

CELOWOŚĆ MONITOROWANIA JAKOŚCI I KOSZTÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Nowoczesne zarządzanie przedsiębiorstwem nie może obyć się bez racjonalnie prowadzonej gospodarki energetycznej, a ta z kolei bez monitorowania jakości i kosztów energii elektrycznej. Związanych z tym zagadnień dotyczy artykuł, który powstał w firmie TWELVE ELECTRIC na podstawie wieloletniego doświadczenia w tym zakresie.

Produkt powinien być konkurencyjny

Jednym z najczęściej stosowanych kryteriów oceny i klasyfikacji firm jest konkurencyjność rynkowa ich oferty. Kryterium to wiąże się zarówno z pojmowanym przedmiotowo programem produkcyjnym, który określa rangę i autorytet przedsiębiorstwa, jak i z uzyskiwanym poziomem kosztów. Firmy z jednej strony dążą do opracowania konkurencyjnych produktów, z drugiej zaś do minimalizacji kosztów ich wytwarzania. Sposobem uatrakcyjnienia oferty handlowej jest obniżenie cen oferowanych wyrobów i usług lub wprowadzenie na rynek – także po atrakcyjnych cenach – nowych, jakościowo lepszych produktów. Wprowadzenie na rynek nowego produktu poprzedza wiele badań i analiz mających na celu określenie jego konkurencyjności i oszacowanie rentowności poniesionych nakładów. Dlatego też działy marketingowe wykorzystują w swoich pracach dane o kosztach wytworzenia danego produktu, kosztach ogólnych działalności firmy oraz informacje o istniejących jeszcze rezerwach, np. technologicznych i energetycznych. Dokładne dane o kosztach, z podziałem na ich poszczególne rodzaje, umożliwiają wprowadzenie na rynek nowych produktów po relatywnie niskiej i konkurencyjnej cenie, a jednocześnie z zyskiem. Określenie niektó-

Krzysztof Dąbrowski, Krzysztof Lorek

rych rodzajów kosztów jest proste, gdyż umożliwiają to wprost zapisy księgowe. Dotyczy to zwłaszcza kosztów materiałowych lub kosztów płac pracowników. Są jednak i takie pozycje, które albo trzeba określać szacunkowo, albo po prostu je pomierzyć.

