

Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział Olsztyński w Olsztynie



Omówienie zaburzeń elektromagnetycznych w sieciach i instalacjach elektrycznych na przykładach



Kalbornia 2012

Terminy proste (wg. PN-T-01030:1996 i A1:1999)

- **Zaburzenie elektromagnetyczne**

Dowolne zjawisko elektromagnetyczne, które może obniżyć jakość działania urządzenia lub systemu albo niekorzystnie wpływać materię ożywioną i nieożywioną.

- **Zakłócenie elektromagnetyczne**

Degradacja działania urządzenia, kanału transmisyjnego lub systemu spowodowana przez zaburzenie elektromagnetyczne

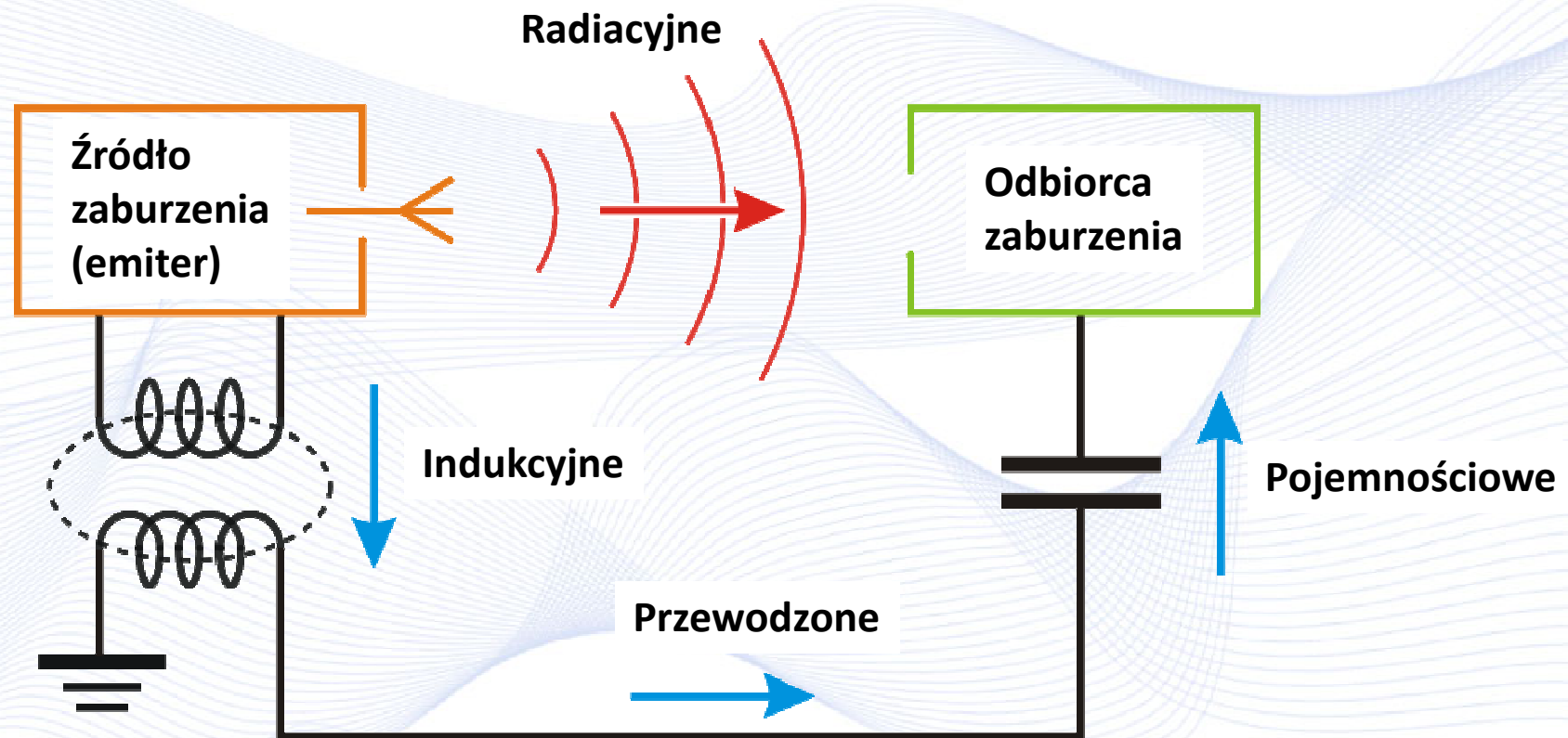
- **Kompatybilność elektromagnetyczna EMC**

(skrót z *ang. ElectroMagnetic Compatibility*)

Zdolność sprzęt, systemu, instalacji do prawidłowego funkcjonowania w jego środowisku elektromagnetycznym, bez wprowadzania do tego środowiska nadmiernych zaburzeń.

Terminy „zaburzenie” i „zakłócenie” są stosowane w celu określenia odpowiednio przyczyny i skutku.

Emisje i drogi sprzężeń tworzące środowisko elektromagnetyczne



Podstawowe własności urządzeń i systemów to :

Emisja elektromagnetyczna

Wrażliwość elektromagnetyczna

Urządzenie jeśli jest elektromagnetycznie kompatybilne to w pewnym konkretnym środowisku.

KLASYFIKACJA ZABURZEŃ

(przewodzonych odniesionych do sieci elektrycznych)

Środowisko komunalne

wartość napięcia

wahania napięcia

przerwy w zasilaniu

zapady napięcia

przebiegi

odkształcenie napięcia

asymetria

zmiany częstotliwości

Środowisko przemysłowe

zapady napięcia

przerwy w zasilaniu

wartość napięcia

odkształcenia napięcia

przebiegi

asymetria

wahania napięcia

zmiany częstotliwości

Rozporządzenie Ministra Gospodarki (RMG) Dz. U. nr 93 poz.623
przyjmuje postanowienia normy EN 50160, która określa minimalne
standardy jakości napięcia jak typowa norma wyrobu dla energii
elektrycznej.

Norma EN 50160 ustala graniczne wartości parametrów JEE wyłącznie w normalnych warunkach pracy systemu i wprowadza ocenę jakości napięcia na podstawie percentyla CP95

Norma EN 50160:

- **nie dotyczy oceny stanu systemu zasilającego oraz instalacji odbiorcy,**
- **nie opisuje typowego, średniego stanu napięcia w UE,**
- **nie definiuje poziomów kompatybilności,**
- **nie ma odniesienia do prądu odbiorcy oraz impedancji zastępczej w punkcie przyłączenia czy mocy zwarciowej.**

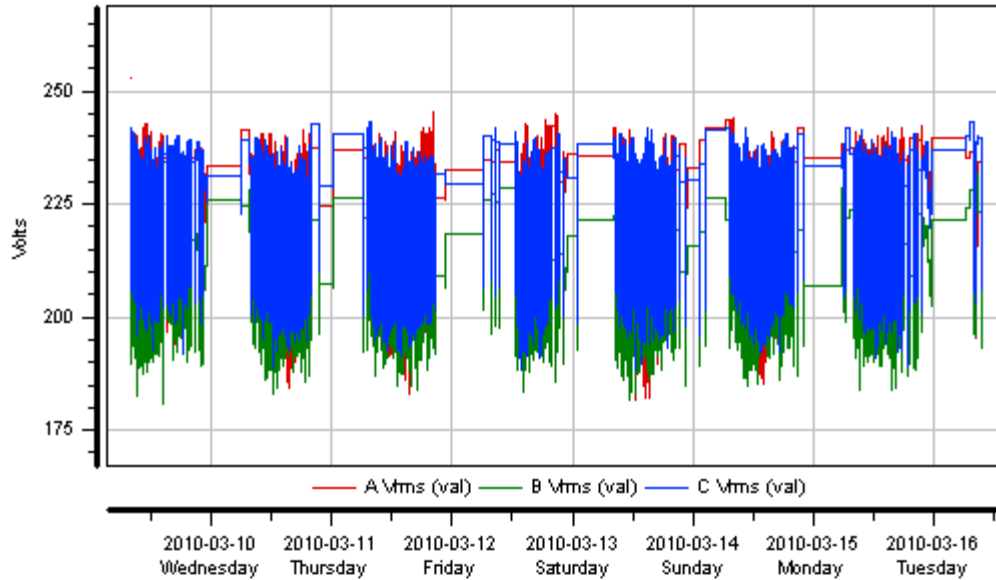
EN 50160 w odniesieniu do zaburzeń :

- **szybkie zmiany napięcia**
- **zapady napięcia**
- **wzrosty napięcia**
- **przepięcia**

podaje tylko wartości informacyjne.

Zapady i szybkie zmiany napięcia - Przykład 1

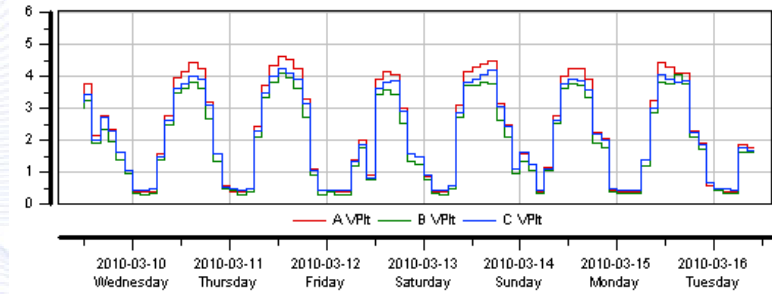
Ręczna myjnia samochodowa.



