

Witold BOŻEK

WYBRANA METODA LOKALIZACJI USZKODZEŃ W GÓRNICZYCH PRZEWODACH OPONOWYCH
EKRANOWANYCH Z EKRANEM WYKONANYM Z MIESZANEK PRZEWODZĄCYCH

Streszczenie. W referacie scharakteryzowano zagadnienie lokalizacji uszkodzeń w górniczych przewodach oponowych ekranowanych na tle techniki lokalizacji uszkodzeń w kablach elektroenergetycznych energetyki zawodowej. Podano podstawowe wymagania dla metod i urządzeń przewidzianych do lokalizacji uszkodzeń przewodów w miejscu ich zainstalowania. Przedstawiono zasadę lokalizacji metodą zmiany rezystancji. Omówiono lokalizator LUPE 2 i przedstawiono sposoby jego praktycznego zastosowania.

1. Wprowadzenie

Górnictwe przewody oponowe eksploatowane w specyficznych warunkach środowiskowych stanowią praktycznie stałe źródło zagrożeń rażenia prądem elektrycznym, powstania pożaru czy zainicjowania wybuchu metanu. Istniejący stan zagrożenia może być wydatnie ograniczony przez stosowanie przewodów o odpowiedniej konstrukcji, zapewniającej między innymi optymalne wykorzystanie właściwości ochronnych systemu zabezpieczeń wpływowych sieci [4].

Stosowanie przewodów ekranowanych wyłoniło szereg nowych problemów zarówno natury technicznej jak i organizacyjnej. Jednym z istotniejszych jest zagadnienie usuwania uszkodzeń elektrycznych przewodu, ściśle związane z lokalizacją miejsca jego uszkodzenia. Rozszerza się bowiem zakres reagowania zabezpieczeń wpływowych sieci praktycznie na wszystkie uszkodzenia izolacji żył roboczych przewodu. W tym aspekcie szczególnego znaczenia nabiera szybka i skuteczna lokalizacja uszkodzenia, możliwa do przeprowadzenia w miejscu zainstalowania przewodu. Zlokalizowanie uszkodzonego miejsca pozwala bowiem w dalszej kolejności na ustalenie charakteru i zakresu uszkodzenia oraz podjęcie jednoznacznej decyzji odnośnie sposobu usunięcia awarii przewodu - przeprowadzenie naprawy doraźnej lub jego wymianę. Ma to istotne znaczenie, gdyż, jak wynika z danych eksploatacyjnych, czas trwania wymiany przewodu wynosi 4 do 6 godzin, co pociąga za sobą zmniejszenie wydobywania i poważnie dezorganizuje pracę w przodku.

W dotychczasowej praktyce lokalizacja uszkodzeń przewodów ekranowanych ma jednak bardzo ograniczone zastosowanie spowodowane w głównej mierze brakiem odpowiednich metod i przyrządów pomiarowych przystosowanych do

specyficznej konstrukcji przewodu, a szczególnie przewodu z ekranem wykonanym w postaci powłok z mieszanek przewodzących.

Szereg znanych metod [2, 6] zapewnia skuteczną lokalizację pod warunkiem, że rezystancja uszkodzenia jest bardzo mała (poniżej $10^2 \Omega$) lub bardzo duża (powyżej $10^5 \Omega$). Wartości te znacznie odbiegają od rezystancji najczęściej spotykanych uszkodzeń żyła - ekran przewodów ekranowanych, w tym szczególnie przewodów ekranowanych gumą przewodzącą, zawartych w zakresie $10^3 - 10^4 \Omega$.

Ogólnie można stwierdzić, że praktycznie większość metod znanych w technice lokalizacji uszkodzeń cechuje:

- konieczność stosowania kosztownej i skomplikowanej aparatury o dużym ciężarze i wymiarach skrajnych, która w większości przypadków musi być importowana,
- złożony proces przeprowadzania pomiarów i interpretacji otrzymanych wyników, wymagający zatrudnienia pracowników o wysokich specjalistycznych kwalifikacjach,
- częsta potrzeba wstępnego przygotowania miejsca uszkodzenia poprzez dopalenie izolacji.

