

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky

AUTOMATICKÁ SEKUNDÁRNÍ REGULACE NAPĚTÍ

V UZLU KOČÍN (REGULACE U / Q)

Knihovna JU - PF



3 1 1 5 1 7 2 5 2 0

Vypracoval: Aleš Sladký

Obor: Měřicí a výpočetní technika

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Šerý

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Automatická sekundární regulace napětí v uzlu Kočín (regulace U / Q) vypracoval samostatně a použil jen materiálů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích dne 15.dubna 2006

Gladys Alf
.....

**Děkuji Ing. Michalu Šerému za odbornou pomoc a vedení
při vypracování bakalářské práce.**

AUTOMATICKÁ SEKUNDÁRNÍ REGULACE NAPĚTÍ V UZLU KOČÍN (REGULACE U / Q)

Bakalářská práce popisuje automatický systém regulace napětí na rozvodně 400 kV transformovny Kočín. Výsledkem systémové regulace je rovnoměrné zatížení zdrojů (generátorů) elektrárny Temelín jalovým výkonem. Tento řídicí systém umožňuje jednoduchou obsluhu a stabilitu regulace od požadovaných zadaných odchylek napětí. Bakalářská práce popisuje návod na provoz a obsluhu softwarového i hardwarového zařízení a také popis komunikace a algoritmu regulace. Závěr práce zahrnuje ideální stav provozu generátoru v P-Q diagramu.

AUTOMATIC SECONDARY CONTROL SYSTÉM OF VOLTAGE REGULATION AT SUBSTATION KOČÍN (REGULATION U / Q)

This bachelor paper describes automatic control system of voltage regulation at grid 400 kV substation Kočín. The result of control system is balanced output of power at electric power station Temelín with idle power at substation Kočín. The control system allows easy control, control stability from desired selected voltage deviation. Instruction manual for software and hardware control system is described in detail in this bachelor paper and it contains description of communication and algorithm of regulation. Summary of this bachelor paper includes the ideal duty of electric generator in P-Q diagram.

OBSAH

1 ÚVOD

2 POPIS

- 2.1 Primární regulace napětí
- 2.2 Sekundární regulace systému
- 2.3 Terciální regulace napětí přenosové soustavy

3 HARDWARE SYSTÉMU

- 3.1 SRM1 - hlavní stanice pro zpracování dat a řízení procesů 1HVB
- 3.2 SRM2 - stanice stanice pro řízení procesů 2HVB
- 3.3 STOPER - stanice obsluhy
- 3.4 SRK - stanice pro sběr dat z rozvodny Kočín
- 3.5 PRIMIS - komunikační stanice pro řízení buzení

4 KOMUNIKACE SYSTÉMU

- 4.1 SRM1 - SRK
- 4.2 SRM1 - SRM2
- 4.3 SRM1 - STOPER
- 4.4 SRMx - PRIMIS
- 4.5 SRMx - WEC
- 4.6 SRM1 - ÚD ČEPS

5 PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

- 5.1 Stanice STOPER
 - 5.1.1 Obrazovka „Hlavní“
 - 5.1.2 Obrazovka „Topologie“
 - 5.1.3 Obrazovka „Blok 1“
 - 5.1.4 Obrazovka „Blok 2“
 - 5.1.5 Obrazovka „Diagnostika“
 - 5.1.6 Obrazovka „Grafy“
 - 5.1.7 Obrazovka „ASRU: Dispečink“

- 5.2 Stanice SRM1
- 5.3 Stanice SRM2
- 5.4 Stanice SRK

6 ALGORITMUS REGULACE

- 6.1 Topologie rozvodny
- 6.2 Logika regulace
- 6.3 Regulační smyčka napětí
 - 6.3.1 Výběr měřeného napětí
 - 6.3.2 Určení žádaného napětí
 - 6.3.3 Výpočet mezí jalového výkonu generátoru
 - 6.3.4 Výpočet regulační odchylky a žádané hodnoty Q generátoru
 - 6.3.5 Výpočet rezervy jalového výkonu
- 6.4 Provoz tlumivky
 - 6.4.1 Doporučení pro zapnutí tlumivky
 - 6.4.2 Doporučení pro vypnutí tlumivky
- 6.5 Aktuální provozní diagram a korekce nastavení HMP

7 TERCIÁLNÍ REGULACE NAPĚTÍ

8 ZÁVĚR

1 ÚVOD

V moderních elektrizačních soustavách se problematika řízení napětí a jalových výkonů řeší prostřednictvím třístupňového decentralizovaného systému řízení. Tato koncepce se prosadila tím, že nejlépe odpovídá fyzikálním procesům v řízeném objektu, jeho povaze a kladeným požadavkům. V přenosové soustavě 400 kV ČR je realizována koncepce SR napětí a jalových výkonů v tzv. pilotních uzlech soustavy, které jsou vybaveny lokálními automatikami udržující zadané napětí v uzlu. Tyto automatiky optimálně využívají aktuálních regulačních možností všech zdrojů jalového výkonu, které napětí v daném uzlu významně ovlivňují.

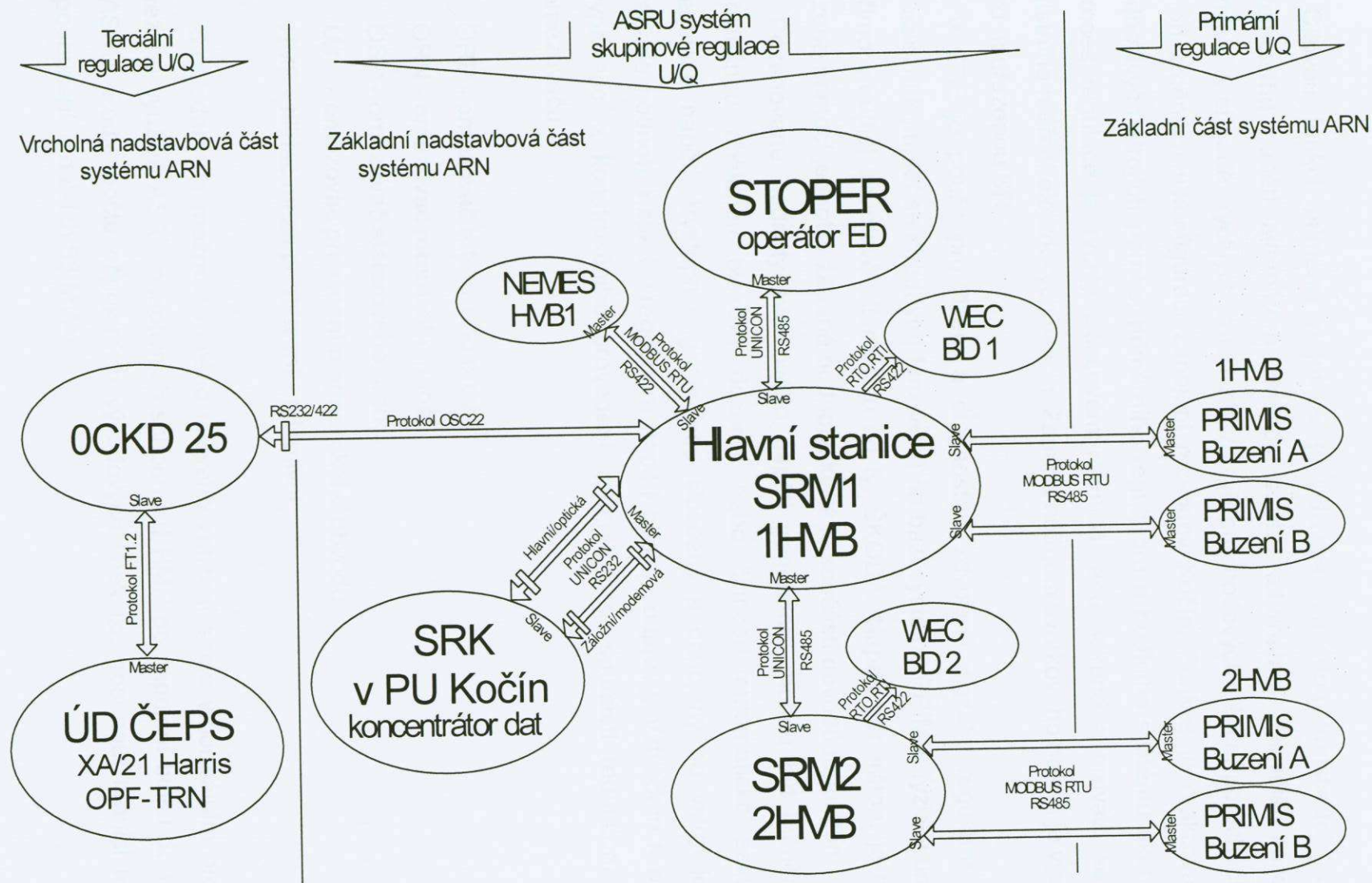
Účelem bakalářské práce je vysvětlení činnosti jednotlivých částí systému sekundární regulace napětí v uzlu rozvodny Kočín pro obsluhu stanice STOPER, proto neobsahuje detailně rozpracované programy, které jsou upravovány dle aktuálních provozních zkušeností.

2 POPIS

Systém automatické regulace napětí se skládá z:

- základní části systému - primární regulace napětí jednotlivých alternátorů
- základní nadstavbové části - automatické sekundární regulace v PU Kočín
- vrcholné nadstavbové části - terciární regulace v rámci PS

Blokové schéma automatické regulace napětí



2.1 Primární regulace napětí alternátoru - PRNA

Cílovou funkcí primární regulace je udržovat zadanou konstantní hodnotu svorkového napětí alternátoru změnou buzení alternátoru. Největší požadavky vznikají v případě rychlých změn zátěže, při přechodových dějích, poruchách v síti a při změnách v konfiguraci zapojení rozvodny Kočín. Funkce je realizována na jednotlivých strojích pomocí primárního regulátoru a budicího systému alternátoru. Proces regulace je rychlý v časovém rozmezí řádu sekund a provádí se podle místního měření elektrických veličin. Zadaná hodnota svorkového napětí je výstupem pro nadřazenou SR.

