

자기장 내성평가 기술연구

한국표준과학연구원

유권상*, 김창석

A study of immunity test for the magnetic fields

Korea Research Institute of Standards and Science

K.S.Ryu*, C.S.Kim

1. 서론

전자파 장애(EMI/EMC) 현상증 방출과 관련된 규제는 이미 80년도초 선진국에서 자국민의 안전한 생활보장과 무역장벽의 차원에서 활용되어 왔는데, '96년부터는 EC국가에 수출하는 모든 전기·전자제품은 전자파 내성시험에 필수적으로 합격되어야 하도록 규제하고 있다. 이를 위해 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission)에서 자기장 내성에 대한 규제으로써, 전력주파수 자기장, 펄스 자기장 및 감쇠 진동 자기장 등 3가지로 구분하여 규격을 제정하였으며¹⁾, 이에대한 국내에서의 대응책은 전무한 상태이다. IEC 규격에 의하면 자기장 내성평가용 유도코일로 1 m × 1 m인 단일 정사각형 코일(혹은 직경 1 m인 원형코일), 1 m × 2.6 m인 단일 직사각형 코일, 또는 1 m × 1 m(혹은 직경 1 m인 원형코일) 정사각형 코일 2개를 사용한 간격이 0.6 m, 0.8 m인 두 종류의 이중 정사각형 코일을 추천하고 있다.

본 연구에서는 IEC에서 규정한 규격에 대하여 논의하고, 간격이 0.8 m인 이중 정사각형 및 단일 정사각형 유도코일 1 m × 1 m에 대하여 Biot-Savart 법칙으로 자기장 및 자기장 균일도를 계산하여 IEC 규격에서 규정한 균일도를 도출하였다.

2. 자기장 및 자기장 균일도 계산 및 분석

(1) 이중 정사각형 유도코일

이중 정사각형 코일(double square coil)인 경우, 그림 1과 같이 두 코일이 0.8 m 간격에 위치해 있을때 8 개의 선분에 흐르는 전류에 의해 생성되는 자기장을 합하여 전체 자기장을 계산할 수 있다. 이중 정사각형 코일에서 코일의 두께 및 폭을 고려하지않고 Biot-Savart 법칙으로 z 축 방향의 자기장 세기를 계산하면, 코일중심인 원점 (0, 0, 0) 및 점(0, 0, 0.8)에서의 자기장 세기 $H_z(0, 0, 0)$ 와 $H_z(0, 0, 0.8)$ 은 각각 $1.068nI$ A/m이다. 여기서 n 은 한 코일의 권선수, I 는 한 권선에 흐르는 전류의 세기이다. 그림 2는 이중 정사각형 코일의 yz 평면에서 계산한 ± 1 dB, ± 3 dB의 자기장 균일도를 지니는 영역을 나타낸다. 점 (0, 0, 0.4)을 중심으로 1, 2, 3, 4 상한은 대칭이므로 ± 3 dB 영역은 약 0.66 m(x) × 0.66 m(y) × 1.26 m(z) 이다. 여기서 dB은 $20 \log_{10}(H_z(x, y, z)/H_z(0, 0, 0))$ 으로 정의되는데, +3 dB 및 -3 dB인 경우 원점을 기준으로한 자기장의 비 $H_z(x, y, z)/H_z(0, 0, 0)$ 은 각각 1.41 및 0.71이다.

(2) 단일 정사각형 유도코일

그림 1에서 $z_0 = 0$ m에 위치한 정사각형 코일 한개가 있는 경우 z 축 방향의 자기장 세기 $H_{z1}(0, 0, 0)$ 은 $0.900nI$ A/m로 이중 정사각형 코일의 경우보다 16 %정도 낮음을 알 수 있다. 단일 정사각형 코일 내부에서 자기장의 방향은 +z 방향이고, 정사각형 코일 외부의 자기장 방향은 내부 자기장 방향과 반대인 -z 방향이다. 단일 정사각형 코일 평면(xy 평면)에서 계산한 1, 3, 5 dB 영역의 자기장 균일도를 그림 3에 1 상한만을 나타내었는데, 1, 2, 3, 4 상한은 대칭이므로 코일 내부의 +3 dB 영역은 x 및 y 축에서 각각 0.62 m 이다. 그림 4는 yz 평면상에서 계산한 -3, -6, -10 dB 영역의 자기장 균일도인데, 1, 2, 3, 4 상한은 대칭이므로 그림 3과 4에 의하여 ± 3 dB 영역은 약 0.62 m(x) × 0.62 m(y) × 0.5

$m(z)$ 이다.

