

MOV 기반 서지보호기의 일시과전압 특성에 대한 실험적 연구

(Experimental Study on Temporary Overvoltage Characteristics of MOV Based Surge Protective Devices)

심해섭* · 전태현**

(Haesup Shim · Taehyun Jeon)

요 약

뇌서지 보호는 오늘날 대부분의 전기전자기기에 있어 중요한 문제 중 하나이다. 그리고 뇌서지 보호를 위한 대다수 SPD의 가장 주요 부품으로 MOV가 사용된다. 본 논문에서는 다양한 타입의 MOV 기반 SPD를 조사하고 낮은 MLV특성의 부작용에 대하여 실험하였다. 실험결과로서 상대적으로 낮은 MLV특성은 실제 현장에서 발생 가능한 TOV 고장 상태하에서 더 큰 고장률로 나타날 수 있으며, 피보호기기보다 우선하여 소손될 수 있음을 알 수 있다. 결국 안전면에서 SPD는 높은 TOV내력과 신속한 단로기의 동작이 요구된다.

Abstract

Protection against lightning surge is an essential part of almost any electrical and electronic equipment today. Metal Oxide Varistor(MOV) is the single most important component in the overwhelming majority of the Surge Protective Devices(SPD) designated to provide such protection. In this paperr various types of MOV based SPD are inspected and experiments are carried out on the side effects of the low Measured Limiting Voltage(MLV) characteristics. Experiment results show that a lower MLV could cause a higher Temporary Overvoltage(TOV)-induced SPD failure rate in the field, and SPD are more likely to be victims rather than protectors in a TOV scenario. This means that from a safety perspective, the SPD should be specified with higher TOV withstand capability(U_T) and faster SPD disconnecter.

Key Words : Surge Protective Devices, Measured Limiting Voltage, Temporary Overvoltage

* 주저자 : 서울산업대학교 산업대학원

** 교신저자 : 서울산업대학교 전기공학과

Tel : 02-970-6409, Fax : 02-978-2754

E-mail : thjeon@snut.ac.kr

접수일자 : 2009년 6월 17일

1차심사 : 2009년 6월 19일, 2차심사 : 2009년 7월 22일

3차심사 : 2009년 8월 10일,

심사완료 : 2009년 8월 26일

1. 서 론

이상적인 서지보호기(SPD: Surge Protective Device)의 조건은 과도과전압(뇌·개폐서지)에 대한 낮은 측정제한전압(MLV: Measured Limiting Voltage) 혹은

최대클램핑전압(MCV: Maximum Clamping Voltage)과 저·고·특고압의 수전, 변전 및 배전시스템에서 발생가능한 모든 일시과전압(TOV: Temporary Over-voltage, UTOV) 고장상태에 견디는 최대연속동작전압(MCOV: Maximum Continuous Operating Voltage) 혹은 TOV내력(UT)을 갖는 것이다[1].

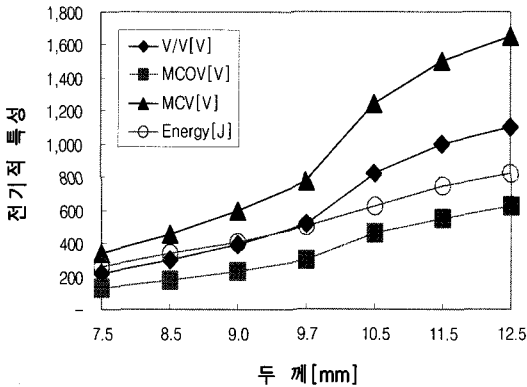


그림 1. MOV의 두께(mm)에 따른 전기적 특성
Fig. 1. Electrical characteristics about MOV's thickness

