



**METODY POMIARU STOPNIA ZAGROŻENIA DALEKOSIĘŻNYCH KABLI
TELETECHNICZNYCH ORAZ SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA
ICH OCHRONY DRENAŻOWEJ Z W PRZEDSIĘBIORSTWIE PKP**

**METHODS OF MEASUREMENT OF THE HAZARD DEGREE TO LONG-
DISTANCE TELETECHNICAL CABLES AND THE EFFECTIVENESS OF
FUNCTIONING OF DRAINAGE PROTECTION IN THE POLISH RAILWAYS**

Jacek Muth

PKP

Okręgowe Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji w Poznaniu

Słowa kluczowe: dalekosiężne kabli teletechniczne, korozja elektrolityczna, pomiary korozyjne
Keywords: long-distance teletechnical cables, electrolytic corrosion, corrosion measurements

Streszczenie

Na tle aktualnego stanu technicznego kolejowej sieci trakcyjnej oraz dalekosiężnych kabli teletechnicznych scharakteryzowano metody pomiaru ich zagrożenia korozją elektrolityczną oraz skuteczności urządzeń drenażowych, stosowanych do ich ochrony. Jako podstawowe stosuje się kryteria potencjałowe oparte na technice rejestracji rejestratorem mikroprocesorowym oraz metodzie korelacyjnej.

Abstract

On the basis of the present state of the railway traction network and the long-distance teletechnical cable network, measurement methods have been characterised of the hazard caused by electrolytic corrosion and the effectiveness of drainage equipment used for protection of the networks. Potential criteria based on recording with a microprocessor recorder and the correlation method were mainly applied.

1. Wstęp.

Problem zagrożenia kabli teletechnicznych ułożonych wzdłuż zelektryfikowanych linii kolejowych przez prądy błądzące, pochodzące z trakcji elektrycznej zasilanej prądem stałym o napięciu 3 kV powstał w przedsiębiorstwie PKP wraz z elektryfikacją pierwszej linii kolejowej relacji Warszawa - Katowice w 1957 roku. Do dnia dzisiejszego zelektryfikowano około dziesięć tysięcy kilometrów linii kolejowych. Równolegle do tych linii, w bezpośrednim ich sąsiedztwie przebiega przynajmniej jeden teletechniczny kabel dalekosiężny. Trudno ocenić dokładnie łączną długość tych kabli, gdyż nie ma ich ścisłej ewidencji, a wraz z modernizacją linii kolejowych układane są kable teletechniczne o innym przeznaczeniu, np. kable obsługujące samoczynne blokady liniowe. Wszystkie wymienione kable stanowią sieć wewnętrznej łączności przedsiębiorstwa PKP, a ich technicznym utrzymaniem zajmuje się służba automatyki i telekomunikacji. Równocześnie wszystkie problemy związane z oddziaływaniem trakcji elektrycznej na linie kablowe, są problemem wyłącznie tej służby. Pomiarami zagrożenia tych kabli korozją elektrolityczną oraz pomiarami skuteczności działania urządzeń drenażowych zajmują się Okręgowe Laboratoria Automatyki i Telekomunikacji przy Dyrekcjach Okręgowych Kolei Państwowych. Aktualnie Zespoły Korozji przy tych Laboratoriach znajdują się w Katowicach, Gdańsku, Poznaniu i Wrocławiu. Zespoły te działają bez jakiegokolwiek zaplecza naukowo - badawczego.

