

電圧・無効電力 온라인 제어의 고속計算法과 그 應用

宋吉永・金榮泰・尹泰英(高麗大)

1. 電圧・無効電力의 온라인制御問題

(가) 온라인制御時의 基本式

電圧無効電力 온라인制御는 각지점에 분산배치된 각종 調整設備의 單位量操作에 의한 系統特性定數 a_{ij} , b_{kj} 를 사용해서 아래와 같은 多元連立不等式을 풀게 된다.

곧 $X_j^{min} < X_{0j} + \Delta X_j < X_j^{max}$ 의 制約條件下에서

$|\Delta V_i| = |dv_i + \sum_{j=1}^m a_{ij} \Delta X_j| < \epsilon v_i$ 의 整定條件을 충족시키면서

$L = \sum_k r_k Q_k^2 = \sum_k r_k (Q_{0k} + \sum_{j=1}^m b_{kj} \Delta X_j)^2$ 로 표시되는 損失을 最小

화한다는 것이다.

(나) 從前까지의 計算法比較

非線型프로그래밍, 整数直문제로 특징지워진 上記問題의 計算法으로서는

- (i) 編微分法, (ii) 動的計劃法(DP)
(iii) 離散型最大原理法(DMP) (iv) 서어치法(探索法) 등이 소개되고 있다.

表 1은 電圧, 無効電力 監視點 8, 操作變數 6 으로된 모델系統에 대하여 위의 각 計算法을 적용한 結果를 비교 정리한 것이다.

表 1 각 計算法의 比較

方法	計算소요시간 (서어치法基準)	制御의 債 (Fmin)			문 제 점
		Case1	case2	case3	
偏微分法	1.0 ~ 1.5	36.9	71.6	60.9	K_v, K_L 선정 整数直 문제
動的計劃法	5.0 ~ 7.0	30.8	×	53.7	K_v, K_L 선정 계산시간 증대
最大原理法	2.0 ~ 2.4	48.2	×	60.5	K_v, K_L 선정
서어치法	1.0	30.2	68.9	48.3	初期상태 선정 収斂성이 좋음

이에 따르면 (iv)의 制御效果最大變數探索法인 서어치法이 가장 좋으나 이에 대하여서는 아직 所要計算回數가 많다는 문제점이 남아있다.

2. 서어치法の 改善

종전의 서어치法에서는 操作變數의 單位操作을 기초로 하고있으나

$$\text{이번에는 이것을 } \frac{\partial F}{\partial \Delta X_j} \Big|_0 = \frac{\partial}{\partial \Delta X_j} [dV_i + \sum_{j=1}^m a_{ij} \Delta X_j]^2 \Big|_0$$

$$\frac{\partial F}{\partial \Delta X_j} \Big|_0 = \frac{\partial}{\partial \Delta X_j} [r_k (Q_{0k} + \sum_{j=1}^m b_{kj} \Delta X_j)]^2 \Big|_0$$

에서의 勾配로 간주해서 制御效果가 反轉될때 까지 같은 方向으로 ΔX_j 를 $n\Delta x_j$ 만큼 增減시키는 것으로 하였다.

$$M_j^n = f (X_{vj} + n \cdot \Delta X_j)$$

$$M_j^{-n} = f (X_{vj} - n \cdot \Delta X_j)$$

表 2 는 48 母線의 完用系統 (電圧監視点 11 , 無効電力 감시선로 19 , 操作變數 24) 에서의 計算例를 비교한것으로서 금번의 高速計算法 (서어치法の 改善) 의 적용결과 計算所要時間을 약 1/2 이하로 단축시킬 수 있었다.

表 2 計 算 結 果

Table 2. Calculation results

		CASE . 1	CASE . 2	CASE . 3	CASE . 4
外 亂	δv_1	+2.0	+2.0	0	-2.0
	δv_8	+2.0	+1.5	0	-2.0
	δv_{10}	+3.0	+5.0	+4.0	-4.0
途電損失	서 어 치 法 (XLj 에서 계산개시)	+3.0	+5.0	+4.0	-4.0
	高 速 計 算 法 (XLj 에서 계산개시)	218.7	226.0	116.7	103.4
Fmin 반복회수	서 어 치 法 (XLj 에서 계산개시)	112.6	69.4	112.2	81.3
	高 速 計 算 法 (XLj 에서 계산개시)	115	117	97	158
	高 速 計 算 法 (XLj 에서 계산개시)	53	57	51	76

※ 高速計算法 是改善된 서어치法임 .

