

Instrukcja obsługi Aktywnego Kompensatora Falownikowego AKF-AT 100



Przeznaczenie

Kompensator falownikowy **AKF-AT** jest urządzeniem energoelektronicznym, którego zadaniem jest kompensowanie mocy biernej i utrzymywanie zadanego $\cos \varphi$ bezwzględnie czy występuje moc bierna indukcyjna czy pojemnościowa. Każda faza jest kompensowana niezależnie, co zwiększa skuteczność kompensacji. Czas reakcji poniżej 10 ms pozwala na kompensację szybkozmiennych obciążeń.

Podstawowe informacje i porównanie do klasycznych kompensatorów

Baterie dławikowe czy kondensatorowe mogą nie spełniać swojej roli z powodu dobrania niewłaściwego stopniowania członów. Zmiany w charakterze odbiorów mogą spowodować inne zapotrzebowanie na stopniowanie kompensatora. Regulator łączy człony kompensacyjne z czasem około 1s., więc urządzenie nie jest w stanie skompensować szybkozmiennych obciążeń mocy biernej. Wprowadzanie do systemu dodatkowych impedancji może skutkować powstawaniem rezonansu prądów, co może doprowadzić do uszkodzeń systemu i urządzeń. Tradycyjne najtańsze kompensatory posiadają regulator z pomiarem jednej fazy i łączeniem stopni trójfazowych, co skutkuje tym, że na nieopomiarowanych dwóch fazach może dochodzić do przekompensowania lub niedokompensowania, co znacznie zmniejsza skuteczność działania systemu kompensacji mocy biernej. W przypadku zainstalowania baterii dławikowej nie będzie kompensowana moc bierna indukcyjna, która może występować lub może wystąpić w przyszłości podczas zmiany charakteru obciążeń. W przypadku obiektów, które w czasie pracy zamieniają charakter z indukcyjnej na pojemnościową występuje konieczność zainstalowania dwóch oddzielnych urządzeń do kompensacji mocy biernej pojemnościowej i indukcyjnej, co znacznie podraża inwestycje oraz może prowadzić do zjawisk rezonansu prądów.

Kompensator falownikowy jest pozbawiony tych wszystkich wad i dodatkowo posiada analizator jakości energii, który może służyć do monitoringu parametrów sieci. Urządzenie jest odporne na przeciążenia i nie powoduje rezonansu prądu. Skuteczność kompensacji i utrzymywania zadanego $\cos \varphi$ jest na poziomie 98-99%. Urządzenia są modułowe w związku z tym, jeśli zwiększy się zapotrzebowanie na moc urządzeń w łatwy i tani sposób będzie można rozbudować system kompensacji.

Instrukcja bezpieczeństwa

AKF-AT jest urządzeniem elektrycznym, którego nieumiejętna obsługa może prowadzić do utraty zdrowia, a nawet śmierci. Jeżeli urządzenie nie jest prawidłowo zainstalowane może na nim wystąpić niebezpiecznie wysoki potencjał.

Instalacja, kalibracja i konserwacja **AKF-AT** powinna być wykonana przez wykwalifikowanego technika, zgodnie z lokalnymi i międzynarodowymi standardami instalacji.

Uziemienie **AKF-AT** powinno być dwukrotnie sprawdzane przed uruchomieniem urządzenia. Nieprawidłowe uziemienie może być przyczyną nieprawidłowego działania urządzenia, a także może doprowadzić do porażenia prądem elektrycznym.

Przed rozpoczęciem wykonywania jakichkolwiek prac konserwacyjnych, upewnij się, że przełącznik zasilania jest wyłączony, przez co najmniej 3 minuty, aby mieć pewność, że kondensatory wewnątrz są całkowicie rozładowane.

Podczas wykonywania rutynowych prac konserwacyjnych zachowaj ostrożność, aby uniknąć potencjalnego porażenia prądem elektrycznym. Zaleca się nosić okulary ochronne podczas wykonywania prac.

Niewłaściwa lub nieprawidłowa instalacja urządzenia może zwiększyć harmoniczne prądu i napięcia, które mogą uszkodzić system zasilania i/lub podłączone odbiorniki.

Niewłaściwa obsługa może skutkować uszkodzeniem urządzenia lub zwiększyć ryzyko zagrożenia życia lub zdrowia.

Na urządzeniu **zabrania się** stawiania jakichkolwiek przedmiotów.

