1. Surge의 규격

가. IEEE(Institute of Electrical and Electronic Engineers 전기전자기술자 협회)

IEEE에서는 TVSS (Transient Voltage Surge Supperession, Surge Protector, 보호기)의 시험에 필요한 시험 파형 및 절차에 관한 기준만 설정하고 있으며, 성능에 관해서는 규정하고 있지 않지만 많은 규격들이 IEEE의 규격을 원용하고 있다.

① IEEE 62.41

IEEE Recommended Practice on Surge Voltage in Low-Voltage AC Power Circuits 600V 이하의 전원에 사용하는 Surge Protector에 관한 권고안이다.

㉠ Location Categories Deffined in ANSI/IEEE C62.41

: 위치에 관한 규정의 "A"와 "B"는 실내, "C"는 옥외에 설치되는 제품에 관하여 규정하고 있다.

Category	Location
A	Outlets and Long Branch Circuits All Outlets at more than 10m (30ft) from Category B All Outlets at more than 20m (60ft) from Category C
B	Major Feeder and short Branch Circuits Distribution panel devices Busses and feeder system in industrial plants Heavy appliance outlets with short connections to the service entrance Lightning systems in large buildings
C	Service drop from building entrance Run between meter and distribution panel Overhead line to detached building Underground lines to well pumps

* Outlet : 우리가 흔히 사용하는 '콘센트'를 말한다.

㉡ IEEE C62.41 - 1991 Location Category Exposure Levels

Category	Level	Voltage (KV)	.5x100KHz Ring Wave Current (KV)	1.2x50㎲(V), 8x20㎲(A) Combination Wave Current (KA)
A1	Low	2	0.07	N/A
A2	Medium	4	0.13	N/A
A3	High	6	0.20	N/A
B1	Low	2	0.17	1
B2	Medium	4	0.33	2
B3	High	6	0.50	3
C1	Low	6	N/A	3
C2	Medium	10	N/A	5
C3	High	20	N/A	10

* Low Exposure : 번개 활동이 적은 곳에 위치하거나 적은 회수의 부하 Switching 활동이 적은 곳에 위치하고 있는 System

* Medium Exposure : 번개 활동이 많거나 중간 정도의 활동을 하는 곳에 위치하거나 Switching Transient가 현저히 많이 발생하는 곳에 있는 System
* High Exposure : Low, Medium Exposure 보다 번개 활동이나 Switching Transient 등이 심한 곳

㉢ IEEE62.45
IEEE Guide on Surge Testing for Equipment Connected to Low-Voltage Power Circuits

㉣ IEEE-587 : 1980. 600V 이하의 저전압 전원의 충격전압을 규정하고 있다.

Location Category	Waveform	Open Circuit Voltage	Short Circuit Voltage	Comments
A	0.5㎲-100KHz Ring	6000V	200A	본 배전반으로부터 10m 이상 떨어진 지역 인입선으로부터 20m이상 떨어진 지역
B	0.5㎲-100KHz Ring	6000V	500A	본 배전반 주변지역 일반 빌딩 조명시설 중장비 사용 지역
	1.2×50㎲ Impulse	6000V	-	
	8×20㎲ Impulse	-	3000A	
C	-	-	-	빌딩 외부 지역

* 1.2×50㎲와 8×20㎲ Combination Wave : 주로 설비 외부에서 발생하는 파형 (예> : 낙뢰 , 대용량 설비의 Switching, 전력 사고 등)
* 0.5×100KHz Ring Wave : 주로 설비 내부에서 발생하는 파형

나. IEC(Intermediate Electrotechnical Commission, 국제전기표준위원회)

① IEC 50(161) : 1990, 국제전기기술용어. (IEV)
㉠ 과도현상 : 관심대상의 시간 규모에 비교하여 짧은 시간 간격 동안에 2개의 연속하는 정상 상태 사이에서 변화하는 현상 또는 양의 총칭 [IVE 161-02-01]

㉡ 상승시간 : 단일 펄스의 순시치가 규정된 최저치에 처음으로 도달하는 순간과 규정된 최고치에 도달하는 순간 사이 시간 구간으로 별도로 명시되지 않는 한, 최저치 및 최고치는 펄스 크기의 10%와 90%로 각각 정한다 [IEV 161-02-05]

