

DB Index 방식 상시 유도전압 시뮬레이터의 개발

푸 준*, 권오상*, 김철환*, 정창수**, 유연표**
 성균관대학교*, 한국전력공사**

Development of DB index method simulator for induced voltage in steady state

*Fu Jun, *O. S. Kwon, *C. H. Kim, **C. S. Jung, **Y. P. Yoo
 *Sung Kyun Kwan University, **KEPCO

Abstract - This paper presents DB Index method simulator for induced voltage to a communication line from an overhead power transmission line in steady state. DB index method is based on EMTP simulation results. The simulation is implemented for 3,500,000 cases which are combined by employing transmission line parameter of KEPCO.

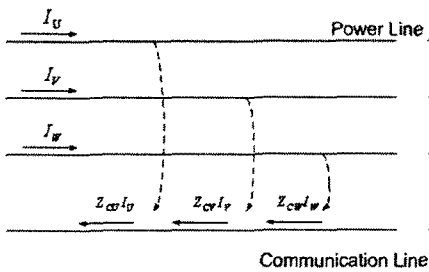
1. 서 론

전자, 전기, 통신사업의 발전으로 인한 전력수요의 급격한 증가는 전력설비의 고전압화 및 대전력화를 요구하고, 급증하는 수요에 부응하기 위하여 전력선로 및 전력설비들이 증설 되고 있다. 따라서 전력설비의 설치 공간 문제를 해결하기 위해, 작고 효율적인 기기의 개발 및 주변의 전기환경에 대해 고려할 필요가 있다. 또한, 송전선과 같은 고전압 설비에 의해 부근의 여러 시설에 미치는 전자기 영향에 대한 관심은 안전과 관련되어 점점 증가하고 있다. 현재까지, 유도전압에 대한 연구는 송전선 지락 고장 시와 같은 이상시 유도전압에 대한 연구는 많이 제시되어 있으나, 상시운전 시 통신선 유도전압 산출에 대한 기준이 없어, 대외기관의 유도피해 대책에 신뢰할 수 있는 기준설정이 필요하다.

본 논문에서는 EMTP를 이용한 유도전압 해석기법을 토대로 한국전력공사의 실 계통 데이터를 이용하여 조합 가능한 350만 회의 경우에 대해 송전선 상시 운전 시 통신선 유도 전압을 계산하였다. 또한, 이렇게 많은 데이터들을 효율적으로 관리하기 위해 쉽게 검색이 가능한 DB Index 방식 시뮬레이터를 개발하였다. 본 DB Index 방식 시뮬레이터는 350만 회의 경우에 대한 데이터들에 대해 원하는 조건들을 순차적으로 선택하기만 함으로써 조건에 해당되는 데이터들을 표와 그래프로 확인할 수 있다.

2. 본 론

2.1 송전선에 의한 통신선의 상시 유도전압
2.1.1 통신선의 상시 유도전압



<그림 1> 통신선의 유도 전압 원리

그림 1과 같은 전력선과 통신선의 상호 임피던스를 각각 Z_{UC} , Z_{VC} , Z_{WC} 라고 하면 전력선의 전압은 다음 식 (1) 과 같다.

$$\begin{bmatrix} V_U \\ V_V \\ V_W \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{UU} & Z_{UV} & Z_{UW} & Z_{UC} \\ Z_{VU} & Z_{VV} & Z_{VW} & Z_{VC} \\ Z_{WU} & Z_{WV} & Z_{WW} & Z_{WC} \\ Z_{CU} & Z_{CV} & Z_{CW} & Z_{CC} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_U \\ I_V \\ I_W \\ I_C \end{bmatrix} \quad (1)$$

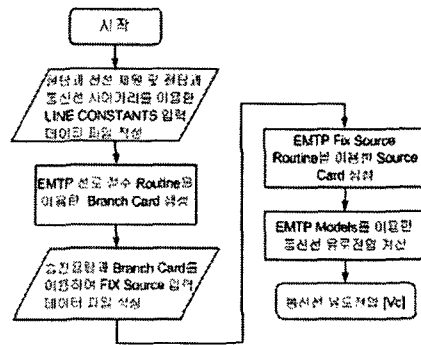
식 (1)에 따라 각 전력선의 전류 I_U , I_V , I_W 에 의해 통신선에 유도되는 전압 V_C 는 다음 식 (2) 와 같이 계산된다.

$$V_C = Z_{CU}I_U + Z_{CV}I_V + Z_{CW}I_W \quad (2)$$

2.1.2 EMTP를 이용한 통신선의 상시 유도전압 계산

EMTP를 이용하여 전력선에 의해 통신선에 유도되는 상시 유도전압을 계산하는 방식은 다음 그림 2와 같다.