1. Główna charakterystyka i specyfikacja

Parametry techniczne	
Dostępne modele	AKF-AT 50; AKF-100
Napięcie wejściowe	400V
Zakres napięcia fazowego	138V - 265V
Częstotliwość	50Hz
Zakres częstotliwości wejściowej	45Hz - 55Hz
Ilość współpracujących jednostek	8
Sprawność	≥98%
Straty mocy przy pełnym obciążeniu	<2%
Ilość faz – ilość przewodów	3P4W
Współczynnik przełożenia sond CT	150/5 -10000/5
Moc znamionowa modułów kompensacyjnych	AKF-AT 50 - 50kVar; AKF-AT 100 - 100kVar
Czas odpowiedzi	<10ms
Tryby pracy	Kompensacja mocy biernej, kompensacja mocy biernej obciążenia niesymetrycznego
Zakres kompensacji	(-1 to 1)
Chłodzenie - wymagana ilość powietrza	222 L/s – AKF-AT 50; 405 L/s – AKF-AT 100
Poziom hałasu	65db
Komunikacja	RS485 CAN
Protokół komunikacyjny	Modbus RTU
	yes
Monitoring	Ekran LCD / HMI scentralizowany Monitor (opcja)
Rodzaj obudowy - sposób montażu	obudowa rack lub ścienna
Wymiary mm	RACK: AKFAT 50: 500x590x192; AKF-AT 100: 500x550x270, ścienna: AKF-AT 50 - 500x585x197 AKF-AT 100 500x585x270
Waga	AKF –AT 50 - 35kg; AKF-AT 100 - 48kg
Wysokość nad poziomem morza podczas pracy	1500m, moc ulega stopniowemu zmniejszeniu około 1% na 100m
Temperatura pracy	-10 - +40(°C)
Temperatura przechowywania, transportu	-20 - +70(°C)
Wilgotność względna	<95% bez kondensacji
Poziom ochrony	IP20

2. Zalecenia instalacyjne

Poniżej przedstawiono zalecenia instalacyjne, które zawierają szczegółowe wymagania dotyczące przygotowania instalacji elektrycznej oraz zapewnienia warunków transportu, przechowywania i eksploatacji kompensatora falownikowego AKF-AT 50, AKF-AT 100.

Instalacja elektryczna przygotowana dla Kompensatora Falownikowego AKF-AT powinna być wykonana zgodnie z obecnie obowiązującymi normami i przepisami w Rzeczypospolitej Polskiej.

Za przygotowanie i zgodność instalacji elektrycznej z niniejszymi Zaleceniami Instalacyjnymi i odpowiednimi normami odpowiedzialny jest użytkownik.

Kompensator Falownikowy AKF-AT musi być zainstalowany zgodnie ze wskazówkami podanymi w niniejszej instrukcji.

Podłączenie Kompensatora Falownikowego AKF-AT do przygotowanej instalacji elektrycznej może być przeprowadzone wyłącznie przez wykwalifikowany serwis producenta.

Nieostrożne obchodzenie się z urządzeniem lub elementami instalacji elektrycznej może być przyczyną poważnej utraty zdrowia lub nawet śmierci.

2.1 Wymagania dotyczące lokalizacji Kompensatora Falownikowego AKF-AT

Przy wyborze pomieszczenia przeznaczonego do zainstalowania urządzenia należy uwzględnić:

- drogę transportową uwzględniającą gabaryty i wagę urządzeń,
- łatwość przyłączenia urządzenia do instalacji elektrycznej,
- swobodny dostęp do tylnych części urządzeń podczas obsługi oraz czynności serwisowych,
- ochronę przed niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych,
- ochronę przed nadmierną wilgotnością i temperaturą, a w przypadku piwnicy ochronę przed zalaniem,
- ochronę przed zapyleniem.

Przy lokalizacji i instalacji urządzeń należy uwzględnić ilość oddawanego przez nie ciepła.

Dla umożliwienia odpowiedniej cyrkulacji powietrza należy zapewnić odpowiednie odległości przed i za urządzeniem opisane w podpunkcie 1.2.

2.2 Wymagania dotyczące przestrzeni wokół urządzeń

Dla zapewnienia swobody podczas obsługi, eksploatacji, prowadzonych napraw oraz cyrkulacji powietrza należy zachować minimalne wymiary przestrzeni wokół kompensatora falownikowego. Od dołu zasysane jest chłodne powietrze natomiast od góry wydmuchiwane ciepłe. W związku z tym należy zachować wolną przestrzeń około 30 cm od wlotu i 100cm od wylotu powietrza,

2.3 Wymagania dotyczące instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna współpracująca z Kompensatorem Falownikowym AKF-AT powinna stanowić wydzielony (dedykowany) obwód instalacji elektrycznej. Jej przygotowanie leży w gestii zamawiającego. Musi ona być wykonana zgodnie z niniejszymi zaleceniami, z uwzględnieniem obowiązujących w tym zakresie norm i przepisów oraz przyjętych reguł wiedzy technicznej.