㉢ Surge : line 또는 회로를 따라서 전달되며, 급속히 증가하고 서서리 감소하는 특성을 지닌 전기적 전류, 전압 또는 전력의 과도파형이다. [IEV 161-08-11]

② IEC 60-1 : 1989, 고전압 시험기법
㉠ Surge 전압 : 낙뢰 임펄스의 전반시간 T1은 가상의 피라메터로서 임펄스가 최대치의 30% 및 90%가 되는 지점 사이의 구간 T의 1.67 배의 값으로 정의

㉡ Surge 전류 : 낙뢰 임펄스의 전반시간 T1은 가상의 피라메터로서 임펄스가 최대치의 10% 및 90%가

되는 지점 사이의 구간 T의 1.15배의 값으로 정의

㉢ 절반치의 시간 T2 : 낙뢰 임펄스의 절반치 시간 T2는 가상의 피라메터로서 가상의 원점 0, 과전압이 최대치의 반으로 감소 되어지는 순간 사이의 시간 구성으로 정의된다.

③ IEC 469-1 : 1987, 펄스기술 및 장치
지속시간 : 서지의 크기가 최대치의 50%를 초과하는 동안의 시간이다.

④ IEC 644

Category	Voltage (1.2×50㎲)	Application
I	500 V	Telecommunication and Electronic Testing
II	2.5 kV	Appliance, portable equipment
III	4 kV	Fixed installations
IV	6 kV	Primary supply Overhead lines, cable systems, including distribution bus and its overcurrent protection

다. UL(Underwriters Laboratories)

① UL 14549 : Standard for Safety / Transient Voltage Surge Suppressors.
전원용 Surge Protector에 대하여 IEC, IEEE 규격을 원용하여 성능 실험을 실시하고, 그 규격에 적합하면 인증한다. Surge Protector의 형식 인증은 이 규정에 의한다. 시험은 Let Through Voltage (or Suppressed Voltage Rating, Clamping Voltage)와 Life Test로 나누어 실시한다.

㉠ Let-Through Voltage (or Suppressed Voltage Rating, Clamping Voltage)
Surge 파형을 가했을 때 100ms 이내에 나타나는 최고의 peak 전압을 말한다.

㉡ Rating 값은 측정값을 상기 표와 비교하여 큰 값으로 한다. 예를 들면 220V에 사용되는 710V인 경우 0.8KV로 표기된다.

UL 1449 Performance Rating Table

Category		Impulse Generator Characteristics		Suppressed Voltage Rating
		Wave form	Maximun Surge	
C1	Code Connected & Direct Plug-in Products	1.2×50㎲ 8×20㎲	6KV 500A	0.33KV, 0.4KV 0.5KV, 0.6KV 0.8KV, 1.0KV 1.2KV, 1.5KV 2.0KV, 2.5KV 3.0KV, 4.0KV 5.0KV, 6.0KV
C2	Permanently Connected Products	1.2×50㎲ 8×20㎲	6KV 300A	

Duty Cycle : Surge Protector의 최저 수명을 시험한다.

Category		시험횟수 및 Test Waveform	검사항목
C1	Code Connected & Direct Plug-inProducts	No 1. 1.2×50㎲ 6000V, 8×20㎲ 500A No 2~25. 1.2×50㎲ 6000V, 8×20㎲ 125A No 26. 1.2×50㎲ 6000V, 8×20㎲ 500A 총 26회 Test Waveform 인가	1. 첫회와 마지막회의 Let Throuth Voltage의 값이 10%를 초과하지 않을 것 2. 보호기 손상이 없을 것
C2	Permanently Connected Products	No 1. 1.2×50㎲ 6000V, 8×20㎲ 3000A No 2~25. 1.2×50㎲ 6000V, 8×20㎲ 750A No 26. 1.2×50㎲ 6000V, 8×20㎲ 3000A 총 26회 Test Waveform 인가	

② UL 497 : 통신신호선용 Surge Protector에 관하여 인증한다. RS-232C, RS-422, RS-485, Modem

2000V (1.2×50㎲) Signal impulse

A	Standard Safety / Secondary Protectors for Communication Circuits
B	Standard Safety / Protectors for Data Communication and Fire Circuits

라. 기타

① ANSI (American National Standards Institute)
CCTT (Consulative Committee, International Telegraph & Telephone. 국제전신전화 자문위원회)
Impulse : 10/700㎲ (상승시간 : 10~90% 까지 10㎲±30%, 하강시간 : 50%까지 700㎲±20%)