Wszystkie linie kablowe, wchodzące w skład wewnętrznej łączności PKP zlokalizowane są w pasie gruntu o szerokości z reguły nie większym niż dziesięć metrów od skrajnej szyny toru zelektryfikowanego i posiadają dużą liczbę odgałęzień do posterunków sterowania i zabezpieczenia ruchu kolejowego (budynki nastawni, szafy torowe). Warunkiem skutecznej ochrony tych linii przed korozją elektrolityczną jest zastosowanie następujących środków ochrony:

1. Ograniczenie upływności prądów błądzących z trakcyjnej sieci powrotnej przez zapewnienie możliwie małego spadku napięcia w szynowej sieci powrotnej i równoczesne utrzymanie możliwie wysokiego poziomu rezystancji przejścia szyn względem ziemi (rezystancji podtorza).
2. Ograniczenie oddziaływania prądów błądzących wpływających z szyn na metalowe powłoki kabli teletechnicznych przez zastosowanie szczelnych, nienasiąkliwych osłon izolacyjnych .
3. Odprowadzenie prądów błądzących z powłok kabla do szynowej sieci powrotnej i uzyskanie tą drogą potencjału ochronnego przez ujemne spolaryzowanie konstrukcji metodą drenażu polaryzowanego lub wzmocnionego.

Skuteczną ochronę powłok kabli przed oddziaływaniem prądów błądzących pochodzących z trakcji elektrycznej prądu stałego możemy osiągnąć tylko wówczas, kiedy zastosujemy wszystkie wymienione środki ochrony.

2. Ograniczenie upływu prądów błądzących z trakcyjnej sieci powrotnej.

W Polsce ogólne warunki techniczne trakcyjnej sieci powrotnej określa norma PN-91 / E-05024. Aktualny stan trakcyjnej sieci powrotnej zdecydowanie odbiega od wymagań zawartych w normie. Niemal powszechne zastosowanie szyn spawanych rozwiązało problem instalowania łączników podłużnych. Łączników poprzecznych w postaci łączników międzytorowych i międzytorowych praktycznie się nie stosuje, tłumacząc ten fakt częstymi kradzieżami łączników wykonanych z przewodów miedzianych. Wprowadzenie łączników aluminiowych, mimo

ustania kradzieży, nie wpłynęło zasadniczo na zmianę sytuacji. Brak łączników poprzecznych nie ma zasadniczego wpływu na ruch pociągów, ponieważ stalowe osie lokomotywy oraz wszystkich wagonów, wykonane z jednolitego odlewu, dostatecznie zwierają toki szyn. Problem korozji łożysk jest już problemem służby taboru, a nie służby zasilania elektroenergetycznego. Brak łączników poprzecznych wpływa jednak bardzo wyraźnie na wzrost napięcia szyn względem ziemi, a tym samym na upływność prądu z szynowej sieci powrotnej do ziemi.

Częste pomiary napięcia powłok kabli względem szyn, wykonywane w tym samym punkcie pomiarowym na przestrzeni paru lat wskazują na znaczne różnice w znaku i wartości mierzonego napięcia względem ziemi. Z uwagi na to, że służby technicznego utrzymania sieci trakcyjnej nie prowadzą żadnych pomiarów jakościowych stanu drogi powrotnej, nie można stwierdzić przyczyn tak zmiennej polaryzacji szyn w okresie kilku miesięcy, przy czym zmian tych nie można tłumaczyć systematycznym zużyciem torów, ani robotami torowymi, które mogłyby zasadniczo wpływać na rezystancję wzdłużną szyn. Z wyjaśnieniem przedstawionych problemów należy jednak poczekać do momentu przystąpienia Polski do EWG. Może wówczas zreorganizowany Zakład Infrastruktury, skupiający służby: drogową, zasilania elektroenergetycznego i automatyki w myśl obowiązujących norm europejskich dostrzeże konieczność jakościowej kontroli trakcyjnej sieci zasilającej pod kątem zagrożenia korozją elektrolityczną metalowych konstrukcji podziemnych, ułożonych w strefie ich oddziaływania.

