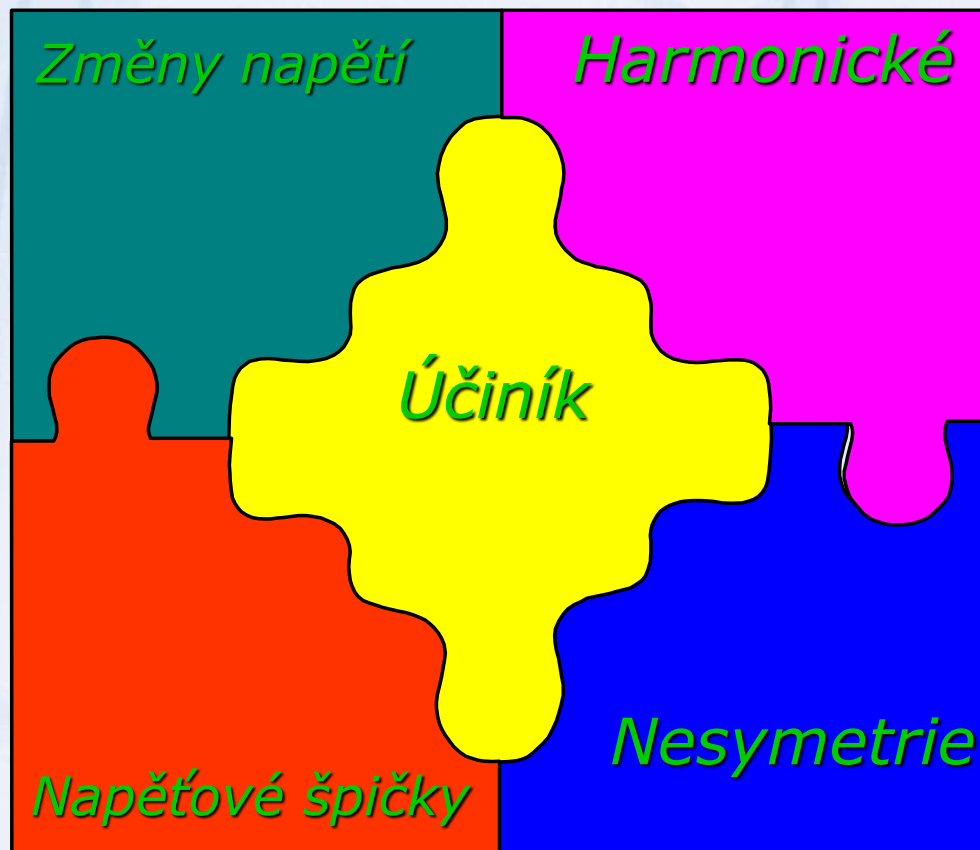


Kvalita elektřiny

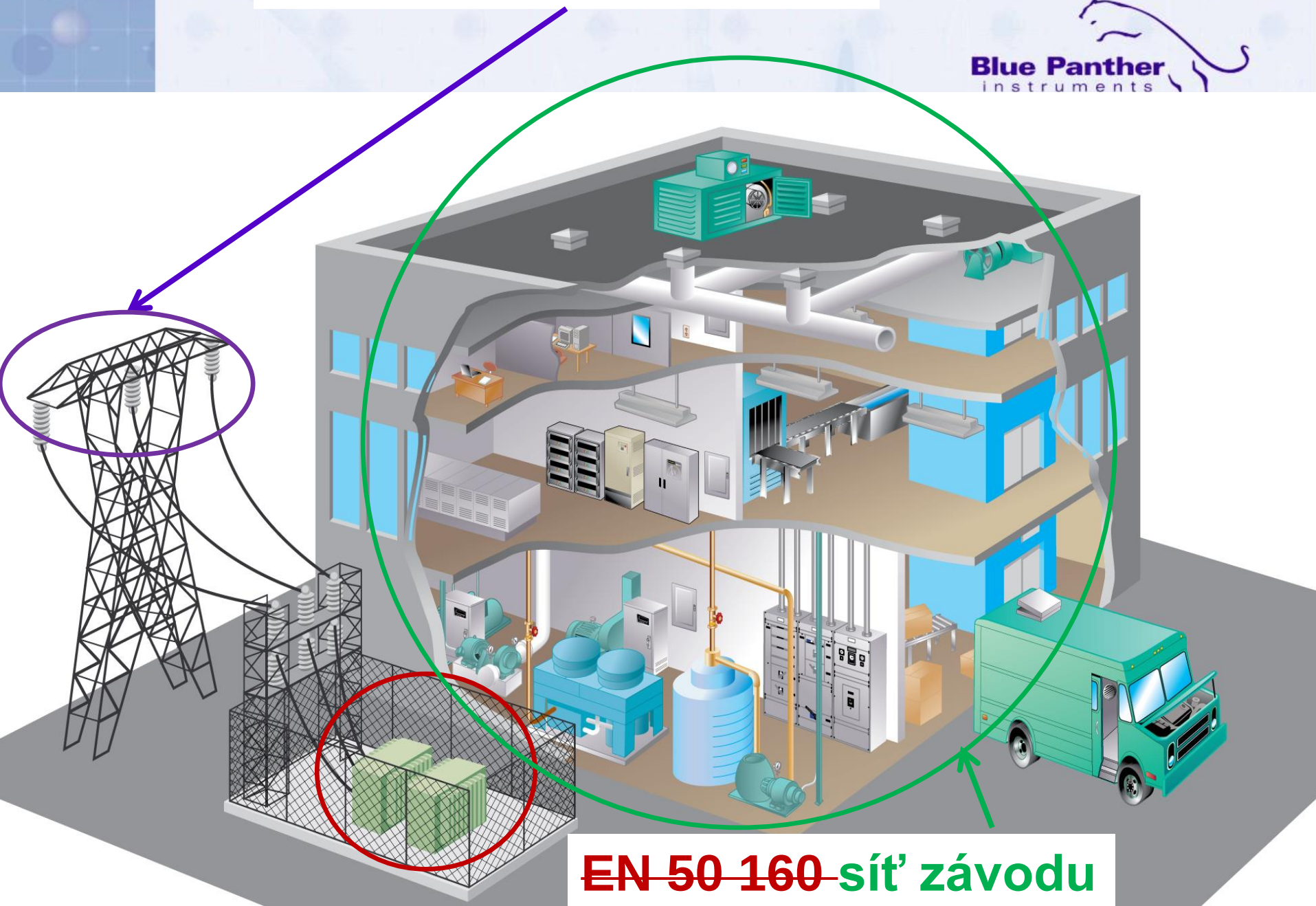
„kvalita elektřiny a úspory energie“

Ing. Jaroslav Smetana

Co je kvalita elektřiny?