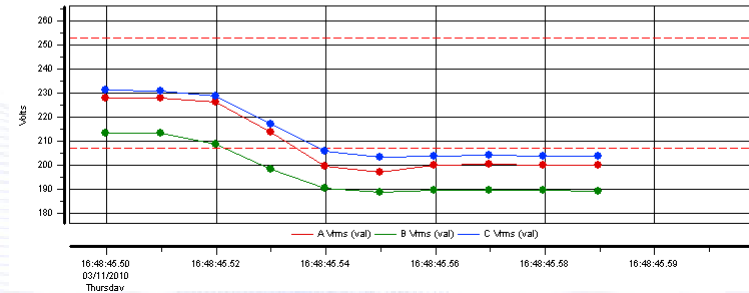
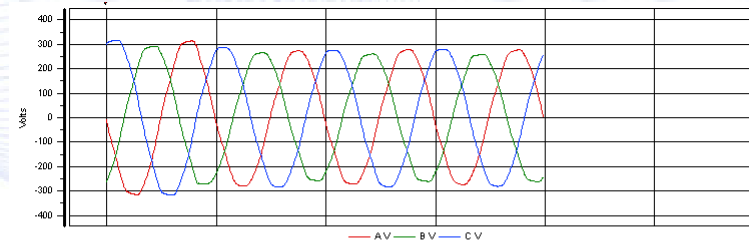
	< 0.01 s	0.01 - 0.1 s	0.1 - 0.5 s	0.5 - 1 s	1 - 3 s	3 - 20 s	20 - 60 s	> 60 s
< 1%								
1 - 40%								
40 - 70%								
70 - 85%			137.46	4992.87	52.56	32.34	84.90	40.43
85 - 90%	20.21	2494.41	1018.79	2886.57	173.84	230.44	113.20	48.51
110 - 120%								
120 - 140%								
140 - 160%								
160 - 200%								
> 200%								

Dran-Mew 6.9.00 HASP : 1228210398 (493500DB)

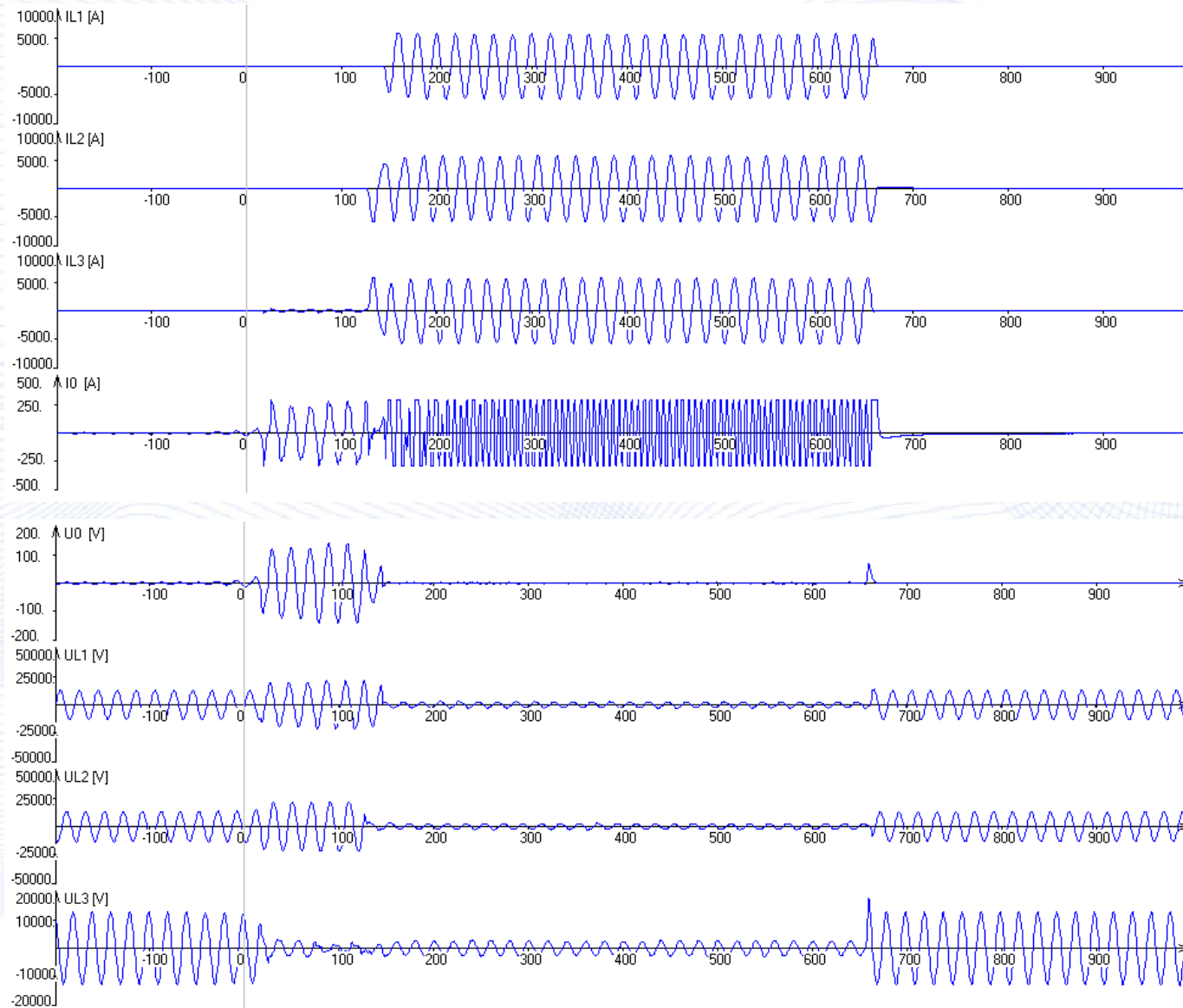
Wartości wskaźnika PIt



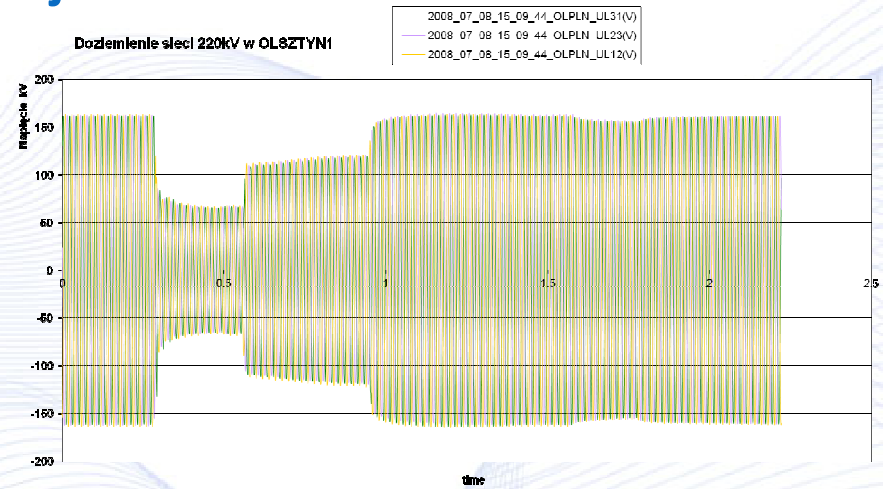
	Min	Max	Avg	95%	Samples
AVPit	0.3635	4.625	2.241	4.417	1008
BVPit	0.2815	4.112	1.957	3.821	1008
CVpit	0.4178	4.231	2.126	4.026	1008



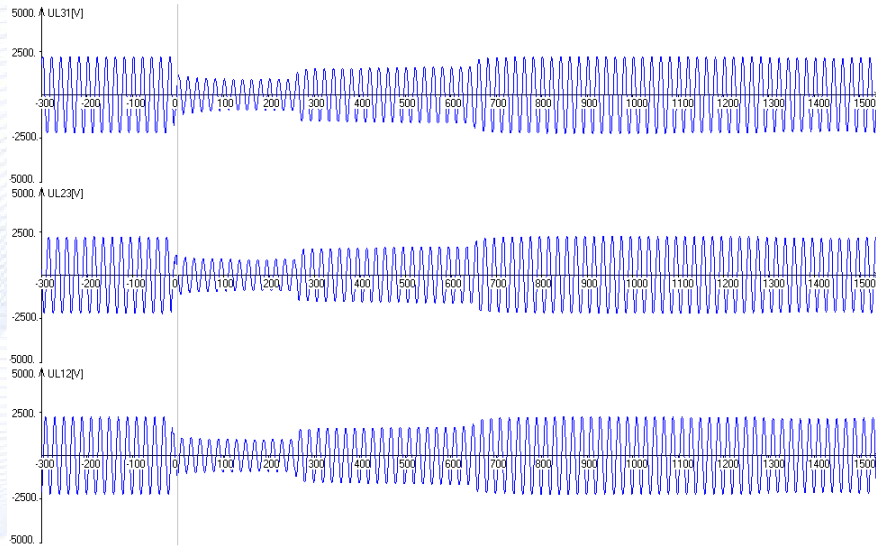
Zapady – Przykład 2 – Zwarcie 3f w sieci zakładu przemysłowego



