

# 간단한 전력 품질 기기 시험 방안

Lukas Dieterich (OMICRON electronics GmbH / 슈투트가르트 대학), Cord Mempel (OMICRON electronics GmbH), Adrian Eisenmann (슈투트가르트 대학)

lukas.dieterich@omicronenergy.com

오스트리아

## 개요

전력 품질의 영향이 증가하고 있다는 사실은 모든 전압 레벨에서 전기 네트워크에 설치되는 전력 품질 기기의 수가 증가하는 것으로 잘 드러납니다. 본 백서에서는 먼저 이러한 장치를 시험하기 위한 기존의 IEC 표준 프레임워크를 간략히 설명합니다. 유틸리티 회사에서 수행하는 제조업체 형식 시험과 이와 유사한 승인 시험을 지원하기 위해 IEC 62586-2에 따른 PQ 미터의 가이드 시험용 시험 계획 세트가 제공됩니다. 시험 세트 제조업체가 제공하는 기존 시험 계획은 최근 표준 변경을 반영하고 사용자에게 시험 지침을 제공하며, 특히 시험 평가를 실질적으로 지원하도록 전면 재개정되었습니다. 일반적인 PQ 미터를 시험한 결과에 대해 논의합니다. 또한 본 백서에서는 PQ 미터의 시운전 또는 일상적인 시험 중 현장 시험에 부속되는 여러 시험을 소개합니다.

## 키워드

전력 품질, 전력 품질 기기, 형식 시험, 시험 템플릿, IEC 61000-4-30, IEC 62586, EN 50160

## 1 서론

PV 설치와 같은 분산된 에너지 자원의 수가 증가하고 종래와 다른 새로운 부하가 점차 많아지면서 전기 네트워크에서 전력 품질(PQ)의 영향이 지속적으로 증가하고 있습니다. 유틸리티 회사는 EN 50160과 같은 규제 표준에 대한 준수를 입증해야 합니다. 산업 플랜트는 공급되는 에너지의 품질에 대한 계약을 체결하고 소비자 조차도 기준 미달의 PQ가 미치는 영향을 점점 더 자주 경험하고 있습니다. 유럽 전력품질 조사 보고서(European Power Quality Survey Report)에 따르면 EU에서 전력 품질 부족으로 인해 발생하는 연간 비용은 1,500억 유로가 넘습니다 [1]. 전력망에서 PQ에 영향을 미치는 전력 전자 장치와 비선형 요소의 이용이 꾸준히 늘면서 이러한 추세가 지속될 것으로 전망됩니다.

이로 인해 전기 네트워크와 연결 지점에 설치되는 전력 품질(PQ) 미터도 증가하고 있습니다. 오작동 또는 정확도 저하 시 운영자가 금전적 손해를 입을 수 있습니다. 한편, 소규모 유틸리티 회사, 산업 및 최종 사용자 고객에게는 PQ에 대한 경험이 거의 없고 인식도 부족합니다. 이러한 사실은 EU에서 PQ 개선과 공급 PQ의 모니터링에 유입되는 투자가 위에서 언급한 비용의 10% 정도에 그치고 있다는 통계치에서도 잘 드러납니다 [2].

PQ 모니터링 시스템에 기본적으로 요구되는 사항은 측정 정확도가 높아야 하고 작동 중인 기기가 제 기능을 발휘해야 한다는 것입니다. 그러나 많은 경우 새로운 PQI(전력 품질 기기)를 설치할 때 이러한 부분을 충분히 고려하지 않고 추후 점검 또는 일상적인 시험을 수행하지 않습니다. 보호 계전기의 경우를 제외하고 설치, 일상적인 시험 또는 교정에 대해 일반적으로 확립된 규칙이나 절차가 없기 때문입니다. 따라서 심각한 금전적 영향을 미칠 수 있음에도 오작동이나 정확도의 저하가 드러나지 않을 수도 있습니다.

현재 HV 또는 MV 네트워크에 사용되는 대부분의 PQ 미터는 IEC 61000-4-30 클래스 A 또는 S에 따라 분류됩니다. 이러한 장치에 대해 표준 IEC 62586-1와 -2는 제조업체가 수행해야 하는 형식 시험과 요구 사항을 정의하고 있습니다. 원칙적으로, 이 시험 중에서 해당하는 일부분만을 이용해 설치와 유지보수 시험에서 PQI(승인 시험)의 적격성을 판정할 수 있습니다. 그러나 위 표준에 명시된 시험은 시간이 많이 걸리고 이해하기가 쉽지 않습니다. 두 번째 과제는 시험 평가와 관련이 있습니다. 시험 대상 장비가 기록한 다중 특성 값을 후처리해야 하는 경우가 그 예입니다.

