

Politechnika Śląska

**Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki
Przemysłowej**

Dyscyplina: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

mgr inż. Krzysztof Kuliński

**WPŁYW CHARAKTERU DOZIEMIENIA ORAZ KONFIGURACJI
KOPALNIANEJ SIECI ROZDZIELCZEJ NA SELEKTYWNOŚĆ
DZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ ZIEMNOZWARCIOWYCH**

Rozprawa doktorska

przygotowana pod kierunkiem:

dr. hab. inż. Adama Heyduka, prof. PŚ

Gliwice, 2024

Streszczenie

Tematyka rozprawy doktorskiej skupia się na analizie wpływu konfiguracji sieci na warunki pracy zabezpieczeń ziemnozwarciowych w sieciach średnich napięć (6 kV) z izolowanym punktem neutralnym stosowanych w polskich kopalniach węgla kamiennego. Celem rozprawy było opracowanie modelu symulacyjnego kopalnianej sieci rozdzielczej SN umożliwiającego analizę złożonych zjawisk ziemnozwarciowych oraz koordynację charakterystyk stosowanych zabezpieczeń ziemnozwarciowych. Zwarcia doziemne są najczęściej występującymi zakłóceniami w kopalnianych sieciach rozdzielczych, pracujących w trudnych warunkach środowiskowych, w sytuacji wysokiego zagrożenia pożarowego i wybuchowego.

W badaniach wybrano środowisko programistyczne ATP-EMTP do symulacji sieci elektroenergetycznych, uwzględniając jego wieloletni rozwój i weryfikację, bogatą literaturę, szeroką funkcjonalność oraz aktywną społeczność użytkowników. Przeprowadzono analizę przydatności tego środowiska do modelowania rozległych sieci elektroenergetycznych, uwzględniając liczne kryteria techniczne.

Następnie opisano i szczegółowo przeanalizowano sześć przypadków zwarć doziemnych zarejestrowanych w kopalnianych sieciach średnich napięć. Podjęto próbę odtworzenia tych przypadków w programie ATP-EMTP, używając modelu linii kablowej Π . Zakres analizy obejmował zarówno zwarcia niskorezystancyjne jak i wysokorezystancyjne. Dla każdego przypadku przedstawiono odpowiedni model oraz zidentyfikowano jego parametry. Przeprowadzona analiza wykazała możliwość stosowania zabezpieczeń admitancyjnych w kopalnianych sieciach rozdzielczych SN, zarówno pod kątem niezawodności jak i selektywności poprzecznej.

W kolejnym etapie przedstawiono zastosowanie różnych kryteriów zabezpieczeń, w tym tradycyjnych zabezpieczeń zerowonapięciowych i zerowoprądowych, oraz nowoczesnych zabezpieczeń admitancyjnych. Określono optymalne wartości czasu całkowania stosowanego w przekaźnikach zabezpieczeniowych dla wyliczania wartości skutecznych wielkości kryterialnych, zapewniające zarówno szybkie wykrycie doziemienia, jak i odporność na odkształcenia przebiegów. Szczególną uwagę

zwrócono na odkształcenia rejestrowanych przebiegów związane ze stanami nieustalonymi oraz z pracą odbiorników dużej mocy generujących wyższe harmoniczne. Zawarte w pracy wnioski podkreślają znaczenie zastosowania różnych kryteriów zabezpieczeń w sieciach z izolowanym punktem neutralnym o średnim napięciu, aby zapewnić selektywność działania i uniknąć niepożądanych wyłączeń. Zaproponowano uzupełnienie aktualnie obowiązujących norm o możliwość stosowania zabezpieczeń admitancyjnych oraz zaproponowano konkretne zasady doboru nastaw dla tych zabezpieczeń. Wskazano również na potrzebę dalszych badań nad wpływem wartości czasu całkowania na wykrywalność krótkotrwałych zwarć doziemnych.