



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206447  
(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 01 D 17/26

(22) Přihlášeno 18 12 79  
(21) (PV 8915-79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 15 11 83

(75)

Autor vynálezu

SLUKA ZDENĚK ing. a VEINFURT FRANTIŠEK ing., PLZEŇ

### (54) Zapojení regulátoru ucpávkové páry

Vynález se týká zapojení regulátoru ucpávkové páry, který umožňuje automatické ovládnutí a regulaci systému ucpávkové páry u parních turbin.

V současné době se problém regulace ucpávkové páry řeší použitím analogového např. elektrického nebo pneumatického regulátoru tlaku, který reguluje tlak v příslušném ucpávkovém okruhu podle pevně nebo proměnně nastavitelné zadané hodnoty. Tlak v ucpávce je u vysokotlakých ucpávkových okruhů v režimu najíždění regulován vpouštěním částečně vyexpandované nebo v připouštěcí stanici seškrcené páry — tzv. režim zahlcování. Zatěžováním turbíny roste množství páry, protékající turbínou a tím i tlak před ucpávkou a následkem toho i tlak v regulovaném prostoru. Proto se při určitém průtočném množství páry turbínou, tj. při určitém zatížení, změní režim zahlcování na režim odsávání, kdy je pára z ucpávkového prostoru odsávána. U nízkotlakých ucpávkových okruhů, kde je díky tlakovým poměrům na expanzní čáře tlak před ucpávkou, tj. na straně páry trvale nižší než tlak atmosférický, se trvale uplatňuje režim zahlcování v celém výkonovém rozsahu.

U známých způsobů regulace ucpávkové páry je ve velké většině případů regulován pouze tlak v ucpávkovém prostoru bez ohledu

na teplotu páry, nebo jsou použity dva autonomní regulátory: pro tlak i pro teplotu páry.

Nedostatkem dosavadního řešení je to, že v případě čisté regulace tlaku bez ohledu na teplotu páry, je v režimu zahlcování do turbíny v obecném případě vpouštěna pára nevhodné teploty. Tato pára způsobuje nadměrné ohřívání nebo ochlazování kovu turbíny v oblasti zahlcování a tím dochází v lepším případě k nadměrnému čerpání životnosti stroje, v horším případě pak k trvalým deformacím např. rotoru turbíny v oblasti ucpávek.

V případě regulace tlaku i teploty páry je sice ovlivňována během zahlcování teplota páry, ale má v zásadě dvě hlavní nevýhody:

Protože se jedná o autonomní regulátor teploty, je teplota páry sice regulována, ale chybí informace o okamžité teplotě kovu turbíny v oblasti zahlcování a tím i referenční hodnota teploty, na kterou by zahlcovací pára měla být regulována. Tato referenční teplota může být určena v podstatě pouze intuitivně. Druhá nevýhoda tkví v tom, že použití speciálního regulátoru pro regulaci teploty je příliš nákladné vzhledem k tomu, že režim zahlcování, ve kterém má funkce regulace teploty smysl, tvoří z časového pohledu pouze zlomek procenta z celkového počtu provozních hodin turbíny.

