ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1990

Seria: GÓRNICTWO z. 184 Nr kol. 1065

Michał CYROŃ

ZMIANY REZYSTANCJI IZOLACJI DOZIEMNEJ W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH 500 V ZAKŁADÓW PRZERÓBCZYCH WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. Przedstawiono wyniki pomiarów rezystancji izolacji doziemnej w sieciach elektroenergetycznych 500 V w zakładach przeróbczych węgla kamiennego. Pomiary przeprowadzono metodą pośrednią za pomocą rejestratorów podczas normalnej pracy zakładu przeróbczego. Stwierdzono występowanie licznych przypadków (ok. 80%) obniżeń rezystancji izolacji doziemnej o charakterze krótkotrwałym do wartości powodujących zadziałanie centralnych zabezpieczeń upływowych.

1. WSTĘP

Do zasilania maszyn i urządzeń technologicznych w zakładach przeróbki mechanicznej węgla kamiennego wykorzystywana jest powszechnie sieć 500 V o izolowanym punkcie gwiazdowym transformatora. Jako środki dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w tych sieciach stosowane są sieci ochronne wraz z urządzeniami kontroli stanu izolacji działającymi na sygnalizację lub na wyłączanie.

Z urządzeń kontroli stanu izolacji najbardziej rozpowszechnione są centralne zabezpieczenia upływowe typu: UKSIW oraz CZU-05. Wprowadza się również zabezpieczenia typu RRgx-05 (nie są one wyposażone w urządzenia do kompensacji składowej pojemnościowej prądu zwarcia doziemnego o regulowanej reaktancji, wartość rezystancji nastawczej wynosi 15 kΩ).

Zagrożenie porażeniowe w sieciach o izolowanym punkcie gwiazdowym transformatora zależy od wielu czynników [1], wśród których dużą rolę odgrywa również rezystancja izolacji doziemnej. W niniejszej publikacji przedstawiono wybrane wyniki przeprowadzonych pomiarów rezystancji izolacji doziemnej.

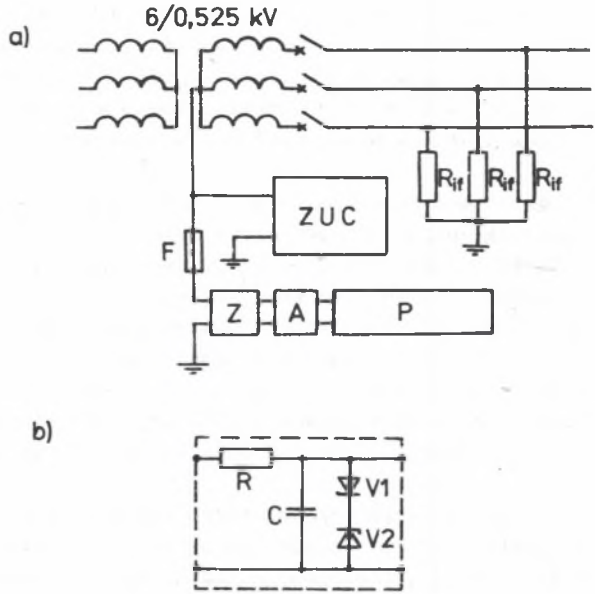
Celem pomiarów było określenie poziomu rezystancji izolacji doziemnej w sieciach 500 V zakładów przeróbczych, charakteru zmian tej rezystancji oraz wpływu na działanie centralnych zabezpieczeń upływowych i na niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.

2. POMIARY REZYSTANCJI IZOLACJI DOZIEMNEJ

Do badań wybrano zakłady przeróbcze o różnym "wieku" - czasie eksploatacji - od kilku (K3) do trzydziestu lat (K1). W "nowych" zakładach przeróbczych stosowane są wyłącznie kable z izolacją polwinitową. W zakładach "starych" istotny udział stanowią kable i izolacją papierową (np. w K1 - ponad 50%).

W niniejszej publikacji przedstawiono wybrane wyniki z pomiarów rezystancji izolacji doziemnej przeprowadzone w zakładach przeróbczych 5 kopalń węgla kamiennego. Czas trwania pomiarów w jednej sieci zasilanej z samodzielnie pracującego transformatora wynosił od 6 do 18 dni. Łączny czas trwania pomiarów (rejestracji) wyniósł ok. 173 doby. Pomiary przeprowadzono równocześnie dla wszystkich sieci - transformatorów 500 V na terenie każdego zakładu przeróbczego.

Pomiary przeprowadzono za pomocą rejestratorów typu Vareg. Jako sygnał sterujący - pomiarowy wykorzystano spadek napięcia na rezystancji izolacji doziemnej wywołany przepływem prądu pomiarowego centralnego zabezpieczenia upływowego (rys. 1).



