

전력품질과 에너지 최적화

FLUKE®



낮은 전력품질로 인한
에너지 낭비
지금 당신은 볼 수
있습니다.

전력 품질 분석의 작업 형태

- 최 일선에서의 문제해결
 - 어떻게 고장이 발생했는가? 나는 어떻게 해결해야 하는가?
- 부하 조사(Logging)
 - 나의 시스템 부하는 얼마나 무거운가? 나는 부하를 더 추가할 수 있는가?
- 장시간 레코딩
 - 간헐적인 문제의 원인은 무엇인가?
- 공급 전력의 품질
 - 표준 또는 계약에 의한 전력 공급은 어떠한가? (예: EN50160 in Europe)
- 사전 예방 유지보수
 - 장기간으로 시스템의 성능은 어떠한 것인가?
- 전력품질 뿐만 아니라 매우 중요한 – 에너지 최적화
 - 내가 사용하고 있는 에너지는 얼마이며, 나는 어떻게 찾아낼 것인가?

IEC 61000-4-30

IEC61000-4-30 은 교류 전력 공급시스템에서의 전원(전력) 품질측정에 관한 시험 및 측정기술에 관한 국제규격입니다. 사용하는 측정기기와 상관없이 신뢰할 수 있고 재현 가능한 결과를 얻는 것을 목적으로 합니다. 이 규격에서 대상이 되는 파라미터는 전력 시스템 내에서 전파되는 현상으로 한정되며, 주파수, 공급전압의 진폭(실효값), flicker, 공급전압 dip, swell, 정전(순간정전), 과도과전압, 공급전압불평형, 고조파전압, 인터하모닉(interharmonic) 전압, 공급전압 상의 반송신호 및 고속전압변화입니다. 또한, 이러한 측정 파라미터를 측정하는 측정기의 측정방법과 성능조건도 3 개의 클래스(A,S,B)로 정의되어 있습니다. 가장 신뢰할 수 있는 전력품질측정은 클래스 A 에 대응하는 측정기를 사용하는 것입니다. 클래스 A 에 요구되는 측정기의 기능 및 성능은 측정요구 정확도뿐만 아니라 측정 알고리즘과 측정기의 시간 정밀도까지 만족해야 합니다.

측정기의 클래스

측정기는 측정방법과 측정성능에 따라 3 개의 클래스(A,S,B)로 정의됩니다.

클래스	사용용도
클래스 A	여러 규격에 대한 적합성 확인, 논쟁해결의 용도 등 정확한 측정이 필요한 경우 사용. 정확한 측정을 위해 측정기의 time clock 정확도, 실효값의 연산방법 및 Time plot 의 데이터 처리방법 등 상세하게 규정되어 있음.
클래스 S	조사, 전원품질평가 등에 사용.
클래스 B	문제해결(trouble shooting) 등 고정확도가 요구되는 경우에 사용.

CBEMA Curve

Computer and Business Equipment Manufacturers Association (Cbema) specified the AC voltage disturbance tolerance to which all computing and business equipment is designed, see figure 1.

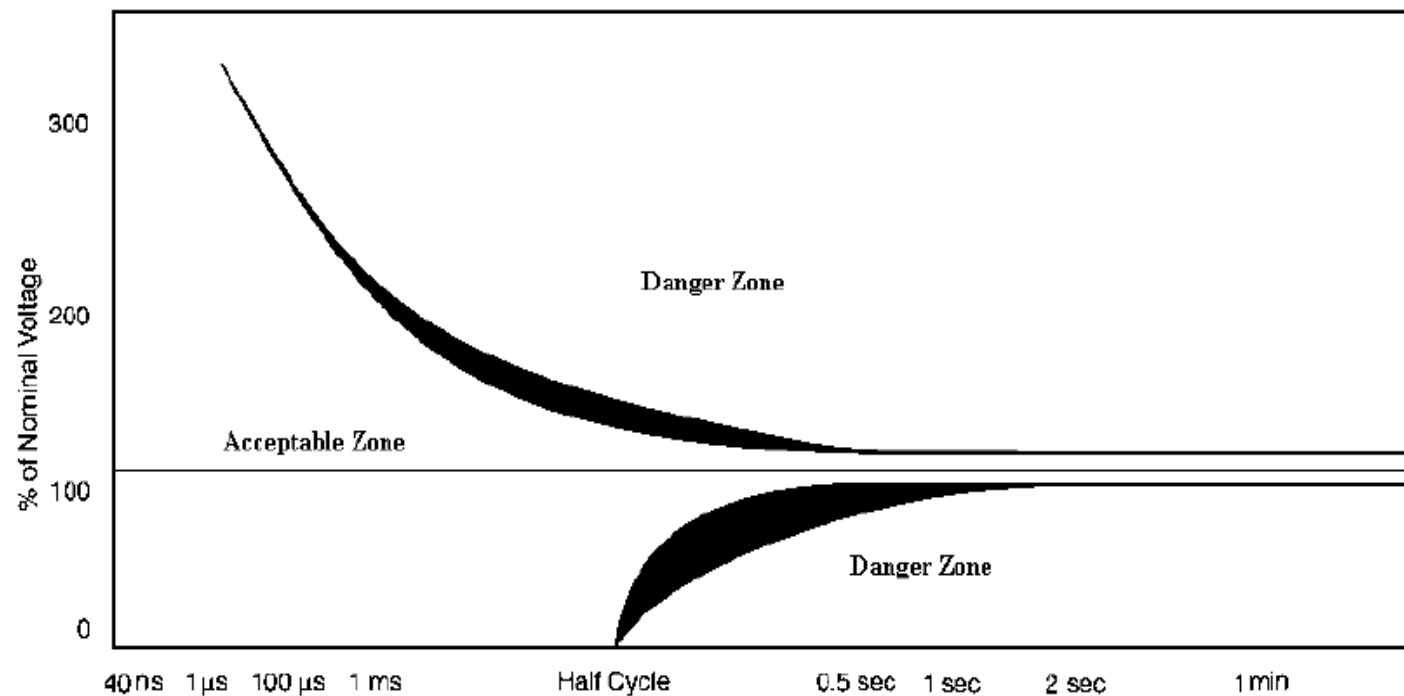
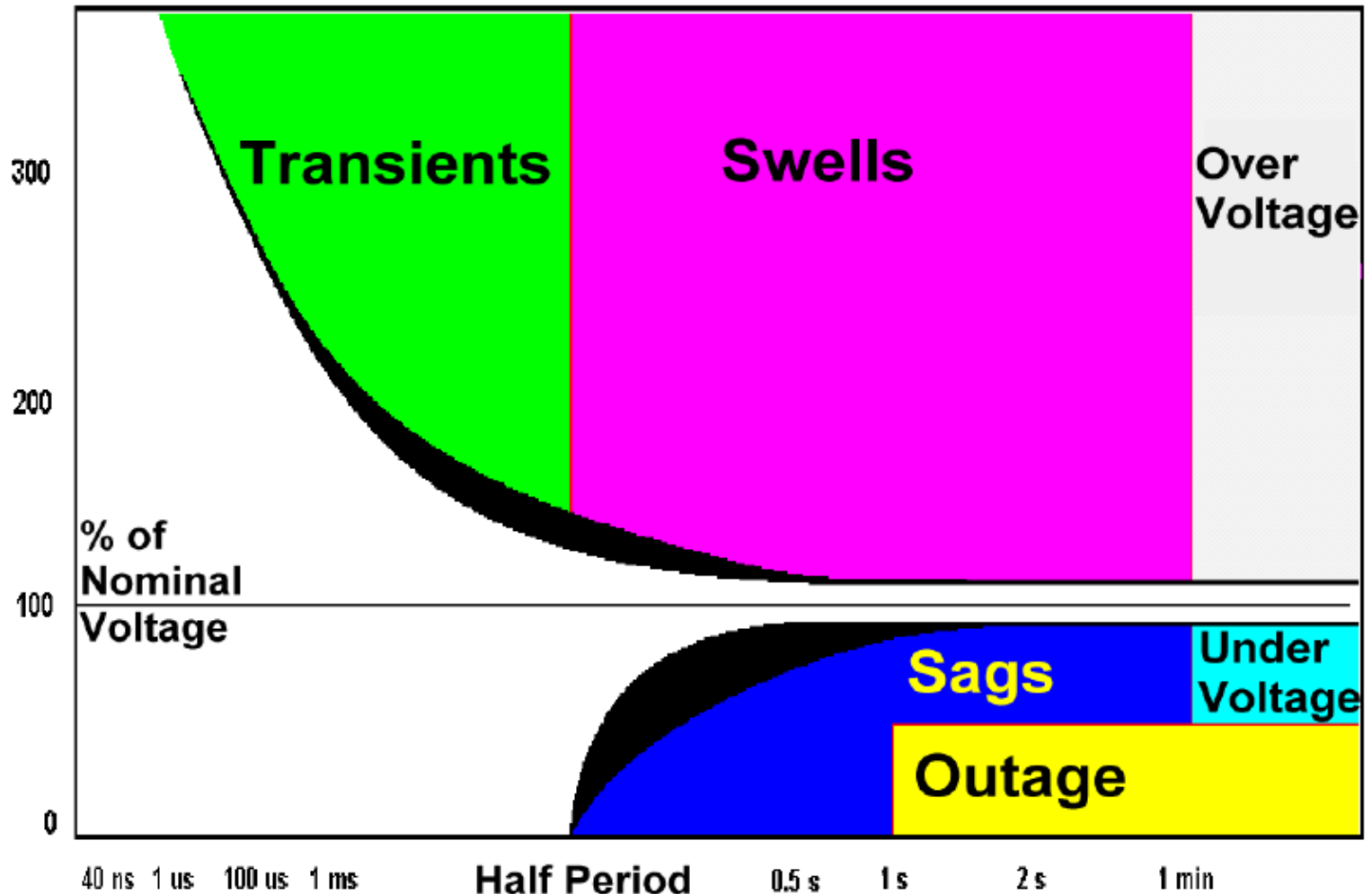


