

Pewność i wysoka jakość zasilania - przykłady zastosowania reklozerów w krajowych sieciach dystrybucyjnych SN

Streszczenie. Przedstawiony referat opisuje bogate możliwości zastosowania w sieciach dystrybucyjnych SN napowietrznych wyłączników próżniowych zintegrowanych z automatyką zabezpieczeniową (reklozerów KTR) firmy Tavrida Electric. Przedstawia przykłady zrealizowanych instalacji. W Polsce reklozery KTR pracują w spółkach dystrybucyjnych od pięciu lat. Aparaty wykorzystywane są w różnych konfiguracjach sieci SN, zapewniają: poprawę ciągłości zasilania, poprawę poziomu zabezpieczenia linii, budowę napowietrznych rozdzielni sieciowych, są także wykorzystywane na bieżąco jako niezawodne łączniki zdalnie sterowane.

Abstract. Presented article describes plentiful possibilities of applying in MV distribution networks the outdoor vacuum circuit-breakers integrated with protection automation (KTR reclosers) produced by Tavrida Electric. It presents examples of implemented installations. In Poland KTR reclosers have been exploited by distribution companies for five years. These apparatus have been utilized in different configurations of MV network, they allow for: improving the continuity of supply, improving the protection level of the line, building the outdoor distribution substations; they operate also as reliable remotely controlled switching devices.

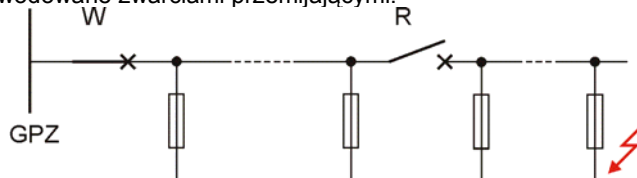
Słowa kluczowe: reklozer, wyłącznik próżniowy, napęd elektromagnesowy, telesterowanie.

Keywords: recloser, vacuum circuit-breaker, magnetic actuator, teleoperation.

Napowietrzne wyłączniki próżniowe zintegrowane z automatyką zabezpieczeniową - reklozery KTR - firmy Tavrida Electric instalowane są w polskich sieciach dystrybucyjnych od pięciu lat. Są coraz chętniej stosowane jako skuteczne narzędzie poprawiające ciągłość i pewność dostaw energii. Umieszczenie automatyki zabezpieczeniowej w głębi sieci, samoczynnie separującej jej uszkodzone odcinki, zmienia dotychczasowe spojrzenie na strukturę wyposażenia sieci. Wykorzystanie reklozerów do budowy lub rozbudowy rozdzielni sieciowych jest stosunkowo tanie. Oferowany przez firmę Tavrida Electric reklozer KTR współpracuje z wszystkimi systemami telemechaniki stosowanymi na rynku polskim.

Podstawowe układy pracy linii z reklozerm

Bardzo dobre efekty poprawienia ciągłości zasilania daje wprowadzenie reklozera w linii SN, w punkcie, w którym mamy możliwość wydzielenia uciążliwego fragmentu linii lub odgałęzienia. Takie uciążliwe odcinki sieci to najczęściej napowietrzne linie pozamiejskie, przechodzące przez tereny leśne lub orne, na których zdarzają się częste wyłączenia spowodowane zwarciami przemijającymi.

