

전기 환경 장애 대책 설계

민석원*, 이동일**

(*순천향대 공대 전기공학과 조교수,

**한전기술연구원 전력연구실 선임연구원)

1. 서 론

송전용량을 증대시키기 위해서는 송전전압을 격상시키는 것이 기술적으로나 경제적으로나 합리적이다. 이미 선진국의 예에서 알 수 있듯이 송전전압 격상과 관련하여 송전선 설계에 고려해야 할 요소로는 도체방식 선정, 지지물 형상설계, 절연물 설계의 분야로 분류할 수 있다. 이중 도체 방식 선정과 지지물 형상 설계는 송전전압이 초고압화 함에 따라 송전선 인근 주민에 영향을 미치는 전기환경 장애량과 밀접한 관계를 갖으며 크게 두 부류로 나눌 수 있다.

첫번째 부류는 송전 도체표면에 발생하는 코로나에 의한 가청소음, 라디오 잡음 및 텔레비전 잡음 등의 코로나 잡음으로 송전 도체방식 선정에 주된 영향을 미친다. 이러한 교류 송전선의 코로나 장애는 맑은 날 보다는 비가 오는 경우에 송전 도체표면에 맺히는 물방울에 전계가 집중되어 발생하는 것으로 이를 완화시키기 위해서는 송전 도체표면 전계강도를 낮추는 것이 중요한 관건이다. 이와 관련하여 한전 기술연구원에서는 1984년 부터 1989년까지 단상 모의 시험선로를 이용하여 연구한 결과로 6 X Rail (소도체 간격: 40cm)가 코로나 잡음의 전기 환경 장애 측면에서 765kV 2회선 송전선에 적합한 도체방식임을 제안하였다. 또한 이를 토대로 한전 기술연구원에서는 이를 실증하기 위한 765kV 실규모 실증 시험선로를 1992년에 건설하였

으며 1993년 부터 송전선 코로나 잡음에 관한 시험 연구를 수행하고 있다.[1-6]

두번째 부류는 송전선 주위에 발생하는 전자계에 의한 영향으로 지지물 형상, 송전도체 상배열 및 송전선 지상고 선정과 밀접한 관계를 갖는다.[1, 7-11]

따라서 여기에서는 송전선의 코로나 잡음의 일반적 특성과 대책 및 전자계 영향에 관한 계산 방법과 대책을 중심으로 지금까지의 연구 결과를 소개하고자 한다.

2. 송전선의 코로나 잡음 특성과 대책

송전선에 교류전압이 인가될 때는 송전도체표면 전계강도의 크기와 극성이 변함에 따라 여러가지 종류의 코로나가 발생한다. 단간극에서는 반주기 동안 발생된 이온 공간전하가 반주기동안 전극에 흡수되어 부극성 트리첼 스트리마, 정극성 전구 스트리마, 버스트 코로나가 발생한다. 또한 장간극에서는 반주기 동안 발생된 이온 공간전하가 전극에 흡수되지 않고 방전생성에 영향을 주어 부극성 트리첼 스트리마, 부극성 글로우, 정극성 글로우, 정극성 선상 코로나를 발생하여 다음과 같은 특성을 갖는 코로나 잡음을 일으킨다.

2.1 송전선 가청소음 특성

소음은 요즈음 관심의 대상이다. 보통 송전선로

에서 발생하는 소음은 일반적인 자동차, 항공기, 공장 설비의 소음에 비해 문제가 되지 않으나 송전전압이 격상됨에 따라 송전도체에서 발생하는 코로나에 의한 가청소음이 관심의 대상이 되었다.

보통 송전선 가청소음은 맑은 날씨에서는 도체표면 전계강도가 코로나 임계 전계강도 이하로 되어 별 문제가 되지 않으나 비가 오는 경우는 도체표면에 맺히는 물방울에 코로나 임계 전계강도 이상으로 집중되어 가청소음이 발생한다.

