



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

213 668

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavná priorita
(22) Prihlášené 11 09 80
(21) PV 6149-80

(51) Int. Cl. G 01 K 7/02

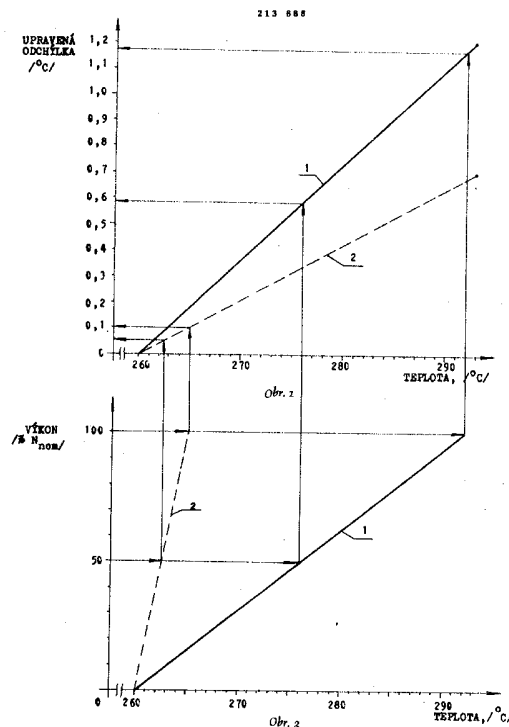
(40) Zverejnené 30 06 81
(45) Vydané 01 04 84

(75) TOMÍK JÁN ing., PIEŠŤANY
Autor vynálezu VOJTEK ŠTEFAN ing.,
BADIAR STANISLAV, TRNAVA

(54) Spôsob stanovenia opravy prevádzkového merania rozdielu teplôt chladiva na výkonovom režime.

Spôsob stanovenia opravy prevádzkového merania rozdielu teplôt chladiva na výkonovom režime.

Meranie rozdielu teplôt prúdiacej kvapaliny. Stanovenie opravy diferenciálneho zapojenie termoelektrických článkov pri rozličných teplotách. Podstatou vynálezu je stanovenie opravy prevádzkového merania rozdielu teplôt chladiva pre obvody termoelektrických článkov v diferenciálnom zapojení v dôsledku odchýlky ich skutočných údajov od normovanej charakteristiky pri rozličných teplotách. Vo všetkých technologických objektoch, kde sa meria rozdiel teploty prúdiaceho média termoelektrickými článkami (jadrová energetika, chemické prevádzky, výmenníky tepla).



Vynález sa týka spôsobu stanovenia opravy prevádzkového merania rozdielu teplôt chladiva na výkonovom režime v cirkulačnej slučke jadrového energetického reaktora termoelektrickými článkami pri rozličných výkonových režimoch a teda teplotách v studenej a horúcej vetve.

Na vodo-vodných jadrových energetických reaktorech typu VVER-440 se odvádza teplo, vyvíjené palivovými kazetami v aktívnej zóne reaktora šiestimi cirkulačnými slučkami do parogenerátorov. Kontrola odvádzaného výkonu sa uskutečňuje v každej cirkulačnej slučke prevádzkovým meraním rozdielu teplôt chladiva termoelektrickými článkami chromel-kopel v diferenciálnom zapojení. Nakoľko pri plnom výkone reaktora dosahuje rozdiel teplôt chladiva v horúcej a studenej vetve približne 27°C , čo činí na úrovni prevádzkových teplôt asi 2,2 mV je dôležité poznať prípadné systematické chyby a cestou opráv ich vylúčiť. Analýza výsledkov laboratórneho overovania termoelektrických článkov, určených pre prvý a druhý blok elektrárne V1 pri teplotách v blízkosti 260°C a 290°C ukázala, že odchýlka údajov termoelektrických článkov od normovanej charakteristiky (napr. ČSN 35 6710, GOST 3044-74) nie je na vymenovaných teplotných hladinách pre jeden a ten istý termoelektrický článok rovnaká. To však znamená, že rozdiel odchýlok skutočných údajov termoelektrických článkov od normovanej charakteristiky v rozsahu 260 až 290°C spôsobuje v diferenciálnom zapojení pri výkonových režimoch systematickú chybu. Pri zvyšovaní výkonu reaktora sa teplota v horúcej vetve zvyšuje od cca 260°C do cca 290°C , čo reprezentuje nominálny výkon reaktora. Pritom teplota v studenej vetve sa zvyšuje len od cca 260°C do cca 265°C .

