

전력품질의 이해 및 전력장애에 따른 보호 기술 ③

(주)태경전기산업 김병상 대표이사



목 차

II. 전력장애(Disturbance)의 분류

1. 주파수 변동
2. 전압 변동
3. 파형의 왜곡
4. 전압 불평형

III. 전력장애(Disturbance)의 원인

1. 번개(Lighting)
2. 부하의 개폐(Load Switching)
3. 전력망(Power Network)
4. 기타

2. 부하의 개폐(load switching)

■ 번개가 거의 모든 사람들이 인식할 수 있는 문제인 반면 Switching Surge에 의한 TVS는 대다수가 볼 수 없고 인식할 수 없는 것이다. 전력회사는 아마도 발전된 전력 공급을 위해 1개 이상의 공급원을 사용할 것이다. 자동차와 전주 혹은 나뭇가지와 전선이 충돌하는 사고가 발생할 경우 전력회사의 장비는 즉시 선로이상을 찾아 내어 선로를 OFF시키는 조치를 취한다. 전력 Feeder와 load(부하)의 결과적인 전환으로 강력한 Surge가 발생하게 된다.

■ Switching Surge는 Inductor내에서 전류 흐름으로 저장되어 있던 에너지의 급속한 방출로 발생하는 것이다. Motor는 Inductor이다. 현장에서 사용하는 현대기기를 즉, 에어컨의 Compressor, 냉장고 Motor, 선풍기, 오일버너 Motor 등 수많은 종류들이 TVS의



근원이 된다. 직장의 대형 에어컨, 기계용구, 복사기, 수냉각기 등 셀 수도 없는 현대기계가 모두 TVS의 발생 원인인 것이다.

■ Inductor의 전류 즉 Motor전류에 장애가 발생하면 TVS가 발생하게 된다. 그 에너지량은 전류 차단비율의 인덕턴스 곱에 해당된다. 즉, $V=L \frac{di}{dt}$ 이다. 만일 차단이 전류 Sin곡선이 0에서 가까울 때 발생하게 되면 발생과 전류는 낮은 에너지량 혹은 진폭(Amplitude)을 갖게 될 것이다. 전류 Sin곡선 최대치에서 차단이 발생할 경우 과전류는 수천 볼트의 Amplitude가 될 것이다. 주거용 에어컨 Compressor는 차단 시 3,000~6,000Vdml TVS를 발생할 수 있다.

■ 이와 같은 현상을 이해하는데 도움이 되는 방법은 전기 Motor를 작업 수행중인 매우 거대한 Magnetic 운동장으로 생각하면 된다. 전기 Motor로 흐르고 있는 한 Motor가 샤프트를 회전하여 작업 수행을 계속할 수 있다. 그러나 에어컨의 경우에서 처럼 온도계가 Compressor Motor의 중지를 명령하게 되면 Magnetic filed가 갑자기 전기를 잃게 되는 것이다. Compressor는 과중한 부하를 받기 때문에 거의 순간적으로 작동을 중지하고 Motor내의 모든 전선에 걸쳐 단절을 가져오게 된다. 만일 전기가 금속도체가 있는 Magnetic filed에 걸쳐 발생한다면 이 때 또한 전기는 Magnetic filed가 있는 금속도체에 걸쳐 발생될 수 있는 것이다. Motor는 단 시간 동안 대형 발전기로 돌아간다.

■ 발생한 전압량은 Magnetic filed의 강도에 따라 다르다. Magnetic filed의 강도의 차단된 시간에 끝어다 사용한 전류 양과 직접 관

계가 있다. Motor가 크면 클수록 끌어오는 전류도 거치고 또한 TVS의 전압발생 능력도 더욱 커진다고 생각하는 것이 안전하다.

이러한 예를 근거로 하여 언제든지 Inductor로서의 Motor개념을 논의할 수 있어야 한다.

■ 이러한 Motor발생 TVS는 Motor Contactor (접촉자)의 지점을 조사하여 발견할 수 있다. 기기의 고장은 차단 시 접촉점이 개방된 지점 사이의 갭을 가로질러 Jump하려고 시도함으로써 발생한 전압의 결과이다.