② ITU (International Telecommunications Union. 국제 전기통신연합)

③ MIL (Military Specification and Standard. 미국군사규격 & 표준)

④ NEC (National Electric Code) : NEC provides safety design and installation guide (USA)

Art 280	Surge Arresters
Art 645	Computer/Data processing equipment
Art 800	Communication circuits

⑤ MEMA (National Electrical Manufactures and Associations)
강제가 아닌 참고 규격으로 IEEE, UL 등과 유사하다.
- NEMA LS-1 : Low Voltage Surge Protective Devices

⑥ NFPA (National Fire Protection Association)

ANSI/NFPA 20	Section 7-4.1 : Centrifugal fire pumps. Voltage Surge Arrester complying with ANSI 62.1 or C62.11 shell installed each line terminal of the isolating switch to ground. These devices shell be rated to suppress voltage surges above rated line voltage.
ANSI/NFPA 75	Section 7-24 Protection against lighting surges shell be provided where needed in ordance with the requirement of NFPA 70. (NEC)
ANSI/NFPA 78	Section 3-21 : Lighting Arrester and Protectors. Lighting Arrester and Protectors shell be installed on the electric and ephone service entrances and on radio and television antenna lead - in to provide protection for the structure

2. Surge에 대한 보호대책

가. 단계별 검토사항

공장, 건물, 제조공정, 통신시설 등 전반적으로 전원에 요구되는 power quality를 검토함으로서 낙뢰 및 Surge로부터 효과적이고, 경제적인 해결책을 찾을 수 있다. 미국에서 행한 서지 관련 연구 결과에 의하면 전자장비의 원인불명 고장 중 88.3%는 서지에 의한 것이란 결론을 얻었다. 바꿔 말하면 원인불명의 고장 중 88.3%는 서지의 대책만 제대로 이루어진다면 막을 수 있다는 것이다. 아래에 검토시 참조할 단계를 예시한다.

① 보호설비 및 기기선정

배전설비 및 접지현황. DSC. PLC, SCADA, Industrial Process Controller, Computer Network System, IBS, Celluar Station, Broadcasting, UPS 등 보호해야 할 주요 설비 및 기기의 목록을 작성한다.

② Surge의 크기와 발생원

㉠ 크기 : 낙뢰의 가능성, 내부적으로 발생하는 Surge의 크기등을 검토한다.

㉡ 발생원 : Surge 발생의 75~95%는 내부에서 발생하므로 Motor, Compressors, Inverter, Pump, Welder 등 Surge가 발생하는 설비 유무를 검토한다.

③ Diagram 작성

앞의 1, 2 사항을 참조하여, 전원의 사양 (인가되는 정격전압 및 결선 방식 (WYE/DELTA), 위치 등에 관한 Power &Signal Line Diagram를 작성한다.

④ 서지방지기 설치의 우선순위

㉠ 개폐나 기동서지의 영향을 많이 받는 예민한 기기. Controller, PLC 등

㉡ 외부의 서지에 예민한 기기, 의료장비, 계측기기, 컴퓨터 등

㉢ 강한 개폐나 기동서지를 많이 발생하는 기기, 승강기, 대형모터 등

㉣ Branch Panel

㉤ Main Panel

⑤ Surge Protector 선정

보호하고자 하는 것의 종류, 환경, 용량 등을 종합적으로 검토하여 선정한다.

⑥ 설치

위치와 선을 확인하여 Surge Protector를 설치한다.

㉠ 전원

1차보호	주 변압기의 2차측 Main Panel에 Main Surge Protector를 설치하여 외부로부터 침투하는 Surge를 1단계 억제한다.
2차보호	각 건물의 분전반 또는 UPS, AVR 입력단에 Surge Protector를 설치하여 Main Surge Protector를 통과한 잔여 Surge 및 내부 발생 Surge를 억제한다.
3차보호	정밀 제어 장비의 전원 입력단에 Surge 및 Noise를 제거할 수 있는 Power Conditioner Surge Protector를 직렬로 설치하여야 한다.

㉡ 통신 신호보호

선로의 양단에 Surge Protector를 설치하며, 접지는 전원선과 공통접지를 사용해야 한다.

