



Źródło: Calmet

Analizatory jakości energii elektrycznej

W świecie nowoczesnych technologii i maszyn bardzo ważną sprawą jest dostarczenie do urządzeń energii elektrycznej o odpowiedniej jakości. Wiąże się to przede wszystkim z kwestiami bezpieczeństwa procesów, ale także z opłacaniem rachunków za energię o odpowiednich parametrach.

Tomasz Kurzacz

Do mierzenia parametrów (jakości) dostarczanej do zakładu przemysłowego energii elektrycznej służą analizatory jakości energii, zwane czasem analizatorami energii lub zasilania. Najprostszym przyrządem do pomiarów jednego parametru jest woltomierz, ale nie jest to miernik przydatny do nadzorowania jakości energii jako takiej, gdyż służy jedynie do pomiaru napięcia. Ponadto woltomierz nie analizuje pomiarów w czasie, nie tworzy wykresu, nie zapisuje historii (oczywiście w przypadku bardziej zaawansowanych woltomierzy jest to możliwe).

Aby prawidłowo określić jakość energii należy zmierzyć znacznie więcej jej parametrów. Polska norma PN-EN 61000-4-30: „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Metody

pomiaru jakości energii” wymienia ich kilkanaście. Są tu takie parametry jak wartość napięcia zasilającego i jego wahania oraz zapady, przerwy w zasilaniu, asymetria napięcia, harmoniczne napięcia, itp.

Wspomniana norma standaryzuje pomiary jakości energii, gdyż przed jej wprowadzeniem istniała pewna dowolność w metodach pomiarów, co mogło prowadzić do rozbieżności w interpretacji wyników. Obecnie nie ma tego problemu, a producenci analizatorów zaimplementowali tę normę w sposób umożliwiający jednoznaczną interpretację pomiarów. Ma to istotne znaczenie zarówno dla dostawców jak i odbiorców energii w przypadkach spornych.

Dostępne na rynku analizatory zwykle oferują podobną funkcjonalność, ale część z nich wyróżnia się ponadstandardowymi funkcjami. Stąd różni-

cowanie w cenach tych przyrządów. Mogą więc one być wyposażone w karty pamięci, bezprzewodową łączność (m.in. GSM), programowanie momentu rozpoczęcia pomiarów, ponadto doskonałym uzupełnieniem może być dedykowane oprogramowanie dla komputera PC do analizy uzyskanych danych.

Analizatory jakości energii elektrycznej mogą być zakwalifikowane do dwóch podstawowych klas pomiarowych. Wojciech Pierzgalski z Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Metrologii Elektrycznej METROL wymienia:

Klasa pomiarowa A – jest stosowana w przypadku przeprowadzenia dokładnych pomiarów, a koniecznych przy realizacji celów kontraktowych, weryfikacji zgodności wyników z postanowieniami norm, rozstrzygnięcia zaistniałych sporów itp. W uzupełnieniu określa się wymaganie, że dowolne pomiary parametru przeprowadzone za pomocą dwóch różnych przyrządów spełniających wymagania klasy A i mierzących te same sygnały powinny dać zbieżne wyniki mieszczące się w określonym przedziale niepewności. W celu zagwarantowania zbieżności wyników, przyrząd klasy A wymaga, aby dla każdego parametru charakterystyka pasmowa i częstotliwość próbkowania były wystarczające dla podanej niepewności pomiaru.

Klasa pomiarowa B – jest najczęściej stosowana przy wykonywaniu pomiarów statystycznych, wykrywaniu przyczyn i eliminacji awarii oraz dla innych zastosowań nie wymagających dokładnych wyników wyznaczanych z małą niepewnością pomiaru.

Dla każdej klasy pomiarowej podano przedział zmienności wielkości wpływających na wynik, który powinien być uwzględniony, a użytkownicy przyrządu powinni wybrać tę klasę pomiarową, która w pełni uwzględni ich wymagania w odniesieniu do zastosowania. Każdy taki przyrząd pomiarowy może mieć dwie klasy pomiarowe (A i B) dla różnych parametrów, a ponadto jego producent powinien określić wielkości mające wpływ na wynik pomiaru, które jeśli nie są podane mogą pogorszyć jego własności metrologiczne.

