

## 電氣電擊防止對策

(下)

윤 여 덕

한양전공(주) 전무

## 3. 서지 電壓 흡수기

## 3.1 서지 電壓 흡수이론

서지 電壓이 電氣設備에 침입된 경우 기기의 絶緣을 위태롭게 하고, 전자회로의 오동작, 기능정지를 일으키게 된다.

이러한 유해한 서지 전압을 흡수하여 電氣設備을 보호한다는 것은 오늘날과 같이 복잡화, 반도체화 된 기기에 있어서는 극히 중요한 일이라고 생각된다.

특히 外雷 서지와 같은 규칙성이 없이 돌발적으로 발생, 전파, 침입하는 자연계의 서지 전압에 있어서는 피보호기기측에서는 이의 대책을 세우지 않으면 아니되는데, 이 대책으로서 서지 흡수기가 쓰이게 되었다.

그림 3.1은 일반적인 배치도로서 직각파형의  $V_s$ 라는 전압이 침입할 때의 접속점 조건은

다음과 같다.

$$V_s + v' = v_z = v''$$

$$i - i'' = iz + i'$$

$$V_s = Z_{s1} i$$

$$v' = Z_{s1} i'$$

$$v'' = Z_{s2} i''$$

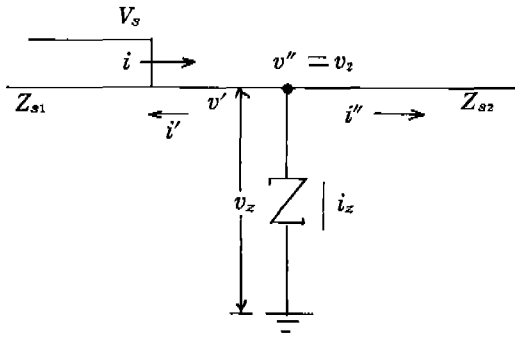
단,  $V_s$  : 서지 전압  $i'$  : 반사전류  
 $v'$  : 반사전압  $i''$  : 투과전류  
 $v''$  : 투과전압  $iz$  : 서지 전류  
 $v_z$  : 제한전압  $Z_{s1}, Z_{s2}$  : 서지 임피던스

이 식을 정리하면,

$$v_z = \frac{Z_{s2}}{Z_{s1} + Z_{s2}} (2V_s - Z_{s1} iz)$$

위 식에 의하여 일반적으로 그림 3.2를 사용하여 도식적으로 답을 얻을 수 있다.

다음에 산화아연소자를 사용한 雷 서지 대책 회로에 있어서의 서지 전압 흡수원리를 하자면, 그림 3.3은 서지 전압 전파선에 장치된 산화아

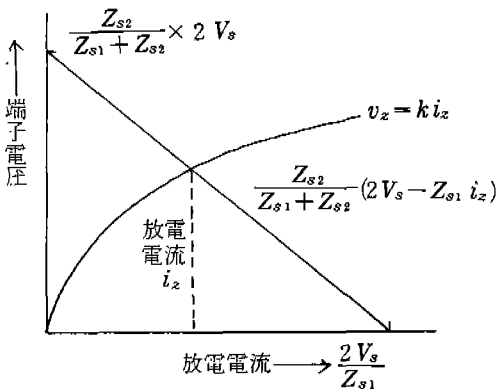


〈그림 3·1〉 전압의존성 저항소자의 배치도

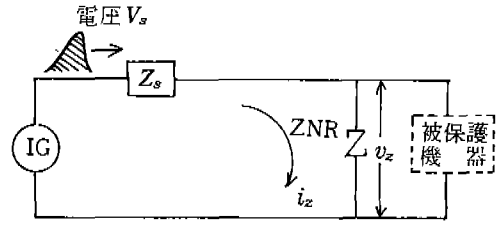
연소자를 나타낸 것으로, 서지 전압을 모의하고 자 임펄스 전압 발생기를 산화아연소자로 대체 코자 하는 회로에 서지 전압을 서지 임피던스를 넣어 印加한 것으로서 印加된 서지 전압은 일반적으로 서지 임피던스와 素子の 서지 전압 인가 시의 저항(動抵抗)으로 분압된다. 그런데, 일반적으로 서지 임피던스  $Z_s$ 가 클 경우에는 또는 소자의 전압의존 특성이 좋아지거나, 소자의 양단, 즉 피보호기기의 서지 전압 침입구에서의 제한전압이 낮게 되어 서지 전압 억제효과가 증가하게 된다.

