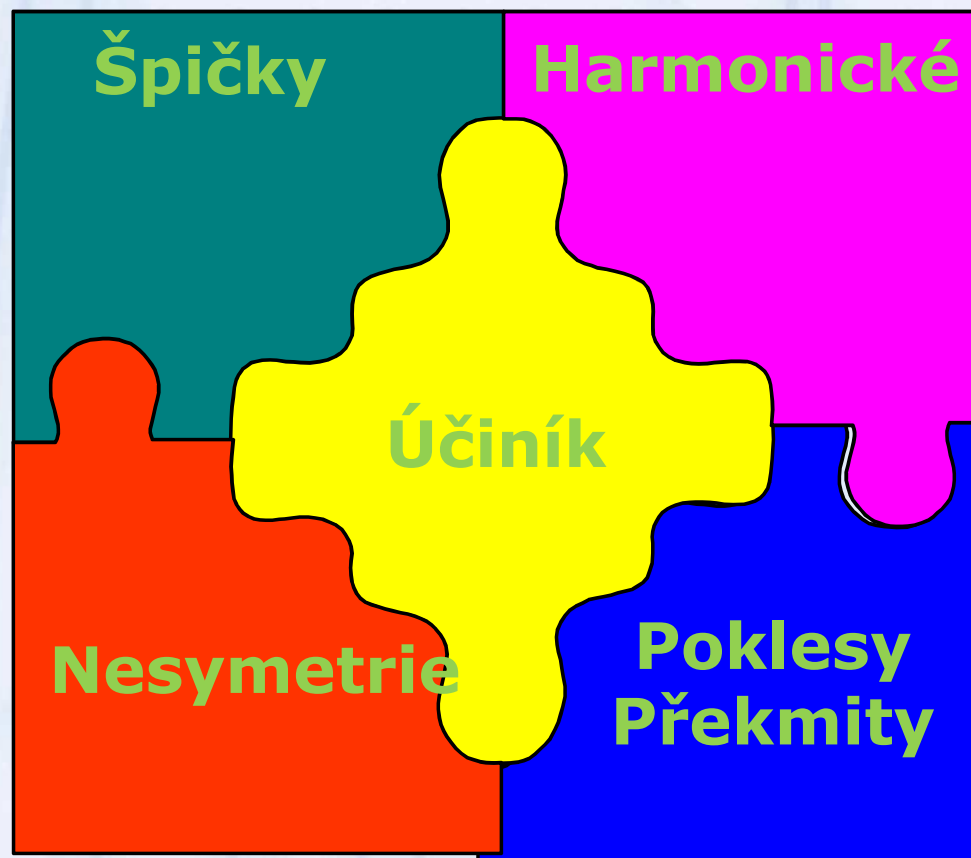


Kvality energie a úspory v průmyslu

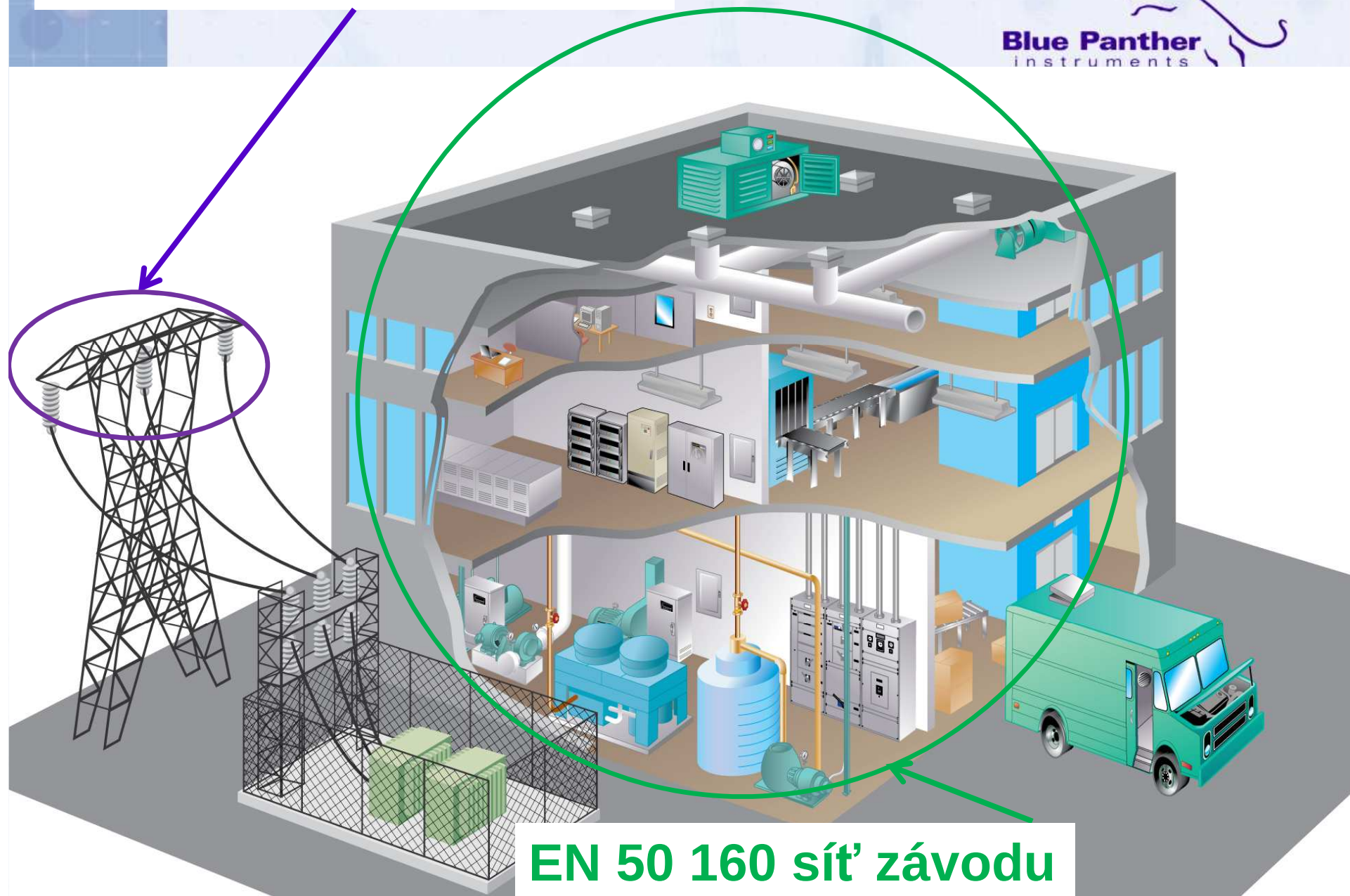
Ing. Jaroslav Smetana

Blue Panther s.r.o.

Co je kvalita energie?



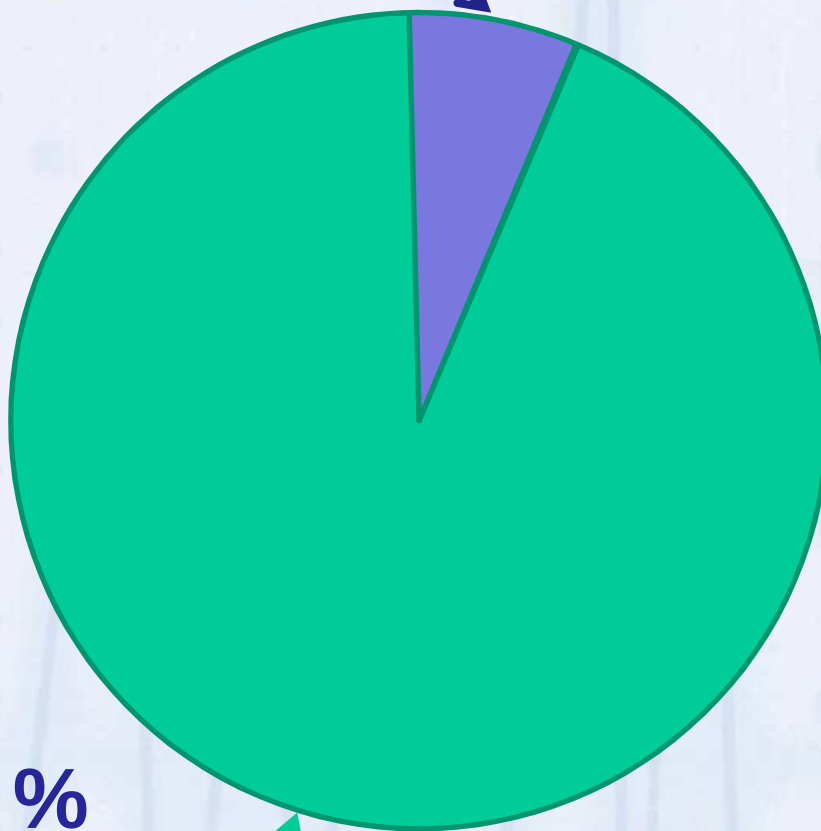
EN 50 160 nadřazená síť



EN 50 160 síť závodu

Nekvalita podle místa vzniku

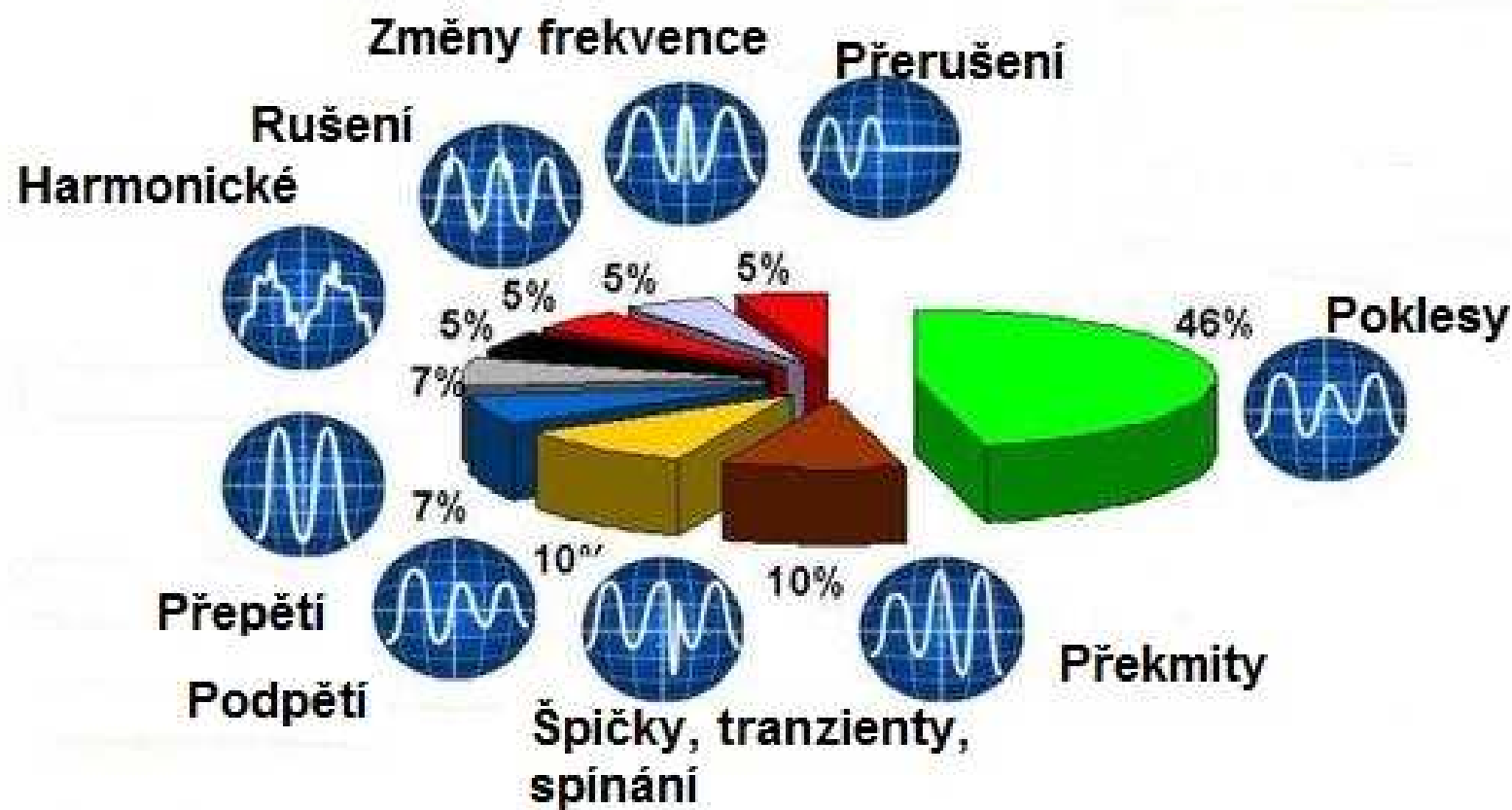
Poruchy z nadřazené sítě

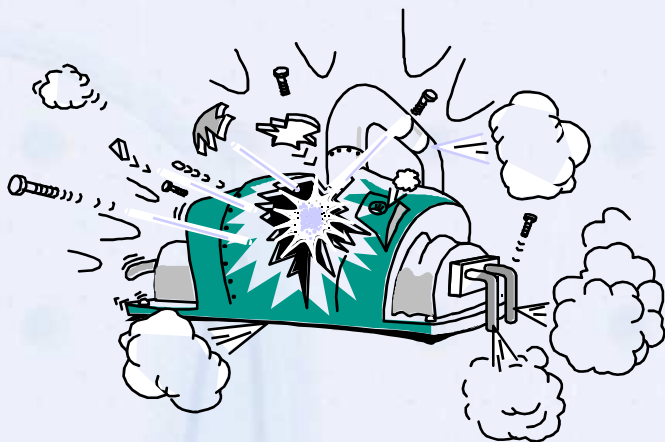


85-90%/10-15 %

Poruchy vzniklé
provozem technologie

Nekvalita podle příčiny





Projevy nízké kvality energie

- Oteplování motorů, transformátorů a vedení vedoucí ke zkrácení životnosti nebo okamžité poruše
- Náhodné výpadky nastavení automatů
- Výpadky činnosti automatů, PLC apod.
- Nestabilita provozu pohonů, náhodné poruchy pohonů
- Blikání osvětlení
- Poškozování elektroniky
- Náhodné výpadky počítačových systémů řízení výroby

Důsledky nízké kvality energie

- Výpadky výroby
- Snižování životnosti zařízení
- Náklady na údržbu
- Kvalita výrobků
- Energetické ztráty



CENA JEDNOHO POKLESU NAPĚTÍ



Source: EPRI "The Economics of Custom Power", IEEE T&D Show 2003

Audit kvality elektrické energie

23.3.2010

Ing. Jaroslav Smetana

Ověřování kvality energie

Uživatel



Platím mnoho a
potřebuji kvalitní
energii

Ostatní účastníci

Ovlivňuji síť a nevím jak...

