

EMP 필터 측정 방법

I. 서론

현대의 사회기반 시설은 정보화 및 자동화에 따라 편의성을 추구하기 위하여 많은 전자·통신장비와 상호 연계되어 운영되고 있다. 이러한 네트워크가 구축된 상태에서 한쪽 시설이 고장 날 경우 많은 산업·경제적 피해가 발생할 수 있다. 특히, 통신장비의 경우, 막대한 영향을 초래하게 될 것이다. 이러한 사회기반 시설에 영향을 줄 수 있는 위협 중의 하나가 고출력 전자파 펄스라고 할 수 있다. 일반적으로 고출력 전자파 펄스(EMP)는 강력하고 순간적인 전자기적 충격파를 일컫는다. 전자기기 특히 최신 정보통신기기와 같이 저 전력, 초고속 IC 소자를 많이 사용하는 기기에 순간 또는 영구 손상을 일으켜 오동작 내지 기능정지를 유발할 수 있다^[1].

고출력 전자파 펄스(EMP)는 HEMP와 HPEM으로 구분할 수 있다. HEMP (High Altitude Electromagnetic Pulse)는 고고도에서 핵이 폭발 할 때 발생하는 전자기 펄스이며, 고고도 핵 전자기 펄스라고 한다. 반면 HPEM은 고출력 비핵 전자기파라고 하며, 고출력 광대역 전자파(Ultra Wide Band, UWB)와 감쇄진동파(Damped Sinusoidal, DS), 고출력 마이크로웨이브(High Power Microwave, HPM) 등이 HPEM 범주에 속한다. 이러한 고출력 전자파 펄스가 의도적으로 전자 장비를 오동작 또는 무력화하기 위해 사용될 때, 의도성 전자기 간섭(Intentional Electromagnetic Interference,



장 태 현
한국산업기술시험원
전자파기술센터



IEMI)이라고도 한다.

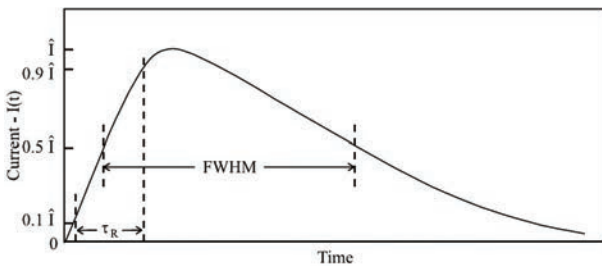
EMP가 설비나 시스템 또는 장비로 침투하는 경로는 일반 전자파의 침투경로와 같이 전도성 침투와 복사성 침투로 분류한다. 복사성 침투에 대한 대책으로는 전자파가 침투하지 못하도록 금속물질로 차폐시설 또는 차폐막 등을 만들고 적절한 개구부를 처리하면 된다. 반면에 전도성 침투는 전원선, 신호선, 제어선, 통신선 등의 모든 전선을 통하여 EMP 신호가 전달되므로 차폐시설의 인입점(point of entry)에 EMP 보호용 필터를 설치하여 EMP 신호를 약화시키는 방식으로 EMP 방호를 하게 된다.

본고에서는 EMP의 전도성 침투에 대한 방호 방법으로 사용되는 EMP 보호용 필터의 특성을 측정하는 방법에 대하여 국내외 자료들을 정리하여 설명하고자 한다.

Mid-Std-188-125-1은 복사성 방호 성능 측정 방법으로 차폐성능 측정 방법과 기준을 제시하고 있으며, 전도성 방호 성능 측정방법으로 펄스 전류 주입 시험 방법과 기준을 제시

II. Mil-Std-188-125-1에서 전기적 POE 측정방법

EMP에 대한 방호시설 설계 방법과 성능 측정방법에 대하여 현재 국내에 널리 소개된 미국 국방 규격서는 Mil-Std-188-125-1이다. 이 규격서에는 HEMP



(그림 1) 이중 지수 함수 파형

(표 1) Mil-Std-188-125-1의 전도성 HEMP 파형 정의

	단펄스	중펄스	장펄스
상승 시간	≤ 20 ns	≤ 1 us	≤ 0.2 s
펄스폭	500-550 ns	3-5 ms	20-25 s
진폭	2,500 A	250 A	1,000 A

방호시설의 방호성능을 측정하기 위하여 복사성 방호 성능 측정방법으로 차폐성능(Shield Effectiveness, SE) 측정방법과 기준을 제시하고 있으며, 전도성 방호 성능 측정방법으로 펄스전류주입(Pulse Current Injection, PCI) 시험방법과 기준을 제시하고 있다.