Monitorowanie kosztów i jakości energii jest koniecznością

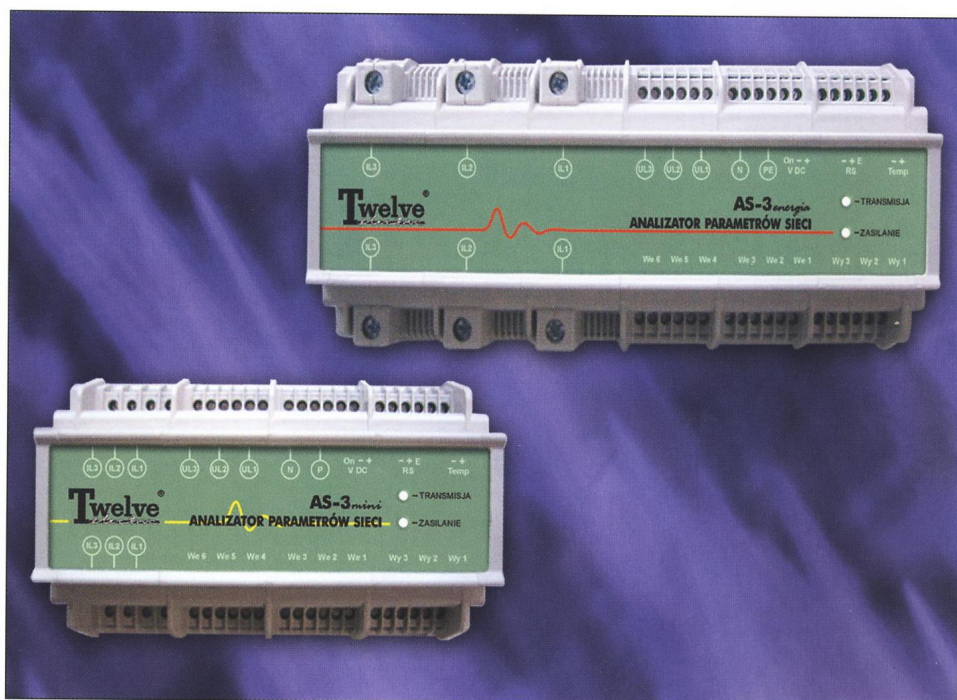
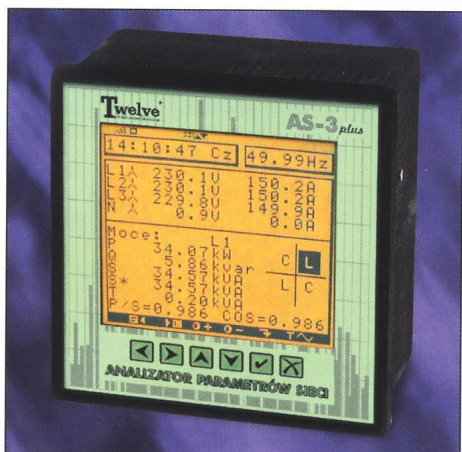
W przedsiębiorstwie XXI w. jednym z głównych czynników kosztotwórczych są opłaty za energię elektryczną i dlatego ich optymalizacja powinna być jednym z ważnych celów realizowanych w firmie. Skuteczność optymalizacji jest tym większa, im lepiej znana jest struktura kosztów i miejsce ich powstawania.

Firmy wykorzystujące najnowsze technologie z zakresu telekomunikacji, przetwarzania danych, komunikacji satelitarnej, usług internetowych zużywają na te cele coraz więcej energii elektrycznej, przy czym dodatkowo wymagają od dostawcy, aby jakość energii była jak najwyższa. Działania większości projektantów i służb energetycznych są ukierunkowane na zapewnienie prawie stuprocentowej niezawodności systemu zasilania. Wymagany przez nowoczesne technologie czas przerwy w zasilaniu aktualnie stosowanych systemów informatycznych ulega systematycznemu skróceniu. Obecnie jest on niezwykle krótki i trudny do osiągnięcia. W opublikowanym w internecie opracowaniu prof. Zbigniew Hanzelka podaje (za US Today), że wymagany przez współczesne systemy telekomunikacyjne łączny czas przerw w zasilaniu wynosi tylko 0,03 s w skali całego roku. Dla porównania parametr ten dla szpitali wynosi 55 min, a dla odbiorców komunalnych aż 8,8 h.

Wymagania stawiane współczesnym układom zasilania, a zwłaszcza dotyczące ich współczynnika pewności zasilania ciągle wzrastają. Popyt na systemy o dużej pewności i niezawo-

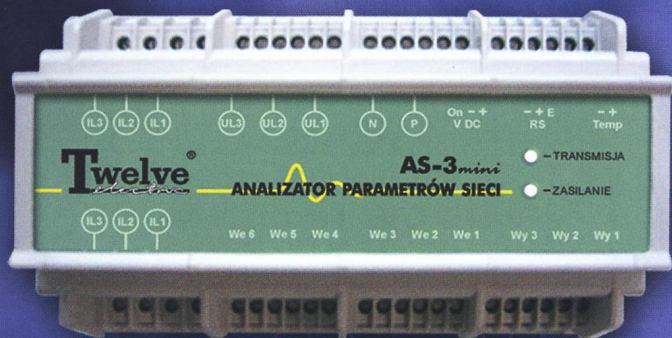
Rys. 2. Analizatory As-3energia i As-3mini

