



Katalog aplikacji zabezpieczeń

Aplikacje cyfrowe

www.se.com/pl

Life Is On

Schneider
Electric

Katalog aplikacji zabezpieczeń 2022



Katalog Aplikacji Zabezpieczeń jest zbiorem porad na temat norm, narzędzi, oprogramowań i bezpieczeństwa. Można w nim znaleźć najnowsze informacje dotyczące nowości technicznych współtworzonych przez naszych ekspertów. Polecany jest szczególnie dla osób zainteresowanych tematyką zabezpieczeń, cyfrowymi systemami i aplikacjami sterowania oraz automatyką SZR.



	Tytuły zeszytów
	Zeszyt 1.1: Zabezpieczenia pól liniowych SN - PowerLogic P1 Zeszyt 1.2: Zabezpieczenia pola liniowego lub transformatorowego - PowerLogic P3 Zeszyt 1.3: Zabezpieczenia pola liniowego lub transformatorowego - PowerLogic P5
	Zeszyt 2.1: Zabezpieczenia silników asynchronicznych - PowerLogic P3 Zeszyt 2.2: Zabezpieczenia silników asynchronicznych - PowerLogic P5
	Zeszyt 3: Zabezpieczenia obiektów SN - Easergy MiCOM P139
	Zeszyt 4: Zabezpieczenia obiektów SN - Easergy MiCOM P139. Propozycje aplikacji
	Zeszyt 5: Zabezpieczenia obiektów WN - Easergy MiCOM serii Px30
	Zeszyt 6: EcoStruxure™ Power Automation System - cyfrowy system sterowania podnoszący efektywność sieci energetycznej.
	Zeszyt 7: Automatyka SZR - Easergy MiCOM C434
	Zeszyt 8: Zabezpieczenia ziemnozwarciowe. Zagadnienia ogólne
	Zeszyt 9: Aplikacje cyfrowe

Spis treści

1. Przeznaczenie dokumentu	5
----------------------------------	---

2. Przegląd funkcji EcoStruxure™ Power	6
--	---

3. Ciągły monitoring temperatury	8
--	---

3.1 Zmniejszenie ryzyka pożarów spowodowanych złą jakością połączeń elektrycznych	8
3.2 Funkcjonalny podział aplikacji	10
3.3 Architektura elektryczna	15
3.4 Architektura cyfrowa	17

4. Zabezpieczenia łukoochronne	23
--------------------------------------	----

4.1 Ochrona życia ludzkiego oraz urządzeń przed skutkami działania łuku elektrycznego	23
4.2 Funkcjonalny podział aplikacji	25
4.3 Architektura elektryczna	31
4.4 Architektura cyfrowa	32

5. Monitorowanie instalacji elektrycznej i alarmowanie	34
--	----

5.1 Monitorowanie układu rozdziału energii elektrycznej i alarmowanie w przypadku awarii	34
5.2 Funkcjonalny podział aplikacji	36
5.3 Architektura elektryczna	42
5.4 Architektura cyfrowa	43

6. Analiza zdarzeń w układzie zasilania	44
---	----

6.1 Analiza pierwotnych przyczyn zdarzeń w instalacji	44
6.2 Funkcjonalny podział aplikacji	46
6.3 Architektura elektryczna	49
6.4 Architektura cyfrowa	50

7. Monitorowanie jakości energii	51
--	----

7.1 Detekcja, analiza i zrozumienie zakłóceń mających wpływ na jakość zasilania	51
7.2 Funkcjonalny podział aplikacji	53
7.3 Architektura elektryczna	59
7.4 Architektura cyfrowa	60

Spis treści

8. Mikrosieci. 61

- 8.1 Optymalizacja działań w celu zwiększenia oszczędności energii oraz niezawodności zasilania 61
- 8.2 Funkcjonalny podział aplikacji. 63
- 5.3 Architektura elektryczna 67
- 5.4 Architektura cyfrowa 68

9. Monitorowanie energii. 69

- 9.1 Identyfikacja sposobów na łatwe i szybkie oszczędzanie energii 69
- 9.2 Funkcjonalny podział aplikacji. 70
- 6.3 Architektura elektryczna 77
- 4.4 Architektura cyfrowa 78

10. Zgodność ze standardami jakości zasilania. 79

- 10.1 Zgodność z międzynarodowymi i lokalnymi normami dotyczącymi jakości zasilania. 79
- 10.2 Funkcjonalny podział aplikacji. 80
- 10.3 Architektura elektryczna 83
- 10.4 Architektura cyfrowa 84

Przeznaczenie dokumentu

Odbiorcy docelowi

Niniejszy poradnik przeznaczony jest dla inżynierów elektryków, projektantów, integratorów systemów, EcoXpertów oraz wszystkich wykwalifikowanych osób, biorących udział w tworzeniu i wdrażaniu projektów wykorzystujących rozwiązania EcoStruxure™ Power.

Cel

Celem tego dokumentu jest przedstawienie szeregu cyfrowych aplikacji, będących odpowiedzią na potrzeby klientów z segmentu dużych budynków i infrastruktury krytycznej. Rozwiązania te, znajdują zastosowanie w obiektach takich jak centra danych, duże hotele, szpitale, obiekty przemysłowe, itp.

Niniejszy poradnik zawiera wskazówki dotyczące wyboru najbardziej odpowiednich aplikacji, w zależności od potrzeb użytkowników końcowych. Ponadto, prezentuje wymagania dotyczące projektu instalacji elektrycznej, które należy spełnić, aby wdrożyć wybrane funkcjonalności.

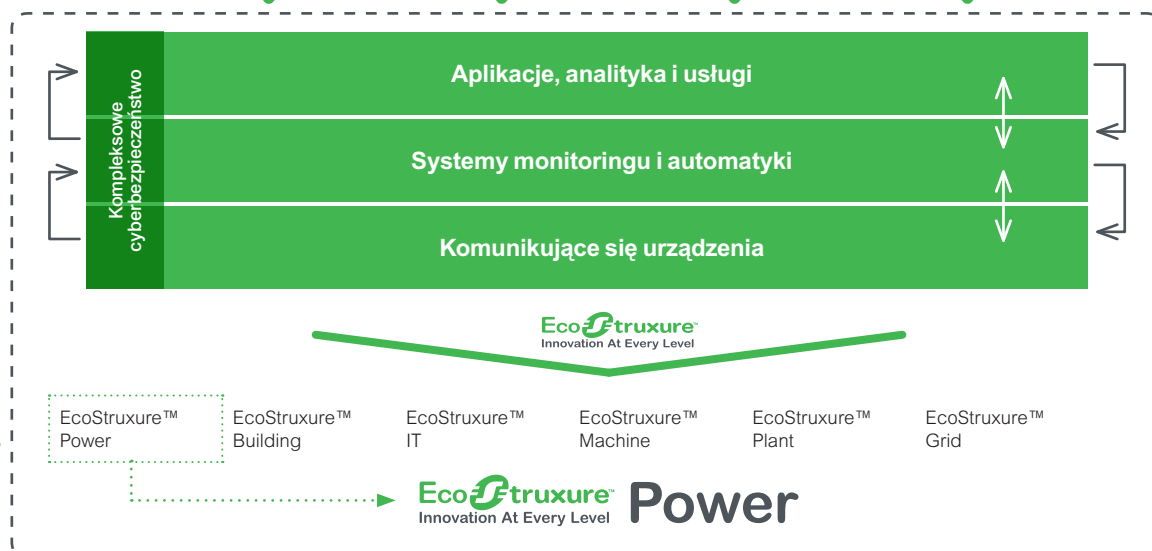
Niniejszy poradnik techniczny zawiera szczegółowe informacje na temat wszystkich niezbędnych elementów składowych każdej z prezentowanych aplikacji.

Przegląd funkcji EcoStruxure™ Power (1/2)

Wprowadzenie

Jak pokazano na poniższym schemacie, EcoStruxure™ Power jest jedną z sześciu domen specjalizacji EcoStruxure™, naszej architektury i platformy wykorzystującej technologię IoT. EcoStruxure™ Power gra kluczową rolę na wszystkich czterech rynkach (budynki, centra danych, przemysł i infrastruktura). Oznacza to wprowadzenie cyfrowych rozwiązań do obszaru dystrybucji energii elektrycznej w tych obiektach.

4 Adresowane
rynk



6 domen
specjalizacji
EcoStruxure™



Zintegrowana architektura EcoStruxure™ obejmuje cztery rynki z sześcioma domenami specjalizacji.

NASZA WIZJA NOWEGO ELEKTRYCZNEGO ŚWIATA

Energia elektryczna odgrywa coraz istotniejszą rolę w naszym codziennym życiu. Świat staje się coraz bardziej zelektryfikowany i cyfrowy, a dystrybucja energii jest coraz bardziej rozproszona i trudniejsza w zarządzaniu. Mamy wizję Nowego Elektrycznego Świata, w którym pracownicy i użytkownicy budynków są bezpieczniejsi, bez narażenia na wypadki związane z energią elektryczną. Świata, w którym energia jest dostępna w 100%, bez nieplanowanych przestojów, a jej wykorzystanie jest bardziej efektywne. Świata, w którym systemy operacyjne są odporne na cyberataki.

Staramy się urzeczywistnić tę wizję z wykorzystaniem architektury i platformy EcoStruxure™ opartej o technologię IoT. Rozwiązania te dostarczamy dzięki spójnemu ekosystemowi zarządzania energią, oznaczającemu kolektyw współpracujących partnerów i ekspertów branżowych, których celem jest promocja innowacji, zwiększanie produktywności, ograniczanie ryzyka i tworzenie nowych możliwości rozwoju.

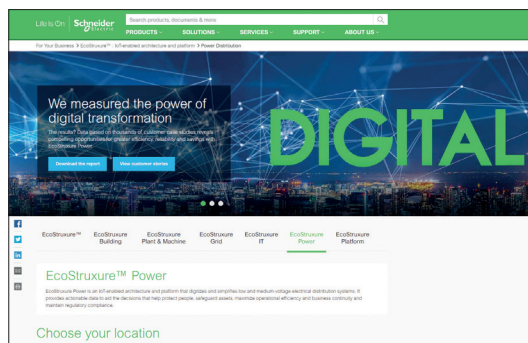
Przegląd funkcji EcoStruxure™ Power (2/2)

EcoStruxure™ Power

- **EcoStruxure™ Power cyfryzuje i ułatwia obsługę systemów dystrybucji energii elektrycznej niskiego i średniego napięcia.** Dostarcza kluczowych danych ułatwiających podejmowanie świadomych decyzji, w celu ochrony ludzi i zasobów oraz maksymalizacji efektywności operacyjnej, ciągłości działań i zapewnienia zgodności z przepisami.
- **EcoStruxure™ Power to otwarta architektura i platforma** zaprojektowana z myślą o łatwym dodawaniu, aktualizowaniu i wymianie komponentów. Świat jest pełen układów rozdziału energii elektrycznej w różnych fazach rozwoju, dostarczanych przez różnych producentów. Współdziałanie z rozwiązaniami EcoStruxure™ Power umożliwia ich przygotowanie do sprostania wyzwaniom przyszłości. Dodatkową zaletą kompleksowego systemu Schneider Electric jest łączność typu plug-and-play, umożliwiającą szybszą oraz mniej ryzykowną integrację i wdrożenie.
- **Architektury EcoStruxure™ Power są zoptymalizowane pod względem kosztów,** a ich wdrożenie odbywa się przy użyciu tylko tych technologii, które zapewniają naszym klientom pożądane wyniki biznesowe – nie mniej, nie więcej. Niemniej jednak, potrzeby i wymagania klientów zmieniają się w miarę upływu czasu.
- **System EcoStruxure™ Power jest skalowany** od małych budynków komercyjnych i przemysłowych do wymagających obiektów o charakterze krytycznym, takich jak szpitale, centra danych, lotniska, kolej oraz przemysł petrochemiczny. Skalowalność EcoStruxure™ Power oznacza, że dzięki swojej modułowej architekturze system rośnie i rozwija się wraz ze zmieniającymi się potrzebami i wymaganiami jego użytkowników.
- **Architektura EcoStruxure™ Power to w pełni elastyczne systemy dystrybucji energii elektrycznej,** które potrafią dostosować się do dynamicznych i ciągle zmieniających się w czasie warunków, na przykład poprzez bilansowanie poboru mocy w skali godzin lub minut, czy dostosowywanie lokalnej produkcji energii do obecnych potrzeb. Połączenie systemów IT oraz OT w jedną, łatwą w zarządzaniu sieć Ethernet stanowi sedno naszej wizji cyfryzacji. Dzięki EcoStruxure™ Power zarządzający obiektami mogą wykorzystywać zebrane dane do podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym, w celu maksymalizacji ciągłości działania i optymalizacji pracy.

Więcej o EcoStruxure™ Power:

<https://www.se.com/pl/pl/work/campaign/innovation/power-distribution.jsp>



Zmniejszenie ryzyka pożarów spowodowanych złą jakością połączeń elektrycznych (1/2)

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Jednym z głównych powodów występowania pożarów instalacji elektrycznych niskiego i średniego napięcia są wadliwe połączenia kabli, szyn zbiorczych lub wyłączników wysuwnych (wtykowych), w szczególności, gdy połączenia te wykonywane są na miejscu budowy. Wadliwe połączenie może doprowadzić do zwiększenia rezystancji styków i w ten sposób powodować niekontrolowany wzrost temperatury, który w skrajnym przypadku może doprowadzić do zniszczenia rozdzielnic i skutkować poważnymi obrażeniami obsługi. Wzrost rezystancji styków może być spowodowany przez:

- luźne połączenia wynikające z niewłaściwego montażu lub konserwacji (niewłaściwy moment dokręcenia połączeń gwintowanych, poluzowania w wyniku wibracji),
- uszkodzenia powierzchni (w wyniku korozji, nadmiernego nacisku lub tarcia).

Powszechnym rozwiązaniem są okresowe badania termowizyjne. Przeglądy takie są uciążliwe, przeprowadzane manualnie i pozwalają wykrywać jedynie problemy występujące w czasie samego badania.

Problemy do rozwiązania

Zarządzający obiektem powinien:

- Wykrywać niekontrolowane przyrosty temperatury zanim doprowadzą do pożarów.
- Podejmować działania związane z wadliwymi połączeniami.
- Zmniejszać koszty okresowych badań termowizyjnych.

Cel aplikacji

Wczesne wykrywanie wadliwych połączeń

- Monitorowanie temperatury szyn, przewodów, transformatorów oraz wyłączników wysuwnych (wtykowych).
- Wykrywanie odchyłeń temperatury względem normalnych warunków pracy, zanim spowodują awarie urządzeń.
- Przy dużej gęstości (upakowaniu) zainstalowanych urządzeń, przegrzewanie przewodników wykrywane jest za pomocą analizy gazów wydzielanych przy degradacji izolacji.

Alarmowanie i raportowanie temperatury w celu szybkiej reakcji obsługi

- Inicjowanie alarmów wstępnych (pre-alarmów) oraz alarmów w przypadku nietypowych wzrostów temperatury.
- Możliwość łatwego raportowania temperatury instalacji elektrycznej.

Zastąpienie okresowych badań termograficznych

- W dłuższej perspektywie czasowej, ciągły monitoring temperatury jest bardziej opłacalny niż klasyczne badania termowizyjne.



Monitoring temperatury złącz



Analiza emitowanych gazów

Zmniejszenie ryzyka pożarów spowodowanych złą jakością połączeń elektrycznych (2/2)

Dane wyjściowe

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Dla każdego połączenia elektrycznego:

- punktowa temperatura złącza;
- maksymalne różnice temperatury na poszczególnych fazach;
- wskazanie mierzonej wartości względem progu alarmowego (zielony/żółty/ czerwony).

Zdarzenia i alarmy

Alarmy wstępne i alarmy:

- przekroczenie bezwzględnego progu temperatury (określanego przez użytkownika);
- wykrycie znacznej różnicy temperatury na poszczególnych fazach;
- przewidywane przekroczenie progu alarmowego (uwzględniające przewodzony prąd);
- wykrycie gazu powstałego w wyniku przegrzania izolacji przewodu

Znajomość powyższych danych pomaga we wczesnym wykrywaniu wadliwych połączeń.

Uwaga: Użytkownicy mogą określić próg pre-alarmu (np. 80% progu bezwzględnego) w celu możliwie szybkiego wykrywania odchyleń temperatury

Trendy

- Tworzenie trendów w celu przeprowadzenia długoterminowych analiz zmian temperatury.

Raporty

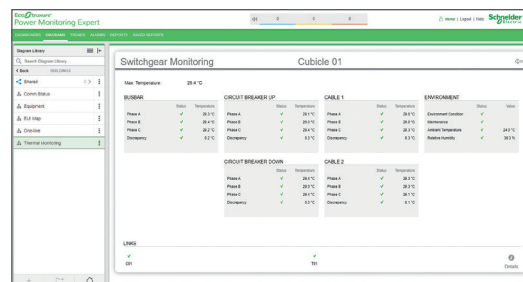
- Stan termiczny instalacji elektrycznej i historia pomiarów mogą zostać przedstawione w dedykowanych raportach.

Powiadomienia

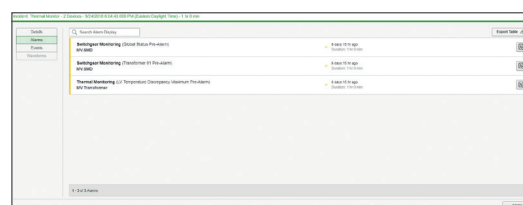
- W celu umożliwienia szybkiej reakcji użytkownikom, wysyłane są powiadomienia SMS o pre-alarmach i alarmach.

Usługi i analizy bazujące na chmurze

- Internetowy portal klientów.
- Aktywne powiadomienia z możliwością podjęcia działań.
- Fachowe usługi doradcze w zakresie eksploatacji.



Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym



Alarmy monitoringu temperatury

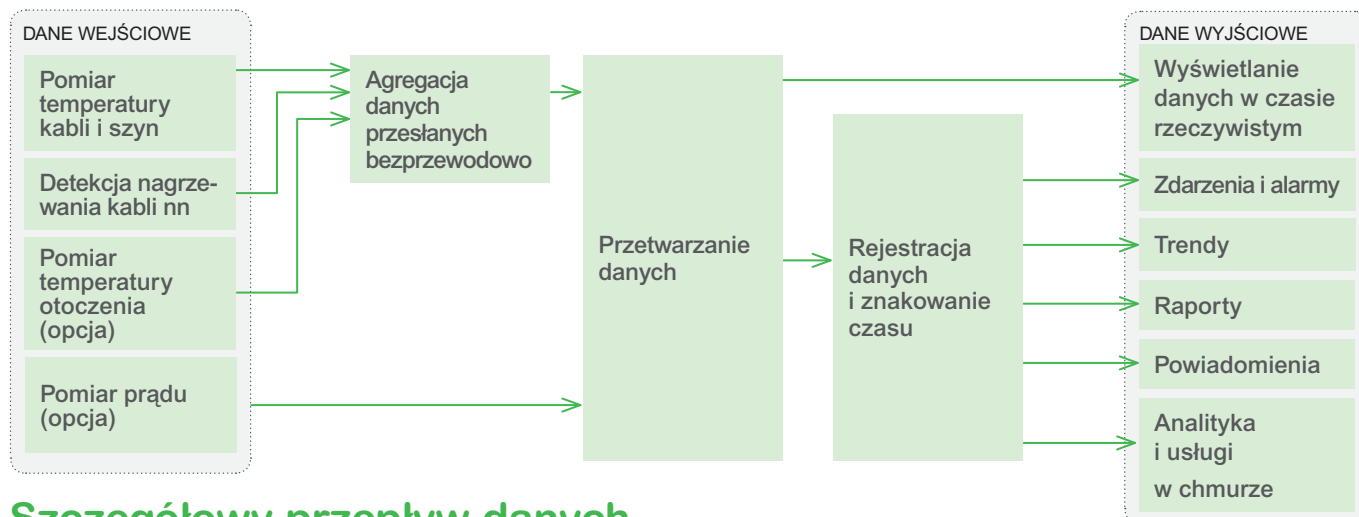


Powiadomienia SMS -owe o alarmach i pre-alarmach

Funkcjonalny podział aplikacji (1/5)

Przepływ danych

Aplikację Ciągły Monitoring Temperatury można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

Wymagane są następujące dane:

Pomiar temperatury kabli i szyn

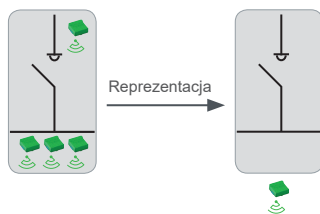
W przypadku rozdzielnic SN, transformatorów SN / nn i rozdzielnic nn pomiary są wykonywane przez czujniki temperatury Easergy TH110. Czujniki instalowane są na każdej fazie w krytycznych obszarach, szczególnie w miejscach kabli, szyn zbiorczych, transformatorów i wyłączników wysuwnych, w celu pomiaru odpowiednich temperatur. W przypadku wdrożenia aplikacji Ciągły monitoring temperatury dla szynoprzewodów, pomiar jest wykonywany przez czujniki Easergy CL110 zamontowane w łącznikach i w miejscach odgałęzień.



Zestaw czujników TH110 zamocowanych na szynach

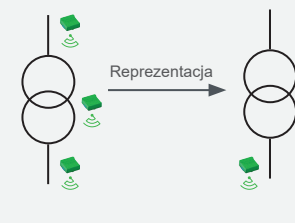
Rozdzielnica SN

W rozdzielnicach SN* można zainstalować do 15 czujników w każdym polu, przy każdym połączeniu.



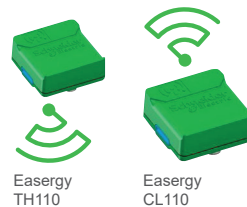
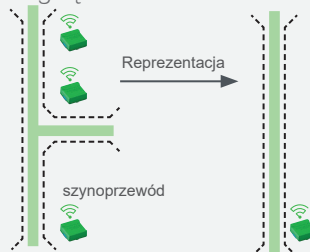
Transformatory SN/nn

W transformatorach suchych czujniki mogą być zamontowane na każdym przyłączy fazowym jak i na samym transformatorze.



Szynoprzewód nn

W zastosowaniach z szynoprzewodami czujniki mogą być umieszczone na każdym łączniku lub odgałęzieniu.



Funkcjonalny podział aplikacji (2/5)

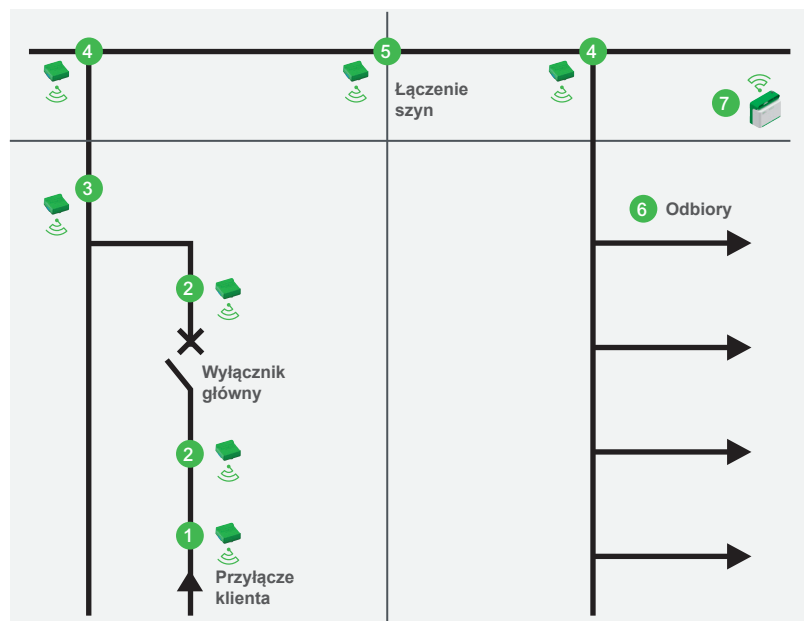
Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WEJŚCIOWE (cd.)

Pomiar temperatury kabli i szyn (cd.)

W rozdzielnicach niskiego napięcia * można zainstalować do 100 czujników w celu monitorowania każdej fazy w następujących lokalizacjach:

- Przyłącza kablowe wyłączników ①
- Części stałe przyłączy aparatów wysuwnych ②
- Połączenie między pionowymi szynami zbiorczymi a przyłączami wyłączników ③
- Połączenie między poziomymi i pionowymi szynami zbiorczymi ④
- Połączenia poziomych szyn zbiorczych pomiędzy polami rozdzielnicy ⑤
- Duże odpływy ⑥



* W zależności od rozdzielni



Detekcja nagrzewania kabli niskiego napięcia

Dla wyłączników kompaktowych instalowanych w rozdzielnicach niskiego napięcia*, z powodu dużych ilości zainstalowanych aparatów, zalecane jest zbiorcze powiadamianie o przegrzewaniu przewodów w danym polu.

Osiąga się to za pomocą czujników Easy HeatTag ⑦ umieszczanych w górnej części pól rozdzielnic zawierających wyłączniki kompaktowe.

Funkcjonalny podział aplikacji (3/5)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WEJŚCIOWE (cd.)

Pomiar temperatury otoczenia (opcja)

Gdy pomiar ten jest dostępny, służy do dynamicznego dostosowania progów temperatury (nie dotyczy szynoprzewodów). Pomiar temperatury otoczenia jest realizowany przez czujniki temperatury Easergy CL110.



Easergy
CL110

Pomiar prądu (opcja)

Gdy dostępne są pomiary prądów dla monitorowanych punktów połączeń, służą one do dynamicznego dostosowania progów temperatury (nie dotyczy szynoprzewodów).

Pomiary prądu mogą być wykonywane przez przekaźniki zabezpieczeniowe (np. PowerLogic™ P3/P5 lub Sepam dla średniego napięcia, Masterpact MTZ dla niskiego napięcia) lub urządzenia pomiarowe (np. PowerLogic ION9000, PM8000 lub PM5000).



Easergy
P3



Easergy
Sepam



MasterPact
MTZ z modulem
Micrologic X



PowerLogic
ION9000



PowerLogic
PM8000



PowerLogic
PM5000



Harmony
ZBRN32



Acti9 PowerTag
Link HD

AGREGACJA DANYCH PRZESŁANYCH BEZPRZEWODOWO

W aplikacji Ciągły monitoring temperatury, sygnały z bezprzewodowych czujników zbierane są przez koncentratory danych.

- Dla rozdzielnic SN, transformatorów SN/nn i szynoprzewodów, sygnały zbierane są przez koncentrator Sologate Harmony ZBRN32. Pojedynczy koncentrator Sologate może być skomunikowany maksymalnie z 60 czujnikami.
- Dla rozdzielnic nn jako koncentrator danych stosowany jest PowerTag Link HD (do 100 czujników).

PRZETWARZANIE DANYCH

Dla rozdzielnic SN, transformatorów SN/nn i rozdzielnic nn, przetwarzanie danych realizowane jest przez lokalne urządzenie do monitorowania podstacji SMD (Substation Monitoring Device).

W przypadku zastosowań dla szynoprzewodów, przetwarzanie danych realizowane jest bezpośrednio przez systemy EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power Operation lub Asset Advisor.

Dane z pomiarów prądów i temperatury są przetwarzane w celu otrzymania następujących danych wyjściowych:

Analogowych danych wyjściowych

- Rozbieżności temperatur pomiędzy poszczególnymi fazami (nie dotyczy szynoprzewodów).

Statusów

- Wskazanie stanu każdego z punktów pomiarowych względem ustawionych progów.
- Wskazanie stanu rozbieżności temperatur między fazami (nie dotyczy szynoprzewodów).



Urządzenie do monitorowania
podstacji (SMD)

Funkcjonalny podział aplikacji (4/5)

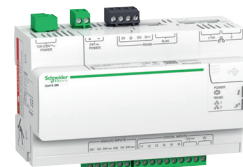
Szczegółowy przepływ danych (cd.)

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

Mierzone i przetwarzane dane są rejestrowane wraz ze stemplem czasowym na potrzeby przyszłych analiz i raportowania.

- Wartości analogowe są rejestrowane na potrzeby przyszłych analiz trendów.
- Zmiany stanu są rejestrowane jako zdarzenia lub alarmy.

Rejestracja danych jest wykonywana wyłącznie przez systemy EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power Operation, Asset Advisor lub, opcjonalnie, przez lokalny koncentrator danych Enerlin'X Com'X, gdy jest on bezpośrednio powiązany z EcoStruxure™ Asset Advisor.



Enerlin'X
Com'X

SYNCHRONIZACJA CZASOWA

Gdy rejestracja danych jest wykonywana przez komputer (tak jak w przypadku EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation), za synchronizację czasu odpowiada zwykle system operacyjny komputera.

W przypadku rejestracji przez Com'X synchronizację czasu można przeprowadzić za pośrednictwem protokołu SNTP.



Zegar
synchronizacji
czasu

Funkcjonalny podział aplikacji (5/5)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym, alarmów, zdarzeń i trendów odbywa się lokalnie na ekranie HMI urządzenia SMD (z wyjątkiem trendów), zdalnie przez EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power Operation lub przez interfejs web aplikacji EcoStruxure™ Asset Advisor.

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

- Wartość w każdym punkcie pomiarowym (temperatura i prąd),
- Rozbieżność temperatur pomiędzy fazami (nie dotyczy szynoprzewodów),
- Korelacja pomiędzy temperaturą bieżącą a wartością odniesienia (nie dotyczy szynoprzewodów),
- Stan każdej mierzonej temperatury w odniesieniu do nastawy lub obliczonego progu (wraz z oznaczeniem kolorystycznym),
- Stan przegrzania kabli na podstawie analizy gazów wydzielanych przy degradacji izolacji, wraz z oznaczeniem kolorystycznym (tylko do zastosowań w instalacjach o dużej gęstości zainstalowania aparatów).



Dane wyświetlane w czasie rzeczywistym



Alarmy związane z monitoringiem temperatury

Zdarzenia i alarmy

Alarmy wstępne i alarmy są generowane, gdy następujące pomiary przekraczają wstępnie zdefiniowaną wartość zadaną lub obliczone progi:

- Pomiar temperatur w poszczególnych fazach,
- Stan przegrzania przewodów na podstawie analizy gazów wydzielanych przy degradacji izolacji (tylko do zastosowań w instalacjach o dużej gęstości zainstalowania aparatów),
- Rozbieżność temperatur pomiędzy fazami (nie dotyczy szynoprzewodów)

Dodatkowo, dostępne są informacje diagnostyczne czujników.



SR2mod03

Powiadomienia

Powiadomienia mogą być wysyłane:

- Za pośrednictwem urządzeń SMD podłączonych do modemów GSM typu SR2 (alarmy wysyłane jedynie przez wiadomości SMS),
- Za pośrednictwem EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z odpowiednim modulem powiadamiania – Event Notification Module (zdarzenia i alarmy wysyłane przez wiadomości email i SMS).



Trendy temperatury

Trendy

- Zmiany każdej mierzonej wartości w czasie.

Raporty

Po zainstalowaniu EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards, mogą być generowane indywidualne raporty bazujące na zmierzonych i przetworzonych danych, wysyłane automatycznie w ramach subskrypcji e-mail.



EcoStruxure™ Asset Advisor

Analizy i usługi oparte na chmurze

Oparte na chmurze analityka i usługi EcoStruxure™ Asset Advisor zapewniają ciągłą analizę stanu urządzeń w celu interpretacji ich kondycji i historii, z prewencyjnymi powiadomieniami i całodobową pomocą techniczną.

W przypadku aplikacji Ciągły monitoring temperatury, EcoStruxure™ Asset Advisor może dostarczać analiz opartych na faktycznym stanie urządzeń z proaktywnymi zaleceniami, za pośrednictwem okresowych raportów i całodobowego wsparcia.

Architektura elektryczna (1/2)

Wstęp

Poniższe schematy przedstawiają szczegółowo, w której części instalacji należy zainstalować urządzenia, w celu wdrożenia omawianej aplikacji.

Wdrożenie dla rozdzielni SN⁽¹⁾ i transformatorów

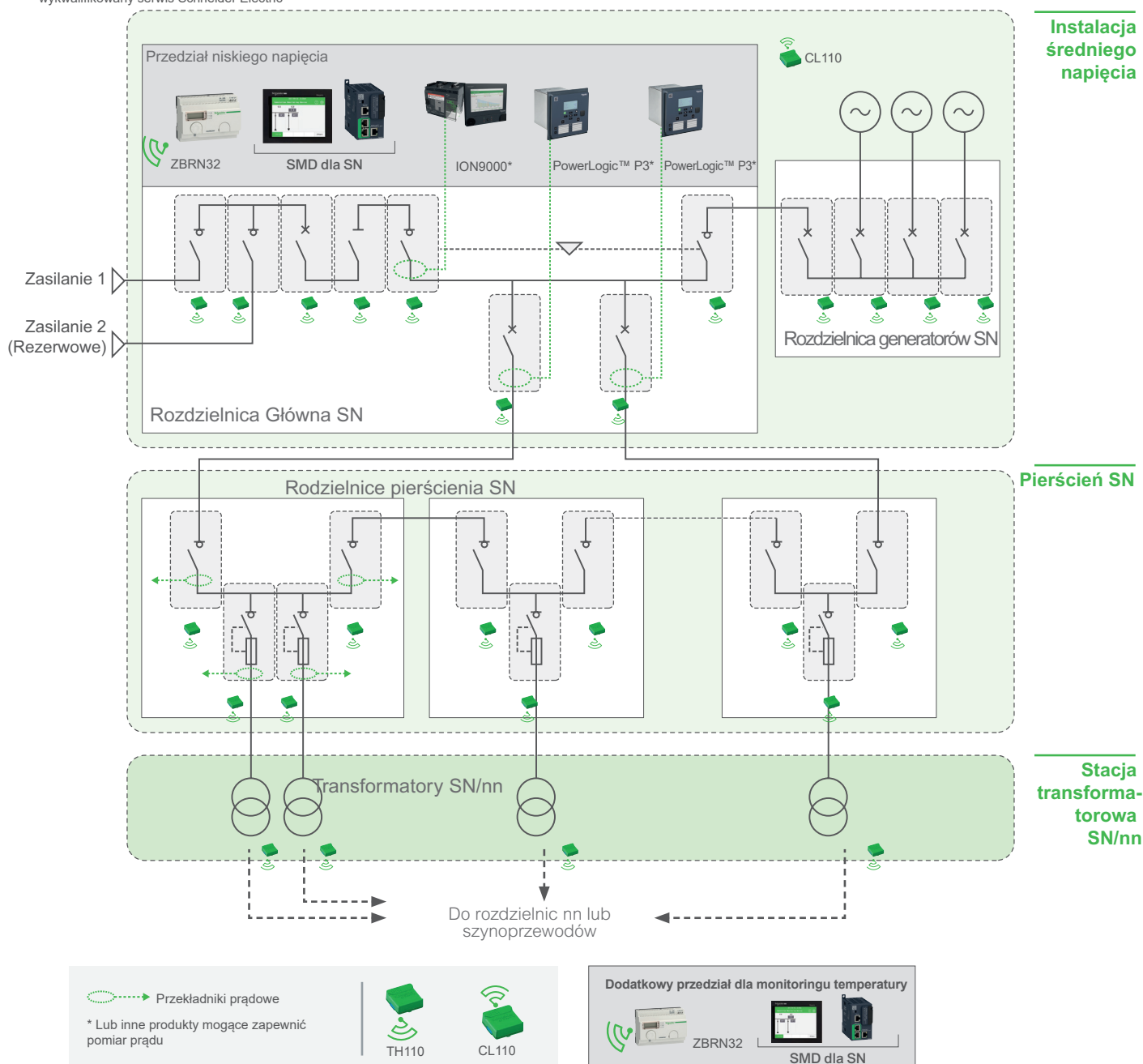
W zależności od konfiguracji rozdzielnic i transformatorów, które mają być monitorowane, konieczne będzie dostosowanie liczby czujników Easergy TH110, koncentratorów Sologate i punktów pomiaru prądu oraz urządzeń SMD.

