

고출력 전자기펄스(HPEMP) 보호용 핵심소자(Varistor) 제조기술

전기환경연구센터 이재복

본 기술은 고출력 전자기펄스(HPEMP) 방호장치 및 직격뢰 서지보호장치(SPD)용 핵심소자 제조기술을 구현함에 있어, 에너지 내량이 큰 단일소자 type 대용량 바리스터(Varistor)를 개발하는 것임. 이를 통해 신뢰성이 우수한 대용량 HPEMP 방호장치 및 직격뢰 서지보호장치 제작이 가능하며 국가 중요시설에 대한 안정적인 운용을 기대할 수 있음

기술개념 및 기술규격

■ 기술의 구성도

· 다수의 소용량 Varistor 소자를 병렬접속한 형태가 아닌 단일소자의 형태의 대용량 Varistor를 개발하는 기술



<기술의 한계 및 극복방안>

1. 기술 개요

■ 기술개발의 필요성

- 최근 소형·경량 고출력/광대역 전자기펄스 발생시스템 기술의 발달로, 국가기간시설에 대한 은밀한 HPEMP 공격 가능성이 증가함.
- 국가 중요시설물 및 범국가적인 HPEMP 보호대책기술 확보 필요성 대두됨.
- HPEMP 보호용 핵심소자인 Varistor는 매우 큰 에너지내량이 요구되며, 기존 Varistor로는 요구성능을 충족시킬 수 없음.
- 따라서 단일소자 형태의 에너지 내량이 큰 대용량 Varistor의 개발이 필수적이며, 이를 위해서 재료조성 뿐만 아니라 전극패턴 및 단자구조 설계의 최적화 그리고 효과적인 고장분리기 설계기법 등이 요구됨.

■ 기술개념 및 기술규격

- 기술개념
 - 본 기술은 HPEMP 보호장치에 요구되는 에너지내량이 큰 대용량 바리스터를 단일소자 형태로 제작 가능한 기술임.
- 기술규격
 - KS C IEC 62305-4 : 피뢰시스템
 - KS C IEC 61643-11 : 서지보호장치
 - 전기설비기술기준

2. 기술 내용

■ 기술의 특징

■ 기술의 특징점



■ 기술의 상세 규격

- 50kA@10/350µs, 300kA@8/20µs

■ 경쟁기술과 차별성

- 국내외 유사·경쟁기술 현황
 - 국내의 경우 "H사" 에서 유일하게 2등급 SPD용 소용량 Varistor 생산중

이나, 1등급 SPD 제조업체는 전무한 상태임.

- 국외의 경우 현재 대용량 SPD의 제조업체는 있으며, 미국의 Raycap사의 경우 일본의 Otowa사 소자를 사용하여 Package화 한 제품임.
- 일본의 Otowa사 25kA급 제품이 개발된 당시(2007년)와 비교하면 2011년 IEC61643-11을 비롯한 관련규정이 개정되었으며 국내에서도 SPD에 대한 KS 인증제도가 발효되고 의무적으로 설치되도록 하는 등 1등급 SPD에 대한 시장 환경이 도입단계에서 성장단계로 증가하고 있음. 이러한 시장 환경의 변화와 함께 기술적인 측면에서도 신재생에너지를 비롯한 고충 구조물의 증가에 따라 종전보다 에너지 내량이 증가된 50kA의 Varistor 개발에 대한 필요성이 요구되고 있으며 개발시 가격적인 경쟁력을 바탕으로 시장 진입이 확실시 되고 있는 상황임.
- 현재 OTOWA사(일본)를 비롯한 복수의 관련업체(SUCCESS사(중국) 등)에서도 이에 대응하기 위해 대용량 Varistor 생산기술을 개발하기 위해 연구 중인 것으로 파악됨.

