



Environmental Potentials

Power Quality For The Digital Age

21세기의 전기기기 방호책

An Environmental Potentials White Paper

전원환경의 변화

현대의 전기기기는 지난 50년 동안 급격한 변화를 가졌다. 그 중 가장 두드러진 것은 디지털화, 전자화, 전산화이다. 이들 기기의 전력부하는 모두 비선형(nonlinear)인 것이 특징이다. 비선형부하는 반도체 정류기, IGBT 등과 같은 고속 스위칭 장치가 있는 기기들이다. 스위칭 장치는 정현파가 아닌 전류와 정격 주파수에서 벗어난 주파수의 노이즈를 초래한다. 이 주파수의 노이즈는 스위칭 장치에서 나오기 때문에 스위칭 주파수 노이즈 라고도 한다. 스위칭 주파수 노이즈는 크거나 발생 주기가 일정하지 않다. 이런 노이즈는 결국 내부에서 발생하는 노이즈로서 전기기기를 해치는 전체 전원 장애의 85%를 차지 한다.

20세기의 대책

지난 50년 동안 기술자들은 전통기술로 잘 지낼 수 있었다. 가장 일반적인 장치로는 SPD(Surge Protective Device), TVSS(Transient Voltage Surge Suppressor), 차폐변압기(Isolation Transformer), 고조파 필터가 있다. 이들 모두는 기능이 유사한 것으로서 그 어느 것도 21세기 전원문제인 옥내에서 발생하는 전원오염의 대책으로는 부적합한 것 들이다. SPD와 TVSS는 다만 제한된 여과기능을 가질 뿐이며 과도한 에너지가 유입될 때 지중선으로 투입시키는 통로 역할을 하는 것이다. 이는 통상적으로 접지되어 있는 전산장치, 전자장치, 디지털장치에 대단히 유해하다. 이들 장치는 같이 지중선으로 보내진 전류가 기기장치로 흐르는 역통로가 되기도 하기 때문이다. 고조파 필터와 같은 전통적 여과기는 그 본체가 캐패시터로서 시스템에서 스위칭 노이즈를 발생시킨다. 차폐변압기는 또 하나의 지중선 회유 전류의 통로(ground loop)가 추가 되게 하는 결과가 되며, 이는 각 상선의 전력 노이즈를 증폭시킨다. 이들 고주파 노이즈는 전력 파형의 정현파 특성을 왜곡시키는 유해한 요소들이다.

21세기 옥내발생 전원문제와 대책

20세기에는 낙뢰와 같은 극단적인 경우에 대한 대책이 가장 위협적인 위험이었으나 21세기의 전원문제로서 제일 큰 것은 내부발생 전원오염 문제이다. 전원 노

이즈와 지중선 회유전류(ground loop)는 내부전원 오염의 일 예이다. 이는 전체 전원오염 문제의 85%나 된다. 비선형 부하는 정현파가 왜곡된 전류를 발생시키며, 이는 고조파(harmonics)와 그 외 주파수의 노이즈로 가득하다. 지중선 회유전류는 부하측과 전원측의 전기적 구성(configuration)이 상응하지 않아서도 생긴다. 많은 설비들이 지중선 회유전류로 지장을 받고 있음에도 불구하고 모든 설비는 전원 오염원인 비선형 부하이다.

내부전원 오염은 기기오작동, 전력손실, 기기수명 감소, 휴지시간 발생, 기기보수 유지비 증가의 원인이다.

오늘날 시중에 나와 있는 필터들은 모두 전원 노이즈의 최종 방출처를 지중선으로 하고 있다. 지중선은 또한 모터 장치의 케이싱과 같은 부분에도 연결되어 있다. 지중선으로 방출한 노이즈 또는 과도현상의 에너지는 설비에 전달되고 이상작동, 설비 수명단축의 원인이 된다. 이는 설비를 보호하고자 사용된 필터가 실제로는 지중회유전류를 발생시키는 원인이 되는 것을 의미한다.

