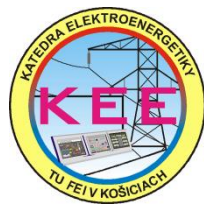


Skúšky štartu z tmy v oblasti východného Slovenska



Martin Kanálik

10.11.2016

Obsah prezentácie

- Postup pri obnove ES SR po poruche typu black-out
- Skúška štartu z tmy PVE Ružín – TEK0 a DG Moldava – TEK0 realizovaná dňa 18. 06. 2014
- Skúška štartu z tmy PVE Ružín – EVO1 realizovaná dňa 24. 03. 2016
- Skúšky štartu z tmy PVE Ružín – EVO1 realizované dňa 10. 05. 2016 a 27. 10. 2016

Postup pri obnove ES SR po poruche typu black-out

- Všeobecný postup riešenia obnovy prevádzky ES SR po vzniku poruchy typu black-out je riešený v prevádzkovej inštrukcii spoločnosti SEPS, a.s. číslo 933 - 7/1 z roku 2012. V zásade uvažuje dve možnosti obnovy ES SR po poruche typu black-out:
- **obnova ES SR zo zahraničia** - obnovenie prevádzky ES SR je len zo zahraničných susedných ES na základe dohodnutých postupov v prevádzkových zmluvách, prípadne kombináciou obnovy časti ES SR zo zahraničia a časti ES SR z domácich zdrojov poskytujúcich PpS „Štart z tmy“
- **obnova ES SR z domácich zdrojov** - obnovenie prevádzky ES SR sa realizuje vytvorením ostrovov v rámci SR len z domácich zdrojov poskytujúcich PpS „Štart z tmy“.
- V prípade, že sa ES SR ocitne v beznapäťovom stave (black-out), v prvom rade je potrebné hľadať spôsob, ako **obnoviť prevádzku ES SR z okolitých synchronne pracujúcich sústav**.

Obnova ES SR zo zahraničia

Všeobecný postup pri obnove ES SR zo zahraničia podľa uvedenej PI je nasledovný:

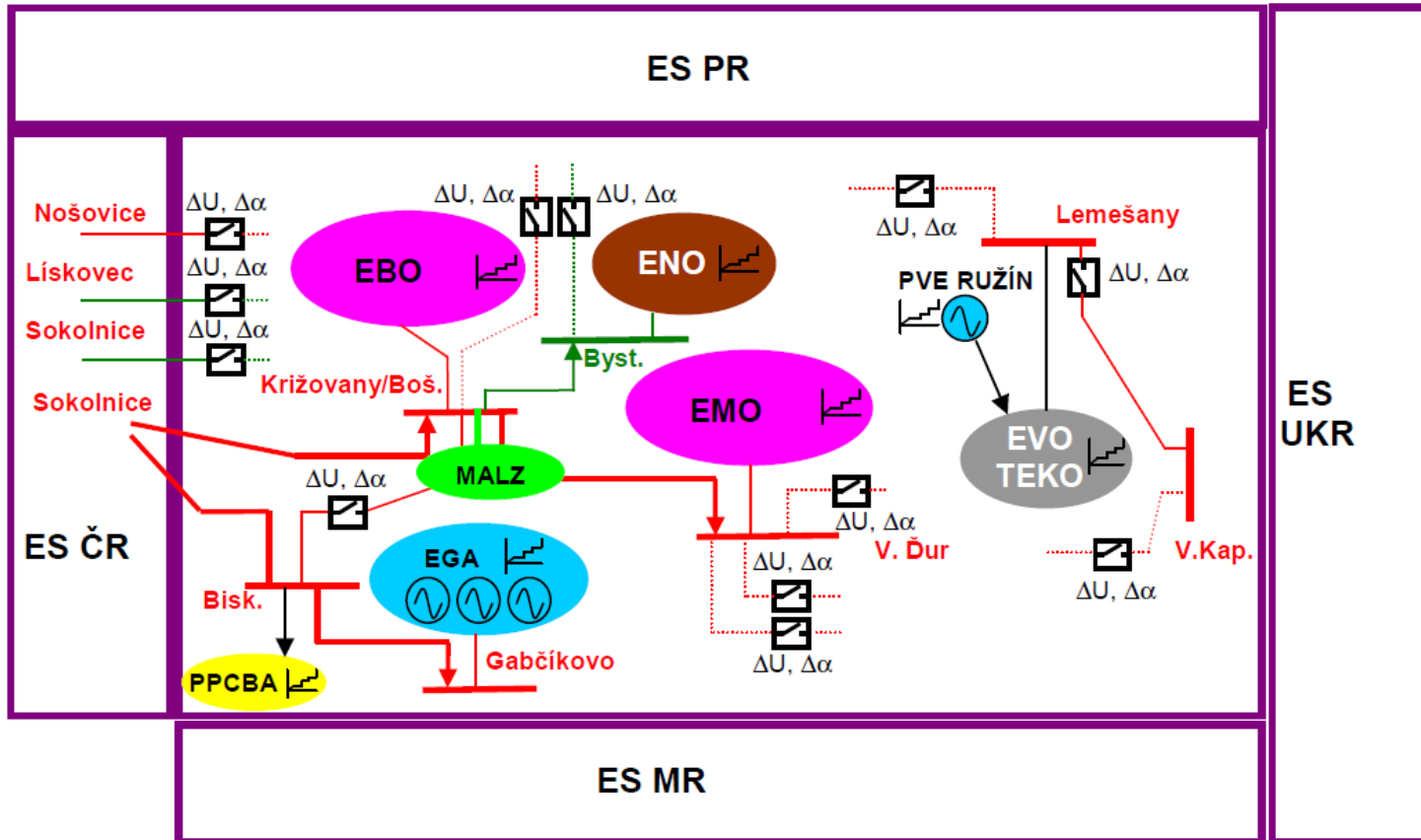
1. uskutočniť prepojenie na najdôležitejšie rozvodne (Rz) 400 kV: Križovany, V. Ďur, Gabčíkovo - zabezpečiť zásobovanie vlastnej spotreby EMO/EBO + nábeh EGA,
2. zabezpečiť zásobovanie hlavného mesta Bratislava;
3. zabezpečiť zásobovanie priemyselných odberateľov so špecifickou technológiou (Slovalco, Slovnaft BA, U.S. Steel Košice, Duslo Šaľa, atď.);
4. zabezpečiť zásobovanie veľkých mestských aglomerácií;
5. zabezpečiť zásobovanie ostatných odberateľov;
6. prifázovanie SG zvyšných dôležitých elektrární ako sú PPC MALZ, PPC BA, ENO, EVO1, TEKO;
7. rozšírenie existujúcej ES prostredníctvom kruhovania vedení.

Obnova ES SR z domácich zdrojov

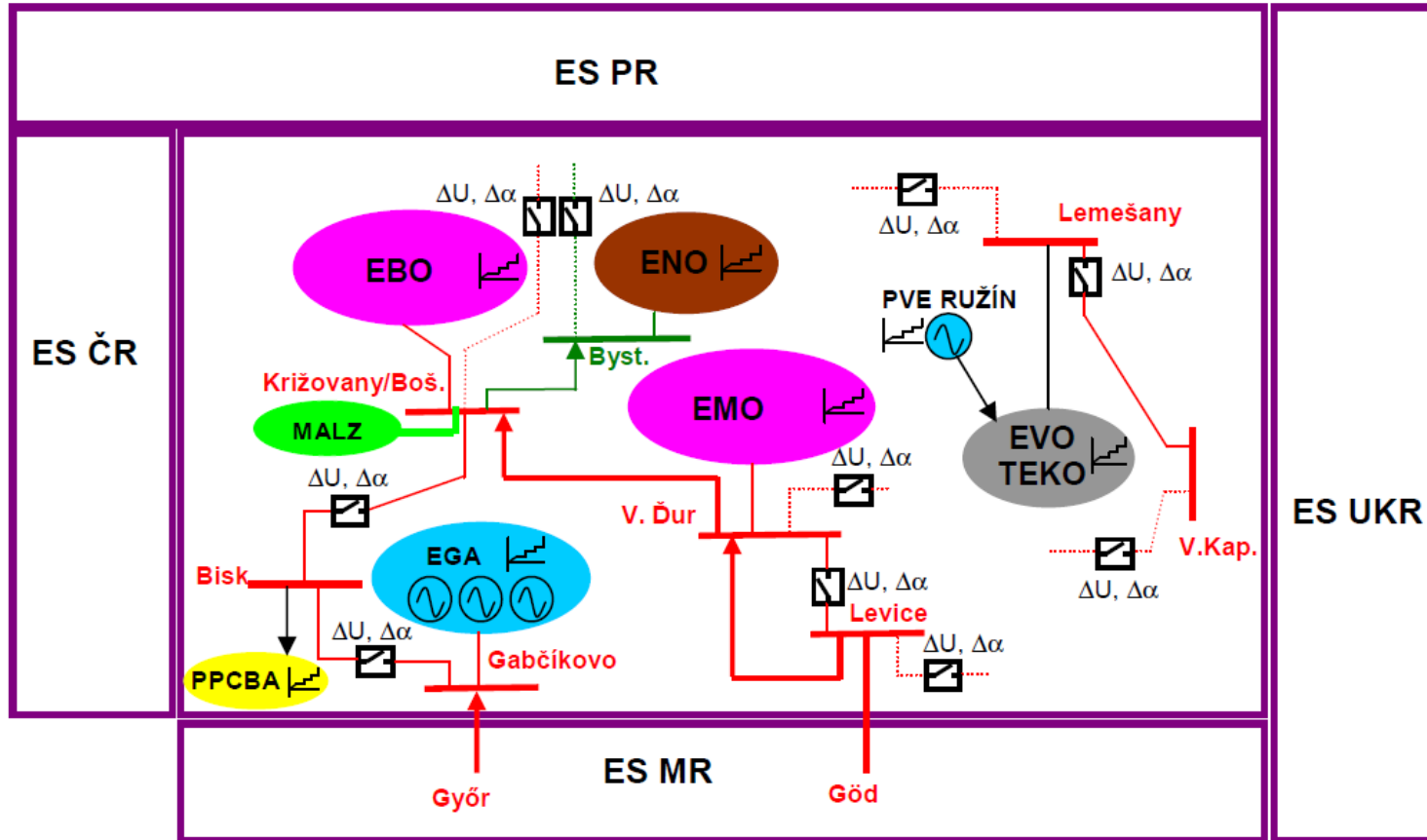
Vzhľadom na to, že prevádzku celej ES SR nie je možné obnoviť bez obnovenia prevádzky jadrových blokov EBO, EMO, je stratégia obnovy ES SR založená na obnove jadrových blokov EBO a EMO. Všeobecný postup pri obnove ES SR len z domácich zdrojov:

1. zabezpečiť vlastnú spotrebu jadrových elektrární;
2. vytvoriť ostrov Gabčíkovo;
3. zabezpečiť zásobovanie hlavného mesta Bratislava;
4. zabezpečiť zásobovanie priemyselných odberateľov so špecifickou technológiou (Slovalco, atď.);
5. zabezpečiť zásobovanie veľkých mestských aglomerácií;
6. zabezpečiť zásobovanie ostatných odberateľov.

Možnosť obnovy ES SR len z ES ČR



Možnosť obnovy ES SR len z ES MR



Skúška štartu z tmy
PVE Ružín – TEKO a
DG Moldava – TEKO
realizovaná dňa 18. 06. 2014

Schéma trasy PVE Ružín - TEKO

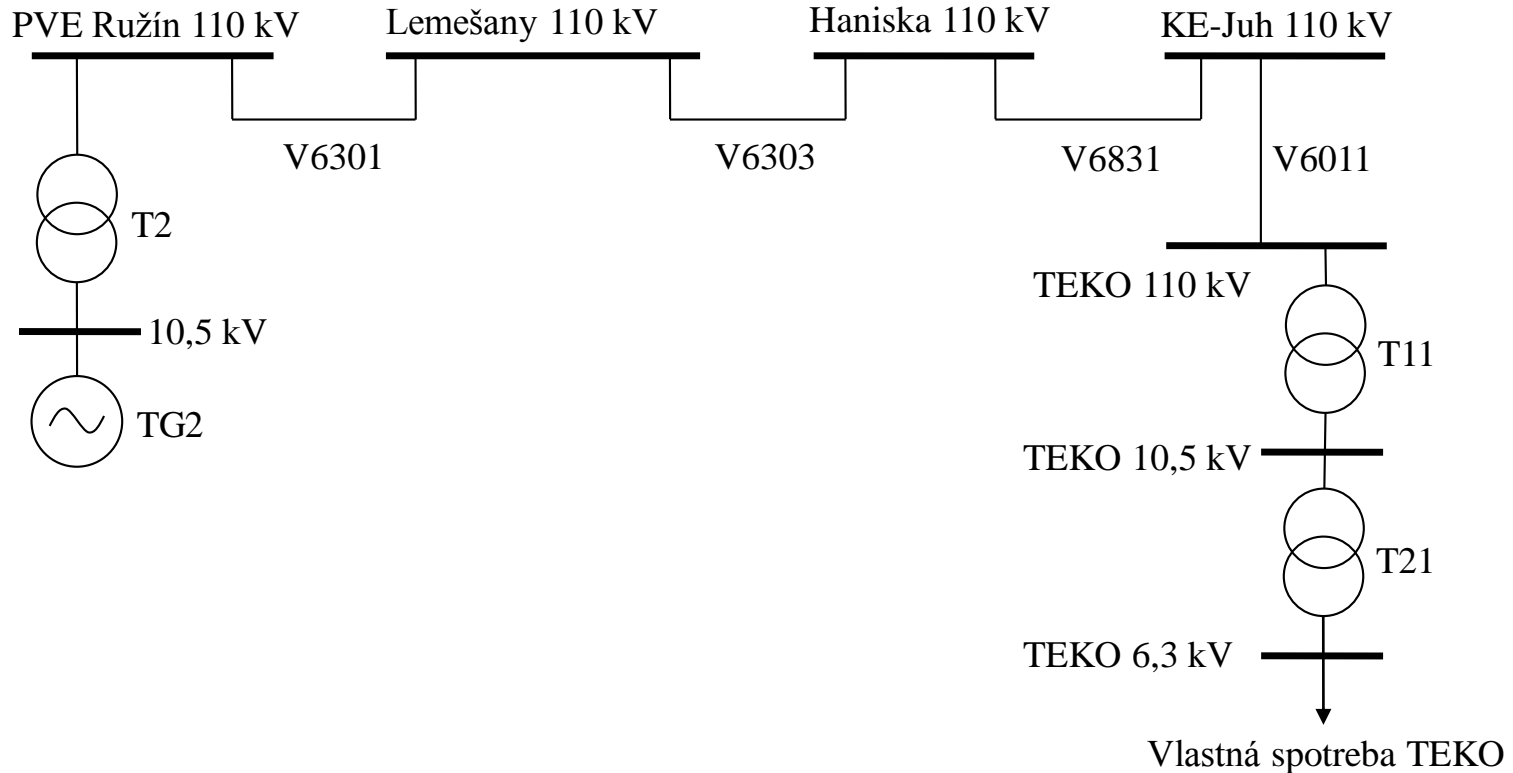
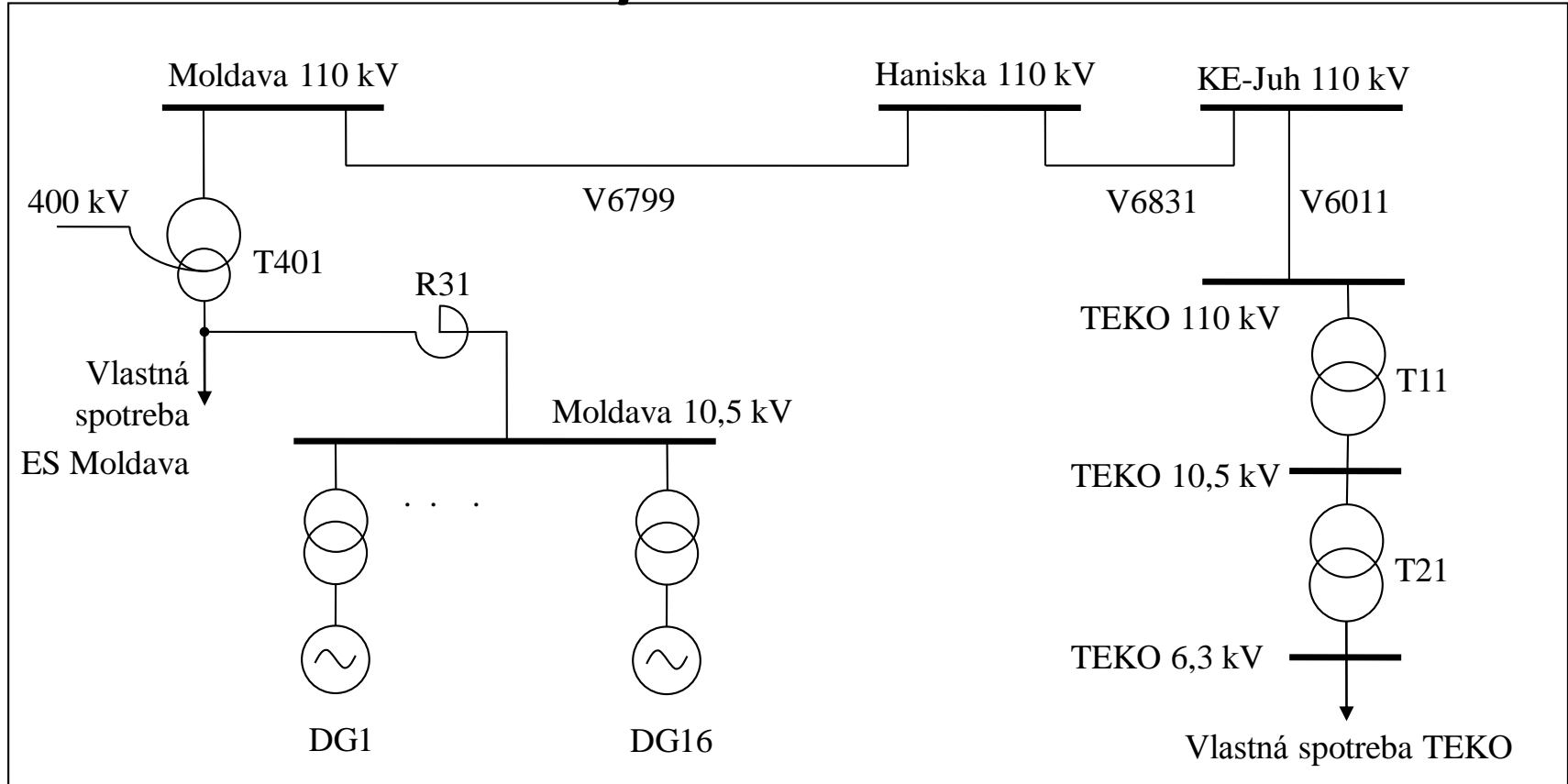
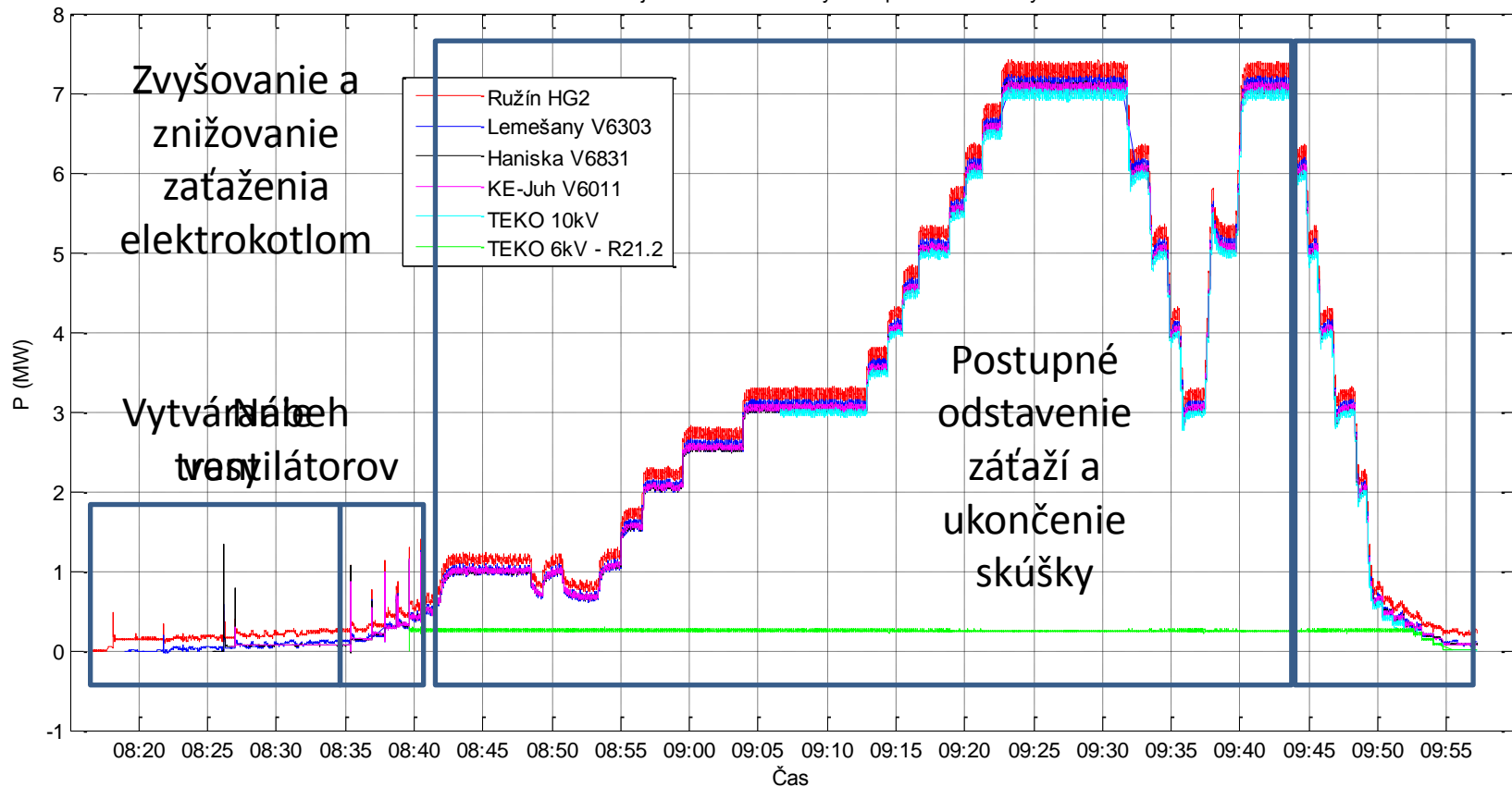