Innym, poważnym problemem jest zakres stosowania tzw. uszynień, czyli połączeń metalicznych, które w wypadku opadnięcia zerwanego przewodu na metalową konstrukcję, zlokalizowaną w pobliżu torowiska powinny natychmiast umożliwić przepływ prądu zwarcowego i zadziałanie wyłączników szybkich w podstacji trakcyjnej. Zgodnie z przepisami PKP wszystkie metalowe konstrukcje zlokalizowane bliżej niż pięć metrów od skrajnej szyny, należy uszyniać. Jedynie konstrukcje, których rezystancja uziemienia jest niższa niż 20 omów, uszynia się przez iskiernik typu J - 250, wymagający okresowej kontroli. Zgodnie z podanym przepisem uszynione są zarówno szafy samoczynnych rogatek, w których znajdują się elektroniczne obwody sterowania, ale także urządzenia znajdujące się wewnątrz nastawni, o ile budynek nastawni zlokalizowany jest bliżej niż pięć metrów od skrajnej szyny. Należy pamiętać, że w trakcie zwarc w sieci trakcyjnej, potencjał toków szynowych i uszynionych konstrukcji może osiągnąć wartość około 1500 V. Czas trwania takich przebiegów może wynosić od 40 ms do 100 ms przy zwiarcach wyłączanych przez wyłączniki szybkie i około 50 ms przy zwiarcach wyłączanych przez wyłączniki mocy. Tak częste stosowanie uszynień ma bardzo poważny wpływ na ilość występujących metalicznych zwań powłok kabla z szynami, uniemożliwiających ochronę drenażową.

3. Ochrona bierna teletechnicznych kabli dalekosiężnych.

W sieci wewnętrznej łączności przedsiębiorstwa PKP eksploatowane są kable w osłonach bitumicznych - jutowych typu TKDFt, niewielka ilość kabli z powłoką aluminiową typu TKDAI XpxFtx oraz kable w osłonach wytłaczanych polietylenowych lub polwinytowych. Zasadniczy wpływ na niezawodność eksploatacji linii kablowych zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie zelektryfikowanych linii kolejowych ma jakość osłon izolacyjnych, którymi pokryte są metalowe powłoki kabla. Bezpośrednie sąsiedztwo sieci trakcyjnej jest przyczyną dwóch zasadniczych rodzajów awarii omawianych linii kablowych:

- termicznego zniszczenia metalowych powłok kabla, wskutek przepływu prądu spowodowanego zwarcem w sieci trakcyjnej lub przerwaniem ciągłości drogi powrotnej prądu trakcyj-

- nego (ciągłości szyn lub przewodów powrotnych z szyn do podstacji trakcyjnej);
- perforacji metalowych powłok kabla przez korozję elektrolityczną, wywołaną przez prądy błądzące, upływające z sieci trakcyjnej.

Skutki awarii występujących w następstwie zwarć w sieci trakcyjnej oraz w wyniku korozji elektrolitycznej są takie same, gdyż prowadzą do zawilgocenia wnętrza kabla i zaniżenia izolacji żył. W pierwszym przypadku ołowiana powłoka ulega termicznemu zniszczeniu, a izolacja spalona. Jedynym sposobem wyeliminowania takich awarii jest zastosowanie kabli o wytrzymałości elektrycznej osłon izolacyjnych na zwarcie rzędu 2 kV. W przypadku wystąpienia korozji elektrolitycznej, w trakcie której wżery korozyjne powstają w pewnym okresie czasu można przeciwdziałać awariom, stosując ochronę drenażową. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że w chwili obecnej nie jest prowadzona ścisła ewidencja awarii oraz przyczyn ich powstania. W oparciu o dane z lat siedemdziesiątych można stwierdzić, że około 30 % występujących wówczas awarii teletechnicznych kabli dalekosiężnych, które klasyfikowane były jako awarie korozyjne, spowodowane były zvarciami w sieci trakcyjnej. Aktualnie nie ma możliwości ich wyeliminowania, wskutek niedostatecznej jakości osłon izolacyjnych omawianych kabli.