EP사는 특별한 파형보정 특허기술을 개발하여 노이즈 및 과도현상 에너지를 지중선으로 보내지 않고 처리 할 수 있게 하였다. EP사의 특허기술은 내부오염 에너지를 장치 내에서 열로 변환 방산 시킨다.

EP 장치의 성능 실험 - 유명 타사 제품과의 비교

ESA(Electrical Systems Analysis)는 독점검사 기관으로서 EP사의 특허기술 장치를 시중에서 널리 사용되는 여타 유명 2개 제조사(Cutler Hammer, Psytronics)의 제품과 성능을 비교하기 위한 실험을 실시 하였다.

그림1의 결과를 보면 EP사 장치가 피크 전압을 특히 많이 낮추고 그 시간을 늘림으로써 장치 내에서 노이즈 에너지를 소산시킬 시간을 충분히 갖게 하여 줄을 본다.

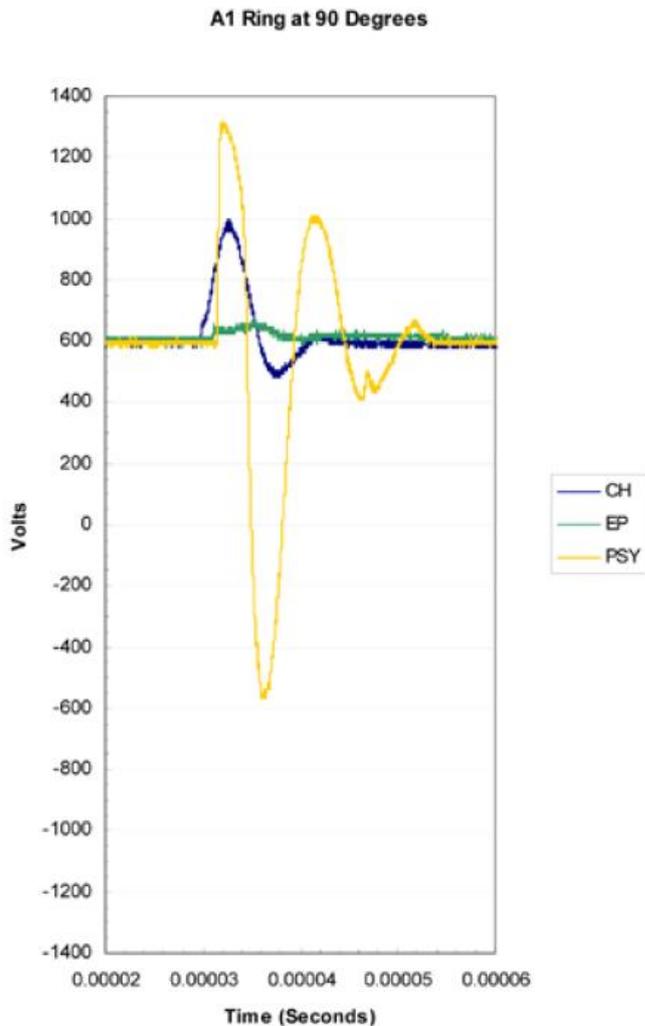


그림1. 개방시 피크전압 2kV, 승압시간 5uS, 100kHz의 링파시험. 단락시 전류는 30A. 이는 비선형부하와 스위칭에 의하여 생성되는 장애 파형의 본보기임. EP 장치의 흡수 탁월성을 보임.

CH사와 PSY사의 제품은 대조적으로 노이즈 진폭과 시간을 허용치 내로 가져오지 못하고 있다. EP사의 피크전압이 648V인 반면, CH사는 1000V, PSY사는 1350V를 보인다. 이는 CH사 및 PSY사 제품이 A1 링파에 대하여 보호 또는 여과기능이 각별하지 못함을 말한다. 최대허용전압(Let Through Voltage)이란 용어는 노이즈 감쇄 후 전기기기에 투입되어도 좋은 최대 전압을 뜻한다. 따라서 최대허용전압치가 낮으면 보호/여과 능력이 그만큼 더 있어야 함을 뜻하며 전압 수치가 높으면 그 반대가 된다. EP사의 최대허용전압은 48V인 반면 CH사 제품은 388V, PSY사 제품은 724V이다.