Uvedené nedostatky termoelektrických článkov odstraňuje spôsob stanovenia opravy prevádzkového merania rozdielu teplôt chladiva na výkonovom režime obvodmi termoelektrických článkov horúcej a studenej vetvy cirkulačnej slučky jadrového energetického reaktora v diferenciálnom zapojení kde sa termoelektrické články overujú porovnaním s etalónovým odporovým teplomerom v rozsahu 260 až 290°C , výsledkom overenia je odchýlka termoelektrických článkov, ktorého podstata spočíva v tom, že z rozdielov odchýlok termoelektrických článkov sa v rozsahu 260 až 290°C stanoví upravená odchýlka termoelektrických článkov a výsledná oprava pre ľubovoľný výkonový režim sa určí z rozdielu upravených odchýlok termoelektrických článkov v diferenciálnom zapojení, pričom veľkosť upravenej odchýlky je priamo závislá na teplote chladiva v príslušnej vetve.

Nový, väčší účinok sa dosahuje tým, že na základe laboratórneho overovania je možné stanoviť upravené odchýlky termoelektrických článkov horúcej a studenej vetvy v diferenciálnom zapojení a z ich rozdielu celkovú opravu pri výkonovom režime. O túto opravu je možné zvýšiť výkon jadrového reaktora. Pritom 1°C v rozdieli teplôt chladiva predstavuje je 3,6 % z nominálneho výkonu reaktora, čo činí 50 MWt.

Konkrétny postup pri stanovení výkonovej opravy prevádzkového merania rozdielu teplôt chladiva s termoelektrickými článkami v diferenciálnom zapojení je nasledovný: Termoelektrické články, určené pre prevádzkové meranie rozdielu teploty chladiva sa v laboratórnych podmienkach metrologicky overujú porovnávaním s úradne overením etalónovým odporovým teplomerom. Meranie EMS sa robí na úradne overenom číslicovom voltmetri. Meranie

213 668

odporového teplomera sa robí v štvorvodičovom zapojení, pre napájanie sa využíva zdroj konštantného prúdu 1 mA. Výsledný údaj EMS a napätia na odporovom snímači sa priemeruje minimálne z 10 hodnot. S výhodou sa dá použiť automatické ciachovanie termoelektrických článkov s následným strojovým vyhodnocovaním výsledkov na počítači. Pre laboratórne overovanie sa doporučuje soľný kúpel s teplotnými hladinami v blízkosti 260 °C a 290 °C. Výsledkom overovania sú odchýlky termoelektrických článkov. Pre názornosť sú údaje overovania pre dva termoelektrické články uvedené v tabuľke:

	Údaj odporového teplomera °C	Údaj termoelektrického článku °C	Odchýlka °C
Horúca vetva	260,1	260,6	+ 0,5
	292,8	294,5	+ 1,7
Studená vetva	260,1	261,0	+ 0,9
	292,8	294,4	+ 1,6

Upravenou odchýlkou termoelektrického článku sa nazýva rozdiel odchýlok termoelektrických článkov pri cca 290 a 260 °C. Upravená odchýlka pre termoelektrický článok v horúcej vetve teda bude: $1,7 - 0,5 = 1,2$ °C, pre termoelektrický článok v studenej vetve: $1,6 - 0,9 = 0,7$ °C. Ďalej sa pre každý termoelektrický článok v diferenciálnom zapojení zostrojí lineárna závislosť a to tak, že upravená odchýlka podľa definície pri teplote v blízkosti 260 °C prechádza nulou a pri teplote v blízkosti 290 °C sa rovná rozdielu odchýlok pri teplote 290 a 260 °C. Pre dva uvažované termoelektrické články je táto závislosť uvedená na obr. 1. Na obr. 2 je vynesená závislosť teploty chladiva v studenej a horúcej vetve cirkulačnej slučky od výkonu. Postup pri určovaní výkonovej opravy je nasledovný: Podľa teploty chladiva v horúcej vetve 1 a studenej vetve 2 alebo výkonu (obr. 2) sa určia z obr. 1 upravené odchýlky pre horúcu vetvu 1 a studenú vetvu 2 chladiacej slučky. Napríklad pre horeuvedené termoelektrické články bude pri 100 % výkone upravená odchýlka v horúcej vetve 1 je 1,18 °C, v studenej vetve 2 je 0,1 °C. Výsledná oprava na výkonový režim, teda rozdiel upravených odchýlok je $1,18 - 0,1 = 1,08$ °C pri 100 % výkone. Obdobne pri 50 % výkone bude rozdiel odchýlok $0,58 - 0,05 = 0,53$ °C, čo je vlasne výsledná výkonová oprava. U túto hodnotu je možné počas výkonového režimu zmeniť údaj ukazovacieho prístroja. Nech je pre výkonový režim 100 % nominálneho výkonu maximálne dovolená hodnota rozdielu teplot 27,3 °C. Keďže oprava je v dosledku nelinearity charakteristiky TEMS termoelektrických článkov v horúcej a studenej vetve 1,08 °C na prístroji bude maximálne dovolená hodnota rozdielu teplot $27,3 + 1,08 = 28,4$ °C. Operátor reaktora bude teda riadiť výkon reaktora s údajom prístroja 28,4 °C. Vypočítané absolútne odchýlky z údajov laboratórneho overovania sa získavajú s presnosťou $\pm 0,3$ °C. Presnosť rozdielu odchýlok bude vyššia, pretože systematické chyby overovania sa vylúčia.