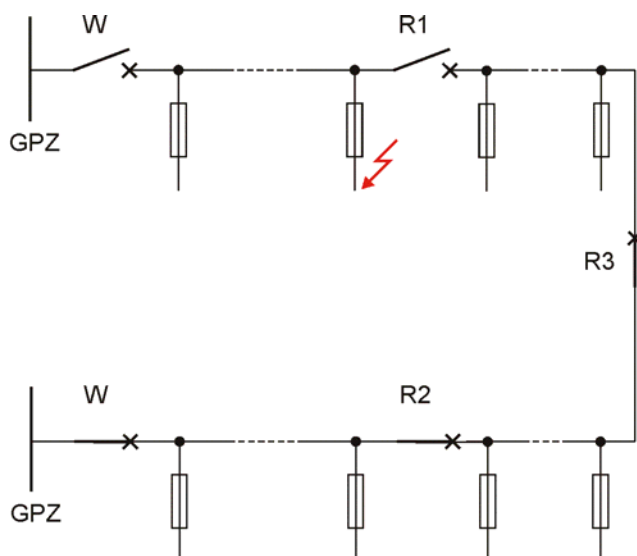


Rys.1. Reklozer wydziela z sieci awaryjny odcinek linii

W sieciach, w których nie ma zainstalowanych reklozerów, każde takie zakłócenie powoduje działanie automatyki zabezpieczeniowej w GPZ i wyłączenie całej linii SN. Wprowadzenie reklozera w wybranym punkcie sieci powoduje, że wyłączenia te będą realizowane przez jego automatykę i tylko niewielka liczba odbiorców będzie pozbawiona zasilania w czasie realizacji cyklu SPZ lub w okresie usuwania awarii. Pozostali odbiorcy w ogóle nie odczują skutków zakłócenia. Po wyłączeniu określonego fragmentu linii przez reklozera dyspozytor manewrując zdalnie sterowanymi łącznikami może jeszcze dokładniej wydzielić uszkodzony fragment linii. Nie jest wówczas angażowany wyłącznik w GPZ.

Kolejne załączenia i działania automatyki realizowane są przez reklozera. To kolejna przewaga reklozera nad innymi łącznikami sterowanymi zdalnie. Żaden inny łącznik w głębi sieci nie jest w stanie zastąpić wyłącznika stacyjnego i w takim stopniu ograniczyć zbędne wyłączenia odbiorców.

Współczynniki określające ciągłość zasilania można jeszcze bardziej poprawić wykorzystując automatykę SZR (samoczynnego załączenia rezerwy), która dostępna jest w reklozerze KTR. Przykładowy układ dwóch linii promieniowych z reklozerem R3, który w sytuacjach awaryjnych pozwoli na automatyczne połączenie w pierścień, pokazany jest na rysunku 2. Znacznym ułatwieniem - przy projektowaniu takiego układu - jest możliwość nastawienia zabezpieczeń nadprądowych kierunkowych z innym poziomem działania zabezpieczeń dla kierunku OC+ i OC-. Zapewni to prawidłowe działanie, niezależnie od kierunku przepływu mocy. Niezależnie od aktualnego ustawienia łączników w tej sieci, zabezpieczenia będą działały poprawnie, bez konieczności ingerencji operatora.



Rys. 2. Układ reklozerów w sieci zapewniający znaczną poprawę współczynników ciągłości zasilania

Reklozer pomaga również w lepszym dopasowaniu zabezpieczeń linii SN, szczególnie linii o znacznej długości. Dobór nastaw automatyki zabezpieczeniowej w stacji GPZ jest kłopotliwy, zwłaszcza kiedy próbujemy przeanalizować prawidłowe działanie zabezpieczeń przy zwarciu na końcu linii. Wprowadzając reklozera w głębi sieci dzielimy linię na dwa odcinki, gdzie koniec linii zabezpieczy automatyka reklozera, a

VI Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2010

początek automatyka zainstalowana w GPZ. Nastawy zabezpieczeń w stacji GPZ dobiera się do znacznie krótszego odcinka linii.

Innym przykładem zastosowania reklozerów jest wspomniana we wstępie budowa napowietrznych rozdzielni sieciowych średniego napięcia RS. Reklozer KTR pełni w tym przypadku funkcje pola liniowego z następującymi elementami:

- wyłącznikiem próżniowym;
- kompletem przekładników prądowych i napięciowych;
- układem pomiarowym prądów, napięć, mocy i energii;
- zespołem automatyki zabezpieczeniowej;
- gwarantowanym układem zasilania;
- układem współpracującym z elementami telesterowania i telesygnalizacji;

Przykłady zastosowania reklozerów

Pierwsze instalacje samoczynnych napowietrznych wyłączników próżniowych KTR w polskich sieciach dystrybucyjnych to sprawdzenie koncepcji poprawienia poziomu zabezpieczenia linii poprzez rozproszenie automatyki zabezpieczeniowej w głębi sieci. Kilka reklozerów zainstalowano w tym czasie w spółce ENION S.A. Oddział Bielsko-Biała oraz Oddział Kraków. Już pierwszej zimy reklozery zdały doskonale egzamin nie tylko jako układ zabezpieczeń wysunięty w głąb sieci, ale również jako niezawodne łączniki zdalnie sterowane, pracujące w trudnych warunkach atmosferycznych.



