

# Large-scale power system transient and dynamic stability using delayed-operation FLPSS-AVR controller coordination

## Stabilité transitoire et dynamique des systèmes de puissance à grande échelle utilisant une coordination de contrôleur par opération retardée avec FLPSS-AVR

M.A.L. Badr, F.A. Khalifa, S.A. Gawish, and W. Sabry\*

This paper presents a coordinated control structure comprising a fuzzy logic power system stabilizer (FLPSS) and an automatic voltage regulator (AVR) for stability enhancement of a large-scale power system. The FLPSS is applied to certain machines in the system, while the others are equipped with the AVR only. Delaying the operation of the FLPSS for a short period after the occurrence of a disturbance makes possible coordination of the interaction of the FLPSS and the AVR. The application of this delayed coordination has proven its success in the damping of large-scale power system oscillations. In order to achieve the best possible damping characteristics, two signals are chosen as inputs to the FLPSS: the deviation of power angle derivative ( $\Delta \dot{\delta}$ ) and the deviation of speed derivative ( $\Delta \dot{\omega}$ ) of the synchronous machine; while the deviation of terminal voltage ( $\Delta v_t$ ) signal is chosen to be the input of the AVR. These variables have efficient effects on the damping of the oscillations of both frequency and terminal voltage. The effectiveness of this delayed FLPSS-AVR coordination is demonstrated by a digital computer simulation of a large-scale power system.

Cet article présente une structure coordonnée de contrôle incluant un stabilisateur de puissance à logique floue (FLPSS) et un régulateur de voltage automatique (AVR) pour améliorer la stabilité des systèmes de puissance à grande échelle. Le FLPSS est appliqué à certaines machines du système tandis que les autres ne sont équipés que d'un AVR. Le retard du fonctionnement du FLPSS après l'arrivée d'une perturbation permet de coordonner l'interaction entre ce dernier et le AVR. L'utilisation de cette coordination retardée a démontré son bon fonctionnement pour l'amortissement des oscillations des systèmes de puissance à grande échelle. Pour atteindre les meilleures performances d'amortissement possible, deux signaux servent d'entrée au FLPSS: la variation de la dérivée de l'angle de puissance ( $\Delta \dot{\delta}$ ) et la variation de la dérivée de la vitesse ( $\Delta \dot{\omega}$ ) de la machine synchrone. Par ailleurs, la variation du signal voltage terminal ( $\Delta v_t$ ) sert d'entrée à l'AVR. Ces variables ont une influence avantageuse pour amortir les oscillations de la fréquence et du voltage de terminal. L'efficacité de cette approche de coordination retardée FLPSS-AVR est démontrée par une simulation informatique d'un système de puissance à grande échelle.

---

\*M.A.L. Badr is with the Department of Electrical Power, Faculty of Engineering, Ain-Shams University, Cairo, Egypt. F.A. Khalifa, S.A. Gawish, and W. Sabry are with the Department of Electrical Power and Energy, M.T.C., Cairo, Egypt.