

# 서지의 발생에서 방지까지 ⑥

비사달기전(주) 이사 허 광 무



## 목 차

- 제1장 Surge의 발생
- 제2장 번개의 발생과 베팅
- 제3장 피뢰침과 접지
- 제4장 Surge Protection에 사용되는 보호소자
- 제5장 Surge로부터 보호대책
- 제6장 Surge 방지기
  - 1. 서지 방지기의 기본
  - 2. 서지 방지기의 종류
  - 3. 서지 방지기의 선정과 설치
  - 4. 서지 방지기와 혼동하기 쉬운 System

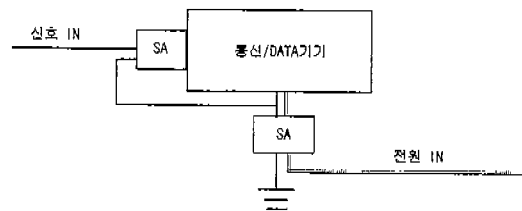
표. 통신기기 및 통신방식에 따른 사용 전압

신호명	사용전압	비고
RS-232C	±12Vdc	DB09, DB25
RS-422 · RS-485	+5Vdc	
LAN	5V or 12V	
Modem(Leased Line)	±48Vdc	전화, Dial-Up Modem
Transmitter	1~50Vdc/ac	
4~20mA Current Loop	1~170Vdc/ac	
24V I/O Line	+24Vdc	

### 3) 통신 및 신호용 서지방지기 설치

#### 3.1) 일반적인 설치

통신기기의 전단에 설치하는 것을 말하며, 설치가 쉽고, 무난한 방식이다.



#### 3.2) 통과식 설치

통신기기의 앞뒤에 서지방지기를 설치하고 서지방지기의 접지선을 통신기기에 연결하지 않고 서지방지기끼리 연결하여 한쪽의 접지선으로 유입된 서지가 다른 서지방지기의 접지선으로 전이되도록 하는 방식이다. 이것은 선로에 유입된 서지를 기기를 우회하여 다른 회선으로 흐르게

## 부록

### 규격



하는 방식이다. 이것은 접지가 없는 선로에서도 유용하게 서지방지기를 사용할 수 있는 방식으로 by pass arrestor 방식이라고도 한다.

### 3.3) 절연식 설치

실드볼이 절연 트랜스를 사용한 절연형 안전장치는 통신선과 배전선에 유도되는 뇌서지는 일반적으로 2선과 대지 사이에 동일한 전압이 동시에 인가된다. 이 전압은 절연 트랜스 T1, T2의 내전압으로 보호한다. 트랜스의 1차와 2차 코일 사이에 넣은 정전 실드(판)는 1차측에서 2차측으로의 서지 이행을 극히 작게 한다.

뇌서지가 침입한 회로에 불평등이 있는 경우에는 선간전압이 발생하므로 선간에는 피뢰판이나 피뢰소자를 삽입하여 기기의 선간 절연을 보호하게 되어 있다. 전화선측은 일반 피뢰기를 사용한 안전장치에 의해 보호하며 전원측만을 절연 트랜스로 보호하는 경우도 이 방식에 포함될 수 있다.

## 3.4 시스템별 서지방지기 설치 방법

### 1)수/배전반

#### 1.1)외부서지 차단

수/배전반은 사용하는 모든 전원의 분배를 하여 주므로 낙뢰서지 등 외부서지가 1차적으로 통과 하게 된다. 그러므로 배전반에서 외부서지를 차단하여 주는 것이 외부서지를 차단하는 가장 효과적인 방식이다.

#### 1.2)기종 선택

부하용량이 큰 배전반에는 직렬방식의 서지방지기는 바람직하지 않으며, 병렬형을 사용하는 것이 전원의 안정화를 위하여 바람직한 방법이다.

서지방지기의 선택은 단상인지 3상인지, 전압은 얼마인지 등으로 기종을 선택하며, 3상3선인 경우 2종 접지를 잡았을 때는 그에 따른 사양을 주는 것이 좋다.

