

Jan BŁAŻ
Andrzej CHOLEWA
Piotr GRUSZCZYŃSKI

BADANIA ZABEZPIECZEŃ ZWARCIOWYCH PRZEKAŹNIKOWYCH
STOSOWANYCH W KOPALNIANYCH SIECIACH DO 1000 V

Streszczenie. W komunikacie przedstawiono wybrane wyniki badań modelu fizycznego niskonapięciowej sieci kopalnianej z zabezpieczeniami nadprądowymi zwarciovymi. Stwierdzono nieprawidłowe działanie zabezpieczeń zwarciovych z przełącznikami typu PSN podczas zwarć łukowych i podwójnych zwarć z ziemią. Podano odczytane z oscylogramów charakterystyczne czasy związane z działaniem zabezpieczeń i łączników. Wskazano na celowość dalszych badań zwarć i zabezpieczeń zwarciovych w sieciach kopalnianych.

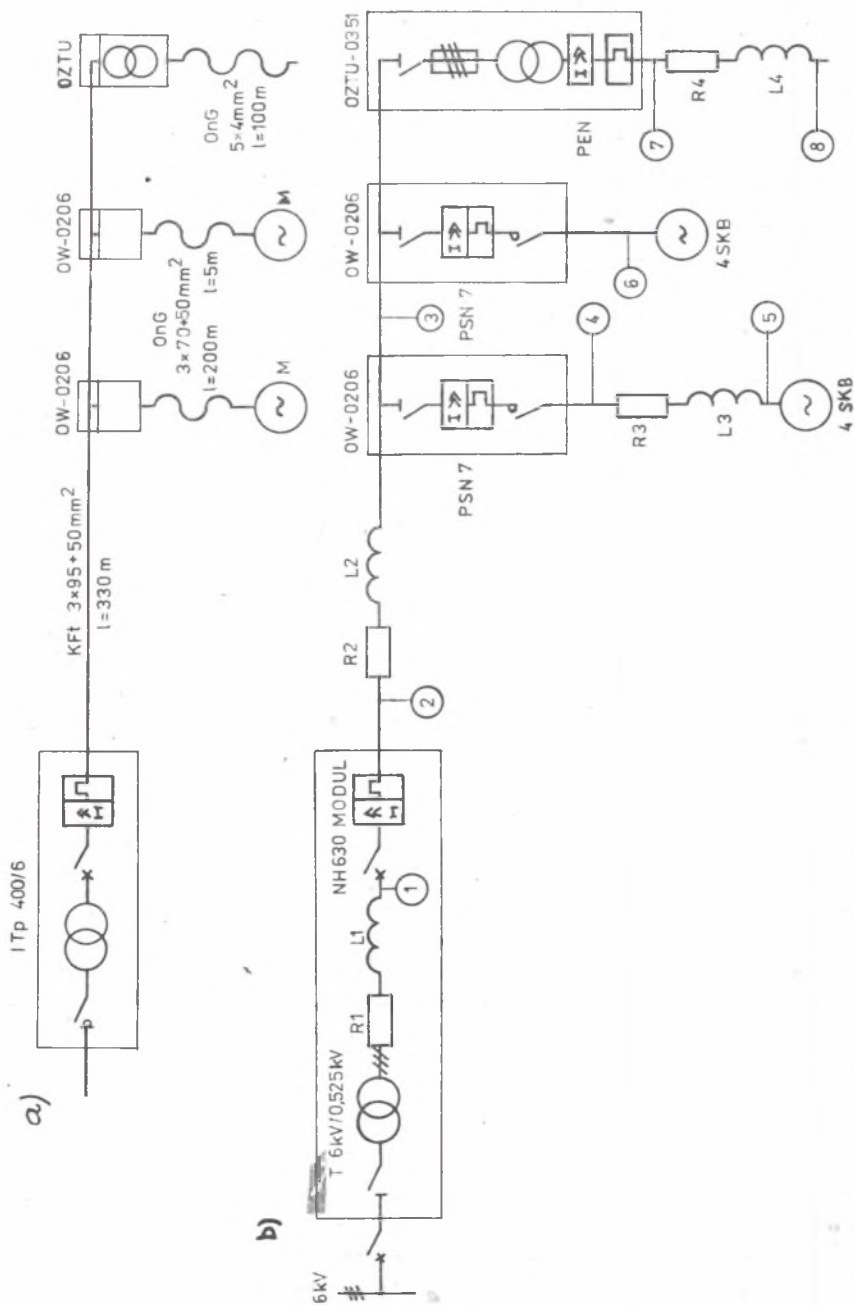
1. WSTĘP

Prawidłowe działanie zabezpieczeń zwarciovych sieci kopalnianych jest szczególnie ważne, ponieważ nie wyłączone w porę zwarcia, stwarzają w warunkach podziemi kopalń poważne zagrożenia pożarowe i wybuchowe. Obecnie jako zabezpieczenia zwarciove w sieciach kopalnianych stosowane są zabezpieczenia nadprądowe przekąźnikowe i topikowe. Wymagania co do zakresu stosowania tych zabezpieczeń i zasady ich doboru sformułowane są w odpowiednich przepisach budowy i eksploatacji, np. [2]. Analizę tych przepisów w zakresie zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych w związku z istniejącą potrzebą ich nowelizacji przeprowadzono w pracy [1]. Analizę tę uzupełniono badaniami fizycznego modelu sieci kopalnianej o napięciu znamionowym 500 V, wyposażonego w zabezpieczenia zwarciove przekąźnikowe. Wybrane wyniki badań przedstawiono w niniejszym komunikacie.

2. ZAKRES I WYNIKI BADAŃ