### 3·2 서지 吸收器의 필요성과 효과

서지 電圧이 발생하는 회로 또는 서지 전압이



〈그림 3·2〉 방전전류의 圖式解



IG : Impulse 전압발생기

$Z_s$  : Surge Impedance

$v_z$  : 산화아연소자의 제한전압

$i_z$  : 산화아연소자의 서지전류

〈그림 3·3〉 산화아연소자에 의한 서지 전압 흡수

침입하면 문제가 발생하는 회로에는 서지 흡수기를 접속하여 서지 電圧을 흡수, 억제하고, 다른 계통에의 영향을 작게하고 회로의 오동작 파괴를 방지하려는 것이다.

이와 같이 쓰고자 하는 서지 흡수기의 주된 적용목적을 들자면

- (1) 機器의 신뢰성 향상
- (2) 機器의 메인テナンス 비용의 저감
- (3) 機器의 경제설계가 가능
- (4) 開閉器의 접점수명을 연장, 기기의 소형·경량화가 가능

### 3·3 서지 吸收器가 갖추어야 할 기본적인 특성

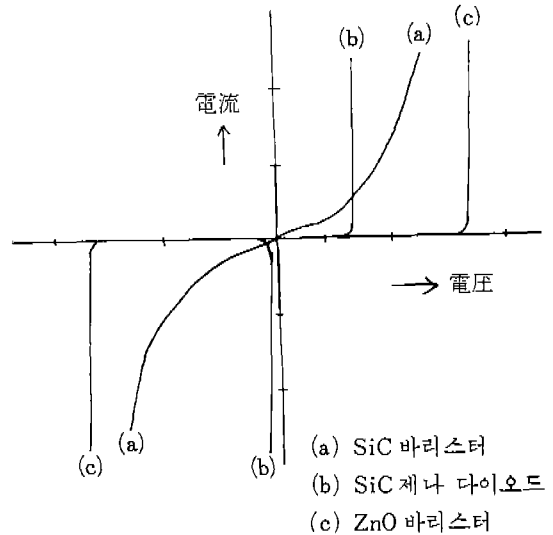
- (1) 회로전압과 서지 電圧을 구분, 서지 전압일 때만 동작하는 일
- (2) 서지 電圧을 흡수할 때, 그의 양단의 전압(제한전압)이 서지 電圧에 비하여 아주 적을 것
- (3) 서지 電圧 흡수후 동작을 정지, 다음 서지 電圧의 침입에 대비하는 특성을 가질 것.



### 3.4 半導体式 서지 吸收器

바리스터 (Variable Resistor) 또는 전압의존성 저항소자 (Voltage Dependent Resistor : VDR)라 하는데,

- (1) 실리콘 카바이드 (SiC)
    - ① 비직선 지수가 크지 않기 때문에 리케이지 (Leakage) 電流가 크고, 제한전압이 높다.
    - ② 재료적으로 안정되고 서지 전류 흡수 능력이 커 전력용 피뢰기의 특성요소로 쓰인다.
    - ③ 열가이다.
    - (2) 산화아연 (ZnO)
      - ① 비직선 지수가 커 리케이지 電流가 무시할 정도로 적어 제한전압도 낮다.
      - ② 서지 전류 흡수능력이 커 전력용 Gapless 피뢰기의 특성요소로 상품화되고 있다.
      - ③ 서지 전류에 대한 수명이 길고, 신뢰성이 높다.
      - ④ 온도특성이 양호하다.
      - ⑤ 정전용량이 비교적 크다.
- 이상의 比較를 보아 산화아연 바리스터가 금 후에는 주류를 이룰 것으로 사료된다.



〈그림 3.4〉 각종 바리스터의 전압~전류특성

### 3.5 酸化亞鉛 (ZnO)을 주성분으로 하는 비직선 저항소자 (Zinc Oxide Nonlinear Resistor)의 장점

- (1) 서지 전류 내량이 크다.
- (2) 비직선 지수가 크기 때문에 리케이지 전류가 아주 적어 제한전압특성이 낮게 된다.
- (3) 급준한 증가를 갖은 서지 전압에 대하여도 응답이 속하다.
- (4) 속류가 없다.
- (5) 임의의 바리스터 전압의 물건을 얻을 수 있다.
- (6) 電壓~電流特性이 대칭이다 (그림 3.4 참조).

### 3.6 서지 吸收器의 삽입법

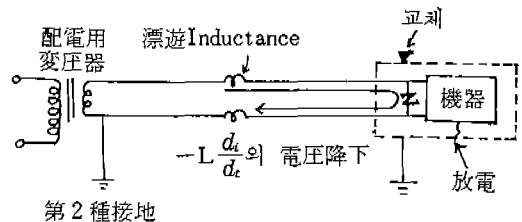
線間의 임펄스 내전압은 대지간에 비하여 극

히 적으므로 서지 電壓을 어떠한 방법으로 흡수 제한하여도 기기는 직접 파괴에 이른다. 이러한 일에서는 線間에 素子を 삽입하여 대지간 서지 전압이 절연파괴를 일으킬 위험이 있는 경우 대지간에도 素子を 삽입한다.

