

Skúšky ostrovnej prevádzky blokov č. 5 a 6 v EVO

Karol Heško
Marcel Heško

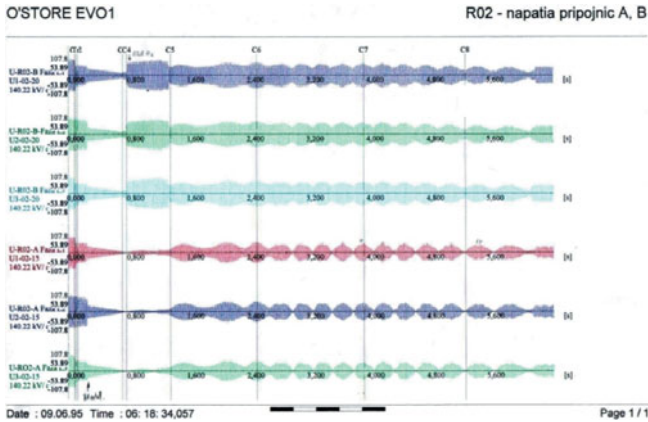
Úvod

V praxi sa vyskytujú často prípady, keď vznikne v energetických rozvodoch skrat a vedenie je odpojené elektrickými ochranami v krátkom čase bez zistenia poruchy u spotrebiteľa. Niekedy sa však k tomu pridá aj porucha na elektrickej ochrane alebo spínači, chybné zariadenie nie je odpojené včas a na správnom mieste, takže porucha sa môže šíriť ďalej. V 80-tych rokoch sa na východnom Slovensku takéto prípady vyskytovali až niekoľkokrát ročne a porucha postihla priemyselné závody aj Elektrárne Vojany. Škody sa v tom čase len v Chemlone Humenné vyčíslovali na 3 milióny korún za 1 minútu straty napätia a pri dlhodobších výpadkoch na desiatky miliónov. Záznamové zariadenia boli nasadené len v malom rozsahu a rozbor porúch sa vykonal veľmi ťažko. Veľká výhoda však bola v jednotnom riadení výrobní, prenosovej sústavy a rozvodných podnikov v SEP. Mesačne sa vzájomne odovzdávali informácie, spoločne vyhodnocovali poruchy na elektrických vedeniach, navrhovali opatrenia a aj peniaze na riešenie. Pri rozboch porúch bolo zistené, že elektrárenské bloky len v 40 % dokázali zvládnuť výpadok na vlastnú spotrebu a pri prechode na ostrovnú prevádzku vypadávali nadfrekvenčnými ochranami

pri rýchлом odľahčení. Pri vzniku ostrova s väčšou spotrebou boli zase nedostatky vo frekvenčnom odľahčení na rozvodniach, bloky boli preťažované, postupne klesali otáčky a znovu boli odstavené obsluhou alebo podfrekvenčnými ochranami. V tých časoch boli obmedzené finančné, ale aj technické možnosti, na trhu RVHP neboli dostupné vhodné riadiace a monitorovacie systémy, ktorými by sa uvedené problémy dali riešiť. Vznikli však úlohy dlhodobšieho charakteru, ktoré sa po vzniku možnosti nakupovať dokonalejšie zariadenia a riadiace systémy postupne aj realizovali.

V Elektrárni Vojany to boli nasledujúce akcie v rokoch:

- 1992 – 1995 rekonštrukcie 110 a 220 kV rozvodní EVO I,
- 1994 – 1995 nasadenie riadiaceho systému na ovládanie, monitorovanie a záznamy rýchlych dejov na elektrických rozvodoch EVO,
- 1995 – 2000 rekonštrukcia budiacich súprav na blokoch EVO II,
- 1997 – 1998 rekonštrukcia rozvádzača vlastnej spotreby 6 kV,
- 1998 – 2000 výmena riadiacich systémov na blokoch EVO II,
- 1998 – 2001 rekonštrukcia blokov č. 5 a 6 EVO I,
- 2001 – 2002 výmena riadiacich systémov na blokoch č. 1 a 2 EVO I,



Obr.1 Priebeg napätia na prípojnici rozvodne 110 kV

- 2003 výmena elektrických ochrán na 220 kV rozvodni EVO I,
- 2004 výmena elektrických ochrán na 110 kV rozvodni EVO I a výmena budiacich súprav na blokoch č. 1 a 2 EVO I.

