



Environmental Potentials

Power Quality For The Digital Age

스위칭 과도현상

An Environmental Potentials White Paper

머리말

설비는 대개 일주일 7일, 하루 24시간 내내 전기를 켜놓게 된다. 이는 전력 손실과 기기수명에 관계된다. 그럼에도 이를 불필요하게 계속 켜놓게 되는 것은 전기를 끄거나 다시 켤 때 제어보드 소손 또는 기타 고가의 정밀 기기 손상이 생길 가능성 때문이다. 이 소손 또는 손상은 퓨즈나 보호릴레이가 작동할 때 커다란 과도현상이 생기기 때문에 일어나는 것이다.

퓨즈와 보호릴레이의 가장 일반적인 목적은 과전류, 단락, 과전압 및 저전압 등으로부터 설비를 보호하는 것이다. 과전류가 계속 흐르면 도선, 기기, 및 전원설비를 손상시킬 수 있다.

단락이 일어나면 도선이 녹아서 아크가 발생하여 화재를 초래할 수 있다. 단락시의 커다란 전기기계적 힘은 기기 등에 큰 응력을 발생시킨다. 그러므로 전류치가 높을 때는 폭발도 생길 수 있다. 이러한 과전류와 단락 발생시 회로의 급속 개방 태세는 중요한 안전 요소이다.

스위칭 과도현상

일반적으로, 릴레이는 유사시 일조(一組)의 접촉자가 닫혀짐으로 작동한다. 이는 차단기의 트립코일을 여자 시켜 회로를 차단 시키는 것이다. 전원 이상이 발생하면 이를 감지하는 것은 CT(계기용 변류기), PT(계기용 변압기), 또는 바이메탈 등에 의한다. 이 작동은 스위치를 온 또는 오프 시키는 것과 유사하다.

퓨즈와 보호릴레이는 양자 모두 안전장치이지만, 작동될 때 과도현상이 발생한다. 한 대표적인 스위칭 과도현상을 보면 10-100usec 동안 20kV까지 올라가는 예를 들 수 있다. 이것은 아크와 정방전(static discharge)을 발생시킬 수 있는 전압이다. 산업기계 중에는 흔히 수백 개의 퓨즈와 보호릴레이가 있는데, 이들은 모두 하루 중에도 수 차례씩 켜졌다 꺼졌다 하여 복합적 과도현상을 발생 시키며 이들 중 어떤 것은 부하에 문제를 발생시킬 수 있을 만큼 큰 것도 있다.

다음에 한 스위칭 과도현상의 예를 보자.

