

정보통신설비용 서지보호기의 적절한 설치방법

이복희, 강성만*, 이동문, 구분완
 인하대학교 전기공학과

Proper Installation Methods of SPDs
 for Information-Oriented and Computerized Equipments

Bok-Hee Lee, Sung-Man Kang*, Dong-Mun Lee, Bon-Wan Koo
 Dept. of Electrical Engineering, Inha University

Abstract - This paper deals with a proper installation methods of SPDs for information-oriented and computerized equipments. Since the information and computerized equipments have AC power lines and communication lines, the potential difference by lightning surge occurs between grounding points of the AC power lines and subscriber protectors, and it causes the flashover and damage. So, we have investigated the effect of the installation methods of surge protectors on the control of overvoltages, using a real-sized test circuit with a customer's facility. As a consequence, it was confirmed that the protection methods by installation of SPDs on the neighbor branch circuit was effective.

1. 서 론

최근 건축물의 대형화, 인텔리전트화의 진행에 따라 정보통신설비, 컴퓨터 설비 등 다양한 설비의 도입과 더불어 전자·정보·통신기기는 내전압 특성이 낮은 반도체나 VLSI를 사용하기 때문에 에너지절약 및 효율화를 위한 전력변환장치의 사용에 의한 고조파 문제 및 서지 및 노이즈 방지대책, 접지방식 등의 문제점을 나타낸다. 특히 정보통신기기는 접지선 및 AC전원선과 통신선을 모두 포함하고 있어 전원선측으로 입사한 서지가 통신선측으로 이행되는 양상을 보이고 있다. 즉, 너서지에 의한 대시간에 전위차로 인해 정보통신기기를 통해 너서지가 통과하게 되어 심각한 고장을 유발하게 된다.^{1,2)}

따라서 본 연구에서는 옥내에 설치된 정보통신기기의 너에 의한 피해양상을 조사하기 위해 모의 가옥내에 정보통신기기에 대한 너보호장치를 시설하였다. 실험회로를 통해 전원측으로 침입하는 너서지에 대해서 너서지 보호기의 설치위치에 따른 보호효과 및 다른 분기회로에 설치된 전원용 저압피뢰기가 통신기기의 너서지 보호에 미치는 효과를 조사하였다. 이와 더불어 너서지 억제에 유효한 콘센트 탭선의 배선방식을 제안하였다.

2. 실험 장치 및 방법

2.1 측정계의 구성

저압전원선으로부터 입사한 너서지가 정보통신설비에 미치는 영향을 평가하기 위한 실험 개략도를 그림 1에 나타내었다. 분전반을 시설하고 분전반으로부터 2분기회로를 구성하여 실규모의 옥내배선을 모의하였다. 각 분기회로는 22[mm²] 전선관내에 1.6[mm] 전선을 인입하였고 전선관의 재료는 금속관과 PVC관으로 구분하여 시설하였다. 콘센트 탭선의 배선방식이 너서지 침입에 미치는 영향을 평가하기 위해 분기회로의 5[m], 10[m], 15[m], 20[m] 길이마다 콘센트를 설치하였다. 그리고 저압전원용 너서지보호기는 제한전압이 750[V]인 ZnO 바리스터를 사용하여 주 차단기의 뒷단과 정보통신기기 앞단에 각각 설치하였고 이들 접지저항은 10[Ω]으로 일정하게 유지하였다.