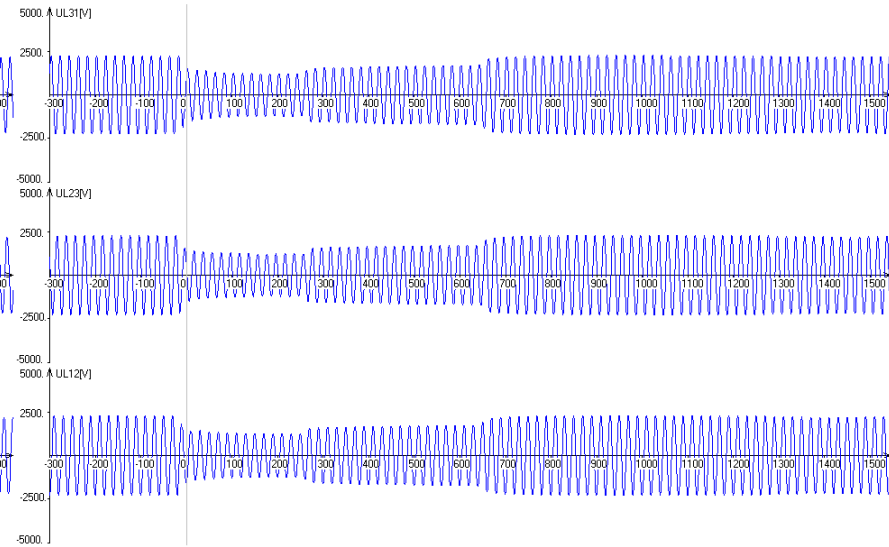
Zapady – Przykład 3 – Zwarcie na stacji 220 kV



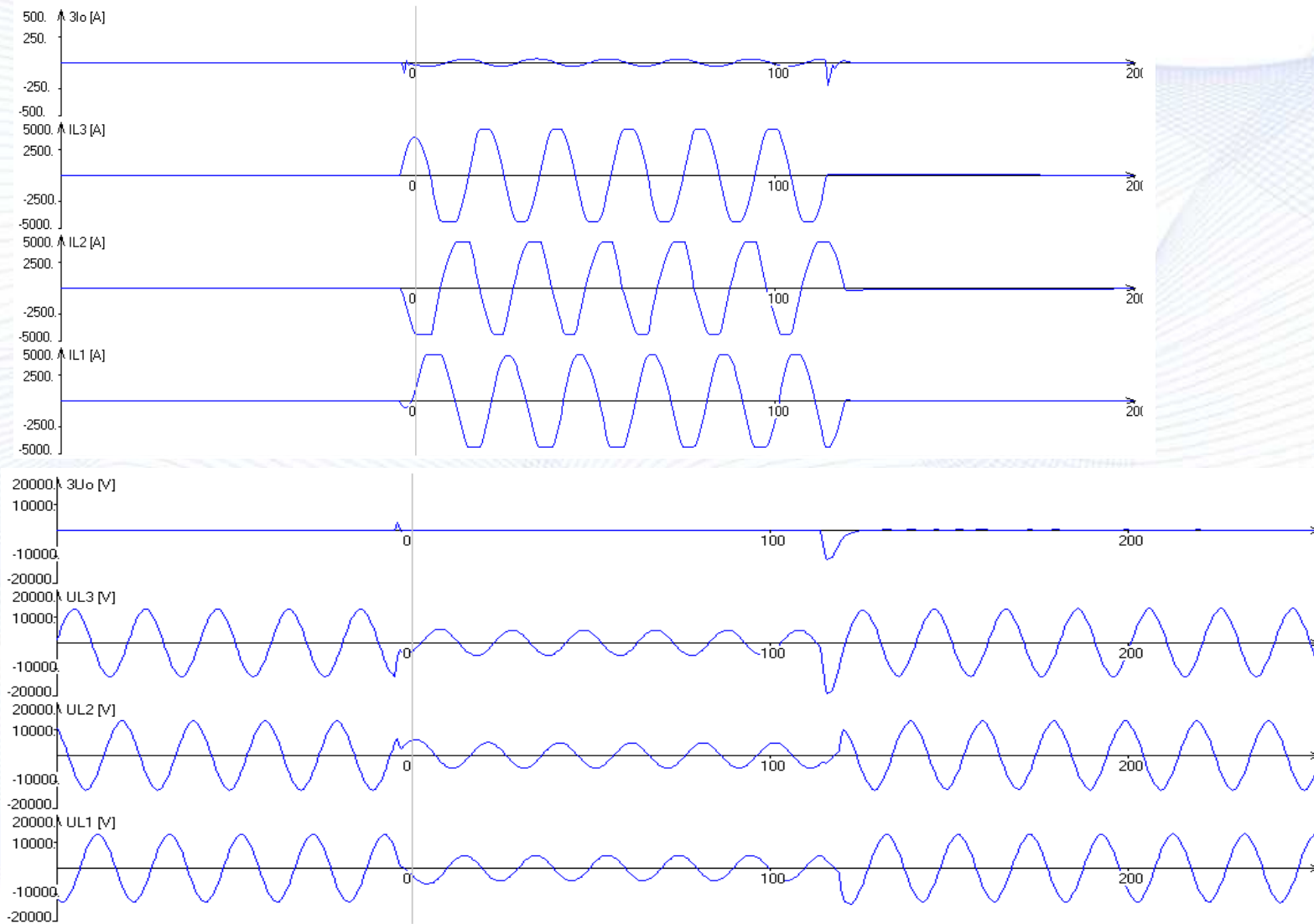
GPZ Olsztyn Północ – Sekcja 1 15 kV



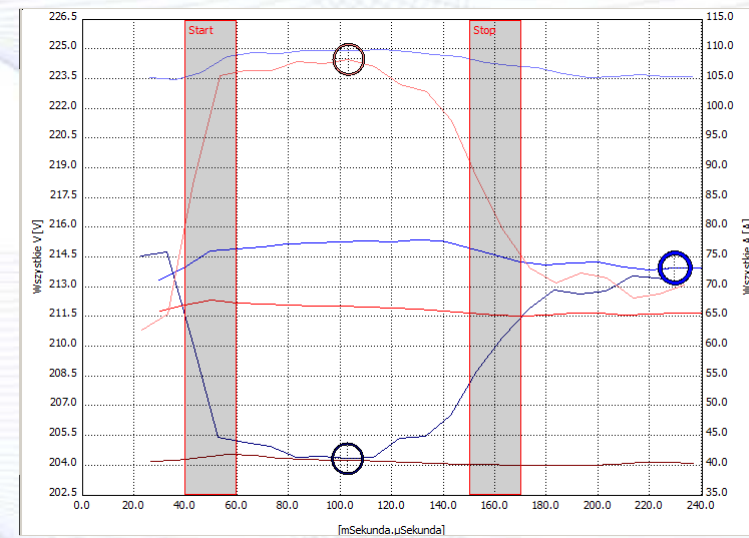
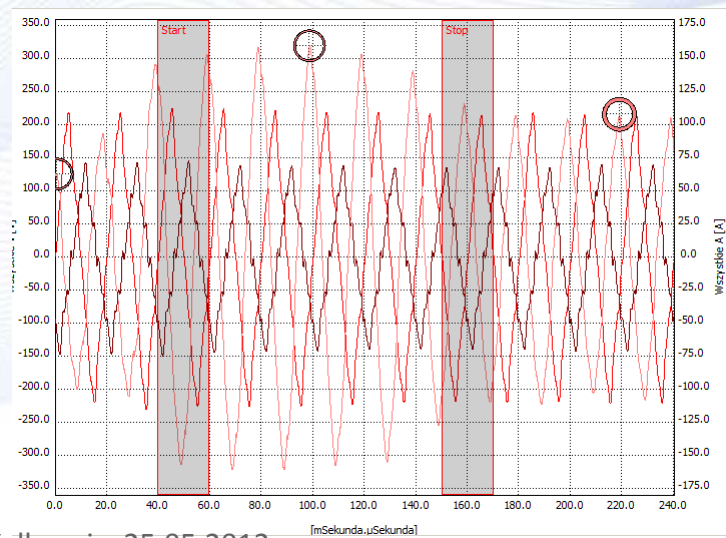
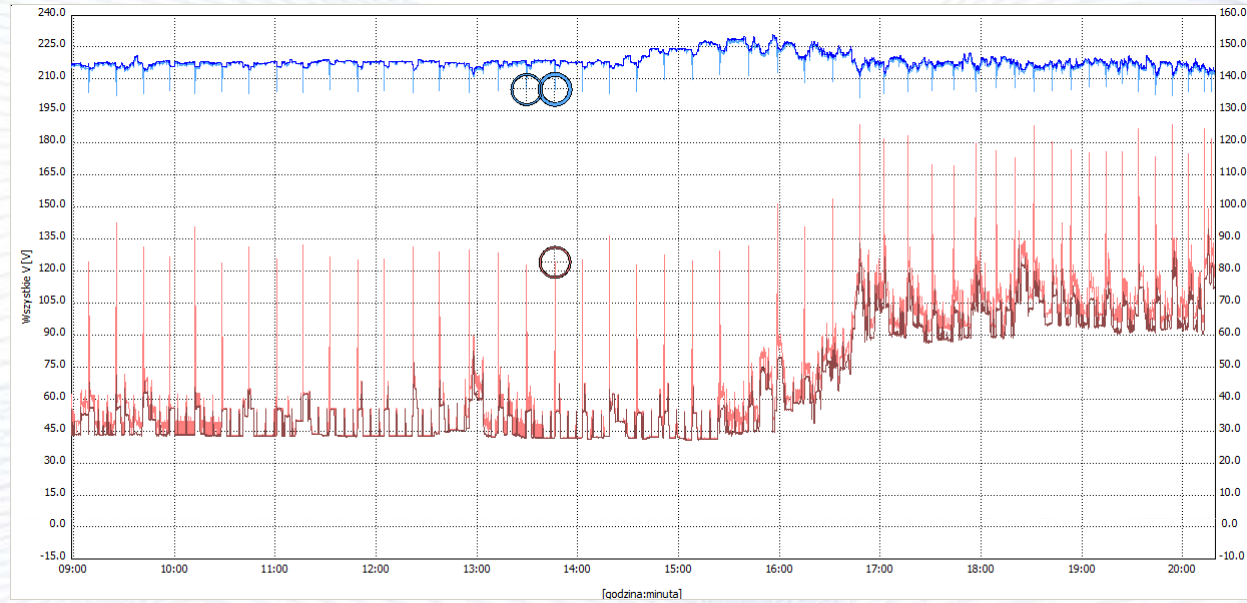
GPZ Miłakowo – Szyny 15 kV



Zapady – Przykład 4 – Zwarcie 3f przez kota na szynach 15 kV.



