

전원선용 SPD의 효과적인 설치기법

이동문, 정동철, 이승칠, 이복희

한진중공업, 인하대학교

An Effective Approach of Installation of Surge Protective Devices for AC Mains

Dong-Moon Lee, Dong-Cheol Jeong, Seung-Chil Lee, Bok-Hee Lee

Hanjin Heavy Industries & Construction Co., Inha University

Abstract - Recently, damages of electronic equipments due to lightning surges coming from AC power lines are increasing. In this work, to propose the effective installation methods of surge protective devices(SPDs), the protective performances of SPDs in actual-sized test circuits were experimentally investigated. In order to obtain the lowest limiting voltage and best protection, long leads of SPDs in installation practices are significantly undesirable. An effective installation method of SPDs for AC mains was proposed. The way of installing SPDs at every branch circuits is more effective than that of installing a SPD near the point of entry.

1. 서 론

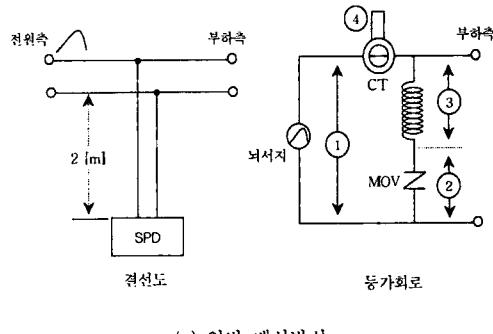
오늘날 현대사회가 고도정보화, 컴퓨터화 됨에 따라 정보통신망이 매우 중요한 사회시스템으로 대두되었으며, 양질의 전기공급과 정보통신망의 질적 수준 향상에 대한 사회적 요구가 더욱 높아지고 있다. 전자기기들은 전원선과 더불어 통신선을 포함하는 신호선에 접속되어 있다. 다양한 경로를 통해 입사하는 뇌서지로부터 전자기기를 보호하기 위해 저압 전원선에는 금속산화물바리스터를 주축으로하는 뇌서지보호기(Surge Protection Device : SPD)를 광범위하게 설치하지만 그 설치방법이 적절치 못하여 보호성능이 효과적이지 못할 경우가 많다.^[1-4]

따라서 전원선 및 접지선을 따라 유입하는 뇌서지에 의해 고장이 많이 일어나므로 이에 따른 시스템대책이 요구되고 있다. 뇌서지보호기의 그 효과를 충분히 발휘하기 위해서는 SPD의 배선방식, 분기회로의 수에 따른 영향 등 여러 가지 요인들과 관련이 있으며, 이에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 전원선용 SPD의 효과적인 설치기법이 뇌서지보호성능에 미치는 영향을 검토하기 위하여 조합형 임펄스전압 및 전류발생장치를 이용하여 전원선을 통하여 뇌서지가 입사하였을 때를 모의하여 실험적으로 분석하였다.

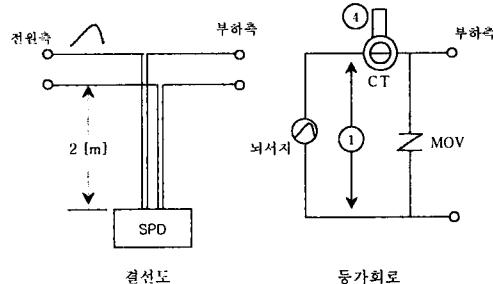
2. 본 론

2.1 SPD의 배선방식에 따른 영향

전원선을 통하여 입사하는 뇌서지로부터 부하기기를 보호하기 위하여 전원선에 SPD를 설치하는 효과적인 배선기법에 대하여 실험적으로 검토하였다. 그림 1에 나타낸 바와 같이 전원선에 SPD를 설치하는 2가지 배선방식에 따른 SPD의 보호성능을 평가하였다.



(a) 일반 배선방식

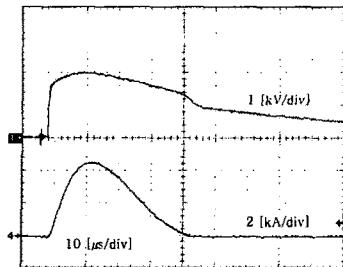


(b) 제안하는 배선방식

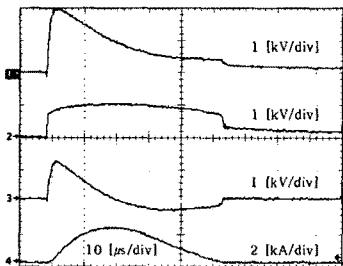
그림 1 SPD의 배선방식이 서지보호효과에 미치는 영향을 평가하기 위한 실험회로

Fig. 1 Experimental circuits for evaluating the surge protection effect associated with the wiring methods of SPD