㉢ 접지보호

전원은 필히 접지가 이루어져야 하며, 2개 이상의 접지가 1개의 기기에 접지되는 경우는 반드시 병렬접지를 시켜야 한다.

나. 발생원인별대책

① 자연현상에 의한 Surge

직격뢰	직격뢰로부터 인명과 장비를 보호하기 위해서는 1차적으로 피뢰침을 설치하여 강력한 직격뢰를 유도뢰 또는 간접뢰의 형태로 바뀌어 주어 막강한 에너지를 분산시키는 것이 필요하다.
간접뢰	전원선로 및 신호선로에 고용량 Surge Protector를 설치한다.
유도뢰	전원부에 고용량 Surge Protector(TVSS)를 설치한다.

② 개폐 및 기동에 의한 Surge

개폐 및 기동 Surge가 많이 발생하는 기기에서 다른 System으로 Surge가 전이되면 많은 기기에 영향을 미치므로 이러한 기기에는 필히 Surge Protector을 달아 이를 막아 주어야 한다.

㉠ 개폐 Surge

전원부나 스위치 후단에 Noise Filter가 내장된 Surge Protector를 설치하여야 한다.

㉡ 기동 Surge

기동기기나 부품의 후단에 Noise Filter가 내장된 소형 Surge Protector를 설치하여야 한다.

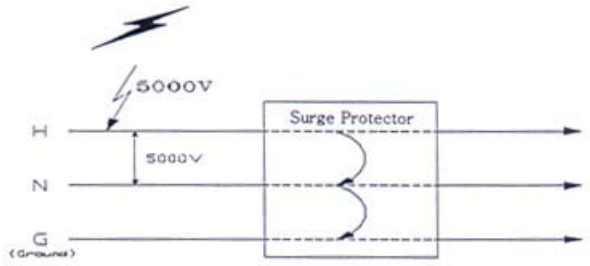
다. 전이과정별대책

전도성 Surge	사용기기의 앞에 소형 Surge Protector를 설치한다.
유도성 Surge	가급적 외부 인입선을 Shield Cable을 사용하고, 전원선과는 격리시켜야 하며, 기기의 앞에는 소형 Surge Protector를 설치한다.
전파성 Surge	인입성은 필히 Shield Cable을 사용하고, 기기의 앞에는 소형 Surge Protector를 설치한다.
복합성 Surge	가급적 외부 인입선은 Shield Cable을 사용하고, 사용 환경에 따라 보호하고자 하는 기기의 앞이나 Surge가 많이 발생하는 기기의 뒤에 소형 Surge Protector를 설치한다.

3. Surge Protector의 기본원리

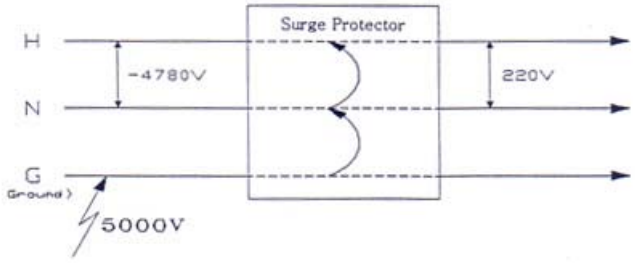
서지를 제어하는 데는 2가지 방법을 쓸 수 있다. 하나는 서지를 빛이나 열로 변환시켜 완전히 소멸시키는 방법이다. 그러나 극히 짧은 순간에 높고 강한 서지를 열이나 빛으로 변환하는 것도 어렵거니와 그로 인한 주변의 피해 또한 서지를 그냥 두었을 때에 비하여 적다고 할 수 없을 것이다. 그 다음의 방법은 서지가 전원선으로 들어올 때는 서지를 접지선으로 흘려 주고, 서지가 접지로 유입될 때는 반대로 전원선의 전압을 보상해 줘서 억제전압 이하로 유지시키는 방법으로 서지방지기는 이 방식을 사용하고 있다.

단상 220V 전원선의 Hot Line으로 5000V의 서지가 유입된 경우



전원선의 Hot Line으로 서지가 유입되어 서지방지기의 동작 개시 전압 이상이 되면 서지 방지기는 유입된 서지를 중성선과 접지선으로 분기 시킴으로서 전원선의 전압을 서지억제 전압 이하로 안정시켜 출력한다.