Mil-Std-188-125-1에서의 HEMP 전도성 방호 신호는 단펄스(short pulse)와 중펄스(Intermediate-time), 장펄스(Long pulse)로 분류하고 있다. 이러한 신호들은 (그림 1)과 같이 이중 지수 함수의 임펄스 파형을 가지고 있다. 전도성 HEMP 신호의 파형에 대한 파라미터는 (표 1)과 같다^[2-3].

이와 같은 펄스를 HEMP 방호 시설에 설치되어 있는 EMP 보호용 필터의 입력에 인가했을 때 EMP 보호용 필터를 통과하여 HEMP 방호시설 내부에 전달되는 잔류 전류의 크기와, 최대 상승률, 루트액션(root action) 등이 (표 2)에서 제시한 허용치 이내에 있어야 한다.

(표 2) Mil-Std-188-125-1의 전도성 HEMP 잔류 전류 성능 판정기준^[2]

전기적 POE 종류별	주입방법	내부 잔류 전류 한계값		
		최대전류 (A)	최대상승률 (A/s)	루트액션 (A/√s)
상업용 전력선				
단펄스	선-접지	≤10	≤1×10 ⁷	≤1.6×10 ⁻¹
중펄스	선-접지	손상 또는 성능저하 없음		
장펄스*	선-접지	손상 또는 성능저하 없음		
음성/데이터선				
단펄스	선-접지	≤0.1	≤1×10 ⁷	≤1.6×10 ⁻³
중펄스	선-접지	손상 또는 성능저하 없음		
장펄스*	선-접지	손상 또는 성능저하 없음		
제어/신호선 저압선 (90 V 미만)				
단펄스	선-접지	≤0.1	≤1×10 ⁷	≤1.6×10 ⁻³
제어/신호선 고압선 (90 V 이상)				
단펄스	선-접지	≤1.0	≤1×10 ⁷	≤1.6×10 ⁻²

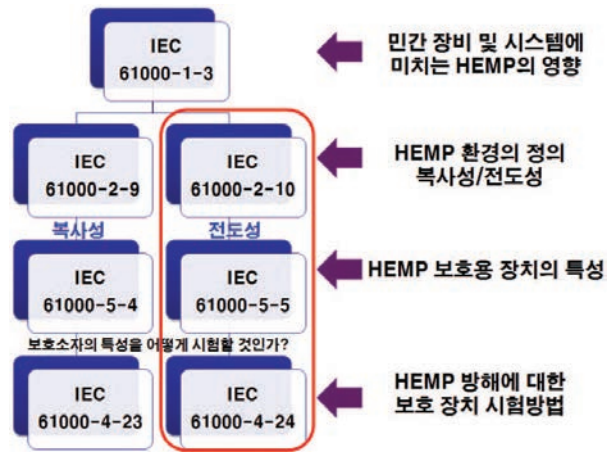
* 장펄스는 주파수 스펙트럼이 매우 낮아(약 50 Hz 이하) 전력선 또는 통신선의 길이가 약 천 km 이상의 길이를 갖는 경우에만 유도될 수 있으므로, 우리나라 상황에서 적용성이 희박하다.

Ⅲ. IEC 표준 구성 및 EMP 필터 측정방법

국제 표준화 기구에서 고출력 전자기파의 국제 표준을 다루는 곳은 IEC(국제전기기술위원회)의 TC 77 부위원회(SC) C이다. IEC TC 77 C에서는 HEMP 및 HPEM 발생으로 인해 장비 및 시스템에 미치는 영향, 그로 인한 복사성 및 전도성 환경의 정의, HEMP 및 HPEM 환경으로부터의 보호 대책, 보호대책에 대한 성능평가 방법, 고출력전자기 펄스의 파라미터에 관한 정의 및 분석방법 등을 표준 문서 및 기술문서로 발행하였으며, 기기 및 시스템의 HEMP에 대한 내성 시험방법 표준과 실내용 기기의 HEMP 내성기준을 제정하였다. IEC TC 77C에서 제정한 국제표준 및 기술문서는 <표 3>과 같다^[1].

고고도 핵폭발로 생성되는 고출력 전자기 펄스 (HEMP)에 의해 복사성 방해 환경과 케이블 커플링에 의한 전도성 방해 환경이

EMP 필터와 관련된 부분은 IEC 61000-2-10, IEC 61000-5-5, IEC 61000-4-24이다.



<그림 2> HEMP 보호를 위한 국제 표준화 현황

조성된다. HEMP 방해에 대한 보호 소자와 관련된 국제 표준화 현황은 <그림 2>와 같으며, 그 중에서 EMP 필터와 관련된 부분은 IEC 61000-2-10, IEC 61000-5-5, IEC 61000-4-24 이다^[1,3].