3. 전력망(Power Network)

1) Network 공진

장비를 보호해야 하는 과전류는 어떤 그룹에서 규정한 절대 파형이거나 에너지양이 아니다. 장비하나에 도달하는 TVS의 크기와 에너지양, 파형 등은 TVS발생기에 의한 것파 마찬가지로 장비를 Feeding하는 많은 전선 Network에 반응하도록 할 수 있다. 관련된 모든 기증변수의 조합으로 어떻게 해서 피드선의 한 Network가 서로 다른 Network의 과전류 운동을 방해하는 한편 민감한 장비쪽으로 TVS를 전송할 수 있는지 알아볼 수 있다.

■ 이러한 상황은 소리굽쇠(Tuning Fork)를 그려서 설명할 수 있다. 하나의 Tuning Fork가 타격을 받게 되면 그것은 하나의 특정 주파수에서 진동하게 된다. 그 Tuning Fork는 사실상 아무런 영향도 미치지 못하는 수백 개의 다른 Tuning Fork를 갖는 한 table위의 홀더 안에 놓일 수 있다. 주파수가 똑같은 제2의 Tuning Fork가 하나의 홀더 안에 놓이게 되면 그 Tuning Fork는 혼자서 첫 번째 Fork에 반응하여 진동을 시작하게

될 것이다. 이것을 공명이라 한다. Tuning Fork의 예로서 단정적이지는 않지만 전선 Network의 공명 특성은 TVS를 증진시켜 허용하거나 방해하는 역할을 할 수 있다.

- 모든 경우에 방해하는 Network 설계를 불가능하게 하는 것은 하나의 TVS 내에 가능한 요인의 조합이 너무 많이 존재하기 때문이다. TVSS가 TVS의 악영향으로부터 민감한 장비를 보호하기 위한 생생하고도 귀중한 기술이 되도록 하는 것도 똑같은 이유이다.

2) 고조파 공진

- 고조파는 Capacitor를 과부하 시킬 수 있다.
 - 높은 주파수에서는 Capacitor의 저항이 감소되고, 고조파 부하에 의해서 발생하는 Over Voltage와 Over Current에 의해서 과부하가 된다.
 - 그렇지만 보다 심각한 것은 계통에 존재하는 고조파에 의해서 변압기와 Capacitor간에 공진화현상이 형성되는 것이다.
 - 이러한 경우가 되면 고조파 전류는 과전압과 과전류를 증폭시키는 공진상태가 형성된다.
 - 이러한 공진현상은 PF Capacitor의 수명을 단축시키는 주요한 이유가 된다.

4. 기타

- Transformer의 공감
- 인근지역에서의 건설 공사 및 용접 열처리 시설같은 고부하 전력을 켜고 끌 때
- 설비기계의 상호작용
- 배전 시스템의 고장
- 비선형 부하의 증가로 인한 고조파 왜곡

<끝>

2004 국제 전력전자 및 전기설비전시회 일정

1. 명칭

- 국제전력전자 및 전기설비전시회 (ELECTRIC KOREA)
- International Power Electronic & Electric System Exhibition

2. 주최

- 한국전력기술인협회

3. 주관

- K.Fairs (주)/ (주)서울메세인터내셔널 / 나노커뮤니케이션

4. 후원

- 산업자원부/에너지관리공단/한국전기안전공사/대한전기학회/대한전기협회/전기전자재료학회/전력전자학회/한국전선공업협동조합/한국조명·전기설비학회/한국전기연구원

5. 개최 목적

- 전력산업 및 전기기술의 발전을 도모
- 전력전자 및 전기설비 기자재의 국제경쟁력을 증진

6. 개최 기간

- 2004. 4. 20(화) ~ 4. 22(목)/3일간

7. 개최장소

- COEX (한국종합전시장 인도양홀)

8. 개최규모

- 120개업체, 380부스

9. 전시회 행사 내용

- 전력전자 및 전기설비 기자재 전시
- 기술세미나(학술대회) 개최

10. 전시품목

- 전력전자·전력품질 및 네트워크 시스템
- 전기설비 및 관련기자재

11. 참가신청

- 신청기간 : 2004. 3. 10 (부스 소진시 조기마감)
- 신청방법 : 참가신청서(전시회안내 홈페이지에서 다운로드)를 작성하여 사업자등록증사본과 함께 송부
- 기타 전시회 관련 사항은 전시회안내 홈페이지 (www.electrickorea.org)참고 및 협회(02-875-4474), K.Fairs(02-555-7153), (주)서울메세인터내셔널(02-6000-1513), 나노커뮤니케이션(02-841-0017)로 문의하시기 바랍니다.