그러나 적합한 시험 장비가 이미 이용 가능할 수도 있습니다. 정확도 면에서 PQI 시험 요건을 충족하는 첨단 보호 시험 세트도 많습니다. 그리고 시험 계획을 잘 세우고 올바른 소프트웨어 모듈을 준비한다면 PQI 시험도 “로켓 과학” 수준을 넘어 보호 계전기를 시험하는 수준에 이를 수 있습니다.

본 백서에서는 이 같은 배경 하에서 쉽고 명확하며 실용성 있는 PQI 시험 방법을 소개하고자 합니다.

## 2 IEC 61000-4-30에 따른 PQ 현상

전력 품질이란 간단히 말해 이상적인 사인파 신호와 전력망에 실제로 존재하는 공급 파형 사이의 일치도를 나타냅니다. 지금까지 PQ는 전압 품질이라고 생각했습니다. 그러나 현재 주파수 및 전압의 매개변수에는 서비스 안정성과 전류 특성과 같은 기준도 포함됩니다.

표준 IEC 61000-4-30는 PQI 시험에 다음 매개변수를 지정하고 있습니다.

- 주파수 안정성
- 전압 현상
  - 진폭 변동성
  - 강하, 팽창, 중단
  - 고조파, 상호 고조파
  - 불평형
  - 플리커
  - 급속한 전압 변화
- 전류 현상
  - 진폭 변동성
  - 고조파, 상호 고조파
  - 불평형
- 주전원 신호 전압

또 특수 장치 기능에 대한 시험도 있습니다.

- 전압 이벤트 발생으로 인한 측정값 악화
- 내부 클럭의 정확도
- 외부 영향성의 변동.

불충분한 전력 품질로 인한 영향은 정전으로 인한 장애부터 전력망에 연결된 장치 손상까지 광범위합니다. 특히 산업 환경에서 발생하는 서지와 과도 현상 외에 전압 강하와 짧은 중단도 금전적 피해를 일으키는 주요 원인입니다 [1].

### 3 PQI 시험

#### 3.1 PQI 시험 표준

PQI 시험에 기준이 되는 기본적인 조건은 여러 IEC 표준의 프레임워크에서 정의하고 있습니다. 이는 다소 혼란스러워 보이므로 아래와 같이 간략하게 설명하고 Figure 1에 도표로 나타내었습니다. PQ 측정 표준화의 기본은 IEC 61000-4-30입니다. 여기에는 기본 방법이 정의돼 있으며 정확도 요건을 포함한 장치 분류(클래스 A 또는 S)도 명시돼 있습니다. 이 표준은 일반적인 장치 사양에 대해서는 표준 IEC 62586-1을 참조하고 (형식) 시험 신호에 대한 실질적 설명에 대해서는 62586-2를 참조합니다. 일부 예외적인 경우, 시험 절차에 IEC 61000-4-2, 61000-4-7, 61000-4-15를 추가로 포함시켜야 합니다.