Další výrobci

Ovlivňují naši síť !

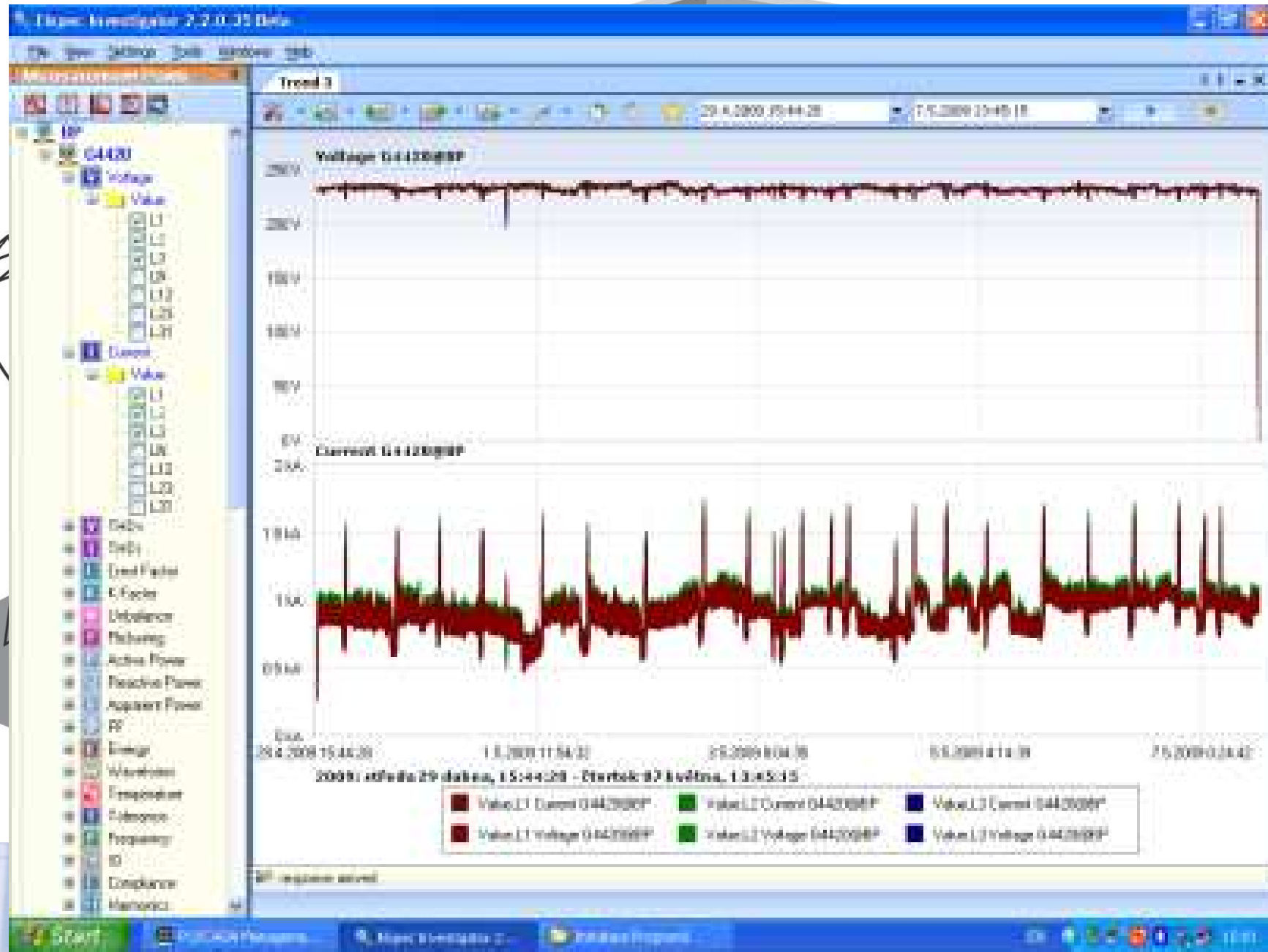
Potřebujeme přesně vědět co
ovlivňuje stabilitu naší výroby !

Nevím co poškozuje moje
zařízení a zkracuje jeho
životnost!

**Výroba
Výrobní zařízení
Údržba**

**Údržba - nákup
investice**

Audit kvality elektrické energie



odu

Audit kvality elektrické energie



Výsledek auditu – co získá zákazník

Vyhodnocení stavu všech parametrů sítě

Vyhodnocení vlivu na výrobu

Určení příčiny zhoršení vlastností sítě

Určení dalšího postupu

Doporučení nápravy

Ing. Jaroslav Smetana

Audit kvality elektrické energie



Proč od nás

Kvalita elektrické energie

Pro potřeby vztahu dodavatel/odběratel
energetický zákon

Vyhodnocení a limity popisuje norma ČSN EN 50160

Kvalita elektrické energie

Pro potřeby zdravého provozu

Dodržení parametrů dle ČSN EN 50160 je nedostatečné !!!

Nutno měřit a vyhodnocovat na fyzikální úrovni

Velikost napájecího napětí



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

EN 50160

- Vypočítáván průběžně průměr každých 10 period

Agregace:

150 period

10 Min

2 Hodiny

BLACKBOX

- Perioda po periodě

- Skutečný stav na svorkách



BLACKBOX

10



ELSPEC G4000 BLACKBOX

Měření:

- ❖ 2 paralelně počítající stroje:
IEC 61000-4-30 Class-A a perioda-perioda,
- ❖ Až od 511 harmonické
- ❖ Plné rozlišení 8000V / 75A při vysoké přesnosti
- ❖ Real time flickering – 2, 10 a 60 sekundové periody
- ❖ Periodické ukládání 4 kvadrantové energie
(aktivní a reaktivní) pro celkem 16 parametrů
- ❖ Detailní Inter- a Sub-harmonické

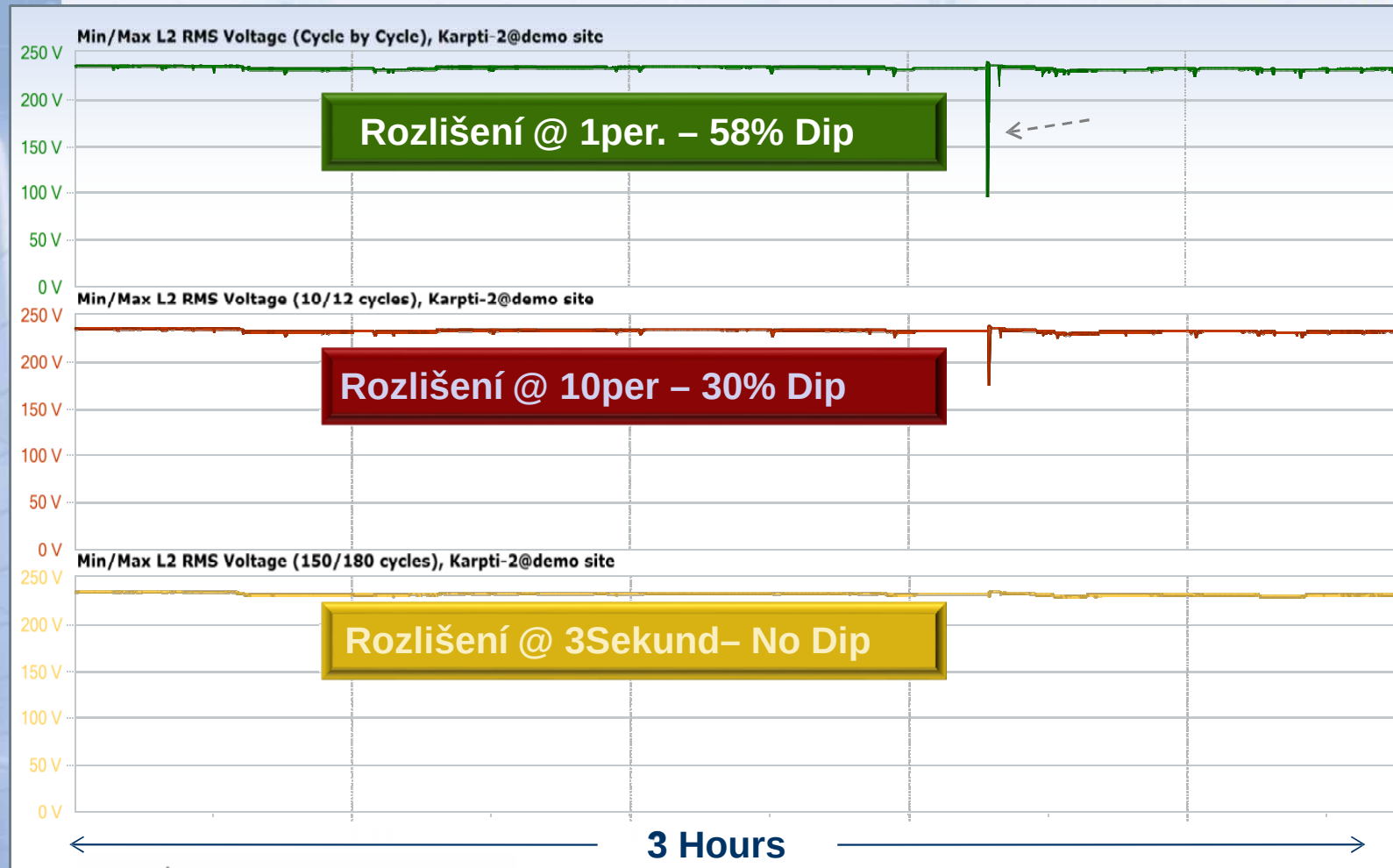


...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



- Digitální záznamník poruch
- Analyzátor kvality
- Měřič výkonu třídy-A
- Měřič energie na úrovni plateb