그림 1은 일반적으로 상용되는 산화금속바리스터(MOV: Metal Oxide Varistor) 소자의 물리적 두께 변화에 따른 전기적 특성 변화의 예를 나타낸다. MOV는 보호레벨에 따라 각각의 면적은 같으나 두께는 7.5, 8.5, 9.0, 9.7, 10.5, 11.5, 12.5[mm]의 7가지로 구분된다. MOV 소자 두께를 7.5[mm]에서 12.5[mm]로 168[%] 증가시키면 에너지 315[%], 바리스터 전압 500[%], MCOV 480[%]로 증가하여 SPD의 TOV 내력(U_T)을 증가시킬 수 있으나, MCV가 485[%] 증가하므로 보호레벨이 감소할 수밖에 없다. 결국 MOV를 기본 소자로 사용하는 전압제한형 SPD는 MOV의 전기적, 물리적 특성에 전적으로 의존하므로 낮은 MLV와 높은 TOV내력(U_T)을 동시에 만족시킬 수 있는 SPD 제조가 불가능할 것이다. 본 연구에서는 국내 시판중인 MOV 기반 전압제한형 SPD에 대한 MLV 및 TOV 특성 현황 등을 조사하였다. 조사대상 중 상대적으로 MLV가 가장 낮은 시료와 유일하게 TOV내력(U_T)을 제시한 시료를 선정하고 실제 현장에서 발생 가능한 TOV 고장 모드를 적용하여 실험하였다. 실험 결과에

기초하여 MLV와 TOV내력(U_T)의 관계, TOV(U_{TOV})의 고려 없이 제조된 SPD의 위험성과 그 대책을 고찰하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 절연협조

저압 계통의 전기기기가 받을 수 있는 과전압은 비교적 시간이 긴 상용주파 과전압인 TOV(U_{TOV})과 수 [msec] 정도의 짧은 지속시간을 갖는 과전압으로서 개폐과전압과 뇌과전압으로 구분되는 과도과전압으로 대표될 수 있다. 그러므로 전기기기에 필요한 내전압의 종류는 정격 일시 과전압(제조업체에서 기기나 그 부품에 지정한 일시 내전압 값으로서, 교류 전압에 대해 절연체의 규정된 내절연 능력)과 정격 임펄스 내전압(제조업체에서 기기나 그 부품에 지정한 임펄스 내전압값으로서 과도 과전압에 대한 절연체의 규정된 내절연 능력)이다[2-3]. 따라서 모든 30[kHz]이하의 정격 주파수를 갖는 교류 1,000[V] 이하에서 사용할 수 있는 저압기기는 개폐나 뇌서지에 의한 과도과전압과, 고압측의 일선지락시의 경우와 같은 TOV상태에 대한 내력(U_T)이 있어야 함을 의미한다. 결국 서지보호의 기본원리가 피보호 대상기기와 SPD와의 절연협조 구축이므로 SPD는 기기의 정격임펄스전압 이상의 내습에 대하여 과도 과전압을 기기의 정격임펄스 내전압 이하로 제한하고, TOV(U_{TOV})에 대해서는 피보호기와 마찬가지로 TOV(U_{TOV})에 대한 내력(U_T)이 있어야 한다. 이것이 SPD의 MLV 특성과 TOV 특성의 중요성이다.

2.2 과도과전압에 대한 정격임펄스 전압의 결정

대용량 콘덴서의 개폐 시 등에 발생할 수 있는 개폐과전압은 뇌에 의한 과전압보다 크기가 작기 때문에 뇌로 인한 과전압 보호의 요구 조건을 만족하면 개폐과전압에 대한 보호도 동시에 이루어진 것으로 간주

할 수 있다[3-4]. 과도과전압에 대한 정격 임펄스 전압을 결정하기 위하여 KS C IEC 60664-1(저압기기의 절연협조) 및 KS C IEC 60364-4(안전을 위한보호)는 기기의 정격 임펄스 전압의 선택을 표 1과 같이 선택하도록 하고 있다.

표 1. 정격임펄스전압
Table 1. Rated impulse voltage

공급계통의 공칭전압[V]		선-중성점 전압의 최대값[V]	정격임펄스 전압[V]			
삼상	단상		과전압 범주			
			I	II	III	IV
		50	330	500	800	1,500
		100	500	800	1,500	2,500
	120-240	150	800	1,500	2,500	4,000
230/400		300	1,500	2,500	4,000	6,000
400/690		600	2,500	4,000	6,000	8,000
1,000		1000	4,000	6,000	8,000	12,000

표 1과 같이 분류된 임펄스 내전압에 따라 기기를 선정함으로써 설비 전체에 대한 절연 협조를 구축할 수 있으므로 과도과전압으로부터의 고장 위험을 허용 가능한 수준으로 낮출 수 있게 된다.