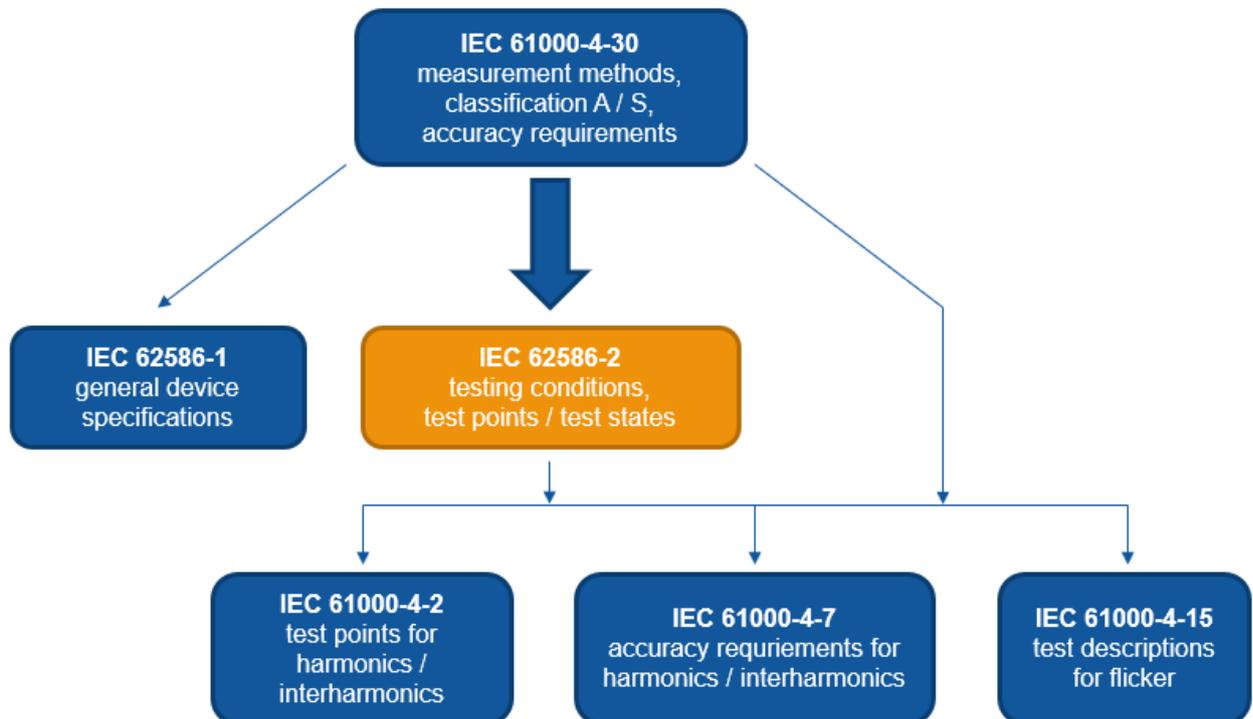


그림 1: PQI 시험을 위한 IEC 표준 프레임워크

### 3.2 시험 구성

PQI 시험을 위한 시험 세트의 일반적인 요구 사항은 다음과 같습니다.

- 전압 출력 채널 3개
- 전류 출력 채널 3개
- 높은 정확도(시험할 PQI 기기 등급에 준함)
- PQ 현상의 올바른 시뮬레이션을 지원하는 소프트웨어 모듈
- 시험 세트가 자동화된 시험 계획으로 작동할 수 있음
- 시간 신호에 의해 시간 동기화되어 시험을 시작할 수 있음.

일부 시험의 경우 시험 세트와 PQI의 시간 동기화가 필요합니다. 예를 들면, 단기 플리커  $P_{st}$  또는 클럭 불확도를 평가해야 하는 경우가 그렇습니다. 시험에 따라 시간 동기화가 필수는 아니지만 원활한 시험 진행과 간편한 평가에 상당히 유용한 경우도 많습니다.

본 백서에서는 실용적 작업을 위해 시험 세트 OMICRON CMC 256plus 및 CMC430을 시험에 사용했는데, 둘 모두 클래스 A PQI 시험을 위한 정확도 요건을 충족합니다. 시험한 장치는 Siemens SICAM Q200 및 Eberle PQI-DA입니다(둘 모두 IEC 61000-4-30에 따라 클래스 A 기기로 분류됨). 시간 동기화를 위해 CMGPS 588을 연결했습니다. 많은 시험에서 CMC430이 Enerlyzer Live 기능과 함께 기준 측정을 위해 추가되기도 했습니다. 전체 시험 구성은 Figure 2에서 확인할 수 있습니다.

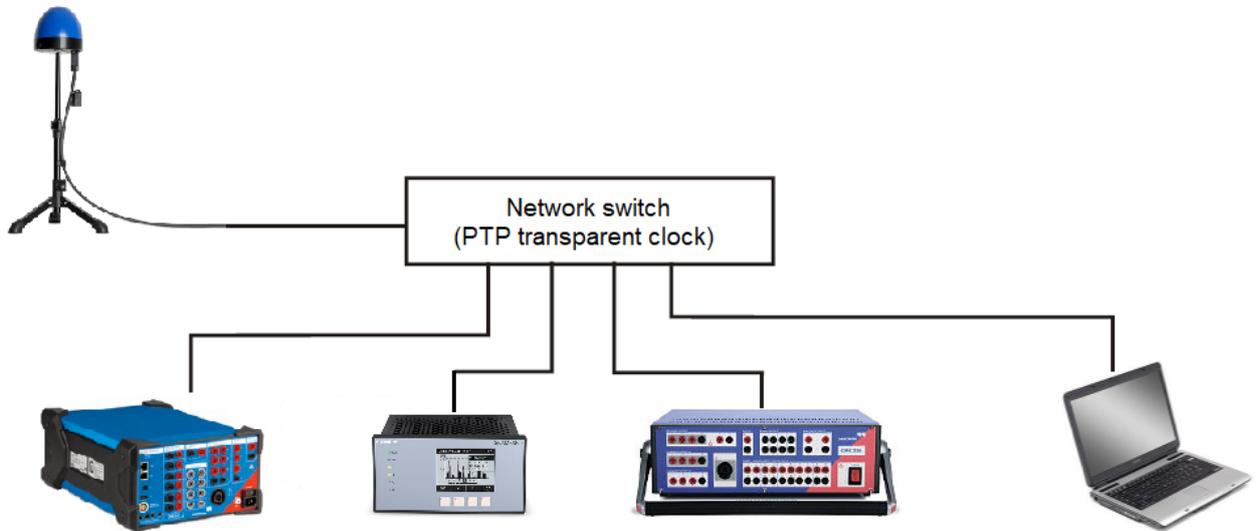


그림 2: PQI 시험에 사용되는 시험 구성: CMGPS(위쪽), CMC 430(왼쪽), SICAM Q200(가운데), CMC 256plus(오른쪽), 컴퓨터(소유 그림, 개별 사진 출처 OMICRON, [3] and Siemens [4]).

