

# 기본 전력 품질의 확보 방법과 일반적인 품질 문제 요인

## 애플리케이션 노트

우리는 부품 집적회로 기술의 혁신을 통해 엄청난 이점을 누려왔지만, 이 기술의 핵심인 마이크로일렉트로닉스에는 깨끗한 전력이 필요한 상황입니다. 더 빠른 속도와 더 낮은 전압은 전력 품질에 대한 허용 한도가 점점 좁아지고 있음을 의미합니다.

PQ(전력 품질)에는 Sag, Swell, 정전, 과전압 같은 전압 교란부터 전류 고조파, 배선작업, 접지에 이르는 광범위한 문제가 포함되어 있습니다. PQ가 저하된 경우 나타나는 증상에는 간헐적인 장비 멈춤 현상과 초기화, 데이터 손상, 장비 조기 장애 발생, 명확한 이유 없는 부품의 과열 등이 있습니다. 이러한 문제가 발생하면 가동이 중지되고, 생산성이 떨어지며, 직원 사기가 저하되는 등의 피해가 야기됩니다.

### 문제가 발생한 지점에서 시작

PQ 문제를 해결하기 위한 한 가지 접근 방식으로는 가급적 "문제의 부하"에 근접해서 시작하는 방법이 있습니다. "문제의 부하"는 민감한 부하를 의미하는데, 일반적으로 약간 오작동하고 있는 전자 장치를

뜻합니다. PQ가 저하된 상태라고 의심되는 경우에 우리가 수행하는 업무 중 하나는 가능한 다른 원인(하드웨어, 소프트웨어)으로부터 PQ를 문제의 원인으로 *가려내는* 일입니다. 다른 모든 결함과 마찬가지로 문제 지점에서 시작해야 합니다. 이와 같은 상향식 접근 방식을 통해 큰 도움을 받을 수 있습니다. 이 방식을 활용하려면 꼼꼼하게 살펴보고 기본적인 몇 가지 사항을 측정해야 합니다.

다른 방식으로는 인입 지점에서 시작하는 방법이 있습니다. 이 경우 3상 모니터를 사용하여 "문제의 부하" 지점을 찾아 내려갑니다. 이 방법은 문제가 급전 시설에서 발생한 경우에는 유용합니다. 그러나 조사에 조사를 거듭한 끝에 얻은 결론은 *PQ 문제의 상당수는 시설에서 발생한다는 사실*입니다. 실제로, 보통 PQ는 인입 지점(급전 시설 연결부)에서 가장 좋고 배전 시스템을 통해 아래로 흘러감에 따라 점점 떨어집니다. 이는 시설의 자체 부하가 문제를 일으키기 때문입니다. 또 다른 분명한 사실은 *PQ 문제의 75%가 배선 및 접지 문제와 관련이 있다*는 점입니다.

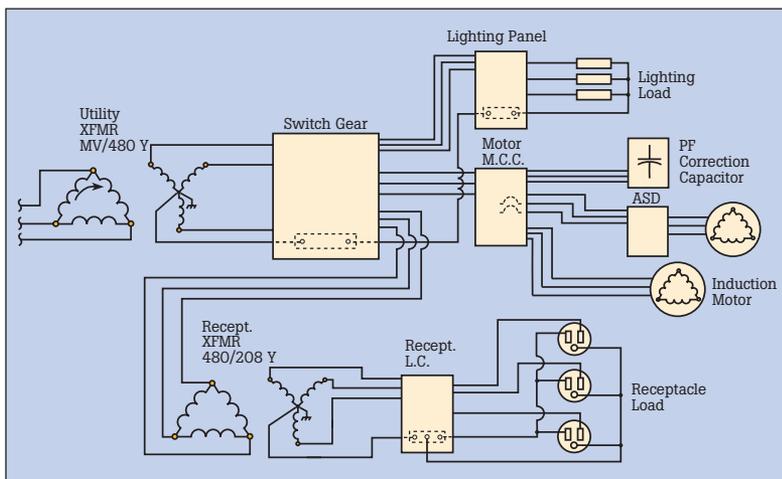
이와 같은 이유로 많은 PQ 관련 기관에서 논리적 문제 해결 흐름을 통해 건물의 전기 인프라를 먼저 진단한 후 필요하면 모니터링하도록 권장하고 있습니다. 여기서 제시하는 상향식 문제 해결 절차는 이 검출 작업을 지원하기 위해 마련되었습니다.

