

連繫된 電力系統의 最適 負荷周波數 制御

韓 高 春 張 成 煥

延世大學校 大學院 電氣科

A linear state equation of the first order differential form relating the load-frequency dynamic characteristics of interconnected power systems was derived for use in computer simulation. A new solution of the algebraic matrix Riccati equation for application in quadratic optimal controller and least-square state estimator determination was developed. The program for a dynamic state equation for two interconnected control areas was developed. The optimized load-frequency deviation was analysed and a numerical analysis was tried based on the computer simulation. It was shown that the dynamic response of the load-frequency could be optimized with weighting factors R and Q . The result was that the load-frequency and the tie-line deviation were visibly reduced.

最近에 電力系統이 大型化, 超高压化 됨에 따라 安定度와 信賴度가 늘어 良質의 電力을 供給하기 爲해서 周波數 制御는 매우 중요한 것이다. 즉, 電力需要의 지속적인 增加에 따른 大單位의 電源開發이 이루어짐으로써 構成되는 連繫된 電力系統에서 서서각각으로 變動하는 電力潮流의 負荷周波數의 最適 制御가 絶對히 要求되는 것이다.

本 研究에서는 連繫된 電力系統의 周波數 動特性에 대한 狀態方程式을 誘導하여 이에 評價函數을 綜合한 連繫된 電力系統의 最適 制御를 設計하였다. 이때 評價函數을 最小化하는 過程에서 誘導되는 매트릭스 리카티 代數方程式의 解를 求하기 爲하여 Newton-Raphson 反復法을 利用하여 새로운 algorithm을 提示하였다. 連繫된 2 制御 區域을 想定하고 最適화된 動特性 狀態方程式의 解를 얻기 爲하여 四次 階 Runge-Kutta 方法으로 Subroutine RKM을 利用하여 主 프로그램을 開發하고 計算處理하여 最適화된 負荷周波數 및

連絡送電電力誤差를 解析하였다. 이때 定常狀態에서 負荷周波數 및 連絡送電電力誤差는 각각 $R \times 1$, $Q \times 1$ 일때와 $R \times 100$, $Q \times 10$ 일때 第1區域 負荷周波數誤差 Δf_1 는 $-0.3013 [10^{-4} \text{Hz}]$ 에서 $0.2586 [10^{-4} \text{Hz}]$ 로 $14.1 [\%]$, 第2區域 負荷周波數誤差 Δf_2 는 $0.0304 [10^{-4} \text{Hz}]$ 에서 $0.0158 [10^{-4} \text{Hz}]$ 로 $48.0 [\%]$, 連絡送電電力誤差 ΔP_{12} 는 $-0.0063 [10^{-4} \text{W}]$ 에서 $-0.0056 [10^{-4} \text{W}]$ 로 $11.1 [\%]$ 減小되었다.

上昇時間에서는 Δf_1 는 $2.6 [\text{acc}]$ 에서 $3.7 [\text{acc}]$ 로 $42.3 [\%]$ 增加하였으나 Δf_2 는 $4.7 [\text{acc}]$ 에서 $2.2 [\text{acc}]$ 로 $53.2 [\%]$, ΔP_{12} 는 $8.5 [\text{acc}]$ 에서 $3.1 [\text{acc}]$ 로 $63.5 [\%]$ 減小되었으며 整定時間은 Δf_1 는 $36 [\text{acc}]$ 에서 $32 [\text{acc}]$ 로 $11.1 [\%]$, Δf_2 는 $34 [\text{acc}]$ 에서 $32 [\text{acc}]$ 로 $5.9 [\%]$, ΔP_{12} 는 $34 [\text{acc}]$ 에서 $28 [\text{acc}]$ 로 $18.8 [\%]$ 減小되었다.

따라서 狀態方程式이 parameter 및 荷重行列 R 및 Q 의 因子를 직접히 指定하면 最適制御系를 決定할 수 있음을 보였다.

이 結果는 連繫된 多端電力系統의 負荷周波數를 最適制御 하므로서 電力供給의 安定性과 信賴性을 높이기 有用할 수 있을 것이다.