단상 220V 전원선의 접지선으로 5000V의 서지가 유입된 경우



인근에 낙뢰가 있으면 대지전압이 상승하고 상승된 대지전압 (서지)은 접지선으로 유입된다. 유입된 서지로 인하여 전원선과 접지선간의 전압이 서지방지기의 동작개시 전압이상이 되면 서지방지기는 접지선으로 유입된 서지를 Hot line과 Neutral Line으로 분기시켜 전원선에 전압을 보상해줘서 전원선의 전압을 서지억제 전압 이하로 안정시켜 출력시킨다.

4. Surge Protector의 종류

가. Protector 방법에 따른 분류

전원용의 경우는 아래의 분류가 상당 부분 적용되지만, 통신용의 경우는 소자의 발전이 급속히 진행되어 아래의 구분이 거의 모호하다.

① 방전형 Surge Protector

㉠ 동작원리

방전 개시전압 이하에서는 개방상태에 있다가 방전개시전압을 초과하는 Surge가 유입되면 순간적으로 도통상태가 되어 전류가 Surge Protector로 흘러 전압이 강하되며, Surge가 제거되면 다시 원래의 개방상태로 돌아간다.

㉡ 소자의 구성

방전소자인 GAS Tube, Air Gap 등이 사용된다.

㉢ 특징

방전형 Surge Protector는 일반적으로 상전개시전압이 사용전압에 비해 훨씬 느려 근래에는 거의 이 방식을 사용하지 않으며, 정밀장비 보호용에는 이 방식의 제품을 사용하지 않는 것이 좋다.

② 억제형 Surge Protector

㉠ 동작원리

전압이 동작전압 (Operating Voltage. 사용전압보다 15~25% 정도 높은 전압) 이하일 때는 매우 높은 Impedance를 갖고 있다가, 동작 전압을 초과하는 Surge에 대해서는 매우 낮은 Impedance를 갖는다. 선로 Impedance와 Surge Protector Impedance의 상관관계에 의해 Surge가 억제된다. 억제형은 방전형과 달리 전압을 특정 level까지만 제한 하는 것으로 제한전압을 Clamping Voltage 또는 Suppressor Voltage라고 부르며 선로 Impedance와 Surge Protector Impedance의 상관관계에 의해 Clamping Voltage가 결정된다.

㉡ 소자의 구성

전압 억제형 Surge Protector에는 비선형 전압 전류 특성을 갖고 있는 MOV, 반도체, Diode 등의 소자들이 사용된다.

㉢ 특징

전압억제형 Surge Protector는 반응속도가 빠르고, Surge 흡수능력도 우수해 정밀장비 보호용으로 적합하며, 일반적으로 가장 많이 사용되고 있다. 특히 50KA 이상의 Surge Protector에는 거의 이 방식을 사용하고 있다.

③ 조합형 Surge Protector

방전형과 억제형을 조합하여 사용하는 방식으로 통신용으로 극히 일부 제품에 사용하고 있다.

나. 설치방법에 따른 분류

① 직렬형 (Serial Type) Surge Protector

주로 소용량에 안정된 전원을 요하는 System 이나 기기에 사용하며, Noise Filtering 기능을 갖고 있는 제품을 사용하므로서 비선형 부하에서 발생하는 Harmonic (비정현파)가 전류가 System이나 기기로 흐르는 것을 방지한다. 중·대용량 전원에 직렬형을 사용할 경우 전원의 연속성에 문제를 발생시킬 수 있으며 설치 및 유지보수가 어렵다.

② 병렬형 (Parallel Type) Surge Protector
수전반, 배전반 등의 중. 대용량 전원에 사용한다. 중·대용량 전원의 경우 전원의 연속성을 기할 수 있고 설치 및 유지보수가 쉬워 대부분 병렬형을 사용하며, 가장 바람직한 방식이다.

5. Surge Protector의 선정과 설치

가. Surge Protector 선정의 검토사항

① 용도
㉠ 전원용

AC	단상, 3상 확인 / 인가전압 / 부하전류
DC	인가전압 / 부하전류

㉡ 통신용
통신기기의 종류 - 사용전압 - 연결단자를 확인

② 서지내량 (Surge Current Capacity)
설치장소의 환경과 전류량에 따라 Protector의 용량을 결정한다. 용량을 결정하는데는 먼저 환경, 즉 자연 발생적인 낙뢰의 위험성, 기동 및 개폐 Surge의 크기와 빈도등을 고려하고 그 다음으로 사용 전류의 양을 고려해야 한다.