### 첫 단계

#### 1. 단선도 만들기: 최신 단선도 확보하기 또는 만들기

조사 현장에 대한 업무적인 지식 없이 PQ 문제를 진단하기란 매우 어렵습니다. 조사 현장에 대한 단선도를 찾거나 재구성함으로써 작업을 시작할 수 있는데, 단선도를 보면 AC 전원 및 이러한 전원이 공급하는 부하를 파악할 수 있습니다. 빨간색 선으로 작성된 "준공" 단선도가 바로 우리에게 필요한 자료입니다.

현장에서 근무하고 있다면 단선도가 이미 머릿속에 들어 있겠지만, 모두가 알 수 있도록 서류로 준비하면 여러분 자신을 비롯해 모두에게 큰 도움이 될 것입니다. 처음 현장에 와 본 경우 최신 단선도를 확보하면 시스템에서 새로운 부하 또는 최근의 다른 변화를 파악할 수 있습니다. 이러한 수고를 들여야 하는 이유가 무엇일까요? 시스템은 동적이고, 시간이 흐름에 따라 계획하지 않은 우연한 방식으로 바뀔 때가 많습니다. 게다가 일부 문제는 국소 부위에서 발생해 관련 부위에만 영향을 주지만, 많은 문제가 시스템의 한 부분과 다른 부분이 상호 작용함으로써 발생합니다. 따라서 이러한 시스템의 상호 작용부터 이해해야 합니다. 완벽하게 문서화되어 있을수록 더 좋습니다.



상용/산업 시설의 일반적인 배전 시스템을 단순화한 그림

그러나 가장 도움이 필요한 부분은 시스템 내에서 발생하는 현상에 대한 기록이 좋을 리가 없습니다. 컨설턴트는 자신에게 건넨 문서를 실제 현장에서 얻은 데이터로 업그레이드하는 작업을 수행하는데 수수료를 받습니다. 따라서 이 조사 단계에서는 문서화 작업을 제대로 수행하는데 최선을 다하십시오. 단, 문서를 너무 신뢰하지는 않도록 합니다.

## 2. 현장 둘러보기

육안으로 살펴보기만 해도 다음과 같은 문제 해결의 실마리를 바로 찾는 경우가 있습니다.

- 지나치게 뜨거운 변압기
- 열로 인해 변색된 배선 또는 연결부
- 연장 스트립에 데이지 체인 방식으로 연결된 연장 스트립이 있는 콘센트
- 전원 케이블과 동일한 트레이에 배선된 신호선
- 하위 패널의 추가 중립 접지 접합
- 공중에서 끝나는 파이프에 연결된 접지 도체

육안 검사를 통해 최소한 시설의 배선 방식과 일반적인 부하는 파악할 수 있습니다.

## 3. 관련 직원 인터뷰 및 사건 로그 보관

관련 장비를 조작한 직원을 인터뷰합니다. 그러면 문제의 정황을 파악하게 되고, 종종 뜻하지 않은 실마리가 나타나기도 합니다. 또한 문제 발생 시점과 증상을 기록하는 것이 매우 좋습니다. 간헐적으로 발생하는 문제는 기록이 가장 중요합니다. 기록의 목적은 "문제의 부하"에서 발생한 문제가 다른 위치에서 동시에 발생한 문제와의 상관관계를 파악할 수 있는 몇 가지 패턴을 찾는 데 있습니다. 논리적으로 이러한 문제를 기록하는 일은 관련 장비를 가장 가까이에서 지켜본 조작자의 책임입니다.

## 전력 품질 문제 발생 요인 정렬 공급전원에서부터 콘센트까지

### 번개

적절한 과전압 보호 장치가 설치되어 있지 않은 경우에는 크게 손상될 수 있습니다. 또한 멀리 떨어진 곳에서 발생한 경우 송전선에서 전압 감소 및 저전압 문제를 일으키고, 가까운 곳에서 발생한 경우, 전압 증가 및 과전압 문제를 일으킵니다. 그러나 최종 분석에서 번개는 자연현상으로, 인간이 스스로에게 입힌 손상과 같은 범주에 속하지 않습니다.

### 급전 시설 자동 재폐로 차단기

단기간의 전압 감소/정전을 일으키지만, 장기간의 정전보다는 낫습니다.

### 급전 시설 커패시터 전환

고에너지 전압 장애를 일으킵니다(파장에 있는 진동성 과전압처럼 보임). 시설 근처에 컵뱅크가 있는 경우 과전압이 건물 전체로 전파될 수 있습니다.