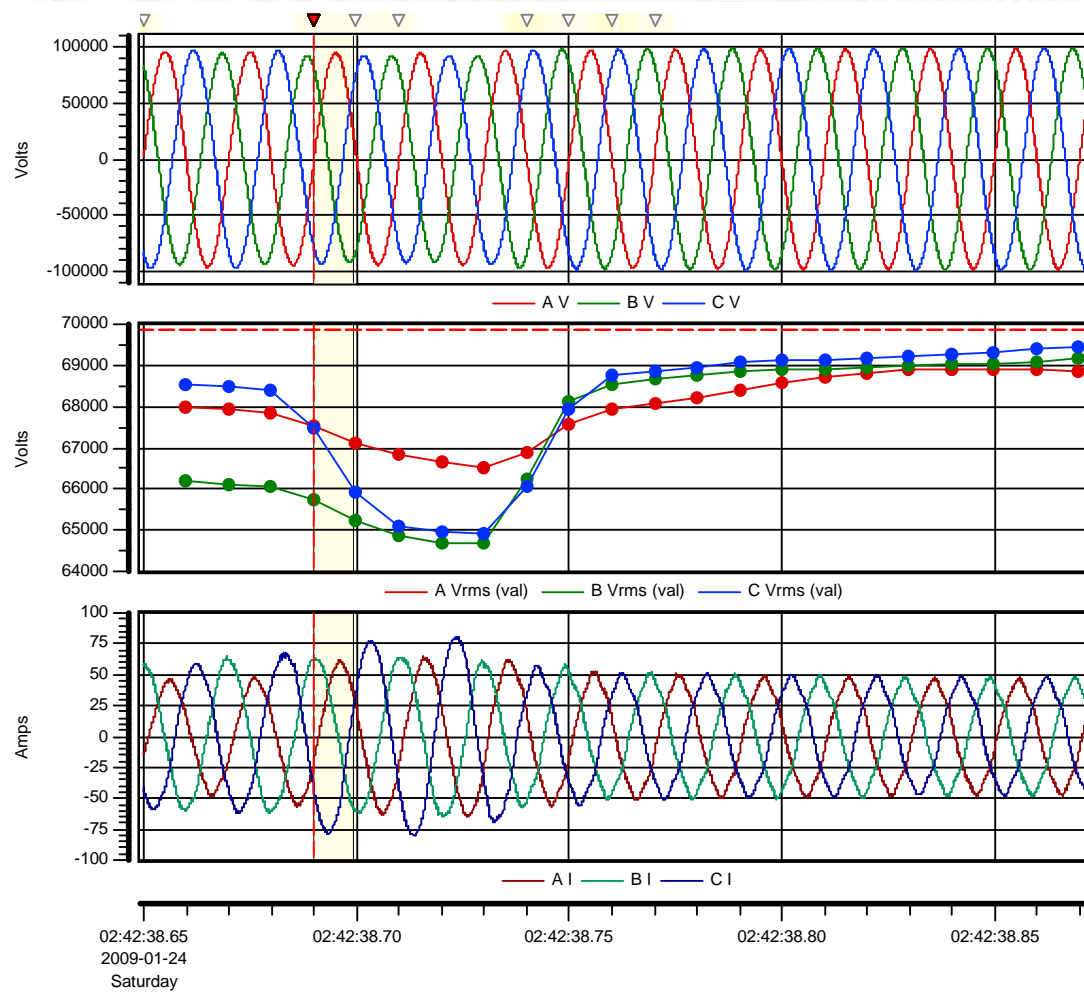
Zapady – Przykład 6 – Napęd 1f (klimatyzacja, chłodnictwo) w instalacji odbiorczej



Kalbornia, 25.05.2012r.

Zapady – Przykład 5 – Odległe zwarcie w sieci 110 kV SPZ na linii 110 kV Wizna – Jeżewo.

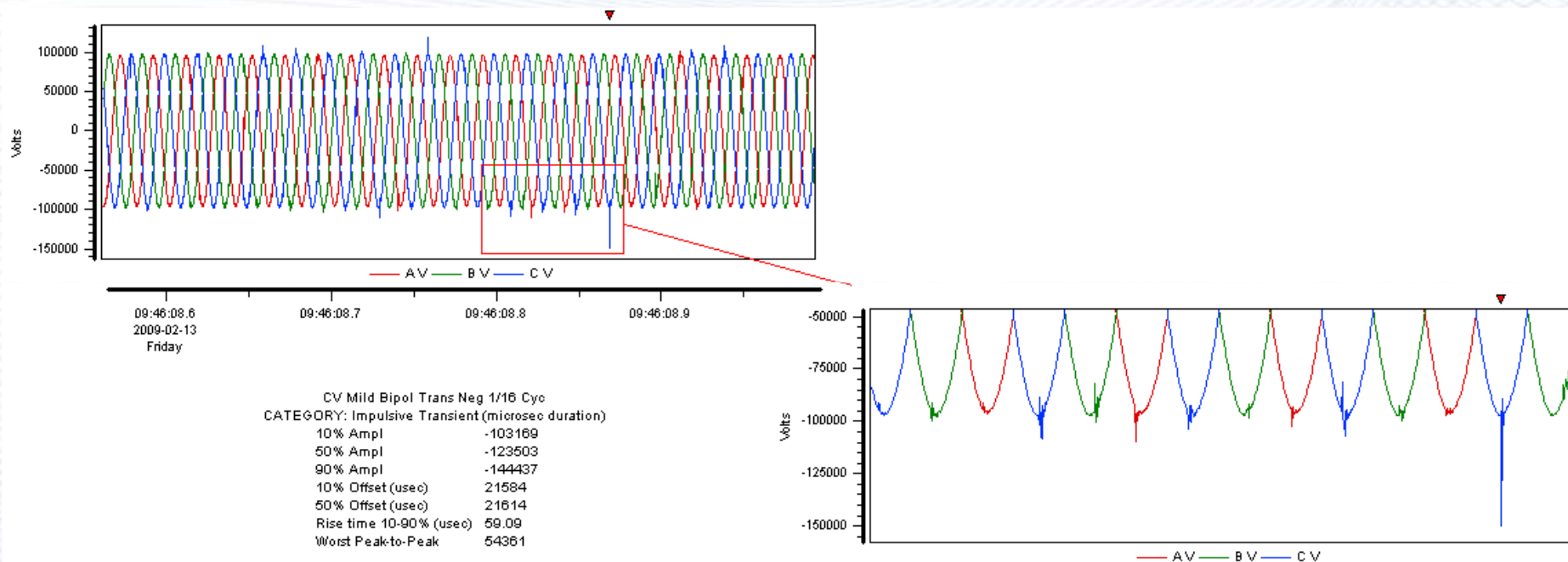
Rejestracja z pola Mątki 110 kV GPZ Jaroty



Event #47 at 2009-01-24 02:42:38.689
CIRmsDev Normal To High
Threshold crossed 15.0
Created with DrainView 6.6.4