㉠ 환경적 요인에 의한 용량 (Mode 당)

위험도	환 경	용 량
특고	낙뢰의 위험이 큰 산악, 해변, 평야 등에 철 구조물이 있는 곳	260KA 이상
고	낙뢰의 위험이 큰 산악, 해변, 평야 등	160KA이상
중	낙뢰의 위험이 크지 않은 곳	80KA 이상
저	낙뢰의 위험이 극히 적은 곳	80KA 미만

㉡ 사용전력에 의한 용량 (용량은 Mode 당 용량)
최소용량 = VA / 220 (예) 220V 50A의 경우 220×50÷220=50KA
적정용량 = VA / 150

- 낙뢰서지를 막기 위해서는 수전반에 최소 80KA 이상을 적용하는 것이 바람직하다.
- 수전반의 전류가 100KVA가 넘을 경우는 배전반으로 분산 설치하는 것이 비용대 효율면에서 유리하다.
- 대부분의 Protector는 Surge Current Capacity / Mode를 단위로 표기하지만 일부 업체의 경우 Peak Surge Current (Total Surge Current Capacity)를 사용하고 있는데 이는 각 Mode 당 용량을 Phase로 곱한 수치를 단위를 사용한 것이므로 주의를 요한다.

③ 억제전압 (Clamping Voltage or let Through Voltage, Suppressed Voltage Rating)
Surge Protector를 선택함에 있어서 중요한 사항으로 Clamping Voltage는 낮을수록 좋다. 그러나 이러한 상식을 역이용하여 무리하게 Clamping Voltage를 낮출 경우 보호소자에 과다한 부하를 가하여 열화가 급격히 이루어져 수명을 단축시키므로 주의를 요한다. Clamping Voltage를 낮추기 위해서는

High Clamping Voltage와 Low Clamping Voltage를 조합하여 단계적으로 낮추는 것이 바람직하다.

④ 보호수명 (Perpetual Protector)
Protector의 수명은 설계 방법 및 Clamping Voltage와 밀접한 관련이 있다.

나. 전원용 서지 방지기
낙뢰의 우험성이 높은지역은 전원 계통의 서지 방지기를 주전원, 패널, 장비로 구분해 3단으로 설치하여 단계적으로 보호 협조를 이루어야 한다. 서지 방지기의 용량은 지형적인 조건, 부하전류 등을 고려하여 너무 적지 않도록 적정한 용량을 결정하여야 한다.

① 주 전원용 서지 방지기
주 전원용 Surge Protector는 외부로부터 침투하는 전원선로의 Surge로부터 기기를 보호할 목적으로 설치하며 사용전압, 유입되는 서지의 크기 등을 고려하여 병렬형 서지 방지기를 수전반에 설치해야 한다. <*> ANSI/IEEE Cat. C1, C3

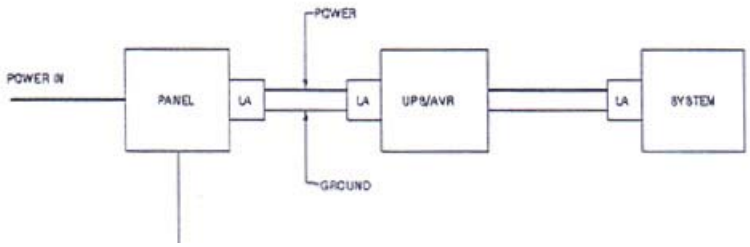
② 분전반 전원장치 보호용 서지 방지기
분전반용 서지 방지기는 분전반 또는 UPS, AVR등과 같은 전원 공급장치에 병렬형 서지 방지기를 설치해야 한다. <*> ANSI/IEEE Cat. C1, C2

③ 기기 보호용 서지 방지기
SCADA. DCS. RCS. RTU. PLC 등의 정밀 제어 장비나 유량계, 수위계, 온도계와 같은 계기는 Surge에 매우 예민하여 쉽게 손상되므로 이들 기기를 Surge로부터 보호하기 위해서는 기기의 전원 입력단에 설치하며 신호보호용 서지 방지기와 조합하여 System을 보호해야 한다. 이때 전원용 및 신호용 서지 방지기의 접지는 동일 접지를 사용하여 전원과 신호접지 사이에 접지 전위차가 발생하지 않도록 설치해야 한다. 특히 정밀 제어 장비 보호용 서지 방지기는 Surge 뿐만 아니라 Noise 도 동시에 제거할 수 있는 직렬형의 서지방지기를 사용해야 한다. <*> ANSI/IEEE Cat. C1