Czynniki te ograniczają możliwość bezpośredniego przeniesienia metod i urządzeń techniki lokalizacji uszkodzeń kabli elektroenergetycznych do lokalizacji uszkodzeń, ekranowanych przewodów oponowych w miejscu ich zainstalowania.

2. Lokalizacja metodą zmiany rezystancji

Z danych eksploatacyjnych przewodów oponowych ekranowanych wynika, że najczęściej notowane są uszkodzenia izolacji żył przewodu, a szczególnie pojedyncze uszkodzenia izolacji żył roboczych względem ekranu.

Uszkodzenia izolacji większej liczby żył względem ekranu lub izolacji między żyłami mają charakter przypadkowy, gdyż z reguły poprzedza je uszkodzenie doziemne jednej żyły, które jest czynnikiem wywołującym zadziałanie zabezpieczeń upływowych wyłączających napięcie zasilania sieci oraz blokujących możliwość ponownego jego załączenia.

Z punktu widzenia lokalizacji uszkodzeń izolacji żył względem ekranu interesujące cechy wykazuje metoda zmiany rezystancji [5], która spełnia w szerokim zakresie wymagania lokalizacji uszkodzenia w miejscu zainstalowania przewodu.

Metoda przewidziana do lokalizacji uszkodzenia w tych warunkach powinna bowiem zapewnić:

- określenie uszkodzenia izolacji o rezystancji przejścia zawartej w zakresie od zera do maksymalnej wartości rezystancji pomiarowej zabezpieczenia upływowego ($50 \text{ k}\Omega$ w sieci 1000 V),

- lokalizację miejsca uszkodzenia z dokładnością przynajmniej $\pm 0,5$ m w przewodzie o długości 20-200 m,
- bezpieczeństwo oraz prostotę przeprowadzania pomiarów.

Z kolei zespół urządzeń pomiarowo-kontrolnych, przewidziany dla danej metody, muszą cechować:

- małe wymiary skrajne i nieznaczny ciężar pozwalające na łatwy ich transport i użycie, odporność na narażenia mechaniczne, możliwość pracy w podwyższonej temperaturze i wilgotności,
- zasilanie ze stosowanych powszechnie w górnictwie przenośnych źródeł energii elektrycznej (np. akumulatora lampy nahełmnej),
- możliwość spełnienia wymagań iskrobezpieczeństwa dla obwodów urządzeń przyłączanych do badanego przewodu.

W metodzie zmiany rezystancji wykorzystuje się zjawisko zmiany rezystancji przejścia w miejscu uszkodzenia izolacji przewodu przy wywoływaniu zmian naprężeń mechanicznych w przewodzącej warstwie bezpośrednio otaczającej uszkodzenie.

Warstwę tę może stanowić:

- przewodzący element konstrukcyjny przewodu, np. ekran otaczający izolację żyły,
- ścieżka przewodząca wytworzona w procesie zwęglenia izolacji w wyniku przepływu prądu o odpowiedniej wartości.

W rozwiązaniach krajowych przewodów ekranowanych typu OnGek warstwę przewodzącą stanowi połączony elektrycznie z żyłą ochronną ekran wykonany z gumy przewodzącej. Ścieżka przewodząca w otoczeniu punktu uszkodzenia może być wytworzona w wyniku przepływu prądu uszkodzenia izolacji doziemnej i stanowi ją najczęściej warstwa zwęglonej gumy przewodzącej.

Metodę zmiany rezystancji cechuje szczególna przydatność do lokalizacji uszkodzeń izolacji żyła - ekran w przewodach ekranowanych gumą przewodzącą.

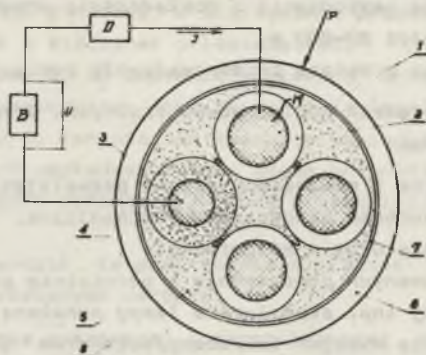
Sprzyjającymi czynnikami zwiększającymi skuteczność tej metody są:

- zależność rezystancji przejścia między gumą przewodzącą i metalową elektrodą, np. zerwanym drutem żyły od występującej między nimi siły docisku,
- zależność rezystancji gumy przewodzącej od wewnętrznych naprężeń mechanicznych.

