

# INSTRUKCJA OBSŁUGI

## REGULATOR LIM N1030

---



## BEZPIECZEŃSTWO

Międzynarodowe Znaki Bezpieczeństwa:



Symbol ten oznacza konieczność zapoznania się z instrukcją obsługi przed rozpoczęciem pracy z urządzeniem.



Symbol ten ostrzega przed porażeniem prądem w przypadku nieprawidłowego użytkowania wskaźnika.

Wszystkie odnoszące się do bezpieczeństwa instrukcje, które pojawiają się w dokumentacji techniczno-rozruchowej muszą być przestrzegane by zapewnić bezpieczeństwo osobiste i zapobiec uszkodzeniu zarówno przyrządu jak i instalacji. Jeśli regulator będzie używany w sposób nieprzewidziany przez producenta, zabezpieczenie dostarczone wraz ze sprzętem może okazać się niewystarczające.

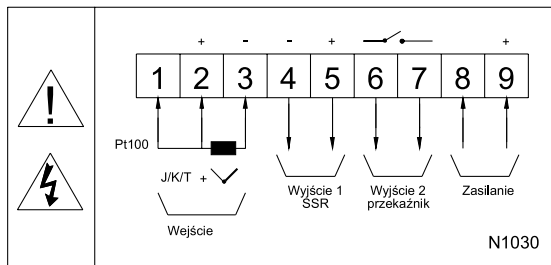
## INSTALACJA / POŁĄCZENIA

Regulator musi być przymocowany w panelu, wg kolejność i kroków opisanych poniżej:

- Przygotować wycięty otwór 46x46 mm;
- Usunąć uchwyty montażowe z regulatora;
- Włożyć regulator w wycięty otwór od przodu;
- Wsunąć uchwyty montażowe do regulatora i docisnąć do ścianki przedniej panelu wewnątrz skrzynki montażowej.
- Wszystkie elektryczne połączenia należy wykonać na zaciskach śrubowych z tyłu regulatora.
- Aby zminimalizować zbierania zakłóceń elektrycznych, obwody niskiego napięcia prądu stałego i przewody czujnika powinny być poprowadzone z dala od wysokoprądowych przewodów elektrycznych. Jeśli jest to niemożliwe należy użyć przewodów ekranowanych. W zasadzie należy stosować przewody do czujników o długości do 30 m.
- Wszystkie urządzenia elektryczne należy zasilac z głównej magistrali z sieci, prądem bez zakłóceń, o parametrach odpowiednich do danego rodzaju regulatora.
- Zaleca się stosować filtry RC (redukcji szumów) do cewki stycznika, zaworów elektromagnetycznych, itd. W każdym przypadku konieczne jest rozważenie, co może się zdarzyć, gdy jakkolwiek część systemu ulegnie awarii. Funkcje regulatora same w sobie nie mogą zapewnić całkowitej ochrony.

## POŁĄCZENIA ELEKTRYCZNE

Komplet połączeń dostępnych dla regulatora Rysunek 01:



Rysunek 01 – Połączenia tylnego panelu regulatora LIM N1030

**CECHY****WYBÓR RODZAJU WEJŚCIA**

Wybierz typ wejścia (parametr "tyPE") Tabeli 01 poniżej.

Typ	Kod	Zakres pomiarowy
Termopara J	Tc j	-110÷950 °C
Termopara K	Tc k	-150÷1370 °C
Termopara T Zakres:	Tc t	-160÷400 °C
Pt100	Pt	-200÷850 °C

Tabela 01 – Rodzaj wejścia

**WYJŚCIA**

Regulator LIM N1030 oferuje dwa kanały wyjściowe konfigurowalne, jako wyjście sterujące (**Ctrl**) lub wyjście Alarm (**AL**).

**WYJŚCIE 1** - Wyjście napięciowe, 5 V DC / 25 mA, dostępne na zaciskach 4 i 5.

**WYJŚCIE 2** - Przekąźnikowe SPST-NA, 1,5 A / 250 Vac, dostępne na zaciskach 6 i 7.

**Uwaga:** Wyjścia mogą być konfigurowalne niezależnie od siebie, np.: obydwa mogą być wyjściami sterującymi w tym samym czasie.

**WYJŚCIE STERUJĄCE**

Sterowanie może być realizowane, jako **ON/OFF** (gdy **Pb=0**) lub PID z możliwością autotuningu.

**WYJŚCIE ALARMOWE**

Regulator posiada niezależny alarm, który może być konfigurowany do pracy z sześcioma różnymi funkcjami, ja pokazano w Tabeli 02.

