

변전소재배치방안선정방법에 대한 연구

박경일, 최석환, 리평

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학연구기관들과 과학자, 기술자들은 우리 나라의 실정에 맞고 나라의 경제발전에 이바지할수 있는 과학기술적문제를 더 많이 풀어야 하겠습니까.》(《김정일선집》 증보판 제13권 173페이지)

이 논문에서는 송배전망정리계획작성에서 나서는 변전소재배치방안결정방법을 연구하였다.

선행연구[1-3]에서는 부하중심법에 의한 새로운 변전소배치문제를 제기하였을뿐 송배전망정리계획방법을 론하지 못하였다.

우리는 모호관계연산모형을 변전소재배치형식의 방안선정에 적용하여 송배전망정리계획작성의 과학화수준을 제고하였다.

1. 변전소재배치형식과 방안선정방법

변전소재배치는 계획지역에서 전력수요의 증가와 배전선로에서 전력도중손실의 증대 등의 문제를 해결하기 위하여 진행되는 현존, 신설 변전소의 위치조정과 전력공급구역의 재분할을 의미한다.

변전소의 재배치형식은 확장, 개건, 이설, 증설이다.

변전소의 확장은 변전소위치의 유리성과 배치조건의 합리성이 담보된 조건에서 해당 지역의 늘어나는 전력수요를 충족시키기 위하여 변전소의 부지를 확장하고 변압기를 비롯한 설비를 증가시키는 등 변전소의 규모를 확대함으로써 변전소의 현존토대를 충분히 리용하고 새로운 부하대상들의 배치에 적극적으로 대응할수 있는 재배치형식이다.

변전소의 개건은 변전소능력확대를 목적으로 하는 확장과는 달리 현존 변전소의 시설에 대한 갱신과 기술개조로 표현되는데 현존 변전소의 위치유리성과 배치조건의 합리성을 전제로 한다.

변전소의 이설은 위치, 건설, 운영, 재해안전조건 등 변전소의 배치조건이 변화되어 위치의 합리성이 저하되면서 현재의 변전소를 철거하여 새로운 위치로 이설하는 재배치의 한 형식이다.

변전소의 증설은 지역의 전력수요를 안정하게 보장하면서 전력도중손실비 등 운영비를 줄이게 하는 재배치의 한 형식이다.

이로부터 변전소의 재배치방안을 위의 재배치형식(확장, 개건, 이설, 증설)으로 규정한다.

그러면 변전소재배치방안선정을 위한 계층구조를 지표층(전력선밀도, 부하밀도, 전력도중손실률, 전력과부하수준, 각종 자연재해위험도, 주민지, 산업지와의 거리 등), 배치조건층(위치, 규모, 기술, 운영, 재해, 국토대상과의 결합조건), 재배치방안층(개선, 확장, 이설, 증설)으로 구성한다.

먼저 지표층에 있는 매개 지표에 대한 모호평가를 한다.

지표의 실제값은 재배치방안등급구간안에서 임의의 값으로 취해지는데 여기서 지표가 방안등급의 성원으로 될 가능성 즉 지표의 모호성원함수는 방안등급의 평균값을 중심으로 정규분포한다고 가정한다.

이때 모호성원함수는 다음과 같이 정의한다.

$$f_{ij}(x_i) = \exp \left[- \left(\frac{x_i - \bar{x}_{ij}}{\sigma_{ij}} \right)^2 \right], i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

여기서 i 는 지표수, j 는 변전소재배치방안등급수(개선확장, 이설, 증설), x_i 는 i 지표의 실제값, \bar{x}_{ij} 는 재배치방안등급기준이 주어질 때 i 지표의 j 재배치방안등급구간에서 아래, 윗한계기준의 평균값, σ_{ij} 는 i 지표의 j 재배치방안등급구간에서 구간너비추정파라미터, $f_{ij}(x_i)$ 는 x_i 의 j 재배치방안등급의 성원수준으로서 모호성원함수이다.

매개 방안등급구간에서 지표의 아래, 윗한계값이 이웃등급사이에 놓이므로 그것의 성원함수값이 서로 같게 0.5로 놓고 파라미터 σ_{ij} 를 구한다.

다음으로 지표들사이의 우선권무게를 계층구조분석법[2]으로 결정한다.

결정된 우선권무게를

$$\tilde{W} = \left\{ w_i, i = \overline{1, m} \mid \sum_{i=1}^m w_i = 1 \right\}$$

로 표시한다.

지표값의 재배치방안등급에 대한 모호성원함수값행렬은 다음과 같다.

$$\tilde{F} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

마지막으로 변전소재배치방안선정을 위한 모호연산을 진행한다.

$$\tilde{G} = \tilde{W} \circ \tilde{F}$$

웃식을 통하여 변전소재배치의 최종방안등급을 결정한다.

$$g_{j_0} = \max(g_1, g_2, \cdots, g_j, \cdots, g_n)$$

여기서 g_{j_0} 는 변전소가 매개 재배치방안등급에 속할 성원수준값가운데서 j 재배치방안등급에 속할 성원수준이 최대인 모호값이다.

2. 계산 및 결과분석

우리는 이 방법을 7군의 배전망정리계획에 적용하였다. 7군에 있는 변전소는 11개이다. 7군의 변전소배치특성으로부터 평가지표를 4개(도중손실률, 부하밀도, 선전력밀도, 선로길이)로 정하였다.

먼저 변전소재배치방안선정기준값을 배전망의 기술경제적특성과 배치특성에 기초하여 설정한다.(표 1)

표 1. 방안선정기준값

No.	지표	개선확장	이설	증설
1	도중손실률/%	5~10	10~20	20~60
2	부하밀도/(km·km ⁻²)	50~200	200~500	500~3 000
3	선전력밀도/(kW·km ⁻¹)	40~1 000	1 000~3 000	3 000~10 000
4	선로길이/km	1~2	2~4	4~10

변전소의 재배치방안선정결과는 표 2와 같다.

표 2. 변전소의 재배치방안선정결과

변전소	개선확장	이설	증설	변전소	개선확장	이설	증설
1	0	0	1	7	1	0	0
2	1	0	0	8	1	0	0
3	0	0	1	9	0	0	1
4	0	1	0	10	0	1	0
5	0	0	1	11	1	0	0
6	1	0	0				

표 2에서 보는바와 같이 증설방안에 들어간 변전소들은 전력도중손실률과 부하밀도가 다른 변전소들보다 높으며 선로길이기도 길다. 이 계산결과는 7군의 배전망배치실태를 충분히 반영하였으며 배전망정리계획목표에 전적으로 부합된다.

맺 는 말

이 방법은 송배전망정리계획을 작성하는데 효과적으로 리용될 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 57, 2, 151, 주체100(2011).
- [2] 杨丽徙 等; 电力系统自动化, 27, 18, 87, 2003.
- [3] 朴庆日 等; 地域研究与开发, 22, 1, 5, 2003.

주체103(2014)년 9월 5일 원고접수

A Method of Selecting the Relocation Proposal of Power Distribution Station

Pak Kyong Il, Choe Sok Hwan and Ri Phyong

We studied the method of selecting the relocation proposal of power distribution station for reconstruction plan of power transmission and supply network.

We applied the model of fuzzy relation operation to the selection of relocation proposal of power distribution station.

Key words: fuzzy relation operation, power distribution station