Wszystkie urządzenia z wyjątkiem czujników Easergy TH110 są instalowane w przedziałach niskiego napięcia rozdzielnic SN.

(1) W nowych rozdzielnicach SN czujniki są montowane fabrycznie. W przypadku modernizacji czujniki muszą zostać zainstalowane przez wykwalifikowany serwis Schneider Electric

Uwaga dotycząca przedziałów niskiego napięcia

- W skład każdego pola rozdzielnic SN wchodzi przedział niskiego napięcia. Ze względu na czytelność schematów, przedział ten przedstawiono jedynie dla rozdzielni głównej SN.
- W zależności od potrzeb użytkownika oraz odległości może być wymagany dodatkowy przedział dla monitoringu termicznego.

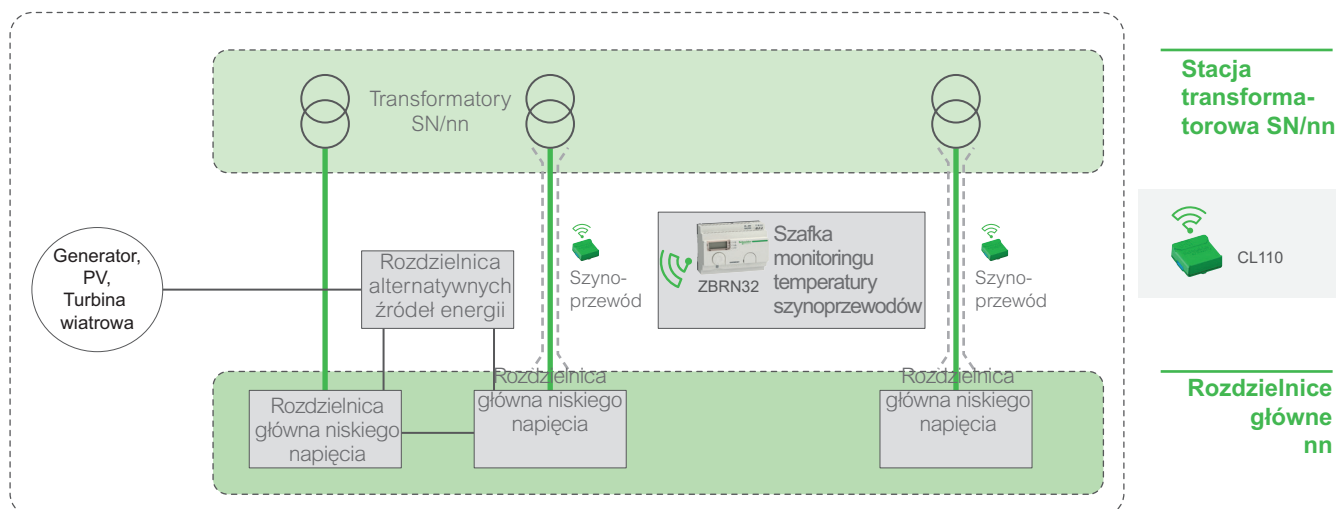


Architektura elektryczna (2/2)

Wdrożenie dla szynoprzewodów⁽¹⁾

Dla każdego punktu połączenia elementów konstrukcyjnych szynoprzewodu, takich jak łączniki, kasety odpływowe, kolana, trójniki lub przyłącza, montuje się jeden czujnik Easergy CL110. Instalacja osobnych czujników na każdą fazę nie jest wymagana. Ciągły monitoring temperatury dla szynoprzewodów wykorzystuje do bezprzewodowego zbierania danych z czujników Easergy CL110 wyłącznie koncentrator Sologate Harmony ZBRN32. Urządzenie SMD nie jest wymagane.

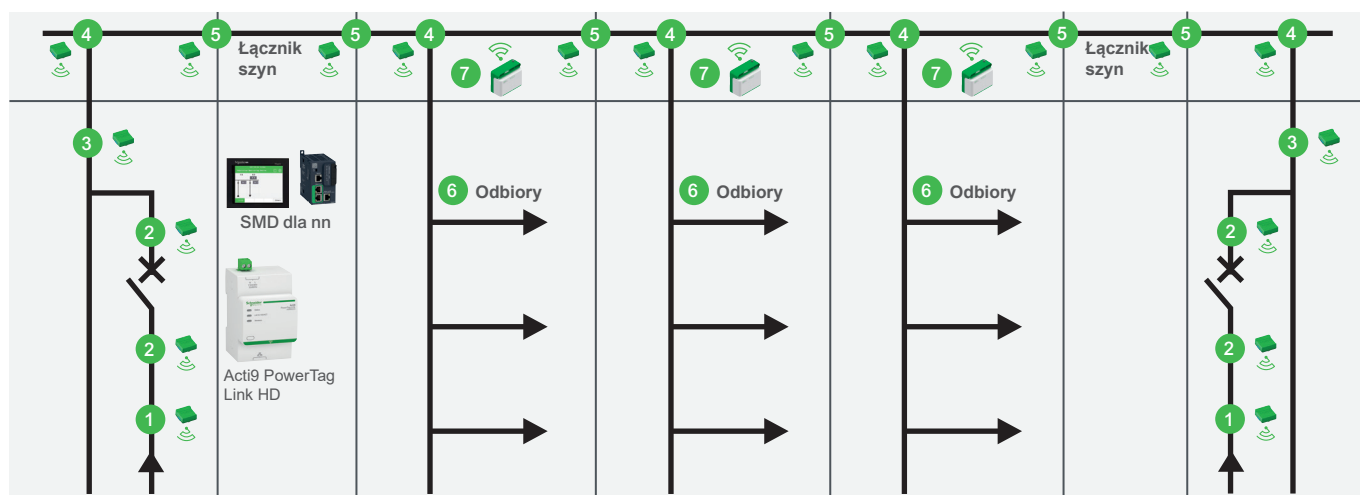
(1) Czujniki na szynoprzewodach powinny być instalowane przez wykwalifikowanych pracowników serwisu Schneider Electric.



Wdrożenie dla rozdzielnicy niskiego napięcia

Czujniki Easergy TH110 są instalowane na każdej fazie dla każdego połączenia poziomych i pionowych szyn zbiorczych i na przyłączach wyłączników powietrznych (ACB). Dla celów monitorowania wyłączników kompaktowych (MCCB), stosuje się jeden czujnik Easergy HeatTag instalowany w górnej części każdego pola. Koncentrator Acti9 PowerTag Link HD i urządzenie SMD są instalowane w dedykowanych przedziałach. W zależności od konfiguracji rozdzielnic konieczne jest dostosowanie liczby czujników Easergy TH110, koncentratorów PowerTag Link HD i urządzeń monitorowania podstacji SMD. Przykład rozdzielnic z dwoma wyłącznikami powietrznymi na zasilaniu oraz trzema polami z wyłącznikami kompaktowymi: łącznie 60 czujników bezprzewodowych

- 19 połączeń jest monitorowanych z wykorzystaniem jednego czujnika Easergy TH110 na fazę, co daje 57 czujników Easergy TH110.
- 1 czujnik Easergy HeatTag na każde pole z wyłącznikami kompaktowym, co daje 3 czujniki Easergy HeatTag.



Architektura cyfrowa (1/6)

Wstęp

Aby zdefiniować architekturę cyfrową aplikacji Ciągłego monitoringu temperatury, należy zdefiniować potrzeby użytkownika:

- Jakie dane są potrzebne?
- Gdzie powinny być dostępne (lokalnie w rozdzielnicy, zdalnie na miejscu, zdalnie w chmurze)?
- Czy potrzebne są powiadomienia?
- Czy potrzebne są zaawansowane usługi diagnostyczne?

Na kolejnych stronach przedstawiono kilka możliwych architektur w zależności od wyboru funkcjonalności.

Oprócz rozwiązań Ciągłego monitoringu temperatury dostępne jest także rozwiązanie podstawowe, które może zastąpić lub uzupełnić okresowe badania termowizyjne.

Rozwiązanie to opiera się jedynie na czujnikach bezprzewodowych, bez koncentratora danych. W celu dokonania pomiaru operator będzie musiał udać się do każdego obszaru, w którym są zainstalowane czujniki (rozdzielnice, transformatory, szynoprzewody). Dane są zbierane dzięki bezpośredniemu połączeniu z tabletem wyposażonym w bezprzewodowy moduł komunikacji. Rozwiązanie to umożliwia dostęp jedynie do danych w czasie rzeczywistym.

Uwaga: Czujników bezprzewodowych nie można sparować jednocześnie z kilkoma odbiornikami bezprzewodowymi. Podstawowego rozwiązania wykorzystującego tablet nie można używać jednocześnie z zaawansowanymi rozwiązaniami do monitorowania temperatury.

Tabela porównawcza funkcji architektury cyfrowej

Cechy każdej architektury opisano szczegółowo w poniższej tabeli:

	Tablet	Lokalny HMI*	EcoStruxure™ Power Monitoring Expert	EcoStruxure™ Power Operation	EcoStruxure™ Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards	EcoStruxure™ Asset Advisor	EcoStruxure™ Power Monitoring Expert + Asset advisor	EcoStruxure™ Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards + Asset Advisor
Cechy								
Skanowanie termiczne z tabletu								
Dane w czasie rzeczywistym	●							
Monitoring lokalny w rozdzielnicy								
Dane w czasie rzeczywistym		●						
Zdarzenia i alarmy		●						
Monitoring zdalny na miejscu								
Dane w czasie rzeczywistym			●	●	●		●	●
Zdarzenia i alarmy			●	●	●		●	●
Dostęp do trendów			●	●	●		●	●
Gotowe grafiki do wizualizacji monitoringu temperatury			○	○	○		○	○
Dostęp do raportów			●		●		●	●
Powiadomienia zdalne								
Zdarzenia i alarmy		○	●	●	●		●	●
Trendy			●		●		●	●
Raporty			●		●		●	●
Monitorowanie zdalne i usługi w chmurze								
Zdarzenia i alarmy						●	●	●
Trendy						●	●	●
Raporty						●	●	●

● Wbudowane

○ Dostępne dla wszystkich zastosowań z wyjątkiem szynoprzewodów

○ Dostępne, jeśli jest zainstalowany jest modem GSM

● Dostępne, jeśli jest zainstalowany jest moduł powiadamiania o zdarzeniach

*Z wyjątkiem szynoprzewodów, monitorowanie lokalne jest dostępne z opcjonalnym interfejsem HMI. Powiadomienia SMS mogą być wysyłane za pomocą modułu GSM

** Uwagi dotyczące komunikacji z czujnikami instalowanymi na szynoprzewodach

Komentarz: Należy zwrócić uwagę, że Ecostruxure™ Power Operation umożliwia zdalne sterowanie instalacjami elektrycznymi; może to być dodatkowym kryterium wyboru najbardziej odpowiedniej architektury.

Architektura cyfrowa (2/6)

Architektura cyfrowa dla średniego napięcia

Z komunikującymi się urządzeniami oraz systemami monitoringu i automatyki

Rozwiązanie EcoStruxure™ Power Monitoring

Ciągły monitoring temperatury jest dostępny z oprogramowaniem EcoStruxure™ Power Monitoring Expert. Zapewnia wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym, zdarzeń, alarmów i trendów, a także wstępnie zaprojektowane grafiki do wizualizacji monitoringu termicznego. Umożliwia również raportowanie danych o temperaturze poprzez domyślne raporty.

Rozwiązanie EcoStruxure™ Power Operation

Ciągły monitoring temperatury jest dostępny z oprogramowaniem EcoStruxure™ Power Operation. W tym przypadku dostępne są: dane w czasie rzeczywistym, zdarzenia i alarmy oraz trendy.

Rozwiązanie EcoStruxure™ Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards

Aby zintegrować funkcje EcoStruxure™ Power Monitoring Expert (w szczególności raporty i pulpity nawigacyjne) w systemie EcoStruxure™ Power Operation, należy rozszerzyć EcoStruxure™ Power Operation o moduł Advanced Reporting & Dashboards.

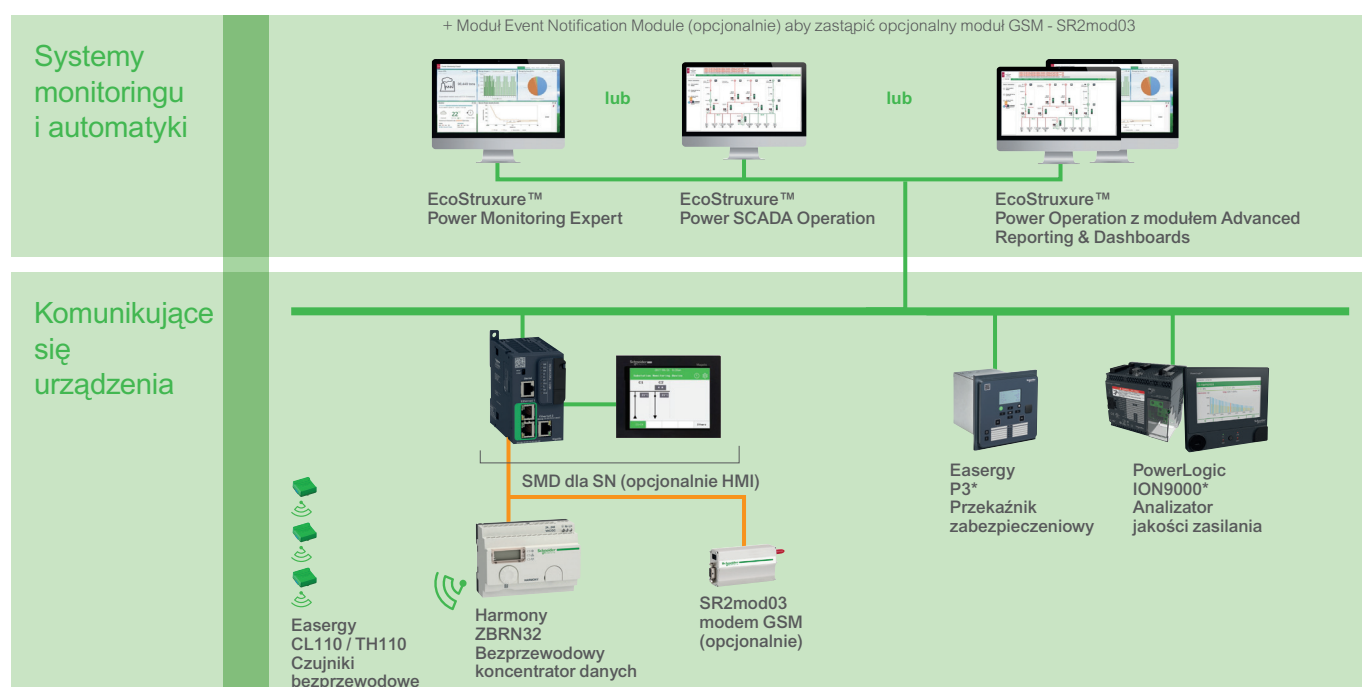
Umożliwia on raportowanie danych o temperaturze poprzez domyślne raporty.

**W JAKI SPOSÓB
MOŻNA
OTRZYMYWAĆ
ZDALNIE
POWIADOMIENIA?**

W przypadku wszystkich trzech systemów monitoringu i automatyki zdalne powiadomienia mogą być wysyłane za pomocą modułu Event Notification Module w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

i Power Operation, lub za pomocą modemu SR2mod03 komunikującego się z urządzeniem SMD (z ograniczeniami: patrz tabela na str. 71).

Poniżej przedstawiono zalecaną architekturę cyfrową dla zakresu SN rozwiązań opartych o EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards:



* lub równoważne urządzenie

— Ethernet – publiczna sieć LAN/WAN

— Ethernet – prywatna sieć LAN

— Komunikacja szeregową

— Połączenia bezprzewodowe

Architektura cyfrowa (3/6)

Architektura cyfrowa dla średniego napięcia (cd.)

Z komunikującymi się urządzeniami i zdalnymi usługami

Rozwiązanie EcoStruxure™ Asset Advisor

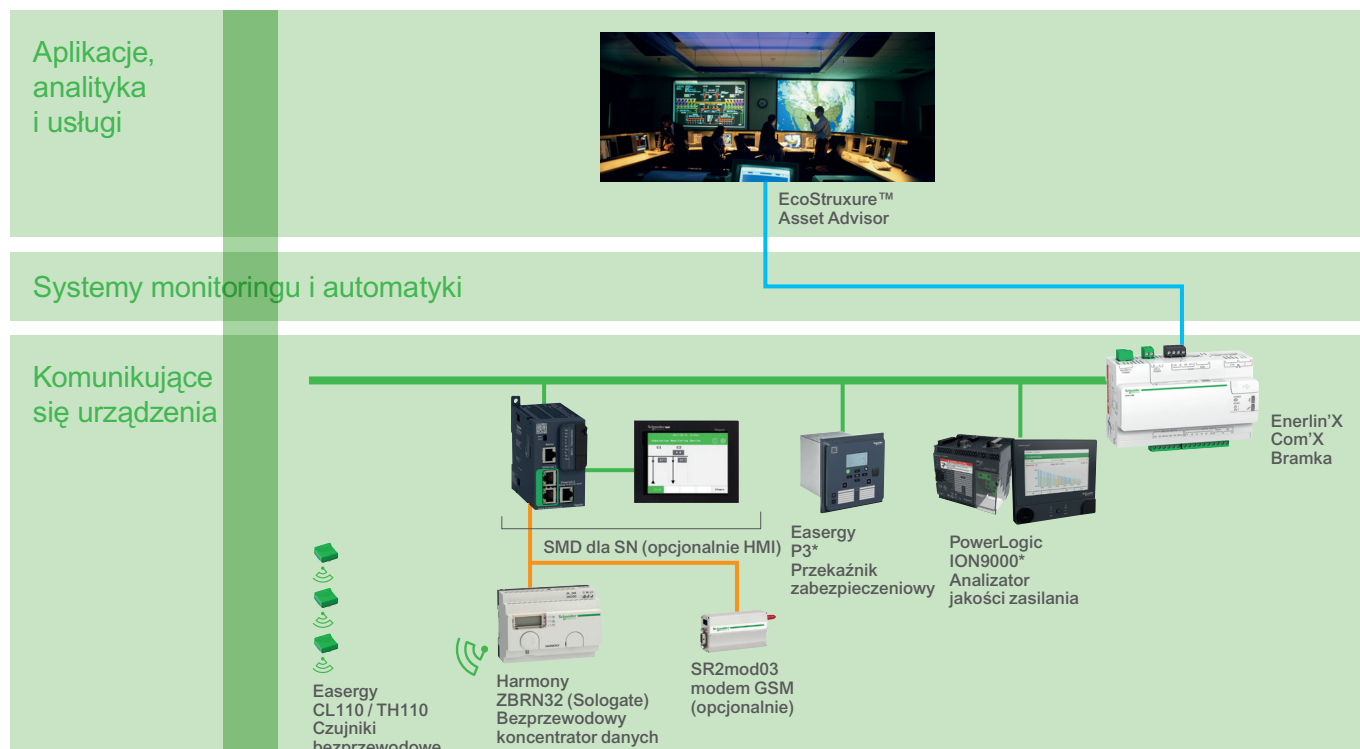
Podobnie jak w poprzedniej architekturze, dane z czujników temperatury zbierane są za pomocą koncentratora Sologate i przesyłane do urządzenia SMD (Substation Monitoring Device).

Jednakże, w tym wariancie dane zapisywane są za pomocą rejestratora danych Enerlin'x Com'X, a następnie przekazywane do opartej na chmurze usługi EcoStruxure™ Asset Advisor.

EcoStruxure™ Asset Advisor wykorzystuje dane dotyczące temperatury i środowiska do wykonywania automatycznych analiz w chmurze.

Pracownicy biura Schneider Electric zapewniają konsultacje i raporty oraz porady dotyczące anomalii w funkcjonowaniu monitorowanych układów i udzielają proaktywnych informacji.

Poniżej przedstawiono zalecaną architekturę cyfrową EcoStruxure™ Asset Advisor dla zastosowań w obszarze średniego napięcia:



* lub równoważne urządzenie

— Ethernet – publiczna sieć LAN/WAN

— Ethernet – prywatna sieć LAN

— Komunikacja szeregową

📶 Połączenia bezprzewodowe

Architektura cyfrowa (4/6)

Architektura cyfrowa dla średniego napięcia (cd.)

Z komunikującymi się urządzeniami, systemami monitoringu i automatyki oraz usługami zdalnymi

Rozwiązanie EcoStruxure™ Power Monitoring Expert + Asset Advisor

To rozwiązanie łączy w sobie lokalne możliwości EcoStruxure™ Power Monitoring Expert z bazującym na chmurze zdalnym monitoringiem i usługami Asset Advisor.

Rozwiązanie EcoStruxure™ Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards + Asset Advisor

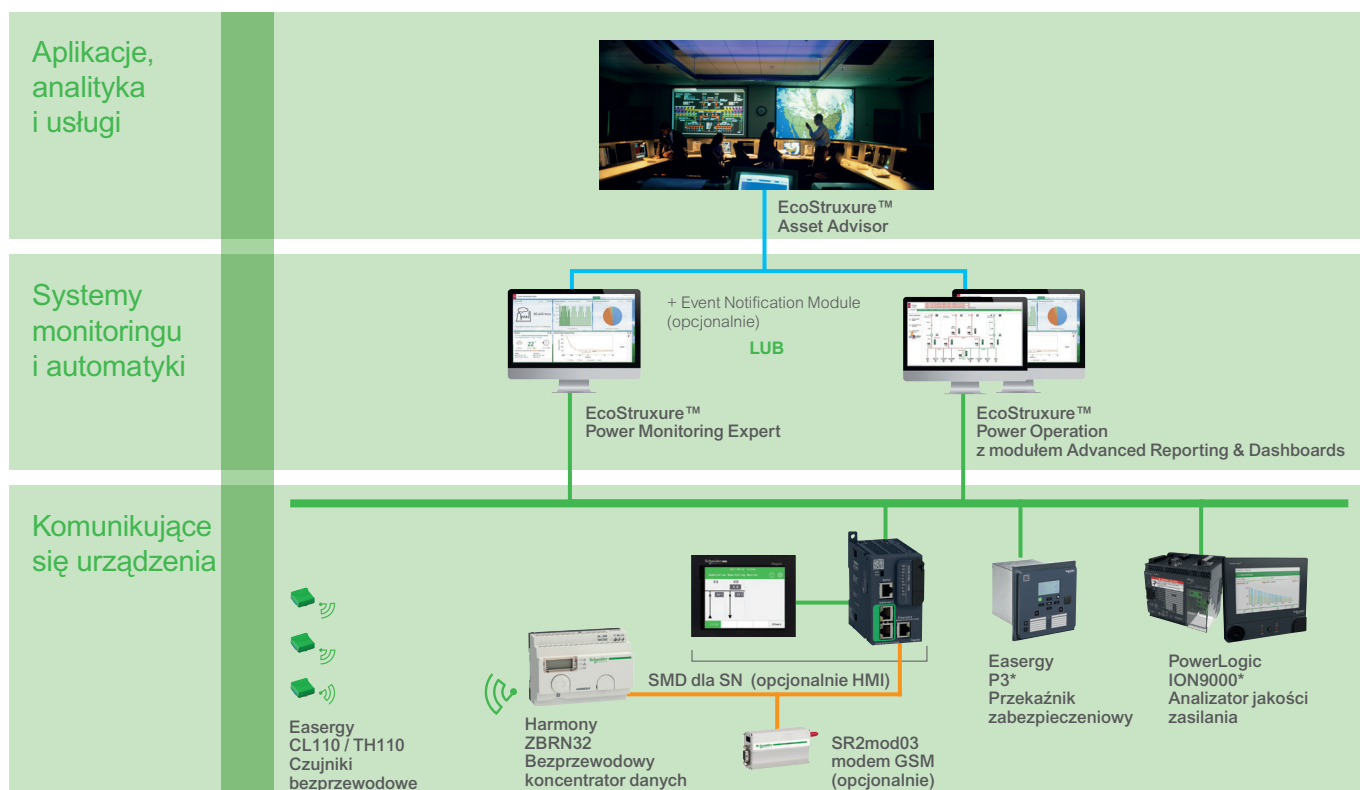
To rozwiązanie zapewnia funkcjonalności EcoStruxure™ Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards uzupełnione o bazujące na chmurze monitoring i usługi EcoStruxure™ Asset Advisor.

W tej architekturze dane rejestrowane są przez EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub moduł Advanced Reporting & Dashboards systemu EcoStruxure™ Power Operation, a następnie przekazywane bezpośrednio do platformy EcoStruxure™ Asset Advisor. Zamiast używania bramki Enerlin'X Com'X jako źródła danych dla EcoStruxure™ Asset Advisor, jej funkcje realizuje Power Monitoring Expert lub moduł Advanced Reporting & Dashboards.

Poniżej przedstawiono zalecaną architekturę w obszarze średniego napięcia, w której EcoStruxure™ Asset Advisor otrzymuje dane z systemów monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards).

**W JAKI SPOSÓB
MOŻNA
OTRZYMYWAĆ
ZDALNE
POWIADOMIENIA?**

EcoStruxure™ Asset Advisor oferuje okresowe powiadomienia o raportach. Opcjonalnie, oba systemy monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i Power Operation) oferują powiadomienia o alarmach wysyłane przez moduł Event Notification Module.



* lub równoważne urządzenie
 — Ethernet – publiczna sieć LAN/WAN
 — Ethernet – prywatna sieć LAN
 — Komunikacja szeregową
 — Połączenia bezprzewodowe

Architektura cyfrowa (5/6)

Architektura cyfrowa dla szynoprzewodów

Z komunikującymi się urządzeniami, systemami monitoringu i automatyki oraz usługami zdalnymi

Podobnie do architektur przedstawionych powyżej, ciągły monitoring temperatury szynoprzewodów bazuje na koncentratorze danych Sologate przeznaczonym do zbierania danych z bezprzewodowych czujników temperatury Easergy CL110. Jednak, jak przedstawiono poniżej, urządzenie SMD nie jest stosowane do przetwarzania danych. Urządzenie SMD nie jest wymagane, ponieważ w przypadku aplikacji dla szynoprzewodów, każdemu punktowi pomiarowemu przypisany jest tylko jeden czujnik temperatury, co znacznie upraszcza przetwarzanie danych.

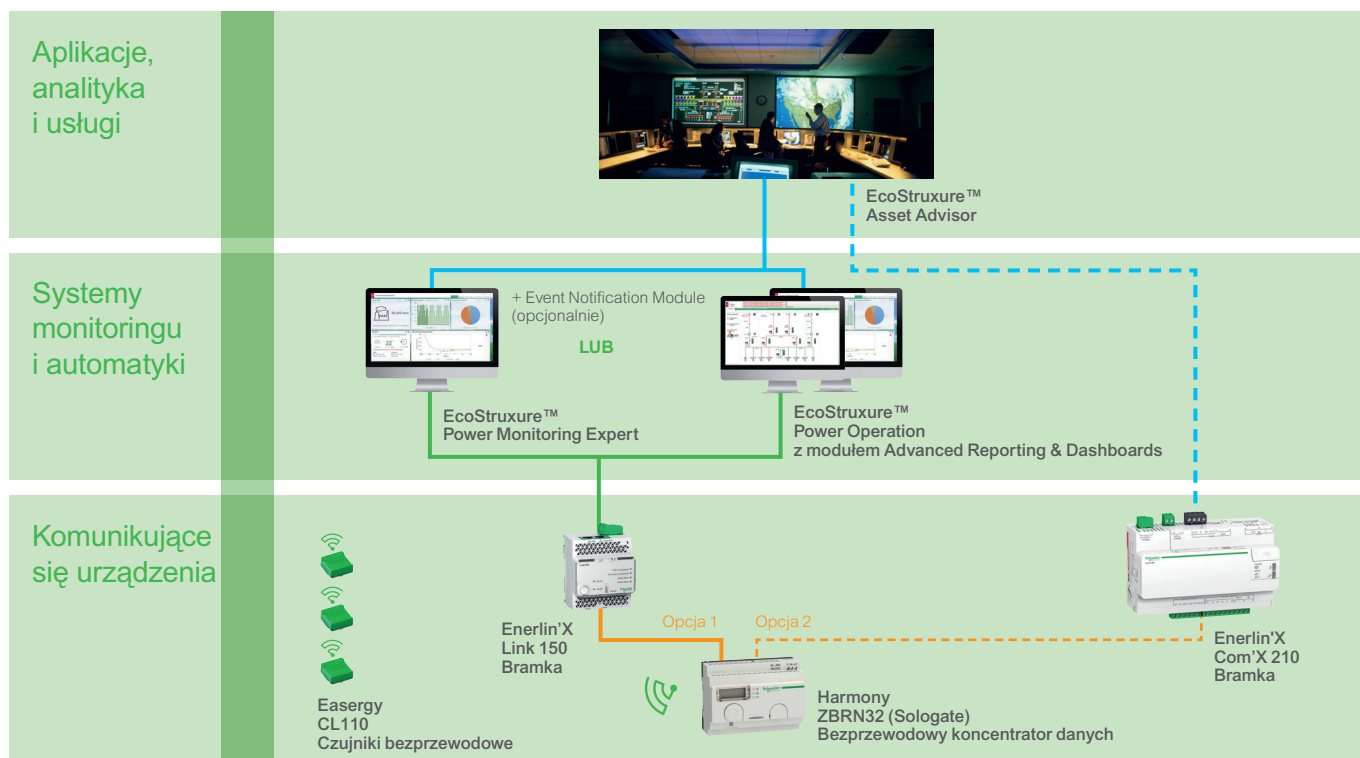
Podobnie jak w przypadku architektur SN przedstawionych powyżej, możliwe są trzy scenariusze wizualizacji danych, raportowania, alarmowania i oferowania usług:

- Tylko usługi zdalne: Dane wysyłane są z Sologate do EcoStruxure™ Asset Advisor za pośrednictwem bramki Enerlin'X Com'X.
- Tylko systemy monitoringu i automatyki: Dane wysyłane są z Sologate do EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation.
- Systemy monitoringu i automatyki oraz usługi zdalne: Dane wysyłane są z Sologate do EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards, a następnie przekazywane do EcoStruxure™ Asset Advisor bezpośrednio z tych systemów.

Poniżej przedstawiono zalecaną architekturę do zastosowań aplikacji dla szynoprzewodów. Na schemacie przedstawiono trzy scenariusze.

W JAKI SPOSÓB MOŻNA OTRZYMYWAĆ ZDALNE POWIADOMIENIA?

Podobnie jak w opisanej powyżej aplikacji dla obszaru SN, EcoStruxure™ Asset Advisor może dostarczać dedykowane raporty i powiadomienia bazujące na danych z ciągłego monitoringu temperatury dla szynoprzewodów. Opcjonalnie, oba systemy monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i Power Operation) oferują powiadomienia o alarmach wysyłane przez moduł Event Notification Module.



- Ethernet – publiczna sieć LAN/WAN
- Ethernet – prywatna sieć LAN
- Komunikacja szeregowa
- Połączenia bezprzewodowe

Architektura cyfrowa (6/6)

Architektura cyfrowa dla rozdzielnic niskiego napięcia

Z komunikującymi się urządzeniami, systemami monitoringu i automatyki oraz usługami zdalnymi

W przeciwieństwie do architektur dla średniego napięcia i szynoprzewodów pokazanych powyżej, ze względu na znaczną ilość komunikujących się czujników, ciągły monitoring temperatury rozdzielnic niskiego napięcia nie opiera się na koncentratorze danych Sologate, lecz na koncentratorze PowerTag Link HD (do 100 bezprzewodowych czujników), przeznaczony do zbierania danych z czujników Easergy TH110/CL110 i Easergy HeatTag.

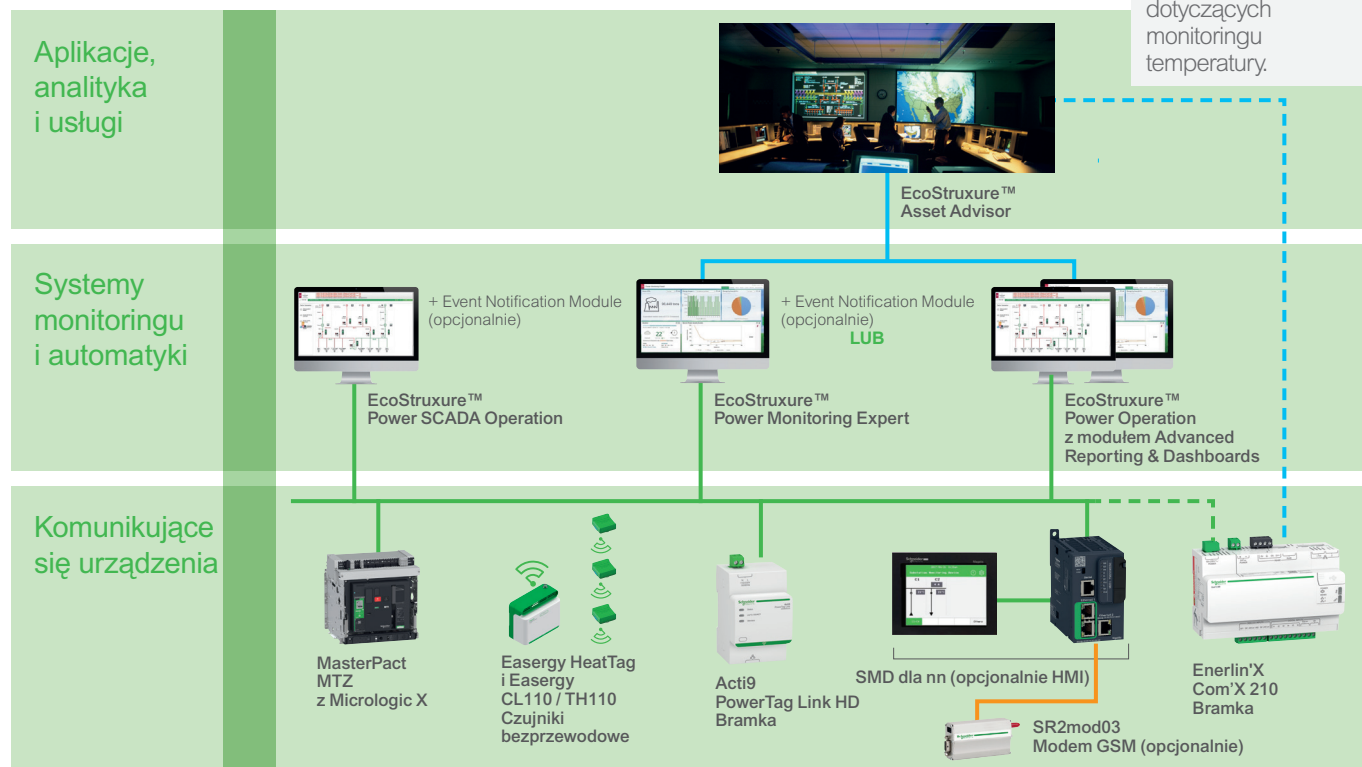
Podobnie jak w przypadku architektur dla SN lub szynoprzewodów, mamy do dyspozycji trzy scenariusze wizualizacji danych, raportowania, alarmowania i oferowania usług:

- Tylko usługi zdalne: Dane wysyłane są z urządzenia SMD do EcoStruxure™ Asset Advisor za pośrednictwem bramki Enerlin'X Com'X.
- Tylko systemy monitoringu i automatyki: Dane są wysyłane z urządzenia SMD do EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation.
- Systemy monitoringu i automatyki oraz usługi zdalne: Dane wysyłane są z urządzenia SMD do EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation, a następnie przekazywane do EcoStruxure™ Asset Advisor bezpośrednio z tych systemów.

