wyłączyć map punktu.

Punkt prąd próg stopu

Prąd, przy którym map punkt zostaje wyłączony. Można ustawić wartość od 0 do 70A.

Punkt prąd próg górny obliczeń

Prąd niezbędny do obliczeń tak jak przedstawiono to na wstępie. Może zostać ustawiony od 0 do 70A.

Punkt czas reakcji PWM w górę

W czasie aktywacji tego map punktu sterownik ustawia czas reakcji taki jak podał użytkownik. Więcej o czasie reakcji w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w górę”.

Punkt czas reakcji PWM w dół

W czasie aktywacji tego map punktu sterownik ustawia czas reakcji taki jak podał użytkownik. Więcej o czasie reakcji w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Czas reakcji PWM w dół”.

Punkt napięcie zadane dolne

W tym punkcie użytkownik może określić dolny poziom napięcia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu progowemu stopu.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie zadane”.

Punkt napięcie zadane górne

W tym punkcie użytkownik może określić górny poziom napięcia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu górnemu obliczeń.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU PRO / 1. U=const” w punkcie „Napięcie zadane”.

Punkt maksymalny poziom PWM dolny

W tym punkcie użytkownik może określić dolny poziom współczynnika wypełnienia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu progowemu stopu.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

Punkt maksymalny poziom PWM górny

W tym punkcie użytkownik może określić dolny poziom współczynnika wypełnienia, który podczas interpolacji będzie odpowiadał napięciu górnemu obliczeń.

Więcej o samym napięciu zadanym opisano w części „MENU STANDARD / 1. U=const” w punkcie „Maksymalny współczynnik wypełnienia PWM”.

Gwaranacja

Niezależnie od wersji sterownika gwarancja nie obejmuje końcówek mocy (w tym także wyjścia na zewnętrzny stycznik) i elementów z nią związanych oraz kondensatorów umieszczonych na zasilaniu sterownika. Gwarancją nie są objęte również przyciski, chyba że ich wada zostanie stwierdzona w ciągu 14 dni po zakupie. Wynika to z faktu, że przyciski mogą zostać uszkodzone z powodu np. zbyt dużej wilgotności powietrza. Gwarancja nie obejmuje także uszkodzeń spowodowanych z winy klienta lub nieprawidłowego montażu.

Standardowa gwarancja obejmuje wszystkie elementy, które nie są elementami przeznaczonymi do bezpośredniej pracy z zewnętrzną instalacją chyba że ich uszkodzenie jest związane z zewnętrznymi czynnikami takimi jak np. nieprawidłowy montaż. Do elementów objętych gwarancją zaliczyć można:

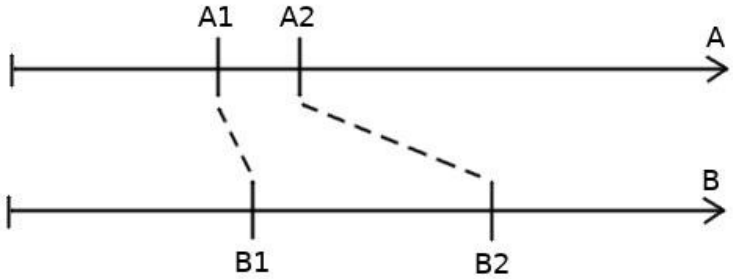
- procesor
- stabilizatory napięcia
- rezystory
- i inne podobne elementy małej mocy

Standardowa gwarancja na produkt wynosi 12 miesięcy.

W przypadku wykorzystania wersji PRO należy pamiętać, że gwarancja jest nieco ograniczona. Aby posiadać wersję PRO należy wykupić klucz aktywacyjny, który jest bezpośrednio powiązany z procesorem. Oznacza to, że w przypadku awarii procesora klucz aktywacyjny będzie trzeba wykupić ponownie za 100% opłatą, chyba że kupujący będzie w stanie okazać dowód zapłaty za pierwszy klucz. Wówczas można liczyć na 70% zniżkę. Klucz należy zapisać w widocznym miejscu w urządzeniu, ponieważ tylko jeden raz będzie on przekazywany klientowi. Nie ma możliwości przesłania ponownie klucza np. po 3 miesiącach, bo ktoś zgubił.

