



**ELIMINOWANIE PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH POPRZECZ POLARYZOWANE
SEKCYJONOWANIE TORÓW BOCZNICY KOLEJOWEJ**

**ELIMINATION OF STRAY CURRENTS BY POLARISED SECTIONALISATION OF
RAILS OF A SIDING**

Jacek Muth, Wojciech Sokółski

Specjalistyczne Przedsiębiorstwo Zabezpieczeń Przeciwkorozyjnych
„CORRPOL” S-ka z o.o. Gdańsk

słowa kluczowe: prądy błędne, polaryzowane sekcjonowanie torów, praktyczny przykład
keywords: stray currents, polarised sectionalisation of rails, practical example

Streszczenie

Omówiono problem rozprzestrzeniania się prądów błędnych z bocznic kolejowej dużego zakładu przemysłowego. Powodem znacznych upływów prądów trakcyjnych była niska rezystancja torowisk bocznic oraz przypadkowe połączenia ich z systemem uziemień. Zastosowano polaryzowane za pomocą diody sekcjonowanie torów bocznic od szlaku głównego. Krótko omówiono występujące problemy i sposób ich usunięcia. Opracowany system działa bardzo efektywnie i nadaje się do upowszechnienia.

Summary

The problem has been described of spreading of stray currents from a siding of a large industrial enterprise. The low resistance of rails of the siding and the accidental connection of the rails to the earthing system were the cause of significant outflow of traction currents. Polarised sectionalisation with a diode of the siding rails from the main route was applied. The occurring problems and the method of their elimination were shortly described. The elaborated system functions very effectively and can be applied elsewhere.

Wprowadzenie

Polaryzowane sekcjonowanie sieci szynowej polega na zastosowaniu złączy szynowych izolowanych, bocznikowanych diodą lub zespołem diod w taki sposób, aby umożliwić jedynie wypływ prądów trakcyjnych z toru bocznego lub bocznicy do torów głównych. Postępowanie takie zaleca norma PN-92/E-05024, jednak w Polsce rozwiązania takiego nie stosuje się.

W niniejszym komunikacie przedstawiono pierwsze doświadczenia z wykonania polaryzowanego sekcjonowania bocznicy kolejowej w Elektrowni Opole. Prowadzone dla potrzeb elektrowni badania zagrożenia korozyjnego metalowych konstrukcji podziemnych wykazały szkodliwe oddziaływania prądów błądzących pochodzących z pobliskiego szlaku kolejowego. Wykonana analiza i pomiary wykazały, że istnieje możliwość ograniczenia tego oddziaływania poprzez oddzielenie bocznicy kolejowej elektrowni od szlaku głównego poprzez polaryzowane złącze izolujące. W rezultacie włączenie w obwód powrotny polaryzowanego złącza szynowego, ukierunkowującego przepływ prądów trakcyjnych z bocznicy kolejowej Elektrowni Opole do szlaku głównego PKP, całkowicie wyeliminowało możliwość przedostawania się tą drogą prądów błądzących do konstrukcji podziemnych, chociaż bardzo niska rezystancja bocznicy względem ziemi powoduje, że nadal, upływają prądy trakcyjne z poruszających się na niej elektrowozów. Zainstalowane urządzenia pracują niezawodnie.

Pomiary rozprywu prądów trakcyjnych w bocznicy

W 1995 i 1996 r. na terenie Elektrowni Opole przeprowadzono pomiary rozprywu prądów trakcyjnych w torach dojazdowych i w bocznicy elektrowni. Zasadniczego pomiaru natężenia prądu dokonywano na środkowym uzwojeniu dławików torowych oraz na łącznikach szynowych wiodących prąd trakcyjny za pomocą amperomierza cęgowego FINEST 135 i amperomierza CURRENT PROBE typ TAC 500D prod. CHAUVIN wraz z multimetrem METEX M 3850. Ponadto wykorzystano dwa mierniki napięcia stałego do pomiaru spadków napięć w szynach. Badania przeprowadzono podczas sztucznego obciążenia trakcji za pomocą elektrowozu przemieszczającego się w różne miejsca bocznicy Elektrowni Opole. Motorniczy obciążał zahamowaną lokomotywę do prądu około 400 A. Wartość prądu odczytywana była na amperomierzu w lokomotywie i przekazywana ekipie pomiarowej przy pomocy radiotelefonu.

