

**INSTRUKCJA MONTAŻU I OBSŁUGI  
KOMPESATORÓW DYNAMICZNYCH**

**LKD 5 i LKD 10**



## SPIS TREŚCI

1. INFORMACJE OGÓLNE I BEZPIECZEŃSTWO .....	3
2. ZASADA DZIAŁANIA.....	5
3. BUDOWA .....	6
4. MONTAŻ I PODŁĄCZENIE .....	6
5. DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH.....	8
6. URUCHOMIENIE.....	9
7. UWAGI MONTAŻOWE I EKSPLOATACYJNE.....	13
8. ALARMY I DIODY SYGNALIZACYJNE.....	14
9 . WARUNKI GWARANCJI .....	15

## 1. Informacje ogólne i bezpieczeństwo

Dziękujemy za wybór naszych kompensatorów. Przed montażem prosimy o dokładne zapoznanie się z poniższą instrukcją w celu zapewnienia bezpieczeństwa osobom montującym i użytkującym oraz poprawnej pracy urządzenia.

Dynamiczne kompensatory mocy biernej **LKD 5** i **LKD 10** są urządzeniami elektroenergetycznymi zbudowanymi na bazie tranzystorów IGBT. Kompensują moc bierną o charakterze indukcyjnym i pojemnościowym. Kompensacja jest bezstopniowa, niezależna dla każdej fazy. Czas reakcji na zmianę parametrów obciążenia 20 ms. Dzięki zaawansowanym algorytmom, możliwa jest filtracja wyższych harmoniczných (do 49-ej) oraz symetryzacja obciążenia. Zastosowanie dodatkowego modułu, umożliwia sterowanie pasywnymi członami kompensacyjnymi (kondensatory/dławiki), np. sterowanie istniejącą baterią dławików lub kondensatorów.

Zastosowania:

- przekształtnikowe układy napędowe,
- biurowce oraz magazyny, hurtownie i sklepy,
- szpitale i hotele,
- wspólnoty mieszkaniowe,
- serwerownie,
- systemy magazynowania energii UPS,
- małe i średnie przedsiębiorstwa,
- oświetlenie LED w budynkach,
- oświetlenie uliczne,
- siłownie telekomunikacyjne,
- systemy fotowoltaiczne, siłownie wiatrowe.

Parametry techniczne urządzeń:

Model	LKD 5	LKD 10
Moc kompensacji	± 5 kVar	± 10 kVar
Maksymalny prąd kompensacji (RMS)	8 A	16 A
Maksymalny prąd kompensacji (Peak)	14,4A	24,8A
Napięcie pracy	3x400 VAC +/- 10%	3x400 VAC +/- 10%
Częstotliwość napięcia	50/60 Hz	50/60 Hz
Ct	5/5 - 600/5	5/5 - 2000/5
Skuteczność kompensacji	≥ 99,5%	≥ 99,5%
Pf	-1 do 1	-1 do 1
Częstotliwość pracy	32 kHz	32 kHz
Kompensacja harmoniczných	do 49-tej	do 49-tej

Technologia	SiC	SiC
Sterowanie członami Q/L	opcja	opcja
Czas regulacji	20 ms	20 ms
Czas reakcji	20ms	20ms
Instalacja sieci	czteroprzewodowa	czteroprzewodowa
Straty mocy	< 100 W	< 200 W
Poziom hałasu	< 65 dB	< 65 dB
Masa	17,5 kg	19,6 kg
Wymiary kompensatora (d/s/w)	50/44/14 cm	50/44/14 cm
Stopień ochrony	IP 20	IP 20
Temperatura pracy	-20°C +50°C	-20°C +50°C
Chłodzenie	wymuszone	wymuszone
Wysokość pracy m n.p.m.	< 1500	< 1500
Możliwość rozbudowy	-	-
Komunikacja	RS 485; WiFi	RS 485; WiFi
Protokół łączności	Modbus (RTU)	Modbus (RTU)
Wyświetlacz HMI	opcja	opcja

Kompensator LKD produkowany jest w wersji z wyświetlaczem i bez wyświetlacza. W obudowie typu RACK 19" lub do montażu ściennego. Do oświetlenia LED (montaż w szafce oświetleniowej). Poniżej schemat zamówienia LKD:

### LKD (MOC) OBUDOWA WYŚWIETLACZ/PODŁĄCZENIE

Wyświetlacz HMI	W
Obudowa ścienna	W
Obudowa RACK	R
Obudowa do oświetlenia ulicznego	O
Podłączenie do sieci równoległe	R
Podłączenie do sieci szeregowo	S

Przykład dla kompensatora LKD 10 w wykonaniu wolnostojącym, z wyświetlaczem oraz podłączeniem równoległym: **LKD 10 WW/R.**



**Przed przystąpieniem do prac konserwacyjnych należy zewrzeć i uziemić trzy zaciski linii oraz odczekać 10 min od wyłączenia w celu rozładowania kondensatorów. Nie może być napięcia na zaciskach zasilania!**



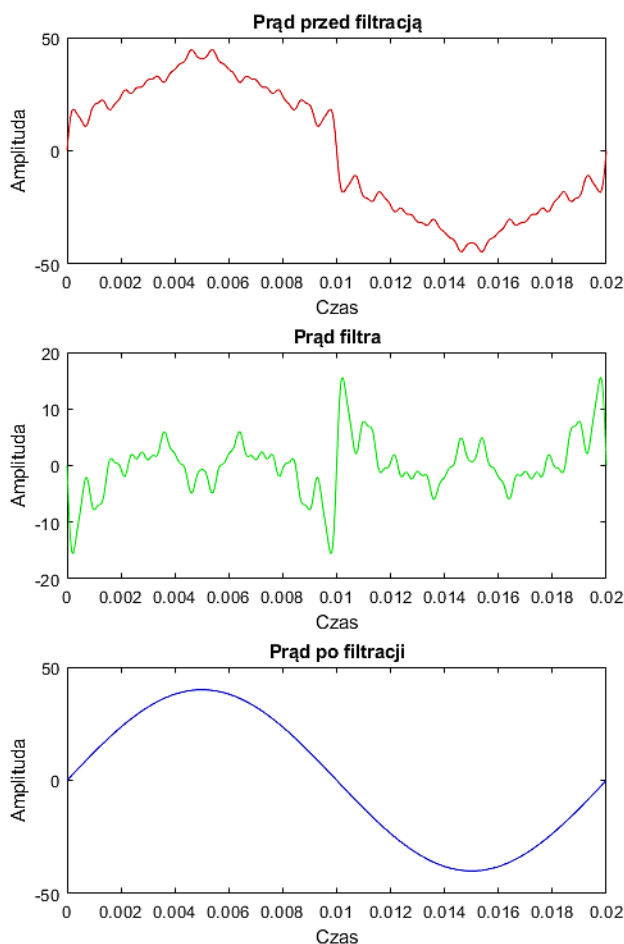
**Do bezpiecznej i niezawodnej pracy niezbędne jest skuteczne uziemienie obudowy! Przed uruchomieniem LKD należy sprawdzić rezystancję izolacji, ciągłość przewodu ochronnego oraz impedancję pętli zwarcia.**

Urządzenia spełnia poniższe normy krajowe i europejskie:

- PN-EN 61000-6-4:2008/A1:2012,
- PN-EN 61000-6-2:2008,
- PN-EN 61000-4-2:2011,
- PN-EN 61000-4-3:2007,
- PN-EN 61000-4-4:2013,
- PN-EN 61000-4-5:2014,
- PN-EN 61000-4-6:2014