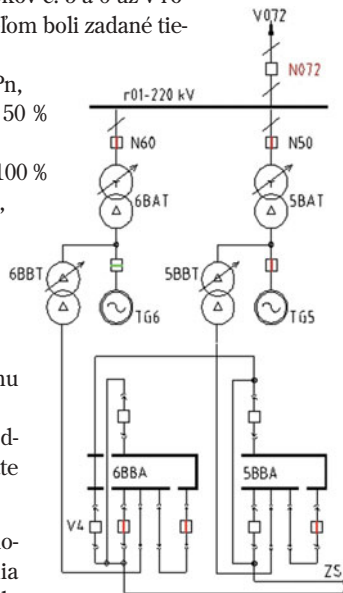
V rozvodniach VSE sa tiež vykonali rozsiahle rekonštrukcie, čím sa táto oblasť upokojila. Posledný rozpad, ktorý sme zaznamenali čiastočne s novými záznamovými zariadeniami, vznikol 9. 6. 1995 pre chybnú manipuláciu s odpojovačom 220 kV na rozvodni Lemešany. Obr. 1 ukazuje, ako vyzerá napätie na prípojniciach 110 kV rozvodne, v ktorej pracovali TG1 a TG2 s pomalým regulátorom napätia bez PSS a so zastaraným regulátorom turbíny. TG1 vypadol podimpedančnou ochranou po 0,36 s a TG2 po 5,2 s strojovou ochranou od maximálne dovolených otáčok.

1. Ostrovná prevádzka elektrizačnej sústavy a blokov 5 a 6 v EVO

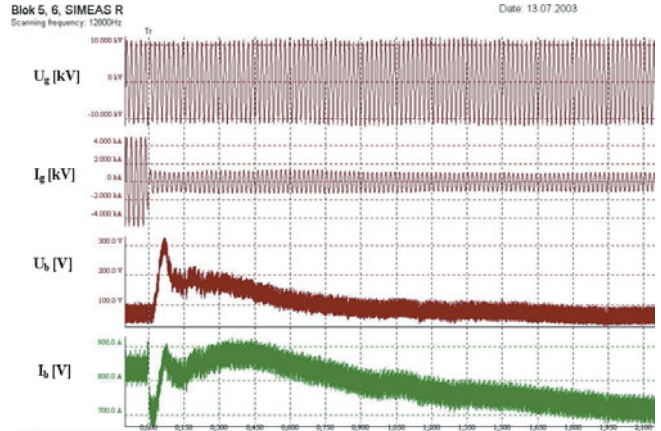
Ostrovná prevádzka predstavuje málo sa vyskytujúci, mimoriadny stav v energetickej sústave, ak je zariadenie správne udržiavané a na dobrej technickej úrovni. Pod pojmom ostrovná prevádzka rozumieme oddelenú časť energetickej sústavy, ktorá je vyvolaná poruchou alebo chybnou manipuláciou. Takáto prevádzka je núdzovým stavom a vzniknutý ostrov by sa mal čo najrýchlejšie prífázovať k prepojenej sústave. Na ostrovnú prevádzku musia byť pripravené rozvodné podniky napr. frekvenčným odľahčovaním, fázovacími súpravami na rozvodniach a výcvikom pracovníkov pre tieto mimoriadne stavy. Na druhej strane elektrárne nesmú byť príčinou systémovej poruchy a nesmú prehlbovať už vzniknutú poruchu v energetickom systéme. Na takéto podmienky sme pripravovali rekonštrukciu blokov č. 5 a 6 už v roku 1997, do zmluvy s dodávateľom boli zadané tieto požiadavky:

- regulačný rozsah (0,4 – 1) P_n,
- rýchlosť zmeny výkonu do 50 % v časovom intervale do 5 s,
- rýchlosť zmeny výkonu do 100 % v časovom intervale do 30 s,
- schopnosť zvládnuť výpadok na vlastnú spotrebu,
- schopnosť pracovať v ostrovej prevádzke s výkonom až do 0,1 P_n,
- schopnosť pracovať v rozsahu frekvencie 46 – 53 Hz,
- schopnosť zvládnuť prechodné stavy pri blízkom skrate v sieti.