<표 3> HEMP/HPEM 관련 IEC 표준 및 기술보고서

IEC 61000-1 일반사항	3 고고도역 EMP(HEMP)가 민간 장비 및 시스템에 미치는 영향 (2002)	5 고출력 전자기파(HPEM)이 민간 시스템에 미치는 영향 (2004)		
IEC 61000-2 EM 환경	9 HEMP 환경, 복사성 방해 (1996)	10 HEMP 환경, 전도성 방해 (1998)	11 HEMP 환경의 분류(1999)	13 HPEM 환경 복사성/전도성 (2005)
IEC 61000-4 시험 및 측정 기술	23 HEMP/기타 복사성 방해 보호장치 시험방법(2000)	24 HEMP 전도성 방해 보호 장치 시험방법(1997)	33 고출력 과도 현상 파라미터 측정방법(2005)	35 HPEM 시뮬레이터 일괄표(2009)
IEC 61000-5 설치 및 완화 지침	3 HEMP 보호 개념 (1997)	4 HEMP 복사성 방해 보호 장치 사양 (1996)	5 HEMP 전도성 방해 보호 장치 사양 (1996)	6 외부 EM 영향의 저감 (2002)
IEC 61000-6 일반기준	7 합체의 전자기방해 보호 정도(2001)	8 분포된 기간시설 HEMP 보호방법(2009)	9 HEMP와 HPEM 시스템레벨 감용성 평가(2009)	
	25 기기/시스템 HEMP 내성 시험방법(2001)	32 HEMP 시뮬레이터 일괄표(2002)	36 기기/시스템 IEM 내성시험 방법(개정중)	

IEC 61000-2-10은 HEMP의 전도성 방해 환경에 대하여 정의한다. IEC 61000-5-5에는 HEMP 전도성 방해에 대한 보호 장치의 특성이 규정되어 있다. IEC 61000-4-24는 보호 장치에 대한 특성 측정 방법을 다루고 있다^[1,3].

IEC 61000-4-24:1997 Ed.1.0은 GDT와 MOV 같은 소형 보호 소자에 대한 측정 방법을 기술하고 있으며, 최근 많이 사용되고 있는 보호 소자와 필터가 결합된 형태의 조합형 필터에 대한 측정 방법에 대하여는 우리나라가 주도하여 국제표준에 추가하고 있는 중이다^[1,3].

IEC 61000-4-24에 포함될 EMP 필터의 측정방법은 Mil-Std-188-125-1에서 제시된 PCI 시험방법을 인용하였다. Mil-Std-188-125-1에서의 PCI 시험이 EMP 방호시설 현장에서 설치된 EMP 보호용 필터에 대한 시험이라면 IEC 61000-4-24에서는 EMP 보호용 필터 자체를 시험실에서 측정하는 방법이라고 보면 될 것이다.

IEC 61000-4-24에서 개정되는 EMP 필터 측정

방법에는 크게 두 가지 단계가 있다. 첫 번째는 인가레벨을 검증하는 단계이며, 두 번째는 검증된 레벨의 전도성 EMP 신호를 EMP 보호용 필터에 주입하여 잔류 전류를 측정하는 단계이다.

(1) 인가레벨 검증^[4-5]

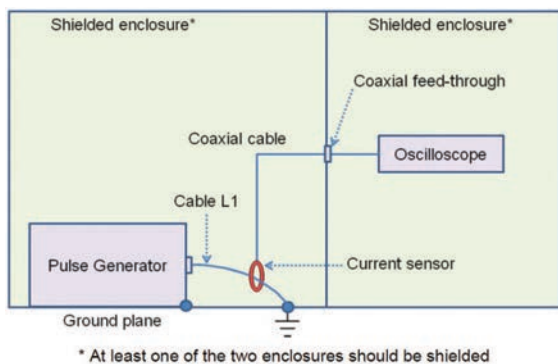
펄스 발생기의 출력은 피시험 필터에 인가하기 전에 검증되어야 한다. 펄스 시험레벨의 검증을 위한 전형적인 Setup은 <그림 3>과 같다.

펄스 발생기는 접지평면에 연결되어야 한다. 또한 출력케이블 L1은 단락 회로 펄스 전류가 측정될 수 있도록 접지평면에 연결되어야 한다. 케이블 L1의 길이와 배치는 인덕턴스를 최소화할 수 있도록 해야 하며 피시험 필터가 연결될 때에도 동일해야 한다. 케이블과 접지사이의 절연은 임펄스 전압에 대하여 절연파괴가 일어나지 않도록 해야 한다.