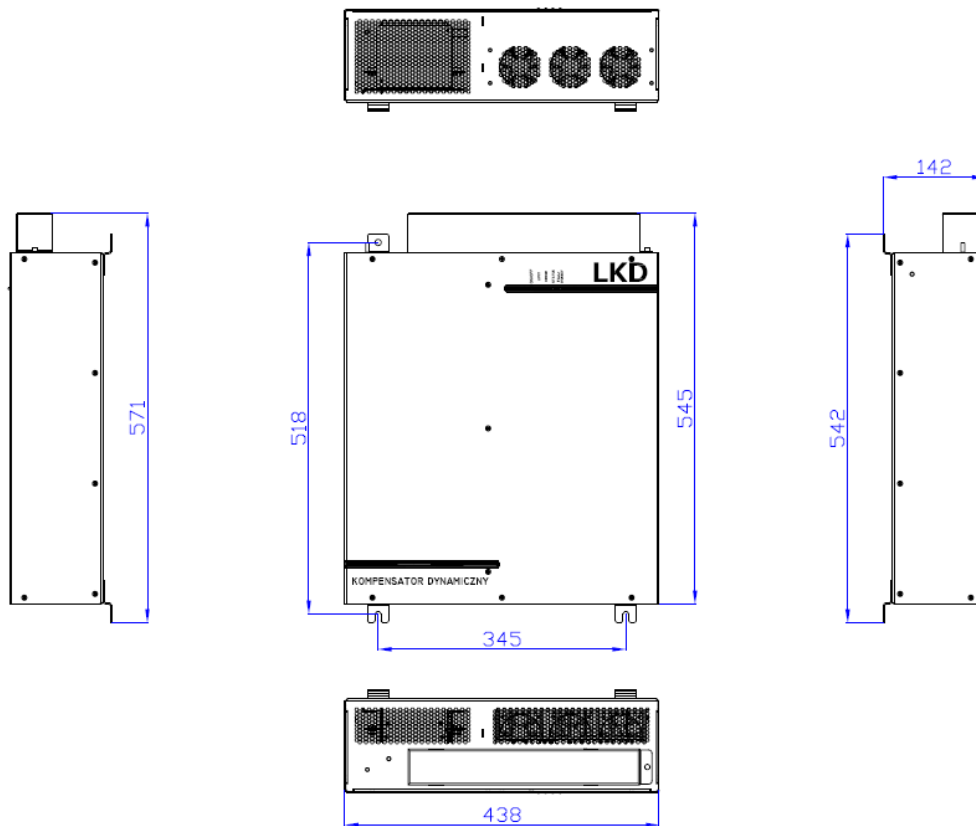
## 2. Zasada działania

W zależności od wartości prądu zmierzonego przez zewnętrzne przekładniki prądowe, kompensator **LKD** wytwarza prąd o przeciwnej fazie, ale o wartości takiej, aby uzyskać założony dla danej instalacji  $\cos \varphi$ . Odbywa się to niezależnie dla każdej fazy. Skompensowany prąd redukuje poziom prądów składowych harmonicznych. Symetryzacja obciążenia obniża prąd w przewodzie neutralnym. LKD można stosować w sieciach, w których występują zniekształcenia, bez konieczności dodawania elementów filtrujących w instalacji. Kompensator można zakupić z urządzeniem LRMCtrl, które pozwala na zdalny nadzór nad pracą urządzenia oraz aktualizację oprogramowania.



