

Czy zagadnienia te są istotne w kontekście Klastrów Energii?

**MONITOROWANIE WARUNKÓW DOSTAWY ENERGII
ELEKTRYCZNEJ – JAKOŚĆ DOSTAWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ
BILANSOWANIE ENERGII I MOCY ŹRÓDEŁ ROZPROSZONYCH
NA PRZYKŁADZIE WIRTUALNEJ ELEKTROWNI**

dr inż. Andrzej Firlit

**SEMINARIUM NR 1: KLASTER JAKO WYZWANIE TECHNOLOGICZNE
BILANSOWANIE I MONITOROWANIE STANU SIECI ZASILAJĄCEJ
KRAKÓW, 30.05.2019, PROJEKT KLASTER – GOSPOSTRATEG – NCBR**



Energia elektryczna jest towarem, za który płacimy !!!

- ☐ **Zła (niska) jakość energii elektrycznej**
(ogólnie kompatybilności elektromagnetycznej)
może być źródłem dodatkowych strat,
a także zagrożeniem dla poprawnej pracy
urządzeń i układów technicznych, procesów
technologicznych oraz **bezpieczeństwa**
użytkowników. (Leonardo ENERGY: UE25/2007 >150 mld €)

Cel pomiarów ?

- ✓ harmoniczne i interharmoniczne prądu
- ✓ asymetria prądów
- ✓ moc bierna, $\text{tg}(\varphi)$
- ✓ prądy udarowe
- ✓ ...

Oddziaływanie odbiorcy

(zasadniczo brak wymogów formalnych dotyczących gwarancji odbiorcy energii w zakresie ograniczenia emisji zaburzeń elektromagnetycznych)

Dostawca energii elektrycznej

Licznik energii el.
15 minut

Granica własności stron PWP
UMOWA

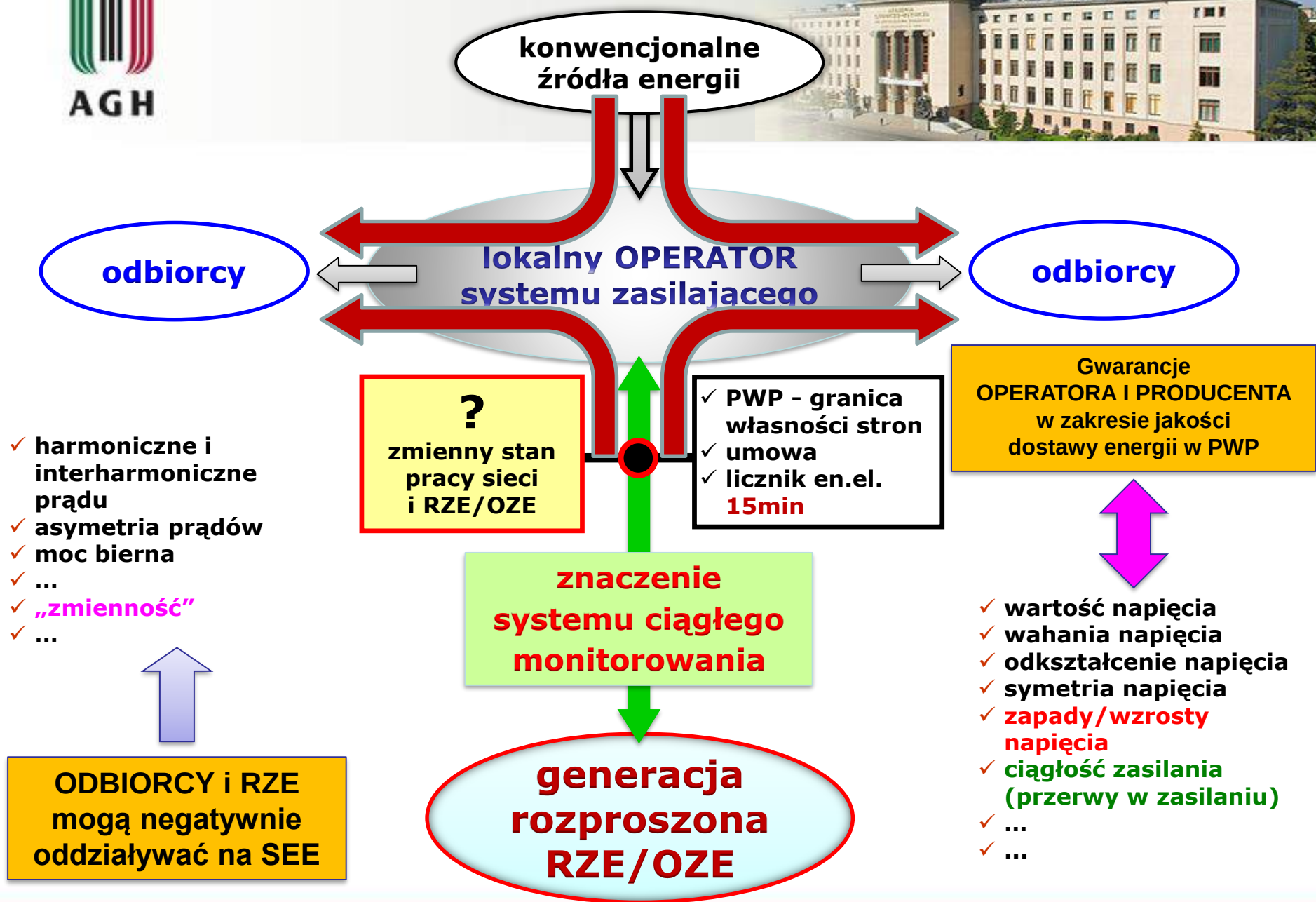
**ZNACZENIE
SYSTEMU CIĄGŁEGO
MONITOROWANIA JDEE
A kto mierzy?**