Schéma trasy DG Moldava - TEKO

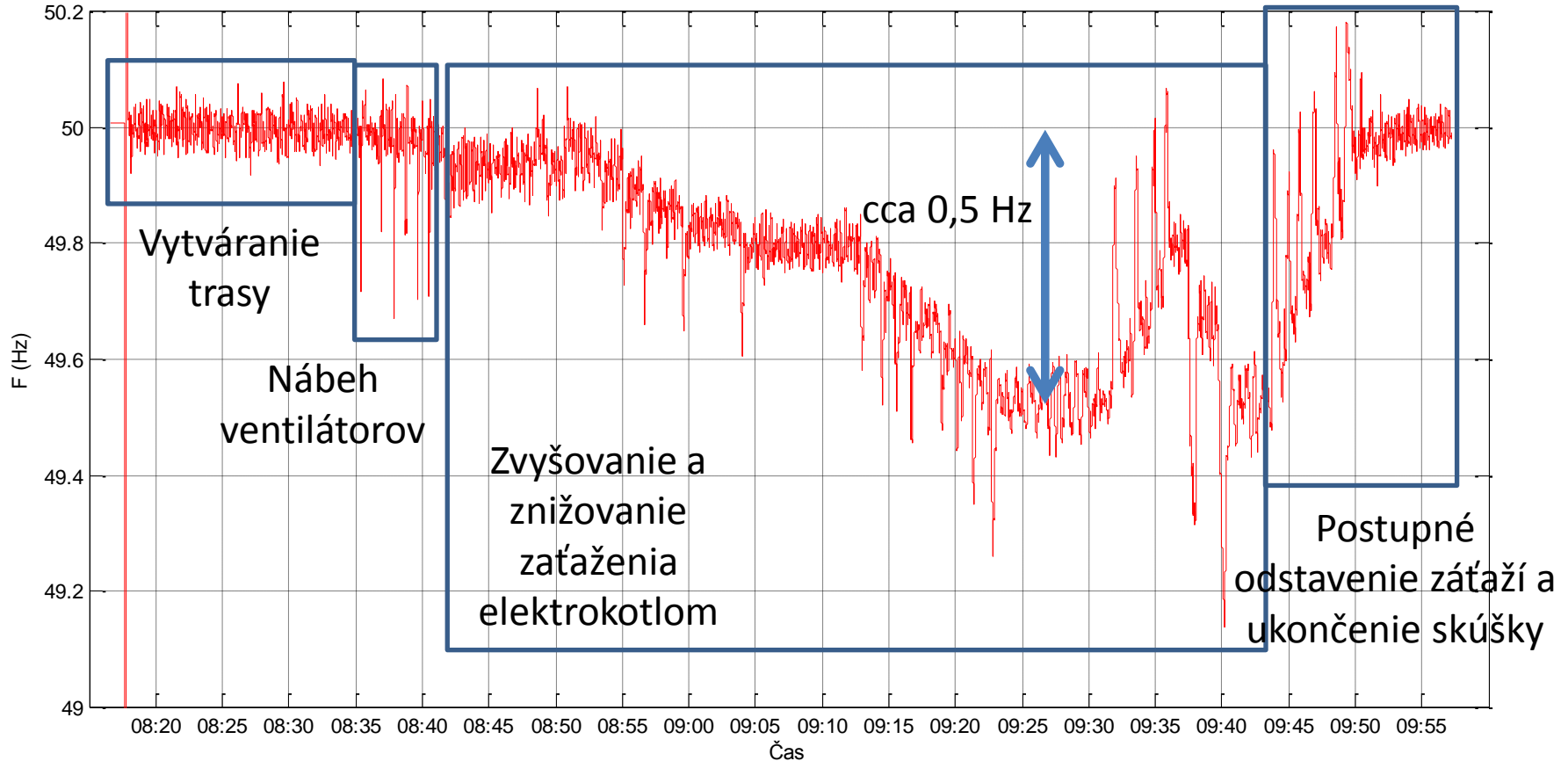


Priebeh činného výkonu v jednotlivých uzloch počas napájania TEKO z PVE Ružín

Priebeh trojfázového činného výkonu počas 1. skúšky

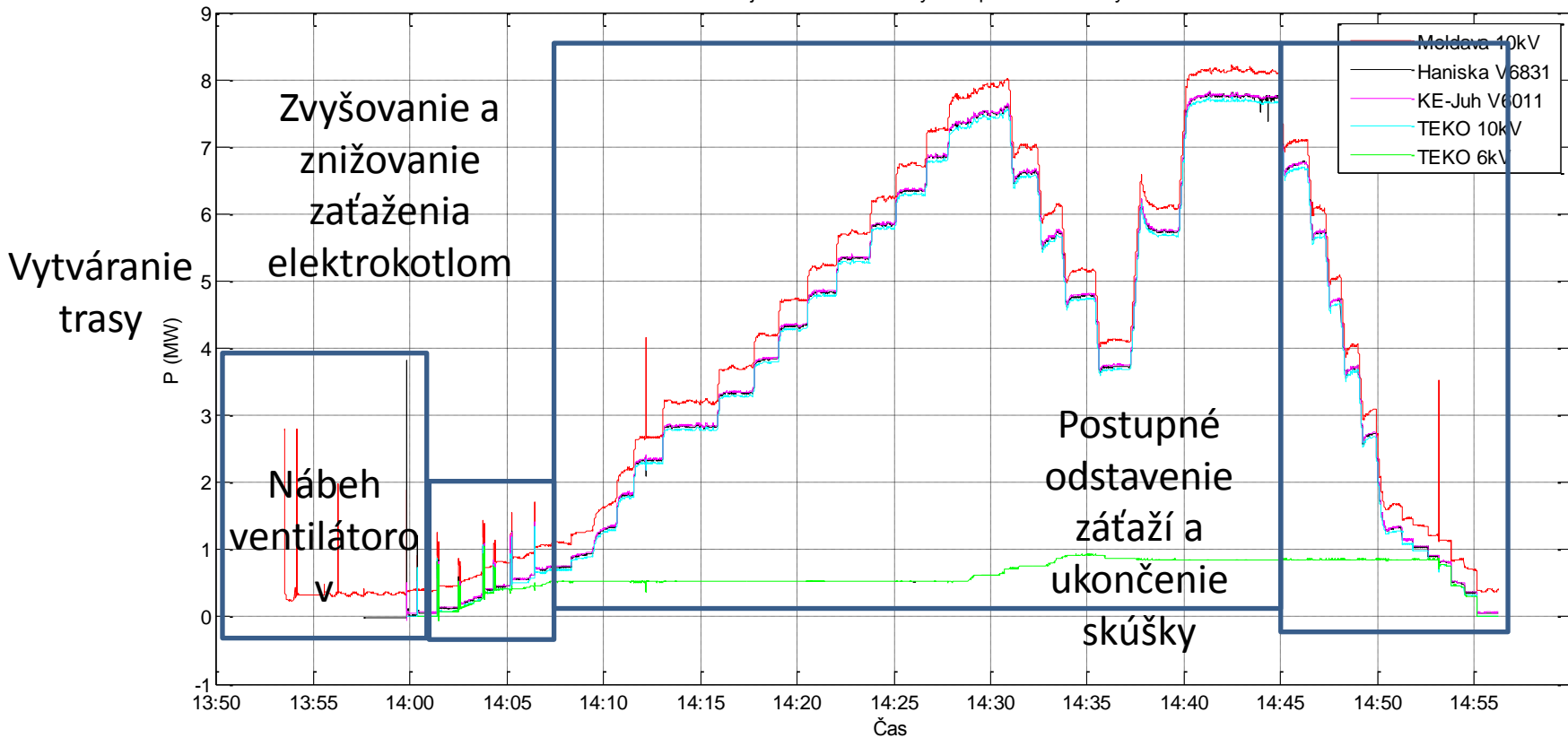