### 3. Budowa

Kompensator LKD 5 i LKD 10 w obudowie naściennej

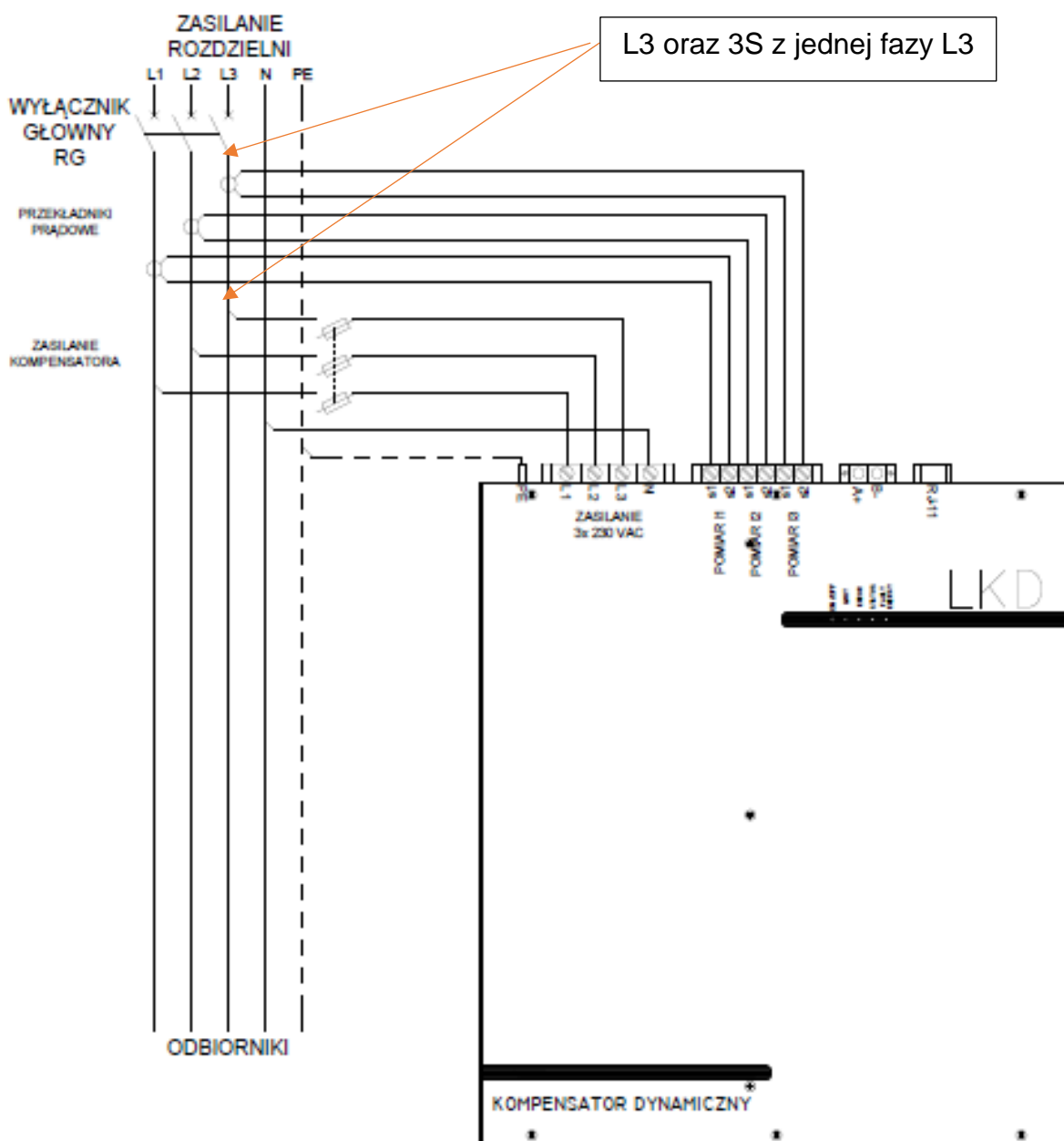


### 4. Montaż i podłączenie

Przed podłączeniem, kompensator zamontować na ścianie lub umieścić w obudowie. Przekładniki prądowe trzeba zainstalować za licznikiem (przekładnikiem prądowym licznika) od strony sieci. Schemat przedstawiono poniżej. Kompensator należy podłączyć kablami o przekroju podanym w tabeli oraz zabezpieczyć wkładkami topikowymi o charakterystyce gG. Końcówki kabli powinny być zakończone końcówkami widełkowymi KNA X/5 lub izolowanymi typu KWI X/5 lub KNA. Końcówki kabli przekładnikowych w przypadku zastosowania linki powinny być zakończone końcówkami HI X/10. Maksymalny moment dokręcenia wynosi 1,2 Nm.

Model	LKD 5	LKD 10
Prąd kompensacji	8 A	16 A
Zabezpieczenie	12 A gG	25 A gG
Przekrój kabla zasilania	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
Klasa przekładnika prądowego	0,5 (dla filtracji) 1 (dla kompensacji)	0,5 (dla filtracji) 1 (dla kompensacji)
Przekrój kabla przekładnika	min. 2,5 mm <sup>2</sup> CU	min. 2,5 mm <sup>2</sup> CU

## PODŁĄCZENIE KOMPENSATORA LKD 5 i LKD 10



**Montaż i podłączanie kompensatora należy wykonać bez napięcia w sieci, zaciski przekładników prądowych muszą być zwarte i uziemione.**



**Szczególne uwagę należy zwrócić na zgodność podłączenia zacisków kompensatora do odpowiednich faz linii zasilającej (zacisk L1 do fazy L1, przekładnik zamontowany na L1 do zacisków 1S<sub>1</sub>-1S<sub>2</sub> itd.), aby zapewnić zgodność faz i kierunków wirowania wektorów napięć i prądów pomiarowych. Przekładniki powinny być zamontowane i odłączone zgodnie z ich oznaczeniami. Prądy i napięcia muszą być dobrane parami.**

## 5. Dobór przekładników prądowych

Przekładniki prądowe nie mogą mieć niższych parametrów niż podane w tabeli poniżej:

	Do kompensacji	Do filtracji harmonicznych
<b>Prąd pierwotny</b>	Dowolny	Dowolny
<b>Klasa</b>	min. 1	min. 0,5
<b>Moc</b>	Według tabeli	Według tabeli

Każdy przekładnik ma określoną moc uzwojenia wtórnego. W celu doboru odpowiedniej mocy przekładnika należy wiedzieć jak długo odcinek kablowy będzie łączył kompensator LKD z przekładnikami prądowymi. Poniższa tabela ułatwia dobór odpowiedniej mocy przekładnika oraz przekroju kabla.