Poniżej przedstawiono zalecaną architekturę do zastosowań dla rozdzielnic niskiego napięcia. Na schemacie przedstawiono wszystkie trzy scenariusze.

W JAKI SPOSÓB MOŻNA OTRZYMYWAĆ ZDALNE POWIADOMIENIA?

Powiadomienia o alarmach mogą być przesyłane bezpośrednio z poziomu rozdzielnic za pomocą modemu SR2mod03 komunikującego się z urządzeniem SMD (ograniczone funkcje: patrz tabela na str. 71). Po zainstalowaniu EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation powiadomienia i raporty mogą być wysyłane opcjonalnie przez Event Notification Module. EcoStruxure™ Asset Advisor może także zapewnić dedykowane raporty i powiadomienia oparte na danych dotyczących monitoringu temperatury.



- Ethernet – publiczna sieć LAN/WAN
- Ethernet – prywatna sieć LAN
- Komunikacja szeregową
- - - Połączenia bezprzewodowe

Ochrona życia ludzkiego oraz urządzeń przed skutkami działania łuku elektrycznego (1/2)

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Zdarzenia łukowe mogą wystąpić w wyniku czynności konserwacyjnych, błędów ludzkich lub awarii urządzeń. Często powodują kosztowne przestoje, przerwy w procesach, zniszczenie urządzeń oraz obrażenia ludzi. Większość standardowych urządzeń ochronnych nie daje możliwości szybkiego reagowania na zdarzenia łukowe i ograniczenia szkód w wyniku takich zdarzeń.

Problemy do rozwiązania

Zarządzający obiektem powinien:

- Eliminować lub minimalizować koszty wynikające z uszkodzeń spowodowanych łukiem elektrycznym.
- Eliminować i unikać obrażeń ludzi spowodowanych działaniem łuku elektrycznego.
- Poprawić bezpieczeństwo w trakcie prac konserwacyjnych.
- Posiadać podgląd w czasie rzeczywistym w celu szybkiej reakcji na zdarzenia łukowe.
- Zwiększyć świadomość zespołów utrzymania ruchu poprzez: zdalny monitoring, alarmowanie i powiadomienia.
- Mieć możliwość analizy zdarzeń po wystąpieniu zdarzenia łukowego.

Cel aplikacji

Udoskonalenie pasywnych rozwiązań łagodzących oddziaływanie łuku elektrycznego

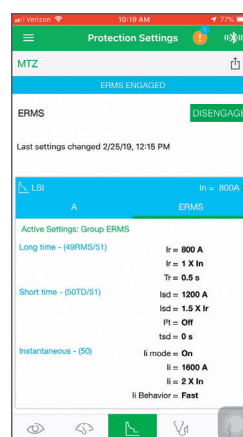
- Poprzez minimalizację uszkodzeń sprzętu, czasu przestoju i prawdopodobieństwa obrażeń ludzi lub ich śmierci, w wyniku ultraszybkiego zadziałania (poniżej niż 30 ms) odpowiednich urządzeń łukoochronnych. Urządzenia te działają w wyniku detekcji światła i/lub prądu będących wynikiem powstania łuku elektrycznego.
- Poprzez zmniejszenie części ryzyka podczas prac konserwacyjnych, dzięki zastosowaniu nastaw ERMS (Energy Reduction Maintenance Settings), Ustawienia te mają na celu ochronę ludzi i urządzeń poprzez tymczasowe obniżenie nastaw wyłączników w celu natychmiastowego ich zadziałania i ograniczenia energii w momencie zwarcia.

Umożliwienie wykonania analizy zdarzeń po wystąpieniu łuku elektrycznego

Poprzez wykorzystanie odpowiednich danych, zgłaszanych alarmów oraz zdarzeń generowanych przez zabezpieczenia łukoochronne.

Zwiększenie świadomości zespołów utrzymania ruchu

Poprzez dostarczanie odpowiednich informacji pomocnych w dokonywaniu analizy oraz identyfikacji głównych przyczyn powstania zwarć łukowych. Zdarzenia związane z łukiem elektrycznym przedstawiane są na łatwych do interpretacji schematach jednokreskowych i wykresach graficznych w formie osi czasu.



Wyświetlane nastawy ERMS w aplikacji EcoStruxure™ Power Device

Ochrona życia ludzkiego oraz urządzeń przed skutkami działania łuku elektrycznego (2/2)

Dane wyjściowe

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Zdarzenia związane z łukiem elektrycznym przedstawiane są na łatwych do interpretacji schematach jednokreskowych, poprzez wskazanie, który wyłącznik zadziałał w wyniku powstania łuku.

Zdarzenia i alarmy

- Stany pracy wyłączników i alarmy.
- Stany aktywacji i alarmy zabezpieczeń łukoochronnych.
- Diagnostyka urządzeń łukoochronnych, inteligentne trendy i analiza zdarzeń w układzie zasilania.

Trendy

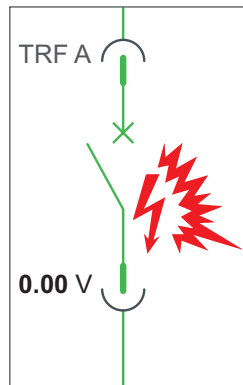
Możliwość generowania długoterminowych trendów, pozwalających zweryfikować czy wolno zachodzące procesy mogły spowodować powstanie zwarcia łukowego.

Powiadomienia

W celu umożliwienia natychmiastowej reakcji wysyłane są powiadomienia SMS i e-mail.

Narzędzia analityczne

Wyświetlanie zdarzeń związanych ze zvarciami łukowymi na osi czasu w narzędziu do analizy zdarzeń ([patrz aplikacja Analiza zdarzeń w układzie zasilania](#)).



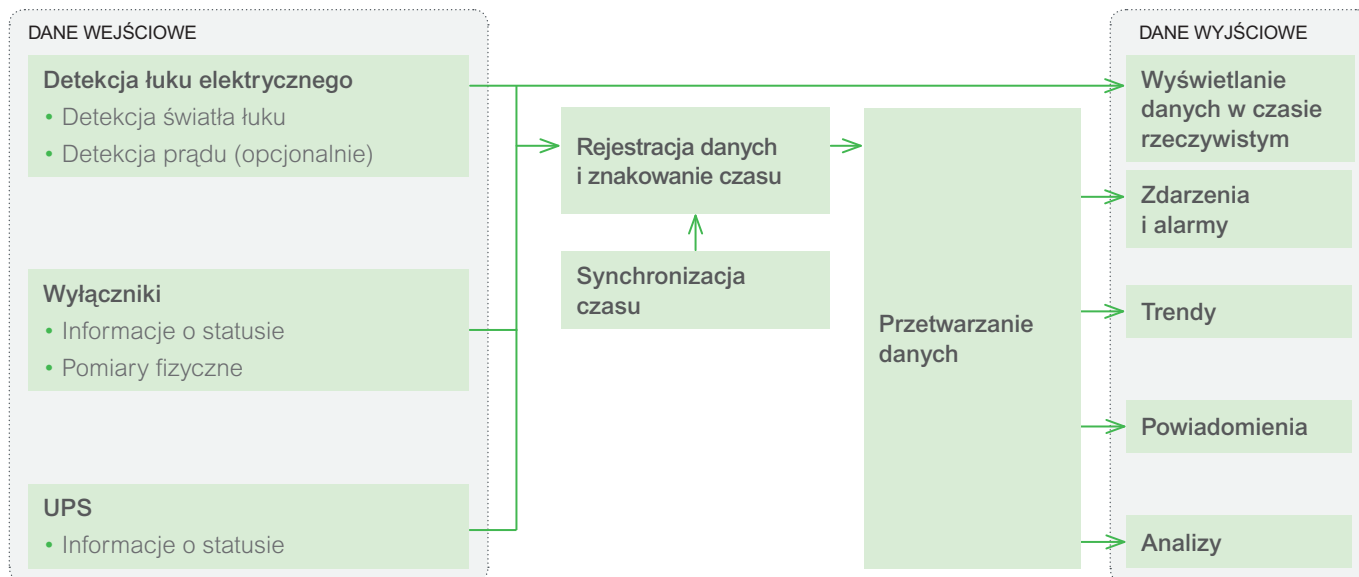
Wskazanie na schemacie jednokreskowym wyzwolenia wyłącznika na skutek zwarcia łukowego

Tabela zdarzeń i alarmów dot. zvarc łukowych

Funkcjonalny podział aplikacji (1/6)

Przepływ danych

Aplikację Zabezpieczenia łukoochronne można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

Zabezpieczenie łukoochronne może być wbudowane w przekaźniki zabezpieczające (PowerLogic™ P3 Advanced) lub, w razie potrzeby, może być zrealizowane w sposób autonomiczny (Easergy Arc V121 / V125).

Uwaga odnośnie P3: Przekaźniki zabezpieczające PowerLogic™ P3 umożliwiają detekcję łuku elektrycznego jedynie w wersji Advanced. Niemniej jednak, w systemach łukoochronnych znajdują również zastosowanie przekaźniki PowerLogic™ P3 w wersji Universal – bez wbudowanych funkcji detekcji łuku elektrycznego. Stąd, w zabezpieczeniach PowerLogic™ P3 będziemy rozróżniać opcje "Advanced" i "Universal".

We wszystkich przypadkach wymagane są następujące dane:

Detekcja łuku elektrycznego

Detekcja światła łuku

W celu wykrycia światła łuku, w krytycznych obszarach rozdzielnic instalowane są czujniki światła Easergy ARC VA 1 DA/1 EH zapewniające detekcję łuku na dużym obszarze z czasem wykrywania <1 ms.

Czujniki te można podłączyć do różnych urządzeń zabezpieczających przed wyładowaniem łukowym, takich jak PowerLogic™ P3 Advanced i Easergy Arc V121 / V125.



Easergy P3 Advanced



Easergy Arc V121



Easergy Arc V125



Easergy P3 Universal



Easergy Arc VA1DA

Funkcjonalny podział aplikacji (2/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WEJŚCIOWE (CD.)

Detekcja łuku elektrycznego (cd.)

Wykrywanie prądu (opcjonalnie) W rozdzielnicach, które mogą być narażone na niezamierzone (przypadkowe) błyski światła, wystąpienie wyładowania łukowego musi być potwierdzone jednoczesnym wykryciem prądu zwarciego.

- Przekładniki zabezpieczeniowe PowerLogic™ P3 Advanced rejestrują te pomiary bezpośrednio za pośrednictwem standardowych przekładników prądowych.
- Easergy Arc V125 wymaga dodatkowego modułu z dedykowanymi przekładnikami prądowymi do wykrywania wysokich wartości prądu: Easergy Arc VAM4C.
- Easergy Arc V121, nie może współpracować z systemami pomiaru prądu, należy go używać tylko w rozdzielnicach, które nie są narażone na niezamierzone błyski światła.



Easergy
Arc VAM4C

Wyłączniki

W przypadku wykrycia łuku, główne źródło zasilające obszar objęty zwarcie, musi zostać odłączone, aby zapobiegać skutkom działania łuku. Ze względu na wysokie prądy powstające w wyniku wyładowania łukowego, operacja ta może być wykonana jedynie przez wyłącznik. W celu umożliwienia analizy przyczyn problemu, wyłączniki muszą być zatem monitorowane, aby uzyskać pełny obraz zdarzenia łukowego.

Informacje o statusie

System ochrony przed łukiem elektrycznym (wbudowany w przekładnik zabezpieczeniowy lub autonomiczny) musi posiadać możliwość sterowania wyłącznikiem.

Monitorowane są następujące informacje o stanie wyłącznika:

- pozycja (otwarty, zamknięty, wsunięty, wysunięty, itp.);
- stan wyzwolenia, stan zabezpieczenia;
- tryb pracy (lokalny / zdalny, jeśli dotyczy)



Easergy
P3 Advanced

Pomiary fizyczne

Ponieważ inicjacja wyładowania łukowego generuje wysokie prądy, konieczne jest stosowanie zabezpieczenia nadprądowego równoległe z systemem ochrony przed łukiem elektrycznym. Dlatego też, wyłącznik musi mierzyć wartość prądu.

Ponadto, zabezpieczenia (PowerLogic™ P3 Universal/Advanced, Masterpact MTZ z cyfrowym modułem WFC) powinny być w stanie rejestrować przebiegi prądu, które można wykorzystać do analizy zdarzenia.



Easergy
P3 Universal



MasterPact
MTZ z
Modułem IO



PowerLogic
ION9000



PowerLogic
PM8000

Uwaga: W przypadku, gdy wyłączniki zainstalowane w rozdzielnicach nie mogą się komunikować, powyższe informacje może dostarczyć urządzenie pomiarowe wyposażone w wejścia cyfrowe do zbierania informacji o statusie wyłącznika i pomiar prądu z rejestracją przebiegu (PowerLogic ION9000, PM8000).

UPS

Zdarzenia łukowe mogą wystąpić podczas pierwszego rozruchu rozdzielnic lub podczas przywracania zasilania po czynnościach konserwacyjnych.

Aby zapewnić odpowiednią ochronę podczas uruchamiania rozdzielnic, obwody pomocnicze wszystkich urządzeń związanych z ochroną przed wyładowaniami łukowymi powinny być zasilone przed podaniem napięcia. Aby to osiągnąć, obwody pomocnicze powinny być zasilane z zewnętrznego źródła poprzez UPS (na przykład Galaxy VM, VX lub VS).

Z tego powodu zaleca się monitorowanie stanu zasilaczy UPS używanych do tego celu w całym układzie dystrybucji energii elektrycznej.



Galaxy
VM/VX/VS

Funkcjonalny podział aplikacji (3/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

W zależności od wybranego rozwiązania ochrony przed łukiem elektrycznym, rejestracja danych może przebiegać na różnych poziomach.

Ochrona przed wyładowaniem łukowym wbudowana w przełącznik zabezpieczeniowy

Gdy zabezpieczenie łukoochronne jest wbudowane w przełącznik zabezpieczeniowy (PowerLogic™ P3 Advanced), dane analogowe i zdarzenia są rejestrowane i znakowane czasowo przez urządzenie.



Easergy
P3 Advanced

Ochrona przed wyładowaniem łukowym jako autonomiczny system

W przypadku Easergy Arc V121 / V125, dane o zdarzeniu muszą być przekazywane przez inne komunikujące się urządzenie w rozdzielni.

- Najlepiej, gdy urządzenie to będzie komunikującym się przełącznikiem zabezpieczeniowym będącym częścią systemu ochrony przed łukiem. Urządzenie powinno posiadać wejścia cyfrowe do połączenia z Easergy Arc V121 / V125. W takim przypadku dane dotyczące zdarzenia są zapisywane i opatrywane znacznikiem czasu przez komunikujący się przełącznik zabezpieczeniowy (PowerLogic™ P3 Universal, Masterpact MTZ).
- W przypadku, gdy przełączniki zabezpieczeniowe zainstalowane w rozdzielni nie mogą się komunikować, można użyć komunikującego się urządzenia pomiarowego wyposażonego w wejścia cyfrowe do zbierania informacji z Easergy Arc V121 / V125. W takim przypadku, dane dotyczące zdarzenia są zapisywane i opatrywane znacznikiem czasu przez komunikujące się urządzenie pomiarowe (PowerLogic ION9000, PM8000).



Easergy
P3 Universal



MasterPact
MTZ z
modułem IO



PowerLogic
ION9000



PowerLogic
PM8000

W przypadku aplikacji Zabezpieczenia łukoochronne, w celu analizy zachodzących zjawisk zalecana jest dokładność czasowa ± 1 ms, szczególnie w instalacjach o znaczeniu krytycznym.

SYNCHRONIZACJA CZASU

- W szczególnie krytycznych zastosowaniach, aby przeanalizować zdarzenie łukowe w kontekście całej instalacji, ważnym jest posiadanie spójnego znacznika czasu. Data i czas powinny być precyzyjnie przesyłane do komunikujących się urządzeń i innych systemów. Synchronizacja czasu może być realizowana za pomocą różnych technologii (PTP, NTP, SNTP itd.). W celu osiągnięcia oczekiwanej precyzji, konieczne jest zastosowanie zewnętrznego zegara głównego, który może być podłączony do anteny GPS.
- W przypadku mniej krytycznych zastosowań, wystarczająca może być prosta synchronizacja czasu realizowana za pomocą komunikacji Modbus.

Funkcjonalny podział aplikacji (4/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

REJESTRACJA DANYCH

Zabezpieczenia łukoochronne

W celu zapewnienia szybkiej reakcji na wystąpienie łuku, przetwarzanie danych z czujników światła i przekładników prądowych wykonywane jest lokalnie przez zabezpieczenia łukoochronne (PowerLogic™ P3 Advanced lub Easergy Arc V121 / V125) powodując wyzwolenie wyłącznika.

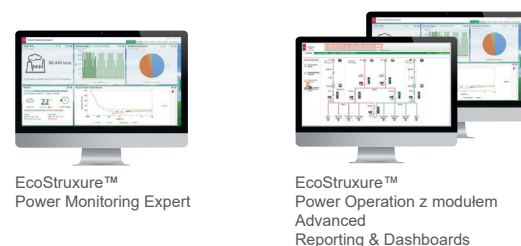


Inteligentne grupowanie

Aby uzyskać kontekstowe ujęcie zdarzenia związanego z wyładowaniem łukowym, przetwarzanie danych w systemach monitoringu i automatyki obejmuje:

- Konsolidację alarmów, zdarzeń, przebiegów, zmian stanu i innych odpowiednich danych ze wszystkich komunikujących się urządzeń w widokach chronologicznych.
- Inteligentne grupowanie powiązanych danych, w celu identyfikacji pierwotnych przyczyn incydentów.

Inteligentne grupowanie jest realizowane przez EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards.



Funkcjonalny podział aplikacji (5/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE

Dane wyjściowe prezentowane są w systemach EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power Operation lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards.

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Status zdarzeń związanych z wykrywaniem wyładowań łukowych może być przedstawiony w systemach monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation) w różnych formach, takich jak:

Schematy jednokreskowe

- Cyfrowe schematy jednokreskowe, z animacją działającą w czasie rzeczywistym przy wykryciu łuku elektrycznego.

Szczegółowe diagramy

- Schematy urządzeń, skonfigurowane wstępnie w standardowych sterownikach urządzeń (PowerLogic™ P3 Advanced) lub adaptowane do zastosowań z zabezpieczeniami łukoochronnymi Easergy Arc V121 / V125 (PowerLogic™ P3 Universal, Masterpact MTZ, PowerLogic ION9000, PM8000)
- Dane w czasie rzeczywistym na niestandardowych wizualizacjach (plany pięter, rysunki elewacji rozdzielnic itp.).

Zdarzenia i alarmy

Przeglądarka dziennika zdarzeń

Alarmy i zdarzenia są przesyłane z urządzeń zabezpieczających i wyświetlane w przeglądarkach alarmów i zdarzeń systemów monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation). Widoki chronologiczne obejmują wszystkie alarmy i zdarzenia, zatwierdzone lub niezatwierdzone alarmy, podsumowania alarmów lub incydentów związane z łukiem elektrycznym:

- wykrycie łuku elektrycznego (wykrycie światła łuku, opcjonalnie wykrycie prądu),
- aktywacja zabezpieczenia łukoochronnego,
- zmiana stanu wyłącznika (otwarcie, wyzwolenie itp.)
- status diagnostyczny systemu ochrony przed łukiem elektrycznym (stan zasilaczy UPS, autokontrola czujników, autodiagnostyka elementów systemu ochrony i status ich połączeń).

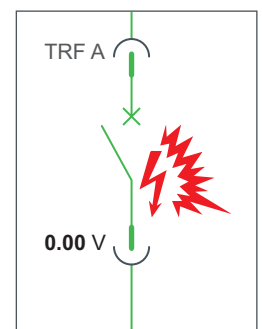
Szybka i precyzyjna rejestracja sekwencji zdarzeń pomaga zlokalizować źródło usterki. Ponadto, zdalne działania użytkownika w fazie naprawy są rejestrowane i zapisywane (łącznie z nazwą użytkownika i znacznikiem czasu).

Inteligentne alarmowanie

Alarmy lub zdarzenia związane z wyładowaniami łukowymi są inteligentnie pogrupowane w celu wyświetlania ich jako kompleksowych incydentów, co powoduje zmniejszenie ogólnej liczby alarmów w przeglądarce. Dogłębna analiza incydentu może być realizowana poprzez wyświetlanie szczegółów zdarzenia ([patrz: aplikacja Analiza zdarzeń w układzie zasilania](#)).

Powiadomienia

- W celu przeprowadzenia szybkiej analizy i podejmowania działań wysyłane są powiadomienia SMS.
- Dostępne są również powiadomienia e-mail dla przesyłania raportów oraz niekrytycznych informacji.



Prezentacja wyzwolenia wyłącznika na skutek zwarcia łukowego na schemacie jednokreskowym

Tabela z osi czasu incydentów zdarzeń i alarmów zwarcia łukowych

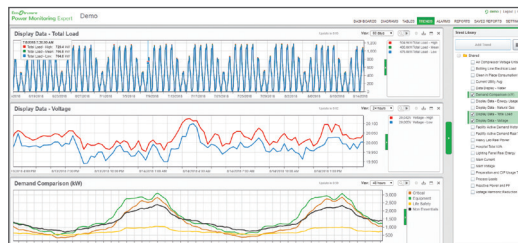


Funkcjonalny podział aplikacji (6/6)

DANE WYJŚCIOWE (CD.)

Trendy

Oprócz przebiegów o wysokiej rozdzielczości rejestrowanych podczas zdarzenia łukowego, możliwe jest również tworzenie długoterminowych trendów, pozwalających zweryfikować czy wolno zachodzące procesy mogły spowodować powstanie zwarcia łukowego.

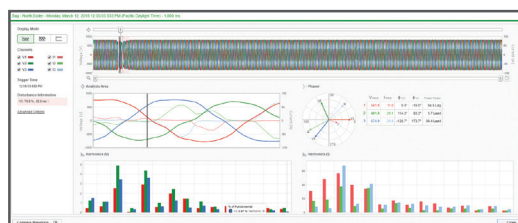


Trendy w czasie rzeczywistym wyświetlane w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

Narzędzia analityczne

Przeglądarka przebiegów

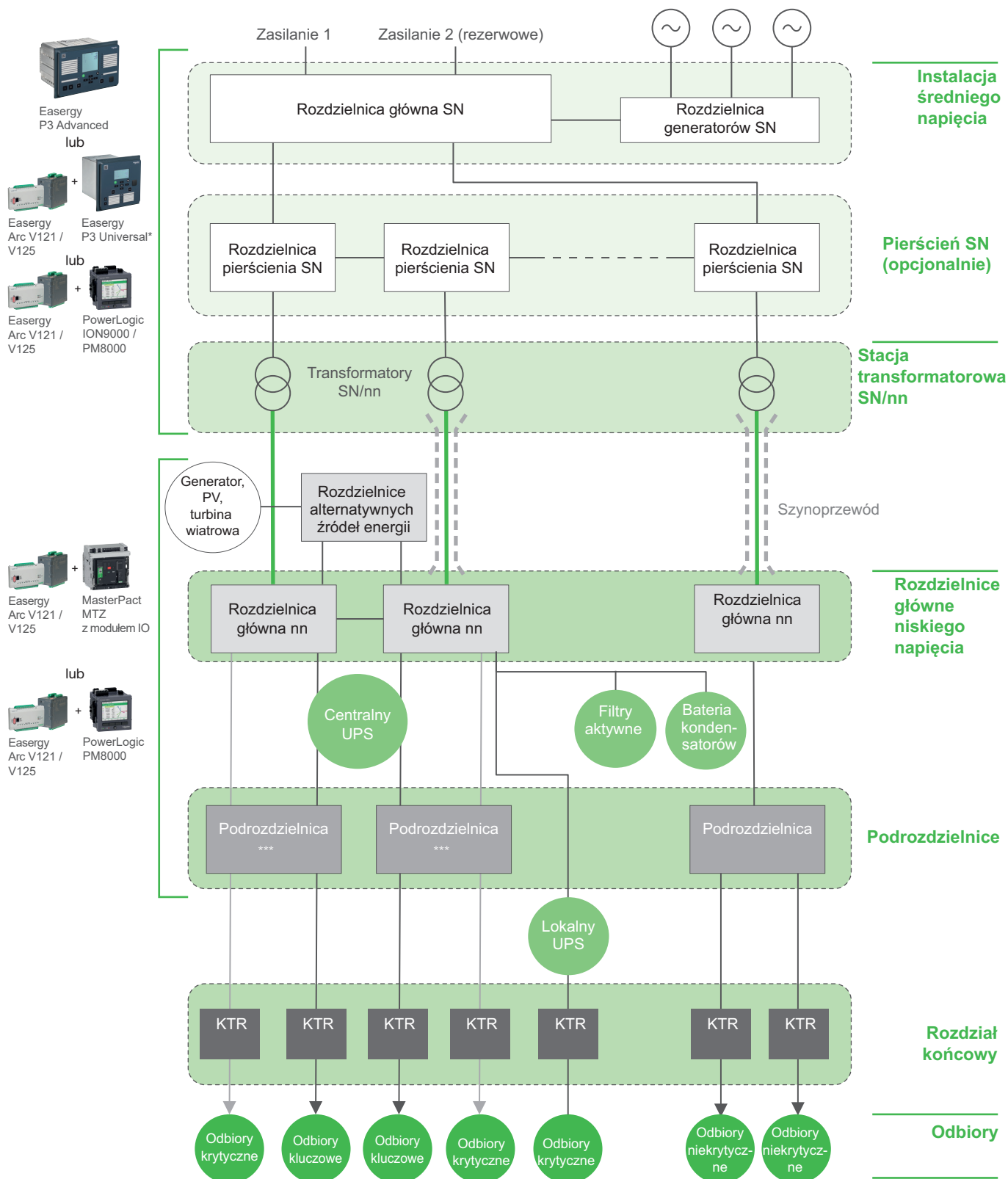
Aby lepiej zrozumieć zjawisko wyładowania łukowego, przebiegi prądu elektrycznego rejestrowane przez wyłącznik lub urządzenie pomiarowe mogą być wyświetlane w przeglądarce przebiegów zarówno w systemie EcoStruxure™ Power Monitoring Expert jak i Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards.



Przeglądarka przebiegów

Architektura elektryczna

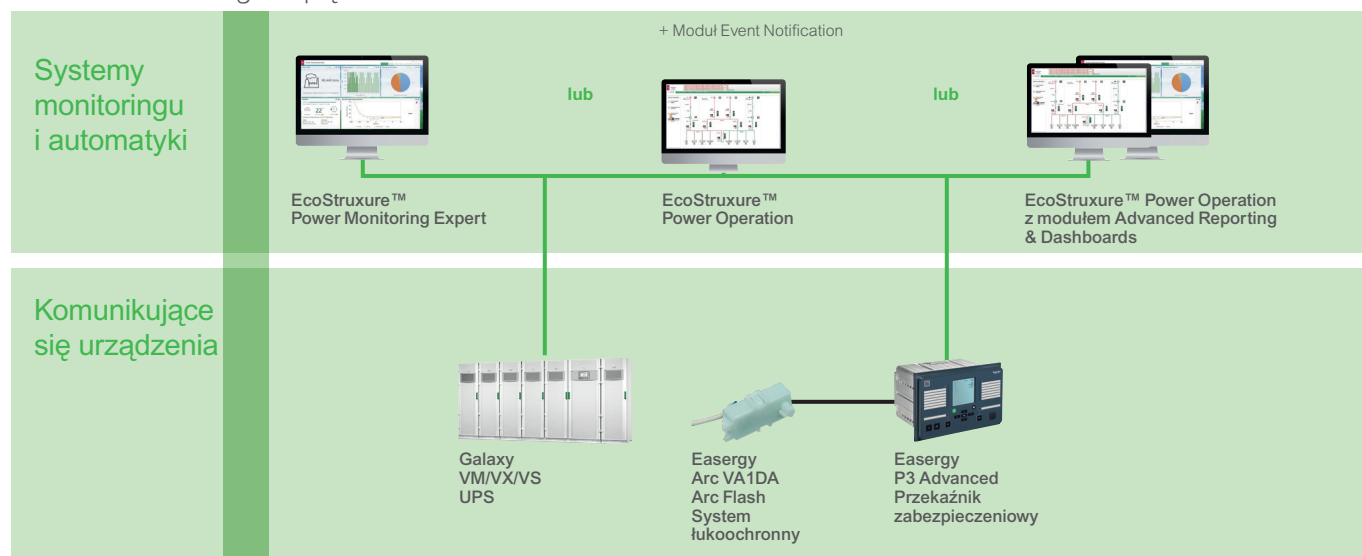
Poniższy schemat przedstawia szczegółowo, w których częściach instalacji elektrycznej należy zainstalować komunikujące się urządzenia, w celu wdrożenia omawianej aplikacji.



Architektura cyfrowa (1/2)

Architektura dla zabezpieczeń łukoochronnych wbudowanych w przekaźniki zabezpieczeniowe

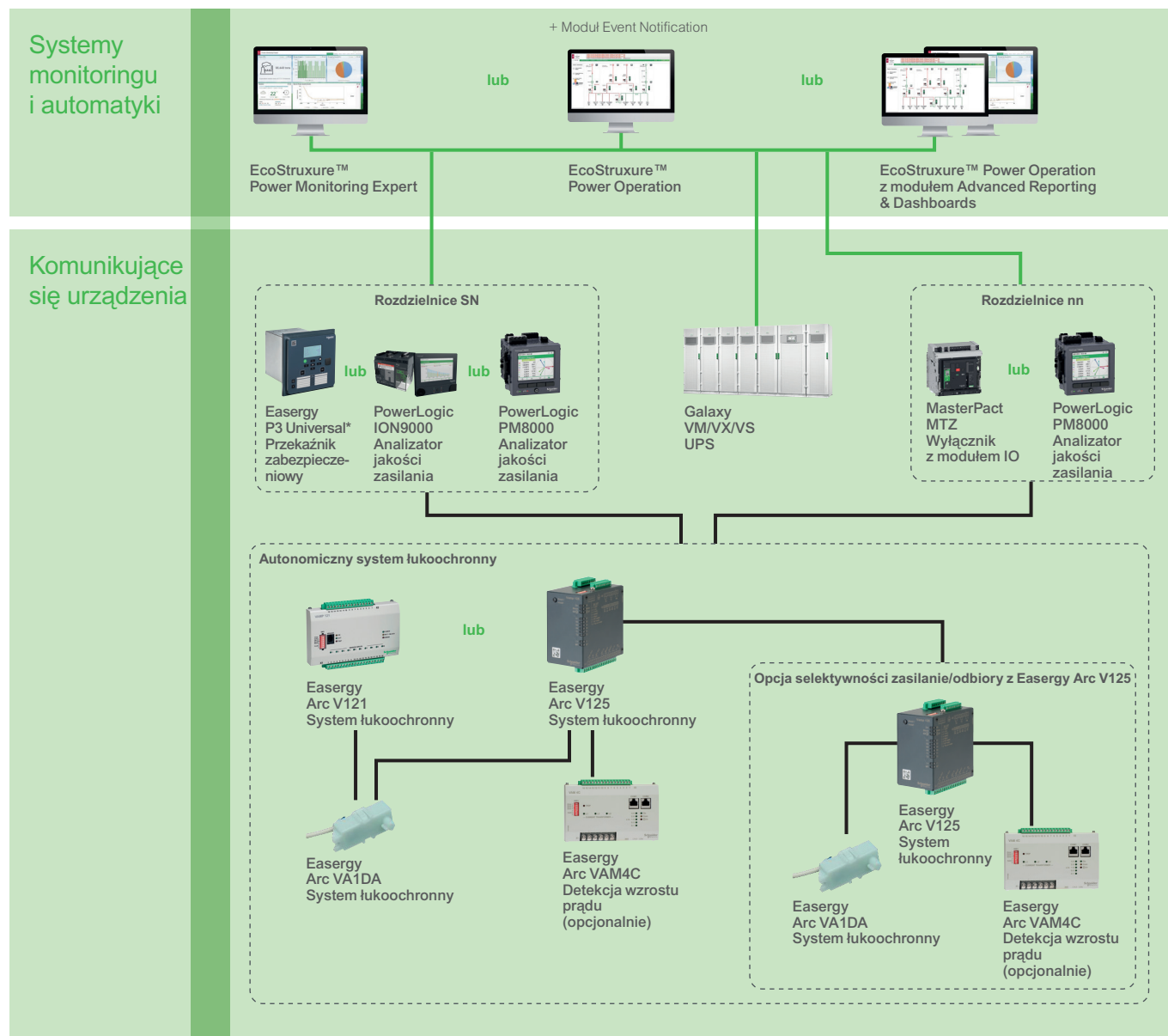
Poniżej przedstawiono zalecaną architekturę cyfrową dla omawianej aplikacji w przypadku, gdy zabezpieczenie łukoochronne wbudowane jest w przekaźnik zabezpieczeniowy. Architektura ta ma zastosowanie tylko dla rozdzielnic średniego napięcia.



Architektura cyfrowa (2/2)

Architektura dla autonomicznych zabezpieczeń łukoochronnych

Poniżej przedstawiono zalecaną architekturę cyfrową dla omawianej aplikacji w przypadku, gdy wykorzystywane są urządzenia Easergy Arc V121 / V125 w celu zapewnienia ochrony przed zwarciami łukowymi niezależnie od przekaźników zabezpieczeniowych.



Monitorowanie układu rozdziału energii elektrycznej i alarmowanie w przypadku awarii (1/2)

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Dystrybucja energii elektrycznej w obiekcie, podobnie do innych złożonych procesów, w które zaangażowane jest wiele urządzeń, narażona jest na wystąpienie awarii mogących zachodzić w wielu różnych lokalizacjach. Z tego powodu instalacje elektryczne wymagają monitorowania.

Podobnie jak deska rozdzielcza w samochodzie, która dostarcza szczegółowych informacji o prędkości, obrotach silnika, ciśnieniu oleju, stanie świateł itp., systemy monitoringu zasilania (EPMS – Energy and Power Monitoring System) dostarczają wszystkich potrzebnych danych na temat instalacji elektrycznej.

Biorąc pod uwagę, jak krytyczne może być utrzymanie ciągłości zasilania, posiadanie możliwości szybkiego poglądu, analizy i zrozumienia, co było źródłem awarii, jest kluczową kwestią dla zarządzających obiektami.