Uvedené nedostatky podstatně omezuje zapojení regulátoru ucpávkové páry podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že k prvnímu součtovému členu spojenému s čidlem teploty zahlcovací páry a s čidlem teploty kovu turbíny, jsou připojeny komparátory dovolených spojení s potenciometry teplot a výstupy těchto komparátorů jsou připojeny ke hradlu, jehož výstup je spojen s ovládacím relé, spojeným se spínačem pohonu uzavíracího ventilu a se spínačem regulátoru tlaku. Tento spínač regulátoru tlaku je připojen ke druhému součtovému členu, který je dále spojen s čidlem tlaku páry v ucpávce a s potenciometrem zadaného tlaku páry v ucpávce, přičemž výstup regulátoru tlaku je připojen k prvnímu kontaktu hlavního přepínače, jehož druhý kontakt je připojen k motorpotenciometru s výstupem, spojeným s přepínačem ruční regulace, jehož jeden kontakt je připojen na blok ručního ovládání a jeho druhý kontakt je připojen na třetí součtový člen, ke kterému je také připojen řečený druhý kontakt hlavního přepínače větvi. Také je k němu připojena odbočka hlavního přepínače, který je dále spojen s proporcionálními členy odsávání a zahlcování, z nichž každý je připojen vstupnímu kontaktu sobě přiřazeného spínače odsávání a zahlcování a každý z těchto spínačů odsávání a zahlcování je připojen k jednomu zesilovači, z nichž zesilovač odsávání má druhý vstup spojen s čidlem polohy odsávacího ventilu a výstup spojený s pohonem odsávacího ventilu, kdežto zesilovač zahlcování má druhý vstup spojen s čidlem polohy zahlcovacího ventilu a jeho výstup je spojen s pohonem zahlcovacího ventilu.

Zapojení regulátoru podle vynálezu podstatně omezuje nebezpečí překročení teplotního namáhání kovu turbíny a tím i nebezpečí nadměrného čerpání životnosti turbíny. Princip zapojení spočívá ve spojení regulátoru tlaku s obvodem, který vyhodnocuje parametry páry pro zahlcování ucpávek a porovnává je se skutečným teplotním stavem kovu turbíny v ohroženém místě. Regulační okruh se automaticky spíná teprve tehdy, když parametry páry jsou vyhodnoceny jako vyhovující z hlediska teplotního namáhání.

Příklad praktického zapojení regulátoru ucpávkové páry je znázorněn na připojených výkresech, z nichž obr. 1 představuje část blokového schéma zapojení s vyhodnocovacím obvodem a obr. 2 představuje navazující část blokového schéma zapojení s regulačním obvodem.

Z obr. 1 je zřejmé, že zapojení regulátoru ucpávkové páry podle vynálezu sestává z prvního součtového členu 15, který je napojen na čidlo 10 teploty zahlcovací páry a na čidlo 20 teploty kovu turbíny, a který je připojen ke vstupu prvního komparátoru 1 a druhého komparátoru 2. K dalšímu vstupu prvního komparátoru 1 je připojen potenciometr 11 dovoleného kladného rozdílu teplot a k dalšímu vstupu druhého komparátoru 2 je připojen potenciometr 21 dovoleného zá-

porného rozdílu teplot kovu turbíny. Na potenciometrech 11, 21 se nastavují nezávisle na sobě horní a dolní hranice teplotního rozdílu mezi teplotou zahlcovací páry a kovu turbíny. Tato hranice je zvolena tak, aby teplota zahlcovací páry, ležící uvnitř této hranice, byla vhodná z hlediska teplotního namáhání kovu turbíny. Výstupy prvního i druhého komparátoru 1, 2 jsou připojeny ke hradlu 16. Druhý součtový člen 25 je napojen na čidlo 30 tlaku páry v ucpávce a je dále připojen ke spínacímu kontaktu 17 spínače 22 regulátoru 5 tlaku. Výstup hradla 16 je připojen k ovládacímu relé 14, které ovládá spínač 12 pohonu 9 uzavíracího ventilu a spínač 22 regulátoru 5 tlaku. Výstup regulátoru 5 tlaku je připojen k prvnímu kontaktu 27 hlavního přepínače 13.