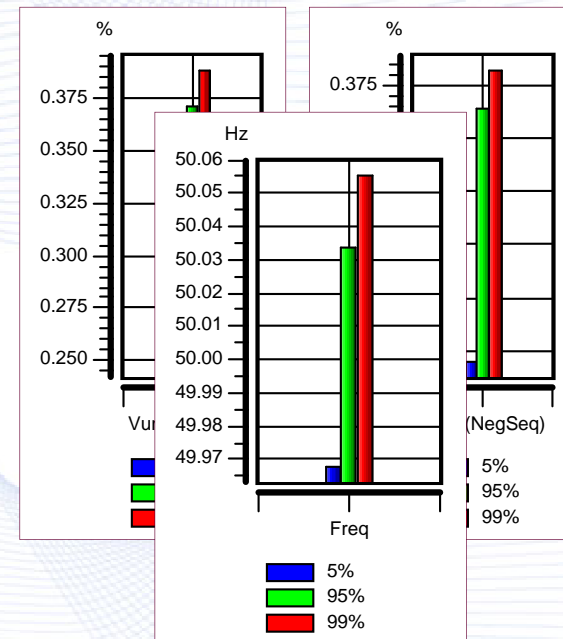
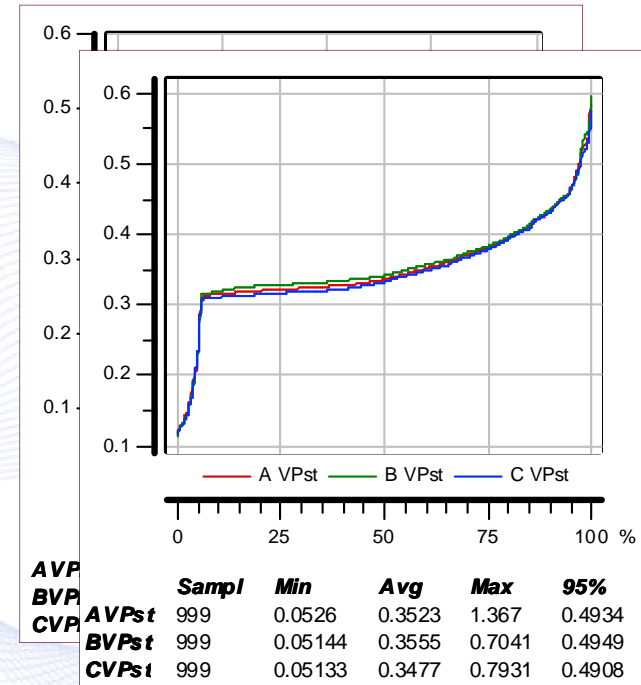
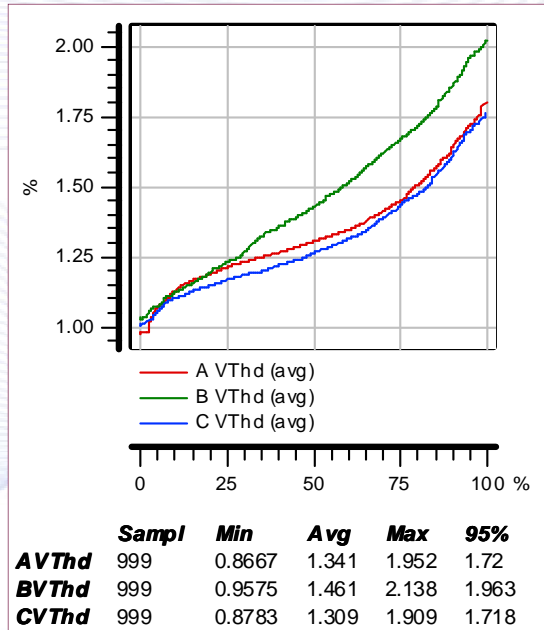
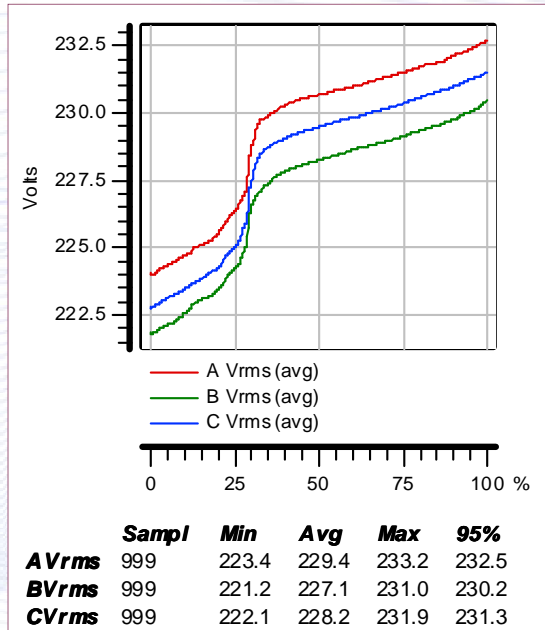
Przebiegi. Przełączenia w sieci 110 kV. Podanie napięcia na nieobciążone szyny.

Rejestracja z pola Mątki 110 kV GPZ Jaroty



Przebiegi. Sieć zalicznikowa szpitala. Wyniki pomiarów w PWP.

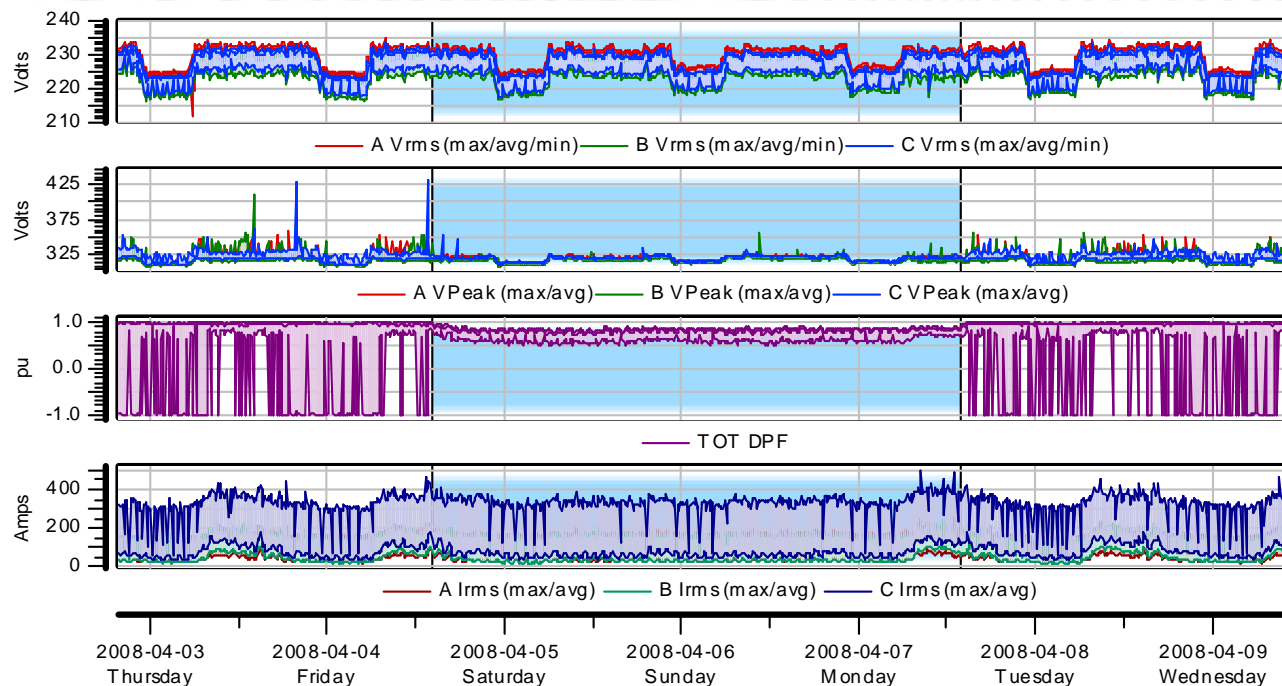
Pomiary uwzględniały parametry JEE określone w rozporządzeniu „systemowym”.



Wartości poszczególnych składowych harmonicznych napięcia nie zbliżyły się nawet do wartości dopuszczalnych w rozporządzeniu

Przepięcia. Sieć zalicznikowa szpitala. Wpływ układu kompensacji mocy biernej

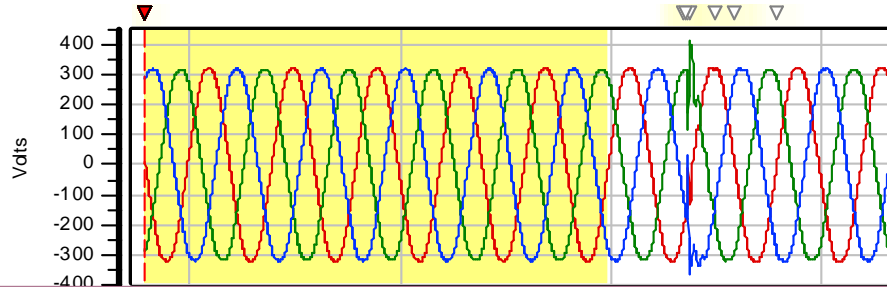
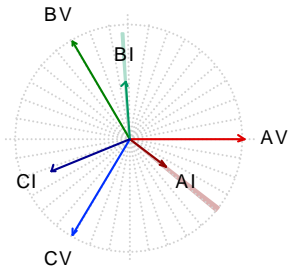
Obszar błękitny to czas kiedy kompensacja była odstawiona.



	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Avg</i>
AVrms	218.9	233.6	229.4
BVrms	216.7	231.8	227.2
CVrms	217.6	232.7	228.1
Airms	23.09	234.0	39.94
Birms	18.23	254.4	38.00
Cirms	39.43	496.5	70.07
AVPeak	311.5	328.9	319.8
BVPeak	309.4	357.6	317.2
CVPeak	311.6	352.1	319.6
TOTDPF	0.4833	0.9690	0.8139

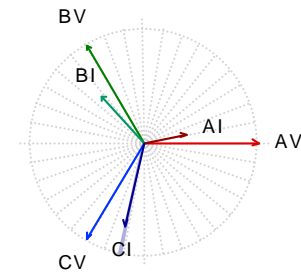
Przebiecia. Sieć zalicznikowa szpitala. Łączenie stopnia baterii kondensatorów (BKR)

2008-04-03 13:54:49.839
Pre-trigger



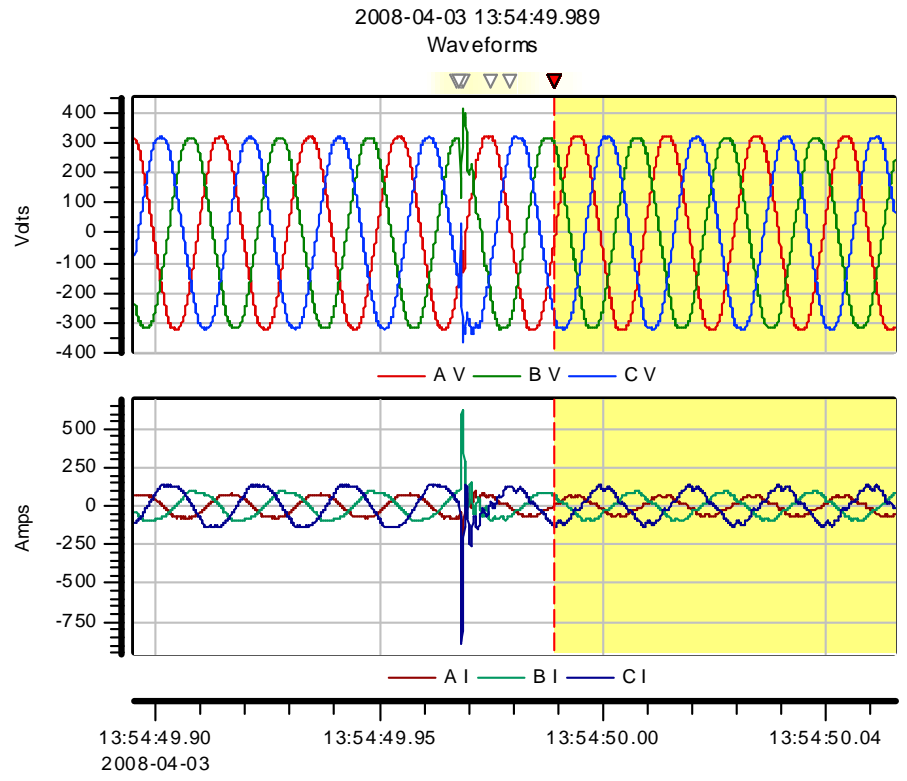
	Phase		
	A	B	C
V	0°	120°	240°
A	322°	94°	204°

