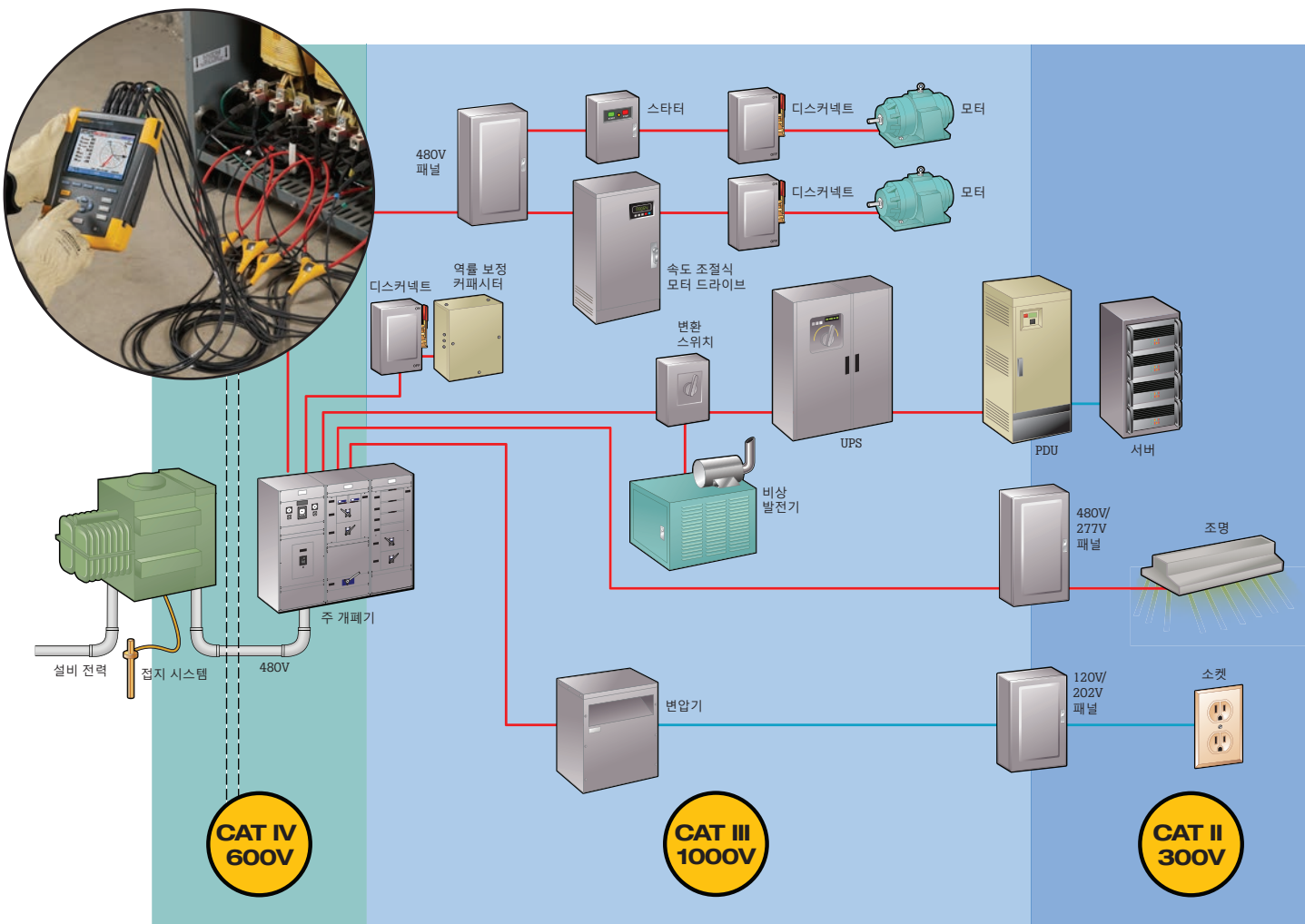


응용 지침서

낮은 전력 품질로 인한 비용 손실

세계적으로 경쟁이 치열한 오늘날의 비즈니스 환경에서는 생산성이 생존의 열쇠입니다. 생산에 투입되는 기본적인 자원, 즉 시간, 노동력 및 자재에 대해 생각해 보면 최적화할 수 있는 여지가 많지 않다는 것을 알 수 있습니다. 하루는 24시간으로 한정되어 있고 노동력은 비용이 많이 들며 자재 선택의 폭이 넓지 않습니다. 따라서 모든 회사가 자동화를 통해 동일한 투입량으로 더 많은 결과물을 얻어야 합니다.