Długość [m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
<b>Min. moc przekładnika [VA] - 2,5 mm<sup>2</sup></b>	0,30	0,48	0,66	0,84	1,02	1,20	1,38	1,55	1,73	1,91	2,27	2,63	2,98	3,34	3,70
<b>Min. moc przekładnika [VA] - 4 mm<sup>2</sup></b>	0,24	0,35	0,46	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,13	1,24	1,46	1,69	1,91	2,13	2,36

Moc przekładnika prądowego nie może być niższa od wartości zawartej w tabeli. W obliczeniach strat uwzględniono straty w kablu na długości Przekładnik – LKD oraz straty na układzie pomiarowym LKD.

Należy zadbać o prawidłowe dobranie przekładników prądowych. Niskie obciążenie przekładników ma negatywny wpływ na jakość kompensacji. Korzystniejsze ze względu na dokładność regulacji kompensatora są krótkotrwałe przeciążenia przekładników o maksimum 20% prądu znamionowego strony pierwotnej niż niedociążenie.

## 6. Uruchomienie

Uruchomienie kompensatora po montażu wymaga jedynie urządzenia z dostępem do Wi-Fi takiego jak laptop, tablet lub smartphone. Kompensatory dostarczane są skalibrowane i wstępnie skonfigurowane. W celu konfiguracji urządzenia należy postępować według kroków poniżej:

### 1. Połączenie z siecią Wi-Fi LKD

Po załączeniu zasilania kompensatora należy odczekać około minuty na uruchomienie się modułu WiFi. Po tym czasie sieć kompensatora będzie widoczna pod nazwą „**LKD-XXXX**”, gdzie XXXX – nr seryjny kompensatora LKD. Hasło dostępu do Wi-Fi to **Lopi2020**.



## 2. Logowanie do strony konfiguracyjnej

Po podłączeniu do sieci LKD należy uruchomić przeglądarkę i wpisać adres: <http://192.168.4.1:8099> w celu logowania się do strony konfiguracyjnej.



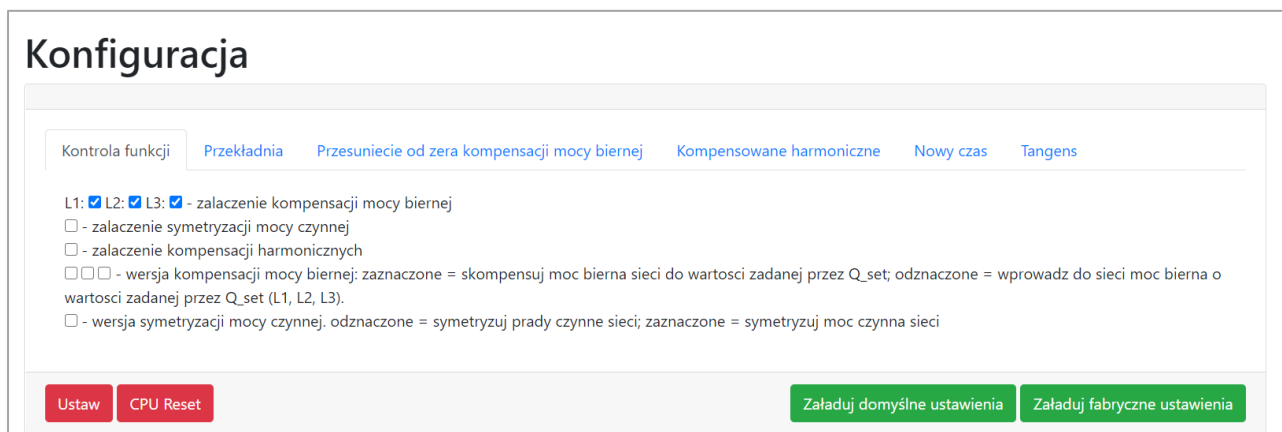
W systemie stworzono użytkownika **user**. Dane logowania:

Login: **user**

Hasło: **Lopi**

## 3. Zakładka kontrola funkcji

Po poprawnej autoryzacji zostaniemy przekierowani do okna konfiguracji, zakładka „Kontrola funkcji”