Rys.3 . Brak mechanicznych elementów w sterowaniu zapewnia dużą niezawodność w warunkach zimowych

Kolejny przykład zastosowania reklozera to instalacja w spółce ENEA S.A. w Rejonie Dystrybucji Choszczno. Reklozer KTR zastosowano w celu wydzielenia szczególnie awaryjnego odcinka linii promieniowej. Po kilku miesiącach eksploatacji stwierdzono ewidentne korzyści **Z zastosowania** reklozera. Średni czas usunięcia awarii skrócił się z 2 godzin do 40 minut a ilość odbiorców pozbawiona w tym czasie energii została ograniczona z ok. 1000 do 200.

W ostatnich trzech latach zainstalowano w kraju kilkadziesiąt reklozerów, które działają na terenie spółek:

- ENEA S.A. oddziały w Bydgoszczy, Gorzowie Wielkopolskim i Szczecinie,

- Energa S.A. Oddział w Kaliszu,
- EnergiaPro S.A. oddziały we Wrocławiu i Jeleniej Górze,
- ENION S.A. oddziały w Będzinie, Bielsku-Białej i Krakowie,
- Vattenfall Distribution Poland S.A.

Oprócz typowych punktów z reklozorem zrealizowano również zabudowę zdalnie sterowanych próżniowych wyłączników napowietrznych z uproszczonym układem sterowania (bez modułu zabezpieczeń). Tego typu łączniki pracują w spółkach:

- ENEA S.A. Oddział w Gorzowie Wielkopolskim,
- ENION S.A. oddziały w Bielsku-Białej i Tarnowie.

Wśród zrealizowanych w ostatnim roku instalacji na uwagę zasługuje układ wykonany w Rejonie Dystrybucji Oleśnica (EnergiaPro Oddział we Wrocławiu). W zakładzie EnergiaPro stosowany jest układ uziemienia punktu zerowego przez rezystor. Oprócz niewątpliwiej zalety tego rozwiązania, jaką jest łatwość eliminacji zwarć przemijających, system ma dokuczliwą wadę w postaci częstych działań automatyki SPZ. Wszystkie zakłócenia występujące w sieci napowietrznej powodują działanie automatyki zabezpieczeniowej w stacji GPZ i w konsekwencji wyłączenie całej linii. Energii pozbawieni są wszyscy odbiorcy pomimo tego, że zakłócenia występują najczęściej na obszarach leśnych i pozamiejskich. Jedynym rozwiązaniem poprawiającym w tym wypadku jakość zasilania dla odbiorców w mieście jest zastosowanie na granicy miasta wyłącznika z automatyką zabezpieczeniową. W Rejonie Dystrybucji Oleśnica zainstalowano reklozery w trzech punktach:

1. Pierwszy punkt to reklozer zainstalowany na linii średniego napięcia, która wychodzi poza teren miasta Oleśnica. Reklozer podzielił linie na dwie części:
 - odcinek miejski - 73% odbiorców,
 - dwie linie napowietrzne poza miastem – 27% odbiorców.
2. W drugim punkcie zamontowano dwa reklozery, które wydzielają z linii średniego napięcia odcinek miejski i dwie linie napowietrzne wychodzące poza miasto:
 - odcinek miejski – 66% odbiorców,
 - I linia napowietrzna poza miastem – 15% odbiorców,
 - II linia napowietrzna poza miastem – 19% odbiorców.
3. W trzecim punkcie zamontowano reklozer w stacji wewnętrznej. Przypadek ten różni się od dwóch pozostałych, ponieważ dzieli linie na:
 - odcinek miejski – 5 zakładów przemysłowych,
 - odcinek poza miastem – 45 km linii napowietrznej z odbiorcami indywidualnymi.

Przed zamontowaniem reklozerów w RD Oleśnica każde działanie automatyki zabezpieczeniowej powodowało wyłączenie stosunkowo dużej grupy odbiorców lub pozbawienie zasilania pięciu zakładów przemysłowych. Nawet krótkie przerwy występujące podczas uruchomienia automatyki SPZ były szczególnie dokuczliwe dla zasilanych zakładów.

Montaż i uruchomienie reklozerów przeprowadzono w lutym 2009r. i już po kilku miesiącach eksploatacji można było powiedzieć, że koncepcja układu separującego obszary miejskie sprawdziła się.

