

INSTRUKCJA MONTAŻU I OBSŁUGI
REGULATORA MOCY BIERNEJ

LRM001



Lopi Anuszkiewicz i Trzecińscy sp. j.
ul. Długa 3, 05-119 Legionowo
tel. +48 22 772 95 08 fax. +48 22 772 95 09
biuro@lopi.pl

SPIS TREŚCI

1. INFORMACJE OGÓLNE	3
2. ZASADA DZIAŁANIA	4
3. TRYBY PRACY	5
4. BUDOWA	7
5. MONTAŻ I PODŁĄCZENIE.....	7
6. PIERWSZE URUCHOMIENIE	8
7. OBSŁUGA MENU I WPROWADZANIE NASTAW	9
8. NASTAWY FABRYCZNE	19
9. SCHEMAT PODŁĄCZENIA	19
10. UWAGI MONTAŻOWE I EKSPLOATACYJNE	25
11. KOMUNIKACJA.....	26
12. DANE TECHNICZNE	30

1. Informacje ogólne

Mikroprocesorowy regulator mocy biernej LRM001 przeznaczony jest do stosowania w automatycznych układach kompensacji mocy biernej niskiego napięcia. Posiada przyjazne oprogramowanie, dając jednocześnie wiele możliwości dla wymagających użytkowników. Zapewnia skuteczną minimalizację opłat za energię bierną.

Zastosowania:

- Kompensacja mocy biernej indukcyjnej: współpraca ze stopniami pojemnościowymi,
- Kompensacja mocy biernej pojemnościowej: współpraca ze stopniami indukcyjnymi,
- Kompensacja mocy biernej w przypadku jej zmiennego pojemnościowo-indukcyjnego charakteru,
- Kompensacja w sieciach z symetrycznym i asymetrycznym obciążeniem – pomiar jedno lub trójfazowy oraz sterowanie elementami jedno i/lub trójfazowymi,
- Możliwość odczytu i parametryzacji zdalnej,
- Sterowanie w oparciu o zegar,
- Pomiar temperatury i sterowanie wentylacją.

Rodzaje sprzedawanych regulatorów:

TYP	Pomiar U	Pomiar I	RS	Ilość wyjść	Tryby pracy
LRM001 /11-6	x1	x1	-	6	1F
LRM001 /11-12	x1	x1	-	12	1F
LRM001 /11-6 RS	x1	x1	tak	6	1F
LRM001 /11-12 RS	x1	x1	tak	12	1F
LRM001 /33-6	x3	x3	-	6	1F, 3F
LRM001 /33-12	x3	x3	-	12	1F, 3F
LRM001 /33-6 RS	x3	x3	tak	6	1F, 3F
LRM001 /33-12 RS	x3	x3	tak	12	1F, 3F

Regulatory LRM001/11-XX ze względu na pomiar prądu i napięcia w jednej fazie są w stanie pracować tylko w trybie jednofazowym. Regulatory są sprzedawane z uniwersalną wersją oprogramowania. Przy uruchomieniu należy wybrać tryb pracy odpowiedni dla zakupionej wersji regulatora oraz własnych potrzeb.

2. Zasada działania

Regulator działa na podstawie pomiaru mocy czynnej i biernej. Co 100ms analizowane są pomiary prądu i napięcia oraz obliczana jest moc potrzebna do skompensowania układu do zadanej wartości $\cos\varphi$.

Zarówno moc czynna jak i bierna obliczana jest z uwzględnieniem wyższych harmonicznych, do 15 harmonicznej.

Po wykonaniu obliczeń załączane są w jednym cyklu wszystkie bloki wymagane do skompensowania układu.

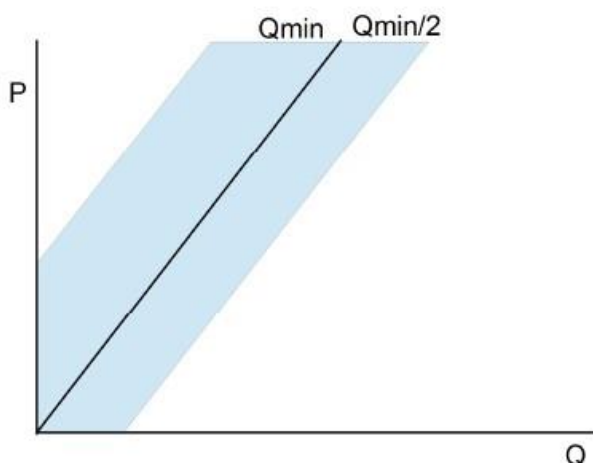
Najwyższą skuteczność regulacji uzyskuje się przy doborze bloków z zachowaniem zasady, aby różnice między ich mocami były dwukrotnościami. Zalecany szereg regulacji to: 1:2:4:8 (gdzie kolejne cyfry oznaczają krotności najmniejszego stopnia) np. 5kVar:

10kVar: 20kVar: 40kVar.

Kolejność podłączenia bloków do wyjść regulatora jest dowolna.

Algorytm wyboru i kolejności załączania poszczególnych bloków jest oparty na danych wprowadzonych w menu regulatora – m.in. na wartościach mocy znamionowych poszczególnych stopni (bloków) baterii. Im mniejsza jest wartość mocy znamionowej pierwszego stopnia (stopień o najniższej mocy), tym dokładniej można doregulować wartość $\cos\varphi$.

Wykres strefy nieczułości regulatora:



Q_{min} – wartość mocy najmniejszego bloku

$Q_{min}/2$ - połowa wartości mocy najmniejszego bloku

Regulator posiada algorytm równomiernego zużycia bloków. Stopnie o tej samej mocy załączane są naprzemiennie.

W przypadku wystąpienia przekompensowania w pierwszej kolejności wyłączane są bloki pojemnościowe, a w następnym cyklu załączane bloki indukcyjne (o ile występują). Bloki indukcyjne załączane są do uzyskania zadanej wartości $\cos\varphi$ (o ile ich moc jest wystarczająca).

Przy zmianie charakteru obciążenia bloki indukcyjne są wyłączane dopiero po przekroczeniu zadanej wartości $\cos\phi$. Załączenie bloków sygnalizowane jest odpowiednimi diodami LED na froncie regulatora.

Regulator wyposażony jest w funkcję kompensacji biegu jałowego. W przypadku jej wyboru, gdy zmierzona moc pozorna spada poniżej 4% wartości maksymalnej (wynikającej z ustawionego prądu pierwotnego przekładnika) regulator przechodzi w tryb kompensacji mocy jałowej transformatora, odpowiednio wprowadzając do analizy zadaną moc następnie załącza odpowiednie bloki regulacyjne.

Istnieje możliwość wprowadzenia offsetu mocy biernej, który będzie uwzględniany przy obliczaniu współczynnika $\cos\phi$. Funkcja ta jest przydatna w przypadku kompensacji biegu jałowego transformatora, lub jeśli chcemy uwzględnić moc bierną rozległej sieci kablowej średniego napięcia

Regulator został wyposażony w licznik zadziałania stopni oraz w licznik energii czynnej, biernej pojemnościowej oraz biernej indukcyjnej. Na podstawie zliczonej energii wylicza wartość $\tan\phi$ za pomocą, którego możemy oszacować poprawność regulacji. Liczniki mogą być zerowane.



Liczniki energii mają charakter wskaźnika i nie mogą być podstawą do rozliczeń.

Regulator mierzy temperaturę otoczenia i w razie jej przekroczenia jest w stanie sterować wentylatorami z dowolnego wyjścia sterującego lub wyjścia alarmowego. Czujnik temperatury znajduje się w opakowaniu fabrycznym regulatora.

3. Tryby pracy

Poniżej przedstawiono możliwe tryby pracy regulatora. Tryb pracy można ustawić za pomocą menu „Konfiguracja” (sposób wprowadzania poszczególnych nastaw przedstawiono w rozdziale 8).

Tryb jednofazowy:

Pomiar mocy jest wykonywany z pierwszej fazy (wejścia U1 i I1). Podłączone bloki muszą być trójfazowe.

Tryb trójfazowy, sterowanie trójfazowe:

Pomiar jest wykonywany na trzech fazach. Podłączone bloki muszą być trójfazowe.

Tryb trójfazowy, sterowanie jednofazowe:

Pomiar wykonywany jest w trzech fazach, regulacja odbywa się niezależnie dla każdej fazy. Podłączone bloki muszą być jednofazowe. Podłączenie bloków w zależności od liczby wyjść regulatora przedstawiono w poniższej tabeli.

Nr bloku	Wersja regulatora	
	12 wyjść	6 wyjść
1	Faza 1	Faza 1
2	Faza 1	Faza 1
3	Faza 1	Faza 2
4	Faza 1	Faza 2
5	Faza 2	Faza 3
6	Faza 2	Faza 3
7	Faza 2	
8	Faza 2	
9	Faza 3	
10	Faza 3	
11	Faza 3	
12	Faza 3	

Tryb mieszany (mix):

Pomiar jest wykonywany w trzech fazach. Sterowanie odbywa się blokami zarówno trójfazowymi jak i jednofazowymi. W pierwszej kolejności załączane są bloki trójfazowe, następnie jednofazowe.

Algorytm działa najlepiej, gdy moc bloków jednofazowych jest trzy razy mniejsza niż trójfazowych. Pozwala to na doregulowanie pojedynczych faz. Dla bloków trójfazowych, pracujących w szeregu regulacyjnym 1:2:4, bloki jednofazowe nie powinny mieć mocy większych niż $1/3 : 2/3 : 4/3$. Ten tryb pracy nie nadaje się dla układów z dużą różnicą mocy biernej pomiędzy fazami.