Przeprowadzone pomiary wykazały, że prąd trakcyjny ze szlaku głównego PKP stale wpływa szynami do bocznicy Elektrowni Opole. Chwilowe wartości w torze nr 1 przekraczały wartość 80 A. Do szlaku głównego PKP przepływa zaledwie ok. 1/5 prądu trakcyjnego lokomotyw znajdujących się w rejonie bocznicy. Dokładne ustalenie kierunków rozprywu prądów trakcyjnych praktycznie nie było możliwe podczas normalnej eksploatacji bocznicy. Pomiary potencjału szyn potwierdzają dobry stan techniczny podtorza bocznicy.

Upływ prądu do ziemi z torowisk w obrębie bocznicy następuje poprzez uszynienia słupów trakcyjnych, uszynienia zwrotnic i semaforów. Nie stwierdzono upływu prądów poprzez iskierniki (wszystkie są sprawne). Największy upływ prądów, łącznie rzędu 150 A, ustalono dla uszynień trzech szaf EOR, w których następuje połączenie uszynionej obudowy z zerem systemu energetycznego elektrowni (uziemiением). Odłączenie na czas pomiarów tych połączeń wskazało na poprawę rozprywu prądów - wzrost sumarycznego prądu odprowadzanego z bocznicy do szlaku głównego PKP.

Pełny opis uzyskanych wyników pomiarowych, łącznie z przyjętą metodyką, zostaną zaprezentowane w obszerny sposób w czasopismach specjalistycznych.

Pomiary wykazały konieczność zastosowania polaryzowanych złączy szynowych. Ogólny schemat zaproponowanego sekcjonowania torowisk w rejonie Elektrowni Opole przedstawiono na rysunku.

Dla wyeliminowania iskrzenia na styku szyn w złączu zaprojektowano urządzenie do automatycznego zwierania diody na czas przejazdu składu wagonów. Iskrzenie powodowane jest prądem płynącym w kierunku zaporowym diody poprzez metalowe elementy wagonów. Spowodowane jest to znacząco niższą rezystancją obwodów powrotnych bocznicy w stosunku do rezystancji szlaku głównego PKP. Jeśli połączenie elektryczne pomiędzy wagonami na zaczepach posiada zwiększoną rezystancję, w momencie rozwierania się obwodu podczas zjeżdżania wagonu ze złącza występuje łuk elektryczny pomiędzy stopką szyny (na izolowanym złączu od strony elektrowni) a kołem wagonu.

Opis rozwiązania technicznego

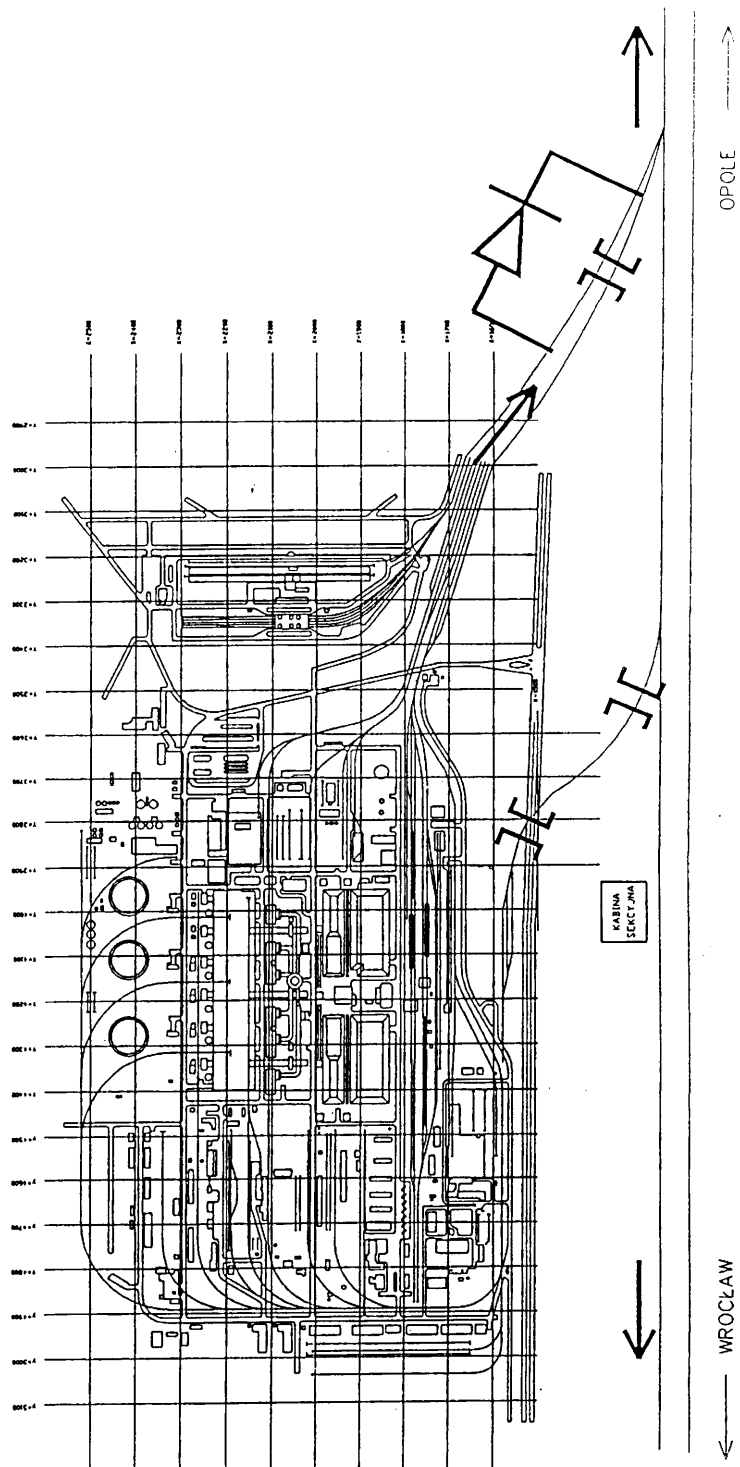
Bocznica kolejowa Elektrowni Opole posiada długi, dwutorowy odcinek dojazdowy ze stacji Czarnowasy, biegnący w pobliżu torów głównych zelektryfikowanej linii kolejowej relacji Opole - Dobrzeń Wielki - Wrocław, przy czym tor nr 2 biegnie po wiadukcie nad linią. Z uwagi na możliwość powstania zwarcia między szynami a konstrukcją wiaduktu oraz z uwagi na możliwość zakłócenia pracy dwutokowych obwodów torowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym (zmiana rezystancji drogi powrotnej), polaryzowane złącze szynowe zlokalizowano po jednym w każdym torze, w miejscu przejścia obwodów dwutokowych w jednotokowe. Jedną diodę włączono między dławik torowy i tok trakcyjny toru nr 1 w km 1,115 (koniec obwodu torowego ItH), drugą między dławik torowy i tok trakcyjny toru nr 2 w km 1,250 (koniec obwodu torowego ItG). Kierunek przewodzenia diód jest tak ustawiony, aby umożliwiał jedynie wypływ prądu trakcyjnego z bocznicy w kierunku torów głównych.