W późniejszych uzupełnieniach do normy pojawiła się także klasa S, która jest stosowana do urządzeń przeznaczonych do zastosowań statystycznych z ograniczoną liczbą parametrów. Formalnie klasa S jest zgodna z klasą A, jednak wymagania związane z przetwarzaniem danych są nieco niższe.

Warto podkreślić, że analizatory energii nie muszą służyć wyłącznie do rozstrzygania sporów między dostawcą a odbiorcą energii, ale są także doskonałymi urządzeniami diagnostycznymi stosowanymi w Utrzymaniu Ruchu. Dzięki nim można znaleźć urządzenie, które zakłóca pracę sieci energetycznej i odpowiednio wcześniej wyeliminować ryzyko awarii. Jak mówi Szymon Hochół – Inżynier projektów efektywności energetycznej, Schneider Electric: – *Analizatory i mierniki parametrów sieci to obecnie bardzo rozbudowane urządzenia o wielu możliwościach. Różnice funkcjonalne pomiędzy poszczególnymi modelami mogą być bardzo znaczące, jednak często nie poświęca się im*

wystarczająco dużo uwagi. Warto zauważyć, że poza parametrami elektrycznymi, dokładnością pomiaru oraz innymi charakterystycznymi parametrami, mierniki parametrów mogą dostarczyć bardzo wielu przydatnych funkcji, które usprawnią obsługę instalacji elektrycznej.

Jak i do czego stosować analizatory?

Z takim pytaniem zwróciliśmy się do kilku fachowców z firm dostarczających analizatory jakości energii na polski rynek. Według specjalisty z firmy ASTAT jest to zależne od celu wykonywanych pomiarów.

– *W przypadku wykorzystania analizatora wyłącznie do tworzenia profilu obciążenia można korzystać z prostych analizatorów, natomiast w przypadku lokalizacji źródeł zakłóceń i doborze urządzeń, należy wykorzystywać urządzenia mające również rejestratory zdarzeń umożliwiające szczegółową analizę zjawiska oraz korelację danych. W przypadku wykonywania pomiarów w celu sprawdzenia parametrów zasilania w punkcie przyłączenia i korelacji zarejestrowanych danych z limitami określonymi w standardach dotyczących jakości energii, należy wykorzystywać analizatory w klasie A, zgodnie z PN-EN 61000-4-30 Ed 3. (2015).*

Krzysztof Rokosz (Młodszy Category Manager w firmie Conrad Electronic) dodaje: – *Zróżnicowane rodzaje analizatorów energii należy stosować w dwóch przypadkach, wymagających kilkustopniowej kontroli dla uzyskania jak najbardziej wiarygodnych danych. Pierwszym z nich jest występowanie powtarzających się awarii odbiorników dużej mocy lub nagłych zmian pobieranego prądu. Zastosowanie różnych modeli pozwoli wyeliminować ewentualne błędy pomiarowe, a także wskazać błędy sieci energetycznej. Drugim natomiast jest wzrost liczby odbiorników nieliniowych o dużej mocy w sieci (spawarki, prostowniki, zasilacze impulsowe), których obecność może powodować poważne zakłócenia. Zastosowanie różnych urządzeń pozwoli ocenić poziom zakłóceń i zidentyfikować ich przyczyny w instalacjach, charakteryzujących się szczególnie wysokim poziomem zaburzeń.*

Karol Bielecki, Technical Sales Manager CEE w firmie FLUKE, uzupełnia: – *Dobór analizatora uzależniony jest przede wszystkim od aplikacji. W przypadku, gdy klient wykonuje pomiary na rzecz zakładu energetycznego lub gdy zakład energetyczny rozwiązuje kwestię sporną z odbiorcą energii elektrycznej związanej z parametrami jakości energii elektrycznej wtedy wykorzystywane są analizatory w klasie A. Jeśli zaś pomiary wykonywane są wewnątrz zakładowych sieci elektroenergetycznych użytkownicy wybierają najczęściej analizatory w klasie S. Jeśli analizator wykorzystywany jest do namierzania problemów związanych z nadmiernym poborem mocy, nieprawidłowym zadziałaniem zabezpieczeń użytkownicy najczęściej szukają analizatora z dużym wyświetlaczem.*

Artur Błażewicz Kierownik Działu Marketingu & IT MERSERWIS, dodaje: – *Największą popularność mają te analizatory, które łączą cały szereg funkcji za-*



Źródło: EuroPro Group



mkniętych w poręcznej obudowie, które można przenosić w łatwy i bezpieczny sposób między badanymi obiektami. W takim przypadku operator urządzenia może badać kilka obiektów za pomocą jednego urządzenia bez potrzeby skomplikowanego montażu i demontażu analizatora, jak ma to miejsce w rozwiązaniach stacjonarnych. Nie bez znaczenia jest też klasa analizatora oraz korzystna cena końcowa.