2.1.1 소음 발생과정 및 주파수 특성

음파는 일반적으로 매질인자들의 압축, 이완에 의한 탄성파이기 때문에 송전선에서는 펄스형태의 코로나(부극성 트리첵 펄스, 정극성 선상 코로나)에 의한 가청소음이 발생한다. 가청소음의 크기와 주기는 코로나 전류의 크기와 주기에 따라 변하게 되어 부극성 트리첵 펄스는 비교적 작은 크기의 고주파수 및 그 이상의 주파수를 갖는 소음을 발생하게 되고 정극성 선상 코로나는 더욱 큰 크기의 광범위한 가청소음 주파수를 갖는 소음을 발생하여 교류 송전선 가청소음의 주된 요소가 된다. 이것은 송전선 가청소음 중에서, 주위의 소음과 구별되는 고주파수 성분의 랜덤 잡음(Random Noise) 요소가 되며, 또한 가청소음에는 송전계통 주파수의 2배인 저주파수 영역의 120Hz의 험 잡음(Hum Noise) 요소가 정, 부 이온의 교번적 발생으로 인해 생성된다. 그림 1은 송전선 가청소음의 특성을 나타내는 것으로 10,000Hz 이상에서는 측정계기의 주

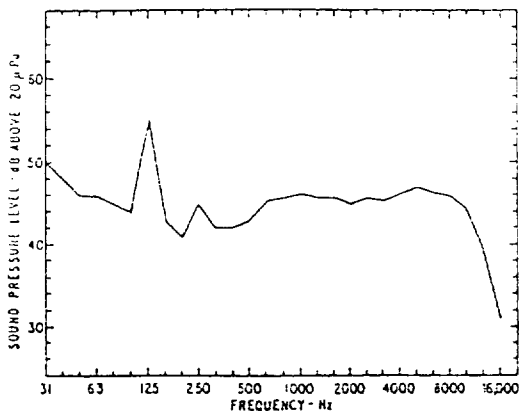


그림 1. 가청소음 주파수 특성

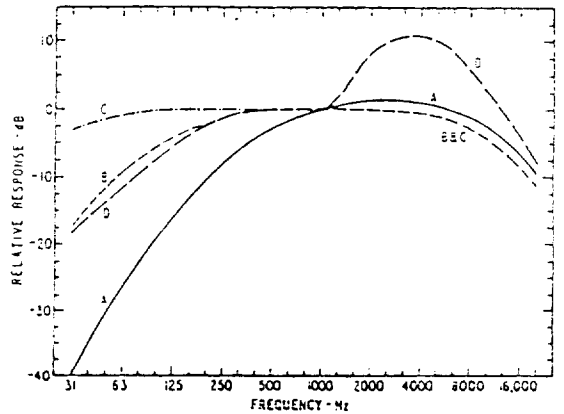


그림 2. 가청소음 측정 청감보정 특성

파수 응답특성과 소음 에너지가 공기에 흡수됨에 따라 감소되는 특성을 갖고 있다. 또한 사람 귀의 감지도는 주파수에 따라 다르며 일반적으로 중간 주파수 영역에서는 민감하다. 이에 따라 송전선 가청소음 측정에도 청감보정을 해야 하며 일반적으로 그림 2의 A 보정회로를 채택하고 dB(A)로 표시한다.

2.1.2 송전선과 직각 방향의 소음분포

근사적으로 송전도체는 이상적인 소음원으로 생각할 수 있다. 지면반사가 없는 경우에 음파는 거리가 2배 증가함에 따라 3dB(A) 감소된다. 음파가 공기를 통하여 전파될 때 소리에너지는 분자에 흡수되어 또 다른 감쇠를 일으킨다. 이 흡수효과는 복잡한 주파수, 온도, 상대습도 등의 함수로써 주파수에 따라 증가하고 잡음의 고주파수 성분은 저주파수 성분보다 더 많이 감쇠된다.

실송전선의 경우는 다른 도체가 있고 지면반사가 있어 이상적인 소음원이 될 수 없으며 거리가 2배 증가함에 따라 3-4dB(A) 감소한다. 교류 송전선의 각 상에서 발생하는 험잡음 요소는 상 간섭이 일어나 음압이 강화 또는 감소가 생긴다. 그러나 거리가 증가함에 따라 상 간섭 효과는 줄어들고 각 상을 분리된 음원으로 생각할 수 있다.

