

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Glinka

## Informacja o monografii pt. „Analiza modalna wybranych przebiegów zakłóceń w systemie elektroenergetycznym. Wyznaczanie wskaźników stabilności kątowej”

Autorzy: Piotr Pruski i Stefan Paszek

ISBN 978-83-7880-343-0. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2016 r.

Stron 140. Pozycji literatury 139.

Stabilność kątowa jest jednym z warunków determinujących poprawną pracę systemu elektroenergetycznego (SEE). Panowanie nad stabilnością kątową SEE wymaga opracowania wiarygodnej metody oceny tej stabilności. Autorzy monografii podjęli się tego zadania. Metoda modalna, którą zaproponowali, bazuje na pomiarowym wyznaczeniu parametrów SEE determinujących jego stabilność kątową. System elektroenergetyczny, w miejscu analizy stabilności opisali zestawem równań, który jest modelem matematycznym SEE. W modelu tym występują parametry SEE, których wartości są nieznane i należy je wyznaczyć. W monografii parametry modelu matematycznego SEE nazwano elektromechanicznymi wartościami własnymi. Autorzy opracowali oryginalną metodę identyfikacji tych parametrów bazującą na pomiarach wykonanych w różnych miejscach SEE. Sposób identyfikacji parametrów jest następujący:

- do układu regulacji napięcia, w jednym z zespołów wytwarzających energię elektryczną, wprowadza się impuls prostokątny bądź skokową zmianę napięcia zadanego i rejestruje się przebiegi: mocy, prędkości kątowej lub/i kąta mocy,

- następnie zarejestrowane sygnały odpowiednio się filtruje i obrabia wydzielając z nich przebiegi odchyłek zmierzonych wielkości,
- z równań modelu matematycznego oblicza się przebiegi odchyłek: mocy, prędkości kątowej i kąta mocy oraz poprzez zmianę parametrów przebiegów aproksymujących dopasowuje się te przebiegi do przebiegów uzyskanych z pomiarów. Parametry w funkcji celu zmienia się iteracyjnie, tak aby średniokwadratowa rozbieżność przebiegów rzeczywistych i aproksymowanych była minimalna.

Metoda modalna analizy stabilności SEE bazuje na modelu matematycznym, którego parametry odwzorowują aktualny stan pracy SEE. Poprawność metody weryfikowano w oparciu o przebiegi uzyskane z symulacji modelu testowego 7-maszynowego SEE CIGRE i modelu krajowego SEE opracowanego w środowisku Matlab-Simulink. W krajowym SEE uwzględniono 49 zespołów wytwórczych w polskich elektrowniach pracujących w SEE najwyższych napięć i 8 zastępczych zespołów wytwórczych zagranicznych oddziałujących na krajowy SEE poprzez połączenia transgraniczne. Obliczenia potwierdziły poprawność przyjętego modelu oraz metody wyznaczania wskaźników stabilności. Metodę modalną analizy stabilności kątowej zilustrowano przykładem obliczeń elektromechanicznych wartości własnych, bazując na zmierzonych przebiegach mocy generatorów w dwóch polskich elektrowniach.

Monografia składa się z 10-ciu rozdziałów. W rozdziale pierwszym wyjaśniono pojęcie stabilności SEE i przedstawiono cel przeprowadzonych badań. W rozdziale drugim przedstawiono ogólny nieliniowy model matematyczny SEE, podano definicję stabilności SEE w sensie BIBO i opisano kołysania elektromechaniczne. W rozdziale trzecim scharakteryzowano zespoły wytwórcze, w tym generatory synchroniczne, układy wzbudzenia z regulatorami napięcia, turbiny



