수변전설비의 최적관리와 트러블 대책⑦

자료제공 : 교육훈련팀 ☎ 02)875-6525

목 차

제1장 수변전설비의 점검포인트

제2장 전기설비 운용실태 및 대책

1. 개요
2. 지락 보호 방식
3. 보호 협조
4. 전동기 보호방식
5. 접지방식 및 Surge 보호
6. 고조파 및 Noise 대책

제3장 자동화설비 Surge 및 Noise

1. 개요
2. 써지 및 노이즈
3. 뇌 써-지 대책
4. 노이즈 대책
5. 써-지 및 노이즈 대책 실시 사례
6. 결론

나. 낙뢰에 의한 뇌 써지

철탑, 건물 또는 피뢰침에 낙뢰가 들어오게 되면 그 접지극 부근의 대지전위가 상승하고 그림 3-2와 같이 다른 접지극에서 기기로 뇌 써지가 역류하기도 하고 피뢰기와 보호소자를 역섬락시켜 배전선측, 통신선측으로 뇌 써지가 흐른다. 한편 철탑이 건물의 옥상에 있는 경우는 피뢰침이 건물의 철골, 철근과 연결되어 있으므로 뇌 써지는 건물에도 흐르고 그것과 접속되어 있는 기기의 지지물(금속)을 통하여 다른 접지계통에 유입된다.

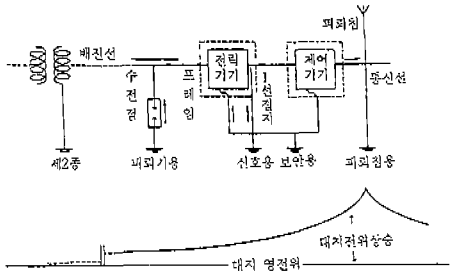


그림 3-2 낙뢰시의 뇌 써지

2.2 노이즈의 종류

가. 노이즈의 성질에 따른 분류

(1) 전자파 노이즈(방사 노이즈)

전자파란 전계와 자계가 서로 겹쳐서 진행하는 파(波)의 성질을 가진 것으로서, 그 속도는 광속과 같다. 바꾸어 말하면 전기의 흐름이 공중으로 튀어 나간 것으로 생각하면 된다.

그 주파수대역은 대단히 폭이 넓으며, 우리들과 친숙한 전자파의 대표적인 것이다. 이 전자파가 기기에 혼입함으로써 장해를 일으키는 것이다.

일반적으로 수십 kHz 이상의 높은 주파수대에 들어가는 노이즈를 고주파 노이즈라고 한다. 그 발생원인은 기기 내부에서 만들어지는 고주파 신호나 내부잡음이 전자파가 되어 외부로 튀어나가는 것이다.

(2) 유도 노이즈

전선에 전류가 흐르면 그 주위에 자속이 생긴다. 이 교류자속에 의해 다른 전선에 기전력(노이즈)을 발생시키는 것으로서 전자유도라고 불린다.

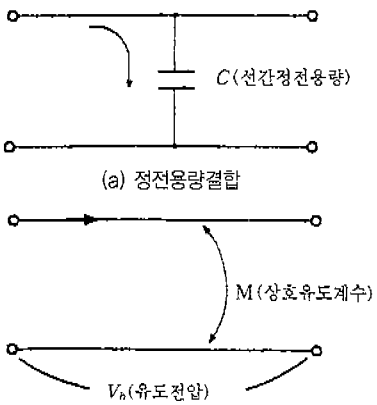


그림 3-3 유도 노이즈의 전달방식

이 정전용량의 임피던스 Z는 $Z=1/j\omega C$(단, $\omega=2\pi f$)이므로 주파수 f가 커지면 2선간의 저항은 작아지고 전류가 흘러 노이즈가 된다. 이것을 정전용량에 의한 결합이라고 한다.

이 두가지가 유도 노이즈라고 하는 것으로서 전자파만큼 멀리까지 전파하지는 않지만 공중을 이동하는 성질은 동일하다.

(3) 전원 노이즈

최근의 자동화기기는 그 대부분이 내부에 고주파수의 발진회로 등 노이즈의 발생원이 될 수 있는 것을 가지고 있으며, 기기 내부에서 전원측으로 복귀해 오는 것이 입력 귀환 노이즈 즉, 전원 노이즈이다.

이것이 동일한 AC 전원을 사용하고 있는 다른 기기에 침입하여 장해를 야기시키는 것으로, 전원 노이즈의 대표적인 것은 스위칭 노이즈라고 불리는 것이다.

대부분 기기의 전원부는 반도체를 사용하여 고속으로 스위칭을 함으로써 기기의 생전력화와 소형, 경량화가 도모되고 있다. 그런데 전원을 ON/OFF 하는 경우 그림 3-4와 같은 역기전력 V_L이 발생한다. 즉, 신속히 전원을 ON/OFF 하면 할수록 이 역기전력 V_L(노이즈)은 커지게 된다.

