

Reactive Tabu Search 알고리즘을 이용한 배전계통의 손실 최소화

최 상 열*, 김 중 부*

* 인덕대학 컴퓨터정보전자 응용계열

전화 : 02-950-7427 / 핸드폰 : 017-227-8606

A Development of Central Active Power Monitoring System

Sang-Yule Choi*, Jong-Boo Kim*

*Dept. of Computer Information and Electronic Engineering, Induk Institute of Technology

E-mail : jbkim@induk.ac.kr

Abstract

본 논문은 경험적인 탐색방법인 Reactive Tabu Search를 배전계통의 최적 재구성에 적용하였다. 일반적으로 Tabu search는 기울기가 감소하는 방향으로 탐색을 하기 때문에 적은 계산 시간으로 좋은 해를 얻을 수 있지만 초기의 계통 구성에 따라 수렴의 특성이 좌우되어 전역적인 최소해를 찾기가 어려운 단점이 있다. 반면 RTS(Reactive Tabu search)는 reaction과 escape 메커니즘을 제공함으로써 파라미터 선정을 자동적으로 적용시키는 것이 가능하여 계통의 초기 구성에 관계 없이 전역적인 해를 적은 계산량으로도 찾을 수 있다. 본 연구에서는 RTS의 reaction과 escape 메커니즘 구현을 위하여 해싱 함수를 이용하였고 또한 제시된 방식을 32모선에 적용, 기존의 참고문헌과 비교함으로써 그 유용성을 입증하였다

I. 서론

생활양식의 변화로 고소비형 전력부하가 증가되고 있는 반면 이에 따른 전력설비의 증설은 점점 어려워지고 있다. 따라서 설비를 증설시키지 않고도 기존 설비의 이용률 향상을 통해 증가되는 전력수요에 부응하기 위한 배전선로 손실최소화에 대한 필요성이 점점 증대되고 있다.

배전계통의 손실을 최소화하기 위한 알고리즘으로, 수치해석적인 방법은 많은 계산량이 요구되어 대규모의 계통에 적용이 어렵고, 인공지능을 기반으로 하는 휴리스틱 탐색방식에서는 파라미터 선정에 따라 결과가 좌우되는 단점 때문에 계통 전체가 아닌 일부의 선로 구간에서만 최적이 되는 지역 최적해에 빠지기 쉬운 단점이 있었다. 따라서 본 논문에서는 이러한 단점을 극복하기 위해, Reaction과 Escape 메커니즘이 포함되어 파라미터 선정을 자동적으로 적용시켜서 전역적인 해를 적은 계산량으로도 찾을 수 있는 RTS(Reactive Tabu Search) 알고리즘을 배전계통의 손실최소화에 적용하였다. 그리고 제시된 방식의 유용성을 입증하기 위해 참고문헌[2]의 결과와 비교하였다.

II. 본론

Reactive Tabu Search에서 이웃해를 평가하고 그 중에 목적함수를 최소화 하는 현재해를 선택한 후 해 상태이블에서 현재해에 대한 재 방문 여부를 검사한다. 이때 재 방문 여부 검사시 발생하는 Reaction 메커니즘은 Escape 메커니즘을 동반되어 빠른증가와 느린 감소의 특성을 갖게 된다. 이러한 Reaction 메커니즘을 순서도로 표현하면 그림 1과 같다.

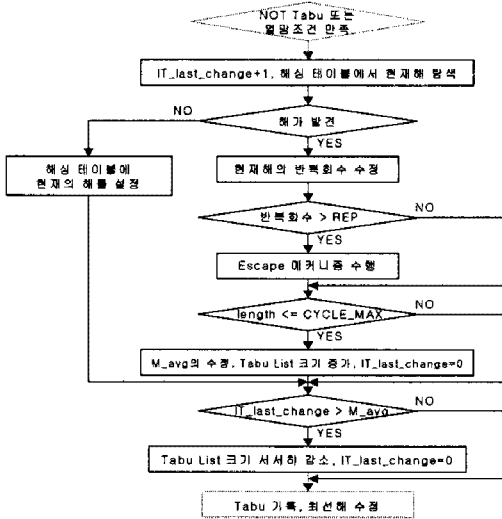


그림 1 Reaction 메커니즘
Fig 1 Reaction Mechanism

III. 구현

본 연구의 타당성을 입증하기 위하여 참고문헌 [2]의 32모선에 적용하여 제안된 방법과 성능을 비교하였다.