Velikost napájecího napětí



BLACKBOX

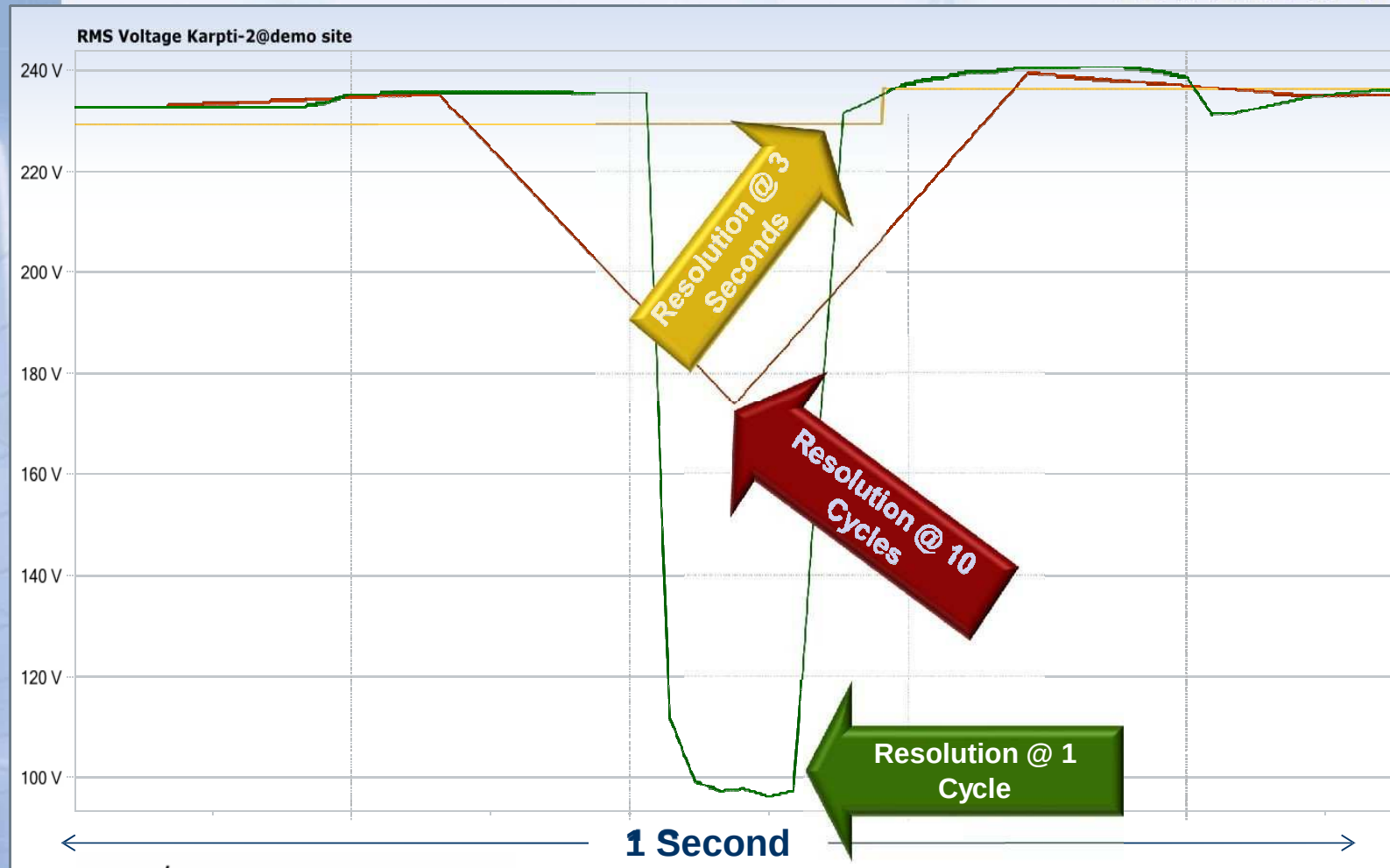
11



Velikost napájecího napětí



RENÍ



BLACKBOX

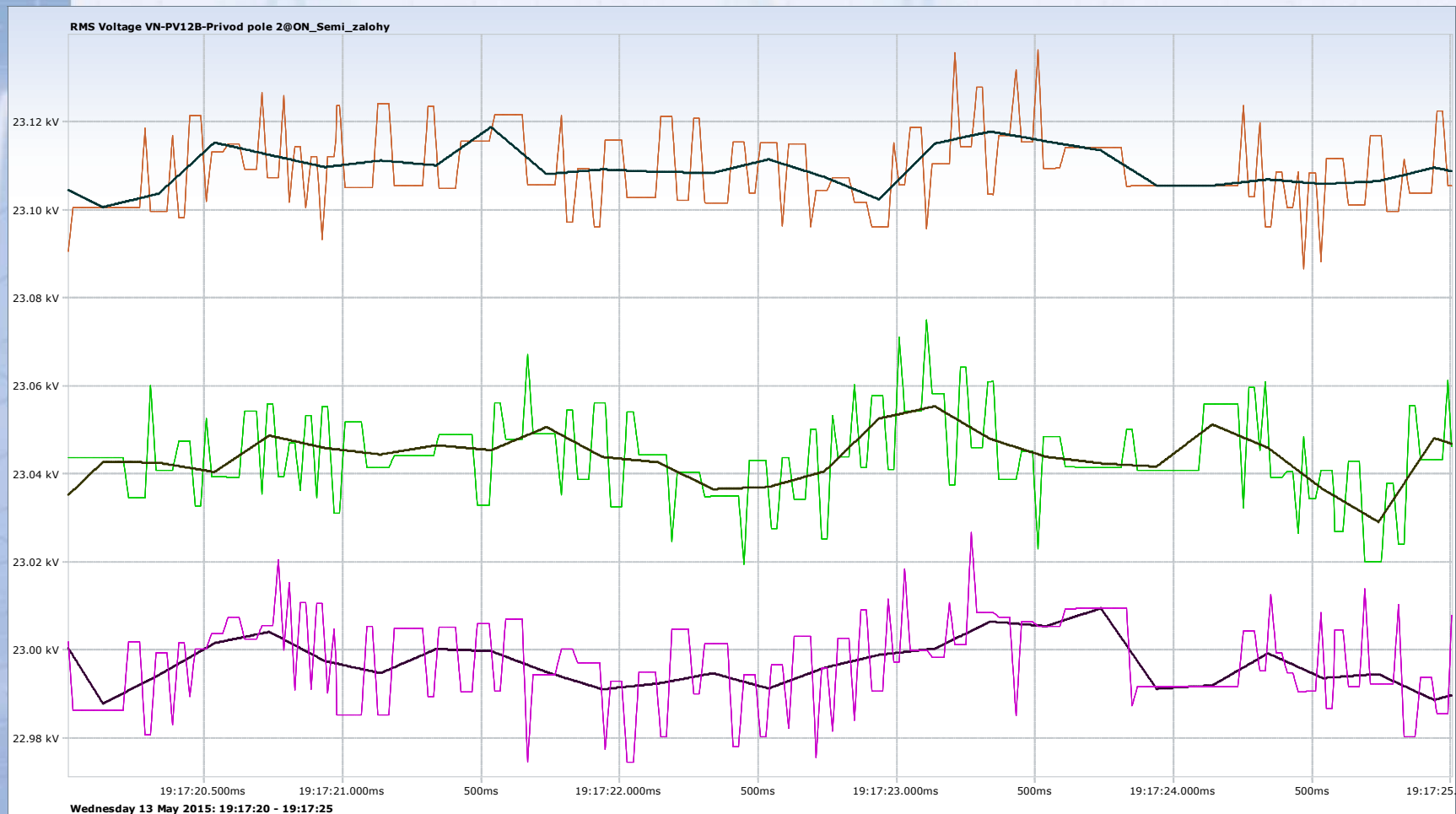
12



Velikost napájecího napětí



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Audit kvality elektrické energie



Proč od nás

Navrhujeme řešení pro nápravu

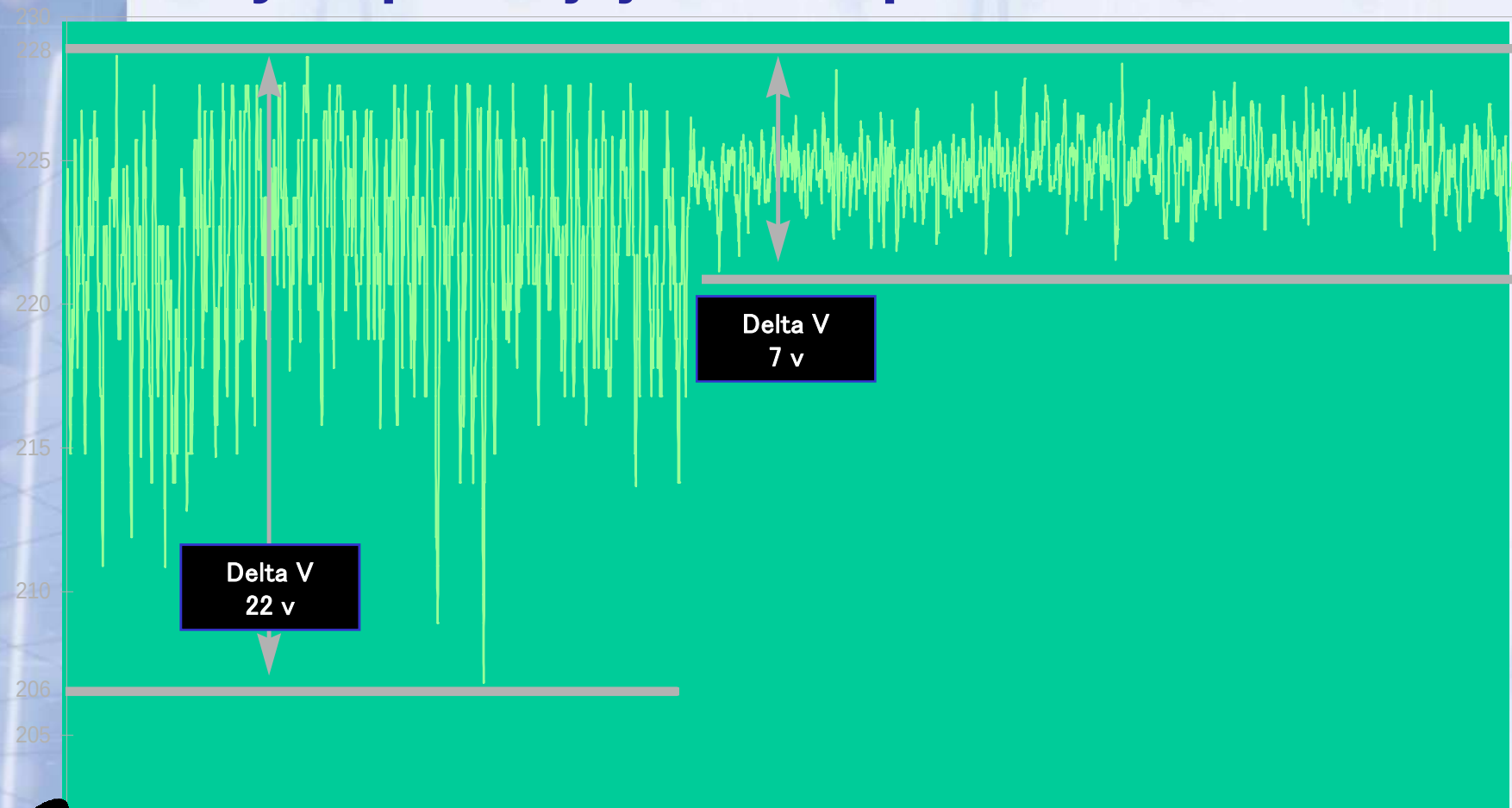
Provedeme simulaci výsledku nasazení

Ověříme možné úspory spotřeby



Equalizer Elspec

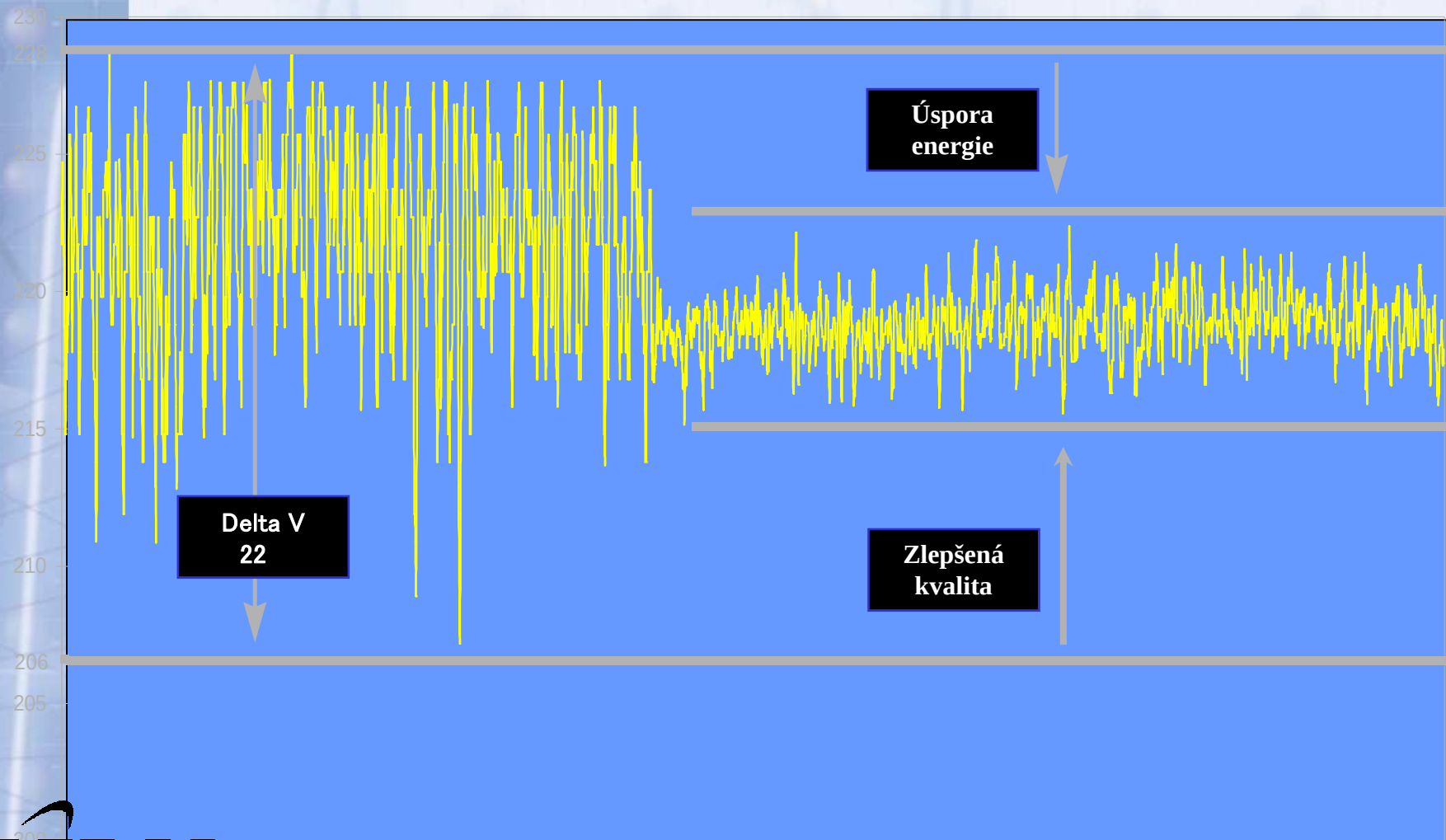
Změny napětí a jejich kompenzace



Úspory energie a zlepšení kvality



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Výsledky auditu – Návrh řešení



Návrh řešení T2 (1MVA):

Vzhledem k zjištěné vysoké úrovni kolísání napětí – velké poklesy napětí, které narušují spolehlivý provoz výrobních zařízení, zkracují jejich životnot a způsobují ztráty ve výrobě a vzhledem k vysoké úrovni 5. harmonické bylo navrženo řešení v podobě

Elspec Equalizer system EQ300kVAr

Toto zařízení bude:

- Stabilizovat napětí – potlačit poklesy
- Filtrovat 3./5. harmonickou
- Eliminovat jalový výkon – redukovat $\cos\phi$ na 0,95.
- **Spořit Energy**

Simulace úspor energie na T1



Simulace

Použita data z T1 ze záznamu 4 dní (od 15/01/2015).

Úspory redukci proudu

V tomto kroku jsou simulovány úspory redukcí proudu jako výsledek redukce reaktivního výkonu.

Úspory ze ztrát v harmonický

Zde jsou kalkulovány ztráty vlivem harmonických včetně skin efektu, hystereze a negativní sekvence

Úspory z řízení napětí

Tje určena minimální úroveň napětí založená na měření v dlouhém čase. Při simulaci je vypočtena spotřeba před a po změně úrovně napětí rozdíl je pak úspora.