※ Harmonic
계통 전원선에서 공급되는 전원은 정상적인 상태에서 60Hz의 정현파 (Sine-wave) 전류, 전압을 공급하고 있다. 그러나 이 60Hz의 정현파를 변조시키는 Harmonic Distortion (60Hz 기본파의 정수배. 주로 홀수 정수배로 정현파 전류 또는 전압의 여러 크기의 합)이 발생하여 전력 공급선과 System에 문제를 일으키는 경우가 많다. Harmonic을 발생시키는 Electrical Device 또는 Equipment로는 Power Switching으로 전력 변환을 하는 비선형 부하, Inverters, Variable Frequency Drivers, UPS, SMPS, DC Power Supply, Ballast 등) 이며, 이는 일반 선형부하와는 달리 부하 전류가 전압에 의하여 비례하지 않으므로 전원측으로 비정현파 전류 (Harmonic)가 흐르고, 회전 Impedence에 의하여 비정현파 전압 강하가 발생하여 그 결과 전원 전압의 파형을 찌그러지게 한다. 이런 비선형부하는 Switching시 Surge/Transients를 발생시키므로 Power Conditioner의 기능을 갖고 있는 Sine-Wave Tracking Filter 회로를 내장한 Surge Protector를 사용하여야 한다.

※ Power Conditioner
Impuse Transient, Oscillatory Transient, Harmonic 등으로 Sine-wave가 이상 파형으로 되었을 때 원래의 Sine-wave에 가깝게 해주는 Filtering 장치

④ 전원용 서지방지기의 설치



㉠ 전압

설치전에 실제 사용 전압과 서지 방지기의 전압 규격을 확인한다. 일반 강압트랜스를 사용하는 경우 중성선과 접지선 사이에 강압되기 이전 전압이 뜨는 경우가 있다. 이것은 Hot과 Neutral이 바뀌면 생길 수 있으며 이것을 바로 잡으면 해소될 수도 있다.

㉡ 접속 형태별 설치

직렬	전원용의 경우는 허용 전류를 확인하여야 한다. 용량 이상의 전류를 사용할 때는 과전류로 인한 문제가 발생한다. 직렬접속의 경우 보호 대상 장비에 최대한 가까이 설치하고, 접지선의 길이를 최소화한다. (전원 : 60cm 이내, 통신 : 30cm 이내) 접속이 완전하게 이루어졌는지 필히 확인한다.
병렬	선의 길이는 짧으면 짧을수록 좋다. 길이가 길어지면 그만큼 반응 속도가 느려진다. (40~60cm 이내)

다. 통신용 서지 방지기

신호용 및 통신용의 경우 동일 건물이 아닌 경우, 즉 옥외로 선로가 나갔다가 들어오는 곳에는 모두 서지방지기를 달아 주어야 한다. 지중선이든 공중선이든 옥외에 노출될 경우 유도서지가 유입될 수 있기 때문에 옥외 통신의 경우 선로 양단에 서지방지기를 부착해야 한다.

신호용 및 통신용 서지방지기의 경우 송수신기기가 예민하므로 송수신 전압을 꼭 확인하여 그에 적합한 제품을 선택하여야 한다. 저전압의 송수신기에 높은 억제 전압의 서지 방지기를 사용하면 신호 및 통신의 에러를 발생시킨다.

① 통신용 서지방지기

교환대에는 1차 보호용 서지 방지기, Model, Fax 등의 기기를 보호하기 위해서는 2차 보호용 서지 방지기를 사용하여야 한다. 통신용 서지방지기는 전원용 서지방지기와 조합하여 사용하여야 하며, 두 종류의 서지 방지기는 공통 접지를 사용하는 것이 좋다.

② 신호용 서지 방지기

신호용 서지 방지기는 신호 선로의 양단에 설치되어야 하며, 일반적으로 전원용과 조합하여 보호해야 한다.

㉠ Analogue 신호용 서지 방지기

Analogue 신호는 24Vdc, 1~10Vdc 4~20mA 등이 있다.