Priebeh frekvencie ostrova počas napájania TEKO z PVE Ružín

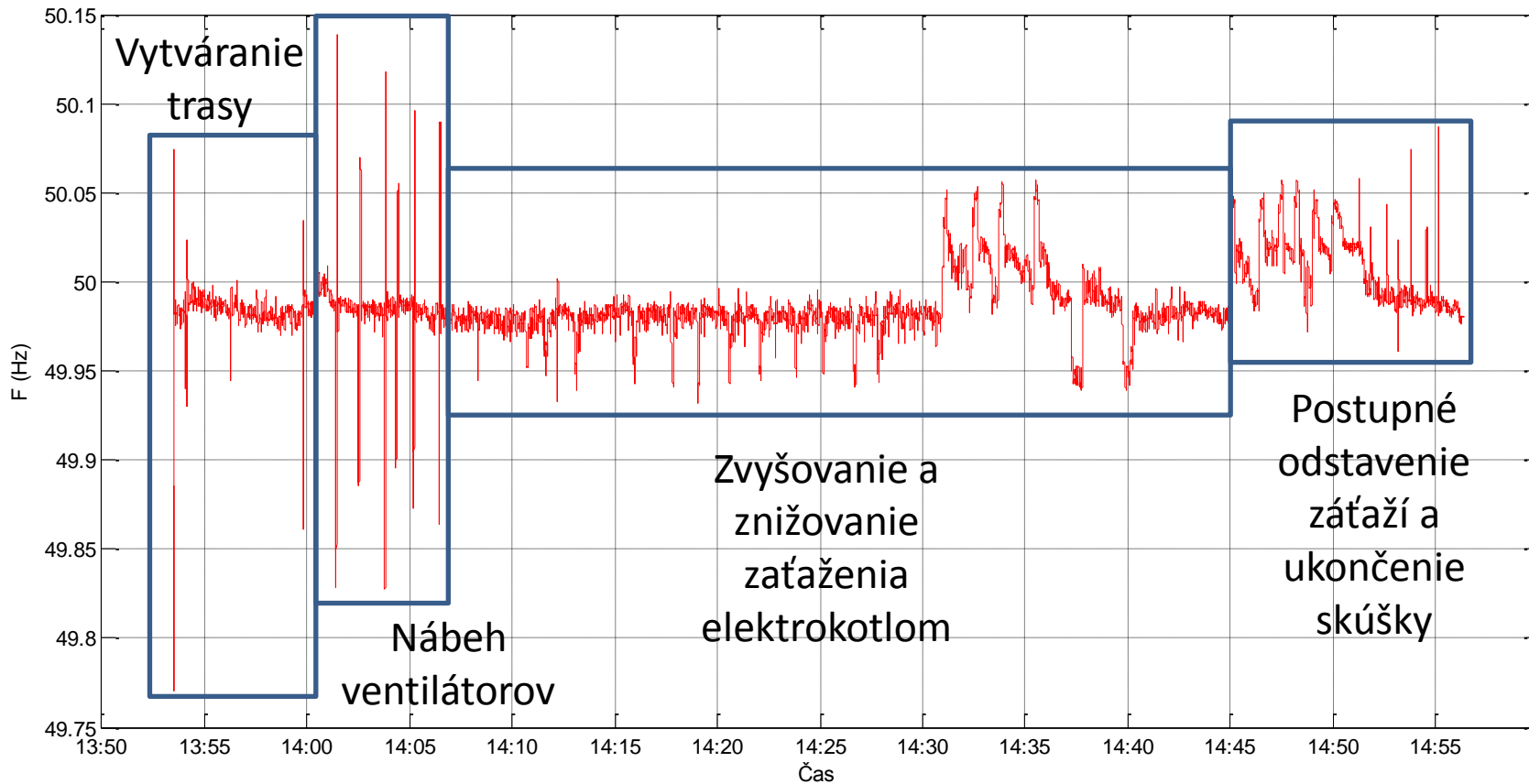


Priebeh činného výkonu v jednotlivých uzloch počas napájania TEKO z DG Moldava

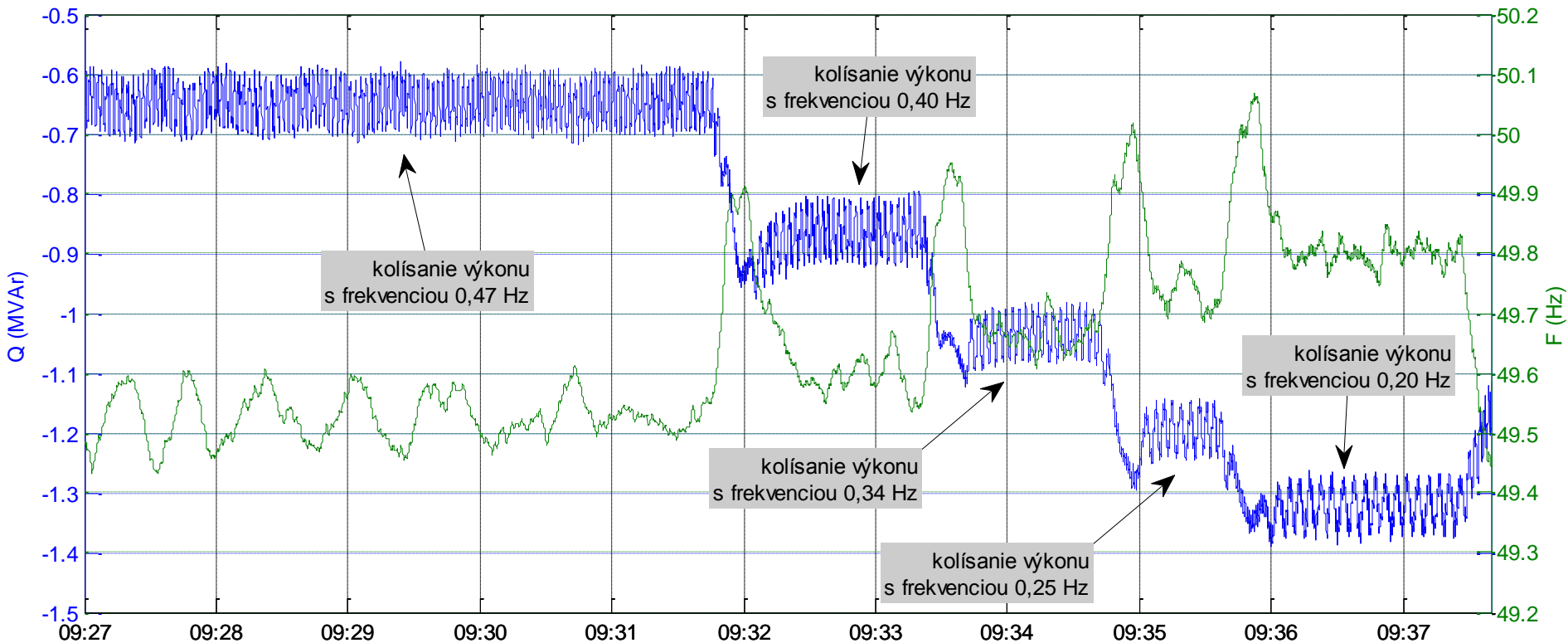
Priebeh trojfázového činného výkonu počas 2. skúšky