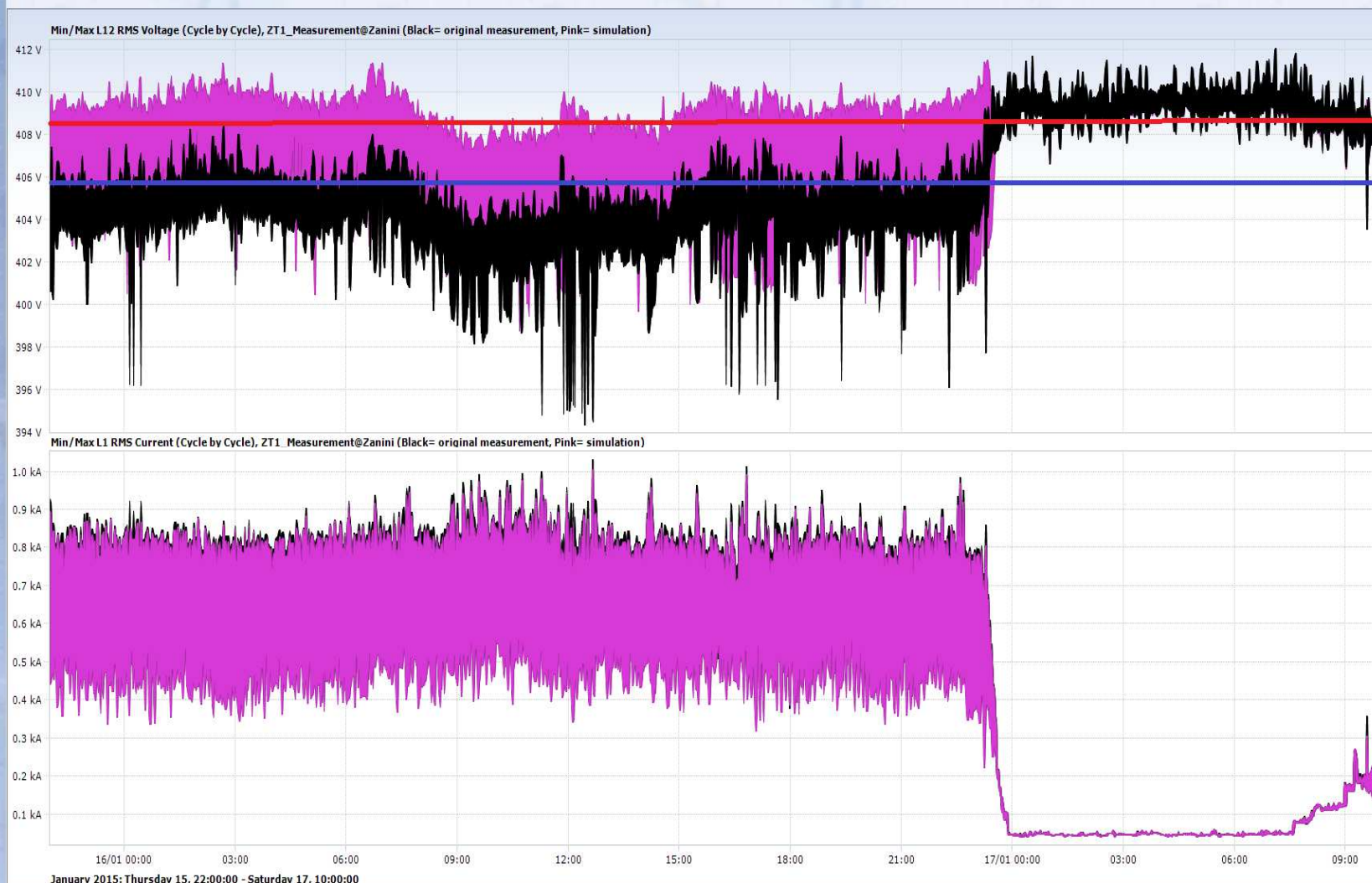
Celková úspora je součtem redukce ztrát z redukce proudu a harmonických a úspor z úpravy napětí.

Simulace úspor energie na T1

Černá – měření / fialová simulace



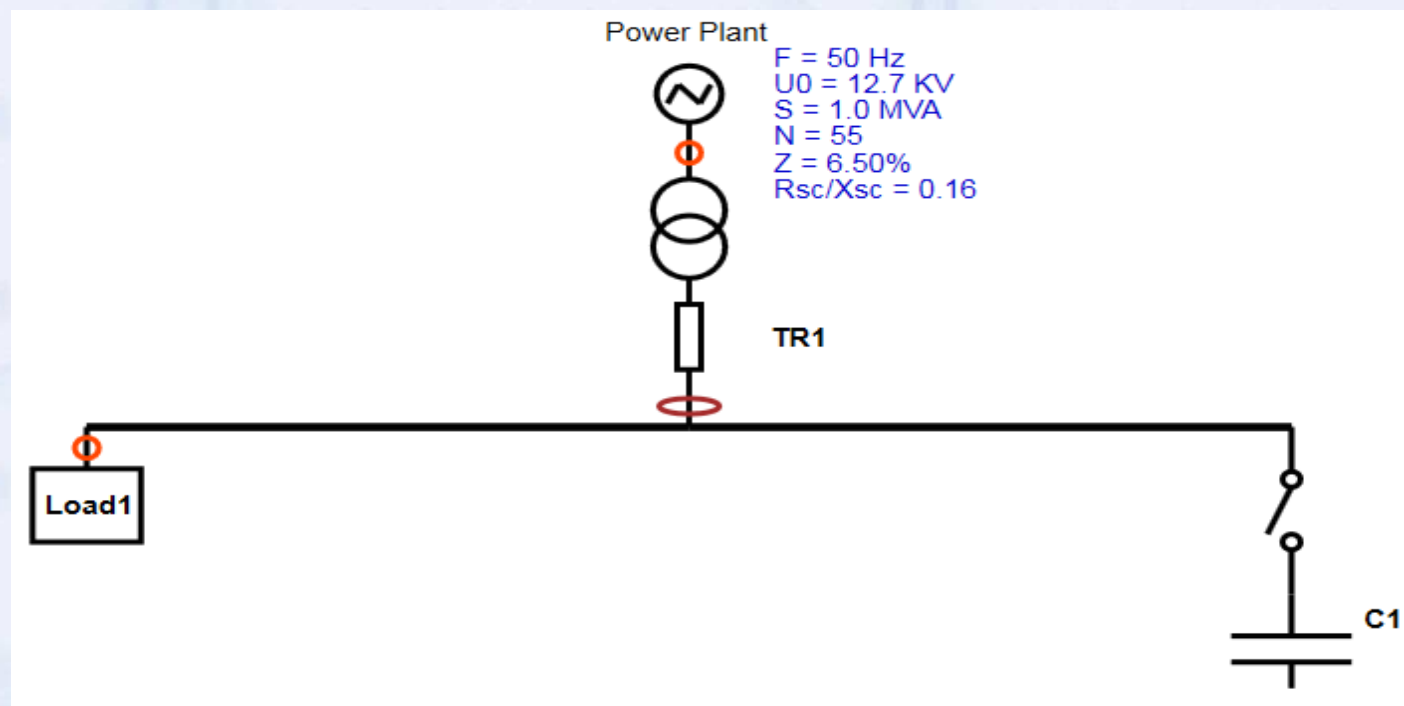
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Řešení úspory energie pro výsledky T1



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Řešení úspory energie pro výsledky T1



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Složka	Ztráty ve vinutí [KW]	ZTRÁTY VZTAŽENÉ KE ZPOTŘEBĚ	ZTRÁTY VZTAŽENÉ K TRANSFORMÁTO RU
T1 Transformátor	1.532	0.44%	0.15%
Vedení	N.A.		
Celkem bez EQ300KVA _r	1.532	0.44%	0.15%
Transformátor	1.462	0.41%	0.14%
Vedení	N.A.		
Celkem s EQ300KVA _r	1.462	0.41%	0.14%
Zlepšení (rozdíl mezi s a bez)	0.070	0.03%	0.01%

Table 3.1: Snížení ztrát na transformátoru a vedení jako výsledek snížení proudu.

Řešení úspory energie pro výsledky T1



VAŠE MĚŘENÍ



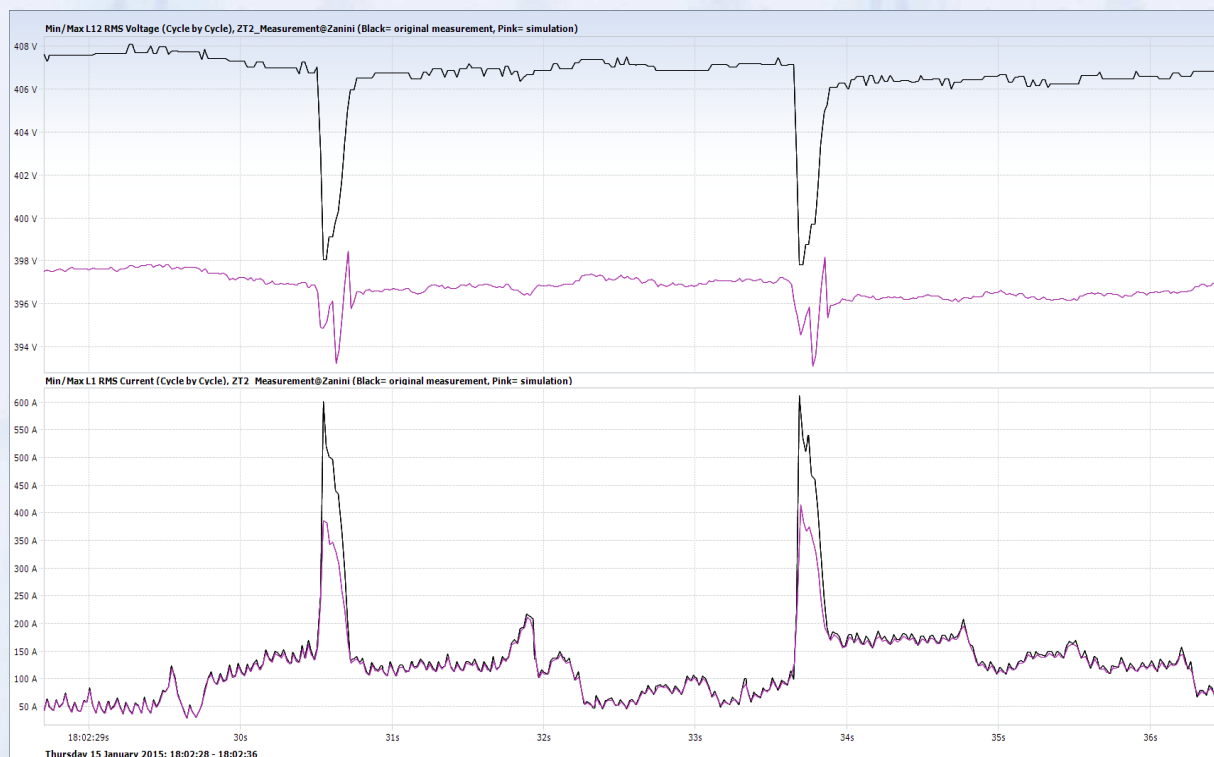
EQ naladěný na 5. harmonickou je schopen absorbovat 70-80% 5. harmonické na napětí a proudu a také zlepšit úroveň 7.H.

Úspora redukcí harmonických bude cca **1%**.

Řešení úspory energie pro výsledky T1



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Napěřené hodnoty a hodnoty simulace se snížením napětí o 2.5% s EQ300KVA_r – zoom

Přibližná úspora energie na T1



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Úspora redukcí proudu a harmonických a snížením příkonu snížením napětí o 2.5% je v T1.1, o 5% pak v T T1.2.

Úspora redukcí proudu	-0.03%
Úspora redukcí Harmonických	-1.00%
Úspora stabilizací napětí	-3.39%
CELKOVÁ ÚSPORA	-4.42%

Table T1.1

Celková úspora přepnutím trať o 2.5%

Úspora redukcí proudu	-0.03%
Úspora redukcí Harmonických	-1.00%
Úspora stabilizací napětí	-7.96%
TOTAL SAVINGS	-8.99%

Table T1.2.

Celková úspora přepnutím trať o 5%

Finanční úspora a návratnost investice



Cena dodávky EQ300kVAr - 658 000Kč

Úspora 4,42% (2,5%)

Denní úspora $620\text{kW} \times 0,0442 \times 24\text{h} = 658\text{kWh} \Rightarrow 658 \times 2\text{Kč} = 1\,316\text{Kč}$

Měsíční úspora (20 dnů) $1\,316 \times 20 = 26\,320,-\text{Kč}$

Návratnost pouze z úspory energie $658\,000 / 26\,320 = 25$ měsíců

Úspora 8,99% (5%)

Denní úspora $620\text{kW} \times 0,0899 \times 24\text{h} = 1\,338,-\text{kWh} \Rightarrow 1\,338 \times 2\text{Kč} = 2\,676\text{Kč}$

Měsíční úspora (20 dnů) $2\,676\text{Kč} \times 20 = 53\,520,-\text{Kč}$

Návratnost pouze z úspory energie $658\,000 / 53\,520,-\text{Kč} \Rightarrow 12,3$ měsíce

Elspec Equalizer



Výhody Equalizeru & Activaru



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

- Bez přechodové připojování kapacit
- Plná kompenzace v jednom cyklu
- Dlouhá doba života kapacitorů (scan mode + bez přechodových jevů)
- Filtrace Harmonických
- Pokročilá diagnostika
- Zabudovaný pokročilý analyzátor kvality
- Speciální rozšíření systému:
 - Nevyvážený
 - Řízení napětí
 - Větrné generátory a solární systémy
 - Generatorátory



