

Stefan PASZEK

## OPTIMALIZACJA PARAMETRÓW STABILIZATORÓW SYSTEMOWYCH W WIELOMASZYNOWYCH SYSTEMACH ELEKTROENERGETYCZNYCH PRZY UWZGLĘDNIENIU ODDZIAŁYWANIA REGULATORÓW TURBIN

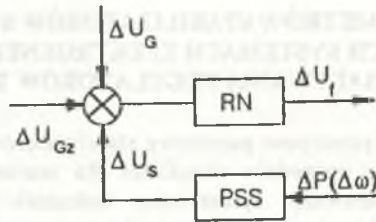
**Streszczenie.** Wyznaczono parametry stabilizatorów systemowych których, optymalną lokalizację uprzednio określono dla warunków małych zakłóceń, minimalizując zdefiniowany syntetyczny wskaźnik jakości regulacji dla istotnych dyżych zakłóceń pracy równoległej generatorów wielomaszynowego systemu elektroenergetycznego. Syntetyczny wskaźnik jakości łączy indywidualne wskaźniki jakości regulacji, odnoszące się do różnych zakłóceń. Indywidualny wskaźnik jakości jest wyrażony przez całkę w określonym przedziale czasu z modułu odchyłek wybranej regulowanej wielkości w wybranym miejscu układu przy jednym konkretnym zakłóceniu.

## PARAMETER OPTIMIZATION OF THE PSS IN A MULTIMACHINE POWER SYSTEM UNDER CONSIDERATION OF THE TURBINE REGULATOR INFLUENCE

**Summary.** The parameters of the PSS already optimally localized for conditions of small disturbances have been evaluated by the minimization of a defined synthetic quality factor characterizing the behaviour of generator parallel operation at great essential disturbances. This synthetic quality factor combines the individual quality factors due to regulation transients at one essential disturbance under consideration. The individual quality factors have been expressed by the time integral of the absolute value of the chosen controlled quantity deviations.

## 1. WPROWADZENIE

Zakłócenia występujące w wielomaszynowym systemie elektroenergetycznym prowadzą zawsze do kołysań wirników generatorów synchronicznych (kołysań elektromechanicznych), mogących w niekorzystnych przypadkach powodować utratę stabilności. Dla stłumienia takich kołysań stosuje się w wybranych zespołach wytwórczych systemu elektroenergetycznego stabilizatory systemowe w układach regulacji napięcia generatorów synchronicznych (rys. 1).



Rys. 1. Schemat ideowy włączenia stabilizatora systemowego (PSS) do układu regulacji napięcia (RN)

Fig. 1. The signal flow diagram including a power system stabilizer (PSS) and a voltage regulator (RN)

Zakłócenia można podzielić na duże zakłócenia, np. zwarcia i odłączenia linii przesyłowych oraz małe zakłócenia, takie jak kilkuprocentowe zmiany napięcia zadanego regulatora lub momentu mechanicznego turbiny.

Tradycyjne badania prowadzące do określenia lokalizacji (umiejscowienia) oraz doboru parametrów stabilizatorów systemowych w systemie elektroenergetycznym przeprowadza się dla małych zakłóceń, dla których dopuszczalna jest linearyzacja równań stanu wokół ustalonego punktu pracy. Lokalizacja stabilizatorów systemowych wynika np. z porównywania wrażliwości wartości własnych macierzy stanu systemu związanych z kołysaniami elektromechanicznymi na oddziaływanie stabilizatorów systemowych w kolejnych węzłach wytwórczych [2,3]. Parametry stabilizatorów systemowych wynikają np. z analizy kołysaniowych momentów tłumiących generatora [1,3].