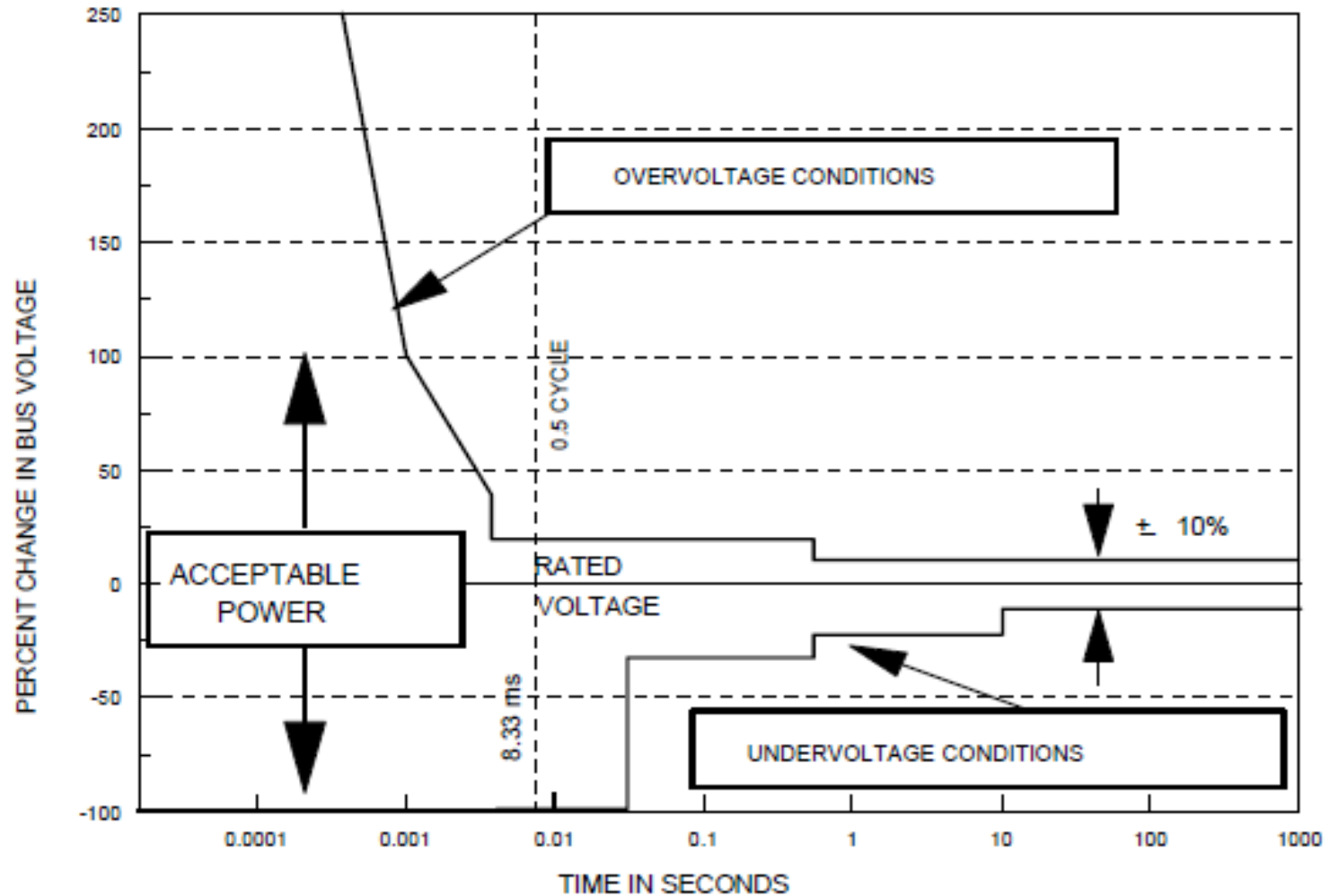
Figure 1: Cbema curve

용어정리

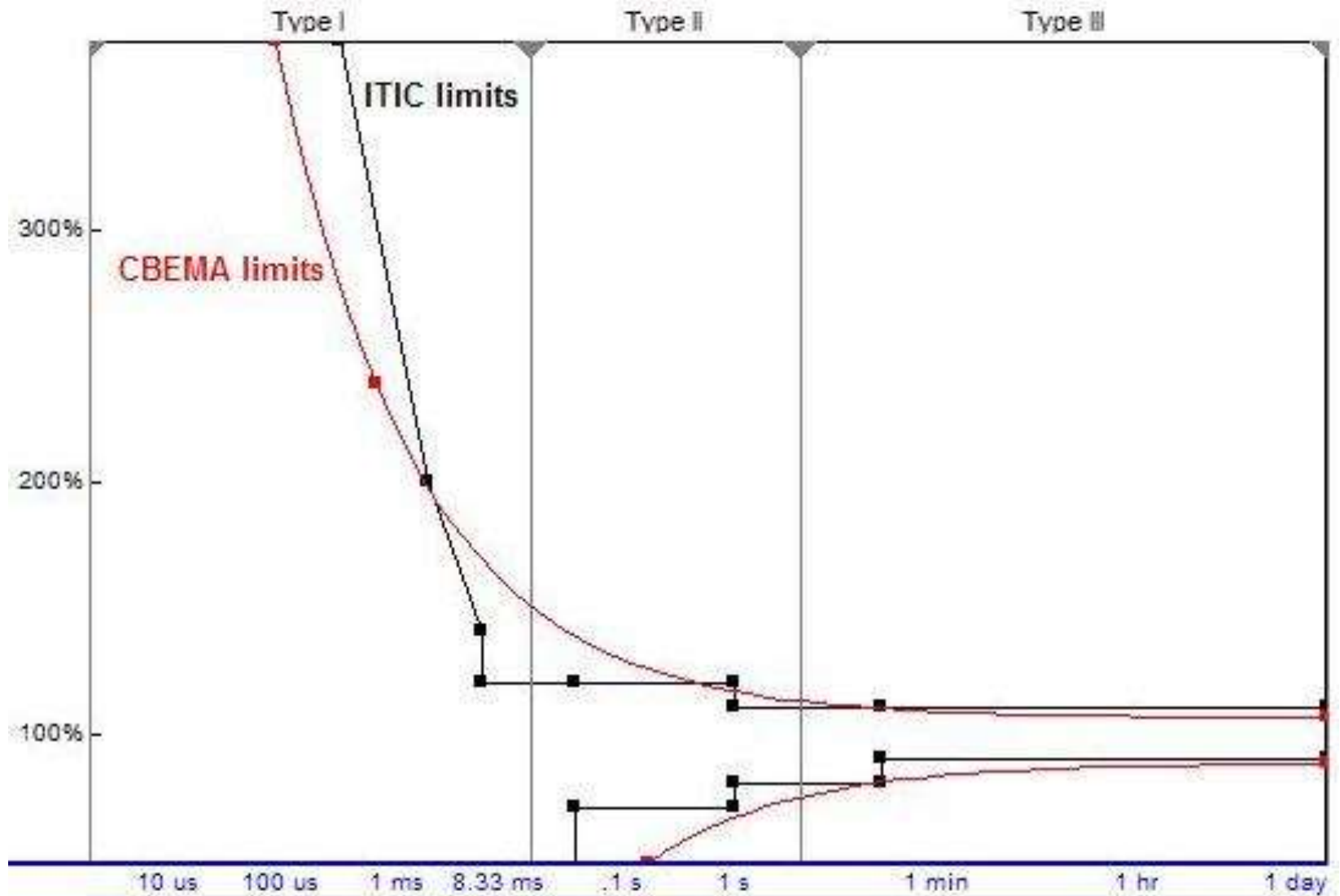
A graphical projection of the Power Quality terms is given in figure 2.



ITIC Curve



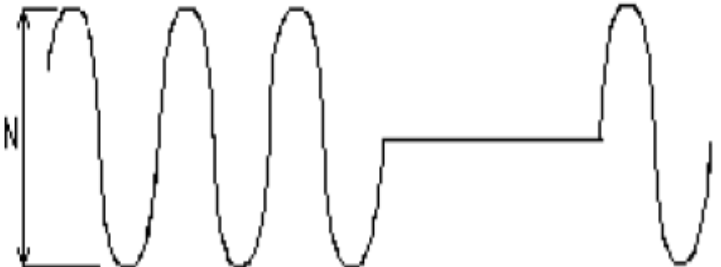
CBEMA vs. ITIC



용어정리

Transient	A very sharp and short increase or decrease in the voltage waveform. A voltage change which goes higher than 130% of nominal voltage with a duration of less than half a cycle.	
Voltage Swell	A temporary voltage increase. A voltage swell has a duration between 0.5 cycles and 1 minute and the voltage change is higher than 130% of nominal voltage at 0.5 cycles and 106% at 1 minute.	
Voltage Sag	A temporary voltage decrease. A voltage sag has a duration between 0.5 cycles and 1 minute and the voltage change is lower than 0% of nominal voltage at 0.5 cycles and 90% at 1 minute.	

용어정리

Over-Voltage	A long term voltage increase. An over-voltage has a duration that is longer than 1 minute with a nominal voltage higher than 106%.	
Under-Voltage	A long term voltage decrease. An under-voltage has a duration that is longer than 1 minute with a nominal voltage lower than 90%.	
Outage	A long term voltage interruption. An outage is an under-voltage of less than 60% of nominal voltage for at least one second.	

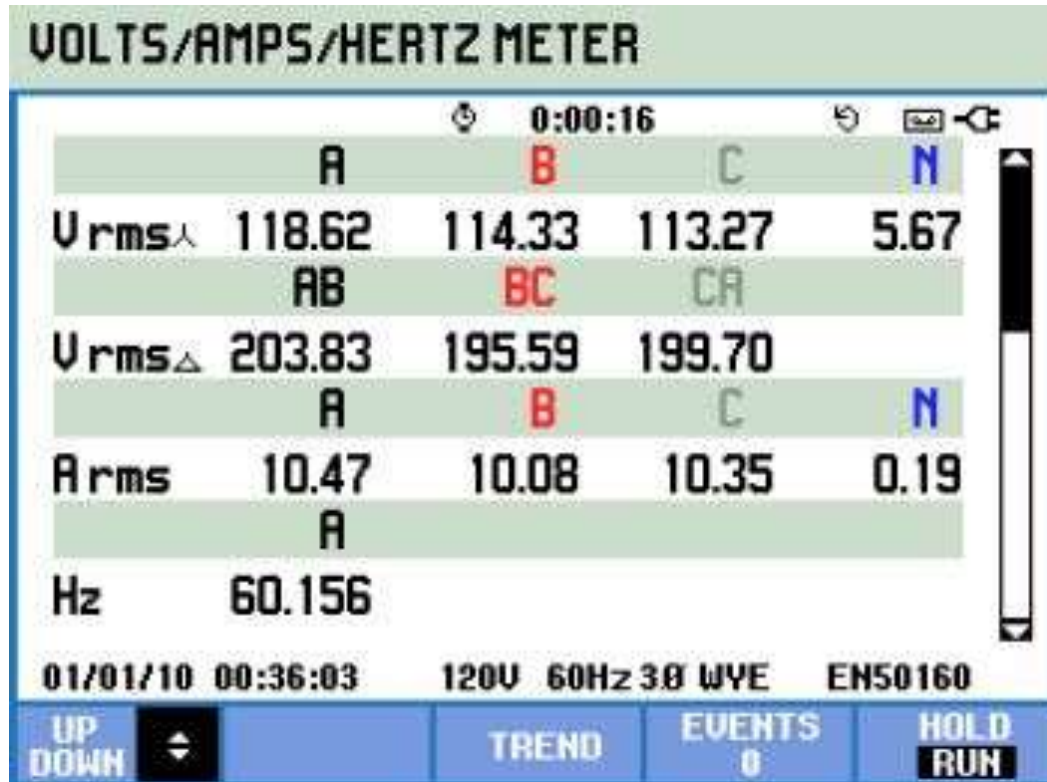
N = nominal voltage

430시리즈II 에너지 분석기 선택표

FLUKE®

모델	Fluke 434-II	Fluke 435-II	Fluke 437-II
표준 준수	IEC 61000-4-30 Class S	IEC 61000-4-30 Class A	IEC 61000-4-30 Class A
전압 전류 주파수	•	•	•
전압 강하 및 상승	•	•	•
고조파	•	•	•
전력 및 에너지	•	•	•
에너지 손실 계산기	•	•	•
불균형	•	•	•
모니터	•	•	•
돌입 전류	•	•	•
이벤트 파형 캡처		•	•
플리커		•	•
과도 현상		•	•
전원 신호		•	•
전력 파형		•	•
전력 인버터 효율	•	•	•
400 Hz			•
C1740 소프트 케이스	•	•	
C437-II 하드 케이스, 롤러 장착			•
SD 카드(최대 32 GB)	8 GB	8 GB	8 GB