Zasadniczym problemem eksploatacyjnym teletechnicznych kabli dalekosiężnych jest rezystancja przejścia osłon izolacyjnych względem ziemi oraz metody jej pomiaru. Metoda pomiaru rezystancji uziemienia powłok kabli miernikiem indukcyjnym, wprowadzona przez COBiRTK (obecnie CNTK) w latach siedemdziesiątych (3), pozwala jedynie na przybliżoną ocenę poziomu osiągniętej izolacji osłon względem ziemi oraz innych urządzeń towarzyszących w nastawniach i szafach torowych. Pomiary rezystancji uziemienia prowadzone są w strefie intensywnego oddziaływania prądów błądzących, które powodują zakłócenia wskazań mierników rezystancji.

W latach 1982 - 1995 Okręgowe Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji w Poznaniu przeprowadziło szereg pomiarów rezystancji uziemienia powłok kabli teletechnicznych oddawanych do eksploatacji oraz kabli eksploatowanych od szeregu lat. Rezystancja uziemienia kabli teletechnicznych w izolacji bitumiczno - jutowej wahała się w granicach od dziesiątych części oma dla kabli najstarszych (1942 - 1956), do paru omów dla kabli ułożonych w latach osiemdziesiątych. W 1995 roku wykonano pomiary rezystancji uziemienia powłok kabla typu TKDYFty 24x2, ułożonego wzdłuż modernizowanej linii Rzepin - Poznań - Warszawa, który jako jeden z pierwszych kabli, posiadał polwinitowe osłony, wytłoczone na ołowianej powłoce oraz stalowym pancerzu. Zmierzona rezystancja uziemienia powłoki tego kabla wynosiła średnio 60 omów, a pancerza - średnio 22 omy. Biorąc pod uwagę wymagania normy BN-89 / E - -8984 - 18 oraz średni, ciągły odcinek kabla między stacjami wzmacniakowymi około 30 km otrzymamy, że rezystancja uziemienia mierzonej linii kablowej powinna wynosić nie mniej niż 3 kiloomy.

Podstawową przyczyną tak niskiej jakości izolacji kabli teletechnicznych w przedsiębiorstwie PKP jest brak pełnej kontroli u producenta całej długości wyprodukowanych kabli pod względem wytrzymałości elektrycznej osłon izolacyjnych na przebicie pod napięciem przynajmniej 2 kV (3) oraz stosowanie sprawdzonych technologii montażu z bieżącą kontrolą stanu izolacji lokalizatorem defektów powłoki izolacyjnej.

Dalekosiężne linie kablowe z reguły wyposażone są w sieć słupków oznaczeniowo - pomiarowych z wyprowadzeniami oddzielnych przewodów połączonych z ołowianą powłoką oraz stalowym pancerzem. W słupkach instalowanych po roku 1980 znajduje się również przewód wyprowadzony z ceramicznej elektrody siarczano - miedziowej, zakopanej tuż przy kablu. Słupki oznaczeniowo - pomiarowe, ustawiane w latach siedemdziesiątych, projektowane były

przez Pracownię Korozyjną istniejącą do roku 1976 w Zakładzie Telekomunikacji COBiRTK. Pewna ilość tych słupków umożliwiała pomiar prądu płynącego w powłoce i pancerzu kabla, ale złe utrzymanie w latach późniejszych oraz brak jakiegokolwiek dokumentacji uniemożliwił ich odtworzenie. Obecnie z uwagi na trudności technologiczne z właściwym zaizolowaniem połączeń przewodów do powłoki i pancerza kabla, słupki wykonuje się przy co drugim złączu kablowym, a przewody pomiarowe łączy z pancerzem i powłoką wewnątrz mufy. Odległość tak wykonanych punktów oznaczeniowo - pomiarowych wynosi od 700 do 800 metrów w zależności od długości odcinków prefabrykacyjnych kabla. Pomiary prądu płynącego w powłokach złe izolowanego kabla metodą spadku napięcia obciążone były tak dużym błędem, że zrezygnowano z ich wykonywania. Problemy techniczne, związane z właściwym utrzymaniem punktów oznaczeniowo - pomiarowych w warunkach terenowych, ograniczyły możliwości diagnostyki do stosowania kryteriów potencjałowych i w oparciu o te kryteria określa się stopień zagrożenia korozją elektrolityczną kabli teletechnicznych. Podstawowy program badań obejmuje statystyczny pomiar dwóch wielkości:

- pomiar potencjału pancerza i powłoki kabla względem siarczanomiedziowej elektrody odniesienia;
- pomiar napięcia między powłokami kabla i szyną.