Odbiorca energii elektrycznej

Gwarancje dostawcy w zakresie jakości dostawy energii



- ✓ wartość napięcia
- ✓ wahania napięcia
- ✓ odkształcenie napięcia
- ✓ symetria napięcia
- ✓ **zapady/wzrosty napięcia**
- ✓ **ciągłość zasilania (przerwy w zasilaniu)**
- ✓ ...
- ✓ ...

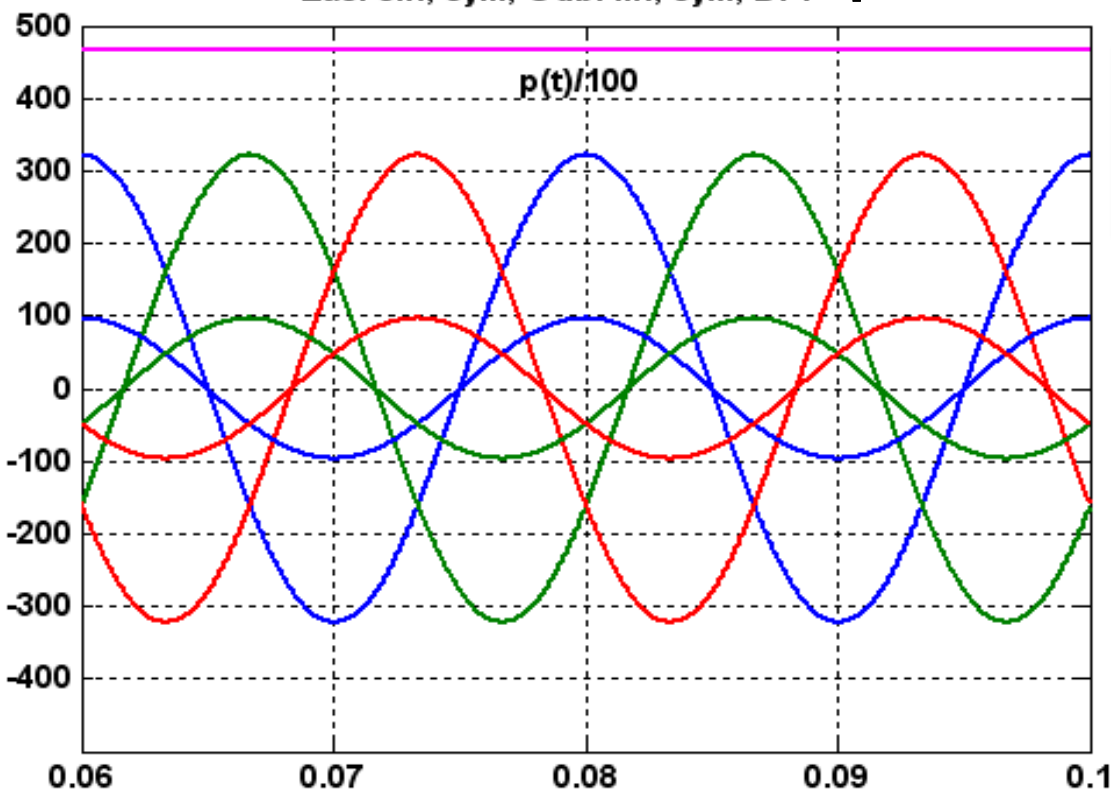




3-fazowy, 3-przewodowy system

3-fazowy symetryczny rezystancyjny, liniowy odbiornik

Zas: sin, sym; Odb: lin, sym, DPF=1

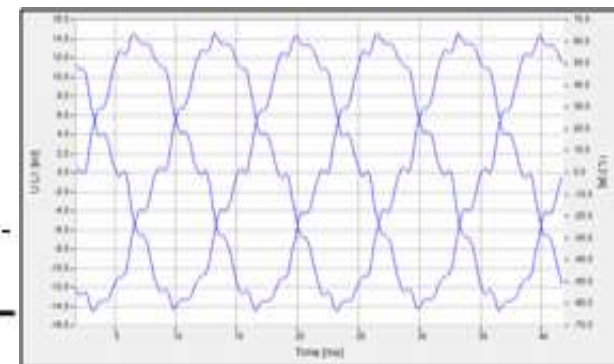
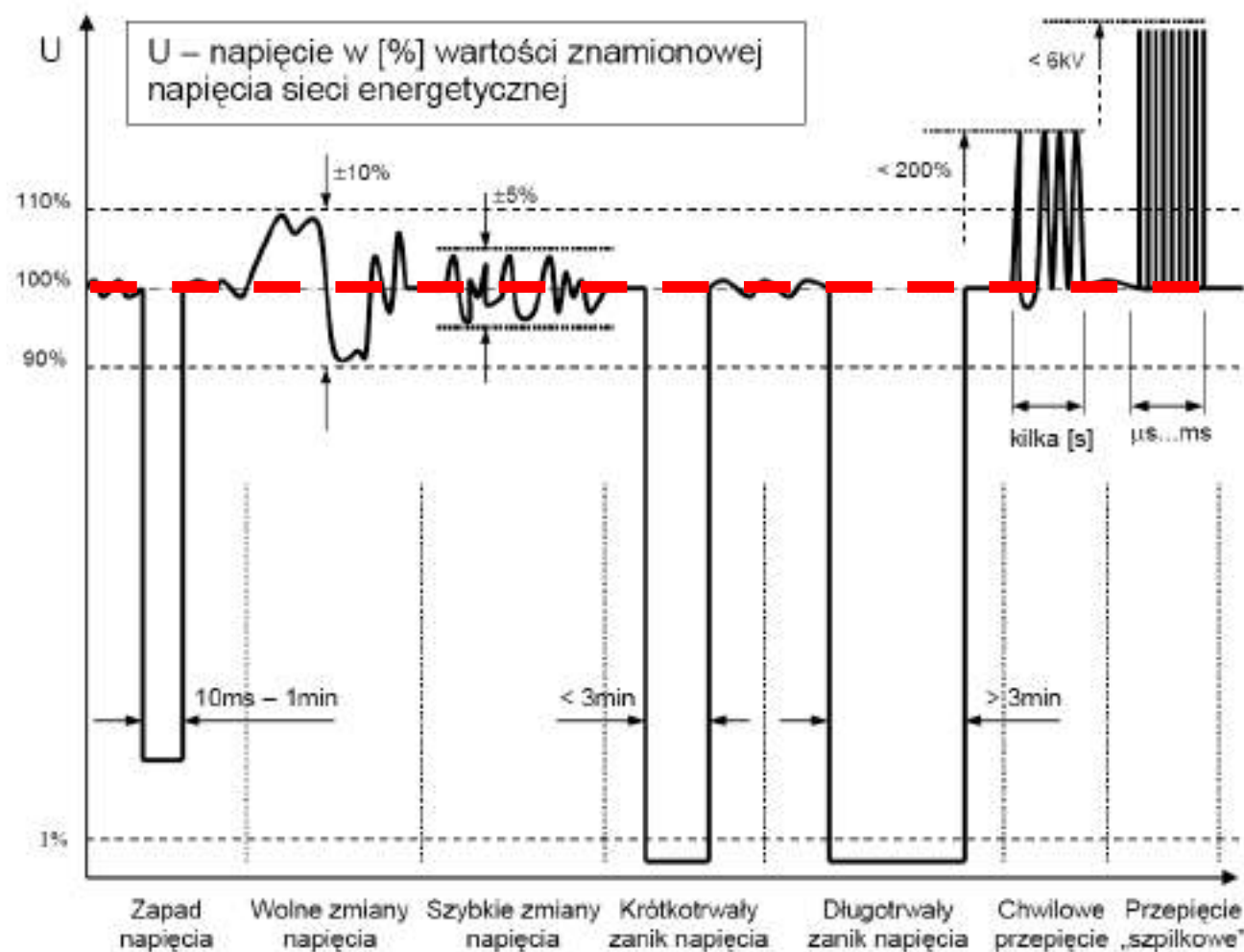