### 3.3 시험 템플릿

PQI에 대한 시험은 수행과 평가가 매우 복잡할 수도 있습니다. 따라서 면밀한 시험 계획을 통해 시험을 설명하고 사용자에게 평가에 대한 지침을 제공하고자 하였습니다. 계획에는 시험 세트 설정은 물론 시험 개체와 시험 신호 설정과 같이 시험을 실행하는 데 필요한 정보가 모두 들어 있습니다.

시험 계획은 시험할 PQI에 지정된 공칭 전압과 공칭 주파수에 자동으로 맞출 수 있습니다.

이 템플릿을 사용하면 시험을 바로 시작할 수 있습니다. 3.1 장에 제시된 표준 프레임워크에 대한 깊이 있는 지식 없이도 모든 시험을 쉽게 수행하고 평가할 수 있습니다. 이 템플릿은 필요한 모든 시험을 자동으로 연속 실행하며 사용자에게 정보를 제공하는 프로그램 대화 상자를 표시할 때만 중단됩니다. 사용자는 각 템플릿을 통해 선택한 시험 세트뿐 아니라 시험 개체에 대한 특정 항목을 만들 수 있습니다. 또한 구현된 시험은 특수 사용 사례에 맞게 조정할 수 있습니다. 즉, 수행할 시험 단계, 사건 전 시간의 지속 기간 또는 플리커 진폭과 같은 현상 관련 데이터 등에 따라 개별적으로 조정이 가능합니다.

### 3.4 평가

시험 결과가 바이너리 신호에 의존하는 보호 시험과 달리 PQ 시험의 평가에는 더 많은 노력이 필요합니다. 경우에 따라 사용자는 PQI 디스플레이에서 미터 판독만으로 평가와 관련된 측정값을 얻을 수 있습니다. 그러나 대부분의 시험 사례에서는 PQ 미터의 메모리에서 측정하고 계산된 값을 판독하여 평가를 수행합니다. 또한 평가를 위해 관련 데이터의 사후 처리가 필요한 시험도 있습니다.

생성된 시험 템플릿은 각 시험 후에 자동으로 평가를 수행할 것인지를 사용자에게 묻습니다. *합격/불합격/미평가*로 시험을 평가할 수 있습니다. *수동 평가*를 선택하여 나중에 언제든지 평가를 변경할 수 있습니다. 따라서 첫 단계에서는 *미평가*로 시험을 평가할 것을 추천합니다. 나중에 두 번째 단계에서 Excel과 같은 추가 도구를 사용하여 최종 평가를 수행할 수 있습니다.

시험 템플릿은 시험 데이터 후처리를 위한 Excel 스프레드시트를 포함하여 평가를 위한 사용자 지침을 제공합니다. 따라서 사용자는 많은 시간을 들여 표준을 살펴보지 않고도 신속하게 평가를 수행할 수 있습니다.

## 4 IEC 62586에 따른 형식 및 승인 시험

IEC 62586 이전 버전에 맞춰 개발된 일부 시험 계획이 이용 가능한 상태입니다. 이 시험 계획은 첫 단계에서 IEC 62586-2에 정의된 모든 시험을 포괄하도록 업데이트되고 확장되었습니다. 온도 영향과 같은 몇 가지 시험만 생략되었습니다. 이 템플릿과 함께 사용자 설명서를 보완적으로 이용하면 사용자가 PQI 시험을 더욱 수월하게 수행할 수 있습니다.

앞서 언급한 프로그램 대화 상자에 각 시험에 대한 필수 정보가 사용자를 위해 제공되므로 IEC 표준을 읽지 않아도 됩니다. 동시에 모든 템플릿의 구조는 IEC 표준 62586-2의 관련 챕터를 따릅니다. 시험 수치 표현과 명기법도 마찬가지입니다. 따라서 추가 정보가 필요할 때 빠르게 찾아볼 수 있습니다.

이를 통해 사용자는 형식 또는 승인 시험을 수행할 수 있습니다. 물론 이 시험은 주로 특정 PQI 장치에 대한 사전 적격성 평가를 위해 PQI 제조업체나 대규모 유틸리티 업체에서 수행합니다. 그러나 사용 편의성, 간단한 시험 구성, 그리고 보호 시험에 이미 사용 가능한 시험 세트 사용 옵션 덕분에 가능한 사용자가 늘어나고 있는 추세입니다. 5 장에서 시운전, 유지보수 중 현장 시험에 적합하게 이러한 시험 중 해당 시험을 이용하는 방법에 대해 설명합니다.

