EMTDC를 이용한 송전선로 상배열 영향평가

한정열, 장병훈, 윤종수, 김수열, 문승필
한전 전력연구원

An Evaluation of Phase Array Influence using EMTDC

Han Jeong-yeol, Chang Byung-hoon, Yoon Jong-su, Kim Soo-yeol, Moon Seung-pil
Korea Electric Power Research Institute

Abstract - 신설 선로와 기존 선로와의 계통 연계시 상 배치에 따라 연계 후 정상상태에서 과다한 영상전류의 발생으로 인하여 지락계전기의 동작 같은 계통에 악 영향을 미치는 현상이 일어난다. 이 논문은 새로운 계통연계 시 송전선로의 기설된 철탑을 이용한 역상배치 시행여부에 따른 실 계통을 해석하고 계통의 상시 불평형률을 간의 선로 신설 공사와 관련하여 분석하여, 이상적인 송전선로 상 배열을 제시한다.

1. 서 론

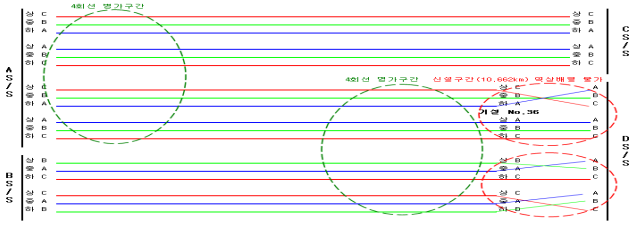
오늘날 고도의 기술성장을 이룩한 산업사회에서 안정적이면서 신뢰성을 지닌 양질의 전력공급은 산업 발달과 삶의 질을 높이는데 필수 불가결한 요소가 되었다. 최근 급격한 도심지역의 부하증가와 이에 따른 새로운 송전선로의 건설이 어려움을 겪으면서 기존선로 연계로 인한 다회선 철탑구간이 증가하고 있는 실정이다. 이때 신설선로와 기존 선로간의 상 배열에 따라 상호 임피던스가 상이하게 됨으로 경우에 따라 신설 선로의 계통 연계 후 영상전류가 급격히 증가하여 정상상태에서 지락 계전기가 동작하기도 한다. 이 논문은 상 배열(역상배치 실시 유무와 4회선 병가)에 따른 송/수전단의 전압, 영상전류, 역상전류를 측정, 선로 불평형률을 분석하고 지락 보호 계전기의 오동작 여부를 실제 증설 예정인 송전선로 분석을 통해 알아보았다. 검토 과정에서 PSS/E 지역계통 데이터를 바탕으로 한 EMTDC/PSCAD의 철탑 및 상배치 모델을 적용하였다.

2. 본 론

2.1 적용대상 계통 현황

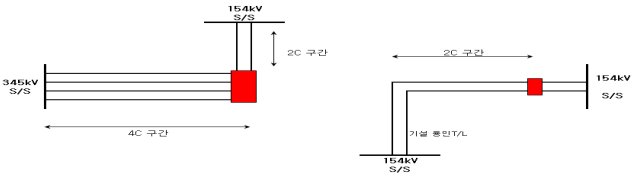
현재 A S/S, C S/S간 2회선이 가압중이며 나머지 2회선은 B S/S D S/S간 송전선로 공사가 끝나는 2008년 4월에 가압예정이다. 이 전력계통 연계로 인하여 4회선 병가구간이 나타나고 신설구간 10여km에 걸쳐 역상배열이 불가하다. 본 논문은 이러한 계통 연계에 따른 송전선로 임피던스 변화와 각 S/S에서의 전압, 영상전류, 정상전류, 역상전류를 측정하여 기존계통에 미치는 영향을 분석하고 송전선로의 이상적 상 배열을 제시하고자 한다.