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego do rejestracji rezystancji izolacji doziemnej (a) oraz filtru (b)

F - bezpiecznik instalacyjny, Z - filtr, A - wzmacniacz, P - rejestrator, ZUC - centralne zabezpieczenie upływowe

Fig. 1. Scheme of measurement curcuit for registration of earthgoing resistance of insulation (a) and filter (b), where

F - installation fuse, Z - filter, A - amplifier, P - recorder, ZUC - general current-leakage protection

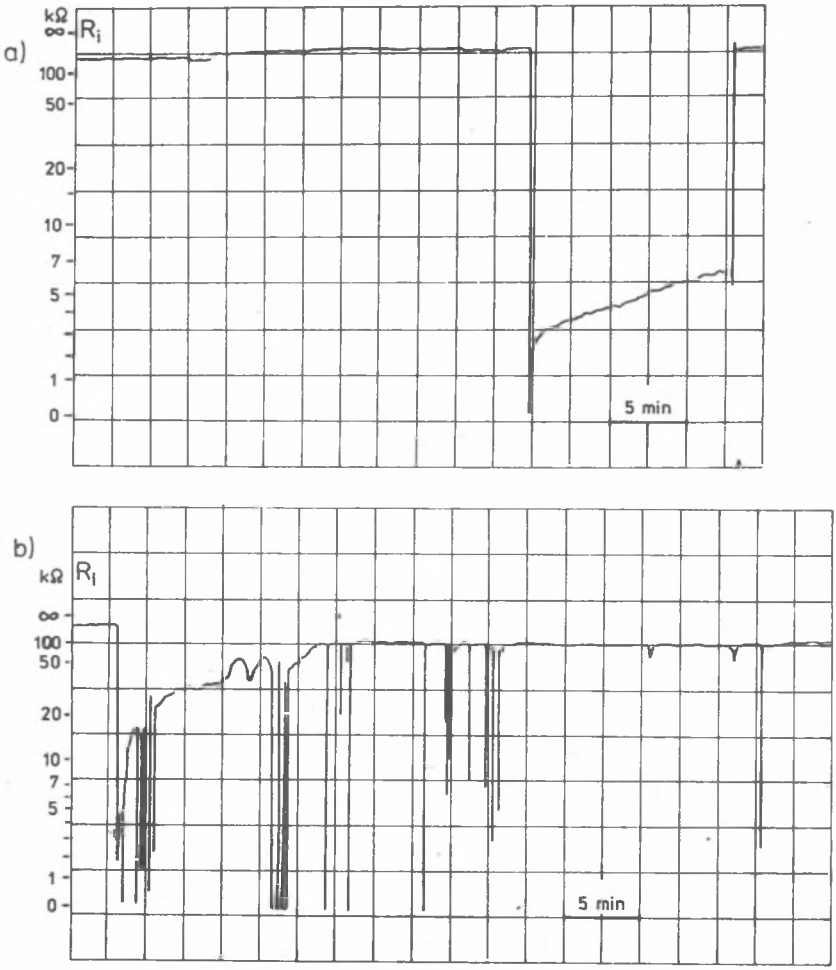
Napięcie stałe zasilające obwód pomiarowy centralnych zabezpieczeń upływowych jest stabilizowane, co uniezależnia dokładność pomiaru od zmian napięcia roboczego w sieci. Stwierdzono znaczne różnice w wartościach parametrów wewnętrznych obwodów pomiarowych zabezpieczeń typu UKSIW. Wartość napięcia pomiarowego tych zabezpieczeń dla różnych egzemplarzy wynosiła od 40 V do 60 V. Dlatego skalowanie rejestratorów przeprowadzono indywidualnie dla każdego układu pomiarowego rejestrator - sieć. W celu tłumienia składowej przemiennej napięcia dla ochrony rejestratora przed skutkami zbyt dużych wartości napięcia pomiędzy ziemią i punktem gwiazdowym transformatora, pojawiającego się przy asymetrii impedancji doziemnych faz roboczych, zastosowano filtr Z (rys. 1b).

Rezystancja wejściowa układu pomiarowego była nie mniejsza niż 3 MΩ. Praktycznie nie wpływało to na wyniki pomiarów i działanie zabezpieczeń upływowych. Wzmacniacz A stosowany był w przypadku stosowania rejestratorów o małej rezystancji wejściowej (Vareg 4). W czasie rejestracji stosowano posuw taśmy 60 i 240 mm/godzinę.