첫째, 철탑과 전선 제원 및 철탑과 통신선 사이거리의 데이터가 EMTP의 Line Constants Routine에 입력되어 EMTP의 Branch Card를 생성한다. 둘째, 송전선로의 송전용량과 생성된 Branch Card를 사용하여 EMTP의 Fix Source Routine에서 Source Card를 생성한다. 셋째, 생성된 Branch Card와 Source Card에 EMTP Models 를 이용하여 유도전압을 계산한다.



<그림 2> EMTP를 이용한 통신선 유도전압을 계산 순서도

2.2 DB Index 방식 시뮬레이터

본 논문에서는 실 계통 데이터를 이용하여 조합 가능한 350만 회의 경우에 대한 상시 통신선 유도전압을 계산한다. 이렇게 많은 데이터들을 효율적으로 관리하기 위해 DB Index 시뮬레이터를 개발하였다.

2.2.1 상시 유도전압 시뮬레이션 조건

본 DB Index 상시 유도전압 시뮬레이션 조건은 다음 표 1과 같다.

<표 1> 실 계통 데이터를 이용한 상시 유도전압 시뮬레이션 조건

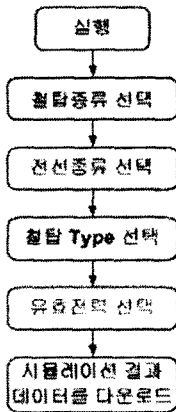
번호	표준 철탑	전선종류	Type
1	154kV 2회선 ACSR 330& 410mm ² Single	ACSR 330 mm ² Single	A, F, SF, B, C, E, D (7 type)
		ACSR 410mm ² Single	
2	154kV 2회선 ACSR 330& 410mm ² Bundle	ACSR 330 mm ² Bundle	A, F, SF, B, C, E, D (7 type)
		ACSR 410mm ² Bundle	
3	154kV 2회선 ACSR 330& 410mm ²	ACSR 330mm ² ACSR 410mm ²	Single, Bundle (2 type)
4	154kV 4회선 ACSR 330& 410mm ² Single-Single	ACSR 330mm ² (Single-Single)	F, SF, B, C, E, D (6 type)
		ACSR 410mm ² (Single-Single)	
5	154kV 4회선 ACSR 330& 410mm ² Single-Bundle	ACSR 330mm ² (Single-Bundle)	F, SF, B, C, E, D (6 type)
		ACSR 410mm ² (Single-Bundle)	
6	154kV 4회선 ACSR 330& 410mm ² Bundle-Single	ACSR 330mm ² (Bundle-Single)	F, SF, B, C, E, D (6 type)
		ACSR 410mm ² (Bundle-Single)	
7	154kV 4회선 ACSR 330& 410mm ² Bundle-Bundle	ACSR 330mm ² (Bundle-Bundle)	F, SF, B, C, E, D (6 type)
		ACSR 410mm ² (Bundle-Bundle)	

8	345kV 2회선 ACSR 480mm ² RAIL 2Bundle	ACSR 480mm ² RAIL (Bundle)	A, F, SF, B, C, E, D (7 type)
9	345kV 4회선 ACSR 480mm ² RAIL 상, 하 Bundle	ACSR 480mm ² RAIL (Bundle) 상 4, 하 4 Bundle 상 4, 하 2 Bundle 상 2, 하 4 Bundle 상 2, 하 2 Bundle	A, F, SF, B, C, E, D (7 type)
10	765kV 2회선 ACSR 480mm ² CADINAL 6Bundle (Type a)	ACSR 480mm ² CADINAL 6Bundle	Aa, LA, Ba, Ca, Ea, Ga, Da (7 type)
11	765kV 2회선 ACSR 480mm ² CADINAL 6Bundle (Type b)	ACSR 480mm ² CADINAL 6Bundle	Ab, LA, Bb, Cb, Eb, Gb, Db (7 type)
12	765kV 1회선 ACSR 480mm ² CADINAL 6Bundle	ACSR 480mm ² CADINAL 6Bundle	A, LA, B, C, E, G, D (7 type)

또한, 시뮬레이션에서 동일 조건은, 통신선 이격거리는 -3000 ~ 3000 [m]이며, 송전탑 높이는 5 ~ 70 [m]이다.

