

B-07

전원용 써지 보호 시스템 개발에 관한 기초 연구

이상호, 박희두, 신미영, 이명원, 곽동걸*, 박중신*, 김풍래**
삼척대학교 방재기술전문대학원, 동해대학교 전기전자공학과*, 동화정밀**

A Fundamental Research for the Development of Surge Protector System in Power Supply

Sang-Ho Lee, Hee-Do Park, Mi-Young Shin, Hyoung-Won Lee, Dong-Kurl Kwak* ,
Jung-Sin Park*, Pung-Rai Kim**
*The Professional Graduate School of Technology for Disaster Prevention,
Samcheok National University
Electrical and Eletronic Engineering*, Donghwa Precision***

1. 서론

21세기 환경 변화에 따라 지구 평균 온도가 1.4℃~5.8℃, 해면이 9cm~88cm 상승할 것으로 예측됨에 따라 기상 이변 발생 가능성이 매우 높아지고 있고, 또한 현재 기상 이변으로 인한 낙뢰 써지 발생 빈도의 증가로 피해규모가 확대되고 있으며, 특히 현대 사회의 필수적인 전기 에너지에 기인한 전력·통신시스템 등에서 발생하는 다양한 써지(Surge)로 인한 피해는 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 국내를 비롯한 선진각국 즉 독일과 미국의 낙뢰 써지로 인한 피해 통계를 살펴보면, 먼저 국내에서는 연간 1000억 이상의 피해가 발생하고 있고, 독일에서는 연간 10억 마르크 정도가 발생하고 있으며, 미국에서는 연간 40억불~50억불 이상의 엄청난 피해가 발생하고 있는 실정이다.¹⁾ 여기에 대응하기 위해, 한국전력, 한국통신 등을 비롯한 관련 기관에서는 낙뢰와 전력·통신 시스템의 다양한 써지 발생 메카니즘(Mechanism)과 현상 분석 및 보호 기법 개발에 관한 많은 연구를 체계적·과학적으로 진행하고 있으나 매우 미흡한 실정이다. 특히 21세기 고도 정보화 사회에서는 낙뢰와 전력·통신 시스템에서 발생하는 각종 써지에 매우 취약한 전자 소자를 내장한 전기설비기기와 전자·정보통신기기가 일반 수용가에서 다양하게 사용되고 있고, 이들 전자 회로 시스템에 대한 낙뢰와 써지의 피해는 기기·장치의 손상을 일으킬 뿐만 아니라, 낙뢰와 써지에 의한 오동작과 화재발생이 큰 문제점으로 대두되고 있으며, 또한 현재 전자 소자로 구성된 전자회로 시스템의 전원선, 통신선, 제어선의 대부분이 옥외에 배선되어 있음으로 해서 항상 낙뢰와 써지의 위협에 노출되어 있는 상태이다.¹⁾ 따라서 본 연구에서는 낙뢰와 전력·통신 시스템에서 발생하는 각종 써지를 억제하기 위한 전원용

써지 보호 시스템 개발에 관한 기초 연구를 수행하고자 한다.

2. 전원용 써지 보호 시스템의 제어회로

그림 1은 전원용 써지 보호 시스템의 제어회로를 나타내고 있다.

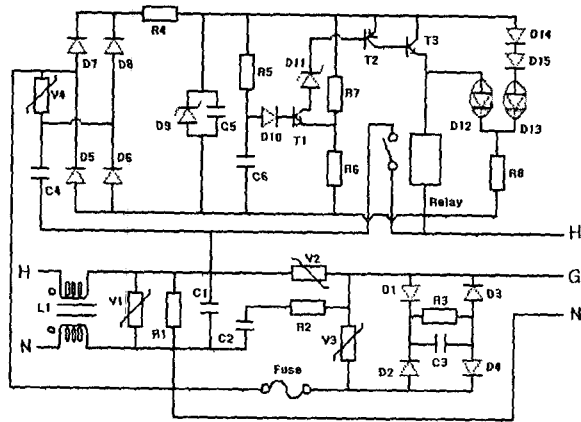


그림 1. 전원용 써지 보호 시스템의 제어회로

3. 실험 및 분석

일반적으로 낙뢰와 전력·통신 시스템에서 발생하는 다양한 써지(노이즈)는 고주파 신호로 분석되고 있다.²⁾

사진 1은 본 연구에서 개발된 전원용 써지 보호 시스템을 보여 주고 있다.

