

SAIDI

SAIFI

FDIR

moduł programowy w systemie DMS SCADA SYNDIS RV

Moduł FDIR (*Fault Detection, Isolation and Restoration*) jest zbiorem funkcjonalności systemu SCADA DMS SYNDIS RV, realizujących algorytmy wykrywania, izolacji zwarc i automatycznej rekonfiguracji w inteligentnej sieci SN i nN.

Funkcjonalności modułu FDIR są składowymi dla systemu DMS, zapewniającego wsparcie dyspozytora systemu SCADA SYNDIS RV w zakresie monitorowania i sterowania inteligentną siecią Smart Grid.

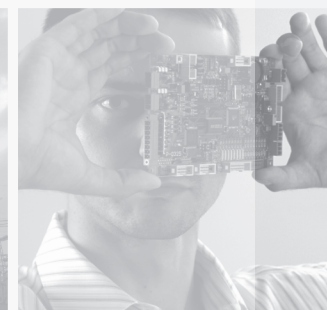
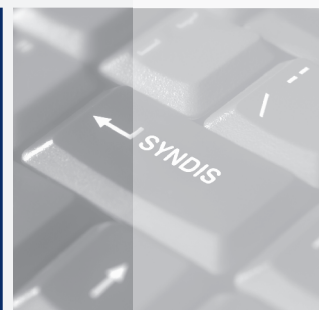
System zapewnia lokalizację miejsc uszkodzeń w sieci SN-nN, eliminację uszkodzonych odcinków sieci poprzez ich wyłączenie z użyciem zdalnie sterowanej aparatury łączeniowej oraz rekonfigurację sieci w celu przywrócenia zasilania dla jak największej liczby odbiorców pozbawionych napięcia w wyniku awarii.

Rekonfiguracja sieci wykonywana jest w czasie poniżej 3 minut, co w rezultacie daje obniżenie wskaźników KPI (SAIDI i pośrednio SAIFI).

Funkcje FDIR działają w oprogramowaniu SYNDIS RV w architekturze klient – serwer. Do obliczeń wykorzystywane są dane pozyskiwane przez system SCADA oraz model sieci (system działa zarówno dla sieci opisanej modelem CIM jak i topologii zapisanej w mapach systemu).

Sterowania obiektami są realizowane przez serwer systemu SCADA SYNDIS RV, zgodnie z sekwencją obliczoną przez algorytm modułu FDIR.

Wizualizacja działania modułu FDIR oparta jest na aplikacji SYNDIS RV. Dane pobierane z serwera FDIR mogą być prezentowane na dowolnym stanowisku wyposażonym w aktualną wersję oprogramowania.



Funkcjonalności modułu FDIR w SCADA SYNDIS RV

Funkcje podstawowe

- Obliczenia oparte na grafach uwzględniających:
 - bieżącą topologię sieci SN
 - typy łączników branych pod uwagę przy przełączeniach (ze względu na zdolność łączeniową)
 - operacje schematowe na sieci SN (brygady, uziemienia, rozmostkowania, uszkodzenia, operacje specjalne FDIR)
 - wyliczenie i prezentacja jednej, optymalnej sekwencji łączeniowej
- Zapewnienie bezpieczeństwa operacji łączeniowych przez niedopuszczenie do niewłaściwych sterowań
- Prezentacja listy sekwencji łączeniowych, zaplanowanych w trakcie wykonania, zakończonych i przerwanych
- Odzwierciedlenie w dzienniku głównym systemu SYNDIS RV każdej planowanej i wykonanej operacji FDIR
- System symulacyjny bazujący na bieżącym stanie sieci
- Możliwość wyboru jednego z 2 trybów pracy:
 - praca w trybie półautomatycznym – nadzorowanym przez Operatora
 - praca w trybie automatycznym – bez nadzoru
- Możliwość wyłączenia modułu FDIR przez Operatora systemu:
 - na wybranym łączniku
 - na wybranym odcinku linii
 - w wybranym obszarze
 - całego
- Ręczna definicja obszarów zwarć
- Możliwość modyfikacji obszarów zwarć
- Kasowanie sygnalizacji zwarciowej
- Próbné łączenie – tzw. opóźniony SPZ
- Szeregową pracę modułu FDIR dla monitorowanych linii (sekwencyjna rekonfiguracja dla awarii na różnych liniach)