다음 그림2에 각 사별 최대허용전압치 비교표를 보인다. CH사의 최대허용전압치는 EP사의 8배나 높으며, PSY사의 최대허용전압은 10배 이상 높다.

Phase	Cutler Hammer			EP2000			Psytronics		
	Baseline	Peak	Let Through	Baseline	Peak	Let Through	Baseline	Peak	Let Through
90 degrees	590	996	406	604	668	64	580	1304	724
	576	996	420	592	668	76	580	1328	748
	580	984	404	580	632	52	568	1320	752
	588	980	392	604	656	52	576	1328	752
	580	984	404	604	668	64	576	1328	752
180 degrees	32	432	400	28	76	48	0	1272	1272
	44	444	400	4	64	60	-56	1272	1328
	-44	344	388	28	112	84	-48	1272	1320
	56	444	388	-56	4	60	16	1272	1256
	44	432	388	-4	76	80	-56	1272	1328
270 degrees	-632	-212	420	-628	-544	84	-648	1184	1832
	-620	-212	408	-628	-544	84	-648	1168	1816
	-596	-204	392	-628	-560	68	-632	1168	1800
	-620	-212	408	-628	-544	84	-632	1160	1792
	-620	-212	408	-620	-544	76	-632	1168	1800

그림2. 삼개사의 최대허용전압(Let Through Voltage) 비교표.

1-100kHz 대역의 노이즈

EP사는 1-100kHz 대역의 노이즈 제거를 주안점으로 두고 있다. 이 대역의 노이즈가 컴퓨터, 디지털 기기, 전자부하장치에 가장 해를 입힐 수 있기 때문이다. 이 대역의 노이즈는 AC 주파수가변구동장치, DC 구동장치, 정류기, 전자 바ラスト, 스위칭 전원공급장치, 아크 발생접촉자 등의 부하로부터 전원 시스템에 유입되는 노이즈를 대표하는 것이다. ESA는 삼개사 제품이 노이즈 제거능력이 어떻게 비교되는지 시험하여 보았다.