Volts / Amps / Hertz

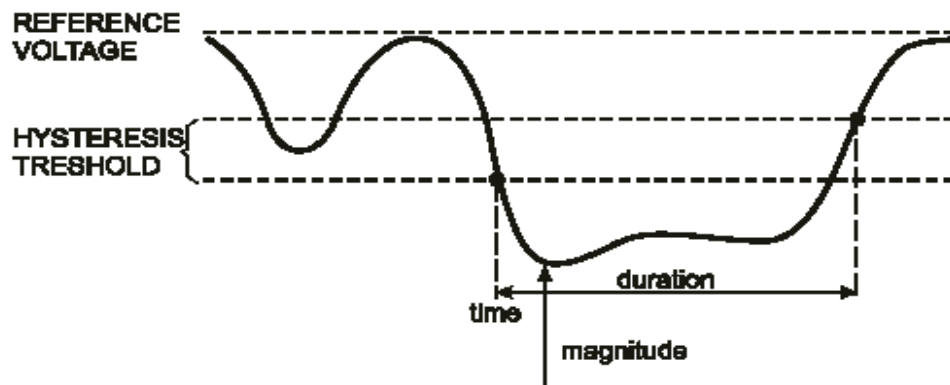


응용법:
전압/전류의 범위가
예상값과 일치하는지
확인

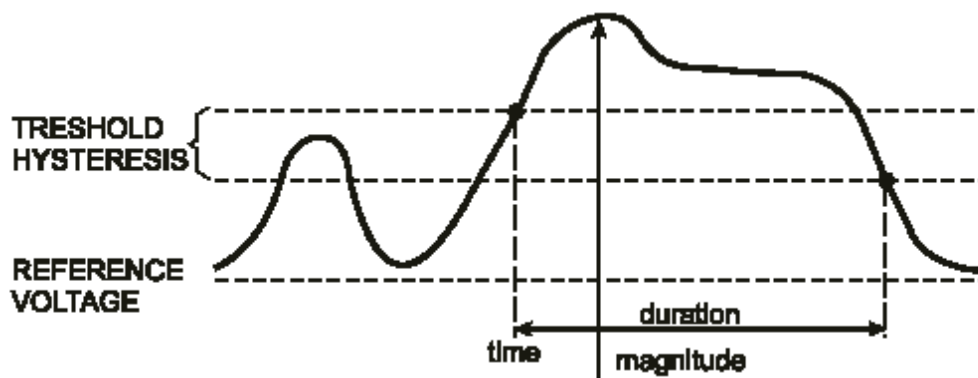
기본 파라미터의
확인가능

What's a Dip (sag), swell or interruption?

Dip Interruption



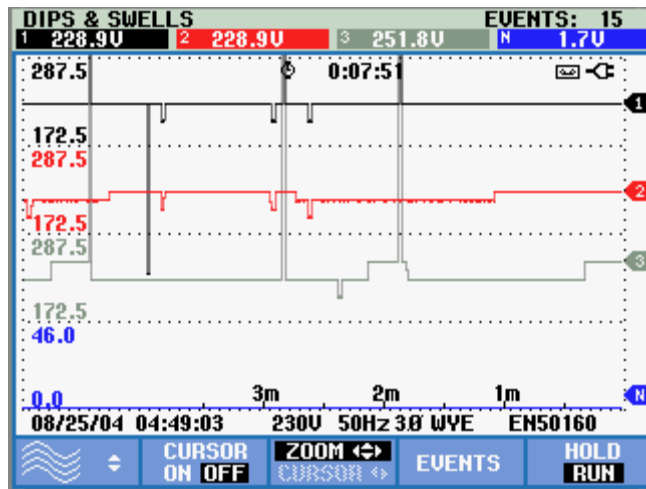
Swell



Dips, swell and interruptions are characterized by duration, magnitude and time of occurrence

- Starts when from one of the phases the voltage goes below/above the threshold
- Stops when all phases are above/below the threshold + hysteresis.
- Levels and duration are specified by EN 50160

Dips & Swells



Voltage and Current
trend graphs are
recorded
simultaneously

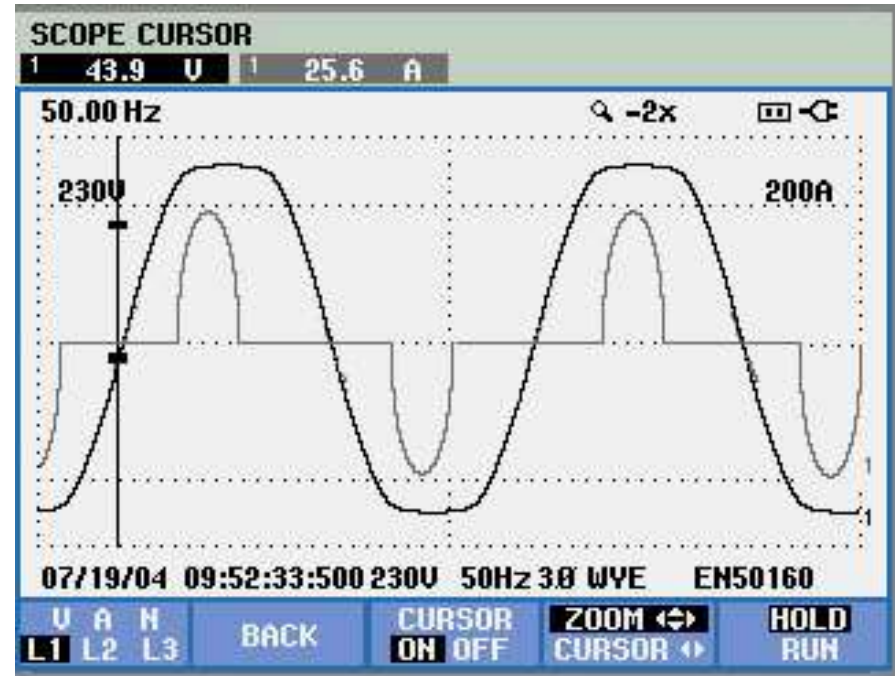
By trend the cursor will
highlight the specific event

DIPS & SWELLS EVENTS				
START 08/25/04 04:41:12			EVENT 15/ 15	
			0:08:28	 
DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
...	...	...	...	...
08/25/04	04:44:07:446	L2 DIP	195.2 V	0:00:02:880
08/25/04	04:44:19:154	L3 SWL	909.8 V	0:00:19:751
08/25/04	04:44:48:044	L2 CHG	11.4 V	0:00:00:100
08/25/04	04:45:13:720	L1 DIP	205.3 V	0:00:02:708
08/25/04	04:46:09:141	L1 DIP	205.4 V	0:00:01:973
08/25/04	04:46:20:985	L2 CHG	-11.4 V	0:00:00:100
08/25/04	04:46:26:744	L1 DIP	194.6 V	0:00:01:992
08/25/04	04:46:41:655	L3 DIP	205.3 V	0:00:02:010
08/25/04	04:46:56:663	L3 SWL	801.3 V	0:00:20:288
08/25/04	04:48:00:186	L2 CHG	11.4 V	0:00:00:100
08/25/04	04:48:45:439	L3 SWL	252.4 V	0:00:20:544
08/25/04 04:49:41 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160				
		NORMAL DETAIL	BACK	TREND

DIPS & SWELLS EVENTS				
START 08/25/04 04:41:12			EVENT 47/ 47	
			0:08:53	
DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
...	...	...	...	...
08/25/04	04:46:28:736	L2 DIP	215.8 V	...
08/25/04	04:46:41:655	L3 DIP	205.3 V	0:00:02:010
08/25/04	04:46:41:655	L3 DIP	222.7 V	...
08/25/04	04:46:43:665	L3 DIP	212.4 V	...
08/25/04	04:46:56:663	L3 SWL	801.3 V	0:00:20:288
08/25/04	04:46:56:663	L3 SWL	235.8 V	...
08/25/04	04:47:16:951	L3 SWL	242.9 V	...
08/25/04	04:48:00:186	L2 CHG	11.4 V	0:00:00:100
08/25/04	04:48:45:439	L3 SWL	252.4 V	0:00:20:544
08/25/04	04:48:45:439	L3 SWL	230.1 V	...
08/25/04	04:49:05:983	L3 SWL	242.9 V	...
08/25/04 04:50:06 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160				
		NORMAL	BACK	TREND
		DETAIL		

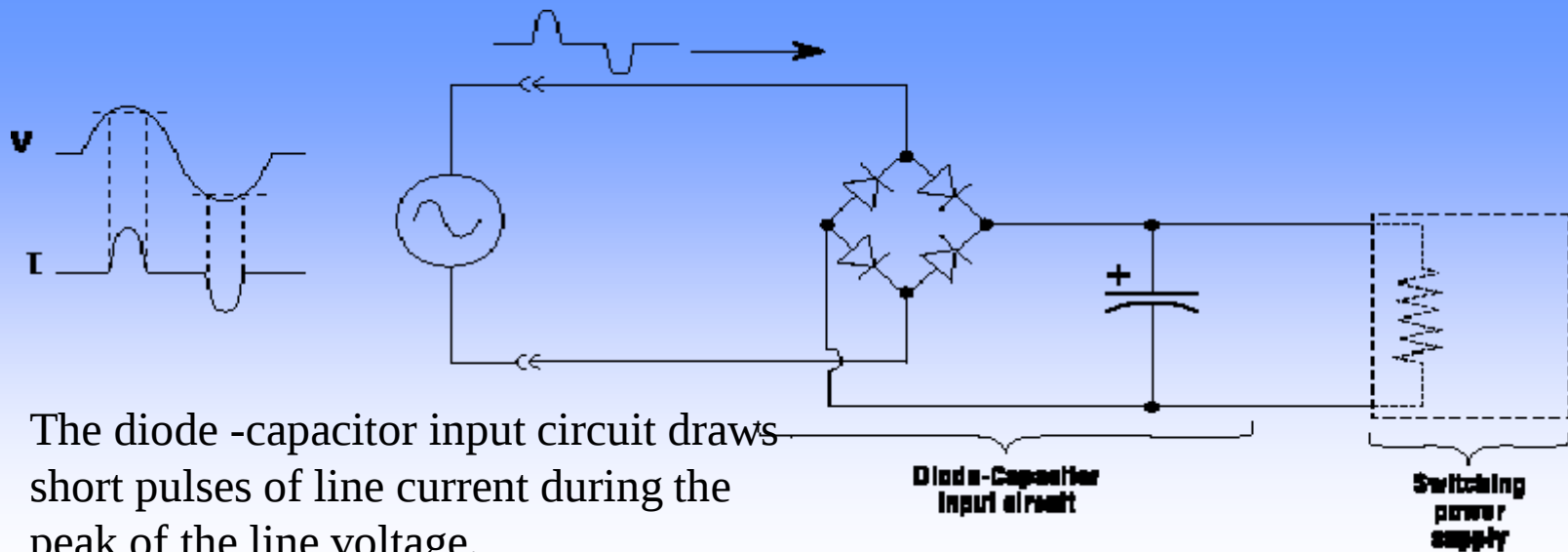
What is it?

- 에너지는 기본파 이외의 주파수 성분을 가진다.
- 중성선의 과열 및 TR 트립.
- Result of electronic power supplies, 비선형 부하 (halogen lamps), motor drives etc
- 고조파필터, K-factor TR.



