

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA  
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY  
KATEDRA ELEKTROENERGETYKI

**mgr inż. Mateusz Piątek**

**Streszczenie/Abstract**

**KRYTERIUM MOCY BIERNEJ TRZECIEJ HARMONICZNEJ  
SKŁADOWYCH SYMETRYCZNYCH ZEROWYCH W  
ZABEZPIECZENIACH ZIEMNOZWARCIOWYCH**

**Promotor: dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. uczelni**

Częstochowa 2020

W dzisiejszych czasach, wraz z postępem technologicznym, rosną wymagania co do jakości energii oraz ciągłości zasilania. W związku z tym, że nadal zdarzają się błędne lub brakujące zadziałania elementów automatyki zabezpieczeniowej w sieciach energetycznych, poszukiwane są coraz dokładniejsze kryteria wykrywania zaburzeń sieciowych, jak na przykład zwarć. Znaczną poprawę skuteczności działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych w sieciach średnich napięć, w zakresie wykrywania zwarć łukowych z udziałem dużej rezystancji przejścia, można uzyskać przy pomocy kryterium mocy biernej trzeciej harmonicznej składowych symetrycznych zerowych prądu i napięcia. W rozprawie doktorskiej zbadano zawartość harmonicznych prądu i napięcia podczas zwarć oraz ich zależność od parametrów sieci. Zaproponowano model zabezpieczenia wykorzystującego kryterium mocy biernej trzeciej harmonicznej składowych symetrycznych zerowych prądu i napięcia, załączono równania analityczne do obliczania nastaw tego zabezpieczenia oraz wyniki badań skuteczności jego działania w przykładowej sieci SN napowietrzno-kablowej z naturalną asymetrią i zniekształceniami harmonicznymi. Wykazano, że zastosowanie mocy biernej trzeciej harmonicznej składowych zerowych napięcia i prądu pozwala wykrywać zwarcia doziemne łukowe, stacjonarne i niestacjonarne, o bardzo dużej rezystancji przejścia - nawet powyżej 50 k $\Omega$  na liniach kablowych i powyżej 100 k $\Omega$  na liniach napowietrznych.

### **Reactive power criterion of the third harmonics of zero sequence components in earth-fault protections**

Nowadays, along with technological advances, the requirements for power quality and continuity of power are increasing. Due to the fact that there are still errors or missing activations of protection automation elements in power networks, more and more precise criteria for detecting network disturbances, such as short circuits, are being sought. Medium voltage grid earth fault protection effectiveness in the detection of arc faults with a high transition resistance can be significantly improved by using the criterion of reactive power of third harmonic of current and voltage zero symmetrical components. The research work investigated the content of current and voltage harmonics during short-circuits and their dependence on the network parameters. A protection model using the reactive power of third harmonic of current and voltage zero symmetrical components was proposed, with analytical equations to calculate the protection settings, and results of tests of the protection effectiveness in an MV network with natural asymmetry and harmonic of voltage and current

zero components, the arc, stationary, and non-stationary line-to-earth short circuits with a very high transition resistance-above 50 k $\Omega$  can be detected in cable lines, and above 100 k $\Omega$  in overhead lines.

*Hyfek*