W zakres przygotowania instalacji elektrycznej do podłączenia Kompensatora Falownikowego AKF-AT wchodzi:

- doprowadzenie do pomieszczenia przewodu elektrycznego;
- montaż w pomieszczeniu rozdzielnic zabezpieczeń, rozdzielnica ta powinna być usytuowana w pobliżu Kompensatora Falownikowego AKF-AT;
- wyprowadzenie z rozdzielnic giętkiego przewodu do zasilenia **AKF-AT** z zapasem uwzględniającym sposób jego przyłączenia (przewody wprowadzane są do **AKF-AT** od góry).

Kompensator Falownikowy należy bezwzględnie zasilć napięciem przemiennym 400 V o częstotliwości 50/ 60 Hz.

2.4 Instalacja elektryczna zasilająca Kompensator Falownikowy AKF-AT

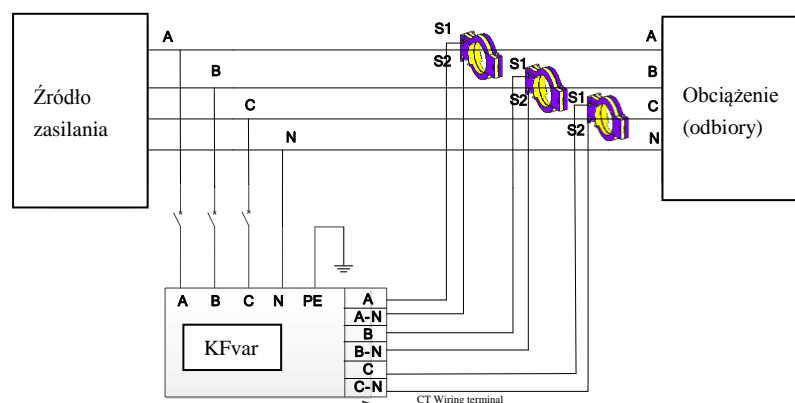
Tab. 1.1. Tabela wymaganych wartości zabezpieczeń i przekrojów przewodów*

Kompensator	Wartość zabezpieczenia	Przekroje przewodów (mm ²)
AKF-AT 50	3×100 A	4x25 + 16 żo
AKF-AT 100	3×200 A	4x50 + 25 żo

*Powyższa tabela obowiązuje dla ułożenia przewodów w korytkach perforowanych, w układzie płaskim, stykające się ze sobą. Sposób ułożenia: F, Tablica 52-C9, wg PN-IEC 60364-5-523:2001.

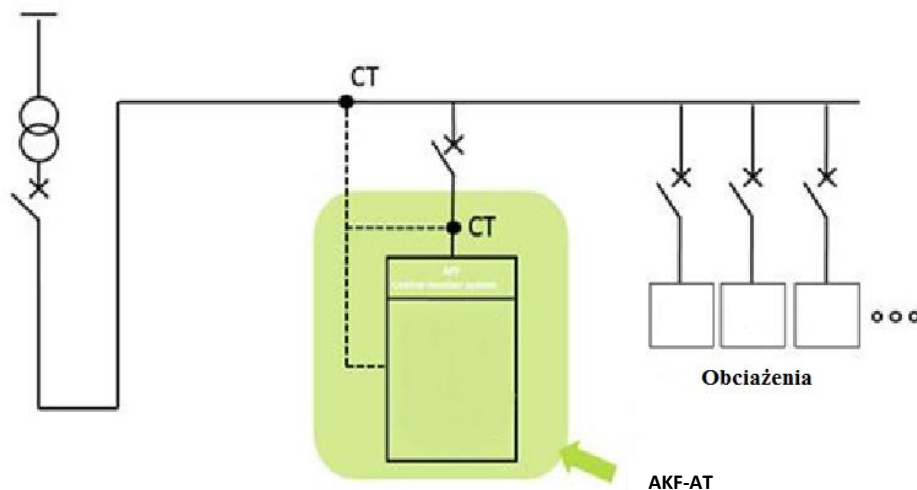
2.5 Schematy instalacji przekładników pomiarowych

Poniżej znajduje się poglądowy rysunek sposobu zainstalowania przekładnika prądowego po stronie obciążenia.



Rys. 2.1 Przekładniki prądowe CT zainstalowane po stronie odbiorów

Jest możliwość zainstalowania przekładników po stronie zasilania, co wymaga zmian konfiguracji urządzenia AKF-AT przez serwis.