Użyte terminy:

**PV – process value – aktualna temperatura** (temperatura na procesie) - pokazywana na górnym wyświetlaczu (kolor czerwony).

**SV – set value – temperatura zadana** (temperatura wymagana) - pokazywana na dolnym wyświetlaczu (kolor zielony).

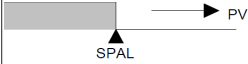
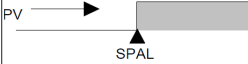
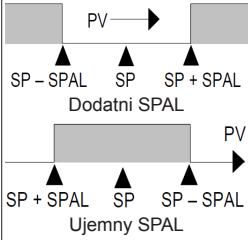
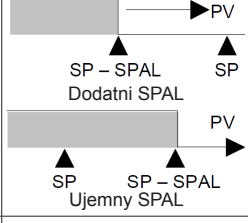
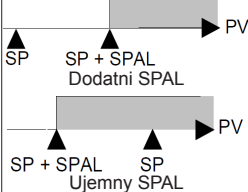
<b>oFF</b>	-	Wyjście nie jest wykorzystywane jako alarm.
<b>Lo</b>		Alarm wartości bezwzględnej minimalnej. Aktywny, gdy wartość mierzona, PV jest <b>poniżej</b> wartości zadanej alarmu.
<b>Hi</b>		Alarm wartości bezwzględnej maksymalnej. Aktywny, gdy wartość mierzona, PV jest <b>powyżej</b> wartości zadanej alarmu.
<b>dIF</b>		Alarm różnicowy/odchylenia. W tej funkcji parametry SPAL powodują odchylenie PV w stosunku do SP regulacji. <b>Uwaga:</b> Alarm zmienia się dynamicznie wraz ze zmianą SP.
<b>dIFL</b>		Alarm różnicowy ujemny. Jeśli wartość PV jest <b>poniżej</b> określonego punktu (definiowanego przez SP i SPAL), alarm jest aktywny. Alarm zmienia się dynamicznie wraz ze zmianą SP. Przykład dla SPAL (Alarm)
<b>dIFH</b>		Alarm różnicowy dodatni. Jeśli wartość PV jest <b>powyżej</b> określonego punktu (definiowanego przez SP i SPAL), alarm jest aktywny. Alarm zmienia się dynamicznie wraz ze zmianą SP. Przykład dla SPAL (Alarm)
<b>iErr</b>	-	Alarm uszkodzenia czujnika. Uaktywnia się, gdy sygnał wartości PV zostanie przerwany, wartość wskazywana przez regulator jest poza zakresem lub czujnik Pt100 ma zwarcie.

Tabela 02 – Funkcje dla alarmu.

## WSTĘPNA BLOKADA ALARMU

Opcja początkowej blokady alarmu blokuje alarm, który został rozpoznany, jeśli alarmy są uaktywnione, kiedy regulator jest podłączany do zasilania (lub po przełączeniu opcji uruchom/run YES -> NO). Alarm zostanie włączony dopiero po wystąpieniu warunku przeciwnego do wystąpienia alarmu a następnie wystąpienia nowego alarmu. Początkowa blokada jest przydatna, na przykład, gdy alarm jest skonfigurowany, jako alarm wartości minimalnej, powodując aktywację alarmu podczas procesu rozruchu, powodując zdarzenie, które może być niepożądane. Opcja początkowej blokady alarmu jest nieaktywna w przypadku wyboru funkcji alarmu uszkodzenia czujnika.

## DZIAŁANIE - OPERACJE

Przedni panel regulatora, z jego częściami, można zobaczyć na Rysunku 02:



Rysunek 02 – Podział i identyfikacja części przedniego panelu

**Wyświetlanie PV / Nazwa parametrów** (u góry ekranu, kolor czerwony): Wyświetla aktualną wartość PV (Aktualną temperaturę). W trybie konfiguracji, pokazuje nazwy parametrów.

**Wyświetlanie SP / Wartość parametrów** (na dole ekranu, zielony kolor): Wyświetla wartość SP (Wartość zadana). W trybie konfiguracji, pokazuje wartość parametrów.

**Wskaźnik TUNE:** Świeci się, podczas gdy regulator jest w trakcie strojenia (dobór nastaw PID).  
**Wskaźnik OUT:** Dla wyjścia przekaźnikowego lub SSR ustawionego, jako wyjście sterujące sygnalizuje załączenie.