2.3 SPD에 대한 일시과전압 특성(U_T)

SPD에 있어 TOV이라 함은 SPD가 견딜 수 있으며, 특정 지속시간동안 MCOV을 초과하는 최대 실효값 또는 직류 전압을 말하며 TOV을 인가한 다음에도 성능의 변화가 없거나 고장상태에도 인명이나 장비에 어떤 피해도 입하지 않는다는, 제조사에 의해 제공되어지는 SPD의 특성 중 하나이다. 또한 SPD에 대한 TOV 고장 상태라 함은 저압 시스템에 영향을 미치는 고압시스템에서의 지락사고 등으로 TOV 조건하에서 상(Phase)과 중성선 단자 및 접지 단자 사이에 연결된 SPD의 상태를 말한다[2-3]. 결국 SPD도 다른 저압 기기의 범주에 속하며 동일한 TOV 고장상태(U_{TOV})에 대한 정격 TOV내력(U_T)이 필요한 것을 의미한다. 전기설비 내선규정 5220-2(대기현상 및 개폐로 인한 과전압에 대한 보호), KS C IEC 61643-12,4.1.3(일시

적과전압), KS C IEC 60364-4-44(전압 및 전자과 장애에 대한 보호) 등에서 SPD의 선정과 관련된 TOV 내력(U_T)에 대하여 일반 저압기기의 허용 스트레스 전압값인 표 2를 참조하도록 하고 있다[5-6].

표 2. 허용 스트레스 전압
Table 2. Tolerance stress voltage

저압설비의 기기 허용 스트레스 전압[V]	차단시간[s]
U ₀ +250	> 5
U ₀ +1200	≤ 5
여기서, U ₀ 는 대지전압	

3. 실험

3.1 국내시판 전압제한형 SPD 명세 분석

동일한 정격입력전압(단상 220[V])과 KS C IEC 61643-1의 III등급 시험 또는 동일 시험규격(CE 61643-1 등)에 의해 시험된(Name Plate Listed) 제품을 각 제조사의 Web Site를 이용하여 자료를 수집하였다. KS C IEC 61643-1-6(요구사항)은 SPD 제조사에 의해 의무적으로 제공되어야 하는 23가지 최소정보를 명시하고 있으며, 특히 기기 본체에 의무적으로 표시해야 하는 8가지 항목을 규정하고 있다. 또한 KS C IEC 61643-12.5.4.2(SPD 선정시 파라미터 목록)은 제조사에서 제공되어야 하는 최소 정보 중 한 항목인 TOV내력(U_T)에 대해서도 명시하므로, 고려하여 각 SPD 제조사의 제시 정보를 요약하면 표 3과 같다.

각 SPD의 MCOV는 275[V] 또는 320[V]이므로, KS C IEC 61643-12,부속서 B를 참조하면, TN계통의 L-PE, L-PEN와 TT계통의 L-N에서 전압변동률이 10[%]와 동일한 경우에만 적용가능하다. 물론 SPD로 보호하고자 하는 부하가 전형적인 고조파 발생원이라면, MCOV는 THD(종합 고조파 왜형율)에 따라 상향 조정되어야 할 것이다. KS C IEC 61643-12,5.5.1.2(일시적과전압)에 의하면 TOV내력(U_T)에 대한 제조사의 명시가 없을 경우 MCOV을 TOV내력(U_T)으로 간주하도록 하고 있으므로, 275[V] 또는 320[V]를 각 제

조사의 TOV내력(U_T)으로 간주할 수 있다. 이를 KS C IEC 61643-1, TOV값(U_T)과 비교하면, 모든 SPD는 200[ms] 동안 최소 TOV내력(U_T)은 물론 5s 동안 최소 TOV내력(U_T) 중 제시된 6개 항목에 전체 부적합하다. 이것이 의미하는 바는, KS C IEC 61643-12, 5.5.1.2(일시적과전압)의 비고 2에서 나타내는 바와 같이 모든 TOV 고장상태(U_{TOV})에 대해 TOV내력(U_T)을 가지는 SPD 제조가 불가능하므로 SPD 내·외부 단로기류(퓨즈 등)에 의한 신속하고 정확한 단선모드의 유지로 기기내부 소자 보호는 물론 발화 등으로 인한 과급사고를 예방할 수 있어야 한다는 것이다. 이것이 TOV(U_{TOV})에 대한 SPD의 성능 규정이다[2-3]. 전압보호레벨은 제조사로부터 명시되어야 하는 SPD의 성능을 규정하는 파라미터며 이는 MLV의 가장 높은 값과 같거나 더 크다[2]. E사 SPD의 경우 전압보호레벨의 명시 없이 MLV만 제시하는 경우 실제 보호레벨을 알 수 없다. SPD는 과도과전압에 대하여는 피보호기기의 정격임펄스내전압강도 이하로 과도과전압을 제한하고, TOV(U_{TOV})에 대하여는 내부소자나 SPD 자체의 소손(발연, 발화 및 폭발) 없도록 SPD의 외부나 내부에 적합한 개폐기(퓨즈 등)가 적용되어야 한다[2-3]. 그러나 국내의 현황은 표 3과 같이 과도과전압을 제한함으로써 SPD의 성능을 규정하는 MLV에 집중하며 TOV 내력(U_T)에 대한 고려가 미미하다.

