

## Doświadczenia związane ze stosowaniem ograniczników niskonapięciowych typu TZD w systemie ochrony ziemnozwarciowej w układzie otwartym

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych, firma KOLEN opracowała jednokierunkowe ograniczniki niskonapięciowe TZD-1N i TZD-1R, które zostały zastosowane w systemie uszynień grupowych sieci trakcyjnej w układzie otwartym. Rozwiązania zastosowane w tych ogranicznikach zostały opatentowane (patent nr 170994).

Kilkuletnie badania systemu uszynień grupowych prowadzone przez CNTK (aktualnie IK) zaowocowały opracowaniem w 2001 r. wytycznych pn.: "Wytyczne projektowania i eksploatacji systemu ochrony ziemnozwarciowej i przeciwporażeniowej z uszynieniami grupowymi w układzie otwartym na liniach kolejowych".

Według tych wytycznych na szlakach kolejowych w jednej sekcji uszynienia grupowego stosowane są trzy ograniczniki, z jednej strony dwa ograniczniki; TZD-1N i TZD-1R połączone równolegle, a z drugiej strony jeden ogranicznik typu TZD-1N. Na stacjach kolejowych w sekcji uszynienia grupowego stosowane są cztery ograniczniki po dwa z każdej strony.

Wyniki badań prowadzonych przez CNTK pozwoliły na dopuszczenie przez GIK (aktualnie UTK) tych ograniczników do stosowania w systemie uszynień grupowych w układzie otwartym i wydaniem świadectwa nr B/2001/0308.

Doświadczenia eksploatacyjne jednokierunkowych ograniczników TZD-1N szybko wykazały, że nie mogą one pracować samodzielnie w systemie uszynień otwartych, np. do ochrony obiektów inżynierskich. Podstawowe zagrożenia to zakłócenia w sieci powrotnej związane brakiem ciągłości połączeń poprzecznych jak też podłużnych, np. kradzież dławika torowego, powodujące uszkodzenie ogranicznika.

W wyniku tych doświadczeń został opracowany ogranicznik dwukierunkowy TZD-2NR z przeznaczeniem do ochrony obiektów inżynierskich, których rezystancja względem ziemi (uziom naturalny obiektu) jest większa od  $2 \Omega$ . Jeżeli rezystancja ta będzie mniejsza, ogranicznik ten może ulec uszkodzeniu w przypadku zakłóceń w sieci powrotnej.

Ograniczniki TZD-2NR zaczęto powszechnie stosować do ochrony obiektów inżynierskich, praktycznie niezależnie od rezystancji doziemnej chronionego obiektu.

Od pewnego czasu zaczęto stosować dodatkowe uziomy sztuczne tych obiektów powodując dodatkowe obniżenie rezystancji doziemnej. Przy analizie rezystancji doziemnej obiektu inżynierskiego, należy brać pod uwagę nie tylko pomiar wykonany dla nowego obiektu ale również wartości tej rezystancji perspektywie czasu.

Jako przykład to wiadukt żelbetonowy nad torami połączony z estakadą o długości kilkuset metrów. Przęsło nad torami na izolowanych łożyskach, bariery ochronne mocowane z wykorzystaniem materiałów izolacyjnych. Według wykonanych pomiarów (brak danych o mierniku i sposobie



pomiaru) rezystancja barierek wynosiła kilkaset omów. Wykonano dodatkowy uziom i zastosowano ograniczniki TZD-2NR. Po kilku miesiącach przy próbach odbiorczych ograniczników wykonano pomiar rezystancji doziemnej barierek ochronnych względem ziemi miernikiem IMR-4. Rezystancja ta wynosiła ok. 1  $\Omega$  - po co był dodatkowy uziom szpilkowy (koszty) który miał rezystancję rzędu kilkunastu omów. Pomiar rezystancji doziemnej barierek po kilku miesiącach w warunkach zimowych (śnieg) dał wynik ok. 0,5  $\Omega$ .

W 2008 roku został opracowany i wykonany ogranicznik dwukierunkowy typu TZD-1NR, który jest równoważny równoległemu połączeniu dwóch ograniczników jednokierunkowych TZD-1N i TZD-1R. Ograniczniki typu TZD-1NR zostały poddane badaniom w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie co zostało potwierdzone wydaniem ATESTU Nr 0976/NBR/09.

Następnie ograniczniki te zostały zainstalowane do próbnej eksploatacji w tunelu średnicowym w Warszawie. Po pozytywnym okresie próbnej eksploatacji, podczas której były wykonywane badania kontrolne i próby zwarciove, ograniczniki te zostały dopuszczone do eksploatacji przez PKP PLK SA. Ograniczniki TZD-1NR zostały wprowadzone do katalogu sieci trakcyjnej PLK pod nr 7340 w dodatku pn.: „Ograniczniki niskonapięciowe”, Warszawa 2010.

Ograniczniki TZD-1NR mogą być stosowane we wszystkich warunkach czyli do systemu uszynień grupowych w układzie otwartym sieci trakcyjnej oraz do uszynień otwartych obiektów inżynierskich niezależnie od wartości rezystancji doziemnej tych obiektów.