그림 2는 32모선 계통도이다. 초기 개방된 5개의 연계 개폐기를 점선으로 표시하였고 초기 투입된 32개의 구분 개폐기를 실선으로 표시 하였다. 여기서 급전선의 전압은 12.66 [KV]이고, 전체부하는 3715[KW], 2300[KVAr] 이고 최초 손실은 199.619[KW] 이다.

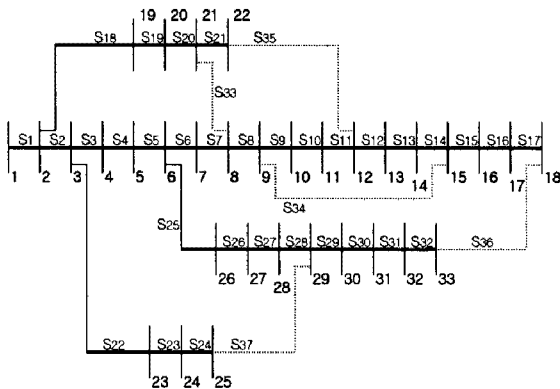


그림 2. 32모선 모의 배전계통
Figure 2. Sample of distribution system with 32 bus

1 종래의 방법과의 비교

표.1은 그림 2의 계통에서 발생된 손실을 최소화하

기 위해 적용된 참고문헌[2]와 제안한 방법을 비교 제시 한 것이다 표 3에서 제시된 바와 같이 참고문헌[2]는 초기구성에 비하여 24.26 [%]의 손실이 감소 되었고 제안한 방법은 29.56 [%]로 5.30 [%]의 배전계통의 손실을 더욱 감소 시킬 수 있었다. 그리고 최저 전압은 최초 0.908100에서 참고문헌[2]에서 0.908029[pu]로 별다른 상승이 없었으나 제안한 방식에서는 0.930762[pu]로 되어 2.43 [%]의 전압 상승이 있었음을 알수 있다. 이와 같이 향상된 결과가 나온 이유는 본 연구에서 제시된 방식이 탐색도중 지역최소해에 빠지지 않고 바로 전역최적해에 도달하여 계통전체적으로 보다 많은 손실을 감소 시킬수 있기 때문이다.

표 1 실험결과의 비교

Table 1 Compare with test result

	초기구성	참고문헌[2]	제안한 방식
최저 전압의 모선번호	18번 모선	32번 모선	32번 모선
최저 전압 [pu]	0.908100	0.908029	0.930762
off 된 개폐기 번호	S ₃₃ S ₃₄ S ₃₅	S ₆ S ₁₁ S ₃₁	S ₇ S ₁₀ S ₁₄
선로손실 [KW]	199.619	151.191	140.624

IV. 결론

제안한 방법을 계통에 적용 시 초기해에 무관하게 동일한 최종해를 얻는 것을 보임으로써 그 효율성을 입증하였으나 초기해에 따라 수렴속도의 차이가 있으므로 초기해 선정시 서로 다른 초기구성을 가지고 몇 번의 수행 후에 우수한 값을 가진 것으로 초기해를 결정하는 방법을 택하면 빠른 속도로 수렴이 가능하고 실제 배전계통에서도 좋은 성능을 낼 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Y. J. Jeon, J. C. Kim, "Application of Simulated Annealing and Tabu Search for Loss Minimization in Distribution Systems", Trans. KIEE. Vol. 50A, NO. 1, Jan 2001.
- [2] M. E. Baran, F. F. Wu, "Network reconfiguration in distribution systems for loss reduction and load balancing", IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. PWRD-4, 1989, pp. 1401-1407, April 1989.