표 3. 의무표시 적용 현황
Table 3. The present state of duty-marks application

의무 표시사항	A사	B사	C사	D사	E사	F사
MCOV (U_C)	Apply (275[V])	Apply (320[V])	Apply (320[V])	N/A	Apply (275[V])	Apply (275[V])
등급분류 / 방전 파라미터	Apply (IECIII, CE Listed)	N/A (CE Listed)	N/A (CE Listed)	N/A (CE Listed)	N/A (CE Listed)	Apply (IECIII, CE Listed)
U_P	Apply (<2k[V])	Apply (<2k[V])	Apply (<1.5 k[V])	Apply (<2k[V])	N/A (ML[V] 500[V])	Apply (<2k[V])
U_T	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	L-G : 383N

TOV 특성에 대한 고려 없이 현장에 적용되는 SPD는 TOV 고장상태 시 피보호기기보다 우선하여 소손될 수 있으며 발연, 발화 및 폭발하여 과급사고에 이르게 할 수 있다.

3.2 일시과전압실험

시료의 선택은 국내에서 개발 및 제조된 제품 중 MCOV가 같고 보호레벨의 명시는 없으나 MLV명세 (MLV 500[V])가 타 SPD에 비하여 상대적으로 낮은 E사와 유일하게 TOV내력(U_T)을 명시한 F사의 제품을 선택하였으며 명세는 표 4와 같다.

표 4. 시료 특성
Table 4. Characteristics of specimen

특 성	E사 시료	F사 시료
MCOV(U_C)	275[V]	275[V]
MLV or U_C	500[V](MLV)	2,000[V](U_P)
U_T	N/A	383[V](L-G)

한국산업규격은 각각의 전압 종별 및 접지시스템별로 수용가에서 발생 가능한 TOV(U_{TOV})를 KS C IEC 61643-12 등에서 표 5와 같이 세분화하고 있다. 고압 수·변·배전계통내의 지락 사고 시 TOV(U_{TOV})에 대해 기기를 보호하는 것은 선도체 또는 중성선과 보호도체간에 접속되는 SPD에 대해 적용되며, 발생 가능한 TOV(U_{TOV})은 표 2 및 표 5와 같이 최대 상전압 (U_0)+1,200[V]로서 단상 220[V]의 경우 1,420[V]에 달할 수 있다[3-4, 6]. 실험에 적용할 TOV 지속시간을 고찰하면, 단적인 예로서 22.9[kV]-Y, 특별고압 정식 수전의 경우 지락과전류계전기, 지락과전압계전기 및 특고압차단기 특성상 일선지락 시 전차단시간은 통상 1초 이하이므로 특고압수용가의 저압측 SPD는 최대 1초에서의 TOV내력(U_T)을 필요로 할 것이다. 이와 같이 TOV실험 시 인가하는 전압 및 지속시간은 수용가의 수전방식, 접지시스템 및 보호계전시스템 등의 변수를 고려해야만 할 것이다. 한국산업규격은 각각 전압별 및 접지시스템별로 발생 가능한 TOV(U_{TOV})를 표 5와 같이 제시하고 있으나 제시된 TOV값에 준

한 실험이 불가능하므로 EPRI(Electric Power Research Institute) Solution의 TOV Stress Level을 참고하면 표 6과 같다[1]. KS C IEC 61643-1, 7.7.5 (TOV 특성 실험)을 TOV 실험의 기준으로 적용하지 못하는 것은 스위칭 시간을 [ms] 단위로 제어하면서 동시에 시료에 TOV 실험값으로 최대 1,420[V]를 인가할 수 있는 실험장비의 국내 부재를 원인으로 한다. 또한 동 규격서의 부속서 B에서 제시하는 TOV 실험값에 견디는 SPD 역시 제조가 불가능하다.