Uśrednione wartości tych parametrów, wraz z wartościami maksymalnymi i minimalnymi, przeniesione na wykres drogi przebiegu kabla były podstawą ustalenia stref anodowych wymagających ochrony drenazowej. Interpretacja tak opracowanych danych wymagała dużego doświadczenia i nie zawsze jednoznacznie pozwalała na zlokalizowanie miejsca elektrycznego zwarcia kabla z szyną lub konstrukcjami uszynionymi. Zasadniczym postępowaniem w diagnostyce korozyjnej było wprowadzenie mikroprocesorowych technik rejestracji pomiarów statystycznych i ich analizowania w oparciu o programy komputerowe. Na szczególną uwagę zasługuje metoda korelacyjna opracowana przez dr Sokólskiego w Politechnice Gdańskiej, a którą zastosowano praktycznie we wszystkich programach komputerowych, dotyczących analizy zagrożenia metalowych konstrukcji podziemnych korozją elektrolityczną, wywołaną przez prądy błądzące.

Zestawienie par mierzonych wartości potencjałów - napięć w postaci zależności korelacyjnej $E = f(U)$ w jednym układzie współrzędnych jest obrazem podstawowych oddziaływań sieci trakcyjnej na ułożone w jej bezpośrednim sąsiedztwie kable teletechniczne. Położenie krzywej regresji w układzie współrzędnych pozwala na jednoznaczne odróżnienie zwarc elektrycznych powłok kabla z szynami i zdefiniowania ich jako oddziaływania elektryczne od oddziaływań galwanicznych, wywołanych przepływem prądu przez warstwę gruntu jako elektrolitu i zainicjowanie na powierzchni metalu reakcji elektrochemicznej, odpowiedzialnej za proces korozji. Podział ten jest bardzo istotny, ponieważ w „Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego” termin „oddziaływanie galwaniczne” został błędnie użyty do określenia przypadków mechanicznego zetknięcia przewodów linii telekomunikacyjnej bezpośrednio lub za pośrednictwem sąsiednich, metalowych konstrukcji podziemnych. Przypadki zwarc elektrycznych konstrukcji z szynami występują wówczas, gdy krzywa regresji położona jest w II i IV ćwiartce układu współrzędnych, a przypadki oddziaływań galwanicznych w I i III ćwiartce tego układu. W przypadku zwarcia elektrycznego tangens kąta nachylenia krzywej regresji do osi U , określanej inaczej jako współczynnik kierunkowy k ma wartość ujemną, a w drugim dodatnią. Ponadto współczynnik ten jest pewną miarą przewodnictwa osłon izolacyjnych kabla, ponieważ ostry kąt nachylenia świadczy o jego dużej wartości.