## 4.1 시험 사례

필요한 대부분의 시험 조건은 램프, 시퀀스 또는 한, 두 개의 전압이나 전류 매개변수 변화와 같은 간단한 특성 신호 형태를 기초로 구현할 수 있습니다. 그러나 IEC 62586-2의 다음 수식과 같이 복잡해 보이는 신호를 나타낼 수도 있습니다 [5].

$$u_H(t) = \sqrt{2}U_{din} \cdot \cos(2\pi f_n t + \varphi_n) + [1 + A_m \cdot \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)] \cdot 0,1 \cdot \sqrt{2}U_{din} \cdot \cos(2\pi M f_n t + \varphi_M) \quad (1)$$

여기서:	$u_H(t)$	시간에 따른 전압, 고조파 성분의 $H$ 지수	V
	$U_{din}$	공칭 전압	V
	$f_n, f_m$	공칭 주파수, 변조 주파수	Hz
	$\varphi_n, \varphi_m, \varphi_M$	기본, 변조, 고조파 신호의 위상	°
	$A_m$	변조 진폭	V
	$M$	고조파 차수	-

공식을 "번역"했을 때 의미:  $f_m$ 에서 변조되고 공칭 전압에서 추가되는 특정 고조파 차수에서 고조파 전압 신호의 출력.

본 백서에서는 많은 시험 신호를 대상으로 기준 측정을 수행하여 출력 신호의 정확도와 타이밍이 표준에 지정된 요구 사항을 충족하는지 확인했습니다. Figure 3은 표준에 기술된 시험 케이스의 예를 보여주고, Figure 4는 동일한 신호의 시험 세트 출력을 보여줍니다.

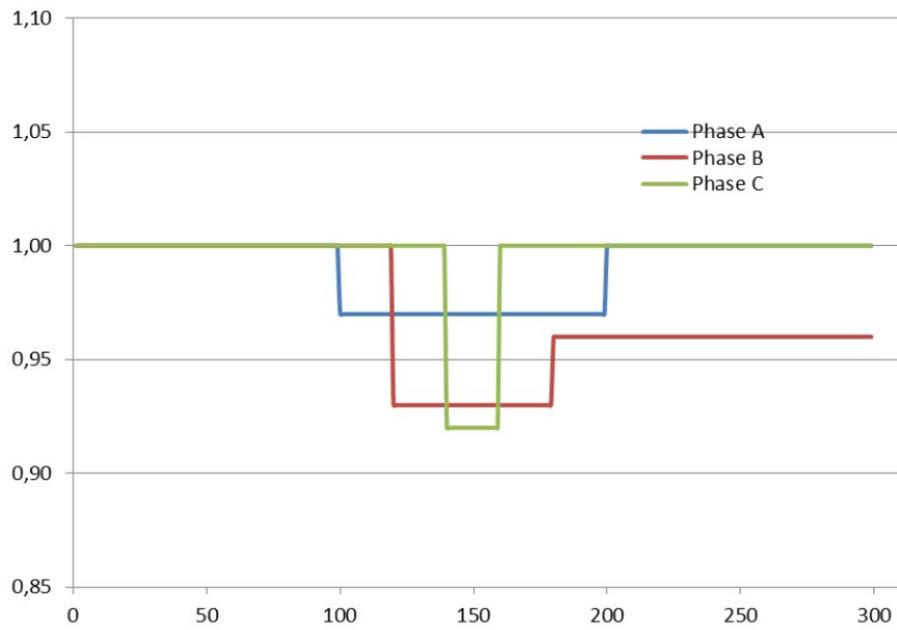


그림 3: 표준에 설명된 시험 신호; 반주기 단위의 x축 시간; y축: pu 단위의 전압(출처: IEC 62586-2 [5])