↓ Rys. 1. Analizator As-3plus

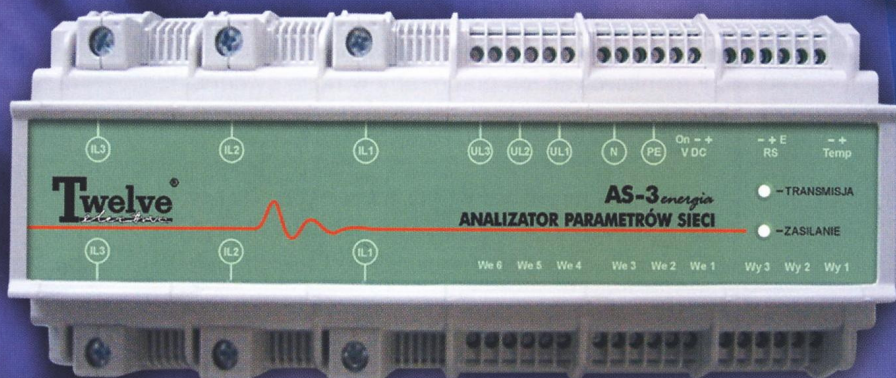


Twelve

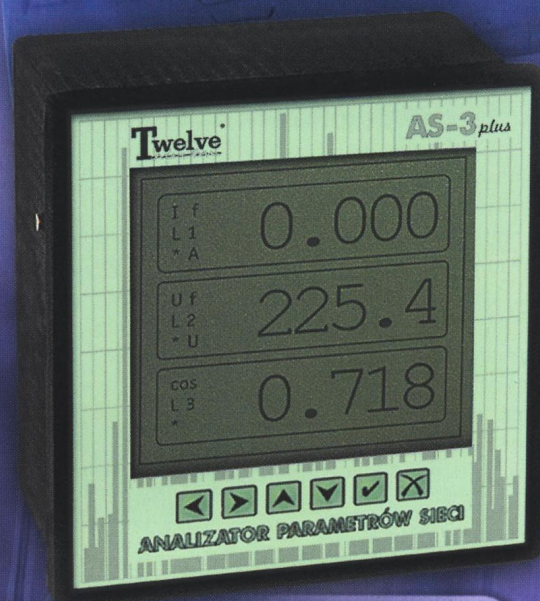
www.twelvee.com.pl



AS-3 mini



AS-3 energia



AS-3 plus



AS-3 diagnostyka

Firma Twelve Electric Sp. z o.o., Koło SEP Nr 534 przy Sekcji Instalacji i Urządzeń Elektrycznych OW SEP oraz Ośrodek Promocji Badań z zakresu Energoelektroniki Politechniki Warszawskiej zapraszają projektantów z branży elektroenergetycznej na seminarium pt.:

„Projektowanie nowoczesnych systemów monitorowania jakości energii elektrycznej w sieciach przesyłowych i układach zasilania”.

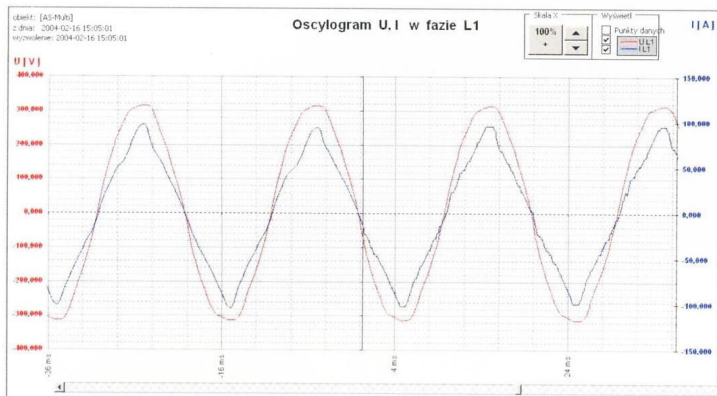
Termin: 25 maja 2004 r. godz. 10.00 – 15.00

Miejsce: Politechnika Warszawska, 00-662 Warszawa, Plac Politechniki 1, gmach Starej Kottowni, sala 4-5

Udział w seminarium bezpłatny.