Problemy do rozwiązania

Zarządzający obiektem powinien:

- Posiadać wgląd w stan całej instalacji elektrycznej oraz dysponować istotnymi informacjami na jej temat.
- Otrzymywać alarmy o nietypowych warunkach pracy lub zdarzeniach.
- Monitorować i raportować szczytowe zapotrzebowanie na moc oraz poziomy obciążenia urządzeń takich jak wyłączniki, UPS-y, transformatory, generatory itd.
- Posiadać wiedzę dotyczącą awarii w instalacji elektrycznej oraz dokonywać analiz przyczyn ich powstawania.

Cel aplikacji

Dostarczanie w czasie rzeczywistym informacji o stanie instalacji elektrycznej

- Aktualny status instalacji.
- Dostępność zasilania.
- Szczegółowe informacje na temat każdego skomunikowanego urządzenia: wyłączników, UPS-ów, transformatorów, generatorów awaryjnych itp.

Identyfikacja anomalii i powiadamianie odpowiednich osób

- W przypadku wystąpienia warunków mogących mieć niekorzystne skutki zarówno krótko – jak i długoterminowe.
- Zapewnienie alarmowania i powiadamiania w przypadku pojawienia się jakichkolwiek nietypowych warunków lub zdarzeń.
- Aplikacja zapewnia powiadomienia oparte o priorytety alarmów i harmonogram pracy.

Monitorowanie układu rozdziału energii elektrycznej i alarmowanie w przypadku awarii (2/2)

Grupowanie danych alarmowych w sposób łatwy do interpretacji

W celu uniknięcia nadmiaru powiadomień o alarmach oraz ułatwienia ich interpretacji, wszelkie zdarzenia są inteligentnie grupowane na podstawie ich rodzaju i czasu wystąpienia.

Natywna integracja inteligentnych urządzeń elektrycznych

Komunikacja "plug & play" zapewniająca bogactwo danych kontekstowych, których nie zbiera się w typowych systemach BMS lub SCADA.

Dane wyjściowe

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

- Natywne wsparcie dla szerokiej gamy urządzeń i protokołów komunikacyjnych.
- Schemat jednokreskowy monitorowanej instalacji.
- Kolorowe animacje na schemacie jednokreskowym umożliwiające rozróżnienie źródła zasilania lub napięcia w danej sekcji.
- Rysunki elewacji rozdzielnic elektrycznych.
- Wartości takie jak parametry elektryczne, nastawy i informacje o aktualnym trybie pracy każdego z połączonych urządzeń aktualizowane na bieżąco.

Zdarzenia i alarmy

- Chronologiczne wyświetlanie zdarzeń i alarmów z możliwością sortowania i filtrowania.
- Inteligentne grupowanie alarmów w incydenty.

Trendy

- Przeglądarka trendów pozwala wyświetlać dane w czasie rzeczywistym oraz dane historyczne.

Pulpity nawigacji

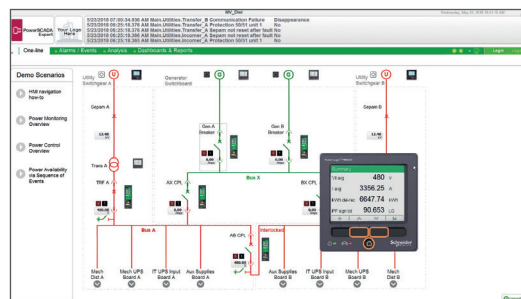
- Konfigurowalne interaktywne pulpity nawigacji do wizualizacji historycznych danych o systemie zasilania.

Raporty

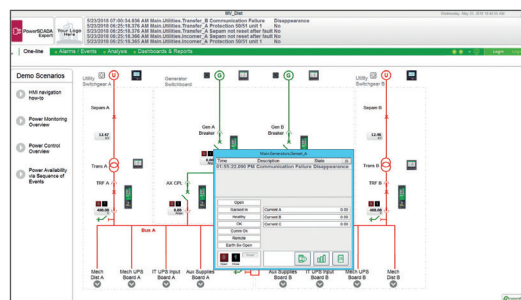
- Raportowanie danych historycznych

Powiadomienia

- W celu szybkiej analizy i podejmowania działań mogą być wysyłane powiadomienia SMS.
- Dostępne są również powiadomienia e-mail w celu wysyłania raportów i innych informacji o znaczeniu niekrytycznym.



Schemat jednokreskowy instalacji elektrycznej (z kolorowymi animacjami)



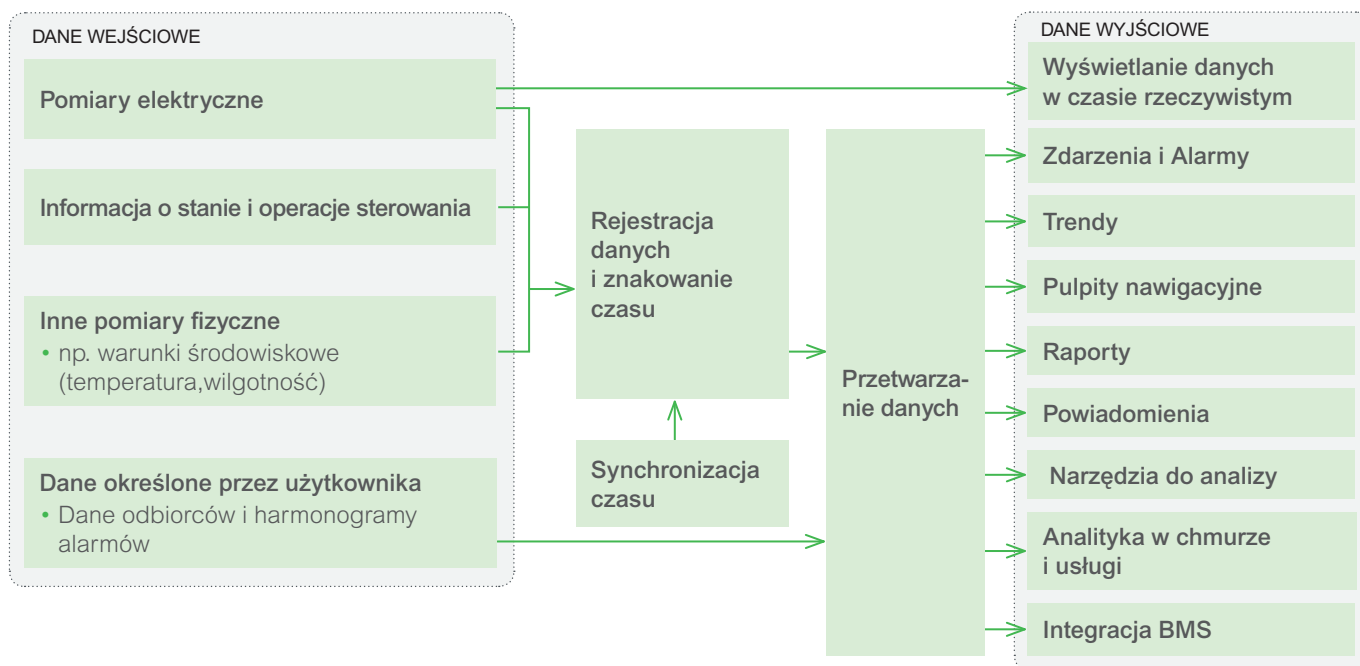
Widok danych z urządzeń oraz ich kontrola

Przeglądarka alarmów – ostatnie zdarzenia

Funkcjonalny podział aplikacji (1/6)

Przepływ danych

Aplikację Monitorowanie instalacji elektrycznej i alarmowanie można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

Aplikacja Monitorowanie instalacji elektrycznej i alarmowanie gromadzi dane z komunikujących się urządzeń, aby umożliwić lokalny dostęp do skonsolidowanych widoków pomiarów elektrycznych, informacji o stanie oraz szczegółowych danych o poszczególnych urządzeniach. Monitoruje również działania zdalnego sterowania. Pomiary elektryczne i informacje o stanie urządzeń mogą pochodzić z:

- urządzeń pomiarowych (PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000, Acti9 PowerTag, Compact PowerTag NSX);
- zabezpieczeń, takich jak Masterpact MTZ, PowerLogic™ P3 lub Sepam, Compact NSX;
- innych urządzeń, takich jak zasilacze UPS (Galaxy VM/VX/VS), sterowniki SZR (Easergy T300), urządzenia do poprawy współczynnika mocy (AccuSine PCS+, VarSet ze sterownikiem VarPlus Logic);
- Innego wyposażenia (patrz komentarz poniżej).

EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i Power Operation oferują natywne wsparcie dla szerokiej gamy komunikujących się urządzeń, a także obsługę otwartych protokołów do komunikacji z urządzeniami firm trzecich.



Funkcjonalny podział aplikacji (2/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WEJŚCIOWE (cd.)

Pomiary elektryczne

Z komunikujących się urządzeń zbierane są następujące pomiary elektryczne (wartości chwilowe, minimalne, maksymalne i średnie):

- prąd i napięcie,
- moc (czynna, bierna, pozorna),
- częstotliwość,
- współczynnik mocy,
- energia,
- zawartość wyższych harmonicznych,
- asymetria napięcia i prądu.

Informacje o stanie i operacje sterowania

Z inteligentnych urządzeń elektrycznych takich jak wyłączniki, urządzenia do poprawy jakości energii, układy SZR i innych, zbierane są następujące informacje:

- pozycja wyłącznika (otwarty, zamknięty, wsunięty, wysunięty itd.),
- stan wyzwolenia wyłącznika, stan zabezpieczeń,
- status zasilacza UPS, stan silnika,
- inne stany, tryby lub warunki pracy urządzeń,
- operacje sterowania (automatyczne lub ręczne).

Inne pomiary fizyczne

Pomiary nieelektryczne, takie jak warunki środowiskowe (temperatura, wilgotność, itp.) także mogą być zintegrowane w systemie.

Dane określone przez użytkownika: dane odbiorców i harmonogramy alarmów

Realizacja zdalnych powiadomień o zdarzeniach i alarmach wymaga określenia harmonogramów. Harmonogramy te, są skonfigurowane tak, aby wysyłać powiadomienia do odpowiednich operatorów, biorąc pod uwagę godziny ich pracy, dni świąteczne i weekendy. Powiadomienia wysyłane są w formie wiadomości SMS oraz e-mail.



EcoStruxure™
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™
Power Operation
z modulem Advanced
Reporting & Dashboards

Funkcjonalny podział aplikacji (3/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

Dla aplikacji Monitorowania instalacji elektrycznej i alarmowania, rejestracja danych może być realizowana na różnych poziomach. Komunikujące się urządzenia, w zależności od poziomu zaawansowania, umożliwiają rejestrację następujących danych:

- Dane analogowe i zdarzenia są rejestrowane i oznaczone stemplem czasowym przez urządzenia takie jak: PowerLogic ION9000, PM8000 (również starsze modele, takie jak PowerLogic ION7650/7550) i niektóre wersje PowerLogic PM5000 (PM53xx oraz PM55xx).
- Zdarzenia są rejestrowane i oznaczone stemplem czasowych na urządzeniach: PowerLogic™ P3, Sepam, Masterpact MTZ, Compact NSX.
- Niektóre urządzenia nie umożliwiają rejestracji, a dane wyświetlane są tylko w czasie rzeczywistym. W takim przypadku rejestracja i znakowanie czasu realizowane jest przez rejestrator danych (Cyber Sciences SER 3200/2408) albo oprogramowanie (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation). Sytuacja ta dotyczy: niższych wersji PowerLogic PM5000, Acti9 iEM3000, PowerTag, zasilaczy UPS, AccuSine PCS+, VarSet ze sterownikiem VarPlus Logic oraz innych urządzeń (w tym urządzeń innych producentów).

Dla omawianej aplikacji zalecana dokładność stempli czasowych wynosi ± 10 ms, szczególnie w przypadku aplikacji o znaczeniu krytycznym. Dla mniej istotnych zastosowań akceptowalna jest dokładność na poziomie 1s.



PowerLogic ION9000

PowerLogic PM8000



Easergy P3



MasterPact MTZ z MicroLogic X



Cyber Sciences SER 3200 / 2408



Zegar synchronizacji czasu

SYNCHRONIZACJA CZASU

W przypadku monitorowania dystrybucji energii elektrycznej i alarmowania na poziomie całej instalacji, ważnym jest posiadanie spójnego znacznika czasu. Data i czas powinny być precyzyjnie przesyłane do komunikujących się urządzeń i innych systemów. Synchronizacja czasu może być realizowana za pomocą różnych technologii (PTP, NTP, SNTP itd.). W celu osiągnięcia oczekiwanej precyzji, konieczne jest zastosowanie zewnętrznego zegara głównego, który może być podłączony do anteny GPS.

PRZETWARZANIE DANYCH

W ramach omawianej aplikacji przetwarzanie danych ma wiele aspektów: obejmuje ocenę alarmów, operacje matematyczne, konwersję danych na temat stanu urządzeń do alarmów i zdarzeń itp.

Przetwarzanie danych wykonywane jest przez systemy EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power Operation lub lokalnie, wewnątrz zaawansowanych komunikujących się urządzeń.

Funkcjonalny podział aplikacji (4/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Schematy jednokreskowe

Stan instalacji elektrycznej można wizualizować w systemach monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation) na wiele sposobów, takich jak:

- cyfrowe schematy jednokreskowe z animacją stanu sieci elektrycznej w czasie rzeczywistym;
- wartości parametrów elektrycznych i status urządzeń w czasie rzeczywistym.

Szczegółowe diagramy

- Tabele danych,
- domyślne diagramy urządzeń (wstępnie skonfigurowane wraz z natywnymi sterownikami urządzeń),
- dane w czasie rzeczywistym na niestandardowych ekranach wizualizacji (plany pięter, rysunki elewacji rozdzielnic itp.).

Zdarzenia i alarmy

Przeglądarki Dziennika Zdarzeń

Alarmy i zdarzenia są przesyłane z urządzeń lub generowane przez systemy monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation) i wyświetlane w systemowych przeglądarkach alarmów i zdarzeń.

Przeglądy chronologiczne obejmują:

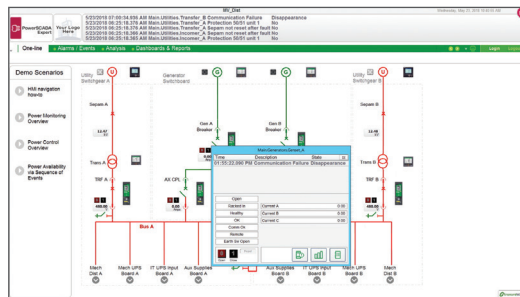
- wszystkie alarmy i zdarzenia, potwierdzone lub niepotwierdzone alarmy, podsumowania alarmów i incydentów;
- sekwencje zdarzeń o dużej szybkości i precyzji rejestracji w celu sprawnego zlokalizowania źródła awarii;
- możliwość śledzenia zdalnych działań operatora wraz z rejestracją nazwy użytkownika i znacznika czasu.

Inteligentne alarmowanie

Alarmy lub zdarzenia związane z wyładowaniami łukowymi są inteligentnie pogrupowane w celu wyświetlania ich jako kompleksowych incydentów, co powoduje zmniejszenie ogólnej liczby alarmów w przeglądarce. Dogłębna analiza incydentu może być realizowana poprzez wyświetlanie szczegółów zdarzenia ([patrz aplikacja Analiza zdarzeń zasilania](#)).

W EcoStruxure™ Power Monitoring Expert kategorii inteligentnych alarmów obejmują:

- monitoring urządzeń,
- jakość energii,
- diagnostykę systemu,
- i inne.



Animowany schemat jednokreskowy z dynamicznym kolorowaniem
w EcoStruxure™ Power Operation

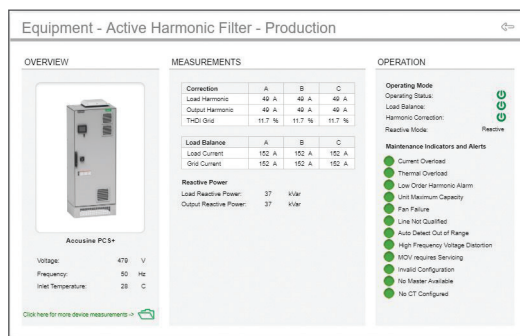


Diagram urządzenia w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

[illegible]

Przeglądarka dziennika zdarzeń w EcoStruxure™ Power Operation

[illegible]

Przeglądarka dziennika zdarzeń w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

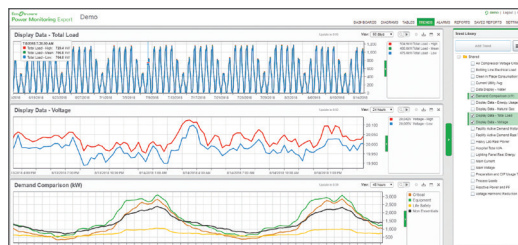
Funkcjonalny podział aplikacji (5/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

Trendy

W systemach monitoringu i automatyki jako trendy mogą być wyświetlane zarówno wartości historyczne jak i chwilowe wielu parametrów elektrycznych i nieelektrycznych. Dany trend może przedstawiać wiele pomiarów z wybranych urządzeń, umożliwia także dynamiczne skalowanie w konfigurowalnym zakresie czasu. Ponadto, możliwe jest stosowanie linii docelowych. Dane trendów można eksportować w formacie CSV.



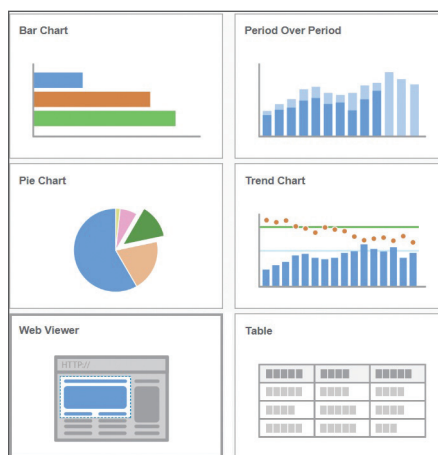
Trendy w czasie rzeczywistym w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

Pulpity nawigacyjne

Oprócz wyspecjalizowanych pulpitów nawigacyjnych, wszelkie dane historyczne z systemu można wyświetlać w formie gadżetów graficznych w systemie EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards jako:

- wykres słupkowy,
- wykres trendu,
- tabela,
- wykres kołowy,
- porównanie okres względem okresu.

Dodatkowo możliwe jest wyświetlanie zawartości serwisów internetowych (np. prognoza pogody) jako elementów pulpitu nawigacyjnego.



Pulpity nawigacyjne

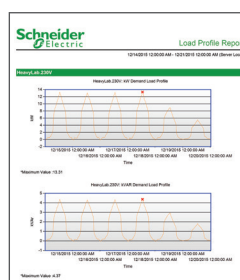
Raporty

Oprócz raportów specjalistycznych, dostępnych jest domyślnie wiele raportów ogólnych w Power Monitoring Expert lub w module Advanced Reporting & Dashboards dla Power Operation, bazujących na historycznych pomiarach elektrycznych lub danych o zdarzeniach. Raporty te mogą być generowane na żądanie użytkownika lub automatycznie i wysyłane pocztą elektroniczną do przypisanych odbiorców.

Ogólne raporty zawierają między innymi:

- raport pojedynczego lub wielu trendów,
- raport wykorzystania jednego lub wielu urządzeń,
- raport tabelaryczny,
- raport profilu obciążenia
- raport historii zdarzeń.

Dane można również eksportować do popularnych formatów takich jak CSV, aby importować je do innych programów.



Raport profilu obciążenia

Event ID	Event Name	Priority	Source	Event Value	Event Status
1	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
2	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
3	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
4	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
5	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
6	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
7	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
8	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
9	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved
10	Power Loss	High	Power Supply	0V	Resolved

Raport historii zdarzeń



Powiadomienia

Powiadomienia o alarmach, dostępne z modulem Event Notification Module dla EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i Power Operation mogą być automatycznie przesyłane za pomocą wiadomości SMS lub e-mail do wybranych odbiorców według harmonogramów zdefiniowanych przez użytkownika. Powiadomienia o alarmach można skonfigurować tak, aby dla pewnych określonych zdarzeń powiadomienia były wysyłane jako zbiorcze. Zapobiega to „zalewowi” powiadomień.

Funkcjonalny podział aplikacji (6/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

Narzędzia do analizy

Oś czasu incydentów w układzie zasilania

Ta funkcja systemu EcoStruxure™ Power Monitoring Expert w inteligentny sposób grupuje poszczególne alarmy i zdarzenia w zbiorcze incydenty w danym okresie. Pomaga ustalić pierwotną przyczynę i konsekwencje zdarzenia.

Wyświetlanie przebiegów

Przebiegi sygnałów elektrycznych można wyświetlać w natywnych przeglądarkach przebiegów zarówno w systemie EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, jak i Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards.

Przeglądarki te umożliwiają:

- włączanie/wyłączanie kanałów napięcia/prądu,
- obliczanie wartości RMS, powiększanie, przesuwanie, eksport do CSV,
- tworzenie interaktywnych wykresów wskazowych napięć i prądów oraz wyświetlanie wyższych harmonicznych,
- wzajemne porównywanie wielu przebiegów.

Analityka w chmurze i usługi

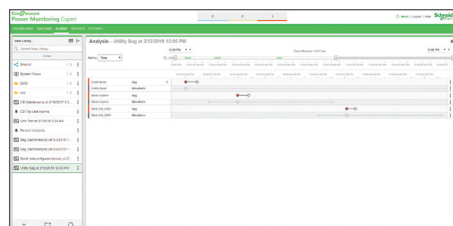
Opcjonalna usługa EcoStruxure™ Power Advisor umożliwia przeprowadzanie analiz w oparciu o dane historyczne, zapewnia wgląd do systemu i wspomaga procesy decyzyjne. Informacje o problemach i zaleceniach są okresowo udostępniane użytkownikowi przez inżyniera serwisu Schneider Electric.

Niektóre z tych analiz i zaleceń obejmują:

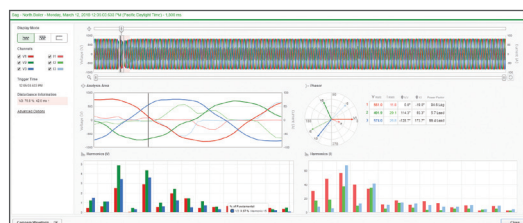
- nietypowo wysokie, niskie lub niezrównoważone poziomy napięcia, w oparciu o standardowe praktyki branżowe,
- przekroczenia dopuszczalnego obciążenia transformatora,
- nadmierna zawartość wyższych harmonicznych w napięciu,
- niski współczynnik mocy.

Integracja BMS

Integracja z systemem BMS EcoStruxure™ Building Operation umożliwia wizualizację danych elektrycznych w czasie rzeczywistym, danych historycznych oraz raportowanie z poziomu jednego, nadrzędnego systemu.



Oś czasu incydentów w układzie zasilania



Przeglądarka przebiegów



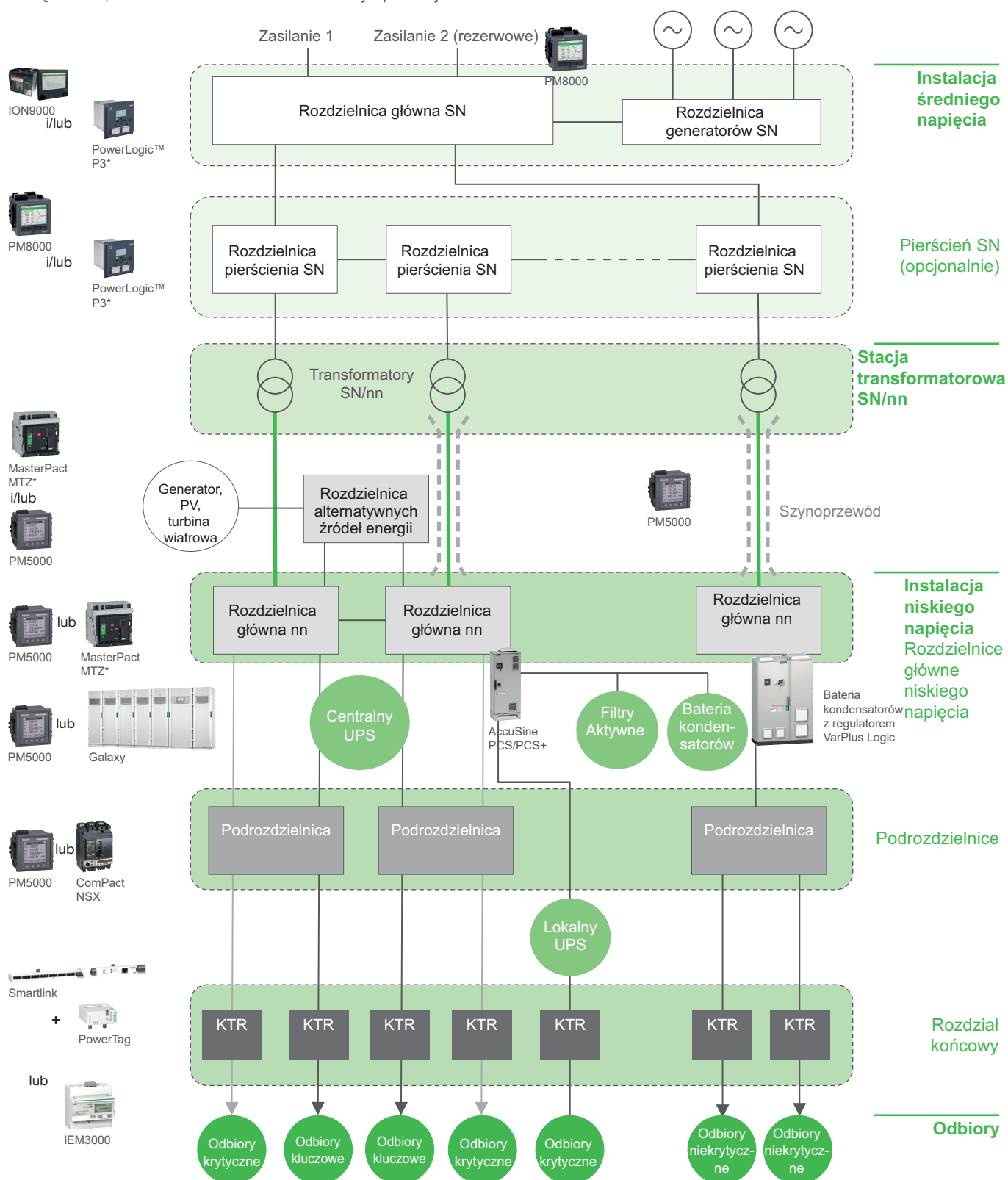
EcoStruxure™ Power Advisor



EcoStruxure™ Building Operation

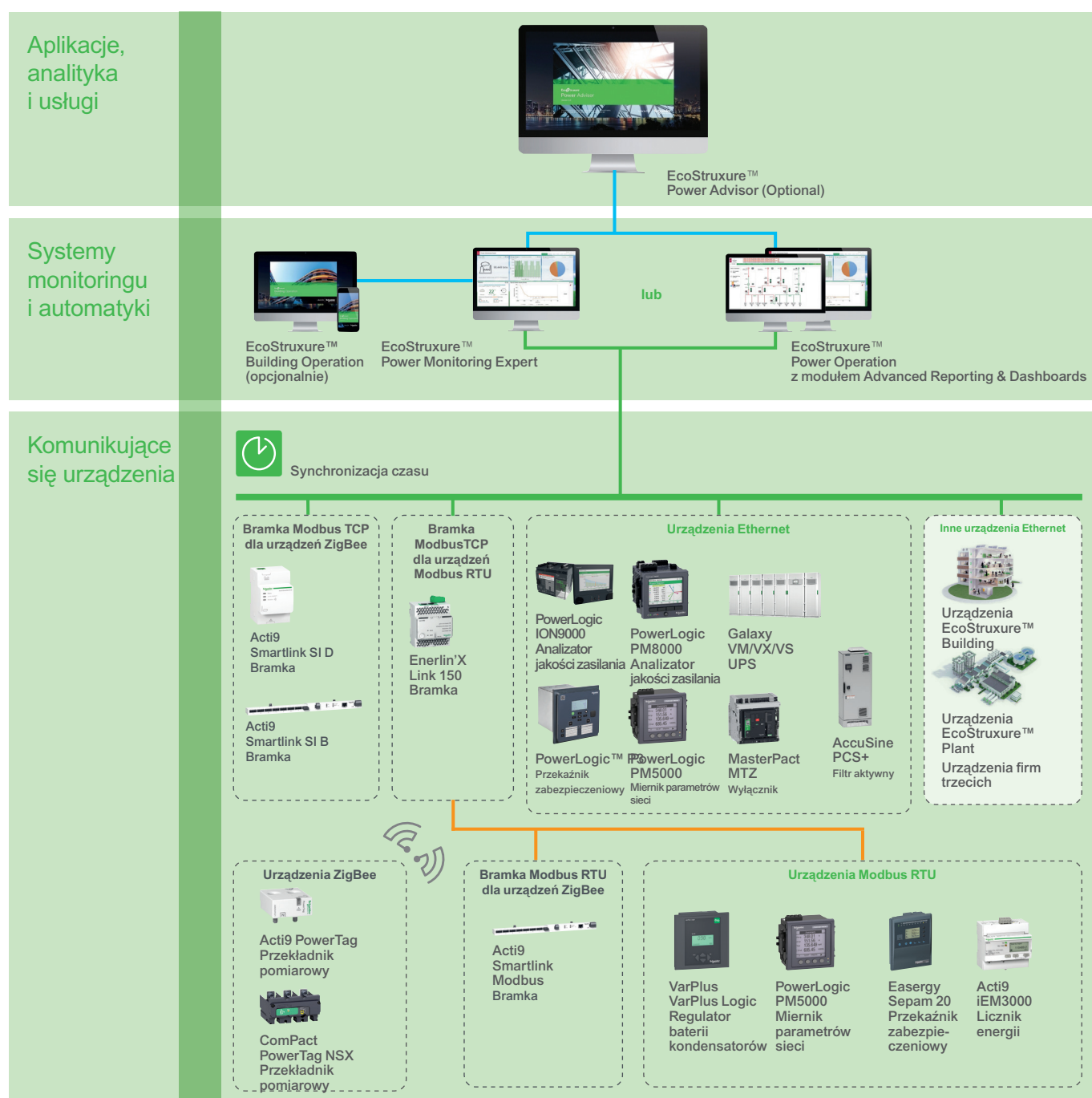
Architektura elektryczna

Poniższy schemat przedstawia szczegółowo, w której części instalacji należy zainstalować komunikujące się urządzenia, w celu wdrożenia omawianej aplikacji.



Architektura cyfrowa

Architektura cyfrowa omawianej aplikacji obejmuje zbieranie danych wejściowych z różnych urządzeń bezpośrednio przez sieć Ethernet lub za pośrednictwem bramek. Dane te, są następnie wykorzystywane przez systemy monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation) do lokalnej analizy, wizualizacji i raportowania. Opcjonalnie, można je przekazywać do usług analitycznych z EcoStruxure™ Power Advisor w celu uzyskania zaleceń inżynierów serwisu Schneider Electric. Poniżej znajduje się zalecana architektura cyfrowa dla omawianej aplikacji:



- Ethernet – publiczna sieć LAN/WAN
- Ethernet – prywatna sieć LAN
- Komunikacja szeregową
- Komunikacja bezprzewodowa

Analiza pierwotnych przyczyn zdarzeń w instalacji (1/2)

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Na stan instalacji elektrycznej obiektu może wpływać wiele różnych zdarzeń:

- Sekwencje rozruchów silników prowadzące do zapadów napięcia i przeciążeń;
- Zjawiska przejściowe takie jak załączanie kondensatorów, udarowe impulsy napięciowe;
- Nieudane przełączenia spowodowane nieprawidłowym działaniem układów SZR;
- i wiele innych.

Zdarzenia te mogą spowodować uszkodzenia wrażliwych urządzeń i zakłócenia procesów oraz przyczyniać się do nieoczekiwanych przerw w zasilaniu.

Dzięki komunikacji z wbudowanymi sensorami w krytycznych urządzeniach, alarmowanie o takich zdarzeniach staje się łatwe. Jednak bez odpowiedniego kontekstu i narzędzi analitycznych, znalezienie przyczyny danego zdarzenia okazuje się znacznie trudniejsze.

Problemy do rozwiązania

Zarządzający obiektem powinien:

- Mieć możliwość analizy potencjalnie szkodliwych zdarzeń.
- Posiadać odpowiednie informacje w celu podjęcia działań eliminujących podobne zdarzenia w przyszłości.
- Być w stanie nadawać alarmom priorytety.

Cel aplikacji

Zapewnienie użytkownikowi przyjaznego narzędzia graficznego ułatwiającego i przyspieszającego analizę zdarzeń

- Inteligentny kontekst alarmu (Smart alarm context) automatycznie wyświetla właściwe informacje, uwzględniając wykrywanie kierunku źródła zakłócenia (DDD – Disturbance direction detection) oraz detekcję utraty obciążenia (LLD – Loss of load detection).
- Zdarzenia i alarmy można przeglądać według kategorii, dotykliwości, typu oraz ich statusu.
- Możliwość przeglądania zdarzeń z wielu urządzeń w kontekście czasu wystąpienia z opcją zapisu uwag.
- Umożliwienie zapisu analiz do późniejszego wglądu.

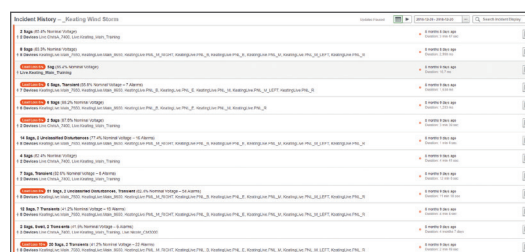
Zapewnienie zbiorczego widoku zdarzeń na jednym pulpicie nawigacyjnym

- Inteligentne grupowanie i wyświetlanie zdarzeń z wielu urządzeń dotyczących jakości zasilania, zadziałań zabezpieczeń i innych.
- Prosta wizualizacja chronologiczna w formie osi czasu z zestawieniem danych takich jak wartości RMS i przebiegi prądów oraz napięć.

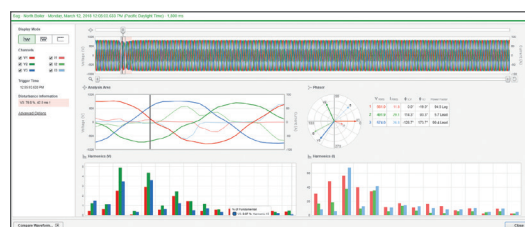
Umożliwienie analizy pierwotnej przyczyny zdarzenia

Koncentracja na szczegółowej analizie danych uzyskanych podczas zdarzeń takich jak przebiegi chwilowe i wartości RMS.

Dane te pozwalają określić pierwotną przyczynę incydentów związanych z zasilaniem i umożliwiają określenie potrzebnych działań.



Podgląd inteligentnych alarmów z LLD i DDD



Podgląd zarejestrowanych przebiegów

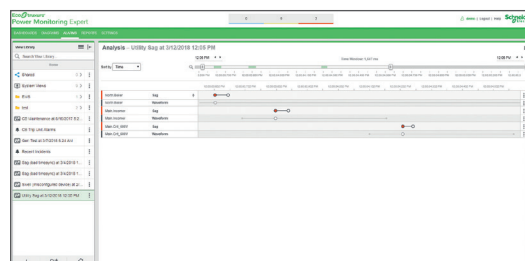
Analiza pierwotnych przyczyn zdarzeń w instalacji (2/2)

Dane wyjściowe

Narzędzia analityczne

Interfejs osi czasu narzędzia do analizy zdarzeń w układzie zasilania umożliwia dostęp do zaawansowanych funkcji:

- Dane alarmów i zdarzeń zgodnie z datą i czasem ich wystąpienia.
- Szczegółowe zestawienie sekwencji alarmów, zarejestrowanych przebiegów i trendów dotyczących danego incydentu.
- Wykrywanie kierunku źródła zakłócenia w celu wskazania lokalizacji pierwotnej przyczyny incydentu.