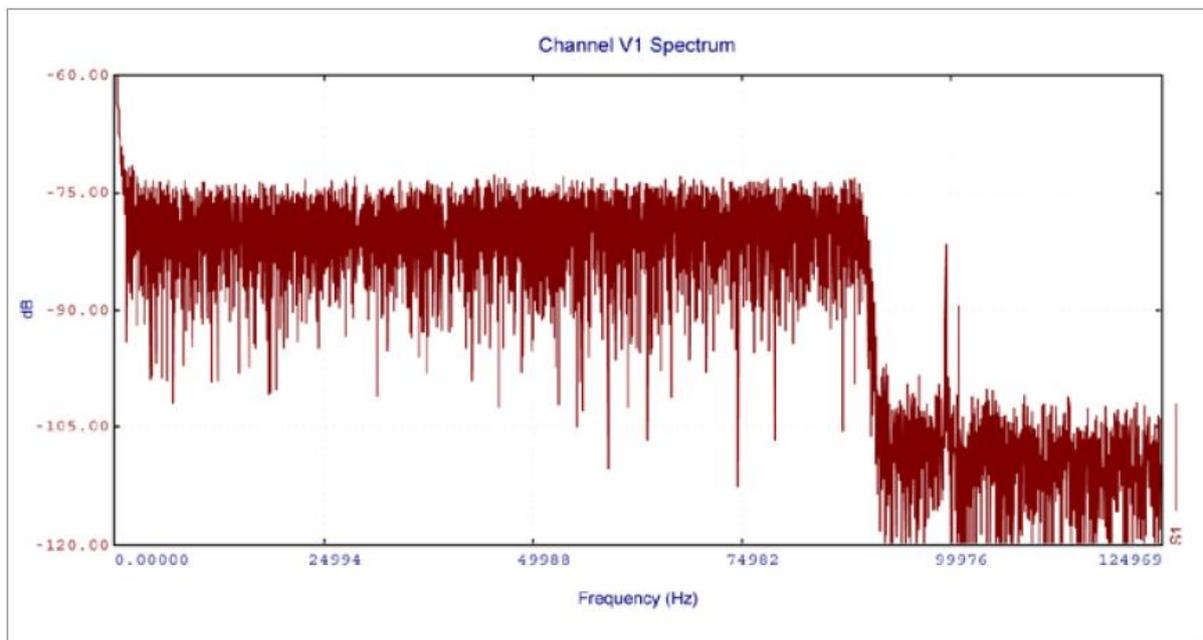
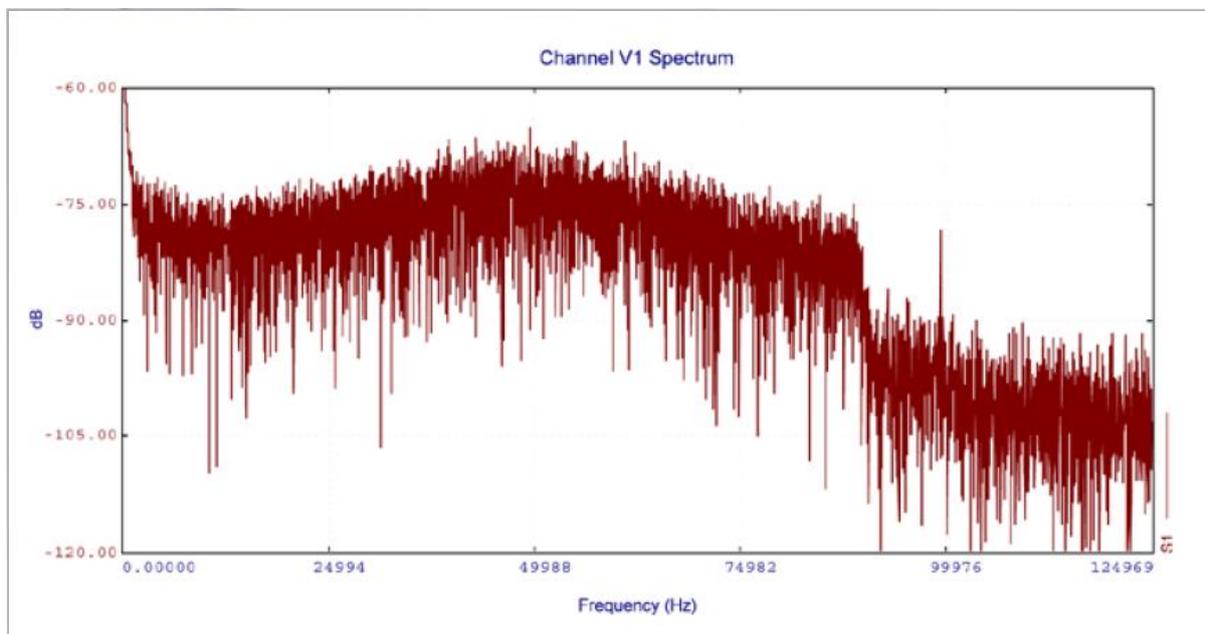


그림3. 주파수 1 kHz ~ 90 kHz 대역의 시험용 균일 노이즈 스펙트럼을 60 kHz 기본 파형에 중첩시킨 그래프.

위 그림3은 1 kHz ~ 90 kHz의 균일 노이즈 스펙트럼을 60Hz 기본 파형에 중첩 시킨 그래프이다.