	Magnitude		
	A	B	C
V	230.5	227.4	229.1
A	57.25	69.68	102.1



	Phase		
	A	B	C
V	0°	120°	240°
A	11°	132°	258°

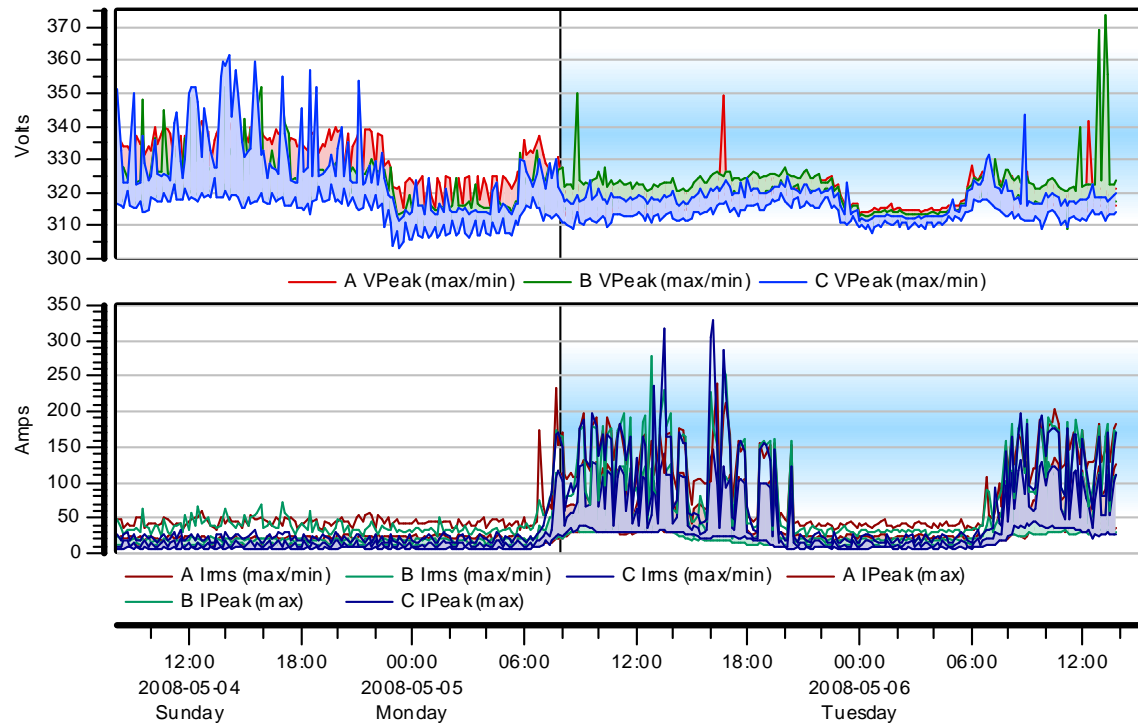
	Magnitude		
	A	B	C
V	232.3	229.1	230.8
A	45.41	63.1	85.99



Przepięcia. Sieć zalicznikowa szpitala. Pomiary w budynku przychodni szpitalnej.

W budynku przychodni do rejestracji zakłóceń służyły 2 rejestratory jednocześnie.

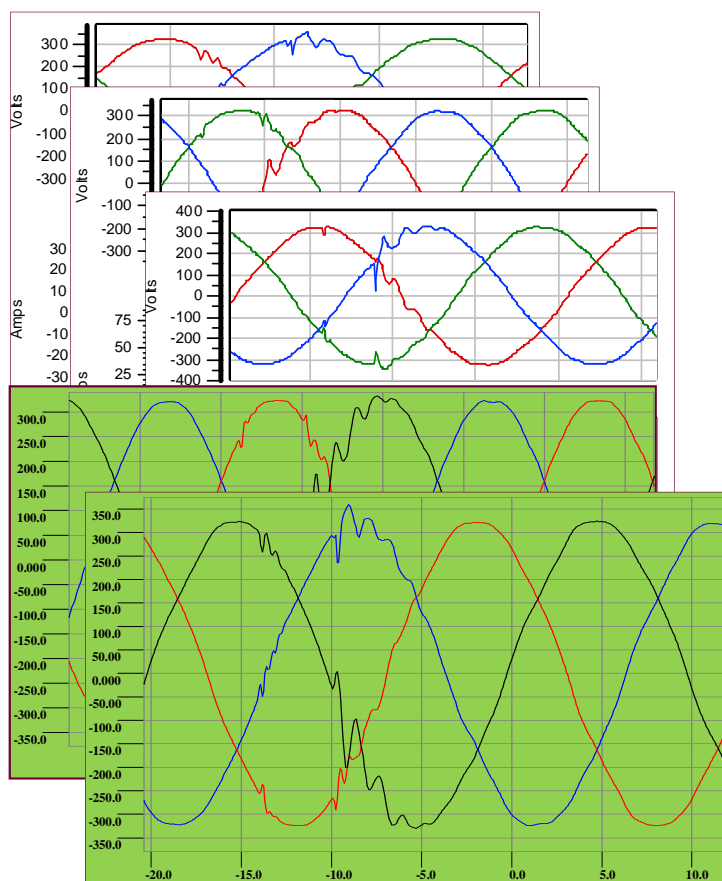
Wartości szczytowe napięć i prądów zarejestrowane w Rozdzielni Głównej budynku.



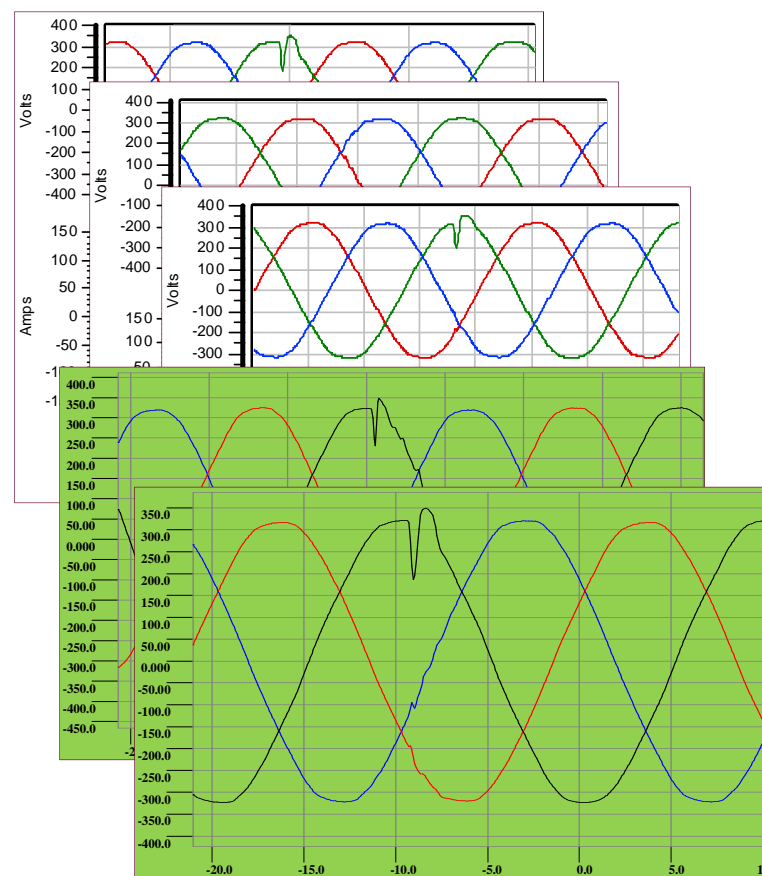
Przy zablokowanej baterii zarejestrowano przepięcia do $380V_{\text{peak}}$ napięcia fazowego.

Przepięcia. Sieć zalicznikowa szpitala. Dwa źródła zaburzeń.