Przy rozpatrywaniu systemu elektroenergetycznego przy dużych zakłóceniach, dla których trzeba uwzględnić nieliniowość równań stanu układu, założono, że lokalizacja stabilizatorów systemowych w systemie i ich wybrane parametry, tj. stałe czasowe członów korekcyjnych i członu różniczkującego, zostały już wyznaczone poprawnie przy analizie układu dla małych zakłóceń. Pozostaje optymalizacja współczynników wzmocnienia stabilizatorów systemowych. Optymalizacja ta polega na doborze współczynników wzmocnienia minimalizujących odchyłki prędkości obrotowej wirników i mocy czynnych generatorów synchronicznych od ich wartości ustalonych przy analizowanych różnych dużych zakłóceniach, nie pogarszając przy tym procederze jakości przebiegów regulacyjnych napięć w węzłach systemu.

## 2. MODEL MATEMATYCZNY UKŁADU

Założono, że system elektroenergetyczny składa się z węzłów generatorowych i węzłów odbiorczych połączonych za pośrednictwem sieci elektroenergetycznej. W węźle generatorowym pracuje generator lub grupa generatorów synchronicznych, wyposażonych w regulator napięcia z ewentualnym stabilizatorem systemowym. Przy formułowaniu modelu matematycznego układu przedstawionego w układzie współrzędnych wirujących synchronicznie pominięto napięcia transformacji w równaniach twornika i sieci elektroenergetycznej jako małe w porównaniu z napięciami rotacji. Założono IV rząd modelu matematycznego generatorów synchronicznych (2 równania różniczkowe odnoszące się do obwodów magnetycznych w osiach  $d$  i  $q$  i 2 równania stanu elektromechanicznego). Uwzględniono oddziaływanie regulatorów turbin na kołysania generatorów. Przyjęto, że wielkości wejściowe stabilizatorów systemowych są proporcjonalne do przyrostów mocy czynnych generatorów synchronicznych w poszczególnych zespołach wytwórczych, a transmitancja operatorowa stabilizatora systemowego ma postać [1]:

$$G_{si}(s) = K_{si} \frac{sT_{si}}{1+sT_{si}} \frac{1+sT_{2i}}{1+sT_{1i}} \frac{1+sT_{4i}}{1+sT_{3i}}, \quad (1)$$

gdzie:  $K_{si}$  - współczynnik wzmocnienia,  $T_{si}$  - stała czasowa członu różniczkującego,  $T_{1i} + T_{4i}$  - stałe czasowe członów korekcyjnych,  $i$  - numer zespołu wytwórczego, do którego wprowadzono stabilizator systemowy.

Modele matematyczne układów wzbudzenia oraz układów regulacji turbin (parowych i wodnych) przyjęto według zaleceń Instytutu Energetyki w Gdańsku [5].

## 3. LOKALIZACJA STABILIZATORÓW SYSTEMOWYCH W SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM

Lokalizację stabilizatorów systemowych w systemie elektroenergetycznym otrzymano badając wrażliwość elektromechanicznych wartości własnych macierzy stanu systemu na oddziaływanie idealnych stabilizatorów zastosowanych w kolejnych zespołach wytwórczych [2]. Idealny stabilizator systemowy wysterowuje tylko moment tłumiący generatora, powodując przesunięcie w lewo na płaszczyźnie liczb zespolonych elektromechanicznej wartości własnej  $\lambda_h$  układu. Można wykazać, że wpływ idealnego stabilizatora na przesunięcie wartości własnej  $\lambda_h$  jest proporcjonalny do czynnika udziału zmiennej stanu prędkości obrotowej  $i$ -tego generatora synchronicznego w  $h$ -tej składowej modalnej. Czynnikiem udziału  $p_{ih}$  określony jest relacja:

$$p_{ih} = w_{ih} v_{ih}, \quad (2)$$

gdzie:  $w_{ih}, v_{ih}$  - składowe odpowiadające prędkości obrotowej  $i$ -tego zespołu wytwórczego lewostronnego i prawostronnego wektora własnego związanego z  $h$ -tą elektromechaniczną wartością własną macierzy stanu układu. Dla wytłumienia słabo tłumionej lub nietylumionej (krytycznej) składowej modalnej w systemie elektroenergetycznym powinien zostać umiejscowiony stabilizator systemowy w tym zespole wytwórczym, dla którego czynnik udziału jest największy.