표 5. 최대 TOV 값
Table 5. Maximum TOV value

U _{TOV} 발생	시스템	U _{TOV, HV} 최대값
상과 접지	IT, TT	U ₀ +250[V] 지속시간 > 5[s]
		U ₀ +1,200[V] 지속시간 5[s]까지
중성선과 접지	IT, TT	250[V] 지속시간 > 5[s]
		1,200[V] 지속시간 5[s]까지
상기 값은 고압에서의 고장과 연관된 극대(extreme)값이며, 61643-12 부속서E에 명시된 내용에 따른 네트워크 형태에 의해 산출		
상과 접지	IT	U ₀ ×1.73
상기 값은 저압 시스템에서 상도체의 지락에 관련		
상과 중성선	IT, TT, TN	U ₀ ×1.45 지속시간 5[s]까지
상기 값은 상도체와 중성선 사이의 단락(short circuit)과 관련		

표 6. TOV 스트레스 레벨
Table 6. TOV stress level

Test Stress Level	Imitated Condition	Magnitude	Duration
1	Poor voltage regulation	1.15[PU]	6[H]
2	During fault	1.3[PU]	2[S]
3	Loss of a secondary neutral	1.5[PU]	4[H]
4	Ferroresonance	2.0[PU]	1[M]
5	Commingling (contact to HV circuits)	3.0[PU]	1[S]

실험 방법은 표 7과 같으며, 3.0[PU]/1[s] 실험에서 추가하여 3.0[PU]/100[ms] 실험을 추가하였다. 3.0 [PU] 실험 시 시료들이 모두 소손 및 내장 퓨즈가 단

선되어 TOV 지속 시간을 단축 실험하여 결과에 참조하였다. 실험 회로는 그림 2와 같으며, 여기서 U₁은 시료에 인가하는 TOV 실험값이며 U₂는 실험 후 바로 인가하는 MCOV이다.

표 7. TOV 실험 방법
Table 7. TOV test method

인가 전압	253, 286, 330, 440, 660[V]
인가 시간	6[H], 2[s], 4[H], 1[m], 1[s], 100[ms]
EPRI Solution의 TOV Stress Level에 기준함, 추가100[ms]	
측정 시스템	
단락변압기 용량	100[kVA]
발생전압	240~820[V]/60[Hz]
순간단락전류	2,000[A]
대전류 스위칭 모듈	대용량 반도체 스위치 소자 적용 스위칭 동작시간을 ms 단위로 제어가능
성능 확인	
실험 중 파손되지 말아야 하며, 내부 퓨즈의 동작으로 단선 모드가 지속되어야 한다.	

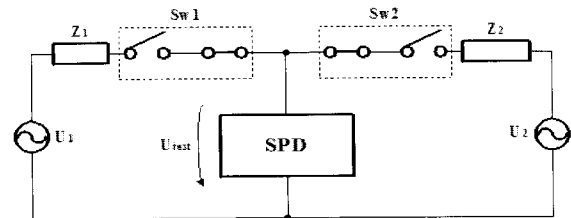


그림 2. TOV 실험 회로
Fig. 2. TOV test circuit

결과로서 표 8과 같이 Level 1, 2, 3 실험에서는 모두 상태의 변화가 없으나 Level 4 실험에서 E사의 경우 TOV 실험에서는 퓨즈 등이 동작하여 SPD의 지속적인 단선모드가 명백히 입증 되어야 함에도 소자가 소손되고 지속적인 단락상태를 유지하였다. 지속적인 단선모드의 검증을 위해 KS C IEC 61643-1.7.7.6.2(TOV 고장모드)에서는 SPD의 MCOV을 TOV 실험 후 SPD에 1분 동안 인가하도록 하고 있으며, MCOV 인가 후 SPD를 통하여 흐르는 전류를 0.5[mA]이하로 규정하고 있다[3-4]. 그러나 E사 시료는 실험 후 상(Phase)과 중성선(Neutral)간 저

