

## 원전 내 계측제어 장비에서 캐비닛과 내부 모듈에 의한 전자파 차폐 효과

<sup>o</sup>윤상운\*, 장도영\*, 박종언\*\*, 김영미\*\*\*, 주재율\*\*\*, 추호성\*, 이준용\*\*\*\*  
 \*홍익대학교 전자전기공학부, \*\*홍익대학교 메타물질전자소자연구센터,  
 \*\*\*한국원자력안전기술원, \*\*\*\*홍익대학교 정보컴퓨터공학부,  
 jlee@hongik.ac.kr

### I. 서론

원자력발전소 내부에는 계측과 제어를 위한 프로 그래밍 가능한 논리 제어기(PLC)가 있다. 이러한 PLC 장비의 간소화와 제작비용의 저감, 효율적인 관리를 위해 모듈의 디지털화가 점차 진행되고 있다. 하지만 원자력발전소의 디지털화된 PLC 모듈을 포함하는 캐비닛에 대한 전자파의 영향성 연구가 미흡한 실정이다<sup>[1]</sup>. 따라서 높은 에너지의 전자파원이 원전 내에 위치할 때 디지털 모듈을 포함하는 캐비닛 내부의 전자파 분포에 대한 분석이 요구된다.

본 논문에서는 실제 원전에서 사용되는 PLC를 포함하는 캐비닛의 형상을 FEKO EM 시뮬레이션 툴을 사용하여 모델링하고, 임의의 전자파 공급원을 적용하여 캐비닛 내부의 전자파 분포를 확인하였다. 캐비닛의 형상과 모듈간의 간격, 전자파 편파 방향과 같은 여러 가지 상황에 대해서 시뮬레이션을 진행하고, 이 때 캐비닛 내부의 모듈에 전자파 영향성이 가장 크게 나타나는 형상에 대해 조사하였다.

### II. 본론

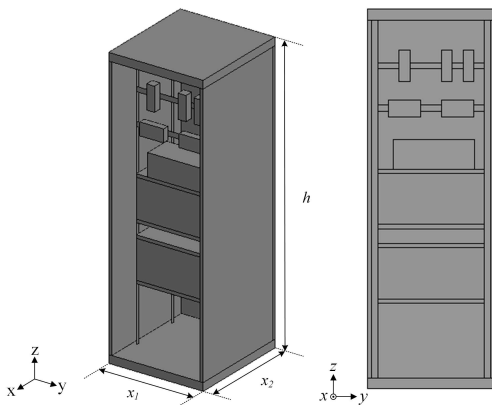


그림 1. 실원전에서 사용되는 PLC 모듈을 포함하는 캐비닛 모델링 형상

그림 1은 FEKO EM 시뮬레이터를 이용하여 모델링한 캐비닛의 투시도와 정면도 형상을 나타낸다. 캐비닛의 크기는 가로( $x_1$ ), 세로( $x_2$ ), 높이( $h$ )가 각각 60 cm, 65 cm 그리고 178 cm 이고 캐비닛의 내부에는 크기가 동일한 두 개의 PLC 샤시가 위치하며, 두 샤시 간의 간격은 7 cm 이다.

각 샤시 내부의 모듈은 24 \* 33.5 cm 의 크기를 갖고 2.4 cm 의 간격으로 배열되어 있으며, 완전도체 기관에 한쪽 면이 페라이트 재질로 이루어져있다.

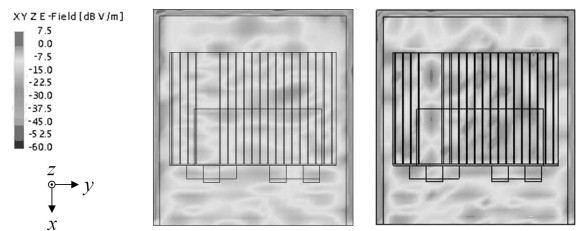


그림 2. 높이에 따른 캐비닛 내부의 전자파 분포  
 그림 2는 캐비닛으로부터  $x$ 축 방향으로 1 m 거리에 1W 세기의 다이폴 안테나가 위치하였을 때를 가정한 시뮬레이션 결과를 보여준다. 각각 높이가 70 cm, 87 cm로 샤시 사이의 빈 공간과 샤시의 중간위치에 대한 전자파 분포를 보여준다. 이 때 빈 공간에서는 전체적으로 0 dBV/m 이하로 약하게 나타나지만, 모듈 사이의 공간에서 7.4 dBV/m로 전계강도가 강하게 나타나는 것을 확인하였다.

### III. 결론

본 논문에서는 임의의 전자파 공급원에 대해서 원자력 발전소 내부에 위치하는 디지털 모듈을 포함하는 캐비닛 내부의 전자파 분포에 대해 분석하였다. 디지털 모듈 간격이 7.2 cm인 공간에서 전계강도가 7.4 dBV/m로 가장 크게 나타나는 것을 확인하였다.

### ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported in part by the Nuclear Safety Research Program through the Korea Foundation Of Nuclear Safety (KoFONS) using the financial resource granted by the Nuclear Safety and Security Commission (NSSC) of the Republic of Korea (No. 1805006) and in part by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. 2015R1A6A1A03031833).

### 참고문헌

[1] Nuclear Regulatory Commission, "Guidelines for evaluating electromagnetic and radio-frequency interference in safety-related instrumentation," Regulatory Guide 1.180, Office of nuclear regulatory research, 2003.