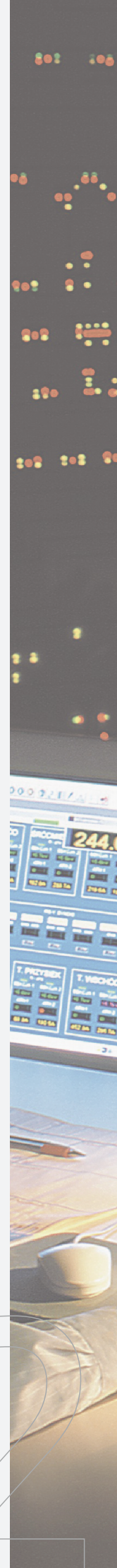
Opcje dodatkowe – współbieżny algorytm modułu FDIR

- Równoległa praca modułu FDIR dla monitorowanych linii (jednoczesna rekonfiguracja dla awarii na różnych liniach)

Opcje dodatkowe – możliwość współpracy z innymi modułami

- Współpraca z modułem „Rozpływy i optymalizacja punktów podziału sieci SN”
- Prezentacja wszystkich możliwych sekwencji przywrócenia zasilania z możliwością wyboru przez operatora jednej z nich

Szczegółowy opis działania i funkcjonalności przedstawiony jest w dodatkowym dokumencie **Opis modułu FDIR**.



Warunki poprawnej i optymalnej pracy modułu FDIR zainstalowanego w systemie SCADA SYNDIS RV

- Odpowiednia liczba sprawnych obiektów sterowanych radiowo w wybranym obszarze działania modułu FDIR, tzn.:
 - **reklozery** – w przypadku zakłócenia za reklozorem chroni on odcinek linii pomiędzy GPZ a danym reklozorem (odbiorcy nie są narażeni na zaniki zasilania)
 - **rozłączniki z sygnalizatorami przepływu prądów zwarciovych** – wskazują przepływ prądu przez dany obiekt oraz umożliwiają późniejszą rekonfigurację sieci
 - **niezależne wskaźniki przepływu prądów zwarciovych** – wskazują przepływ prądu przez dany obiekt i zawężają późniejszy obszar poszukiwania uszkodzenia
- Powyższe obiekty, oprócz sterowania, powinny być wyposażone w sygnalizatory przepływu prądów zwarciovych **o pewnej i wiarygodnej sygnalizacji** (dotyczy to głównie doziemień w sieci kompensowanej, w przypadku której korzystamy z kryteriów admitancyjnych i kierunkowych).
- Sygnalizatory przepływu prądów zwarciovych zainstalowane na obiektach powinny spełniać poniższe warunki:
 - realizować co najmniej pomiar prądów (3x I) – dla sieci izolowanej i uziemianej przez rezystor
 - realizować pełny układ pomiarowy (3x I, 3x U) – sieć kompensowana (najkorzystniej)
 - rozróżniać zakłócenia doziemne i międzyfazowe i odpowiednio je sygnalizować
 - posiadać odpowiedni zakres nastaw (szczególnie dla doziemień)
 - posiadać wbudowany rejestrator zakłóceń (z zapisem w plikach Comtrade), dostępny zdalnie poprzez szybkie łącze inżynierskie (GPRS-APN) w celu analizy wskazań i zdarzeń

Uwaga: Sygnalizatory działające w oparciu o pole elektromagnetyczne nie spełniają powyższych założeń – wiarygodność ich wskazań jest na poziomie 50-60% (zwłaszcza dla doziemień wysokooporowych w sieciach kompensowanych).

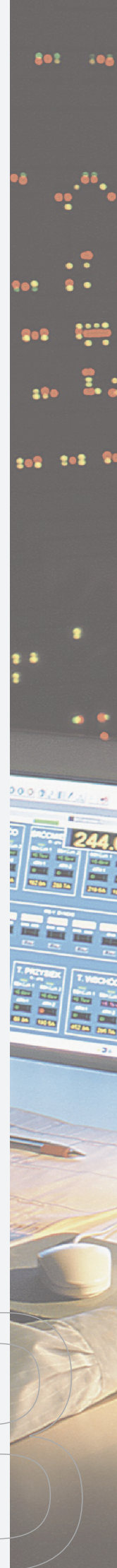
- Powinna być zapewniona pewna i szybka łączność z obiektami w terenie (czas uzyskania informacji z obiektów nie może być krótszy niż kilkanaście sekund), czyli:
 - co najmniej łączność GPRS/APN
 - najlepiej wykorzystać 2 równoległe drogi transmisji (np. TETRA oraz GPRS-APN)

Uwaga: System łączności trunkingowej DIGICOM7 może być częściowo wykorzystany do tych celów, jednak należy przeprowadzić dodatkową analizę szybkości przesyłania danych na konkretnych obszarach z konkretnych obiektów.