Zastosowanie w systemie uszynień grupowych ograniczników typu TZD-1NR po jednym z każdej strony sekcji uszynienia grupowego zarówno na szlaku kolejowym jak i stacji jest rozwiązaniem prostszym i bardziej skutecznym. Rozwiązanie to jest całkowicie zgodne z obowiązującymi przepisami PKP PLK SA, pn.: „Wytyczne projektowania i eksploatacji systemu uszynień grupowych w układzie otwartym na liniach kolejowych” (pkt.3.17.).

Zastosowanie dwóch ograniczników typu TZD-1NR w sekcji uszynienia grupowego pozwoli na:

- zwiększenie niezawodności pracy ograniczników,
- zmniejszenie nakładów inwestycyjnych,
- uproszczenie montażu.

Zwiększenie niezawodności polega na tym, że w przypadku przerwania liny uszynienia grupowego (np. kradzież) na jednym z końców sekcji pozostawał pojedynczy ogranicznik TZD-1N, który mógł ulec uszkodzeniu w przypadku zakłóceń w sieci powrotnej. Zastosowanie ograniczników TZD-1NR eliminuje taki przypadek.

Zastosowanie dwóch dwukierunkowych ograniczników typu TZD-1NR w sekcji uszynienia grupowego jest bardziej ekonomiczne niż trzech lub czterech ograniczników jednokierunkowych typu TZD-1N i TZD-1R.

Montaż jednego ogranicznika TZD-1NR jest prostszy niż dwóch ograniczników TZD-1N i TZD-1R i wykonanie połączeń między nimi.



Występowanie kilku typów ograniczników stwarza szereg możliwości wyboru niewłaściwego rozwiązania na etapie projektowania jak też wykonawstwa, ze względów technicznych jak też ekonomicznych.

Oto kilka przykładów niewłaściwego doboru lub montażu ograniczników:

- uszynianie obiektów inżynierskich przez ogranicznik jednokierunkowy - w przypadku zakłóceń w sieci powrotnej (przerwa w torach w wyniku kradzieży, wymiana rozjazdu bez połączeń obejściowych, remont torów itp.) ogranicznik taki może ulec uszkodzeniu.
- uszynienie wiaty peronowej (peron wyspowy) przez dwa ograniczniki TZD-2NR do dwóch sąsiednich torów - w przypadku powstania zakłóceń napięciowych oba ograniczniki mogą zostać załączone tworząc połączenie międzytorowe przez które może płynąć prąd wyrównawczy nawet rzędu kilkuset amperów powodując uszkodzenie tyrystora odwrotnego w jednym z ograniczników; uszkodzenie się tyrystora odwrotnego w drugim ograniczniku jest już tylko kwestią czasu.
- stosowanie ograniczników TZD-2NR do uszyniania dużych obiektów (mosty, wiadukty, estakady) o małej rezystancji doziemnej może doprowadzić do uszkodzenia tego ogranicznika.

Ograniczniki TZD-1NR mogą być stosowane we wszystkich dotychczas stosowanych przypadkach czyli w systemie uszynień grupowych w układzie otwartym oraz do ochrony obiektów inżynierskich niezależnie od wartości rezystancji doziemnej tych obiektów.

W ostatnim okresie na bazie ogranicznika TZD-1NR został opracowany ogranicznik TZD-1NR/T. Ograniczniki TZD-1NR/T jest przewidziany dla potrzeb trakcji tramwajowej oraz do obiektów związanych z obsługą pojazdów trakcyjnych (hale napraw, lokomotywownie itp.), gdzie doprowadzona jest trakcja elektryczna. Ogranicznik TZD-1NR/T jest wykonany identycznie jak ogranicznik TZD-1NR. Różnica polega na tym, że układ wyzwiania tyrystora w ograniczniku TZD-1NR/T działa przy napięciu 60 V a w ograniczniku TZD-1NR przy napięciu 120 V.

Mając na uwadze dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne jak też prowadzone rozmowy z PKP PLK SA, firma KOLEN zakłada, że od początku 2014 roku podstawową produkcję stanowią będą ograniczniki TZD-1NR oraz TZD-1NR/T. Produkcja jednego typu ograniczników pozwoli na obniżenie ich ceny. Produkcja pozostałych typów ograniczników będzie możliwa, ale ceny dla wszystkich typów ograniczników będą jednakowe. Nowa cena będzie średnią, uwzględniającą skalę produkcji z ostatniego roku. Przewidujemy upusty cenowe dla ograniczników TZD-1N i TZD-1R przewidzianych do wymiany ograniczników tego typu uszkodzonych podczas eksploatacji. Warunkiem obniżenia ceny będzie zwrot uszkodzonych ograniczników dla celów badawczych (technologia wykonywania ograniczników praktycznie uniemożliwia ponowne wykorzystanie elementów tych ograniczników).

Informacje szczegółowe można uzyskać bezpośrednio w firmie KOLEN.