**Wskaźnik RUN:** Zapala się, kiedy sterowanie jest włączone i regulator jest w trybie sterowania, wyjścia sterujące i alarmy są aktywne.

**Wskaźniki A1, A2:** sygnalizują wystąpienie sytuacji alarmowej.

**Klawisz P:** używany do wejścia w menu konfiguracyjne i przejścia do następnego parametru.

▲ **Klawisz zwiększ** i ▼ **Klawisz zmniejsz:** umożliwiają zmianę wartości parametrów.

◀ **Klawisz powrót/wstecz:** używany do powrotu do poprzedniego parametru.

## DZIAŁANIE

Kiedy regulator zostanie włączony, przez pierwsze 3 sekundy wyświetla się jego firmware, po czym regulator rozpoczyna normalną pracę. Wartość PV i SP jest wyświetlana a wyjścia są aktywne.

W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania regulatora w procesie regulacji, jego parametry powinny być na początku skonfigurowane, tak by spełniały wymagania systemu. Użytkownik musi być świadomy znaczenia każdego parametru i dla każdego z nich określić odpowiedni stan.

Parametry są pogrupowane w poziomach, zgodnie z ich funkcjonalnością i wygodą konfiguracji. 5 poziomów parametrów:

1 – Cykl Pracy / 2 – Strojenie / 3 – Wejścia / 4 – Kalibracja

Aby wejść do 1 poziomu wciskamy klawisz **P**. 2 poziom i kolejne należy wcisnąć i przytrzymać wciśnięty klawisz **P** i zwolnić, gdy pierwszy parametr danego poziomu zostanie wyświetlony. Aby przejść przez parametry w danym poziomie, wciskamy krótko klawisz **P**. Aby powrócić do poprzedniego parametru w cyklu, należy wcisnąć ◀. Każdy parametr jest wyświetlany z jego nazwą na górnym wyświetlaczu i wartością/stanem, na dolnym wyświetlaczu.

W zależności od poziomu parametrów przyjętej ochrony, parametr PASS poprzedza pierwszy parametr w poziomie, w którym ochrona jest aktywna. Patrz sekcja Ochrona konfiguracji.

## OPIS PARAMETRÓW

### Cykl pracy

KOD	Opis
PV + SP	Wskazania PV i SP – Górny wyświetlacz pokazuje bieżącą wartość temperatury PV (kolor czerwony). Dolny wyświetlacz pokazuje wartość zadaną SP (kolor zielony).



### Strojenie

KOD	Opis
<b>Atun</b>	AUTO-TUNE: włącza funkcję automatycznego strojenia dla parametrów PID ( <b>Pb</b> , <b>IR</b> , <b>dt</b> ). Określa parametry kontroli, które należy podjąć: <b>oFF</b> - strojenie wyłączone (bez strojenia PID) <b>FASt</b> - strojenie automatyczne <b>FULL</b> - dokładniejsze strojenie automatyczne
<b>Pb</b>	Zakres proporcjonalności – Wartość parametru <b>P</b> trybu kontroli PID, w procentach maksymalnej rozpiętości typu wejścia. Regulacja od 0 do 500.0 %. <b>Po ustawieniu na zero (0), następuje przejście na tryb sterowania ON/OFF.</b>
<b>Ir</b>	Stała całkowania - Wartość parametru <b>I</b> algorytmu PID, powtórzeń na min. (Reset). Regulowany od 0 do 99.99. Wyświetlana, jeśli zakres proporcjonalności $\neq 0$ .
<b>dt</b>	Stała różniczkowa - Wartość parametru <b>D</b> trybu kontroli PID, w sekundach. Regulowany od 0 and 300.0 sekund. Wyświetlany, jeśli zakres proporcjonalności $\neq 0$ .
<b>ct</b>	CZAS CYKLU: Modulacja Szerokości Impulsu (PWM) czas w sekundach. Parametr ten nie jest używany, jeśli sterownik pracuje w trybie ON/OFF ( <b>Pb=0</b> ).
<b>HYSL</b>	HISTEREZA STEROWANIA: Jest opóźnieniem w reakcji dla trybu sterowania ON/OFF (ustawianą w jednostkach temperatury). Ten parametr jest używany tylko, gdy regulator jest w trybie regulacji ON/OFF ( <b>Pb=0</b> ).
<b>Act</b>	Rodzaj sterowania: <b>rE</b> - <b>Sterowanie odwrócone</b> . Właściwe dla grzania. Włącza wyjście sterujące, gdy PV jest poniżej SP. <b>dir</b> - <b>Sterowanie bezpośrednie</b> . Właściwe dla chłodzenia. Włącza wyjście sterujące, gdy PV jest powyżej SP.
<b>Out 1</b>	Wyjścia 1 i 2 funkcje: Off - Wyłączone.
<b>Out 2</b>	Ctrl - Sterujące. AL - Alarm.