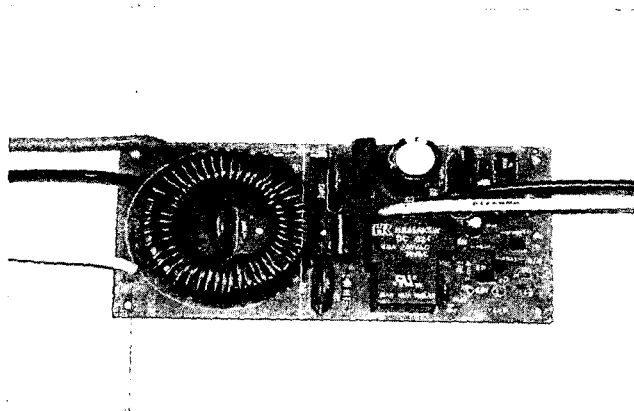


사진 1. 전원용 써지 보호 시스템

그림 2는 본 연구에서 개발된 전원용 써지 보호 시스템의 필터특성을 분석하기 위해, 입력단자와 접지단자 사이에 0~100kHz의 정현파 전압을 인가하여 출력단자와 접지단자 사이에 나타나는 출력전압 특성을 보여주고 있다.

분석결과 약 2kHz에서 감쇠가 시작되어 약 4.5kHz에서 약 50%가 감쇠하였으며, 또한 약 30kHz에서 거의 감쇠가 되었음을 알 수 있었다.

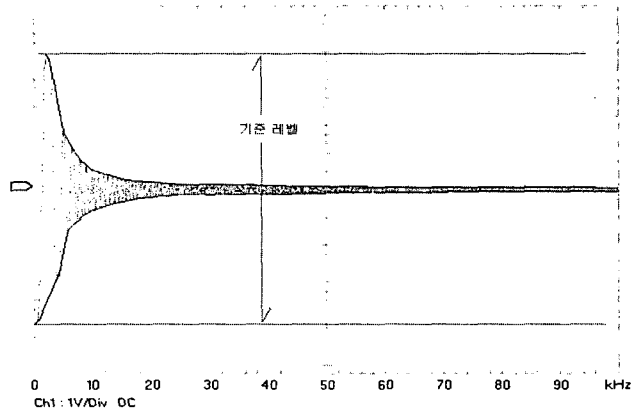


그림 2. 전원용 써지 보호 시스템의 입력 주파수에 대한 출력 특성

그림 3은 한국산업규격 진동파 내성 시험 방법에 기초해서 인가된 링웨이브 형태의 서지 신호(20kV, 60A) 입력시 출력 파형을 나타내고 있다.

분석 결과, 전원용 써지 보호 시스템의 우수성을 확인할 수 있었다.

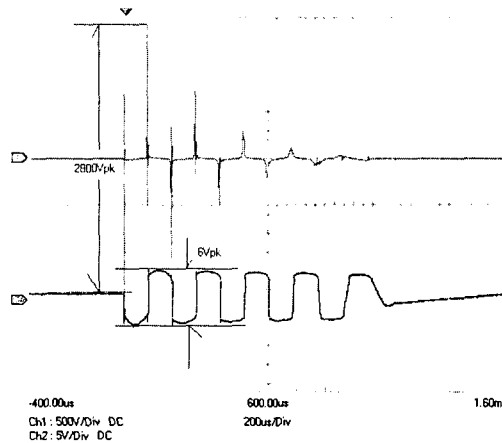


그림 3. 진동파에 대한 출력 특성

그림 4는 일반적인 형광등 부하에 대해 스위치 온·오프로 인해 발생된 노이즈를 전원용 써지 보호 시스템의 입력 신호로 인가시 출력 파형을 나타내고 있다. 분석 결과, 입력

신호에 대해 출력이 약 1/20 정도로 감쇠됨으로써, 전원용 써지 보호 시스템의 우수성을 확인할 수 있었다.

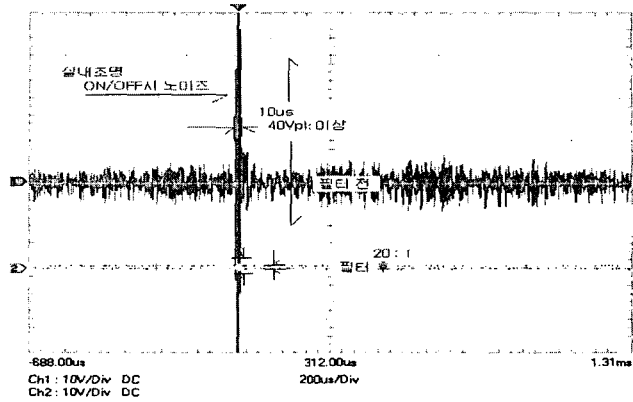


그림 4. 형광등 부하시 전원용 보호 시스템의 입력 파형과 출력 파형

그림 5는 전자식 안정기가 내장된 형광등에서 지속적으로 발생되고 있는 노이즈 파형을 나타내고 있으며, 그림6은 노이즈에 대한 주파수 분석 결과를 보여주고 있다. 종합적인 분석 결과, 써지(노이즈)는 500kHz 이상 폭넓게 분포되어 있었으며, 특히 200kHz 정도에서 가장 높게 나타났다. 따라서 이 대역의 써지(노이즈)는 광대역 주파수의 통신 데이터에 인가시 큰 문제점이 발생할 것으로 사료된다.