System Equalizer 875 kVAr 690V

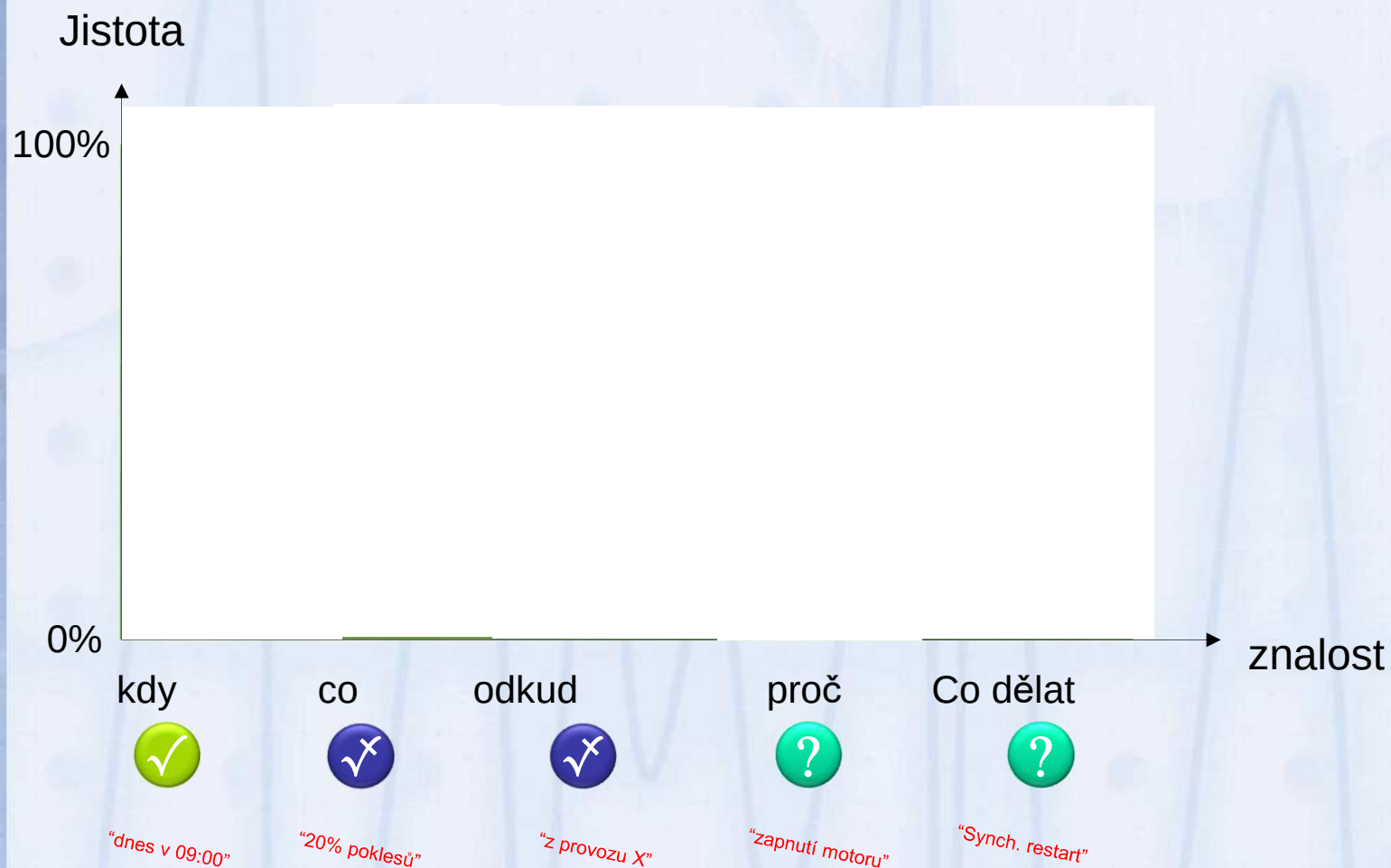


Trvalý monitoring kvality elektrické energie

23.3.2010

Ing. Jaroslav Smetana

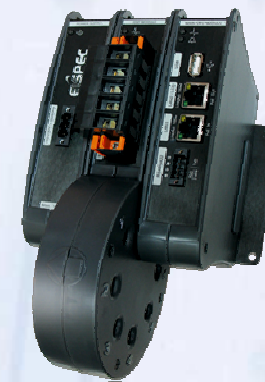
Dostupnost znalostí při zjišťování anomálií v energii



Dostupnost znalostí při zjišťování anomálií v energii



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



PQZIP Data kompresní technologie

Všechna data – ne je vypočtená

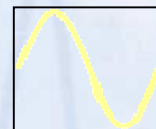


- Jedinečná patentovaná technika PQZip pro kompresi elektrických data přináší affords the zcela novou výhodu nekonečného záznamu dat a jejich ukládání.
- PQZip řeší problém s kapacitou pro ukládání dat.
- Typická komprese v poměru 1000:1 umožní uložit všechna elektrická data sítě za dobu jednoho roku do prostoru pouze 8GB



=

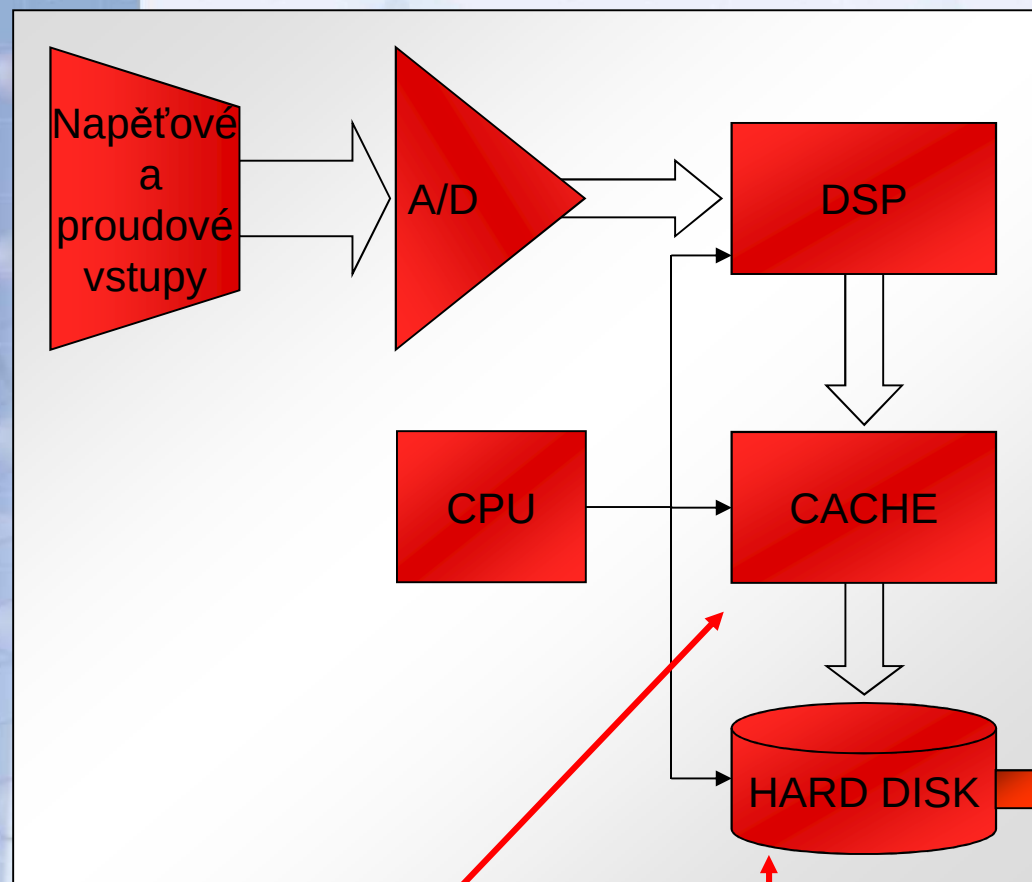
10 ×



Měření prováděná bez datové komprese



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



× 8 kanálů
× 256-1024 vzorků
× 16 bits/vzorek
× 50/60 period

až 7,864,320 bitů na sekundu
=> 679,477,248,000 bitů na den
=> **28.2 Terra Bytů na rok**

Rychlý záznamník

Ukládací prostor

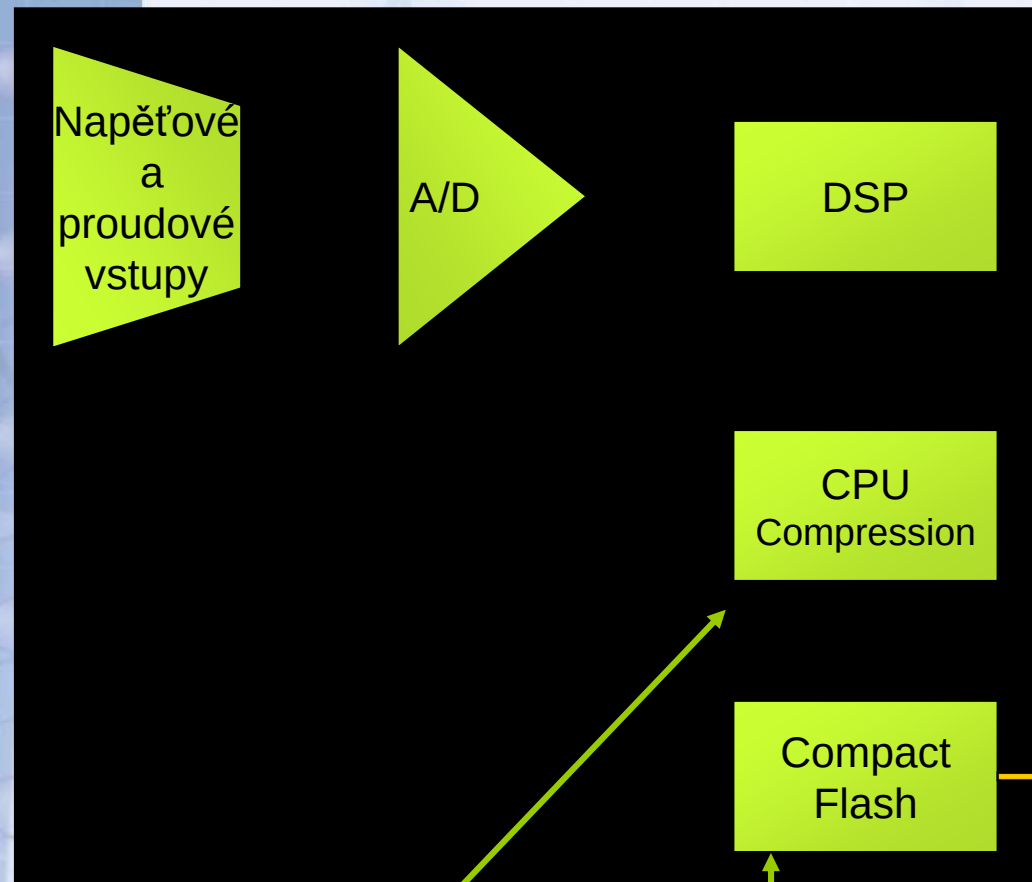
komunikace

Database

Měření s PQZIP data kompresí



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



× 8 kanálů
× 256-1024 vzorků
× 16 bitů/vzorek
/ 50/60 period
1,000 komprese

Typicky 1,966 bitů na sekundu

=> **7.75 Giga Bytů na rok**

Kompesní
nastavení
rychlosti

CF vs. Disk

Komprimovaná
data

Komprimovaná
data v Databázi

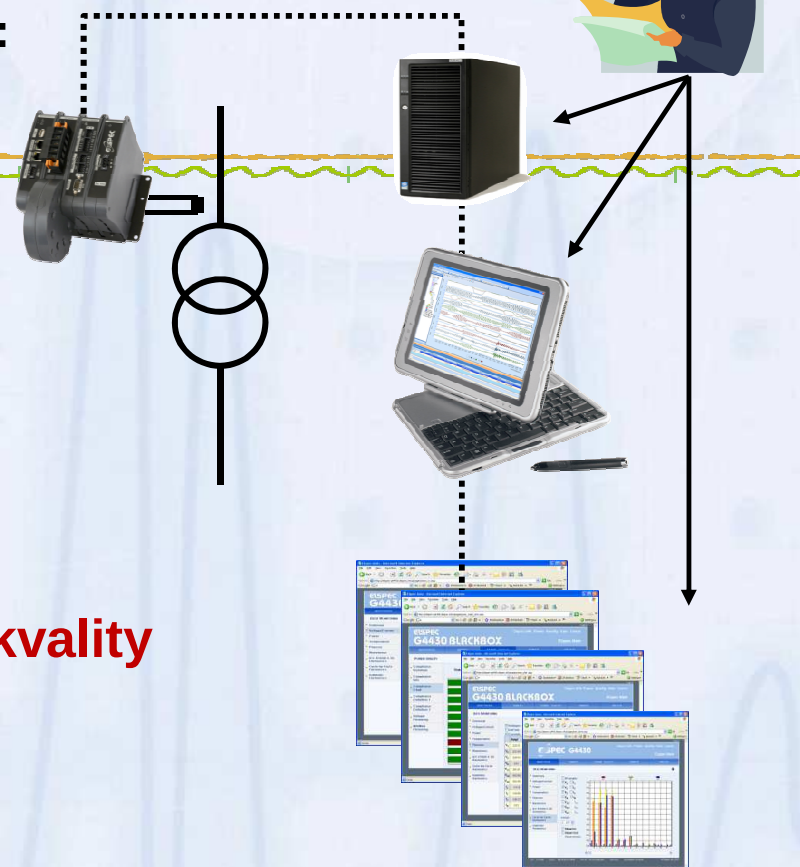
Provozní scénář

Tradiční:

Koncový uživatel vlastní a řídí systém :

- ❖ Měřiče
- ❖ Infrastrukturu
- ❖ Počítače
- ❖ Software
- ❖ Data

Uživatel sám výhodnocuje stav kvality



Blue Panther
instruments

ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

PQScada

Společná databáze

Server

Místní PC

Internet

PC BP

Pro vzdálený přístup:

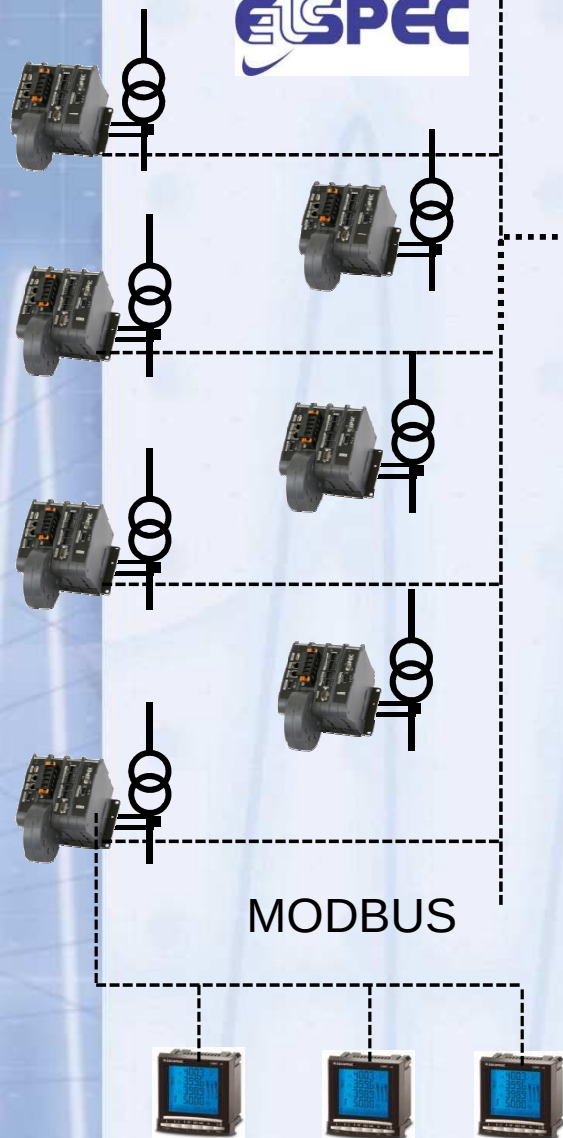
Externí reporting:

Koncový uživatel vlastní

- ❖ **Měřiče**
- ❖ **Infrastrukturu**
- ❖ **Počítače**
- ❖ **Software**
- ❖ **Data**

Stav kvality výhodnocuje externí auditor

Řešení monitoringu



Přenosný anal.
G4500 údržba



Blue Panther
instruments

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

LAN síť závodu

PQScada
Společná databáze

Server

Internet

Místní PC

PC BP
Pro vzdálený přístup

ELSPEC G4000 BLACKBOX

- Digitální záznamník poruch
- Analyzátor kvality
- Měřič výkonu třídy-A
- Měřič energie na úrovni plateb



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Měření:

- ❖ 2 paralelně počítající stroje:
IEC 61000-4-30 Class-A a perioda-perioda,
- ❖ Až od 511 harmonické
- ❖ Plné rozlišení 8000V / 75A při vysoké přesnosti
- ❖ Real time flickering – 2, 10 a 60 sekundové periody
- ❖ Periodické ukládání 4 kvadrantové energie
(aktivní a reaktivní) pro celkem 16 parametrů
- ❖ Detailní Inter- a Sub-harmonické



ELSPEC G4000 BLACKBOX

- Digitální záznamník poruch
- Analyzátor kvality
- Měřič výkonu třídy-A
- Měřič energie na úrovni plateb



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Vybrané vlastnosti

Kompaktní Flash & USB
rozšiřovací porty

Power over Ethernet (PoE)
device and source

2 rychlé Ethernetové
porty (10/100 MBit)

Použití
komunikačních
routerů třetích
dodavatelů

Zabudovaný web server
pro vzdálené monitorování
standardním web
prohlížečem

4 napěťové vstupy

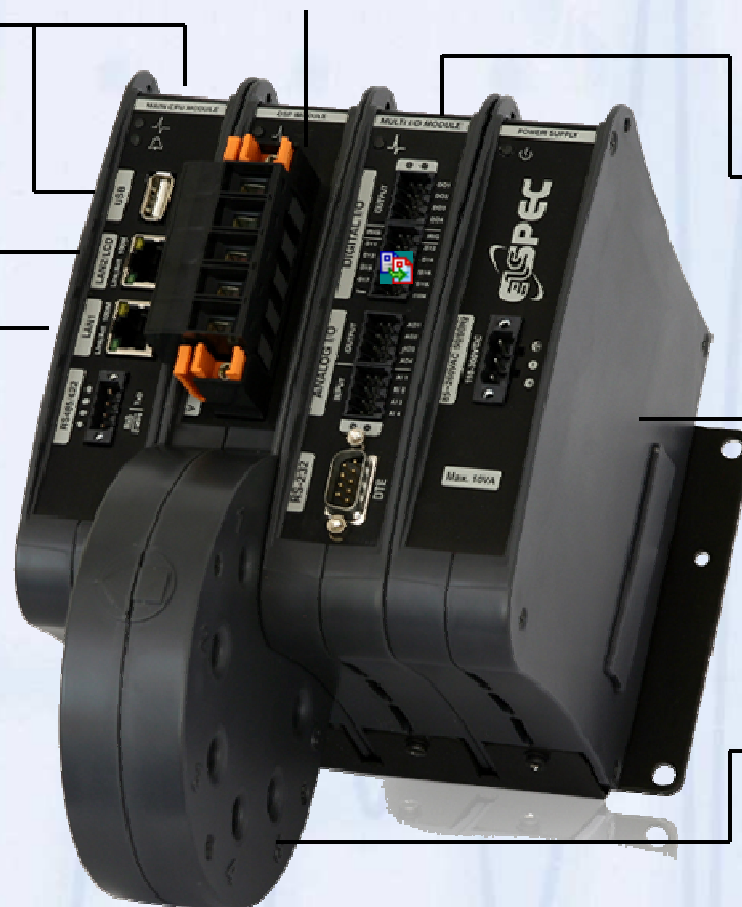
Modulární řešení podporuje
až 9 modulů

Multi I/O moduly

AC/DC zdroj
Se zálohou do 25
sekund přerušení
napájení

Integrovaný OPC server pro
snadnou integraci se
SCADA systémy

až 6 proudových



ELSPEC G4000 BLACKBOX

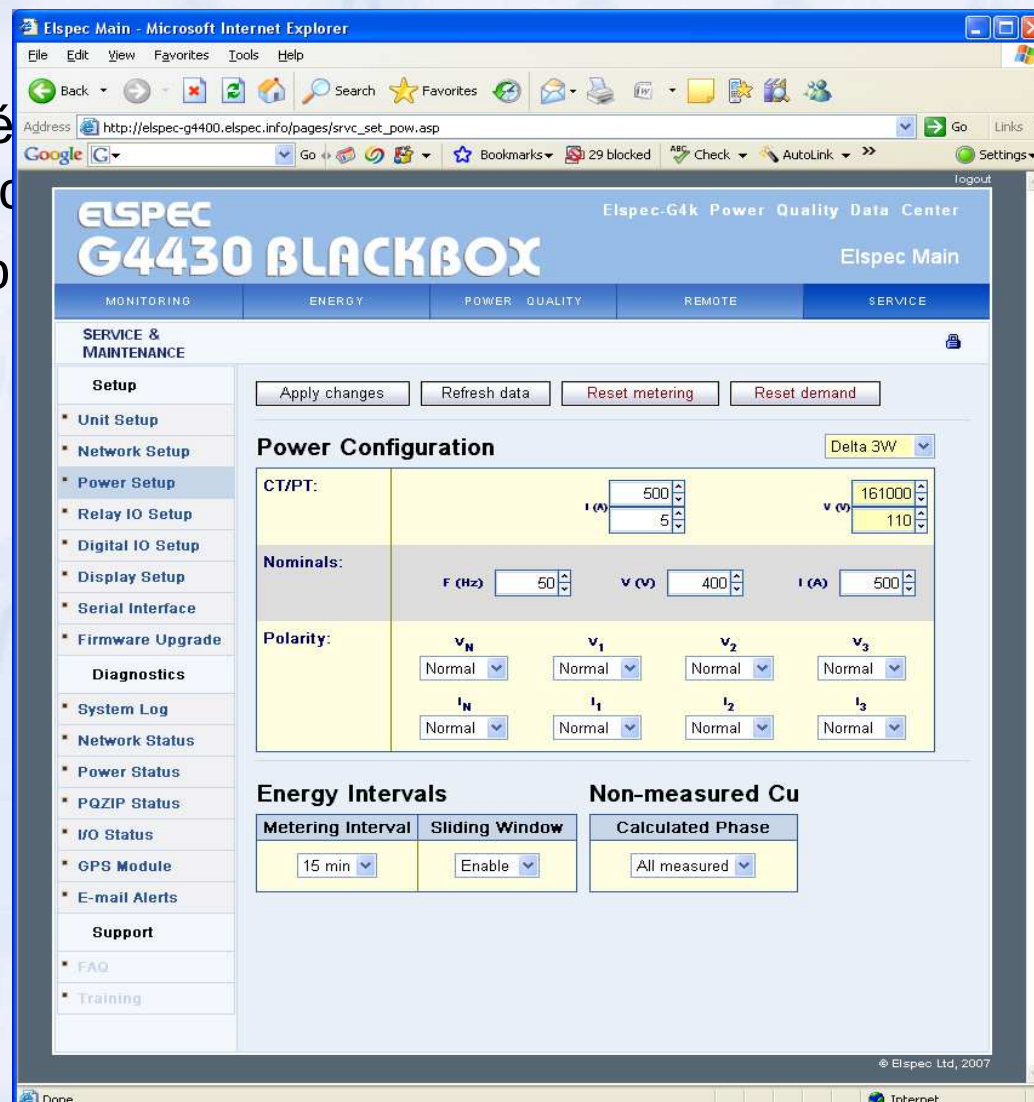
Integrované web servers v EG4K BLACKBOX umožní přímé a plné monitorování a řízení v reálném čase kteréhokoliv zařízení připojeného do sítě.

- Intuitivní a snadná práce v grafickém prostředí webových stránek na kterékoliv lokaci
 - není třeba žádné instalace
- Monitorování, řízení a správa a analyzování dat sítě může být prováděna použitím webového rozhraní.
- 3-úrovně uživatelských práv a cryptographické protokoly
- Elspec G4100 remote display emulator

**Úplný
Web Server
On line přístup**

Průběh
Harmonické
Fázové

Nastavení výkonu

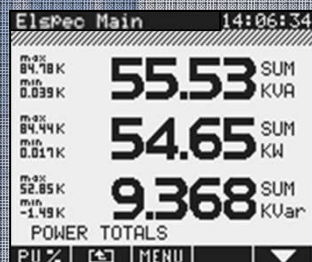
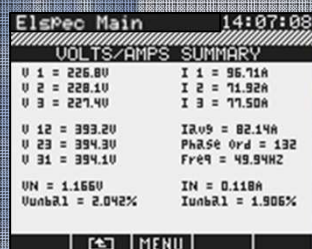


Elspec G4410 Obrazovky

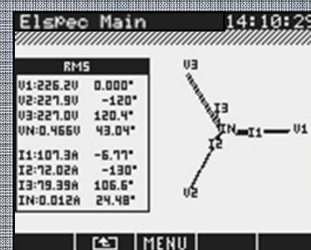
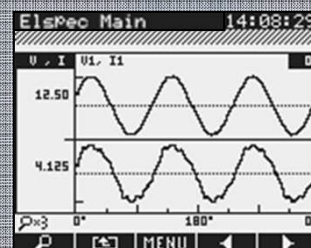
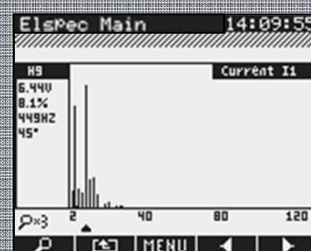


...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

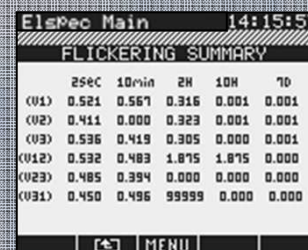
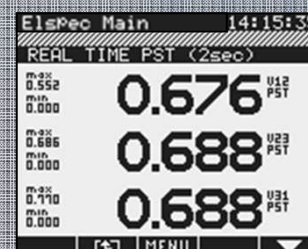
RMS měření



Grafické obrazovky



Napěťový Flickr



Záznam dat PQZIP



PQSCADA Power Quality Management suite

(Enterprise Edition)

Blue
instruments

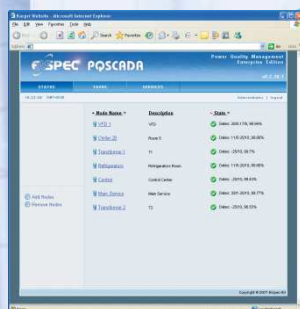
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Archivuje, stahuje a spravuje data z připojených analyzátorů G44XX

- Rychlé pořizování dat z různých přístrojů na různých protokolech v reálném čase
- Hladké a snadné upozorňování přes E-mail / SMS
- Automatická/ Manuální generace zpráv
- Distribuovaná architektura pro nejlepší parametry a spolehlivé propojení s třetími stranami
- Modulární design umožňuje přidávání modulů i při běhu systému

Hierarchická struktura umožňuje snadné použití

Status zařízení v reálném čase



Node Name	Description	State
VFD 1	VFD	✓ Dates: 28/5-17/9, 99.94%
Chiller 28	Room 5	✓ Dates: 11/5-25/10, 99.86%
Transformer 1	T1	✓ Dates: -25/10, 99.7%
Refrigerators	Refrigerators Room	✓ Dates: 11/5-25/10, 99.86%
Control	Control Center	✓ Dates: -25/10, 99.43%
Main Service	Main Service	✓ Dates: 28/1-25/10, 99.77%
Transformer 2	T2	✓ Dates: -25/10, 98.53%

PQSCADA Investigator

Blue
instruments

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Specifikace časového úseku

Umožní uživateli pohyb v čase, rychle zobrazit jakoukoliv anomálii na síti. Informace, které mají být ignorovány analýzou událostí jsou is vyneseny PQSCADA Investigatorem na jeden jasný zvolitelný časová úsek.