Badania wykonano na Stanowisku Badań Zwarciovych Ośrodka Badawczego Elektrotechniki i Automatyki Górniczej - EMAG. Schemat sieci modelowanej przedstawiono na rys. 1a, a jej modelu - na rys. 1b.

Odcinki linii kablowej i przewodu oponowego modelowano za pomocą rezystorów i dławików nastawczych. Elementami modelu były ponadto transfor-



Rys. 1. Schemat ideowy sieci kopalinowej przyjętej do badań zabezpieczeń (a) i jej model (b)

Fig. 1. Schematic diagram of the mining power network which was received to the research work of overcurrent protections (a) and its model (b)

mator 6 kV/0,525 kV, wyłącznik typu NH 630 MODUL, łączniki manewrowe typu OW-0206, zespół transformatorowy OZTU-0351, silniki typu 4SKB-84.

Badaniami objęto następujące zabezpieczenia zwarciovowe lub ich elementy stosowane obecnie w sieciach kopalnianych:

- wyzwalacze pomiarowe elektromagnesowe, stosowane w wyłącznikach niskonapięciowych w kopalnianych przewoźnych stacjach transformatorowych,
- przekaźniki statyczne elektroniczne typu PSN, stosowane w łącznikach manewrowych,
- przekaźniki elektromechaniczne typu PEN, stosowane w pomocniczych zespołach transformatorowych.

Sprawdzono poprawność działania zabezpieczeń podczas zwarców wykonywanych w miejscach oznaczonych na rys. 1b liczbami od 1 do 8. W punktach 4-8 wykonywano zwarcia trójfazowe i dwufazowe, metaliczne i łukowe, a w punktach 3 i 4 lub 1 i 4 wykonywano metaliczne podwójne zwarcia z ziemią. Wykonano dwadzieścia prób zwarciovych. Za pomocą oscylografu rejestrowano przebiegi prądów zwarciovych i napięć międzyprzewodowych; rejestrowano także sygnały, na podstawie których określano czasy zadziałania zainstalowanych w modelu zabezpieczeń i łączników.