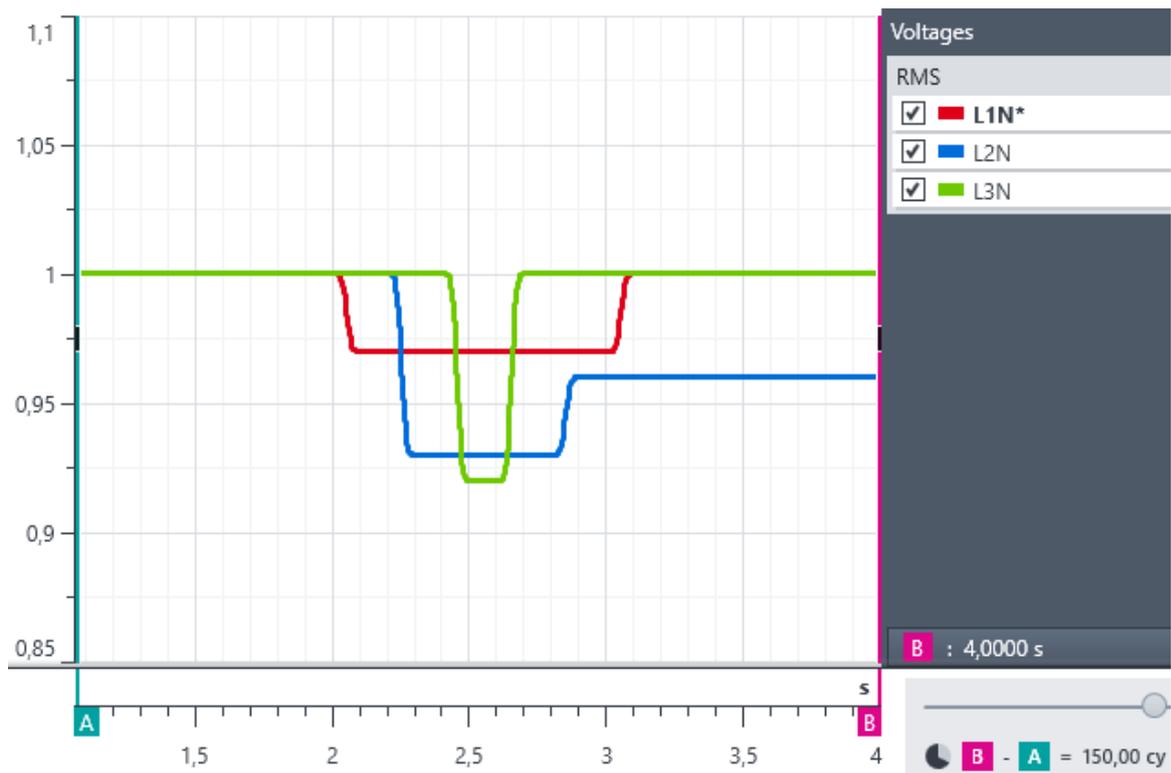


그림 4: 기준 측정의 시험 신호

## 4.2 템플릿을 사용하여 PQI를 시험한 결과

일반 사항으로, 먼저 템플릿이 올바르게 구현되고 실행 가능하며 필요에 따라 시험 신호를 생성한다는 사실을 발견했습니다. 둘째, (템플릿으로 시간이 절약되기는 했지만) IEC 62586-2에 정의된 모든 시험을 실행하고 평가하는 데 약 2주가 소요된다는 사실을 발견했습니다.

더 구체적인 발견은 시간 동기화 및 *사건 전후 시간*의 올바른 조정에 관한 것입니다. 시간 동기화와 시간 트리거 시험 시작으로 측정 값의 평가가 훨씬 간편해지며 일부 시험에서는 외부 시간 소스를 반드시 사용해야 합니다. *간극이 없고 중첩되지 않은* 측정을 확인하는 시험이 여기에 해당합니다. 측정 값을 일정한 순서로 평가해야 하기 때문입니다. 또한 다음 10분 동안 완전하게 시작되어야 하는 각종 *측정 값 집계* 시험에도 이러한 방식이 필요합니다. 사건 전(*사건 전 시간*) 및 사건 후(*사건 후 시간*)의 신호는 공칭 값의 출력에 의해 그 특징이 결정되며 전력망의 정상 상태를 나타냅니다. 순간 값이 평가되는 대부분의 시험에서는 PQ 분석기의 높은 측정 속도와 정확도로 인해 이러한 시간이 그리 중요하지 않습니다. 그러나 정의된 *사건 전 시간*이 필요한 단기 플리커  $P_{st}$ 의 경우와 같은 시험도 공존합니다. 이는 10분에 걸쳐  $P_{st}$ 가 설정되고 제로 출력에서 지정된 시험 신호까지 갑작스런 변화로 잘못된 측정 값이 얻어지기 때문입니다. 이와 관련하여 비슷한 문제점은 최대 순간 플리커  $P_{inst,max}$ 에 필요한 정확도가 일정한 사건이 몇 분 동안 출력된 후에 도달한다는 것입니다. 또한, 본 백서에서 조사한 바에 따르면 이러한 안정화 시간은 PQI마다 다릅니다.

## 4.3 한계와 개선점

본 백서에서는 시험 구성에 사용되는 하드웨어뿐만 아니라 소프트웨어에서도 여러 가지 한계가 있다는 점을 알았습니다.