Podle obr. 2 je druhý kontakt 37 hlavního přepínače 13 připojen jednak k motorpotenciometru 41, jehož výstup je spojen s přepínačem 23 ručního ovládání, umístěného v bloku 26 ručního ovládání a jednak je připojen ke třetímu součtovému členu 35. Tento třetí součtový člen 35 je připojen ještě k větvi 28 hlavního spínače 13 a k jednomu kontaktu přepínače 23 ručního ovládání, jehož druhý kontakt je připojen k bloku 26 ručního ovládání. Hlavní přepínač 13 je také připojen k proporcionálnímu členu 3 odsávání a k proporcionálnímu členu 6 zahlcování. Proporcionální člen 3 odsávání je opatřen výstupem se vstupním kontaktem 47 odsávání, kdežto proporcionální člen 6 zahlcování je opatřen výstupem se vstupním kontaktem 48 zahlcování. Vstupní kontakty 47, 48 jsou připojovány a odpojovány od zesilovačů 4, 44 spínači 32, 42. Zesilovače 4, 44 jsou opatřeny druhými vstupy 57, 67, které jsou připojeny k čidlům 40, 50 polohy odsávacího a zahlcovacího ventilu. Výstupy zesilovačů 4, 44 jsou pak spojeny s pohony 7, 8 odsávacího a zahlcovacího ventilu.

Během najíždění parní turbíny na otáčky, tj. při nízkých zatíženích turbíny, jsou ucpávky 60 jejího hřídele zahlcovány parou například z vysokotlaké přepouštěcí stanice. Aby tato para nezpůsobila nedovolené teplotní namáhání rotoru turbíny v místě zahlcování, jsou sledovány její hlavní parametry, a to její teplota čidlem 10 teploty zahlcovací páry a po uvedení regulačního obvodu do činnosti její tlak  $P$ , čidlem 30 tlaku páry v ucpávce 60. Tento tlak  $P$ , páry v ucpávce 60 je porovnáván v druhém součtovém členu 25 se zadaným, tj. požadovaným tlakem páry v ucpávce, jehož hodnota je nastavena potenciometrem 31. Teplota zahlcovací páry, vnímaná čidlem 10, je porovnávána s teplotou kovu turbíny, snímanou čidlem 20, v prvním součtovém členu 15. Odchylnka teplot vstupuje do prvního komparátoru 1 a současně do druhého komparátoru 2, v nichž je porovnáván dovolenými hodnotami zahlcovací páry. Nastavením potenciometrů 11, 21 dovoleného rozdílu teplot je s ohledem na vedení tepla podél rotoru vymezeno pásmo, ve kterém se mohou pohybovat odchylky teplot. Je-li odchylka

v tomto pásmu, nedojde při vpuštění páry do turbíny k překročení teplotního namáhání jejího kovu. Výstupy prvního a druhého komparátoru 1, 2 vedou signál, který je výsledkem tohoto porovnání, do hradla 16, které v případě, že rozdíl teploty páry a teploty kovu turbíny leží v dovoleném pásmu z hlediska teplotního namáhání, vydá signál ovládacímu relé 14, které podle tohoto signálu zapojí spínačem 12 pohon 9 uzavíracího ventilu a současně spínačem 22 připojí regulační odchylku pro regulátor 5 tlaku. Touto regulační odchylkou je v podstatě rozdíl mezi hodnotou tlaku  $P_s$  zahlcovací páry v zahlcovacím prostoru ucpávky 60 a zadaným tlakem  $P_t$  páry v ucpávce 60, přičemž signál tohoto rozdílu je přiváděn z druhého součtového členu 25 na spínací kontakt 17 spínače 22. Spojením spínacího kontaktu 17 s regulátorem 5 tlaku je regulováno otevření zahlcovacího ventilu prostřednictvím pohonu 8; mírou tohoto otevření je dán tlak  $P_s$  v ucpávce 60, který regulátor 5 tlaku tak udržuje na zadané hodnotě tlaku  $P_t$ . Děje se tak součinností dalších prvků zapojení, počínaje čidlem 50 polohy zahlcovacího ventilu, které vydává signál míry otevření tohoto ventilu, do zesilovače 44 zahlcování přes jeho druhý vstup 67. V zesilovači 44 zahlcování je tento signál z čidla 50 polohy zahlcovacího ventilu porovnáván s regulačním signálem  $P_R$  regulátoru 5 tlaku; tento regulační signál  $P_R$  prochází z regulátoru 5 tlaku přes první kontakt 27 hlavního přepínače 13, je-li tento přepínač 13 v poloze automatické regulace, do proporcionálního členu 6 zahlcování a odtud přes vstupní kon-