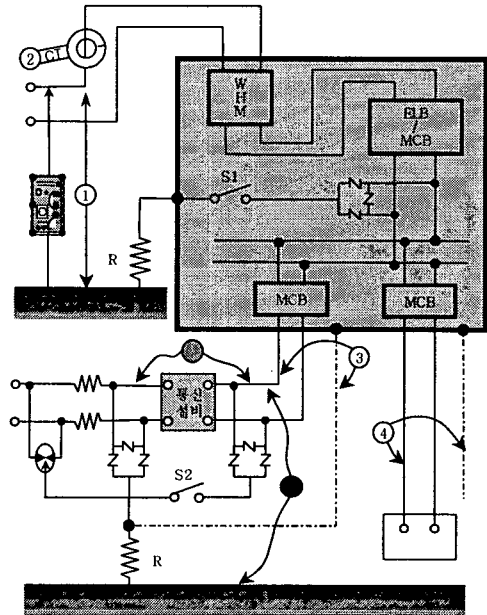


그림 1. 실험회로의 개략도

Fig. 1. Schematic diagram of the experimental circuit

2.2 실험방법

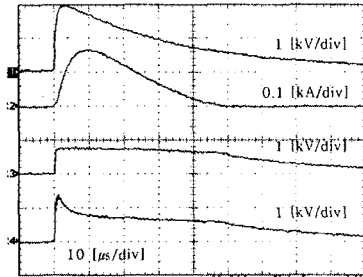
배전용 변압기 고압측에서 발생한 너서지가 2차측으로 이행되어 저압전원선으로 침입해 들어오는 경우 또는 저압선에 발생한 유도서지가 옥내에 설치되어 있는 정보통신기기에 미치는 영향을 평가하기 위한 실험을 수행하였다. 본 연구에서는 전원측 입력 임피던스가 약 2.4[kΩ]이고 통신선측 입력 임피던스가 약 20.4[kΩ]인 사무용 FAX기와 같이 내부임피던스를 가지는 경우와 내부임피던스가 무한대인 경우를 고려하였다. 너서지는 최대 10 [kV] 너서지전압과 10[kA]의 너서지전류를 발생시킬 수 있는 조합형 임펄스발생장치를 이용하여 분전반 입입측에 전원선과 대지사이에 공동모드로 인가하였고 전원선과 통신선 사이의 선로간 전압 및 전원선과 대지간의 전압을 측정하였다.

3. 결과 및 검토

3.1 다른 분기회로에 설치된 전원용 저압피뢰기가 통신기기의 너서지 보호에 미치는 효과

이웃한 분기회로에 SPD가 설치된 경우 미설치된 분기회로의 서지전압 제한특성의 평가를 위하여 그림 1에서 S1은 OFF시키고 S2는 ON시킨 회로를 적용하여 실험하였다. 그 결과 그림 2에 나타낸 바와 같이 미설치 분기회로에는 다른 분기회로에 설치한 SPD의 전압과 분기회

로의 길이의 전압강하의 합으로 나타난다. 이는 옥내배선회로의 한 분기에 SPD를 내장한 기기를 사용할 경우 타 분기에 설치된 통신기기의 뇌 서지 억제에 효과가 있음을 알 수 있다. 그러나 분기회로의 인덕턴스와 서지전류의 급격한 변동에 의한 분기회로의 전위 상승으로 서지전압의 과두부는 전위가 높게 상승하게 된다.



- 1 : 전원선측 인가전압
- 2 : 인가전류
- 3 : SPD가 설치된 분기회로의 전압
- 4 : SPD가 설치되지 않은 분기회로의 전압

그림 2. SPD의 동작에 의한 이웃한 분기회로의 전위상승
Fig. 2. Potential rise of the neighbor branch circuit due to the operation of SPDs

3.2 뇌서지 보호기의 설치위치에 따른 보호효과

전원선을 통하여 뇌서지가 침입한 경우 SPD의 설치위치 즉, SPD를 설치하지 않은 경우(S1, S2 ON)와 분전반 앞단(S1 ON, S2 OFF) 및 통신기기의 앞단(S1 OFF, S2 ON), 분전반과 통신기기의 앞단(S1, S2 ON)에 설치한 경우에 전원선과 통신선사이의 전압, 전원선의 대지전압의 측정 결과를 그림 3에 나타내었다. 전원선을 통하여 입사한 뇌서지가 통신선으로 이행되는 전압은 통신기기 앞단에 SPD를 설치하는 경우가 낮게 나타났으며 전원선의 대지전압을 SPD의 설치위치에 크게 영향을 받지 않았다.