Rys. 2.2 Przekładniki prądowe CT zainstalowane po stronie źródła

W przypadku instalacji przekładników pod stroną źródła należy przewidzieć dodatkowe przekładniki, które należy zainstalować na przewodach zasilających kompensator

2.6 Uwagi dodatkowe

- 1) Jako urządzenia zabezpieczające w rozdzielnicach można zastosować:
 - bezpieczniki topikowe z wkładkami topikowymi o charakterystyce gG/gL lub
 - wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe lub
 - wyłączniki współpracujące z bezpiecznikami topikowymi.
- 2) Jako przewody zaleca się zastosowanie jednożyłowych lub wielożyłowych przewodów giętkich (np. LgY, OPd itp.).
- 3) Podane w powyższych tabelach przekroje przewodów zostały dobrane zgodnie z PN-IEC 60364-5-523:2001 dla przewodów wielożyłowych ułożonych na korytkach perforowanych (sposób ułożenia F, Tab. 52-C9, kol.6) zabezpieczonych wkładkami topikowymi gG. W przypadku innego sposobu ułożenia przewodów lub innego typu zabezpieczeń należy ponownie sprawdzić koordynację przekrojów przewodów i zabezpieczeń.
- 4) Wykonanie instalacji elektrycznej i przekazanie jej do eksploatacji powinno być udokumentowane protokołem odbioru technicznego, a szczegółowa dokumentacja powykonawcza oraz protokół pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej powinny być udostępnione instalatorom przed przystąpieniem do prac związanych z przyłączeniem i uruchomieniem systemu Kompensatora Falownikowego AKF-AT.

2.7 Specyfikacja przewodów pomiarowych.

Tabela 1.2 Wykaz zalecanych przewodów dla podłączenia przekładników prądowych.

Przewody	Zalecane przekroje przewodów	Zalecana maksymalna długość przewodów
Przewody sond CT	2x2,5mm ² / 2x4mm ²	>15m / <15-30>m

3. Instrukcja obsługi wyświetlacza wersji naściennej

Zadaniem wyświetlacza jest łatwy dostęp do parametrów sieci. Dzięki wyświetlaczowi można w łatwy sposób sprawdzić współczynnik mocy PF po stronie obciążenia i po stronie źródła, czyli po kompensacji. Panel pozwala również na podgląd wszystkich parametrów sieci jak prąd, napięcie, ich zniekształcenia oraz można wyświetlić przebiegi wszystkich wcześniej wymienionych parametrów. Część funkcji jest dostępna tylko w trybie serwisowym, który można aktywować po wprowadzeniu odpowiednich haseł.

Na poniższym zrzucie ekranu widać menu główne.

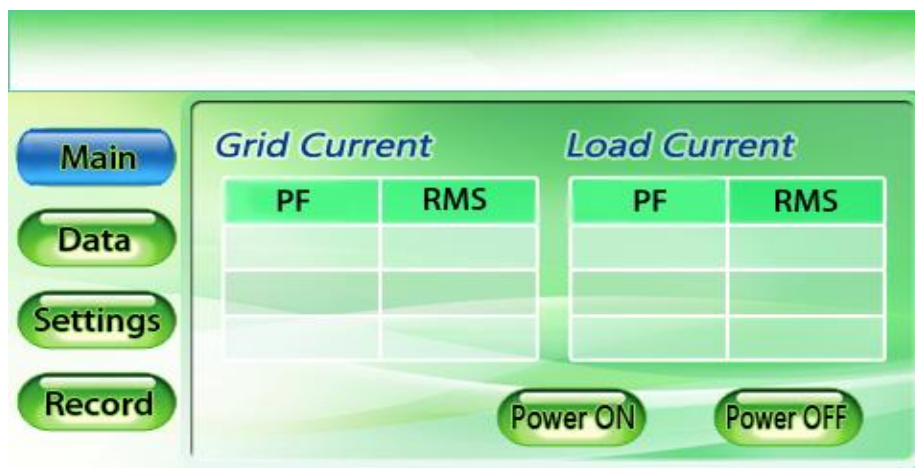
Menu boczne towarzyszy nam na wszystkich oknach:

„Main” - ekran główny,

„Data” – parametry elektryczne,

„Settings” – ustawienia (nie dostępne dla użytkownika),

„Record” – interfejs zapisu zdarzeń.