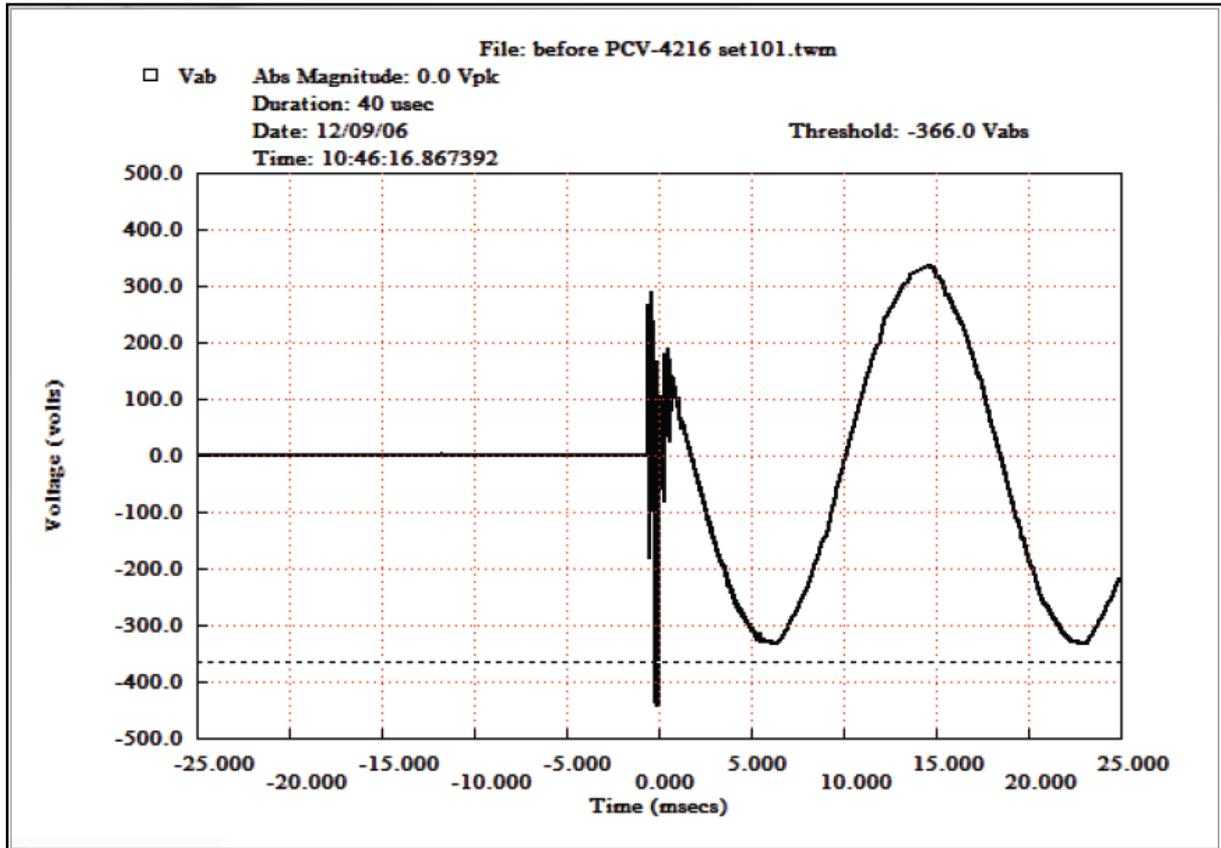


그림1. 마그네틱 릴레이 스위치가 켜질 때의 전압파형 그래프

그림1은 마그네틱 스위치를 온 시켰을 때의 전압을 본 것이다. 시간 0.0msec 에서 스위치가 온 되었다. 이상적이라면 시간 0.0msec 에서의 전압은 최대치(peak voltage)인 320V 미만이어야 한다. 실제로는 부압 430V, 정압 300V 정도가 되었다. 이는 마그네틱 스위치가 온 되었을 때 파형에 과도현상과 노이즈가 생성 되었음을 나타내준다. 이런 크기의 노이즈이면 쉽게 기기장애를 일으킬 수 있는 것이다. 그러므로, 이러한 신호가 전자 부하에 송달되면, 과도현상이 가라앉을 때까지 수 마이크로초(1마이크로초: 백만분의 1초) 동안, 그 부하장치의 움직임은 불안정할 수 밖에 없다. 이런 상태가 지속되면, 민감한 전자 장치는 비정상 파형에 의하여 차츰 성능이 저하 될 것이다.

이런 크기와 시간의 과도현상은 회로판을 조기에 손상 시키거나 정밀기기의 수명을 단축시킬 수 있다. 바로 이런 이유로 경험이 있는 설비관리자들이 설비가 사용 되지 않는 시간인데도 전원을 내리지 않는 것이다. 이 또한 설비와 전력에 대한 낭

비이다.