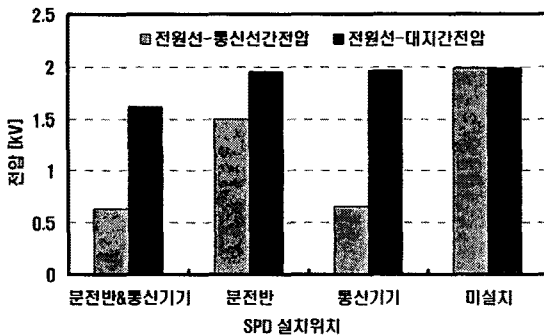


그림 3. 대지 및 통신선에 대한 전원선의 전압
Fig. 3. Power line voltages to the ground and the communication lines

3.3 콘센트 탭선의 배선방식이 뇌서지 침입에 미치는 영향

전원용 SPD(ZnO 바리스터)를 콘센트에 설치한 경우 전원선으로부터 콘센트 탭선의 배선 방식에 따라 전원선으로 투과되는 뇌서지 전압의 특성을 파악하기 위한 실험을 수행하였다. 2가지 배선방식을 고려하였고 이에 대한 등가회로를 그림 4에 나타내었다. 콘센트에 SPD가 설치된 경우 뇌서지가 전원선(회로의 좌측)에서 입사하였을 때 정보통신기기(회로의 우측)으로 침입하는 뇌서

지전압과 전류의 파형을 측정할 예를 그림 5에 나타내었다.

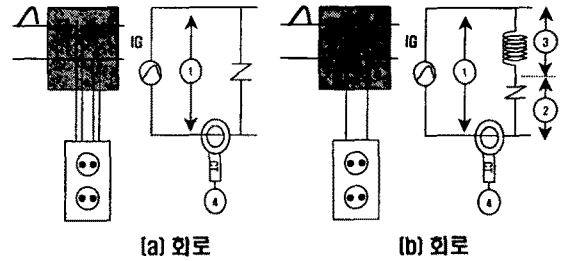


그림 4. 콘센트 탭선의 배선방식
Fig. 4. The wiring methods of consent tap wires

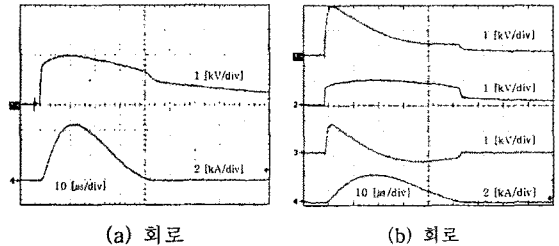


그림 5. 콘센트 탭선의 배선방식에 따른 인가전류, 제한전압, 투과전압의 파형
Fig. 5. Waveforms of the incident currents, limit voltage and permeation voltages by the wiring method of consent tap wires on the invasion of lightning surge voltages

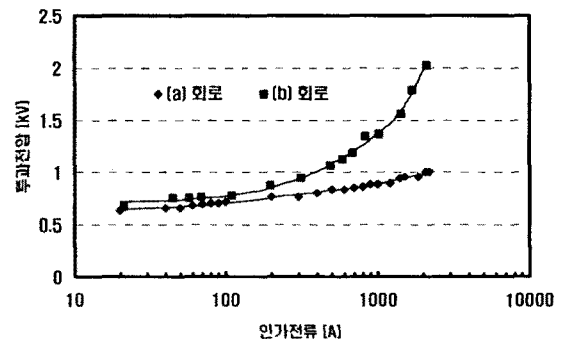
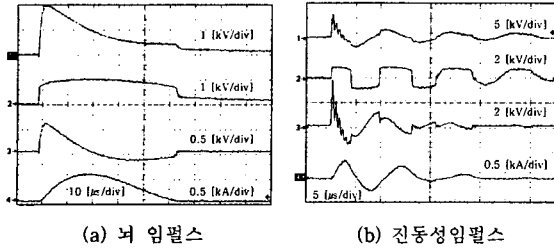


그림 6. 인가전류에 따른 투과전압의 변화
Fig. 6. Variation of the permeation voltages to the incident current