V ETE je použit pro řízení a diagnostiku zdvojený digitální regulátor (hlavní a záložní komplet se shodnými funkcemi) na bázi systému PRIMIS fyzicky umístěný přímo v budící soupravě alternátoru od fy. ŠKODA. Napětí generátoru je dálkově řízeno pomocí jednotky žádané hodnoty, která je součástí obvodů regulátoru.

Požadované hodnoty svorkového napětí generátoru mohou být měněny buď příslušnou obsluhou blokové dozorny nebo činností automatické sekundární regulace napětí. Výstupní signály jsou sloučeny a připojeny na vstup jednotky žádané hodnoty napětí v regulátoru napětí budicí soupravy. Vzhledem k omezení vyplývající z konstrukčního provedení generátoru je součástí regulátoru i sada omezovačů:

- ORP - omezovač rotorového proudu
- ORN - omezovač rotorového napětí
- OSP - omezovač statorového proudu
- U/f - omezovač přesycení magnetického obvodu
- HMP - hlídač meze podbuzení - adaptivní

S ohledem na možnost malého jalového zatížení stroje v normálním provozním režimu využívá ASRU adaptivních schopností HMP po zapojení bloku do regulace ASRU. Podle počtu připojených vývodových linek lze posunout hranici možného podbuzení o dalších 53 MVar.

2.2 Automatická sekundární regulace v PU Kočín

Plní funkci regulátoru, který udržuje zadané napětí, stanovené terciální regulací, na přípojnících 400 kV rozvodny Kočín zatěžováním jednotlivých alternátorů jalovým výkonem podle předem zvoleného rozdělovacího kritéria a s respektováním regulačních rozsahů alternátorů. Funkce se realizuje uzavřenou regulační smyčkou mezi pilotním uzlem a řízenými objekty - dva alternátory 1000 MW v ETE. Proces poskytuje odezvy v řádu minut.

Dále vydává doporučení k zapnutí nebo vypnutí tlumivky AUP na přípojnících 400 kV v rozvodně Kočín v případě nadbytku / nedostatku jalového výkonu v uzlu, které je následně provedeno ručně. Zadané napětí v pilotním uzlu je výstupem pro nadřazenou terciální regulaci napětí.

2.3 Terciální regulace napětí přenosové soustavy

Hlavní funkcí je určení, pomocí optimalizačního programu, zadaných napětí pro pilotní uzly přenosové soustavy (vydání požadavků na připojení kompenzátorů, tlumivek, atd.) na základě aktuálních měření v soustavě a podle kritéria spolehlivosti a ekonomičnosti provozu.

3 HARDWARE SYSTÉMU

ASRU je počítačový řídicí systém ve hvězdicovém zapojení, skládající se z:

- hlavní procesní stanice SRM1 – zpracovává data a řídí procesy 1HVB
- procesní stanice SRM2 – řídí procesy 2HVB
- stanice obsluhy STOPER
- stanice SRK – provádí sběr dat z rozvodny 400 kV Kočín

Procesní stanice jsou průmyslové počítače PEP - MODULAR COMPUTERS a stanice obsluhy je standardní PC. Technické možnosti modulů hardware umožňují realizaci algoritmu s dostatečnou kapacitní rezervou, včetně rezervy v přenosu dat.

Úkolem ASRU je zajistit prostřednictvím regulace napětí na svorkách alternátorů 1HVB a 2HVB udržení napětí na přípojnících rozvodny 400 kV Kočín v předepsaných mezích. Provoz je možný v jedné nebo ve dvou nezávislých regulačních smyčkách

(ve dvou oddělených částech soustavy). Velikost napětí - U_{zi} je zadávána s přesností na jedno desetinné místo buď dálkově dispečerem z ÚD ČEPS přímo do systému ASRU – terciální regulace, nebo telefonicky obsluze ED ETE, která je zadává pomocí terminálu STOPER do systému ASRU. Velikost hodnot U_{zi} pro jednotlivé regulační smyčky je určována na základě doporučení optimalizačního programu terciální regulace U/Q (OPF-TRN) nebo dle provozních potřeb PS a situace v rozvodně Kočín.

3.1 SRM1- hlavní stanice pro zpracování dat a řízení procesů 1HVB

Tato stanice zajišťuje :

- přenos dat mezi technologií 1HVB (regulátor a řídicí systém PRIMIS budícího systému a ASRU)
- komunikaci se stanicemi SRK, SRM2, STOPER a provádí zpracování všech dat a informací, dále vydává povely pro řízení napětí alternátorů 1HVB a 2HVB

Komunikace se uskutečňuje přímým propojením stanic s výjimkou komunikace se stanicí SRK, která je zajištěna pomocí dvou samostatných modemových tras. Sběr dat je prováděn digitálním způsobem (po komunikacích) a zpracováním dvouhodnotových a analogových signálů v rozvaděči (jednotky převodníků analogových signálů a dvouhodnot).

Ze stanice je řízeno napětí na svorkách alternátoru 1HVB pomocí budící soupravy tak, aby bylo dosaženo požadovaného napětí na přípojnicích rozvodny 400 kV Kočín.

3.2 SRM2 - stanice pro řízení procesů 2HVB

Tato stanice zajišťuje:

- přenos dat mezi technologií 2HVB (regulátor a řídicí systém PRIMIS budícího systému) a ASRU. Informace jsou předávány do SRM1 a zpět jsou přenášena data pro řízení buzení alternátoru 2SP.

Komunikace se uskutečňuje přímým propojením stanic. Sběr dat je prováděn digitálním způsobem (po komunikacích) a zpracováním dvouhodnotových a analogových signálů v rozvaděči (jednotky převodníků analogových signálů a dvouhodnot).

Ze stanice je řízeno napětí na svorkách alternátoru 2HVB pomocí budící soupravy tak, aby bylo dosaženo požadovaného napětí na přípojnících 400 kV rozvodny Kočín.

3.3 STOPER - stanice obsluhy

Tato stanice slouží k:

- monitorování provozu a ovládání systému ASRU, k registraci, archivaci vybraných veličin a signalizací. Dále k tisku vybraných veličin.
- zadávání požadovaného napětí na přípojnících rozvodny 400 kV Kočín v režimu místního zadávání napětí (sekundární regulace) nebo dálkového zadávání napětí (terciární regulace).

3.4 SRK - stanice pro sběr dat z rozvodny 400kV Kočín

Procesní stanice s funkcí koncentrátoru dat, která zajišťuje:

- sběr dat na rozvodně 400 kV Kočín (měření napětí linek V051 a V052 a data o konfiguraci zapojení rozvodny 400 kV Kočín a PS). Data jsou přenášena do centrální procesní stanice SRM1.

Komunikace je zajištěna pomocí dvou samostatných modemových tras. Sběr dat je prováděn zpracováním dvouhodnotových a analogových signálů v rozvaděči (jednotky převodníků analogových signálů a dvouhodnot) s vlastním napájením snímání dvouhodnot.

3.5 PRIMIS – komunikační stanice pro řízení buzení

Stanice je 16-bitový počítač D8213B v logickém automatu řídicího systému PRIMIS budící soupravy zajišťující obousměrný přenos měřených dat a povelů (korekce HMP) mezi systémem ASRU a budící soupravou. Pro řízení buzení je použita impulsní regulace, která vstupuje přímo do obvodů regulátoru mimo obvody komunikační stanice.

V případě rozpadu komunikace se systémem ASRU převádí řízení napětí na primární regulátor.

4 KOMUNIKACE SYSTÉMU

Vzhledem k tomu, že ASRU je distribuovaný řídicí systém, je podstatnou částí systému ASRU i komunikace mezi jednotlivými prostředky.

Komunikace se skládá z následujících částí:

- SRM1 - SRK
- SRM1 - SRM2
- SRM1 - STOPER
- SRMx - PRIMIS
- SRMx - WEC
- SRM1 - Harris

4.1 SRM1 - SRK

Komunikace zajišťuje přenos dat o konfiguraci rozvodny 400 kV Kočín a měřeném napětí na linkách V051 a V052 ze stanice SRM1 do stanice SRK.

Komunikaci mezi stanicemi SRM1-SRK zabezpečuje systém UNICON-FP v režimu master-slave rozhraním RS 232. Komunikace je možná po dvou nezávislých kanálech.

Po jednom kanálu běží komunikace (přes modemy jsou přenášena data) a druhý je v záloze (jeho funkce je detekována přenosem nosné vlny). Pokud dojde k rozpadu spojení na funkčním kanálu, přejde komunikace na záložní kanál. Porucha každého kanálu je samostatně signalizována na stanici obsluhy.

Komunikace je fyzicky tvořena dvěma samostatnými modemovými trasami (4-vodičové propojení) s modemy pracujícími v konfiguraci master v ETE - slave v TR Kočín.

Modemy jsou typu Datalink DLX V.34M s komunikační rychlostí 28,8 Kbps v konfiguraci „4-wire leased line” v ETE v režimu „Originate” a v Kočíně jako „Answer”.

4.2 SRM1 - SRM2

Komunikace zajišťuje přenos dat z 2HVB do stanice SRM1 a přenos řídicích a ovládacích povelů ze stanice SRM1 zpět na 2HVB.

Komunikaci mezi stanicemi SRM1-SRM2 zabezpečuje protokol UNICON-FD v režimu master-slave rozhraním RS 485. V systému ASRU je pro tuto komunikaci definována stanice SRM1 jako master (řídí komunikaci po datovém spoji) a stanice SRM2 jako slave.

Rozpad komunikace je signalizován na stanici obsluhy .

4.3 SRM1 - STOPER

Komunikace zajišťuje přenos dat ze stanice SRM1 do STOPER pro zajištění vizualizace a přenos řídicích povelů od obsluhy do stanice SRM1.

Komunikaci mezi stanicemi SRM1-STOPER zabezpečuje protokol UNICON-FD rozhraním RS 485.

4.4 SRMx - PRIMIS

Komunikace zajišťuje přenos dat řídicího systému budicí soupravy do SRM1 na 1HVB nebo do SRM2 na 2HVB.

Komunikaci mezi stanicí SRM1 nebo SRM2 a systémem buzení PRIMIS zabezpečuje protokol MODBUS RTU rozhraním RS 485. Rozpad komunikace je signalizován na stanici obsluhy.