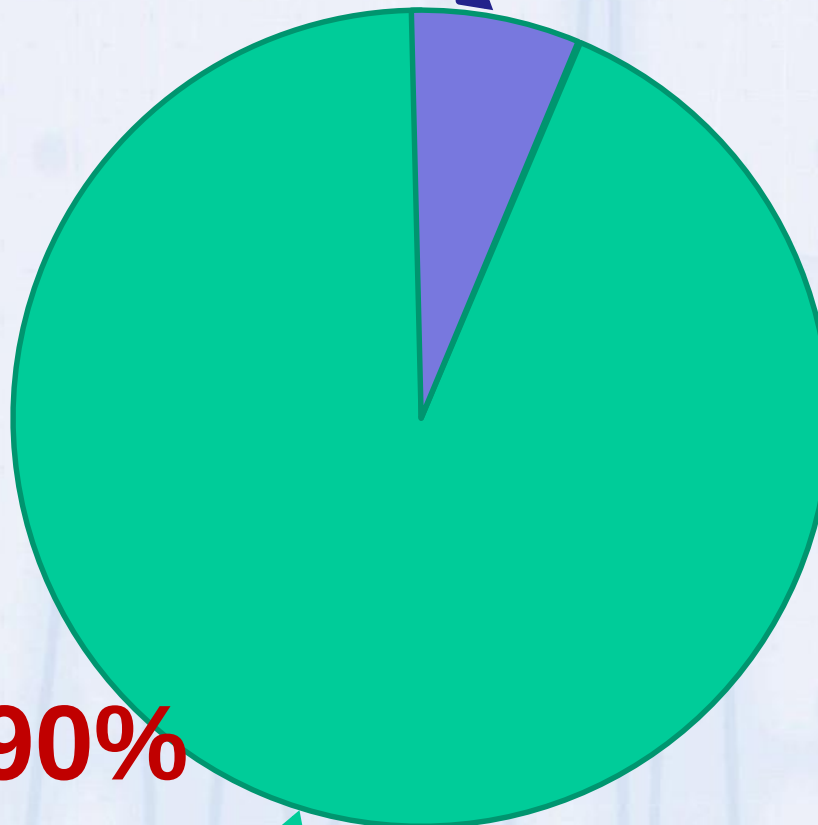
EN 50 160 nadřazená síť



~~EN 50 160~~ síť závodu

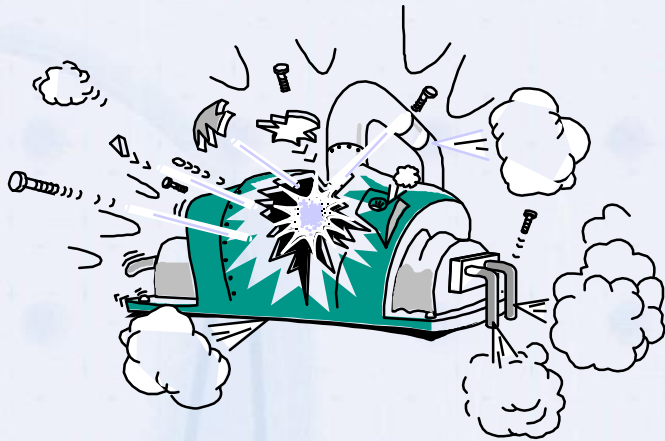
Nekvalita podle místa vzniku

Poruchy z nadřazené sítě



10-15 % / 85-90 %

Poruchy a nekvalita vzniklá
provozem technologie



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

CENA POKLESU NAPĚTÍ



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

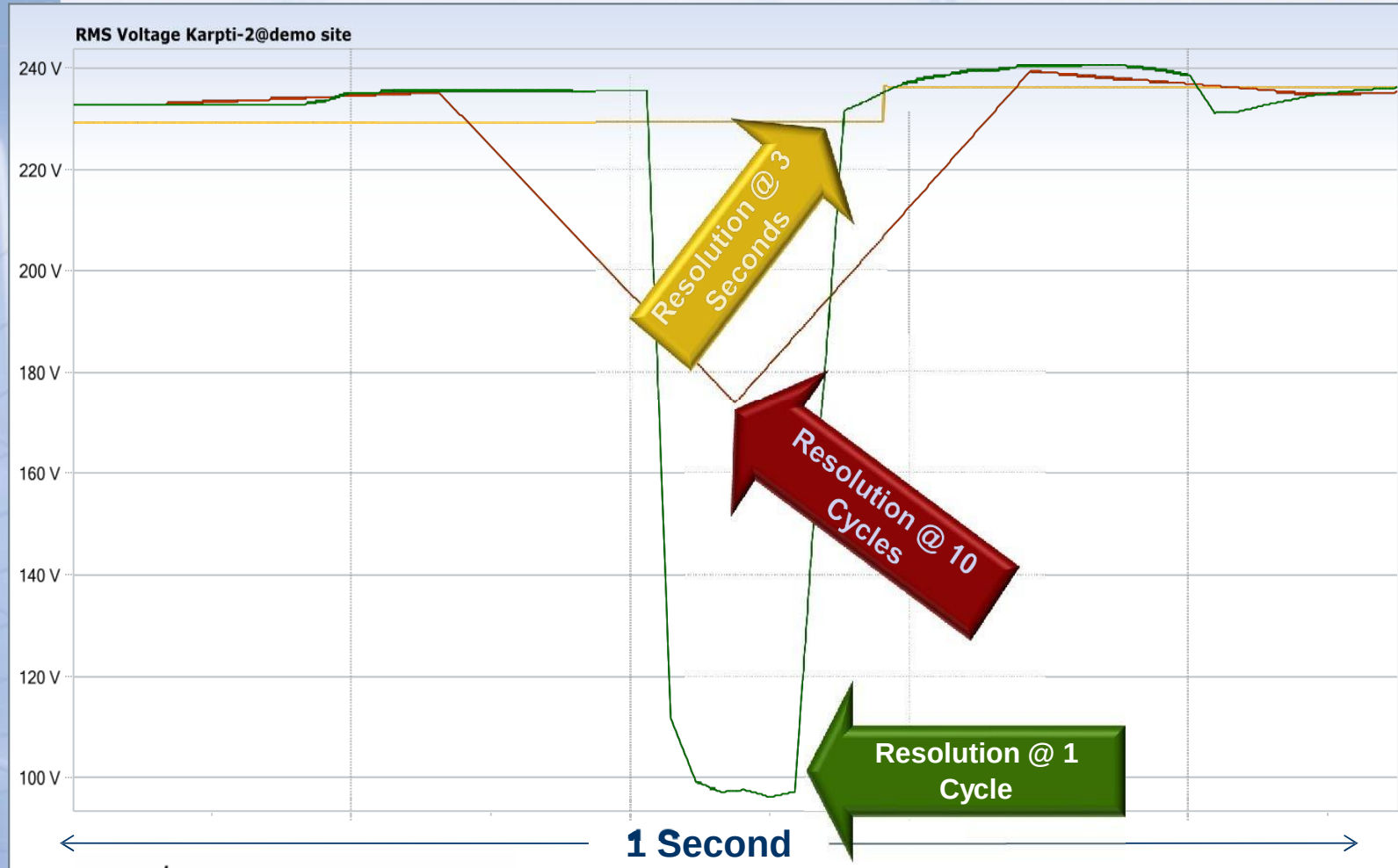
Ztráty na jednu událost poklesu napětí

Důsledky nízké kvality energie

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



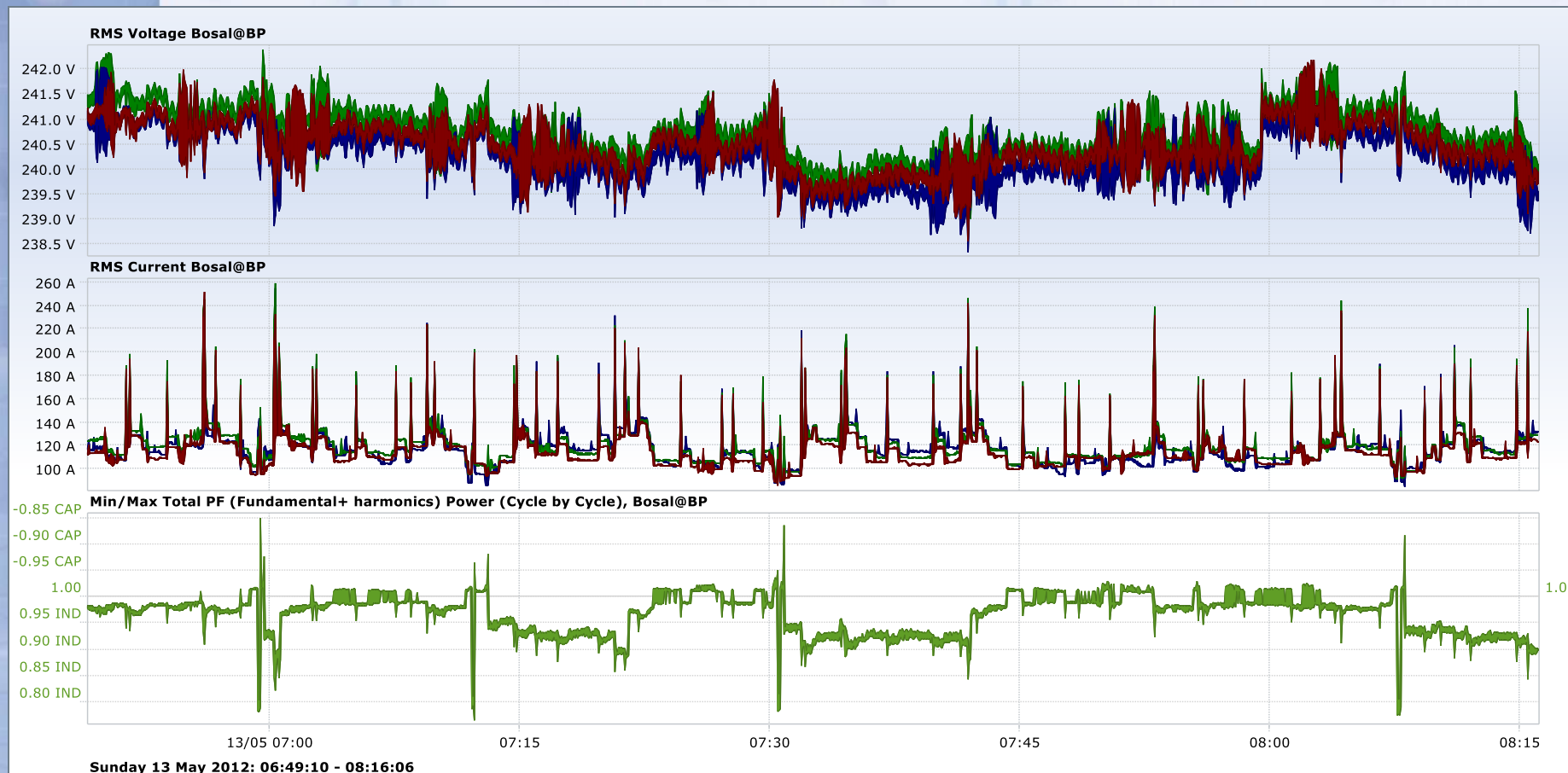
Velikost napájecího napětí



Změny velikosti napětí



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Důsledky nízké kvality energie

- **Energetické ztráty**
- **Nízký účinník ztráty $\Rightarrow I^2$**
 - rozvody
 - Transformátory
- **Harmonické $\Rightarrow I^2$**
 - Rozvody, transformátory, motory
- **Kolísání napětí**
- **Proud středním vodičem**

$$W = I^2 R t$$



Důsledky nízké kvality energie

- **Výroba a výrobní zařízení**
- Kvalita výrobků
- Výpadky výroby
- Zvýšené náklady na údržbu
- Snížená životnost zařízení



Odstraněním vlivu:



nízkého účinníku

napětového a proudového nevyvážení

vlivu harmonických složek

kolísání napětí

Lze získat úsporu 3-15%

Úspory energie



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

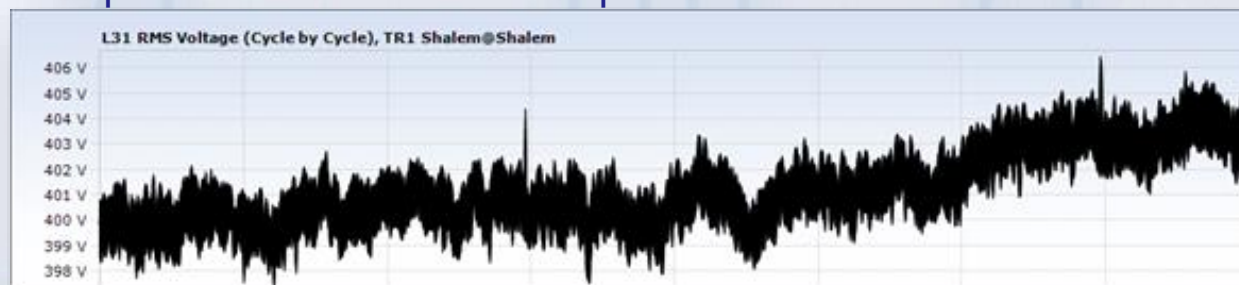
Využitím projektu úspory energie většina průmyslových závodů může snížit spotřebu