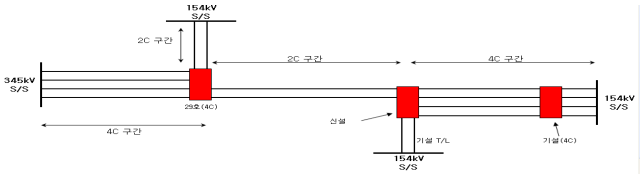
그림 1은 4개의 변전소간의 송전선로 구성도이다. 그림에서 보는 봐와 같이 D변전소 근거리 전단에서 역상배열이 불가하며 4회선 병가구간이 2곳에서 나타난다. 그림 2는 현제의 계통구성과 연계 후 계통을 보여주고 있다.



<그림 1> 송전선로 구성도

변경전

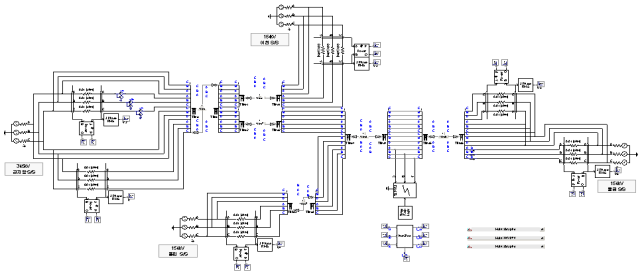




<그림 2> 관련 계통도

2.2 계통해석용 EMTDC/PSCAD 모델

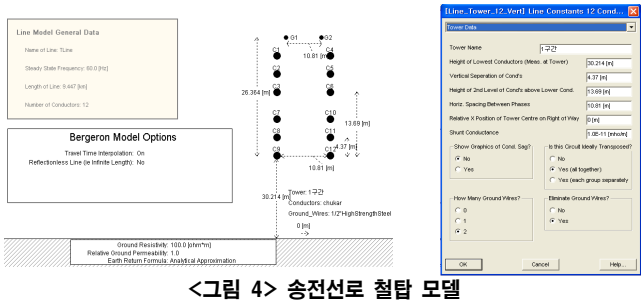
송전선로 신설에 의한 계통영향 평가와 이상적인 송전선로 상배치 제시 위하여 그림 3과 같이 EMTDC/PSCAD모델을 개발하였다. 그림 2에서 보이는 것처럼 송전선로 회선수에 따라 총 4개의 구간으로 나누어 각각의 T/L별로 모델링 하였다.



<그림 3> PSCAD 시뮬레이션 모델

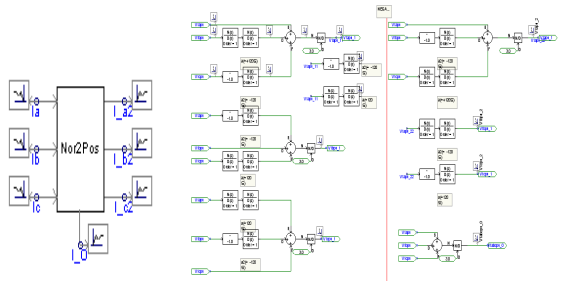
2.3 EMTDC 시뮬레이션

그림4는 송전선로 철탑 형태 및 상배열 모델링을 위한 PSCAD의 Tline 모델이다. 철탑의 종류, 선종, 상배열, 긍장 등 실제 철탑의 파라미터들을 입력하여 보다 정확한 시뮬레이션을 가능하게 한다.



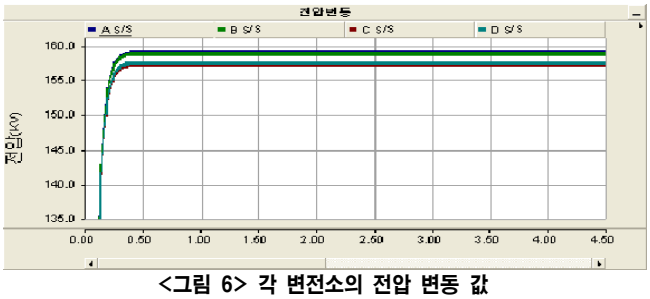
<그림 4> 송전선로 철탑 모델

앞에서 언급한 것처럼 기존의 계통에 새로운 선로를 추가하여 연계할 때 철탑구조나 계통 운전상태에 따라서는 각 상간 선로정수에 불평형이 발생하여 영상전류가 과도하게 나타나기도 한다. 일반적으로 실 계통에서 발생하는 영상전류는 선로전류의 10%이하 수준이며 그 이상이면 계전기는 전력계통에 고장이 발생한 것으로 인지하여 동작하도록 설정 운전하고 있다. 이처럼 정상상태에서 계전기의 오동작을 야기할 수 있는 영상전류를 계산하기 위하여 그림 5와 같은 component를 사용하였다.