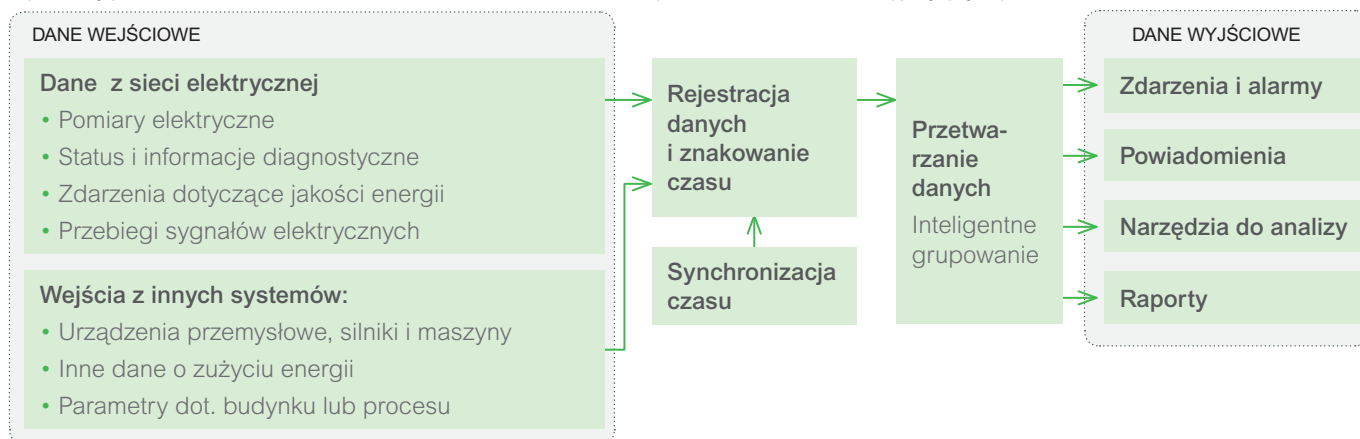


Oś czasu w narzędziu do analizy zdarzeń

Funkcjonalny podział aplikacji (1/3)

Przepływ danych

Aplikację Analiza zdarzeń w układzie zasilania można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

W celu analizy zdarzeń w systemie zasilania zbierane są następujące dane:

Dane z sieci elektrycznej

- **Pomiary elektryczne:** dane o obciążeniu instalacji i parametrach, takich jak napięcie, prąd, moc, temperatura itp. z czujników, przekładników i innych urządzeń.
- Status i informacje diagnostyczne: dotyczy zmian stanu styczników, przełączników, wyłączników, itp.
- Dane o zdarzeniach dotyczących jakości energii: zapadach, przepięciach, stanach nieustalonych, wyższych harmonicznym itp. z urządzeń pomiarowych, zasilaczy UPS, filtra aktywnego, baterii kondensatorów i innych.
- Przebiegi sygnałów elektrycznych: dane o przebiegach prądu i napięcia z wysoką częstotliwością próbkowania.

Dane z innych systemów

- Proces przemysłowy: statusy silników, maszyn lub urządzeń.
- Inne dane o zużyciu energii (woda, gaz, para itp.)
- Dane dot. budynku lub procesu we wszystkich obiektach użytkownika: EcoStruxure™ Building Operation, EcoStruxure™ Plant & Machine lub systemy firm trzecich.



Funkcjonalny podział aplikacji (2/3)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

W przypadku aplikacji o krytycznym znaczeniu, w celu uzyskania optymalnej rejestracji chronologicznej zdarzeń wymagana jest dokładność czasu na poziomie ± 1 ms (możliwa do osiągnięcia przy użyciu synchronizacji czasu PTP lub GPS).

W przypadku mniej krytycznych aplikacji, wystarczająca jest dokładność czasowa na poziomie ± 100 ms (synchronizacja NTP i SNTP).

Zaawansowane urządzenia pomiarowe, takie jak PowerLogic ION9000, PM8000 (oraz starsze modele PowerLogic ION7650 / 7550) i niektóre modele PowerLogic PM5000 (PM53xx oraz PM55xx) mogą realizować znakowanie czasu i rejestrację danych wejściowych.

W przypadku innych komunikujących się urządzeń (PowerLogic™ P3, Masterpact MTZ, niższych modeli PowerLogic PM5000) zakłócenia o charakterze ciągłym są przez nie mierzone, natomiast rejestracja realizowana jest przez systemy EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards. Jeśli dane z tych urządzeń wymagają dokładniejszego znakowania czasu, powinny być przekazywane przez inne urządzenie o większej dokładności (np. analizator jakości zasilania PowerLogic ION9000 lub sterownik PLC M580) za pośrednictwem wejść oraz wyjść cyfrowych i analogowych.

Przy pozyskiwaniu danych z innych systemów stemple czasu można również importować za pośrednictwem protokołu OPC lub narzędzia ETL*.



EcoStruxure™
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™
Power Operation



EcoStruxure™
Power Operation
z modułem Advanced
Reporting & Dashboards



Zegar
synchronizacji
czasu

SYNCHRONIZACJA CZASU

W celu uzyskania zgodnego z rzeczywistością, chronologicznego obrazu zdarzeń mających miejsce w monitorowanej instalacji, data i czas powinny być precyzyjnie przesyłane do komunikujących się urządzeń i innych systemów. Synchronizacja czasu może być realizowana za pomocą różnych technologii (PTP, NTP, SNTP itd.). W celu osiągnięcia oczekiwanej precyzji, konieczne jest zastosowanie zewnętrznego zegara głównego, który może być podłączony do anteny GPS.

PRZETWARZANIE DANYCH

Inteligentne grupowanie

Przetwarzanie danych składa się z:

- Konsolidacji alarmów, zdarzeń, przebiegów, zmian stanu i innych odpowiednich danych ze wszystkich komunikujących się urządzeń w widokach chronologicznych.
- Inteligentne grupowanie powiązanych danych, w celu ułatwienia identyfikacji pierwotnej przyczyny incydentów.

Inteligentne grupowanie realizowane jest przez systemy EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards.

* Silnik Extract Transform Load (ETL) jest aplikacją towarzyszącą dla systemów EcoStruxure™ Power Monitoring Expert oraz Power Operation. Służy do wyodrębniania danych historycznych z jednej aplikacji (Schneider Electric lub zewnętrznej), a następnie przekształcania tych danych w celu załadowania ich do innej aplikacji.

Funkcjonalny podział aplikacji (3/3)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE

Dane wyjściowe prezentowane są w systemach EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power Operation lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards.

Zdarzenia i alarmy

Przeglądarki dziennika zdarzeń i alarmów

Oferują chronologiczne wyświetlanie zdarzeń i alarmów z możliwością sortowania oraz filtrowania.

- Power Operation umożliwia bardzo szybką rejestrację sekwencji zdarzeń w celu sprawnego zlokalizowania źródła usterki. O jakości znakowania czasu i wynikającej z niej dokładności wyświetlania wszelkich zdarzeń i alarmów decyduje dokładność zegarów poszczególnych elementów systemu.
- Power Monitoring Expert i Power Operation grupują powiązane zdarzenia, alarmy, przebiegi oraz inne dane w zbiorcze incydenty przedstawiane na osi czasu, aby uprościć analizę pierwotnej przyczyny zdarzenia.

Uwaga: Widok inteligentnych alarmów obejmuje odpowiednie dane kontekstowe uzyskane z inteligentnych analizatorów jakości zasilania w celu wskazania kierunku źródła zakłócenia (powyżej lub poniżej miejsca instalacji analizatora) oraz wyrażenia w procentach wartości obciążenia utraconego w wyniku zdarzenia, takiego jak zapad, stan przejściowy lub zanik zasilania.

Raporty

Po zainstalowaniu EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards możliwe jest generowanie raportów, na przykład raportu historii zdarzeń.

Powiadomienia

Powiadomienia (o alarmach i zdarzeniach) mogą być wysyłane przez EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation za pomocą modułu Event Notification Module.

Narzędzia do analizy

Oś czasu incydentów w układzie zasilania

Ta funkcja EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i Power Operation inteligentnie grupuje poszczególne alarmy i zdarzenia w danym przedziale czasu w pojedyncze, kompleksowe incydenty. Pomaga zidentyfikować pierwotną przyczynę i konsekwencje zdarzenia.

Przeglądarka przebiegów

Przebiegi sygnałów elektrycznych mogą być wyświetlane w natywnej przeglądarce przebiegów w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert oraz Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards.

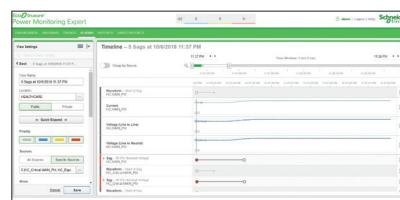
Przeglądarki te umożliwiają:

- włączanie i wyłączanie poszczególnych kanałów napięcia i prądu,
- obliczanie wartości RMS, powiększanie, eksport do CSV,
- podgląd interaktywnych wykresów wskazowych i harmonicznych (napięć i prądów).

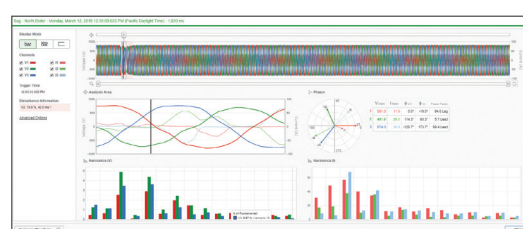
Widok dziennika alarmów w EcoStruxure™ Power Operation

Widok dziennika alarmów w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

Raport historii zdarzeń



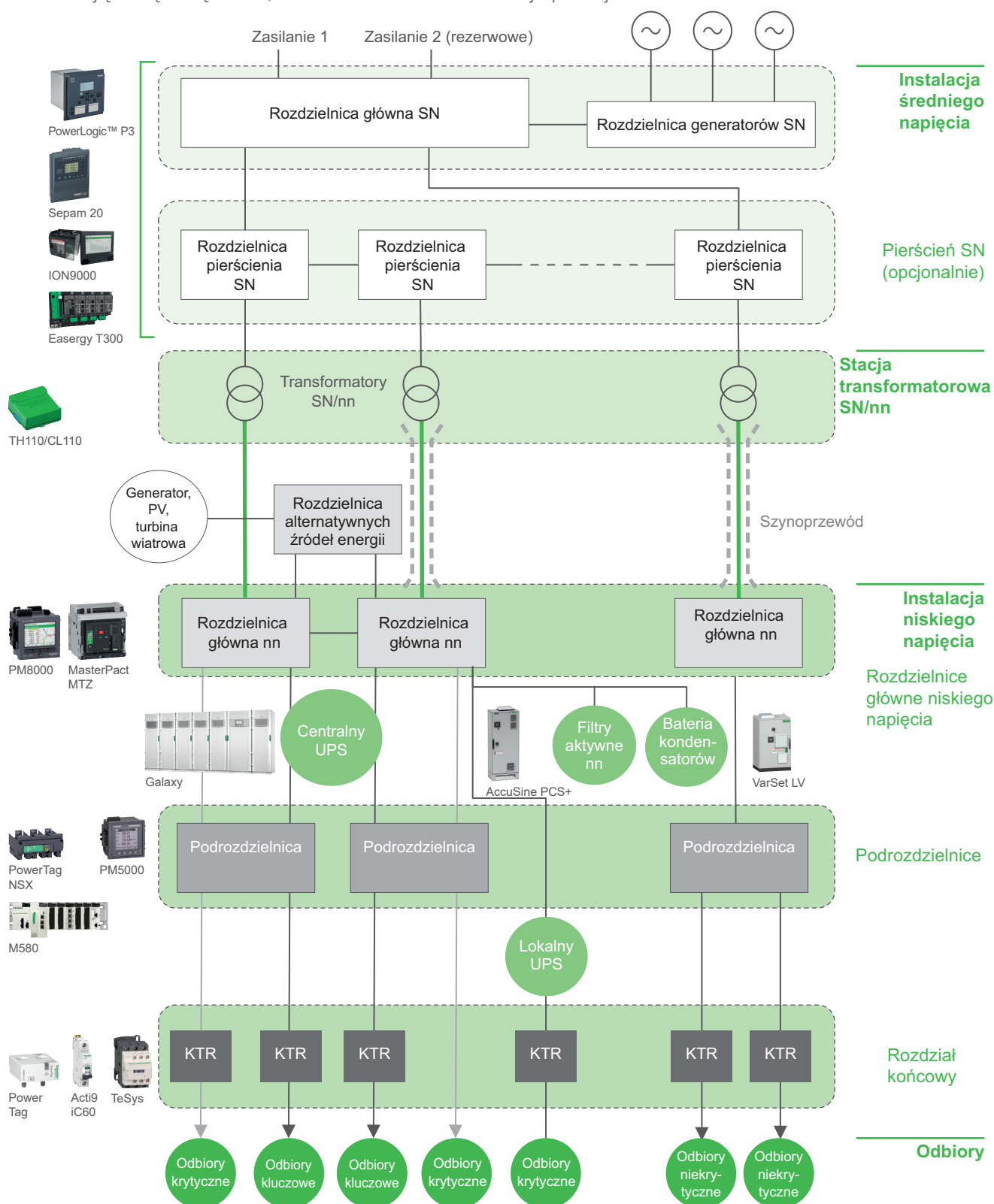
Oś czasu incydentów w układzie zasilania



Przeglądarka przebiegów

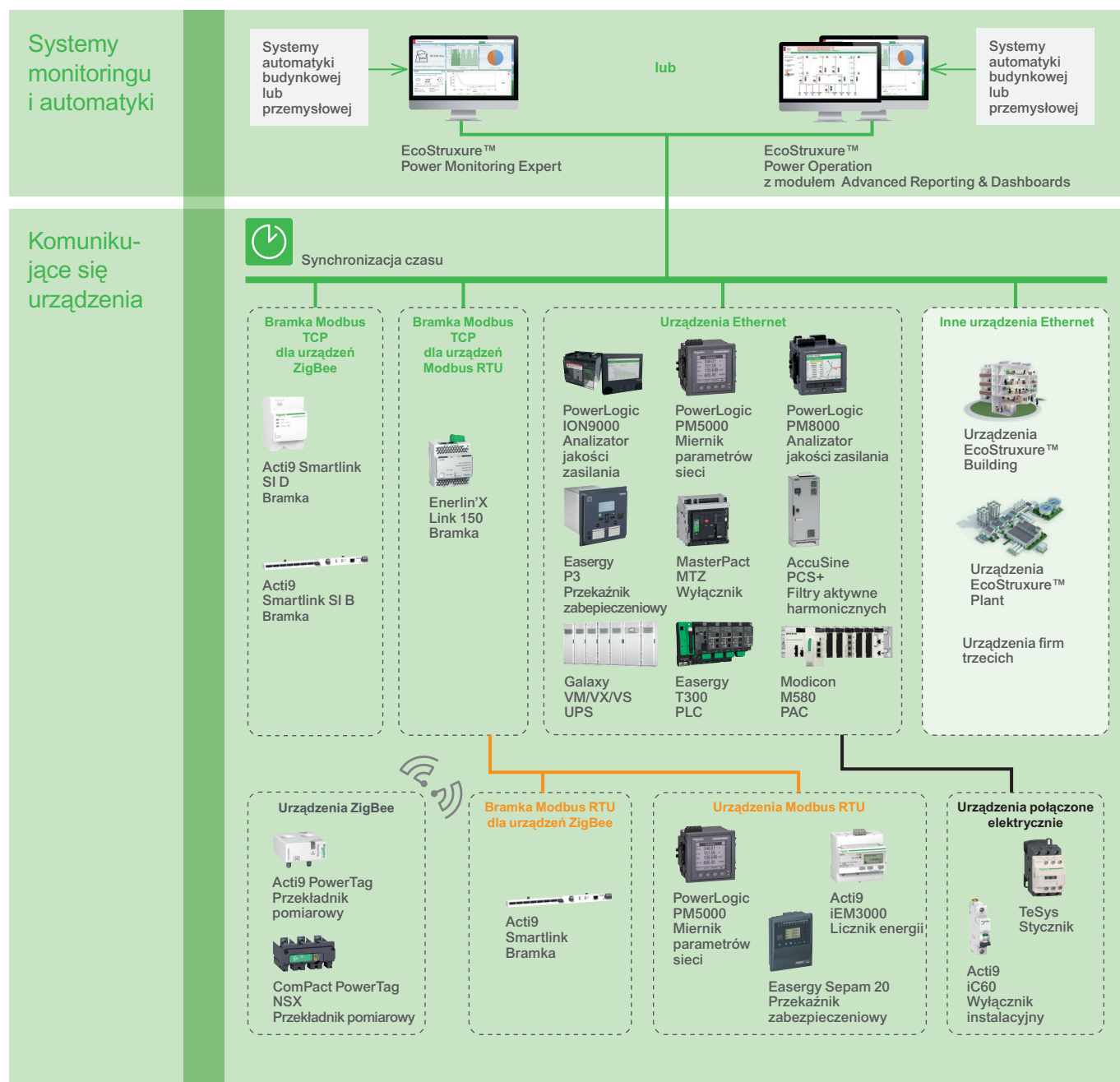
Architektura elektryczna

Poniższy schemat przedstawia szczegółowo, w której części instalacji należy zainstalować komunikujące się urządzenia, w celu wdrożenia omawianej aplikacji.



Architektura cyfrowa

Ponieważ analiza zdarzeń w układzie zasilania opiera się na gromadzeniu danych, architektura cyfrowa musi umożliwiać zbieranie danych z komunikujących się urządzeń w systemach monitoringu i automatyki. W zależności od protokołów komunikacyjnych urządzeń, w celu przekazywania informacji przez sieć Ethernet, może pojawić się konieczność zastosowania odpowiednich bramek. Poniżej znajduje się zalecana architektura cyfrowa:



- Ethernet – prywatna sieć LAN
- - - - - Komunikacja szeregową
- Połączenia elektryczne
- - - - - Połączenia bezprzewodowe

Detekcja, analiza i zrozumienie zakłóceń mających wpływ na jakość zasilania (1/2)

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Istnieje wiele różnych zakłóceń mających wpływ na jakość zasilania, które mogą negatywnie oddziaływać na czułe urządzenia, przebieg procesów czy też funkcjonowanie budynków. Aby umożliwić ciągłe i niezakłócone działanie, bardzo ważnym jest dokonywanie nieustannych pomiarów, analiza wyników i podjęcie odpowiednich kroków w przypadku wystąpienia jakichkolwiek problemów z jakością zasilania, mogących mieć negatywny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie.

Problemy do rozwiązania

Zarządzający obiektem powinien:

- Zrozumieć, które zdarzenia dotyczące jakości zasilania mogą szkodliwie wpłynąć na procesy i funkcjonowanie obiektu.
- Posiadać możliwość ciągłego monitorowania zakłóceń dotyczących jakości zasilania.
- Analizować i określać działania niezbędne do wyeliminowania problemów.

Cel aplikacji

Monitorowanie zakłóceń o charakterze ciągłym i zdarzeń

- Wyższe harmoniczne, asymetria zasilania, migotanie światła (flicker), przepięcia, obniżenia napięcia, stany przejściowe, przerwy w zasilaniu itd.

Lepsze zrozumienie zakłóceń wpływających na jakość zasilania

- Trendy i raporty umożliwiające zrozumienie potencjalnych problemów mogących wpływać na prawidłowe funkcjonowanie.
- Rejestracja oraz badanie szczegółów zdarzeń dzięki zapisowi przebiegów zakłóceńowych.
- Opatentowana funkcja Disturbance Direction Detection umożliwiająca wskazanie kierunku źródła zakłócenia.

Dogłębna analiza problemów z jakością zasilania

- Zaawansowane pulpity nawigacyjne i raporty.
- Oparte na analizach usługi doradcze w celu poprawy wydajności w całej instalacji.

Detekcja, analiza i zrozumienie zakłóceń mających wpływ na jakość zasilania (2/2)

Dane wyjściowe

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Zakłócenia stanu ustalonego, takie jak harmoniczne, asymetrie, zmiany częstotliwości mogą być wyświetlane w czasie rzeczywistym

Zdarzenia i alarmy

Zdarzenia i alarmy z urządzeń wyświetlane ze znacznikiem czasu.

Trendy

Zakłócenia o charakterze ciągłym, takie jak wyższe harmoniczne, asymetria, wahania częstotliwości mogą być prezentowane jako trendy w celu monitorowania ich zmian w czasie.

Narzędzia analityczne

- Oś czasu w narzędziu do analizy zdarzeń.
- Narzędzie do analizy przebiegów prądów i napięć.

Pulpity nawigacyjne

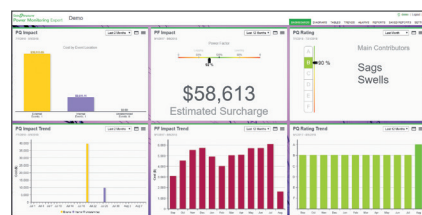
- Diagramy zawierające dane dotyczące jakości zasilania.
- Pulpity nawigacyjne podsumowujące jakość zasilania.

Raporty

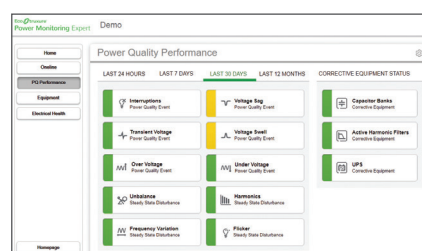
- Raport jakości zasilania, raport analizy jakości zasilania, raport wpływu jakości zasilania.
- Raport wyższych harmonicznych (IEEE 519), raporty jakości zasilania według IEC 61000-4-30, EN 50160-2000 oraz EN 50160-2010.

Usługi analityczne oparte na chmurze

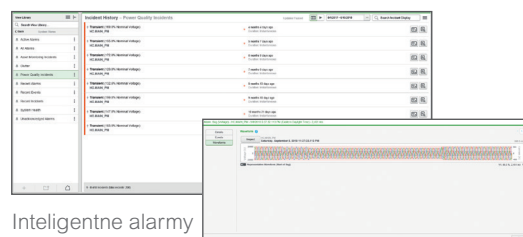
Opcjonalnie, usługa EcoStruxure™ Power Advisor oferuje możliwość analizy danych o jakości zasilania w chmurze.



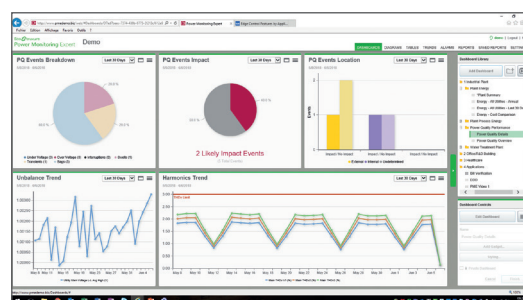
Pulpity nawigacyjne – podsumowanie jakości zasilania



Ekran statusów w module Power Quality Performance



Inteligentne alarmy

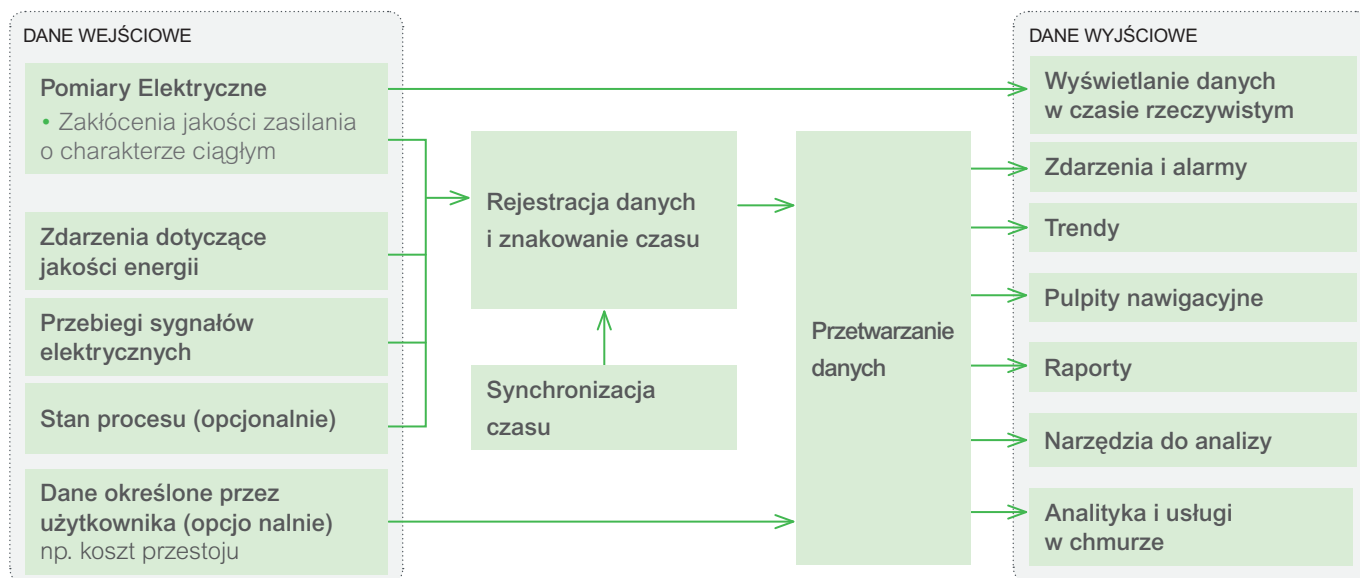


Pulpity nawigacyjne – szczegóły jakości zasilania

Funkcjonalny podział aplikacji (1/6)

Przepływ danych

Aplikację Monitorowanie jakości energii można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

Wymagane są następujące dane:

Pomiary Elektryczne

- Pomiary napięcia, prądu i mocy powinny być rejestrowane z dużą dokładnością i częstotliwością próbkowania

Zakłócenia jakości energii o charakterze ciągłym

- wyższe harmoniczne napięcia i prądu,
- asymetria napięcia i prądu,
- wahania napięcia (migotanie światła, flicker),
- wahania częstotliwości.

Zdarzenia dotyczące jakości energii

- stany nieustalone,
- przerwy w zasilaniu,
- zapady i przebiecia,
- wzrosty i obniżenia napięcia.

Przebiegi sygnałów elektrycznych

- Próbkowanie o wysokiej częstotliwości przebiegów sinusoidalnych prądów i napięć dla wszystkich faz.



W przypadku głównych źródeł zasilania i krytycznych obwodów, jakość energii powinna być monitorowana w sposób ciągły za pomocą analizatorów jakości zasilania, takich jak PowerLogic ION9000 i PM8000. Urządzenia te są w stanie rejestrować zdarzenia dotyczące jakości energii (stany nieustalone, zapady, przebiecia itp). Dla mniej krytycznych obwodów, zakłócenia o charakterze ciągłym można monitorować albo dzięki pomiarom wbudowanym w urządzenia zabezpieczające, takie jak przełączniki PowerLogic™ P3/Sepam, wyłączniki Masterpact MTZ, albo przez mniej zaawansowane urządzenia pomiarowe, takie jak PowerLogic PM5000.

Funkcjonalny podział aplikacji (2/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WEJŚCIOWE (cd.)

W poniższej tabeli przedstawiono ograniczenia i możliwości urządzeń w odniesieniu do rejestracji danych dotyczących jakości energii:

	Migotanie światła (flicker)	Stany nieustalone	Kierunek zakłócenia	Zapady / przepięcia	Odkształcenia harmoniczne: całkowite/indywidualne/interharmoniczne	Rejestracja przebiegów
ION9000	Tak	Tak (20 µs)	Tak	Tak	Tak (+TDD**) / Tak / Nie*	Tak
ION9000T	Tak	Tak (100 ns)	Tak	Tak	Tak (+TDD**) / Tak / Nie*	Tak
ION7650 (wycofany)	Tak	Tak (20 µs)	Tak	Tak	Tak / Tak / Nie*	Tak
PM8000 series	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak / Tak / Nie	Tak
PM5000 series	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak (+TDD**) / Tak / Nie	Nie
MasterPact MTZ	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak / Tak / Nie (z dodatkowym modulem cyfrowym)	Tak, tylko podczas wyzwolenia
PowerLogic™ P3	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak/ Nie / Nie	Tak, tylko podczas wyzwolenia

* Umożliwia pomiary interharmonicznych, ale nie wylicza wskaźnika THD dla interharmonicznych

**Total Demand Distortion – całkowita zawartość wyższych harmonicznych odniesiona do prądu szczytowego zapotrzebowania na moc

Stan procesu

W celu realizacji dodatkowych i opcjonalnych analiz, takich jak wpływ zdarzeń związanych z jakością energii na procesy i działania operacyjne, potrzebny jest odpowiedni sygnał pomiarowy. Może on być uzyskany z różnych źródeł:

- parametr elektryczny (np. spadek napięcia lub prądu),
- sygnał eklektyczny z procesowego sterownika PLC lub sygnał z wejścia cyfrowego (np. z urządzenia pomiarowego),
- zmienna OPC dostarczana przez serwer OPC.

Dane określone przez użytkownika

Dodatkowe dane określone przez użytkownika, takie jak koszt przestoju, mogą być wprowadzane do systemu w celu analizy i oszacowania wpływu ekonomicznego zakłóceń związanych z jakością zasilania.

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

W przypadku aplikacji o krytycznym znaczeniu, w celu uzyskania optymalnej rejestracji chronologicznej zdarzeń wymagana jest dokładność czasu na poziomie ± 1 ms (możliwa do osiągnięcia przy użyciu synchronizacji czasu PTP lub GPS). W przypadku mniej krytycznych aplikacji wystarczająca jest dokładność czasowa na poziomie ± 100 ms (synchronizacja NTP i SNTP). Zaawansowane urządzenia pomiarowe, takie jak PowerLogic ION9000, PM8000 (oraz starsze modele PowerLogic ION7650/7550) i niektóre modele PowerLogic PM5000 (PM53xx oraz PM55xx) mogą realizować znakowanie czasu i rejestrację danych wejściowych. W przypadku innych komunikujących się urządzeń (PowerLogic™ P3, Masterpact MTZ***, niższych modeli PowerLogic PM5000), zakłócenia o charakterze ciągłym są przez nie mierzone, natomiast rejestracja realizowana jest przez systemy EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards. Przy pozyskiwaniu danych z innych systemów stemple czasu można również importować za pośrednictwem protokołu OPC lub narzędzia ETL****.

*** W celu realizacji pomiarów jakości energii, Masterpact MTZ ma możliwość zainstalowania cyfrowych modułów:

- analizy indywidualnych harmonicznych,
- rejestracji obniżen i wzrostów napięcia.

**** Silnik Extract Transform Load (ETL) jest aplikacją towarzyszącą dla systemów EcoStruxure™ Power Monitoring Expert oraz Power Operation. Służy do wyodrębniania danych historycznych z jednej aplikacji (Schneider Electric lub zewnętrznej), a następnie przekształcania tych danych w celu załadowania ich do innej aplikacji.



Funkcjonalny podział aplikacji (3/6)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

SYNCHRONIZACJA CZASU

Aby odtworzyć dokładny chronologiczny przebieg zdarzeń, które mają miejsce podczas incydentu w instalacji elektrycznej, wszystkie komunikujące się urządzenia muszą mieć wbudowane zegary, przystosowane do odbierania sygnału synchronizacji czasu z zewnętrznego źródła. Celem synchronizacji czasu jest zapewnienie koordynacji pomiędzy niezależnymi zegarami.



Synchronizacja czasowa

PRZETWARZANIE DANYCH

Dane dotyczące jakości energii w pewnych przypadkach przetwarzane są na poziomie urządzeń, a w innych na poziomie systemów monitoringu i automatyki, w celu ich wizualizacji w interfejsie oprogramowania.

Zaawansowane przetwarzanie danych dotyczących jakości energii odbywa się w analizatorach takich jak PowerLogic ION9000 i PM8000. Obejmuje ono:

- wykrywanie i rejestrację zapadów, przepięć stanów nieustalonych w napięciu zasilającym,
- detekcję kierunku zakłóceń dzięki funkcji Disturbance Direction Detection (określenie lokalizacji źródła zakłócenia powyżej lub poniżej miejsca zainstalowania analizatora).

Dalsze przetwarzanie danych odbywa się w systemach monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards). Obejmuje ono:

- ocenę wartości parametrów jakościowych energii względem wartości progowych i wymagań norm, takich jak IEEE 519, EN 50160, IEC 61000-4-30, IEEE 1159, CBEMA, ITIC, SEMI F47.

Dzięki zastosowaniu modułu Power Quality Performance w Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards, realizowane jest dodatkowe przetwarzanie danych w celu wizualizacji danych o jakości zasilania:

- wyliczanie wskaźnika oceny jakości energii (A/B/C/D/E/F) na podstawie wyżej wymienionych norm,
- wpływ jakości zasilania na funkcjonowanie obiektu oceniany na podstawie wartości progowych określonych w normie ITIC,
- korelacja zdarzeń dotyczących jakości zasilania z procesami i działaniami operacyjnymi, dzięki wykorzystaniu odpowiednich danych wejściowych.



EcoStruxure™
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™
Power Operation
z modułem Advanced
Reporting & Dashboards



PowerLogic
ION9000



PowerLogic
PM8000

Funkcjonalny podział aplikacji (4/6)

Funkcjonalny podział aplikacji (cd.)

DANE WYJŚCIOWE

Dane w czasie rzeczywistym, trendy, inteligentne alarmowanie oraz niektóre pulpity nawigacyjne i raporty są domyślnie dostępne w systemach monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub EcoStruxure™ Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards) do wyświetlania danych dotyczących jakości energii. Opcjonalny moduł Power Quality Performance w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards może zapewnić dalsze analizy, wizualizację i raportowanie. Dodatkowo, EcoStruxure™ Power Advisor zapewnia opcjonalne usługi wsparcia oparte na analizie danych z systemu zasilania w celu określenia praktycznych zaleceń.

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

W dowolnym momencie wszystkie powiązane pomiary elektryczne i zakłócenia o charakterze ciągłym, takie jak wyższe harmoniczne, asymetria, zmiany częstotliwości mogą być wyświetlane w czasie rzeczywistym w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i Power Operation.

Zdarzenia i alarmy

Zdarzenia dotyczące jakości energii rejestrowane i przesyłane z komunikujących się urządzeń mogą być wyświetlane jako indywidualne alarmy w systemach monitoringu i automatyki oraz inteligentnie pogrupowane jako incydenty w danym czasie. Z interfejsu alarmowego można uzyskać dostęp do powiązanych danych, takich jak przebiegi zakłóceń, w celu wglądu w szczegóły zdarzenia i jego pierwotną przyczynę.

Trendy

Zakłócenia o charakterze ciągłym, takie jak harmoniczne, asymetria, wahania częstotliwości mogą być wyświetlane jako trendy w celu monitorowania ich zmian w czasie.