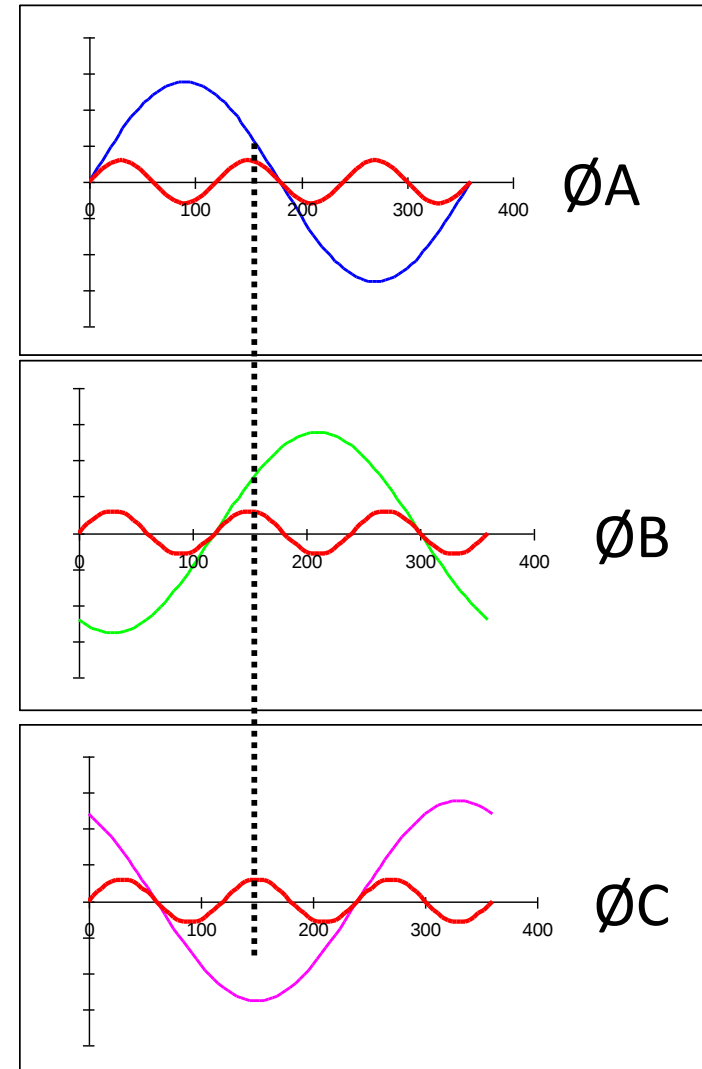
What Causes Distortion?

- Waveform distortion is caused by non-linear loads, which includes virtually all electronic loads:
 - DC power supplies (PC, office equipment)
 - Light, Computer etc.
 - Variable speed drives



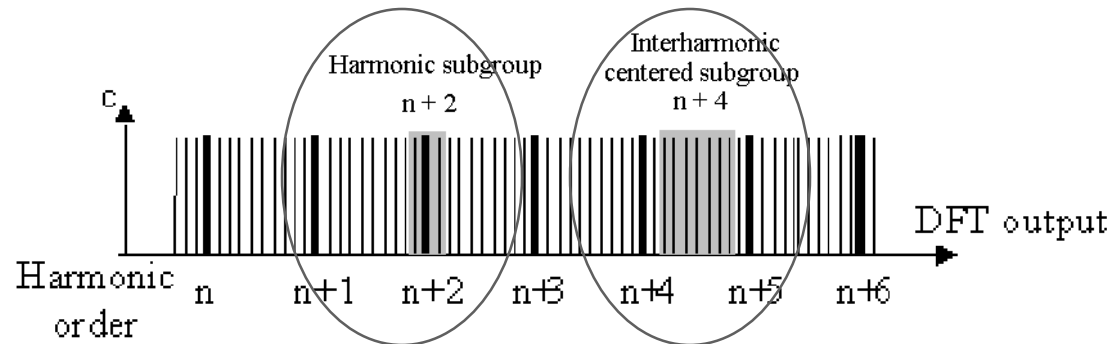
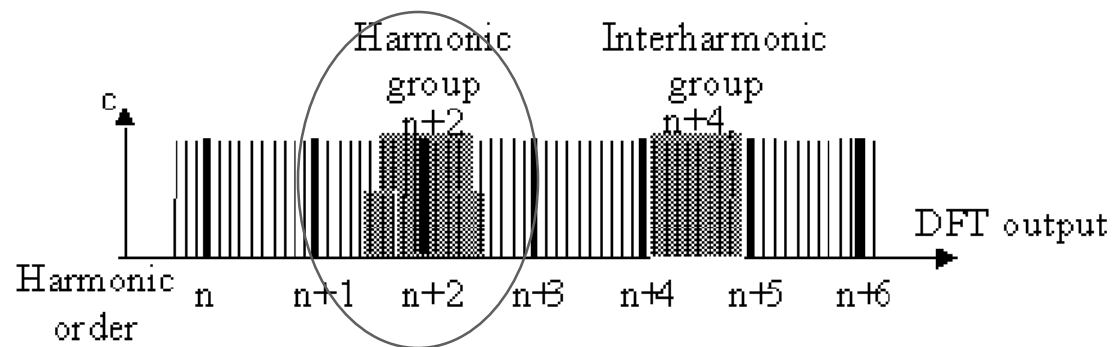
3rd Harmonic

- 3상4선시스템에서 영상분 (zero sequence) 고조파는 중성선에 전류를 유입시켜 과열의 원인이 됨.
- 영상분
=> 차수가 $3n$ 으로 표시
3,6,9,12차.....
- 역상분
=>차수가 $3n-1$ (2,5,8차....)
- 정상분
=>차수가 $3n+1$ (4,7,10차...)

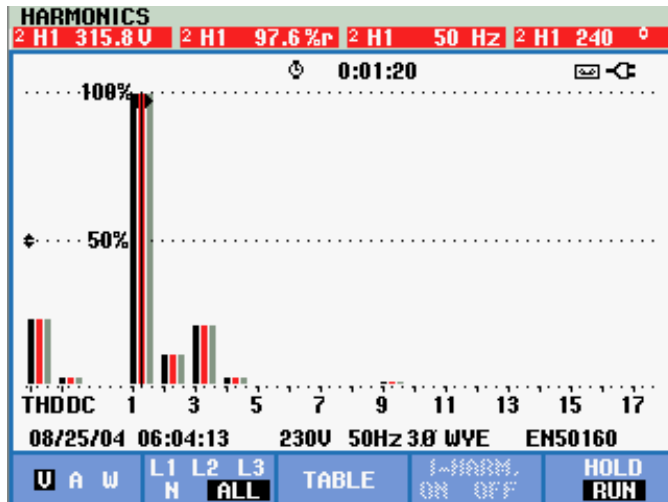


Harmonics measurements

- Harmonics measurements comply with IEC 61000-4-7
 - Signals up to 9kHz (150 $\bar{\text{A}}$)
 - Measurement period consecutive 10/12 cycles (50/60Hz) with no overlap.



Harmonics & Spectrum Analysis



HARMONICS TABLE

0:00:20

Volt	L1	L2	L3	N
THD%R	22.0	22.0	22.0	22.0
H3%R	19.5	19.5	19.5	19.5
H5%R	0.0	0.0	0.0	0.0
H7%R	0.0	0.0	0.0	0.0
H9%R	1.0	1.0	1.0	1.0
H11%R	0.0	0.0	0.0	0.0
H13%R	0.0	0.0	0.0	0.0
H15%R	0.0	0.0	0.0	0.0

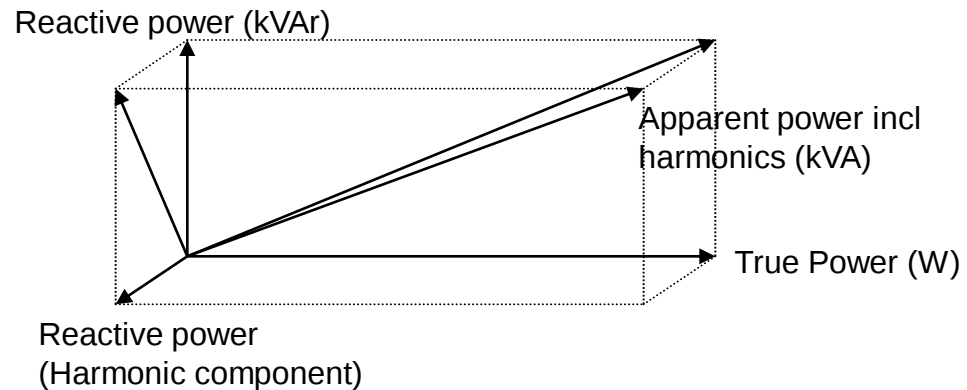
08/25/04 06:06:59 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160

BACK TREND HOLD RUN

- The Fluke 430 can display the spectrum for
 - Voltage
 - Current
 - Power
- Display as a bar chart or as a table
- Up to 50th Harmonic
- Measure Harmonic as %R (total Harmonic Voltage) or %F (fundamental voltage) or R

What is it?

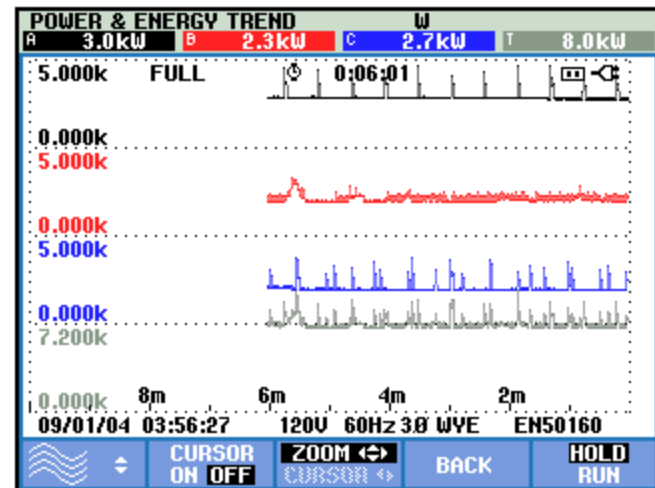
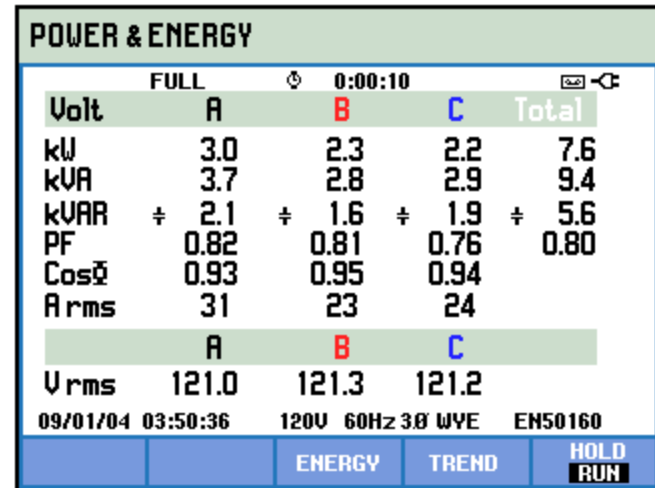
- Ideal load has unity power factor.
 - Thing of the past!
- Power factor effects the efficiency of consumption.
- Cause is related to the type of loads and level of harmonics.
- Common mitigation is the use of capacitors.
- Some suppliers will charge penalties.



