



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 357

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 10 80
(21) PV 7120-80

(51) Int. Cl.³ B 21 B 37/06

(40) Zveřejněno 26 03 82
(45) Vydáno 01 09 84

(75)

Autor vynálezu BÁDAL JIŘÍ ing. CSc., ZELENKA JOSEF ing., PRAHA

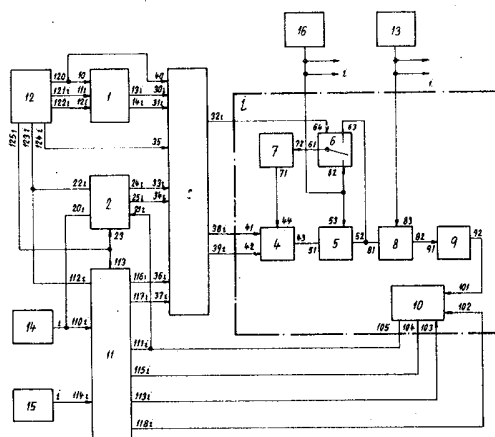
(54) Zapojení obvodu pro regulaci minimálního tahu na kontinuálních válcovacích tratích

Vynález se týká zapojení obvodu pro regulaci minimálního tahu na kontinuálních válcovacích tratích s řízením na dvou úrovních. Na první úrovni jsou systémem frekvenčního řízení řešeny základní dynamické aspekty - kaskádní regulace event. bezťahová regulace v nápichové fázi.

Nadřazená úroveň realizovaná počítačem slouží pouze ke korekčním zásahům do pracovní úrovně.

Autonomní technologický regulátor na bázi systému frekvenčního řízení sestává z bloku ovládní, bloku individuálního a kaskádního řízení, bloku vypracování korekcí v nápichové fázi, logického bloku volby vstupů, bloku vytvoření směrné skupinové hodnoty a konečného počtu obvodů stejného zapojení, sestávajících z čítače, obvodů násobení frekvence, řízeného přepínače, frekvenční děličky a otáčkově-momentového servomechanismu s tyristorovým pohonem. Nadřazená úroveň je tvořena blokem procesního řízení korekcí regulace minimálního tahu.

217357



Vynález se týká zapojení obvodu pro regulaci minimálního tahu na kontinuálních válcovacích tratích s řízením na dvou úrovních.

Kontinuální válcovací tratě pracují dosud buď bez regulace osových sil nebo se k jejich určení používá nepřímých metod měření, protože přímé měření osových sil ve vývalcích spojitých válcovacích pořadích je zatím velmi obtížné.

Metody nepřímého vyhodnocení osových sil jsou složité a jejich řešení zatím vedlo ke dvěma koncepcím:

použití různých analogových a číslicových řídicích systémů při maximálním zjednodušení vyhodnocovacího algoritmu - řídicí systém je levný a spolehlivý, ale nedává uspokojivé výsledky, zvláště při kolísání teploty a průřezu po délce vývalku /osové síly se určují obvykle jen v náspichové fázi/.

Druhá užité metoda spočívá v nasazení řídicího počítače.

Nevýhodou této metody je jednak značné zatížení počítače rychlými ale triviálními úlohami /např. kaskádní regulace atd./, jednak značné snížení spolehlivosti způsobené především externí pamětí počítače.