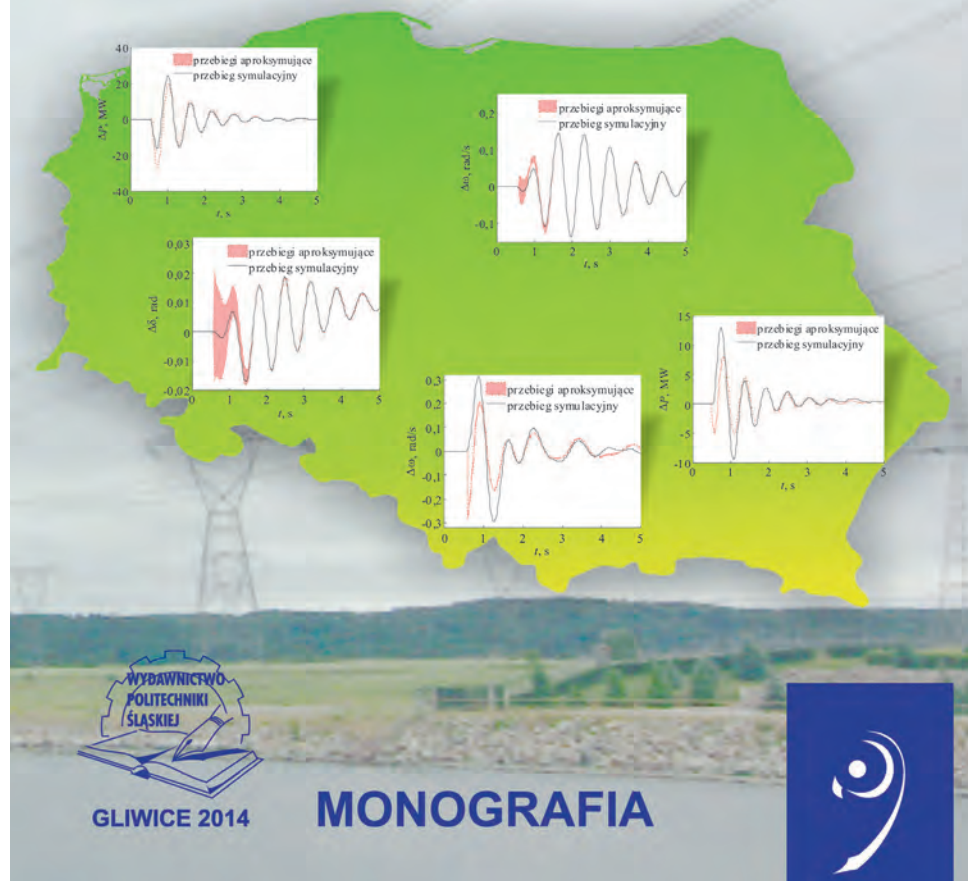
Fot. 1. Autorzy monografii: Piotr Pruski i Stefan Paszek

i ich układy regulacji, stabilizatory systemowe oraz sieci elektroenergetyczne i odbiorniki mocy. Rozdział czwarty zatytułowany „Zlinearyzowany model SEE” obejmuje rozwiązania równań SEE przy impulsowej i przy skokowej zmianie jednej z wielkości wejściowych oraz elektromechaniczne wartości własne macierzy stanu SEE i wskaźniki stabilności kątowej. Rozdział piąty poświęcony jest problematyce aproksymacji przebiegów zakłóceń i funkcji celu oraz algorytmom wykorzystywanym do minimalizacji funkcji celu. W rozdziale szóstym przedstawiono metodę filtracji przebiegów pomiarowych. Rozdział siódmy zawiera obliczenia z wykorzystaniem modelu testowego SEE CIGRE i modelu krajowego SEE. W rozdziale ósmym przeprowadzono obliczenia elektromechanicznych wartości własnych dla SEE CIGRE, wykorzystując symulacyjne przebiegi mocy przy zakłóceniu sygnałem impulsowym i sygnałem skokowym oraz przebiegi prędkości kątowej i kąta mocy przy zakłóceniu sygnałem impulsowym. Dla modelu krajowego SEE wykonano obliczenia elektromechanicznych wartości własnych i przeprowadzono analizę dokładności obliczeń elektromechanicznych wartości własnych w zależności od rodzaju, znaku i amplitudy wprowadzonego zakłócenia. Rozdział dziewiąty zawiera obliczenia elektromechanicznych wartości własnych w oparciu o pomiarowe przebiegi mocy przy zakłóceniu w postaci impulsowej i skokowej zmiany napięcia zadane go. W podsumowaniu wskazano, że opracowana metoda modalna analizy stabilności SEE jest oryginalna i może być wykorzystana do rozwiązywania trudnych problemów stabilności SEE.

# ANALIZA MODALNA WYBRANYCH PRZEBIEGÓW ZAKŁÓCENIOWYCH W SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM WYZNACZANIE WSKAŹNIKÓW STABILNOŚCI KĄTOWEJ

Piotr PRUSKI

Stefan PASZEK



Fot. 2. Okładka monografii

Monografia jest napisana komunikatywnie i dobrze zilustrowana rysunkami i wykresami, czytający nie ma problemów ze zrozumieniem jej treści. Monografia jest godna polecenia doktorantom i habilitantom zajmujących się w swoich badaniach problematyką elektroenergetyczną, a także pracownikom odpowiedzialnym za funkcjonowanie krajowego SEE, w szczególności pracownikom: Krajowej Dyspozycji Mocy, Polskich Sieci Elektroenergetycznych i Spółek wytwarzającym energię elektryczną.