Řízení úrovně buzení se provádí pomocí impulsní regulace (relé více / méně), která je společná i pro ovládání z blokové dozorny.

4.5 SRMx - WEC

Komunikace zajišťuje jednosměrný přenos dat P-Q diagramu mezi SRM1-WEC na 1HVB a mezi SRM2-WEC na 2HVB. Komunikaci zabezpečuje protokol RTO, RTI rozhraním RS 422.

4.6 SRM1 - ÚD ČEPS

Komunikace mezi ASRU a ÚD ČEPS probíhá prostřednictvím spoje mezi:

- SRM1 a 0CKD25 a protokolu OSC22. V 0CKD25 komunikaci zajišťuje převodník U-ARN (RS232 / RS422). Propojení je obousměrné, nezálohované a rozpad komunikace je vyhodnocován uživatelskou funkcí do 10 sec.
- 0CKD25 a XA/21 fy. Harris (ÚD-ČEPS) prostřednictvím modemů přes digitální přenosové zařízení PCM po digitálních kanálech. Komunikace je sériová. Komunikační protokol tvoří implementace UART protokolu FT1.2 v zařízeních řady TG 800 od fy. Landis & Gyr. Terminál 0CKD25 pracuje jako podřízená stanice – slave.

5 PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

Programové vybavení ASRU se skládá z operačního systému a uživatelského programového vybavení, které řeší vlastní provozní algoritmus.

5.1 STOPER uživatelský software

Stanice STOPER používá operační systém Windows95. Na stanici STOPER jsou spuštěny dva procesy na zobrazování Aktuálního provozního diagramu bloku 1 a 2. Pro získávání dat z technologie používají DDE komunikaci s řídicím a vizualizačním systémem IGSS 32.

Ovládacím rozhraním řídicího a vizualizačního programu stanice STOPER jsou obrazovky:

- „Hlavní“
- „Topologie“
- „Blok 1“
- „Blok 2“
- „Diagnostika“
- „Grafy“
- „ASRU : Dispečink“

5.1.1 Obrazovka „Hlavní“

Obrazovka „Hlavní“ obsahuje základní prvky potřebné k ovládání a kontrole regulace. Opticky je rozdělena na tři sloupce a řádky. Levý a pravý sloupec se týká informací o prvním a druhém bloku, v prostředním jsou informace o regulaci jako celku.

V horní třetině obrazovky jsou také tlačítka pro vypnutí / zapnutí regulace, způsobu zadávání napětí a informace o stavu regulace na blocích.

Ve střední části obrazovky je zobrazeno zadané a měřené napětí. Při jednosystémové regulaci jsou uvedené údaje ve středním sloupci. Při rozpadu na dva systémy jsou uvedené údaje zobrazeny v krajních sloupcích bloků.

V dolní třetině obrazovky jsou následující prvky. Ve středním sloupci jsou zobrazeny rezervy jalového výkonu pro regulaci (kladná pro přibuzení, záporná pro odbuzení). V horní části sečtená pro oba bloky, v dolní rozepsaná pro jednotlivé bloky. V levé části je signalizace doporučení pro zapnutí tlumivky, která obsahuje dvě signálky pro signalizaci doporučení k zapnutí a vypnutí tlumivky a dva vodorovné čárové grafy signalizující v procentech splnění podmínek pro signalizaci doporučení. Zelený graf signalizuje podmínky pro zapnutí tlumivky, červený pro vypnutí tlumivky. V pravé části je signalizace blokování regulace v režimu dálkového řízení. Blokádu je možno zrušit po konzultaci s ÚD ČEPS tlačítkem odblokovat. Na dolním okraji obrazovky je lišta s tlačítky pro přechod do ostatních obrazovek. Tato lišta je i u všech ostatních obrazovek.

REGULACE NAPĚTÍ 400 kV KOČÍN



BLOK 1

Stav ASRU



ZAPNUTÍ ASRU

Vypnout

Zapnout

ZADÁVÁNÍ NAPĚTÍ

místně

Dálkové zadávání

Zrušit

Nabídnout

☐ Nabídka (NDO)

☐ Potvrzení (ADO)

BLOK 2

Stav ASRU



ZADANÉ NAPĚTÍ

415.2 kV (+/- 0.5 kV)

MĚŘENÉ NAPĚTÍ

415.2 kV

TLUMIVKA

Doporučení k zapnutí tlumivky

Doporučení k vypnutí tlumivky

REZERVA Q

PRIBUZENI

0.0

REZQ1+

0.0

REZQ1-

0.0

ODBUZENI

0.0

REZQ2+

0.0

REZQ2-

0.0

BLOKOVÁNÍ ASRU

ODBLOKOVÁNO

Odblokování musí být konzultováno s dispečerem ÚD.

BLOK 1

BLOK 2

TOPOLOGIE

DIAGNOSTIKA

GRAFY

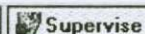
DISPEČINK

For Help, press F1

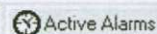
11.6.2003 15:31:26



IGSS32 Starter



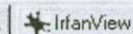
Supervise



Active Alarms



Prozkoumává se - C:\prac...



IrfanView



Cz 15:31

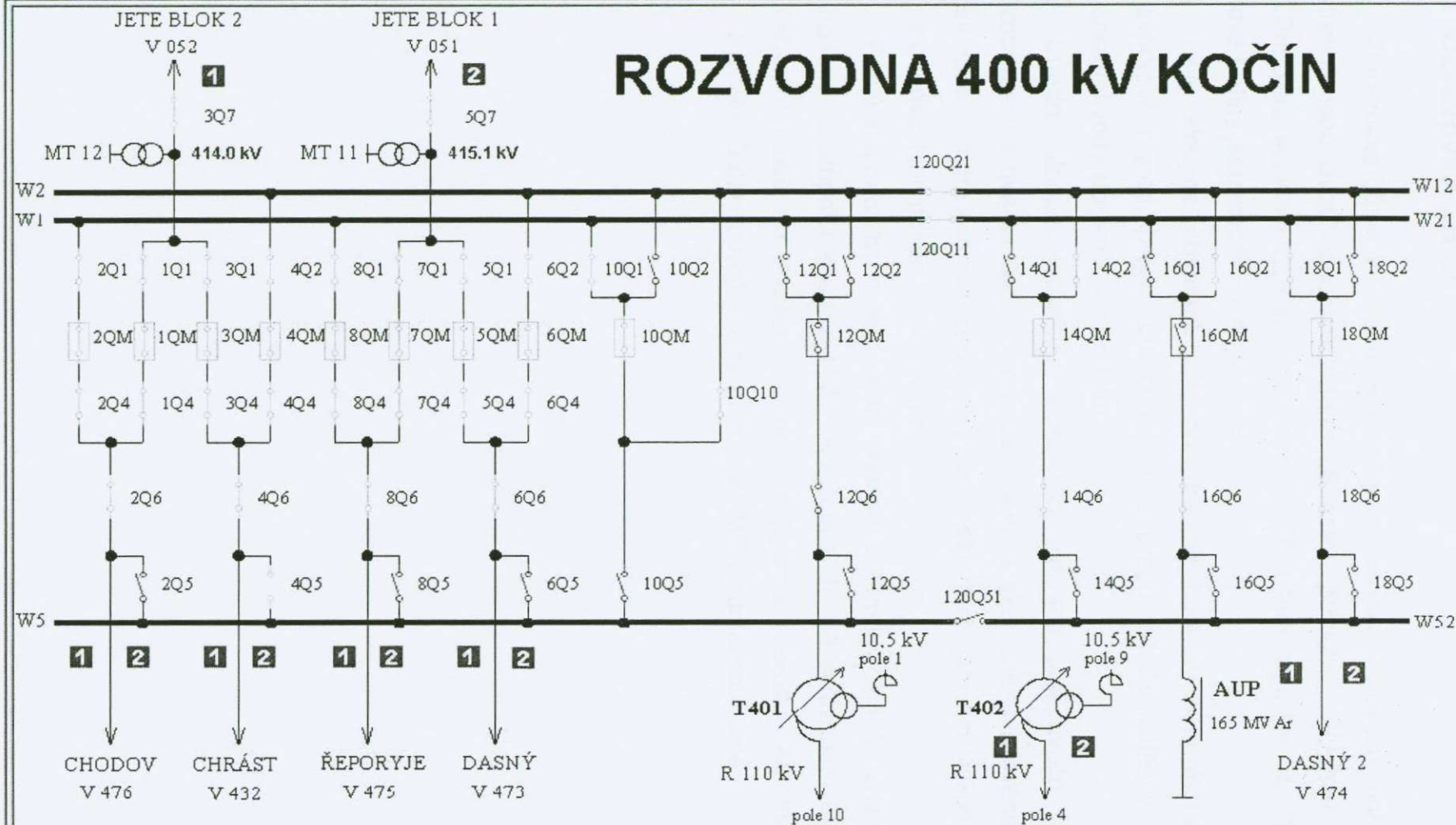
5.1.2 Obrazovka „Topologie”

Obrazovka „Topologie” obsahuje informace o topologii rozvodny 400 kV Kočín. Je zde zobrazena konfigurace rozvodny 400 kV, která se skládá z systému dvou přípojníc a pomocné přípojnice. Rovněž jsou zde informace o stavu vypínačů a odpojovačů.

V horní části jsou obě vývodové linky ETE (V051 i V052 včetně příslušného měřeného napětí). V dolní části jsou zobrazeny dálkové linky V432 (Kočín-Přeštice), V475 (Kočín-Řeporyje) a V476 (Kočín-Chodov), místní linky V473, V474 (Kočín-Dasný) a vývody na autotransformátory T401 a T402 a na tlumivku AUP (165 MVar).

U jednotlivých vývodů a prvků jsou tmavé čtverečky s číslem 1 a 2. Svítící čtvereček signalizuje vodivé spojení příslušného vývodu nebo prvku s linkou V051 (signál 1) nebo V052 (signál 2). Systém umožňuje rychlou orientaci v okamžiku rozpadu na skupiny. Podle označení je možno určit zda linky nebo prvky jsou připojeny na skupinu 1HVB nebo 2HVB. U vývodových linek V051 a V052 je vždy pouze jeden ze signálů, který signalizuje vodivé spojení na sousední blok.