### 배전용 변압기가 부족한 상용 고층 건물

잘못된 부분에서 경비를 절감하려는 시도입니다. 208V 배전선을 20층 위로 배선하는 것은 PQ에 좋지 않습니다.

### 고조파 부하에 대해 크기가 조정되지 않은 젠셋(Gen-set)

과도한 전압 왜곡은 전자 제어 회로에 영향을 줍니다. SCR 변환기가 있는 경우 노칭이 주파수 제어 회로에 영향을 줄 수 있습니다.

### 고조파의 영향을 고려하지 않고 PF 교정용 커패시터 적용

고조파와 컵은 혼합되지 않습니다. 이러한 병질 커패시터에 문제가 있습니다.

### 라인에서 시작된 높은 토크 모터 부하의 돌입 전류

부하가 너무 크거나 소스 임피던스가 너무 크면 전압이 감소됩니다. 시간을 좀 두고 모터를 가동하기 시작하면 도움이 됩니다.

### 분전반에서의 가는 중성선

제 3고조파가 높으면 중성선에 과도한 전류가 흐를 수 있습니다. 이에 따라, 중성선의 굵기가 너무

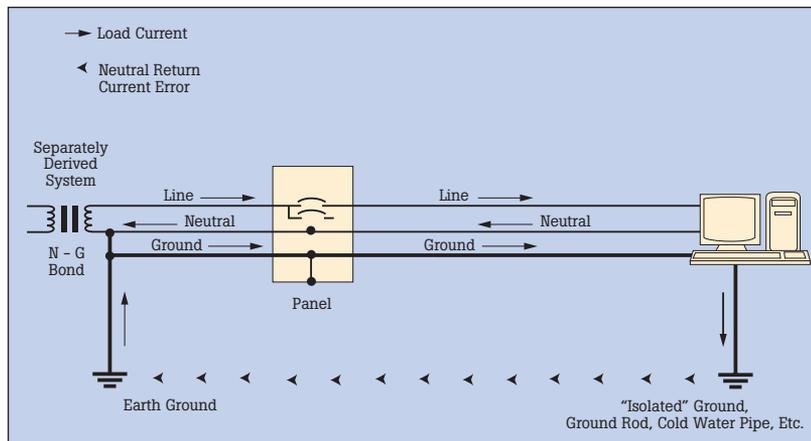
가는 경우 과열되어, 잠재적인 화재 위험이 있으며, 높은 N-G 전압이 발생합니다.

### 전원 케이블과 신호 케이블을 함께 배선/가동

신호 케이블은 단선 보호 변압기로, 전원 케이블은 주 변압기로 간주합니다. 결합 가능성은 무한합니다.

### 느슨해진 전선관 연결부와 접지 도체의 결손

개회로 또는 임피던스가 높은 접지 회로가 발생합니다. PQ 또는 안전에 좋지 않습니다.



절연된 접지봉은 접지 루프를 발생시킬 수 있습니다. 이는 CNC 기계 공구 설치와 관련된 일반적인 문제입니다.

**분기 회로에서의 중성선 공유**

부하 상호작용 및 중성선에 과부하를 일으킵니다.

**민감한 부하와 분기 회로를 공유하는 레이저 프린터/복사기**

정기적인 전압 감소 및 개폐 과도현상을 일으킵니다.

**잘못 연결된 콘센트(N-G 스왑)**

민기 어렵겠지만 상당히 많이 있습니다. 접지 도체에서 귀로 전류를 발생시키고 노이즈 접지를 생성합니다.

**각 끝에서 다른 접지 기준에 연결된 데이터 케이블**

장비 케이스와 데이터 케이블 커넥터 사이의 전압으로 나타납니다.

**고주파 노이즈**

가장 효과적인 고주파 접지 기술은 SRG(Signal Reference Grid)를 설치하는 것입니다.

**가장 주요한 문제 요인**

**절연된 접지봉(아래)**

고임피던스 경로인 지구는 충분한 전류가 차단기로 흐르지 못하도록 차단하기 때문에 안전상의 위험이 내포되어 있습니다. 또한, 접지 루프를 일으켜 결국 모든 전자가 원래 왔던 곳으로 되돌아가도록 합니다. PQ의 가장 큰 미스터리 중 하나는, 일부 제조업체에서 절연된 접지봉조차 하나 설치되어 있지 않은 경우 어떻게 자사 장비에 대한 보증이 가능하다고 주장할 수 있는냐는 것입니다.

