



Environmental Potentials

Power Quality For The Digital Age

EP 시스템에 의한 VFD 노이즈 대책

Report by EP Research & Development

생산의 최적화

가변주파수 드라이브(VFD: Variable-frequency drive)는 거의 모든 공업분야에서 생산체계를 혁명적으로 변화시킨 기술로서 현대 설비의 발전 중 가장 중요한 것의 하나이다. VFD 제어 모터는 속도를 필요한대로 변경 할 수 있고, 회전력을 조정할 수 있고, 에너지 소비를 감소시키며 가동정보를 실시간으로 알게 하여준다.

VFD 는 AC 모터에서 전원주파수를 바꿈으로서 회전속도를 제어하는 시스템이다. 모터속도는 $120 \times f/P$ 로 결정된다. 여기서 f 는 전원주파수이고 P 는 모터회전자의 극수이다. 위 식에서 모터 속도를 증가시키고자 하면 주파수 f 를 증가시킴으로써 손쉽게 될 수 있음을 알 수 있다. 이와 같이, VFD 는 그 이점이 크지만 대가가 없을 수 없다. 즉, 주파수를 바꾸는 과정에서 노이즈가 발생하여 전원 품질이 심히 저하 하는 것이다.

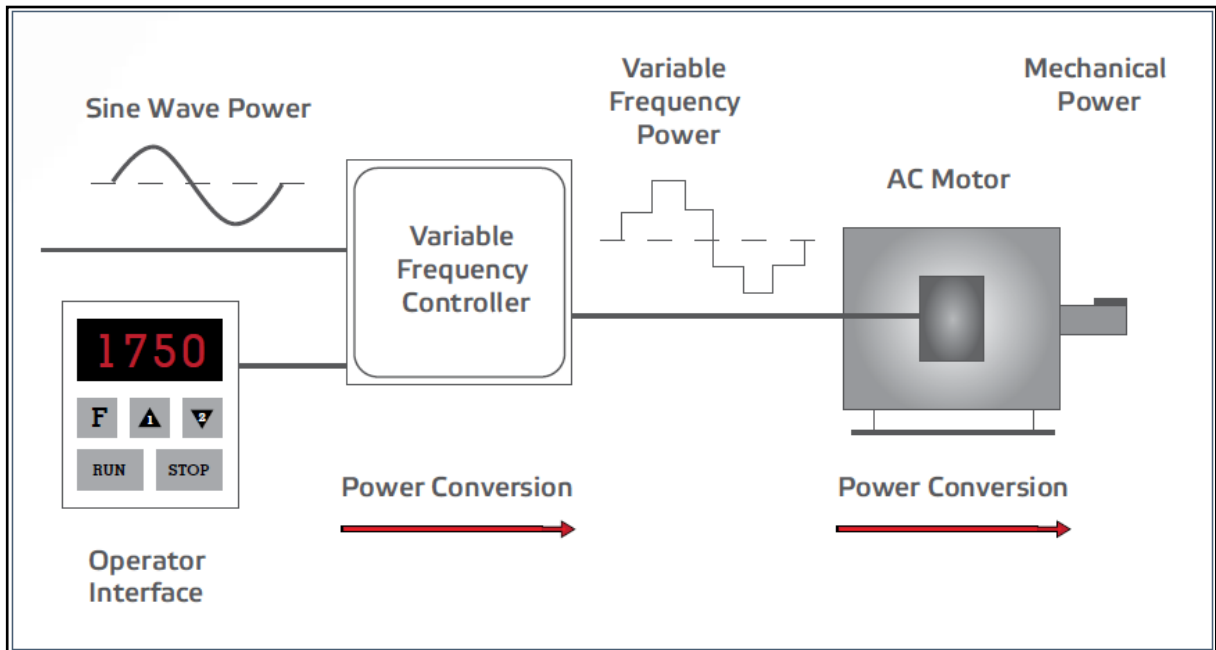


그림1. 설비구동 모터의 VFD 개념도

문제점

VFD 에서 발생한 노이즈는 단지 AC 모터쪽으로만 흘러간다고 일반적으로 알고 있는데 이는 잘못이다. VF 전력은 펄스의 폭을 조절한 신호, 달리 표현하면 각이진 노치로 된 정현파이다. 노치가 있는 파형은 다른 표현으로는 비정현파 전기신호라고도 한다. 산업현장의 일반모터는 이와 같은 비정현파에 잘 작동 될 수 있도록 충분히 견고하게 되어 있으나, 이 비정현파는 전원 측에 노이즈가 생기게 한다. 전류의 회귀로, bearing currents, ground loop 는 AC 모터에서