Pulpity nawigacyjne*

Historyczne zdarzenia dotyczące jakości energii są wyświetlane w pulpitych nawigacyjnych z następującymi gadżetami

Wskaźnik oceny jakości energii

Wyświetla ocenę jakości energii w postaci oznaczenia literowego (od A do F). Ocena jest podsumowaniem wielu rodzajów zakłóceń jakości energii. Informacje są wyświetlane w formie graficznej z oceną w formie litery i wartości procentowej oraz z listą głównych zarejestrowanych zakłóceń.

Wpływ incydentów dotyczących jakości energii

Prezentuje liczbę zdarzeń związanych z jakością energii w określonym czasie, które mogły mieć wpływ na proces, w porównaniu z tymi, które najprawdopodobniej nie miały wpływu. Jest to uproszczone odzwierciedlenie krzywej CBEMA / ITIC w formie wykresu kołowego. Zdarzenia, które znajdują się wewnątrz krzywej są pokazane jako „zdarzenia bez wpływu”, a te poza krzywą są pokazane jako „zdarzenia o prawdopodobnym wpływie”.

Lokalizacja incydentów dotyczących jakości energii

Prezentuje liczbę zdarzeń dotyczących jakości energii w określonym czasie, pogrupowanych według lokalizacji źródła (zewnętrzne, wewnętrzne, nieokreślone). Ponadto, wskazuje czy zdarzenia miały prawdopodobny wpływ na proces, czy nie.

Informacje przedstawione są na wykresie kolumnowym, gdzie kolumny pogrupowane są według szacowanego wpływu.



EcoStruxure™
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™
Power Operation
z modulem Advanced
Reporting & Dashboards



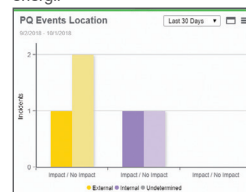
EcoStruxure™
Power Advisor



Wskaźnik oceny jakości energii



Wpływ incydentów dot. jakości energii



Lokalizacja incydentów dot. jakości energii

Funkcjonalny podział aplikacji (5/6)

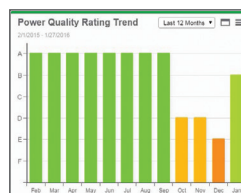
Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

Pulpity nawigacyjne* (cd.)

Trend oceny jakości energii

Przedstawia wartości wskaźnika oceny jakości energii w wybranym przedziale czasowym.



Trend oceny jakości energii

Wpływ jakości energii

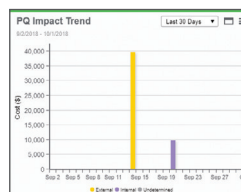
Przedstawia koszt zdarzeń związanych z jakością energii mających wpływ na proces w wybranym okresie. Informacje są wyświetlane w formie wykresu słupkowego, pogrupowanego według lokalizacji źródła zdarzeń związanych z jakością energii (zewnętrzne, wewnętrzne, nieokreślone).



Wpływ jakości energii

Trend wpływu jakości energii

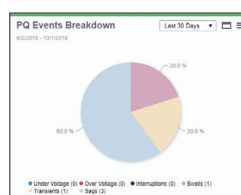
Przedstawia zagregowany koszt zdarzeń związanych z jakością energii, które mają wpływ na proces, w wybranym okresie.



Trend wpływu jakości energii

Analiza incydentów dotyczących jakości energii

Przedstawia podział zdarzeń dotyczących jakości energii według typu w wybranym okresie. Informacje są wyświetlane na wykresie kołowym jako procentowy rozkład zdarzeń.



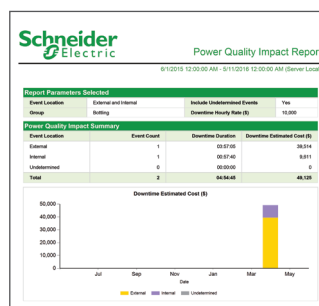
Analiza incydentów dot. jakości energii

Raporty*

Poniższe raporty mogą być generowane (na żądanie lub automatycznie) i wysyłane pocztą elektroniczną do wskazanych odbiorców.

Raport dotyczący wpływu jakości energii

Przedstawia skutki finansowe przestojów związanych z jakością energii i podaje szacunkowy koszt związany z danym okresem, obliczony przy użyciu stawki określonej w pliku konfiguracyjnym. Dostarcza również informacji o zdarzeniach dotyczących jakości energii, które mogą być przyczyną przestojów i wskazuje lokalizację ich źródła (wewnętrzne, zewnętrzne lub, nieokreślone).



Raport dot. wpływu jakości energii

* Aby skorzystać z tych funkcjonalności należy wyposażyć system EcoStruxure™ Power Monitoring Expert w moduł Power Quality Performance Module.

Funkcjonalny podział aplikacji (6/6)

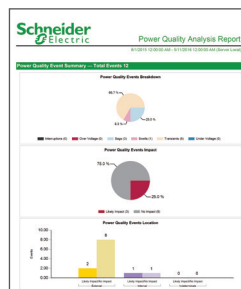
Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

Raporty* (cd.)

Raport analizy jakości energii

Podsumowuje zdarzenia związane z jakością energii i zakłócenia występujące w środowisku produkcyjnym. Zdarzenia obejmują stanu nieustalone, zapady, przebiegi, przerwy w zasilaniu, a także wzrosty i obniżenia napięcia. Zakłócenia są związane z wyższymi harmonicznymi, asymetrią, migotaniem światła i zmianami częstotliwości. Zrozumienie tych zdarzeń i zakłóceń może pomóc w określeniu działań mających na celu skrócenie przestojów w produkcji oraz zwiększenie żywotności i niezawodności urządzeń.



Raport analizy jakości energii

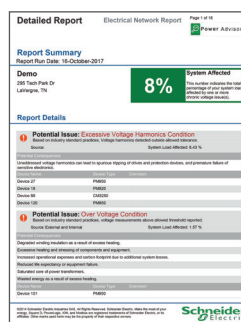
Narzędzia do analizy

Diagramy jakości energii**

Przedstawia poziomy zarejestrowanych zakłóceń w danym okresie (24 godziny, 1 tydzień, ostatnie 30 dni itp.) wykorzystując zielone, żółte i czerwone wskaźniki stanu. Analiza realizowana jest w oparciu o standardy jakości energii i zalecane wartości progowe opisane w sekcji „Przetwarzanie danych”.

Oś czasu incydentów w układzie zasilania

Ta funkcja EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i Power Operation inteligentnie grupuje poszczególne alarmy i zdarzenia w danym przedziale czasu w pojedyncze, kompleksowe incydenty. Pomaga zidentyfikować pierwotną przyczynę i konsekwencje zdarzenia.



Raport kontroli stanu instalacji elektrycznej



EcoStruxure™ Power Advisor

Wyświetlanie przebiegów

Przebiegi sygnałów elektrycznych można wyświetlać w natywnych przeglądarkach przebiegów zarówno w systemie EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, jak i Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards.

Przeglądarki te umożliwiają:

- obliczanie wartości RMS, powiększanie, przesuwanie, eksport do CSV,
- tworzenie interaktywnych wykresów wskazowych napięć i prądów oraz wyświetlanie wyższych harmonicznymi,
- wzajemne porównywanie wielu przebiegów.

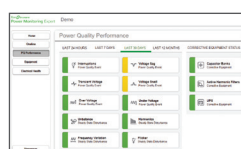
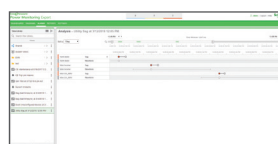
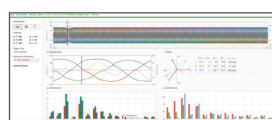


Diagram jakości energii



Oś czasu Incydentów Zdarzeń Zasilania



Przeglądarka przebiegów

Analizy i usługi oparte na chmurze

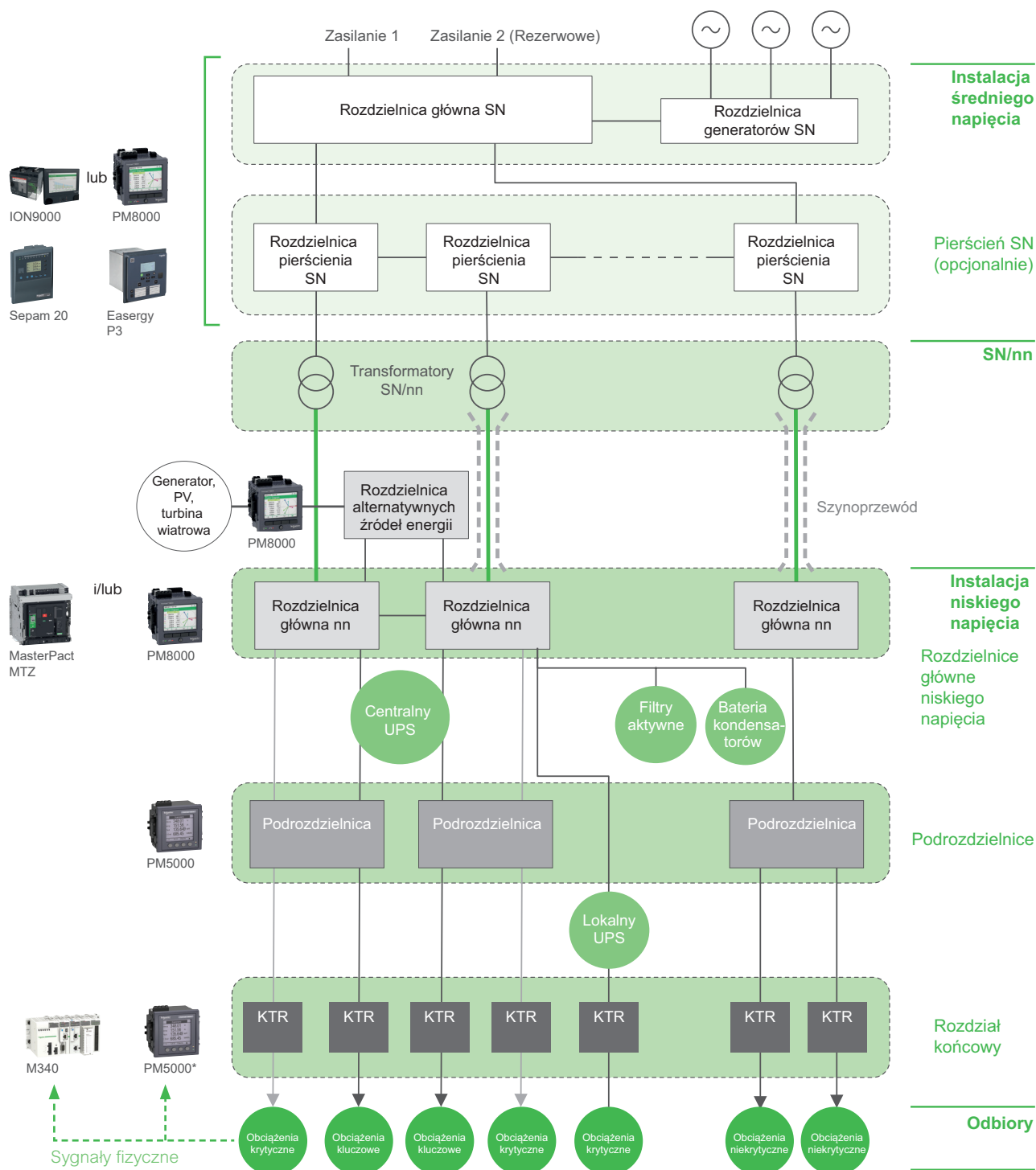
Opcjonalna usługa EcoStruxure™ Power Advisor umożliwia przeprowadzanie analizy danych dotyczących jakości energii. Kontrole stanu instalacji mogą być realizowane okresowo przez inżyniera serwisu Schneider Electric w celu uzyskania dodatkowych informacji na temat utrzymujących się problemów z jakością energii i ich potencjalnego wpływu, a także zaleceń dotyczących poprawy lub rozwiązań ograniczających ryzyko.

* Aby skorzystać z tych funkcjonalności należy wyposażyć system EcoStruxure™ Power Monitoring Expert w moduł Power Quality Performance Module.

** Aby skorzystać z tych funkcjonalności należy wyposażyć system EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards w moduł Power Quality Performance Module.

Architektura elektryczna

W przypadku wrażliwych odbiorów lub aplikacji krytycznych zaleca się stosowanie niezależnych analizatorów jakości zasilania, równolegle z urządzeniami zabezpieczającymi, w celu rejestracji zdarzeń krótszych niż jeden okres napięcia zasilającego oraz realizacji funkcji wskazania kierunku zakłócenia. W przypadku obciążeń niewrażliwych lub do pomiaru zakłóceń o charakterze ciągłym wystarczające są pomiary wbudowane w urządzenia zabezpieczające. Poniższy schemat przedstawia szczegółowo, w której części instalacji należy zainstalować komunikujące się urządzenia, w celu wdrożenia omawianej aplikacji.

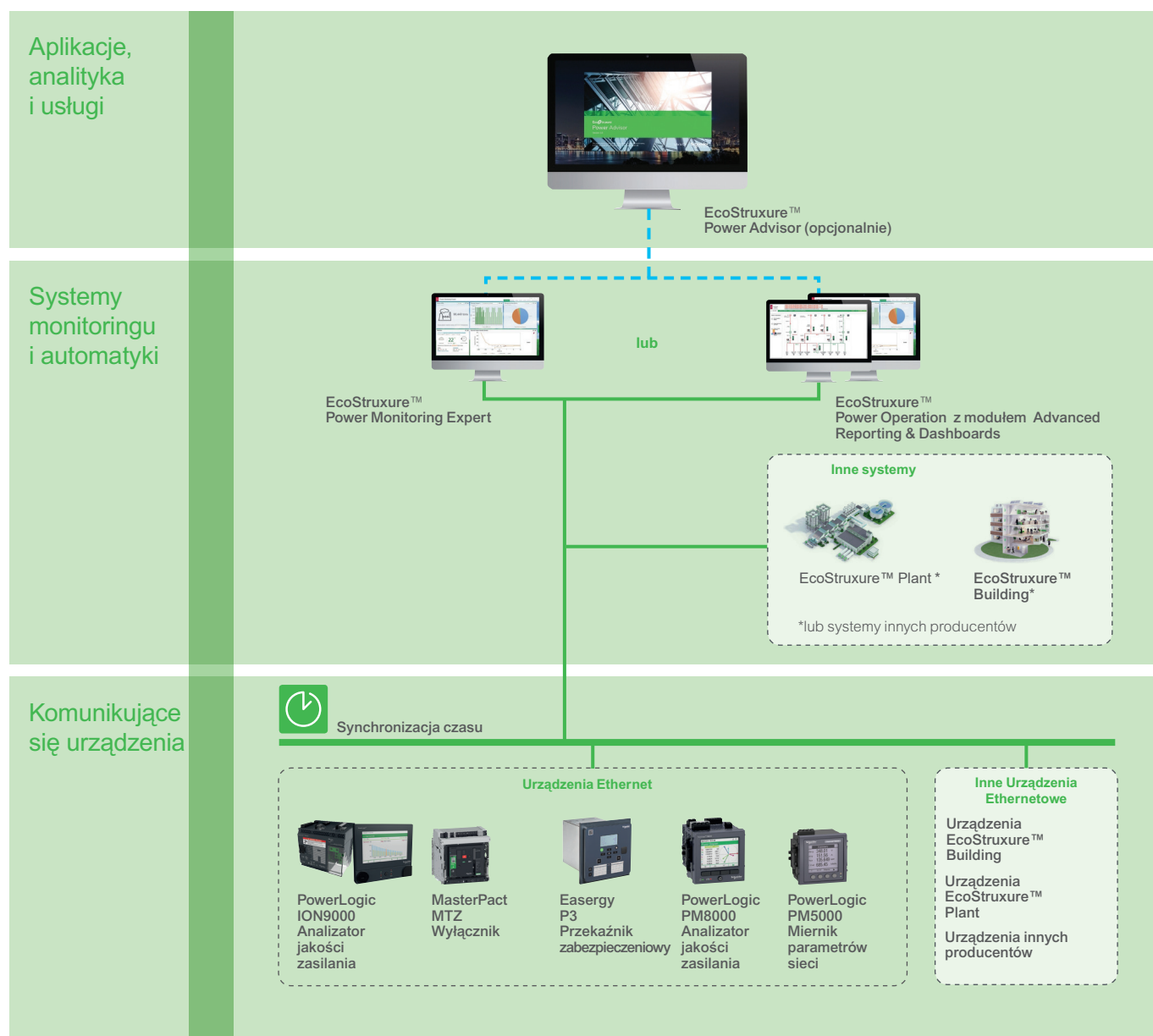


* PowerLogic PM5300 i PM5500 oraz nowsze modele posiadają wejścia oraz wyjścia cyfrowe do zbierania sygnałów fizycznych.

KTR = Końcowe tablice rozdzielcze

Architektura cyfrowa

Architektura cyfrowa aplikacji wykorzystuje bezpośrednie połączenia Ethernet dla komunikujących się urządzeń służących do pomiaru jakości zasilania. Dane są rejestrowane w komunikujących się urządzeniach i przesyłane do systemów monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation) w celu przetwarzania, wizualizacji i raportowania. W przypadku EcoStruxure™ Power Advisor, dane z systemów EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation są zdalnie gromadzone i przesyłane do chmury Schneider Electric w celu analizy przez wykwalifikowanych inżynierów serwisu. Poniżej znajduje się zalecana architektura cyfrowa dla omawianej aplikacji:



— Ethernet – publiczna sieć LAN/WAN
 — Ethernet – prywatna sieć LAN

Optymalizacja działań w celu zwiększenia oszczędności energii oraz niezawodności zasilania (1/2)

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Stan sieci elektroenergetycznej w wielu częściach świata ulega pogorszeniu z powodu warunków środowiskowych, takich jak klęski żywiołowe i burze, w wyniku czego popularność zyskują rozproszone zasoby energii. Zarządzanie wieloma źródłami zasilania może być trudne, szczególnie w zakresie podejmowania decyzji dotyczących wyboru pomiędzy korzystaniem z energii wytworzonej lokalnie, bądź też pobranej z sieci elektroenergetycznej, gdy jej stabilność nie jest zapewniona. Lokalna generacja daje także możliwość obniżenia kosztów energii, poprawienia efektywności energetycznej oraz zapewnienia zrównoważonego rozwoju.

Problemy do rozwiązania

Zarządzający mikrosiecią obiektu powinien:

- Poprawić niezawodność układu zasilania w przypadku niestabilności sieci elektroenergetycznej spowodowanej częstym występowaniem silnych zjawisk atmosferycznych oraz ograniczeniami dostępności mocy.
- Zapewnić optymalne wykorzystanie energii i ograniczenie kosztów, z wykorzystaniem rozproszonych zasobów energii, poprzez jej magazynowanie oraz redukcję i optymalizację zużycia.
- Zapewnić optymalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii takich jak panele fotowoltaiczne, ogniwa paliwowe, generatory gazowe, układy kogeneracji.

Cel aplikacji

Zwiększenie odporności

Pomoc w zabezpieczeniu przed ekstremalnymi warunkami pogodowymi, cyberatakami i niestabilnością sieci dystrybucyjnej, powodującymi kosztowne przestoje.

Zmniejszenie ryzyka

Najlepsi partnerzy strategiczni dostarczają „energię jako usługę” (EaaS – Energy-as-a-Service) wraz z elastycznymi modelami zarządzania, umożliwiającymi kontrolowanie ryzyka finansowego i operacyjnego.

Optymalizacja wykorzystania energii

Bezproblemowa integracja rozproszonych zasobów energii (DER – Distributed Energy Resources) umożliwia dostęp do praktycznych wskazówek na temat tego, kiedy zużywać, magazynować lub oddawać energię do sieci, w celu osiągnięcia jak najkorzystniejszego wyniku ekonomicznego.

Zrównoważony rozwój

Bezproblemowa analiza skuteczności podjętych działań w celu ograniczenia śladu węglowego, ułatwienie spełnienia celów dotyczących efektywności energetycznej i prosta droga do pozycji lidera w nowym krajobrazie energetycznym.

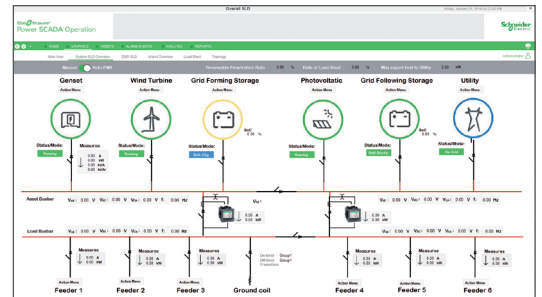


Optymalizacja działań w celu zwiększenia oszczędności energii oraz niezawodności zasilania (2/2)

Dane wyjściowe

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

- Wysokowydajna wizualizacja animowanych w czasie rzeczywistym schematów jednokreskowych pozwala uzyskać świadomość sytuacyjną dotyczącą stanu systemu elektroenergetycznego z dowolnego miejsca i umożliwia operatorom (z odpowiednimi uprawnieniami) zdalne sterowanie. Wyświetlane są informacje pochodzące z kontrolera mikro sieci, uwzględniające stan maszyn, powiadomienia, przepływy mocy, stany łączników itp.



Wizualizacja parametrów mikro sieci w czasie rzeczywistym

Zdarzenia i alarmy

- Alarmy i sekwencje zdarzeń związanych z zarządzaniem rozproszonymi zasobami energii i infrastrukturą mikro sieci mogą zostać wyświetlone w interfejsie HMI EcoStruxure™ Microgrid Operation.

Trendy

- Dane w czasie rzeczywistym oraz dane historyczne mogą zostać wyświetlone w postaci trendów w systemie EcoStruxure™ Microgrid Operation i aplikacji Microgrid Advisor. Microgrid Advisor umożliwia prognozowanie danych w celu wspierania podejmowania decyzji dotyczących planowania produkcji i zużycia energii.

Raporty

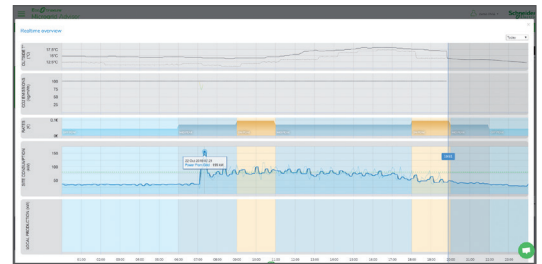
- System EcoStruxure™ Power Monitoring Expert zintegrowany z interfejsem EcoStruxure™ Microgrid Operation umożliwia kompleksowe raportowanie na temat stanu mikro sieci.

Powiadomienia

- Automatyczne powiadamianie odpowiedniego personelu o zdarzeniach w systemie zasilania za pomocą wiadomości e-mail lub SMS.

Usługi analityczne oparte na chmurze

- Oparta na chmurze aplikacja EcoStruxure™ Microgrid Advisor agreguje dane zebrane przez EcoStruxure™ Microgrid Operation i dane z innych źródeł, w tym informacje o cenach energii i prognozie pogody, w celu określenia optymalnych okresów produkcji i wykorzystania energii z rozproszonych zasobów. Sygnały sterujące mogą być przekazywane do lokalnych sterowników w celu automatycznego podejmowania działań.

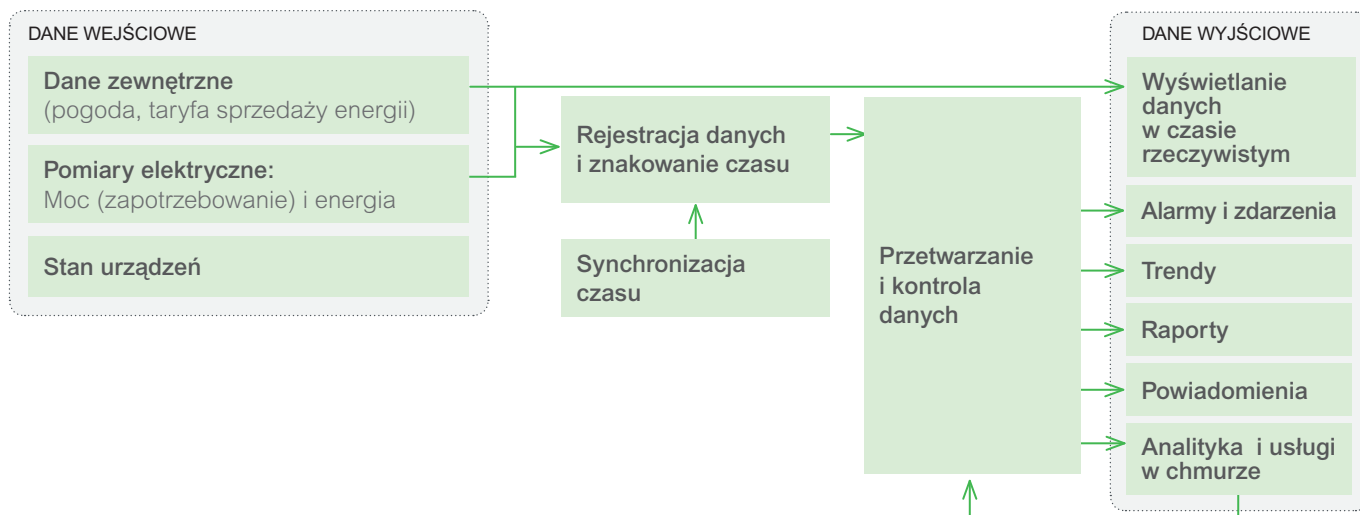


Trendy w aplikacji EcoStruxure™ Microgrid Advisor

Funkcjonalny podział aplikacji (1/4)

Przepływ danych

Aplikację Mikrosieci można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

Wymagane są następujące dane:

Wejścia zewnętrzne

Do systemu mogą być dostarczane zewnętrzne dane wejściowe, takie jak prognozy pogody lub ceny energii elektrycznej, aby pomagać w podejmowaniu decyzji dotyczących produkcji i zużycia energii. Wymagane rozwiązania do wdrożenia mikrosieci w danym obiekcie mogą się różnić w zależności od lokalizacji projektu oraz rozmiaru i typów używanych rozproszonych zasobów energii (DER). Urządzenia obiektowe takie jak wyłączniki niskiego napięcia, przełączniki zabezpieczeniowe SN, urządzenia pomiarowe, magazyny energii i inwertery, łączniki i sterowniki dostarczają danych z obiektu do systemu mikrosieci. Dane dostarczane do systemu pochodzą z: liczników, przełączników zabezpieczeniowych, wyłączników, układów przełączania zasilania, źródeł energii z inwerterami (np. fotowoltaika, magazyny energii) oraz sterowników generatorów.

Sterowanie mocą

- otwieranie / zamykanie wyłączników i przełączników zasilania,
- nastawy parametrów wyjściowych inwerterów instalacji fotowoltaicznej,
- ładowanie / rozładowywanie magazynów energii,
- start / zatrzymanie generatora,
- nastawy instalacji HVAC,
- urządzenia zabezpieczające i system uziemienia.

Monitorowanie energii i mocy

- stany urządzeń,
- napięcie, prąd i częstotliwość,
- moc, energia, zapotrzebowanie,
- moc czynna i bierna,
- dane z systemów automatyki budynkowej (np. status instalacji HVAC, temperatura itp.).



MasterPact
MTZ



PowerLogic
ION9000



Easergy
P3



Magazyn energii



Inwerter instalacji fotowoltaicznej

Funkcjonalny podział aplikacji (2/4)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

EcoStruxure™ Microgrid Operation współpracuje z urządzeniami polowymi podłączonymi do sterownika mikrosieci realizującego funkcje sterowania i zarządzania. Możliwa jest integracja urządzeń polowych od różnych dostawców z różnymi protokołami komunikacji. Aby umożliwić analizę sekwencji zdarzeń w celu zdiagnozowania złożonych zdarzeń mikrosieci, zaleca się stosowanie inteligentnych urządzeń elektrycznych (liczniki, wyłączniki, przełączniki itp.) z wbudowaną rejestracją danych z dokładnością do 10 ms lub większą. W celu umożliwienia operatorowi mikrosieci podejmowania świadomych decyzji i ewentualnych działań naprawczych, potrzebne są dokładne dane ze stemplem czasu pozwalające określić kiedy, gdzie i w jakiej kolejności wystąpiły zdarzenia oraz jakie są ich przyczyny.

Dodatkowe możliwości

- integracja bogatych danych z komunikujących się urządzeń (np. Masterpact MTZ, PM8000, ION9000),
- rejestracja sekwencji zdarzeń (1 ms),
- analiza jakości energii i przeglądanie przebiegów.

SYNCHRONIZACJA CZASU

Aby uzyskać dokładne oznaczenie czasu wszystkich danych i zdarzeń związanych z mikrosiecią, komunikujące się urządzenia polowe i rejestratory danych muszą być zsynchronizowane. Synchronizację czasu można przeprowadzić przy użyciu różnych technologii (PTP, NTP, SNTP itp.). Wymagany jest zewnętrzny zegar główny, który może być powiązany z anteną GPS w celu osiągnięcia oczekiwanej dokładności czasu.

PRZETWARZANIE I KONTROLA DANYCH

W aplikacji Mikrosieci istnieje kilka wbudowanych funkcji dedykowanych do zarządzania pracą rozproszonych zasobów energii, realizowanych dzięki przetworzonym danym wejściowym kontrolera mikrosieci. Zostały one opisane poniżej:

Silnik topologiczny

- Oblicza i analizuje topologię sieci elektrycznej w czasie rzeczywistym.

Współdzielenie obciążenia

- Zapewnia stabilność napięcia i częstotliwości poprzez równoważenie produkcji i zużycia energii w czasie rzeczywistym, dążąc do maksymalizacji produkcji energii odnawialnej w mikrosieci.

Zarządzanie i sterowanie rozproszonymi zasobami energii

- Funkcja odpowiedzialna za sterowanie i interakcję z każdym zasobem w mikrosieci, biorąca pod uwagę typ źródła, typ inwertera oraz różne warunki pracy.

Zarządzanie siecią

- Sterownik monitoruje i analizuje stan sieci elektroenergetycznej w czasie rzeczywistym, aby wykryć, kiedy jest ona niedostępna lub kiedy warunki wymagają odłączenia mikrosieci od zewnętrznego systemu. Podczas pracy równoległej z siecią, kontroler mikrosieci zarządza importem / eksportem energii.

Zrzut obciążenia

- Wyłącza niekrytyczne obciążenia, gdy zużycie przekracza lokalne możliwości produkcyjne.

Funkcja Black Start Sequence

- Umożliwia rozpoczęcie własnego wytwarzania energii i stopniowego ponownego zasilania obiektu w trybie pracy wyspowej, w przypadku braku podłączenia do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej.

Przełączniki zabezpieczające i zarządzanie systemem uziemienia

- Funkcja zarządzająca przełącznikami zabezpieczającymi i systemem uziemienia podczas przejścia do pracy w trybie wyspowym.



EcoStruxure™ Microgrid
Operation Controller

Funkcjonalny podział aplikacji (3/4)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Wysokowydajna, realizowana w czasie rzeczywistym wizualizacja animowanych schematów jednokreskowych w interfejsie HMI systemu EcoStruxure™ Microgrid Operation pozwala uzyskać użytkownikowi świadomość sytuacyjną dotyczącą stanu systemu elektroenergetycznego z dowolnego miejsca i umożliwia operatorom (z odpowiednimi uprawnieniami) zdalne sterowanie. Wyświetla informacje pochodzące z kontrolera mikrosieci: stan urządzeń, przepływy mocy, stan układu przełączania zasilania itp. W celu realizacji lokalnego układu HMI / SCADA można wykorzystać Magelis ComPact iPC. Komunikuje się on z kontrolerem mikrosieci jako punktem dostępu do monitorowania i sterowania. Zawiera następujące funkcje:

- Monitoruje i kontroluje topologię elektryczną mikrosieci.
- Monitoruje i kontroluje funkcje kontrolera mikrosieci.
- Monitoruje architekturę systemu i jego sieć komunikacyjną.
- Stanowi serwisowy punkt dostępu do systemu (dostęp do dokumentacji technicznej i oprogramowania konfiguracyjnego).

Zdarzenia i alarmy

Przeglądarki dziennika zdarzeń

Alarmy i zdarzenia są przesyłane z urządzeń i wizualizowane w natywnych przeglądarkach alarmów i zdarzeń systemów monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation). Widoki chronologiczne obejmują wszystkie alarmy i zdarzenia, zatwierdzone lub niezatwierdzone alarmy, podsumowania alarmów lub incydenty związane ze zdarzeniami w mikrosieci. Szybka i precyzyjna analiza sekwencji zdarzeń pomaga zlokalizować źródło problemów z układem przełączania lub innych powiązanych błędów. Ponadto, działania zdalnego sterowania użytkownika są śledzone za pomocą nazwy operatora i znacznika czasu.

Inteligentne alarmowanie

Alarmy lub zdarzenia w mikrosieci są inteligentnie grupowane w celu wyświetlenia ich jako kompleksowych incydentów i zmniejszenia ogólnej liczby alarmów w przeglądarce. Możliwa jest dalsza, bardziej szczegółowa analiza zdarzeń i alarmów ([patrz: Analiza zdarzeń w układzie zasilania](#)).

Trendy

Historyczne dane energetyczne dotyczące mikrosieci mogą być wyświetlane jako trendy w systemie EcoStruxure™ Microgrid Operation w celu lokalnego monitorowania i zarządzania instalacją elektryczną oraz zasobami energii. Trendy w EcoStruxure™ Microgrid Advisor mogą dodatkowo przedstawiać dane w czasie zbliżonym do rzeczywistego lub prognozy produkcji i zużycia energii, w kontekście innych parametrów, takich jak taryfy energii, temperatura lub inne czynniki, które wpływają na podejmowanie decyzji dotyczących optymalnego trybu pracy mikrosieci.

Raporty

Instalacja oprogramowania EcoStruxure™ Power Monitoring Expert i jego integracja z systemem EcoStruxure™ Microgrid Operation, pozwala na tworzenie kompleksowych raportów dotyczących mikrosieci. Zapoznaj się z aplikacjami [Monitorowanie instalacji elektrycznej i alarmowanie](#), [Monitorowanie jakości energii](#), [Zarządzanie obciążeniem](#), oraz innymi, aby uzyskać szczegółowe informacje na temat raportowania, które można zastosować dla mikrosieci.

Powiadomienia

Powiadomienia alarmowe, dostępne z opcjonalnym modulem Event Notification w EcoStruxure™ Microgrid Operation, mogą być automatycznie wysyłane przez SMS lub e-mail do skonfigurowanych odbiorców, według harmonogramów zdefiniowanych przez użytkownika. Powiadomienia można skonfigurować w taki sposób, aby w danym przedziale czasu były grupowane w wiadomości zbiorcze. Zapobiega to „zalewowi” powiadomień.



EcoStruxure™ Microgrid Operation



Magelis™ iPC



Interfejs EcoStruxure™ Microgrid Advisor

Funkcjonalny podział aplikacji (4/4)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

Analizy i usługi oparte na chmurze

Interfejs sieciowy EcoStruxure™ Microgrid Advisor (EMA) pomaga zarządzającym monitorować obiekt i rozproszone zasoby energii w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Oprócz danych dotyczących energii z każdego zasobu, EMA wyświetla potencjalne oszczędności i zyski wynikające z optymalizacji ich pracy.