- W polach liniowych GPZ zainstalowane muszą być zabezpieczenia cyfrowe pozwalające na odpowiednie zestopniowanie nastaw z wieloma urządzeniami w głębi sieci.
- Prawidłowo wyliczone i zaprogramowane nastawy oraz zestopniowanie automatyki pomiędzy zabezpieczeniami w polach liniowych GPZ, a reklozernami w głębi sieci SN oraz sygnalizatorami przepływu prądów zwarciovych (zarówno dla układu normalnego sieci jak i dla układów awaryjnych).

Uwaga: W przypadku nieprawidłowych wskazań sygnalizatorów przepływu prądów zwarciovych lub nieprawidłowego zadziałania automatyki w polach GPZ i reklozernach, **moduł FDIR będzie nieprawidłowo wyliczać obszary zwarcia oraz sekwencje sterownicze do rekonfiguracji sieci, co może spowodować np. załączenie rozłączników na zwarcie - równoważne z ich uszkodzeniem oraz prowadzić do dalszej eskalacji awarii w sieci.**

Problemy z łącznością radiową z obiektami wpływają również znacząco na prawidłowe wyznaczenie obszarów uszkodzeń oraz możliwości szybkiej rekonfiguracji sieci.



Bezpieczeństwo w module FDIR

System SYNDIS RV posiada komplet narzędzi zapewniających bezpieczeństwo operacji łączeniowych wykonywanych przez moduł FDIR. Algorytm wyposażony jest w szereg zabezpieczeń automatycznych i ręcznych, dzięki którym nie dopuści do wykonania niewłaściwych sterowań.

Dodatkowym zabezpieczeniem jest możliwość natychmiastowego przerwania operacji łączeniowych przez użytkownika.

Moduł posiada również tzw. wyłącznik burzowy (przy awariach masowych), który pozwala na czasowe wyłączenie obliczeń w rejonie, gdzie np. z powodu burzy sieć energetyczna działa niestabilnie.

Urządzenia firmy MIKRONIKA stosowane w systemie FDIR

Poniżej przedstawiono urządzenia produkcji MIKRONIKA instalowane w głębi sieci SN, współpracujące z modułem FDIR oraz spełniające „**Warunki poprawnej i optymalnej pracy modułu FDIR zainstalowanego w systemie SCADA**”:

- **SO-54SR-111-REK** – obsługa reklozera THO-RC27 prod. ZPUE
- **SO-54SR-101-REK** – obsługa reklozera GVR prod. Hawker Siddeley (dystrybutor ZOE)
- **SO-54SR-141-REK** – obsługa wyłącznika wewnętrznego VB-4 (retrofit) prod. ZPUE
- **SO-52v21-AUT** – obsługa rozłączników np. THO-24, NXB oraz stacji wewnętrżowych
- **USP-120-41** – obsługa rozłączników np. THO-24, NXB oraz stacji wewnętrżowych
- **SO-54SR-301** – obsługa **APZ-20** – niezależny sygnalizator i analizator przepływu prądów zwarciovych

Detekcja przepływu prądów zwarciovych w powyższych urządzeniach, oparta jest na pełnym układzie pomiarowym (pomiar wszystkich napięć i prądów fazowych).

Wszystkie urządzenia posiadają wbudowany rejestrator zakłóceń oraz spełniają normę PN-EN 62351 w zakresie bezpieczeństwa protokołów komunikacyjnych.

Moduły komunikacyjne stosowane w wyżej wymienionych urządzeniach dostosowane są również do podłączenia terminali TETRA.

REALIZACJE – pilotaże modułu FDIR w systemie SYNDIS RV

Nasze doświadczenia zebraliśmy, realizując pilotażowe wdrożenia modułów FDIR zainstalowanych w systemach SCADA SYNDIS RV na terenie:

- ENERGA Operator S.A. Oddz. Gdańsk – w latach 2012-2013
- PGE Dystrybucja S.A. Oddz. Zamość – w 2015 r.
- ENEA Operator Sp. z o.o. Oddz. Gorzów – w latach 2015-2016
- ENEA Operator Sp. z o.o. Oddz. Szczecin – w latach 2015-2016
- TAURON Dystrybucja S.A. Oddz. Legnica – w latach 2015-2016