노이즈가 VFD 전원쪽으로 유입하는 것에 책임이 있다. 이 이론을 확인하기 위한 시험에서 EP 사는 VFD 모터에 대하여 다음과 같은 실험결과를 얻었다. 측정치는 VFD 전원 공급 측의 값이다.

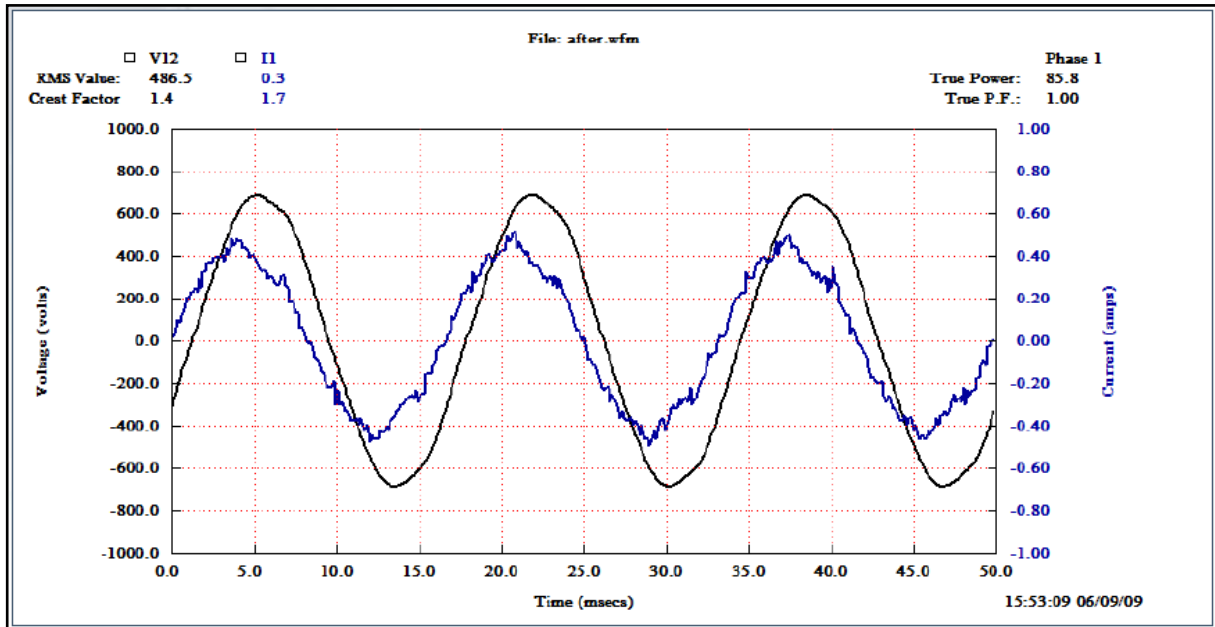


그림2. VFD 연결 전 전원측 1상 전압, 전류파형

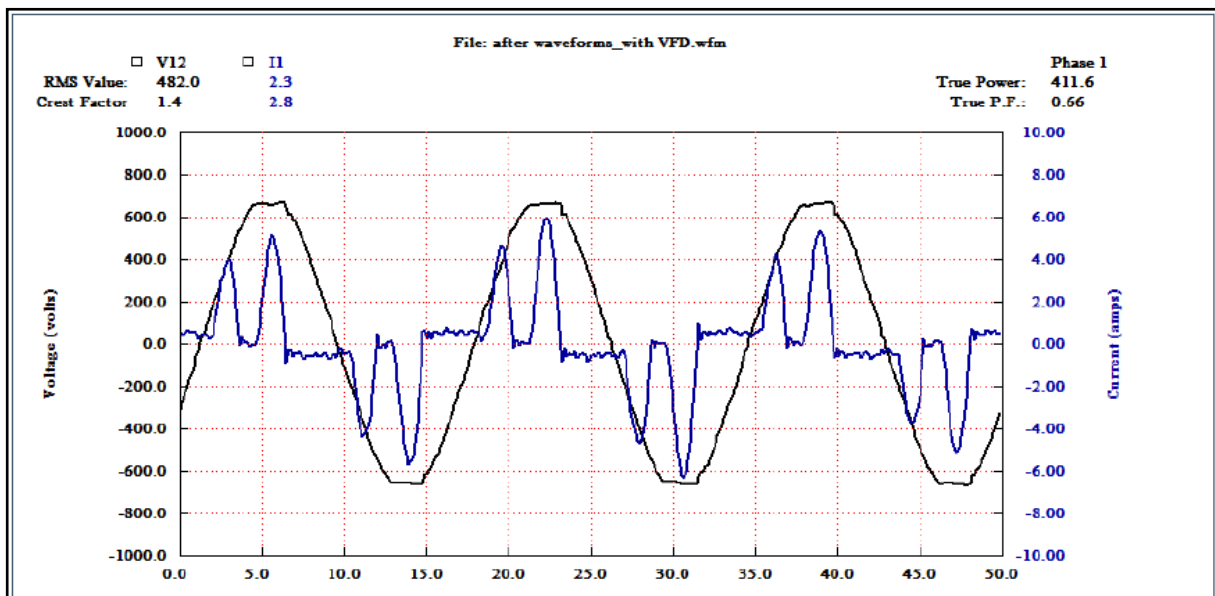


그림3. VFD 연결 후 전원측 1상 전압, 전류파형

그림 2, 3 에서 VFD 를 컷을 때 전류파형이 확실히 비연속적 상태로 변하는 것을 볼 수 있다. 위의 두 그림은 모두 VFD 의 전원측 측정값이다. 이는 비연속 전류신호가 같은 전원에 물린 다른 부하의 전원을 상당히 나쁘게 만든다는 것을

뜻한다. 이는 VFD 뿐만 아니라 건물 내 다른 장비도 나쁜 영향을 받는 것을 뜻한다.