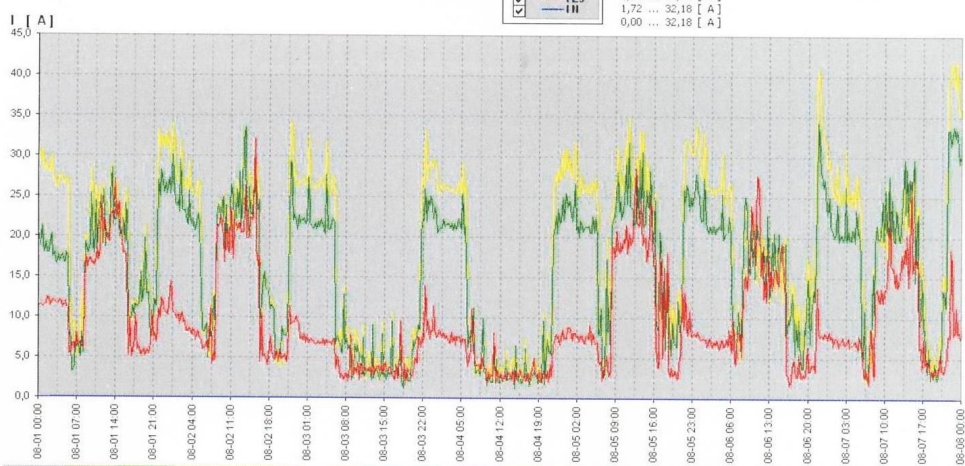
Osoby zainteresowane prosimy o składanie zgłoszeń do:

Anny Neryng – tel: (22) 872-20-20, e-mail: annan@twelvee.com.pl



Rys. 3. Wykres przebiegu wartości chwilowych napięcia i prądu

Wykres przebiegu prądów: [AS-Stara] Jw03



Rys. 5. Przebieg wartości skutecznych prądów fazowych

dności zasilania zwiększa się i jednocześnie wzbogaca się oferta rynkowa ich dotycząca. Aby nie ulec nadużywanym przez niekompetentnych pośredników zwozonym chwytom reklamowym i nie kupić czegoś, co będzie dla przedsiębiorstwa nieprzydatne lub wręcz szkodliwe, należy precyzyjnie określić wymagania, jakie powinien spełniać system zasilania. Właściwie jedyną obecnie stosowaną metodą jest opracowywanie wymagań na podstawie zapisów uzyskiwanych z systemów monitorujących energię elektryczną, zwłaszcza z analizy zapisów na tzw. krzywej CBEMA. Warto zwrócić uwagę, że taki system także w okresie eksploatacji pozwala sprawdzić, czy zmodernizowany układ zasilania spełnia związane z nim oczekiwania.

Porównując efekty ekonomiczne uzyskane dzięki optymalizacji opłat za zużycie energii elektrycznej z wielkością strat, jakie powstają w wyniku przerwania procesu technologicznego wywołanego zanikiem napięcia zasilania, należy stwierdzić, że kwota strat jest znacznie większa od kwoty efektów. Z tego względu firmy – w celu zwiększenia pewności zasilania – inwestują znaczne sumy w systemy awaryjnego zasilania, np. UPS-y czy agregaty prądotwórcze oraz w systemy monitorujące jakość zasilania. Zakrojone na wielką skalę działania zapobiegawcze i modernizacyjne są wobec ogromnych kwot strat jak najbardziej uzasadnione i pożądane. Pojawienie się w eks-

ploatacji znacznej liczby nieliniowych odbiorników energoelektronicznych, np. prostowników prądu stałego, przekształtników, falowników, zwiększyło energochłonność systemów. Ubočnym skutkiem coraz częstszego stosowania tego rodzaju odbiorników nieliniowych jest pojawienie się w bilansie energetycznym znacznych wartości mocy odształconej. Wówczas dobrane do wartości mocy czynnej układy rezerwowego zasilania (np. UPS-y) zaczynają z powodu przeciążenia ulegać awaryjnym wyłączeniom, co wywołuje duże straty finansowe. Przypadki takie sprawiają, że nie można być bezkrytycznie i bezwarunkowo pewnym systemów bezprzerwowego zasilania. Należy monitorować ich pracę, aby w razie awarii określić jej przyczynę.