#### 4. PARAMETRY STABILIZATORÓW SYSTEMOWYCH PRZY MAŁYCH ZAKŁÓCENIACH

Parametry stabilizatorów systemowych określono dla małych zakłóceń za pomocą analizy kołysaniowych momentów tłumiących generatora [1]. Przy wykorzystaniu tej metody wyznacza się stałe czasowe oraz współczynniki wzmocnienia stabilizatorów systemowych kolejno dla wybranych zespołów wytwórczych określonych przez uprzednio przeprowadzoną lokalizację. Stałe czasowe stabilizatorów systemowych można wyznaczyć korzystając z argumentu (kąta fazowego) transmitancji momentowo-napięciowej:

$$G_{Mii}(j\omega) = \frac{\Delta M_{ei}(s)}{\Delta U_{Gzi}(s)} (s = j\omega), \quad (3)$$

gdzie:  $\Delta M_{ei}(s)$  - przyrost momentu elektromagnetycznego,  $\Delta U_{Gzi}(s)$  - przyrost napięcia zadanego w regulatorze napięcia,  $i = 1..m$ ,  $m$  - ilość zespołów wytwórczych ze stabilizatorami systemowymi.

Stabilizator systemowy powinien zapewnić kompensację kąta fazowego transmitancji widmowej wynikającej bezpośrednio z transmitancji  $G_{Mii}(j\omega)$  w zakresie częstotliwości 0,8÷2 Hz [1]. Stałe czasowe występujące w transmitancji stabilizatorów systemowych w poszczególnych zespołach wytwórczych wyznacza się poprzez aproksymację wymienionej transmitancji widmowej metodą Levenberga-Marquardta. (Ta metoda aproksymacji zapewnia zadowalającą zbieżność procedury obliczeń bez konieczności wyznaczania drugich pochodnych funkcji.) Współczynniki wzmocnienia stabilizatorów systemowych określa się korzystając z założenia, że w statycznym stanie ustalonym stosunek względnych wartości składowej momentu tłumiącego generatora wynikającej z działania stabilizatora systemowego do wartości wejściowej stabilizatora systemowego można oszacować na wartość 20.



## 5. OPTIMALIZACJA WSPÓŁCZYNNIKÓW WZMOCNIENIA STABILIZATORÓW SYSTEMOWYCH PRZY DUŻYCH ZAKŁÓCENIACH

Najbardziej istotne z punktu widzenia utraty stabilności układu są duże zakłócenia stanu równowagi. Dla takich zakłóceń stabilizatory powinny wpływać optymalnie na zdolność układu do tłumienia kołysań elektromechanicznych. Równania stanu przy dużych zakłóceniach są nieliniowe. Optymalna lokalizacja stabilizatorów systemowych bezpośrednio dla dużych zakłóceń jest bardzo trudna lub wręcz niemożliwa. Dlatego przyjmuje się, że lokalizację dokonuje się dla małych zakłóceń. Pośród parametrów stabilizatorów systemowych wyznaczonych dla małych zakłóceń najbardziej niewralgiczne i nieprecyzyjnie wyznaczone są współczynniki wzmocnienia. Dlatego też istnieje potrzeba ich optymalizacji minimalizując odchyłki wybranych wielkości od ich wartości ustalonych przy różnych analizowanych dużych zakłóceniach w systemie. Z punktu widzenia kołysań wirników interesujące są przede wszystkim przebiegi czasowe prędkości obrotowej wirników oraz mocy czynnej generatorów. Z konkretnym jednym zakłóceniem można związać ważony wskaźnik jakości przebiegów regulacyjnych zdefiniowany jako całka z sumy ważonej modułów odchyłek prędkości kątowych lub mocy czynnej poszczególnych generatorów w określonym przedziale czasu [4]:

$$J'_j(\mathbf{K}) = \int_{t_{oj}}^{t_{kj}} \sum_{i=1}^{2N} a'_{ij} \left| \Delta Y'_i(t, \mathbf{K}) \right| dt, \quad (4)$$

gdzie:  $t$  - czas,  $t_{oj}, t_{kj}$  - granice całkowania,  $\mathbf{K}$  - wektor współczynników wzmocnienia stabilizatorów systemowych,  $\Delta Y'_i$  - odchyłki prędkości obrotowej lub mocy czynnej poszczególnego generatora,  $a'_{ij}$  - współczynniki wagi,  $j$  - numer zakłócenia.

Ważony wskaźnik jakości (4) odnoszący się do konkretnego jednego zakłócenia służy do uśrednionej oceny jakości regulacji różnych wielkości w różnych miejscach systemu, przy czym jednej wielkości regulowanej w jednym konkretnym miejscu systemu można przyporządkować indywidualny wskaźnik jakości regulacji. Z takich indywidualnych wskaźników regulacji można złożyć zależność (4).

Wprowadzenie stabilizatorów systemowych nie powinno wpłynąć niekorzystnie na podstawowe przebiegi regulacyjne napięcia generatorów. Można więc odchyłki napięć poszczególnych generatorów również uwzględnić we wskaźniku jakości (4), zakładając dwie znacznie różniące się wartości współczynników wagowych  $a'_{uj}$  i  $a''_{uj}$ . Współczynnik  $a'_{uj}$  obowiązuje, jeśli spełniona jest nierówność  $U_{\min i} < U_i < U_{\max i}$ , natomiast  $a''_{uj}$  w przeciwnym przypadku. Wymienione współczynniki wagowe łączy silna nierówność  $a''_{uj} \gg a'_{uj}$ .

Zwykle można wskazać pewną liczbę krytycznych zakłóceń w systemie elektroenergetycznym, które zagrażają stabilności układu. Z tymi wyodrębnionymi zakłóceniami związany jest syntetyczny wskaźnik jakości przebiegów regulacyjnych, będący sumą ważoną ważonych wskaźników jakości, związanych z poszczególnymi zakłóceniami:

$$J(K) = \sum_{i=1}^M b_i J_i(K), \quad (5)$$

gdzie:  $M$  - liczba wyselekcjonowanych zakłóceń,  $b_i$  - współczynniki wagi. Podstawiając (4) do wyrażenia (5) otrzymuje się:

$$J(K) = \sum_{j=1}^M \int_{t_{oj}}^{t_{kj}} \sum_{i=1}^{3N} c_{ij} |DY_{ij}(t, K)| dt, \quad (6)$$

gdzie:  $\Delta Y_{ij}(t, K)$  - odchyłki prędkości obrotowej, mocy czynnej bądź napięcia poszczególnych generatorów dla różnych krytycznych zakłóceń,  $c_{ij}$  - współczynniki wagowe zależne z  $a'_{ij}$ ,  $a''_{uj}$ ,  $a''_{uj}$  oraz  $b_i$ .

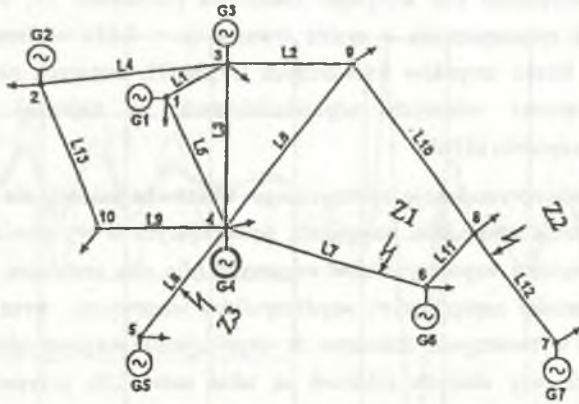
Problem znalezienia optymalnych wartości współczynników wzmocnienia stabilizatorów systemowych można sprowadzić do minimalizacji wskaźnika jakości (6). Dodatkowo na współczynniki wzmocnienia mogą być nałożone ograniczenia:

$$K_{smin i} < K_{si} < K_{smax i}. \quad (7)$$

Problem minimalizacji rozwiązano przy zastosowaniu bezgradientowej metody optymalizacji Hooke-Jeevesa, która charakteryzuje się wykonywaniem wszyskokierunkowych obliczeniowych kroków próbnych w celu określenia ostatecznego kierunku zmian optymalizowanego wektora parametrów.

## 6. WYNIKI OBLICZEŃ LOKALIZACJI I PARAMETRÓW STABILIZATORÓW SYSTEMOWYCH

Przykładowe obliczenia lokalizacji i parametrów stabilizatorów systemowych przeprowadzono dla 7-maszynowego systemu elektroenergetycznego "Cigre", przedstawionego na rysunku 2.



Rys. 2. Rozważany system elektroenergetyczny "Cigre"  
 Fig. 2. The electric power system "Cigre" under consideration

W celu wyznaczenia elektromechanicznych wartości własnych macierzy stanu zlinearyzowanego układu posłużono się iteracyjnym algorytmem AESOPS [6], który dostosowano do przypadku uwzględnienia oddziaływania regulatorów turbin. Przy obliczeniach pominięto strefę nieczułości występującą w regulatorach turbin. Elektromechaniczne wartości własne uporządkowano według malejących części rzeczywistych:

- 0.029 ± j 6.2507
- 0.190 ± j 8.2722
- 0.200 ± j 7.4398
- 0.220 ± j 8.6255
- 0.320 ± j 8.7896
- 0.325 ± j 9.4715

Założono, że stabilizatory systemowe instaluje się w tym zespole wytwórczym, który ma maksymalny czynnik udziału dla wartości własnych o częściach rzeczywistych większych lub równych -0.2 (zespoły G7,G6,G5). Przeprowadzono obliczenia parametrów stabilizatorów systemowych dla zlinearyzowanego modelu układu, kierując się kołysaniowymi momentami tłumiącymi generatora. Uzyskano następujące wyniki:

G7	$K_{s1} = 1.393,$	$T_{s1} = 6s,$	$T_{11} = 2.4338s,$	$T_{21} = 0.2170s,$	$T_{31} = T_{41} = 0s$
G6	$K_{s2} = 1.241,$	$T_{s2} = 6s,$	$T_{12} = 2.4187s,$	$T_{22} = 0.3553s,$	$T_{32} = T_{42} = 0s$
G5	$K_{s3} = 1.114,$	$T_{s3} = 6s,$	$T_{13} = 0.0062s,$	$T_{23} = 0.0236s,$	$T_{33} = T_{43} = 0s$

Następnie wyodrębniono trzy krytyczne zakłócenia (oznaczone Z1, Z2, Z3 na rys. 2) w postaci zwarć symetrycznych o czasie trwania  $t_{zi} = 0.15s$  w liniach przesyłowych znajdujących się blisko zespołów wytwórczych G7, G6, G5, mających największe czynniki udziału dla wartości własnych odpowiedzialnych za najmniej tłumione mody zlinearyzowanego modelu układu.