VFD 장치는 민감한 전자부품으로 만들어진다. 이들은 전력 파형이 비정현파 일 때 극히 민감하다. 비정현파는 전원 개폐시 발생하는 노이즈에 더하여 보드 등 부품의 정상적 작동을 저해하여 VFD 의 이상작동 또는 고장을 유발한다. 전력파형의 비선형화는 도선철심, 모타권선, 변압기와 같은 기기에서 와류전류, 히스테레시스 등으로 손실을 발생시킨다. 이런 손실로 모타, 변압기 등 기기의 고장 발생, 효율저감이 생기고 사용수명이 단축된다.

기술 대응의 지체

지금 있는 재래식 전력 품질 기기는 노이즈에 대한 대책이 못 된다. 현재의 기기들은 고주파 전류와 중성선 전류가 지중선으로 순환 되도록 되어있다. 이렇게 순환하는 전류는 모타 전선의 절연과 베어링의 기능을 저하시키며 또한 다른 시스템(예: 센서류, PLC/PAC, 산업용컴퓨터 등)과 간섭한다. VFD 는 다른 전기 설비에 있는 전력 노이즈를 증폭시키는 inter-harmonics 의 생성 원천이다. 이는 전압변화, 후리커, 도선손실을 생기게 한다. 연구결과에 의하면 inter-harmonics 는 인접전기설비에서까지 후리커 현상을 유발 시킬 수 있다.