만일 피시험 필터의 크기와 셋업 상의 문제로 긴 케이블이 사용될 경우, 케이블은 피시험 필터 입력단에서 요구되는 펄스 상승시간이 달성될 수 있도록 해야 한다.

전류 센서의 위치는 접지에 연결된 부분으로부터 15 cm 이내가 되도록 한다. 주의할 점은 전류 센서를 금속 표면으로부터 전기적으로 격리시켜서 접지 루프가 생기지 않도록 한다.

최대 시험레벨의 10%, 20%, 40%, 80%, 100%의 시험레벨을 검증하여 그 레벨을 기록한다.



<그림 3> 펄스 시험레벨의 검증을 위한 전형적인 Setup

(2) EMP 필터 잔류전류 측정^[4-5]

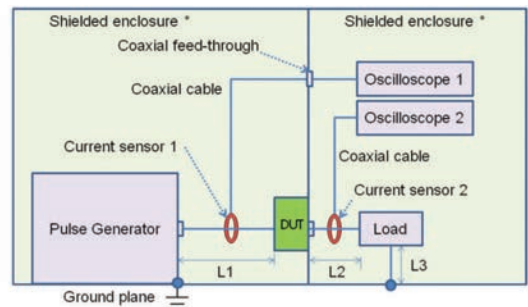
전형적인 측정 셋업은 <그림 4a>와 <그림 4b>와 같다. 검증시 사용했던 동일한 케이블을 통하여 펄스 발생기의 출력은 직접 피시험 필터의 입력단자에 연결한다. 그림에서 전류 센서 1(current sensor 1)과 오실로스코프 1은 피시험 필터로 주입되는 전류는 관측하기 위하여 선택적으로 사용될 수 있다.

더미 부하로 흐르는 잔류 전류를 측정하기 위한 전류 센서 2(current sensor 2)는 피시험 필터의 출력 단자로부터 15 cm 이내에 위치시키도록 한다. 대체법으로 피시험 필터의 출력단자에 선트 저항을 부하 임피던스

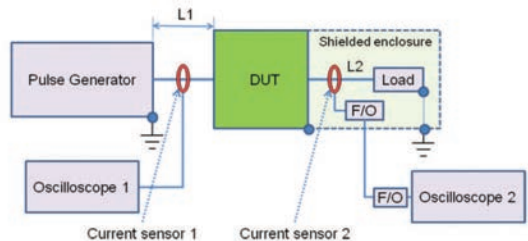
와 직렬로 연결하여 접지하고 전압을 측정할 수도 있다. 더미 부하 저항은 IEC 61000-4-24의 5.3.4에 별도로 정의되어 있다. 케이블 L2와 L3는 가능한 한 짧아야 한다. 측정기기는 차폐시키고 그 전원도 접지 루프로 인한 간섭을 피하기 위해 분리시키는 것이 필요

할 수도 있다.

**EMP 필터 잔류 전류 측정에서
측정기기는 차폐시키고, 그 전원도
접지 루프로 인한 간섭을 피하기 위해
분리시키는 것이 필요**



(a) 두 개의 차폐실을 사용하는 시험 Setup의 예



(b) 하나의 차폐 박스를 사용하는 시험 Setup의 예

<그림 4> 펄스전류주입 및 잔류 전류 측정을 위한 Setup의 예

측정절차는 먼저 <그림 4>와 같이 피시험 EMP 필터와 측정기기를 셋업한 후, 검증된 레벨의 EMP 신호를 피시험기에 인가한다. 잔류 전류 파형과 파라미터들(침투값 전류, 최대 펄스 상승률, 루트액션)을 측정하여 기록한다. 기록된 측정값은 성능 판정기준과 비교하여 합부를 판정하게 된다. 성능 판정 기준은 <표 2>에 나타난 대로 Mil-Std-188-125-1의 판정기준이 적용될 수도 있고, IEC 61000-4-24에서는 몇 가지 등급을 분류하여 산업용, 주거용, 특수용도 등으로 기준을 개정하고 있다. 이 기준에 대해서는 IEC 61000-4-24 Ed.2.0이 발간되면 적용할 수 있을 것이다.

EMP 보호용 필터는 EMP 방호시설의 전도성 침투를 방어하는 매우 중요한 부품으로, 성능과 내구성 및 수명에 대한 규격으로 국내에서 2012년 제정한 "HEMP 방호용 필터 신뢰성 규격, RS-KTL-2012-0018"이 있다.

함은 물론, 다양한 주변 환경의 변화에 대한 내구성과 요구되는 기본 방호 특성을 유지하기 위해 적절한 시기에 보수될 수 있도록 수명을 예측하는 것이 필요하다. 이와 같이 성능과 내구성과 수명에 관한 내용을 담고 있는 규격으로 국내에서 2012년 제정한 "HEMP 방호용 필터 신뢰성 인증 규격, RS-KTL-2012-0018"이 있으며, 그 내용을 알아보려고 한다.