Nr bloku	Wersja regulatora	
	12 wyjść	6 wyjść
1	3 Fazy	3 Fazy
2	3 Fazy	3 Fazy
3	3 Fazy	3 Fazy
4	Faza 1	Faza 1
5	Faza 1	Faza 2
6	Faza 1	Faza 3
7	Faza 2	
8	Faza 2	
9	Faza 2	

10	Faza 3	
11	Faza 3	
12	Faza 3	

4. Budowa

Regulator wykonany jest w obudowie metalowej o wymiarach zewnętrznych: 144 x 144 x 58 [mm] (wg normy DIN 43700)

Panel czołowy zawiera klawiaturę, diody sygnalizujące załączenie poszczególnych bloków i stan alarmowy oraz wyświetlacz LCD, na którym prezentowane są:

- Aktualna wartość współczynnika $\cos\phi$ (wyświetlana jako „COS”), z określeniem rodzaju obciążenia (C – pojemnościowe, L – indukcyjne),
- Tryb pracy: auto, ręczny, zegar, kompensacja mocy jałowej transformatora,
- Wartości mocy trójfazowych czynnej i biernej (P, Q),
- Moce czynne i bierne w poszczególnych fazach (P1÷3, Q1÷3),
- Napięcia i natężenia prądu w każdej fazie (U1÷3, I1÷3),
- Wartości współczynnika THD napięć i prądów (THD U1÷3, THD I1÷3),
- Wartość $\cos\phi$ dla każdej fazy (wyświetlana w formacie X.XXX),
- Wartość PF (Power Factor) dla każdej fazy,
- Wartość temperatury.

Przy wyświetlaniu wartości współczynnika mocy COS prezentowany jest stan pracy regulatora:

- Znak „+” – trwa odliczanie czasu załączenia, • Znak „-” – trwa odliczanie czasu wyłączenia.
- W trybie sterowania pojedynczymi fazami występują trzy pola informujące o stanie regulacji każdej fazy indywidualnie.

5. Montaż i podłączenie

Regulator przeznaczony jest do montażu tablicowego w otworze o wymiarach 138 x 138 mm, za pomocą dostarczonych uchwytów.

Do połączenia należy stosować przewody o przekroju 1,5 mm² dla obwodów napięciowych oraz o przekroju 2,5 mm² dla obwodów pomiaru prądu. Przewody powinny być zakończone zaciskowymi końcówkami tulejkowymi.

Obwody zasilania, pomiaru napięcia oraz sterujące należy zabezpieczać bezpiecznikami lub wyłącznikami o prądzie znamionowym 6 A.

Po montażu regulatora w obudowie należy podłączyć dołączony do zestawu czujnik temperatury do wejścia T1a, T1b urządzenia. Czujnik z kablem można zakupić dodatkowo jako akcesorium.

Pomiar napięcia 230 V, 50 Hz odbywa się w sposób bezpośredni (bez przekładników), natomiast wartość prądu jest mierzona w układzie pośrednim – z zastosowaniem jednego lub trzech przekładników prądowych, w zależności od trybu pracy.

Przekładniki pomiarowe powinny być zamontowane na zasilaniu całej rozdzielni, przed jakimkolwiek odpływem (także przed odpływem na baterię kondensatorów), aby umożliwiły pomiar sum wszystkich prądów – prądów odbiorników i prądów baterii. Istnieje **konieczność uziemienia jednego z zacisków** strony wtórnej każdego przekładnika prądowego. Należy stosować przekładniki klasy 0,5 lub 1.



W czasie montażu i podłączania regulatora obwody sterujące powinny być bezwzględnie w stanie bez napięciowym, natomiast zaciski przekładników prądowych – zwarte i uziemione.



Szczególną uwagę należy zwrócić na zgodność podłączenia zacisków pomiarowych regulatora do odpowiednich faz linii zasilającej (zacisk L1 do fazy L1, przekładnik I3-k3 do linii L3 itd.), aby zapewnić zgodność faz i kierunków wirowania wektorów napięć i prądów pomiarowych. Przekładniki powinny być zamontowane i podłączone zgodnie z ich oznaczeniami.

Regulator należy podłączyć wg schematu (rozdział 10).

6. Pierwsze uruchomienie

Pierwsze uruchomienie regulatora może zostać wykonane tylko po upewnieniu się, że został on prawidłowo zamontowany i podłączony.

Aby uruchomić regulator, należy zdjąć zworki z przekładników prądowych, a następnie załączyć zasilanie baterii. Gdy regulator jest poprawnie podłączony, po uruchomieniu go w trybie automatycznym, pojawi się na wyświetlaczu realna wartość $\cos\varphi$ ($0,6 \div 1$) oraz symbol załączania bloków („+”).

W takim przypadku można przystąpić do wprowadzania nastaw, zgodnie z niniejszą instrukcją (rozdział 8).

Przede wszystkim należy nastawić następujące parametry w menu „Konfiguracja” oraz „Nastawy”:

1. Tryb pracy regulatora (wybór sposobów pomiaru i sterowania),
2. Wartość prądu pierwotnego przekładnika,
3. Moce znamionowe (Q) i czasy rozładowania poszczególnych bloków (Td),
4. Tryb pracy ON, OFF, AUTO,
5. Wymaganą wartość współczynnika $\cos\varphi$ (COS) (wartość fabryczna 0,96 jest zazwyczaj odpowiednia do celów kompensacji w przypadku wymaganego współczynnika $\tan\varphi \leq 0,4$),
6. Czasy opóźnienia załączania i wyłączania bloków (nastawy fabryczne w ogólnym przypadku są wystarczające i można takie pozostawić). Po wprowadzeniu pierwszych nastaw należy wyjść z menu i zrestartować urządzenie.



Jeżeli wartość współczynnika $\cos\phi$ (COS) wyświetla się ze znakiem „–”, należy sprawdzić i w razie konieczności skorygować poprawność przyłączenia przewodów przekładników do zacisków „k” i „l” lub zmienić kolejność zacisków prądowych w menu regulatora.



Nastawy fabryczne w ogólnym przypadku powinny zapewnić kompensację na odpowiednim poziomie, przy zachowaniu bezpiecznej pracy baterii. Jednak dla konkretnego rozwiązania za poprawność wprowadzonych danych odpowiada użytkownik.

7. Obsługa menu i wprowadzanie nastaw

Po uruchomieniu regulatora wyświetlane są wartości odczytywane poszczególnych wielkości, wymienionych w rozdziale 4.

Wielkości mierzone można wybierać za pomocą klawiszy:  .

Aby wejść do menu głównego (i do każdego podmenu), należy nacisnąć: , natomiast

żeby powrócić do niższego poziomu menu, należy użyć klawisza: .



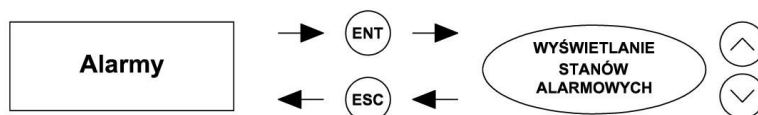
W celu dokonania jakichkolwiek zmian parametrów należy przejść do trybu pracy ręcznej w menu Nastawy.

Menu główne zawiera następujące pozycje:

- Alarmy,
- Harmoniczne,
- Zegar,
- Nastawy,
- Komunikacja,
- Konfiguracja,
- Sterowanie,
- Testy,
- Informacje,
- Język,
- Zmiana kodu odblokowania / Odblokowanie konfiguracji.

Menu: Alarmy

Funkcja ta po uruchomieniu wyświetla stany alarmowe regulatora:



Regulator może sygnalizować następujące alarmy (pod warunkiem wprowadzenia odpowiednich nastaw):

- Alarm przekroczenia poziomu współczynnika zawartości harmonicznego napięcia (THD U),
- Alarm przekroczenia poziomu współczynnika zawartości harmonicznego prądu (THD I),
- Alarm przekroczenia wartości prądu,
- Alarm nieudanej kompensacji obciążenia indukcyjnego,
- Alarm nieudanej kompensacji obciążenia pojemnościowego,
- Alarm przekroczenia zadanej wartości temperatury,
- Alarm przekroczenia zadanego napięcia.

Wszystkie alarmy są sygnalizowane czerwoną diodą LED na płycie regulatora, jeśli wyjście to nie zostało zaprogramowane do sterowania wentylacją. Po wybraniu określonego alarmu zostaniemy poinformowani o dacie jego wystąpienia. Po ustąpieniu przyczyny alarmu zostaje on skasowany po upływie czasu nastawionego w menu nastawy (zmiana stanu wyjścia przekaźnikowego oraz zgaśnięcie diody LED). W przypadku alarmu przekompensowania gdy moc ma charakter pojemnościowy to alarm pojawia się po pewnym czasie, kiedy moc zmieni charakter na indukcyjny to zostaje skasowana sygnalizacja alarmu, rejestr należy skasować ręcznie.