Przeprowadzono optymalizację syntetycznego wskaźnika jakości dla dwóch zestawów danych wartości współczynników wagowych, występujących w wyrażeniu (6). W tabelicy 1 przedstawiono wartości współczynników wagowych (dla obu zestawów danych występują tylko różnice wartości napięciowych współczynników wagowych) wraz z podstawowymi danymi zespołów wytwórczych. Założono, że współczynniki wagowe odnoszące się do tych samych wielkości przy różnych zakłóceń są takie same. Dla przypadku przekroczenia zadanego zakresu zmian określono napięciowe współczynniki wagi przyjmując  $c''_{uij} = 100 * c'_{uij}$  ( $U_{min i} = 0.9 U_{ust i}$ ,  $U_{max i} = 1.1 U_{ust i}$ ). Granice całkowania przyjęto  $t_{\eta i} = 0$ ,  $t_{k i} = 5s$ . Wszystkie wielkości występujące w wskaźniku jakości (6) wyrażono w jednostkach względnych.

Tabela 1

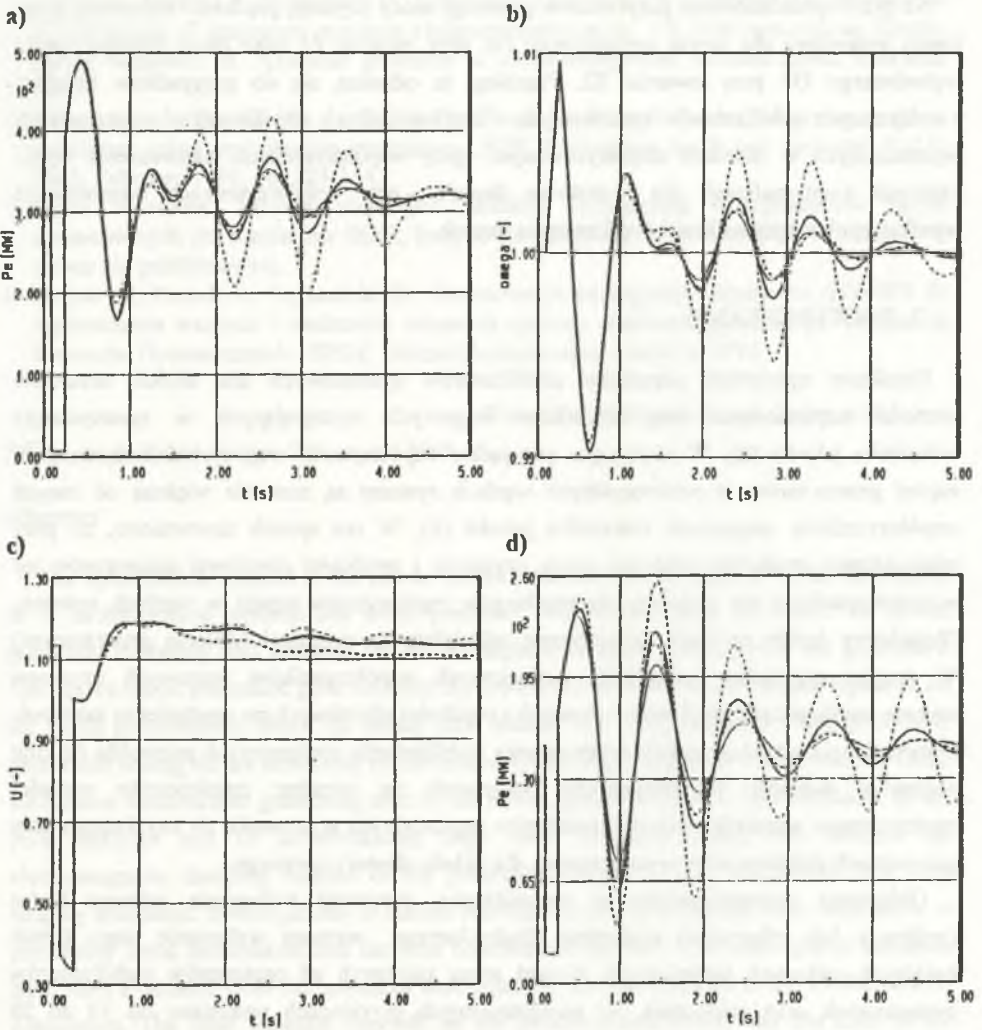
Zesp. wytw.	Moc [MW]	Ukł. wzb.	Turbina	$c_p$	$c_\omega$	$c'_u$	
						I zestaw danych	II zestaw danych
G1	2×120	IEEE AC4	parowa	6	62.8	1000	100
G2	60	IEN TYR	parowa	1.5	62.8	1000	100
G3	2×120	IEN TYR	parowa	6	62.8	1000	100
G4	500	IEN AC	parowa	11.8	62.8	1000	100
G5	215	IEEE AC4	wodna	5.06	62.8	1000	100
G6	360	IEN TYR	parowa	8.52	62.8	1000	100
G7	200	IEN TYR	wodna	4.7	62.8	1000	100