Dodatkowo, sposób prowadzenia przewodów w wyrobiskach podziemnych znacznie ułatwia stosowanie metody, która wymaga zapewnienia dostępu do przewodu praktycznie na całej jego długości.

Schemat wyjaśniający zasadę lokalizacji metodą zmiany rezystancji przedstawia rys. 1.

Między uszkodzoną żyłą roboczą 1 i żyłą ochronną 3 przewodu włączony jest układ złożony ze źródła prądu stałego B oraz detektora D zmian war-



Rys. 1. Zasada lokalizacji uszkodzeń metodą zmiany rezystancji

1 - żyła robocza, 2 - guma izolacyjna, 3 - żyła ochronna, 4 - powłoka przewodząca na żyłę ochronnej, 5 - przekładka wewnętrzna z gumy przewodzącej, 6 - powłoka wewnętrzna z gumy przewodzącej, 7 - taśma bawełniana nagumowana, 8 - opona zewnętrzna, B - źródło prądu stałego, D - detektor zmian wartości prądu, M - miejsce uszkodzenia, P - siła zewnętrzna

tości prądu. Obwód prądu między żyłą roboczą i ochronną przewodu zamyka się w ośrodku przewodu poprzez miejsce uszkodzenia M oraz przekładkę wewnętrzną 5 i powłokę wewnętrzną 6, które wykonane są z gumy przewodzącej.

Uwzględniając, że rezystancja gumy przewodzącej jak również węglonej w miejscu uszkodzenia ścieżki przewodzącej jest zależna między innymi od wewnętrznych naprężeń mechanicznych F [3], wartość prądu w obwodzie:

$$I = \frac{U}{R(F)}$$

gdzie:

U - napięcie zasilania układu,

$R(F)$ - rezystancja uszkodzenia.

Przemieszczając oddziaływanie siłą zewnętrzną P wzdłuż przewodu, można stwierdzić, że zadziałanie detektora nastąpi z chwilą, gdy zmiana naprężeń mechanicznych obejmie miejsce uszkodzenia.

Najprostszym przyrządem pozwalającym zaobserwować zmiany rezystancji jest omomierz. Stosowanie omomierza cechuje jednak szereg wad i nie pozwala na uzyskanie wystarczającej czułości lokalizacji.

Zasadnicze ograniczenia wprowadzają:

- bezwładność ustroju wychyłowego miernika, wykluczająca rejestrację zmian rezystancji zachodzących z dużą prędkością,
- trudne do zaobserwowania lub w ogóle niezauważalne wychylenia miernika przy małych zmianach rezystancji,
- trudna do rozwiązania sygnalizacja zmian wychylenia miernika, która powinna być zapewniona wzdłuż całej trasy zainstalowania przewodu.

Niedogodności te ograniczające zakres stosowania metody zostały wyeliminowane w rozwiązaniu seryjnie produkowanego lokalizatora uszkodzeń typu LUPE 2 [1].

3. Praktyczne rozwiązanie lokalizatora uszkodzeń

Praktyczne zastosowanie w górnictwie lokalizacji metodą zmiany rezystancji nastąpiło z chwilą wprowadzenia do eksploatacji przewodów ekranowanych. Miało ono charakter ograniczony, gdyż jako indykatora używano omomierza, który w większości przypadków nie pozwalał na uzyskanie poprawnych wyników. Szersze rozpowszechnienie metody zapewniło uruchomienie produkcji lokalizatora typu LUPE 2.

Lokalizator LUPE 2 jest przenośnym zestawem elektronicznej aparatury pomiarowo-sygnalizacyjnej, złożonym z nadajnika oraz odbiornika.