Czas alarmu:
RRRR-MM-DD GG:MM

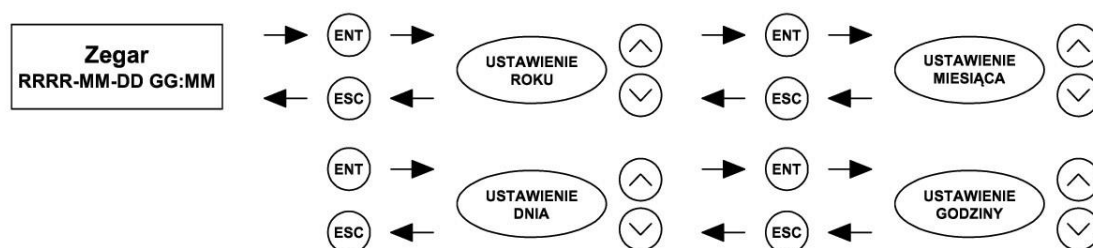
Menu: Harmoniczne

Funkcja ta wyświetla poziomy harmonicznego napięć i prądów fazowych, wyrażane w procentach napięć/prądów o częstotliwości podstawowej:



Menu: Zegar

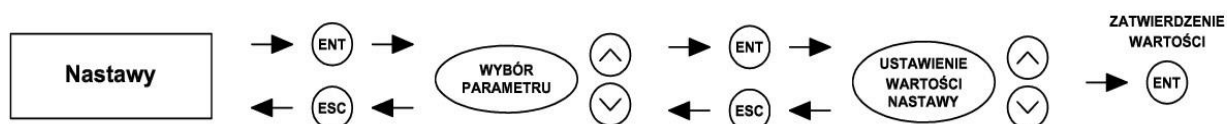
Funkcja „Zegar” umożliwia wprowadzenie aktualnej godziny:



Ustawienie daty i godziny ma szczególne znaczenie w przypadku sterowania zegarem – np. gdy w stałych, określonych godzinach praca urządzeń w obiekcie wygasa i potrzebna jest kompensacja biegu jałowego transformatora.

Menu: Nastawy

W menu „Nastawy” ustawiane są bieżące parametry pracy:



Zmiana nastaw jest możliwa przy zablokowanym automatycznym działaniu regulatora. Odblokowanie pracy automatycznej powoduje zaczytanie nowych nastaw.

W poniższej tabeli przedstawiono możliwe do wprowadzenia nastawy.

Nastawa	Opis	Zakres
Praca automatyczna	Włączenie / wyłączenie pracy automatycznej	zablokowana/ odblokowana
Zadany COS	Wartość zadanego współczynnika $\cos\varphi$	0,800..0,999
Czas załączenia	Opóźnienie załączenia bloku pojemnościowego	0..250 s
Czas wyłączenia	Opóźnienie wyłączenia bloku pojemnościowego lub indukcyjnego	0..250 s
Czas wyłączenia Qc	Czas wyłączenia bloku pojemnościowego lub załączenia bloku indukcyjnego dla pojemnościowego charakteru obciążenia	0..250 s
Alarm THD U	Poziom alarmu THD napięcia	0..99% 0 - alarm nieaktywny
Alarm THD U dt	Czas opóźnienia alarmu dla THD napięcia	0..900 s

THD U wyłączenie	Odblokowanie/ zablokowanie wyłączenia bloków przy alarmie THD napięcia	TAK / NIE
Alarm THD I	Poziom alarmu THD prądu	0..99% 0 - alarm nieaktywny
Alarm THD I dt	Czas opóźnienia alarmu dla THD prądu	0..900 s
THD I wyłączenie	Odblokowanie/ zablokowanie wyłączenia bloków przy alarmie THD prądu	TAK / NIE
Alarm I>	Poziom alarmu dla przekroczenia prądu	0..200%
Alarm I> dt	Czas opóźnienia alarmu przekroczenia prądu	0..900 s
Alarm komp. L	Odblokowanie/ zablokowanie alarmu nieudanej kompensacji obciążenia indukcyjnego	TAK / NIE
Alarm komp. L dt	Czas opóźnienia alarmu nieudanej kompensacji obciążenia indukcyjnego	0..900 s
Alarm komp. C	Odblokowanie/ zablokowanie alarmu nieudanej kompensacji obciążenia pojemnościowego	TAK / NIE
Alarm komp. C dt	Czas opóźnienia alarmu nieudanej kompensacji obciążenia pojemnościowego	0..900 s
Alarm Temp.	Odblokowanie/ zablokowanie alarmu temperatury	TAK / NIE
Alarm T. wartość	Temperatura, po przekroczeniu której zostanie wyzwolony alarm	0....80 °C
Sterowanie zegarem	Zablokowanie/ odblokowanie sterowania zegarem	TAK / NIE
Zegar: start	Godzina rozpoczęcia pracy	00:00....23:59
Zegar: stop	Godzina końca pracy	00:00....23:59
Zegar: blok	Numer bloku do załączenia podczas nieaktywności regulatora	1...12 0 - nieaktywny
Wentylacja	Wybór wyjścia załączanego po przekroczeniu zadanej temperatury Went. T. wartość	Blok 1....12, wyj. alarmowe
Went. T. Wartość	Temperatura, po przekroczeniu której zostanie załączone wybrane wyjście regulatora	0....80 °C
Went. histereza	Histereza temperatury od wartości załączenia wentylacji powodująca wyłączenie wentylacji.	2....40 °C
Alarm Umax	Odblokowanie/ zablokowanie sygnalizacji alarmu przekroczenia napięcia	TAK / NIE
Umax wartość	Wartość zadziałania alarmu Umax	230...300 V
Alarm Umax dt	Czas opóźnienia alarmu dla przekroczenia napięcia	0..900 s
Umax wyłączenie	Wyłączenie bloków w przypadku wystąpienia alarmu przekroczenia napięcia	TAK / NIE
Moc jałowa transformatora	Wartość mocy biernej bloków załączanych przy kompensacji biegu jałowego transformatora *	0.00....300 kVar
Q offset/fazę	Możliwość wprowadzenia mocy przesunięcia uwzględnianej przy obliczaniu $\cos\phi$. Gdy funkcja jest aktywna na wyświetlaczu pojawi się symbol Qt.	-999.99....999.99 kVar
Alarm Temp.	Odblokowanie/ zablokowanie alarmu temperatury	TAK / NIE

* Należy wprowadzić taką wartość mocy, która będzie odpowiadała mocy jednego stopnia lub sumie mocy wybranych stopni baterii (wprowadzonych w menu „Konfiguracja”).

Bloki o wskazanej sumarycznej mocy zostaną załączone, gdy wartość zmierzonej mocy spadnie poniżej 4% maksymalnej mocy pozornej, wynikającej z napięcia i przekładni prądowej przekładnika. Wówczas na wyświetlaczu pojawi się dodatkowy napis „Qt”. Widoczna **w tym przypadku niewielka wartość współczynnika $\cos\phi$ nie świadczy o braku kompensacji**, lecz wynika z niewielkich wartości mierzonych mocy.

Zmiana wszystkich parametrów możliwa jest po wprowadzeniu kodu zabezpieczającego (opis czynności w punkcie „Menu: Zmiana kodu odblokowania / Odblokowanie konfiguracji). Kod „0000” odblokowuje możliwość zmian na stałe.

W regulatorze podstawową wielkością zadawaną jest wartość współczynnika **$\cos\phi$** , równego stosunkowi pobieranej energii czynnej do pobieranej energii pozornej. Natomiast w umowach

z dostawcami energii elektrycznej najczęściej podawana jest wartość współczynnika **tgφ**, będącego stosunkiem pobieranej energii biernej do pobieranej energii czynnej. Poniżej przedstawiono przeliczenie przykładowych wartości współczynnika cosφ na wartości tgφ.

cosφ	1,000	0,990	0,985	0,980	0,975	0,970	0,965	0,960	0,955	0,950	0,945	0,940	0,935	0,930	0,925	0,920	0,915
tgφ	0,00	0,14	0,18	0,20	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44

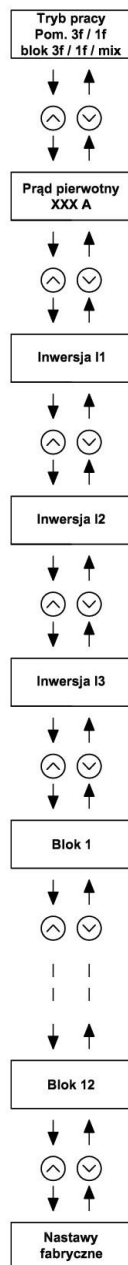
Menu: Komunikacja

W menu „Komunikacja” ustawiany jest adres MODBUS.

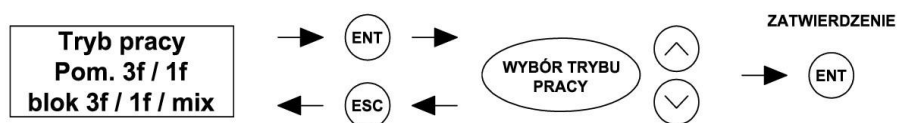


Menu: Konfiguracja

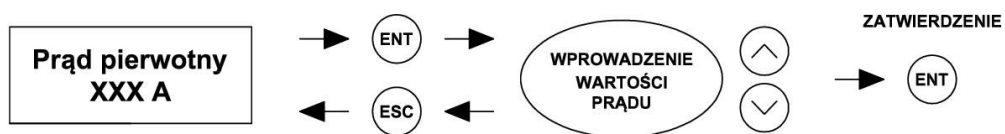
W menu „Konfiguracja” ustawiane są parametry sprzętowe, związane z konkretną instalacją.