Jak więc widać dobór analizatora jest zależny od okoliczności, rodzajów pomiarów a nawet oczekiwanej wygody dla operatora.



Źródło: TME

Na co zwrócić uwagę wybierając analizator energii?

Karol Bielecki radzi: – Podczas doboru analizatora powinniśmy zwrócić uwagę na klasy dokładności pomiaru. Ważnym aspektem jest certyfikacja analizatora do danej klasy, która wykonywana jest przez niezależne jednostki badawcze. Ponadto warto pochylić się nad klasą bezpieczeństwa urządzenia. Pamiętajmy, że urządzenia te często wykorzystywane są w punkcie zdawczo-odbiorczym instalacji elektrycznej, gdzie prądy zwarciowe przyjmują największe wartości. Poza samym analizatorem warto zwrócić na jakość akcesoriów, które są do niego dołączone tak jak.: cewki Rogowskiego lub dodatkowe cęgi, które wykorzystywane są do pomiaru na układach wtórnych przekładników prądowych. Na sam koniec analiza jakości elektrycznej to nie tylko samo urządzenie, które podłączane jest do instalacji elektrycznej, ale to również oprogramowanie komputerowe, które wykorzystywane jest do odczytu i analizy danych. Przed przystąpieniem do zakupu warto zatem zapoznać się z proponowanym przez producentów oprogramowaniem.

Specjalista z firmy ASTAT mówi: – Analiza parametrów jakości energii sprowadza się głównie do korelacji danych i prezentacji pomiarów na wykresach, dlatego najważniejszą rzeczą przed podjęciem decyzji o zakupie jest sprawdzenie oprogramowania pod kątem obsługi, funkcjonalności i intuicyjności pracy. Ważnym aspektem wyboru jest również budowa i firmware urządzenia, które wpływa na łatwość w instalacji urządzenia, obsługi oraz parametryzacji analizatora na obiekcie.

Krzysztof Rokosz zwraca uwagę na inne parametry tych urządzeń: – Decydując o wyborze analizatora

energii do profesjonalnych zastosowań, warto zwrócić uwagę na takie funkcjonalności jak:

- możliwość odczytu bieżących informacji na wyświetlaczu,
- możliwość zapamiętania wyników pomiarów i późniejsze ich odczytanie,
- bezprzewodową łączność z komputerem,
- oprogramowanie pozwalające na dalszą obróbkę i analizę danych.

Wszystkie te funkcje usprawniają pracę i pozwalają na dokładną ocenę sieci energetycznej. Coraz częściej pojawiające się funkcje związane z obróbką danych wspierają serwisantów w analizie danych pomiarowych i dają możliwość ich rozdysponowania pośród wszystkich osób serwisujących sieć energetyczną.

Krzysztof Bielecki wspomina o konkretnych modelach Metrel: – Obecnie dostępne analizatory w ofercie marki Metrel mają zbliżone funkcje. Klient w zasadzie nie musi porównywać szczegółowych danych technicznych, a wybrać pomiędzy klasą analizatora, liczbą wejść napięciowych czy możliwością rejestracji przebiegów oraz dostępnym wyposażeniem. Ważnym czynnikiem może okazać się właśnie rozmiar i mobilność rozwiązania. Warto zwrócić również uwagę na dostępne wyposażenie standardowe (czy analizator ma już cęgi w zestawie, oprogramowanie do przetwarzania danych etc.) czy jest to dostępne jako akcesorium standardowe, czy za dodatkową opłatą. Ważnym czynnikiem przy wyborze może okazać się również to czy dostawca analizatora ma możliwość wcześniejszej prezentacji, szkolenia oraz wsparcia technicznego czy możliwości cyklicznego wzorcowania.

Tańszy czy droższy?

Czy zawsze trzeba kupować urządzenia z najwyższej półki? Może do niektórych zastosowań wystarczą tańsze urządzenia? Zapytaliśmy specjalistów, jakie mogą być różnice między urządzeniami najtańszymi i najdroższymi.