3. 高速計算法의 應用

앞으로의 종합적인 電壓, 無効電力制御실현을 위하여 制御시스템의 基本構成을 그림 1에 보인바와같은 이른바 階層制御시스템으로 재편하고 上, 下位레벨에서 적절한 協調를 통하여 가령 上位레벨에서 系統 전체로 본 最適運轉상태를 결정하여 이것을 下位레벨에 運轉目標值로서 指令함으로서 보다 효율적이며 합리적인 綜合計算機制御를 수행해 나갈수 있을 것이다.

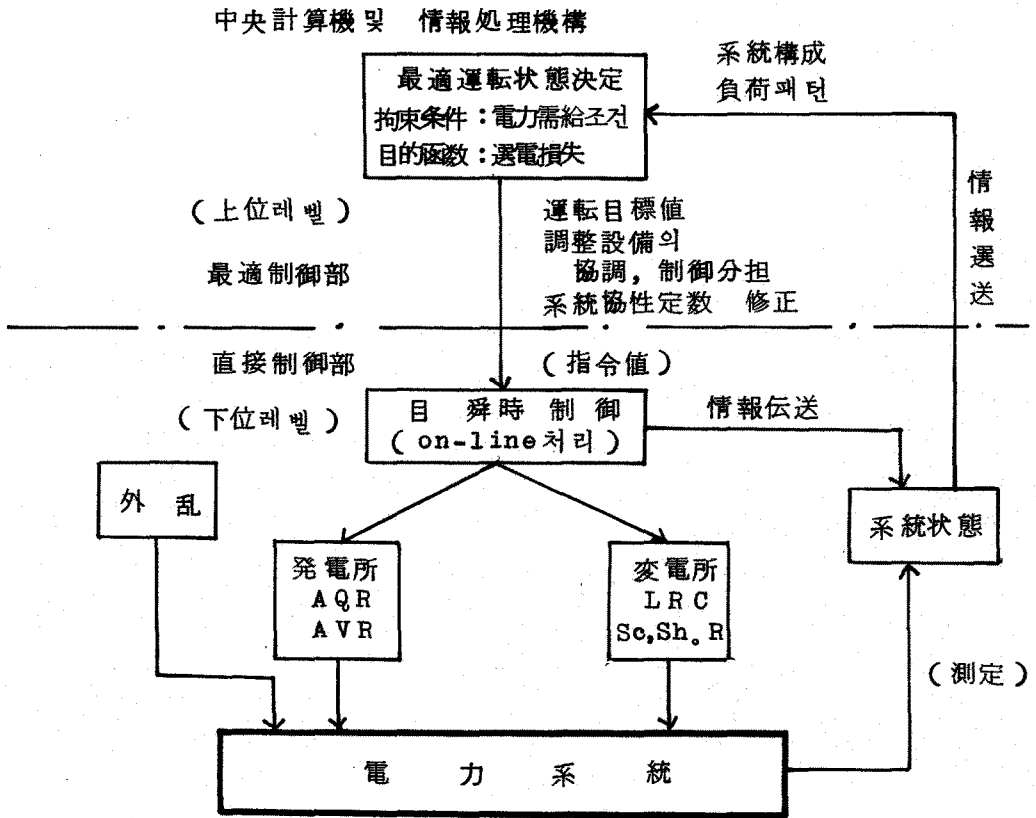


그림 1. 電壓 無効電力 階層制御의 基本構成

Fig.1. Block diagram of multilevel

voltage and reactive power Control System

参 考 文 献

1. 宋吉永：大韓電気学会誌。 Vol.15 No.5 1967
2. 宋吉永： " Vol.25 No.6 1976
3. 宋吉永：電力系統研究会抄録 Vol.11 No.1 1982