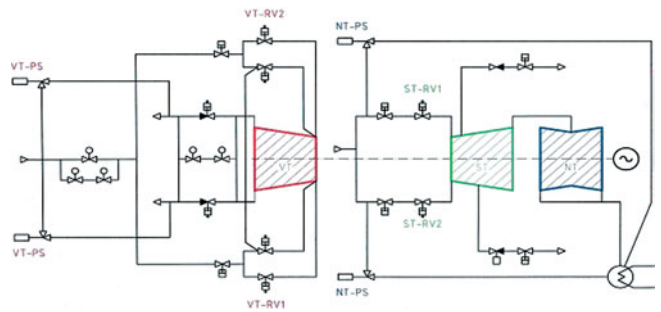
Na dodávkach zariadenia blokov sa zúčastnili dodávateľia z východu a aj zo západu; bola to zaujímavá spolupráca vzhľadom na rôzne skúsenosti, pred-



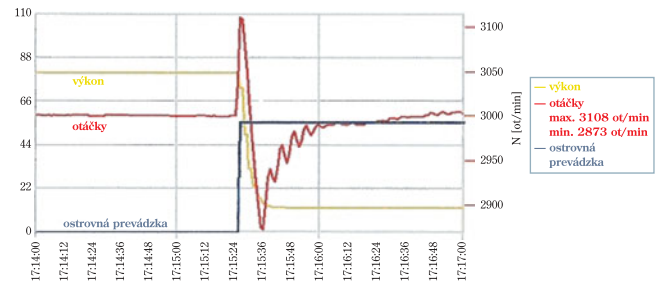
Obr.2 Zapojenie vlastnej spotreby B5, 6 pri skúške B5 na ostrovnú prevádzku



Obr.3 Okamžité hodnoty Ug, Ig, Ub, Ib zo záznamového zariadenia rýchlych dejov



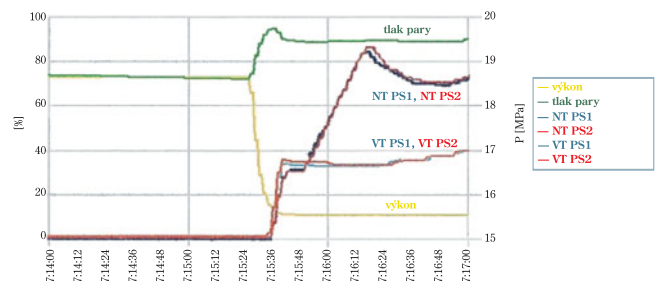
Obr.4 Dispozičná schéma regulačných uzlov



Obr.5 Prechod na ostrovnú prevádzku B5 EVO I dňa 13. 07. 03



Obr.6 Prechod na ostrovnú prevádzku B5 EVO I dňa 13. 07. 03



Obr.7 Prechod na ostrovnú prevádzku B5 EVO I dňa 13. 07. 03

pisu a technickú úroveň. Keď sa začali pripravovať skúšky prechodu na ostrovnú prevádzku v roku 2001, zistili sme, že o vytvorení reálneho ostrova nikto nemá záujem. Rozvodné závody nechceli ohroziť odberateľov, dodávateľ TG nechcel skúškami zbytočne namáhať celé zariadenie a ani zabezpečiť záznamové zariadenia v potrebnom rozsahu. Ku skúškam sme nakoniec pristúpili vytvorením ostrova z vlastnej spotreby blokov č. 5 a 6 podľa priloženej schémy na obr. 2 s jestvujúcim monitorovacím zariadením. V praxi je to najhorší možný prípad ostrovnej prevádzky, najväčšia skoková zmena v činnom výkone. Prvé skúšky neboli úspešné pre nepochopenie dodávateľov na časovej závislosti vyhodnotenia vzniknutého ostrova.