2.1.3 통계 분포

송전선의 가청소음은 코로나 성질과 분포에 따른 함수이기 때문에 기후조건에 따라 변한다. 교류 송전선의 경우는 경우 및 장우에 따라 많은 변화가

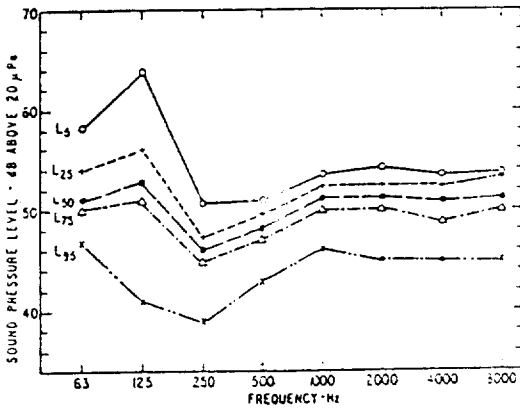


그림 3. 가청소음 통계분포

생기고 있어 이것을 통계적으로 처리할 필요가 있으며 강우시는 L_5 와 경우시는 L_{95} 를 많이 사용한다. 즉 L_5 는 측정 주기동안 5%가 발생하고 나머지 95%는 L_5 보다 작은 소리를 발생하는 것을 나타낸다. 이 예는 그림 3과 같다.

2.2 송전선 라디오 및 텔레비전 잡음특성

라디오 및 텔레비전 잡음이란 송배전선 또는 기지에서 발생하는 바람직하지 못한 전자파로 인해 라디오 및 텔레비전 방송 주파수 밴드 내에서 발생하는 잡음이다. 앞에서 설명한 바와 같이 코로나 방전 및 간극 방전은 펄스 형태의 전압, 전류를 발생하며 그 주파수는 수백 킬로 헬츠에서 수만 메가 헬츠 범위에 있어 라디오 및 TV 수신 장애를 야기한다.

2.2.1 주파수 분포특성

라디오 및 TV 잡음량은 측정 주파수에 따라 변하며 주파수 분포형태는 코로나 전류와 이들이 선로를 따라 진행, 감소하는 특성에 의해 변한다. 또한 주파수 분포는 측정거리에 따라 변하며 모든 선로에 관한 특정한 분포가 존재하지 않는다. 그림 4는 위 사항을 나타내는 그래프이다.

2.2.2 송전선과 직각 방향의 잡음분포

이것은 선로로부터 측정점까지의 거리를 증가시킬 때 잡음량이 어떻게 감소하는가를 나타낸다. 최외상 선로로부터 15m 지점까지는 선로구조에 따라 결정되지만 중거리에서는 선로 높이가 낮을수록

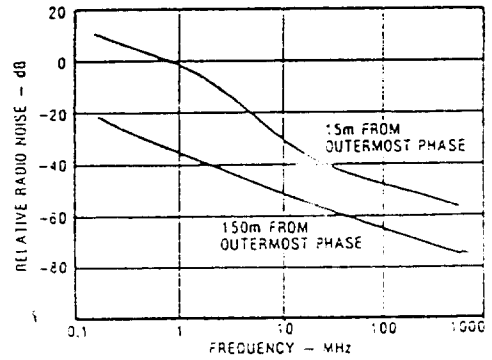


그림 4. 라디오 잡음 주파수 특성

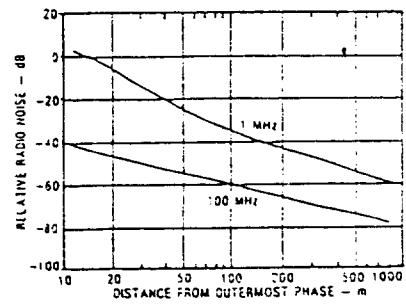


그림 5. 송전선과 직각 방향의 라디오 잡음 분포

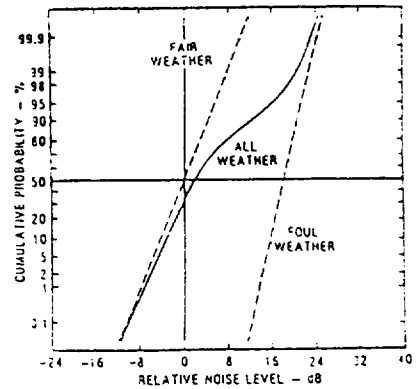


그림 6. 라디오 잡음의 통계분포

감소비율은 더욱 커진다. 장거리에서는 선로 구조에 무관하다. 중, 장거리에서는 측정 주파수에 따라 변이점이 생기며 1MHz 경우는 30-40m에서, 100 MHz는 변이점이 없다. 이에 관한 것은 그림 5와 같다.

2.2.3 통계 분포

라디오 및 TV 잡음량은 시간에 따라 변화하기 때문에 가청소음의 경우와 같이 누적빈도 분포곡선으로 나타낸다. 모든 기후의 누적빈도 곡선은 그림 6과 같이 S 곡선을 그리며 맑은 날과 우천시(안개 낀 날 포함)를 합성하여 잡음량 평가에 이용한다.