우리는 자동화와 클린 전력을 활용합니다. 전력 품질 문제는 프로세스 및 장비의 오작동 또는 중단을 유발할 수 있습니다. 그에 따라 과도한 에너지 비용 손실에서 완전한 작업 중단까지 다양한 결과가 초래될 수 있습니다. 전력 품질은 실질적으로 중요한 문제입니다.





다양한 시스템이 상호의존하고 있다는 사실이 전력 품질 문제를 더욱 복잡하게 만듭니다. 컴퓨터는 잘 작동하더라도 네트워크가 다운되면 누구도 비행기를 예약하거나 비용 보고서를 제출할 수 없습니다. 프로세스가 제대로 작동해도 HVAC가 중단되면 생산도 중단됩니다. 업무상 중요한 시스템이 시설 도처에, 회사 도처에 존재합니다. 전력 품질 문제가 있으면 언제든지 이러한 시스템 중 하나가 중단될 수 있습니다. 이러한 문제는 대개 최악의 시점에 발생하곤 합니다.

전력 품질 문제는 어디에서 시작될까요? 대부분 **시설 내에서** 발생합니다. 다음이 그 원인일 수 있습니다.

- 설치 - 부적절한 접지, 부적절한 라우팅, 크기가 작은 배선
- 작동 - 설계 매개변수를 벗어난 장비 작동
- 완화 - 부적절한 차폐 또는 역률 보정 부족
- 유지 관리 - 케이블 절연 처리 또는 접지 연결 악화

완벽하게 설계된 시설에 장비를 완벽하게 설치하고 유지 관리하는 경우에도 시간이 경과하면 전력 품질 문제가 발생할 수 있습니다.

Fluke 430 시리즈 II 측정기를 사용하면 전력 품질 문제로 인한 낭비를 직접 측정할 수 있습니다. 이 기기는 고조파 및 불균형으로 인한 낭비를 직접 측정하고 전력 공급 공급 비용에 기반하여 낭비되는 비용을 금액으로 정량화합니다.

전력 품질 문제는 시설 외부에서도 발생할 수 있습니다. 예측할 수 없는 정전, 전압 강하 및 전력 급증의 위험은 우리의 생활 속에 산재해 있습니다. 여기에는 명백히 비용이 듭니다. 이 비용을 어떻게 정량화하시겠습니까?

전력 품질 관련 비용 측정

전력 품질 문제는 일반적으로 가동 중단, 장비 문제 및 에너지 비용이라는 3가지 영역에 영향을 미칩니다.

예를 살펴보겠습니다. 귀하의 공장에서는 시간당 1,000개의 장치를 제조하며 각 장치는 9달러의 수익을 창출합니다. 따라서 시간당 수익은 9,000달러입니다. 생산 원가가 시간당 3,000달러인 경우 생산이 진행될 때 영업 이익은 시간당 6,000달러입니다. 생산이 중단되면 시간당 6,000달러의 수익을 손실하게 되며 고정 비용(예: 오버헤드 및 임금)을 계속 지불해야 합니다. 이것이 가동 중단 시 발생하는 비용입니다. 그러나 가동 중단에는 다음과 같은 기타 관련 비용도 있습니다.

- **불량.** 공정이 중단되는 경우 폐기해야 하는 원자재와 재공품이 얼마나 됩니까?
- **다시 시작.** 예정에 없는 중단이 발생한 후 청소하고 다시 시작하는 데 드는 비용이 얼마나 됩니까?
- **추가 노동력.** 가동 중단 사고에 대응하기 위해 초과 근무 또는 아웃소싱 작업에 비용을 지불해야 합니까?