전자회로는 고속으로 작동하기 때문에 그 전원도 안정 공급되므로 고속으로 부하변동에 대응하여야 한다. 이것이 전원측에 노이즈가 되어 실리는 것이다.

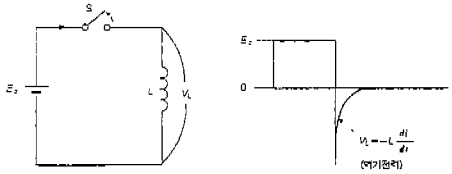


그림 3-4 스위칭에 의한 역기전력

(4) Common Mode 노이즈와 Normal Mode 노이즈

전기신호와 노이즈를 전도하는 전송선로는 평행한 왕복 2선인 경우가 많다. 전도 노이즈를 취급할 때는 보통 그림 3-5처럼 왕복 2선 사이에 발생하는 선간성분과 대지(또는 접지와 같은 공통전위가 되는 것)와 각 2선과의 사이에 발생하는 대지성분으로 구분하여 생각할 필요가 있다. 이것은 두 성분의 전송선로의 임피던스 특성이 다르기 때문이다.

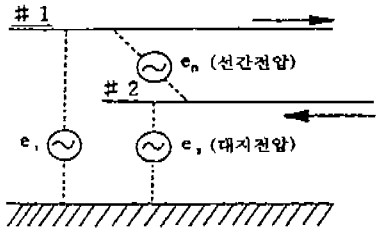


그림 3-5 선간전압과 대지전압

대지성분 노이즈는 두 선에 대하여 동일위상으로 전달되며 Commond Mode(동상)노이즈, 비대칭 노이즈라고 한다. 이것에 대해 선간성분 노이즈는 선간신호와 같이 서로 다른 위상으로 전달되며 Normal Mode(차동) 노이즈, 대칭 노이즈라고도 한다.

전도 노이즈가 선로상을 진행해 갈 때 두 선로의 임피던스가 완전대칭이면 Common Mode 성분과 Normal Mode 성분을 독립적으로 취급해도 좋지만, 실제로는 선로의 임피던스가 완전하게 대칭되기가 불가능하므로 선로상을 진행하는 과정에 Mode의 변환이 일어나서 서로간의 성분에 대해 방해를 주게 된다.

3. 뇌 써지 대책

뇌 써지 대책에 있어서의 기본이 되는 것은 기기간, 시스템간에 전위차를 없애는 ①등전위화, 그리고 뇌전류가 침입하지 못하도록 전기적 절연을 변압기를 통하여 실시하는 ②절연화(Isolated), 기기간에 나타난 써지 전압을 피뢰기 또는 써지 흡수기(TVSS)로 대지에 바이패스하여 기기간의 위험한 전압을 억제하는 ③By-pass화의 세가지로 나눌 수 있다.

3.1 등전위화

자동화기기의 뇌 써지 보호에 있어서 보호장치는 기본적으로 접지되기 때문에 접지의 역할은 대단히 중요하며, 접지의 역할은 대지전위상승을 억제하는 것과 등전위화를 이루는 것으로 대별할 수 있다. 즉, 접지의 목적은 접지시스템에 발생한 이상전류를 대지로 방류하여 전위상승을 억제하는 것과 접지시스템 전위의 균등화를 도모하는 것이다.

따라서, 정보화 기기의 전위계통, 신호의 입출력회선, 접지시스템을 등전위화하면 효과적으로 뇌 써지를 보호할 수 있다. 그림 3-6에 나타낸 바와 같이 부하기기의 가까이에 보호장치를 설치하고, 그의 접지단자와 기기의 외함을 공통으로 접지선에 접속한다. 따라서 접지선의 전위가 상승하여도 기기의 외함과 전원의 상대적 전위차는 보호장치의 제한전압 만큼의 낮은 전위로 유지할 수 있다.

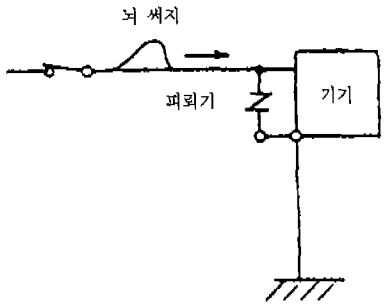


그림 3-6 등전위화

3.2 뇌방호소자와 절연 트랜스의 조합

뇌 유도전압이 침입하지 않도록 절연하는 기능을 갖는 것으로서 절연트랜스(Isolation Transformer)가 있다. 이 절연트랜스는 성능이 충분하면 뇌 써지의 침입을 셧아우트(Shut-out)하므로 유효한 대책중의 하나이다. 그러나 수 만 볼트에도 견딜 수 있는 성능을 얻는 것이 기술적으로 곤란하고, 또 형상이 커짐으로써 경제적이지 못하기 때문에 절연트랜스 하나만으로 대책을 실시하는 것보다 그림 3-7과 같이 피뢰기로 먼저 바이패스 시키고 여기서 막아내지 못하는 전압에 대해서 절연트랜스로 2차 대책을 실시하는 방법이 실용적이다.