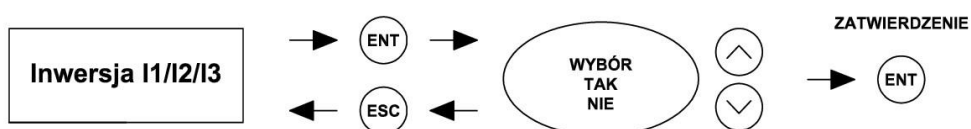
Nastawa **Tryb pracy** pozwala na określenie sposobu pomiaru prądu (pomiar w jednej fazie lub w trzech fazach) oraz regulacji (regulacja za pomocą bloków jednofazowych lub/i trójfazowych):



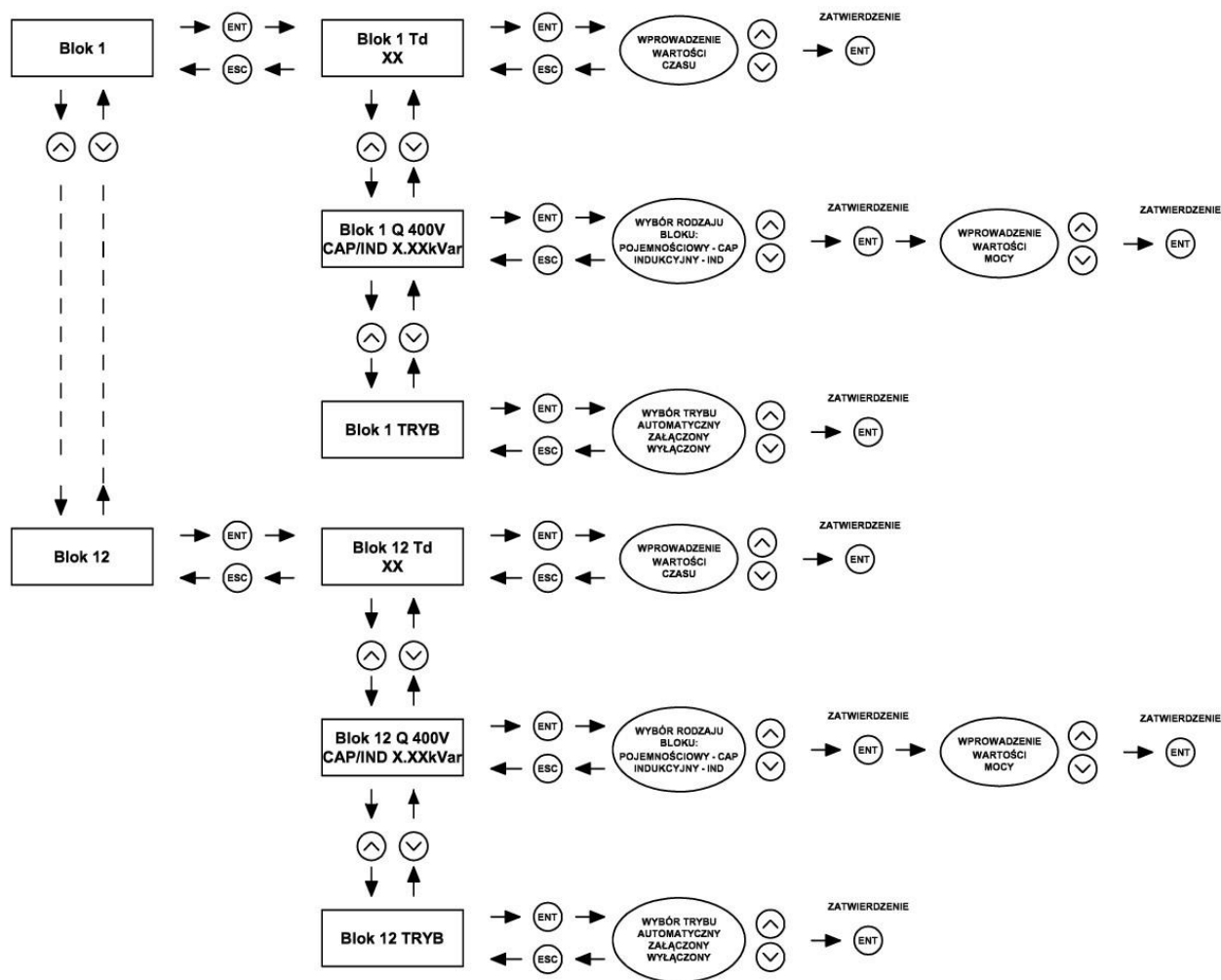
W podmenu **Prąd pierwotny** należy wprowadzić wartość znamionową prądu strony pierwotnej przekładników prądowych, istotnej dla algorytmu obliczeniowego regulatora:



Podmenu **Inwersja I1/I2/I3** umożliwia programową zmianę polaryzacji przekładników prądowych podłączonych do wejść pomiarowych regulatora.



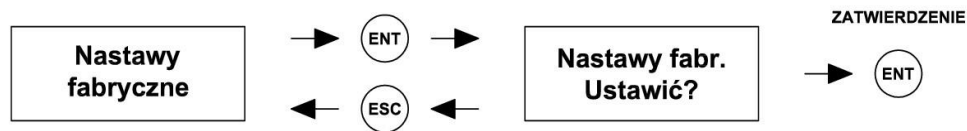
Podmenu **Blok [nr]** pozwala na wprowadzenie czasów rozładowania poszczególnych kondensatorów (Td), mocy znamionowych bloków (Q) oraz trybu pracy:



Zakresy wartości powyższych nastaw przedstawiono w poniższej tabeli.

Nastawa	Zakres
Tryb pracy	Pomiar 1f
	Pomiar 3f, regulacja 3f
	Pomiar 3f, regulacja 1f
	Pomiar 3f, regulacja mix
Prąd pierwotny	5...10000 A
Blok [nr] Td	0..600 s
Blok [nr] Q	-300,00...0 kVar (pojemnościowy)
	0...300,00 kVar (indukcyjny)
	0,00 – brak podłączonego bloku
Blok [nr] tryb	Praca automatyczna
	Załączony
	Wyłączony

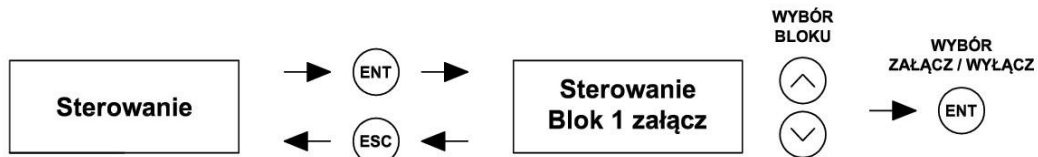
Opcja **Nastawy fabryczne** pozwala na przypisanie wszystkim nastawom z menu „Konfiguracja” oraz „Nastawy” wartości ustawionych przez producenta (wymienionych w rozdziale 9):



Po ustawieniu wszystkich parametrów pracy (menu „Konfiguracja, menu „Nastawy”) należy wyjść z menu, a następnie wyłączyć urządzenie. Parametry zostaną zaczytane z pamięci po ponownym uruchomieniu regulatora.

Menu: Sterowanie

W menu „Sterowanie” można załączać/wyłączać poszczególne bloki baterii w trybie ręcznym (praca automatyczna zablokowana):



Menu: Testy

Funkcja testów służy do sprawdzania funkcjonowania wyjść regulatora oraz elementów wykonawczych (styczników) baterii kompensacyjnej; umożliwia ręczne załączanie/wyłączanie poszczególnych bloków baterii:



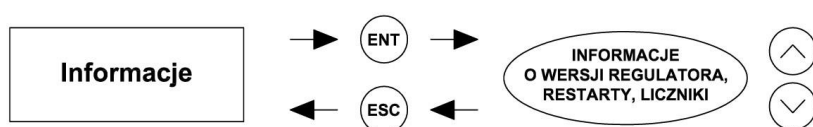
Komunikat „**Czas blokady wyłączony!**” oznacza, że funkcja testów umożliwia załączanie i wyłączanie wyjść bez opóźnienia czasowego, potrzebnego na rozładowanie kondensatorów.



Na czas wykonywania testów należy rozłączyć zabezpieczenia bloków baterii. Załączanie nierozładowanych kondensatorów może spowodować uszkodzenie baterii kompensacyjnej.

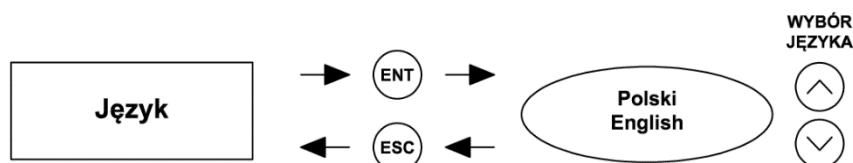
Menu: Informacje

Dzięki otwarciu tego menu można odczytać informacje dotyczące wersji regulatora i jego oprogramowania oraz dane dotyczące energii biernej indukcyjnej, energii biernej pojemnościowej i energii czynnej oraz tgφ. Dodatkowo możemy odczytać ilość wysterowania danego bloku oraz ilość restartów regulatora.