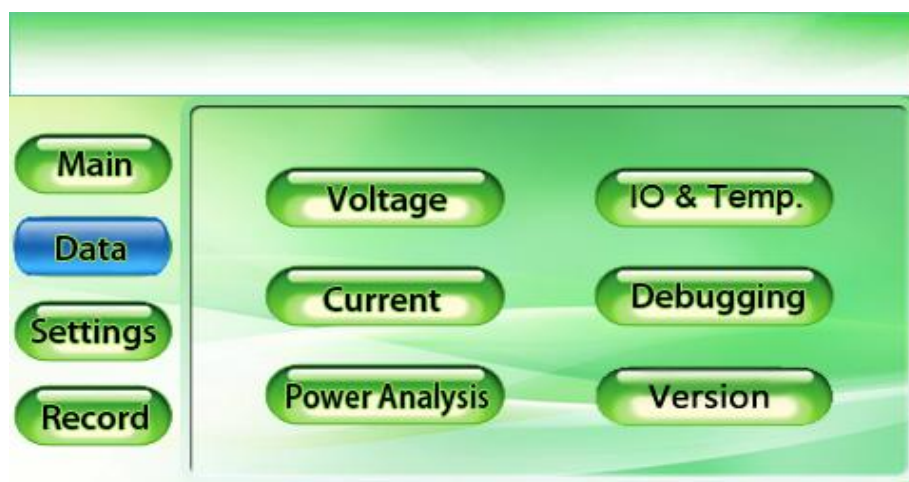


Rys. 3.1 Menu główne

W tabelkach przedstawione są współczynniki mocy i wartości skuteczne prądów zarówno po stronie źródła (Grid Current) jak i po stronie obciążenia (Load Current). Poniżej znajdują się ikonki do załączania i wyłączenia filtracji. Po dotknięciu „Power ON” nastąpi załączenia kompensacji natomiast jeśli dotkniemy „Power OFF” urządzenie przestanie realizować swoje zadanie.

3.1 Podgląd parametrów

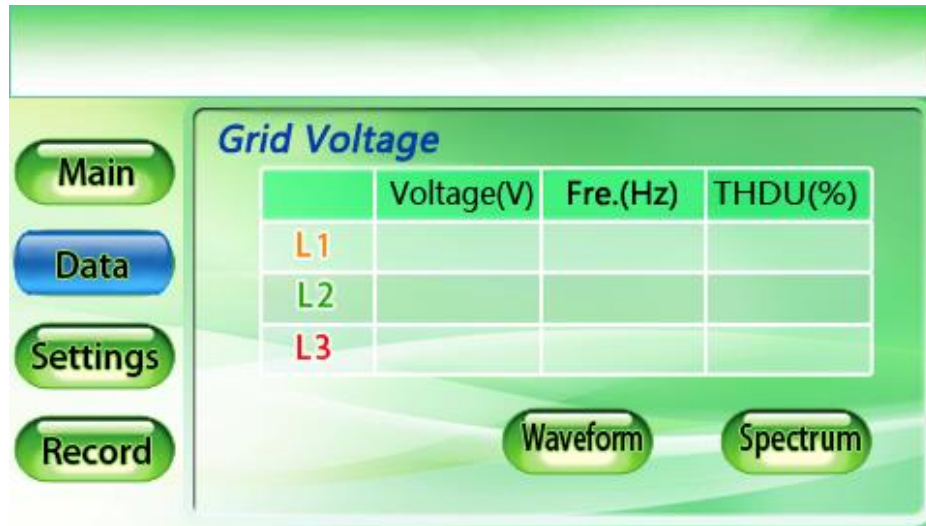
Dotykając „Data” przechodzimy do podstrony z parametrami elektrycznymi.



Rys. 3.2 Parametry zasilania

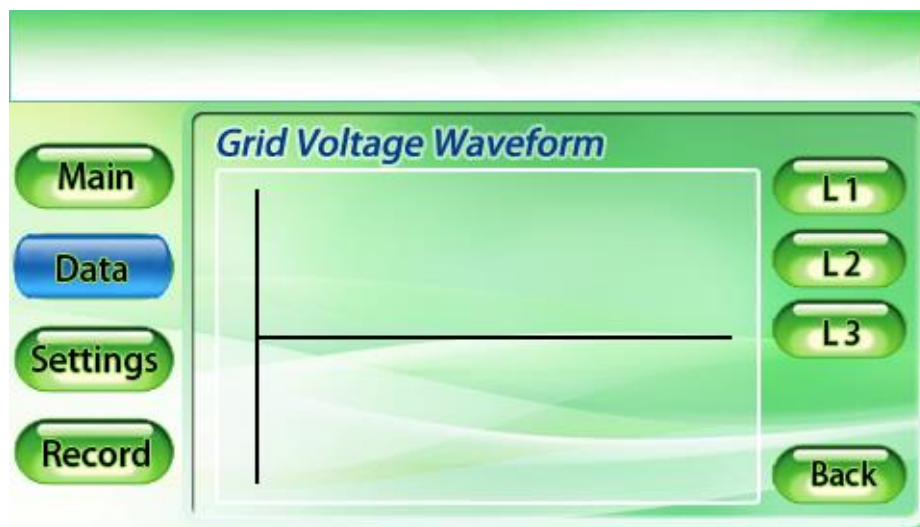
Po wejściu na tą podstronę ukazują się ikony „Voltage” – napięcie, „IO & Temp.” – status wejściowy i temperatur, „Current” – prąd, „Debugging” – niedostępne dla użytkownika, „Power Analysis” – analizator sieci, „Version” – wersja oprogramowania.