Podstata zapojení obvodu pro regulaci minimálního tahu na kontinuálních válcovacích tratích podle vynálezu spočívá v tom, že první výstup bloku ovládní je propojen jednak se vstupem bloku individuálního a kaskádního řízení a jednak s prvním vstupem logického bloku volby vstupů, dále prvních 1 výstupů a druhých 1 výstupů bloku ovládní je spojeno s prvními 1 vstupy a druhými 1 vstupy bloku individuálního a kaskádního řízení, jehož prvních 1 výstupů a druhých 1 výstupů je spojeno s prvními 1 vstupy a druhými 1 vstupy logického bloku volby vstupů, přičemž každý z 1 druhých výstupů logického bloku volby vstupů je spojen s prvním vstupem jednoho z 1 čítačů a každý z 1 třetích výstupů je propojen s druhým vstupem jednoho z 1 čítačů, jehož výstup je propojen přes první a druhý blok násobení frekvence a děličku, zapojené v serii, na první vstup otáčkově momentového servomechanismu, přičemž třetí vstup čítače je propojen s výstupem frekvenční děličky, jejíž vstup je propojen s prvním výstupem řízeného přepínače, jehož ovládací vstup je propojen s jedním z prvních 1 výstupů logického bloku volby vstupů a jehož první vstup je spojen jednak s druhým vstupem prvního bloku násobení frekvence a jednak s výstupem generátoru hodinové frekvence a druhý vstup řízeného přepínače je spojen s výstupem prvního bloku násobení frekvence, druhý vstup druhého bloku násobení frekvence je spojen s výstupem bloku vytvoření směrné skupinové hodnoty. Dále prvních 1 výstupů bloku vypracování korekcí je propojeno jednak s výstupy 1 čidel přítomnosti materiálu, jednak s prvními 1 vstupy bloku procesního řízení korekcí. Dále každý z 1 druhých vstupů bloku vypracování korekcí je jednak spojen s druhým výstupem jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů a jednak s jedním z 1 druhých vstupů bloku procesního řízení korekcí a třetích 1 vstupu bloku vypracování korekcí je propojeno jednak s třetími 1 výstupu bloku ovládní a jednak s třetími vstupy bloku procesního řízení korekcí, přičemž prvních 1 výstupů a druhých 1 výstupů bloku vypracování korekcí je spojeno s třetími a čtvrtými 1 vstupy logického bloku volby vstupů, jehož druhý vstup je spojen s druhým

výstupem bloku ovládní. Dále vstup bloku vypracování korekcí je spojen jednak s třetím výstupem bloku ovládní a jednak se vstupem bloku procesního řízení korekcí, jehož čtvrtých 1 vstupů je spojeno s výstupy 1 čidel válcového tlaku a jehož každý z 1 vstupů je spojen s prvním výstupem jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů a dále prvních a druhých 1 výstupů bloku procesního řízení korekcí je spojeno s pátými a šestými 1 vstupy logického bloku volby vstupů, přičemž každý z 1 třetích výstupů bloku procesního řízení korekcí je spojen s druhým vstupem jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů a každý z 1 čtvrtých výstupů bloku procesního řízení korekcí je spojen s třetím vstupem jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů.

Řešení podle vynálezu je rozděleno do dvou úrovní:

Na první úrovni jsou systémem frekvenčního řízení řešeny základní dynamické aspekty úlohy /kaskádní regulace, event. zastahové regulace v nápichové fázi/, přitom funkce této úrovně postačí k udržení provozu trati v mírně neoptimálním režimu.

Nadřazená úroveň realizovaná počítačem slouží pouze ke korekčním zásahům do první úrovně, při jejím výpadku, jak bylo řečeno, je možno po nějakou dobu udržet trať v provozu. Tato úroveň rovněž nemusí být ve funkci při uvádění do provozu, které může být snadno provedeno pomocí první úrovně. Povel externí paměti řídicího počítače pak mají dílčí vliv pouze na kvalitu výrobku nikoliv na produkci. Přitom počítač není zatížen řadou dynamických úloh na nižší úrovni a tak je možno jej pro tuto úlohu lépe využít. Dvouúrovňovým řešením se tedy zvyšuje spolehlivost číslicového systému, snižují se pořizovací náklady, usnadňuje a urychluje uvedení do provozu a nezhoršuje se kvalita.

Schéma zapojení obvodu pro regulaci minimálního tahu na kontinuálních válcovacích tratích podle vynálezu je na přiloženém výkresu.

Autonomní technologický regulátor na bázi systému frekvenčního řízení /nezávislý na nadřazeném počítači/ umožňuje funkce individuálního nastavení, kaskádního řízení, synchronního rozběhu trati a korekčního řízení ve fázi nápichu stolic za účelem minimalizace tahu.