2.3 송전선 코로나 잡음 대책

송전선의 코로나는 송전 도체표면 전계강도가 코로나 발생 임계 전계강도치 이상이 될 때 발생하는 것으로 코로나 잡음을 감소시키기 위해서는 송전 도체표면 전계강도를 낮추는 것이 중요한 관건이다. 이를 감소시키기 위한 방법으로는 크게 송전선 상배열을 변화시키는 것과 상도체의 구성을 변화시키는 것으로 나눌 수 있다.

송전선 상배열 변화는 송전선 배열을 송전선로 양쪽 회선의 상배열을 대칭으로 하는 정상배열과 양쪽 회선의 상배열을 서로 역순으로 하는 역상배열로 나눌 수 있다. 이 경우 정상배열은 도체표면 전계강도를 역상배열에 비해 낮출 수 있으나 지표면 전계강도를 반대로 증가시키는 단점을 갖고 있어 345kV 이상의 계통에서는 역상배열을 사용하는 것이 일반적이다.

송전선 상도체 구성을 변화시키는 것으로는 상도체를 구성하는 소도체를 일정 원주 위에 대칭으로 배열하는 대칭배열과 가장 코로나를 많이 발생시키는 소도체의 도체표면 전계강도를 줄이고자 하는

비대칭배열로 나눌 수 있다.

여기서는 코로나 잡음 대책으로 일반적으로 많이 적용되는 상도체 구성을 변화시키는 경우만을 기술하기로 한다.

2.3.1 대칭배열

이 방법은 전력회사가 송전전압의 격상과 함께 코로나 잡음대책으로 일반적으로 사용하는 것이다. 이것은 등가도체 직경을 크게하여 송전선 도체표면 전계강도를 낮추는 것으로 일정 직경의 원주 위에 소도체를 대칭으로 배치한 것이다. 즉 코로나 장애

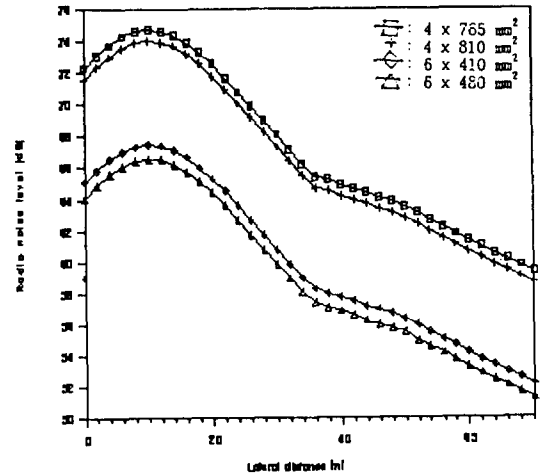


그림 8. 4도체 및 6도체방식의 라디오 잡음 예측계산 결과

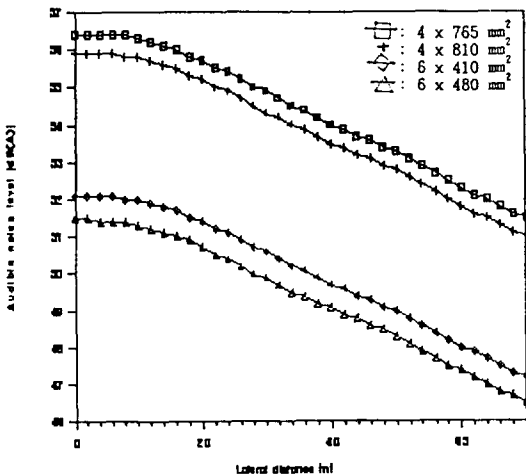


그림 7. 4도체 및 6도체방식의 가청소음 예측계산 결과

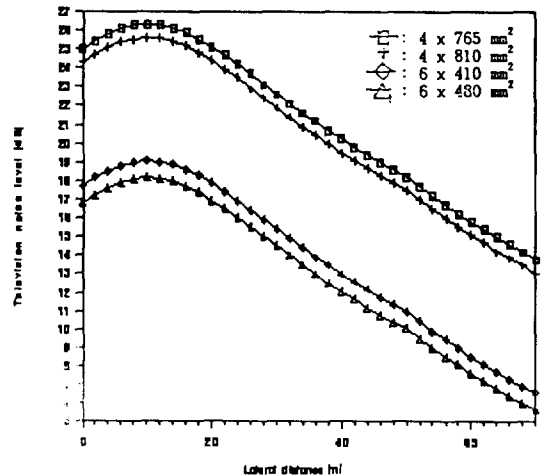


그림 9. 4도체 및 6도체방식의 텔레비전 잡음 예측계산 결과

기준에 적합한 전계강도를 갖는 경제적인 소도체 수, 직경 및 상호간격의 결정이 이 방법의 주된 관심사이다.