Dotykając „Voltage” przechodzimy do strony ze wszystkimi parametrami napięcia.



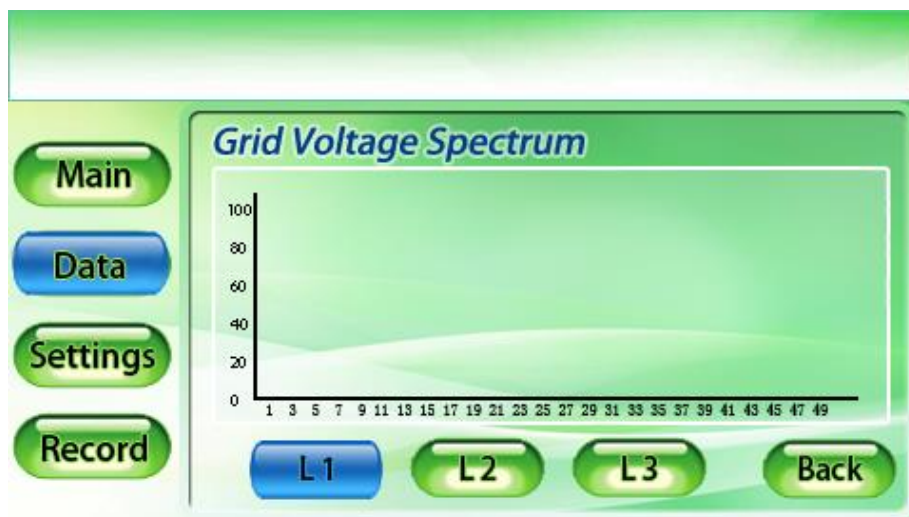
Rys. 3.3 Parametry napięcia zasilania

Dotykając „Waveform” (Przebieg) wchodzimy do podstrony z przebiegami napięcia każdej z faz.



Rys. 3.4 Przebiegi napięcia

Dotykając „Back” (Wstecz), powracamy do poprzedniej strony, gdzie możemy wybrać opcję „Spectrum” (spektrum), gdzie znajduje się spectrum harmoniczných w napięciu.



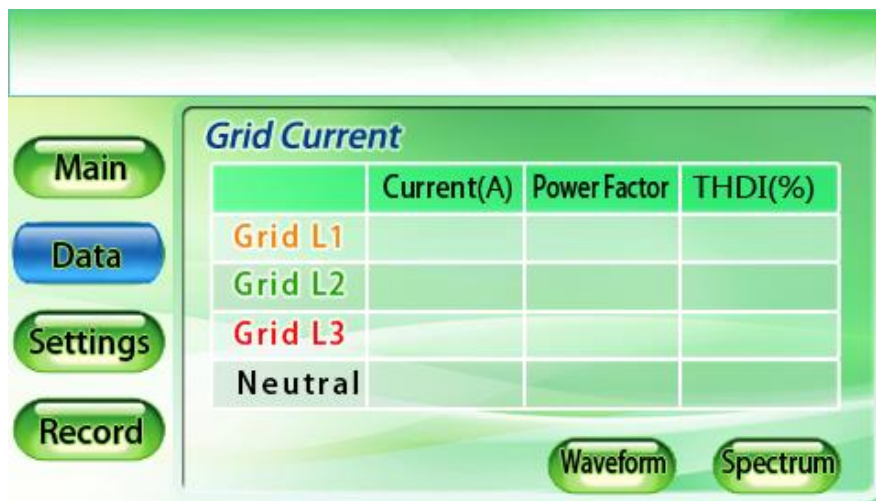
Rys. 3.5 Spektrum zniekształceń harmoniczných w napięciu

Dotykając „Current” (prąd) w menu głównym „Data” przechodzimy do podmenu pomiarów prądu.