$\cos \phi$ (DPF) : true power/apparent power (fundamental)
PF: true power/apparent power (incl harmonics)

Power & Energy

- Measures
 - Real power (kW)
 - Apparent power (kVA)
 - Reactive power (kVAR)
 - inductive (lagging: 지상)
 - capacitive(leading: 진상)
- Auto trend every reading.
- 15 measurements for 3 phases + neutral
- Use Cursor and zoom



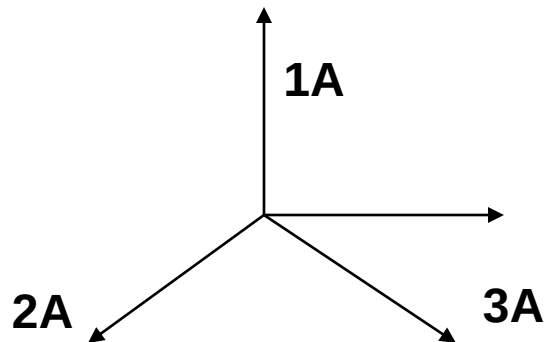
Power & Energy

- You can record kWh for any length of time
- You can also track KVAh and KVARh which are apparent and reactive power integrated over time (energy).

POWER & ENERGY METER				
	L1	L2	L3	Total
kW	3.742	3.367	3.572	10.68
	L1	L2	L3	Total
kVA	3.801	3.513	3.582	10.90
	L1	L2	L3	Total
kvar	0.001	0.002	0.000	0.002
	L1	L2	L3	Total
PF	0.985	0.958	0.997	0.980
11/23/11 10:04:01 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160				
UP DOWN	TREND		EVENTS 0	
			HOLD RUN	

Power & Energy

- 430시리즈와 430II 시리즈의 전력측정 관련 차이점
- 430 -> IEEE100 기준
- 430II -> 총 3가지의 무효전력 측정 기준
- Classic(IEEE100) / Unified(DIN40110-2) / IEEE(IEEE1459)

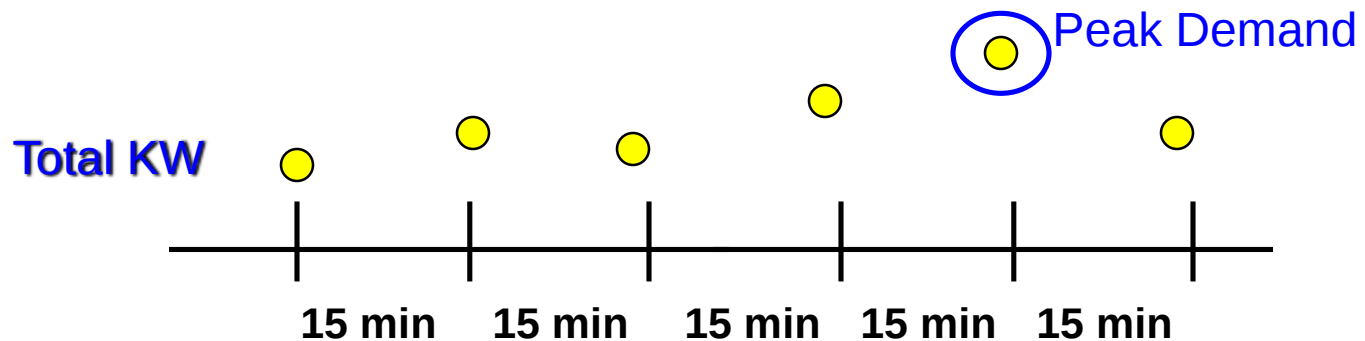


IEEE100 기준 “PF 1”
DIN40110-2 기준 “PF 0.93”
IEEE1459 기준 “PF 0.84”

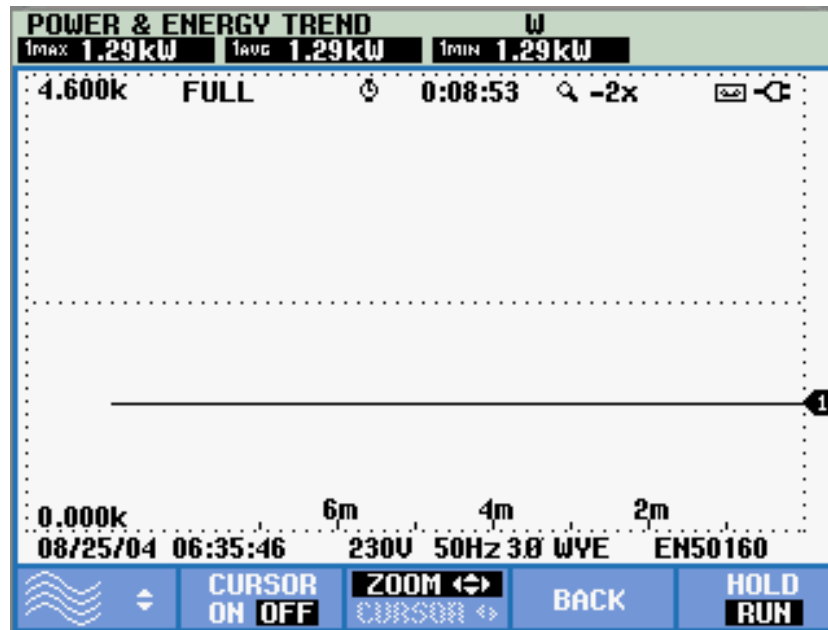
이러한 차이가 발생하는
이유는 무엇일까요?

Peak Demand

- Utilities may charge commercial and industrial customers
 - Usage in kWh
 - A power factor penalty
 - Peak demand
- Peak demand is usually the highest of consecutively-measured, 15-minute kW readings
- Utilities are concerned about Peak Demand because it determines “how big the electricity pipe must be”



Power Consumption (Demand)



- The Fluke 430II will give the Min/Max/Avg value for the total 3-phase power (kW) over an entire recording
- The highest average value will be the *peak demand*.
- Position cursor at highest point of the graph

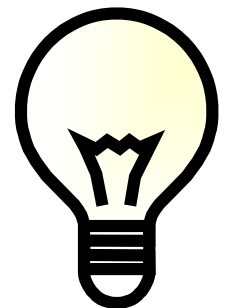
Flicker

“Flicker is the subjective impression of fluctuating luminance, caused by the modulation of the RMS supply voltage”.

M. De Koster - E. De Jaeger – W.Vancoetsem

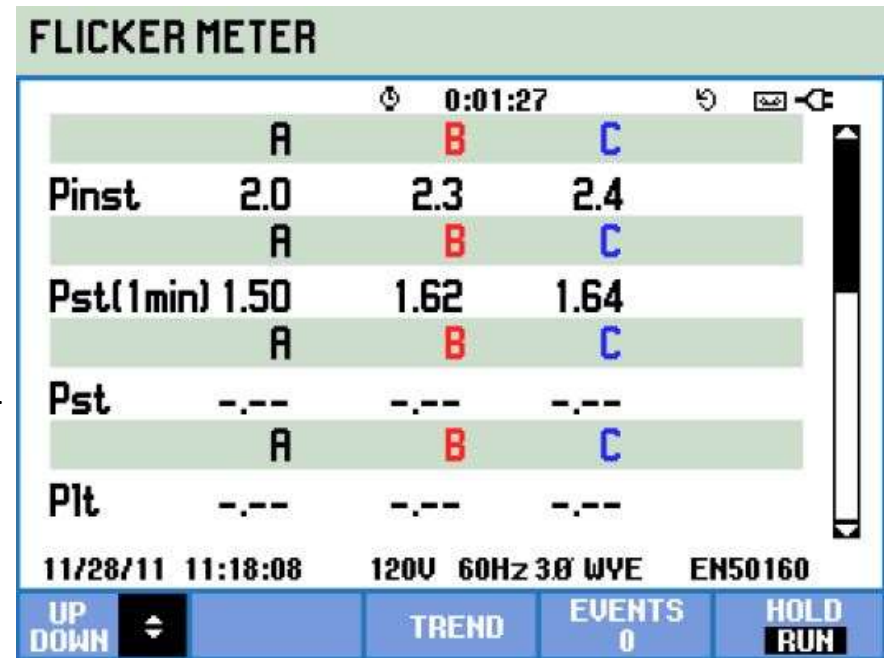
- Defined by standard IEC 61000-4-15
 - Perceptible flicker in lighting caused by periodic voltage sags.
 - Measured by a statistical “Lamp-Eye-Brain” model that duplicates how most people are affected by flickering incandescent lights.
- Causes
 - Loads that draw in periodic “gulps” (ex: arc furnaces, welders)
- The Basic Measurements
 - PST -- A statistical figure derived over 10 minutes. A reading of 1.0 causes flicker that can be perceived by 50% of people
 - PLT -- A statistical figure derived from PST over 2 hrs
 - Represents the likelihood that fluctuations will cause annoyance

초당 6~8번의 0.5% 이상의 전압변화가 일어날때 Flicker 현상이 발생할 수 있음!



Flicker Measurements

- 측정값이 " 1 " 이상인 경우 대부분의 사람들이 조명이 깜빡이는 Flicker 현상을 느낄 수 있음.
- 측정방식
 - Pst (1 min): Short-term flicker over 1 minute
 - Pst: Short-term flicker over 10 minutes
 - Plt: Long-term flicker over 2 hours



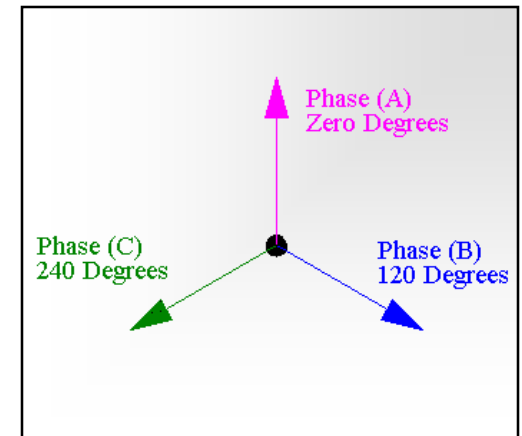
The Balancing Act

- Single-phase (phase to neutral) loads are very common and have to be evenly distributed across phases.
- Lighting may be a two-phase (phase to phase) load.
- Motors are generally 3-phase and do not like to see more than 5% voltage unbalance



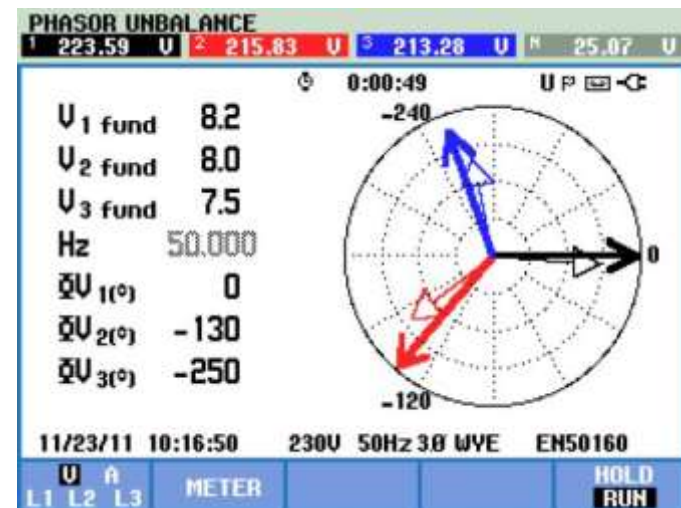
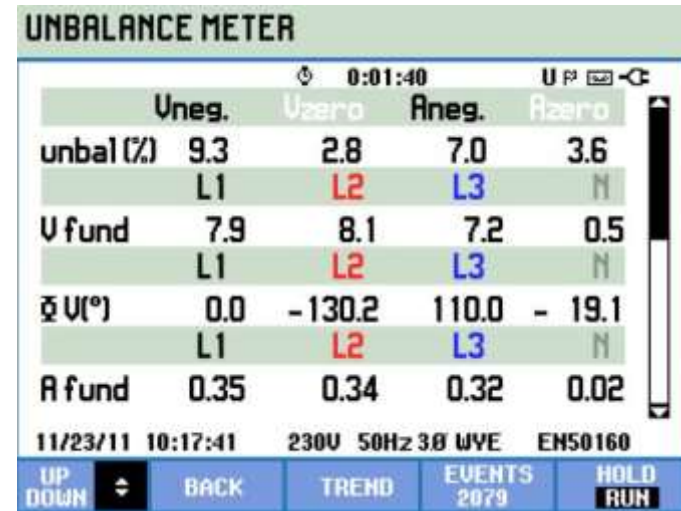
Voltage Unbalance Measurement

- **The Fluke 430II “대칭성분적 방법(전자공학)”**
- Unbalance = positive sequence + negative sequence component and/or zero sequence component.
- Unbalance is performed on the fundamental of V_{rms} measured over a 10/12-cycle time interval (50/60 Hz)
- The Method of Symmetrical Components is a mathematical tool for turning an unbalanced set of vectors into three balanced sets of vectors
 - Positive Sequence vectors
 - Negative Sequence vectors
 - Zero Sequence vectors
- 벡터도의 균형이 잘 맞는 경우 zero sequence 또는 negative sequence 성분은 검출되지 않는다.