㉡ Digital 신호용 서지 방지기

디지털 신호는 접점방식, Pulse형 신호 등이 있으며, 대부분이 고속 통신을 하게 되므로

서지방지기에 의해 신호의 감쇄가 되지 않는 고속통신용 서지방지기를 설치하여야 한다.

※ 종류별 전압

신 호 명	사 용 전 압	비 고
RS-422, RS-485, LAN	5Vdc	
RS-232C, LAN	12Vdc	
24V I/O Line	24Vdc	
Modern (Leased Line)	48Vdc	전 화
Transmitter	1~50Vdc/ac	
4~20mA Current Loop	1~170Vdc/ac	

도표의 전압은 경우에 따라 달라질 수 있으므로 서지 방지기를 설치하기 위해서는 필히 확인을 하여야 한다.
전용회선 고속통신(T1,E1)은 통신이 고속으로 이루어지므로 사소한 트러블에도 다량의 Data가 손상되므로 이를 충분히 감안하여 선택하여야 한다.

6. Surge Protector와 혼동하기 쉬운 System

가. 피뢰침

피뢰침은 뇌운의 음전하를 우수한 도체를 통하여 지하로 유도하므로 인하여 뇌운방전과 대지방전으로 인한 낙뢰를 방지하는 것으로 낙뢰로 인한 건축물의 파손과 인명피해를 방지하기 위한 것이며, 전자기기에 미치는 Surge의 피해는 전혀 막을 수 없을 뿐만 아니라 오히려 피해를 가중시키는 측면이 있다.
따라서 낙뢰로 인한 피해는 피뢰침으로 건축물과 인명의 피해를 예방하고 Surge Protector로 전자기기를 보호하는 상호 보완적으로 적용하여야 한다.

나. Ground(접지)

Ground는 구조물이나 인체를 전기적 충격으로부터 보호해 주는 역할을 하며, 전기의 기준 전압을 제공하지만 전자적인 System의 보호에는 취약하다. 낙뢰의 경우 지면의 전압이 순간적으로 수 만 V까지 상승하므로 인하여 Ground을 기준으로 잡는 전원은 상대적으로 수만 V의 마이너스 전압이 걸리게 되어 System을 파손시킨다.

다. Noise Filter

Surge의 High speed, high energy를 속도에서 따르지 못하며, 용량에서도 감당하지 못한다.

라. UPS

UPS는 전원이 나가는 경우 충전되어 있던 전기로 일정 시간 동안 전원을 공급하여 주는 역할을 하는 기기로서 서지의 방지와는 전혀 무관하다. 오히려 전원선에서 배터리로의 스위칭시나 배터리에서 전원선으로 스위칭시 서지가 발생한다.

마. AVR

상용 주파수 (50/60Hz) 전원에서는 전원의 안정을 기하나, AVR의 반응속도가 0.05~0.12초이므로 ㎲급인 Surge가 발생했을 때 Surge의 속도를 따라 가지 못해 서지 유입시 Surge가 기기에 피해를 입힌 다음에 AVR이 작동하므로 오히려 정상 전압시 전압을 하강시켜 전압의 변동 폭을 확대하는 전원교란을 초래하는

경우도 있다. 또한 자체적으로도 전압의 변환시 발생하는 스위칭에서도 많은 Surge가 발생한다.

바. 복권트랜스

1차측으로 유입된 Surge의 상당부분은 2차측으로 전이되므로 고집적 반도체를 사용한 System에는 사용할 수 없다. 단 자체 접지를 통하여 유입되는 서지를 차단 하는데는 좋은 효과를 발휘하며, 누설 전류가 시스템으로 유입되는 것을 차단하는데도 좋은 효과가 있다. 따라서 서지방지기와 함께 사용한다면 상호 보완적으로 더욱 좋은 성능을 발휘할 수 있다.

사. 배선 및 누전차단기

누설전류가 흐를 경우에 작동하도록 설계되어진 것이기 때문에 서지를 방지하는 것과는 용도 자체가 다르다. 또한 과전류나 과전압의 유입시에도 반응 속도가 느려 서지를 방지하지 못하며, 용량이 클수록 반응속도가 느려져 50A의 경우 30~40㎳로 낙뢰의 기본 파형 8/20㎲에 비하면 반응속도가 2,000배 이상의 반응시간이 걸리므로 Surge에 대하여는 반응을 하지 못한다.