Przy pomiarach potencjału powłok kabli bitumiczno - jutowych nie uwzględniano błędu wywołanego składową omową, ponieważ w strefach oddziaływania prądów błądzących pomiar potencjału wyłączeniowego nie jest możliwy. Ponadto w przypadku powłok ołowianych krzywa potencjału opada łagodniej po wyłączeniu prądu ochronnego niż w przypadku konstrukcji stalowych i nawet w miejscach o minimalnym oddziaływaniu prądów błądzących określenie potencjału wyłączeniowego nie jest możliwe, zwłaszcza w przypadku osłon o tak niskiej rezystancji przejścia względem ziemi. Błędu tego nie można jednak pominąć w przypadku kabli w osłonach wytłaczanych z tworzyw termoplastycznych, z uwagi na punktowy charakter defektów w powłoce. Jedynym sposobem wyeliminowania składowej omowej przy pomiarach potencjału konstrukcji narażonej na oddziaływanie prądów błądzących jest zastosowanie elektrod symulujących, ponieważ żadna z metod opartych na pomiarach potencjału wyłączeniowego lub gradientu potencjału na powierzchni ziemi w rejonie defektów (pomiary intensywne) nie może być stosowana. Miejsce wystąpienia defektu oraz zaniżenie izolacji jakie powoduje ustalić można lokalizatorem uszkodzeń kabla z generatorem prądu przemiennego o ściśle określonej częstotliwości.

4. Czynna ochrona dalekosiężnych kabli teletechnicznych metodą drenażu elektrycznego.

Czynna ochrona dalekosiężnych kabli teletechnicznych przed korozją elektrolityczną opierała się głównie na stosowaniu dwóch typów urządzeń drenażowych, produkowanych przez Przedsiębiorstwo Automatyki i Łączności (dawniej Kolejowe Zakłady Automatyki) w Stargardzie Szczecińskim. Były to:

- drenaż polaryzowany typu DP 50, produkowany od roku 1971,
- drenaż wzmacniony ze stabilizacją prądu ochronnego typu DWA 20 V / 25 A, produkowany od roku 1973.

We wszystkich przypadkach zagrożenia kabli korozją elektrolityczną, w których nie stwierdzono zwarcia elektrycznego, a napięcie kabla względem szyny jest dodatnie stosuje się drenaż polaryzowany DP 50. Podstawową wadą tego drenażu jest zastosowanie żeliwnych rezystorów wyrównawczych o maksymalnej rezystancji 0,2 oma. Skutek jest taki, że z reguły powłoki kabli są przechronione, a ich potencjał osiąga wartość ujemną rzędu kilku woltów. Na podstawie włączeń próbnych stwierdzono konieczność stosowania rezystorów wyrównawczych w granicach od 2 do 6 omów. Tak dużą wartość rezystancji osiągnąć można jedynie przez szeregowanie kilku rezystorów drutowych lub taśmowych, dostosowanych do wielkości prądu obciążenia. Prototypowy drenaż polaryzowany z zestawem rezystorów drutowych wykonały Kolejowe Zakłady Automatyki w Poznaniu. Prototyp ten zainstalowany został w celu ochrony kabla dalekosiężnego na stacji Goleniów.

Szczegółowa analiza wydruków korelacji z pomiarów skuteczności działania drenażu polaryzowanych zlokalizowanych w strefach, w których częstym zmianom ulega polaryzacja szyn, pozwoliła na uściślenie kryteriów ich stosowania. Zależy ona przede wszystkim od maksymalnego potencjału, jakim charakteryzują się metalowe powłoki kabla w trakcie ochrony drenażem polaryzowanym. Potencjał ten posiada konstrukcja przy napięciu między kablem i szyną równym napięciu progowemu diody. Ten maksymalny potencjał, zgodnie z obowiązującymi kryteriami nie może być wyższy niż - 0,5 V. W pozostałych przypadkach, a szczególnie tam, gdzie napięcie między kablem i szyną jest niższe od napięcia progowego diody, należy stosować drenáže wzmacnione.