설치방식은 차단기 2차측에 병렬로 부착한다. 부착시 주의할 사항은 앞에서 기술한대로 서지

방지기의 선을 최소화하여야 성능을 최고로 발휘할 수 있다. 선의 길이가 길어지는 만큼 서지방지기의 성능은 떨어지게 된다. 성능이 떨어진다는 말은 최고통과전압이 높아진다는 말이다.

\*)권장모델: SM series

### 1.3)용량 선택

주전원의 용량을 결정하는데는 2가지 요소가 있다. 아래의 2가지 요소를 충분히 고려하여 더 큰 용량을 필요로 하는 요소를 기준으로 서지방지기의 용량을 결정하여야 한다.

첫째는 환경적 요인에 의한 용량의 결정이다. 산, 해변, 강변, 댐변 등은 일반 평지나 시가지 등보다 강한 낙뢰가 빈번하게 발생할 가능성이 크다. 이런 곳은 용량이 큰 것을 사용하여야 한다.

둘째는 부하용량에 의한 용량의 결정이다. 사용하는 전력이 커지면 그에 따라 사용하는 서지방지기의 용량도 커져야 한다.

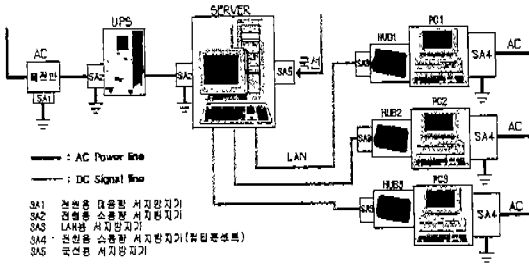
일부 서지공급업체에서 배전반용은 병렬이기 때문에 용량에 따라 서지용량이 커질 이유가 없다고 잘못 알림으로 인하여 서지방지기의 적용을 잘못하고 있는 경우도 있다. 이들의 이론인 즉 서지방지기에 직접 전원이 인가되는 것이 아니기 때문에 부하용량과는 직접적인 관련이 없다는 것이다.

그러나, 이것이 옳지 않다는 것은 간단한 예로 판명될 수 있다. 예를 들어 100mm<sup>2</sup>의 부스바에 서지방지기 5mm<sup>2</sup>의 선을 연결했다면 서지가 유입시 그 서지를 충분히 흡수하여 처리 할 수 있었는가? 분명 상당 부분은 흡수되지 못하고 통과함으로써 서지방지기 본연의 의무를 다하지 못할 것이다.

### 2)전산시스템

전산시스템은 업무의 중추 기능을 하므로 기능의 상실이나 자료의 유실은 업무의 연속성에 치명적이다.

전산시스템은 고집적 IC가 많이 사용되는 관계로 서지에 취약하며, 통신이나 LAN 등 NETWORK는 특히 취약하다. 때문에 서지방지기의 설치는 필수적이다.



2.1)주전원

낙뢰 등 외부의 강한 서지를 방지하기 위하여 배전반에 80~260KA의 중대형 서지방지기를 병렬로 부착한다.

\*>권장모델: SM series

2.2)전원 2차보호

전산실의 경우 시스템이 예민하고 중요 자료를 많이 저장하고 있으므로 외부의 서지를 한번 더 제어 해주며, AVR/UPS에서 발생하는 서지까지도 막아줄 수 있도록 AVR/UPS의 2차측에 40~85KA의 중형 서지방지기를 병렬로 부착한다.

\*>권장모델: SM series

2.3)통신

2.3.1)전화국선/모뎀

전화국선의 경우 원거리를 전송되어 오므로 악천후 때는 강한 서지가 자주 유도되어 들어온다. 이는 통신시스템의 파괴나 데이터의 에러를 초래하며, 통신시스템의 잦은 고장과 수명의 현격한 단축을 초래 하므로 라우터 등으로 들어오는 시스템의 인입 직전에 전화용서지방지기를 부착하여야 한다.

\*>권장모델: SD-4802S, SD-4802, SD-A48S, SD-A48

2.3.2)전용선

E1, T1 등 전용선의 경우는 서지방지기의 사용에 주의를 요한다.

전용선은 원칙적으로 무부하로 운용되며, 시그널이나 데이터를 실을 때만 저전압이 걸리게 된

다. 그러나 경보시스템이나 제어용으로 사용될 경우는 수십 V가 걸리는 경우도 있으므로 사용되는 전압을 정확히 파악하고 사용하여야 한다.