Działanie przekaźnika PSN

Stwierdzono poprawne działanie zabezpieczenia zwarciovowego z przekaźnikiem PSN podczas wszystkich przeprowadzonych prób, gdy zwarcie w strefie zabezpieczonej było zwarciem dwufazowym lub trójfazowym metalicznym (współczynnik czułości zabezpieczenia wynosił 1,5). Natomiast podczas podwójnych zwarców doziemnych (zwarcie metaliczne fazy S z ziemią w punkcie 4 i zwarcie metaliczne fazy T z ziemią w punkcie 3 lub 1) stwierdzono niedziałanie przekaźnika PSN, mimo że wartość prądu zwarciovowego wynosiła 3000 A, a nastawienie prądowe przekaźnika - 1000 A ($4I_n$). Przekaźnik nie posiadał członu asymetrowego. Zabezpieczenie z przekaźnikiem PSN nie działało również w niektórych próbach, gdy zwarcie w strefie zabezpieczonej było zwarciem dwufazowym łukowym. Zabezpieczenie nie działało głównie wtedy, gdy zwarcie wykonywano na końcu strefy zabezpieczonej (punkt 6).

Podczas zwarców łukowych przebiegi napięć i prądów były odkształcone. Wartości maksymalne prądów podczas zwarców łukowych były ok. (1,5-1,6) razy mniejsze od wartości prądów podczas zwarców metalicznych w tym samym punkcie zwarciovym. W tych próbach ze zwarciem łukowym, w których zabezpieczenie zadziałało, czas jego zadziałania był dłuższy niż w przypadku zwarców metalicznych. Charakterystyczne dla przekaźnika PSN i stycznika StW 7 czasy wyznaczono z oscylogramów i zestawiono w tabeli 1. Z zarejestrowanych przebiegów wynika między innymi, że:

- czasy zadziałania przekaźnika PSN podczas zwarców trójfazowych i dwufazowych w tym samym punkcie różnią się, podczas zwarców dwufazowych czas zadziałania był średnio 1,5 raza dłuższy od czasu zadziałania podczas zwarców trójfazowych,

- czasy łukowe stycznika StW-7 zależą od rodzaju zwarcia, czasy łukowe przy wyłączaniu zwarc metalicznych były ok. 2 razy dłuższe od czasów łukowych przy wyłączaniu zwarc łukowych.

Na rys. 2 przedstawiono przebiegi prądów i napięć podczas zwarcia łukowego w punkcie 5.

Tabela 1

Czasy trwania zwarcia w obwodzie zabezpieczonym za pomocą zabezpieczenia z przełącznikiem PSN lub za pomocą wyłącznika NH 630 MODUL

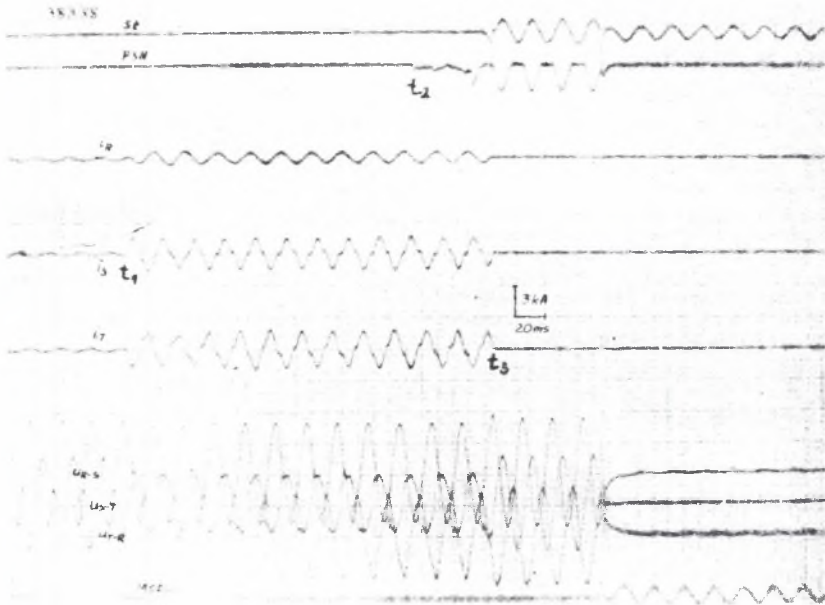
Rodzaj zwarcia		t_z		t_o
		ms		
		PSN-7+StW-7	NH 630 MODUL	PSN-7
3 fazowe.	metaliczne	78÷80	22	23÷28
	łukowe	72÷88	-	26÷37
2 fazowe	metaliczne	80÷94	20÷22	27÷43
	łukowe	75÷228	-	30÷178
podwójne doziemne	metaliczne	n	22	n
Uwagi: t_z - czas trwania zwarcia, t_o - czas zadziałania przełącznika PSN, n - niedziałanie zabezpieczenia				

Działanie wyłącznika NH 630 MODUL

Wyłącznik działał prawidłowo podczas wszystkich przeprowadzonych prób, w tym również podczas podwójnych zwarc z ziemią (faza S zwarta z ziemią w punkcie 4, faza T zwarta z ziemią w punkcie 1).

