

Abstract – Scopul acestei lucrări este de a răspunde la două dintre problemele fundamentale întâlnite în analiza stabilității la mici perturbații a unghiului rotoric în sistemele electroenergetice moderne: nevoia de noi soluții pentru amortizarea modurilor oscilatorii intra-zonale și necesitatea unei proiectări robuste a dispozitivelor PSS/POD în situații multi-scenariu. Aceste probleme se datorează tendințelor actuale în dezvoltarea sistemelor electroenergetice (SEE), și anume liberalizarea pieței de energie electrică și extinderea interconexiunilor între rețelele de transport naționale. De asemenea, un alt factor de o deosebită importanță este tendința operatorilor de sistem de a exploata rețeaua aproape de limitele admisibile.

Prima problemă este soluționată prin folosirea de dispozitive FACTS, și anume SVC și TCSC, prevăzute cu POD-uri. Însă această soluție în varianta de bază nu este suficientă. Prin urmare, pentru creșterea eficienței amortizării modurilor intra-zonale, s-au definit semnalele sintetizate, pornind de la cele de proveniență locală, pentru alimentarea POD-urilor; definirea acestor semnale s-a bazat pe natura globală a modurilor intra-zonale. De asemenea, s-a propus și o metodă pentru amplasarea optimă a dispozitivelor FACTS bazată pe calculul sensibilităților modale. Folosirea acestora împreună cu semnalele globale a făcut din dispozitivele FACTS o soluție foarte eficientă pentru amortizarea modurilor intra-zonale.

Problema proiectării robuste este rezolvată în teză prin dezvoltarea unei serii de metode inovative pentru optimizarea localizării și a parametrilor dispozitivelor PSS/POD. Astfel s-a propus, în primul rând, o metodă pentru amplasarea optimă a dispozitivelor PSS/POD pornind de la reziduurile funcției de transfer în buclă deschisă a SEE, urmând ca determinarea valorilor optime ale parametrilor să se facă pe baza teoriei micilor deplasări ale polilor. Apoi, în al doilea rând, s-au dezvoltat metode de proiectare a acestor dispozitive folosind algoritmi genetici: într-o primă abordare s-a urmărit determinarea valorilor optime ai parametrilor dispozitivelor PSS/POD astfel încât să se maximizeze amortizarea oscilațiilor la nivelul sistemului iar, în a doua abordare, s-a urmărit gestionarea simultană de către algoritmi genetici atât a minimizării numărului de dispozitive PSS/POD cât și a optimizării nivelului de amortizare.

Din punct de vedere practic metodele propuse au fost implementate în mediul MATLAB și s-au efectuat teste de validare pe rețele electrice de dimensiuni mici și medii.

Cuvinte cheie: stabilitatea la mici perturbații a unghiului rotoric, FACTS, PSS, POD, teoria micilor deplasări a polilor, algoritmi genetici.

Abstract - The present work aims at answering to two of the major problems encountered in the small-disturbance rotor angle stability analysis of modern power systems: the need for new solutions to damp the inter-area modes of oscillations and the necessity to design robust controllers for the oscillation modes damping in multi-scenario situations. These problems are raised by the nowadays trends in the development of the power systems, i.e. the liberalization of the electrical energy market and the expansion of the interconnections between national grids. In addition, another important factor is the system operators' tendency to exploit the power systems close to their maximum capability.

The first problem is solved by using FACTS device, i.e. SVC and TCSC, provided with PODs. But the basic solution is not sufficient. Therefore, in order to increase the efficiency of the FACTS devices, *synthesized* signals were defined, starting from the local ones, as input to the PODs; these signals were defined considering the *global* nature of the inter-area modes. Moreover, a method for the optimal location of the FACTS based on modal sensitivities is proposed. The combined use of the two made the FACTS devices a very efficient solution for the damping of the inter-area oscillation modes.

The robust design problem is solved by developing innovative methods for the optimal location and parameter computation of the feed-back controllers. Thus, in a first approach, the author proposed a method for the optimal location of the PSS/POD devices starting from the systems open-loop transfer function residues, while the optimal values for the parameters are determined based on the theory of the small shift of poles. Then, in a second approach, two design methods that are based on genetic algorithms (GA) were developed: the first strategy finds the optimal values of the PSS/POD parameters such to maximize the damping in the system while in the second strategy the GA simultaneously manages both the minimization of the feed-back controllers number and the improvement of the damping level.

From the practical point of view, all the proposed methods were programed in MATLAB environment and validation tests were performed on small and medium size electrical networks.

Keywords: small-disturbance rotor angle stability, FACTS, PSS, POD, small-shift of poles theory, modal sensitivity, genetic algorithms.