ROZVODNA 400 kV KOČÍN



HLAVNÍ

BLOK 1

BLOK 2

DIAGNOSTIKA

GRAFY

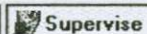
DISPEČINK

For Help, press F1

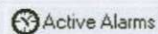
11.6.2003 15:31:53



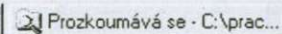
IGSS32 Starter



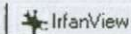
Supervise



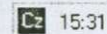
Active Alarms



Prozkoumává se - C:\prac...



IrfanView



15:31

5.1.3 Obrazovka „Blok 1”

Obrazovka „Blok 1” obsahuje detailní informace o provozu bloku 1. V horní třetině jsou dvouhodnotové signály „Sumární porucha”, „Vypínač generátoru”, „Připojení soustavy”, „Regulace možná”, „Přerušení regulace” a „Ostrov”. Dolní dvě třetiny jsou rozděleny na sloupce.

Levý sloupec obsahuje základní měřené hodnoty generátoru (frekvence, svorkové napětí, proud, budící napětí a proud, účinník, zátěžný úhel, teplota chladící vody statoru a tlak vodíku).

Střední sloupec obsahuje signalizaci aktivace omezovačů, dvě digitální zobrazení a dva sloupcové grafy zadaného a skutečného jalového výkonu. Ve sloupcových grafech jsou zobrazeny maximální meze jalového výkonu. Tyto meze jsou funkční jen pokud je blok zařazen do regulace.

Pravý sloupec obsahuje digitální hodnotu a stupnici činného výkonu a digitální hodnotu a stupnici korekce HMP. Korekce HMP při vyřazeném bloku je 0. Při zařazení bloku do regulace a plné konfiguraci rozvodny 400 kV je korekce -53 MVar. O danou hodnotu se posouvá HMP v budící soupravě.

BLOK 1



SUMÁRNÍ PORUCHA

VYPÍNAČ GENERÁTORU

PŘIPOJENÍ SOUSTAVY

REGULACE MOŽNÁ

PŘERUŠENÍ REGULACE

OSTROV

MĚŘENÉ HODNOTY

Frekvence = 49.987 Hz

U gen = 23930 V

I gen = 24490 A

U budicí = 352 V

I budicí = 5304 A

cos φ = 1.00

Zátěžný úhel = 52 °

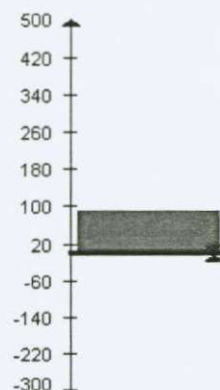
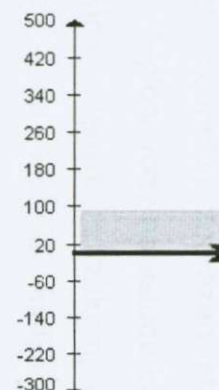
Teplota vody = 35 °C

Tlak vodíku = 503 kPa

OMEZOVAČE

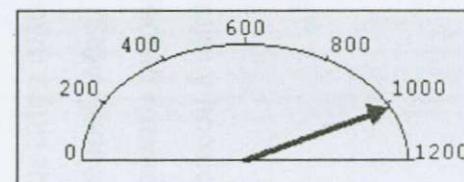
☐ IQ+ ☐ U/f ☐ 5T ☐ UGmax ☐ IB
☐ IQ- ☐ HMP ☐ 7T ☐ UGmin ☐ IBmax

JALOVÝ VÝKON

ZADANÝ
88 MVarSKUTEČNÝ
89 MVar

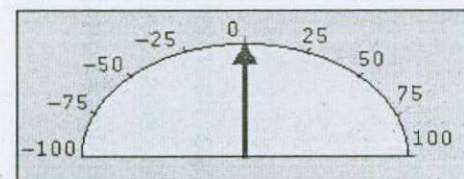
ČINNÝ VÝKON

1020 MW



KOREKCE HMP

0 MVar



HLAVNÍ

BLOK 2

TOPOLOGIE

DIAGNOSTIKA

GRAFY

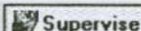
DISPEČINK

For Help, press F1

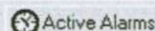
11.6.2003 15:31:37



IGSS32 Starter



Supervise



Active Alarms



Prozkoumává se - C:\prac...



IrfanView



Cz 15:31

Obrazovka terminálu STOPER – „Blok 1”

5.1.4 Obrazovka „Blok 2”

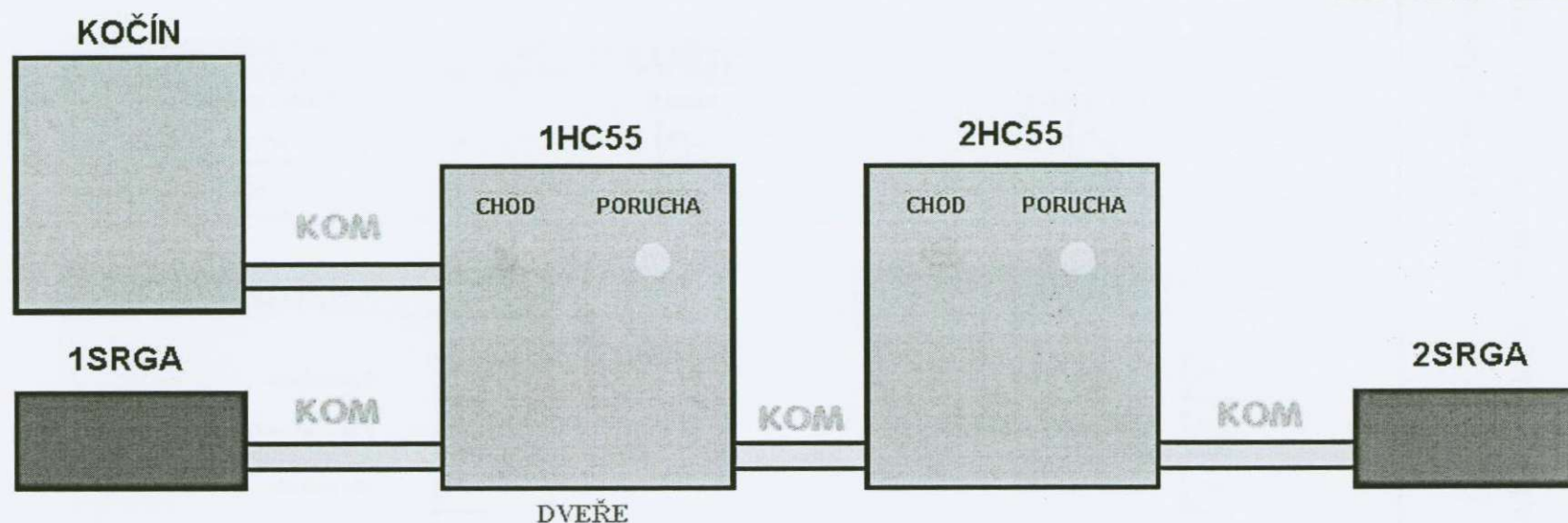
Obrazovka „Blok 2” obsahuje stejné informace jako jsou na obrazovce „Blok 1”, ale je určena pro blok 2.

5.1.5 Obrazovka „Diagnostika”

Obrazovka „Diagnostika” obsahuje v horních dvou třetinách schéma hardware a komunikace ASRU. Pod ikonou těchto rozvaděčů červený nápis „Dveře” oznamuje otevření příslušného rozvaděče. Stav jednotlivých komunikací je popsán buď zeleným nápisem KOM nebo červeným nápisem CHYBA.

V dolní třetině obrazovky je v krajních sloupcích zobrazen stav převodníků zátěžného úhlu, tlaku vodíku v generátoru a teploty vody na vstupu chladičů vodíku. Správná funkce převodníku je signalizována zeleným zatržítkem, chybná funkce červeným zatržítkem. V prostřední části jsou textové indikace komunikací „Komunikace s ÚD”.