전원측에서 뇌서지가 입사한 경우 SPD가 동작하여 부하단에 침입하는 차단된 뇌서지전압 파형과 SPD에 흐른 전류 파형의 예를 그림 2에 나타내었다. 뇌임펄스전류의 크기에 따른 SPD의 제한전압 즉, 부하단 전압의 크기를 그림 3에 나타내었다. SPD의 일반 배선방법의 경우 뇌임펄스전류의 크기에 따라 제한전압은 SPD접속선의 인덕턴스의 영향 때문에 급격하게 증가하였다. 반면에 제안하는 그림 1(b)의 배선방법에 따른 경우에는 뇌임펄스전류가 증가하더라도 MOV자체의 뇌임펄스전류에 의한 제한전압의 증가분만큼 상승할 뿐 현격한 SPD의 제한전압의 증가는 나타나지 않았다.



1 : 제한전압 4 : 인가전류
(a) 회로



1 : 제한전압 2 : 바리스터전압
3 : 리드선 유도전압 4 : 인가전류
(b) 회로

그림 2 SPD의 배선방식에 따른 SPD의 전류와 제한 전압
파형의 예

Fig. 2 Typical waveforms of the limiting voltage and current flowing through SPD

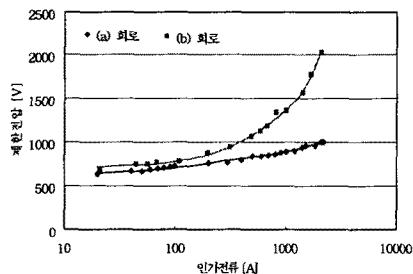
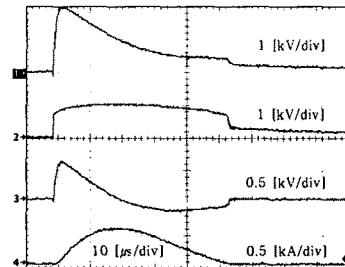
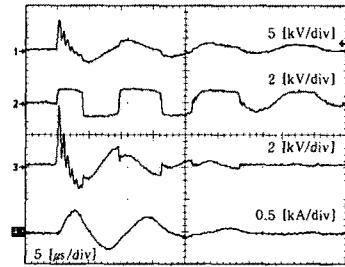


그림 3 인가전류의 크기에 따른 제한전압의 변화
Fig. 3 Variations of the limiting voltage to the
magnitude of incident current

그림 1(a)의 실험회로에 1.2/50 [μs]의 단일 뇌임펄스전압과 0.5/100 [Hz] 진동성 임펄스전압에 대한 제한전압, 인가전류, 리드선의 유도전압의 파형의 예를 그림 4에 나타내었다. 또한 SPD의 동작에 의해서 흐르는 전류의 크기에 대한 제한전압의 변동특성을 그림 5에 나타내었으며, 뇌임펄스전류에 대한 제한전압의 크기는 약간 증가하였으나 진동성 임펄스전류에 대해서는 제한전압이 급격하게 증가하였다. 급상승하거나 고주파 전류에 대해서는 SPD의 배선길이의 영향이 대단히 크게 나타나므로 SPD설치의 배선공사시 충분한 주의가 필요하다.



(a) 뇌임펄스전압



(b) 진동성임펄스전압

1 : 제한전압 2 : MOV단자전압
3 : 리드선 유도전압 4 : 인가전류

그림 4 인가전압에 따른 제한전압과 방전전류 파형

Fig. 4 Waveforms of the limiting voltage and discharge current as a function of incident impulse voltages

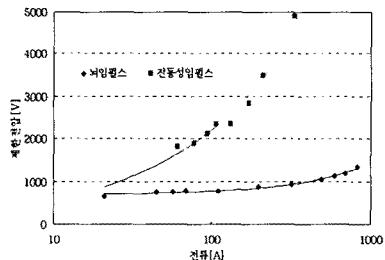


그림 5 임펄스전류 파형에 따른 제한전압
Fig. 5 Limiting voltages as a parameter of the
impulse current waveforms

2.2 분기회로의 수의 영향

분기회로의 수가 뇌서지침입에 미치는 영향을 평가하기 위한 실험회로를 그림 6에 나타내었다. 분전반의 전력량계 앞단에 뇌서지가 침입하였을 경우 분기회로의 수가 뇌서지 전파에 미치는 영향을 분석하였다. 각각 분기회로의 길이는 20 [m]이고, 분기회로의 말단에는 SPD가 설치되어 있는 통신기를 사용하는 것을 모의하였다.