Z pôvodných skúšok TG EVO pri prechode na vlastnú spotrebu sme vedeli, že pre úspešné zachytenie bloku na vlastnej spotrebe musia rýchlozáverné ventily turbíny dostať impulz na privretie pary do TG za 150 ms, v opačnom prípade bol TG odstavený strojovou ochranou maximálnymi dovolenými otáčkami. V blokoch č. 5 a 6 mala dať informáciu o vytvorení ostrova elektrická ochrana do riadiaceho systému TG. Uvedená ochrana však nebola schopná túto informáciu dať včas a TG bol odstavený strojovou ochranou. Neskôr bol signál ostrovnej prevádzky vygenerovaný v ochrane 7UM511 rýchlou zmenou činného výkonu a frekvencie a spracovaný v riadiacom systéme Teleperm XP spolu s ďalšími podmienkami:

- turbína je zaseknutá,
- generátorový a vývodový spínač TG je zapnutý,
- blok je na vyššom výkone ako 45 MW pred vytvorením ostrova,
- otáčky väčšie ako 3007 ot./min.

Ďalšie prechody už boli úspešnejšie, ale musela sa zoradiť technológia, regulátor otáčok, regulátor tlaku pary a podobne, aby nedochádzalo ku kývaniu sledovaných parametrov. Konečné úspešné skúšky sa vykonali 13. 7. 2003; jeden z týchto záznamov na bloku 5 je na obr. 5, 6, 7. Blok č. 5 bol pred skúškou v primárnej regulácii výkonu, bol regulovaný na zadaný činný výkon, korigovaný o odchýlku frekvencie. Blok bol odpojený od siete spínačom na vývode V072. Na obr. 5 vidieť skokovú zmenu činného výkonu, signál ostrovnej prevádzky a otáčky. TG prešiel z výkonovej na otáčkovú reguláciu. Úspešný prechod TG na ostrovnú prevádzku podmieňuje tiež správna a rýchla činnosť regulátora napätia a bu-

diaceho systému generátora. Z priloženého priebehu (obr. 3) vidieť, že budiaci systém reagoval už za 20 ms, pribrzdl rotor generátora a vytvoril predpoklad pre ďalšiu činnosť riadiaceho systému turbíny. Na ďalšom zázname na obr. 6 vidieť zavretie VT-RV a ST-RV, ktoré zostali zavreté približne 7 sekúnd, čím sa zrýchľovanie rotorov zastavilo pri 3108 ot./min., otáčky klesali na 2873 ot./min. a po 36 s sa ustálili na 3000 ot./min. Prekmit otáčok pod 3000 ot./min. je zbytočný, skrátením času zatvorenia ST-RV by sa dal celý priebeh vylepšiť. Z ďalšieho záznamu na obr. 7 vidieť, že tlak pary v kotle narastal a približne po 10 s od zníženia výkonu sa otvorili vysokotlakové a nízkotlakové prepúšťacie stanice, aby nedošlo k poškodeniu kotla pretlakom a prehriatím, pretože cirkulácia uzavretím VT-RV a ST-RV sa v kotle zastavila. Po ukončení príčiny vzniku ostrova musí operátor TG dostať príkaz na zrušenie ostrovnej prevádzky v riadiacom systéme, následne sa ostrov môže fázovať k prepojenej sústave. Dispozičná schéma ventilov a prepúšťacích staníc je znázornená na obr. 4.

Záver

Príprave skúšok na ostrovnú prevádzku B5 a 6 predchádzalo množstvo čiastkových skúšok regulačných automatík, záskokov rozvodne, vlastnej spotreby pri rôznom napätí a frekvencii, mechanického zoraďovania a zácviaku obsluhy. Skúšky sa podarilo úspešne ukončiť až po 2 rokoch od uvedenia do prevádzky. V súčasnosti máme pre ostrovnú prevádzku pripravené už štyri bloky EVO II a dva bloky EVO I. Ďalšie dva bloky budú pripravené v septembri po výmene budiacich súprav. Zostáva nám ešte vyriešiť otázku overovania prevádzkyschopnosti automatík, regulátorov a regulačných ventilov, aby boli pripravené na uvedené prechodné javy v energetickej sústave.

Karol Heško

Slovenské Elektrárne, a. s.
e-mail: hesko_karol@evo.seas.sk

Marcel Heško

Elektrárne Vojany, o. z., Vojany
e-mail: hesko_marcel@evo.seas.sk