그림 7, 8, 9는 765kV 2회선 송전선에 적용된 대칭배열 방식의 가청소음, 라디오 및 텔레비전 잡음량 예측계산 결과로 코로나 잡음량을 줄이기 위해서는 소도체 직경을 증가시키는 것 보다 소도체 수를 증가시키는 쪽이 훨씬 유리함을 알 수 있다.

2.3.2 비대칭배열

대칭배열에서 각 소도체는 각기 다른 양의 코로나 잡음을 발생한다. 특히 하부 소도체가 상부 소도체보다 많이 발생한다. 이것은 몇몇 소도체는 표면 전계강도가 과도하게 집중되고 그 나머지는 코로나를 감소시키는데 유용하게 이용되지 못함을 의미한다.

따라서 미국 GE에서는 각 소도체를 유용하게 이용하여 각 소도체에서 발생하는 잡음을 동일하게 하는 배열을 최적 배열이라 생각하여 각 소도체를 일정 원주 상에 놓고 인접 소도체 간의 간격이 기하학적인 비례 관계에 있는 비대칭배열의 도체방식을 제시하였다. 그러나 이 방식은 하부 소도체 표면 전계강도는 감소시키나 상부 소도체는 반대로 표면 전계강도가 증가되는 단점이 있다.

한편 이를 해결할 수 있는 또 다른 비대칭 배열은 본 저자가 제안한 방식으로 GE 배열의 소도체가 일정 직경 위에 놓여 있는 것과 달리 송전선 최하상의 전체 소도체 표면전계 강도의 합의 평균치가 최소가 되는 위치에 각 소도체를 배치하는 비대칭배열 방식이다. 그림 10은 이들 비대칭배열 방식

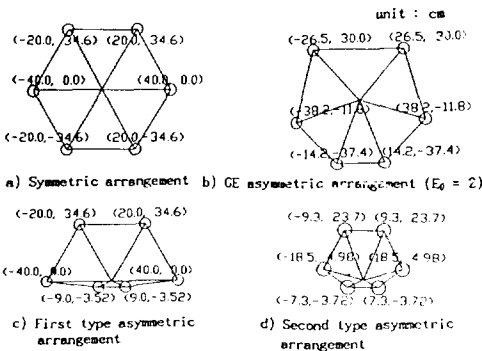


그림 10. 대칭 및 코로나 잡음 대책용 비대칭 배열

의 예로 이룬 계산과 단상 모의 실험을 통해 코로나 잡음량이 가장 많이 감소됨이 확인되었으며 대칭배열로 운전 중에 불평이 발생하는 지역에 대한 대책으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

3. 전자계 영향 계산 방법과 대책

3.1 송전선하 인체 및 물체 유도 전압, 전류 계산

3.1.1 유도 전압 계산

절연된 도체에는 다른 도체의 작용에 의하여 유도 전압이 발생한다. 그림 11과 같은 765kV 2회선 송전선의 인체와 자동차의 유도 전압은 2차원 또는 3차원 모의로 가능하다. 예로 그림 12와 13은 송전선의 인체와 자동차를 2차원과 3차원으로 모의한 것으로 2차원은 전하중첩법을, 3차원은 표면 전하법을 사용한 경우이다. 또한 유도 전압은 송전선의 상배열이 정상이나 역상이냐에 따라 영향을 받으므로 나누어 검토하게 되며 절연된 도체상의 전전하 합이 영이 되는 것과 도체 표면의 모든 지점