특히 전용선은 대용량의 데이터를 고속으로 전송시키기 위한 것이므로 capacitance가 많은 제품을 사용하지 않도록 주의를 해야 한다. capacitance가 많은 제품을 사용하면 전송속도를 현격히 떨어뜨린다.

\*>권장모델: SD-4802HS, SD-4802H, SD-A48HS, SD-A48H

2.3.3)광케이블

광케이블은 전송도중 외부의 서지가 유도되어 들어오지 않으므로 전송이전이나, 수신 후에만 서지가 유입되지 않으면 안전하므로 광케이블에는 서지방지기를 부착하지 않아야 한다.

2.3.4)LAN

LAN은 12Vdc의 저압으로 운용되면서도 10Mbps 이상의 고속으로 전송하며, 근래에는 Giga bps대의 초고속 제품까지 나오고 있다.

서지의 피해는 사용전압이 낮고, 고속 전송일 수록 피해빈도 및 피해 규모가 커진다. 때문에 LAN에서 피해가 급속히 늘고 있다.

가> 사무용

정보화가 급속히 진행되며 전산네트워크가 일반화되어 동일 건물 내에서 뿐만 아니라 다른 건물과의 사이에도 LAN이 연결되고 있다.

동일 건물내의 경우에는 서지의 피해가 그리 크지 않다. 그러나 다른 건물과의 사이에 LAN이 연결되어 있다면 LAN 선의 양쪽에 서지방지기는 부착시키는 것은 필수 조건이다. 이를 소홀히 할 경우 전산네트워크에 치명적인 손상을 입을 가능성이 아주 높다.

\*>권장모델: SD-B1205

나> 생산용

대형생산시스템은 제어를 해야 하며, 생산시스템이 정밀할 경우 고속의 제어를 해야 하므로 LAN을 이용한 제어가 증가하고 있다. 그러나



대형생산시스템에 LAN을 사용할 경우에 많은 문제가 발생하고 있다.

생산현장의 경우 많은 기동서지 및 개폐서지가 발생하게 되고, 이러한 서지들은 저압으로 작동하는 LAN에는 큰 영향을 주게 된다. 실제로 모 제강업체에 적용한 LAN의 경우 제어에러는 물론이고, 트랜시버가 1주일에 한대 꼴로 손상을 입을 정도였다. 때문에 생산시스템에 LAN를 적용하는 경우에는 서지방지기를 꼭 부착해야 한다.

LAN은 대용량의 데이터를 고속으로 전송시키기 위한 것이므로 capacitance가 많은 제품을 사용하지 않도록 주의할 해야 한다. capacitance가 많은 제품을 사용하면 전송속도를 현격히 떨어뜨리며, 심한 경우 시스템의 다운까지도 발생한다.

\*)권장모델: SD-B1205

### 3)제어시스템

PLC, 방재시스템 등 signal line이 많은 제어시스템에서는 서지방지기를 설치하는 것이 난해한 경우가 많다. 난해하다는 말은 설치가 곤란하다는 말이 아니라 서지가 유입될 수 있는 모든 선을 보호해야 하기 때문에 경비의 부담이 크다는 의미다.

#### 3.1)전원

제어시스템에는 분전반에서 외부의 서지를 잡아 주는 것과는 별도로 서지와 노이즈를 동시에 잡아주는 소형 서지방지기를 사용하여 주는 것이 좋다.

서지란 외부 뿐만 아니라 내부에서도 개폐서지, 기동서지 등 서지가 발생하기 때문이다. 이러한 서지는 제어시스템의 수명을 단축 시키기도 하지만 데이터의 오류를 발생시켜 시스템의 오동작으로 인한 문제를 제기할 수도 있기 때문이다.

\*)권장모델: SN-TTS1/2, TT1/2

#### 3.2)신호선

제어시스템에 연결 되어 있는 모든 선은 서지방지기로 보호하여 주어야 한다. 그러나, 이럴

경우 경비의 부담이 상당하므로 내부의 서지 영향을 받을 요소가 없다면 옥외로 나간 선만 부착하는 방법도 있다.