가동 중단

시스템 가동 중단 비용을 정량화하려면 다음 두 가지를 알고 있어야 합니다.

1. 시스템이 창출하는 시간당 수익
2. 생산 원가

또한 비즈니스 프로세스를 고려해야 합니다. 지속적이고 상시적으로 활용되는 프로세스입니까(예: 정제공장)? 생산 즉시 소비해야 하는 제품을 취급합니까(예: 발전소)? 제품이 제공되지 않을 경우 고객이 즉시 대체 제품으로 전환할 수 있습니까(예: 신용카드)? 이러한 질문 중 하나에 대한 답이 예라면 수익 손실을 복구하기가 어렵거나 불가능할 수 있습니다.

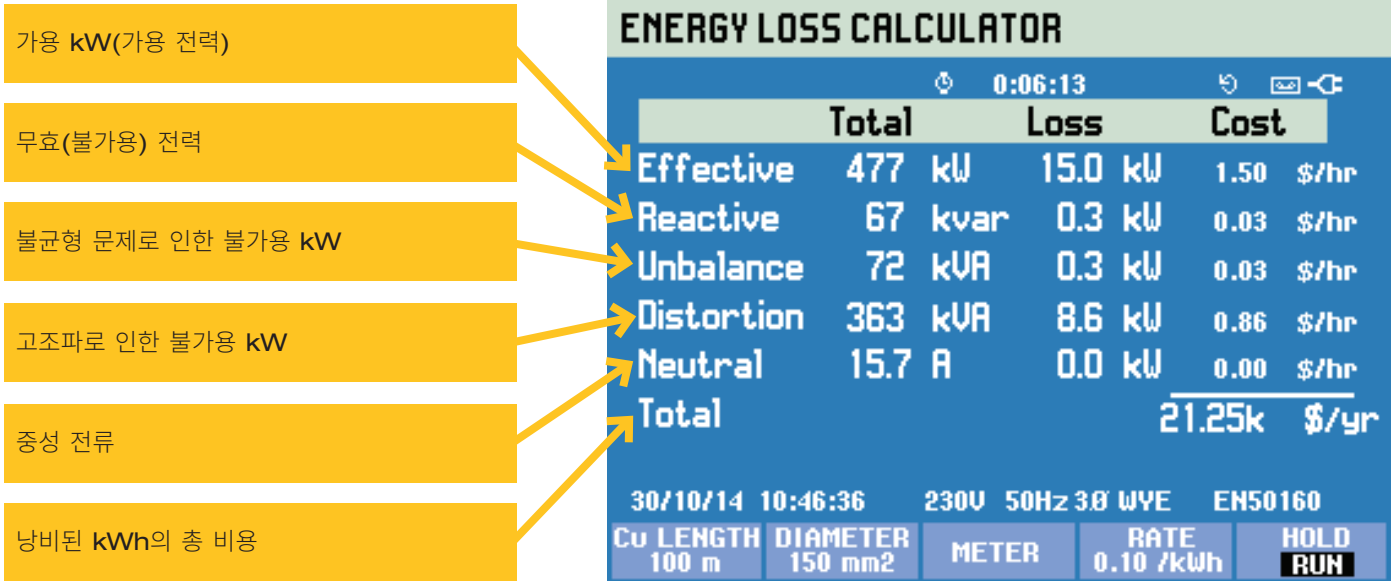
OEM 생산자입니까? 귀사에서 적시에 제공할 수 없다면 고객은 적시 배송이 가능한 다른 조달원으로 전환할 수 있습니다.

장비 문제

다루는 변수가 많기 때문에 정확한 비용을 정량화하기는 어렵습니다. 모터가 정말 과도한 고조파로 인해 고장났을까요? 아니면 다른 원인이 있었을까요? 3번 라인이 불량품을 생산하는 이유가 전원공급장치의 변화로 인한 기계 성능의 변화 때문일까요? 정확한 답을 얻기 위해서는 다음 두 가지 조치가 필요합니다.