Sestává z bloku 1 individuálního a kaskádního řízení žádané hodnoty otáček, bloku 2 vypracování korekcí pro regulaci minimálního tahu v nápichové fázi, logického bloku 3 volby vstupů, bloku 12 ovládní, bloku 13 vytvoření směrné skupinové hodnoty a konečného počtu obvodů stejného zapojení, sestávajících z čítače 4 předvolené hodnoty otáček pohonu, prvního bloku 5 násobení frekvence, řízeného přepínače 6, frekvenční děličky 7, druhého bloku 8 násobení frekvence, děličky 9 otáčkově momentového servomechanismu 10 s tyristorovým pohonem, vybaveným frekvenčně analogovým převodníkem, impulsními čidly otáček a korekčními obvody, srovnávacími frekvence žádaných a skutečných otáček za účelem vysoké statické přesnosti otáčkové regulace těchto servomechanismů.

Nadřazená úroveň je reprezentována blokem 11 procesního řízení korekcí pro kontinuální regulaci minimálního tahu.

Funkce zapojení obvodu pro regulaci minimálního tlaku na kontinuálních válcovacích tratích podle vynálezu je následující: Na prvních a druhých 1 vstupech 111 a 121 bloku 1 individuálního a kaskádního řízení je přivedeno z bloku 12 ovládní n vstupních logio-

kých signálů /n je rovno počtu ovládaných stolic kontinuelní a válcovací trati/ s významem logických povelů pro ruční zvyšování resp. snižování žádaných hodnot otáček stolic. Na vstup 10 je přiveden logický signál pro volbu kaskádního ovládní. Výstupní logické signály na prvních a druhých 1 výstupech 131 a 141 s významem povelu pro ruční změnu a směr, změny jsou zavedeny na první a druhé 1 výstupy 301 a 311 logického bloku 2 volby vstupů. Bez aktivování logického signálu na vstupu 10 bloku 1 individuálního a kaskádního řízení je při aktivaci i-tého vstupu 11 příp. 12 vždy logický signál na příslušném i-tém výstupu 13 příp. 14. Aktivování logického signálu na vstupu 10 způsobí přenos i-tých logických signálů na výstupech 131, 141 do všech následujících odpovídajících výstupů /1+1, 1+2 až n/. Na první 1 vstupy 201 bloku 2 vypracování korekci jsou zavedeny signály z čidel 14 přítomnosti materiálu ve stolici, dále na druhé 1 vstupy 211 signály čidel proudu z druhých výstupů 105 otáčkově momentových servomechanismů 10 a na třetí 1 vstupy 221 jsou zavedeny logické signály z třetích 1 výstupů 1231 bloku 12 ovládní s významem volby regulace minimálního tahu mezi i-tou a i-1 stolicí. Logický signál přivedený na vstup 23 bloku 2 vypracování korekci je určen pro blokování výstupů regulace minimálního tahu. Úkolem tohoto bloku je vypracování korekční hodnoty otáček stolic 1 na základě změření proudu pohonu příslušejícího stolici i-1 po náběhu do stolic i-1 a do stolic i. Korekční hodnota je úměrná rozdílu obou proudů a je reprezentována dobou trvání korekčního impulsu na příslušném výstupu 241 a logickou úrovní na příslušném znaménkovém výstupu 251. Tyto výstupní signály jsou zavedeny na třetí a čtvrté 1 vstupy 331 a 341 logického bloku 2 volby vstupů.

Blok 11 procesního řízení korekci zajišťuje komplexní regulaci minimálního tahu, tj. jak náběhovou tak průběžnou fázi. Korekce otáček stolic 1 pro náběhovou fázi jsou vypočítávány z rozdílu poměrů momentů a válcovacích tlaků stanovených po náběhu materiálu do stolic i-1 a stolic i. Protože poměr momentu a válcovacího tlaku je při beztahovém válcování téměř konstantní, vyloučí se touto metodou vliv kolísání teploty po délce válcovaného kusu.