Projekt techniczny urządzeń do polaryzowanego sekcjonowania torów bocznicy kolejowej, wykonany przez SPZP „Corrpol” oraz zaaprobowany przez BPK Wrocław i Dolnośląską DOKP, zrealizowany został przez SPZP „Corrpol” pod nadzorem Wydziału Transportu Kolejowego Elektrowni Opole.

W pobliżu obu torów wjazdowego i wyjazdowego ustawione zostały szafy zawierające w każdej: diodę bocznikującą izolowane złącze szynowe, stycznik zwierający diodę, iskiernik zabezpieczający diodę oraz obwody zasilające stycznik i obwody współpracujące z automatyką srk.

Założenia konstrukcyjne polaryzowanych złączy szynowych są następujące:

- stały pobór prądu trakcyjnego przez elektrowozy poruszające się na odcinku torów ograniczonym przez złącza 1600 - 2000 A, a chwilowo (rozruch) do 3000 A,
- możliwość wystąpienia zwarcia w sieci trakcyjnej, podczas którego potencjał szyn względem odległej ziemi może osiągnąć wartość rzędu 1000 V, a prąd zwarcia w przypadku pętli zwarciowej o skrajnie niskiej rezystancji może osiągnąć wartość rzędu 10000 A,
- możliwość wystąpienia silnych wyładowań atmosferycznych i powstawania wysokich napięć na złączu diody prostowniczej.



Powyższe założenie spełniają diody typu D20-1600-20T produkcji Lamina Piaseczno ($I_{F(AV)}=1600$ A, $U_{RRM}=2000$ V, $I_{FSM}=19500$ A), zabezpieczone przepięciowo iskiernikami typu ExFs (napięcie przeskoku ok. 1 kV, maksymalny prąd udarowy ok. 100 kA), włączone w obwody powrotne w wyżej opisany sposób.