przebiegi napięć i prądów
są współfazowe – brak
przesunięcia fazowego

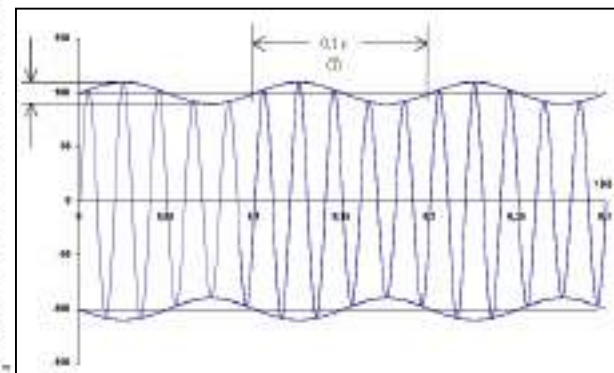
$$\varphi = 0^\circ, \cos(\varphi) = 1$$

$p(t) - \text{const.}$

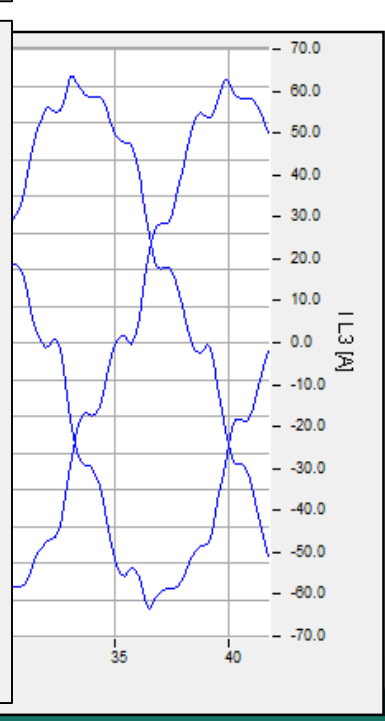