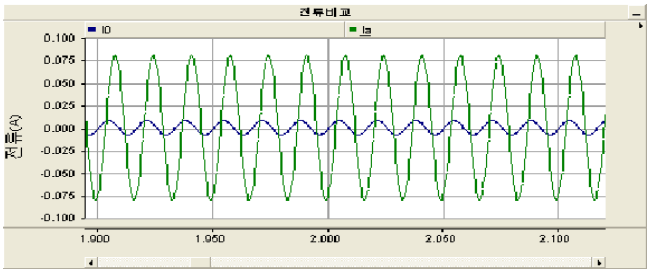
<그림 5> 역상분 계산 component 와 그 algorithm

그림 6은 계통 연계 후 각 변전소에서의 측정 전압 값을 나타내고 있다.



<그림 6> 각 변전소의 전압 변동 값

위의 그림에서 보이 듯 선로 연계 후 각 변전소에서의 이상 전압 발생은 없을 것으로 여겨진다.
그림 8은 D 변전소 측의 영상전류와 정상전류를 보여주고 있다. 여기에서 I0는 영상분을, !a는 정상분을 나타낸다.



<그림 7> 영상전류와 정상전류 비교

<표 1> 각 변전소 측 정상 및 영상 전류 측정 값

	A S/S	B S/S	C S/S	D S/S
정상	0.146	0.0558	0.165	0.081
영상	0.009	0.003	0.009	0.008
영상/정상(%)	6.16	5.37	5.45	9.87

표 1은 각 변전소 측에서의 영상전류와 정상전류의 비를 보여주며, 모두 10%로 미만의 값임을 알 수 있다. 이에 계통연계 시 영상전류의 급격한 증가로 인한 보호계전기의 오동작은 없을 것으로 판단된다.

표 2> 각 변전소 측 정상 및 역상 전류 측정 값

	A S/S	B S/S	C S/S	D S/S
정상	0.146	0.0558	0.165	0.081
역상	0.011	0.002	0.0132	0.001
역상/정상(%)	7.53	3.58	8.0	1.23

표2는 각 변전소 측에서의 영상전류와 역상전류의 비를 보여주며, 상시 불평형률은 정상분에 대한 영상분으로 정의되며 기준치인 8%를 넘지 않음을 알 수 있다.

3. 결 론

본 논문에서는 기존계통에 새로운 송전선로를 건설하여 새로운 계통 연계 시 기존계통에 끼치는 영향을 PSSE데이터를 반영한 EMTDC /PSCAD 모델을 이용하여 분석하였다. 그 결과 계통연계 시 각 변전소의 이상전압현상은 없으며 보호계전기의 오동작을 초래하는 급격한 영상전류의 증가 또한 우려할 수준의 값을 갖지 못했다. 선로의 상시불평형률이 다소 높은 값을 보이지만 기준치 이하임을 알 수 있었다.
앞으로도 이러한 계통연계 또는 선로의 변경 시 계통에 미치는 영향을 사전에 모의 분석하여 전력공급 신뢰도 제고를 위한 연구가 계속 되어야겠다.

[참 고 문 헌]

[1] 윤용범, 추진부, “송전계통에서의 영상 순환전류 감소를 위한 최적 상 배열 결정기법”, 대한전기학회논문집 47-5-4, 1998
[2] 남재현, 추진부 “154kV 송전계통 비연가 4회선 병행 선로에서의 영상전류 감소대책”, 대한전기학회 학술발표회 논문집, 1996