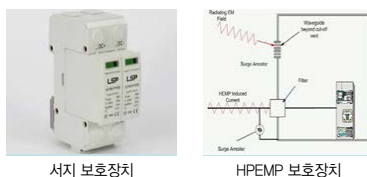
■ 경쟁 기술 대비 우수성

항목	기술명		개발품
	OTOWA(일본)	Raycap.(미국)	
실물사진			
에너지내량 (Iimp) 10/350μ s	25 kA	20 kA	50kA내량 증대
최대전류(Imax) 8/20μ s	25 kA	200 kA	300kA(전류 증대)
가격	200,000원	500,000원	200,000원 예상 해외제품 수입대체효과

3. 기술의 시장성

■ 기술 적용 가능 분야

- 기술이 적용되는 사업분야 및 제품(시스템)
 - 직격력 서지보호장치
 - 고출력 전자기필스(HPEMP) 보호장치



■ 시장 현황 및 규모

■ 관련기술 시장현황 및 특성

- EMP 방어사업은 국가적 재난, 북한의 EMP 폭탄, 태양 흑점폭발위험 등에서 국가, 군사, 전력 시설, 인터넷, 교통, 전력 IT 인프라의 안전을 위한 사업으로, 전국적으로 구축된 네트워크망을 안정적으로 운용하기 위한 EMP방호설비의 투자가 요구됨

- 전자적 수단에 의해 행해지는 군사활동으로 발생하는 세계 전자전 시장은 2021년 253억 6,000만 달러 규모까지 성장할 것으로 전망됨
- 낙뢰나 전력설비 고장 시 발생하는 서지에 의해 전자장치가 고장나는 것을 방지하기 위해 서지보호기를 설치하는 것이 권장되며 2010년부터 서지보호기 설치가 의무화됨
- 세계 서지보호기 시장은 2015년부터 연평균 5.3%의 성장률로 성장하여 2021년에는 30억 달러 규모에 달할 것으로 전망됨

■ 국내외 시장 규모



자료 : Marketsandmarkets, Electronic Warfare Market, 2016 자료 : Marketsandmarkets, Global Surge Protection Device Market, 2015

4. 주요 연구 성과

■ 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	2차 단락사고 방지기능을 가진 직격력 보호용 서지보호장치	한국	10-2014-0166883	2014
출원	직격력용 ZnO 바리스터 제조방법	한국	10-2015-0153209	2015
출원	직격력용 대용량 바리스터 및 바리스터 단자	한국	10-2016-0052197	2016

■ 기술의 완성도

- TRL 4 수준의 기술완성도 단계 : 실험용 시제품 개발단계
- 개발 기술범위 : ZnO 바리스터/SPD(서지보호장치)
 - 단일 소자 형태의 대용량 바리스터 제조
 - 고장분리기 및 상태표시 부가기능을 포함한 SPD 제작
- 기술개발 완료 시기
 - 2016년 12월 : 바리스터 제조공정 및 SPD 제작공정 확립

5. 기대 효과

■ 기술 도입 효과

- 경제적인 효과
 - 본 연구에서 개발한 단일소자 형태의 바리스터는 세계 최고 에너지내량의 성능을 갖고 있어 해외시장에서 경쟁우위를 확보할 것으로 예상됨.
 - 최근 국내외적으로 신재생에너지 보급이 활발해짐에 따라 풍력발전설비 및 태양광발전설비의 급증과 더불어 이들 설비보호용 1등급 SPD의 수요는 기하급수적으로 늘어날 것으로 예상됨.

■ 기술 · 산업적 파급 효과

■ 기술적 파급 효과

- 대용량 에너지내량을 갖는 ZnO 바리스터 제조설비를 동일하게 사용하여 향후 Micro-Varistor 기술을 절연체에 적용한 비선형 grading coating 분야에 적용 가능
- 개발된 대용량 바리스터를 적용한 HPEMP 보호장치 및 서지보호장치의 신뢰성 향상은 국가 중요시설에 대한 안정적 운용을 기대할 수 있음
- 무기급 HPEMP 공격에 대응한 대규모 정전사고, 유무선 통신장애, 항공/교통사고, 수자원/가스공급 중단사고 등 총체적인 재난/재해 예방 및 체계적 관리 기반 마련에 기여