

## 금속 표면에서 누전 판단을 위한 자속 분포의 해석

박건호<sup>o</sup>

<sup>o</sup>청강문화산업대학교 모바일스쿨 이동통신전공

e-mail: ghpark@ck.ac.kr<sup>o</sup>

## An Analysis of Magnetic Flux Distribution for Deciding an Electric Leakage at the Metal Surface

Geon-Ho Park<sup>o</sup>

<sup>o</sup>School of Mobile Communication, Chungkang College of Cultural Industries

### ● 요약 ●

본 연구에서는 피복 손상으로 주변 도전체를 통해 누전되었을 때 그 주변의 자장을 검출하여 누전 여부를 판단할 수 있는 장치 개발을 하기 위하여 우선 표면 누전에 의한 전류의 흐름을 조사하고, 전류에 의한 자장을 검출하기 위해 센서를 제작한다. 코어는 요크 타입을 적용하였으며, 코일은 0.5[mm] 동선을 4,000회 감았다. 실험 환경은 전선 피복 손상에 의한 금속 표면에 누전되는 상황을 모의하였으며, 부하는 40[W], 400[W], 1,400[W]를 적용하였다. 센서는 표면에 발생하는 자장을 검출할 수 있도록 2축으로 구성하였으며, 전선 주변 및 누전된 금속 표면에서 거리 및 각도 변화에 따른 자장을 검출하였다.

**키워드:** 누전(Electric Leakage), 자속 분포(Magnetic Flux Distribution), 자장(Magnetic Field), 2축 센서(2-Axis Sensor)

### I. 서론

본 연구에서는 누전 시 금속 표면 및 도전체 표면에 흐르는 누전전류를 검출하기 위해 자체 센서를 적용하여 누전 여부를 검출하기 위한 실험을 실시하였으며, 표면 자계를 검출하기 위해 2축 센서를 적용하여 거리 및 각도 변화에 따른 자장 변화를 조사하였다.[1],[2]

### II. 본론

#### 1. 누전 현상

그림 1과 2에 도선을 통해 정상적으로 전류가 흐르는 모습과 피복 등의 손상으로 선로 주변의 도전체를 통해 누전전류가 퍼지는 모습을 나타내었다.[3]

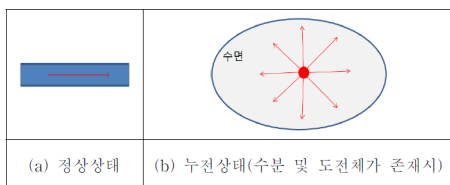


그림 1. 정상 상태 및 누전 상태에서의 전류  
Fig. 1. Current of the Normal State and an Electric Leakage State

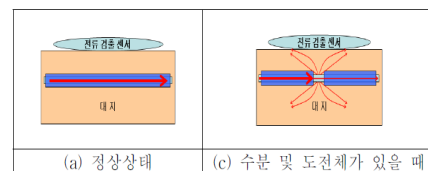


그림 2. 지중 선로에서의 전류 분포  
Fig. 2. Current Distribution at Underground Line

또한 신호처리가 용이하도록 L값을 선정해야 하므로 아래의 식에 의해서 30[mA]에서 2[V] 출력값을 가질 수 있도록 설계하였다.

$$E = -L \times \frac{di}{dt} \quad (\text{식 1})$$

$$L = \frac{V}{2\pi If} \quad (\text{식 2})$$

#### 2. 실험

그림 3은 실험 장치의 구성으로서 부하는 가정용 전자 제품을 적용하여 선로 위와 금속표면 위에 2축 센서를 놓아 자장 분포를 조사하였다.

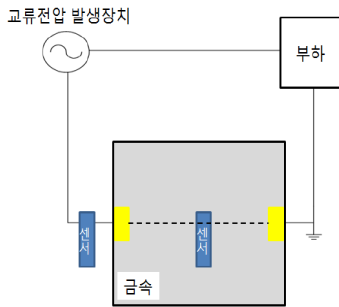


그림 3. 실험 장치의 구성

Fig. 3. Schematic of Experimental Device

### III. 결과 및 고찰

그림 4는 측정 방향을 나타낸 것으로 정상적으로 전류가 흐르는 방향과 수직방향을 x축으로, 전선에 전류가 흐르는 방향으로 설정하여 측정하였다.

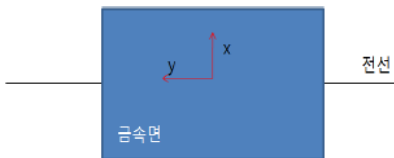


그림 4. 자계 측정 방향

Fig. 4. Measuring Direction of Magnetic Field

#### 1. 정상 전선에서의 자속

그림 5는 전선 위에서 측정된 자속의 세기를 나타내고 있다. 전선 위에서는 피복에 의한 누전이 발생하지 않고 모든 전류가 전선을 따라 흘러가는 것으로 전선과 수직인 방향의 자속의 세기만 나타나고, 전선 방향으로의 자계는 나타나지 않고 있다.

#### 2. 누전 지역에서의 자속

그림 6은 금속표면 위에서의 자속을 나타낸 것으로 금속표면은 전로 피복 손상에 의해 일부전류가 금속표면을 따라 흘러가는 구조이다. 측정된 자계도 정상전선에서의 자속과는 다르게 x축 성분만 나타나는 것이 아니라 y축 성분에 의한 자속도 나타나고 있다. 이것은 앞에서 언급한 누전현상 예측에서 알 수 있듯이 많은 전류가 전선을 따라 흐르지만 일부 전류가 금속표면에서 방사형으로 퍼지기 때문으로 사료된다.

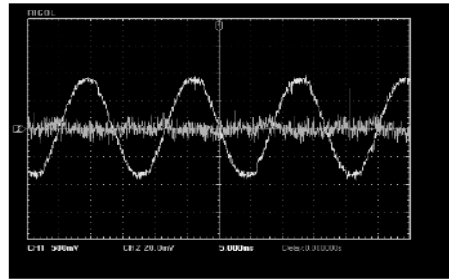


그림 5. 정상 전선에서의 자속

Fig. 5. Magnetic Flux of Normal Line

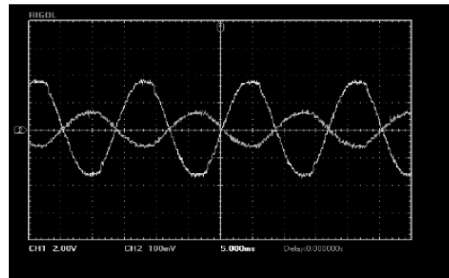


그림 6. 금속판 위에서의 자속

Fig. 6. Magnetic Flux on Metal Plate

### IV. 결론

2축 센서를 이용한 금속표면 누전에서의 자장 분포 해석을 통해 누전 지역에서는 도전체를 통해 흐르는 누전전류가 미소하게 나타나며 이로 인해 정상 전류에서는 볼 수 없었던 y축 성분의 자장이 누전 지역에서는 나타남을 확인할 수 있었는데, 표면 누전 상태의 점검을 위하여 2축 센서를 이용한 방법의 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

- [1] "2007 Report on Disaster"KESCO, 2008
- [2] "A Study on Safety of the Human Body and the Equipment at Earth System of Power Distribution System", Korea Electric Association, 2007
- [3] D. H. Kim, D. K. Kang, "A Study on Characteristics of Electric Shock at Underwater due to Electric Leakage of a Flooded Electric Equipment", Journal of KOSOS, Vol. 17, pp.61-65, 2002