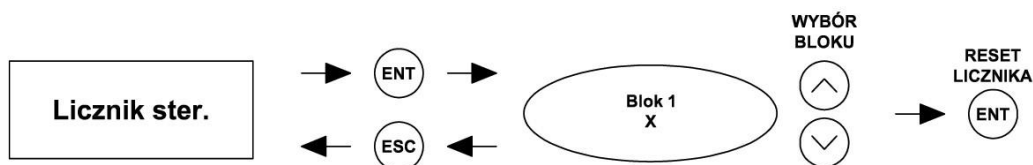
Menu: Język

W tym menu można dokonać wyboru języka oprogramowania regulatora. Dostępny wybór pomiędzy językiem polskim i angielskim (English).

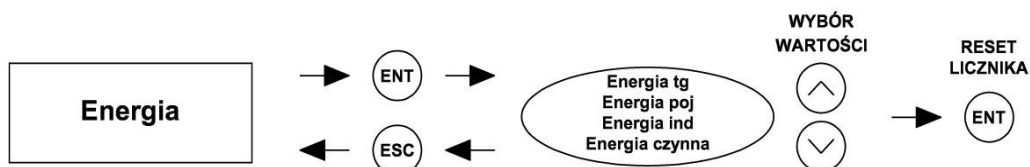


Menu: Licznik sterowania

W tym menu możemy odczytać liczbę wysterowania każdego z 12 bloków. Wciśnięcie przycisku ENT powoduje nam wyzerowanie licznika danego bloku.



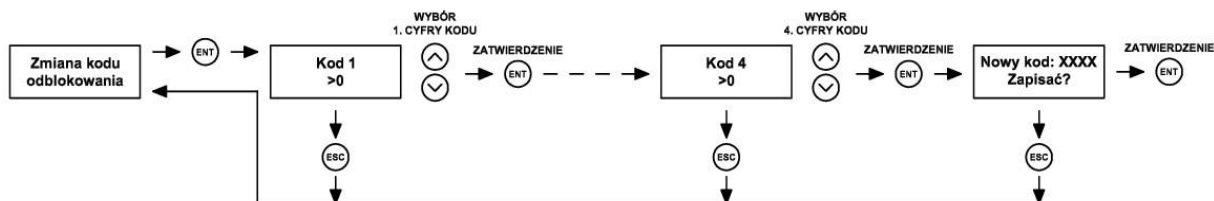
Menu: Energia



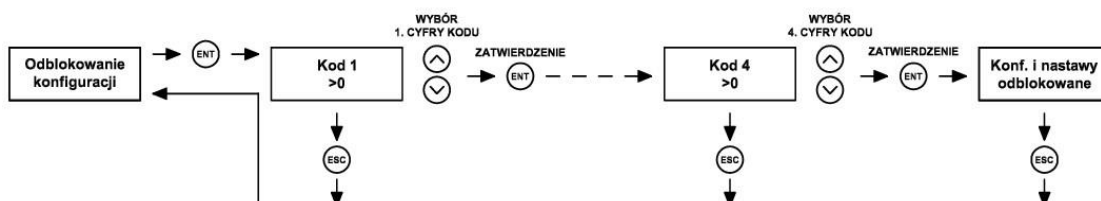
Dzięki pomiarowi energii możemy ocenić skuteczność kompensacji w danym okresie. Wciśnięcie przycisku ENT powoduje nam wyzerowanie licznika wszystkich energii.

Menu: Zmiana kodu odblokowania oraz Odblokowanie konfiguracji

W przypadku ustawionego kodu innego niż „0000”, w menu głównym pojawia się pozycja **„Odblokowanie konfiguracji”**. Wówczas należy wprowadzić czterocyfrowy kod, umożliwiający zmianę parametrów w menu „Nastawy” oraz „Konfiguracja”:



Po odblokowaniu konfiguracji właściwym kodem oraz w przypadku ustawionego kodu „0000”, w menu głównym pojawia się pozycja **„Zmiana kodu odblokowania”**. Można wówczas wprowadzić nowy kod, umożliwiający zmianę parametrów w menu „Nastawy” oraz „Konfiguracja” przy kolejnych podejściach:



8. Nastawy fabryczne

W poniższych tabelach przedstawiono zadane przez producenta nastawy fabryczne.

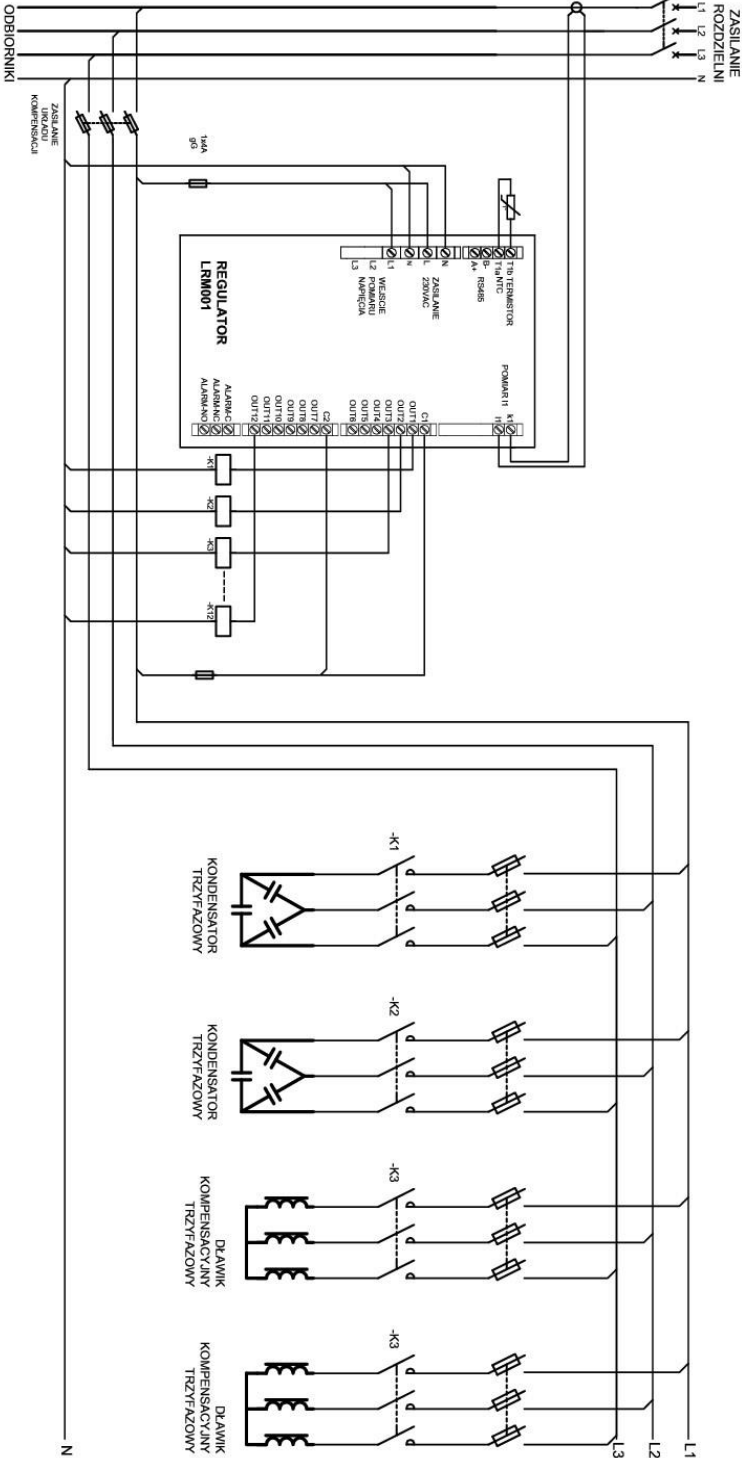
Nastawa (Menu: Konfiguracja)	Wartość fabryczna
Tryb pracy	Pom. 1f
Prąd pierwotny	5 A
Blok [nr] Td	60 s
Blok [nr] Q	0.00 kVar

Nastawa (Menu: Nastawy)	Wartość fabryczna
Praca automatyczna	Zablokowana
Zadany COS	0.960
Czas załączenia	30 s
Czas wyłączenia	15 s
Czas wyłączenia Qc	2 s
Alarm THDU	0%
Alarm THDU dt	900 s
THD U wyłączenie	NIE
Alarm THD I	0%
Alarm THD I dt	900 s
THD I wyłączenie	NIE
Alarm I>	100%
Alarm I> dt	240 s
Alarm komp. L	NIE
Alarm komp. L dt	900 s
Alarm komp. C	NIE
Alarm komp. C dt	900 s
Sterowanie zegarem	NIE
Zegar: start	07:00
Zegar: stop	18:00
Zegar: blok	NIE
Moc jałowa transformatora	0.00 kVar
Qoffset/faze	0.00 kVar
Alarm Temp.	NIE
Alarm T. wartość	80° C
Wentylacja	NIE
Went. T. Wartość	50° C
Went. histereza	2° C
Alarm Umax	NIE
Umax wartość	250 V
Alarm Umax dt	30 s
Umax wyłączenie	NIE