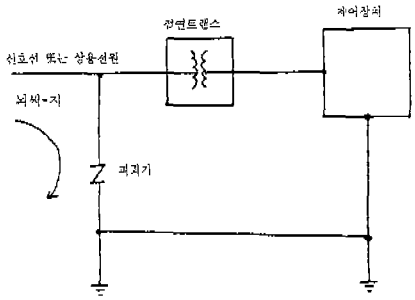


그림 3-7 피뢰기와 절연트랜스를 조합한 뇌해(雷害)대책

3.3 접지극의 써지 임피던스 저감

접지점으로부터 써지전류가 진행파로서 유입

되어 접지도체에 말단에 도달하여 반사된 성분이 원래의 접지점으로 되돌아오기까지 시간지연이 발생하며, 이 과정을 거친후 접지도체의 효과가 나타난다. 따라서 접지도체가 길수록 정상 접지저항 값에 도달하기까지의 시간지연은 길게 된다.

뇌 써지에 의한 접지저항값이 높으면 그 점의 전위상승이 높게 되며, 주변의 절연파괴나 연접되어 있는 기기의 절연파괴가 일어나는 경우가 있다. 따라서 대지전위상승에 의한 기기의 손상방지 및 인체의 보안상으로 써지 접지저항값을 낮출 필요가 있다. 접지전극의 형상에 따라 써지 접지저항값을 저하시킬 수 있다.

접지저항을 낮추는 방법으로는 접지전극의 물리적 형상과 크기 이외에 토양의 화학적 처리로 접지극 주변의 토양과 카본과 생석회가 주성분으로 비전해질인 어스다인(Earth Dain)과 같은 접지저항 저감제를 넣어 토양의 고유저항을 낮추는 방법이 있다.

4. 노이즈 대책

노이즈 장해방지의 기본은 노이즈를 외부로 유출시키지 않도록 하는 것이지만 실제로 생산현장에서 각종 전기 · 전자기기의 사용할 때에는 거의 불가능하여 일반적으로 노이즈는 전달경로 및 피해측에서 대책을 세우는 경우가 많다.

따라서 여기서는 노이즈 방지의 3요소인 차폐, 접지, 노이즈 방지 부품 등에 대하여 생산현장에서 실제적으로 실시 가능한 노이즈 대책 시행시 주의사항을 중심으로 기술한다.

4.1 케이블 실드

그림 3-8과 같이

① 실드 재질의 선정이나 처리 방법이 불충분한 경우

② 노이즈가 복사에 의해서 공간에 누설되고 있는 개소가 딴 곳에도 있는 경우

③ 전원 라인에 노이즈가 누설되고 있는 경우

등은 실드가 실시되어 있어도 충분한 효과를 얻을 수 없다.

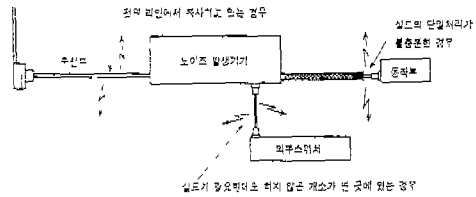
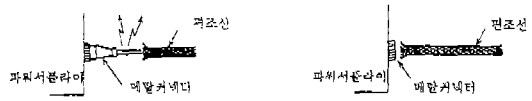


그림 3-8 충분한 실드효과를 얻을 수 없는 요인

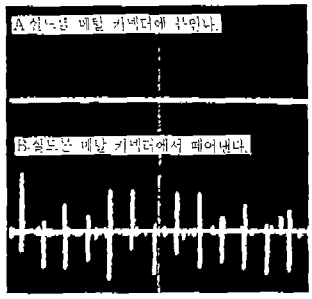
예를 들어 그림 3-9(a)와 같이 출력선을 편조선으로 차폐하면 출력선에서 복사하고 있던 노이즈는 상당히 감소하나, 실드를 실시할 때에 단순히 편조선으로 케이블을 감싼 것만으로는 그림 3-10과 같이 복사 노이즈는 억제되지 않는 것이 확인되었다.



(a) 실드를 메탈 커넥터에서 떼어낸다(×)

(b) 실드를 메탈 커넥터에 입혀서 확실하게 조여 붙인다(○)

그림 3-9 차폐에 의한 복사 노이즈 방지



X=0.5ms/div Y=10mV/div

그림 3-10 차폐방법에 따른 복사노이즈의 방지효과 비교파형

이때에는 그림 3-9(b)와 같이 편조선을 메탈한 커넥터를 통하여 프레임 그라운드이면서 차폐체인 동체에 튼튼하게 접속하지 않으면 효과가 없다.

다음호에 계속됩니다