Z uwagi na wpływ znacznych prądów z torów głównych w kierunku bocznicy elektrowni, złącza polaryzowane muszą być zwarte w trakcie przejazdu pociągu, ponieważ - jak już wspomniano - w momencie odrywania kół pociągu od płaszczyzny główki szyny za izolacją, zapala się łuk elektryczny, niszczący materiał izolacji kolejowego złącza izolowanego. Jako zworę zastosowano stycznik prądu stałego typu SU610, 220V=, produkowany przez firmę APENA S.A. Bielsko-Biała. Stycznik ten posiada obciążalność 630 A, a ustalono ją w oparciu o analizę spadków napięcia na rezystancji diody prostowniczej oraz rezystancji stycznika wraz z przewodami połączeniowymi. Ustalono, że przy maksymalnym przepływie prądu trakcyjnego, tzn. 1000 A tylko trzecia część tego prądu popłynie przez diodę a reszta przez równoległe włączony stycznik.

Cewka stycznika zasilana jest prądem stałym o napięciu 220 V. Pobór prądu przy załączeniu wynosi 300 mA, a przy pracy ciągłej (trzymaniu) 50 mA. Cewka ta załączana jest na czas przejazdu pociągu przez złącze izolowane zestykiem przekątnika torowego, odpowiedniego dla odcinka izolowanego srk, sąsiadującego ze złączem polaryzowanym.

Diodę prostowniczą z radiatorem, zabezpieczoną iskiernikiem typu ExFs i zbocznikowaną stycznikiem typu SU-610 wbudowano w szafę z laminatu typu SL-09 produkcji Kolejowych Zakładów Automatyki w Krakowie.

Zaprojektowane urządzenia zostały całkowicie odizolowane od systemu istniejących urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego (srk).

Podsumowanie

Silne oddziaływania prądów błądzących wpływających z trakcji kolejowej obserwowane były w rejonie całej infrastruktury metalowych konstrukcji podziemnych na terenie Elektrowni Opole. Badania wykazały, że prądy te wpływają z szlaku głównego do bocznicy kolejowej. Jedynym rozwiązaniem, umożliwiającym zdecydowane ograniczenie szkodliwości prądów błądzących było zastosowanie polaryzowanego za pomocą diód sekcjonowania bocznicy kolejowej od szlaku głównego PKP.

Wykonane liczne badania rozpręgu prądów trakcyjnych w bocznicy kolejowej wykazały istnienie metalicznych połączeń pomiędzy torowiskami a systemem uziemień elektrowni (uszynienia szaf EOR). Udowodniono pomiarami, że prądy trakcyjne spływają ze szlaku głównego do bocznicy kolejowej.

W celu przeciwdziałania wpływu prądów ze szlaku głównego do infrastruktury podziemnej elektrowni zastosowano polaryzowane złącze szynowe w celu odseparowania obwodów bocznicy od szlaku głównego. Zaprojektowano specjalne urządzenia automatycznie połączone z systemem kontroli ruchu kolejowego.

Wykonane badania po zainstalowaniu polaryzowanego sekcjonowania torów bocznicy potwierdziły wysoką skuteczność zabezpieczenia. Oddziaływanie prądów błądzących na rurociągi podziemne w Elektrowni Opole radykalnie zmniejszyło się.

*Praca wykonana została przez SPZP „CORRPOL” S-kę z o.o. w Gdańsku
na zlecenie Elektrowni Opole.*

Literatura

1. Projekt techniczny nr EOT03001 pt. „Projekt techniczny urządzenia do polaryzowanego sekcjonowania powrotnej sieci szynowej”, SPZP „Corrpol”, 1995.
2. Projekt techniczny nr EOT03002 pt. „Projekt techniczny polaryzowanego złącza szynowego ograniczającego szkodliwe oddziaływania prądów błędnych”, SPZP „Corrpol”, 1995.
3. Protokoły pomiarów rozpyły prądów trakcyjnych z bocznicy Elektrowni Opole wykonane w 1996 r. SPZP „Corrpol” 1996.
4. Opracowanie dot. urządzenia do polaryzowanego sekcjonowania powrotnej sieci szynowej na bocznicy Elektrowni Opole - wyk. przez BPK Wrocław, 1996.
5. PN-92/E-05024. Ochrona przed korozją. Ograniczenie upływu prądów błędnych z trakcyjnych sieci powrotnych prądu stałego.
6. PN-90/E-05030.00 Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa. Wymagania i badania.
7. PN-90/E-05030.01 Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa. Metalowe konstrukcje podziemne. Wymagania i badania.
8. PN-90/E-05030.10 Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa i anodowa. Nazwy i określenia.
9. Wytyczne nr E-44 „Ograniczenie szkodliwości prądów błędnych na liniach zelektryfikowanych, COBiRTK, Warszawa 1993.
10. Wytyczne projektowania elektryfikacji linii kolejowych PKP, Warszawa 1990.
11. Sieć trakcyjna - katalog. Kolprojekt, Warszawa 1993.