Uzyskano następujące współczynniki wzmocnienia stabilizatorów systemowych w poszczególnych węzłach wytwórczych:

dla I zestawu danych  $G7 K_{s1} = 1.303$ ,  $G6 K_{s2} = 0.269$ ,  $G5 K_{s3} = 0.260$ ,

dla II zestawu danych  $G7 K_{s1} = 2.745$ ,  $G6 K_{s2} = 0.288$ ,  $G5 K_{s3} = 0.775$ .





Rys. 3. Przebiegi mocy czynnej (a), prędkości obrotowej (b), napięcia (c) generatora w węźle wytwórczym G6 w przy zwarciu Z1 oraz mocy czynnej (d) węzła G7 przy zwarciu Z2

..... - wyłączone stabilizatory systemowe, - - - - stabilizatory o parametrach wyznaczonych w układzie zlinearyzowanym, ——— - współczynniki wzmocnienia wynikające z optymalizacji (I zestaw danych), ——— - współczynniki wzmocnienia wynikające z optymalizacji (II zestaw danych)

Fig. 3. Time plot of active power (a), rotor speed (b), voltage generator (c) at generating node G6 for disturbance Z1 and active power (d) at generating nodes G7 for disturbance Z2

..... - without PSSs, - - - - PSS parameter calculated for the linearized state, ——— - gain coefficients calculated from optimization (I data set), ——— - gain coefficients calculated from optimization (II data set)

Na rys. 3 przedstawiono przykładowe przebiegi mocy czynnej, prędkości obrotowej i napięcia generatora dla węzła wytwórczego G6 przy zwarciu Z1 oraz mocy czynnej węzła wytwórczego G7 przy zwarciu Z2. Przebiegi te odnoszą się do przypadków kolejno: - wyłączonych stabilizatorów systemowych, - interweniujących stabilizatorów o parametrach wyznaczonych w układzie zlinearyzowanym, - przy współczynnikach wzmocnienia wynikających z optymalizacji dla I zestawu danych, - przy współczynnikach wzmocnienia wynikających z optymalizacji dla II zestawu danych.

## 7. PODSUMOWANIE

Uzyskano optymalne parametry stabilizatorów systemowych dla dwóch zestawów wartości napięciowych współczynników wagowych występujących w syntetycznym wskaźniku jakości (6). W pierwszym przypadku współczynniki wagowe odnoszące się do napięć generatorów w poszczególnych węzłach systemu są znacznie większe od innych współczynników wagowych wskaźnika jakości (6). W ten sposób zapewniono, że przy minimalizacji modułów odchyłek mocy czynnych i prędkości obrotowej generatorów od wartości ustalonej nie pogorszy się przebiegów regulacyjnych napięć w węzłach systemu. (Regulatory turbin na ogół niekorzystnie oddziałują na przebiegi napięcia generatorów.) W drugim przypadku mniejszych napięciowych współczynników wagowych uzyskano szybsze zanikanie oscylacji mocy czynnych i prędkości obrotowych po wystąpieniu zakłóceń. Optymalizacja współczynników wzmocnienia stabilizatorów systemowych pozwoliła dla obu zestawów wartości współczynników wagowych na wyraźne zmniejszenie wartości syntetycznego wskaźnika jakości przebiegów regulacyjnych w stosunku do uzyskanego przy parametrach stabilizatorów wyznaczonych dla układu zlinearyzowanego.