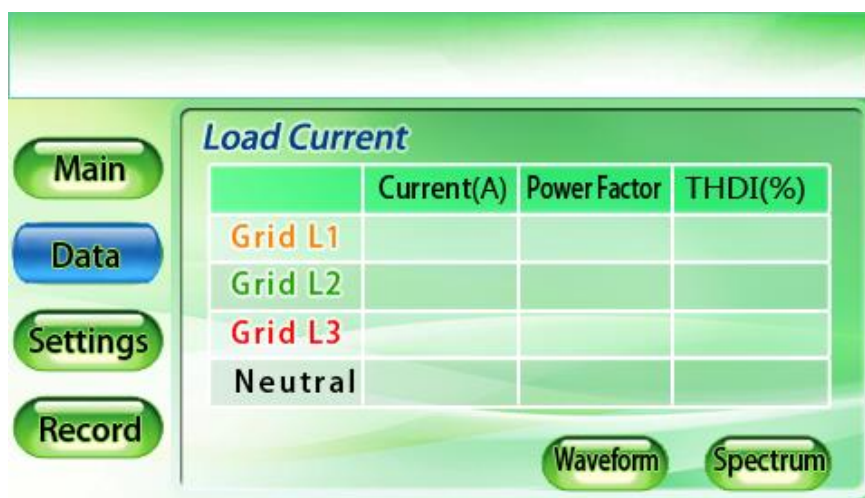


Rys. 3.6 Menu „Current”

W tym menu mamy możliwość przejrzania takich wartości jak wartość skuteczną prądów każdej fazy i przewodu neutralnego, współczynniki mocy i zniekształcenia prądu THDi dla strony, od góry, źródła poniżej obciążenia. Na samym dole jest „Comp. Current”, czyli prąd jaki generuje urządzenie i jego obciążenie w procentach.



Rys. 3.7 Tabela z pomiarami prądu po stronie źródła.

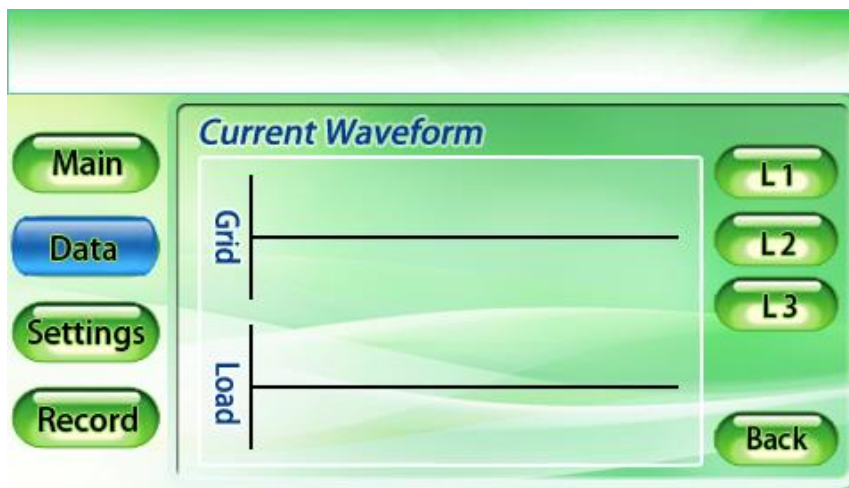


Rys. 3.8 Tabela z pomiarami prądu po stronie obciążenia.



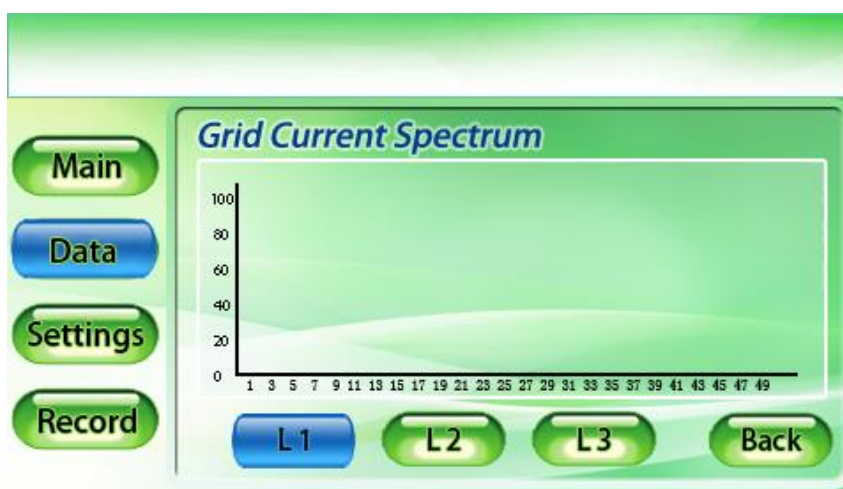
Rys. 3.9 Tabela z prądem generowanym przez urządzenie.

Dla pomiaru prądów strony źródła i obciążenia można przejrzeć oscylogram i spektrum harmonicznym dotycząc odpowiednio „Waveform” i „Spectrum”.