EcoStruxure™ Microgrid Advisor to oparte na chmurze rozwiązanie do optymalizacji lokalnej produkcji i zużycia energii. EMA prognozuje i optymalizuje, wskazując kiedy produkować, zużywać i przechowywać energię, na podstawie: stawki opłat za energię elektryczną, ograniczeń wynikających z lokalizacji, prognozy pogody i wezwań Demand Response. EMA nie zastępuje istniejących układów sterujących, które mogą być już zainstalowane (np. BMS dla systemu HVAC, kontroler stacji ładowania pojazdów itp.). System zarządza i optymalizuje pracę mikrosieci na podstawie czterech poleceń sterujących (akumulacja, stan normalny, stan niski, uśpienie), które są wysyłane do istniejących układów zarządzających (EcoStruxure™ Microgrid Operation, BMS, sterownik stacji ładowania pojazdów elektrycznych itp.); lub bezpośrednio do samego źródła (np. magazyn energii).

Niektóre tryby optymalizacji obejmują:

Zdalne monitorowanie i prognozy:

- Zdalna wizualizacja zasilania obiektu i źródeł. Monitoruje: sposób działania zasobów, prognozę produkcji i zużycia energii, różne koszty oraz oszczędności, zyski itp. Dane te są również eksportowane do pliku Excel w celu umożliwienia dalszej analizy.

Zarządzanie taryfami:

- Sterowanie zasobami w zależności od zmiennej stawki taryfy za energię elektryczną. EMA może zmniejszyć zużycie / zwiększyć produkcję energii w zakładzie w okresach, gdy cena energii jest wysoka i zwiększyć zużycie / zmniejszyć produkcję energii w zakładzie poza okresami szczytu. Czynności te wykonywane są przy zachowaniu komfortu użytkowników obiektu (dotyczy sterowania układami HVAC).

Kontrola zapotrzebowania:

- Zmniejszenie mocy pobieranej z sieci poprzez wykorzystanie elastyczności źródeł w celu redukcji szczytowego obciążenia (peak shaving), a tym samym obniżenia opłat za moc.

Zużycie własne:

- Maksymalizacja zużycia energii pochodzącej z mikrosieci, w tym z systemów magazynowania.

Demand Response:

- Ograniczanie wartości mocy pobieranej z sieci elektroenergetycznej w odpowiedzi na wezwania w programach DSR (Demand Side Response), w celu odniesienia korzyści finansowych.

Przygotowanie do trybu wyspowego:

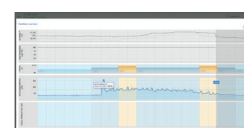
- Funkcję prognozowania przez EMA można wykorzystać do przygotowania mikrosieci do przejścia w tryb pracy wyspowej, gdy na miejscu jest zainstalowany kontroler mikrosieci. EMA, zbierając informacje o prognozie pogody, jest w stanie obliczyć prawdopodobieństwo nadejścia burzy w ciągu np. najbliższych 3 godzin. Jeśli prawdopodobieństwo wystąpienia burzy jest wysokie, zarządzający obiektem może aktywować tryb przygotowania do pracy wyspowej. Spowoduje to zmianę priorytetu optymalizacji z ekonomicznego na niezawodność. EMA będzie tak sterować mikrosiecią, aby zmagazynować jak najwięcej energii, zanim kontroler mikrosieci zadecyduje o przejściu w tryb wyspowy.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert (PME)



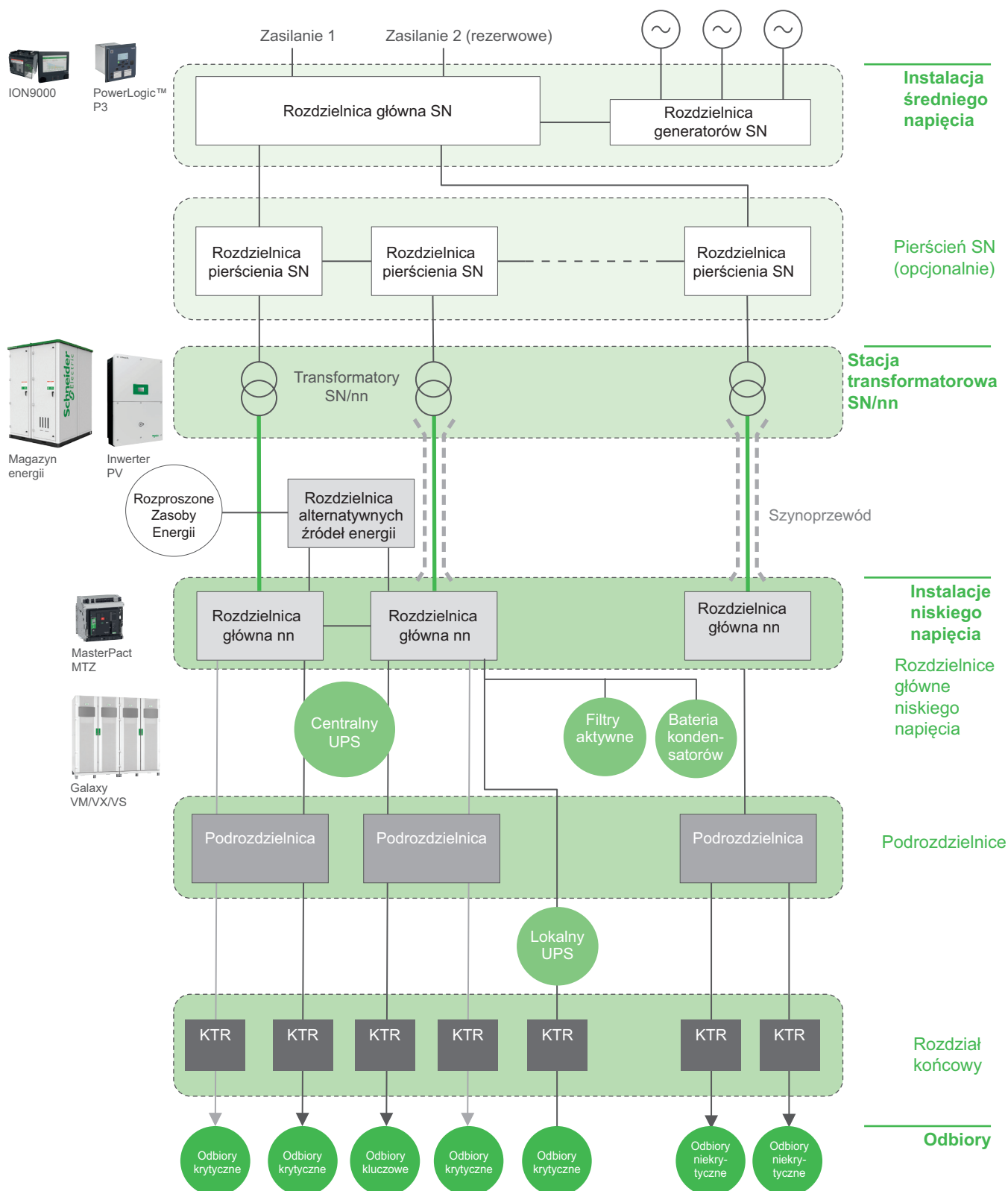
EcoStruxure™ Microgrid Advisor



Zdalne monitorowanie i prognozy w EcoStruxure™ Microgrid Advisor

Architektura elektryczna

Poniższy schemat przedstawia szczegółowo, w której części instalacji elektrycznej należy zainstalować komunikujące się urządzenia w celu wdrożenia omawianej aplikacji.



KTR = Końcowe tablice rozdzielcze

Architektura cyfrowa

ECOSTRUXURE™ MICROGRID CONTROLLER

EcoStruxure™ Microgrid Controller jest odpowiedzialny za zarządzanie wartością napięcia i stabilnością częstotliwości w mikrosieci podczas pracy wyspowej oraz za podłączanie/odłączanie mikrosieci od publicznej sieci elektroenergetycznej. EMO może komunikować się z nadrzędnymi systemami zarządzającymi za pomocą dwukierunkowej komunikacji, z równoległym wykorzystaniem kilku interfejsów. Wykorzystywane protokoły to na przykład Modbus, DNP3, IEC 61850 oraz T104. EcoStruxure™ Microgrid komunikuje się także z zestawem różnych urządzeń obiektowych w celu wykonywania funkcji sterowania i zarządzania. Urządzenia obiektowe mogą pochodzić od różnych dostawców, stąd możliwość wykorzystania wielu protokołów. Dwa powszechnie stosowane protokoły w tym zakresie to Modbus i IEC 61850.

ECOSTRUXURE™ MICROGRID HMI

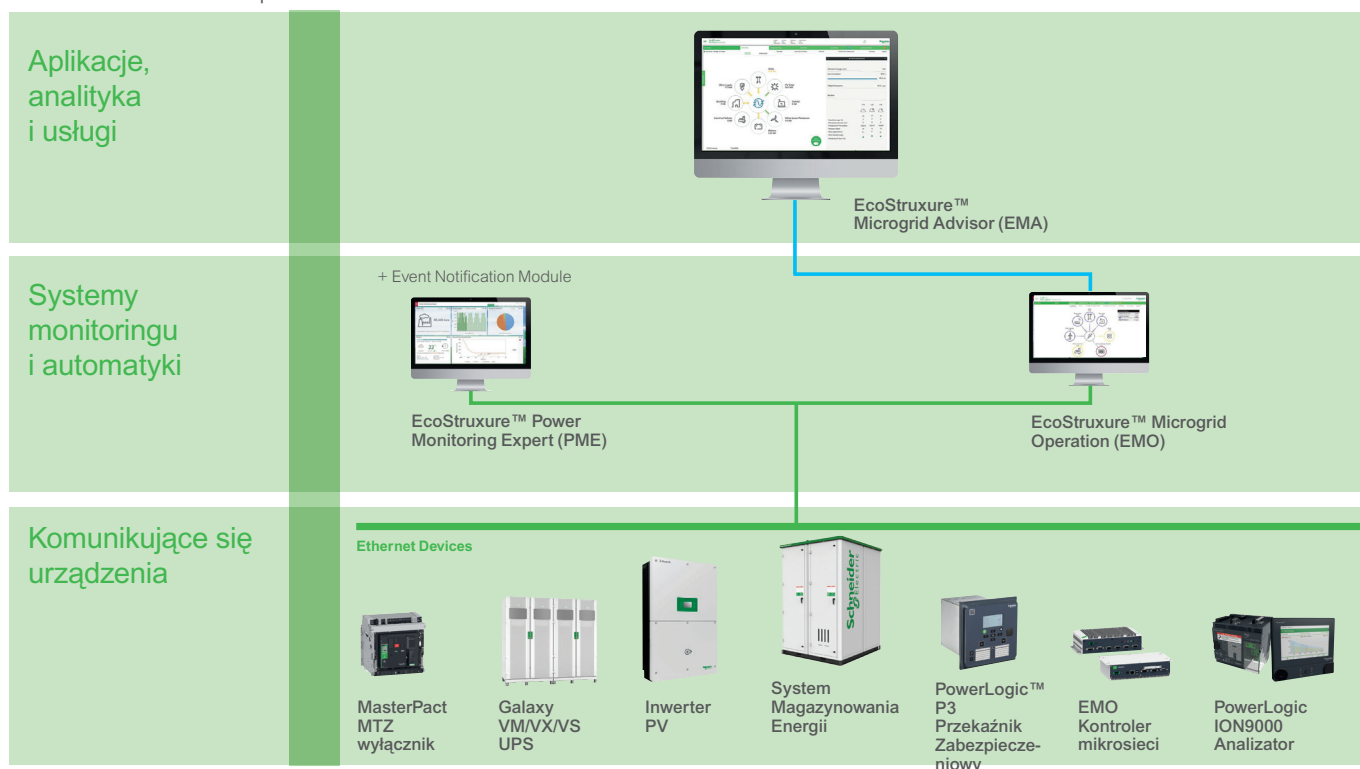
Wykorzystanie EcoStruxure™ Microgrid HMI pomaga operatorom monitorować, kontrolować i rozwiązywać problemy z systemami dystrybucji energii elektrycznej. Oprogramowanie zarządza i współdziała z systemem dystrybucji energii elektrycznej oraz z wyspecjalizowanymi komunikującymi się urządzeniami. Wyświetla zużycie energii i zapotrzebowanie na moc, analizuje przebiegi i podejmuje decyzje dotyczące efektywności i redukcji kosztów. EcoStruxure™ Microgrid wspiera otwarte protokoły: Modbus, IEC-61850, IEC- 60870-5-104, SNMP, OPC DA, OPC AE, DNP3, BACnet/IP i wiele więcej.

ECOSTRUXURE™ POWER MONITORING

EcoStruxure™ Power Monitoring jest modułem opcjonalnym, umożliwiającym zarządzanie energią, zaawansowane raportowanie energii i jakości zasilania oraz rejestrację danych.

ECOSTRUXURE™ MICROGRID ADVISOR

EcoStruxure™ Microgrid Advisor prognozuje i optymalizuje, wskazując kiedy produkować, zużywać i przechowywać energię, na podstawie: stawki opłat za energię elektryczną, ograniczeń wynikających z lokalizacji, prognozy pogody i wezwań Demand Response.



Identyfikacja sposobów na łatwe i szybkie oszczędzanie energii

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Monitorowanie energii polega na wykorzystaniu danych o zużyciu w celu zrozumienia i zwiększenia świadomości odnośnie ilości zużywanej energii i miejsc, w których jest ona użytkowana. Pomaga to w analizie wzorców zużycia, dzięki czemu możliwe jest zrozumienie jakie czynniki najbardziej wpływają na jego poziom i tym samym przyspieszenie zwrotu kosztów poniesionych przy inwestycji w zwiększenie efektywności energetycznej.

Problemy do rozwiązania

Zarządzający gospodarką elektroenergetyczną powinien:

- Podnosić świadomość tego gdzie, kiedy i ile energii jest zużywane.
- Identyfikować i określać możliwości oszczędzania energii.

Cel aplikacji

Podnoszenie świadomości o ilości zużywanej energii

- Poprzez przekształcenie danych o zużyciu w użyteczne informacje i przedstawienie ich w formie łatwych do interpretacji pulpitów nawigacyjnych oraz raportów przeznaczonych dla wszystkich zainteresowanych stron.

Identyfikacja możliwości oszczędzania energii przynoszących szybkie korzyści

- Poprzez porównanie i wizualizację godzinowych, dziennych, tygodniowych, miesięcznych i rocznych poziomów zużycia energii oraz kosztów związanych z innymi mediami.
- Poprzez wskazanie i nadanie priorytetu obciążeniom, wyposażeniu, procesom, obszarom czy budynkom, w których działania dotyczące oszczędzania energii przyniosą szybsze zwroty z inwestycji.

Dane wyjściowe

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Dane dotyczące energii wyświetlane w czasie rzeczywistym na konfigurowalnych diagramach lub w tabelach.

Zdarzenia i alarmy

Konfigurowalne powiadomienia o nadmiernym zużyciu energii wyświetlane w rejestrze zdarzeń.

Trendy

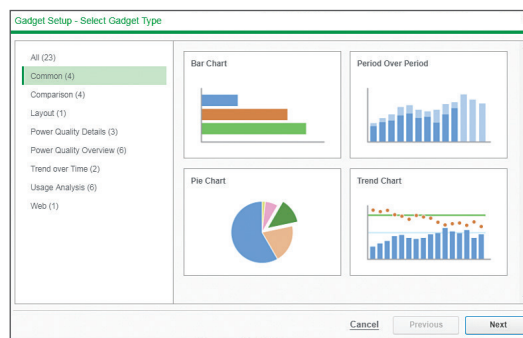
Poziomy zużycia mediów dla całego obiektu, określonych obszarów lub obciążeń przedstawione na wykresach w czasie rzeczywistym.

Pulpity nawigacyjne

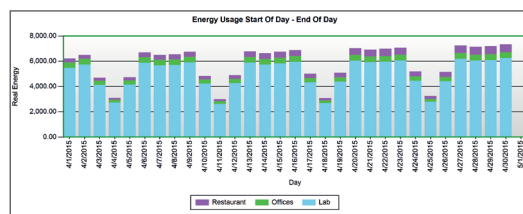
- Trendy danych historycznych
- Ranking zużycia energii
- Mapa ciepła dla zużycia energii
- Wykres Pareto
- Wykres Sankeya

Raporty

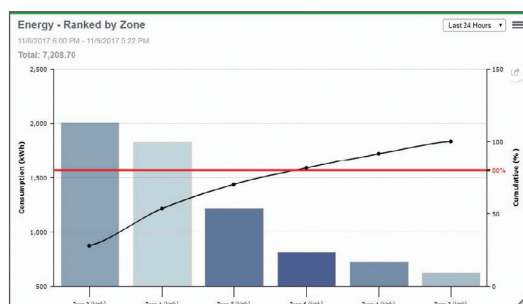
- Raport trendu w formie kalendarza
- Raport kosztu energii
- Raport porównawczy zużycia energii
- Raport rankingu zużycia energii
- Raport godzinowy zużycia energii
- Raport profilu obciążenia
- Raport zużycia energii
- Raport porównawczy zużycia energii okres-do-okresu



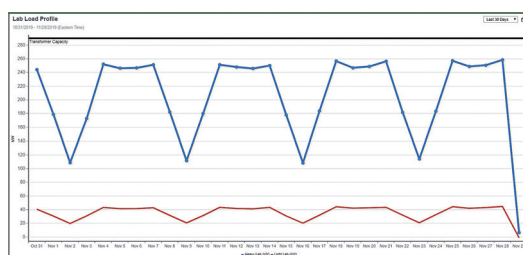
Konfigurowalne pulpity nawigacyjne - biblioteka gadżetów do analizy zużycia energii



Raport Zużycia Energii



Wykres Pareto



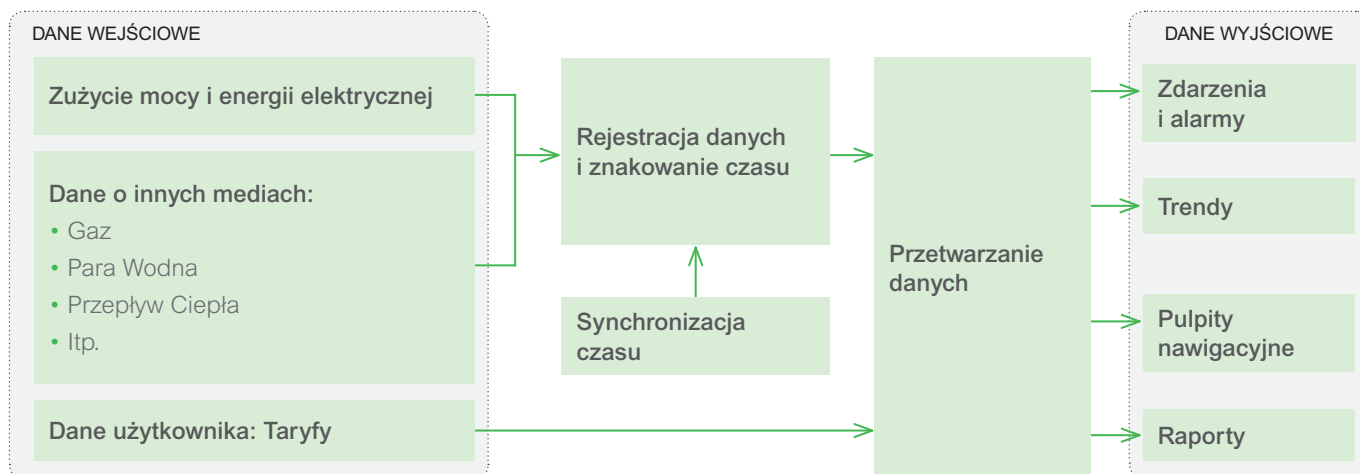
Proste wykresy profilu obciążenia

Uwaga: Każdy z opisanych pulpitów nawigacyjnych może zostać użyty jako część prezentacji (wyświetlanie w formie kiosku multimedialnego)

Funkcjonalny podział aplikacji (1/7)

Przepływ danych

Aplikację Monitorowanie Energii można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

Wykonywane są następujące pomiary:

Pobór mocy i zużycie energii elektrycznej

- Wartości energii (kWh, kVARh, kVAh),
- wartości mocy (kW, kVAR, kVA).

Dane te mogą pochodzić z urządzeń pomiarowych, takich jak PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000 itd., w każdym punkcie instalacji elektrycznej, od średniego napięcia przez niskie napięcie do rozdziału końcowego.

Urządzenia zabezpieczające z wbudowanym opomiarowaniem (np. PowerLogic™ P3, Masterpact MTZ, Compact NSX itp.) również mogą zostać wykorzystane do monitorowania mocy i energii.

Pomiary te mogą być także uzyskiwane za pośrednictwem protokołu Modbus z urządzeń innych producentów.

Dane o innych mediach

- Gaz
- para wodna
- przepływ ciepła

Mogą być one pozyskiwane przez wejścia cyfrowe/analogowe liczników lub bezpośrednio przez Modbus z urządzeń pomiarowych innych producentów przez Modbus z urządzeń innych producentów.



Funkcjonalny podział aplikacji (2/7)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WEJŚCIOWE (cd.)

Zmienne Użytkownika: Taryfy

Aby przeliczyć zużycie energii na koszty, konieczne jest zastosowanie odpowiednich taryf do wartości poboru mocy i zużycia energii elektrycznej.

SYNCHRONIZACJA CZASU

W celu uzyskania dokładnych sygnatur czasowych wszystkich danych dotyczących zasilania i energii, data i godzina powinny być przesyłane do komunikujących się urządzeń i systemów.

Synchronizacja czasu może być realizowana za pomocą różnych technologii (PTP, NTP, SNTP itd.). W celu osiągnięcia oczekiwanej precyzji, konieczne jest zastosowanie zewnętrznego zegara głównego, który może być podłączony do anteny GPS.

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

Dla omawianej aplikacji wystarczająca jest dokładność stempli czasu na poziomie ± 1 s. Zaawansowane urządzenia pomiarowe, takie jak ION9000, PM8000 (a także starsze modele, takie jak PowerLogic ION7650/7550) oraz niektóre wersje PowerLogic PM5000 (PM53xx i PM55xx) mogą znakować czas i zapisywać w pamięci wewnętrznej pomiary energii oraz stany podłączonych urządzeń.

Dla innych urządzeń (PowerLogic™ P3, Masteract MTZ, prostsze modele PowerLogic PM5000) pomiary energii i stany urządzeń są pobierane z komunikujących się urządzeń i rejestrowane przez EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards.

W przypadku pobierania danych z innych systemów klienta, stemple czasowe mogą być również importowane przez OPC lub ETL.

PRZETWARZANIE DANYCH

Specjalistyczne pulpity nawigacyjne i dedykowany system raportowania analizują dane w celu:

- Dostarczenia najważniejszych informacji o zużyciu energii w zależności od pory dnia, dnia tygodnia, miesiąca, itd.
- „Konwersji danych na informacje”. Oznacza to wyświetlanie danych o zużyciu w łatwym do interpretacji formacie (np. mapa cieplna, kalendarzowy raport trendu, raport rankingu zużycia, itp.)

Przetwarzanie danych o monitorowaniu energii jest częścią systemu raportowania i pulpity nawigacyjne systemów EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards.



EcoStruxure™
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™
Power Operation
z modulem Advanced
Reporting & Dashboards



Zegar
synchronizacji
czasu



PowerLogic
ION9000



PowerLogic
PM8000



PowerLogic
PM5000



PowerLogic
ION7650

Funkcjonalny podział aplikacji (3/7)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE

Dane wyjściowe są wyświetlane zdalnie poprzez EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting and Dashboard, za wyjątkiem szczególnych przypadków.

Poniższe dane wyjściowe, jeśli są wykorzystywane jako część planu zarządzania energią, mogą pomóc w spełnieniu odpowiednich wymagań dotyczących zgodności z normami efektywności energetycznej, takimi jak ISO 50001, ISO 50002 i ISO 50006.



EcoStruxure™
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™
Power Operation
z modułem Advanced
Reporting & Dashboards

Zdarzenia i alarmy

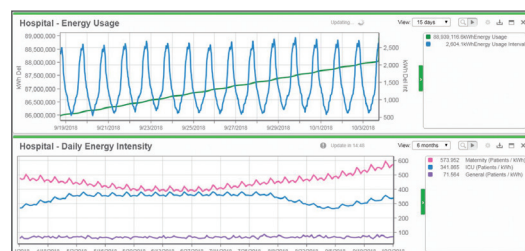
W EcoStruxure™ Power Monitoring Expert:

- Inteligentne nastawy umożliwiają alarmowanie oparte o wartości progowe także dla danych historycznych.

Trendy

- Trendy zużycia energii

Wszystkie dane wejściowe opisane powyżej mogą być wyświetlane w formie trendów.



Trendy zużycia energii

Pulpity nawigacyjne

Wszystkie pulpity nawigacyjne można skonfigurować tak, aby automatycznie uruchamiały się w trybie pokazu slajdów w celu zastosowania w formie kiosku multimedialnego.

- Pulpity nawigacyjne do wyświetlania danych ogólnych mogą być używane:
 - w celu analizy parametrów zużycia energii w podziale na dni tygodnia, godziny dnia, pory roku itp.;
 - w celu porównania różnych parametrów zużycia energii pomiędzy budynkami, obszarami lub oddziałami i rodzajami odbiorów;
 - w celu wykrycia rosnącego zużycia energii spowodowanego pogarszającym się stanem urządzeń.



Pulpit nawigacji

Funkcjonalny podział aplikacji (4/7)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

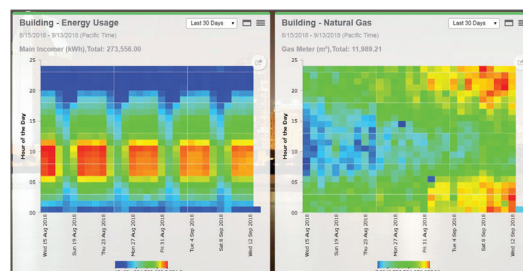
Pulpity nawigacyjne (cd.)

Gadżety zużycia energii*

Poniższe gadżety ułatwiają wyświetlanie i interpretację danych dotyczących zużycia energii:

• Mapa ciepła

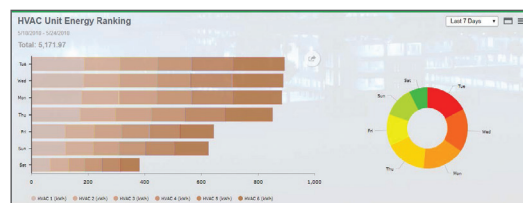
Tworzy graficzną reprezentację danych, w której poszczególne wartości są przedstawiane jako kolory w formacie matrycy. Ten gadżet może być używany z danymi dotyczącymi zużycia mediów w celu identyfikacji wzorców użytkowania i anomalii.



Gadżet Mapa ciepła

• Zagregowany ranking zużycia

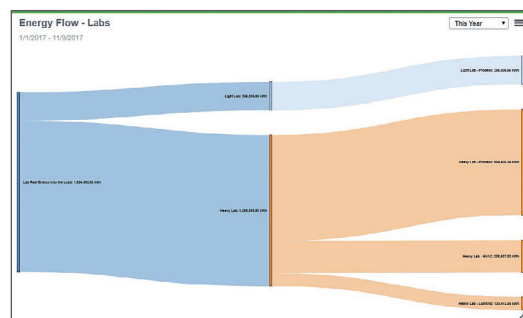
Porównuje pobór energii odbiorów w określonych przedziałach czasowych, na przykład według godziny, dnia tygodnia lub dnia.



Gadżet Zagregowany ranking zużycia

• Wykres Sankeya

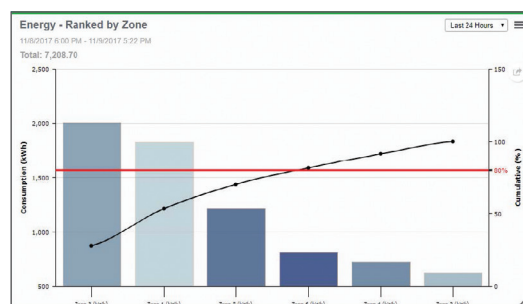
- Przedstawia wykres przepływu, na którym szerokość strzałek jest proporcjonalna do wartości danych. Wykres rozpoczyna się jako przepływ łączony dla wszystkich wybranych odbiorów, a następnie dzieli się na poszczególne przepływy dla każdego odbiornika.
- Służy do wyświetlania zużycia wszystkich mediów w rozbiciu na rodzaje odbiorów lub do wizualizacji kosztów zużycia według odbiorów. Można również użyć go do przedstawienia strat mocy.



Gadżet Wykres Sankeya

• Wykres Pareto/Zagregowany wykres Pareto

- Służy do przeprowadzenia analizy 80/20, identyfikującej te odbiory, które razem stanowią największą część obciążenia, czyli 80% całkowitego zużycia.
- Przedstawia dane o zużyciu według odbiorów, dla wielu odbiorów, w wybranym okresie. Informacje wyświetlane są w formie mieszanego wykresu kolumnowego i liniowego, pogrupowanego według okresu agregacji. Kolumny są uporządkowane od najwyższego zużycia do najniższego zużycia, z docelowym progiem.
- Zawiera krzywą wartości skumulowanej opartą na wartościach zużycia w danym okresie.



Gadżet Wykres Pareto/Zagregowany wykres Pareto

* Aby móc korzystać z tych funkcji, należy zastosować moduł Energy Analysis Dashboards Module systemu EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Funkcjonalny podział aplikacji (5/7)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

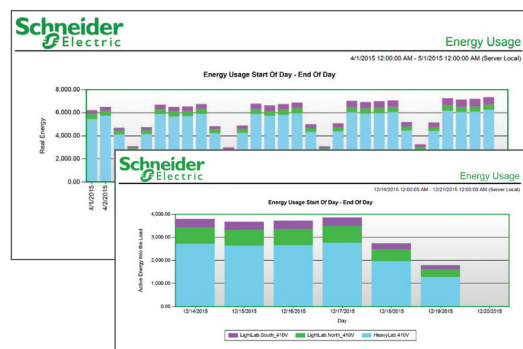
Raporty

Następujące raporty mogą być wyświetlane lub automatycznie wysyłane pocztą elektroniczną:

Raporty zarządzania energią:

- **Raport zużycia energii**

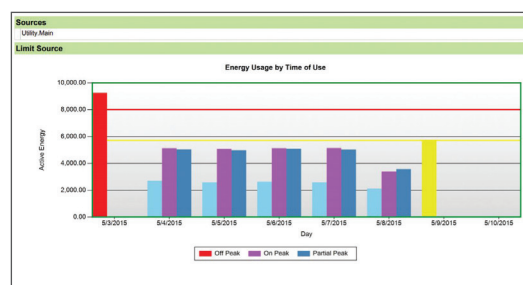
Podkreśla rozbieżności i zapewnia wizualną interpretację danych dotyczących zużycia energii.



Raport zużycia energii

- **Raport zużycia energii według czasu użytkowania**

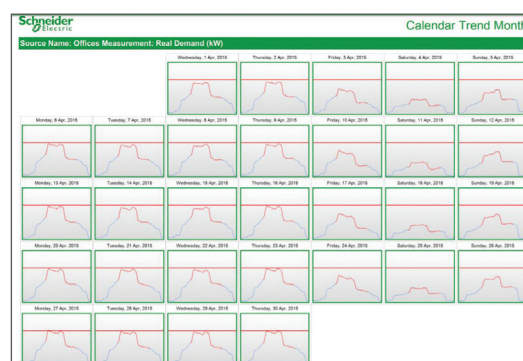
Porównuje zużycie energii w różnych okresach użytkowania (np. w szczycie lub poza szczytem).



Raport zużycie energii według czasu użytkowania

- **Raport trendu w formie kalendarza**

Dostarcza miesięczną lub tygodniową interpretację danych dotyczących wykorzystania godzinowego, porównuje cele wydajności i identyfikuje wzorce wykorzystania w szczycie i poza szczytem.

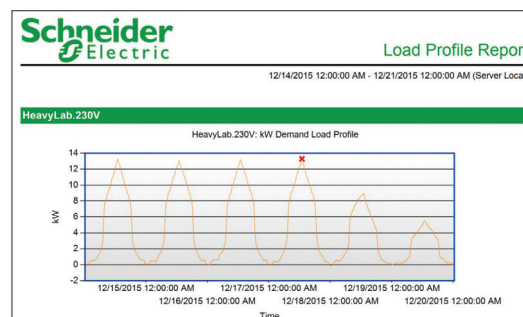


Raport trendu w formie kalendarza

- **Raport profilu obciążenia**

Tworzy graficzne przedstawienie zapotrzebowania na moc lub poziomów obciążenia w danym okresie. Raport wskazuje obciążenia szczytowe jako punkty na wykresie, w których zapotrzebowanie na energię elektryczną było najwyższe. Może być wykorzystany do analizy obciążeń elektrycznych w czasie maksymalnego zapotrzebowania.

Informacje zawarte w raporcie mogą wskazywać możliwości opracowania strategii poprawy zarządzania energią.



Raport profilu obciążenia

Funkcjonalny podział aplikacji (6/7)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

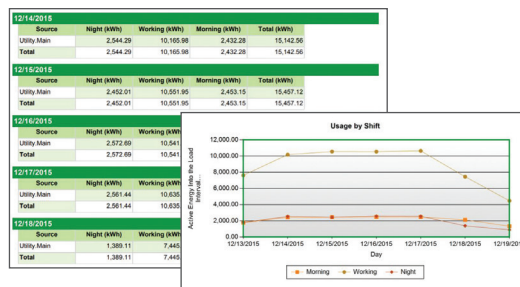
Raporty (cd.)

Następujące raporty mogą być wyświetlane lub automatycznie wysyłane pocztą elektroniczną:

Raporty zarządzania energią:

- Raport zmianowy zużycia energii**

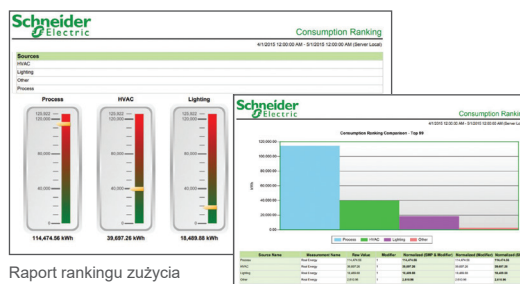
Porównuje pomiary z wielu urządzeń dla określonych okresów (lub zmian w pracy). Umożliwia to porównywanie zużycia energii podczas poszczególnych zmian pracowników.



Raport zmianowy zużycia energii

- Raport rankingu zużycia energii**

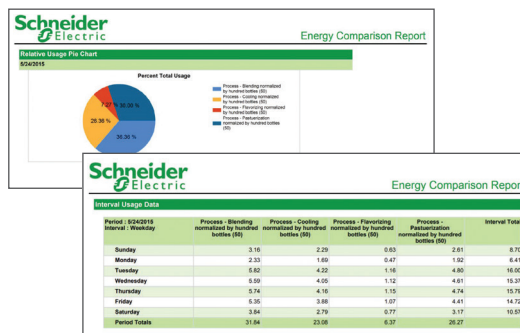
Przedstawia ranking zużycia energii dla kilku odbiorów lub obszarów. Dane dotyczące zużycia mogą zostać znormalizowane w celu ułatwienia porównań. Raport ma na celu pomoc w budowaniu świadomości energetycznej poprzez wizualizację porównawczą zużycia energii przez różnych konsumentów.