이 신뢰성 인증 규격은 200A 이하의 용량을 가지는 HEMP 전원선 및 오디오/데이터, 제어/신호용 방호장치에 적용이 된다. 이

IV. EMP 보호용 필터의 신뢰성 시험^[6-7]

EMP 보호용 필터는 EMP 방호 시설의 전도성 침투를 방어하는 대한 매우 중요한 부품이다. 이 EMP 보호용 필터는 위에서 설명한 기본 방호 특성을 갖추어야

<표 4> HEMP 방호장치 종류별 성능시험 적용항목

HEMP 방호장치 종류	성능시험 항목			
	삽입손실	HEMP PCI	전압 강하	누설 전류
전원선	적용	적용	적용	적용
오디오/데이터 (전화선)	적용	적용	미적용	미적용
오디오/데이터 (LAN선)	미적용	적용	미적용	미적용
제어/신호용 (제어선)	적용	적용	적용	미적용

<표 5> HEMP 방호장치 종류별 성능시험 시험조건 및 판정기준

성능시험 항목	시험조건	판정기준
삽입손실	10kHz - 10MHz	20log(f)-60 (dB)
	10MHz - 1GHz	80 (dB)
HEMP PCI	MIL-STD-188-125-1&2	MIL-STD-188-125-1&2
전압강하	정격 전압 조건에서 최대 부하의 50% 또는 100A (둘 중 작은 값 선택)	50A 이하 : 정격 전압의 2% 이내
		50A 이상 : 정격 전압의 3% 이내
누설전류	정격 전압 조건	제조사 사양

<표 6> HEMP 방호장치 종류별 환경시험 적용항목

HEMP 방호장치 종류	환경시험 항목			
	저온	고온	열충격	과부하
전원선	적용	적용	적용	적용
오디오/데이터 (전화선)	적용	적용	적용	미적용
오디오/데이터 (LAN선)	적용	적용	적용	미적용
제어/신호용 (제어선)	적용	적용	적용	적용

<표 7> HEMP 방호장치 종류별 환경시험 시험조건 및 판정기준

환경 시험 항목	시험조건	판정기준
저온	최저저장온도 : -40°C, 16시간	시험 중 : 전압강하 및 정격전류 확인 (전원선) 통신 상태 확인 (오디오/데이터)
	최저운용온도 : -40°C, 2시간	
고온	최고저장온도 : 85°C, 16시간	시험 후 : 성능시험 수행 (표 5 참조) 누설전류 항목 제외
	최고운용온도 : 50°C, 2시간	
열충격	최저저장온도 : 85°C	시험 후 : 성능시험 수행 (표 5 참조) 누설전류 항목 제외
	최고저장온도 : -40°C 온도변화시간 : 5분 반복 사이클 : 5주기	
과부하	정격 전류의 140%, 15분	

<표 8> HEMP 방호장치 종류별 수명시험 적용항목

HEMP 방호장치 종류	수명시험 항목	
	고온수명	PCI 수명
전원선	적용	적용
오디오/데이터 (전화선)	적용	적용
오디오/데이터 (LAN선)	적용	적용
제어/신호용 (제어선)	적용	적용

〈표 9〉 HEMP 보호장치 종류별 수명시험 시험조건 및 판정기준

수명시험 항목	시험조건		판정기준
고온수명	수명시험온도 : (85 ± 2)°C 시험시간 : 1,000시간		시험 후 : 성능시험 수행 (표 5 참조), 누설전류 항목 제외
PCI 수명	전원선	단펄스 : 2,500A, 40회 중펄스 : 250A, 203회	
	오디오/ 데이터	단펄스 : 2,500A, 40회 중펄스 : 250A, 203회	
	제어/신호	단펄스 : 2,500A, 196회	

규격에서 HEMP 보호장치의 전기적 특성을 확인하기 위하여 요구되는 성능시험은 삽입손실, 펄스전류주입(PCI), 전압강하, 누설전류 시험으로 구성된다. HEMP 보호장치의 내구성을 확인하기 위한 환경시험은 저온, 고온, 열충격, 과부하 시험으로 구성된다. HEMP 보호장치의 수명주기에 대한 특성을 확인하기 위한 시험은 고온수명시험과 PCI 수명시험으로 구성된다.

HEMP 보호장치 성능시험은 삽입손실, HEMP PCI, 전압강하, 누설전류로 구성이 되며 HEMP 보호장치 종류별 적용항목은 〈표 4〉와 같다. 각 성능시험 항목별 시험 조건과 판정 기준은 〈표 5〉와 같다.