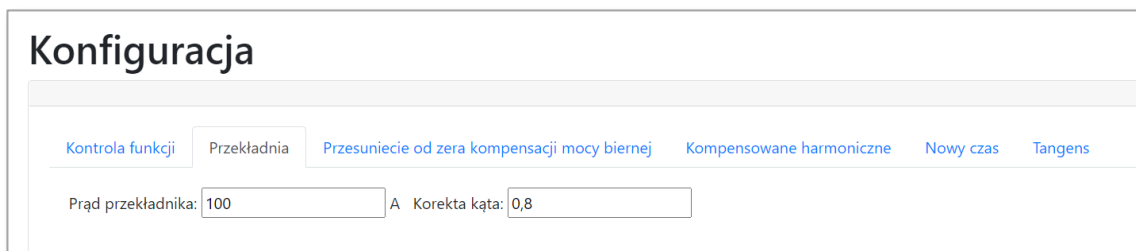
W oknie tym możemy wybrać funkcje, które mają być aktywne. Oprócz kompensacji mocy biernej użytkownik może dodatkowo wybrać kompensację wyższych harmonicznych lub symetryzację obciążenia. Każda zakładka posiada przyciski „Ustaw”, „CPU Reset”, „Załaduj domyślne ustawienia”, „Załaduj fabryczne ustawienia”. Po każdej zmianie należy nacisnąć przycisk „Ustaw”. Parametry domyślne i fabryczne ustawiane są przez admina. Zaznaczenie pudełek przy „wersja kompensacji mocy biernej” powoduje stałe generowanie mocy biernej zadanej w Q\_set bez regulacji do zadanego  $\text{tg}\phi$ .



**Należy pamiętać, że każda włączona dodatkowa funkcja pochłania część zasobów kompensatora. Zaleca się rozważne korzystanie z dodatkowych funkcji kompensatorów LKD 5 i LKD 10.**

#### 4. Zakładka przekładnia

W kolejnych zakładkach należy zapisać parametry przekładników, które zostały użyte podczas instalacji kompensatora.



Konfiguracja

Kontrola funkcji Przekładnia Przesunięcie od zera kompensacji mocy biernej Kompensowane harmoniczne Nowy czas Tangens

Prąd przekładnika:  A Korekta kąta:

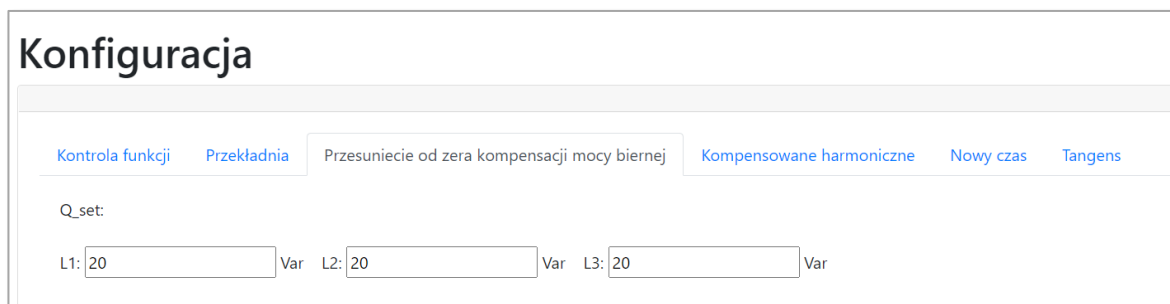
W oknie tym ustawiamy prąd pierwotny przekładnika oraz korektę kąta przekładników (klasę przekładników).



**Jest możliwość zakupu kompesatorów LKD 5 i 10 łącznie z przekładnikami prądowymi. Charakterystyki przekładników będą wtedy wczytane do systemu kompensatora. Jest to niezbędne przy korzystaniu z fukncji filtracji harmonicznych. W tym celu należy skontaktować się bezpośrednio z działem sprzedaży.**

#### 5. Zakładka przesunięcie od zera kompensacji mocy biernej

W kolejnej zakładce możemy ustawić indywidualnie dla każdej z faz wartość mocy wjednosce Var o jaką kompensator będzie przesuwiał punkt kompensacji (offset). Kompensator doda zadaną moc bierną niezależnie od regulacji  $\text{tg}\phi$ .