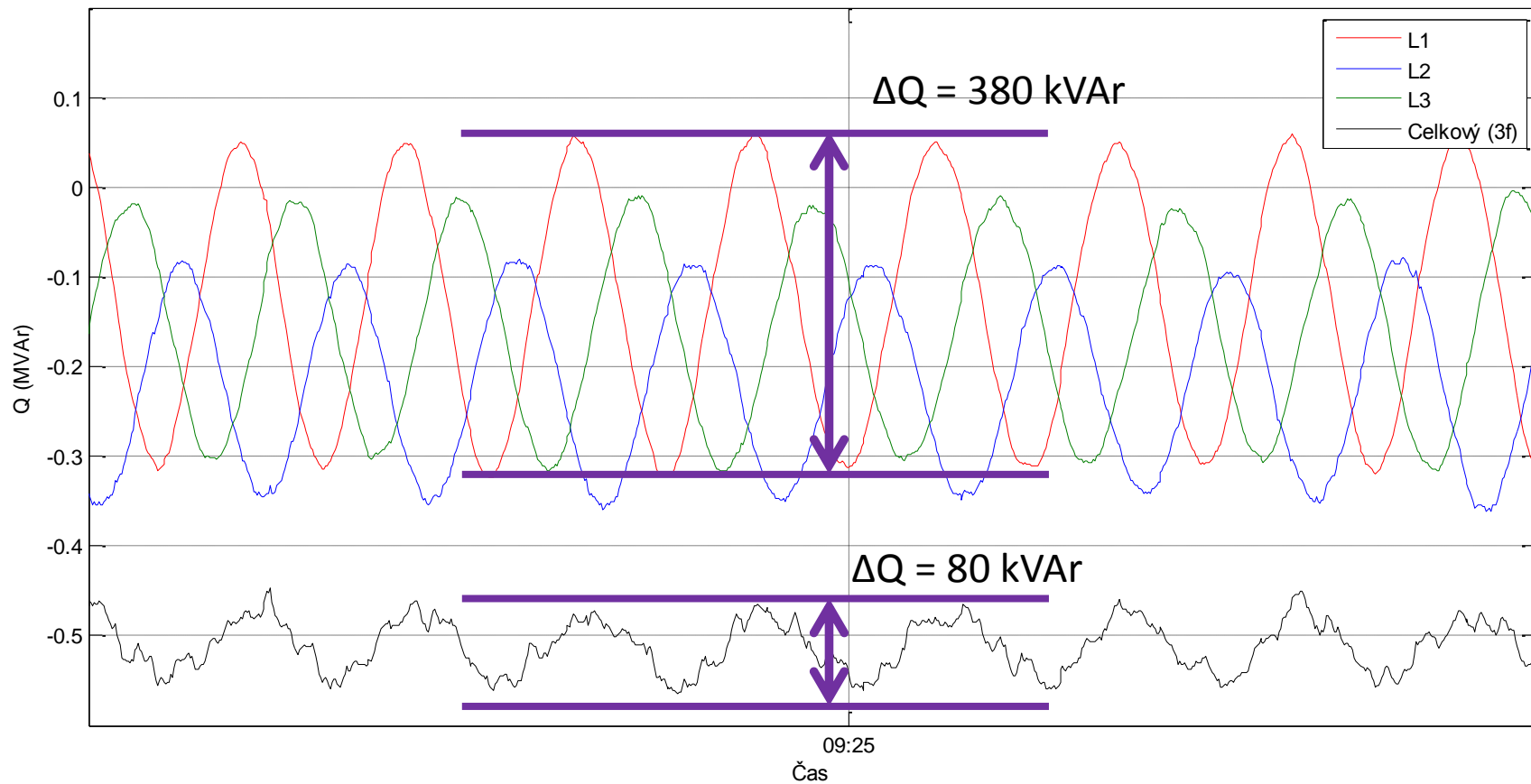
Priebeh frekvencie ostrova počas napájania TEKO z DG Moldava



Vplyv prevádzky VSV na kolísanie jalového výkonu počas napájania TEKO z PVE Ružín

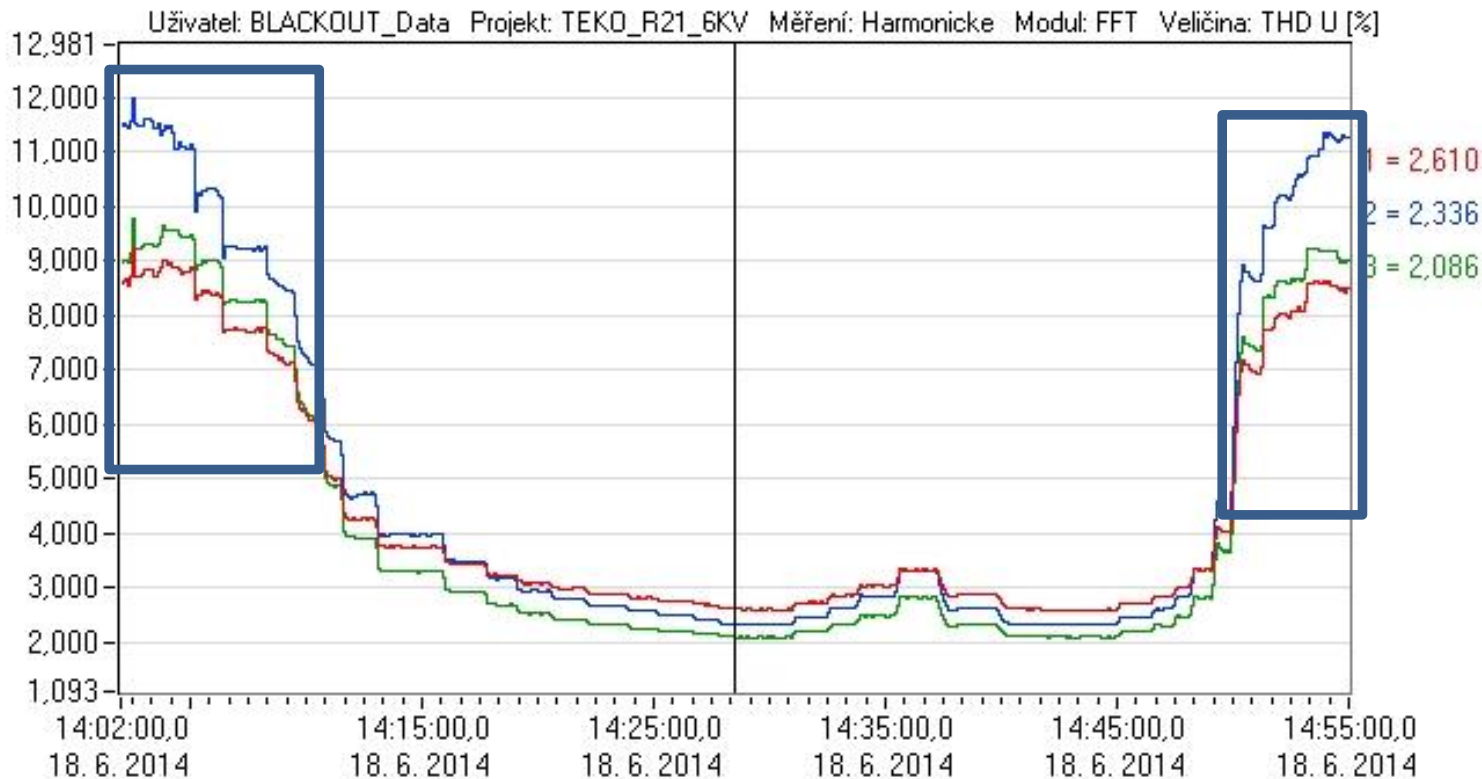


Vplyv prevádzky VSV na kolísanie jalového výkonu počas napájania TEKO z PVE Ružín

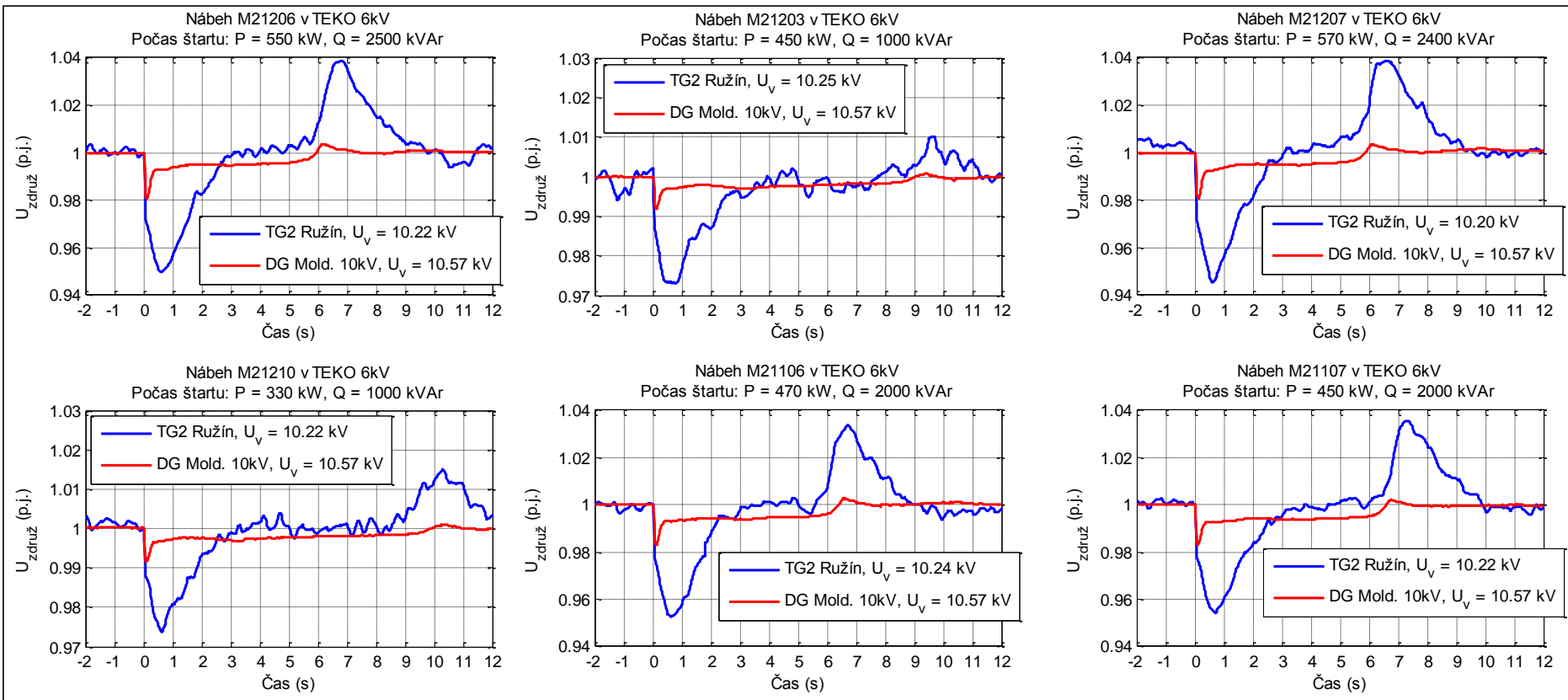


Priebeh koeficientu THD_U na napäťovej hladine 6,3 kV v spoločnosti TEKO počas napájania TEKO z DG Moldava