Unbalance

- 상 벡터는 각 상 간의 균형이 잘 맞는지 시각적으로 활용이 가능하다.
 - 굵은 화살표 Voltage
 - 가는 화살표 Current
- Vneg, Vzero : 2% 이내
- Aneg, Azero : 10% 이내

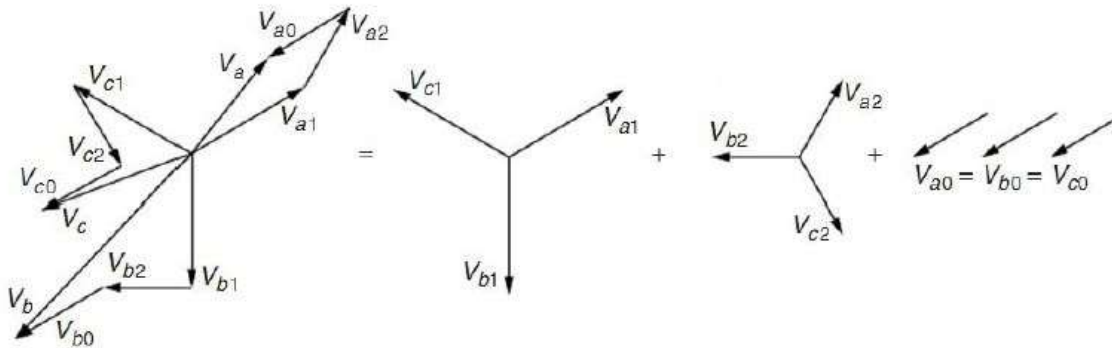


Unbalance (3상대칭구성요소)

1918 년, C. L. Fortescue 는 미국 전기공학자 협회(AIEE, American Institute of Electrical Engineers) 간행지에 'Method of Symmetrical Coordinates Applied to the Solution of Polyphase Networks(다상 네트워크 솔루션에 적용된 대칭 좌표법)'이라는 논문을 게재했습니다. 이 논문에서는 언밸런스 3-위상기 세트를 다른 위상 시퀀스의 밸런스 3 상 시스템 2 개와 제로 위상 시스템 1 개로 분해하는 방법을 설명합니다. 여기서 모든 위상기는 같은 진폭과 각도를 갖습니다.

이 방법은 전압, 전류 및 전력 페이지에 사용할 수 있습니다.

아래 수치는 세 세트의 대칭 구성 요소로 분해된 세 개의 언밸런스 전압 위상기를 보여줍니다.



$$V_a = V_{a1} + V_{a2} + V_{a0}, V_b = V_{b1} + V_{b2} + V_{b0}, V_c = V_{c1} + V_{c2} + V_{c0}$$

V_a, V_b, V_c 는 균형을 이루지 않은 3 개의 위상기이고 V_{a1}, V_{b1}, V_{c1} 및 V_{a2}, V_{b2}, V_{c2} 는 구성 요소 a, b, c 사이 각도가 120° 인 두 세트의 3 개의 밸런스 위상기입니다.

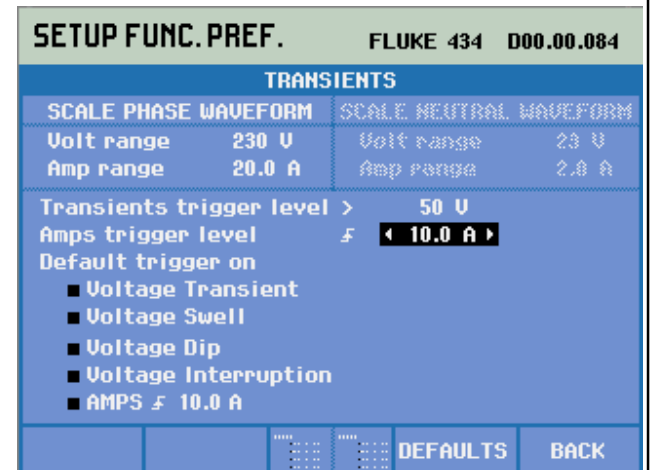
위상기 세트 V_{a0}, V_{b0}, V_{c0} 의 구성 요소는 진폭과 각도가 동일합니다.

V_{a1}, V_{b1}, V_{c1} 는 정상순입니다.

V_{a2}, V_{b2}, V_{c2} 는 역상순입니다.

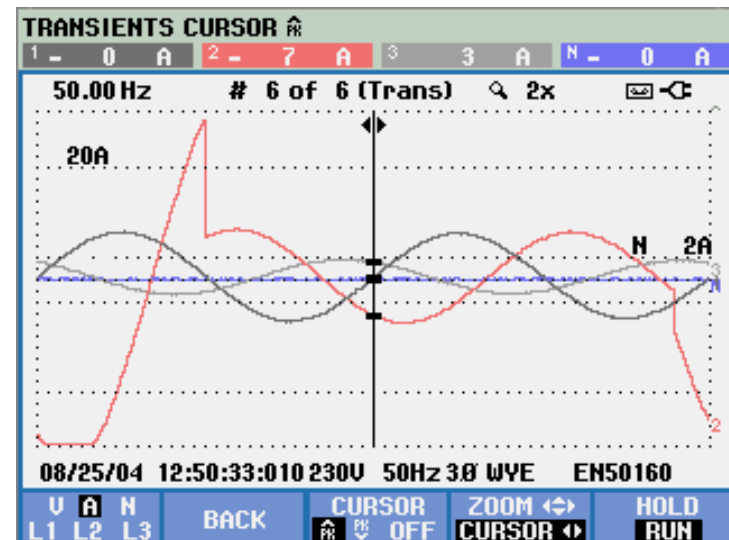
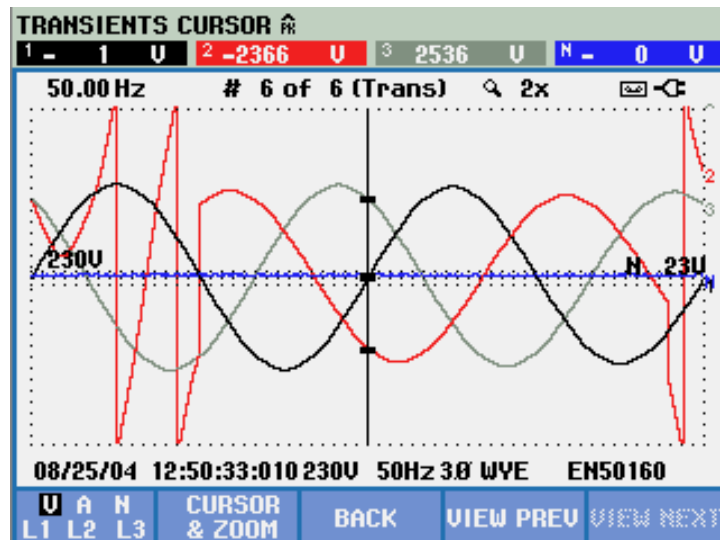
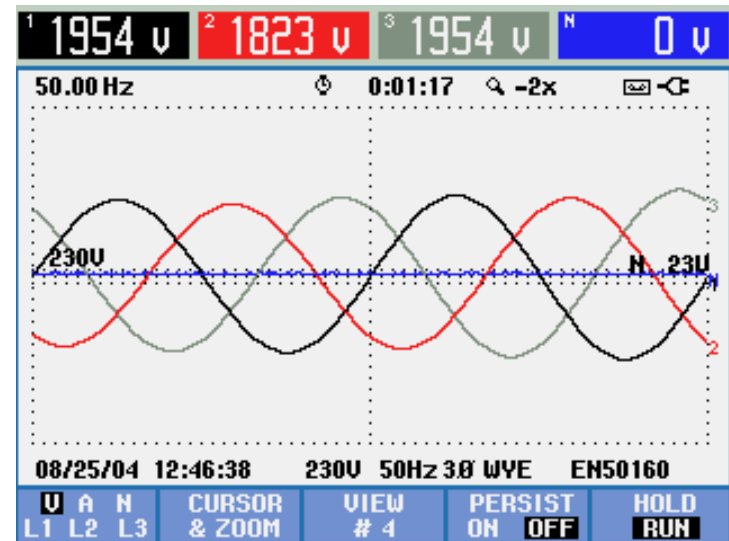
V_{a0}, V_{b0}, V_{c0} 는 영상순입니다.

- Trigger on
 - Instantaneous voltages like transients
 - Half-cycle rms values like dips, swells, interruptions .
- See the waveform in real time or look at captured waveforms, even while the 430II is monitoring.
- Transients can be as short as 5 μ s (200kS/s) and up to 6kV amplitude.
- Cursors and zoom function help with the analysis.
- 과도현상은 최대 9999 이벤트 저장 가능.
- dips and swells mode captures rms events at 10msec resolution



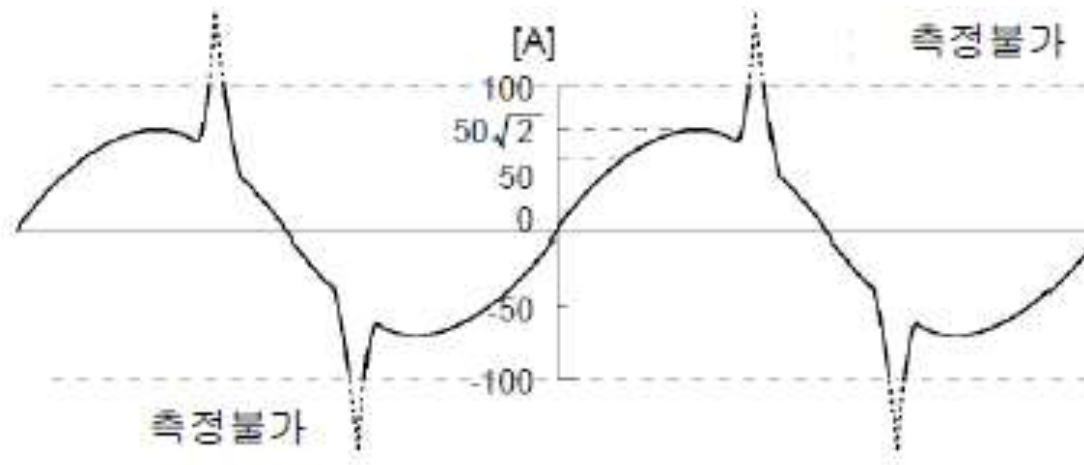
Automatic Transient capture

- An event on any phase triggers a capture of Voltage and current waveforms on all phases



- Crest Factor (파고율)

- 실효 값은 작지만 피크 값에 큰 왜곡이 있을 때, crest Factor가 작은 경우에는 입력회로의 검출범위를 넘어서는 경우가 발생함
 - 이 경우 실효 값(RMS) 및 고조파의 측정 오차로 이어짐
- 예를 들어 50A레인지로 crest Factor 2일 때 100A 이상 검출 불가능



파고율 팩터의 작은 측정기
(50 A 레인지로 파고율 팩터가 2일 때)

- K-팩터
 - 변압기의 고조파 전류에 의한 전력 손실을 나타내며 증배율이라고 부른다. 고차의 고조파가 저차의 고조파 전류 보다 K-팩터에 더 큰 영향을 미침.
- 예를 들어 변압기의 최대 부하 시 K-팩터를 측정한 후 변압기의 K-팩터보다 클 경우 교환 (1등급상위) 또는 부하의 경감이 요구됨.