## Poziom wejściowy

KOD	Opis
<b>TYPE</b>	TYP WEJŚCIA: Określa typ czujnika wejściowego, podłączonego do sterownika. Patrz Tabela 01 dla dostępnych opcji.
<b>dPPO</b>	Wybór pozycji po przecinku, zarówno dla PV jak i SP.
<b>unit</b>	Wybiera wskazania w stopniach Celsjusza lub Fahrenheita: <b>C</b> - Wskazania w stopniach Celsjusza. <b>F</b> - Wskazania w stopniach Fahrenheita.
<b>OFFS</b>	OFSET CZUJNIKA: Wartość offsetu, którą dodaje się do wartości PV odczytywanej z czujnika w celu korekty ewentualnego błędu czujnika. Wartość domyślna: zero.
<b>SPLL</b>	Definiuje dolną granicę dla temperatury zadanej PV.
<b>SPHL</b>	Określa górną granicę dla ustawienia temperatury zadanej SP.
<b>FAL</b>	Funkcja alarmu. Definiuje funkcje alarmów zgodnie z opcjami w Tabeli 02.
<b>SPAL</b>	USTAWIONA WARTOŚĆ ALARMU: Wartość, która określa punkt aktywacji wyjść alarmowych. Dla alarmów zaprogramowanych z funkcjami typu różnicowego, parametry te przedstawiają odchylenia. Dla <b>IErr</b> funkcja alarmu nie ma żadnego znaczenia.
<b>BLAL</b>	Blokowanie alarmów. <b>YES</b> - włącza początkową blokadę. <b>NO</b> - wyłącza początkową blokadę.
<b>HYAL</b>	Histereza alarmu. Określa zakres różnicy pomiędzy wartością zmiennej procesowej PV, dla której alarm jest włączany, i wartością, dla której jest wyłączany (ustawianą w jednostkach temperatury).

## KALIBRACJA

Wszystkie wejścia i wyjścia są skalibrowane fabrycznie. Jeśli kalibracja jest wymagana, to powinna być przeprowadzona przez doświadczony personel, najlepiej w laboratorium akredytowanym Limatherm Sensor. Jeśli wejście do tego poziomu było przypadkowe, należy przejść przez wszystkie parametry bez naciśnięcia klawiszy  lub . W razie przypadkowego rozkalibrowania urządzenia, możliwe jest przywrócenie ustawień fabrycznych za pomocą parametru rStr.

KOD	Opis
<b>PR55</b>	Hasło. Ten parametr jest wyświetlany przed włączeniem ochrony poziomów. Patrz sekcja Ochrona konfiguracji.
<b>CRŁ</b>	Kalibrowanie. Umożliwia to kalibrowania wskaźnika. Gdy kalibracja nie jest włączona, związane z nimi parametry są ukryte.
<b>inLC</b>	KALIBRACJA NISKIEGO POZIOMU WEJŚCIA Ustawia dolną wartość dla kalibracji czujnika. Należy zastosować symulator sygnału do podania sygnału o niskiej wartości wg zakresu pomiarowego dla wstawionego w paramtrach wejścia. Na wyświetlaczu wyświetli się wartość temperatury, którą należy skorygować klawiszami góra/dół do znanej wartości zadanej symulatora.
<b>inHC</b>	KALIBRACJA WYSOKIEGO POZIOMU WEJŚCIA Ustawia górną wartość dla kalibracji czujnika. Należy zastosować symulator sygnału do podania sygnału o wysokiej wartości wg zakresu pomiarowego dla wstawionego w paramtrach wejścia. Na wyświetlaczu wyświetli się wartość temperatury, którą należy skorygować klawiszami góra/dół do znanej wartości zadanej symulatora.
<b>rStr</b>	Przywracanie. Przywraca ustawienia fabryczne dla wszystkich wejść i wyjść, bez względu na zmiany wprowadzone przez użytkownika.
<b>PR5C</b>	Zmiana hasła. Pozwala na zdefiniowanie nowego hasła dostępu, zawsze różne od zera.
<b>Pr oŁ</b>	Ochrona. Ustawia poziom ochrony. Patrz Tabela 05.