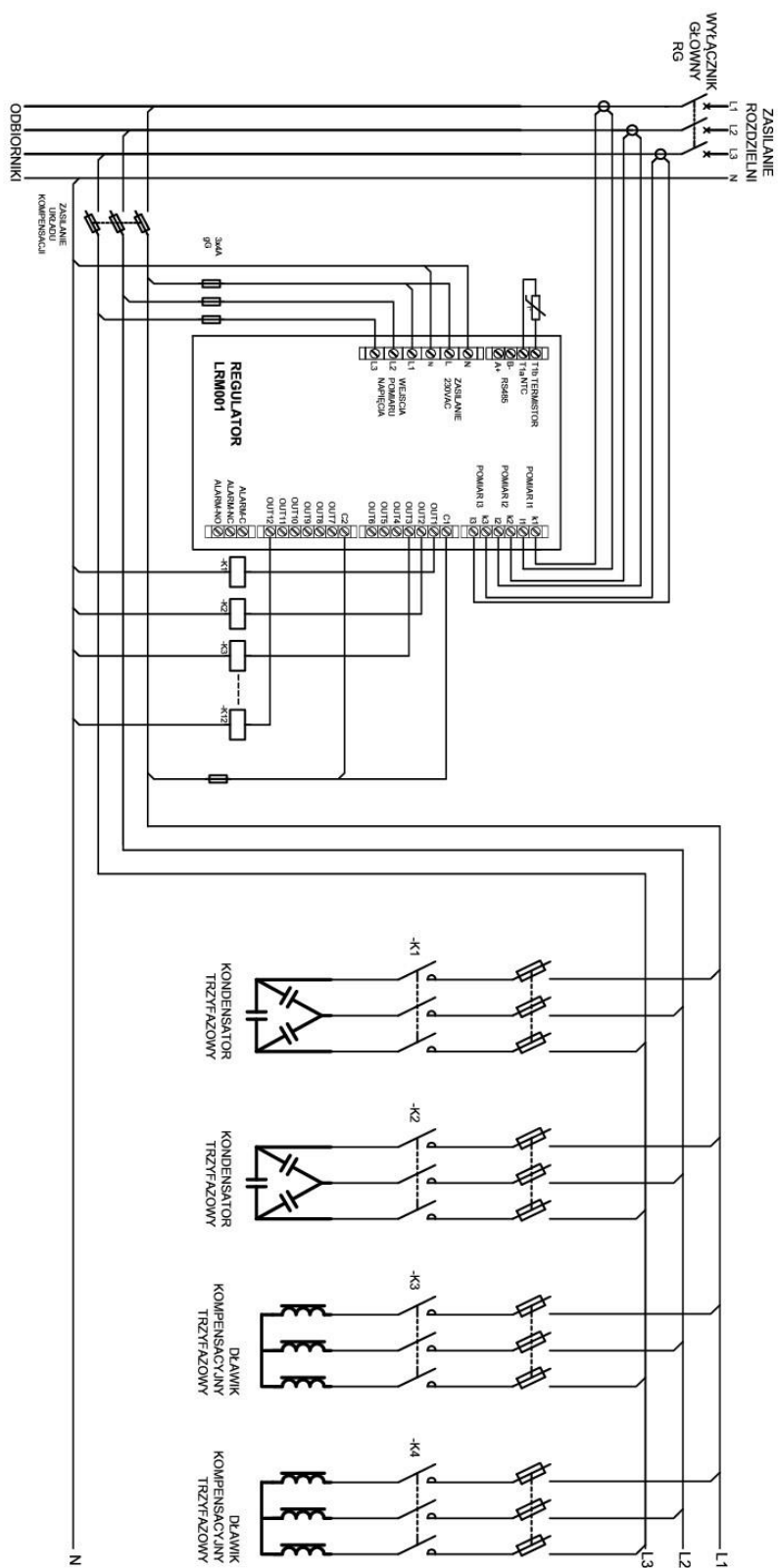
9. Schemat podłączenia

Poniżej przedstawiono przykładowe schematy podłączenia regulatorów dla różnych trybów pracy. Podczas pracy w trybie 3F - sterowanie blokami jednofazowymi lub w trybie 3F-mieszanym należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiednie podłączenie kolejnych wyjść regulatora z cewkami styczników załączających dany stopień.

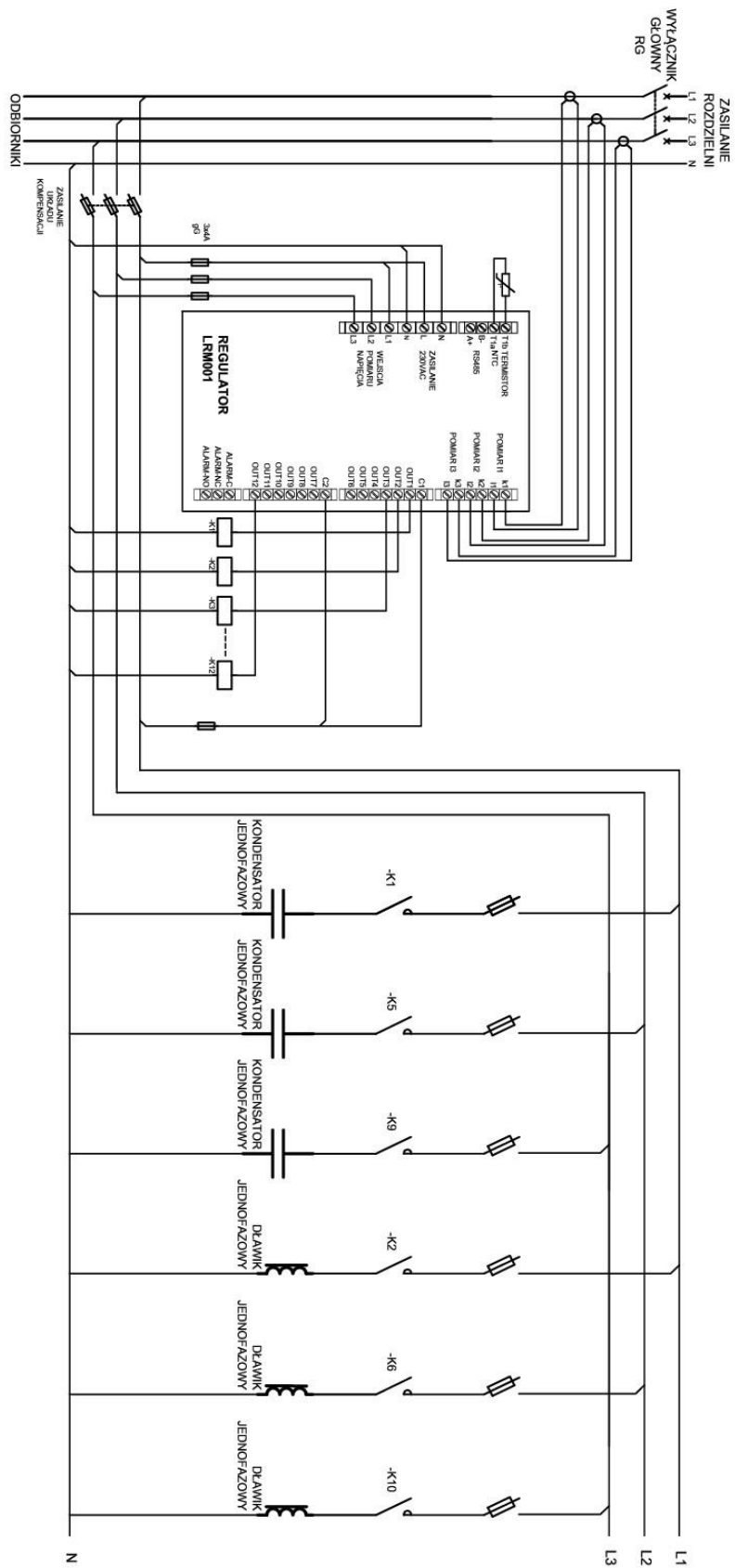
PODŁĄCZENIE REGULATORA LRM001 DLA TRYBU PRACY 1F sterowanie blokami 3F