전력파의 비선형적 부문에 의한 유해한 영향으로부터 VFD 를 보호 하기 위하여, 전기 기술자들은 흔히 추가적으로 임피던스를 높이는 조치를 취한다. 추가되는 임피던스의 내용에는 AC 도선 리액터와 격리변압기가 포함된다. 그러나, 이때 대개의 경우에는 Delta VFD 가 중성선 연결 없이 배전 변압기의 Wye 단자로부터 전력을 받게 되어 있으므로, 추가된 임피던스는 그라운드 루프를 생성시키므로 전원 노이즈를 공명 증폭시킨다.

EP 는 노이즈 문제의 해결책

VFD 는 그의 모든 이점 때문에 그 사용이 계속 증가 하고 있다. 따라서, 이 설비 관리자들은 VFD 의 정상 가동중에 자연히 발생하는 유해한 노이즈와 싸우기 위해서 부지런하지 않으면 안된다. 파괴적인 노이즈에 대처하는 방법은 VFD 의 전원공급 측에 정현파 추적 필터를 설치하는 것이다. EP 의 파형교정특히 기술은 강력한 로우 패스 필터(Low Pass Filter)로서, 이는 시스템으로부터 전원 노이즈와 그라운드 루프(Ground Loop)를 제거 시킬 뿐만 아니라 전체설비 전원의 정현파 유지에 도움을 준다.