Koncept o 3% až 14%

Většina transformátorů v závodech je nastaveno na hladinu napětí +2.5% nebo +5%. Důvodem je eliminace výpadků výrobních zařízení při poklesech napětí pod jmenovitou hodnotu.

Díky kompenzaci poklesů napětí a jeho fluktuací metodou perioda po periodě EQUALIZER dramaticky, eliminuje tyto poklesy a fluktuace. Výsledkem čehož je stabilizace napětí a pak lze snížit odbočku transformátoru a optimalizovat tak úroveň napětí .

Před kompenzací



**Po kompenzaci
(Simulace)**



Úspora energie – jak to funguje?



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Unikátní koncept úspor

- REDUKCE NAPĚTÍ – Díky stabilizaci napětí a eliminaci poklesů napětí.
- REDUKCE HARMONICKÝCH – Díky filtraci harmonických .
- ZTRÁTY V MĚDI (I^2R) – Díky redukci proudu.



Simulační software Elspec

- Unikátní simulační Software, simuluje vliv nasazení systému EQUALIZER do sítě závodu na základě reálných dat z měření. Software přesně predikuje možné úspory a díky tomu lze znát výsledky před instalací systému.

Lze ušetřit 3% - 14% ve 4 krocích

Měření - přesnost řádu "A" nepřetržitě perioda po periodě v délce 1 týden.

- Report „Úspor energie - Simulační Software, který simuluje kompenzaci na síti na které byla pořízena data. Report přesně predikuje úspory a výsledky na síti závodu.
- Instalace EQUALIZERu – Kompenzace PF, poklesů napětí, flicker a harmonických.
- Ověření úspor – unikátní analyzační metoda pro výpočet před a po výpočtu.