Výkonové opravy, stanovené z rozdielov upravených odchýlok termoelektrických článkov, ktorými sa meria rozdiel teploty chladiva na šiestej cirkulačnej slučke druhého bloku V1 sa porovnávali s opravami, získanými z experimentálnych platínových odporových teplomerov

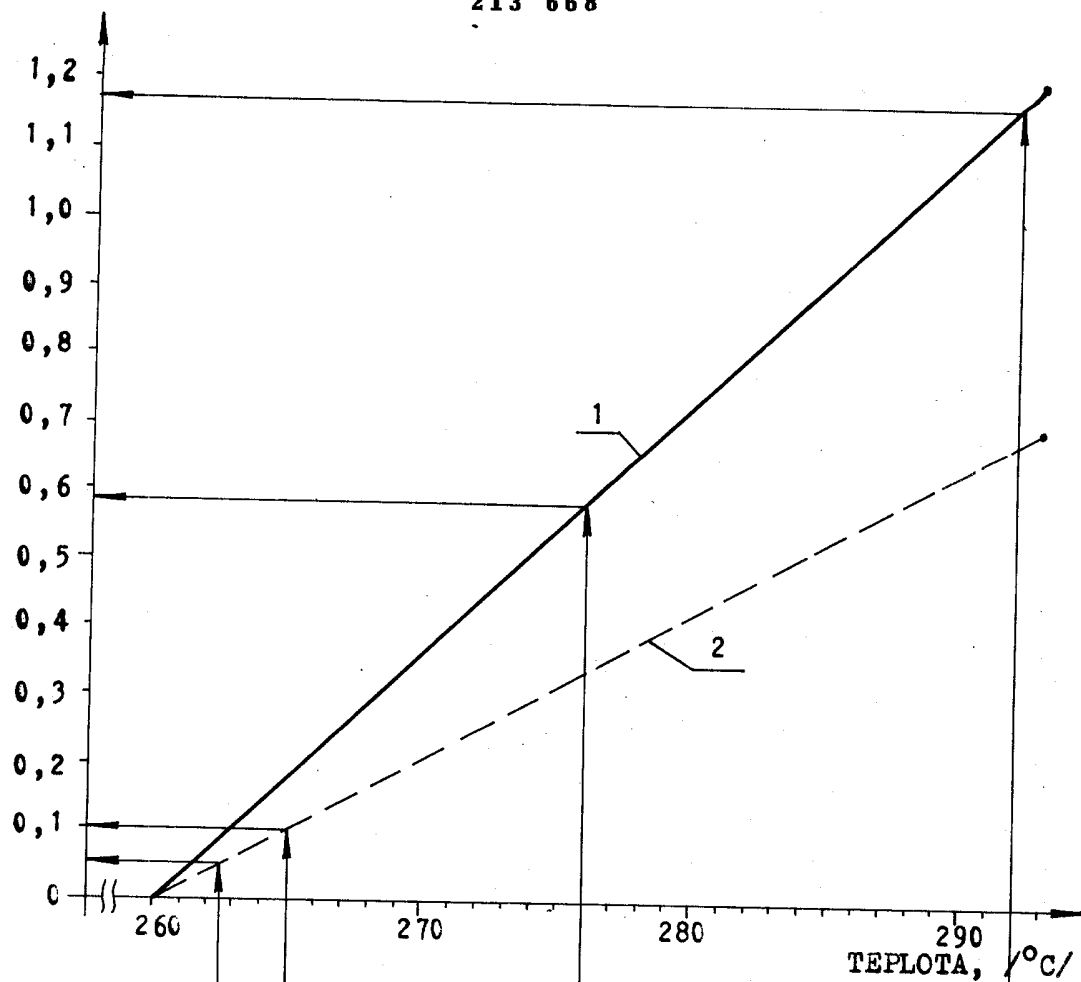
počas výkonových režimov energetického spúšťania. Zhoda opráv, meraných platinovými odporovými teplomerami a opráv, počítaných z upravených odchýlok laboratórneho overovania bola veľmi dobrá. Spôsob je možné využiť i pre opravy údajov prevádzkového merania teploty chladiva na výstupe z palivových kaziet, realizované termoelektrickými článkami. Tieto termoelektrické články sa tiež overujú v laboratótnych podmienkach pri teplotách v blízkosti 260 °C a 290 °C, čo umožňuje stanoviť výkonové opravy.