THD U [%]



Porovnanie reakcie budenia PVE Ružín a DG Moldava pri skokových zmenách jalového výkonu



Skúška štartu z tmy
PVE Ružín – EVO1
realizovaná dňa 24. 03. 2016

Schéma zapojenia ostrovnej prevádzky pre nábeh VS EVO 1

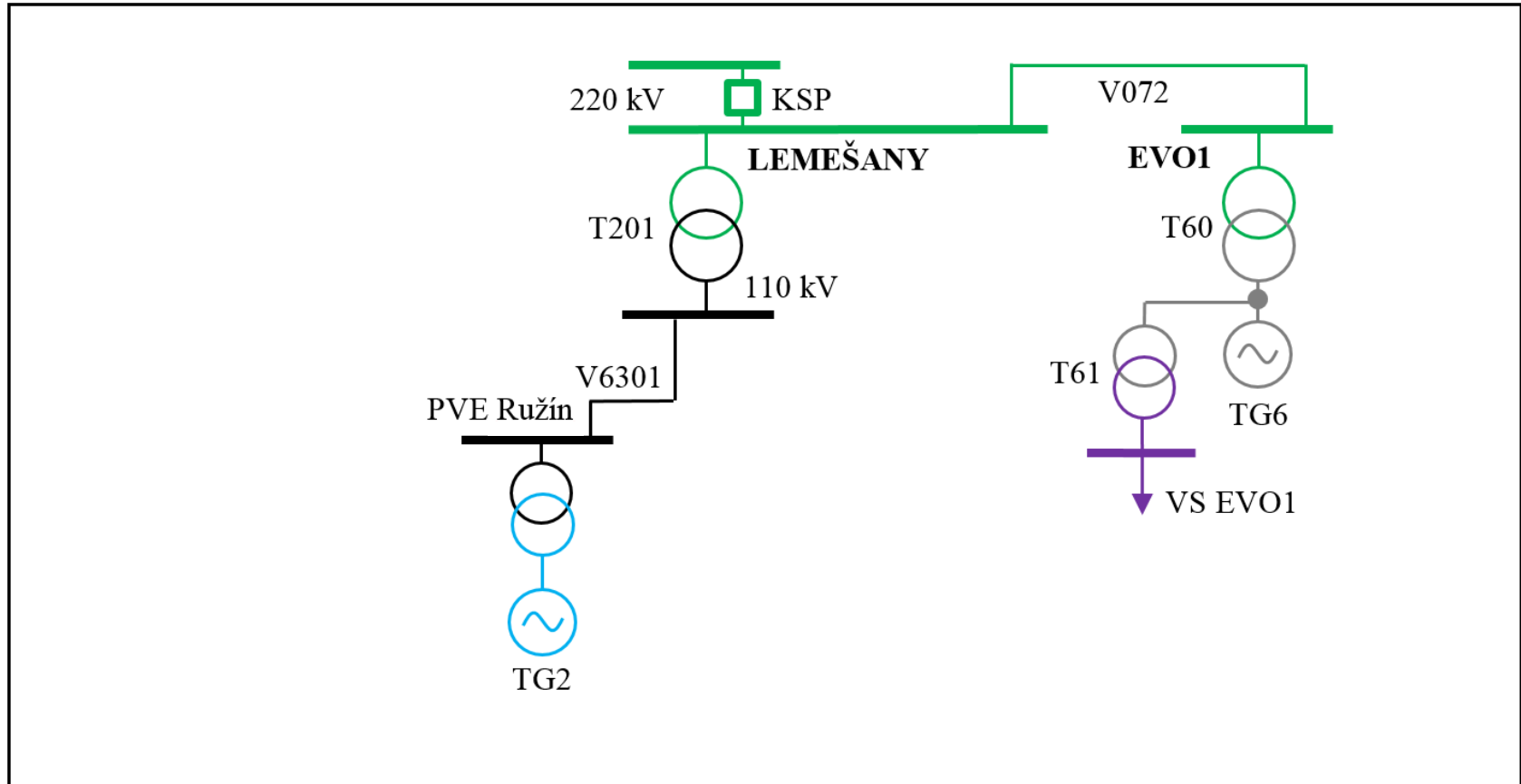
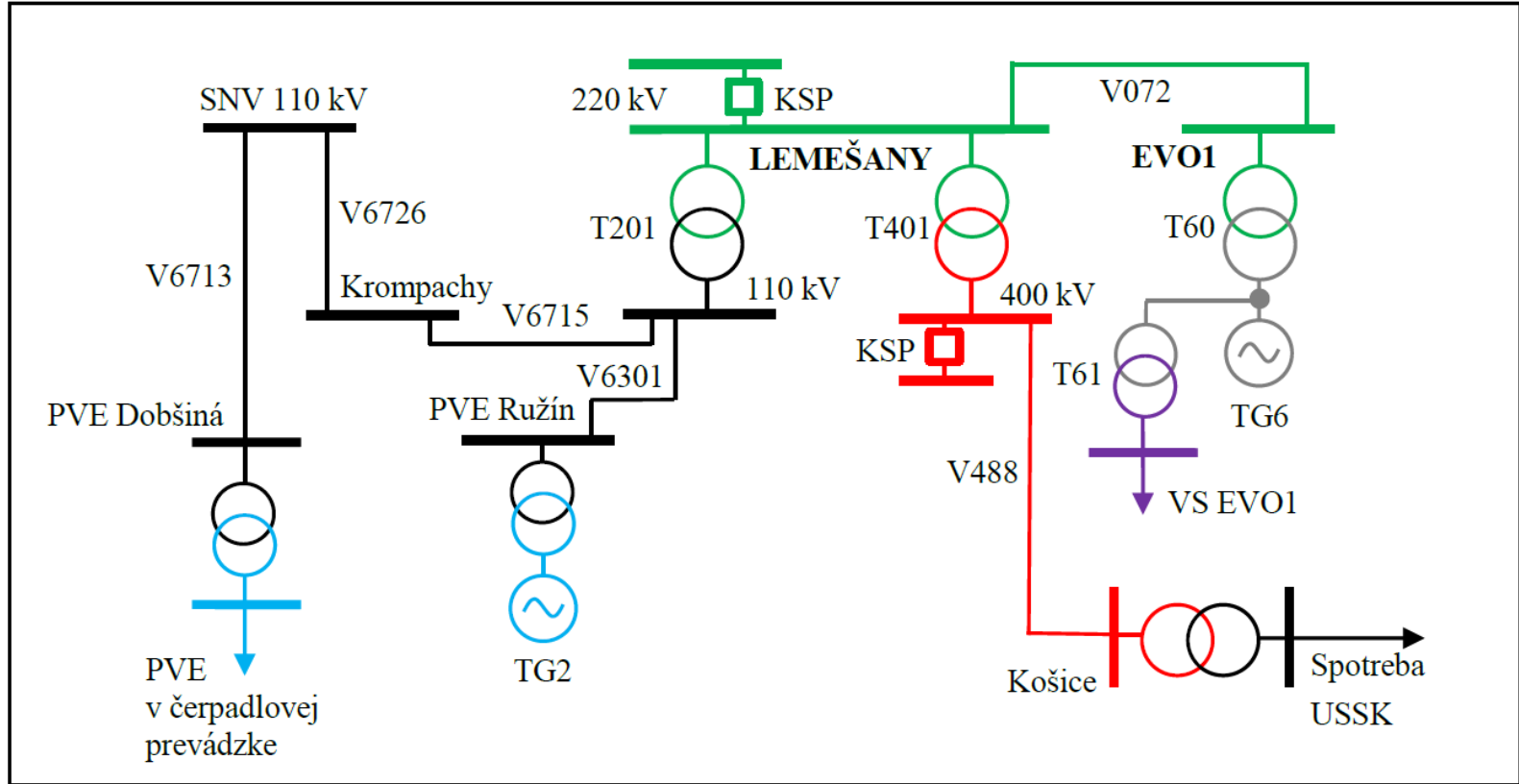
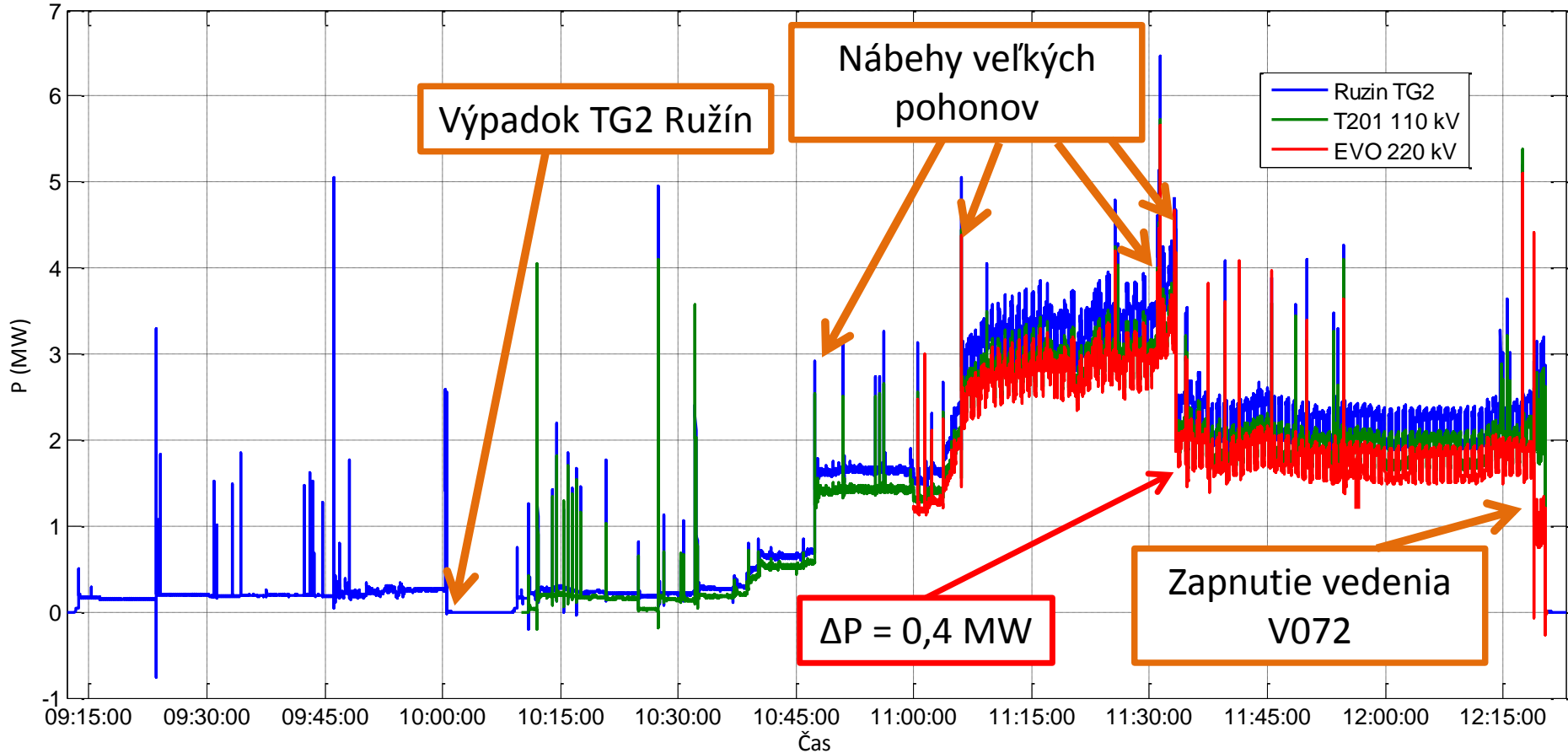