PATENTED

PATENTED

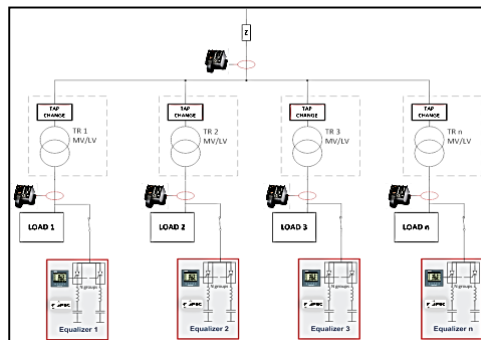
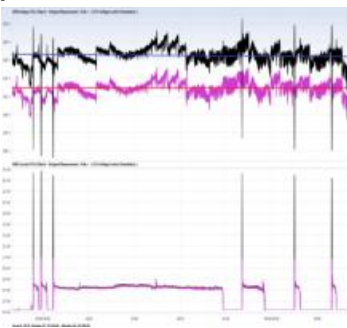
PATENTED

PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE

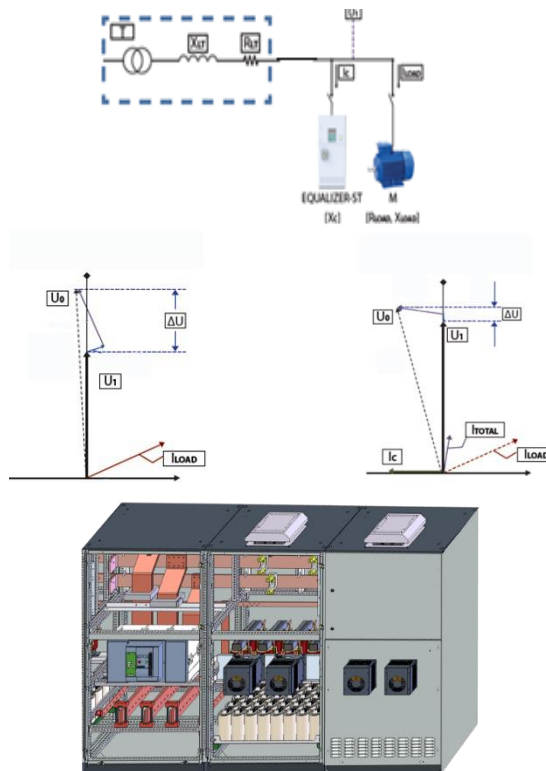
1. Technologie

Software simulace sítě

- Simulační SW přioda po periodě



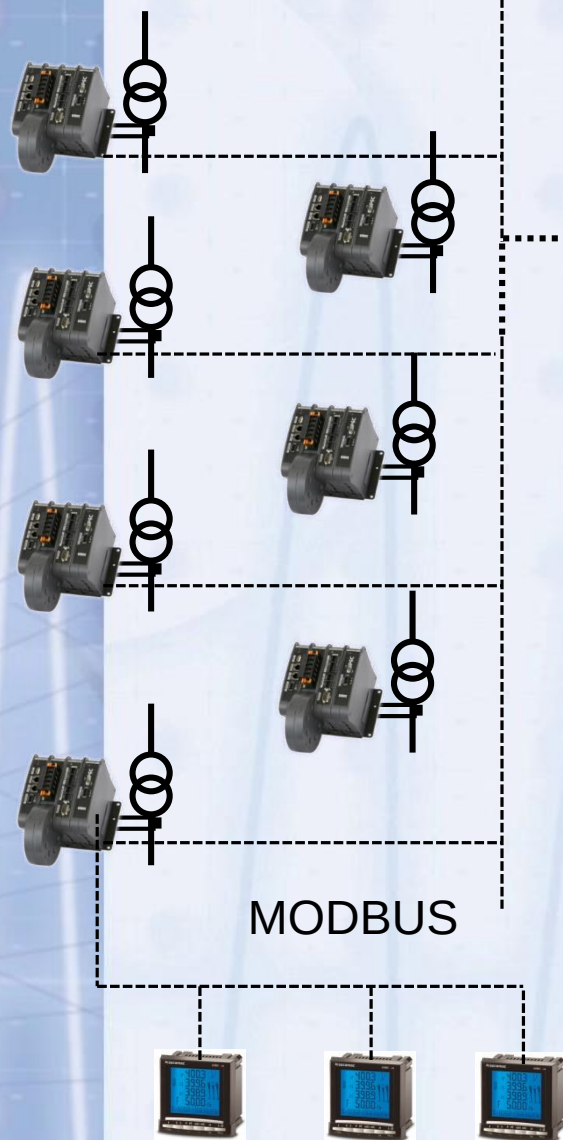
Real time statická kompenzace



Patentované nepřetržité měření “The BlackBox Family”

- Pevná zařízení (**G4K**) pro monitoring kvality energie a spotřeby
- Přenosná zařízení (**G4500**) pro monitoring kvality energie a spotřeby
- **Sapphire** – Management software pro monitorování energie a kvality energie.
- **Pure BLACKBOX** – ruční analyzátor kvality třídy A.

Řešení monitoringu



Přenosný přístr.
G4500 údržba



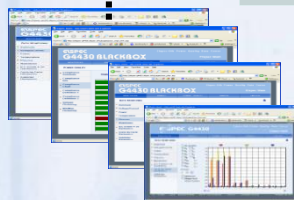
Blue Panther
instruments

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

LAN síť závodu



Místní PC



PQScada
Společná databáze



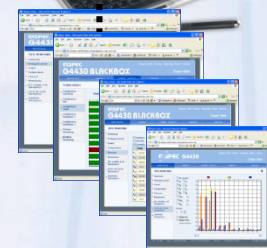
Server

Internet



Auditor

Vzdálený přístup



Řídicí systém závodu

ELSPEC G4000 BLACKBOX


Blue Panther
instruments
...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