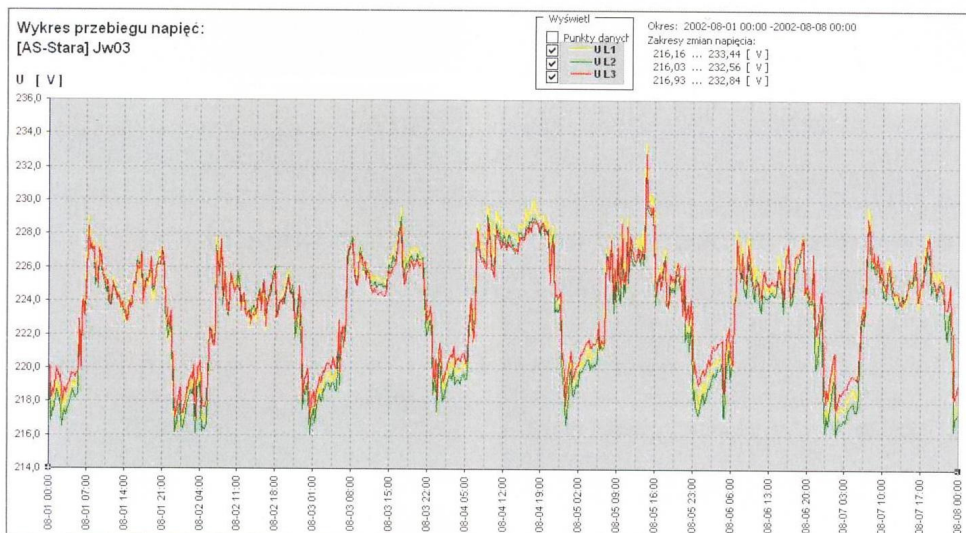
Z tych względów w większości firm przemysłana i racjonalna optymalizacja kosztów energii elektrycznej i monitorowanie jej jakości stała się koniecznością.

Wymagania stawiane systemom monitorowania

W przypadku monitorowania kosztów i jakości energii elektrycznej liczba danych, jakie musi zebrać i przetworzyć energetyk, a później ekonomista, aby pion marketingowy mógł opracować nową, atrakcyjną ofertę, jest tak wielka, że bez systemów informatycznych jest to niemożliwe. Bez pomocy nowoczesnego systemu monitorowania jakości energii elektrycznej i kosztów jej zużycia proces tworzenia oferty staje się bardzo pracočłonny, a opracowana strategia wejścia z produktem na rynek może nie przynieść spodziewanych efektów, bo była oparta na niewiarygodnych i niepełnych danych.

Oprócz dostarczenia ww. danych, nowoczesny system monitorowania musi być przede wszystkim wiarygodny, niezawodny, optymalny i kompleksowy.

- Wiarygodny jest, jeśli:
 - gwarantuje jednoznaczne wykrycie poszczególnych zjawisk i awarii (dotyczy określonego punktu pomiarowego, czyli miejsca, gdzie jest zamontowany analizator);
 - zapewnia autoryzowaną kontrolę dostępu do danych;
 - dokumentuje wszelkie zmiany systemowe, np. w konfiguracji i nastawach;
 - systemowo synchronizuje czas w analizatorach pomiarowych;
 - realizuje funkcje autodiagnostyczne śledzące jego stan.