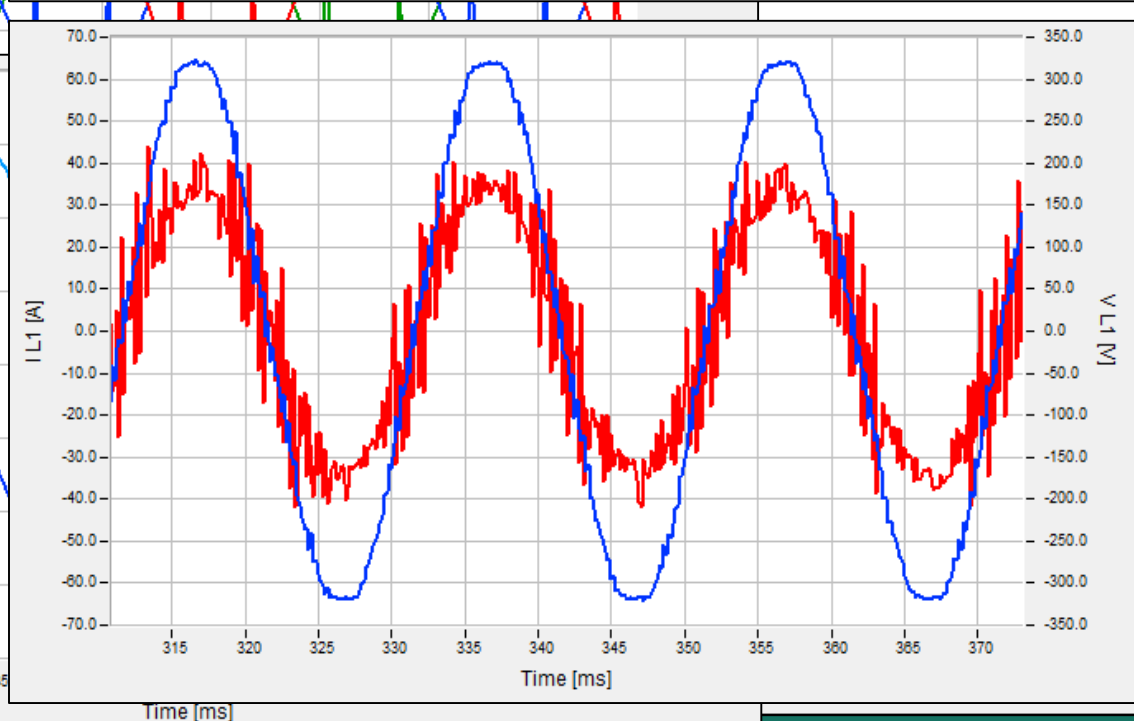
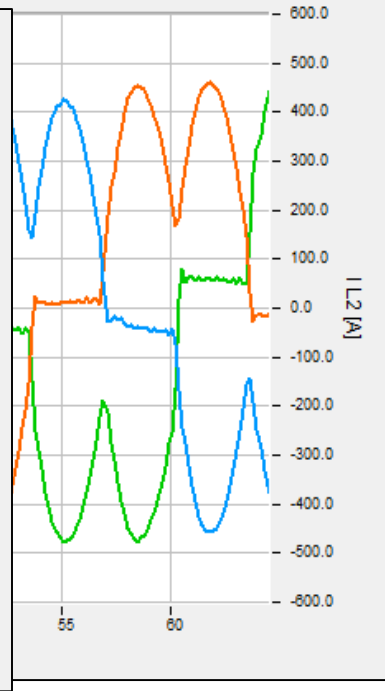
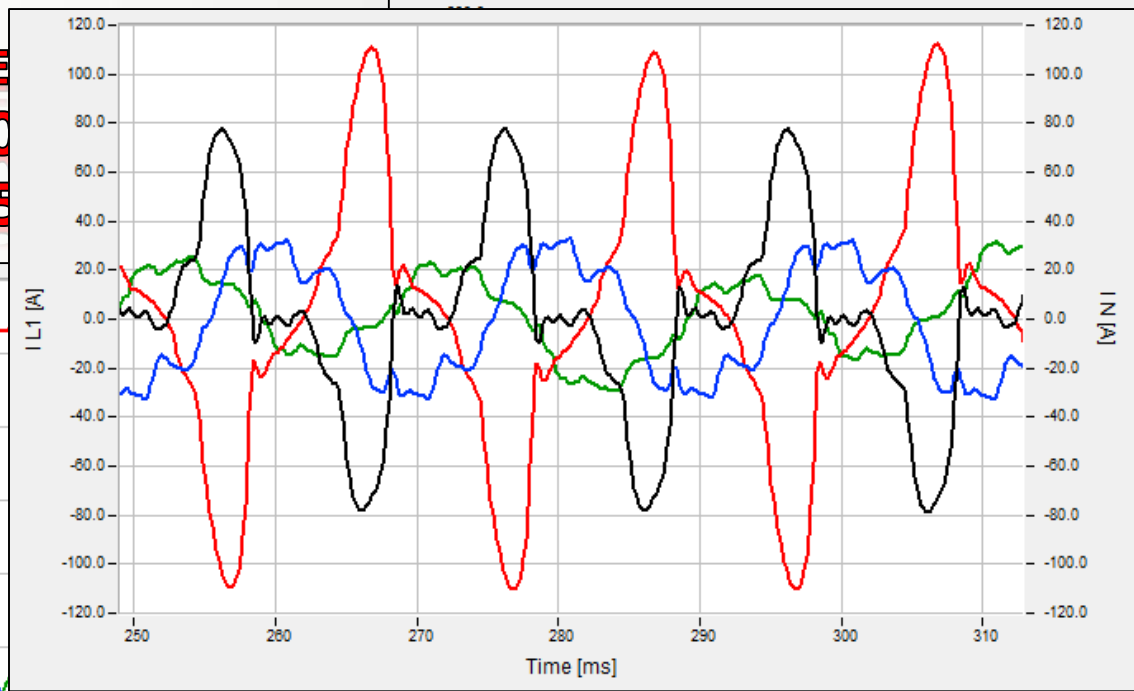
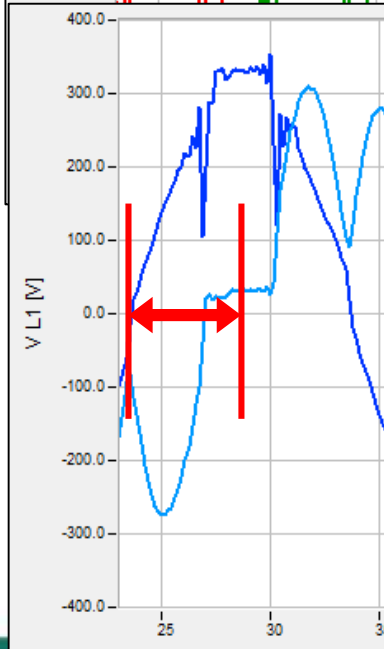
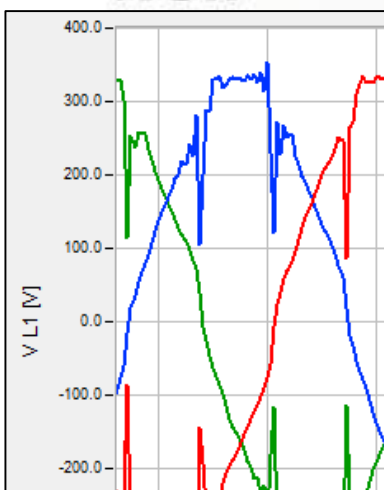
$U_{\text{RMS}} - \text{const.}$