2.2.2 DB Index 방식 상시 유도전압 시뮬레이터의 실행 예시

DB Index 방식 상시 유도전압 시뮬레이터 실행 순서는 다음 그림 3과 같다. 그림 3에서 알 수 있듯이 사용자는 5단계의 순서로 시뮬레이션 조건을 입력함으로써 상시 유도전압 시뮬레이션 결과 데이터를 취득할 수 있다.



<그림 3> 상시 유도전압 시뮬레이터 실행의 순서도

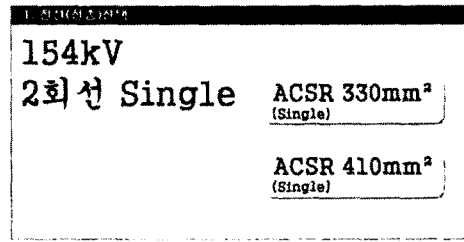
다음에 기술하는 일련의 과정은 철탍종류 1번인 [154kV 2회선 ACSR Single]형에서 전선종류가 [ACSR 330mm² (single)]이며, [철탍 Type A]형인 경우의 상시 유도전압 결과를 검색하기 위하여, 최종적으로 유효전력 선택화면까지 진행하는 과정을 보여준다.

(1) 본 DB Index 방식 시스템을 실행하면 다음 그림 4와 같은 화면이 나타난다.



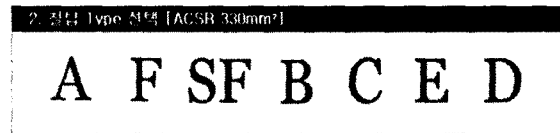
<그림 4> DB Index 방식 상시 유도전압 시뮬레이터의 초기화면

(2) 그림 4에서 [154kV 2회선 ACSR Single]를 선택하면, 다음 그림 5와 같은 선택 화면이 나타난다.



<그림 5> 전선(선종) 선택 화면

(3) 그림 5에서 [ACSR330mm²]를 선택하면, 다음 그림 6과 같은 화면으로 전환된다.



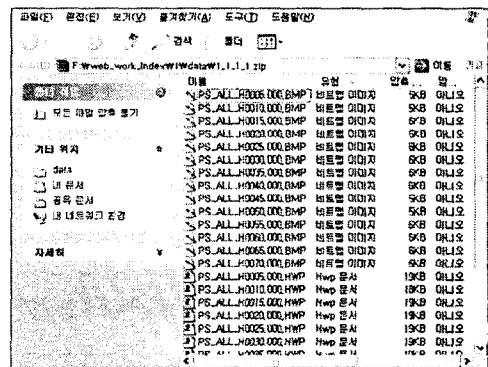
<그림 6> 철탍 Type 선택 화면

(4) 또한, 그림 6에서 철탍 Type A type를 선택하면, 다음 그림 7과 같은 화면이 나타난다.



<그림 7> 유효전력[MW] 선택화면

(5) 그림 7에서 유효전력 100[MW]를 선택하면, 다음 그림 8과 같이 계산 결과가 한글 및 그림 파일로 나타나며, 이를 통하여 상시 유도전압 계산결과를 확인할 수 있다.



<그림 8> 데이터 압축 파일 압축 해제한 결과

3. 결 론

본 논문에서는 DB Index 방식 상시 유도전압 시뮬레이터를 나타내었다. 한국전력공사의 실제용 데이터(철탍 종류, 전선종류)를 기반으로 한 EMTP 시뮬레이션 결과를 토대로 DB Index 방식의 상시 유도전압 시뮬레이터를 개발하였으며, 사용자는 간단하게 조건을 선택함으로써 통신선과 송전선의 이격거리 및 병행거리에 따른 상시유도전압 결과를 확인할 수 있다.

이러한 DB Index 방식을 사용하여, 보다 효율적이고 편리하게 송전선 상시 운전시 통신선 유도전압 데이터들을 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] EEUG, "Alternative Transients Program ATP Rule Book", Canadian/American EMTP User Group
- [2] 한국전력공사 전력연구원, "2회선과 4회선의 철탍 표준 모형도 및 전선제원표"
- [3] 한국전력공사 전력연구원, "송전 설계기준 제·개정 및 보완연구 (최종보고서)", 2001.05