DIAGNOSTIKA ASRU



PŘEVODNÍKY

- ✓ BETA
- ✓ TLAK 1
- ✓ TLAK 2
- ✓ TLAK 3
- ✓ TEPLOTA

Komunikace s ÚD

KOM

Komunikace s TELETE

KOM

PŘEVODNÍKY

- ✓ BETA
- ✓ TLAK 1
- ✓ TLAK 2
- ✓ TLAK 3
- ✓ TEPLOTA

HLAVNÍ

BLOK 1

BLOK 2

TOPOLOGIE

GRAFY

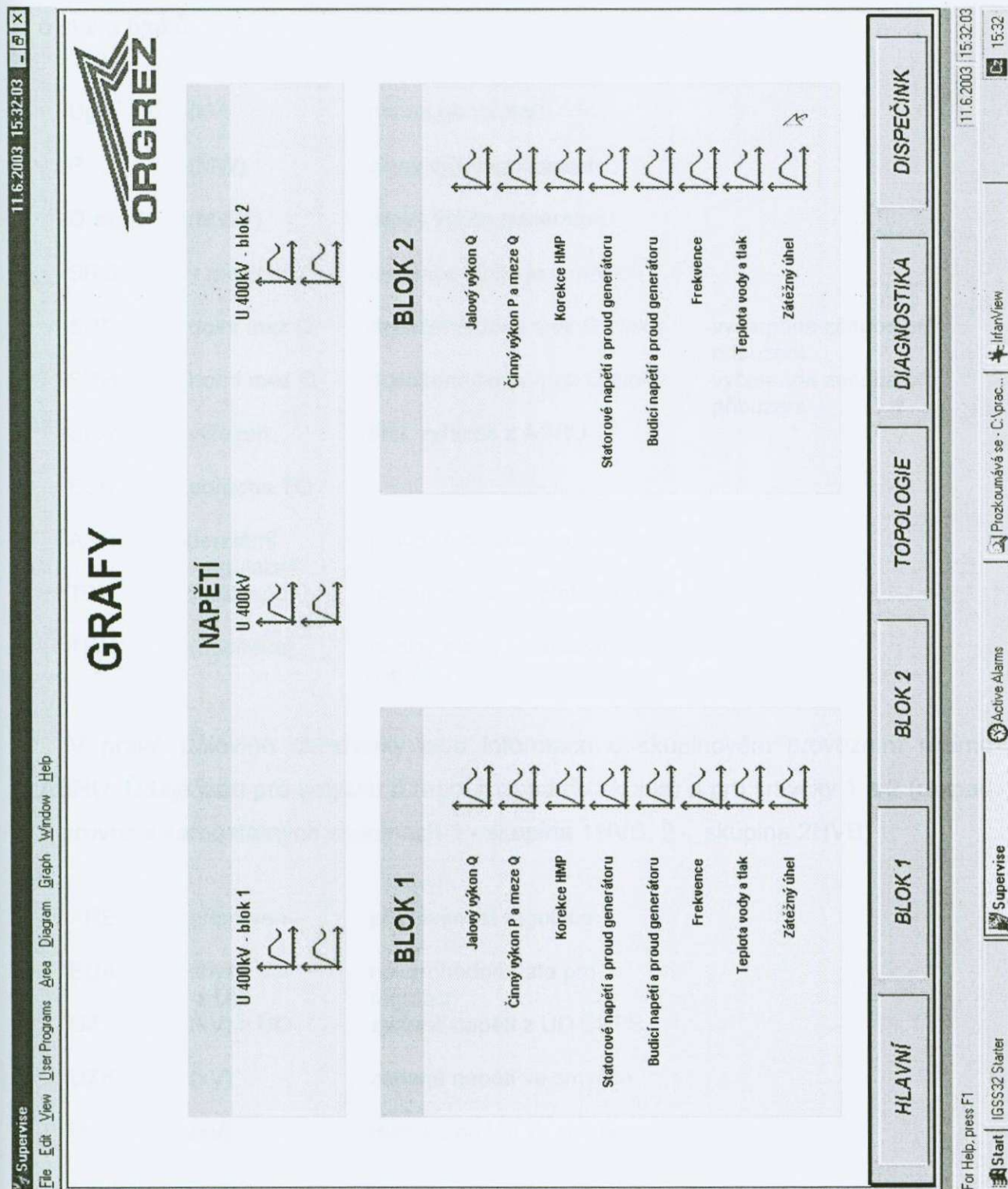
DISPEČINK

For Help, press F1

11.6.2003 15:31:59

5.1.6 Obrazovka „Grafy“

Obrazovka „Grafy“ obsahuje přístup ke grafům aktuálních nebo historických průběhů některých veličin.



Obrazovka terminálu STOPER – „Grafy“

5.1.7 Obrazovka „ASRU: Dispečink”

Obrazovka „ASRU : Dispečink” obsahuje informace o stavu komunikace s ÚD ČEPS a o funkci regulace. V levé polovině obrazovky jsou základní informace o stavu bloků :

Ug	(kV)	napětí generátoru	
P	(MW)	činný výkon generátoru	
Q skut.	(MVA _r)	jalový výkon generátoru	
SRQ	v mezích Q	regulace bloku je v mezích	
SRD	dolní mez Q	dosažena dolní mez Q bloku	vyčerpána zásoba pro odbuzení
SRH	horní mez Q	dosažena horní mez Q bloku	vyčerpána zásoba pro přibuzení
SRV	vyřazen	blok vyřazen z ASRU	
ESR	porucha TG		
ASR	(terciární regulace)	provoz terciární regulace	
TSH	(hod/měs)	hodiny připojení bloku do sítě	
TRH	(hod/měs)	hodiny bloku v terciární regulaci	

V pravé polovině obrazovky jsou informace o skupinovém provozním režimu ASRU. Údaje jsou pro smyčku 0 (není rozpad do skupin) a pro smyčky 1 a 2 (rozpad a provoz v samostatných skupinách 1 - skupina 1HVB, 2 - skupina 2HVB) :

ARE	připraven	připravenost regulace
EDA	chyba dat z ÚD	nevěrohodná data pro regulaci
UZ	(kV) z ÚD	zadané napětí z ÚD ČEPS
UZK	(kV)	zadané napětí ve smyčce
U	(kV)	měřené napětí ve smyčce

ASRU: DISPEČINK

			SKUPINA					
		BLOK 1	BLOK 2	0	1	2		
Ug (kV)		23.9	24.0					
P (MW)								
Q skut.(Mvar)		85	82					
SRQ v mezích Q								
SRD dolní mez Q								
SRH horní mez Q								
SRV vyřazen								
ESR porucha TG								
ASR (tercial. reg)								
TSH (hod/mes)		209	251					
TRH (hod/mes)		0	0					
			ARE připraven					
			EDA chyba dat z ÚD					
			UZ (kV) z ÚD			414.5	414.0	416.0
			UZK (kV)			415.1	415.1	415.1
			U (kV)			415.1	415.1	415.1

TSH - Doba, kdy stroj pracoval do site

TRH - Doba, kdy stroj pracoval v tercialni regulaci

ASRU Reguluje

HLAVNÍ

BLOK 1

BLOK 2

TOPOLOGIE

DIAGNOSTIKA

GRAFY

For Help, press F1

11.6.2003 15:32:07

Start IGSS32 Starter

Supervise

Active Alarms

Prozkoumává se - C:\prac...

IrfanView

Cz 15:32

5.2 SRM1 uživatelský software

Stanice SRM1 je vybavena následujícím software:

- operační systém OS 9.3 pro práci v reálném čase
- kompilátor jazyka C
- obslužná programová knihovna
- moduly
- vlastní uživatelské software

Vlastní uživatelské software stanice SRM1 se skládá z následujících procesů:

- Temreg** zabezpečuje výběr měřeného a zadaného napětí 400 kV, určení mezních jalových výkonů a rezerv generátorů. Na základě zjištění regulační odchylky napětí vypočítá potřebný jalový výkon a rozdělí ho na připojené stroje. Při impulsní regulaci se požadovaný výkon převádí na délku více nebo méně.
- Temlog** umožňuje zapnutí a vypnutí regulace z ED a BD. V případě poruchy nebo nepřipravenosti zařízení k regulaci blokuje zapnutí, pokud je již stroj zapojen do regulace, přeruší ji a jestliže závada bude trvat i po uplynutí nastavené doby, regulaci vypne. Zabezpečuje signalizaci o stavu ASRU.
- Temtop** proces sleduje stavy prvků na rozvodně Kočín, kde každý prvek popisují dva signály. Výstupem procesu je stav prvku s informací o věrohodnosti tohoto stavu.
- Temmat** proces sledující konfiguraci rozvodny Kočín, na základě výstupů z procesu Temtop. Zjišťuje matici topologie rozvodny a signalizuje rozpojení do dvou nezávislých skupin. Vypočítává vnější admitanci pro 1HVB a 2HVB a konstantu zesílení regulace.
- Tempq1** proces určuje souřadnice bodů aktuálního provozního diagramu 1HVB. Výpočet závisí na velikosti napětí alternátoru, frekvenci, tlaku vodíku, teplotě vody na vstupu do chladičů vodíku a vnější admitanci. Počítá se také korekce HMP.
- Tempq2** dtto Tempq1 ale pro 2HVB.
- Temtlu** proces zajišťuje vydávání doporučení k zapnutí nebo vypnutí tlumivky na rozvodně Kočín.
- Tembh1** proces zabezpečuje signalizaci CHOD a PORUCHA na dveřích skříně, předává informaci o stavu převodníků na stanicích SRM1 a SRM2 na STOPER a potvrzuje komunikaci na SRM2.
- Tembuz** proces potvrzuje komunikaci s primárními regulátory napětí PRIMIS.

5.3 SRM2 uživatelský software

Stanice SRM2 je vybavena následujícím software:

- operační systém OS 9.3 pro práci v reálném čase
- kompilátor jazyka C
- obslužná programová knihovna
- moduly
- vlastní uživatelské software

Vlastní uživatelský software stanice SRM2 se skládá z procesu

Tembh2 proces zabezpečuje signalizaci CHOD a PORUCHA na dveřích skříně SRM2.

5.4 SRK uživatelský software

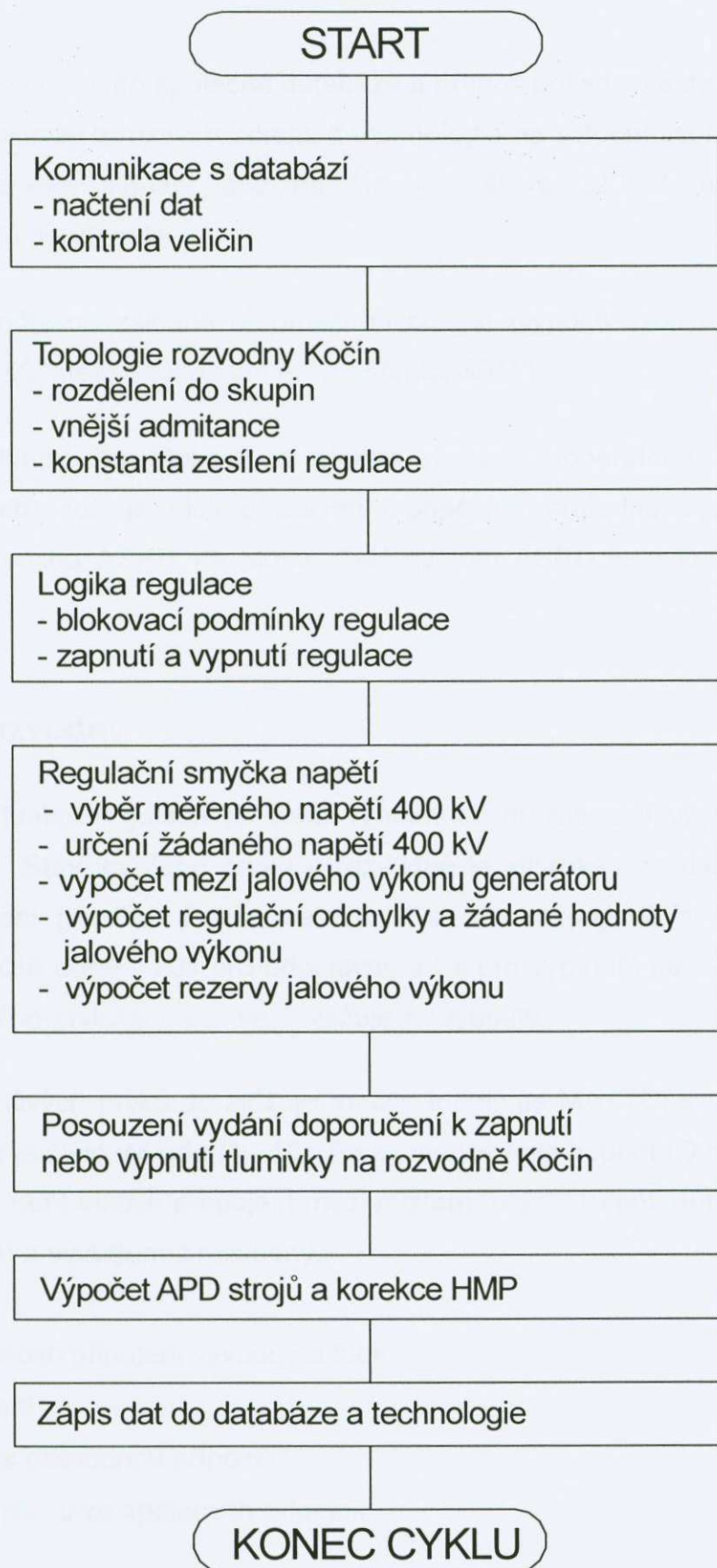
Stanice SRK je vybavena následujícím software:

- operační systém OS 9.3 pro práci v reálném čase
- kompilátor jazyka C
- obslužná programová knihovna
- moduly
- vlastní uživatelské software

6 ALGORITMUS REGULACE

Popis algoritmu regulace je rozdělen do jednotlivých částí:

- „Topologie rozvodny”
- „Logika regulace”
- „Regulační smyčka napětí”
- „Provoz tlumivky”
- „Výpočet aktuálního provozního diagramu a nastavení meze HMP”



Přehledový diagram celkového algoritmu ASRU

Řešení systému ASRU se dá z hlediska implementace algoritmů do řídicích počítačů rozdělit na:

- shromažďování dat do společné databáze a přenos požadavků do technologie (data se získávají z různých zdrojů, z technologie na vstupní svorky příslušné stanice. Logické signály jsou na úrovních 60 a 220 V a analogové z převodníků do 20 mA)
- vlastní výpočty na základě shromážděných dat (výpočty jsou rozděleny do devíti procesů, které současně běží na stanici SRM1)
- styk s obsluhou na blokové a elektro dozorně (operátorovi na BD je signalizováno, zda je blok připraven k připojení, případně zda nastala sumární porucha ASRU na bloku. Celý systém ASRU je ovládán z elektro dozorny)

6.1 Topologie rozvodny

Pro správnou funkci regulace je třeba vyhodnocovat zapojení vývodů 400 kV v rozvodně Kočín. Stav každého prvku v rozvodně je zjišťován ze dvou bitů, kde druhý bit je negací prvního. Pokud se tyto dva bity rovnají, je s ohledem na mezipolohy po určité době (20s pro odpojovač a 3s pro vypínač) generován signál o poruše příslušného prvku a prvek se považuje za vypnutý.

Ze stavu jednotlivých prvků se zjišťuje matice topologie MATTO[x , y], kde x je číslo HVB(1,2) a y je číslo vývodu (1 - 10). Prvky matice mají hodnotu 0 nebo 1 podle toho, zda je nebo není vodivé propojení mezi místem měření napětí 400 kV (přívod od 1HVB a 2HVB) a vývodem z rozvodny.

Ověřují se tři možnosti připojení vývodu na blok:

- přímé připojení
- připojení přes pomocnou přípojnicí
- připojení na jednu ze spojených přípojníc

Rozpojení soustavy nastává v případě, že:

- v rozvodně Kočín není vodivé propojení mezi 1HVB a 2HVB
- každý z obou bloků má připojen alespoň jeden vývod

Konstanta zesílení - KZ regulace se vybere ze tří zadaných konstant (max., střední a min.) dle počtu připojených vedení. Pro většinu případů zapojení má KZ střední hodnotu 18 MVar/kV.

Velikost celkové admitance sítě se vypočítá jako součet admitancí připojených vedení.

6.2 Logika regulace

Systém ASRU vyhodnocuje konfiguraci a napětí soustavy, stav zdrojů i celé regulace napětí včetně zásahů obsluhy. Na základě těchto informací rozděljuje požadovaný jalový výkon na jednotlivé stroje a řídí jejich přibuzení / odbuzení, event. požaduje zapnutí / vypnutí tlumivky.

Provoz je možný v jedné nebo ve dvou nezávislých regulačních smyčkách (ve dvou oddělených částech soustavy).

Dispečer, pokud není v činnosti OPF-TRN, hodnotu U_{Zi} zadává a určuje dle pokynů přípravy provozu PS a dle situace v PU Kočín a v PS.

Pokud je OPF-TRN v činnosti, hodnota nově zadaného napětí PU se počítá jako hodnota, na kterou ASRU reguluje.

Rozlišujeme dva základní stavy systému ASRU

- | | |
|----------------|---|
| vypnuto | - ASRU je vypnuta obsluhou ED na terminálu ASRU |
| zapnuto | - ASRU je zapnuta obsluhou ED na terminálu ASRU |

a čtyři stavy regulace bloku

- | | |
|---------------------|---|
| mimo provoz | - ASRU není v provozu z technologických příčin |
| připravenost | - blok je připraven k zapojení do ASRU |
| v regulaci | - jalový výkon generátoru je řízen systémem ASRU |
| přerušeni | - regulace bloku je stále ve stavu „v regulaci“, ale je zablokován výstup
žádané hodnoty jal. výkonu |

6.3 Regulační smyčka napětí

V případě, že došlo k rozdělení sítě do dvou skupin, probíhá regulace napětí nezávisle v obou skupinách. Regulační smyčka probíhá na blocích v režimu „v regulaci“ v těchto krocích:

- výběr měřeného napětí 400 kV
- určení žádaného napětí 400 kV
- výpočet mezí jalového výkonu generátoru
- výpočet regulační odchylky a žádané hodnoty jalového výkonu
- výpočet rezervy jalového výkonu

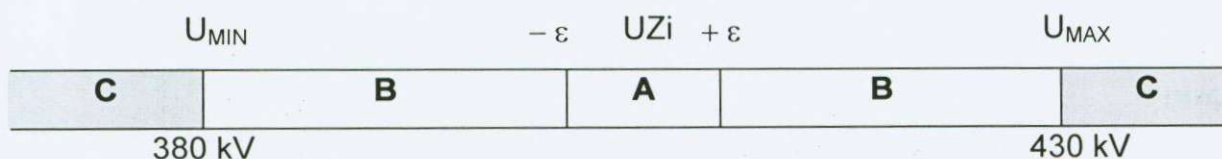
6.3.1 Výběr měřeného napětí

Napětí měříme na rozvodně Kočín na obou přívodech od bloků. Při společném provozu bloků určíme jedno vybrané napětí - napětí se postupně vybere dle podmínek :

- pouze jedno z měření je věrohodné - tj. v intervalu 370 kV až 430 kV
- napětí bloku , který je v režimu „v regulaci“
- menší napětí, pokud se rovnají, je vybráno napětí 1HVB

6.3.2 Určení žádaného napětí

Velikost hodnot zadaných napětí - U_{Zi} v pilotním uzlu Kočín je pro jednotlivé regulační smyčky určována dle provozních potřeb PS nebo na základě doporučení optimalizačního programu terciární regulace U/Q. Je zadávána s přesností na jedno desetinné místo buď dálkově přímo dispečerem přenosové soustavy, nebo telefonicky obsluze ED ETE.



A - pásmo necitlivosti ARN

Nereaguje na změny napětí uvnitř zóny $U_{Zi} \pm \varepsilon$. Velikost hodnoty $\pm \varepsilon$ je nastavena na 0,5 kV. U_{Zi} - je možno zadávat pouze v rozsahu 390 - 419 kV s přesností 0,1 kV. Platí, že při zapínání ASRU je automaticky U_{Zi} rovno $U_{SKUTEČNÉ}$. Maximální možná změna oproti minulé hodnotě je 2 kV.

B - oblast působení ASRU

C - oblast blokování činnosti ASRU

Předpokládá se, že napětí v této zóně se může vyskytovat pouze v přechodných jevech a jeho návrat do jiných zón je záležitostí PRNA. Velikosti U_{MIN} a U_{MAX} jsou databázové s možností změn.