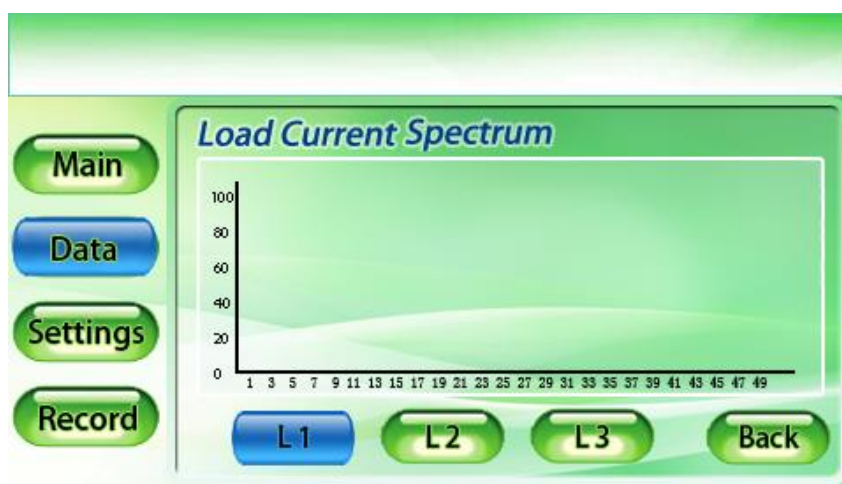


Rys. 3.10 Oscylogram prądów "Grid" – źródło, „Load”- obciążenie.

Dotykając L1, L2, L3, możemy porównywać prądy każdej z faz.

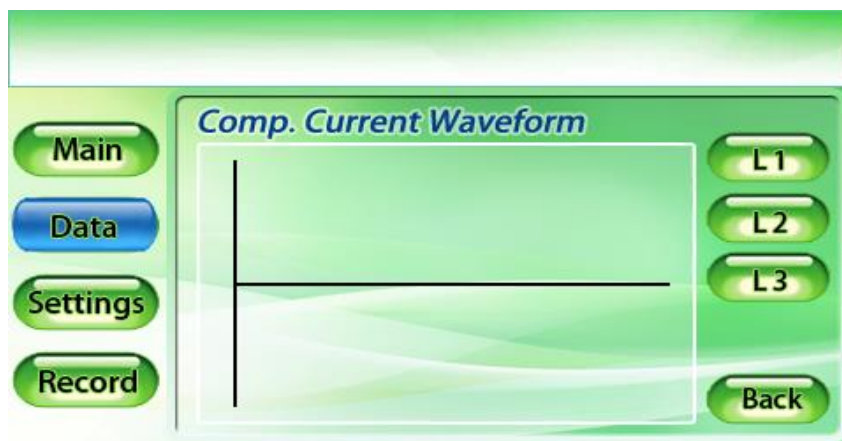


Rys. 3.11 Spektrum harmonicznych w prądzie po stronie źródła.



Rys. 3.12 Spektrum harmonicznych w prądzie po stronie obciążenia.

Dla „Comp. Current” jest możliwość zobaczenia oscylogramu prądu generowanego przez urządzenie. Jest to możliwe dotykając „Wavefrom”.



Rys. 3.13 Oscylogram prądu generowanego przez urządzenie.

Kolejną z opcji do wyboru w menu „Data” jest „Power Analysis”. Wchodząc w tę podstronę wyświetla nam się tabela z wartościami mocy po kolei pozornej, czynnej, biernej i współczynnik mocy. W tabelce są wartości każdej fazy z osobna zarówno po stronie źródła „Grid” jak i obciążenia „Load”.

	Apparent (KVA)	Active (KW)	Reactive (KVar)	Cos φ
Grid L1				
Grid L2				
Grid L3				
Load L1				
Load L2				
Load L3				

Rys. 3.14 Tabela z pomiarami mocy.

Dotykając w menu głównym ikonę „Record” otwiera nam się podstrona, gdzie możemy wybrać „Alarm” czyli błędy i alarmy, oraz „Operations”, czyli operacje wykonane przez urządzenie.



Rys. 3.14 Tabela wyboru zarejestrowanych alarmów i operacji.

Dotykając w menu głównym ikonę „Alaram” przechodzimy do strony, gdzie możemy zobaczyć aktywne alarmy i błędy lub dotykając: „History” przeglądać historię zdarzeń.

S/N	Alarm Name	Start Time	End Time

Rys. 3.15 Tabela rejestru zdarzeń.

Dotykając w menu głównym ikonę „Operations” przechodzimy do strony, gdzie możemy zobaczyć operacje wykonywane przez urządzenie np. czasy załączania kompensacji.

S/N	Name	Start Time
		Original -> Setting

Rys. 3.15 Tabela zapisanych operacji wykonanych przez urządzenie.