Łączenie stopni BKR
zarejestrowane w RG
budynku przychodni



Zakłócenia nie będące
wynikiem pracy BKR
zarejestrowane w RG



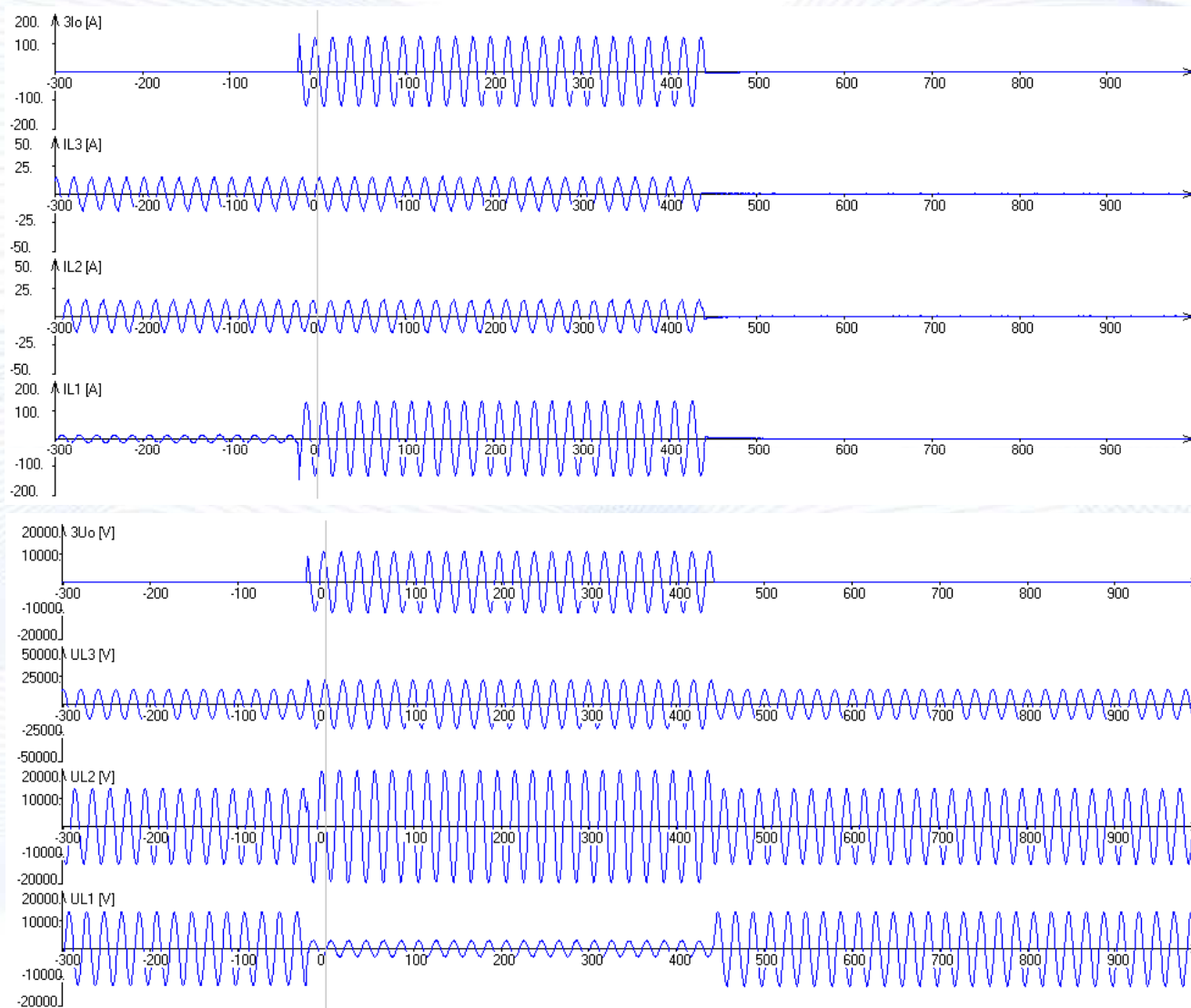
Przebiecia. Sieć zalicznikowa szpitala. Potencjalne źródła zaburzeń.

Z zebranego wywiadu wynikało, że istnieje szereg potencjalnych źródeł przebieć:

- instalacja elektryczna budynku, wykonana w latach 70-tych, przewodami o żyłach aluminiowych, Rozdzielnica Główna i tablice piętrowe, były w kiepskim stanie technicznym,
- kable nN zasilające poszczególne budynki, szczególnie kable zasilania rezerwowego układów SZR,
- urządzenia pracujące w przychodni - stare oprawy lamp fluorescencyjnych, urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne.

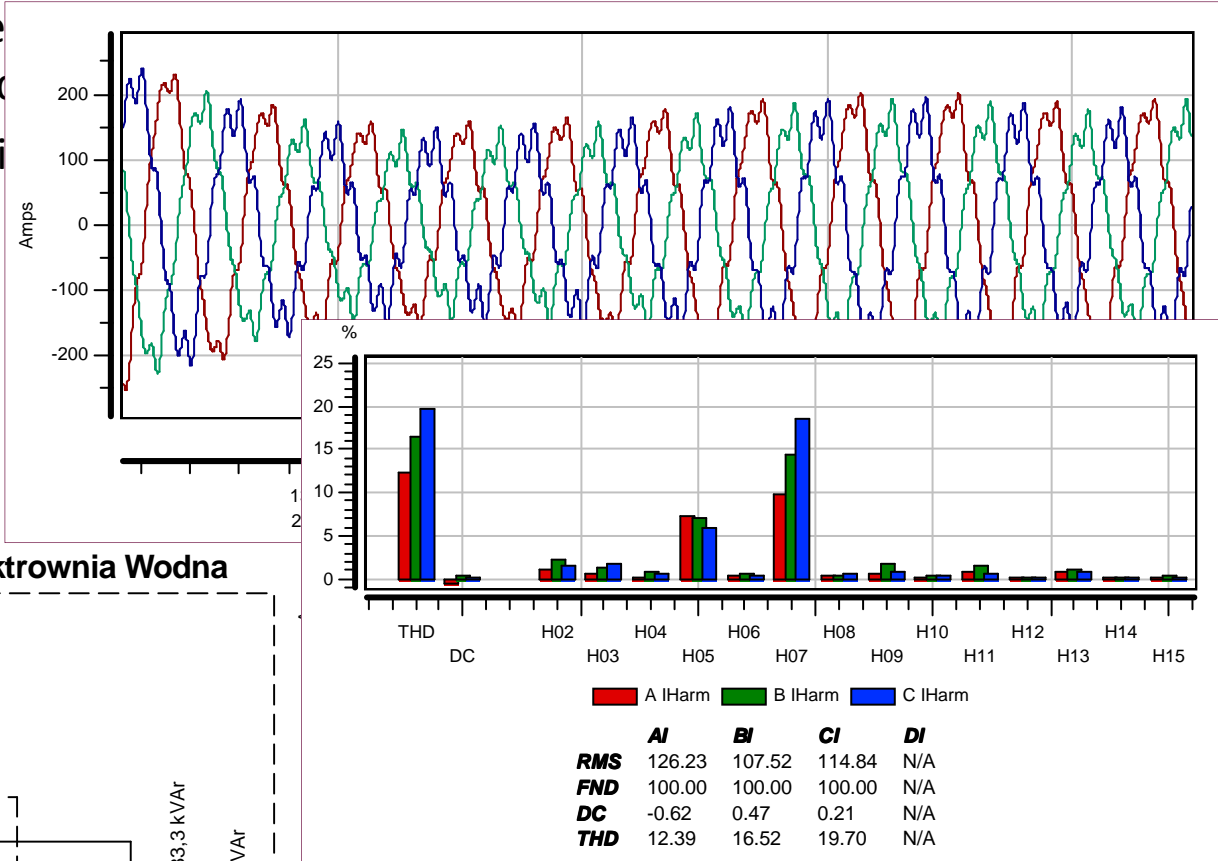
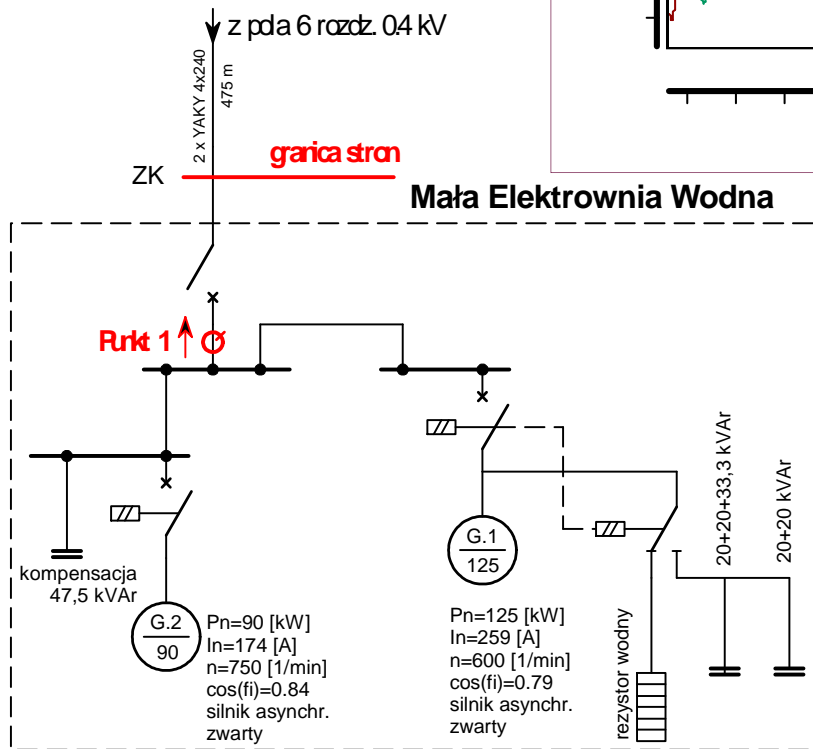
Przebiecia nie wynikające z pracy BKR spowodowane były luźnymi stykami podstaw bezpiecznikowych w RG budynku.

Przebiegi dorywcze. Klasykne zwarcie 1f z ziemią przy pracy punktu neutralnego sieci SN uziemionym przez rezystor.



Interesujący przypadek MEW

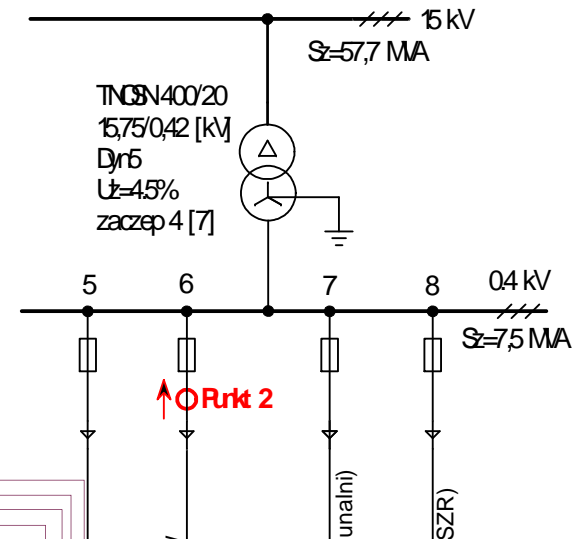
- W czasie odbioru te zarejestrowane prądy
- Zmienność wartości od spodziewanych.