Ze względu na znacznie krótszy czas zadziałania wyzwalaczy w porównaniu z czasem przełącznika PSN wyłącznik wyłączał również zwarcia w strefie działania przełącznika PSN, podczas których prąd zwarciovowy był większy od nastawienia prądowego wyzwalacza zwarciovowego w wyłączniku. Zabezpieczenia działały więc niewybiórczo.

Czasy działania wyłącznika NH 630 MODUL podczas zwarc metalicznych dwufazowych i trójfazowych podano w tabeli 1.



Rys. 2. Oscylogram obrazujący działanie przełącznika PSN podczas zwarcia dwufazowych łukowych w punkcie 5

t_1 - chwila powstania zwarcia, t_2 - chwila zadziałania przełącznika PSN, t_3 - chwila wyłączenia zwarcia

Fig. 2. The oscillogram shows the action of the relay PSN during the arc diphas fault in the point 5

t_1 - the moment of the forming of the short-circuit, t_2 - the moment of the action of the relay PSN, t_3 - the moment of the trip-out of the short-circuit

Działanie przełącznika PEN

Stwierdzono poprawne działanie przełącznika typu PEN podczas wszystkich wykonywanych prób. Z oscylogramów wyznaczono czas działania przełącznika PEN. Mieścił się on w przedziale od 16 ms do 18 ms.

3. UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione w niniejszym komunikacie wyniki wstępnych badań zabezpieczeń zwarciovych na modelu fizycznym sieci uzasadniają celowość dalszego prowadzenia takich badań. Dotyczy to szczególnie badań działania zabezpieczeń podczas zwarc łukowych. Badaniami powinny być objęte również zabezpieczenia topikowe. Ostateczne rezultaty tych badań powinny być pod-

stawą weryfikacji obecnie stosowanych metod obliczeń zwarciovych oraz metod doboru i wyznaczania nastawień zabezpieczeń zwarciovych kopalnianych sieci do 1000 V.

LITERATURA

- [1] Praca zbiorowa: Badania parametrów i skuteczności działania ochrony nadmiarowo-prądowej sieci kopalnianych oraz określenie zasad doboru, nastawień i instalowania. Etap I. Prace studialne i analiza obowiązujących przepisów, norm krajowych i zagranicznych oraz wstępne badania zwarciove w zakresie zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych kopalnianych sieci elektroenergetycznych. Praca naukowo badawcza-wykona-na w IEiAG Politechniki Śl., Gliwice 1988 (niepublikowana).
- [2] Szczegółowe przepisy prowadzenia ruchu i gospodarki złożem w podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny i brunatny. MGIE, Katowice 1984.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДО 1000 В

Р е з ю м е

Представлены результаты экспериментального исследования максимальной токовой защиты на физической модели шахтной электрической сети. Исследования проводились при междуфазных металлических и дуговых замыканиях. Обнаружено что защита с реле типа PSN неправильно работала в некоторых случаях двухфазных замыканий через дугу и двойных металлических замыканий на землю. Приведены результаты измерений времени срабатывания защиты.

THE INVESTIGATION OF OVERCURRENT PROTECTIONS USED IN MINING POWER NETWORKS UNDER 1000 V

S u m m a r y

The report presents some choosen results of the research work of overcurrent protections in the physical model of mining power networks. It has been proved that the overcurrent protection type PSN acted incorrectly during the diphase line-to-line faults and diphase earth faults. The results of study the action times of overcurrent protections and circuit breakers are given. We pay attention to propriety of the further research of short-circuits and overcurrent protections used in mining power networks.

Recenzent: Doc. inż. Eligiusz Matyja