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



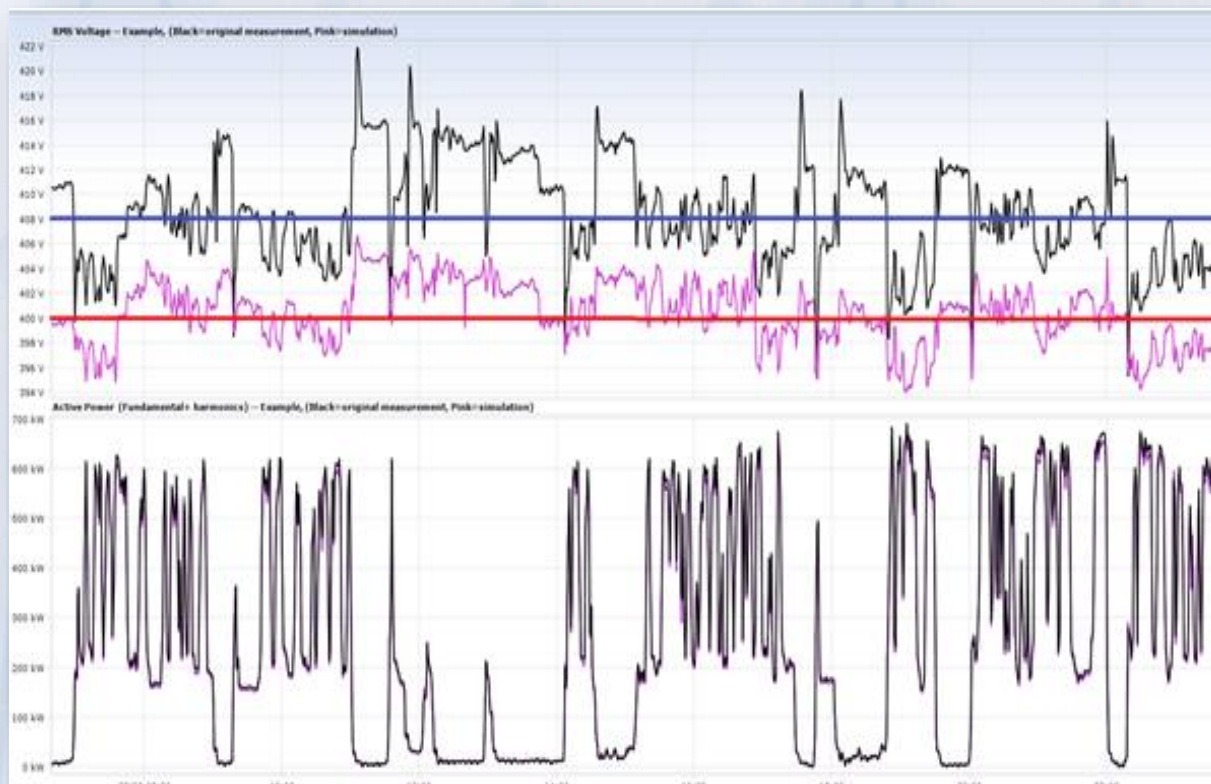
PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

2. Předběžné měření & report

- Krátkodobé měření



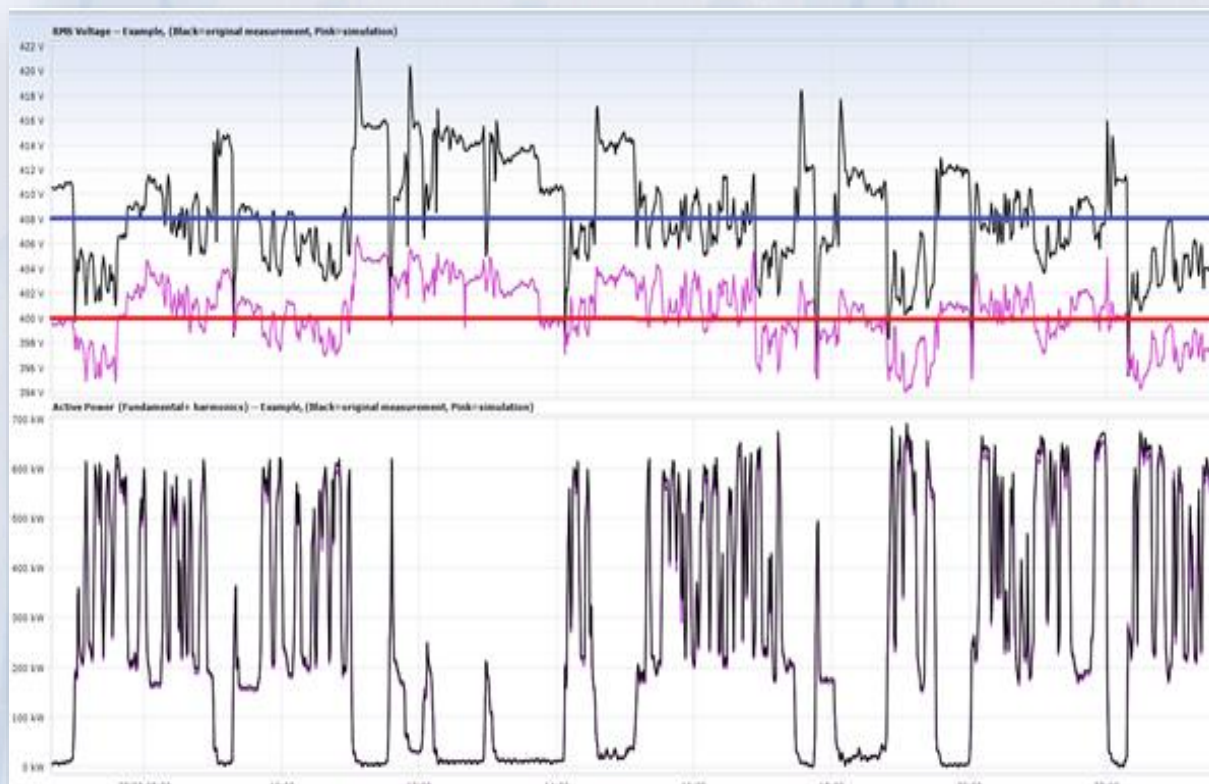
PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

3. Simulace založená na dlouhodobém měření

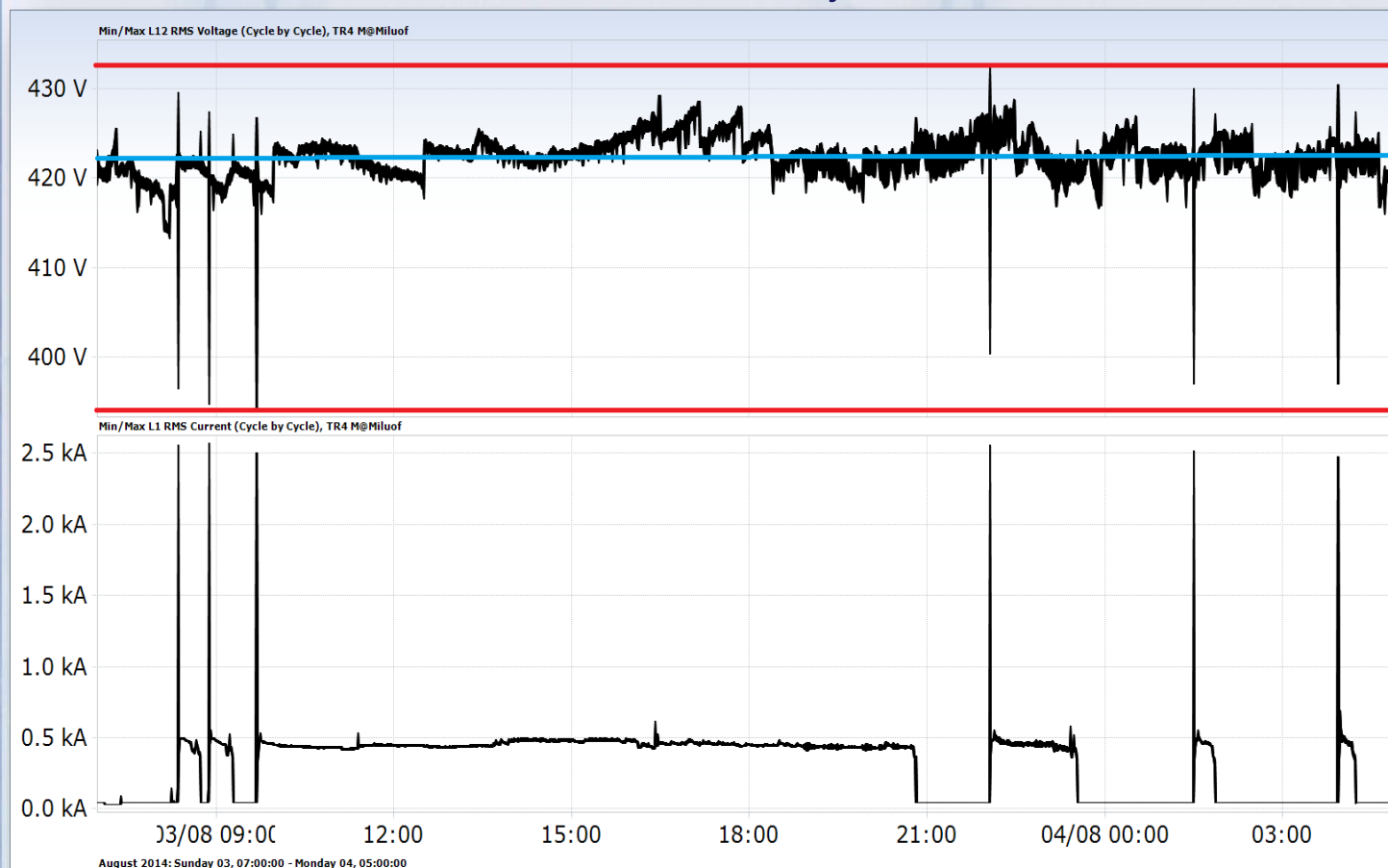
- Dlouhodobé měření
- Report ověření úspor (vytvořený ze simulace)



PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE

3. Simulace založená na dlouhodobém měření

Min/Max hodnoty

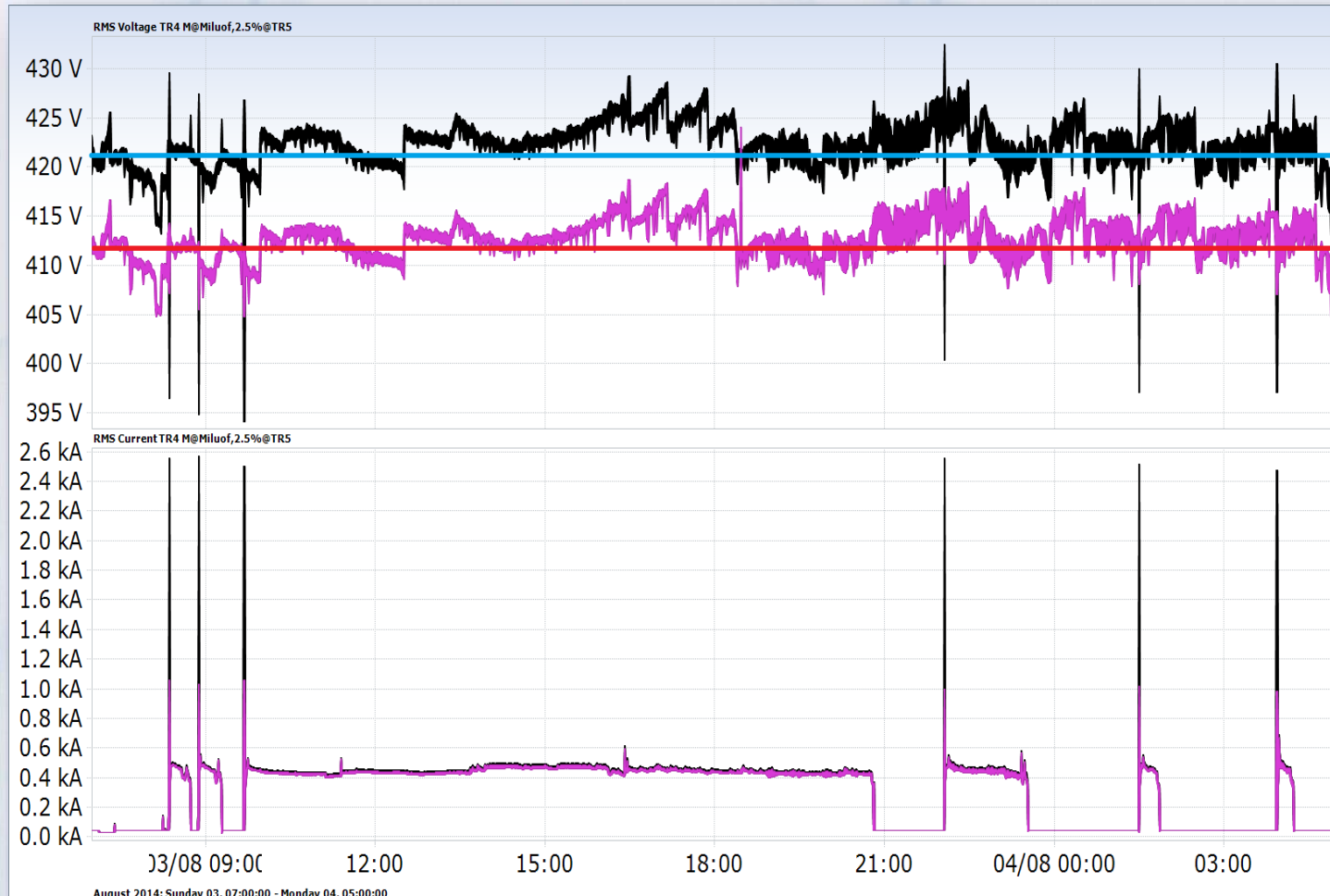


PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE

3. Simulace založená na dlouhodobém měření

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Měření a simulace s 2.5% ponížením odbočky s EQ