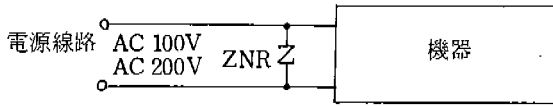
무엇보다도 이상적인 삽입방법은 線間, 大地間의 양쪽에 삽입하여 선간 서지 전압, 대지간 서지 전압의 양쪽을 흡수하는 것이다.

그림 3.5 ~ 3.9에 적용 예를 들었다.

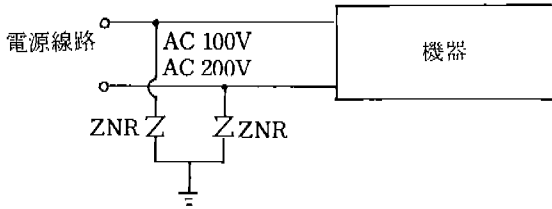
또한 이 서지 電壓이 기기의 임펄스내 電壓을 초과할 경우에는 기기내에서 방전을 일으켜 기기의 기능에 커다란 영향을 미친다. (그림 3.10 및 3.11 참조).



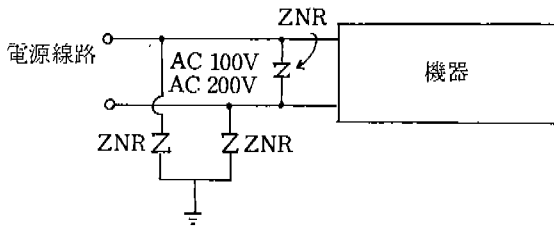
〈그림 3.11〉 교체 어스 기기의 대지간 전압



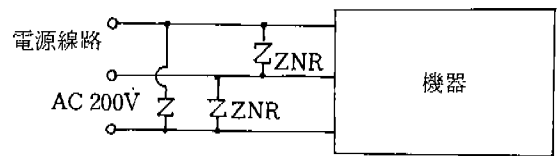
〈그림 3·5〉 단상 선간 서지 흡수



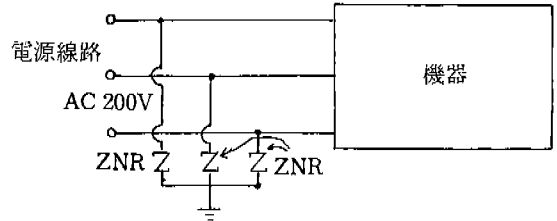
〈그림 3·6〉 단상 대지간 서지 흡수



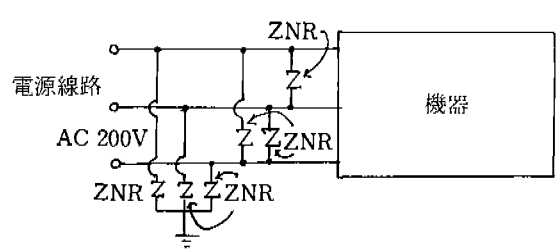
〈그림 3·7〉 단상 선간, 대지간 서지 흡수



〈그림 3·8〉 3상선간 서지 흡수



〈그림 3·9〉 3상대지간 서지 흡수



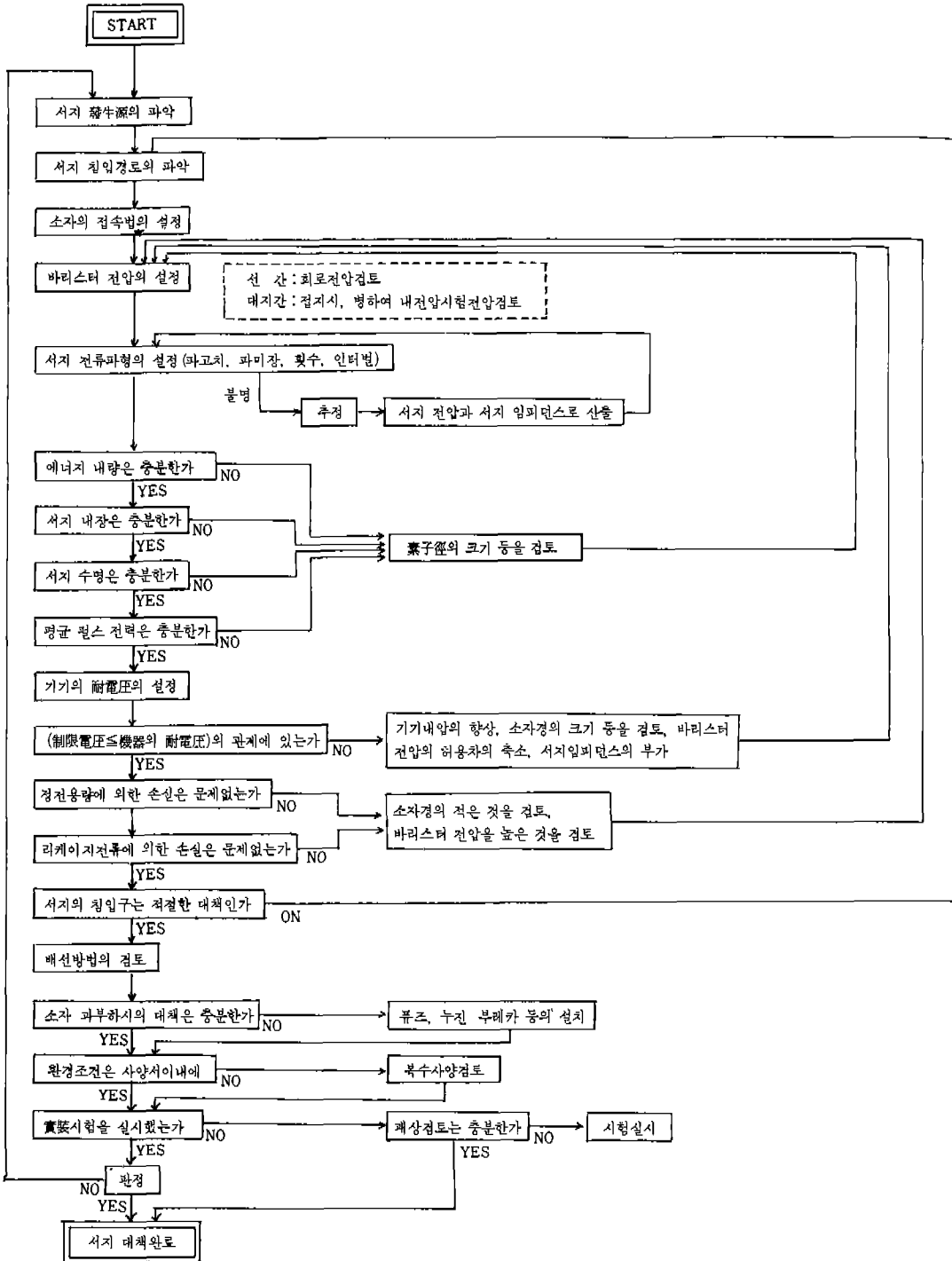
〈그림 3·10〉 3상 선간, 대지간 서지 흡수

### 3·7 設計 체크리스트

No.	체크 항목
1	서지의 發生源은 밝혀졌는가