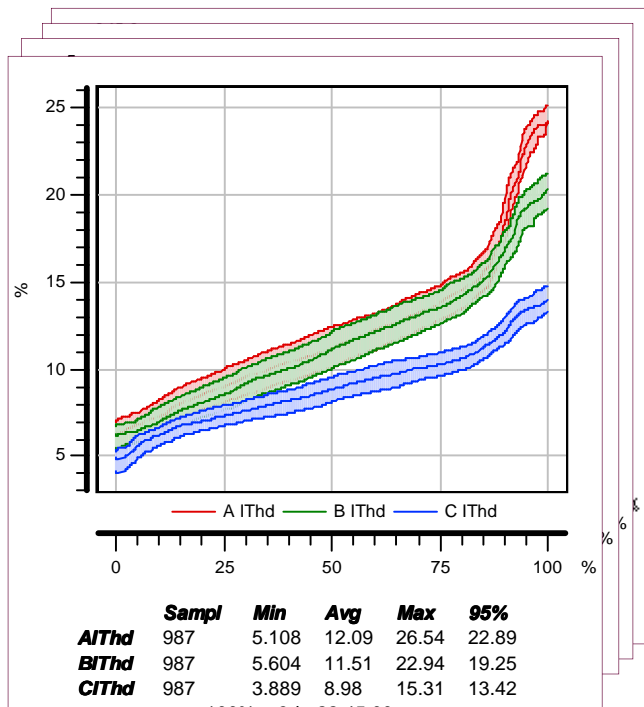
- Zaobserwowano silnie odkształcony prąd Gen.1 z charakterystyczną składową 5 i 7.

Interesujący przypadek MEW. Parametry JEE w punkcie przyłączenia.

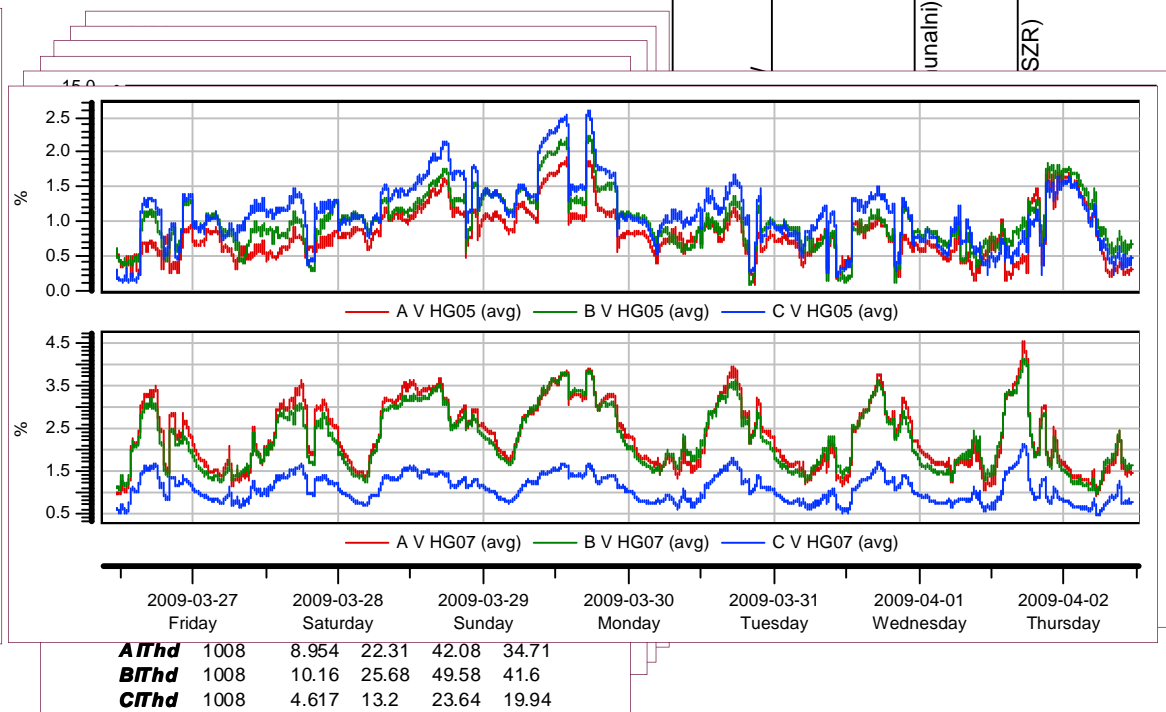
W roku 2007 przeprowadzono pomiary w celu sprawdzenia zgodność wskaźników JEE z rozporządzeniem. Pomiary wykonano w Punkcie 2. Zostały powtórzone w 2009r.



Dane z 2007 r.



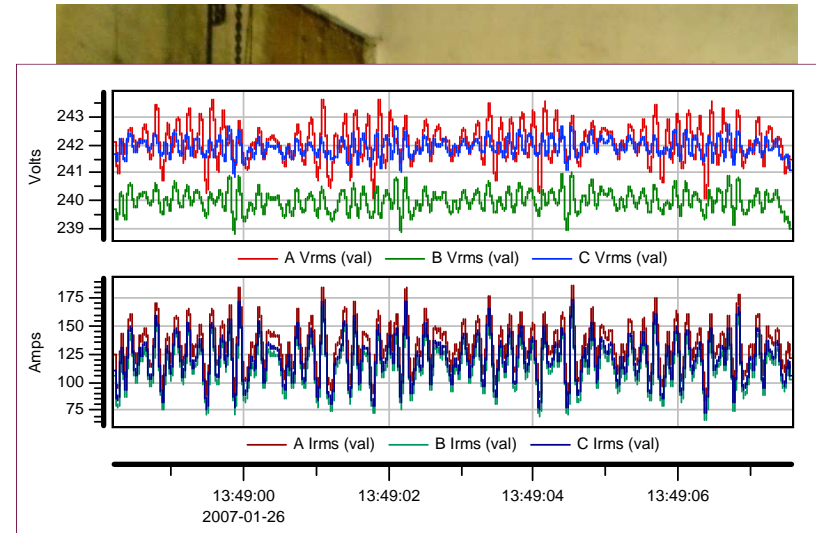
Dane z 2009 r.



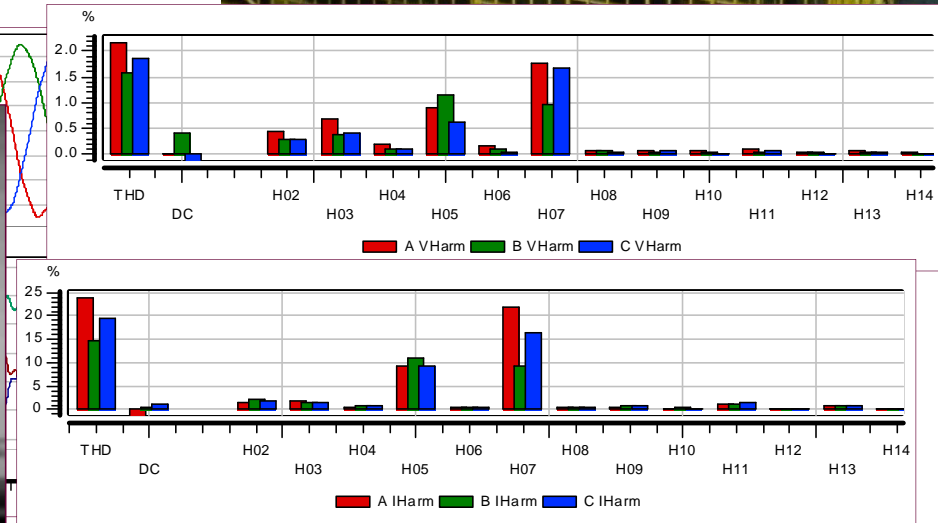
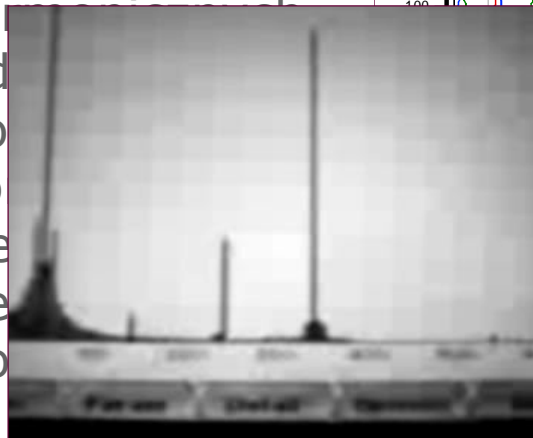
Interesujący przypadek MEW. O co chodzi?

Dwa rodzaje zaburzeń:

1. zmiany wartości I_{RMS} i odpowiadające im powtarzające się zmiany $U_{RMS} \leq 2\% U_n$ (okres $T \approx 2,3s$),
2. wysoki poziom składowej harmonicznej prądu rzędu 5 i 7 w obwodzie MEW, $THDI > 40\%$, zmienny w czasie pomimo stałej produkcji.



W celu zarejestrowania wyższych harmonicznych prądu obwodów wpływających na pracę transformatorów nN stworzono w tym celu samodzielnie transformator stacji.



Dziękuję za uwagę

Kalbornia , 25.05.2012r.