다음 그림4는 CH사의 장치 시험 결과이다. 48 kHz 부근에서 공명 피크를 보인다. 피크시의 증폭 비율이 2배나 된다. CH사 장치는 이 대역의 주파수에(이 대역은 대표적 구동 스위칭 주파수이다. 스위칭 주파수 고조파임.) 대해서 아무런 여과효과가 없다. 즉, 원래의 -75dB 보다 특별히 감쇄된 바가 없음을 그래프에서 볼 수 있다. 따라서 장치를 설치하지 않음과 같은 결과였다.



**그림4. 1kHz ~ 90kHz 대역의 노이즈를 정현파에 중첩시킨 것에
CH사의 제품을 설치한 후의 그래프.**

다음 그림5는 같은 노이즈 상태에서 PSY사의 제품을 설치한 후의 그래프이다. 장치 설치효과가 전혀 없다.

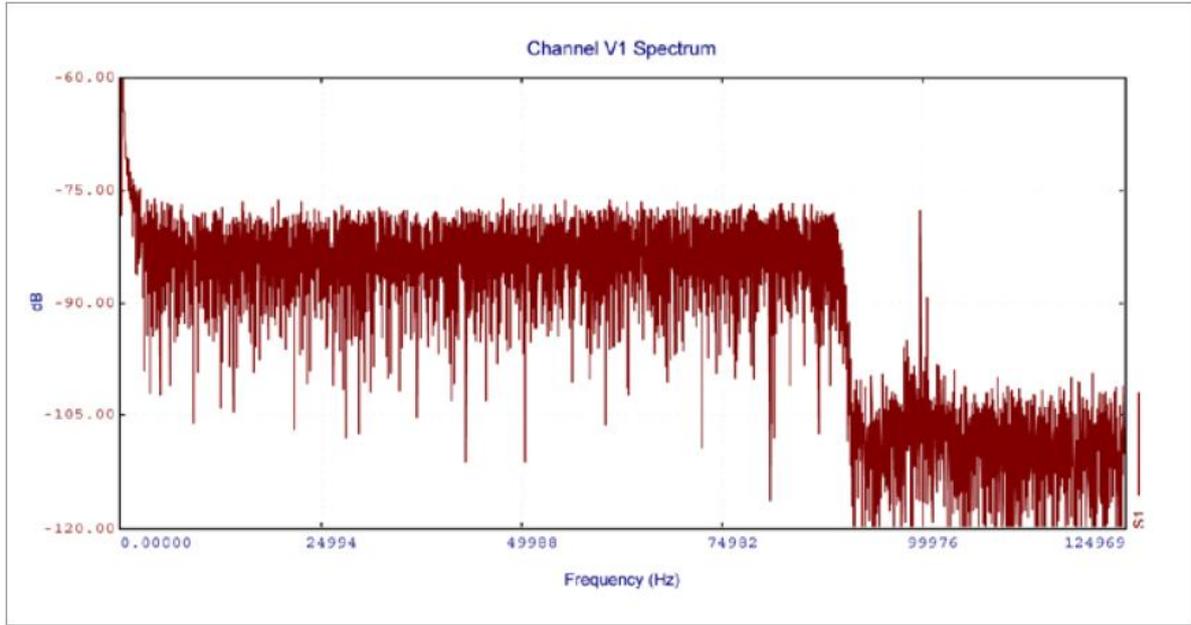


그림5. 1kHz ~ 90kHz 대역의 노이즈를 정현파에 중첩시킨 것에 PSY사의 제품을 설치한 후의 그래프.

다음 그림6은 EP사 제품 설치 후의 그래프이다. 여기서는 노이즈 감쇄 효과가 분명히 보인다. 24kHz 부근에서 노이즈가 피크를 이루었으나 그 폭이 좁으므로 노이즈 증폭의 범위가 크지 않다. EP사 제품은 노이즈 여과가 상당히 이루어져서, 스펙트럼이 -77dB 아래로 떨어진 것을 볼 수 있다. 주파수 70kHz 에서는 -77dB 보다 19dB가 낮으며 이는 노이즈가 거의 10배로 줄었음을 표시한다.