Velikost korekce otáček

$$\Delta n = k \cdot \frac{M_0}{P_0} - \frac{M_1}{P_1}$$

může být pro fázi náběhu poměrně přesně stanovena, neboť koeficient k /závislý na efektivním poloměru válců, válcovací rychlosti, průřezu atd./ je možné vypočítat a opravovat pro každý druh válcovaného materiálu na základě vložených konstant a průběhu válcování./ To má zásadní výhodu proti regulaci minimálního tahu v náběhové fázi realizované systémem logických obvodů - blok 2 vypracování korekci - kde je možno zvolit pro celý sortiment válcovaného materiálu obvykle pouze jeden koeficient k. Tento může vyhovět obvykle pouze jednomu profilu; u ostatních dochází k vyregulování teprve po průchodu několika tyčí/.

Po dosažení nulového tahu mezi dvěma stolicemi výše zmíněnou korekci otáček Δn je znovu vypočítán poměr $r = \frac{M}{P}$, kde M je skutečná hodnota momentu

P je skutečná hodnota válcovacího tlaku u i-té stolic.

Potom může být pohon této stolice řízen momentově za předpokladu, že jedna z dalších stolic je ještě v nápichové fázi regulace. Žádaná hodnota momentu i-té stolice je potom vypočítávána:

$$M = r \cdot P$$

Blok 11 procesního řízení korekcí pro kontinuální regulaci minimálního tahu tedy zajišťuje:

- výpočet poměrů $r = \frac{M}{P}$ po nápichu do stolice
- výpočet korekce otáček n
- výpočet žádané hodnoty momentu stolice M
- řízení průběhu nápichové a kontinuální fáze
- kaskádní korekce

Pro zajištění těchto funkcí jsou do bloku 11 procesního řízení korekcí zavedeny tyto signály:

- na prvních 1 vstupech 1101 signály z čidel 14 o přítomnosti materiálu ve stolici
- na druhých 1 vstupech 1111 signály z čidel proudů z z druhých výstupů 102 otáčkově momentových servomechanizmů 10
- na třetích 1 vstupech 1121 logické signály s významem volby regulace minimálního tahu mezi 1-tou a 1-1 stolicí z třetích 1 vstupů bloku 12 ovládní
- na čtvrtých 1 vstupech 1141 signály z čidel 15 válcovacího tlaku
- na pátých 1 vstupech 1151 signály úměrné skutečné hodnotě otáček z prvních výstupů 104 otáčkově momentových servomechanizmů
- na vstup 113 logický blokovací signál z třetího výstupu 125 bloku 12 ovládní, určený pro blokování výstupů z bloku 11 procesního řízení korekcí.

Výstupy z bloku 11 procesního řízení korekcí jsou jednak korekční logické signály na prvních a druhých 1 výstupech 1161 a 1171 a jsou zavedeny na páté a šesté 1 vstupy 361 a 371 logického bloku 2 volby vstupů, jednak signály žádané hodnoty momentu pohonu na třetích 1 výstupech 1181, které jsou zavedeny na druhé přepnutí struktur regulátoru pohonu /z otáčkového na momentový/ na čtvrtých 1 výstupech 1191, které jsou zavedeny na třetí vstupy 103 otáčkově momentových servomechanizmů 10.

Na vstupy logického bloku 2 volby vstupů jsou zapojeny jednak výstupy bloku 1 individuálního a kaskádního řízení, bloku 2 vypracování korekcí a bloku 11 procesního řízení korekcí a jednak logický signál z prvního výstupu 120 bloku 12 ovládní, který je určen pro volbu kaskádního ovládní /na prvním vstupu 40/, dále logický signál z druhého výstupu 124 bloku 12 ovládní /na druhém vstupu 35/. Logický blok 2 volby vstupů provede přepínání výstupních signálů z výše jmenovaných bloků na základě tohoto logického signálu volícího regulaci minimálního tahu v nápichové fázi nebo kontinuální regulaci minimálního tahu, na druhých a třetích 1 výstupech 381 a 391, přičemž zajišťuje prioritu pro výstupy z bloku 1 individuálního a kaskádního řízení žádané hodnoty otáček.