Raport rankingu zużycia energii

- Raport porównawczy zużycia energii**

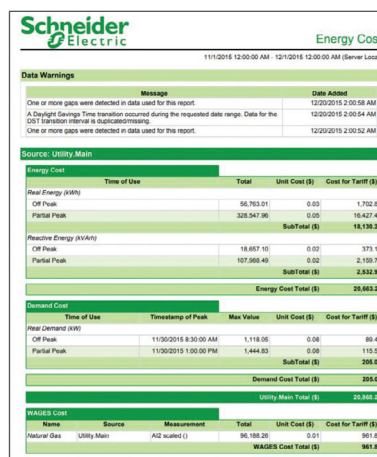
Porównuje zużycie energii w zależności od procesu, urządzenia lub obszaru.



Raport porównawczy zużycia energii

- Raport kosztu energii**

Przelicza zużycia energii na koszty poprzez zastosowanie odpowiednich taryf.



Raport kosztu energii

Funkcjonalny podział aplikacji (7/7)

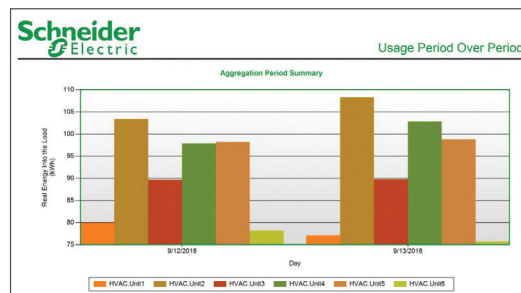
Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

Raporty (cd.)

Raporty zarządzania energią (cd.):

- **Raport porównawczy zużycia energii okres-do-okresu**
Przedstawia obok siebie dane dotyczące zużycia energii dla tego samego punktu pomiarowego w dwóch różnych okresach obserwacji.

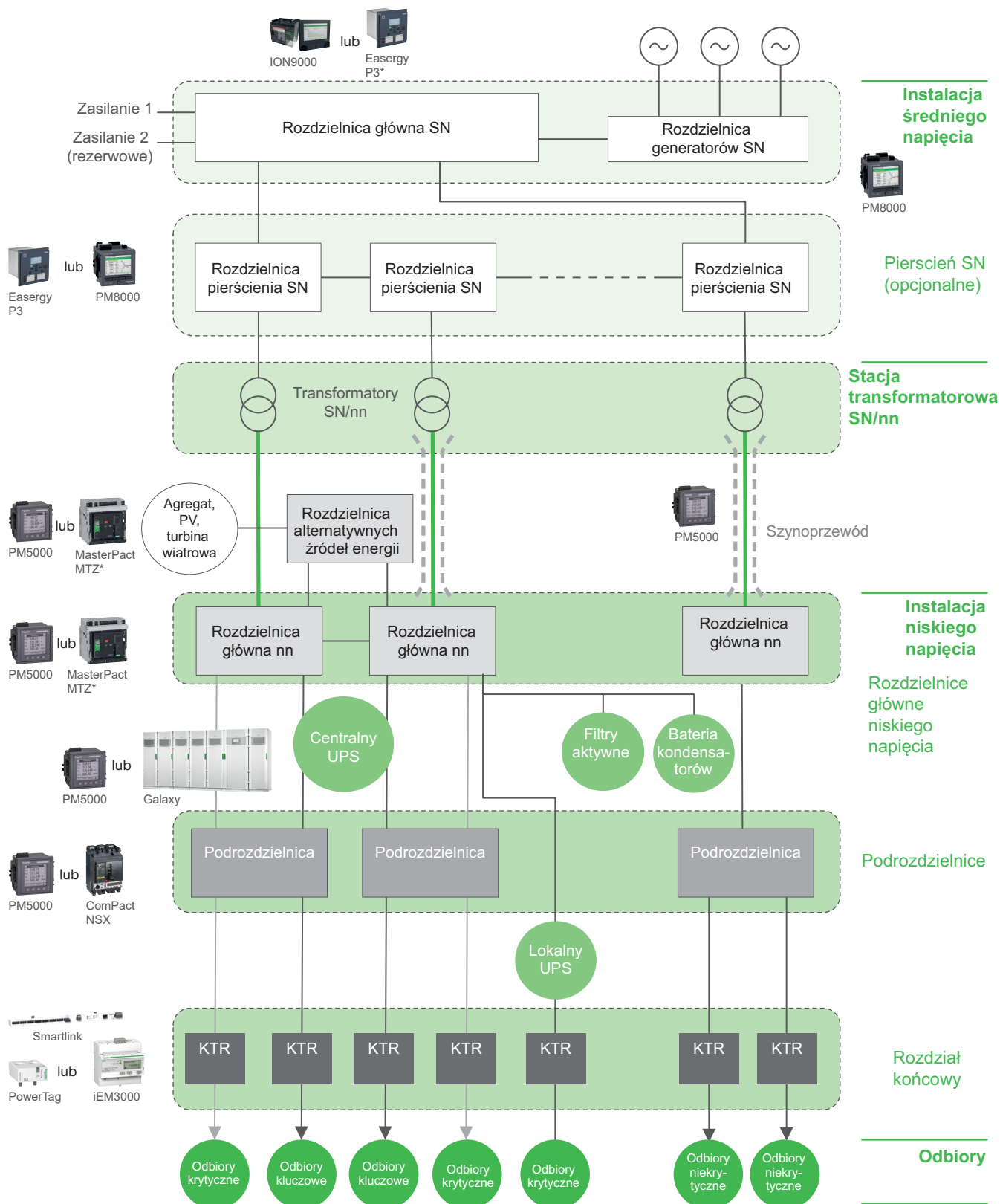


Raport porównawczy zużycia energii okres-do-okresu

* Aby móc korzystać z tych funkcji, należy zastosować moduł Energy Analysis Dashboards w systemie EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Architektura elektryczna

Poniższy schemat przedstawia szczegółowo, w której części instalacji należy zainstalować komunikujące się urządzenia, w celu wdrożenia omawianej aplikacji.



* lub urządzenie ze starszej oferty

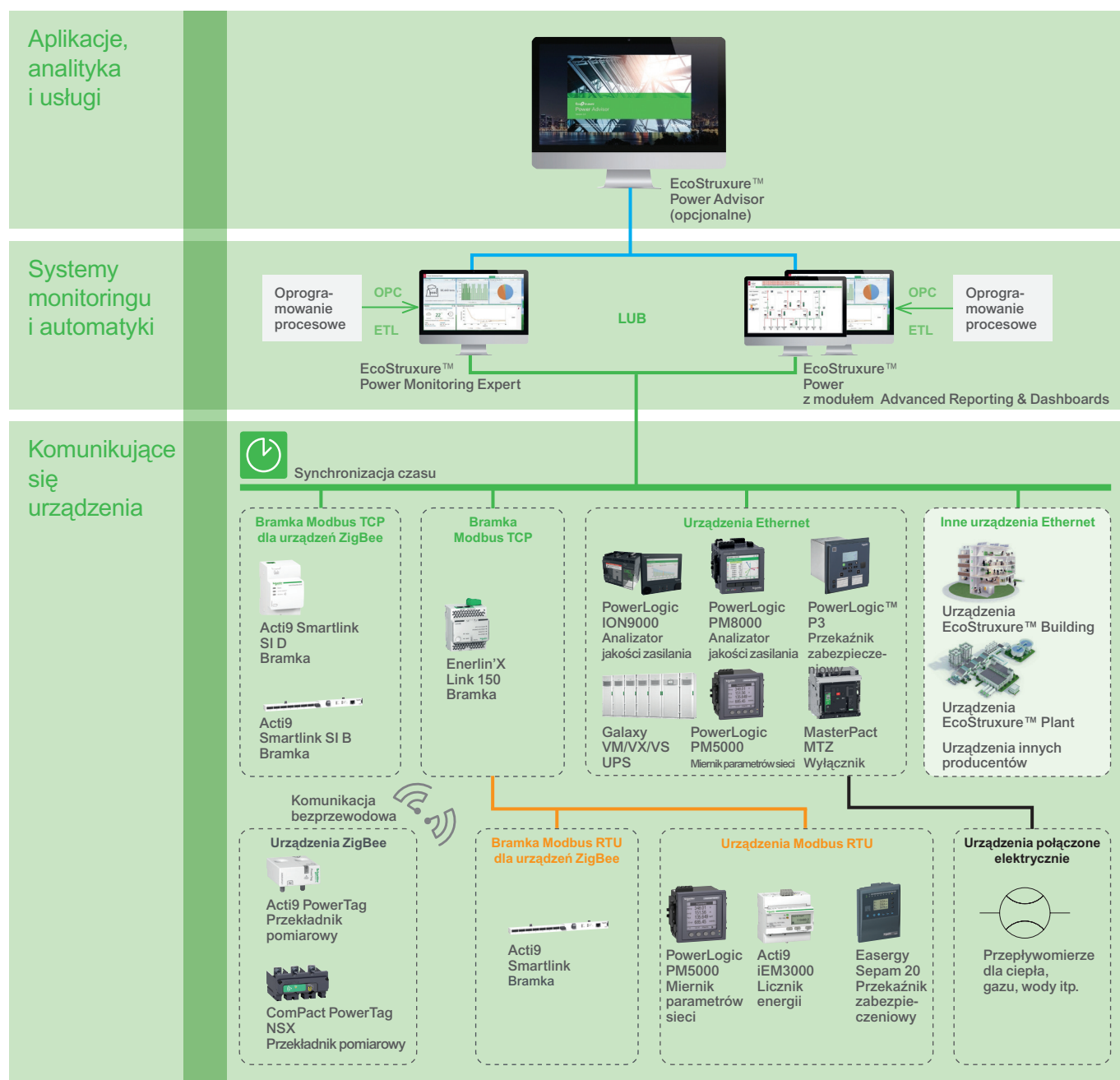
KTR = Końcowa tablica rozdzielcza

Architektura cyfrowa

Architektura cyfrowa omawianej aplikacji wykorzystuje zalecane bezpośrednie połączenie Ethernet z urządzeniami do pomiaru energii. Dane są rejestrowane przez komunikujące się urządzenia i przesyłane do systemów monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards) w celu przetwarzania danych, wizualizacji i raportowania.

Dane wejściowe dotyczące zużycia innych mediów oraz stanu urządzeń można uzyskać bezpośrednio przez Ethernet lub poprzez sygnały elektryczne z prostych mierników i czujników.

Aby zarejestrować najważniejsze czynniki w procesie klienta, można wykorzystać standard OPC lub mechanizm ETL do pozyskania danych z zewnętrznego oprogramowania. Poniżej znajduje się zalecana architektura cyfrowa:



Zgodność z międzynarodowymi i lokalnymi normami dotyczącymi jakości zasilania

KONTEKST ZASTOSOWANIA APLIKACJI

Istnieje wiele norm i wytycznych dotyczących jakości energii, które pozwalają obiektom wymagającym ciągłości zasilania na uniknięcie przestojów lub zakłóceń pracy wrażliwych urządzeń. Potwierdzenie zgodności z tymi normami może być trudne oraz czasochłonne. Normy te to:

- EN 50160 – Europejska norma określająca wymagania jakościowe dla publicznych sieci elektroenergetycznych
- IEEE 519 – Amerykańska norma dotycząca wyższych harmoniczných prądu i napięcia
- IEEE 1159 – Amerykańska norma jakości zasilania
- IEC 61000-4-30 – Międzynarodowa norma sposobów pomiaru jakości energii

Problemy do rozwiązania

Zarządzający obiektem powinien:

- Przestrzegać norm krajowych i międzynarodowych, wskazujących dopuszczalne wartości parametrów jakościowych zasilania.
- Wykorzystywać normy dotyczące jakości energii jako wytyczne gwarantujące prawidłowe zasilanie obiektu.

Cel aplikacji

Ciągłe monitorowanie określonych pomiarów jakości energii

W miejscu przyłączenia do sieci elektroenergetycznej i kluczowych punktach instalacji.

Wizualizacja i raportowanie danych dotyczących jakości energii

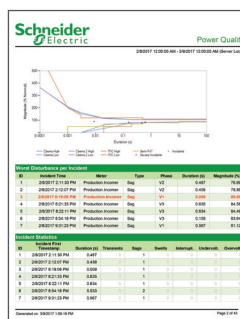
W celu kontroli przestrzegania wszelkich norm branżowych dotyczących jakości energii, takich jak: CBEMA, ITIC, SEMI F47, EN 50160, IEC 61000-4-30, IEEE 519 oraz IEEE 1159.

Dane wyjściowe

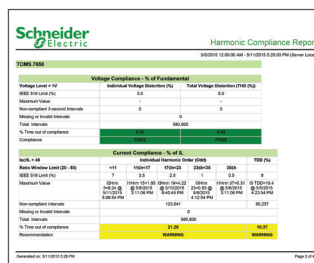
Raporty

Raporty Jakości Energii:

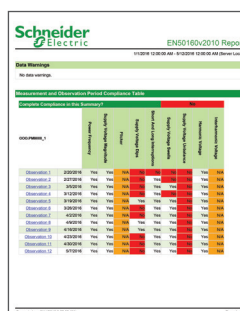
- Raport zgodności wyższych harmoniczných (IEEE 519)
- Raport pomiarów według IEC 61000-4-30
- Raport zgodności z EN 50160-2000
- Raport zgodności z EN 50160-2010
- Raport jakości energii CBEMA-ITIC



Raport jakości energii



Raport zgodności wyższych harmoniczných (IEEE 519)

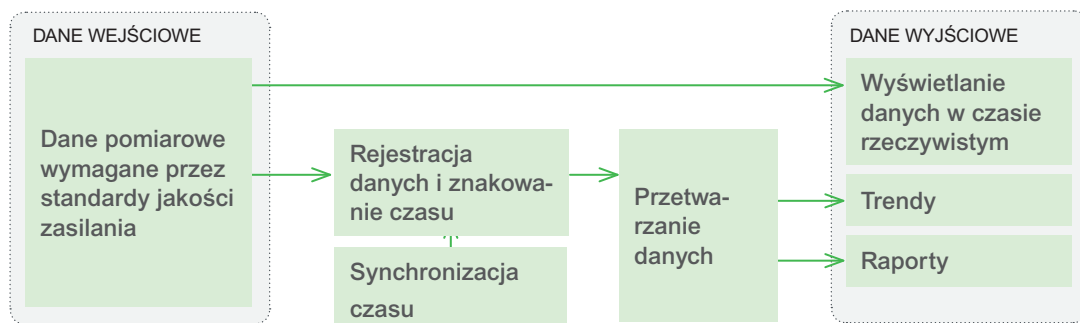


Raport zgodności z EN 50160-2010

Funkcjonalny podział aplikacji (1/3)

Przepływ danych

Aplikację Zgodność ze standardami jakości zasilania można przedstawić w następujący sposób:



Szczegółowy przepływ danych

DANE WEJŚCIOWE

Pomiary wymagane przez normy dotyczące jakości energii zależą od konkretnego standardu, według którego ma być oceniana jakość zasilania.

W poniższej tabeli przedstawiono sposób doboru właściwego analizatora jakości zasilania w zależności od wybranej normy:

	EN 50160 raportowanie o zgodności	IEC 61000-4-30 Class A/S	IEEE 519	IEEE1159	CBEMA, ITIC, SEMI F47
ION9000	Tak (raport PME EN 50160)***	Klasa A	Tak (Raport zgodności harmonicznych)**	Nie	Tak (raport jakości energii)*
PM8000	Tak (raport PME EN 50160)***	Klasa S	Tak (Raport zgodności harmonicznych)**	Nie	Tak (raport jakości energii)*
ION7650	Tak (raport PME EN 50160)***	Klasa A	Tak (Raport zgodności harmonicznych)** Z odpowiednią konfiguracją (wyklucza raport EN 50160)	Tak (Raport zgodności harmonicznych)**	Tak (raport jakości energii)*



PowerLogic
ION9000



PowerLogic
PM8000



PowerLogic
ION7650

*EcoStruxure™ Power Monitoring Expert: Raport jakości energii

** EcoStruxure™ Power Monitoring Expert: Raport zgodności wyższych harmonicznych

*** EcoStruxure™ Power Monitoring Expert: Raport zgodności z EN 50160

Funkcjonalny podział aplikacji (2/3)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

REJESTRACJA DANYCH I ZNAKOWANIE CZASU

Zaawansowane urządzenia pomiarowe, takie jak ION9000, PM8000 (a także starsze modele, takie jak PowerLogic ION7650/7550) oraz niektóre wersje PowerLogic PM5000 (PM53xx i PM55xx) mogą znakować czas i zapisywać w pamięci wewnętrznej pomiary energii oraz stany podłączonych urządzeń.

Dla omawianej aplikacji wystarczająca jest dokładność czasu na poziomie ± 1 s.



Zegar synchronizacji czasu

SYNCHRONIZACJA CZASU

W celu uzyskania zgodnego z rzeczywistością, chronologicznego wglądu w parametry jakościowe dotyczące całej instalacji, zegary analizatorów jakości zasilania muszą być precyzyjnie zsynchronizowane. Synchronizacja czasu może być realizowana za pomocą różnych technologii (PTP, NTP, SNTP itd.). W celu osiągnięcia oczekiwanej precyzji, konieczne jest zastosowanie zewnętrznego zegara głównego, który może być podłączony do anteny GPS.

[Aby uzyskać wyczerpujący przegląd możliwości urządzeń rejestrujących i znakowania czasu, zapoznaj się z tabelą 2.2 w rozdziale 2, str. 50.](#)



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

PRZETWARZANIE DANYCH

Przetwarzanie danych w ramach omawianej aplikacji polega na ocenie parametrów jakościowych energii elektrycznej względem progów i definicji określonych w międzynarodowych normach, takich jak IEEE 519, EN 50160, IEC 61000-4-30, IEEE 1159, CBEMA, ITIC, SEMI F47. Przetwarzanie danych o jakości energii odbywa się w zaawansowanych analizatorach jakości zasilania, takich jak PowerLogic ION9000 i PM8000, a także w EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards.



EcoStruxure™ Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards

DANE WYJŚCIOWE

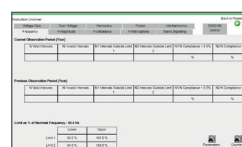
Dane wyjściowe wyświetlane są przez EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub EcoStruxure™ Power Operation z modulem Advanced Reporting & Dashboards.

Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym

Aplikacja zawiera wstępnie skonfigurowane diagramy dla następujących norm jakości energii:

Widoki analityczne dla EN 50160

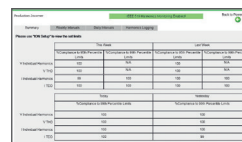
- Zapady, przebiegi tymczasowe, migotanie światła, wyższe harmoniczne i interharmoniczne napięcia, częstotliwość, wartość napięcia, asymetria napięcia, krótko- i długoterminowe przerwy w zasilaniu i napięcia sygnalizacyjne.



Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym (EN 50160)

Widoki analityczne dla IEEE 519

- Indywidualne wyższe harmoniczne napięcia, THD napięcia, indywidualne wyższe harmoniczne prądu, TDD prądu.



Wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym (IEEE 519)

Trendy

Można wygenerować następujące trendy:

Dla EN 50160

- Trendy w zakresie parametrów i liczników.

Dla IEEE 519

- Trendy THDu oraz TDD (zarówno wartości średnie jak i maksymalne).

Funkcjonalny podział aplikacji (3/3)

Szczegółowy przepływ danych (cd.)

DANE WYJŚCIOWE (cd.)

Raporty

Następujące raporty mogą być wygenerowane i wyświetlane na żądanie lub tworzone automatycznie i wysyłane pocztą elektroniczną:

Raporty EN 50160:2000 i EN 50160:2010

Zapewniają kompleksową analizę zgodności z normą EN 50160-2000/2010 wszystkich danych zarejestrowanych przez wiele analizatorów: zapadów, przebiegów, asymetrii napięć, wyższych harmonicznych i interharmonicznych napięcia, częstotliwości i wartości napięć, migotania światła oraz krótko – i długotrwałych przerw w zasilaniu.

Podsumowanie zgodności opiera się na wartościach granicznych określonych w normie EN 50160-2000/2010 dla każdego okresu obserwacji: każdy pomiar oznaczony jest wskaźnikami zgodności z wymaganiami normy EN 50160, które informują o pozytywnym bądź negatywnym wyniku oceny.

Komentarz: EN 50160:2000 i 2010, opublikowane odpowiednio w 2000 i 2010 r., to zbiór norm dotyczących jakości energii elektrycznej stosowanych przez niektórych dostawców i odbiorców.

Raport zgodności wyższych harmonicznych

Przedstawia analizę poziomów wyższych harmonicznych w wybranych punktach pomiarowych, w oparciu o dopuszczalne wartości określone w normie IEEE 519.

Raport IEC 61000-4-30

Dostarcza informacji o zgodności z IEC 61000-4-30 według okresu obserwacji (interwały pomiaru: 3 sekundy, 10 minut lub 2 godziny) dla jednego lub więcej punktów pomiarowych: profil napięcia, profil THD, profil asymetrii, profil migotania, profil częstotliwości oraz tabela podsumowująca.

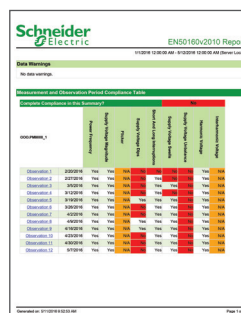
Raport jakość energii

Podsumowuje liczbę i nasilenie zapadów napięcia, przebiegów i stanów nieustalonych w danym okresie. Wygenerowany raport zawiera graficzne przedstawienie tych zdarzeń na tle jednej lub więcej krzywych jakości zasilania, takich jak CBEMA (1996), CBEMA (zaktualizowana), ITIC lub SEMI F47.

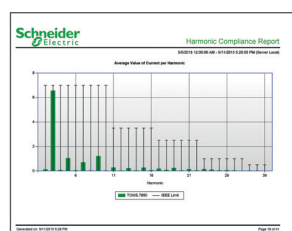
Raport jakości energii agreguje historyczne dane dotyczące jakości energii w incydenty:

- Incydent jest podsumowaniem lub agregacją indywidualnych zdarzeń związanych z jakością zasilania (zapady, przebiegi lub stany przejściowe), które wystąpiły w sieci elektrycznej w krótkim przedziale czasu.
- Zdarzenie dotyczące jakości energii odnosi się do zapadu, przebiegu lub stanu przejściowego zarejestrowanego w dzienniku zdarzeń.

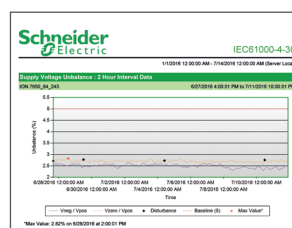
Niniejszy raport zawiera również wykresy przebiegów prądów i napięć oraz wykresy wartości RMS związane z incydentami.



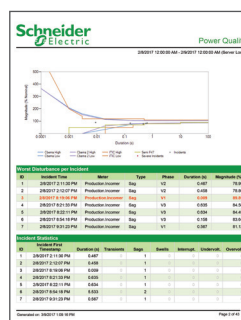
Raport EN 50160-2010



Raport zgodności wyższych harmonicznych



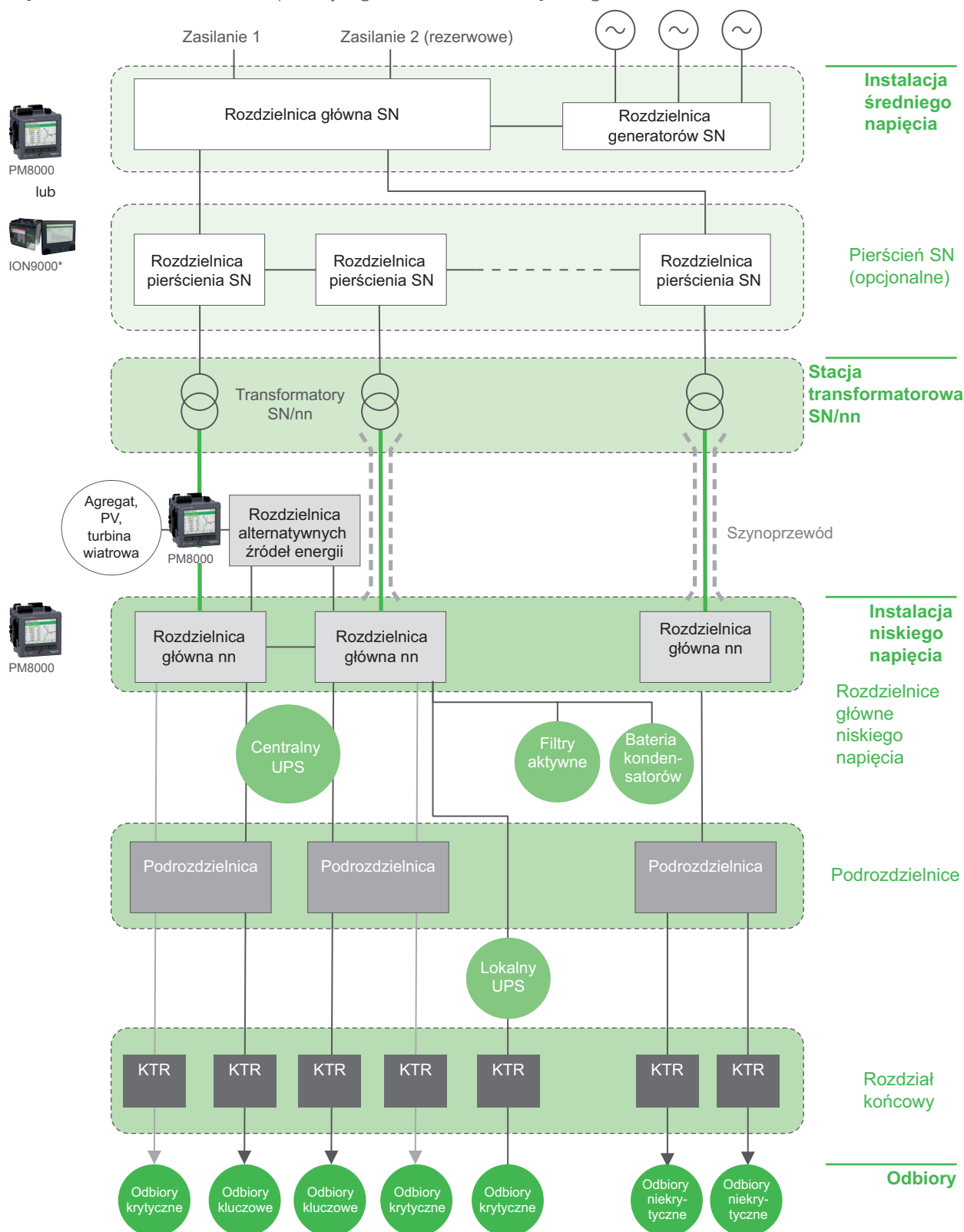
Raport IEC 61000-4-30



Raport jakości energii

Architektura elektryczna

Poniższy schemat przedstawia szczegółowo, w którym obszarze architektury należy zainstalować komunikujące się urządzenia, w celu wdrożenia aplikacji Zgodność z Jakością Energii.



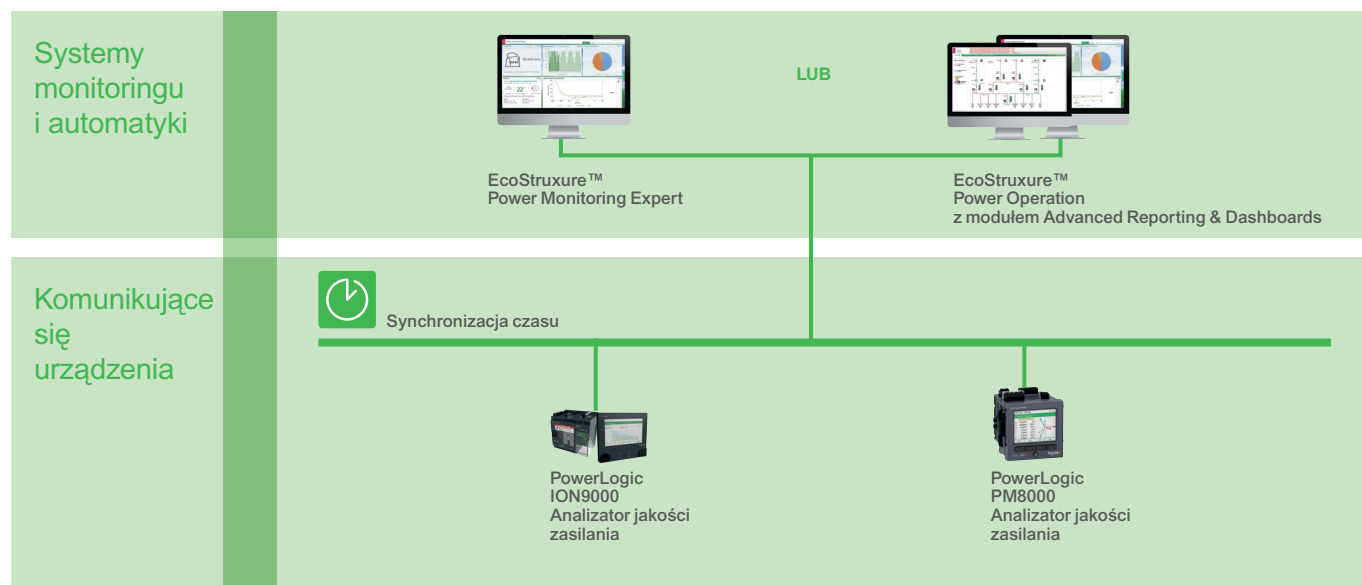
*lub urządzenia ze starszej oferty

KTR = Końcowa tablica rozdzielcza

Architektura cyfrowa

Architektura cyfrowa omawianej aplikacji wykorzystuje zalecane bezpośrednie połączenie Ethernet z analizatorami jakości zasilania. Dane są rejestrowane przez komunikujące się urządzenia i przesyłane do systemów monitoringu i automatyki (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert lub Power Operation z modułem Advanced Reporting & Dashboards) w celu przetwarzania danych, wizualizacji i raportowania.

Poniżej znajduje się zalecana architektura cyfrowa dla omawianej aplikacji:



— Ethernet – prywatna sieć LAN

Poradnik Inżyniera Elektryka

Ponad 580 stron praktycznej wiedzy o nowoczesnych, bezpiecznych i efektywnych rozwiązaniach elektrycznych, zawsze w zgodzie z międzynarodowymi normami.

Praktyczny przewodnik

„Poradnik Inżyniera Elektryka” to oparta o normy IEC publikacja dla inżynierów elektryków, którzy:

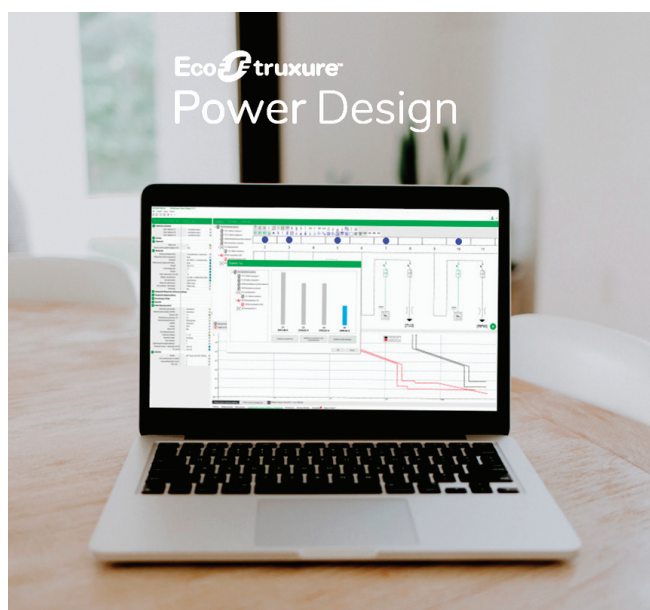
- projektują i wykonują instalacje,
- dobierają wyposażenie elektryczne,
- nadzorują ww. prace,
- serwisują elementy instalacji,
- szukają odpowiedzi na pytanie: **Które rozwiązanie techniczne zagwarantuje spełnienie obowiązujących zasad bezpieczeństwa?**

Zamów poradnik na:
<https://bit.ly/2RRbxH4>



EcoStruxure Power Design

Darmowy program do projektowania instalacji elektrycznych



Poznaj funkcjonalności EcoStruxure Power Design:

- obliczenia w czasie rzeczywistym,
- intuicyjny interfejs,
- czytelne ostrzeżenia,
- automatyczny balans faz w projekcie,
- charakterystyki czasowo-prądowe aparatów,
- dobór zabezpieczenia selektywnego oraz wyłączanie kaskadowe,
- szczegółowe raporty oraz schemat jednokreskowy instalacji.



Więcej o oprogramowaniu:
<https://bit.ly/3i5Nhvu>

Informacje prawne

Marka Schneider Electric i wszelkie zarejestrowane znaki towarowe Schneider Electric Industries SAS, o których mowa w tym przewodniku, są wyłączną własnością firmy Schneider Electric SA i jej spółek zależnych. Nie można ich używać w jakimkolwiek celu bez pisemnej zgody właściciela. Niniejszy poradnik i jego zawartość są chronione w rozumieniu francuskiego kodeksu własności intelektualnej (Code de la propriété intellectuelle français, zwane dalej „Kodeksem”) zgodnie z prawem autorskim obejmującym teksty, rysunki i modele, a także zgodnie z prawem znaków towarowych. Użytkownik zgadza się nie powielać, do celów innych niż własny, niekomercyjny użytek określony w Kodeksie, całości lub części tego przewodnika na jakimkolwiek nośniku bez pisemnej zgody firmy Schneider Electric. Zgadza się również nie umieszczać żadnych hipertekstowych łączy do tego przewodnika lub jego treści. Firma Schneider Electric nie udziela żadnych praw ani licencji do osobistego i niekomercyjnego wykorzystania przewodnika lub jego zawartości, z wyjątkiem niewyłącznej licencji na przeglądanie go na zasadzie „tak jak jest”, na własne ryzyko. Wszystkie inne prawa są zastrzeżone.

Urządzenia elektryczne powinny być instalowane, obsługiwane i serwisowane jedynie przez wykwalifikowany personel. Schneider Electric nie ponosi odpowiedzialności za konsekwencje wynikające z wykorzystania materiałów przedstawionych w niniejszym dokumencie.

Ponieważ normy, specyfikacje i projekty zmieniają się od czasu do czasu, prosimy o potwierdzenie informacji podanych w tej publikacji.

Life Is On



Schneider Electric Polska Sp. z o.o.

ul. Konstruktorska 12, 02-673 Warszawa
Centrum Obsługi Klienta:
+48 22 511 84 64,
+48 801 171 500,

poland.helpdesk@se.com
www.se.com/pl

Informacje zawarte w tej dokumentacji zawierają ogólne opisy i/lub właściwości techniczne produktów zawartych w niniejszym dokumencie. Dokumentacja ta nie jest przeznaczona jako substytut i nie może być używana do określenia przydatności lub niezawodności tych produktów dla konkretnej aplikacji użytkownika. Obowiązkiem każdego użytkownika lub integratora jest wykonanie odpowiedniej i pełnej analizy ryzyka, oceny i testowania produktów w odniesieniu do konkretnego zastosowania oraz użytku. Ani firma Schneider Electric, ani żaden z jej oddziałów lub spółek zależnych, nie ponoszą odpowiedzialności za niewłaściwe wykorzystanie informacji zawartych w niniejszym dokumencie.