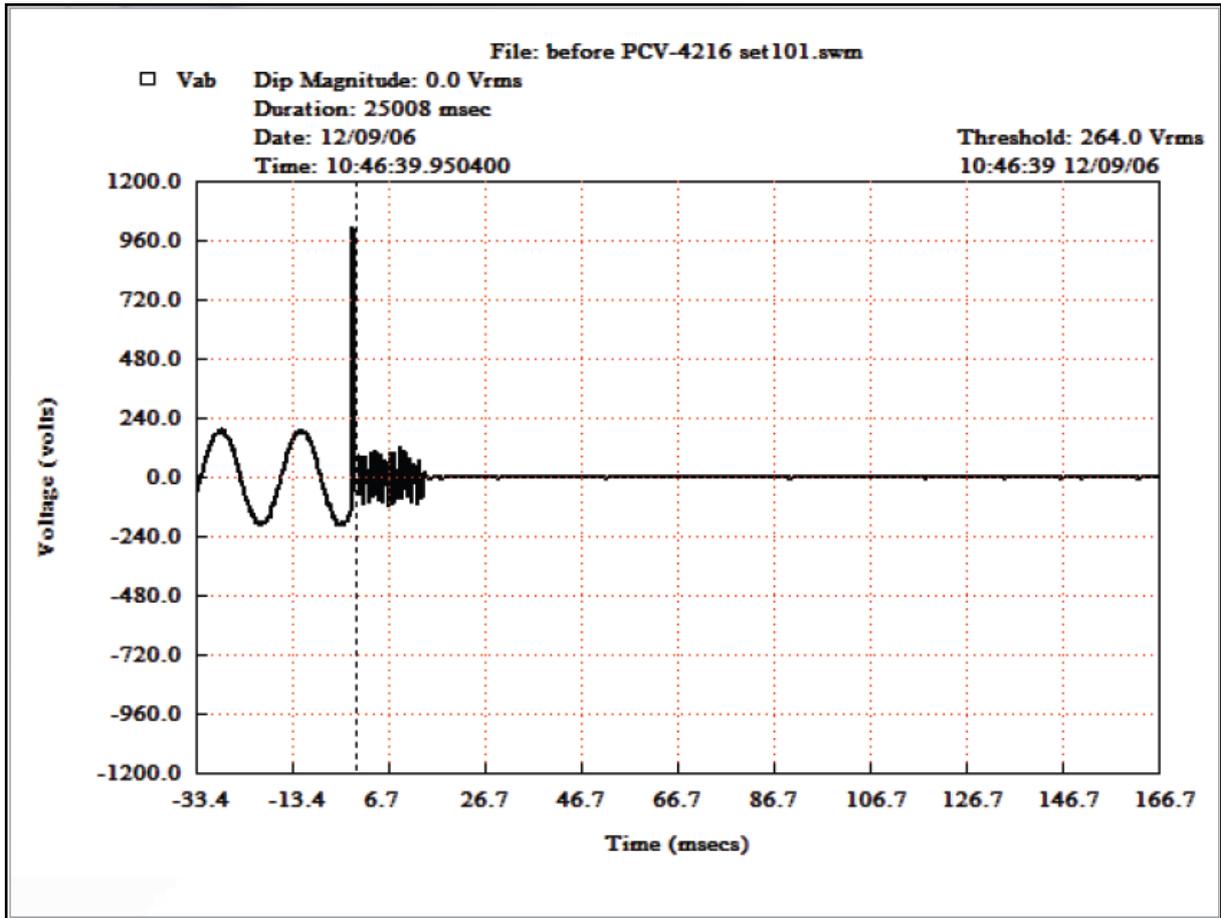


그림2. 마그네틱 릴레이 스위치가 꺼질 때의 전압파형 그래프

그림2는 마그네틱 릴레이를 오프 시켰을 때의 그래프이다. 이론적으로 릴레이가 오프 된 점선으로 표시된 시간에서의 전압은 '0' 이어야 한다. 그러나 실제로는 전압이 980V까지 올라 갔고 그로부터 20미리 초 동안 상당한 노이즈가 뒤따랐다. 이것이 릴레이 스위치가 오프 될 때의 과도현상의 모양이며 이는 기기 오작동 및 손상 원인이 될 수 있는 것이다.

설비관리자들이 주말이나 휴일이 되어 쉬는 날임에도 설비를 감히 정지 시키지 못하는 이유가 여기에 있다. 더욱이 전력 절감을 위하여 백방의 방책을 구하면서도 1000V의 과도현상이 기기 손상을 입힐 수 있는 모험을 감히 실행 할 수 없는 것이다. 설비를 그냥 돌아가게 두고 전력을 불필요하게 소비하는 것이다.

EP 해법

EP사의 파형고정기술은 마그네틱 릴레이의 온·오프 작동시 발생하는 노이즈를 흡수 방산 시킨다. 이는 전력품질 관련 기술에 있어 아주 중요한 도약으로서 아무리 강조하여도 과장이 아니다.