그림 6에는 인가전류의 크기에 따른 전원선으로부터 정보통신기기로 투과되는 전압의 변화를 나타내었다. 그림 6(a)에서의 투과전압은 바리스터의 전압-전류특성에 따른 바리스터의 제한전압 만큼 증가하였다.^[3] 그림 6(b)의 투과전압은 바리스터의 제한전압과 식 1과 같이 콘센트 탭선에 나타나는 유도전압과의 합으로 나타나는데 특히, 탭선의 저항보다는 길이의 영향 $L \frac{di}{dt}$ 의 효과가 지배적으로 나타나 인가전류의 증가에 따라 급격하게 증가하였다.^[4]

$$V_L = Ri + L \frac{di}{dt} \quad [V] \quad (1)$$

3.4 뇌격전류 파형에 따른 뇌서지 침입에 미치는 영향



(a) 뇌 임펄스 (b) 진동성임펄스
1:제한전압 2:바리스터전압 3:리드선 유도전압 4:인가전류

그림 7. 임펄스 파형의 종류에 따른 제한전압/방전전류 파형
Fig. 7. Waveforms of the limit voltages and discharge current as a function of simple and oscillating impulse voltages

임펄스전류의 파형이 뇌서지 침입에 미치는 영향을 평가하기 위해 그림 4(b)의 실험회로에 1.2/40 [μs]의 단일 뇌임펄스전압과 0.5/100 [kA] 진동성 임펄스전압을 인가시킬 때 제한전압, 인가전류, 리드선의 유도전압의 파형의 예를 그림 7에 나타내었다. 또한 SPD의 동작에 의해서 흐르는 전류의 크기에 대한 제한전압의 변동특성을 그림 8에 나타내었으며, 뇌임펄스전류에 대한 제한전압의 크기는 약간 증가하였으나 진동성 임펄스전류에 대해서는 제한전압이 급격하게 증가하였다. 수용가의 전기설비계획에 있어서는 모든 설비의 기능이 충분히 발휘하도록 고려함은 물론 가장 경제적인 배선이 되도록 배선방법을 선택하여야 한다. 더불어 급상승하거나 고주파전류에 대해서는 콘센트의 탭선의 길이의 영향이 대단히 크게 나타나므로 전기설비의 배선 공사에 충분히 고려되어야 한다.

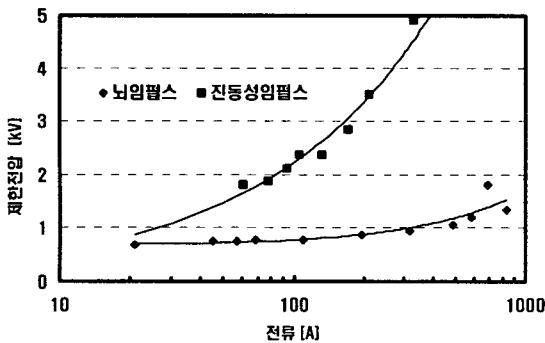


그림 8. 임펄스전류 파형에 따른 제한전압
Fig. 8. Limit voltages as a parameter of the impulse current waveforms

4. 결 론

본 연구에서는 수용가설비의 저압전원선을 모의한 실험 규모의 시험 저압수용가 선로를 통해 과전압을 억제하기 위한 이들 보호장치의 배치와 전원선의 시설 형태에 따른 효과를 조사한바 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 전원선을 통하여 입사한 뇌서지가 통신선으로 이행되는 전압은 통신기기 앞단에 SPD를 설치하는 경우가 낮게 나타났으며 전원선의 대지전압을 SPD의 설치위치에 크게 영향을 받지 않았다.
- (2) 옥내배선회로의 한 분기에 SPD를 내장한 기기를 사

용할 경우 타 분기에 설치된 통신기기의 뇌 서지 억제에 효과가 있었다.

- (3) 시간 변화율이 큰 뇌서지에 대한 뇌과전압 특성은 콘센트의 탭선의 길이의 영향이 대단히 크게 나타났다.

(참 고 문 헌)

- [1] Lightning protection countermeasure committee, "Lightning and highly information-oriented society", IEIEJ, pp.132~166, 1999.
- [2] T. Otsuka, K. Maezaki, "Experimental study of lightning surge current condition of low-voltage distribution line and house wires.", 電氣學會電力·에너지部門大會, 電氣設備學會, pp.21~27, 2000.
- [3] R. B. Standler, "Protection of Electronic Circuits from Overvoltages", John Wiley & Sons, Inc., pp.55~77, 1989.
- [4] 副島光積, 堀内和夫, 電磁氣學, コロナ社, pp.60~79, 1999.