Konfiguracja

Kontrola funkcji Przekładnia Przesunięcie od zera kompensacji mocy biernej Kompensowane harmoniczne Nowy czas Tangens

Q\_set:

L1:  Var L2:  Var L3:  Var



**Zalecane przesunięcie od zera kompensacji mocy biernej wynosi +20 Var na fazę.**

#### 6. Zakładka kompensowane harmoniczne

W zakładce 'kompensowane harmoniczne' użytkownik może wybrać, które harmoniczne mają być kompensowane – osobno dla każdej z faz.

## Konfiguracja

Kontrola funkcji
Przekładnia
Przesunięcie od zera kompensacji mocy biernej
Kompensowane harmoniczne
Nowy czas
Tangens

**L1**

2  
 3  
 4  
 5  
 7  
 9  
 11  
 13  
 15  
 17  
 19  
 21  
 23  
 25

**L2**

2  
 3  
 4  
 5  
 7  
 9  
 11  
 13  
 15  
 17  
 19  
 21  
 23  
 25

**L3**

2  
 3  
 4  
 5  
 7  
 9  
 11  
 13  
 15  
 17  
 19  
 21  
 23  
 25

## 7. Zakładka tangens

W zakładce tangens możemy ustawić dolną i górną wartość tangensa dla każdej fazy. Zasada działania przedstawiono na wykresie poniżej.

## Konfiguracja

Kontrola funkcji
Przekładnia
Przesunięcie od zera kompensacji mocy biernej
Kompensowane harmoniczne
Nowy czas
Tangens

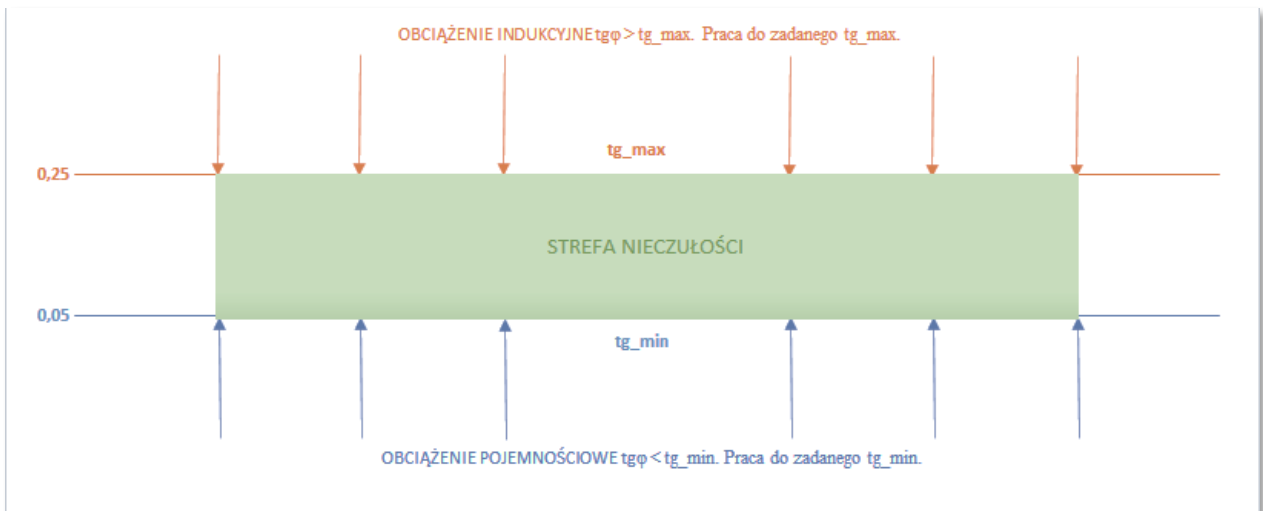
Min:

L1:   
L2:   
L3:

Max:

L1:   
L2:   
L3:

W przypadku gdy charakter obciążenia jest indukcyjny i  $\text{tg}\varphi$  będzie większy od wartości zadanej  $\text{tg}_{\max}$ , to kompensator skompensuje moc bierną do wartości  $\text{tg}_{\max}$ . Kiedy obciążenie będzie pojemnościowe  $\text{tg}\varphi < 0$  lub indukcyjne i  $\text{tg}\varphi < \text{tg}_{\min}$  to kompensator skompensuje moc bierną do wartości  $\text{tg}_{\min}$ . W przypadku gdy charakter obciążenia mieści się w zakresie  $\text{tg}_{\min} < \text{tg}\varphi < \text{tg}_{\max}$  kompensator pozostaje w stanie czuwania i nie kompensuje mocy biernej. Pozostałe funkcjonalności są aktywne.