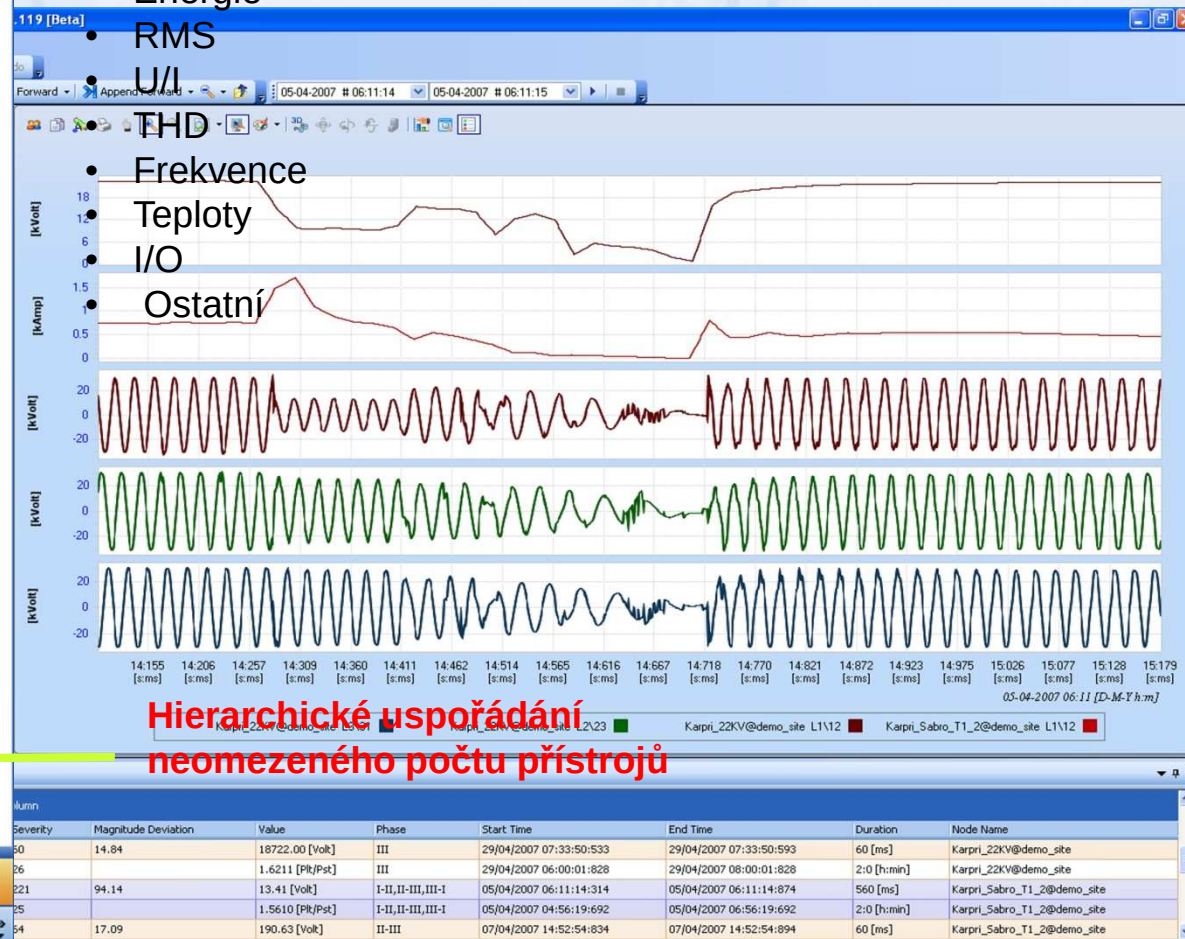
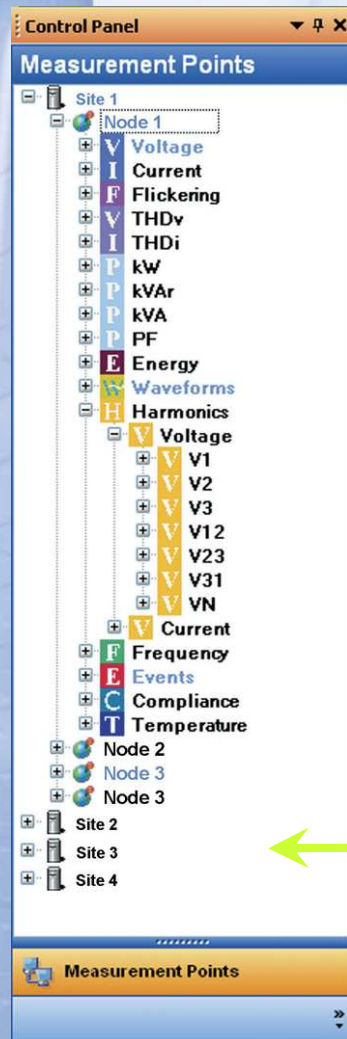
PQSCADA Investigator - přehled

Výběr kteréhokoliv parametru

Výběr / Přidání kteréhokoliv parametru během analýzy

Zapnutí post processing výpočtu:

- Průběhů
- Energie
- RMS
- U/I
- THD
- Frekvence
- Teploty
- I/O
- Ostatní



Hierarchické uspořádání
neomezeného počtu přístrojů

Blue
instruments
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

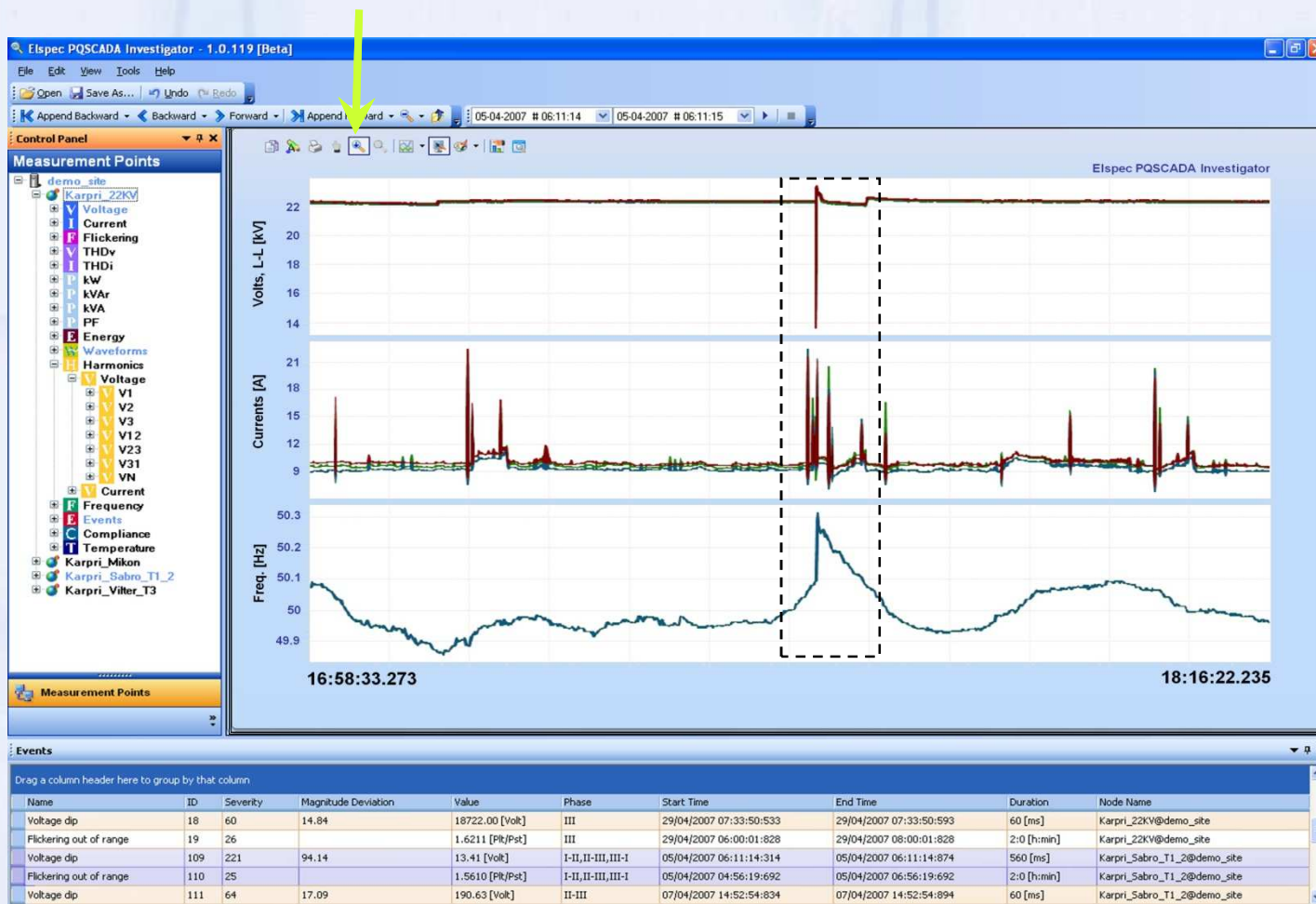
PQSCADA Investigator - přehled

Blue
instruments

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Zoom In/Out

Zobrazení dat v jakémkoliv rozlišení, zoomování informací od roků až po milisekundy a opačně. Identifikace zdroje anomálií a možnost vidět jejich šíření.

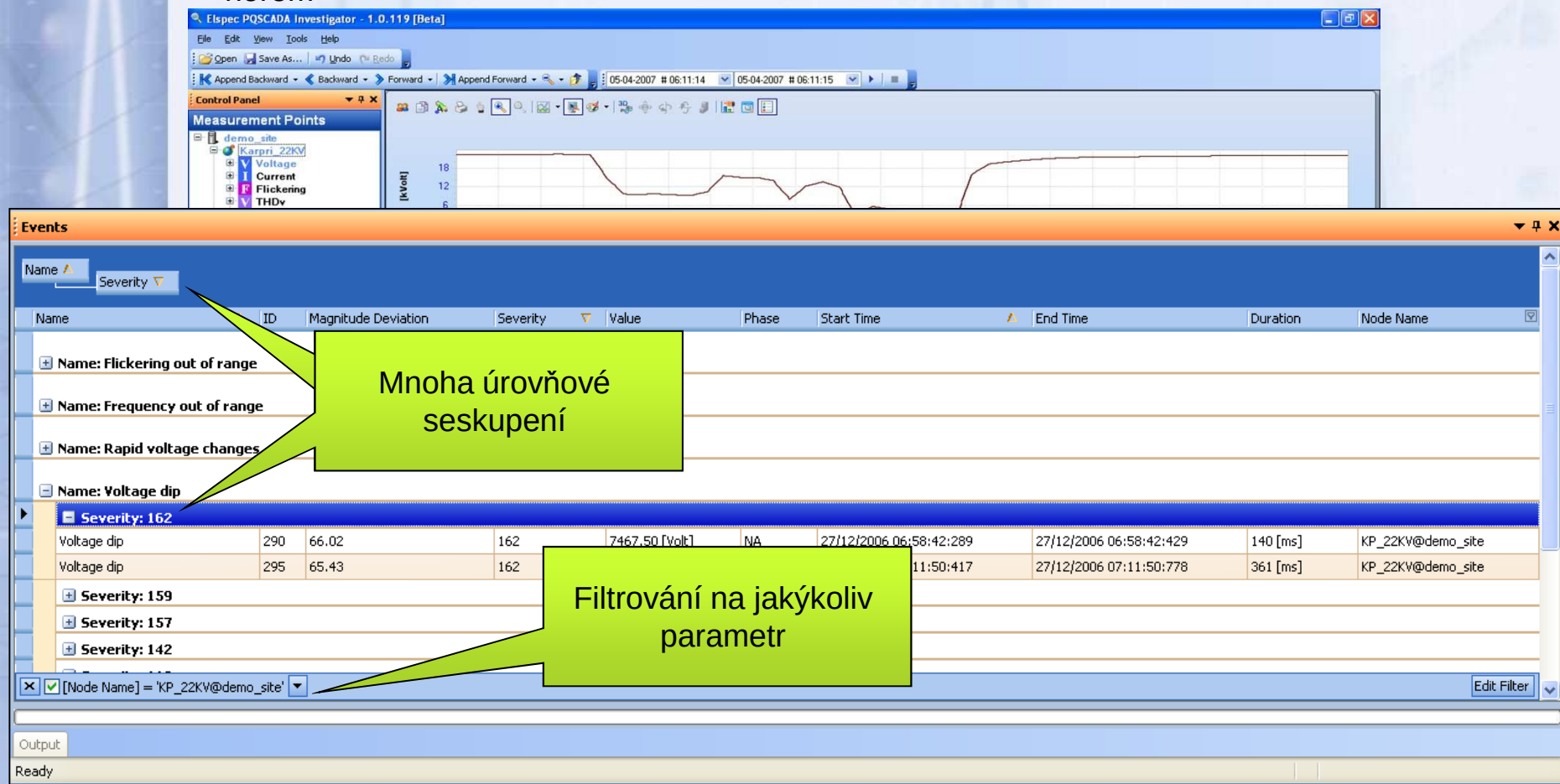


PQSCADA Investigator - přehled

Filtrování událostí a vážnost událostí

- Podmínky událostí, spouštěče a a seskupování podle nastavení prahů na nasbíraných datech
- Žádné spouštěče – žádné nastavení prahů na měřicích místech před záznamem
- Všechna zaznamenaná data obsahují vše – žádné informace nejsou ztraceny
- Možnost přemodifikování seskupení a nastavení podle budoucích doporučení a norem