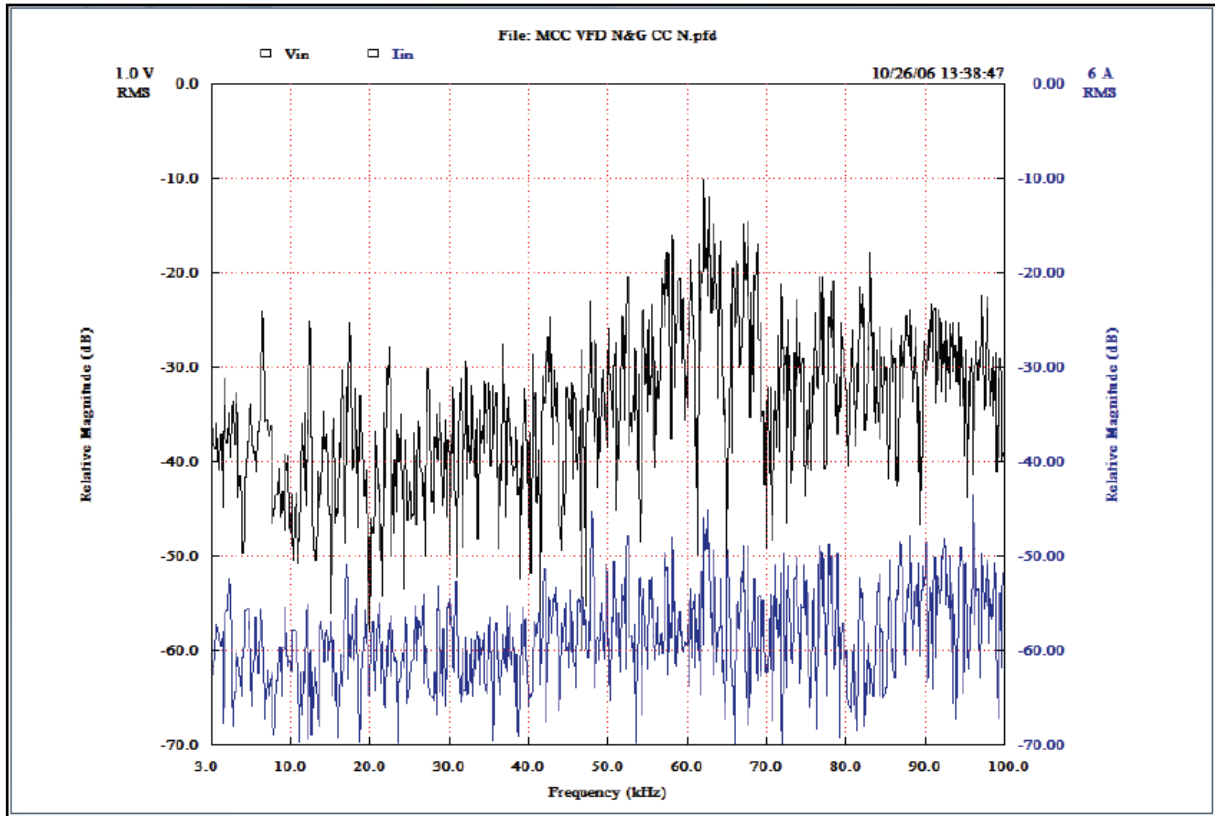


그림4. EP설치전 VFD전원 공급 측 중성선의 3-100kHz대역 노이즈

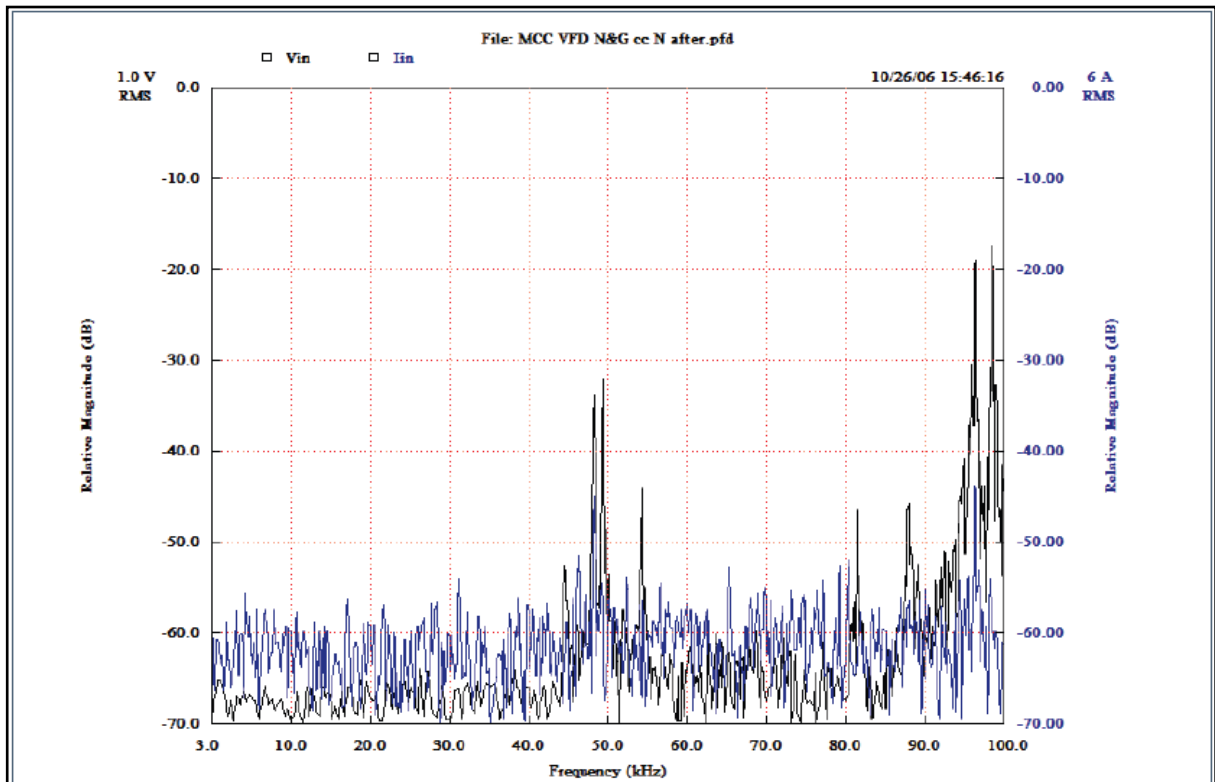


그림5. EP설치후 VFD전원 공급 측 중선선의 3-100kHz대역 노이즈

그림 4, 5 는 EP 의 파형 보정기 설치로 노이즈가 즉각적으로 감소하는 것을 보여준다. EP 의 특허기술은 기기 내에서 노이즈를 열로 변환 방출시키는 것이다. EP 는 VFD 의 노이즈 발생 문제점에 대한 해결책이다.