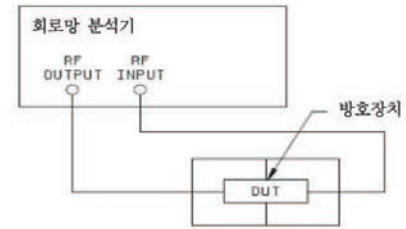
HEMP 보호장치 환경시험은 저온, 고온, 열충격, 과부하로 구성이 되며 HEMP 보호장치 종류별 적용항목은 〈표 6〉과 같다. 각 환경시험 항목별 시험 조건과 판정 기준은 〈표 7〉과 같다.

HEMP 보호장치 수명시험은 고온수명, PCI 수명으로 구성이 되며 HEMP 보호장치 종류별 적용항목은 〈표 8〉와 같다. 각 수명시험 항목별 시험 조건과 판정 기준은 〈표 9〉와 같다.

V. HEMP 보호용 필터의 신뢰성 인증 규격 시험항목^[6-7]

(1) 삽입손실 측정

성능시험 시험항목 중 삽입손실 시험은 10kHz~1GHz의 주파수 대역에 대해서 피시험 HEMP 보호용



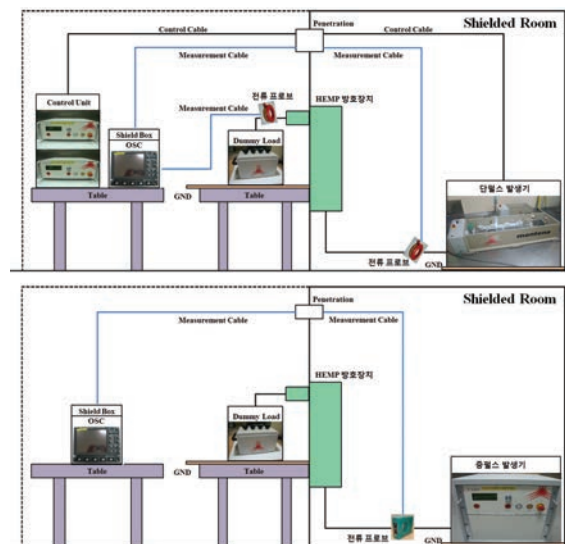
〈그림 5〉 삽입손실 측정구성도(上) 및 시험장면(下)

필터에 삽입손실 측정용 치구를 설계 및 제작하여 회로망 분석기로 S-Parameter, S21을 측정한다. 삽입손실 측정용 회로망 분석기는 판정기준 대비 10dB 이상의 동적영역을 확보하여야 한다.

HEMP 보호용 필터의 신뢰성 인증 규격 시험항목으로 삽입손실 측정, PCI 시험, 전압강하 시험, 누설전류 시험, 저온 시험과 고온 시험, 열충격 시험, 과부하시험, 수명시험 등이 있다.

(2) PCI 시험

HEMP PCI 시험은 HEMP 전도성 위협을 모사하는 시험으로 피시험 HEMP 보호장치에 EMP 전류를 직접 인가하여 그 성능을 확인하는 목적을 가지고 있다. 전



〈그림 6〉 HEMP PCI 단펄스(上) 및 중펄스(下) 측정구성도



〈그림 7〉 HEMP PCI 단펄스(上) 및 중펄스(下) 시험장면

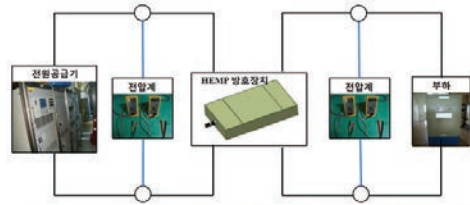
원선용 HEMP 보호장치는 최대 2,500A, 오디오/데이터 및 제어/신호용 HEMP 보호장치는 최대 5,000A의 PCI 단펄스 전류를 인가하고 중펄스의 경우 최대 250A의 전류를 인가하여 피시험 HEMP 보호장치의 출력에서 잔류전류를 확인하여 성능을 판정한다.

(3) 전압강하 시험

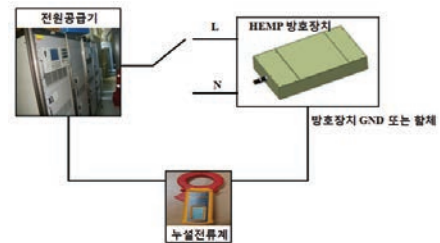
전압강하 시험은 전원선 및 제어/신호 HEMP 보호장치에 적용하는 시험으로 정격전압, 규정된 전류값을 인가하고 출력을 부하에 연결한 상태에서 입력측과 출력측에서 측정된 전압값의 차이를 확인하는 시험이다. 시험대상 HEMP 보호장치의 정격용량에 따라 50A 이하의 정격전류 용량을 가지는 HEMP 보호장치는 정격 전압의 2%, 50A 이상의 정격전류 용량을 가지는 HEMP 보호장치는 정격 전압의 3%이내의 전압강하 성능을 보유하여야 한다.