Drenáže wzmacnione typu DWA 20 V / 25 A to drenáže z ręczną regulacją prądu ochrony,

którą uzyskuje się przez zmianę napięcia podawanego do uzwojenia sterującego wzmacniacza magnetycznego. Ponadto natężenie prądu ochronnego stabilizowane jest w sposób ciągły przez sprzężenie zwrotne układu ręcznej regulacji z szyną przez opornik regulowany. Zakres poprawnej pracy tego drenaża zamyka się w granicach napięcia kabla względem szyny od +15 do -20 V, a stabilizacja prądu na wyjściu urządzenia do wartości 10 A wynosi 26 %. Przy napięciu niższym niż -20 V prąd ochronny nie płynie, ponieważ zatkaniu ulega prostownik w obwodzie drenażowym. Przy wartościach wyższych niż +15 V zdolność stabilizacji prądu zanika, a drenaż pracuje jako polaryzowany. Pomimo tych ograniczeń, przez długi okres czasu, drenaż ten traktowany był jako urządzenie uniwersalne, które może zapewnić skuteczną ochronę w każdych warunkach. Opinii tej nie potwierdzały systematyczne pomiary skuteczności ich działania. Drenaże te, instalowane w miejscach występowania zwarcia kabla z szynami, w których ujemnym wartościom napięcia odpowiadają dodatnie wartości potencjału były nieskuteczne, gdyż sprzężenie zwrotne powodowało obniżanie natężenia prądu ochronnego i wzrost potencjału powłok kabla.

W miarę rozwoju elektroniki, prowadzono próby zastosowania drenażu wzmacnionych z automatyczną regulacją potencjału pracujące jako regulowany zasilacz tyrystorowy, a później jako regulowany zasilacz impulsowy. Drenaże te charakteryzowały się wysoką sprawnością i dokładnością regulacji potencjału. Duża awaryjność tych urządzeń spowodowana brakiem dostatecznej odporności na przepięcia pochodzące z sieci trakcyjnej, a następnie brak środków finansowych na prace badawcze, doprowadził do rezygnacji z ich stosowania. W Okręgowym Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji w Poznaniu powstała wówczas koncepcja wykorzystania odpornego na przepięcia obwodu drenażowego z drenażu typu DWA 20 V / 25 A i zastosowania w nim pośredniej regulacji automatycznej przez uzwojenie sterujące wzmacniacza magnetycznego z wyeliminowaniem sprzężenia zwrotnego. Regulator taki o oznaczeniu RE 001 wykonała firma EUKOR w Poznaniu, a jego zastosowanie w dziesięciu drenażach typu DWA 20 V / 25 A w pełni potwierdza celowość ich stosowania. Problem odporności na przepięcia jednak pozostał, ale w mniejszej skali, możliwej do opanowania pod względem finansowym.

Odrębnym zagadnieniem jest problem podłączenia drenaża do szyn powrotnych trakcji elektrycznej. Zgodnie z normą PN -92 / E-05024 w miejscu podłączenia przewodu anodowego do szyn należy zainstalować łącznik poprzeczny między ich tokami. Połączenia takie stosowane mogą być tylko poza strefą działania urządzeń sterowania ruchem kolejowym, ponieważ odcinki toków szyn pełnią jednocześnie rolę obwodów sygnałowych tych urządzeń. W latach 1969 - 1973 COBiRTK przeprowadził szczegółowe badania wpływu urządzeń drenażowych na stosowane wówczas elektryczne obwody torowe (tzw. odcinki izolowane), zasilane prądem prądem przemiennym o częstotliwości 50 Hz (1;2) i na ich podstawie opracował warunki podłączania drenażu do szyn wyposażonych w te obwody. Były one następujące:

- w torach wyposażonych w dwutokowe obwody torowe srk, przewód anodowy należy podłączyć do środkowego wyprowadzenia uzwojeń dławika torowego;
- w torach wyposażonych w jednotokowe obwody torowe srk, przewód anodowy należy podłączyć z tokiem szyn przeznaczonych do przewodzenia prądu trakcyjnego;
- wszystkie urządzenia drenażowe pracujące w sąsiedztwie obwodów torowych (dwutokowych i jednotokowych odcinków izolowanych) powinny mieć włączony w szereg z diodą prostowniczą dławik o impedancji 4 omów;
- drenáže wzmacnione powinny być wyposażone w filtr, umożliwiający wyeliminowanie składowej zmiennej na wyjściu urządzenia do poziomu 500 mV napięcia prądu przemiennego o

częstotliwości 50 / 100 Hz.