## OCHRONA KONFIGURACJI

Regulator zapewnia ochronę parametrów konfiguracji, nie dopuszczając do modyfikacji wartości parametrów, aby uniknąć włamania lub niewłaściwej obsługi. Parametr Protection (Prot), w poziomie Kalibracja, określa poziom ochrony, ogranicza dostęp do poszczególnych poziomów, jak wynika z Tabeli 04.

Poziom zabezpieczeń	Poziom ochrony
1	Tylko poziom kalibracji jest chroniony.
2	Kalibracja i wejście.
3	Kalibracja, wejścia, alarmy i strojenie.
4	Wszystkie poziomy są chronione włącznie z SP.

Tabela 04 – Poziomy zabezpieczeń dla konfiguracji

### HASŁO DOSTĘPU

Chronione poziomy, gdy wymagają dostępu, należy zwrócić się o dostarczenie Hasła dostępu do przyznania uprawnień do zmiany konfiguracji parametrów na tych poziomach.

Wiadomość PASS poprzedza parametry chronionych poziomów. Jeśli hasło nie zostało wprowadzone, parametry chronionych poziomów mogą być widoczne.

Hasło dostępu jest definiowane przez użytkownika w parametrze Zmień hasło (PAS.C), obecnego w Poziomie kalibracji. Fabryczne domyślne hasło to 1111.

### OCHRONA HASŁA DOSTĘPU


System zabezpieczeni wbudowany w regulator blokuje przez 10 minut dostęp do chronionych parametrów po 5 kolejnych nieudanych próbach wprowadzenia hasła.

### HASŁO GŁÓWNE

Hasło główne jest przeznaczone do zdefiniowania nowego hasła użytkownikowi w przypadku gdyby zostało zapomniane. Główne hasło nie przyznaje dostępu do wszystkich parametrów, tylko do zmiany parametrów Hasło (PAS.C). Po zdefiniowaniu nowego hasła, chronione parametry mogą być dostępne (i zmodyfikowane) z użyciem nowego hasła.

Hasło główne składa się z trzech ostatnich cyfr numeru seryjnego regulatora po dodaniu liczby 9000.

Na przykład, regulator o numerze seryjnym 07154321, ma hasło główne 9 3 2 1.

Numer seryjny regulatora jest wyświetlany przez wciśnięcie i przytrzymanie przycisku  przez 3 sekundy.

## OKREŚLENIE PARAMETRÓW PID

Podczas automatycznego doboru parametrów PID (auto tune), regulator pracuje w trybie ON/OFF dla zaprogramowanej wartości nastawy temperatury (SP). W zależności od charakterystyki procesu mogą wystąpić duże oscylacje powyżej i poniżej wartości nastawnej SP i automatyczne strojenie może potrwać kilka minut.

Zalecana procedura jest następująca:

- Ustaw żadaną wartość nastawy temperatury (SP).
- Włącz automatyczny tryb strojenia w parametrze Atun ustaw FAST.

Podczas procesu strojenia wskaźnik TUNE zapala się na wyświetlaczu. W celu zapewnienia poprawnego doboru nastaw temperaturę zadana nie może być zmieniana i regulator powinien być włączony dopóki kontrolka TUNE zgaśnie.

W czasie auto tuning regulator będzie nakładał oscylacje do procesu. Zmienna procesu PV będzie oscylować wokół zaprogramowanej wartości i wyjście regulatora będzie włączane i wyłączane wiele razy.

Gdyby przeprowadzona autoadaptacja nie dawała satysfakcjonujących rezultatów, można przeprowadzić ją raz jeszcze włączając Atun=FULL jako bardziej precyzyjną, dokładniejszą i dłuższą metodę strojenia parametrów PID.

Jeśli strojenie nie dało satysfakcjonującej regulacji, zapoznaj się z Tabelą 05 dla wytycznych, jak poprawić zachowanie się procesu.

Parametr	Zdiagnozowany problem	Rozwiązanie
Zakres proporcjonalności	Wolna odpowiedź	Zmniejsz parametr
	Duże oscylacje	Zwiększ parametr
Stała całkowania	Wolna odpowiedź	Zwiększ parametr
	Duże oscylacje	Zmniejsz parametr
Stała różniczkowa	Wolna odpowiedź lub niestabilność	Zmniejsz parametr
	Wielkie oscylacje	Zwiększ parametr

Tabela 05 – Wytyczne do ręcznego ustawienia parametrów PID

## EKSPLOATACJA

### PROBLEMY Z REGULATOREM

Błędy połączenia i nieodpowiednie zaprogramowanie są najczęstszymi błędami znajduwanymi podczas pracy regulatora. Przed ostateczną weryfikacją ustawień i połączeń można uniknąć straty czasu i uszkodzeń. Regulator wyświetla kilka komunikatów, aby pomóc użytkownikowi zidentyfikować problemy.