W zależności od konstrukcji przewodu i charakteru uszkodzenia, lokalizacja może odbywać się jedną z dwóch metod:

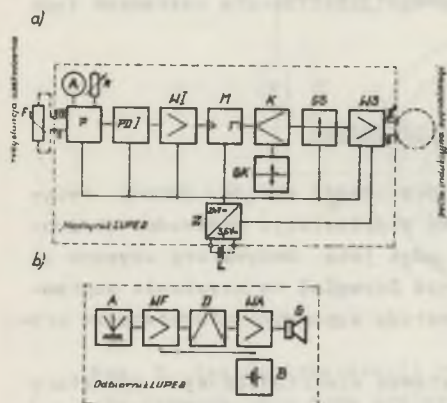
1. Metodą podstawową - zmiany rezystancji, przewidzianą dla uszkodzeń izolacji żyła - ekran w przewodach oponowych ekranowanych, zwłaszcza w przewodach z ekranem w postaci powłok z mieszanek przewodzących. Podstawowym warunkiem efektywności metody jest występowanie zjawiska zmiany wartości rezystancji uszkodzenia pod wpływem zmian naprężeń mechanicznych w przewodzącej warstwie otaczającej uszkodzenie. Względna zmiana rezystancji uszkodzenia nie powinna być mniejsza niż $\pm 1\%$ dla bezwzględnych jej wartości zawartych w zakresie $10^2 - 5 \cdot 10^3 \Omega$ (mierzonych omomierzem o napięciu do 12 V). Dokładność lokalizacji w tych warunkach nie jest gorsza od ± 20 cm.
2. Metodą pomocniczą - indukcyjną, przewidzianą dla uszkodzeń o charakterze zwarcia między żyłą i ekranem, również w przewodach oponowych z ekranem w postaci oplotów lub obwojów z drutu, względnie zwarcia między żyłami w przewodach oponowych nieekranowanych. Podstawowym warunkiem poprawnej lokalizacji jest występowanie zwarcia o rezystancji mniejszej od 10Ω . Przy tych parametrach uszkodzenie można zlokalizować z dokładnością do ± 25 cm.

Schemat blokowy lokalizatora, obejmujący nadajnik i odbiornik, przedstawia rys. 2.

Nadajnik lokalizatora jest przeznaczony do detekcji zmian rezystancji uszkodzenia izolacji przewodu i wytwarzania ciągu impulsów sygnalizacji o częstotliwości 30 kHz, kluczowanych z częstotliwością akustyczną 1 kHz.

Odbiornik lokalizatora służy do bezpośredniego odbioru impulsów sygnalizacji z układu pętli indukcyjnej.

Zasilanie nadajnika jest przewidziane napięciem 3,6 V z akumulatora L górniczej lampy nahełmnej. Zmiany wartości rezystancji uszkodzenia, pod-



Rys. 2. Schemat blokowy lokalizatora LUPES 2

a) nadajnika, b) odbiornika

je on wzbudzony, powodując czasowy zanik kluczowania impulsów sygnalizacyjnej. Czas wzbudzenia przerzutnika zawarty jest w zakresie 1,5-3 s.