ODKSZTAŁCENIE



WAHANIA NAPIĘCIA



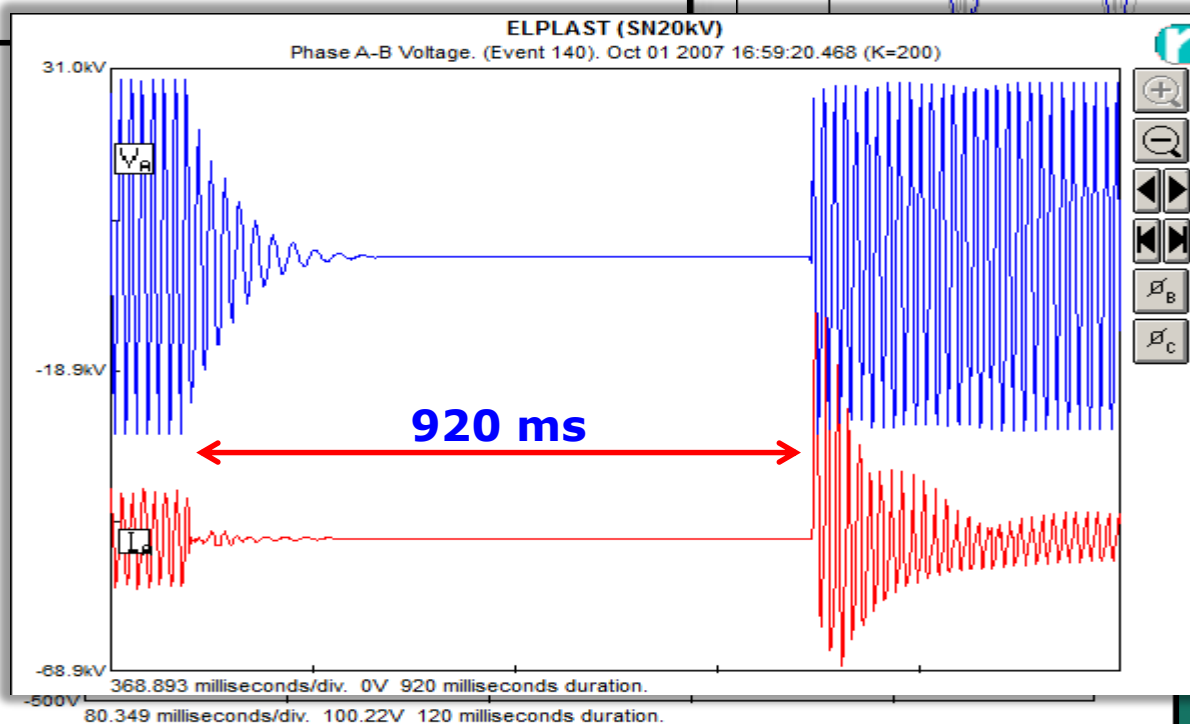
Jakość energii elektrycznej lub inaczej **jakość napięcia zasilającego** obejmuje dwie grupy zaburzeń: **zmiany** i **zdarzenia**.