takt 48 a spínač 42 zahlcování do řečeného zesilovače 44 zahlcování. Rozdíl mezi zadanou hodnotou tlaku  $P_t$  v ucpávce a skutečným tlakem  $P_s$  v ucpávce určuje pak míru otevření zahlcovacího ventilu. Při růstu skutečného tlaku  $P_s$  v ucpávce 60, což se děje v závislosti na nárůstu parametrů páry v turbíně a v závislosti na průtočném množství, dochází vlivem změny polaritý regulační odchylky, která je rovna rozdílu zadaného tlaku  $P_t$  a skutečného tlaku  $P_s$  páry v ucpávce 60, k uzavírání zahlcovacího ventilu. V okamžiku, kdy je tento zahlcovací ventil uzavřen, je nutno, aby plynule a beznárazově se začal otevírat odsávací ventil. To zajišťuje proporcionální člen 3 odsávání, který přijíma stejný regulační signál  $P_R$  jako proporcionální člen 6 zahlcování a proporcionálně mění jeho polaritu. Takto upravený signál pak působí přes zesilovač 4 odsávání na pohon 7 odsávacího ventilu.

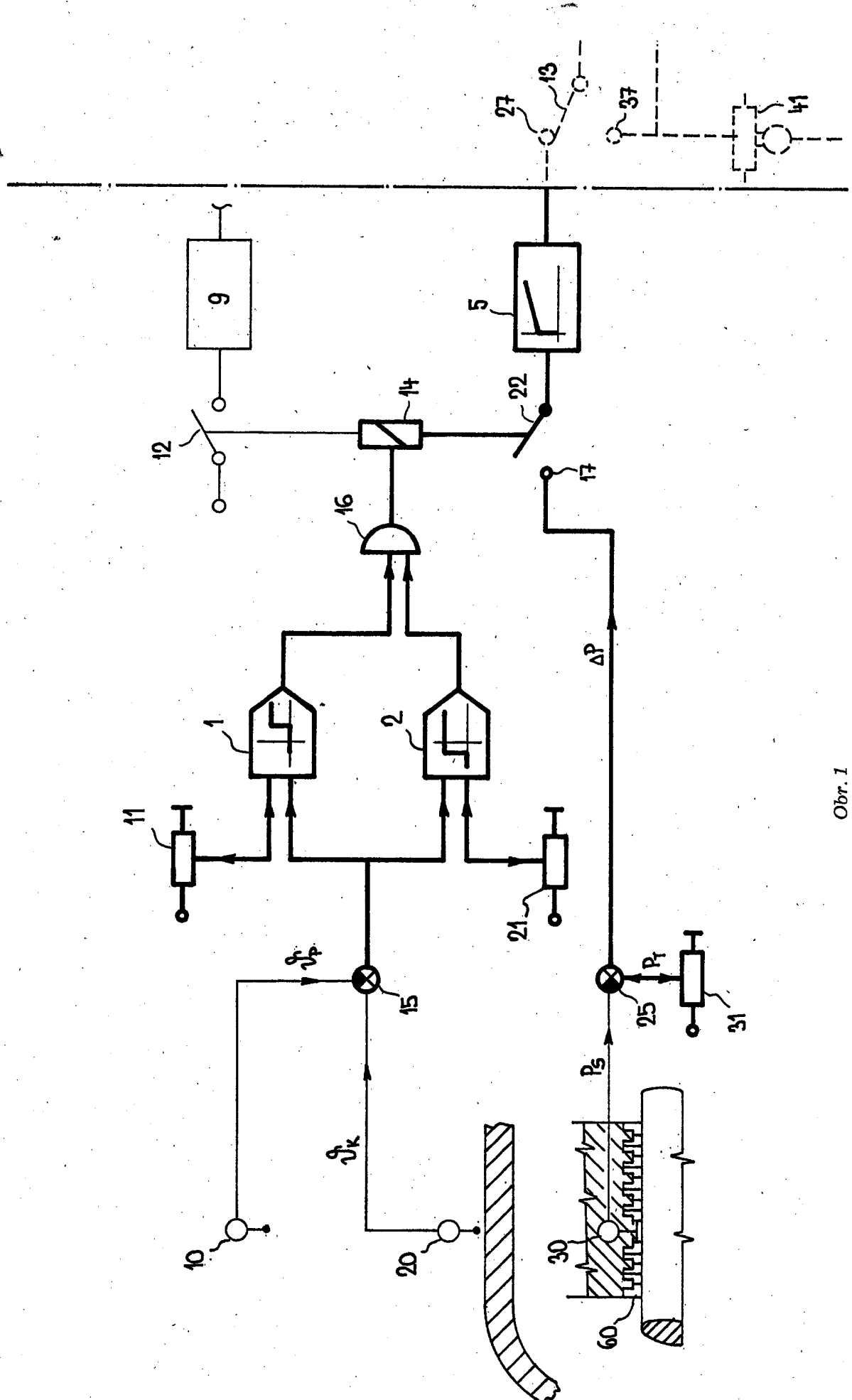
V případě potřeby je možno odpojit hlavní přepínač 13 z prvního kontaktu 27 na druhý kontakt 37, vyřadit tak automatickou regulaci zahlcovacího a odsávacího ventilu a přejít na ruční ovládání současným přepojením přepínače 23 na kontakt bloku 26 ručního ovládání. Odpovídající signály jsou pak z tlačítek bloku 26 ručního ovládání přenášeny na pohon motorpotenciometru 41 a dále přes třetí součtový člen 35 a větví 28 do proporcionálních členů 3, 6 a dříve naznačenou cestou dále k zahlcovacímu a odsávacímu ventilu. Zpětná vazba přes třetí součtový člen 35 zajišťuje beznárazový přechod z automatické regulace na ruční ovládání.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