Komunikat	Opis problemu
----	Otwarte wejście. Brak czujnika lub sygnału.
<i>Err 1</i> <i>Err 6</i>	Problemy z połączeniem i/lub konfiguracją. Sprawdź połączenia i konfiguracje.

Inne komunikaty mogą informować o problemach sprzętowych regulatora. Należy wówczas skontaktować się z serwisem firmy LIMATHERM SENSOR.

### PARAMETRY PROCESU KALIBRACJI

Wszystkie rodzaje wejść i wyjść są skalibrowane fabrycznie przez producenta. Nie należy ich zmieniać bezmyślnie. Jeśli wymagana jest ponowna kalibracja, to powinna ona być wykonana przez doświadczonych pracowników przy użyciu specjalistycznego sprzętu kalibrującego. W tym celu najlepiej wysłać urządzenie do firmy Limatherm Sensor. Jeśli użytkownik wejdzie w ten cykl przez pomyłkę, to należy przejść przez wszystkie parametry bez naciskania przycisków zmian: góra i dół. Nie zaleca się zmian jakichkolwiek parametrów.

W celu uzyskania dalszych informacji na ten temat, skontaktuj się z naszym doradcą technicznym: (18) 33 79 907 lub (18) 33 79 933.

**SPECYFIKACJA****Wymiary:** 48x48x35mm**Waga:** 60g**Zasilanie:** 100÷240V AC/DC ( $\pm 10\%$ ) 50/60 Hz, 48÷240 V DC ( $\pm 10\%$ )**Opcjonalnie:** 12÷24 V DC / 24 AC (-10% / +20%)**Pobór mocy:** 5 V A**Warunki środowiskowe:****Temperatura pracy:** 0 do 50°C**Wilgotność względna:** max. 80% do 30°C

Powyżej 30°C spadek o 3% na każdy °C

Do użytku wewnętrznego; Kategoria instalacji II,

Stopień zanieczyszczeń 2; wysokość &lt; 2000 metrów

**Wejście:** Termopary J; K; T i Pt100 (zgodnie z Tabelą 01)**Rozdzielczość:** 15 bit (32767 poziomów)**Rozdzielczość wyświetlacza:** 120000 poziomów (-1999 do 9999)**Częstotliwość próbkowania wejścia:** powyżej 5 razy na sekundę**Dokładność:** Termopary J, K, T: 0,25% zakresu  $\pm 1^\circ\text{C}$ 

Pt100: 0,2 % zakresu

**Impedancja wejścia:** Pt100, termopary: >10M $\Omega$ **Pomiar dla Pt100:** 3-przewody typu, ( $\alpha=0.00385$ )

Z kompensacją długości przewodów,

**Prąd wzbudzenia:** 0.170 mA.**OUT1:** SSR, impulsowe, 5 V / 25 mA**OUT2:** Przekaznik SPST; 1.5 A / 250 Vac**Kompatybilność elektromagnetyczna:** EN61326-1:1997 i EN61326-1/A1:1998**Bezpieczeństwo:** EN61010-1:1993 i EN61010-1/A2:1995**Panel przedni:** IP65, poliwęglan UL94 V-2**Obudowa:** IP30, ABS + PC UL94 V-0**Programowalne cykle PWM:** od 0,5s do 100s**Uruchomienie działania:** 3s po włączeniu zasilania

## **GWARANCJA**

Producent udziela gwarancji kującemu regulator, na podstawie faktury zakupu, na okres 1 roku, pod następującymi warunkami:

- Okres gwarancji rozpoczyna się od daty wystawienia faktury.
- W okresie gwarancji, usługi naprawcze i części stosowane w naprawach uszkodzeń powstałych w normalnych warunkach użytkowania są bezpłatne.
- W przypadku naprawy, należy wysłać regulator, wraz z fakturą zakupu, oraz opisem usterki, firmą DHL na adres firmy Limatherm Sensor.
- Naprawa uszkodzeń mechanicznych lub powstałych w na skutek działania na regulator warunków niezgodnych z jego warunkami użytkowania, będzie odpłatna nawet w okresie gwarancji.