Signály na druhých 1 výstupech 381 mají význam povelu pro změnu obsahu čítače 4 předvolené hodnoty otáček a signály na třetích 1 výstupech 391 mají význam povelu pro volbu směru čítání tohoto čítače. Signály na prvních 1 výstupech 321 určují, zda velikost změny má být úměrná délce korekčního impulsu nebo závislá na přednastavené hodnotě otáček. Signály na druhých a třetích 1 výstupech 381 a 391 logického bloku 2 volby vstupů jsou zavedeny na první a druhé vstupy 41 a 42 každého z 1 čítačů 4, jehož výstup 43 je spojen s prvním vstupem 51 prvního bloku 2 násobení frekvence, na jehož druhý vstup 52 je zavedena hodinová frekvence. Výstup 52, na kterém je frekvence úměrná předvoleným otáčkám pohonu je zapojen jednak na první vstup 61 druhého bloku 8 násobení frekvence a jednak na druhý vstup 62 řízeného přepínače 6, na jehož první vstup 62 je přivedena hodinová frekvence z generátoru 16 hodinové frekvence. Na ovládací vstup 64 řízeného přepínače 6 je zapojen 1-tý výstup 321 logického bloku 2 volby vstupů. Výstup 61 řízeného přepínače 6 je připojen na vstup 72 frekvenční děličky 7, jejíž výstup 71 je spojen s třetím vstupem 44 čítače 4. Na druhý vstup 82 druhého bloku 8 násobení frekvence je zavedena směrná skupinová hodnota z bloku 13 vytvoření směrné skupinové hodnoty, která je společná celému pořadí válcovací trati, tj. všem druhým blokům 8 násobení frekvence. Tato směrná skupinová hodnota nabývá hodnot 0-1 a používá se pro rozběh celého pořadí, event. nastavení rychlosti pořadí válcovací trati. Výstup 82 druhého bloku 8 násobení frekvence je zapojen na vstup 91 děličky 9, která určuje měřítko žádané hodnoty otáček 1-tého pohonu, výstup 92 děličky 9 /žádaná hodnota otáček/ je zavedena na první vstup 101 otáčkově-momentového servomechanismu 10. V klidové poloze kontaktů řízených přepínačů 6, tj. při zvolení požadavku na individuální ruční řízení žádané hodnoty otáček stolice, je na základě aktivování signálů na prvních a druhých výstupech 41, 42 čítačů 4 prováděno čítání pevné frekvence. Tím je nastaven obsah čítače 4, který je úměrný předvolené hodnotě otáček. Obsah čítače 4 je upraven v prvním bloku násobení frekvence 2 na frekvenci odpovídající obsahu čítače 4. V pracovní poloze kontaktů řízených přepínačů 6, tj. při zvoleném požadavku na kaskádní řízení otáček stolice je na základě aktivování signálů na druhých a třetích výstupech 381 a 391 logického bloku 2 volby vstupů /je aktivován 1-tý signál a všechny následující nebo předcházející/ prováděno čítání frekvence, úměrné předvolené hodnotě otáček, tj. je zaručeno, že poměry otáček následujících nebo předcházejících stolice se nezmění. Tato poloha řízených přepínačů 6 je využívána i při korekcích z bloku 2 vypracování korekcí resp. z bloku 11 procesního řízení korekcí. Šířka korekčního impulsu přenesená na vstup čítače 4 znamená pak procentuelní změnu nastavené žádané hodnoty. Tento zapamatovaný impuls je pak ve vhodném okamžiku /tj. jsou-li následující stolice bez materiálu/ posílán na další následující první vstupy 41 atd. čítačů 4 za účelem kaskádního přenosu změny.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Zapojení obvodu pro regulaci minimálního tahu na kontinuálních válcovacích tratích, sestávající z bloku procesního řízení korekcí, z bloku individuálního a kaskádního