Obliczenia optymalizacyjne są czasochłonne, ponieważ wykonanie jednego kroku (próbne lub robocze) algorytmu Hooke-Jeevesa wymaga wykonanie ciągu trzech kolejnych całkowań nieliniowych równań stanu zależnych od parametrów stabilizatorów systemowych oraz zakłócenia. W przedstawionych przykładach wykonano od 10 do 20 kroków roboczych.

## LITERATURA

1. Paszek W., Kudła J., Paszek S.: Metodyka doboru parametrów stabilizatorów systemowych w układzie jednomaszynowym typu generator-sieć sztywna. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. Aktualne problemy w elektroenergetyce. Gliwice-Kozubnik, wrzesień 1993.
2. Żywiec A., Boboń A., Malicki P.: Porównanie metod lokalizacji stabilizatorów systemowych w wielomaszynowym systemie elektroenergetycznym. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. Aktualne problemy w elektroenergetyce. Gliwice-Kozubnik, wrzesień 1993.

3. Paszek S., Malicki P., Szymański D.: Lokalizacja i koordynacja parametrów stabilizatorów systemowych w krajowym systemie elektroenergetycznym. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. Aktualne problemy w elektroenergetyce. Gdańsk-Jurata, czerwiec 1995.
4. Urnadeta A.J., Bacalao N. J., Feijoo B., Flores L., Diaz R.: Tuning of power systems stabilizers using optimization techniques. IEEE Transaction on Power Systems, Vol.6, No.1, February 1991, pp. 127-134.
5. Praca zbiorowa: Modele krajowych układów wzbudzenia i regulatorów turbin dopasowanych do standartów IEEE, Instytut Energetyki, Zakład Regulacji, Gdańsk 1992 (praca nie publikowana).
6. Boboń A., Paszek S., Szymański D.: Zastosowanie iteracyjnego algorytmu AESOPS do wyznaczania wartości i wektorów własnych systemu elektroenergetycznego. Symulacja Procesów Dynamicznych - SPD8. Dolina Chochołowska, czerwiec 1994.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Tadeusz Sobczyk

Wpłynęło do Redakcji dnia 20 czerwca 1995 r.

### Abstract

The optimization method of the power system stabilizers (PSS) applied for the alternators in a multimachine system has been presented and exemplified for cases of severe perturbations taking into account the electromagnetic damping properties of the generators. The optimization procedure goes out from the system model with linearized state equation set for small perturbations about the steady state points. The PSS localization was previously performed basing on the sensitivity of the chosen system eigenvalues for the PSS acting in the successive considered generating sets of the power system while the time constants of the PSS corrector and its differentiating stage were evaluated taking into account the electromagnetic damping torques of the generators. The PSS gain coefficients was only roughly estimated. Investigations of chosen relevant severe perturbations have been made at previously fixed localization and the time constants of the PSS. The investigated transients have been evaluated from the nonlinear state equation set depending on of the evaluated PSS parameters. The state equation depends on the power system model and the kind of the examined perturbation. The optimization of the PSS gain coefficients has been performed by minimization of the calculated deviations of the active power and rotor speed from its steady state values, while the node voltages of the system have not been severely disturbed. Three critical disturbances which impact the system stability have been selected in the investigated examples (Fig. 2). The introduced global quality factor (formula 6) of the calculated transients due to these disturbances aggregates the quality factors of all the calculated particular perturbations by an integral of the weighted sum of the state variable deviations with respect to their steady state values calculated for designated time interval. The optimal PSS gain coefficients to be evaluated result from the minimization of the synthetic quality factor under application of the Hooke-Jeeves method.