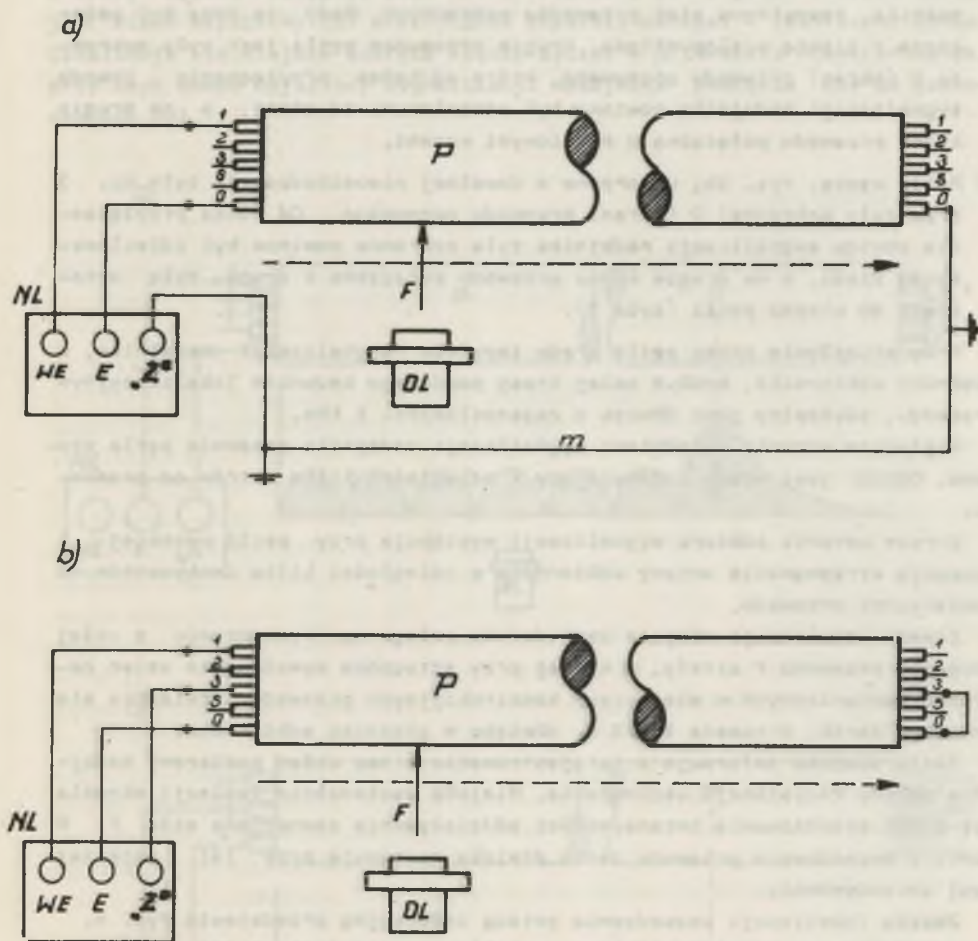
Układ sygnalizacyjny nadajnika zawiera dwa generatory, kluczujący GK i sygnalizacyjny GS. Obydwa generatory są astabilnymi multiwibratorami wytwarzającymi przebiegi prostokątne o symetrycznych półokresach drgań. Częstotliwość drgań generatora kluczującego wynosi 1 kHz, a generatora sygnalizacyjnego 30 kHz. Układ sygnalizacyjny jest sterowany przez człon kluczujący K. Sterowanie polega na okresowym wygaszeniu drgań generatora sygnalizacyjnego z częstotliwością (1 kHz) drgań generatora kluczującego lub zaniku wygaszania jego drgań w okresie wzbudzenia przerzutnika monostabilnego. Przebiegi z generatora sygnalizacyjnego są wzmacniane we wzmacniaczu WS. Z wyjścia wzmacniacza E-"Z" jest zasilana pętla indukcyjna sygnalizacyjnej.

Odbiornik jest zasilany z baterii B napięciem 6 V. Zmienny sygnał wyindukowany w antenie A przez pole elektromagnetyczne towarzyszące przepływowi w pętli indukcyjnej prądu ciągu impulsów sygnalizacyjnej nadajnika zostaje wzmacniony przez wzmacniacz selektywny WF, a następnie poddany detekcji w detektorze D. Detektor wydziela sygnał o częstotliwości akustycznej 1 kHz, który wzmacniony przez wzmacniacz akustyczny WA zasila głośnik G odbiornika.

Zasadę lokalizacji uszkodzenia metodą zmiany rezystancji przedstawia rys. 3.

Wejściowy obwód pomiarowy nadajnika lokalizatora WE - E jest przyłączony do jednego z końców przewodu między uszkodzoną żyłą roboczą 1 i odizolowaną z tego końca do ziemi żyłą ochronną O.