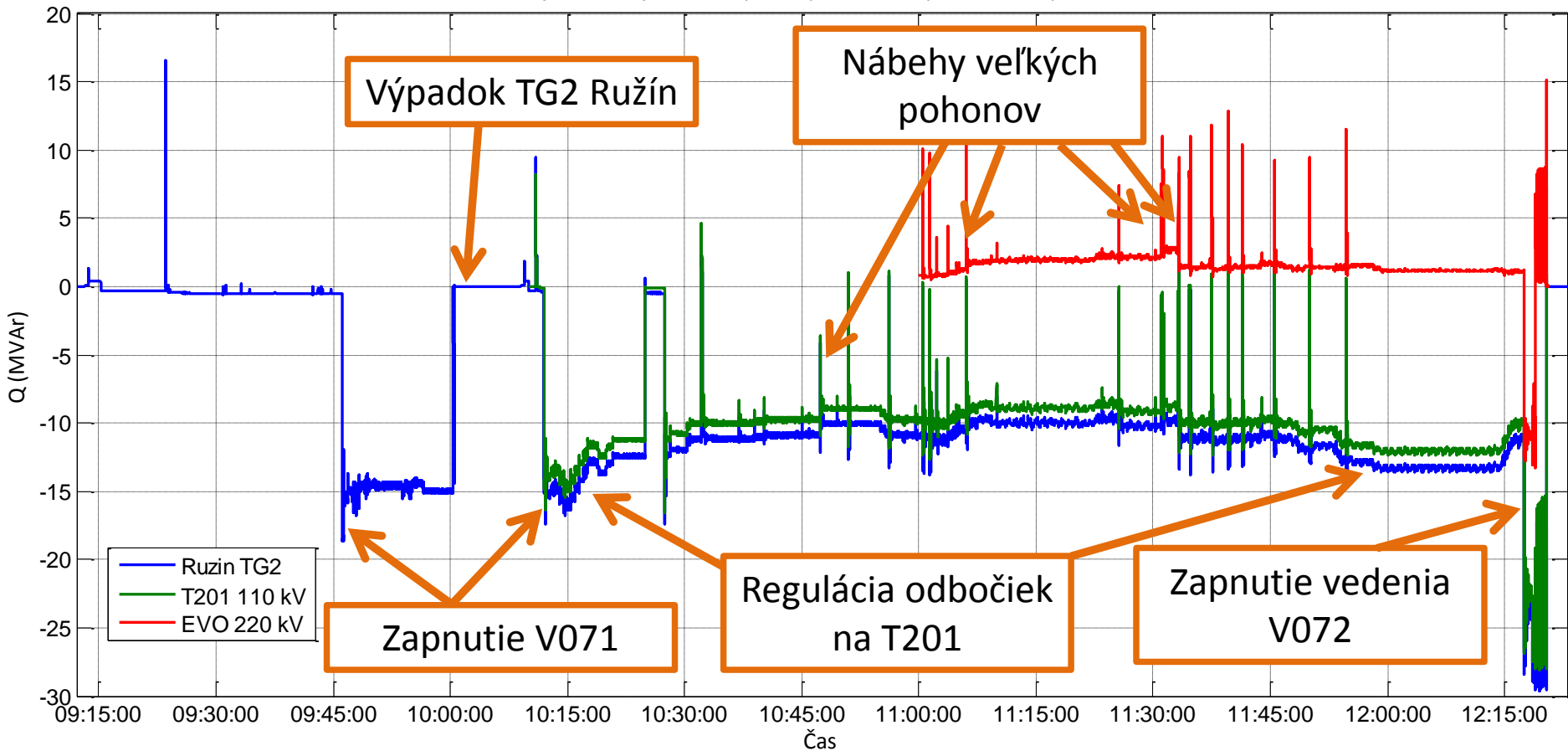
Schéma zapojenia celého ostrova pre účely skúšky



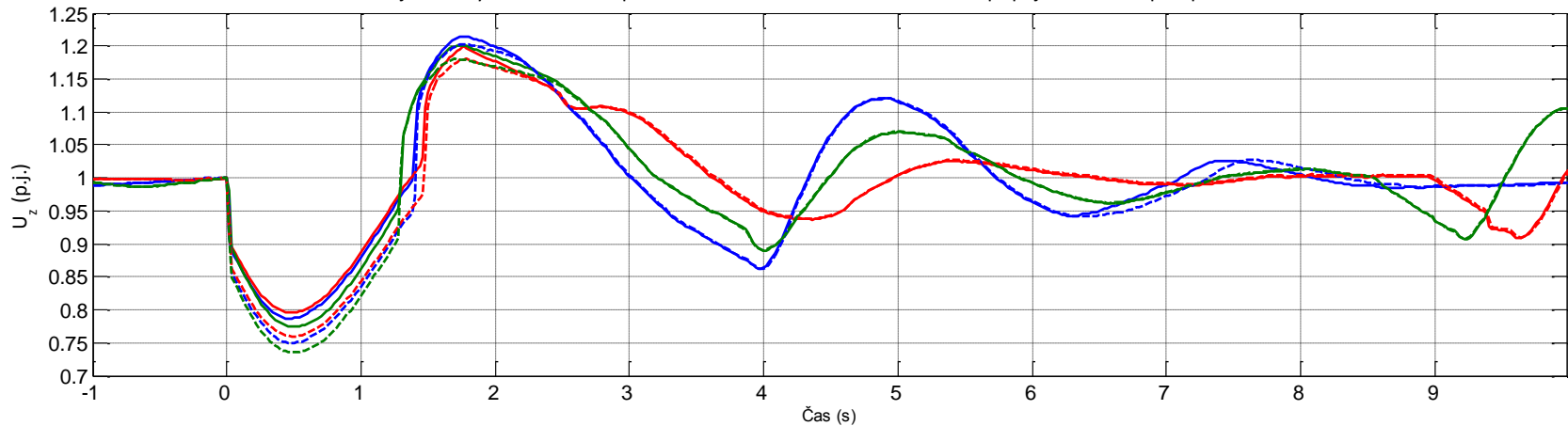
Priebeh trojfázového činného výkonu počas skúšky štartu z tmy dňa 24.3.2016