Rys. 4. Przebieg wartości skutecznych napięć fazowych

- Niezawodny jest, o ile:
 - ma własne pomocnicze zasilanie rezerwowe;
 - jest odporny na przerwy transmisyjne i awarie systemów informatycznych;
 - gromadzi dane w nieulotnych pamięciach wewnętrznych z wielopoziomowym buforowaniem rezerwowym danych.
- Optymalny jest, gdy:
 - eliminuje przepływ danych nieistotnych i nic nieznaczących;
 - jest dopasowany sprzętowo do struktury rozproszonej obiektu;
 - zapewnia szybki dostęp do informacji przy rozproszeniu na dużym obszarze.
- Kompleksowy jest, jeśli:
 - gromadzi dane potrzebne różnym służbom;
 - umożliwia równoległe monitorowanie parametrów ilościowych, jakościowych i diagnostycznych,
 - jest dopasowany do istniejących możliwości komunikacyjnych;
 - został dopasowany funkcjonalnie do indywidualnych potrzeb poszczególnych jego użytkowników.

Tylko taki system dostarcza służbom energetycznym wiarygodne i uporządkowane dane pomiarowe potrzebne w diagnostyce i eksploatacji, a działom marketingowym zapewnia informacje konieczne do określenia konkurencyjności i rentowności tworzonej oferty.

Podstawą każdego systemu monitorowania jest opomiarowanie wyznaczonych punktów układu zasilania, których lokalizacja wynika z wcześniej opracowanej koncepcji. Oczywiście jest, że w pierwszej kolejności należy monitorować punkty styku dostawca-odbiorca energii elektrycznej. Kolejne etapy to punkty charakterystyczne wytypowane wg przyjętej koncepcji analizy kosztów i wspomaganie diagnostycznego. Wykorzystanie możliwości hierarchicznej rozbudowy systemu pozwala na sukcesywne opomiarowanie zakładowego systemu zasilania od punktu rozliczeniowego, przez kolejne węzłowe obiekty układu zasilania do poszczególnych grup kosztowych, w rozbiciu nawet na poszczególne odbiorniki energii, również jednofazowe. Wdrażana zgodnie z opracowaną koncepcją konfiguracja systemu monitorowania umożliwia zebranie i śledzenie realnych danych, co w konsekwencji pozwala wykonać wiarygodną ocenę całego systemu zasilania i zapewnia racjonalne zarządzanie gospodarką energetyczną firmy.

Zadania systemu i optymalizacja jego parametrów

Głównym zadaniem mierników zastosowanych w systemie jest pozyskiwanie danych pomiarowych, ich weryfikacja oraz gromadzenie w wewnętrznej pamięci w celu przesłania ich do Centrum Dyspozytorskiego. Zgromadzone dane pomiarowe zawierają wyczerpujące informacje o ważnych zjawiskach, które wystąpiły w monitorowanym systemie zasilania, a ich przetworzona w mierniku postać (mimo znacznej liczby informacji przesyłanych do Centrum Dyspozytorskiego) nie pogarsza szybkości transmisji, co zapewnia dużą przepustowość systemu. Buforowanie danych w pamięci miernika gwarantuje kompletność danych, ich zgodność w czasie oraz zapobiega ich bezpowrotnej utracie, co – niestety – często zdarza się w systemach prostych i tanich. Hierarchiczna organizacja systemu zapewnia z jednej strony analizę kosztów zużycia energii, co umożliwia optymalny dobór: taryfy rozliczeniowej za energię elektryczną, wartość mocy przyłączeniowej, śledzenie aktualnej wartości $\text{tg } \varphi$ (parametr rozliczeniach za energię bierną), z drugiej zaś strony podział kosztów na poszczególne rodzaje i miejsce ich powstawania. Tak zebrane i opracowane dane umożliwiają prowadzenie symulacji kosztów energii w zależności od taryf i pory zużycia. Zebrane w wyniku pomiarów informacje o rzeczywistym zużyciu energii w rozkładzie dobowym, tygodniowym i miesięcznym ułatwią optymalny dobór taryfy rozliczeniowej, co zapewni całej firmie wymierne korzyści finansowe. Zestawienia i podział kosztów energii w zależności od pory dnia lub tygodnia z zaznaczeniem, gdzie koszty były najniższe, można wykorzystać przy tworzeniu nowej oferty handlowej firmy. Na przykład dla operatora GSM mogą to