신호용 서지방지기의 선택에서 주의해야 할 사항은 신호에 사용하는 전압을 정확히 알고 사용하여야 한다는 것이다. 사용전압을 제대로 모르고 사용할 경우 문제가 발생할 수 있다.

사용전압을 낮게 알고 사용할 경우 신호 중 높은 전압의 신호가 사라짐으로 인하여 왜곡된 신호가 들어오거나 수신 불능 상태가 발생하게 되며, 사용전압을 높여 사용한 경우 최고통과전압이 높아지므로 시스템 부품의 열화를 초래할 수 있다.

\*)권장모델: SD-1202/1202S/A12/A12S/2402/2402S/A24/A24S

### 4) CCTV

CCTV는 전원, 데이터, 영상의 3가지 선로로 구성되는 바 이들 각자에 대하여 시스템쪽과 CCTV쪽을 각기 보호하여 주어야 한다. 이들 중 하나라도 생략할 경우 생략된 선로로 서지가 유입되어 해당 선로 뿐 아니라 모든 시스템에 영향을 미치게 된다.

#### 4.1)전원

CCTV의 경우 저전압으로 작동하며, 영상의 경우 전송량이 많은 관계로 서지 및 노이즈에 취약하다. 때문에 서지를 잡으며 노이즈까지 제거할 수 있는 서지방지기를 사용하여야 한다.

\*)권장모델: SN-TTS1/2, TT1/2

#### 4.2)영상

영상 데이터는 저압의 대량 데이터가 전송되므로 capacitance가 크면 전송장애가 일어나므로 주의를 요한다.

\*)권장모델: SD-B1005

#### 4.3)데이터

CCTV 카메라를 제어하기 위한 제어(데이터) 선은 일반적으로 12Vdc 혹은 24Vdc가 사용된다. 사용전압을 확인하여 사용하여야 한다.

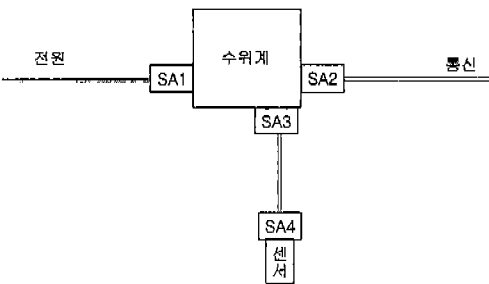
\*>권장모델: SD-1202/2402S(4선) / SD-A12S/24S(2선)  
SD-1202/2402(4선) / SD-A12S/24S(2선)

**5)방재시스템**

감시분야는 위의 <CCTV>를 참고하면 되고, 화재감시 분야는 특히 전압에 주의하여야 한다. 화재감시시스템은 업체에 따라서 다르며, 동일 업체에서도 설치하는 곳에 따라 사용전압이 다르기 때문이다. 한 예로 모 업체의 경우 동일 기종을 설치환경에 따라 5~140V 까지 사용하고 있다.

**6)수위계**

낙뢰로부터 시스템을 보호하기 위해서는 시스템에 관한 상세한 규격이 나와야만 한다. 다음에 제시하는 바는 센서에서 유량계로 시그널을 보내 주는 것만을 제시하는 바이며, 상세한 것은 센서의 전압을 감안하여야 하며, 시스템의 흐름도를 주시면 좀 더 자세한 위치를 알 수 있을 것이다.



**6.1)주전원**

낙뢰 등 외부의 강한 서지를 방지하기 위하여 배전반에 80~260KA의 중대형 서지방지기를 병렬로 부착한다.

\*>권장모델: SM series

**6.2)유량계**

**6.2.1)전원**

배전반에서 제어된 서지를 다시 한번 제어하며, 노이즈까지 제거한다.

\*>권장모델: SN series

**6.2.2)신호**

센서에서 유량계로 유입되는 서지를 방지하기 위하여 유량계 전단에 전압에 맞는 신호용 서지방지기를 부착 한다.

\*>권장모델: SD series

**6.2.3)센서**

신호선으로부터 센서를 보호하기 위하여 센서 인입부에 센서용 서지방지기를 부착한다.