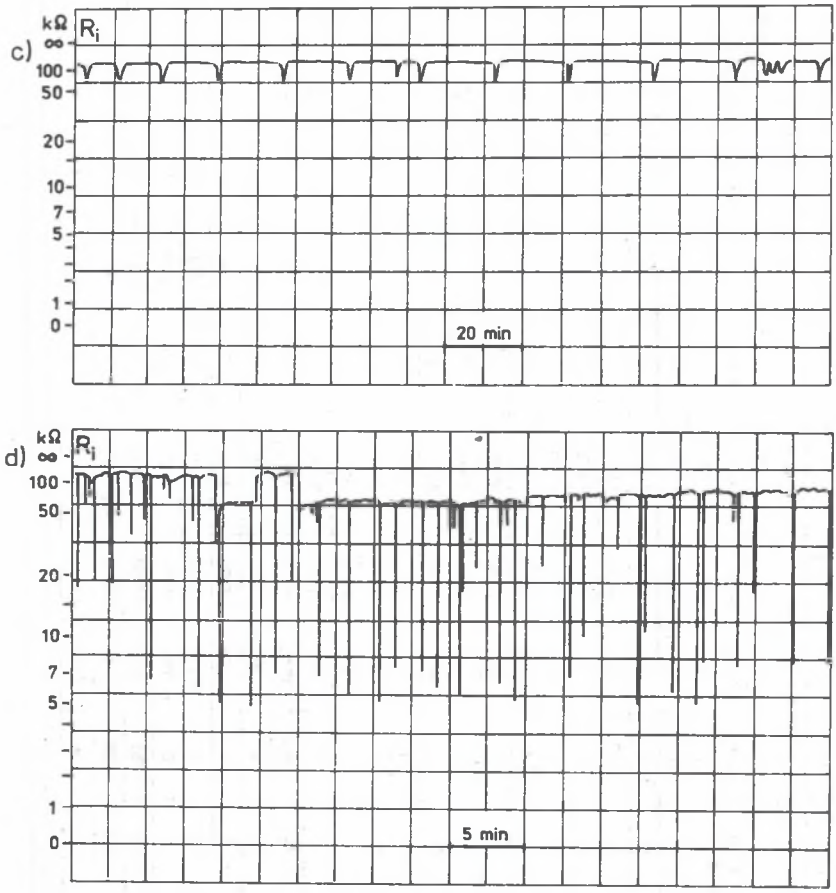
3. WYNIKI POMIARÓW

Wyniki uzyskane na podstawie rejestrogramów przedstawiono w tabeli 1, a na rys. 2 - wybrane fragmenty rejestrogramów obrazujące różnorodność zmian rezystancji izolacji. Wyniki analizowano pod kątem wartości rezystancji izolacji, częstości występowania zmian, charakteru zmian i ich wpływu na działanie centralnych zabezpieczeń upływowych. Przy określaniu przyczyn doziemień pomocne były także książki ruchu elektrycznego i książki kontroli centralnych zabezpieczeń upływowych.
Na podstawie przeprowadzonych pomiarów można podać następujące wnioski [2, 3]:

- w czasie normalnej pracy sieci wartość rezystancji izolacji utrzymywała się na poziomie wyższym niż 100 kΩ przez ponad 85% czasu rejestracji,
- znaczne i długotrwałe obniżenie wartości rezystancji izolacji R_i wystąpiło w dwóch przypadkach. W pierwszym - w sieci S7 przez ok. 70% czasu rejestracji, a w drugim - w sieci S18 przez ok. 85% czasu rejestracji wartość R_i była niższa niż 100 kΩ,
- wpływ warunków pogodowych na wartość R_i ujawnił się tylko w części sieci zasilających urządzenia zabudowane na zewnątrz budynków zakładów przeróbczych (sieci: S2, S4, S7, S13, S14, S17, S18, S21, S22),
- ok. 80% przypadków obniżeń R_i do wartości mniejszej niż 7 kΩ, czyli wartości powodujących zadziałanie centralnych zabezpieczeń upływowych, ma charakter krótkotrwały (przemijający), w sieciach S18 i S19 wystąpiło średnio w ciągu godziny 1,1 takich obniżań R_i.



Rys. 2



Rys. 2. Przykłady zmian rezystancji izolacji doziemnej R_i
a - sieć S7; b, c - sieć S15; d - sieć S10

Fig. 2. Examples of changes earth-going resistance of insulation R_i
a - network S7; b, c - network S15; d - network S10

Tabela 1

Wyniki pomiarów rezystancji izolacji doziemnej w sieciach elektroenergetycznych 500 V ZPMW