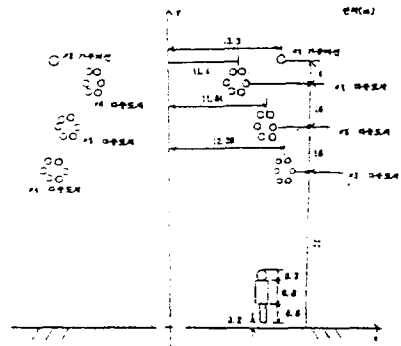


그림 11. 765kV 교류 2회선 송전선의 인체 모델

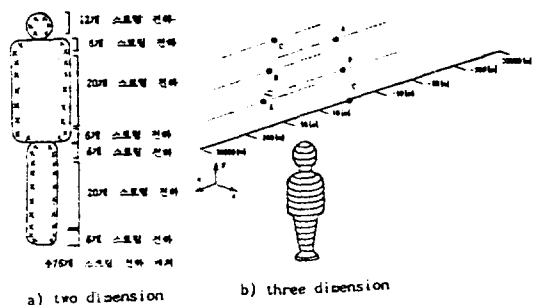


그림 12. 인체 모델의 가상 전하 배치

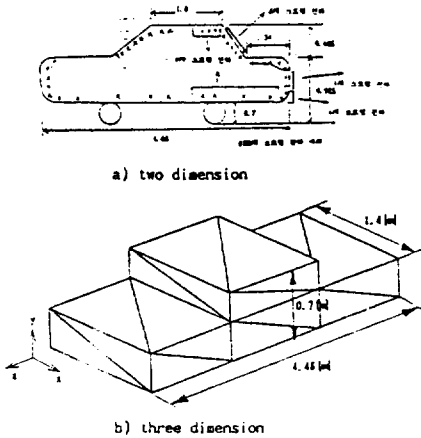


그림 13. 자동차 모델의 가상 전하 배치

표 1. 역상배열 송전선하의 인체 유도 전압

인체위치(m)	2차원 모의 유도전압[kV]	3차원 모의 유도전압[kV]
(0.0, 0.0)	2.104	2.612
(11.84, 0.0)	4.853	5.676
(12.28, 0.0)	4.865	5.727
(27.28, 0.0)	2.911	3.491
(0.0, 21.00)	7.220	6.612
(12.28, 18.0)	263.353	246.565

표 2. 역상배열 송전선하의 자동차 유도 전압

자동차위치(m)	2차원 모의 유도전압[kV]	3차원 모의 유도전압[kV]
(0.0, 0.0)	3.669	2.125
(11.84, 0.0)	7.756	4.484
(12.28, 0.0)	7.791	4.529
(27.28, 0.0)	4.832	2.868

의 전위는 미지의 유도 전압 V_i 가 되는 것을 이용하여 계산할 수 있다. 표 1과 2는 역상배열 송전선하의 인체와 자동차의 유도 전압 계산 결과이다.

3.1.2 유도 전류 계산

유도 전류 계산은 도체가 접지된 경우와 절연된 경우로 나눌 수 있으며 접지된 경우가 유도 전류가 크므로 이 경우만을 기술한다.

표 3. 3차원 모의에 의한 송전선로와 인체간의 정전용량
정전용량 단위 : pF

인체위치 정전용량	1	2	3	4
C_{10}	51.16	51.23	51.15	51.73
C_{12}	0.058	0.070	0.071	0.091
C_{13}	0.190	0.227	0.229	0.236
C_{14}	0.571	0.885	0.889	0.564
C_{15}	0.556	0.234	0.215	0.070
C_{16}	0.157	0.112	0.106	0.052
C_{17}	0.061	0.040	0.039	0.029
C_{18}	0.038	0.051	0.052	0.080
C_{19}	0.021	0.028	0.027	0.026

표 4. 역상배열 송전선하의 접지 인체 유도 전류

인체위치(m)	2차원 모의 유도전류[mA]	3차원 모의 유도전류[mA]
(0.0, 0.0)	0.051	0.052
(11.84, 0.0)	0.087	0.113
(12.28, 0.0)	0.086	0.114
(27.28, 0.0)	0.054	0.070
(0.0, 21.00)	0.039	0.130

표 5. 역상배열 송전선하의 접지 자동차 유도 전류

자동차위치(m)	2차원 모의 유도전류[mA]	3차원 모의 유도전류[mA]
(0.0, 0.0)	0.063	0.195
(11.84, 0.0)	0.132	0.412
(12.28, 0.0)	0.193	0.416
(27.28, 0.0)	0.082	0.264

도체 i 의 대지간 정전용량을 C_0 , 도체 j 에 대한 상호 정전 용량을 $C_i (i \neq j)$ 라 하면 도체 i 의 전하량 Q 는 각 도체의 전위에 의해

$$Q = C_0 V_i + C_1 (V_i - V_1) + C_2 (V_i - V_2) + \dots + C_m (V_i - V_m)$$

로 주어진다. 도체 i 가 접지된 경우는 $V_i = 0$ 로

$$Q = -C_1 V_1 - C_2 V_2 - C_3 V_3 - \dots - C_m V_m$$

가 되고 유도 전류는 $I = j\omega Q$ 가 된다.