– Tanie mierniki są w klasie S zgodnie z PN-EN 61000-4-30 lub niepełnej klasie A, natomiast droższe analizatory spełniają w całości wymagania normy PN-EN 61000-4-30 Ed. 3 2015, dla urządzeń w klasie A. Tańsze urządzenia różnią się również wykonaniem elementów elektronicznych i wykorzystywanymi do budowy rozwiązaniami, jak np. zastosowanie przetwornika 16bit, a nie 24bit, który umożliwia uzyskanie większej rozdzielczości podczas pomiarów. Droższe wykonania są również bardziej odporne na warunki środowiskowe, między innymi są odporne na przepięcia, które mogą spowodować uszkodzenie elementów elektronicznych analizatora – mówi specjalista z firmy ASTAT.

Karol Bielecki podkreśla, że de facto analizatory są urządzeniami stosunkowo drogimi, więc mówienie o najtańszych jest jedynie zaznaczeniem, że chodzi o te kosztujące mniej od innych. – Różnice cenowe pomiędzy analizatorami związane są wieloma aspektami począwszy od klasy, certyfikacji przez niezależne ośrodki badawcze, klasę bezpieczeństwa, dodatkowe ak-



Źródło: Fluke

cesoria dostarczane z analizatorem. Wielokrotnie analizatory, które znacznie odbiegają cenowo od rynkowych standardów, wymagają zakupu wielu dodatkowych akcesoriów, software itp.

Artur Błazewicz dodaje: – To, co wpływa na cenę, to – już pomijając samą markę – może być klasa, normy jakie spełnia analizator, czy jest to potwierdzone certyfikatem niezależnego laboratorium badawczego, dostępność wyposażenia standardowego, świadectwa wzorcowania oraz dostępne funkcje i możliwości. Nie mówiąc już o awaryjności, gdzie tańsze rozwiązania często nie wytrzymują wymagań, które stawiają przed nimi klienci chcący najzwyczajniej w świecie zaoszczędzić.

Krzysztof Rokosz uzupełnia: – Droższe modele analizatorów energii wyróżniają się przede wszystkim większą liczbą kanałów pomiarowych, a także zróżnicowaniem interfejsów oraz dodatkowym wyposażeniem zapewnionym przez producenta. Niezmiernie ważny w przypadku modeli z górnej półki cenowej jest dostęp do oprogramowania oraz możliwość zapamiętywania i obróbki danych, co w znacznym stopniu usprawnia pracę, a także daje dostęp do danych historycznych. Dzięki zwiększonemu stopniowi ochrony i kalibracji urządzenia precyzyjnie wskazują dane pomiarowe, a także mogą być stosowane w środowisku narażonym na występowanie trudnych warunków przemysłowych.

Analizator to nie wszystko

Ponieważ analizatory mają duże możliwości pomiarowe (mogą mierzyć i rejestrować nawet powyżej 20 parametrów energii elektrycznej) posługiwanie się nimi nie jest tak oczywiste jak np. miernikami uniwersalnymi. – Do najczęstszych błędów podczas badania sieci energetycznej należy m.in. zbyt krótki czas poświęcony na diagnostykę, co uniemożliwia dotarcie do niuansów pomiarowych pozwalających na realną ocenę aktualnego stanu sieci. Systematyczne, dokładne badania prewencyjne umożliwią wczesne wykrycie ewentualnych awarii czy nieprawidłowości w funkcjonowaniu sieci – mówi Krzysztof Rokosz.

Specjalista z firmy ASTAT podkreśla, że: – Najczęściej spotykane błędy w pomiarach występujące przed przystąpieniem do pomiarów to niedokładne przeprowadzenie wizji lokalnej, niewłaściwy dobór miejsca pomiarów, brak wstępnej parametryzacji analizatora przed podłączeniem lub błędna parametryzacja (np. zła wartość napięcia na poziomie SN lub WN, błędna wartość przekładni w pomiarach pośrednich i półpośrednich, zbyt czułe ustawienie progów wyzwalań dla rejestratorów przebiegów oscyloskopowych i 10 ms RMS lub nieprawidłowo wybrany typ sieci). Podczas analizy pomiarów błędy wynikają np. z braku odpowiedniej ilości interwałów do wygenerowania prawidłowego raportu lub analiza danych przy braku



Źródło: Mikronika

obciążenia, co przekłada się na błędne wnioski przy analizie takich wskaźników jak $\text{tg}(\phi)$, $\text{cos}(\phi)$, THD itp.

