

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(18)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259812
(11) (B1)

(22) Přihlášeno: 10. 07. 86
(21) (PV 5241-86.X)

(51) Int. Cl.⁴
G 21 C 9/00

(40) Zveřejněno: 15. 03. 88

(45) Vydáno: 15. 03. 89

(75)

Autor vynálezu

RUBEK JAROSLAV ing. CSc., MARKVART JAROSLAV ing. CSc., PRAHA,
BEDNÁŘIK KAREL ing., KOLÍN

(54) Způsob odstupňování havarijní ochrany jaderného reaktoru typu VVER

1

2

Způsob odstupňování ochrany jaderného reaktoru je určen pro jaderné elektrárny s reaktory typu VVER. Při odlehčení turbin po odpojení generátorů od sítě se snižuje možnost nežádoucího otevření pojišťovacích ventilů parních generátorů a kompenzátoru objemu při selhání přepouštěcích stanic v průběhu regulačního procesu. Při výpadku poslední pracující turbíny se v přípustných případech reaktor odstavuje systémem automatické regulace výkonu, čímž se snižují teplotní namáhání paliva a komponent elektrárny a snižují se výrobní ztráty. Těchto účinků se dosáhne vyhodnocováním údajů o působení blokad přepouštěcích stanic do kondenzátorů turbin a napájení regulace tlaku těmito stanicemi, na jehož základě je reaktor odstaven buď nejrychlejším způsobem, anebo jeho výkon je snížen regulačním systémem bloku.

Vynález se týká způsobu odstupňování havarijní ochrany jaderného reaktoru typu VVER při odlehčení bloku po odpojení generátorů od sítě a při výpadku poslední pracující turbíny.

Na jaderných elektrárnách s reaktory typu VVER je při odlehčení bloku po odpojení generátorů od sítě výkon reaktoru uváděn do souladu s výkonem turbin regulačním systémem bloku. Pokud však dojde v počáteční fázi tohoto regulačního procesu k selhání přepouštěcích stanic do kondenzátorů turbin, zvýší se při jmenovitém výkonu reaktoru i výkonech nižších značné tlaky v kompenzátorech a dojde k otevření pojistovacích ventilů. Výkon reaktoru je v tomto případě snižován regulátorem výkonu reaktoru. Při výpadku poslední pracující turbíny je reaktor odstaven automaticky havarijní ochranou prvního druhu, tj. nejrychlejším způsobem. Pouze do výkonu reaktoru cca 35 % se připouští její zablokování ručně.

Otevření pojistovacích ventilů je spojeno s nebezpečím jejich neuzavření. Takovýto případ se za celou dobu životnosti elektrárny připouští pouze několikrát. Kromě toho nelze vyloučit komplikace při stabilizování parametrů bloku, protože regulační systém není při takovýchto podmínkách zkoušen. Při výpadku poslední pracující turbíny pak rychlým odstavením reaktoru dochází ke značnému teplotnímu namáhání paliva a komponent elektrárny, při odstavení turbin falešnými signály se zvyšují výrobní ztráty a snižuje se plynulost spouštění a najíždění bloku.

Uvedené nevýhody podstatně zmírňuje způsob odstupňování havarijní ochrany jaderného reaktoru typu VVER podle vynálezu. Jeho podstatou je to, že jestliže po odlehčení bloku v důsledku odpojení generátorů od sítě nebo uzavřením rychlouzavíracích ventilů při výkonu reaktoru vyšším než mezním došlo ke zadanému času k podání signálu na zablokování přepouštěcích stanic do kondenzátorů turbin anebo ke ztrátě napájení regulačního obvodu tlaku těmito stanicemi bez záskoku rezervy, je reaktor odstaven nejrychlejším způsobem. V ostatních případech je výkon reaktoru snížen na úroveň výkonu turbin nebo odběru páry regulačním systémem bloku. Pokud je reaktor nutno odstavit, provede se odstavení ručně z minimální hladiny výkonu, pod kterou regulátor výkonu reaktoru není schopen pracovat. Mezní výkon reaktoru je výkon, do kterého není reaktor v žádném případě odstaven ochranou prvního druhu. Za-

daný čas se stanoví předem výpočtem v závislosti na hltnosti přepouštěcích stanic do kondenzátorů turbin a na seřízení systému automatické regulace výkonu a systému ochrany bloku.

Výhodou odstupňování havarijní ochrany jaderného reaktoru typu VVER podle vynálezu je to, že se zamezuje otevření pojistovacích ventilů komparátoru objemu a zejména parních generátorů při výše uvedených typech odlehčení turbin, jestliže v průběhu přechodového procesu dojde k selhání přepouštěcích stanic do kondenzátorů turbin. Z hlediska odlehčení bloku po odpojení generátorů od sítě se tedy jedná o odstranění nežádoucího zásahu pojistovacích ventilů, což dosavadní ochranný systém připouští. Na druhé straně při výpadku poslední pracující turbíny se dává přednost odstavení reaktoru regulačním systémem před odstavením ochranou prvního druhu, jestliže to tento systém umožňuje (tj. v případech, kdy nedojde k otevření pojistovacích ventilů). Tím se omezují teplotní namáhání paliva a komponent elektrárny. Výkon reaktoru lze stabilizovat na nízké úrovni, kde lze reaktor krátkodobě provozovat, pokud to charakter poruchy na turbině umožňuje. Při ochraně reaktoru podle vynálezu se počítá s odběrem páry v průběhu regulačního procesu pouze do přepouštěcích stanic do kondenzátorů turbin. Pouze v případě, kdy dojde k jejich výpadku, budou pracovat přepouštěcí stanice do atmosféry. Tím se značně omezuje větší únik páry z pracovních okruhů elektrárny do okolního prostředí. Navržená ochrana neřeší případ, kdy regulátor výkonu reaktoru je před začátkem regulačního procesu v režimu ručního řízení.

Příklad

Jestliže po odlehčení bloku z důvodu odpojení generátorů od sítě nebo výpadku poslední pracující turbíny při jmenovitém a nižším výkonu reaktoru do 55 % výkonu jmenovitého, dojde do času 20 s od začátku regulačního procesu k podání signálu na zablokování přepouštěcích stanic do kondenzátorů nebo ke ztrátě napájení regulačního obvodu tlaku těmito stanicemi bez záskoku rezervy, je reaktor odstaven ochranou prvního druhu. V ostatních případech je výkon reaktoru snižován systémem automatické regulace výkonu bloku.

Využití vynálezu se předpokládá v energetice na jaderných elektrárnách typu VVER.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob odstupňování havarijní ochrany jaderného reaktoru typu VVER vyznačující se tím, že po zjištění, že po odlehčení bloku jaderné elektrárny odpojením generátorů od sítě dojde při výkonu reaktoru vyšším než mezní do zadaného času ke vzniku signálu na zablokování přepouštěcích stanic do kondenzátorů turbin nebo ke ztrátě napájení regulace tlaku těmito stanicemi bez záskoku rezervy, se reaktor odstaví nejrych-

lejším způsobem a v ostatních případech se jeho výkon snižuje systémem automatické regulace výkonu.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se aplikuje i v případě výpadku poslední pracující turbíny.

3. Způsob podle bodu 2 vyznačený tím, že se aplikuje i v případě, kdy blok má jen jednu turbínu.