## 8. Ustawienie daty i czasu

### Konfiguracja

[Kontrola funkcji](#)
[Przekładnia](#)
[Przesunięcie od zera kompensacji mocy biernej](#)
[Kompensowane harmoniczne](#)
[Nowy czas](#)
[Tangens](#)

22.01.2021  02:27:27  [Wstaw datę systemową](#)

## 9. Menu odczyt stanu

W menu odczyt stanu można obserwować parametry takie jak napięcia, prądy, THDU, THDI, wartości prądu generowane przez kompensator, stan sieci przed kompensacją, stan sieci po kompensacji oraz temperatury i włączone funkcje.

### Odczyt stanu

Q11 enabled
Q12 enabled
Q13 enabled
Ps disabled
Harm disabled

	L1	L2	L3
Napięcie U	239.5 V	239.9 V	238.5 V
Współczynnik THDU	2.79 %	3.07 %	2.75 %
Częstotliwość f	50.0 Hz		

KOMPENSATOR - wartości generowane przez LKD			
	L1	L2	L3
Prąd I	0.0 A	0.0 A	0.0 A
obciążenie / wykorzystanie	0 %	0 %	0 %
Moc bierna $Q_{50Hz}$	0.00 kVar	0.00 kVar	0.00 kVar
Moc zrównoważenia	0.00 kW	0.00 kW	0.00 kW



**Konfiguracja w trybie admina dozwolona tylko po uprzednim przeszkoleniu przez Lopi ze względu na możliwość trwałego uszkodzenia plików kalibrujących.**

## 7. Uwagi montażowe i eksploatacyjne



**W celu zapewnienia skutecznej wentylacji należy zachować odstęp kompensatora od innych obiektów minimum 30 cm.**



**Montaż kompensatora mogą wykonać osoby wykwalifikowane, posiadające odpowiednie uprawnienia elektryczne. Kompensator należy montować i podłączać zgodnie z niniejszą instrukcją.**

W początkowym okresie eksploatacji kompensatora zaleca się 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  $\text{tg}\phi$ , na podstawie którego naliczana jest opłata za pobór energii biernej indukcyjnej.

W układzie z poprawną kompensacją:

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

Zaleca się kontrolowanie opłat za energię bierną na fakturach za dystrybucję energii elektrycznej.

## 8. Alarmy i diody sygnalizacyjne

LED1 (zielona) określa stan włącznika ON/OFF i częściowo stan przekształtnika. Wyłączona dioda oznacza stan OFF. Migająca dioda z częstotliwością 1 Hz oznacza oczekiwanie na ponowne załączenie (powrót sieci lub upływanie czasu ograniczającego częstotliwość restartów). Podczas uruchamiania przekształtnika dioda będzie migać z częstotliwością  $\pm 0,5$  Hz, a po uruchomieniu świeci ciągle. LED5 (żółta) zapala się gdy przekształtnik pracuje, ale ostatnio wystąpił błąd. Ten sygnał można zresetować poprzez przytrzymanie przełącznika w pozycji ON przez 2 s. LED3 (czerwona) migając z częstotliwością 0,5 Hz sygnalizuje, że urządzenie jest w stanie błęd. LED2 (pomarańczowa) migając informuje o obecnym limicie kompensacji:

- 0% (dioda zgaszona) - przekształtnik nie jest w limicie.
- 33% (miga) - limit kompensacji harmoniczných.
- 66% (miga szybko) - limit symetryzacji mocy czynnej.
- 100%(dioda zapalona) - limit kompensacji mocy biernej.

NOTATKI:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 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 baterię, której nazwa, model oraz numer fabryczny zostały wyszczególnione w treści Karty Gwarancyjnej;
  - c. „Producent” lub „Gwarant” oznacza Lopi Anuszkiewicz i Trzecińscy Sp.j., ul. Długa 3, 05-119 Legionowo;
  - 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 6 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. Podstawą uznania roszczeń z tytułu Gwarancji jest faktura zakupu.
6. Gwarant dokonuje napraw u Nabywcy, w miejscu zainstalowania Urządzenia. W uzasadnionych przypadkach. 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 .
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.