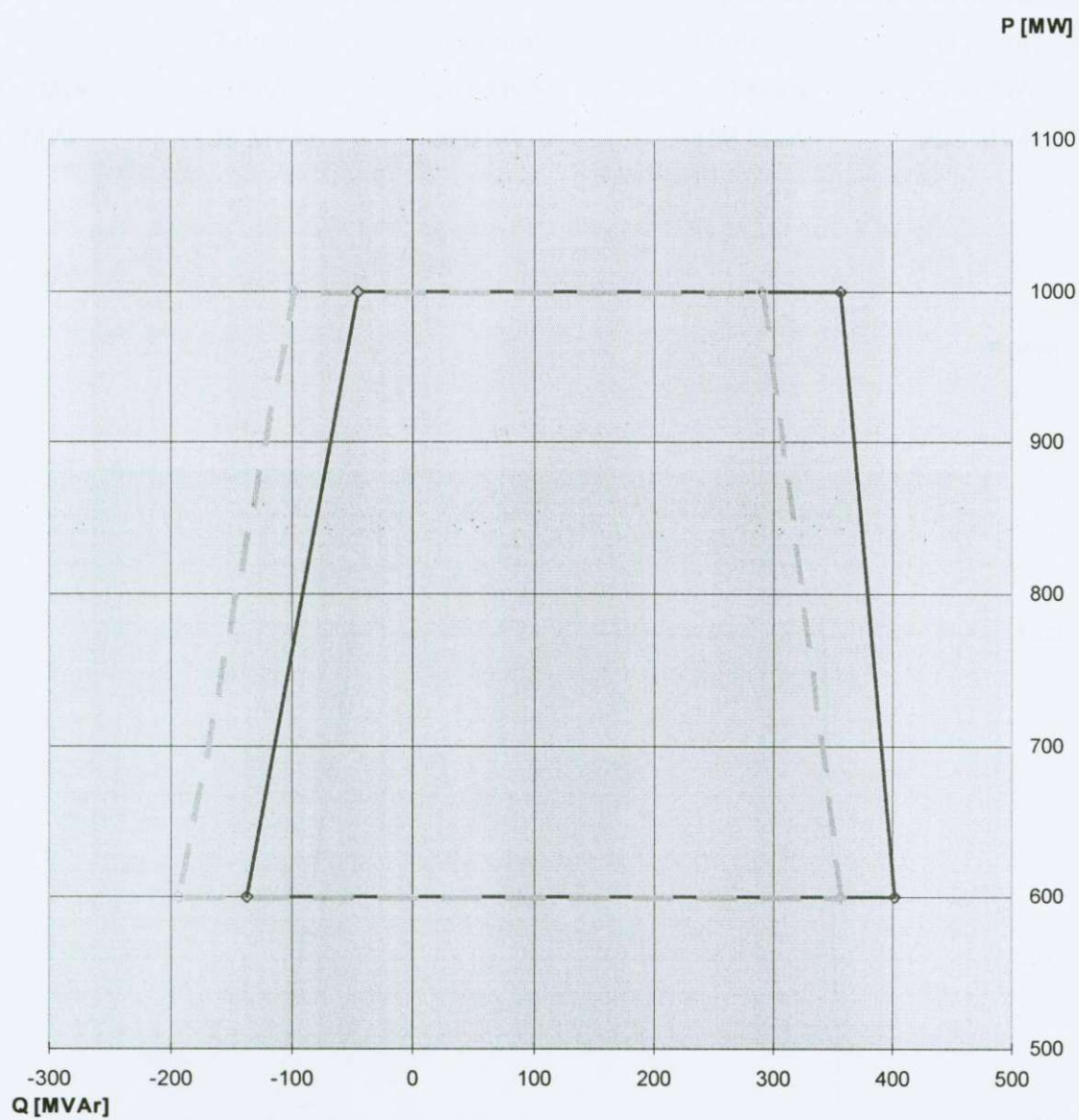
Činnost PRNA je ve všech zónách (A - C) nedotčena.

6.3.3 Výpočet mezí jalového výkonu generátoru

Mezní jalový výkon generátoru v podbuzené a přebuzené oblasti pro aktuální činný výkon se určí z mezí nastavených v primárním regulátoru buzení zvětšených resp. zmenšených o konstantu bezpečnosti 5 MVar.

Certifikovaný provozní rozsah ASRU při zapojení všech dlouhých vývodových linek je následující

1 HVB	Blok nezařazený do regulace (plná červená křivka)		Blok zařazený do regulace (přerušovaná zelená křivka)	
	Q dolní	Q horní	Q dolní	Q horní
P= 1000 MW	-45 MVar	356 MVar	-98 MVar	291 MVar
P= 600 MW	-137 MVar	402 MVar	-193 MVar	356 MVar



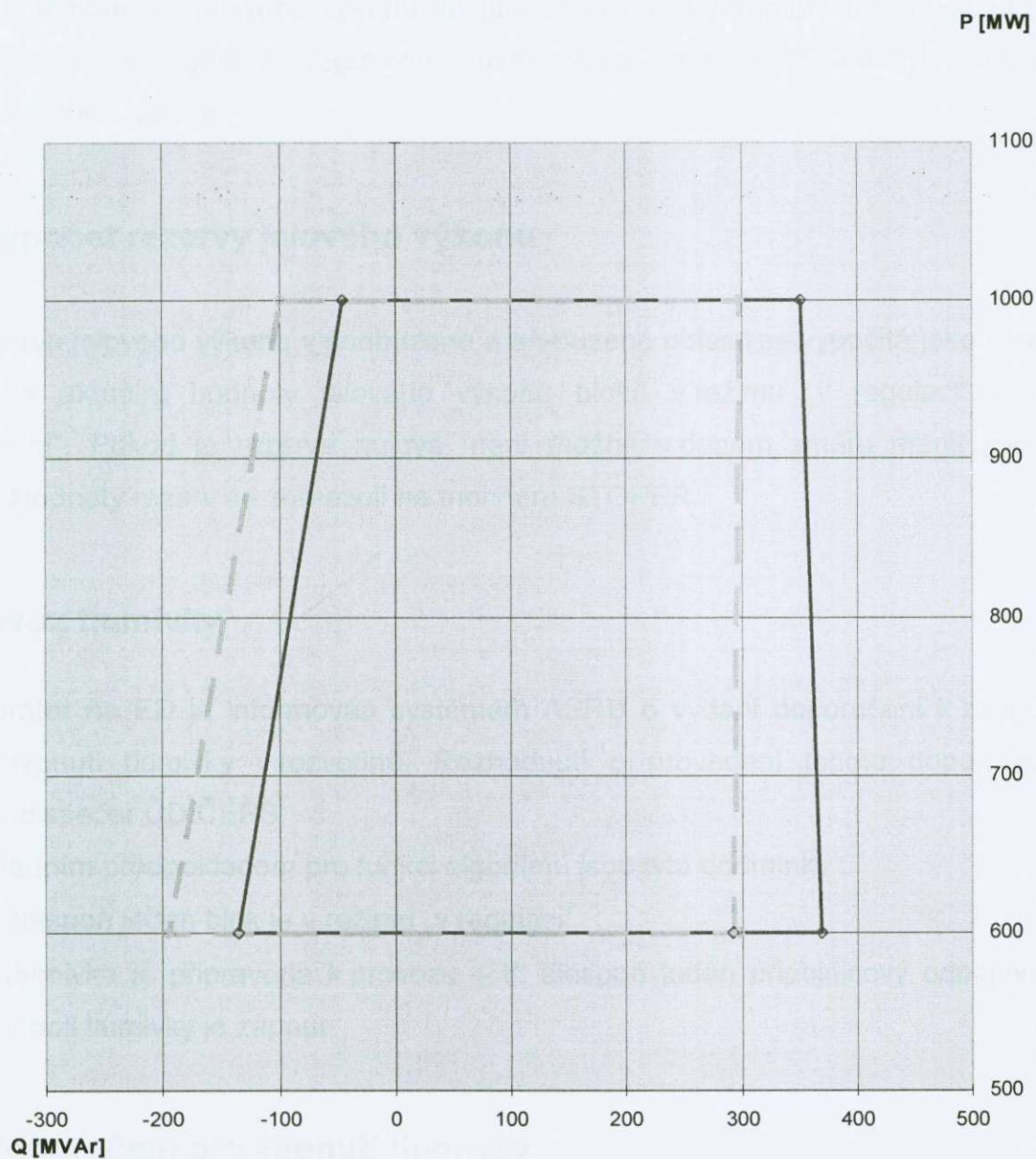
Certifikovaný rozsah PPS U/Q TG1

2 HVB

Blok nezařazený do regulace
(plná červená křivka)

Blok zařazený do regulace
(přerušovaná zelená křivka)

	Q dolní	Q horní	Q dolní	Q horní
P= 1000 MW	-45 MVar	351 MVar	-100 MVar	298 MVar
P= 600 MW	-135 MVar	370 MVar	-196 MVar	293 MVar



Certifikovaný rozsah PPS U/Q TG2

6.3.4 Výpočet regulační odchylky a žádané hodnoty Q generátoru

Jestliže rozdíl měřeného a žádaného napětí 400 kV přesáhne 0,5 kV a generátory nedosáhly mezního jalového výkonu v potřebném směru, vypočítá se potřebný jalový výkon k udržení napětí v pásmu necitlivosti regulace. Pro oba bloky v režimu „v regulaci” se jalový výkon rozdělí podle kritéria stejné vzdálenosti od meze podbuzení.

Žádaná hodnota jalového výkonu se přepočítá na délku impulsu přibudit nebo odbudit a ten se vyšle do regulátoru buzení. Výpočet regulační odchylky napětí probíhá jednou za 3 s.

6.3.5 Výpočet rezervy jalového výkonu

Rezerva jalového výkonu v podbuzené a přebuzené oblasti se vypočítá jako rozdíl mezní a aktuální hodnoty jalového výkonu bloků v režimu „v regulaci” nebo „přerušení”. Pokud je rezerva nulová, není možné v daném směru měnit jalový výkon. Hodnoty rezerv se zobrazují na monitoru STOPER.

6.4 Provoz tlumivky

Operátor na ED je informován systémem ASRU o vydání doporučení k zapnutí nebo vypnutí tlumivky v rozvodně. Rozhodnutí o provedení tohoto doporučení vydává dispečer ÚD ČEPS.

Základním předpokladem pro funkci algoritmu jsou tyto podmínky :

- alespoň jeden blok je v režimu „v regulaci”
- tlumivka je připravena k provozu – tj. alespoň jeden přípojniový odpojovač v poli tlumivky je zapnut

6.4.1 Doporučení pro zapnutí tlumivky

Doporučení pro zapnutí tlumivky se vydává po splnění následujících podmínek :

- tlumivka je vypnutá
- vyčerpaná celková rezerva jalového výkonu do podbuzení **REZQMIN** ≤ 0

- vybrané měřené napětí je větší než součet zadaného napětí, necitlivosti regulace a nastavené konstanty k_{Utlzap}

$$U_{400} > (U_{zad} + \varepsilon + k_{Utlzap})$$

Součet necitlivosti regulace a nastavené konstanty k_{Utlzap} je 0,7 kV, tzn., že musí nastat nárůst napětí nejméně o 0,7 kV nad hodnotu zadaného napětí.

Při splnění těchto podmínek je zahájeno integrální kritérium odchylky napětí (zobrazuje čárový graf v %)

$$\Delta U = U_{400} - (U_{zad} + \varepsilon + k_{Utlzap})$$

Doporučení k zapojení tlumivky se vydá, pokud suma odchylky napětí překročí hodnotu $SumU_{zap}$

$$\Sigma \Delta U > SumU_{zap}$$

Pokud je regulace rozdělená na dvě skupiny a jsou splněna kritéria k zapnutí tlumivky vydá se doporučení k zapnutí tlumivky a dispečer sám posoudí, ke které skupině tlumivku připojit.