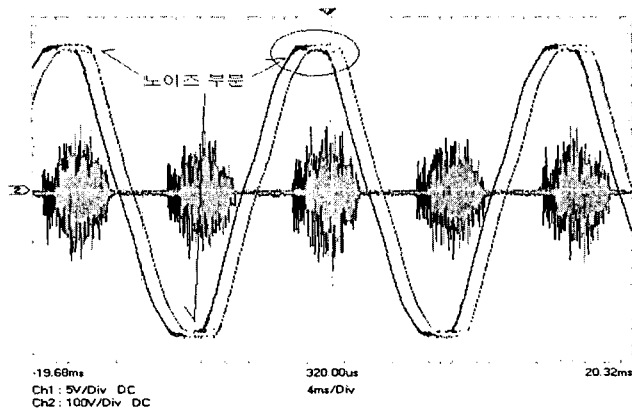


그림 5. 형광등에서 발생하는 노이즈

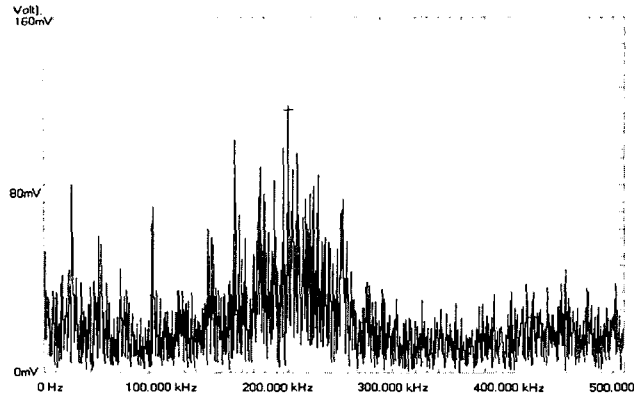


그림 6. 노이즈에 대한 주파수 분석

그림 7은 그림 5에서 제시한 형광등 노이즈를 전원용 써지 보호 시스템의 입력에 인가 시 출력 특성을 나타내고 있다. 분석결과 역시 약 1/20 정도로 감쇠됨으로써 매우 우수함을 알 수 있었다.

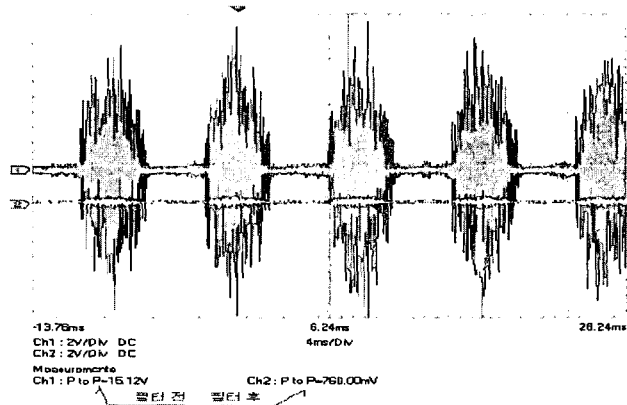


그림 7. 형광등 노이즈 입력에 대한 출력 특성

4. 결론

본 연구에서는 낙뢰와 전력·통신 시스템에서 발생하는 각종 써지를 억제하기 위한 전원용 써지 보호 시스템 개발에 관한 기초 연구를 수행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 본 연구에서 개발된 전원용 써지 보호 시스템의 필터특성은 0~100kHz의 정현파 신호 입력시 약 2kHz에서 감쇠가 시작되어 약 4.5kHz에서 약 50%가 감쇠하였으며, 또한 약 30kHz에서 거의 감쇠가 됨으로써 우수함을 알 수 있었다.

2. 또한 한국산업규격 진동과 내성 시험 방법에 기초해서 인가된 링웨이브 형태의 서지 신호(20kV, 60A) 입력시 전원용 써지보호시스템의 우수성을 역시 확인할 수 있었다.
3. 그리고 일반적인 형광등 부하에서 발생된 노이즈를 입력 신호로 인가시 입력 신호 기준으로 출력이 약 1/20 정도로 감쇠됨으로써, 전원용 써지 보호 시스템의 우수성을 입증할 수 있었다.

향후 본 연구에서 개발된 전원용 써지 보호 시스템은 낙뢰와 전력·통신 시스템에서 발생하는 다양한 써지 억제를 통하여 국가와 국민의 생명과 재산 보호에 기여할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 이동희외, “1000[V]이하 전력시설물의 뇌보호대책에 관한 연구”, 산업자원부 중간 보고서, (2004).
2. 이복희, 이동문, 엄주홍, 김교운, “접지그리드의 접지 임피던스의 주파수 의존성”, 조명·전기설비학회논문지, 제17권, 제5호, (2003. 9).
3. 이호성, “전자장비 전원 노이즈 및 접지방법”, 전력전자학술대회(2001. 7).