łączonej do zacisków wejściowych WE - E obwodu pomiarowego nadajnika, kontroluje człon pomiarowy P, wyposażony w miernik rezystancji A oraz regulator czułości R. Wydzielony w członie pomiarowym zmienny sygnał zależny od zmian wartości rezystancji uszkodzenia jest skierowany do członu formującego PDI, w którym zostaje zróżniczkowany, a następnie scałkowany i równocześnie pozbawiony tła sygnałów pasożytniczych w wyższych częstotliwościach. Uformowany sygnał wzmacniony przez wzmacniacz impulsowy WI jest doprowadzony do przerzutnika monostabilnego M. Gdy wartość wzmacnionego sygnału jest mniejsza od wartości sygnału przełączającego przerzutnika, zostaje



Rys. 3. Zasada lokalizacji metodą zmiany rezystancji

a) z układem szerokiej pętli sygnalizacji, b) z układem wąskiej pętli sygnalizacji

NL - nadajnik lokalizatora, OL - odbiornik lokalizatora

Do obwodu wyjściowego sygnalizacji nadajnika E - "Z" jest przyłączona pętla indukcyjna. Pętlę stanowi dwuprzewodowy zamknięty obwód elektryczny położony wzdłuż trasy zainstalowania przewodu oponowego poddanego badaniom lokalizacyjnym.

W zależności od sposobu wykonania rozróżnia się dwa rodzaje pętli indukcyjnej:

a) Pętla szeroka, rys. 3a, w której jeden przewód pętli stanowią galwanicznie połączone ze sobą masy metalowe m dostępna z obydwu końców

przewodu oponowego, np. rurociąg, lina stalowa, szyny, konstrukcja przenośnika, zewnętrzna sieć przewodów ochronnych. Masy te mogą być połączone z ziemią wielopunktowo. Drugim przewodem pętli jest żyła ochronna O (ekran) przewodu oponowego, która od końca przyłączenia obwodu sygnalizacji nadajnika powinna być odizolowana od ziemi, a na drugim końcu przewodu połączona z metalowymi masami.

- b) Pętla wąska, rys. 3b, utworzona z dowolnej nieuszkodzonej żyły np. 3 oraz żyły ochronnej O (ekran) przewodu oponowego. Od końca przyłączenia obwodu sygnalizacji nadajnika żyła ochronna powinna być odizolowana od ziemi, a na drugim końcu przewodu połączona z drugą żyłą wchodzącą do obwodu pętli (żyła 3).

Przy przepływie przez pętlę prądu impulsów sygnalizacji nadajnika, w głośniku odbiornika, wzdłuż całej trasy poddanego badaniom lokalizacyjnym przewodu, słyszalny jest dźwięk o częstotliwości 1 kHz.

Najlepsze warunki do odbioru sygnalizacji nadajnika zapewnia pętla szeroka. Odbiór jest wtedy zadowolający z odległości kilku metrów od przewodu.

Gorsze warunki odbioru sygnalizacji występują przy pętli wąskiej i wymagają utrzymywania anteny odbiornika w odległości kilku centymetrów od powierzchni przewodu.

Zasada lokalizacji miejsca uszkodzenia polega na wyznaczeniu z całej długości przewodu P strefy, w której przy sztucznym wywoływaniu zmian naprężeń mechanicznych w elementach konstrukcyjnych przewodu stwierdza się chwilowy zanik, w czasie 1,5-3 s, dźwięku w głośniku odbiornika.

Zanik dźwięku informuje o zarejestrowaniu przez układ pomiarowy nadajnika zmiany rezystancji uszkodzenia. Miejsce uszkodzenia izolacji określa się przez stopniowanie intensywności oddziaływania zewnętrzną siłą F. W punkcie uszkodzenia przewodu zanik dźwięku następuje przy jej najmniejszej intensywności.