zmiana – przebieg wartości THD napięcia zasilającego



zła dobowa zmienność
D napięcia zasilającego
od 2,5% do 7,5%



zdarzenie – przerwa w zasilaniu; przebiegi wart. chwil.: $u(t)$, $i(t)$

CRES – INSTALACJA PV REJESTRACJE ANALIZATOREM JEE – U, I





normy, standaryzacja
Katedra EiASPE
Centrum Energetyki

**„JEŚLI NIE MOŻESZ CZEGOŚ ZMIERZYĆ,
NIE MOŻESZ TEGO ULEPSZYĆ”**

**Słowa te wypowiedział w połowie XIX wieku
William Thomson – słynny Lord Kelvin**

PRAWIDŁOWA INTERPRETACJA !!!

**ANALIZA I OCENA JAKOŚCI
DOSTAWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

ANALIZATOR JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ



I Krajowy raport benchmarkingowy nt. jakości dostaw energii elektrycznej do odbiorców przyłączonych do sieci przesyłowych i dystrybucyjnych

Praca zrealizowana w ramach projektu nr 2006/018-180.02.04 finansowanego
przez Unię Europejską ze środków Transition Facility PL2006/018-180.02.04

„Wdrażanie konkurencyjnego rynku energii”

Nr ref. 2006/018-180.02.04.02 - Część B

przez:

Instytut Energetyki Jednostka Badawczo-Rozwojowa Oddział Gdańsk

Autorzy:

Franciszek Glowacki – Instytut Energetyki Oddział Gdańsk

Zbigniew Hantzelka – Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Henryk Koweda – Instytut Energetyki Oddział Gdańsk

Bogdan Czarniecki – Instytut Energetyki Oddział Gdańsk

Mieczysław Wrocławski – Energa-Operator S.A.

Inicjatywa i wsparcie instytucjonalne



Urząd Regulacji
Energetyki

2009 r

CEER

Council of European
Energy Regulators



Fostering energy markets, empowering consumers.

6TH CEER BENCHMARKING REPORT ON THE QUALITY OF ELECTRICITY AND GAS SUPPLY

2016

CEER - RADA EUROPEJSKICH REGULATORÓW ENERGII

**jest niezależnym, dobrowolnym
stowarzyszeniem zrzeszającym
regulatorów energetyki z krajów UE**

**(Reports: 2001, 2nd 2003, 3rd 2005, 4th 2008,
5th 2011, 6th 2016/6.1-2018)**



Current Practice and Future Challenges for Power Quality Monitoring – CIGRE WG C4.112 Perspective

Jako Kilter, Jan Meyer, Bill Howe, Francisc Zavoda, Liliana Tenti,
Jovica V. Milanović, Math Bollen, Paulo F. Ribeiro, Paul Doyle, José Maria Romero Gordon

Abstract—This paper describes the initial activities of the recently created CIGRE WG C4.112 “Guidelines for Power quality monitoring – measurement locations, processing and presentation of data”. The WG was created in January 2011 in recognition of demand for coherent set of guidelines for power quality monitoring in existing and future power networks to meet increasing customers’ and the regulatory agencies’ demands to provide information on the actual power quality level in power networks. Though still at early stages of the work the members of the WG compiled an extensive material about the state of the art of power quality monitoring. This paper summarizes current understanding of power quality monitoring issues and points out directions in which the WG will continue to work over next couple of years in order to provide answers to outstanding questions.

Index Terms—Power quality, power quality measurements, power quality monitoring, power quality parameters.