być jeszcze tańsze taryfy weekendowe, a dla zakładu przemysłowego – przeniesienie produkcji z wykorzystaniem energochłonnych procesów tylko na określone godziny taryfy nocnej. Podział kosztów za zużycie energii elektrycznej na poszczególne ich rodzaje i miejsce ich powstawania pozwala określić kolejność i sposób ich minimalizacji. Podział kosztów na te związane z procesem technologicznym oraz te dotyczące administracji będzie informacją wykorzystywaną i przydatną dla firmowych ekonomistów i specjalistów ds. marketingu.

Programowanie i diagnostyka systemu

Równoległe z tworzeniem sieci punktów pomiarowych należy wdrażać oprogramowanie zarządzające jej funkcjami. Przy dużym rozproszeniu i dużej liczbie mierników ma zastosowanie tylko oprogramowanie specjalnie stworzone do pracy wielostanowiskowej. Pozwala to na właściwe wykorzystanie poszczególnych jego funkcji i właściwości z dowolnego miejsca w firmie, co przy dużej mobilności poszczególnych służb jest podstawą optymalnej eksploatacji. Zastosowanie funkcji selektywnego powiadamiania dyżurnego elektryka lub służb serwisowych o ważnych zjawiskach lub awariach – wysyłając np. komunikaty SMS – daje szansę na podejmowanie szybkich decyzji organizacyjnych i technicznych w sytuacjach wyjątkowych, skracać znacznie czas reakcji oraz zmniejszając uciążliwość i koszty ekonomiczne awarii energetycznych.

Niezwykle ważną, a niedocenianą cechą systemu monitorowania energii jest jego przydatność diagnostyczna. Poznanie, a następnie zgromadzenie informacji o przebiegu zjawisk zaburzających poprawną pracę układu zasilania umożliwia zrozumienie przyczyn ich powstawania, a zarejestrowanie skutków ich wystąpienia pozwala opracować plan działań zapobiegawczych, np. utworzyć dedykowany awaryjny system zasilania. Na podstawie

zarejestrowanych informacji można podejmować precyzyjnie ukierunkowane działania zapobiegawcze, a tym samym w uzasadniony ekonomicznie sposób nie dopuścić do ponownego wystąpienia poważnych awarii, których skutki finansowe byłyby znacznie większe od kosztów wdrożenia systemu monitorowania energii elektrycznej.

Korzyści dla służb energetycznych

Kolejną zaletą wykorzystania systemu monitorowania energii elektrycznej w systemie zasilania firmy jest możliwość kontrolowania zgodności parametrów energii dostarczanej z normami i obowiązującymi przepisami. Służby energetyczne firmy dysponując odpowiednimi danymi stają się równoprawnym partnerem dostawcy energii i mogą negocjować kolejne rabaty i upusty. Mogą także kontrolować działania dostawcy energii, np. rejestrować nieplanowane wyłączenia zasilania i domagać się udzielenia wyjaśnień dotyczących zaobserwowanych, a także zarejestrowanych zaburzeń. Mogą też podejmować szybkie i trafne decyzje oraz przedsięwzięcia modernizacyjne. Równoprawny partner dostawcy energii to świadomy swoich praw odbiorca, który dysponuje wiarygodnymi i konkretnymi argumentami, potrafi więc określić swoje potrzeby, wymagania i cele. Jest to ważne, aby wiedzieć o swoim systemie zasilania maksymalnie dużo, aby szybko i skutecznie podejmować trudne decyzje. Na przykład zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami tylko raz w roku można dokonać zmian niektórych zapisów w umowie z dostawcą energii, a zmiany po wyznaczonym terminie są albo niemożliwe, albo bardzo kosztowne.



Krzysztof Dąbrowski, Krzysztof Lorek
TWELVE ELECTRIC