3. 결 론

IEC 규격에서 정하고 있는 자기장 내성 평가용 유도코일에 대한 자기장 및 자기장 균일도를 Biot-Savart 법칙으로 계산하였는데, 이중 정사각형과 단일 정사각형 코일에서 ± 3 dB 영역은 각각 $0.66 \text{ m}(x) \times 0.66 \text{ m}(y) \times 1.26 \text{ m}(z)$, $0.62 \text{ m}(x) \times 0.62 \text{ m}(y) \times 0.5 \text{ m}(z)$ 이다. 따라서 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 인 단일 정사각형 코일보다 이중 정사각형 코일을 사용하면 시험평가공간이 z 방향으로 2 배이상 넓어 짐을 알 수 있다. 또한 3 축 이중 정사각형 코일을 사용하면 단일 정사각형 코일보다 유효시험공간이 넓고, 코일을 고정시켜둔채 시험검사를 수행할 수 있는 이점을 갖게된다.

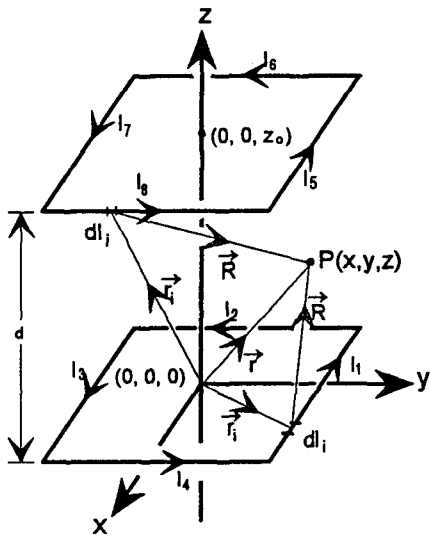


Fig. 1. Geometry of a double square coil for the calculation of the magnetic field.

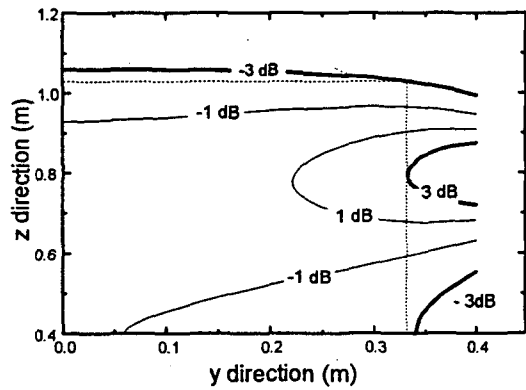


Fig. 2. Field homogeneity calculated in the yz plane for the double square coil.

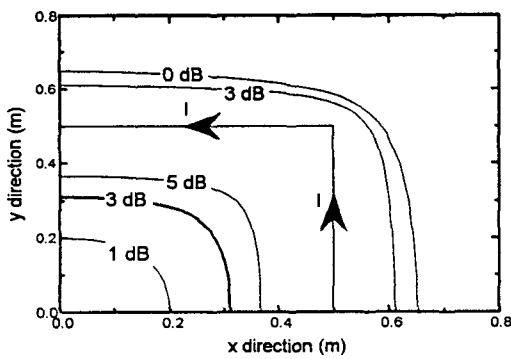


Fig. 3. Field homogeneity calculated in the xy plane for the single square coil.

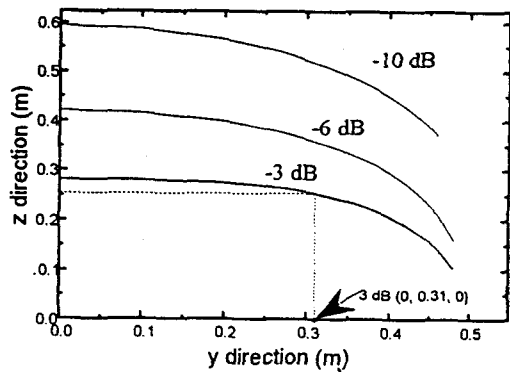


Fig. 4. Field homogeneity calculated in the yz plane for the single square coil.

4. 참고문헌

- ① IEC Standards 1000-4-8, 1000-4-9, 1000-4-10.