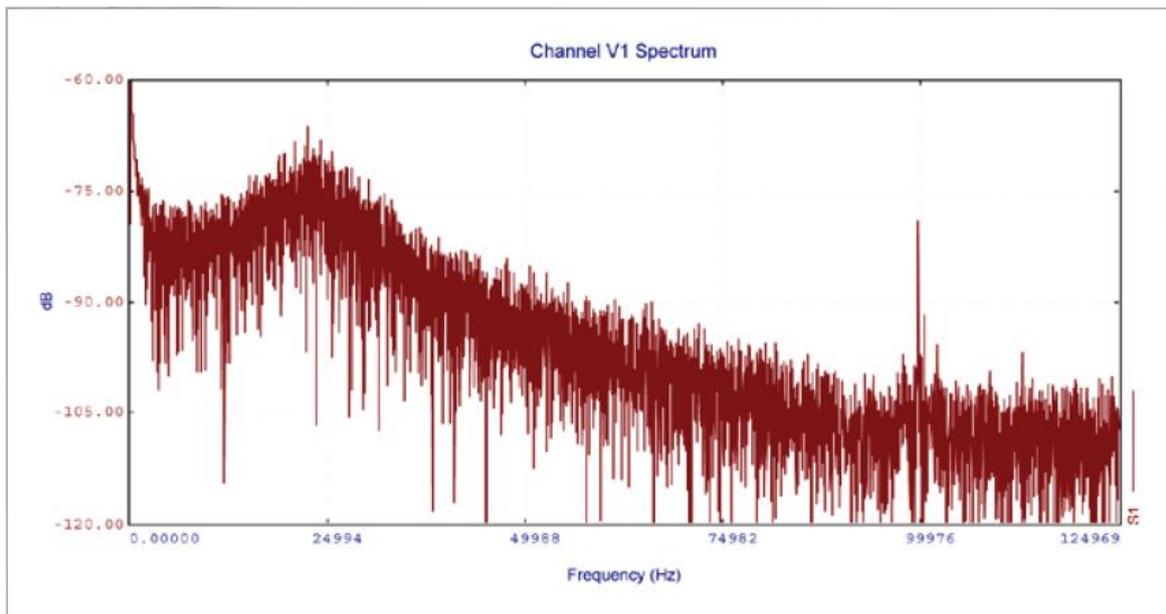


그림6. 1kHz ~ 90kHz 균일 노이즈를 정현파에 중첩시킨 시험파에 대한 EP 설치 후의 그래프.

EP의 노이즈 제거 기술은 21세기 전원 문제의 해결책

EP사의 특허기술 내용은 두 부분으로 된 회로에 대한 것으로, 하나는 고주파 저역통과 필터(HF Low Pass Filter)이며, 다른 하나는 파괴적인 과도현상 발생시에 대비한 강력하고 견고한 보호회로이다. 전자는 일년 365일, 매일 24시간 끊임없이 내부발생 오염을 여과 시키며, 후자는 유사시 전력 시스템을 보호한다. 이러한 기능은 날로 변하고 있는 현대의 산업 설비를 생각할 때 그 긴요성을 아무리 강조해도 지나칠 수 없다.

EP제품의 보호회로는 그 자체가 어떤 환경에서든지 노이즈를 견디어 낼 수 있도록 자체보호 여과회로를 갖고 있다.

EP시스템은 지금까지 설계된 어떤 장치보다도 더 견고하고 기능적인 전력 수전과 분전을 보완하는 방법이다. EP사는 고압 AC전원과 저전압 DC부하 간의 교란이다. 이는 수많은 스위칭 작동이 남기는 해로운 발자국을 지워주는 해답이다.

EP사의 파형 보정 특허기술은 내부 발생 전력 오염에 대한 유일한 해법임을 자부한다.