Bluewin
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

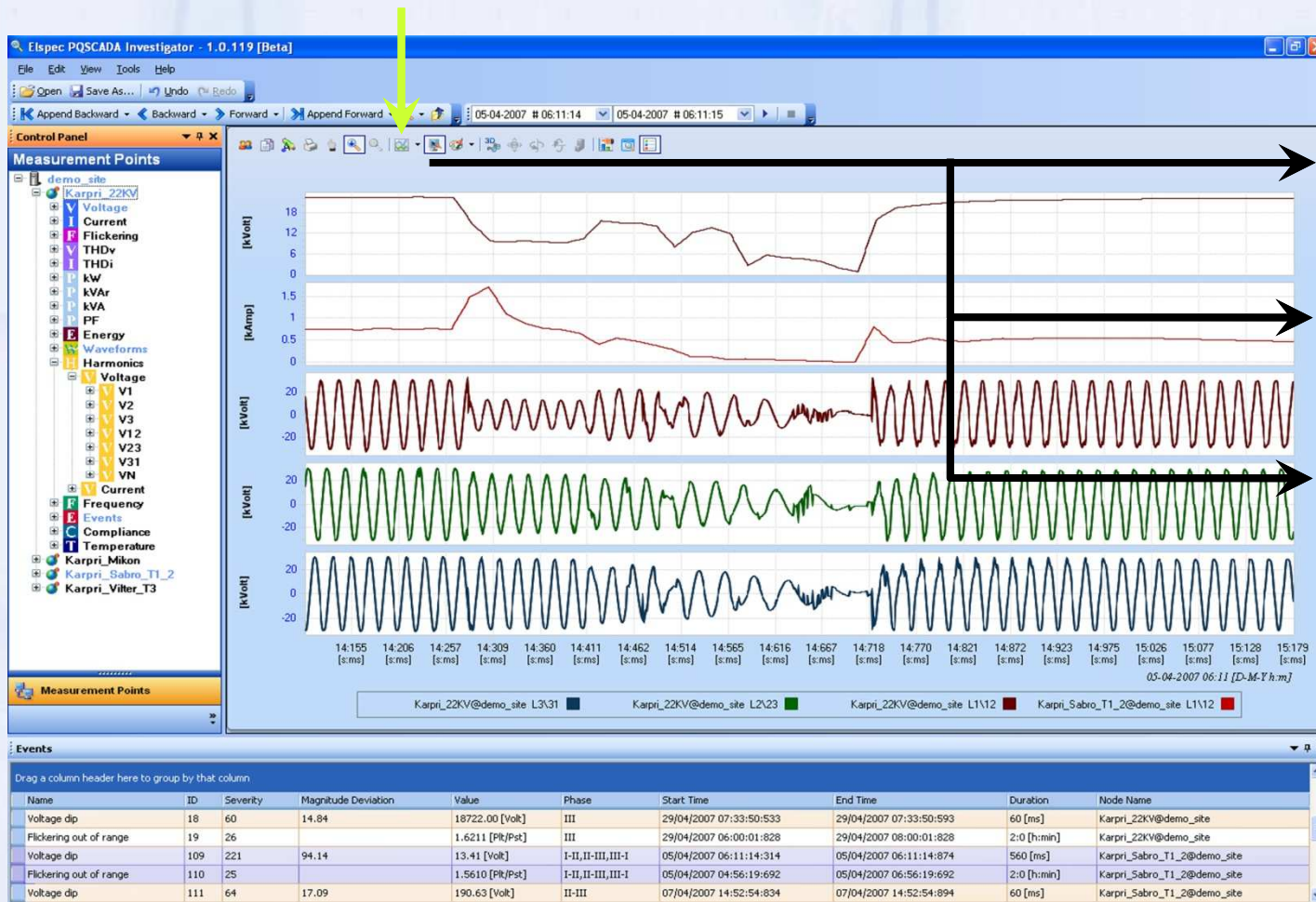


PQSCADA Investigator - přehled

Export

Export grafů a dat do mnoha formátů jako např.: Metafile, Microsoft Excel, PQDIF
(Průběhy, Energie, RMS, U/I, THD, Frekvence, Teploty a další)

Blue
instruments
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Metafile

Microsoft
Excel

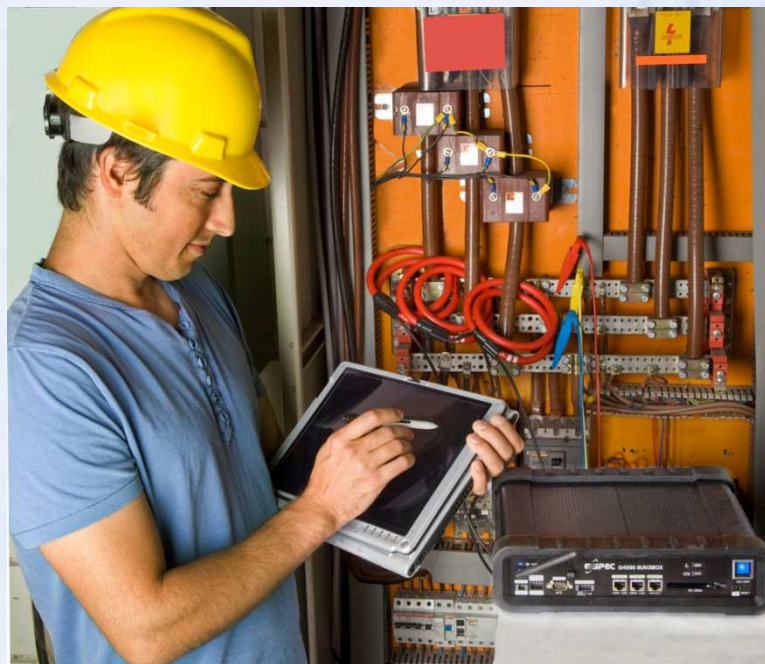
PQDIF

Přenosný analyzátor kvality

využití v údržbě pro identifikaci problémového zařízení



- *Přenosný přístroj, který nepřetržitě zaznamenává všechny parametry s vysokou vzorkovací rychlostí*
- **100% kompatibilita s G44XX**



Hlavní vlastnosti



- Volně konfigurovatelný – není třeba žádné prahové hodnoty, automatická detekce proudových převodníků
- Integrovaný WiFi 802.11b/g a 3x10/100MB Ethernet s interním routerem
- Volitelně GPRS/3G
- GPS synchronizace
- 2 hodiny vnitřní akumulátor
- Mechanicky odolné provedení



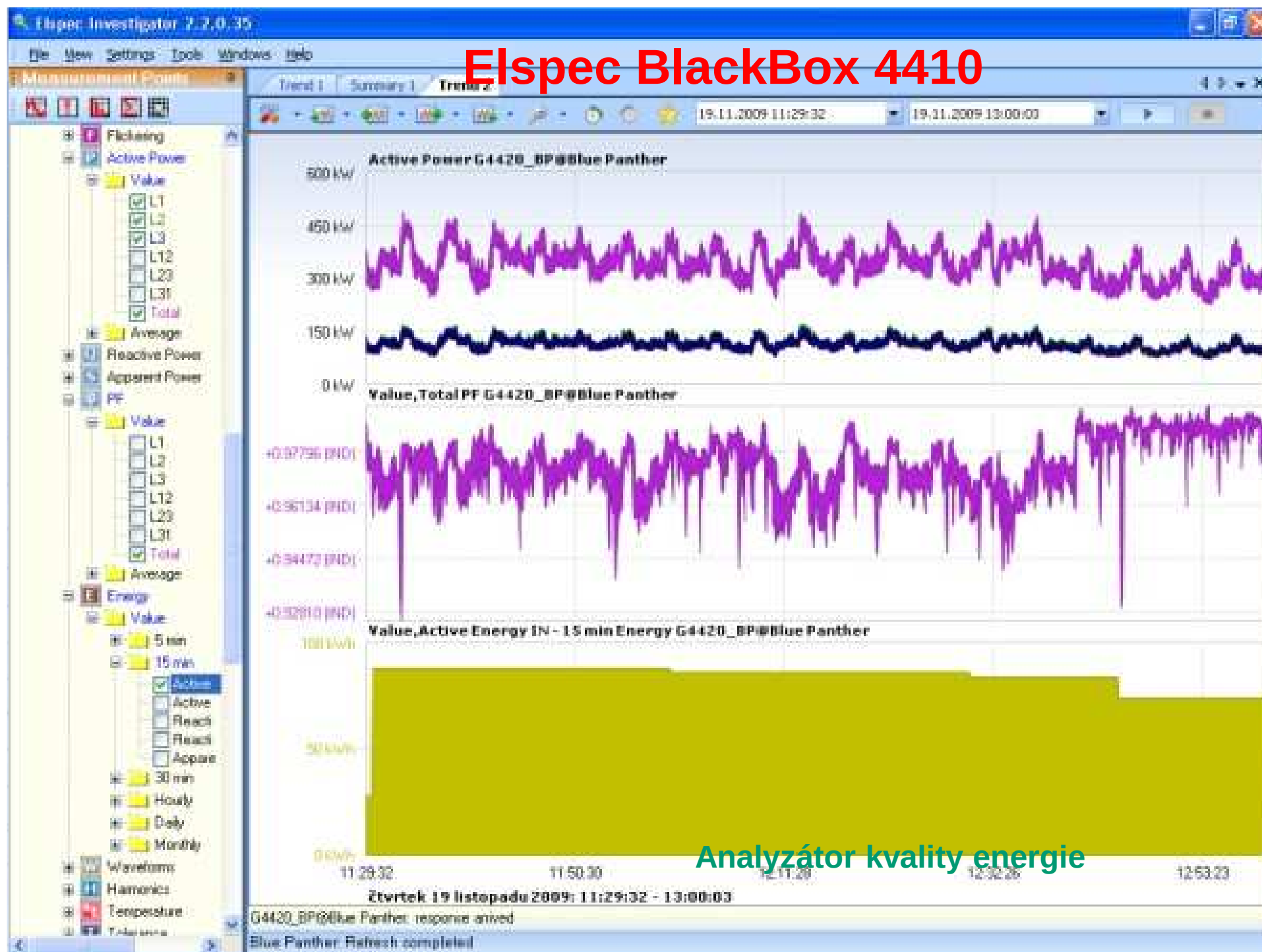
Hlavní vlastnosti



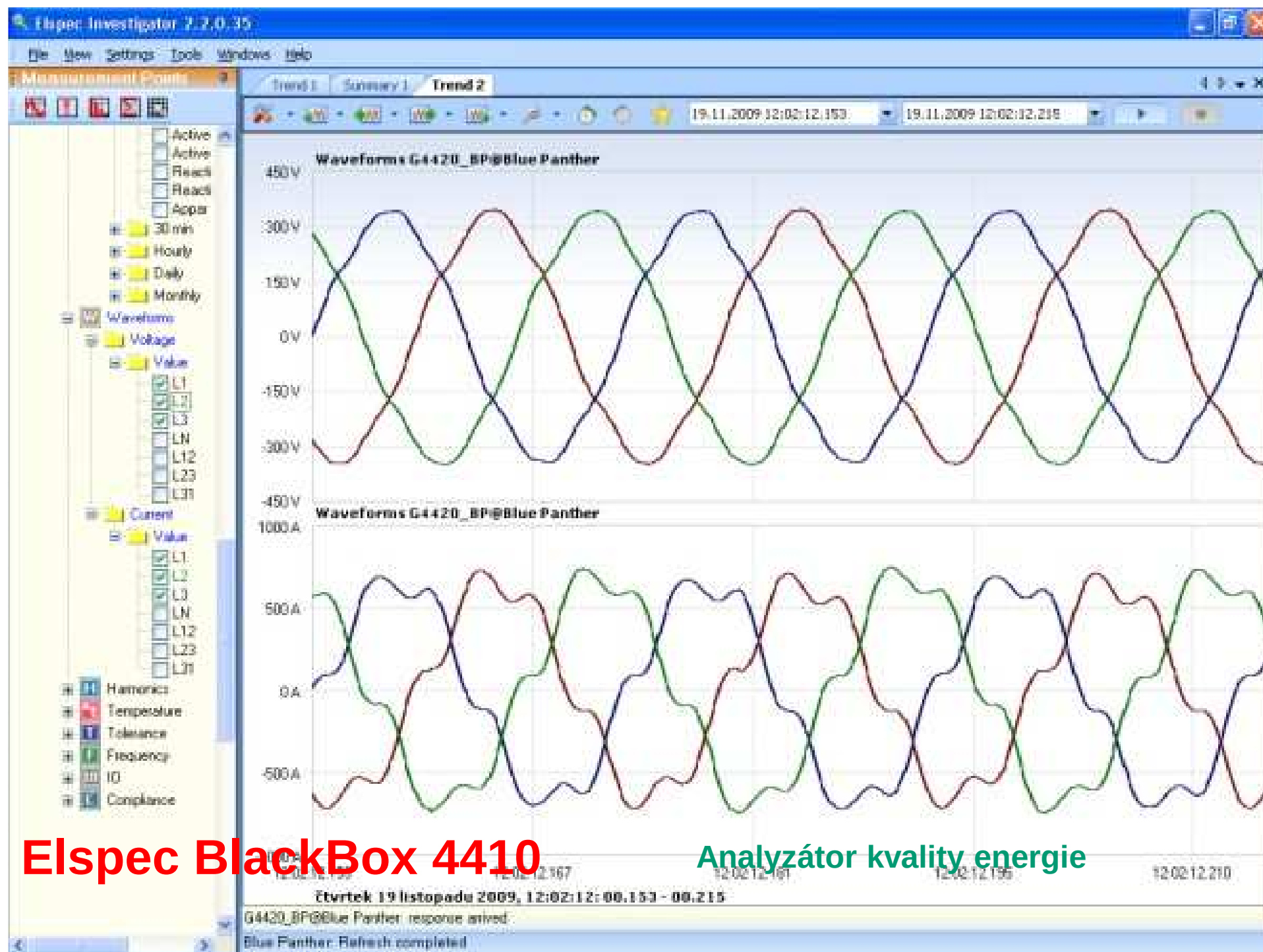
- 11 měřicích kanálů:
 - 4 x AC napětí
 - 4 x AC proud
 - 1 x rozdíloví DC napětí
 - 1 x AC/DC proud
 - 1 x vnější teplota (dále 2 vnitřní tepl. sensory)
- Umožňuje korekci pořadí fází po provedeném měření
- 6 x Digitálních vstupů průběžně zaznamenávaných rychlostí 1ms pro stavovou analýzu.



Elspec BlackBox 4410



Analyzátor kvality energie



Elspec BlackBox 4410

Analyzátor kvality energie

Děkuji za pozornost

?