Karol Bielecki dodaje: – Błędy najczęściej dotyczą ustawienia niepoprawnej daty i godziny. Warto upewnić się, że ten znaczący parametr jest prawidłowo wprowadzony do analizatora tuż przed rozpoczęciem rejestracji bowiem nie ma możliwości jego zmiany po zakończeniu akwizycji danych. Kolejnym punktem jest aspekt związany z podłączeniem sond napięciowych i prądowych do analizatora. W przypadku analizatorów Fluke serii 173x oraz 174x problem ten rozwiązuje funkcjonalność automatycznej korekty podłączenia, którą można przeprowadzić na etapie konfiguracji pomiarów.

Artur Błazewicz podkreśla aspekt umiejętności i wiedzy operatora: – Najczęstszym błędem może okazać się, o zgrozo, brak odpowiedniej wiedzy, jak i doświadczenia z energią elektryczną. Studia w tym zakresie jeszcze nie cieszą się taką popularnością jakbyśmy tego wszyscy chcieli, więc za tę dziedzinę zabierają się ludzie o znikomej wiedzy, bądź chcący zmienić branżę – skoro w elektryce sobie dawał radę, to dlaczego nie w energetyce? Później niestety, już na etapie prezentacyjnym, jesteśmy w stanie ocenić wiedzę takiej osoby i zaproponować szkolenie po zakupie. Niestety, jak bardzo byśmy chcieli, to kilka godzin szkoleń z obsługi aparatury nie zastąpi kilku lat studiów.

Rynek

W Polsce analizatory dystrybuje kilkadziesiąt firm oraz sklepów internetowych. Są to urządzenia „z półki”, choć dodatkowo dobre firmy mogą przy sprzedaży przeprowadzać instruktaż z obsługi tych mierników. Jak twierdzi Krzysztof Rokosz coraz większą popularnością cieszą się analizatory mobilne, dzięki rozbudowanym interfejsom graficznym.

Umożliwiają one szybką ocenę parametrów sieci energetycznej i co się z tym wiąże, szybką reakcję w przypadku potencjalnych uszkodzeń.

W tabeli zaprezentowano podstawowe parametry analizatorów energii elektrycznej, przy czym dla przejrzystości zaznaczono jedynie możliwość danego pomiaru, a nie jego precyzyjny opis (np. zakres, rozdzielczość). Takie zestawienie byłoby mało przejrzyste. Do firm oferujących tego typu urządzenia należą takie jak: ACS systems, AM Technologies, Astat, Biall, Cabicon, Calmet, Conrad Electronic, DAC-POL, Elfan, Elhurt, Elmark, Elmer, Eltron, Euro Pro Group, Fluke, IPP, Labimed, Lumel, Meraserw, Merazet, Merserwis, Mikronika, NDN, Poltrade Technologies, PRO-MAC, Schneider Electric, Semicon, Sidus Novum, Socomec, Sonel, Tespol, Testo, TME, Tomtronix, Twelve. Po szczegółowe informacje na temat analizatorów energii elektrycznej należy zwracać się bezpośrednio do firm oferujących te mierniki. ■