**불법 N-G 접합**

접지에 귀로 전류를 발생시킵니다. 이는 PQ 문제일 뿐만 아니라 배관 문제이기도 합니다. 순환하는 접지 전류는 배수관을 부식시킵니다.

**테스트 기기에 대한 국제 안전 표준**

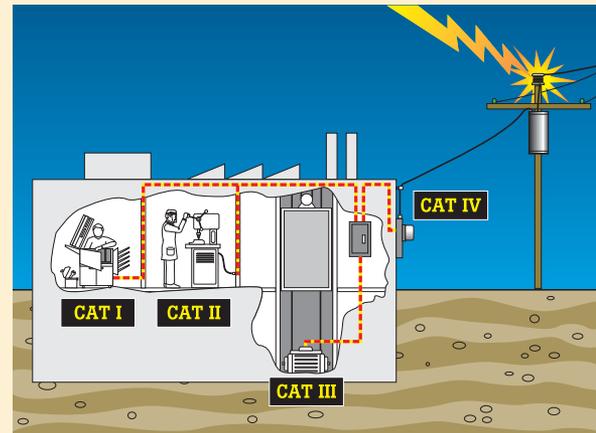
과전압 범주	요약 설명
CAT IV*	급전 시설 연결부의 3상 모든 야외 도체(1000V 미만)
CAT III	단상 상용 조명 및 배전판을 비롯한 3상 배전(1000V 미만)
CAT II	단상 콘센트 연결 부하
CAT I	전자 제품

\*CAT IV 제품 사양은 아직 표준에서 정의되지 않았습니다.

IEC 61010에는 측정, 제어, 실험실용 저전압(1000V 이하) 전기 장비에 관한 국제 안전 요구 사항이 명시되어 있습니다. 저전압 배전 시스템은 전원과의 근접성에 따라 네 가지 범주로 나뉩니다. 각 범주 내의 전압은 1000V, 600V, 300V 등입니다.

여기서 이해해야 할 주요 개념은 최대측정전압에 맞게 측정기를 선택하는 것 뿐만 아니라 최대측정등급(CAT범주)도 확인하여야 한다는 것입니다. 즉 CAT III 600 V 또는 CAT III 1000 V로 등급이 지정된 측정기를 사용해야 합니다(CAT IV 사양은 IEC에서 아직 정의하지 않음). CAT II 등급의 측정기, 스코프 또는 테스트 프로브를 사용하여 CAT III의 회로를 측정해서는 안됩니다. CAT 등급은 기기의 전압 입력 근처에 표시되어 있어야 합니다. 이전 표준인 IEC 348에 따라 설계된 측정기는 일반적으로 좀 더 엄격한 IEC 61010 CAT III 600V/1000V 관련 안전 사양을 충족하지 않습니다.

IEC 61010에서는 과도 과전압 발생 위험을 방지하기 위해 보호 성능을 강화할 것을 요구합니다. 과전압은 부적절하게 보호된 측정기 내부에서 호락 현상을 일으킬 수 있습니다. 3상 급전 회로와 같은 고에너지 환경에서 호락이 발생하면 위험한 아크 폭발이 발생할 수 있습니다. 이로 인해 조작자가 상해를 입고 측정기가 손상될 수 있습니다.



**독립 테스트 및 인증**

제조업체는 IEC 61010 사양을 충족하는지 자체적으로 인증할 수 있지만, 자체 인증은 최종 사용자에게는 확실히 위험한 일입니다. 독립된 테스트 실험실에서 실시하는 인증은 IEC 요구 사항을 충족함을 보증합니다. UL, CSA, TÜV, VDE처럼 독립된 테스트 실험실의 기호와 등록 번호를 확인하십시오. 예를 들어 UL 3111은 IEC 61010에 따라 지정된 번호입니다.

**Fluke.** Keeping your world up and running.

**Fluke Corporation**  
PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

**Fluke Korea**  
서울특별시 강남구 테헤란로 507 12층 (삼성동, 일송빌딩)

(주)한국플루크 **Fluke Korea**  
Tel. 02.539.6311 Fax. 02.539.6331

(주)한국플루크 대구지사  
Tel. 053.382.6311 Fax. 053.382.6331

[www.fluke.co.kr](http://www.fluke.co.kr)

©2004 Fluke Corporation.  
Specifications subject to change without notice.  
10/2004 Fluke Korea

Fluke Corporation의 서면 동의 없이 이 문서를 수정할 수 없습니다.