- 사용된 소프트웨어인 *Test Universe*는 PQ 현상에 대한 특정 시험 모듈이 전류의 고조파, 상호 고조파와 같이 특정 시험 신호에 대해 제한된 설정과 시험 옵션을 제공한다는 문제점이 있습니다. 이 시험은 표준의 마지막 개정판에 추가되었으며 PQ 모듈이 아직 그에 따라 확장되지 않았습니다.
- CMC 256plus의 보조 DC 전압 출력은 264 VDC로 제한됩니다. 시험할 장치에 따라 한 번의 시험에서 더 높은 출력 전압이 필요할 수 있습니다. (표준 DC 전압 소스가 추가로 필요할 수도 있습니다).
- 이 표준은 PQI(직접 연결되는 PQI 장치 포함)에 대한 기본 공칭 전압과 전류를 정의합니다. 이번에도 PQI 장치에 따라 전압 진폭의 출력 범위가 직접 연결된 PQ 미터에 충분하지 않을 수 있습니다. 그러나 가장 일반적인 유형의 PQI와 계기용 변압기를 통해 연결된 PQI 장치에는 문제가 없습니다.
- 아날로그 수치 출력을 위한 CMC256plus의 내부 시스템 클럭은 10 kHz입니다. 따라서 0.1 ms마다 아날로그 출력 샘플이 생성됩니다. 정확히 0의 교차점에서 각 위상에 발생하는 위상 점프 시험의 경우 이를 고려해야 합니다. 이것은 50 Hz에서 6.67 ms의 위상 간 시간 지연을 의미합니다( $t = \frac{1}{3} \cdot 20 \text{ ms} = 6, \overline{66} \text{ ms}$ ). 이 경우 시험(템플릿)을 정의할 때 반올림을 해야 합니다. Figure 5는 출력 신호를 나타냅니다.
  - a) 반올림을 하지 않았습니다. 위상 점프가 정확하게 0의 교차점에서 발생하지 않습니다.
  - b) 반올림을 했습니다. 이 경우 나머지 지연은 클래스 A의 PQI를 시험에 적용되는 정확도 경계 내에 있습니다.



그림 5: 위상 점프 시험의 출력 신호: a) 반올림 미적용 (위), b) 반올림 없음 (아래)

## 5 일상적 시험

설치 또는 일상적인 시험의 경우 시험 사례 수를 크게 줄여야 합니다. 시험 지속 시간은 (보호 계전기 시험 시간과 유사하게) 2주에서 예를 들어 2시간으로 줄여야 합니다.

처음에는 다음 기준에 따라 설치 또는 일상적인 시험에 유용하지 않은 시험을 제외시켰습니다.

- 측정 방법 확인: 측정 방법의 올바른 구현 여부를 시험하는 것은 형식 시험의 일부입니다. 최종 사용자에게는 측정된 값의 정확도가 기본 측정 방법보다 더 중요합니다.
- 예측 가능한 결과: 합리적인 의심의 여지가 없다면 예측 가능한 결과에 대해 시험을 수행하지 않는 것이 좋습니다. (예컨대 고조파 왜곡이 없는 시험은 0과 크게 다른 THDS 측정값을 생성하지 않습니다).

- 실용적 관련성: 사용자가 시험 평가를 이해하고 해석할 수 없거나 사용 사례가 거의 없는 경우라면 시험이 실용적이지 않습니다. 예를 들어, -10°C에서 공칭 값의 10% 전압을 갖는 시험 조건은 변전소 건물에서 자주 발생하지 않습니다. 그렇다고 해도, PQI의 정확도 이외의 다른 문제가 우선할 것입니다.
- 적용 가능성: 일부 환경 조건에서 하는 시험은 현장 시험 중에 재현할 수 없습니다.

둘째, 본 백서에서는 일상적 시험와의 관련성에 대한 최종 점수를 얻기 위해 지속 기간, 복잡성 및 중요성을 고려하여 각 개별 시험을 평가했습니다. 결과는 약 1시간의 전체 시험 지속 시간(순수한 시험 지속 시간: 평가 없이, 프로그램 대화 상자를 통해 읽음) 등이며 최소한 Figure 6의 시험을 포함합니다. 현재 상태에서 이것은 추가 토론이 필요한 초안일 뿐입니다.