- 역률(PF)관련

- (+) 또는 부호 없음은 전압보다 전류의 위상이 늦음 (지상/LAG/코일 성분) 유도성 부하(코일, 모터)의 경우 지상
- (-)부호의 경우 전압보다 전류의 위상이 빠름(진상/LEAD/캐패시터 성분) 충전성 부하(콘덴서, 배터리)의 경우 진상

저항성부하의 경우 전압/전류의 위상차가 없으므로 역률은 1에 가까움.
모터의 경우 PF를 좋게 하기 위하여 진상콘덴서를 보정하여 역률 개선

예를 들어 모터의 구동이 많은 공장의 경우 모터의 작업량이 많은 주간에 진상콘덴서를 보정하여 역률을 개선하지만 모터의 작업이 없는 야간에 진상콘덴서 연결이 계속되어 있으면 저항성부하의 사용(전열,PC 등)이 많은 야간에는 오히려 역률이 떨어지는 역효과를 볼 수 있으므로 전력개통 담당자의 적절한 대처가 필요.

- 편리한 메뉴 기능 (한글 지원)



- 측정하고자 하는 항목을 선택하여 측정하고자 하는 항목에 대하여 중점적으로 측정이 가능.
- 타 제품의 경우 435II와 같은 메뉴를 지원하지 않기에 USER가 필요한 항목을 일일이 검토하여 DATA를 정리하여야 함.
- 선택한 항목 뿐만 아니라 측정 중에 국제 규격에서 벗어나는 이벤트 (과도현상, 불균형, DIP/SWELL 등) 가 발생하더라도 그때의 파형, 발생시간, 데이터 등을 별도의 이벤트로 저장하여 장비 또는 소프트웨어를 통하여 확인 가능.

- LOGGER 기능



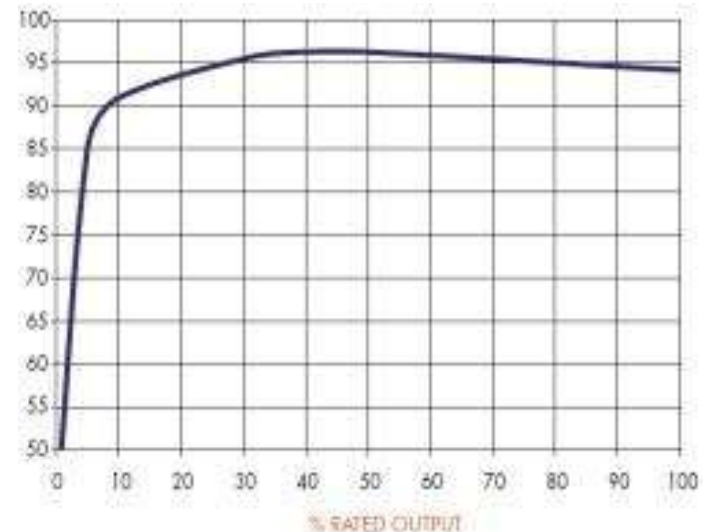
- Logger 기능을 사용하여 측정시간 간격 설정(0.25초~2시간) 및 측정시작 시간 설정이 가능(즉시시작, 예약시작)
- 'SETUP READINGS'메뉴를 이용하여 측정을 원하는 판독값 (200여가지) 을 고객이 원하는 값만 선택하여 측정, 판독, 저장, 분석이 가능.
- 예를 들어 V, A, PF, P, THD, H3(3차 고조파) , H5, H7, Unb V(불평형율) 과 같이 측정을 원하는 데이터 값을 사전 설정하여 판독이 가능.
- Vrms1/2 (실효치 반파측정) 를 지원하여 순간적인 이벤트에 대한 현상을 더욱 정밀하게 판독이 가능함.

태양광 설비의 인버터 효율

태양광 설비 ROI에 대한 방안

1. 태양광 셀과 태양광 배터리는 dc 전류를 출력한다.
2. 인버터는 dc 전류를 ac로 변환한다. (가용 전력으로)
3. 최적의 성능을 위해, 인버터 설정은 태양광 셀 출력과 시간의 변화와 맞출 필요가 있다. 또는 태양광 설비가 올바르게 구성되지 않으면 효과적으로 운전되지 않을 것이다.

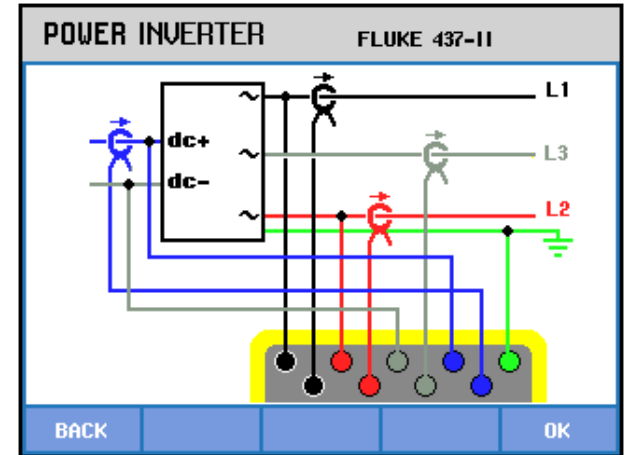
= 동시에 dc 입력과 ac 출력을 주기적으로 측정할 필요가 있다.



전력 인버터 효율

FLUKE®

- Fluke 430-II 모델은 태양광 어레이로부터 dc 출력 전력과 dc 전류가 입력된 인버터의 ac 출력 전력을 동시에 측정할 수 있다.
- Fluke-430-II의 전압과 전류의 상 L1/A, L2/B와 L3/C는 ac 출력 전력을 측정하며 중성선 채널(V&I)은 dc 전력을 측정한다.
- 프로브는 dc 전류 측정을 위해 중성선 채널에 필요하다.
- 입력과 출력의 측정으로 전력 효율은 계산되어진다.
- 인버터 효율은 입력 에너지와 출력 부하 조건에 의해 다를 것이며 또한 동작 온도에 의해서도 다를 것이다.



AC/DC 프로브 악세사리

FLUKE®

Item No.	Item	Description	
2840309	I310s	AC/DC 30/300A Current Probe	
2584935	I30s	AC/DC 30A Current Probe	
201258	90i-610s	1A to 600A AC/DC Current Probe	



전력파형(PowerWave)은 무엇인가?

- 멀티 채널 고속 데이터 캡처 시스템.
- 전압, 전류, 주파수 캡처.
- 완벽한 캡처, 장기간 파형을 자세히.
- 동시에 매 반주기 평균값 계산.
- 발전기 또는 대형 모터들의 기동에 있어서 전기 신호를 완전하고 자세하게 캡처하기 위한 완벽한 장비.
- 3상 시스템에서 동시에 모든 상의 전압, 전류와 주파수의 상관관계 확인.

Fluke 434-II 와 435 -II

FLUKE®



가장 강력한 전력 분석기

434 II 에너지 분석기

- 전력과 에너지 손실 분석
- 기본적인 전력 품질; V/A/Hz, Power, Dips, Swells, Harmonics, Unbalance
- 인버터 효율
- 새로운 얇고 유연한 전류 프로브
- 업그레이드된 PowerLog 3.0 소프트웨어와 함께 절연된 USB 포트
- 더 가볍고, 더욱 오랜 시간 사용할 수 있는 Li-Ion 배터리
- SD 카드 저장(최대 32GB), 장 시간 로깅 가능
- 새로운 밝기, 153 mm 컬러 LCD

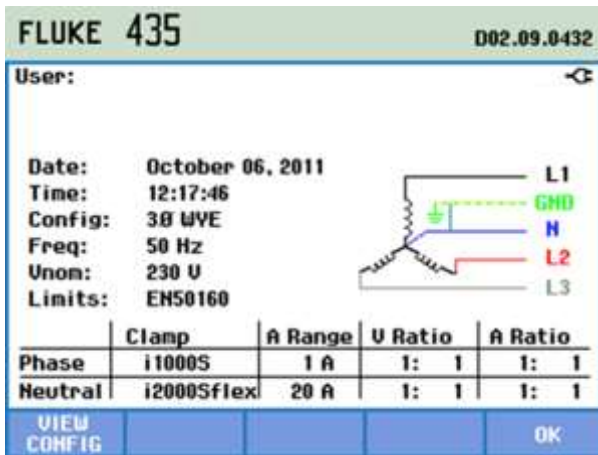
435-II 전력품질 및 에너지 분석기

- 플리커, 과도현상, Class A
- 전력파형(Power Wave)
- 이벤트 파형 캡처(Event waveform capture)

새로운 하드웨어

FLUKE®

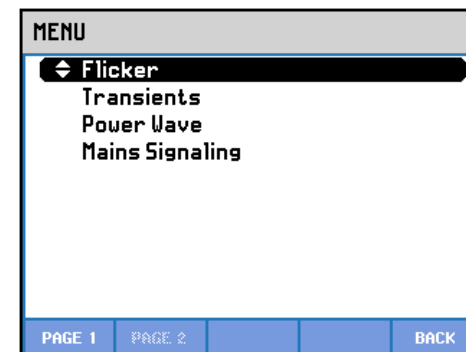
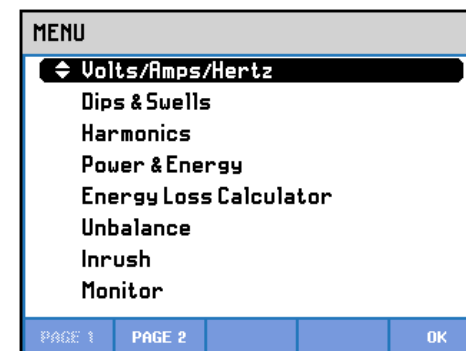
- 새로운 밝기, 153 mm (6 inches) 컬러 LCD
- 업그레이드된 PowerLog 3.0 소프트웨어와 함께 절연된 USB 포트
- 더 가볍고, 더욱 오랜 시간 사용할 수 있는 Li-Ion 배터리 (8 시간, 옵션 16시간)
- 새로운 얇고 유연한 전류 프로브 x 4 (60cm / 24inch length)
- 8GB SD 카드(최대 32GB), 장 시간 로깅 가능



새로운 하드웨어

FLUKE®

- 더욱 넓어진 전면 패널은 동작 버튼 사이에 더욱 넓은 공간을 제공한다. 장갑을 낀 손으로 장비 운영이 더욱 쉬워졌다.
- 새로운 LOGGER 버튼은 모든 모델에서 로깅을 위해 직접적으로 접속할 수 있도록 되어있다.
- 기존의 사용자들은 설정과 조작에 있어 매우 친숙할 것이다.
- MENU은 새로운 측정 기능을 수용하기 위해 2개의 스크린으로 되어있다.
 - 434-II는 한 개의 메뉴 스크린



전류 프로브

FLUKE®

- 모든 Fluke-430 시리즈 II 제품은 4개의 i430-Flexi-TF, 6000A flexis를 제공한다.
- 전류 프로브의 작은 지름은 비좁은 공간에서 사용하기 용이하다.
- 유연한 프로브는 도선에 쉽게 결선할 수 있다.
- 프로브의 락(Lock) 구조는 로깅하는 동안 측정 손실을 가져오지 않는다. (사람이 없을 때)
- 전류 프로브는 가장 넓은 측정 범위를 가진다. - 0.5A ~ 6,000A
- 표준 BNC 커넥터.