Na linii średniego napięcia opisanej w punkcie 1, w okresie od lutego do czerwca, po wprowadzeniu skorygowanych dla tego układu nastaw, zanotowano czterokrotne udane działanie automatyki SPZ reklozera i trzy awarie na linii, które spowodowały działanie zabezpieczeń i definitywne otwarcie wyłącznika w reklozerze. Mieszkańcy Oleśnicy odseparowani od terenów pozamiejskich przez reklozer w ogóle nie odczuli skutków tych zakłóceń.

VI Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2010

Podobnie dla wyłączników zamontowanych na dwóch odgałęzieniach przedstawionych w punkcie 2. Działanie automatyki w pierwszych czterech analizowanych miesiącach eksploatacji spełniło oczekiwania. Na jednym odgałęzieniu wystąpiło dwukrotne udane działanie automatyki SPZ w reklozerze a na drugim odgałęzieniu trzykrotne udane działanie automatyki SPZ i dodatkowo jedno zakłócenie wyłączone przez zabezpieczenie reklozera. W żadnym przypadku nie było wyłączenia w stacji GPZ. Również dla tego punktu separacja zasilania terenu miejskiego potwierdziła zasadność zastosowania reklozerów.

W trzecim opisanym przypadku, w okresie od lutego do czerwca, na linii wystąpiły zakłócenia, które spowodowały sześciokrotne udane działanie automatyki SPZ w reklozerze. W żadnym przypadku nie działała automatyka zabezpieczeniowa w stacji GPZ, dzięki czemu w pięciu zakładach przemysłowych nie zanotowano zaniku zasilania.

Oprócz podstawowej funkcji separacji terenów miejskich od zakłóceń występujących w terenie, reklozery doskonale sprawdziły się przy prowadzeniu planowych prac w sieci. Każdy z reklozerów wyposażony w układy komunikacji zdalnej może być wykorzystany do szybkiej rekonfiguracji sieci i przygotowania fragmentu linii do prac remontowych. W okresie od lutego do czerwca br. w RD Oleśnica skorzystano z tej możliwości 18 razy:

- 4 razy w układzie opisanym w punkcie 1,
- 5 razy w układzie opisanym w punkcie 2,
- 9 razy w układzie opisanym w punkcie 3.

Analizowany okres jest stosunkowo krótki. Daje jednak obraz korzyści wynikających z zastosowania reklozerów KTR w sytuacji rosnących wymagań stawianych standardom zasilania. Następną, rozszerzoną analizą pracy przedstawionych powyżej układów, będzie obejmowała pełny roczny okres eksploatacji.

Wnioski

W czasie kilku lat działania na terenie kraju firmy Tavrída Electric Polska sp. z o.o. zrealizowaliśmy dostawy reklozerów do kilku spółek dystrybucyjnych. W większości instalacji pracownicy Tavrída Electric Polska uczestniczyli w montażu i uruchomieniu układów. Wśród reklozerów zabudowanych w sieci znajdziemy różne ich zastosowania:

- podział długiej linii SN na krótsze odcinki w celu lepszego zabezpieczenia linii,
- wydzielenie z sieci odcinków o szczególnie dużym narażeniu na zakłócenia i poprawienie w ten sposób współczynników ciągłości zasilania,
- realizacja napowietrznych stacji RS,
- instalacje testowe mające na celu sprawdzenie ich możliwości i niezawodności.

Doświadczenia zebrane w czasie eksploatacji potwierdzają duże możliwości reklozera, który zapewnia łączenie nie tylko prądów roboczych, ale także prądów zwarciovych, łatwość dostosowania do różnych konfiguracji sieci dzięki dużym możliwościom automatyki zabezpieczeniowej oraz łatwość jego przystosowania do różnych układów telesterowania. Ostatnia zima potwierdziła zalety zwartej konstrukcji mechanicznej reklozerów. Reklozery KTR nie mają zewnętrznych elementów ruchomych. Nie występują problemy wynikające z oblodzenia aparatu. Potwierdziła się także deklarowana bardzo duża niezawodność sterowania w trudnych warunkach atmosferycznych.

Dzięki opisanym wyżej zaletom oraz stosunkowo niskiej cenie - koszt wykonania punktu z reklozerem KTR porównywalny jest z kosztem punktu sterowanego zdalnie z rozłącznikiem - reklozery KTR zdobywają coraz większe grono zwolenników.

Autor: mgr inż. Janusz Byrczek, Tavrída Electric Polska Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 76, 43-100 Tychy, e-mail: jbyrczek@tavrida.pl