řízení, z bloku vypracování korekcí, z logického bloku volby vstupů, z bloku ovládní čidel přítomnosti materiálu a čidel válcovacího tlaku, z bloku vytvoření směrné skupinové hodnoty a konečného počtu obvodů, obsahujících čítač, dva bloky násobení frekvence, řízený přepínač, frekvenční děličku a otáčkově-momentový servomechanismus, vyznačené tím, že první výstup /120/ bloku /12/ ovládní je propojen jednak se vstupem /10/ bloku /1/ individuálního a kaskádního řízení a jednak s prvním vstupem /40/ logického bloku /3/ volby vstupů, dále prvních 1 výstupů /121/ a druhých 1 výstupů /122/ bloku /12/ ovládní je spojeno s prvními 1 vstupy /111/ a druhými 1 vstupy /121/ bloku /1/ individuálního a kaskádního řízení, jehož prvních 1 výstupů /131/ a druhých 1 výstupů /141/ je spojeno s prvními 1 vstupy /301/ a druhými 1 vstupy /311/ logického bloku /3/ volby vstupů, přičemž každý z 1 druhých výstupů /381/ logického bloku /3/ volby vstupů je spojen s prvním vstupem /41/ jednoho z 1 čítačů /4/ a každý z 1 třetích výstupů /391/ je propojen s druhým vstupem /42/ jednoho z 1 čítačů /4/, jehož výstup /43/ je propojen přes první a druhý blok /5/ a /8/ násobené frekvence a děličku /9/, zapojené v sérii, na první vstup /101/ otáčkově momentového servomechanismu /10/, přičemž třetí vstup /44/ čítače /4/ je propojen s výstupem /71/ frekvenční děličky /7/, jejíž vstup /72/ je propojen s prvním výstupem /61/ řízeného přepínače /6/, jehož ovládací vstup /64/ je propojen s jedním z prvních 1 výstupů /321/ logického bloku /3/ volby vstupů a jehož první vstup /62/ je spojen jednak s druhým vstupem /53/ prvního bloku /5/ násobení frekvence a jednak s výstupem generátoru /16/ hodinové frekvence a druhý vstup /63/ řízeného přepínače /6/ je spojen s výstupem /52/ prvního bloku /5/ násobení frekvence, druhý vstup /83/ druhého bloku /8/ násobení frekvence je spojen s výstupem bloku /13/ vytvoření směrné skupinové hodnoty a dále prvních 1 vstupů /201/ bloku /2/ vypracování korekcí je propojeno jednak s výstupy 1 čidel /14/ přítomnosti materiálu, jednak s prvními 1 vstupy /1101/ bloku /11/ procesního řízení korekcí, dále každý z 1 druhých vstupů /211/ bloku /2/ vypracování korekcí je jednak spojen s druhým výstupem /105/ jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů /10/ a jednak s jedním z 1 druhých vstupů /1111/ bloku /11/ procesního řízení korekcí a třetích 1 vstupů /221/ bloku /2/ vypracování korekcí je propojeno jednak s třetími 1 výstupy /1231/ bloku /12/ ovládní a jednak s třetími 1 vstupy /1121/ bloku /11/ procesního řízení korekcí, přičemž prvních 1 výstupů /241/ a druhých 1 výstupů /251/ bloku /2/ vypracování korekcí je spojeno s třetími a čtvrtými 1 vstupy /331/ a /341/ logického bloku /3/ volby vstupů, jehož druhý vstup /35/ je spojen s druhým výstupem /124/ bloku /12/ ovládní a dále vstup /23/ bloku /2/ vypracování korekcí je spojen jednak s třetím výstupem /125/ bloku -12/ ovládní a jednak se vstupem /113/ bloku /11/ procesního řízení korekcí, jehož čtvrtých 1 vstupů -1141/ je spojeno s výstupy 1 čidel /15/ válcovacího tlaku a jehož každý z 1 pátých vstupů /1151/ je spojen s prvním výstupem /104/ jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů /10/ a dále prvních a druhých 1 výstupů /1161/ a /1171/ bloku /11/ procesního řízení korekcí je spojeno s pátými a šestými 1 vstupy /361/ a /371/ logického bloku /3/ volby vstupů, přičemž každý z 1

třetích výstupů /118i/ bloku /11/ procesního řízení korekcí je spojen s druhým vstupem /102/ jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů /10/ a každý z 1 čtvrtých výstupů /119i/ bloku /11/ procesního řízení korekcí je spojen s třetím vstupem /103/ jednoho z 1 otáčkově momentových servomechanismů /10/.

1 výkres