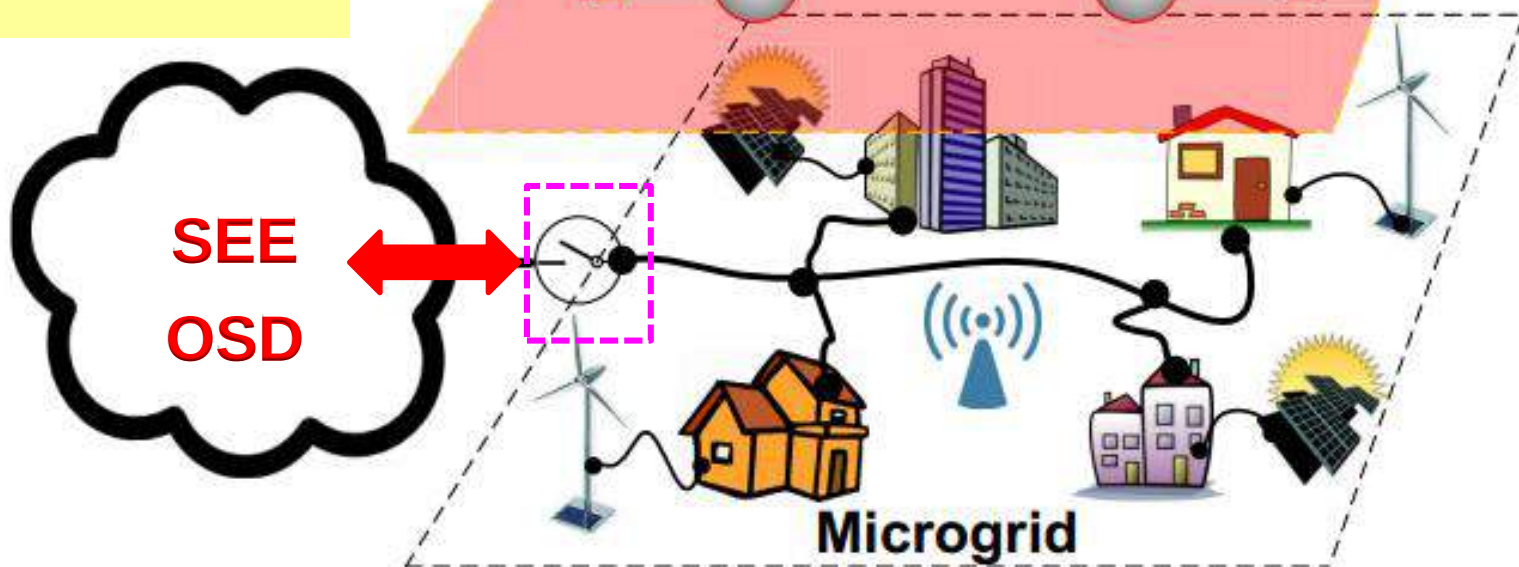
KLASTER ENERGII

pomiar – monitorowanie

MICROGRID / MACROGRID
– inaczej mini-, mikrośieć

**BILANS
ENERGETYCZNY !!!**

**WARUNEK
KRYTYCZNY !!!**





Biogaz



Turbina
wiatrowa



Turbina wodna



Fotowoltaika



Energia
konwencjonalna

ENERGIA Z WHE + ENERGIA Z SEE → BILANSOWANIE

ROZPROSZONY SYSTEM MONITORINGU ELEKTROWNIA HYBRYDOWA OBIEKTY – PUNKTY POMIAROWE



LIPIE L1 L2
system monitorowania
elektrowni wiatrowej i fotowoltaicznej
OBIEKT ZBUDOWANY W RAMACH PROJEKTU

KRAKÓW M2
monitorowanie
generatora
biogazowego

SIERCZA M3
monitorowanie
turbiny wodnej

KRAKÓW M1
monitorowanie
elektrowni
fotowoltaicznej

RUDA ŚL. R1
monitorowanie
elektrowni
fotowoltaicznej

AGH
**CENTRUM MONITOROWANIA
I ZARZĄDZANIA SYSTEMEM**

SIEPRC S1 S2 S3
monitorowanie
elektrowni wiatrowej
oraz: GPZ, STATCOM

WARSZAWA W1
monitorowanie
elektrowni
fotowoltaicznej

AGH KRAKÓW B1 B2
monitorowanie
odbiorcy energii