Sieć	Rozległość sieci, km	Czas utrzymywania się R_i w przedziale, min						Rzeczywisty czas rejestracji, min	Liczba obniżeń R_i do wartości				Kopalnia
		R_i, kΩ							<1 kΩ		<7 kΩ		
		<1	1÷7	7÷20	20÷50	50÷100	>100		krótkotr.	razem	krótkotr.	razem	
S1	3,0	0	5	0	43	48	7184	7280	1	1	2	3	
S2	3,8	—	1240*	75	0	0	5980	7295	—	—	—	—	
S3	3,0	0	0	0	0	0	7150	7150	0	0	0	0	
S4	4,2	0	0	5	108	2543	4624	7280	4	4	4	4	K1
S5	2,6	0	0	0	0	0	7335	7335	0	0	0	0	
S6	6,2	0	0	0	0	0	7365	7365	0	0	2	2	
S7	6,2	1	13	12	982	4268	2089	7365	8	10	11	34	
S8	4,7	0	0	0	0	0	8550	8550	0	0	0	0	
S9	0,8	0	0	0	0	0	8544	8544	0	0	0	0	K2
S10	8,6	8	7	17	3	405	7930	8370	2	4	105	109	
S11	1,9	0	0	0	0	43	8493	8536	0	0	0	0	
S12	4,8	0	0	0	0	0	8390	8390	0	0	0	0	
S13	4,0	0	0	0	1	33	8476	8510	4	4	4	4	K3
S14	3,9	5	15	0	8	44	8380	8452	1	2	3	4	
S15	2,3	255	341	118	154	3570	20712	25149	75	78	104	127	
S16	0,7	0	0	0	0	0	17031	17031	2	2	13	13	K4
S17	2,4	27	0	0	14	2398	15995	18434	5	6	6	7	
S18	4,5	986	1,5	0,5	51	16315	3122	20476	224	313	287	377	
S19	3,4	144	0	0	0	79	18504	18727	159	226	254	343	
S20	3,7	102	3	0	151	466	28768	29490	0	0	8	10	K5
S21	1,1	0	350	435	598	1517	26200	29100	0	0	2	5	
S22	2,7	254	233	57	196	886	23814	25440	0	1	18	22	

* – wartość R_i wykazywała bardzo szybkie zmiany

Za przyczyny hipotetyczne można uważać:

a - uszkodzenia mechaniczne, np. przetarcie izolacji powodujące krótkotrwałe doziemienia w czasie pracy urządzeń (drgania urządzeń,elementów konstrukcji, kabli),

b - wyładowania iskrowe w miejscach o izolacji zawilgoconej, zabrudzonej, o zmniejszonej grubości.

4. UWAGI KOŃCOWE

Aktualnie stosowane centralne zabezpieczenia upływowe działające na sygnalizację są mało skuteczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, a działające na wyłączenie przy doziemieniach przemijających utrudniają proces technologiczny. Zabezpieczenia te są również mało pomocne przy lokalizacji uszkodzeń izolacji doziemnej.
Z punktu widzenia ciągłości ruchu celowe jest wprowadzenie układów ochrony ziemnozwarciowej działających z selektywnością poprzeczną. Ze względu na gorsze warunki pracy sieci na zewnątrz budynków zakładu przeróbczego wskazane jest zasilanie tych sieci z wydzielonego transformatora.

LITERATURA

[1] Krasucki F.: Zagrożenia elektryczne w górnictwie. "Śląsk" Katowice 1984.

[2] Badanie rezystancji izolacji w sieciach ZPMW i analiza stosowania bezpieczników przeskokowych w przewoźnych stacjach transformatorowych. Praca badawcza IEiAG Pol. Śl., Gliwice 1983 (niepublikowana).

[3] Berger Z., Naczyński M.: Analiza stanu bezpieczeństwa rażeniowego w zakładach przeróbki węgla. Praca dyplomowa inżynierska wykonana w IEiAG Pol. Śl., Gliwice 1984 (niepublikowane).

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СЕТЯХ 500 В ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК КАМЕННОГО УГЛЯ

Р е з ю м е

В работе представлены результаты измерений активного сопротивления изоляции заземления в электроэнергетических сетях 500 В обогатительных фабрик каменного угля. Измерения проводились косвенным методом с помощью регистраторов во время обычной работы обогатительной фабрики. Подтвердились многочисленные случаи (ок. 80%) коротковременного понижения активного сопротивления изоляции заземления до величин, при которых действует центральная защита перед утечкой.

CHANGES OF EARTH-GOING RESISTANCE OF INSULATION IN 500 V POWER NETWORK OF COAL DRESSING PLANTS

S u m m a r y

In the paper are presented some results of measurements of earth-going resistance of insulation in 500 V power network of coal dressing plants. The measurements are maked of indirect method by means of recordes during normal work of coal dressing plants. It was found, that about 80% cases decreasing of earth-going resistance of insulation at short duration character, for that values of resistance, that general current-leakage protection are set in.

Recenzent: Dr inż. Eligiusz Matyja