Wprowadzenie na liniach zelektryfikowanych samoczynnej blokady liniowej, której odcinki izolowane miały długość około jednego kilometra znacznie utrudniły stosowanie ochrony drenażowej według podanych zasad, a instrukcje dotyczące warunków technicznych nowych, bezzłączowych obwodów torowych typu BOT i SOT pomijają całkowicie możliwość podłączenia urządzenia drenażowego. Obecnie OLAiT Poznań prowadzi obserwację pracy drenaży typu DP 50 oraz DWA 20 V / 25 A, włączonych bezpośrednio w jeden tok toru z obwodami typu SOT 2, jak dotąd bez jakiegokolwiek wpływu na pracę tych obwodów. Zasadniczy problem polega na tym, że urządzenia sterowania ruchem podlegają przepisom o bezpieczeństwie ruchu pociągów, zgodnie z którymi w urządzeniach tych nie można wprowadzać żadnych zmian nie objętych dokumentacją techniczną. Brak warunków stosowania ochrony drenażowej wynika z faktu, że w oparciu o obowiązujące przepisy prawne przedsiębiorstwo PKP nie ponosi odpowiedzialności za skutki oddziaływania prądów błądzących na metalowe konstrukcje podziemne. Jest to problem, który również należy odłożyć do momentu przystąpienia Polski do EWG, może wówczas w oparciu o obowiązujące normy europejskie odpowiednie służby w przedsiębiorstwie PKP dostrzegą wagę i konieczność stosowania ochrony drenażowej.

5. Wnioski.

Dalekosiężne kable teletechniczne wewnętrznej sieci łączności przedsiębiorstwa PKP położone są z reguły równolegle do zelektryfikowanych linii kolejowych i dlatego warunki techniczne dotyczące jakości ich osłon izolacyjnych oraz metody pomiaru zagrożenia korozją elektrolityczną powinny być dostosowane do warunków silnego oddziaływania prądów błądzących, pochodzących z sieci trakcyjnej. Jedyną metodą pomiaru zagrożenia powłok kabli tą korozją, możliwą do zastosowania w tych warunkach, to metoda korelacyjna oraz zastosowanie elektrod symulujących. Pomiary prądu w powłokach kabli są niewykonalne z uwagi na skrajnie niską rezystancję przejścia względem ziemi oraz trudności z ich właściwą konserwacją. Pomiary rezystancji przejścia osłon izolacyjnych kabli teletechnicznych wykonywane metodą pomiaru rezystancji uziemienia, wykonywane w strefach o silnym oddziaływaniu prądów błądzących są obarczone dużym błędem i powinny być zastąpione metodą punktowej lokalizacji uszkodzeń osłon na powłokach kabli za pomocą pomiaru gradientu potencjału na powierzchni ziemi. Pomiary te mają szczególne znaczenie w trakcie budowy nowych linii kablowych.

Problem zagrożenia metalowych konstrukcji podziemnych przez prądy błądzące pochodzące z sieci trakcyjnej jest obecnie zupełnie niedostrzegany przez Dyрекcję PKP, a jest to problem, który w krajach Wspólnoty Europejskiej klasyfikowany jest jako problem ekologiczny. W myśl zasad ochrony środowiska przedsiębiorstwo PKP powinno prowadzić kontrolę upływności prądu z sieci trakcyjnej oraz stosować urządzenia sterowania ruchem umożliwiające podłączenie urządzeń drenażowych.

6. Literatura.

1. Praca COBiRTK. „Urządzenie drenażowe dla potrzeb PKP.” Temat Nr T-35. W-wa 1966 rok
2. Praca COBiRTK. „Urządzenie drenażu wzmocnionego.” Temat Nr T-62 W-wa 1969 rok
3. Puchalski T. Automatyka Kolejowa, 3, 48 - 53, 1990 rok.