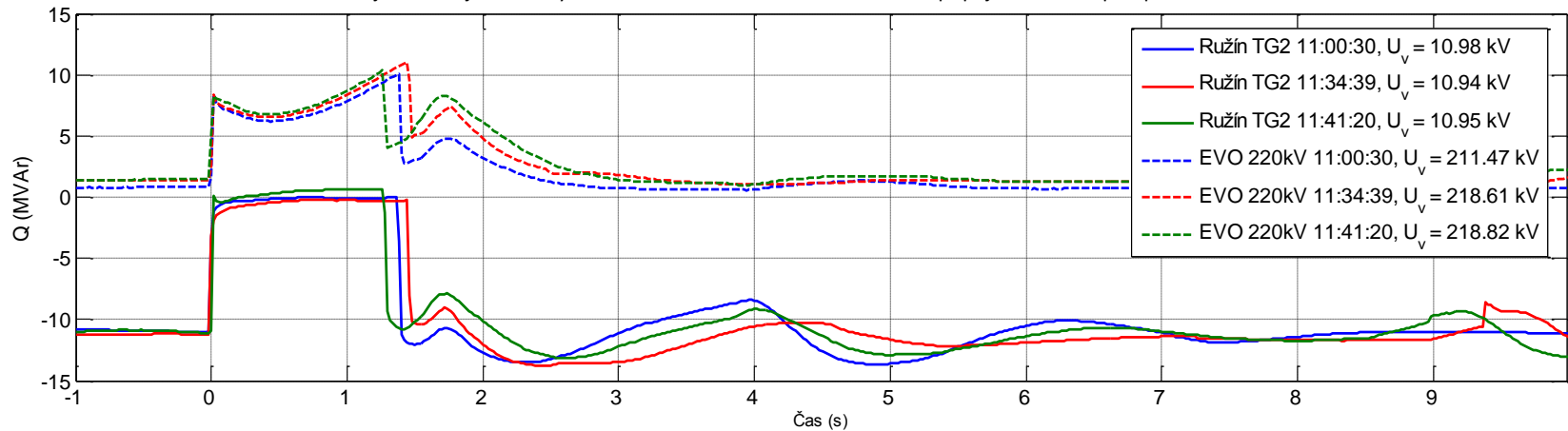
Priebeh trojfázového jalového výkonu počas skúšky štartu z tmy dňa 24.3.2016



Priebeh efektívnej hodnoty združeného napätia na svorkách TG2 Ružín a na 220 kV prípojnici v EVO 1 pri opakovanom nábehu NČ1



Priebeh trojfázového jalového výkonu na svorkách TG2 Ružín a na 220 kV prípojnici v EVO 1 pri opakovanom nábehu NČ1



Vyhodnotenie priebehu skúšky štartu z tmy dňa 24. 03. 2016

- Skúška štartu z tmy realizovaná dňa 24. marca 2016 bola vyhodnotená ako **neúspešná**.
- Hlavným dôvodom bola nemožnosť pripojenia celej VS EVO 1 bloku č. 6 z dôvodu činnosti podpäťovej ochrany.
- Podpäťová ochrana VN pohonov bola nastavená na hodnotu $0,7 \times U_n$ s časovým oneskorením 2 s.
- Podpäťová ochrana pôsobila na výkonové vypínače jednotlivých pohonov aj napriek tomu, že dĺžka trvania jednotlivých poklesov pod úroveň $0,7 \times U_n$ nepresahovala dobu 1 s.

Vyhodnotenie priebehu skúšky štartu z tmy dňa 24. 03. 2016

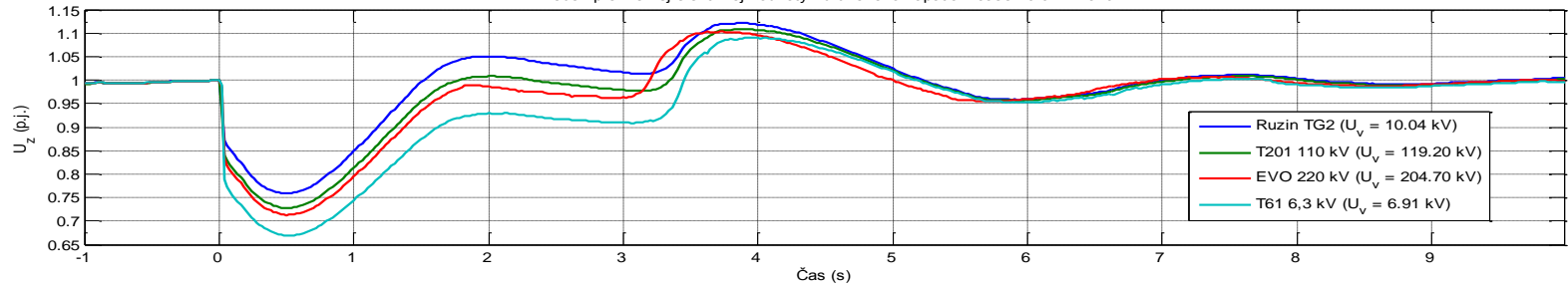
Počas skúšky dňa 24. 03. 2016 sa vyskytli aj ďalšie nedostatky ako napríklad:

- nefungujúca satelitná komunikácia,
- problémy pri zapínaní V072 v R220 kV Lemešany,
- problémy pri prepínaní odbočiek na T201 Lemešany,
- výpadok TG2 PVE Ružín po zapnutí N60 v EVO 1 (v dôsledku paralelne pripojených transformátorov T50 a T60),
- chýbajúce meranie v 6,3 kV rozvodni VS EVO 1,
- nedostatočná komunikácia medzi jednotlivými partnermi,

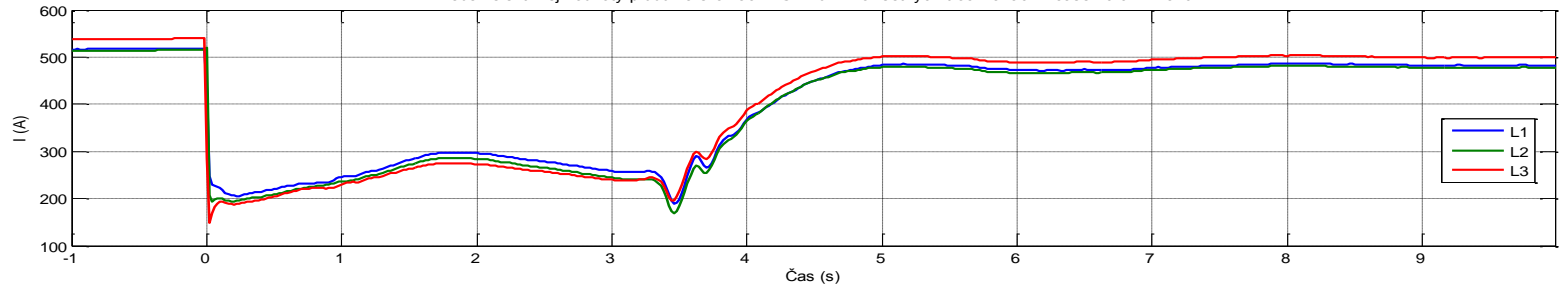
Skúška nábehu VS EVO 1 („malá skúška“) dňa 10. 05. 2016

- Po následných analýzach možností vyriešenia vyššie uvedených problémov, ale najmä problému nábehu VS EVO 1 napájanej z PVE Ružín a po realizácii opatrení na zníženie úrovne poklesov napätia a zamedzenie činnosti podpäťových ochrán v 6,3 kV rozvodni VS EVO 1, bola dňa 10. mája 2016 **úspešne** realizovaná skúška nábehu VS EVO 1 v plnom rozsahu.
- *Prvým opatrením* bola úprava nastavenia odbočiek jednotlivých transformátorov tak, aby bola počas skúšky efektívna hodnota združeného napätia na 220 kV hladine na úrovni cca **200 kV** a úroveň napätia na 6,3 kV hladine VS EVO 1 na úrovni 6,9 kV.
- *Druhým opatrením* bola úprava nastavenia podpäťovej ochrany v 6,3 kV rozvodni VS EVO 1 na hodnotu **$0,5 \times U_n$** s **časovým oneskorením 6 s**.
- *Tretím opatrením* bolo **vyradenie frekvenčného meniča na spalinovom ventilátore** a zabezpečenie jeho regulácie pomocou regulačného venca

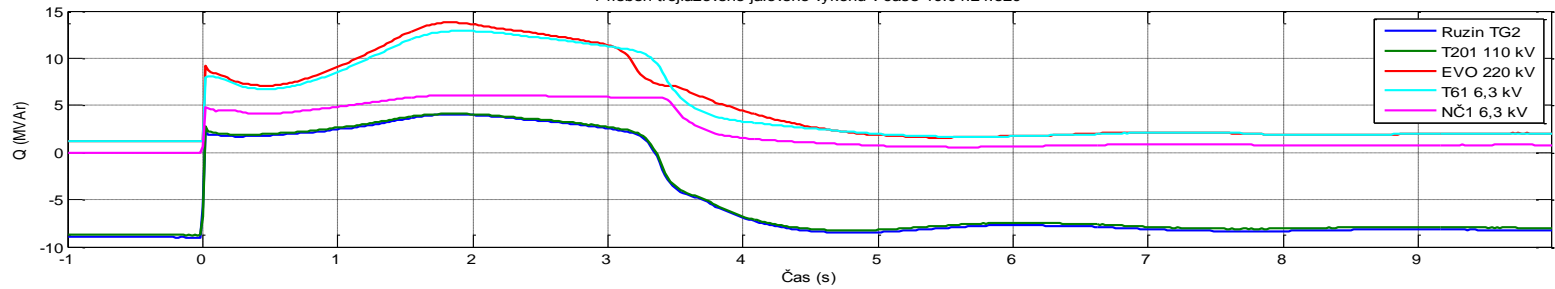
Priebeh preimernej efektívnej hodnoty združeného napätia v čase 10:04:24.520



Priebeh efektívnej hodnoty prúdu na svorkách TG2 Ružín vo všetkých troch fázach v čase 10:04:24.520



Priebeh trojfázového jalového výkonu v čase 10:04:24.520



Realizácia celej skúšky štartu z tmy PVE Ružín – EVO1 dňa 27. 10. 2016

- Po úspešnej skúške nábehu VS EVO1 realizovanej dňa 10. 05. 2016 sa zainteresované subjekty rozhodli realizovať kompletnú skúšku štartu z tmy.
- Dňa 27. 10. 2016 bola **úspešne realizovaná kompletná skúška štartu z tmy** PVE Ružín – EVO1 so zaťažením ostrova prostredníctvom PVE Dobšiná a USS Košice a jeho následnom prifázovaní k prepojenej sústave v ES Lemešany