MOV 기반 서지보호기의 일시과전압 특성에 대한 실험적 연구

항 측정 결과 약 100[Ω]이 측정되며, MCOV 인가 시 약 2[A]의 전류가 측정되었다. 이는 TOV 고장모드에서는 SPD를 통해 흐르는 전류를 0.5[mA]로 규정하고 있는 것을 참고하면 시료는 규정보다 약 4,000배의 전류가 초과함을 알 수 있다. 또한 과전류보호와 관련된 단락전류 내력 시험의 합격 기준을 참고하면 SPD는 단락전류 인가 시 5초 이내에 회로부터 분리되어야 하며(퓨즈 단선 등), SPD를 통하여 흐르는 전류는 0.5[mA]를 초과하지 말아야 한다. 그러나 시료는 1초 이내에 단락되었으며 2초 인가 시까지 단락모드를 유지하며 전소하였다. F사 시료의 경우 Level 4까지 상태의 변화가 없었고 Level 5 및 참고시험에서는 퓨즈가 단선되어 지속적인 단선상태를 유지하였다.

표 8. TOV 실험 결과
Table 8. TOV test results

Test Stress Level	E사	F사	Magnitude	Duration
1	상태 변화 없음	상태 변화 없음	1.15[PU]	6[H]
2			1.3[PU]	2[S]
3			1.5[PU]	4[H]
4	소손 (단락상태유지)	퓨즈 단선 (단선상태유지)	2.0[PU]	1[M]
5	소자소손, 발연, 발화 (단락상태유지)		3.0[PU]	1[S]
참고 시험			3.0[PU]	100[ms]

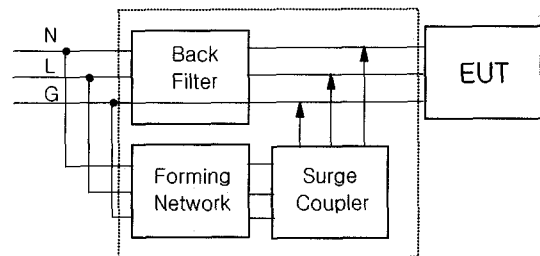
3.3 측정제한전압(MLV)실험

E사 시료의 경우 전압보호레벨의 명시 없이 MLV 명세만을 500[V]로 제시하고 있다. III등급 시험의 경우 20[kV]/10[kA]의 조합과 실험이 필수이므로 MLV 실험을 수행하였다. 실험결과로서 시료의 전압보호레벨은 KS C IEC 61643-1.5.4(전압보호레벨의 우선값)과 KS C IEC 61643-7.5(MLV정의)의 그림 3을 적용하면 제조사의 제시값인 500[V]가 아닌 4.0[kV]인 것으로 나타났다. 제조사의 제시값과는 약 8배의 차이를 나타내고 있다. TOV와 MLV 실험결과로 고찰할 수

있는 것은 E사 시료의 경우 F사 시료 보다 약 2배 취약한 전압보호레벨을 나타내므로 TOV 실험에서는 F사에 비하여 우수한 TOV내력(U_T)을 나타내어야 한다. 그러나 상대적으로 MLV가 높고 내부소자가 두꺼움에도 F사의 시료보다 TOV 내력(U_T)이 취약한 것은 내부 보호회로 적용의 문제라 할 수 있을 것이다. 결국 온도 퓨즈만을 적용한 E사의 SPD는 TOV 고장 상태에 취약할 수밖에 없다.

표 9. MLV 실험 방법
Table 9. MLV test method

시험 절차
a) 조합파(1.2/50[μs] 개방전압 파형 / 8/20[μs] 단락전류 파형)는 MCOV로 에너지가 가해진 SPD에 적용
b) 정극성 임펄스를 90[°]점에서 적용
c) 각각의 임펄스 사이 간격 5분
d) 전압은 개방회로 20, 10, 6, 5, 4[kV]로 5회 인가
서지인가모드
Common Mode (L - G)
측정 시스템
서지발생기(Ecat522(KeyTek)) 오실로스코프(LeCroy LC574AL, 1[GHz]) 전압 프로브(ronix P6015A × 2 (Differential Mode, 1000:1), 전류 프로브(Pearson current monitor 101))
성능 확인
MLV는 시험 순서 전체가 진행되는 동안 기록된 피크전압의 최대 진폭