2	서지의 侵入經路는 밝혀졌는가
3	서지 電流波形은 波高值 波尾長·回數·Interval 면에서 밝혀졌는가
4	서지전압의 보이기 시작할 때의 서지 Impedance가 밝혀졌는가
5	機器의 耐電壓(서지에 대한 破壞點과 保證點)은 밝혀졌는가
6	素子의 接續方法(線間, 大地間)은 적당한가
7	回路電壓에 맞는 Varistor 電壓이 쓸 수가 있는 것인가
8	大地間 적용의 경우 接地事故, 絶緣抵抗試驗, 耐電壓試驗에 대처할 수 있는 Varistor 電壓으로 設定되어 있는가
9	Leakage 電流에 의한 機器의 機能에의 影響을 검토하였는가
10	制限電壓과 機器의 耐電壓과의 協調는 어떠

No.	체크 항목
	한가
11	서지 耐量은 충분한가
12	Energy 耐量은 충분한가
13	Surge 壽命은 충분한가
14	線道 서지의 경우 平均 Pulse 電力은 충분한가
15	高周波成分을 갖은 線路에서의 靜電容量에 의한 Loss는 검토되었는가
16	사용전선, 방법, 타에의 誘導등의 配線方法을 검토하였는가
17	서지의 侵入口는 적절한 대책이 있는가
18	素子 過負荷시의 대책은 어떤 것이 있는가
19	환경조건은 소자사양에 들어있는가(濕度, 溫度 등)
20	絶緣距離 등의 安全規格을 준수하고 있는가
21	소자 이외의 특성을 요망하는 경우  복합적용을 검토하였는가
22	실제로 장치하여 Test 를 實施하였는가

### 3·8 素子選定 Flow Chart



〈連載 끝〉