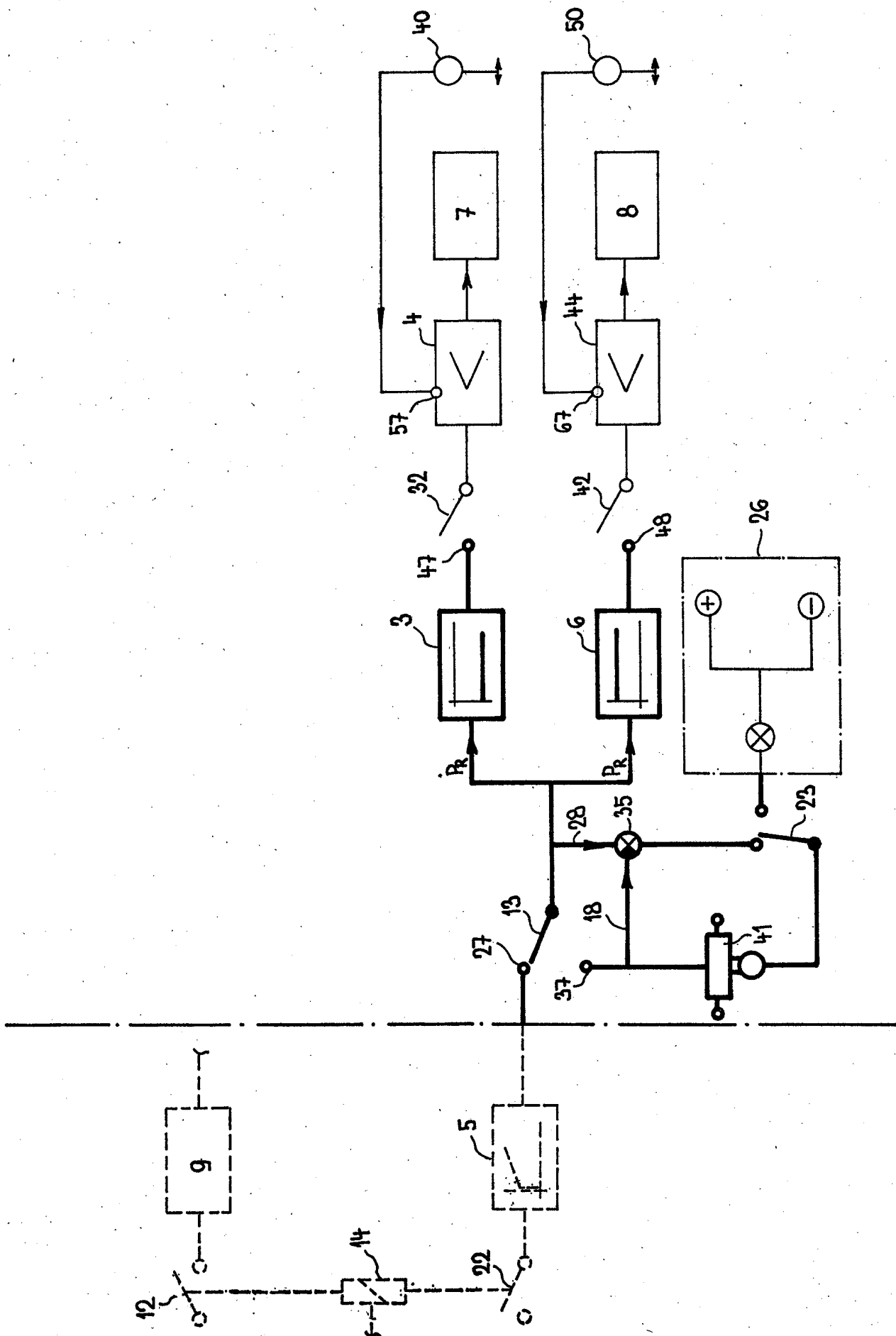
Zapojení regulátoru ucpávkové páry vyznačené tím, že k prvnímu součtovému členu (15), spojenému s čidlem (10) teploty zahlcovací páry a s čidlem (20) teploty kovu turbíny jsou připojeny komparátory (1, 2) dovolených teplot) spojené s potenciometry (11, 21) a výstupy těchto komparátorů (1, 2) jsou připojeny ke hradlu (16), jehož výstup je spojen s ovládacím relé (14), spojeným se spínačem (12) pohonu (9) uzavíracího ventilu a se spínačem (22) regulátoru (5) tlaku a tento spínač (22) regulátoru (5) tlaku je připojen ke druhému součtovému členu (25), který je dále spojen s čidlem (30) tlaku páry v ucpávce a s potenciometrem (31) zadaného tlaku ( $P_t$ ) páry v ucpávce, přičemž výstup regulátoru (5) tlaku je připojen k prvnímu kontaktu (27) hlavního přepínače (13), jehož druhý kontakt (37) je připojen k motorpotenciometru (41) s výstupem, spojeným s přepínačem (23) ruční re-

gulace jehož jeden kontakt je připojen na blok (26) ručního ovládání a jeho druhý kontakt je připojen na třetí součtový člen (35), ke kterému je také připojen řečený druhý kontakt (37) hlavního přepínače (13) větví (28) a také je k němu připojena odbočka hlavního přepínače (13), který je pak dále spojen s proporcionálními členy (3, 6), odsávání a zahlcování, z nichž je připojen k vstupnímu kontaktu (47) sobě přiřazeného spínače (32, 42) odsávání a zahlcování a každý z těchto spínačů (32, 42) odsávání a zahlcování je připojen k jednomu zesilovači (4, 44), z nichž zesilovač (4) odsávání má druhý vstup (57) spojen s čidlem (40) polohy odsávacího ventilu a výstup spojený s pohonem (7) odsávacího ventilu, kdežto zesilovač (44) zahlcování má druhý vstup (67) spojen s čidlem (50) polohy zahlcovacího ventilu a jeho výstup je spojen s pohonem (8) zahlcovacího ventilu.

## 2 výkresy



*Obzr. 1*



Obr. 2