Źródło: Merserwis



Wybrane analizatory energii elektrycznej dostępne w Polsce



Model	PQ Box 150	PQI-DA Smart	TE30	Fluke 1736/B
Producent	A-Eberle	A-Eberle	Calmet	Fluke
Informacje z firmy	Astat	Astat	Calmet	Conrad
Strona www producenta lub dystrybutora	www.astat.pl	www.astat.pl	www.calmet.com.pl	www.conrad.pl
Przenośny/Stacjonarny	przenośny	stacjonarny	przenośny	przenośny
Kategoria	CAT IV 600 V / CAT III 1000 V	CAT IV 600 V / CAT III 1000 V	CAT IV	1000 V CAT III/600 V CAT IV
Klasa (B/S/A)	A	A	A	b.d.
1-fazowy/3-fazowy	+/+	+/+	-/+	-/+
Liczba kanałów napięciowych	5	4	3	4
Liczba kanałów prądowych	4	4	3	4
Pomiary:				
- napięcia od...do [V]	0-980 (L-L)/1380 DC	0-480 AC	0,05-600	110-190
- maks. prąd [A]	6000	CT 1/5	12 bezp., 3000 z cęgami	3000
- współczynnik szczytu	+	+	+	+
- częstotliwość od...do [Hz]	45-65	42,5-57,5	45-65 (+do 63 harm.)	50-400
- moc czynna	+	+	+	+
- moc bierna	+	+	+	+
- moc pozorna	+	+	+	+
- współczynnik mocy	+	+	+	+
- energia czynna	+	+	+	+
- energia bierna	+	+	+	+
- energia pozorna	+	+	+	+
- pomiar harmonicznych do	180	180	63	50
- pomiar współczynnika mocy	+	+	+	+
- asymetria napięć	+	+	+	+
- rejestracja przepięć, zapadów i przerw	+	+	+	+
- rejestracja w czasie	+	+	+	+
- programowanie czasu rozpoczęcia pomiaru	+	+	+	+
- ustawienie alarmów	+	+	+	+
Karta pamięci [GB]	do 32	do 32	32	32
Komunikacja: USB/WiFi/Bluetooth/Ethernet/GSM	+/-/-/+	+/-/-/+	+/-/+/-	+/-/+/-
Ekran LCD ["]	4,5	1,7	7	5
Wyświetlanie wykresów na ekranie	+	-	+	+
Zasilanie (bateryjne/z linii)	+/+	+/+	+/+	+/-
Temperatura pracy [st. C]	-20 do +60	-25 do +55	-10 do +50	7 do +60
Oprogramowanie analityczne na PC	+	+	+	+
Uwagi:				



Chauvin Arnoux PEL103+	Elitepro XC	FLUKE seria 1740	FLUKE seria 1730	FLUKE 438-II
Chauvin Arnoux	DENT INSTRUMENTS	Fluke	Fluke	Fluke
Conrad	Euro Pro Group	Fluke	Fluke	Fluke
www.conrad.pl	www.europro.com.pl	www.fluke.pl	www.fluke.pl	www.fluke.pl
przenośny	przenośny	przenośny	przenośny	przenośny
IEC 61010 600 V CAT IV – 1000 V CAT III	CAT III	CAT IV	CAT IV	CAT IV
b.d.	B	A	A	A
-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
4	4	4	3	4
4	4	4	3	4
10–1000	0–600 AC lub 600 DC	1000	1000	1000
25 000	6000	3000	6000	6000
+	+	+	+	+
50/60/400, DC	DC/50–60	42,5–69	42,5–69	42,5–57,5
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
b.d.	63	50	25	50
+	+	+	+	+
+	+	+	b.d.	+
+	+	+	b.d.	+
+	+	+	b.d.	+
+	+	+	b.d.	+
+	+	+	b.d.	b.d.
2	16	b.d.	b.d.	8 (opcja do 32)
+/-/+/-	+/+/+/-	+/-/+/-	+/-/-/-	+/-/+/-
4	-	b.d.	4,3	b.d.
-	na ekranie PC	b.d.	+	+
+/+	-/+	+/+	+/+	+/+
+23	-7 do +60	-25 do +50	-20 do +70	0 do +50
+	+	+	+	+
	Aplikacja na telefon z iOS i Android			system Fluke Connect umożliwiający m.in.. dzielenie się danymi z zespołem na bieżąco podczas pomiarów