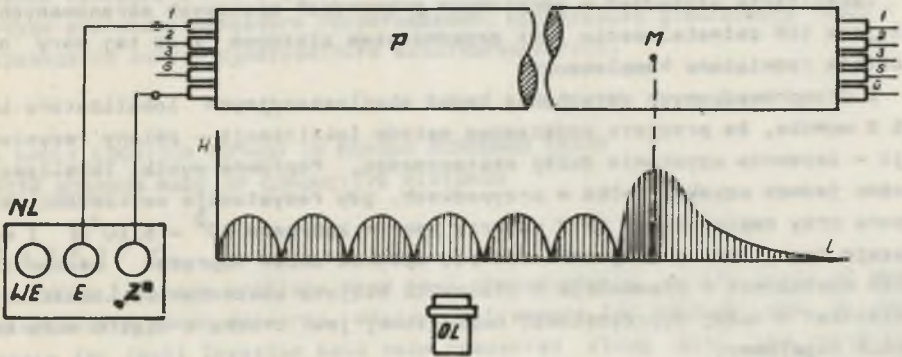
Zasadę lokalizacji uszkodzenia metodą indukcyjną przedstawił rys. 4.

W metodzie tej obwód wyjściowy sygnalizacji nadajnika E-"Z" jest podłączony do układu wąskiej pętli indukcyjnej. Zasada lokalizacji miejsca zwarcia polega na wykrywaniu za pomocą odbiornika obecności zmiennego pola elektromagnetycznego wywołanego przepływem w pętli prądu impulsów sygnalizacji nadajnika. Przemieszczając odbiornik wzdłuż przewodu oponowego w odległości kilku cm od jego powierzchni, można wyróżnić występująca na przemian maksima i minima natężenia dźwięku w głośniku. Maksima i minima dźwięku są efektem zniekształcenia pola elektromagnetycznego pochodzącego od skrętu żył. Sposób tworzenia pętli zapewniającej uzyskanie efektu zniekształcenia pola zależy jednak od rozwiązania konstrukcyjnego przewodu.

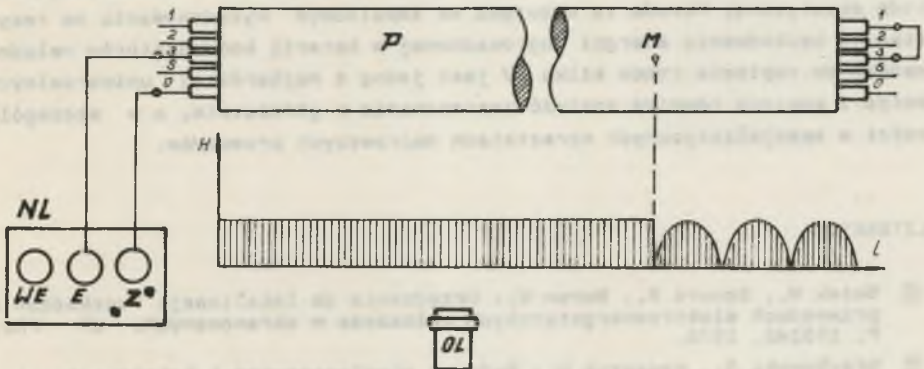
W przewodach oponowych ekranowanych gumą przewodzącą, obwód wyjściowy sygnalizacji nadajnika, rys. 4a, należy podłączyć między uszkodzoną żyłą 1 i żyłą ochronną O. Zmiana natężenia H dźwięku w głośniku odbiornika jest rejestrowana od miejsca przyłączenia nadajnika do miejsca uszkodzenia M,

w którym zwykle występuje jego ostre maksimum. Za miejscem zwarcia dźwięk jest słabo słyszalny lub praktycznie zupełnie zanika. W identyczny sposób lokalizuje się miejsce zwarcia między żyłami w przewodzie nieekranowanym, przy czym obwód wyjściowy sygnalizacji nadajnika podłącza się do uszkodzonych żył.

a)



b)



Rys. 4. Zasada lokalizacji zwarc

a) w przewodzie ekranowanym gumą przewodzącą, b) w przewodzie ekranowanym powłoką metalową

NL - nadajnik lokalizatora, OL - odbiornik lokalizatora

W celu otrzymania efektu zniekształcenia pola elektromagnetycznego w przewodach oponowych ekranowanych opłotem lub obwojem z drutów, obwód wyjściowy sygnalizacji nadajnika, rys. 4b, należy podłączyć między jedną z

nieuszkodzonych żył, np 3 i żyłę ochronną 0. Na drugim końcu przewodu należy zwrócić żyłę uszkodzoną 1 z nieuszkodzoną 3. Przemieszczając odbiornik wzdłuż przewodu od miejsca podłączenia nadajnika, nie stwierdza się praktycznie zmian natężenia dźwięku w głośniku, które występują dopiero nad miejscem uszkodzenia M.