위와 같이 유도 전류를 계산하기 위해서는 정전 용량값을 계산해야 한다. 간단한 전극계의 정전용량은 해석식으로 구해지지만 전계 분포가 수치계산으로 밖에 구해지지 않는 배치에서는 정전용량값도 수치적으로 계산할 필요가 있다. 정전용량을 계산하는 방법은 유도 전압의 예와 동일하게 인체와 자동차를 모의하되 대지와 절연된 도체에 1 V를 인가하고 그 외의 송전도체의 전위를 0 V로 하여 구한 전하량으로 부터 정전용량을 계산한다. 예로 표 3은 인체를 3차원으로 모의한 경우로 인체가 송전선로 중심과 각 상 직하에 있을 때의 인체와 대지간 및 도체간의 정전용량값이다.

유도 전류도 송전 선로의 상배열에 영향을 받으므로 정상 배열과 역상 배열로 나누어 계산하여야 하며 표 4와 5는 역상 배열 송전선하의 인체 유도 전류 계산 예이다.

3.2 지표면 전계 강도

지표면 전계 강도 계산 방법은 생략하고 여기서는 송전선 상배열 변화와 차폐선을 이용한 감소 대책에 관해서만 기술하였다.

그림 14는 그림 11의 송전선하의 상배열 변화에 대한 지표면 전계강도 계산 결과로 유도 전압, 전류와 마찬가지로 역상 배열이 정상 배열에 비해 지표면 전계강도가 감소함을 알 수 있다.

그림 14, 15는 송전선하에 지표면으로 부터 14m의 위치에 직경 1.85cm 차폐선을 2개, 6개 설치한 경우의 지표면 전계강도 계산 결과로 차폐선을 많이 설치할수록 지표면 전계강도를 감소시킬 수 있으나 경제성이 없어지므로 문제가 되는 특정지역만을 차폐선을 이용하고 다른 지역에서는 송전선 지상고를 증가시키는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

4. 결 론

송전전압 격상과 함께 요즘 부상된 전기환경장해에 관한 지금까지의 연구결과와 앞으로의 연구 방향은 다음과 같다.

코로나 잡음에 관한 지금까지의 연구 결과는 송전 도체의 소도체 직경을 증가시키는 것보다 수를 증가시키는 쪽이 유리하고 우리나라의 765kV 수직

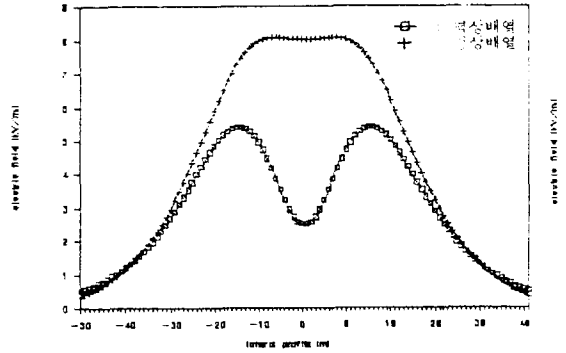


그림 14. 765 kV 2회선 정상 및 역상 배열 지표면 전계강도 분포

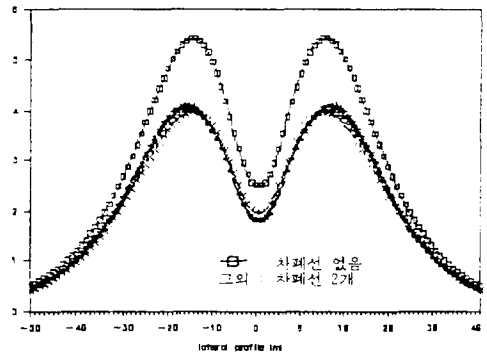


그림 15. 차폐선 두개를 지표면으로 부터 14m에 설치한 경우의 지표면 전계강도 분포

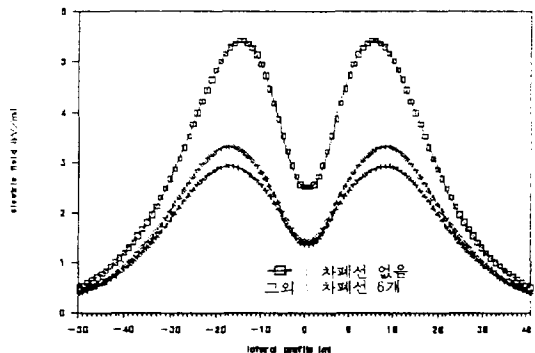


그림 16. 차폐선 여섯개를 지표면으로 부터 14m에 설치한 경우의 지표면 전계강도 분포

2회선에는 직경 2.96cm 이상의 소도체를 6개를 사용하면 합리적으로 코로나 잡음 대책을 수립할 수 있을 것으로 생각된다. 앞으로의 연구 방향으로는 현재 전북 고창군에 건설, 운용되고 있는 실규모 실증 시험선로를 이용하여 우리나라 환경에 적합한