\*>권장모델: SD series

**4 서지방지기과 운동하기 쉬운 System**

**4.1 피뢰침**

피뢰침은 뇌운(雷雲)의 음전하를 우수한 도체를 통하여 지하로 유도하므로 인하여 뇌운방전과 대지방전으로 인한 낙뢰를 방지하는 것으로 낙뢰로 인한 건축물의 파손과 인명 피해를 방지하기 위한 것이며, 전자기기에 미치는 Surge의 피해는 전혀 막을 수 없을 뿐만 아니라 오히려 피해를 가중 시키는 측면이 있다. 따라서 낙뢰로 인한 피해는 피뢰침으로 건축물과 인명의 피해를 예방하고 서지방지기로 전자기기를 보호하는 상호 보완적으로 적용하여야 한다.

\*> 「3 피뢰침」 참조

**4.2 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 V 까지 상승하므로 인하여 Ground를 기준으로 잡는 전원의 전압은 상대적으로 수 만 V의 마이너스 전압이 걸리게 되어 system을 파손시킨다.

\*> 「4 접지」 참조

**4.3 Noise Filter**

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



#### 4.4 AVR

평상 전원에서는 전원의 안정을 기하나, Surge가 발생했을 때 AVR의 반응 속도가 Surge의 속도를 따라가지 못하므로 Surge가 기기에 피해를 입힌 후에 AVR이 작동하므로 인하여 오히려 정상 전압시 전압을 하강시켜 전압의 변동 폭을 확대하는 전원 교란을 초래한다.

#### 4.5 복권트랜스

1차측으로 유입된 Surge의 상당 부분은 2차측으로 전이되므로 고집적 반도체를 사용하는 system에는 사용할 수 없다. 또한 효율성에 비하여 비용이 많이 드므로 비효율적이라 할 수 있다.

단, 접지쪽에 미세한 누설전류가 있거나 노이즈가 많은 곳에서 예민한 기기(계측기 등)에는 사용때는 좋은 효과가 있다. 따라서 서지방지기 와 함께 사용한다면 상호 보완적으로 더욱 좋은 성능을 발휘할 수 있다.

#### 4.6 배선/누전차단기

대부분 용량이 클수록 반응속도가 느려지며, 50A의 경우 30~40ms로 낙뢰의 기본 파형 8/20 $\mu$ s에 비하여 반응속도가 2,000배 이상 되므로 Surge에 대하여는 반응을 하지 못한다.

#### 4.7 FUSE

퓨즈가 용해되어 단락되는 시간이 있으므로 극히 짧은 시간에 유입되는 서지에 대하여는 작동을 하지 못한다. 서지로 인하여 시스템이 손상을 입는 경우에 fuse가 끊어지기도 하는데, 이러한 경우는 내부의 손상시 발생하는 합선에 의하여 끊어지는 것이다.

#### \*〈부록〉 규격

#### 세계규격

〈※〉는 실제 규정에 있는 사항이 아니라 편집자의 주석 또는 참고 사항이다.

CCITT : Consultative Committee, International

Telegraph & Telephone, 국제전신전화 전문위원회.

파형 : 10/700 $\mu$ s 〈723-31 참조〉

IEC (International Electrotechnical Commission, 국제 전기 표준위원회). www.iec.ch  
IEC 27: Letter symbols to be used in electrical technology

#### IEC 50(161) :1990, 국제전기기술용어. (IEV)

##### 1) 과도현상

관심 대상의 시간 규모에 비교하여 짧은 시간 간격 동안에 2개의 연속하는 정상 상태에서 사이에서 변화하는 현상 또는 양의 총칭.

「IEV 161-02-01」

##### 2) 상승시간

단일펄스의 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」

##### 3) Surge

line 또는 회로를 따라서 전달되며, 급속히 증가하고 서서히 감소하는 특성을 지닌 전기적 전류, 전압 또는 전력의 과도파형이다.

「IEV 161-08-11」

#### IEC 60-1 :1989, 고전압 시험기법.

##### 1) Surge전압

낙뢰 impulse의 전반시간 T1은 가상의 parameter로서 impulse가 최대치의 30% 및 90%가 되는 지점 사이의 구간 T의 1.67 배의 값으로 정의.

〈\*〉본문 〈II-421.〉참조