1. 근본 원인 해결
2. 실제 비용 파악

한 가지 예를 들겠습니다. 귀하의 공장에서는 두께가 균일해야 하는 플라스틱 띠를 만들고 있습니다. 조작자가 늦은 오후에 높은 불량률을 지속적으로 보고합니다. 기계의 속도 변화를 직접 추적하여 HVAC 과부하로 인한 저전압을 발견할 수 있습니다. 작동 관리자의 계산 결과 총 불량 비용은 일일 3,000달러입니다. 이것이 저전압으로 인한 손실 비용입니다. 그러나 가동 중단에 대해 파악된 다른 비용도 간과해서는 안 됩니다.



- 가용 kW(가용 전력)
- 무효(불가용) 전력
- 불균형 문제로 인한 불가용 kW
- 고조파로 인한 불가용 kW
- 중성 전류
- 낭비된 kWh의 총 비용

에너지 비용

전력 비용을 줄이려면 사용 패턴을 기록하고 시스템 및 부하 시간을 조정하여 다음 중 한 가지 이상을 줄여야 합니다.

1. 실제 전력(kWh) 사용
2. 역률 과징금
3. 최고 수요 요금 구조

지금까지는 전력 품질 문제로 인한 에너지 낭비 비용을 포착하는 것이 전문적인 엔지니어만 수행할 수 있는 작업이었습니다. 낭비의 비용은 방대한 계산을 거쳐야만 산출할 수 있었으며, 낭비의 직접적인 측정과 금전적 정량화는 불가능한 것이었습니다. 그러나 이제는 Fluke 430 시리즈 II 제품에 사용된 특허 받은 알고리즘을 통해 고조파 및 불균형과 같은 일반적인 전력 품질 문제로 인한 낭비를 직접 측정할 수 있습니다. 이 기기에 에너지 비용을 입력하면 비용이 바로 계산됩니다. 배전 시스템에서 비효율을 제거하여 **전력 사용을 줄일 수 있습니다.**

비효율의 원인에는 다음이 있습니다.

- 불균형 부하와 트리플린 고조파로 인한 높은 중성 전류
- 변압기의 과부하, 특히 비선형 부하를 서비스하는 경우

- 오래된 모터, 오래된 드라이브 및 기타 모터 관련 문제
- 대단히 왜곡된 전력으로 인해 전력 시스템에서 과도한 열 발생 역률을 교정하여 **역률 과징금을 피할 수 있습니다.** 대개 이러한 조치에는 교정용 커패시터를 설치하는 과정이 수반됩니다. 그러나 먼저 시스템에서 왜곡을 교정해야 합니다. 커패시터는 고조파에 낮은 임피던스를 제공할 수 있으며 부적절한 PF 교정용 커패시터를 설치하면 공진이 발생하거나 커패시터가 소진될 수 있기 때문입니다. 고조파가 있는 경우 PF를 교정하기 전에 먼저 전력 품질 엔지니어와 상담하십시오.

최고 부하를 관리하여 **최고 수요 영역의 요금을 줄일 수 있습니다.**

유감스럽게도 많은 사람이 이 비용의 주요 구성 요소, 즉 전력 품질 문제가 최고 전력 사용에 미치는 영향을 간과하고 그에 따른 초과 지불금을

과소평가합니다. 최고 부하의 실제 비용을 파악하려면 다음 세 가지를 알고 있어야 합니다.

1. “평균” 전력 사용량
 2. “클린” 전력 사용량
 3. 최고 부하 요금 구조
- 전력 품질 문제를 해소하여 최고 수요와 **기초 수요**의 규모를 줄일 수 있습니다. 부하 관리를 이용하면 특정 장비가 작동하는 시간과 부하가 "누적" 되는 방식을 제어할 수 있습니다. 이제 현재 귀하 빌딩의 평균 부하가 **515kWh**이고 최고 부하가 **650kWh**에 고정됩니다. 그러나 부하 관리를 추가하여 일부 부하를 이동하면 동시에 누적되는 부하가 감소하여 최고 부하가 **595kWh** 이상 증가하는 경우가 거의 없습니다.