Template	Topic	Number	Description
6.1	Frequency	A1.2.2	Check measuring uncertainty under reference conditions
6.2	Voltage magnitude	A2.2.2	Check measuring uncertainty under reference conditions
6.3	Flicker	F6.2.1	Check response characteristic for sinusoidal and rectangular voltage changes
6.3	Flicker	F6.2.2	Check response characteristic for sinusoidal and rectangular voltage changes
6.4	Swells, dips	A4.1.2 a)	Check amplitude and duration accuracy for swells and dips
6.4	Swells, dips	A4.1.2 b)	Check amplitude and duration accuracy for swells and dips
6.4	Swells, dips	A4.1.3 a)	Check threshold for swells and dips
6.4	Swells, dips	A4.1.3 b)	Check threshold for swells and dips
6.4	Swells, dips	A4.1.3 c)	Check threshold for swells and dips
6.4	Swells, dips	A4.1.3 d)	Check threshold for swells and dips
6.5	Voltage unbalance	A5.1.4	Check accuracy of voltage unbalance measurement
6.6	Voltage harmonics	A6.2.1	Check measuring uncertainty – single even harmonic
6.6	Voltage harmonics	A6.2.2	Check measuring uncertainty – single odd harmonic
6.6	Voltage harmonics	A6.2.3	Check measuring uncertainty – single high harmonic
6.6	Voltage harmonics	A6.2.4	Check measuring range – low end
6.6	Voltage harmonics	A6.2.5	Check measuring range – high end
6.7	Voltage interharmonics	A7.2.2	Check measuring uncertainty – single low order interharmonic
6.7	Voltage interharmonics	A7.2.3	Check measuring uncertainty – single medium order interharmonic
6.7	Voltage interharmonics	A7.2.4	Check measuring uncertainty – single high order interharmonic
6.7	Voltage interharmonics	A7.2.5	Check measuring range – low end
6.7	Voltage interharmonics	A7.2.6	Check measuring range – high end
6.8	MSV	A8.2.1 a)	Check measuring uncertainty under reference conditions
6.8	MSV	A8.2.2 a)	Check measuring uncertainty under reference conditions
6.8	MSV	A8.2.3 a)	Check measuring uncertainty under reference conditions
6.13	RVC	A13.4.1	Check correct detection of RVC in a polyphase system
6.14	Current magnitude	A14.2.2	Check measuring uncertainty under reference conditions
6.15	Current harmonics	A15.2.1	Check measuring uncertainty – single even harmonic
6.15	Current harmonics	A15.2.2	Check measuring uncertainty – single odd harmonic
6.15	Current harmonics	A15.2.3	Check measuring uncertainty – single high harmonic
6.15	Current harmonics	A15.2.4	Check measuring range – low end
6.15	Current harmonics	A15.2.5	Check measuring range – high end
6.16	Current interharmonics	A16.2.2	Check measuring uncertainty – single low order interharmonic
6.16	Current interharmonics	A16.2.3	Check measuring uncertainty – single medium order interharmonic
6.16	Current interharmonics	A16.2.4	Check measuring uncertainty – single high order interharmonic
6.16	Current interharmonics	A16.2.5	Check measuring range – low end
6.16	Current interharmonics	A16.2.6	Check measuring range – high end
6.17	Current unbalance	A17.1.5	Check accuracy of current unbalance measurement

그림 6: PQI 일상 시험을 위한 시험 선택.

## 6 요약 및 다음 단계

전력 품질 기기 시험을 위한 약 250 가지 개별 시험을 명확성, 적용 가능성, 사용자 친화성에 중점을 두고 17개의 시험 템플릿으로 구현했습니다. 90페이지 분량의 사용자 설명서를 함께 이용한다면 비 PQ 전문가도 IEC 62586-2에 명시된 PQI 시험을 IEC 61000-4-30에 따라 수행할 수 있습니다.

또한, 향후 일상적 PQI 시험을 위한 초안을 도입했습니다. 여기에는 특히 유틸리티 회사와 산업 분야와 마찬가지로 최종 사용자에게 결과와 평가 내용이 의미가 있고 중요한 시험이 포함됩니다.

앞으로 일상적인 시험의 개념이 더욱 발전될 것입니다. 과학적인 방법으로 현재 선택된 시험을 정당화하고 조정이 필요할 것입니다. 현장에서 실용적 검증을 위해 선택한 시험 사례가 현장에서 실행하기에 적합하고 사용 중인 PQI의 기능과 정확성에 대해 원하는 결과가 제공될 수 있도록 파트너의 역할에 기대를 걸고 있습니다.

### 참고문헌

- [1] J. Manson and R. Targosz, "European Power Quality Survey Report," Leonard Energy, 2008.
- [2] R. Targosz and D. Chapman, "The Cost of Poor Power Quality," Leonardo Energy, 2015.
- [3] OMICRON, CMGPS 588 User Manual, Klaus: OMICRON, 2015.
- [4] Siemens, "Siemens.com," 2019. [Online]. Available: <https://new.siemens.com/global/de/produkte/energie/energieautomatisierung-und-smart-grid/netzqualitaet-und-messung/netzqualitaetsrekorder-sicam-q200.html>. [Accessed 21. Januar 2019].
- [5] IEC, 62586-2:2017 Power quality measurement in power supply systems - Part2: Functional tests and uncertainty requirements, Geneva: IEC, 2017.

OMICRON은 혁신적인 테스트 및 진단 솔루션으로 전력 산업에 서비스를 제공하는 국제 기업입니다. OMICRON 제품의 적용으로 사용자는 시스템에 있는 고전압/저전압 설비의 상태를 완벽하게 평가할 수 있습니다. 컨설팅, 커미셔닝, 테스트, 진단 및 교육분야에서 제공되는 서비스는 제품을 보다 완벽하게 만듭니다.

160여 개국의 고객들은 이미 OMICRON의 우수한 품질과 첨단 기술 제품을 선택하였습니다. 모든 대륙에 있는 서비스 센터는 폭넓은 지식 기반과 함께 고객 지원을 제공합니다. 이 모든 것들이 OMICRON을 전력 산업에서 시장 선두주자로 만들었습니다.

자세한 정보, 추가 자료 및 전 세계 사무실의 연락처 정보는 당사 웹사이트를 방문하십시오.