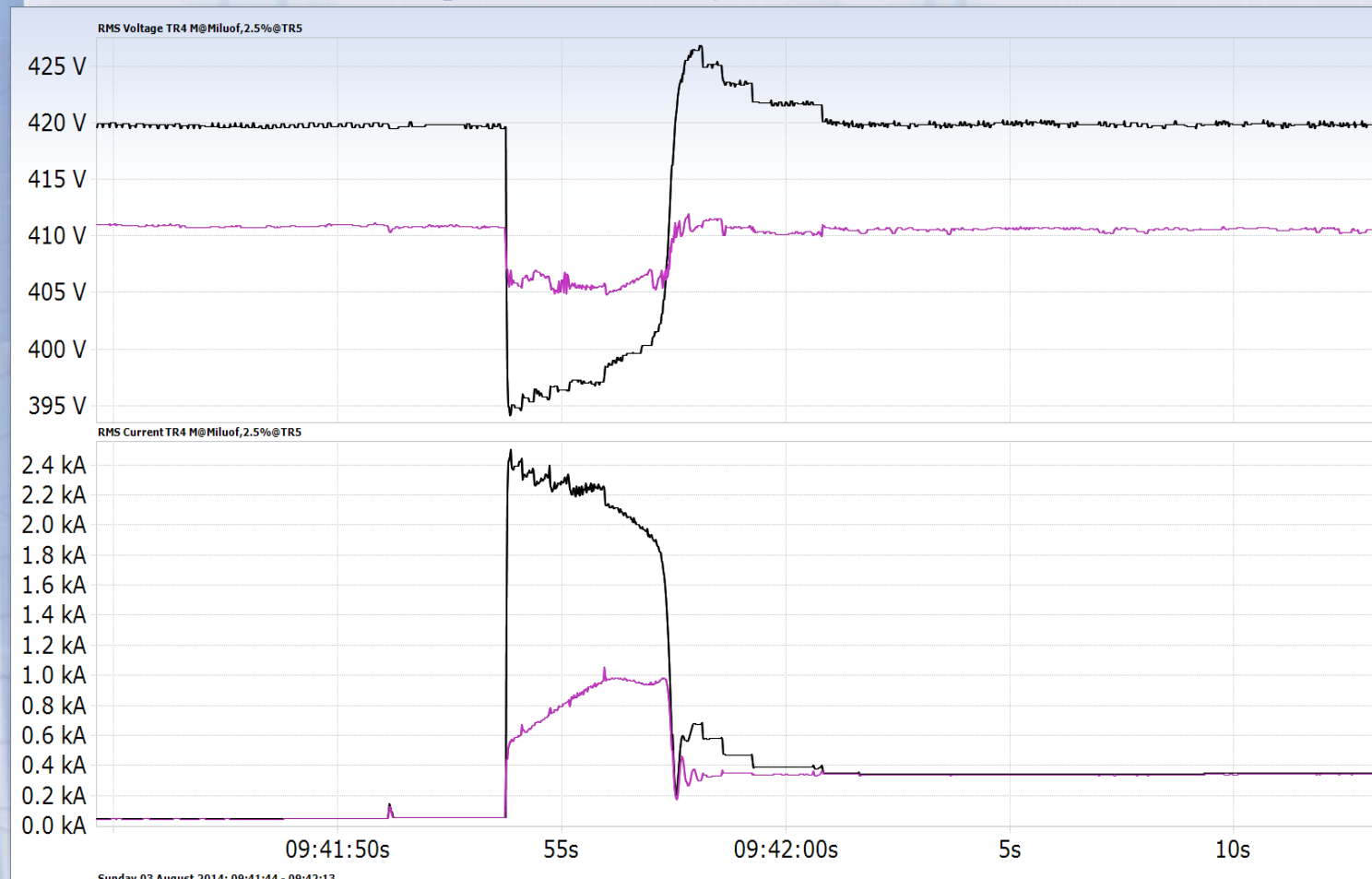


PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE

3. Simulace založená na dlouhodobém měření

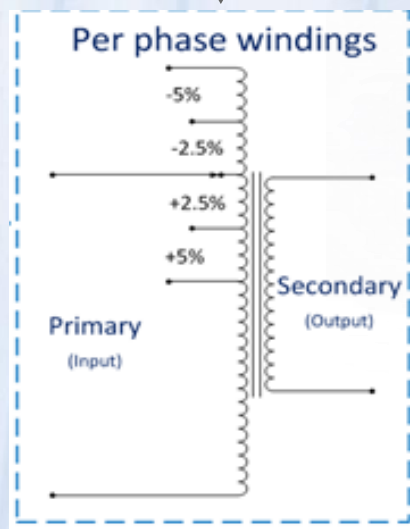
ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Měření a simulace s 2.5% ponížením odbočky s EQ – ZOOM



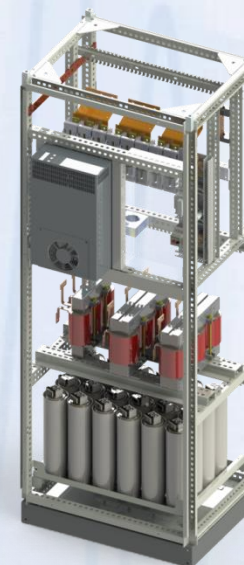
PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE

4. Implementace zařízení a řízení napětí



Redukce napětí snížením odbočky

Instalace Equalizeru

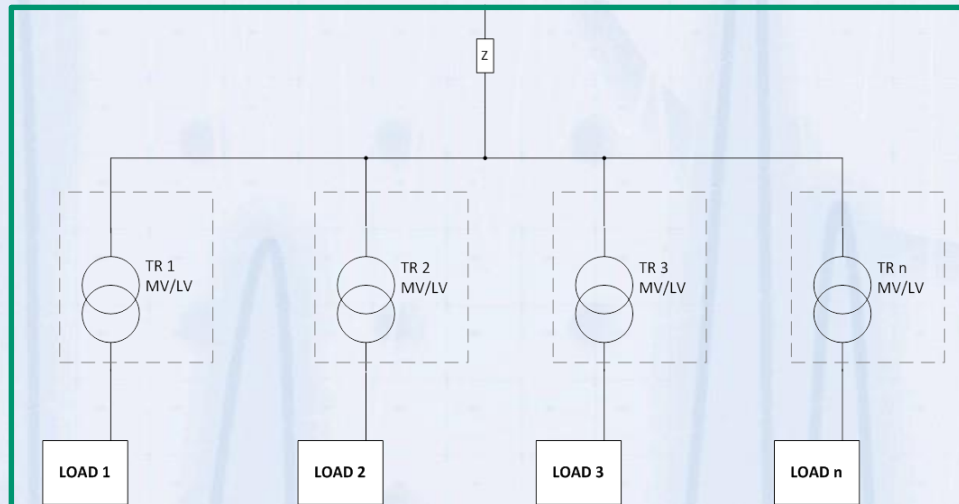


- Redukce proudu
- Redukce harmonických
- Stabilizace napětí

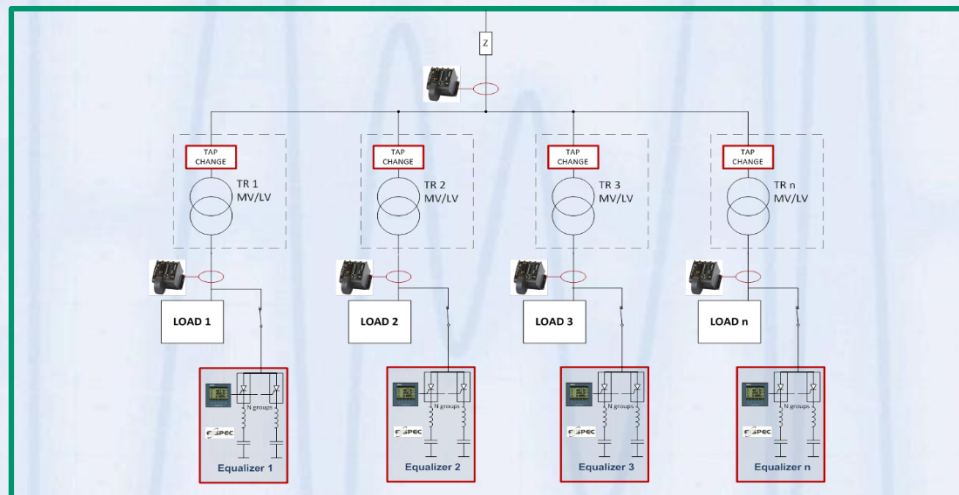
PROJEKT ÚSPOR ENERGIE IMPLEMENTACE

4. Implementace zařízení a řízení napětí

Před



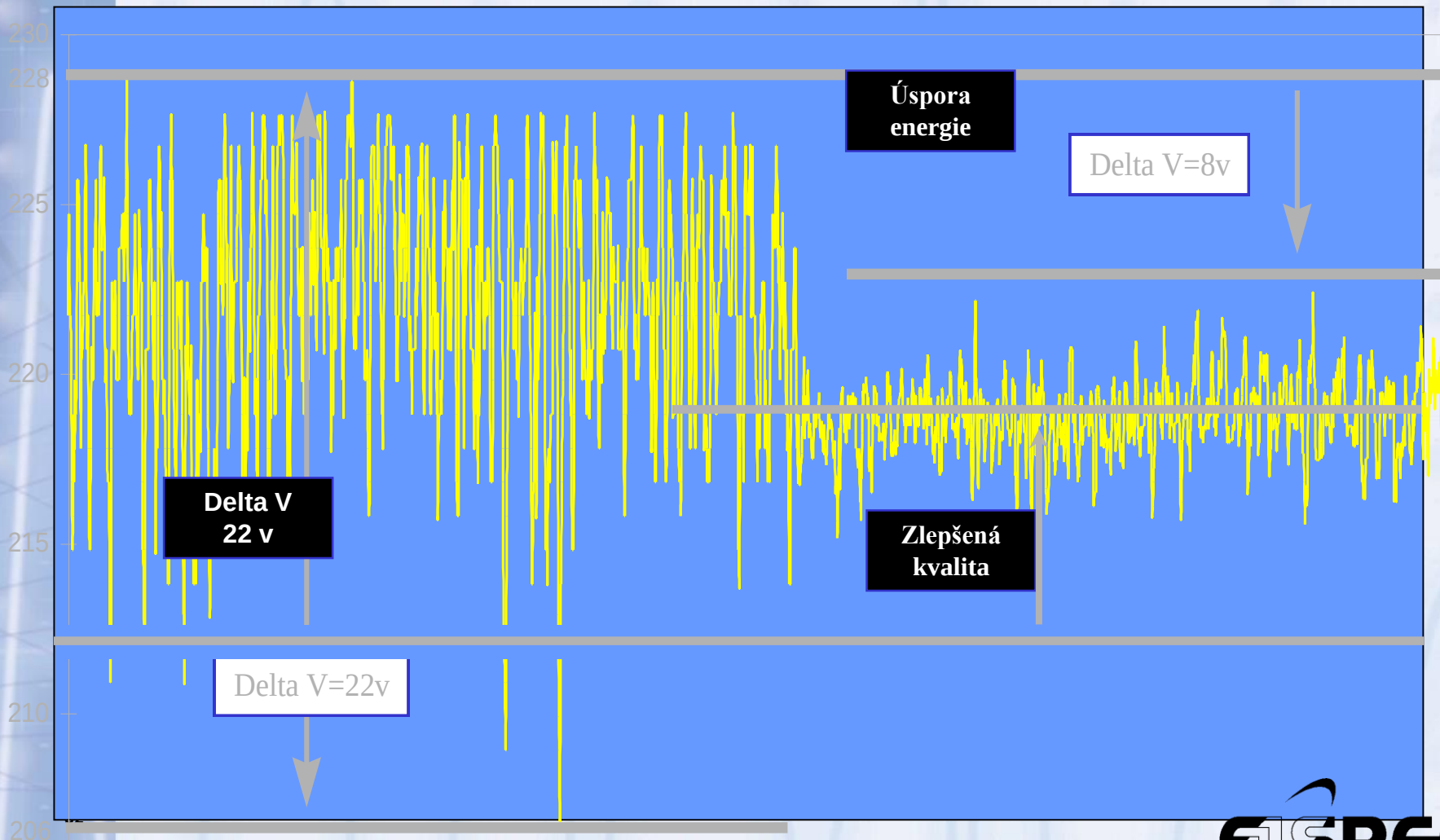
Po



Úspory energie a zlepšení kvality



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Řešení s centrální kompenzací

Trafo 22kV/400V-1MVA

Hlavní rozvaděč 400/230V

Podružné rozvaděče dílen 400/230V

Kompenzátor Equalizer

Vývody k odběrům 400/230V



Simulace úspor energie na T1

Simulace

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

Úspory redukcí 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

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



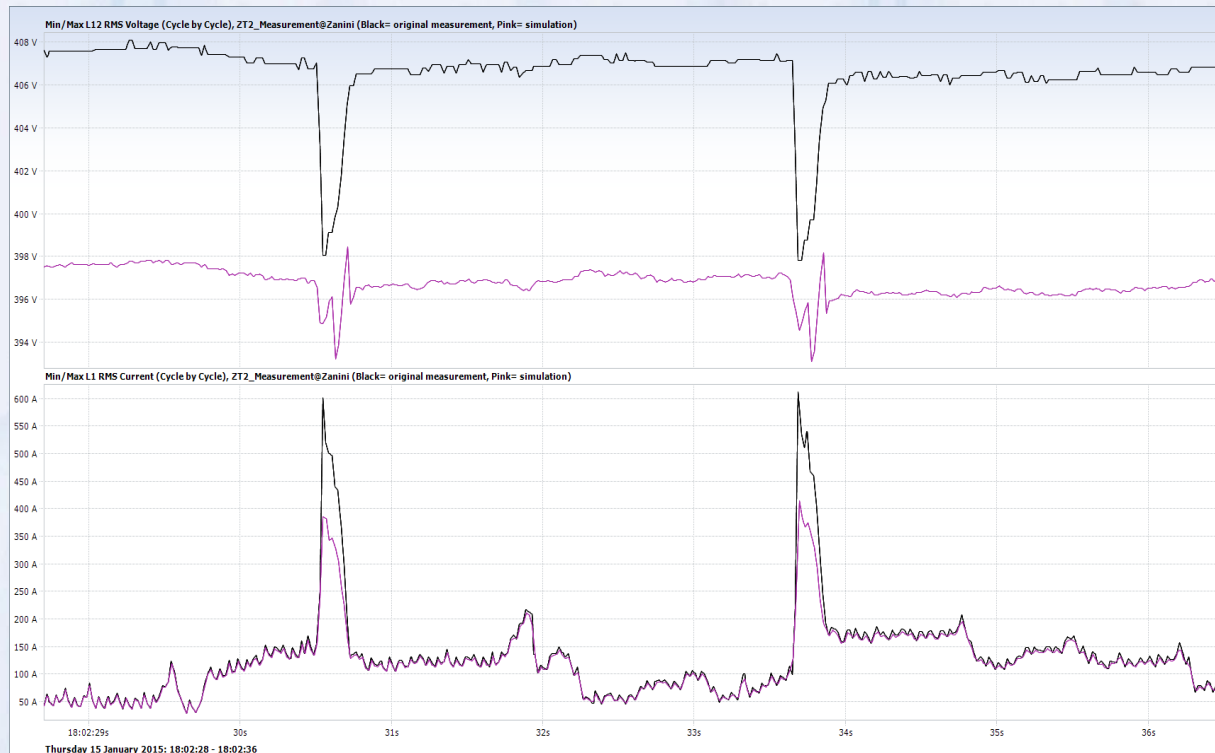
EQ naladěný na 5. harmonickou je schopen absorbovat 70-80% 5. harmonické na napětí a proudu a také zlepšit úroveň 7.H.

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

Řešení úspory energie pro výsledky T1



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



Napřené hodnoty a hodnoty simulace se snížením napětí o 2.5% s EQ300KVar – zoom

Přibližná úspora energie na T1

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 traťa 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 traťa 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



Dotazy ?

**Děkuji za pozornost
Ing. Jaroslav Smetana**