(4) 누설전류 시험

누설전류 시험은 전원선 보호장치에 적용하는 시험으로 정격전압을 인가하고 시험대상 HEMP 보호장치의 케이스 또는 전극 사이의 누설전류를 누설전류계를 이용하여 측정하는 시험이다.



〈그림 8〉 전압강하 측정구성도(上) 및 시험장면(下)



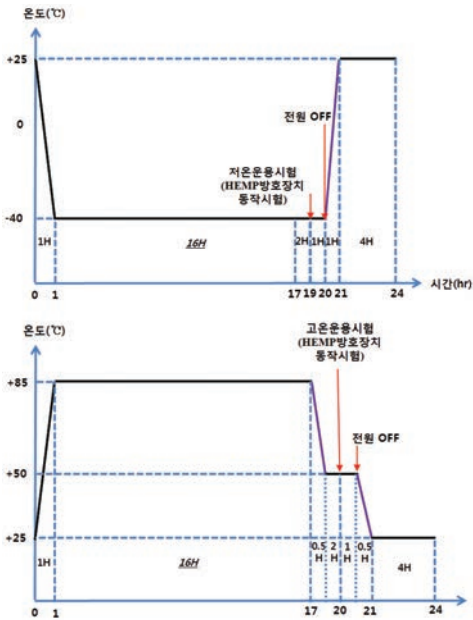
〈그림 9〉 누설전류 측정구성도(上) 및 시험장면(下)

(5) 저온시험 및 고온 시험

환경시험 중 저온 및 고온 시험의 경우 〈그림 10〉의 온도 프로파일에 따라 저온, 고온 시험실의 온도를 설정하고 최저, 최고 저장온도에서 16시간 저장한 후 온도를 최저, 최고 운용온도로 설정하여 전원선 및 제어/신호 보호장치의 경우 전압강하 및 정격전류 운용시험, 오디오/데이터 보호장치의 경우 통신상태 확인 운용시험을 수행한다. 각 운용시험이 종료된 후 온도를 상온으로 설정한 후 4시간 방치 후 저온 및 고온시험의 영향을 확인하기 위해 성능시험을 수행한다.

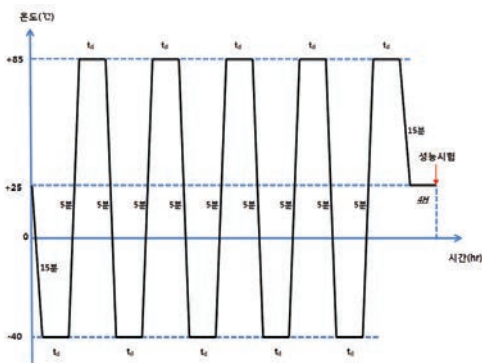
(6) 열충격 시험

환경시험 중 열충격 시험의 경우 시험대상 HEMP 방

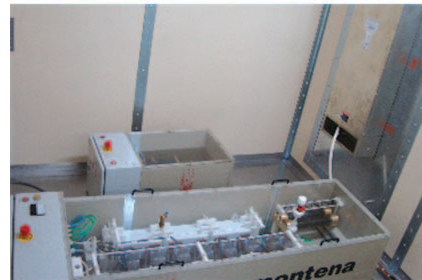


〈그림 10〉 저온(上) 및 고온(下) 온도 프로파일

호장치를 저장상태로 하여 열충격 시험실에 설치한 후 시험대상 HEMP 방호장치의 무게에 따라 최저 및 최고 저장온도 유지시간을 적용하며 열충격 시험 온도 프로파일은 〈그림 11〉을 적용한다. 시험 종료 후 성능시험을 수행하여 열충격 시험의 영향성을 확인한다.



〈그림 11〉 열충격 시험 온도 프로파일(上) 및 시험장면(下)



〈그림 12〉 고온수명(上) 및 PCI 수명(下) 시험장면

(7) 과부하 시험

과부하 시험은 전원선 및 제어/신호 HEMP 방호장치에 적용하며 정격전류의 140%의 전류를 15분 동안 인가한다. 시험 종료 후 성능시험을 수행하여 과부하 시험의 영향성을 확인한다.