W przypadku wersji PRO, która przeznaczona jest dla testerów i osób lubiących doświadczenia, gwarancja jest ograniczona do wszystkich elementów i w razie awarii i stwierdzenia, że mogła być ona spowodowana z winy klienta i wprowadzonych przez niego ustawień, firma EL KOSMITO ma prawo naliczyć dodatkowe opłaty za naprawdę.

Dodatek. Interpolacja liniowa – jak to ugryźć?



Rys. 15: Graficzna reprezentacji interpolacji
A – dane wejściowe
A1 – punkt dolny
A2 – punkt górny
B – dane wyjściowe
B1 – punkt dolny
B2 – punkt górny

Interpolacja liniowa to najprostszy sposób interpolacji i jednocześnie najłatwiejszy do obliczeń. Aby obliczyć coś z wykorzystaniem interpolacji liniowej w sterowniku należy określi:

- dolny zakres wejścia
- górny zakres wejścia
- dolny zakres wyjścia
- górny zakres wyjścia

Jak to teraz działa to pokazuje przykład z rys. 15. Zakres od A1 do A2 zostaje odpowiednio przesunięty tak, żeby odpowiadał zakresowi do B1 do B2. Matematycznie możemy to przestawić w następujący sposób:

$$f(x)=\frac{x-A1}{A2-A1}*(B2-B1)+B1$$

Przykład. Załóżmy, że zakres wejściowy to prąd a wyjściowy to napięcie. Przyjmijmy, że np.

- A1 = 20A
- A2 = 40A
- B1 = 100V
- B2 = 130V

Przyjmując takie założenia określmy sobie np. x = 30A. Jest to prosto policzyć nawet w pamięci, bo x leży dokładnie pomiędzy 20A i 40A, a więc i napięcie będzie dokładnie pośrodku 100V i 130V. Dlatego jeśli x = 30A, to f(x) wyniesie 115V. Policzymy to ze wzoru:

$$f(x)=\frac{x-A1}{A2-A1}*(B2-B1)+B1$$

$$f(30A)=\frac{30A-20A}{40A-20A}*(130V-100V)+100V=\frac{10A}{20A}*30V+100V=\frac{1}{2}*30V+100V=115V$$

Korzystając teraz z tego wzoru możemy obliczyć wartość nie tylko dla 30A i nie musimy robić tego w pamięci. Możemy bez problemu podstawiając do wzoru policzyć zarówno dla np. 21A jak i 35A.

Jeśli x będzie większe od 40A i nie będzie żadnej innej reguły, która obejmowałaby wyższe prądy, to wówczas f(x) = 130V niezależnie od wielkości prądu, czyli f(x)=130V zarówno dla 40A jak i 50A w takim przypadku.

Dodatek. Błędy jakie może zgłaszać regulator.

Nr błędu	Znaczenie	Rozwiązanie problemu
E00	Błąd podstawowej kalibracji amperomierza	Wyłącz i włącz sterownik. Jeśli błąd się powtarza urządzenie należy przekazać do naprawy
E02	Przekroczona dopuszczalna temperatura radiatora	Może to wynikać z niedziałających prawidłowo wentylatorów, uszkodzenia czujnika lub być wynikiem innej awarii. Jeśli radiator jest zimny, a błąd występuje to urządzenie należy przekazać do naprawy. Jeśli radiator jest gorący, poczekaj aż ostygnie i przetestuj urządzenie ponownie pod kątem prawidłowej płynnej regulacji.
E03	Brak czujnika temperatury nr 1 lub nieprawidłowy typ czujnika	Podłącz czujnik temperatury nr 1 lub wyłącz w menu sprawdzanie tego czujnika lub ustaw prawidłowy typ czujnika
E04	Brak czujnika temperatury nr 2 lub nieprawidłowy typ czujnika	Podłącz czujnik temperatury nr 2 lub wyłącz w menu sprawdzanie tego czujnika lub ustaw prawidłowy typ czujnika