4. Zakończenie

Lokalizacja uszkodzeń w górniczych przewodach oponowych ekranowanych w miejscu ich zainstalowania jest zagadnieniem złożonym i do tej pory nie została rozwiązana kompleksowo.

Z przeprowadzonych dotychczas badań eksploatacyjnych lokalizatora LU-PE 2 wynika, że przyjęta podstawowa metoda lokalizacji - zmiany rezystancji - zapewnia uzyskanie dużej skuteczności. Poprawne wyniki lokalizacji można jednak uzyskać tylko w przypadkach, gdy rezystancja uszkodzenia mierzona przy napięciu ok. 12 V zawarta jest w zakresie $10^2 - 5 \cdot 10^4 \Omega$ i wykazuje cechy zmiany swej wartości pod wpływem zmian naprężeń mechanicznych wywołanych w przewodzie w otoczeniu miejsca uszkodzenia. Lokalizacja uszkodzeń o dużej wytrzymałości napięciowej jest trudna i często może dać wynik negatywny.

Lokalizator umożliwia ustalenie miejsca uszkodzenia izolacji żył względem ekranu i nie obejmuje lokalizacji przerw żył.

W tej sytuacji dalsze prace prowadzone w zakresie lokalizacji uszkodzeń przewodów ekranowanych należy skupić na zagadnieniu lokalizacji metodą akustyczną. Metoda ta bazująca na impulsowym wyładowywaniu na rezystancji uszkodzenia energii nagromadzonej w baterii kondensatorów naładowanych do napięcia rzędu kilku kV jest jedną z najbardziej uniwersalnych metod i powinna również znaleźć zastosowanie w górnictwie, a w szczególności w specjalistycznych warsztatach naprawczych przewodów.

LITERATURA

- [1] Bożek W., Sznura R., Boron W.: Urządzenie do lokalizacji uszkodzeń w przewodach elektroenergetycznych zwłaszcza w ekranowanych. UP PRL, P. 193542, 1976.
- [2] Grzybowski S., Nowaczyk H.: Badania eksploatacyjne i lokalizacja uszkodzeń kabli elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1970.
- [3] Krasucki F.: Konduktancja ekranów ochronnych w oponowych przewodach górniczych. Bezpieczeństwo Pracy w Górnictwie, 1970, nr 8.
- [4] Krasucki F.: Problemy niezawodności oraz bezpieczeństwa elektryfikacji i automatyzacji podziemi kopalń węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 1972, z. 328.
- [5] Prace naukowo-badawcze OBR SMEAG. Lokalizacja uszkodzeń w górniczych przewodach oponowych ekranowanych, 1971-1975.
- [6] Szczerski R.: Technika lokalizacji uszkodzeń kabli energetycznych. WNT, Warszawa 1969.

ИЗБРАННЫЙ МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ГОРНЫХ ЭКРАНИРОВАННЫХ ПРОВОДАХ
В РЕЗИНОВОЙ ТРУБКЕ С ЭКРАНОМ СДЕЛАННЫМ ИЗ ПРОВОДЯЩИХ СМЕСЕЙ

Р е з ю м е

Дается характеристика проблемы локализации повреждений в горных экранированных проводах в резиновой трубке на фоне техники локализации повреждений в электроэнергетических кабелях профессиональной энергетики. Даются основные требования к методам и приборам предвиденным для локализации повреждений проводов в месте их смонтирования. Представлен принцип локализации методом изменения активного сопротивления. Представлен локализатор ЛЮПЕ 2 и приводится способ практического использования его.

A FAULT LOCATION METHOD IN MINING SCREENED LEADS
WITH SCREENS MADE OF CONDUCTIVE MIXTURES

S u m m a r y

Fault location problems have been characterised on the basis of experience with power networks. Basic requirements for methods and arrangements for fault location have been presented along with the resistance changes location principle. The LUPE 2 locator and routines have been shown.