6.4.2 Doporučení pro vypnutí tlumivky

Doporučení pro vypnutí tlumivky se vydává po splnění následujících podmínek :

- Tlumivka je zapnutá
- Rezerva jalového výkonu v podbuzení je větší nebo rovna součtu výkonu tlumivky a konstanty bezpečnosti tlumivky.

Při splnění těchto podmínek je zahájeno integrální kritérium odchylky jalového výkonu (zobrazuje čárový graf v %)

$$\Delta Q = REZQ_{MIN} - (Q_{tlum} + k_b Q_{tlum})$$

Doporučení k vypnutí tlumivky se vydá pokud suma odchylky jalového výkonu překročí hodnotu $SumQ_{vyp}$.

$$\Sigma \Delta Q > SumQ_{vyp}$$

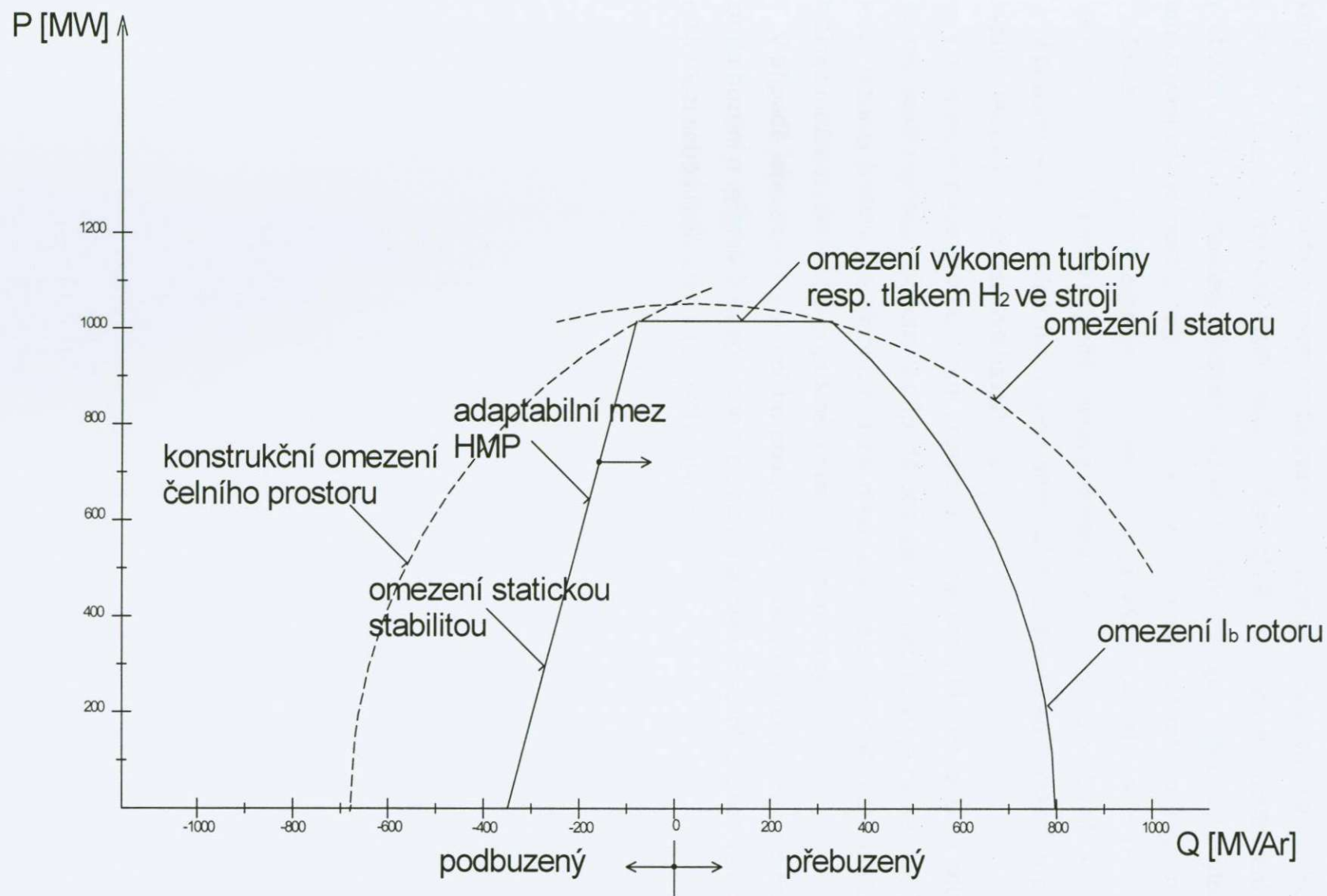
6.5 Aktuální provozní diagram a korekce nastavení HMP

Systém ASRU provádí výpočet aktuálního provozního diagramu generátoru. Je to pracovní oblast, vyjádřená obvykle v P-Q rovině, ve které je alternátor schopen trvalého provozu. Provozní diagram se skládá z jednotlivých mezí stroje, které vymezují možný činný výkon a dodávaný nebo odebíraný jalový výkon.

Výčet jednotlivých mezí:

- Mez činného výkonu. Je dána vlastnostmi turbíny při jmenovitých parametrech vstupní páry.
- Meze přenášeného výkonu blokového transformátoru. Jsou definovány při různém napětí na vstupních svorkách a při různém kmitočtu. Musí být k dispozici velikost činného a jalového výkonu použitá pro vlastní spotřebu bloku.
- Mez jalového a činného výkonu daná maximální hodnotou statorového proudu alternátoru. Maximální dovolený proud statoru je omezen teplotou kondenzátu vstupujícího do chladičů statorové vody.
- Mez jalového výkonu daná maximální dovolenou velikostí budícího rotorového proudu alternátoru je omezena teplotou kondenzátu vstupujícího do chladičů vodíku.
- Mez daná dovoleným oteplením čel statorového vinutí a přilehlého železa statoru alternátoru je závislá na velikosti svorkového napětí, kmitočtu, činného výkonu a tlaku vodíku, mluvíme o tzv. konstrukční mezi.
- Mez omezená statickou a dynamickou stabilitou alternátoru pracujícího do ES. Tato mez závisí na elektrických a mechanických parametrech alternátoru, proměnlivých elektrických parametrech ES a počtu alternátorů elektrárny v provozu.
- Mez hlídače meze podbuzení je proměnlivá a funkční jen v oblasti záporných jalových výkonů alternátoru a je dána nastavením parametrů omezovače podbuzení v primárním regulátoru. Chrání alternátor proti nedovolenému podbuzení.

Provozní diagram generátoru 1HVB ETE



Tyto meze závisí na napětí generátoru, frekvenci, tlaku vodíku, teplotě chladicí vody, popř. na zapojení sítě. Na základě výpočtu mezí se v režimu „v regulaci“ koriguje hodnota hlídače meze podbuzení v primárním regulátoru buzení. Korekce znamená posun hodnoty HMP max. o 100 MVA_r směrem do podbuzení nebo přebuzení. Tím je prakticky udržován bezpečný provoz stroje a vyloučení zbytečného omezování bezpečnosti provozu na úkor jeho schopnosti odebírat jalový výkon.

Základní stav je při zapojení tří dlouhých linek V432 (Chrást), V475 (Řeporyje), V476 (Chodov). V tomto případě nastává korekce jednoho bloku o -53 MVA_r.

V případě vypnutí jedné nebo dvou linek dochází k poklesu korekce. V případě vypnutí všech tří linek nastává havarijní stav.

Vyčerpání rezervy pro odbuzení znamená, že na obou blocích došlo k odbuzení na nejmenší možnou hodnotu. V případě dosažení tohoto stavu je na každém bloku ještě rezerva 5 MVA_r do zásahu hlídače meze podbuzení. Hlídač meze podbuzení blokuje možnost překročení přípustné meze podbuzení stroje.

V případě jeho poruchy a dalšího podbuzení může dojít k signalizaci od ochrany ztráta buzení a případně k zapůsobení ochrany na ztrátu buzení. Jednotlivé ochrany mají mezi sebou další rezervu jalového výkonu.

7 Terciální regulace napětí (TRN)

Terciální regulace umožňuje optimalizaci provozu PS pomocí sběru dat a řízení napětí v pilotních uzlech PS. Řízení napětí se provádí pomocí dálkového zadávání požadované hodnoty napětí z ÚD ČEPS do systému ASRU.

Technickým prostředkem terciální regulace je řídicí systém ÚD ČEPS fy. Harris vč. optimalizačních programů OPF-TRN.

Přechod na terciální regulaci napětí se uskutečňuje poté, co obsluha ED ETE navolí režim dálkového zadávání požadovaného napětí UZi. Požadované napětí UZi v uzlu Kočín je pak zadáváno technickými prostředky nebo obsluhou ÚD ČEPS přímo do systému ASRU bez zásahu obsluhy ED ETE. Tento způsob umožňuje i případné rychlé operativní řízení.

Systém při nepředvídaných provozních stavech umožňuje blokování funkce ASRU pokynem z ÚD ČEPS, blokáda se zobrazí na hlavní obrazovce ASRU.

8 ZÁVĚR

Automatická sekundární regulace napětí v uzlu Kočín, která svojí činností optimálně využívá aktuálních regulačních možností obou alternátorů v ETE se vzhledem k instalovaným výkonům těchto strojů významnou měrou podílí na stabilitě a spolehlivosti naší elektrizační soustavy.

Touto podpůrnou službou, kterou musí dle kodexu přenosové soustavy poskytovat všichni provozovatelé elektrárenských bloků, je dána možnost ÚD ČEPS efektivně využívat zatížení v jednotlivých částech elektrizační soustavy.

Tato koncepce se prosadila i tím, že nejlépe odpovídá fyzikálním procesům v řízeném objektu, jeho povaze a kladeným požadavkům. V přenosové soustavě 400 kV ČR je realizována koncepce SR napětí a jalových výkonů v tzv. pilotních uzlech soustavy, které jsou vybaveny lokálními automatikami udržujícími zadané napětí v uzlu.

Pro zvýšení spolehlivosti a uživatelského prostředí pro obsluhu se v nejbližší době uvažuje o upgradu operačního systému stanice STOPER.