Surge Generator

그림 3. MLV 실험 회로 [4]
Fig. 3. MLV test circuit [4]

표 10. MLV 실험 결과
Table 10. MLV test results

MLV 실험값 및 결과					
	20[kV]/ 10[kA]	10[kV]/ 5[kA]	6[kV]/ 3[kA]	5[kV]/ 2.5[kA]	4[kV]/ 2[kA]
1차	3.3[kV]	2.3[kV]	1.92[kV]	1.71[kV]	1.59[kV]
2차	3.4[kV]	2.4[kV]	1.8[kV]	1.75[kV]	1.41[kV]

3. 결 론

MOV 기반 전압 제한형 SPD의 현황을 분석하고, TOV 및 MLV 특성에 대한 실험적 연구를 수행한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째로 모든 발생 가능한 TOV(U_{TOV})에 견디는 TOV내력(U_T)을 갖는 SPD의 제조가 불가능하므로 TOV(U_{TOV})에 대한 SPD의 동작책무는 내부 단로기(퓨즈 등)의 빠른 응답특성으로 지속적인 단선모드를 유지하여 내부소자손 및 지속적인 단락을 예방하는 것이다. TOV(U_{TOV})를 고려하지 않은 퓨즈의 적용, 단지 열폭주만을 고려한 온도퓨즈만의 적용, 응답시간이 긴 퓨즈의 적용 등으로 지속적인 단선모드를 유지하지 못할 경우 SPD는 내부소자의 손손은 물론 발연, 발화하여 심각한 과급사고로 이어질 수 있다. 둘째로 TOV(U_{TOV})에 대한 SPD의 TOV내력(U_T)선정 시 한국산업규격의 권고와 같이 설치 현장의 전압중별, 접지시스템뿐만이 아닌 보호계전시스템(특고압측의 지락 발생 시 주 차단기의 전차단시간 등)을 고려하여 발생 가능한 TOV(U_{TOV})의 크기와 지속시간을 고려해야 한다. 또한 피보호기기의 정격임펄스전압을 고려하여 MLV, MCOV 및 전압보호레벨을 선정해야 한다. 마지막으로 전원용 SPD 역시 600[V]이하의 저압기기의 범주에 속하므로 관련 한국산업규격인 KS C IEC 60664-1(저압기기의 절연협조)와 같이 정격 임펄스 전압 및 정격 일시과전압이 제조사로부터 기본 정보로서 제공되어 그 안전성이 보장되어야 한다.

References

- [1] Doni Nastasi Asistant Lab Manager EPR Solutions, "TOV Effects on Surge Protective Devices", Power Quality Exhibition and Conference Report, 2006.10.
- [2] 한국산업규격, KS C IEC 61643-1, 저압 배전계통의 서지보호장치, 제1부 성능 및 시험 방법, 한국표준협회, 2007.
- [3] 한국산업규격, KS C IEC 61643-12, 저압 배전계통의 서지보호장치, 제12부 저전압 배전계통에 접속한 서지보호장치 선정 및 적용 지침, 한국표준협회, 2007.
- [4] 한국전기연구원, "기상관서 시설장비의 낙뢰 및 서지보호 방안 연구", 기상청, 2008.3.
- [5] 한국산업규격, KS C IEC 60364-4-44, 건축전기설비, 제 4-44부 전압 및 전자파 장애에 대한 보호, 한국표준협회, 2005.
- [6] "내선규정", 대한전기협회, 2007.

◇ 저자소개 ◇

심해섭 (沈海燮)

1974년 1월 7일생. 2009년 서울산업대학교 산업대학원 석사과정. 2005~2006년 남극 세종과학기지 월동대. 2007년~현재 기상청 국가기상위성센터 근무.

전태현 (田太賢)

1967년 1월 31일생. 1989년 연세대학교 전기공학과 졸업. 1993년 Minnesota 대학교 대학원 졸업(석사). 1997년 Minnesota 대학교 대학원 졸업(박사). 1997~1998년 Motorola 연구원. 1998~2001년 Texas Instruments 연구원. 2002~2005년 한국전자통신연구원(ETRI) 선임 연구원. 2005년~현재 서울산업대학교 전기공학과 교수.