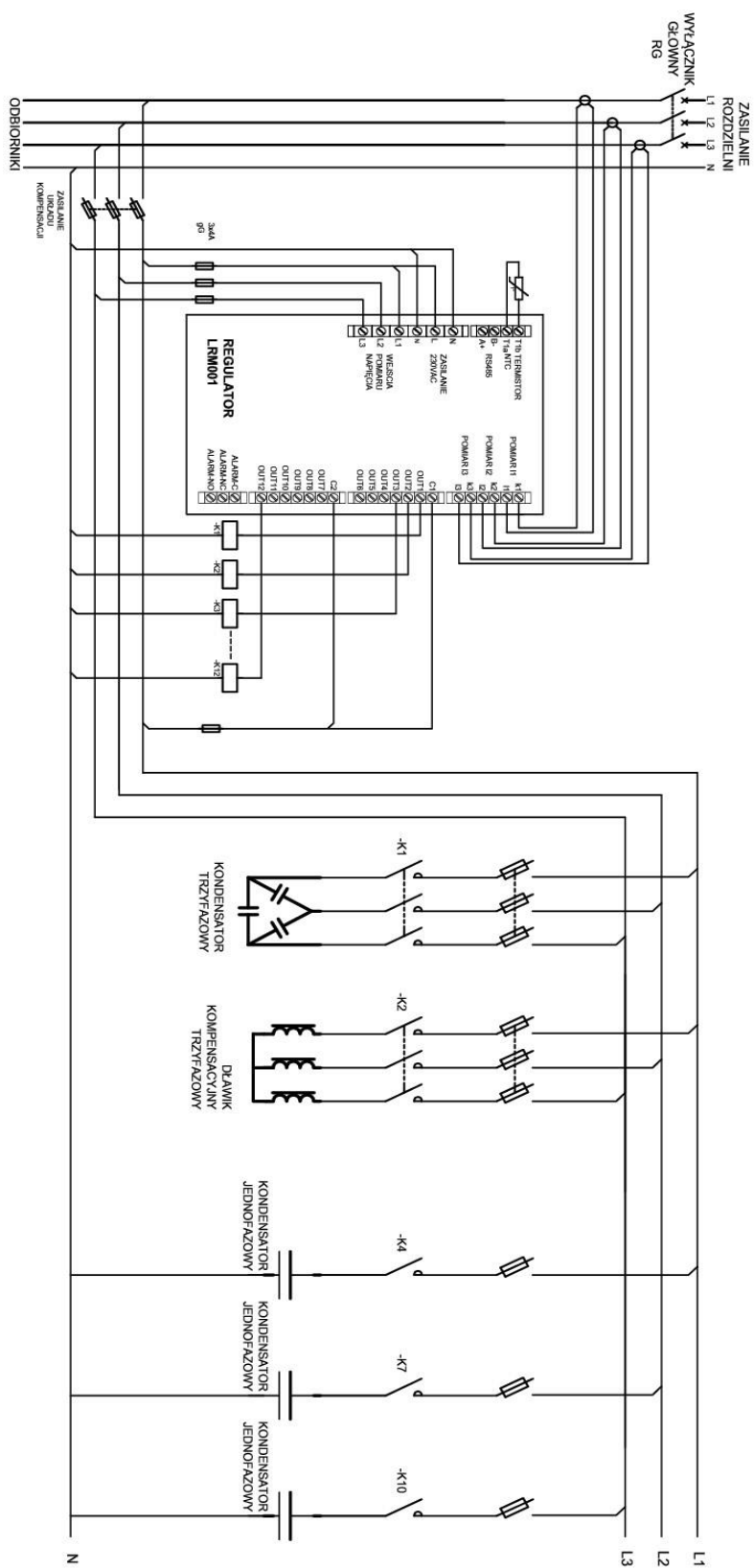
PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA
PODŁĄCZEŃ REGULATORA LRM001 DLA
TRYBU PRACY 3F sterowanie blokami 3F



PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA
PODŁĄCZEŃ REGULATORY LRM001 DLA
TRYBU PRACY 3F sterowanie blokami 1F



PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA PODŁĄCZEŃ REGULATORA LRM001 DLA TRYBU PRACY 3F sterowanie MIX



10. Uwagi montażowe i eksploatacyjne

Montażu regulatora powinny dokonywać osoby wykwalifikowane, posiadające odpowiednie uprawnienia elektryczne. Regulator należy montować i podłączać zgodnie z niniejszą instrukcją.

Należy zadbać o to, aby przekładniki prądowe nie były zbyt słabo obciążone - miałyby to negatywny wpływ na jakość regulacji. Korzystniejsze ze względu na błąd regulacji są krótkotrwałe przeciążenia przekładników o maksimum 20% prądu znamionowego strony pierwotnej.

Nie należy długotrwale pozostawiać regulatora w trybie pracy ręcznej, ponieważ może to skutkować brakiem kompensacji lub nawet przekompensowaniem, które ze względu na opłaty jest o wiele bardziej niekorzystne niż brak kompensacji.

Po montażu oraz po każdej wymianie regulatora lub zmianie jego nastaw użytkownik powinien obserwować działanie baterii przez okres co najmniej kilku dni, aby zapobiec naliczaniu opłat za pobór energii biernej indukcyjnej lub pojemnościowej (przekompensowanie) w wyniku niewłaściwie podłączonego lub błędnie nastawionego regulatora.

W początkowym okresie pracy regulatora (oraz po zmianie nastaw) zaleca się co najmniej kilkudniową obserwację stanów licznika poboru energii. Należy okresowo sprawdzać wskazania poboru energii czynnej [kWh] oraz energii biernej [kVarh]. Stosunek przyrostu energii biernej indukcyjnej do przyrostu energii czynnej jest równy rzeczywistemu współczynnikowi mocy $\text{tg}\varphi$, na podstawie którego naliczana jest opłata za pobór energii biernej indukcyjnej.

W układzie z poprawną kompensacją:

- współczynnik $\text{tg}\varphi$ jest mniejszy lub równy wartości określonej w umowie z dostawcą energii, najczęściej równej 0,4
- nie występuje pobór energii biernej pojemnościowej.

Zaleca się bieżącą obserwację faktur za pobór energii elektrycznej.

	Nastawa fabryczna	Nastawa użytkownika		
		Data:	Data:	Data:
Zadany COS	0.960			
Czas załączenia	30 s			
Czas wyłączenia	15 s			
Czas wyłączenia Qc	2 s			
Alarm THDU	0%			
Alarm THDU dt	900 s			
THD U wyłączenie	NIE			
Alarm THD I	0%			
Alarm THD I dt	900 s			

THD I wyłączenie	NIE			
Alarm I>	100%			
Alarm I> dt	240 s			
Alarm komp. L	NIE			
Alarm komp. L dt	900 s			
Alarm komp. C	NIE			
Alarm komp. C dt	900 s			
Sterowanie zegarem	NIE			
Zegar: start	07:00			
Zegar: stop	18:00			
Zegar: blok	NIE			
Moc transformatora jałowa	0.00 kVar			
Qoffset/faze	0.00 kVar			
Alarm Temp.	NIE			
Alarm T. wartość	80° C			
Wentylacja	NIE			
Went. T. Wartość	50° C			

11. Komunikacja

Regulator LRM001 w wersji RS wyposażony jest w port komunikacji RS485 z obsługą protokołu Modbus/RTU.

Parametry kanału: 9600, 8N1

Adres domyślny: 1

Adresy rejestrów przedstawiono poniżej:

Read Coils (1) / Write Single Coils (5)	
0÷11	Wyjścia przekaźnikowe 1÷12
12÷14	Zarezerwowane
15	Wyjście przekaźnikowe alarm: alarm(0), wentylator (1)
16	Praca automatyczna (1), praca ręczna (0)
17	Aktywne odłączenie bloków po przekroczeniu THDU I
18	Aktywne odłączenie bloków po przekroczeniu THDU U
19	Aktywny alarm dla braku kompensacji. Obciążenie indukcyjne
20	Aktywny alarm dla braku kompensacji. Obciążenie pojemnościowe
21	Aktywne sterowanie zegarem
22	Aktywny alarm temperatury
23÷31	Zarezerwowane
256	Restart (write only)

Read Input Registers (4)	
0	$\cos\phi$
1	Ptotal hi
2	Ptotal lo
3	Qtotal hi
4	Qtotal lo
5	P1 hi
6	P1 lo
7	Q1 hi
8	Q1 lo
9	P2 hi
10	P2 lo
11	Q2 hi
12	Q2 lo
13	P3 hi
14	P3 lo
15	Q3 hi
16	Q3 lo
17	U1
18	I1
19	U2
20	I2
21	U3
22	I3
23	$\cos\phi$ L1
24	$\cos\phi$ L2
25	$\cos\phi$ L3
26	Mapa alarmów
27	Licznik energii czynnej hi
28	Licznik energii czynne lo
29	Licznik energii indukcyjnej hi
30	Licznik energii indukcyjnej lo
31	Licznik energii pojemnościowej hi
32	Licznik energii pojemnościowej lo
33	Pomiar temperatury
34	THD U1
35	THD I1
36	THD U2
37	THD I2
38	THD U3
39	THD I3

Mapa alarmów

b0	THD U
b1	THD I
b2	Brak możliwości skompensowania mocy indukcyjnej
b3	Przekroczenie prądu
b4	Brak możliwości skompensowania mocy pojemnościowej

b5	Brak możliwości skompensowania mocy indukcyjnej L1
b6	Brak możliwości skompensowania mocy indukcyjnej L2
b7	Brak możliwości skompensowania mocy indukcyjnej L3
b8	Brak możliwości skompensowania mocy pojemnościowej L1
b9	Brak możliwości skompensowania mocy pojemnościowej L2
b10	Brak możliwości skompensowania mocy pojemnościowej L3

Read Holding Register (3) / Write Multiple Registers (16) / Write Single Register (6)	
0	Moc bloku 1
1	Moc bloku 2
2	Moc bloku 3
3	Moc bloku 4
4	Moc bloku 5
5	Moc bloku 6
6	Moc bloku 7
7	Moc bloku 8
8	Moc bloku 9
9	Moc bloku 10
10	Moc bloku 11
11	Moc bloku 12
12	Czas rozładowania bloku 1*
13	Czas rozładowania bloku 2*
14	Czas rozładowania bloku 3*
15	Czas rozładowania bloku 4*
16	Czas rozładowania bloku 5*
17	Czas rozładowania bloku 6*
18	Czas rozładowania bloku 7*
19	Czas rozładowania bloku 8*
20	Czas rozładowania bloku 9*
21	Czas rozładowania bloku 10*
22	Czas rozładowania bloku 11*
23	Czas rozładowania bloku 12*
24	Zadany $\cos\phi$
25	Czas załączenia
26	Czas wyłączenia
27	Czas wyłączenia dla obciążenia pojemnościowego
28	Poziom alarmu THD U
29	Poziom alarmu THD I
30	Poziom alarmu przekroczenia prądu
31	Opóźnienie alarmu THD U
32	Opóźnienie alarmu THD I
33	Opóźnienie alarmu przekroczenia prądu

34	Opóźnienie alarmu dla braku kompensacji - charakter indukcyjny
35	Opóźnienie alarmu dla braku kompensacji - charakter pojemnościowy
36	Godzina załączenia pracy (sterowanie zegarem)**
37	Godzina wyłączenia pracy (sterowanie zegarem)**
38	Numer bloku do załączenia podczas pracy sterowanej zegarem
39	Moc biegu jałowego transformatora
40	Tryb pracy (read only)
41	Prąd pierwotny przekładnika (read only)
42	Temperatura alarmu
43	Temperatura wentylacji
44	Numer bloku wentylacji, 0-wentylacja nieaktywna, 1÷12 bloki, 13-alarm
45	Offset mocy biernej
256	Kod dostępu 1
257	Kod dostępu 2
258	Kod dostępu 3
259	Kod dostępu 4
Diagnostic	
0	Echo

* bity 0..13 – czas rozładowania bloku; (bity 14..15 -> 00 – auto. 01 – ON; 10 - OFF) **
- minuta w dobie np. 15:47 -> 15*60 + 47 = 947

$\cos\varphi$ - wartość *1000,

Moce – 32 bitowa wartość ze znakiem wyrażona w W lub Var,

Napięcie – Wartość wyrażona w V, Prąd – Wartość wyrażona w A.