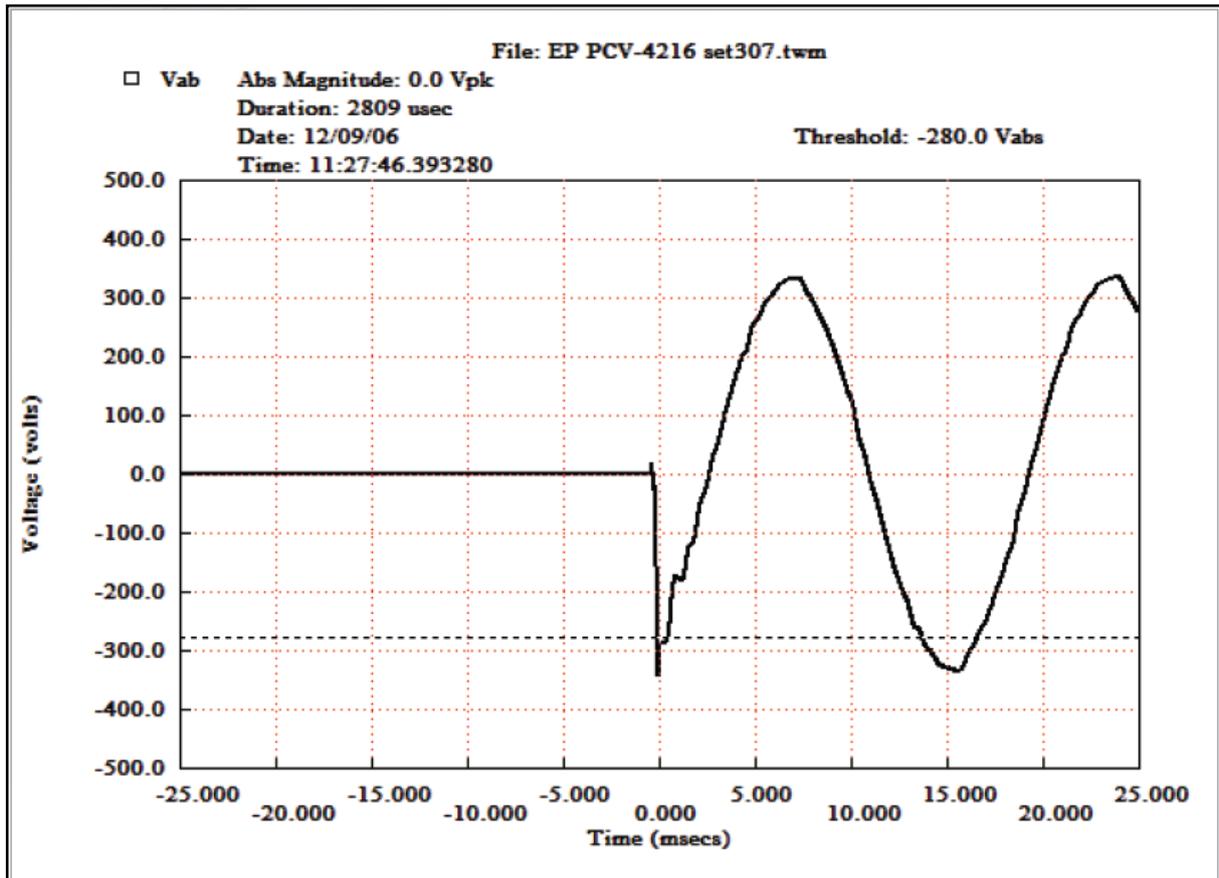


그림3. EP 설치 후 마그네틱 릴레이 스위치가 켜질 때의 전압파형 그래프

그림3의 측정은 동일한 마그네틱 릴레이를 EP가 설치된 상태에서 온 시켰을 때의 그래프이다. 전압파형에 노이즈가 없으며 과도현상도 안보인다. 이는 릴레이 스위치가 온 되었을 때 원래의 정현파 파형이 그대로 유지 됨을 뜻한다. 과도현상과 노이즈를 제거함으로써 부하가 오작동 되는 것이 방지되며, 기기 손상이 예방된다. EP 장치는 전압을 클립(clip) 시키고 노이즈를 기기내의 탱크 회로로 흡수 방산 시킨다. 이 결과 파형의 정현성이 유지되는 것이다.

EP로 설비관리자들은 더 이상 제어보드 소손이나 정밀 기기손상에 대한 걱정 없

이 필요한 대로 전원을 내리고 켤 수 있게 되었다.