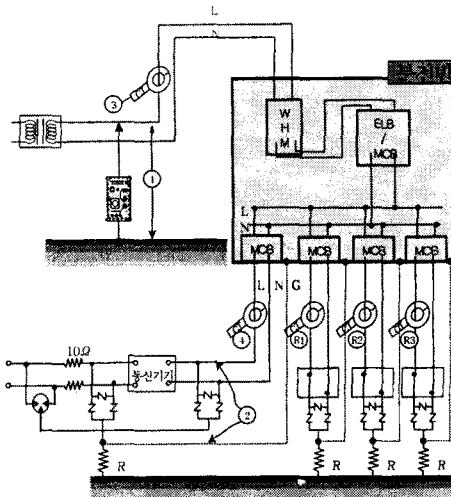
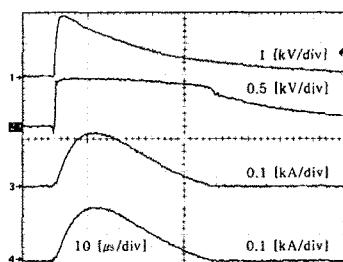


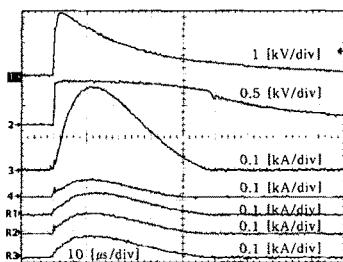
그림 6 분기회로의 수가 서지 전파에 미치는 영향을 평가하기 위한 실험회로

Fig. 6 Experimental circuit for evaluating the effect of the number of branch circuit on the surge propagation

그림 6에 분기회로의 수를 증가에 따른 SPD의 제한전압과 각 분기로 흐르는 전류의 파형을 나타내었다.



(a) 분기회로가 1개인 경우



(b) 분기회로가 4개인 경우

1 : 인가전압 2 : MOV단자전압 3 : 전체 인가전류
4 : 1번 분기회로의 전류 R1:2번 분기회로의 전류
R2 : 3번 분기회로의 전류 R3:4번 분기회로의 전류

그림 7 분기회로의 수에 따른 제한전압과 전류의 파형
Fig. 7 Waveforms of the limiting voltage and current by the number of branch circuit

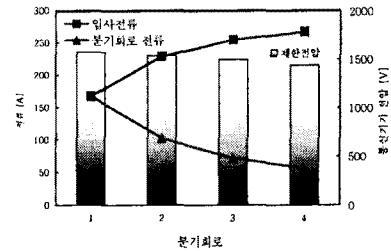


그림 8 분기회로의 수에 따른 뇌서지전압과 전류의 분포
Fig. 8 Distribution of lightning voltages and currents by the number of branch circuit

그림 8에 분기회로의 수가 증가함에 따라 부하측으로 침입하는 전체 뇌서지전류와 한 분기회로를 통해 흐르는 전류, 그리고 제1분기회로에 설치되어 있는 통신기기에 나타나는 제한전압(침투전압)을 나타내었다. 전원선의 분기회로의 수가 증가할수록 분기회로의 임피던스가 작아지는 효과로 인해 조합형 서지전류발생장치의 특성상 동일한 충전전압에 대하여 전체전류는 증가하였으나, 특정의 한 분기회로에 흐르는 뇌서지전류는 감소함에 따라 특정 분기회로에 설치되어 있는 통신기기의 뇌서지전압은 감소하여 통신기기 보호소자의 책무경감에 효과가 있음을 알 수 있다. 분기회로마다 SPD를 설치하거나, SPD가 내장된 정보통신기기를 여러 개 사용하게 되면 각 SPD의 분담 서지전류가 작아져 분기회로의 제한전압은 약간 낮아지므로 효과적이다. 즉, 대용량의 SPD를 간선에 설치하는 것보다는 소용량의 SPD를 분기회로마다 적절히 배치하여 설치하는 것이 보다 효과적이다.

3. 결 론

뇌서지보호기의 효과적인 배선방법에 관한 연구를 수행한 바 다음과 같은 결론을 얻었다. 전원선에 SPD를 설치하는 배선방법으로는 MOV에 접속선의 영향이 없도록 하는 것이 매우 효과적이며, SPD접속선의 영향은 빠른 상승시간을 가지는 서지에 대하여 크게 나타났다. 또한 동일한 동작개시전압을 가지는 SPD라고 하더라도 분기회로의 수가 증가함에 따라 제한전압은 낮아지며, SPD의 분산배치가 보호효과면에서는 우수하다.

본 논문은 산업자원부에서 시행하는 대학전력 연구센터 육성 및 지원사업에 의해 작성되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 정용기, 곽희로, “뇌와 고도정보화사회”, 도서출판 의제, pp.75~95, pp.143~148
- [2] R. B. Standler, “Protection of Electronic Circuits from Overvoltages”, John Wiley & Sons, Inc., pp.3~33, pp.55~77, 1989.
- [3] 이복희, “高電壓 大電流 工學”, 청문각, pp. 150~186, 1993
- [4] 이복희, 이승철, “집지의 핵심 기초 기술”, 도서출판 의제, pp. 65~104, 1999