예측 계산식과 측정 기법이 연구되어야 할 것으로 생각된다. 또한 송전선이 다중도체화 되고 지지물이 커지므로 인해 생길 수 있는 텔레비전 고스트 현상과 풍소음에 관한 연구도 심도있게 검토되어야 할 분야이다.

전자계에 의한 영향은 우리나라의 경우는 초보적인 단계로 실체의 인체와 물체와 동일한 유전율과 도전율을 갖는 3차원 모델로 유도 전압과 전류를 계산, 측정, 평가할 수 있는 기법이 심도있게 연구되어야 할 것으로 생각된다. 특히 선진국에서 요즘 음 문제시 되고 있는 자계 영향에 관한 계산, 측정, 평가 방법이 시급히 연구개발 되어 합리적인 전기환경장애 대책 수립이 이루어져야 할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

[1] Transmission Line Reference Book - 345 kV and Above /Second Edition, Electric Power Research Institute, 1982.

[2] 민석원, 김정부, "코로나 케이지를 이용한 765kV 초고압 송전선 다중 도체 방식 선정," 대한전기학회논문지 제42권 7호, pp.84~94, 1993.

[3] 민석원, 박종근, "코로나 잡음 특성을 고려한 초고압 송전선의 다중 도체 배열 방식 연구," 대한전기학회논문지 제39권 5호, pp.508~515, 1990.

[4] Min, S.W., Kim, J.B., Lee, D.I. "A Study on Corona Characteristics of Symmetric and Asymmetric Conductor Bundle for 765 kV Double Circuit Transmission Line by the Use of Corona Cage," *Proc. of 8th ISH*, Vol.3, pp.457~460, 1993.

[5] Min, S.W., Park, J.K., Kim, J.B., "Conductor Bundle Geometry Optimization in view of Conductor Surface Gradient," *IEE Japan*, 111-B, pp.1065~1072, 1991.

[6] Min, S.W., Park, J.K., Kim, J.B., Chung J., "Audible Noise Level in Future 765kV Double Circuit Transmission Line of Korea Electric Power Corporation," *Proc. of*

the 1988 U.S. Japan Seminar on Electromagnetic Interference in Highly advanced Social Systems(Modeling, Characterization, Evaluation and Protection), pp.5.12~5.23, 1988.

[7] Chiba, A., Isaka, K., Yokoi, Y., " Strengths of Fields Induced Inside Human Models Under AC Transmission Line," *IEE Japan*, 103-11, pp.56~64, 1983.

[8] Baraton, P., Cahouet, J., Hutzier, B., "Three Dimensional Computation of Electric Fields Induced in a Human Body by Magnetic Fields," *Proc. of 8th ISH*, Vol.3, pp.517~520, 1993.

[9] Isaka, K., Kushiro, T., Okamoto, M., Hayashi, N., Yokoi, Y., "Electromagnetic Environments in the Vicinity of Ground under EHV Power Lines," *Proc. of 8th ISH*, Vol.3, pp.531~534.

[10] Chiba, a., Isaka, K., Onogi, Y., "A Method for Numerical Determination of induced Current Density in Human Model Exposed to Power Frequency Electric Field," *Proc. of 8th ISH*, Vol.3, pp.535~538.

[11] 민 석원, "765 kV 교류 2회선 송전선 인근의 생체 및 물체에 유도되는 전압, 전류 계산 프로그램 개발," 한전기술연구원 보고서 93-52, 1994.



민석원(閔錫源)

1958년 1월 3일생. 1981년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1984년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1991년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박). 1984년~1991년 한전 기술연구원 계통연구실 근무. 현재 순천향대 공대 전기공학과 조교수.



이동일(李東一)

1958년 3월 15일생. 1979년 단국대 전기공학과 졸업. 1983년 인하대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 한전 기술연구원 765kV송전기술연구팀 선임연구원, 관심분야: 방전 및 고전압.