예를 살펴보겠습니다. 귀하의 공장/사무 단지에서는 평일에 평균 **570kWh**를 사용하지만 최고 수요는 거의 매일 **710kWh**에 달합니다. 15분 피크 측정 시간 동안 사용량이 **600kWh**를 초과하는 경우 전력 공급 회사는 1개월 동안 초과되는 전력량에 대해 **10kWh** 단위로 최고 수요 요금을 부과합니다. 역률을 교정하고 고조파를 완화하고 전압 강하를 교정하고 부하 관리 시스템을 설치했다면, 전력 사용량이 달라질 것입니다. 계산해 보십시오.



PQ로 비용 절감

전력 품질 문제로 발생하는 비용을 집계했습니다. 이제 이 비용 문제를 해결하는 방법을 알아야 합니다. 다음 조치를 통해 이 비용을 해소할 수 있습니다.

- **설계 검사.**

시스템이 프로세스를 가장 잘 지원할 수 있는 방안과 고장을 예방하기 위해 필요한 인프라를 파악합니다. 새로운 장비를 설치하기 전에 회로 용량을 확인합니다. 구성이 변경되면 중요 장비를 다시 점검합니다.

- **표준 준수.**

예를 들어, 접지 시스템이 IEEE-142를 준수하는지 검사합니다. 배전 시스템이 IEEE-141을 준수하는지 검사합니다.

- **전력 보호 상태 검사.**

여기에는 조명 보호, TVSS 및 서지 억제기가 포함됩니다. 이러한 조치가 제대로 규정되고 설치되어 있습니까?

- **모든 부하에서 기준 테스트 데이터 확보.**

이는 예측적 유지관리의 핵심이며 이를 통해 새로 발생하는 문제를 식별할 수 있습니다.

- **문제 완화.**

전력 품질 문제를 완화하는 데는 교정(예: 접지 수리)과 대처(예: K등급 변압기)가 포함됩니다. 전력 조절 장치와 백업 전력을 고려하십시오.

- **유지관리 체계 검토.**

테스트한 다음에 시정 조치를 수행하십니까? 임계점에서 주기적인 조사를 수행하십니까. 예를 들어, 배전선과 중요 배전 회로에서 접지 전압과 접지 전류에 대한 중성점을 점검합니다. 배전 장비의 적외선 조사를 수행합니다. 장애의 근본 원인을 파악하여 재발 방지 방안을 마련합니다.

- **모니터링 활용.**

전압 왜곡으로 모터가 과열되기 전에 이를 파악할 수 있습니까? 과도전류를 추적할 수 있습니까? 전력 모니터링 기능을 설치하지 않았다면 사전에 문제를 파악하지 못하고 그로 인한 가동 중단을 경험하게 될 것입니다.

이제는 예방과 개선의 비용을 파악하고 이 비용을 전력 품질 문제의 비용과 비교해야 합니다. 이러한 비교를 통해 전력 품질 문제를 해결하는 데 필요한 투자를 정당화할 수 있습니다. 이러한 작업은 지속적으로 진행해야 하므로 전력 품질 테스트 및 모니터링을 아웃소싱하기보다는 적절한 도구를 사용하여 자체적으로 수행하는 것이 좋습니다. 이것은 대단히 경제적인 방식이며 가동 중단에 비해 비용이 훨씬 적게 듭니다.

Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Korea
서울특별시 강남구 영동대로 517, 10층 1002호 (삼성동, 아셈타워)

(주)한국플루크 **Fluke Korea**
Tel.02.539.6311
Fax.02.539.6331
(주)한국플루크 대구지사
Tel.053.382.6311
Fax.053.383.6311
웹사이트 : www.fluke.co.kr

©2004-2012, 2017 Fluke Corporation.
사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다.
12/2017 2391563d-kr

이 문서의 수정은 Fluke Corporation 의 서면 허가 없이는 허용되지 않습니다.