

動態安定度 研究을 爲한 半導體速應勵磁方式 發電所의 簡易電力系統 模型

韓 松 暉 (서울대)
成 世 鎭

근래에 와서 電力系統의 규모가 점차 커짐에 따라 電力系統의 動態安定度에 대한 문제가 크게 대두되게 되었다,

動態安定度 문제를 취급하려면 系統의 動特性方程式을 세워서 하는데 보통 하나의 발전기 (여자기와 조속기 포함)는 대략 1개의 연립미분방정식으로 표시되므로 100 여대의 발전기가 동시에 연결되어 운전되는 大電力系統의 動態安定度 문제는 대형 전자계산기로서 취급하여야 하고 또한 많은 계산시간을 요하므로 전력계통 방정식의 차수를 줄이는 방법이 절실히 요망되고 있다,

일반적으로 발전기에서 제등권선의 영향을 무시하고 전기자의 Transformer EMF를 무시하여 發電機를 1차미분방정식으로 나타내고, 여자기를 2차미분방정식, 조속기를 2차미분방정식, 회전자를 2차미분방정식으로 나타내어 하나의 발전소를 7개의 연립미분방정식으로

나타내어 취급하는 방법이 많이 쓰이고 있다.⁽²⁾

Kupurajula와 Elangovan⁽³⁾은 state variable grouping technique과 eigen value grouping technique을 사용하여 電力系統 方程式과 時定數가 긴 state variable로 이루어진 方程式으로 분류하여 系統方程式의 次數를 낮추는 方法을 제시하였다.

本 研究에서는 특히 근대에 많이 사용되고 있는 Solid State Exciter를 사용한 發電機의 動特性方程式의 次數를 줄이는 方法에 대하여 취급하였다.

종래의 여자기는 보통 직류발전기를 사용하여 왔는데 그 등가회로를 그려보면 대략 그림 1과 같다.⁽⁴⁾

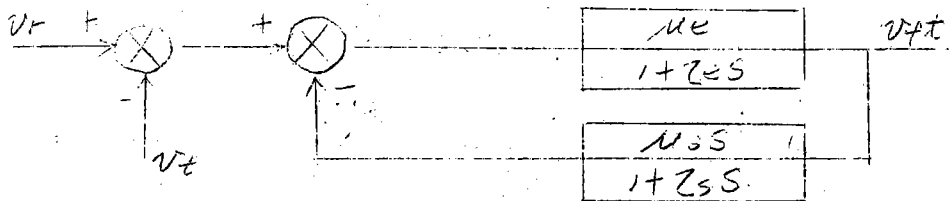


그림 1. 직류발전기를 사용한 발전소 여자계통 등가 회로

여기서 Z_e, Z_s 는 여자기 및 stabilizer의 시정수인데 보통 1-2 [s] 정도 이므로 계통의 시정수에 비하여 무시할 수가 없다.

근래에 사용되기 시작한 반도체 여자기의 대문적인 것을 소개하면 그림 2과 같다.⁽⁴⁾, 이것을 등가회로로

그러보면 그림 3과 같이 된다, stabilizer로서는 여자의 폭응도를 높이기 위하여 단자전압의 미분치를 측정하는 회로로 하였다.