Wybrane analizatory energii elektrycznej dostępne w Polsce



Model	PQ3100	PW3198	MI 2892	MI 2885
Producent	HIOKI	HIOKI	Metrel	Metrel
Informacje z firmy	Labimed Electronics	Labimed Electronics	Merserwis	Merserwis
Strona www producenta lub dystrybutora	www.labimed.com.pl	www.labimed.com.pl	www.merserwis.pl	www.merserwis.pl
Przenośny/Stacjonarny	przenośny	przenośny	przenośny	przenośny
Kategoria	CAT III 1000 V, IV 600 V	CAT IV 600 V	CAT IV / 600 V lub CAT III / 1000 V	CAT IV / 600 V lub CAT III / 1000 V
Klasa (B/S/A)	S	A	A	S
1-fazowy/3-fazowy	-/+	-/+	-/+	-/+
Liczba kanałów napięciowych	4	4	5	5
Liczba kanałów prądowych	4	4	4	4
Pomiary:				
- napięcia od...do [V]	10-600	do 600	Fazowe (L-N): 50-1000 VRMS Międzyfazowe (L-L): 50-1730 VRMS	Fazowe (L-N): 50-1000 VRMS Międzyfazowe (L-L): 50-1730 VRMS
- maks. prąd [A]	6000 (cegami)	5000 (cegami)	6000	6000
- współczynnik szczytu	+	+	+	+
- częstotliwość od...do [Hz]	DC/50/60	DC/50/60/400	42,5-69,0	42,5-69,0
- moc czynna	+	+	+	+
- moc bierna	+	+	+	+
- moc pozorna	+	+	+	+
- współczynnik mocy	+	+	+	+
- energia czynna	+	+	+	+
- energia bierna	+	+	+	+
- energia pozorna	+	+	+	+
- pomiar harmonicznych do	50	50	50	50
- pomiar współczynnika mocy	+	+	+	+
- asymetria napięć	+	+	+	+
- rejestracja przepięć, zapadów i przerw	+	+	+	+
- rejestracja w czasie	+	+	+	+
- programowanie czasu rozpoczęcia pomiaru	+	+	+	+
- ustawienie alarmów	+	+	+	+
Karta pamięci [GB]	2,8	2-32	8 (32 opcja)	8 (32 opcja)
Komunikacja: USB/WiFi/Bluetooth/Ethernet/GSM	+/-/-/+/-	+/-/-/+/-	+/-/-/+/+	+/-/-/+/+
Ekran LCD ["]	6,5	6,5	4,3 kolor	4,3 kolor
Wyświetlanie wykresów na ekranie	+	+	+	+
Zasilanie (bateryjne/z linii)	+/+	+/+	+/+	+/+
Temperatura pracy [st. C]	-20 do +50	0 do +50	-20 do +55	-20 do +55
Oprogramowanie analityczne na PC	PQOne	PQA-HiVIEW PRO	+	+
Uwagi:	pomiar współczynnika K, zapotrzebowanie interharmoniczne, analiza migotania, pamięć zdarzeń 9999 x 365 dni, zewnętrzny zasilacz	pomiar wsp. K, zapotrzebowanie, interharmoniczne, harmoniczne 2-8 kHz, analiza migotania, pamięć zdarzeń 1000 x 55 powtórzeń, synchronizacja GPS, zewnętrzny zasilacz	pomiar temperatury, GPS, zdalny odczyt	pomiar temperatury, zdalny odczyt



MI 2883	SO-52v11-eME	PQ3350-1	C.A 8220	C.A 8336	FLUKE 435-II
Metrel	MIKRONIKA	EXTECH	CHAUVIN ARNOUX	CHAUVIN ARNOUX	FLUKE
Merserwis	MIKRONIKA	TME	TME	TME	TME
www.merserwis.pl	www.mikronika.pl	www.tme.eu	www.tme.eu	www.tme.eu	www.tme.eu
przeñośny	stacjonarny	przeñośny	przeñośny	przeñośny	przeñośny
CAT IV / 600 V lub CAT III / 1000 V	CAT IV	CAT III	CAT III	CAT III	CAT IV
S	A	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
-/+	-/+	-/+	+/-	-/+	-/+
4	4 lub 8	4	1	5	4
4	4 lub 8	4	1	4	4
Fazowe (L-N): 50-1000 VRMS Międzyfazowe (L-L): 50-1730 VRMS	100/230/500	20-600	6-600	2-1000	11000
6000	5/100	3000	6500	10000	6000
+	-	+	-	+	+
42,5-69,0	42,5-57,5	45-65	40-70	40-69	42,5-57,5
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
50	50	99	50	50	50
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
-	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	-	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
8 (32 opcja)	od 2	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
+/-/-/-/-	+/-/-/+ (RS-232)	+/-/-/-/-	+/-/-/-/-	+/-/-/-/-	+/-/-/-/-
4,3 kolor	-	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
+	-	+	+	+	+
+/+	+/+	+/-	+/-	+/-	+/-
-20 do +55	-20 do +55	-10 do +50	b.d.	b.d.	-20 do +90
+	+	+	+	+	+
	dotatkowa wersja z dwoma modułami do jednoczesnej ana- lizy jakości energii				