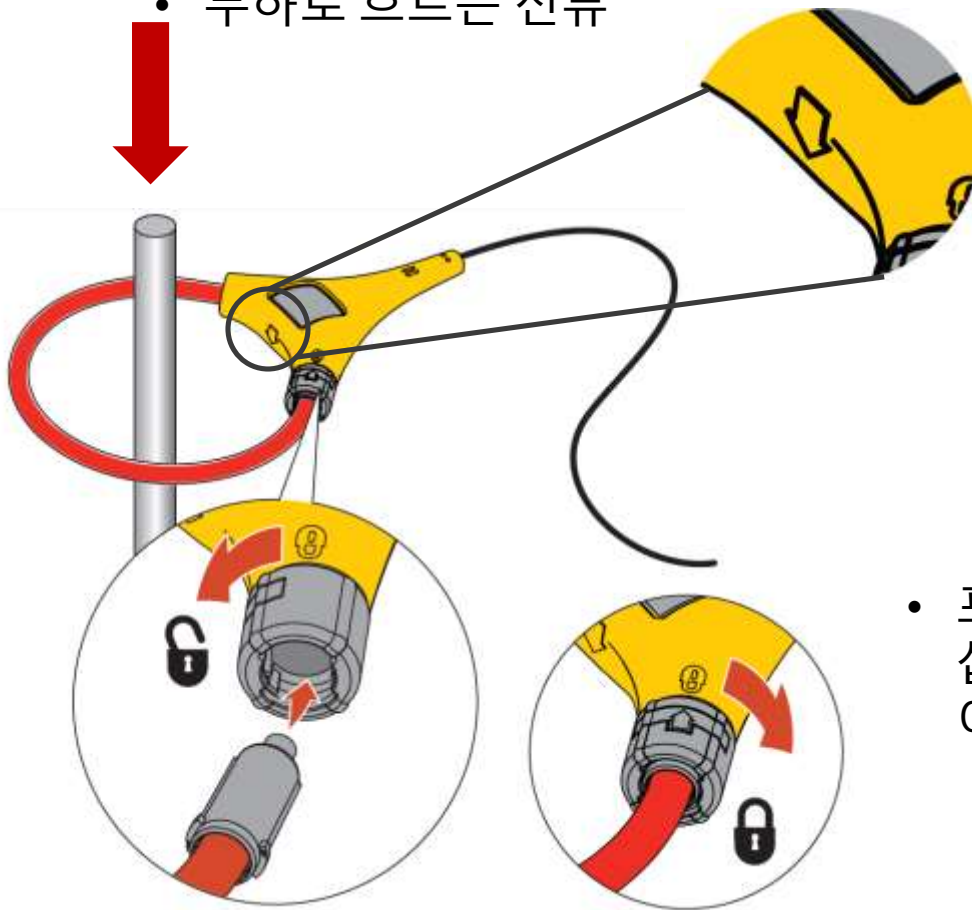


전류 프로브

FLUKE®

- 주의: 전류 프로브 안쪽에는 화살표가 있으며 이는 올바른 측정과 모니터를 위해 부하쪽 방향으로 향하도록 한다.

- 부하로 흐르는 전류



- 프로브 끝을 회색 플라스틱에 삽입하고 프로브를 잠그기 위해 이음쇠를 돌려준다.

모델들의 차이점

FLUKE®

Model	FLUKE-434-II	FLUKE-435-II	FLUKE-437-II
Volt Amp Hz	● ○	● ○	●
Dips & Swells	● ○	● ○	●
Harmonics	● ○	● ○	●
Power & Energy	● ○	● ○	●
Energy Loss Calculator	NEW	NEW	NEW
Unbalance	● ○	● ○	●
Monitor	● ○	● ○	●
Inrush	● ○	● ○	●
Event Waveform Capture		NEW	NEW
Power Inverter Efficiency	NEW	NEW	NEW
Flicker	○	● ○	●
Transients	○	● ○	●
Mains Signaling		● ○	●
Power Wave		NEW	NEW
IEC61000-4-30 Compliance	Class S	Class A ○	Class A
400Hz			NEW
C1740 Soft Case	NEW	NEW	
C437-II Hard Case with rollers			●
SD card (Max 32GB)	NEW, 8GB	NEW, 8GB	NEW, 8GB

All models include the following accessories TL430 test lead set, 4 x i430 thin flexi current probes, BP290 battery, BC430 power adapter with international power adapter set, USB cable A-B mini and PowerLog CD.

○ = *is available in 43X Series I*, ● = *available in Series II*

제품 구성

FLUKE®

- 모든 표준 장비는 전압 리드선, 돌핀 클립, 4개의 i430 전류 프로브, 전원공급 아답터, USB 케이블, 소프트 케이스와 소프트웨어를 포함합니다.



- 전압 측정의 고 정확도를 요구:
 - 정확도는 U_{din} 의 10% ~ 150% 범위에 U_{din} 의 $\pm 0.1\%$ 초과하지 않는다. (U_{din} 는 공표한 전압)
- 시간 측정의 고 정확도를 요구:
 - 실시간 정확도는 50Hz에서 $\pm 20\text{ms}$, 60Hz에서 $\pm 16.7\text{ms}$ 를 초과하지 않는다.
- 폭 넓은 측정 방법들 또한 준수해야만 한다.
- 몇몇 장비들은 Class A 준수라고 말한다. 하지만 요구되어지는 범위에서 0.1%를 충족하지 못 한다.
- Self Certification
- Independent Certification – 회사는 선택할 수 있다.
 - PSL (<http://powerstandards.com/IEC-61000-4-30.htm>)

- 전압 측정의 정확도를 요구:
 - 정확도는 U_{din} 의 20% ~ 120% 범위에 U_{din} 의 $\pm 0.5\%$ 초과하지 않는다. (U_{din} 는 공표한 전압)
- 시간 측정의 정확도를 요구:
 - 실시간 정확도는 50Hz에서 $\pm 20\text{ms}$, 60Hz에서 $\pm 16.7\text{ms}$ 를 초과하지 않는다.
- 측정 방법들의 준수
 - 고조파 IEC61000-4-15
 - 주파수 정확도
 - 기타 파라미터들

Independent Certification

- Independent certification은 매우 자세한 보고서를 포함한다.
- A short certificate는 기준에 따른 간단 명료한 내용을 가지고 있다.
- 테스트를 담당한 사람의 사인과 날짜가 표기된다.
- 자세한 보고서 또한 이용 가능하다.

PSL Document PSL00-400-30b - Last update: 05/17/07

PSL

Power Standards Lab
1201 Marina Village Parkway #101
Alameda, CA 94501 USA
TEL ++1-510-522-4400
FAX ++1-510-522-4455
www.PowerStandards.com

IEC 61000-4-30 Class A Statement of Compliance

Fluke 435
equipped with Fluke GPS430 GPS Sync Module

IEC 61000-4-30 Ed. 1 with Corrigendum 1
230V, 50/60 Hz, L-N Udin

61000-4-30 Section	Power Quality Parameter	Class A Compliance	Class B Compliance	Remarks
5.1	Power frequency	Yes	Yes	
5.2	Magnitude of the supply voltage	Yes	Yes	
5.3	Flicker	Yes	(N/A)	
5.4	Supply voltage dips and swells	Yes	Yes	
5.5	Voltage interruptions	Yes	Yes	
5.7	Supply voltage unbalance	Yes	Yes	
5.8	Voltage harmonics	Yes	Yes	
5.9	Voltage interharmonics	Yes	Yes	
5.10	Mains signaling voltage	Yes	(N/A)	
5.12	Underdeviation and overdeviation	-	(N/A)	Test not requested by customer
4.4	Measurement aggregation intervals	Yes	Yes	
4.6	Time-clock uncertainty	Yes	Yes	
4.7	Flagging	Yes	(N/A)	
6.1	Transient influence quantities	Yes	(N/A)	

(N/A) - Not Applicable. There is no requirement in the Standard.

This Statement summarizes the results of the PSL IEC 61000-4-30 Power Quality Measurement Methods Compliance Report, document # PSL FLUKE-003-30b, dated 05/17/07. PSL tested one sample, S/N DM0271009. Manufacturer states that this sample is representative of the 435 series.



Fluke 435

Alex McEachern

Alex McEachern 17 May 2007
Alex@PowerStandards.com

Overview

FLUKE®

New and improved

- **Power and Energy Loss analysis** ✓ **POD**
- **Power inverter efficiency** ✓ **POD**
- **PowerWave data capture (435-II, 437-II)** ✓ **POD**
- **Event waveform capture (435-II, 437-II)** ✓ **POD**
- The Fluke 435 features 0.1 percent voltage accuracy making it fully compliant with the IEC 61000-4-30 Class A standard, 2nd edition ✓ **POD**
- IEC 61010, 1000 V CAT III / 600 V CAT IV safety rating
- 8 GB SD card (Max 32 GB), PC readable ✓ **POD**
- 0.5A to 6,000A Fluke 430 Thin Flexes, 61 cm ✓ **POD**
- Hi-capacity Li-ion battery pack ✓ **POD**
- Battery door ✓ **POD**
- Security Slot (Kensington Lock) ✓ **POD**



POD = Competitive points of differentiation

Key product attributes

- Sealed case, IP 51 rated dust and drip proof ✓ **POD**
- 3g Vibration / 30 g Shock ✓ **POD**

Key features for ease of use

- **Measurement Multitasking / Autotrend** – capture events and trend in the background while making other measurements without any setup
- **SystemMonitor** - Check performance against EN50160 with ease
- **AutoScaling** - Easier trend analysis with automatic scaling of the vertical axis you will always use the full display to view the waveforms.

Analysis features

- Waveform capture: 435 and 437 Series II models capture 100/120 cycles (50/60Hz) of each event that is detected in all modes, without set-up. ✓ **POD**
- Automatic Transient Mode: 435 and 437 Series II analyzers capture 200 kHz waveform data on all phases simultaneously up to 6 kV Automatic measurements ✓ **POD**
- 400 Hz measurement: 437 Series II analyzer captures power quality measurements for avionic and military power systems ✓ **POD**
- Troubleshoot real-time: Analyze the trends using the cursors and zoom tools

Thank you for your attention.