P R E D M E T V Y N Á Ľ E Z U

Spôsob stanovenia opravy prevádzkového merania rozdielu teplot chladiva na výkonovom režime obvodmi termoelektrických článkov horúcej a studenej vetvy cirkulačnej slučky jadrového energetického reaktora v diferenciálnom zapojení, kde sa termoelektrické články overujú porovnaním s etalónovým odporovým teplomerom v rozsahu 260 až 290 °C, výsledkom overovania je odchýlka termoelektrických článkov, vyznačujúca sa tým, že v rozdielov odchýlok termoelektrických článkov sa v rozsahu 260 až 290 °C stanoví upravená odchýlka termoelektrických článkov a výsledná oprava pre ľubovoľný výkonový režim sa určí z rozdielu upravených odchýlok termoelektrických článkov v diferenciálnom zapojení, pričom veľkosť upravenej odchýlky je priamo závislá na teplote chladiva príslušnej vetve.

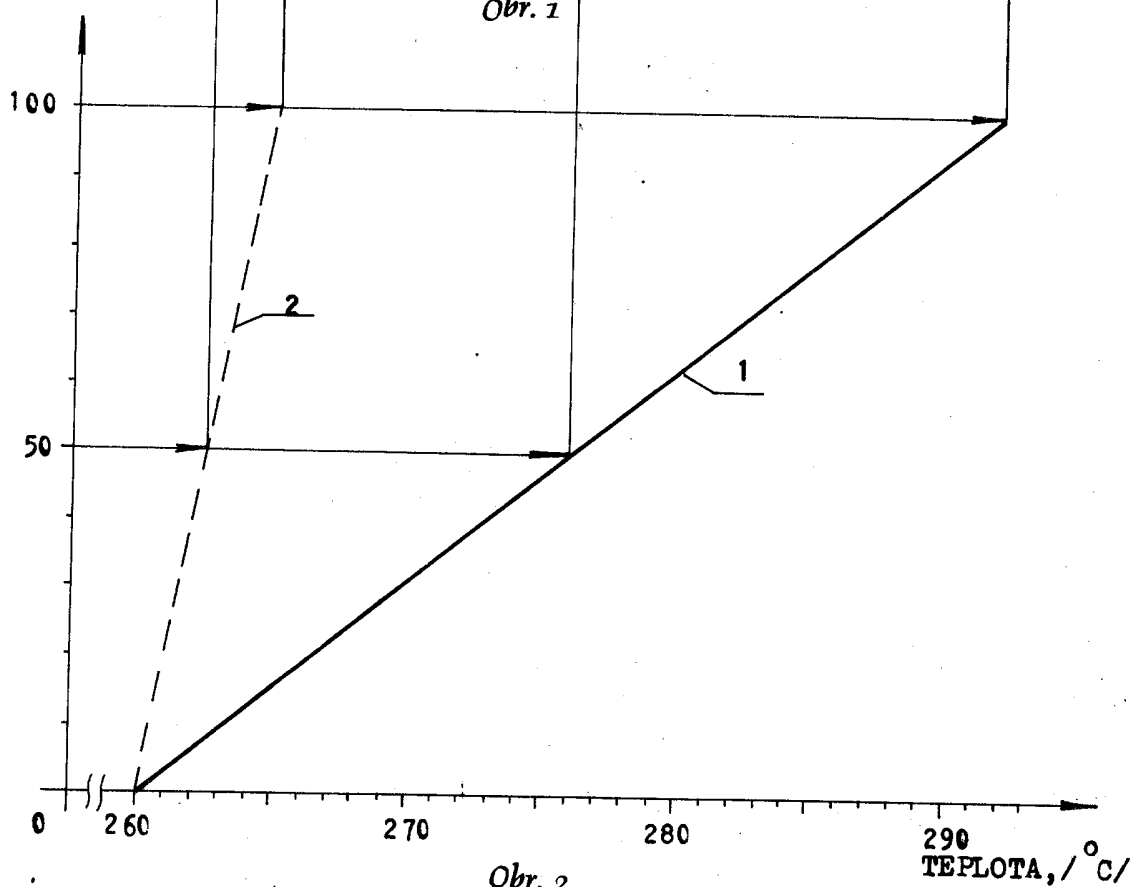
1 vykres

UPRAVENÁ
ODCHÝLKA
/°C/



Obr. 1

VÝKON
/% N_{nom}/



Obr. 2