(8) 수명시험

HEMP 방호장치 수명시험은 고온수명과 PCI 수명으로 구분이 되며 고온수명시험은 전원선 HEMP 방호장치의 경우 정격전류의 10%의 부하를 설정하여 고온수명시험을 수행하며 그 외 오디오/데이터, 제어/신호 HEMP 방호장치는 저장상태로 설치하여 수행한다. 〈표 9〉의 고온수명 시험조건을 수행한 후 성능시험을 수행하여 고온수명 시험의 영향성을 확인한다.

PCI 수명시험은 시험대상 HEMP 방호장치에 〈표 9〉의 PCI 수명 시험조건에 명시된 횟수만큼 PCI 펄스를 인가하여 그 성능을 검증하는 시험이다. PCI 수명시험 종료 후 성능시험을 수행하여 PCI 수명시험의 영향성을 확인한다.

VI. 결론

지금까지 EMP 보호용 필터의 특성을 측정하는 방법에 대하여 Mil-Std-188-125-1, IEC 61000-4-24, RS-KTL-2012-0018의 내용들을 살펴보았다. IEC 61000-4-24는 현재 개정 중에 있으며, 개정 내용에는 잔류 전류 성능 판정기준이 포함된다. 오랜 기간 동안 EMP 필터를 생산해 온 유럽의 필터회사들은 품질을 관리하는 기준을 가지고 있다. 그들은 Mil-Std-188-125-1을 만족함을 증명하기 위하여 미국이나 스위스에서 시험을 수행하고 성적서를 발급받고 있다. 또한 내구성이나 신뢰성을 위해서 과전압 시험 및 과전류 시험을 자체적으로 수행하여 내구성을 관리하며, 오랜 역사를 기반으로 수명에 문제가 없다고 주장하고 있다. 우리나라도 EMP 필터를 생산하는 제조사들이 많이 생겨나고 있으며, PCI 성능이나 내구성 및 신뢰성을 수행할 수 있는 신뢰성 규격과 이를 수행하는 시험기관이 국내에 이미 있다. 2013년 11월부터 EMP 필터에 대한 국제비교시험이 스위스, 한국, 미국이 참가하고 있는 가운데 수행되고 있다. 그 결과는 2014년 말까지는 나오겠지만, 진행 과정에서 알 수 있었던 것은 우리나라의 측정기술이 타국에 뒤지지 않고, 동등수준 또는 그 이상이라 할 수 있다는 것이다. 이에 자부심을 갖고 국내의 EMP 측정기술이 국내 EMP 필터 제조회사의 성능 및 신뢰성 향상에 기여하기를 바란다.

참고 문헌

- [1] 장태현, "고출력 전자기파 내성 평가 관련 표준화 동향", TTA Journal, Vol. 150, p43-51, 2013. 11․12
- [2] Mil-Std-188-125-1, "High-Altitude Electromagnetic Pulse(HEMP) protection for ground-based c4i facilities performing critical, time-urgent missions, Part I - fixed facilities", 2005.
- [3] 장태현, "HEMP 전도성 방해 펄스 전류 주입(PCI) 케이블의 영향 분석", THE JOURNAL OF KOREAN INSTITUTE OF ELECTROMAGNETIC ENGINEERING AND SCIENCE.

vol. 24, no. 8, Aug. 2013.

- [4] 장태현, 송태승, 최효식, "HEMP 방호용 필터의 측정 방법 표준화에 대한 연구", 2012년 표준학회추계학술대회, 서울, 2012년 10월.
- [5] 77C/233/CD, IEC 61000-4-24 Ed. 2.0, Electromagnetic compatibility(EMC)- Part 4: Testing and measurement techniques-Section 24: Test methods for protective devices for HEMP conducted disturbance, 2014
- [6] 이진호, 송기환, 최효식, 장태현, "신뢰성 인증 규격 제정을 통한 HEMP 방호장치 성능 검증" 2013 한국신뢰성학회 추계 학술대회, p279-p286, 2013
- [7] RS-KTL-2012-0018, HEMP 방호용 필터, 한국산업기술시험원, 2012



장 태 현

- 1996년 2월 한양대학교 전자공학과 (공학사)
- 2002년 2월 아주대학교 정보전자공학과 (공학석사)
- 2008년 2월~현재 한양대학교 전자제어계측공학과 박사과정
- 1996년 5월~현재 한국산업기술시험원 전자파기술센터 센터장
- 2012년~현재 CISPR H 국제간사
- 2012년~현재 IEC TC77 SC C 프로젝트팀(PT) 리더
- 2012년~현재 IEC CISPR SC A ad-hoc group 리더
- 2007년~현재 TTA 주관 ICT 국제표준화전문가

<관심분야>

EMI/EMC/EMP 측정 표준화