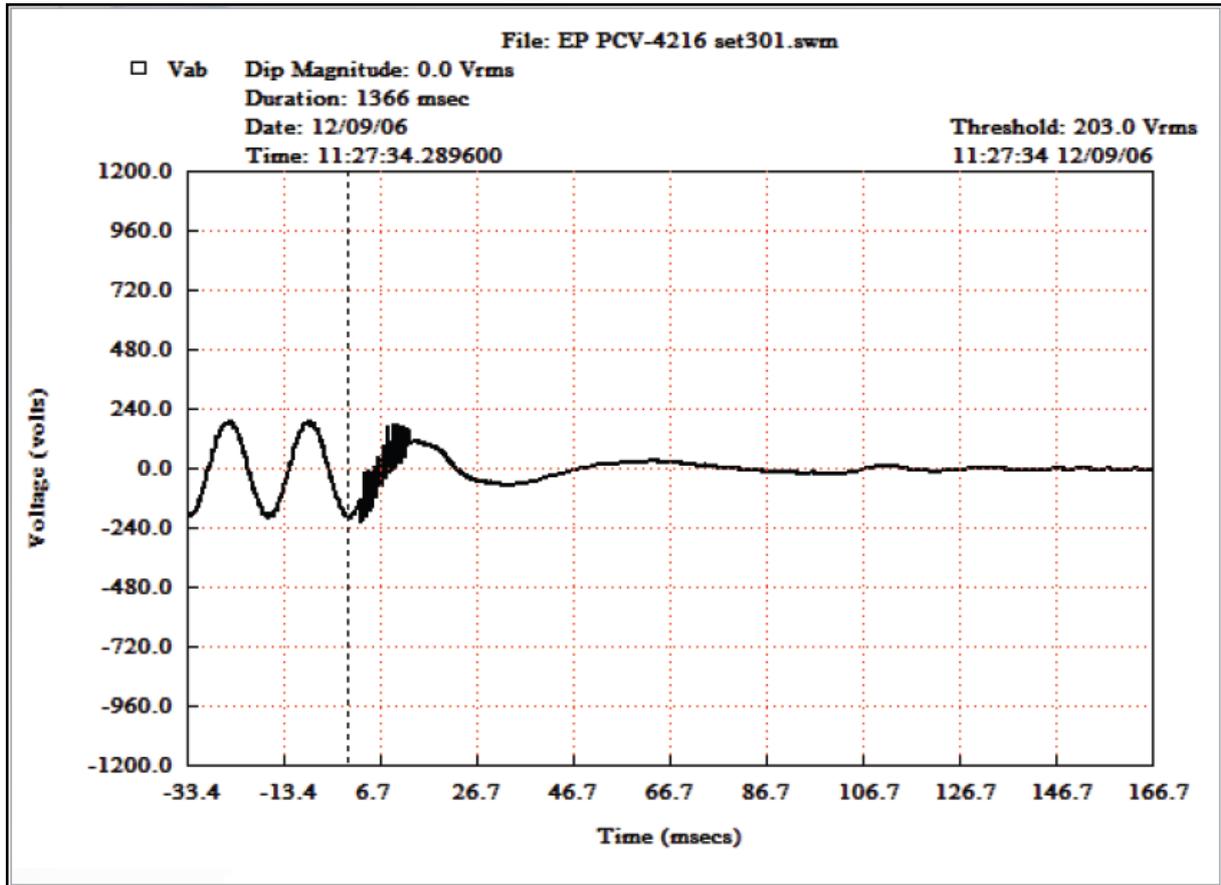


그림4. EP 설치 후 마그네틱 릴레이 스위치가 꺼질 때의 전압파형 그래프

그림4는 EP를 설치하고 릴레이 스위치를 오프 시켰을 때 얻어진 전압 그래프이다. 이전과 같은 과도현상이 없다. EP 장치가 전압을 클립(clip)시키고 노이즈를 흡수 하여 열 변환 방산 시킨 것이다. 이런 파형이면 부하에 아무런 손상도 주지 않을 파형이다. EP 설치 후에는, 마그네틱 스위치를 오프 시킴으로써 원래 설계한 의도대로 어떤 과도현상도 형성함이 없이 전원을 내릴 수 있는 것이다.

결어

마그네틱 릴레이는 전기배전 시스템에서 과도현상과 과전압으로부터 부하설비를 보호하기 위하여 널리 사용되는 장치이다. 그러나, 이들 장치는 정상적 작동중임에도 불구하고 과도현상과 노이즈를 생성시킨다. 이 과도현상은 그 전압이 기기 손상 또는 오작동을 일으킬 만큼 높을 수가 있다. 현재의 설비들은 수백 개의 릴

리이 스위치들이 부착되어 있으며, 이들은 수시로 계속적으로 작동을 한다. 이들은 막대한 과도현상을 일으켜 부하에 해를 주고, 민감한 전자장비, 컴퓨터 내장 기기의 성능을 떨어뜨린다.

EP사의 파형 보정장치는 이와 같이, 전원 품질 개선장치로서 획기적인 발명품이다. 이로 인하여 설비 관리자들은 설비를 마음 놓고 휴지, 가동 시킬 수 있게 되었다. 더 이상 컨트롤 보드의 소손을 우려하지 않아도 된다. 즉, 주말에 설비를 세웠다가 월요일 아침에 전원을 투입할 때 혹 컨트롤 보드가 나갈까 걱정을 하지 않아도 좋게 된 것이다. 동시에 고가의 설비자산, 민감한 전자부품, 전산화 기기가 그 수명도 더 길어지게 되었다.