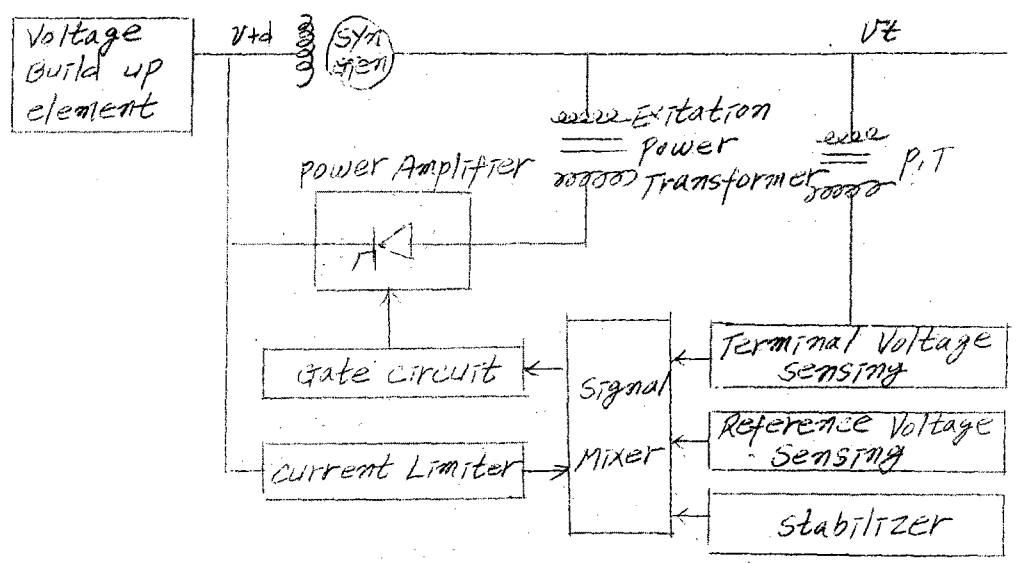


그림 2 半導體를 사용한 발전소 여자 계통

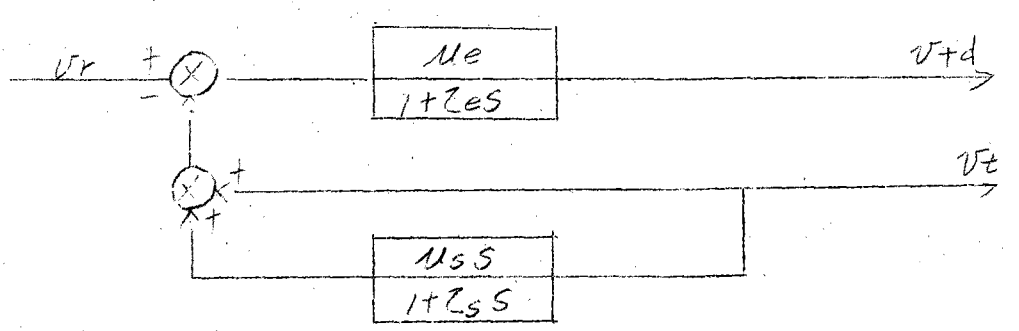


그림 3 반도체를 사용한 여자기 등가회로

그림 3으로 부터

$$V_{fd} = \frac{U_e}{1 + Z_{es}} \left(V_r - V_t - \frac{U_{ss}}{1 + Z_{ss}} V_t \right) \quad (1)$$

- 74 -

이다

式(1)을 미소신호 선형화 하면

$$\Delta V_{fd} = \frac{U_e}{1+Z_e S} \left\{ -1 - \frac{U_{SS}}{1+Z_{SS} S} \right\} \Delta V_{te} \quad (2)$$

가 된다. 그림 2에서 power Amplifier 및 Terminal Voltage Sensing 을 3상 전과정류회로로 하면 여자기의 시정수 Z_e , Z_s 가 $0.002 \sim 0.003$ (s) (5) 정도 밖에 되지 않아 식(2)는

$$\Delta V_{fd} = -U_e (1+U_{SS}) \Delta V_{te} \quad (3)$$

와 같이 쓸 수 있다.

본 연구에서는 위와같이 시정수가 짧은 여자를 갖는 발전소의 간이 동특성방정식을 유도하고 이것을 하나의 발전기와 무한모선으로 이루어진 간단한 전력계통에 적용하여 그 정확도와 유용도를 검토하였다.

식(3)의 조건을 참고문헌(2)의 7차 연립미분방정식에 대입하여 계통의 次数를 낮춘 결과 계통의 동특성방정식이 4차 연립미분방정식으로 분기 되었다.

실제의 전형적인 계통정수를 대입하여 간이 전력계통모형의 동특성 해를 구하여 본 결과 原電力系統과 잘 일치하였다.

참고 문헌

- (1) J.M. Undrill, "Dynamic stability calculations for an arbitrary number of interconnected synchronous machines" - IEEE Trans. PAS, vol. PAS-87, pp835-844, March 1968,
- (2) J.H. Anderson, "The control of synchronous machine using optimal control", proceedings of IEEE, vol, 59, No.1, pp25-34, January 1971.
- (3) A. Kuppurajulu and S. Elangoan, "Simplified power system models for dynamic stability studies", IEEE Trans. PAS, Vol. PAS-90, No.1, pp.11-22, January / February 1971.
- (4) IEEE Committee Report, "proposed excitation system definitions for synchronous machine", IEEE Trans. PAS, vol. PAS-88, No.8, pp. 1248-1258, August 1969.
- (5) W. Watston and M.E. Coultes, "static exciter stabilizing signals on large generators," IEEE Trans, PAS, vol PAS-92, pp.204-211,

- 76 -

January / February 1973.

(b) R. W. Park; Two-reaction theory of
synchronous machine - part I, AIEE Trans.,
Vol. 48, pp. 716-730, July 1929.