THD xx – wartość * 1000, wyrażona w promilach

Moce bloków – moc w kVar*100. Liczba ze znakiem. Wartość dodatnia - blok indukcyjny, wartość ujemna - blok pojemnościowy, Wszystkie czasy w sekundach, Zadany $\cos\varphi$ - Wartość *1000.

Tryb pracy:

- 0 – Pomiar jednofazowy, bloki trójfazowe,
- 1 – Pomiar trójfazowy, bloki trójfazowe, • 2 – Pomiar trójfazowy, bloki jednofazowe,
- 3 – Pomiar trójfazowy, tryb MIX.

Aby dokonać zapisu do rejestrów konfiguracyjnych (Holding Register) lub punktów sterowniczych (Coils) należy spełnić następujące warunki:

- Tryb pracy ręcznej, • Otwarte menu urządzenia,
- Wysłany kod dostępu.

Kod dostępu wysyłany jest ramką z funkcją Write Multiple Registers pod adresy 256 ÷ 259 (start 256, count 4). W następnej ramce może przyjść komenda zapisu.

```

Master      Slave
Fun(16)kod[4] ---->
    <---- Response ...
zapis odblokowany ....
    Fun(16)[data]
    lub fun(5) ---->
        <---- Response
... zapis zablokowany ....

```

Przy próbie zapisu nieodblokowanego sterownika zgłaszany jest błąd 4 (Slave Device Failure)

12. Dane techniczne

Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	230 VAC $\pm$ 10%, 50 Hz
Pobór mocy	maksymalnie do 10 VA
Pomiar prądu	możliwość podłączenia 1 lub 3 przekładników prądowych o znamionowym prądzie wtórnym 5 A
Obciążalność toru prądowego	< 0,5 VA
Zakres mierzonych prądów	0,02 A - 5,5 A (max 10 A)
Pomiar napięcia	L-N 230 VAC, 50 Hz
Częstotliwość próbkowania	64 razy na okres
Analiza harmoniczných	do 15-tej
Wyjścia	12 wyjść przekaźnikowych 250 V / 5 A lub OPTO-MOSFET
Elementy wykonawcze	kondensator lub dławik kompensacyjny, jedno- lub trójfazowy
Alarm	wyjście przekaźnikowe 250 V / 5 A
Temperatura otoczenia	-20°C ÷ 60°C
Stopień ochrony obudowy	IP54 front / IP20 tył
Wyświetlacz	LCD 2 x 16 znaków
Rozmiary	144x144x58
Komunikacja	1 x RS485 Modbus/RTU
Pomiar temperatury	-40°C ÷ 80°C

Deklaracja zgodności

Adres producenta: LOPI Andrzej Anuszkiewicz i Trzecińscy Spółka Jawna,
ul. Długa 3, 05-119 Legionowo

Przedmiot deklaracji: **Regulator mocy biernej typu:**
LRM001 /11-12, LRM001 /11-12 RS,
LRM001 /11-6, LRM001 /11-6 RS,
LRM001 /33-12, LRM001 /33-12 RS,
LRM001 /33-6, LRM001 /33-6 RS

Produkt jest wykonany zgodnie z przepisami następujących dyrektyw:

- Dyrektywa niskonapięciowa (LVD) 2014/35/UE
- Dyrektywa nr 2014/30/UE – Kompatybilność elektromagnetyczna

Zgodność oznaczonego produktu z wyżej wymienionymi dyrektywami jest zapewniona przez dotrzymanie wymagań następujących norm:

- PN-EN 61000-6-2:2008 [EN 61000-6-2:2005+corr.:2005]
 - PN-EN 61000-4-2:2011
 - PN-EN 61000-4-4:2013-05
 - PN-EN 61000-4-5:2014-10
 - PN-EN 61000-4-11:2007
 - PN-EN 61000-6-4:2008+A1:2012 [EN 61000-6-4:2007+A1:2011]
-

Wystawca: Lopi Anuszkiewicz i Trzecińscy sp.j.

Podpis osoby upoważnionej:



LOPI
Anuszkiewicz i Trzecińscy sp. j.
ul. Długa 3, 05-119 Legionowo
NIP: PL 5361939557
tel. (22) 732 07 87, fax 772 95 09

WARUNKI GWARANCJI

1. Poniższe określenia zawarte w niniejszych warunkach gwarancji będą miały następujące znaczenie:
 - a. **Gwarancja** oznacza uprawnienia oraz obowiązki wynikające z niniejszych warunków gwarancji oraz przepisów Kodeksu cywilnego;
 - b. **Urządzenie** oznacza **Regulator**, którego nazwa, model oraz numer fabryczny zostały umieszczone na obudowie urządzenia oraz fakturze zakupu;
 - c. **Producent** lub **Gwarant** oznacza **LOPI Anuszkiewicz i Trzecińscy Spółka Jawna**, 05-119 Legionowo ul. Długa 3,
 - d. **Nabywca** oznacza podmiot, który zakupił Urządzenie od Producenta. Uprawnienia z tytułu gwarancji mogą jednak przejść na osobę trzecią wraz z wydaniem faktury zakupu.
Gwarant udziela Gwarancji sprawnego działania Urządzenia na okres 24 miesięcy chyba, że ustalono z Nabywcą inaczej.
W razie ujawnienia wady technicznej w terminie, o którym mowa powyżej, Nabywca ma prawo żądać jej bezpłatnego usunięcia.
2. Okres obowiązywania Gwarancji ulega przedłużeniu o okres uzasadnionej naprawy Urządzenia, tj. o termin od zgłoszenia konieczności naprawy, o którym mowa w punkcie 5 poniżej, do dnia zakończenia naprawy.
3. Uprawnień wynikających z Gwarancji można dochodzić również po zakończeniu okresu gwarancji określonego w punkcie 2, jeżeli wada Urządzenia ujawniła przed upływem tego terminu.
Obowiązek udowodnienia powyższej okoliczności spoczywa na Nabywcy.
4. W okresie gwarancji Nabywca winien przestrzegać aby:
 - a) Urządzenie przechowywano w suchym pomieszczeniu,
 - b) nie zostały przekroczone parametry podane w katalogach i dokumentacji,
 - c) przed włączeniem Urządzenia pod napięcie przeprowadzić prace regulacyjno-pomiarowe wg dokumentacji technologicznej.
5. Konieczność naprawy należy zgłosić pisemnie na adres Producenta: ul. Długa 3, 05-119 Legionowo podając numer faktury i numer seryjny urządzenia. Podstawą uznania roszczeń z tytułu Gwarancji jest faktura zakupu z numerem seryjnym urządzenia.
6. Gwarant dokonuje napraw u Nabywcy, w miejscu zainstalowania Urządzenia lub jeśli jest to możliwe w swojej siedzibie po dostarczeniu Urządzenia do Producenta. Naprawa może polegać na wysłaniu części zamiennych.
7. Podjęcie naprawy wad Urządzenia nastąpi w terminie 14 dni od zawiadomienia, o którym mowa w punkcie powyżej. Producent nie ponosi odpowiedzialności za naruszenie terminu wykonania naprawy, jeżeli zwłoka w tym zakresie będzie spowodowana działaniem siły wyższej w rozumieniu przepisów Kodeksu cywilnego.
8. Warunkiem uzyskania Gwarancji jest uruchomienie Urządzenia przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia – świadectwo kwalifikacyjne E1, D1 i posiadanie faktury zakupu.
9. Producent nie udziela Gwarancji na zabezpieczenia (wkładki bezpiecznikowe).
10. Gwarancja jest ważna na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.
11. Nabywca traci prawo do uprawnień wynikających z Gwarancji gdy:
 - I. uszkodzenie Urządzenia powstało z jego winy;
 - II. przeprowadzi naprawę we własnym zakresie lub zleci ją osobom trzecim;
 - III. naruszył plomby i zabezpieczenia fabryczne aparatów wchodzących w skład Urządzenia;
 - IV. nie spełni warunków określonych w punkcie 5;
12. W przypadku nieuzasadnionego żądania naprawy Urządzenia, nabywca poniesie wszystkie koszty z tym związane. Za nieuzasadnione żądanie naprawy Urządzenia będzie uważane w szczególności żądanie usunięcia uszkodzeń nie objętych Gwarancją, jak również żądanie dokonania naprawy pomimo utraty uprawnień z Gwarancji.