



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

226311

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 28 06 82  
(21) (PV 4820-82)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 21 B 37/08,  
B 21 B 37/12

(40) Zveřejněno 29 07 83

(45) Vydáno 15 10 85

(75)  
Autor vynálezu

JIRKOVSKÝ FRANTIŠEK ing., CENDELÍN JIŘÍ ing.,  
HRUŠÁK JOSEF doc. ing. CSc., JANEČEK EDUARD ing., PLZEŇ

## (54) Zařízení pro adaptivní kompenzaci poruch podélného profilu pásu

Vynález se týká zařízení pro adaptivní kompenzaci poruch podélného profilu pásu, válcovaného za studena jak na reverzních, tak i nереverzních válcovacích tratích.

Při válcování pásů za studena je nutno působit ve válcovací stolici na válcovaný materiál tak, aby bylo splněno jedno z hlavních kritérií - požadovaná kvalita podélného profilu pásu, tj. maximální délka navinutého pásu požadované nominální tloušťky s povolenou tolerancí.

Jelikož autoregulační schopnost válcovací stolice není pro odstranění všech následků poruch z předchozího zpracování pásu a nehomogenit materiálu vždy postačující, využívá se různých zařízení, která mají za úkol dosáhnout požadovanou kvalitu podélného profilu pásu, zvláště ovládním mechanismu stavění válců válcovací stolice.

K tomu se většinou využívá informace o skutečné tloušťce válcovaného pásu, získaná z měřičů tloušťky, umístěných v určité vzdálenosti podle velikosti stolice od osy pracovních válců. Dosavadní zařízení jsou buď automatické regulátory s pevnými parametry, nebo složitější zařízení s některými nastavitelnými parametry. Regulátory s pevnými parametry se po počátečním naladění uplatňují ve válcovnách s velmi úzkým sortimentem válcovaných materiálů. Lepších výsledků se pak zpravidla dosáhne u regulátorů, které mají některé ručně nastavitelné parametry.

Další možností je tedy samočinně proměnné nastavení parametrů regulátoru, které jsou budovány jednak na analogové technice a jednak s použitím číslicových obvodů. Z jiného hlediska lze regulátory rozdělit do dvou skupin podle toho, zda při válcování jednoho úběru využívají údajů tloušťkoměru na vstupní i výstupní straně stolice zároveň, nebo pouze výstupního tloušťkoměru.

Nevýhodou regulátorů s pevnými parametry je jejich pracné počáteční naladění a v případech, kdy je válcován široký sortiment materiálů, nelze je použít. U regulátorů s ručně nastavitelnými parametry je kvalita výsledku do značné míry závislá na zkušenosti, pozornosti a časovém vyřízení obsluhy. U regulátorů se samočinně proměnným nastavením parametrů, budovaných na analogové technice, je těžko řešitelný problém kompenzace proměnného dopravního zpoždění, vyskytujícího se v řízené soustavě.

U regulátorů se samočinně proměnnými parametry, které využívají číslicových obvodů, spočívá nevýhoda v tom, že nedochází u nich k efektivnímu využití aktualizovaných informací i informací, průběžně získávaných o technologických parametrech válcovací trati a válcovaného materiálu.

Nevýhodou regulátoru, který využívá pouze údajů výstupního tloušťkoměru, je skutečnost, že v principu tento systém umožňuje odregulovat jen významné děle trvající tendence odchylky výstupní tloušťky.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro adaptivní kompenzaci poruch podélného profilu pásu podle vynálezu, sestávající z informačního bloku, dvou čidel polohy, tří zpracovacích bloků, synchronizačního bloku, paměťového bloku, výpočtového bloku, dvou rozlišovacích bloků a dvou kompenzačních bloků.

Podstatou zařízení podle vynálezu je to, že první informační výstup informačního bloku je spojen s analogovým vstupem prvního zpracovacího bloku, druhý informační výstup s impulsním vstupem druhého zpracovacího bloku a třetí informační výstup s logickým vstupem třetího zpracovacího bloku.

Třetí informační výstup třetího zpracovacího bloku je zapojen na čtvrtý datový vstup prvního rozlišovacího bloku, druhý informační výstup na druhý datový vstup výpočtového bloku a první informační výstup jednak na logický vstup prvního zpracovacího bloku a jednak na logický vstup synchronizačního bloku, na jehož impulsní vstupy jsou připojeny odpovídající výstupy čidel polohy. Informační výstupy synchronizačního bloku jsou pak spojeny s korespondujícími prvními datovými vstupy výpočtového bloku a prvního rozlišovacího bloku, přičemž první řídicí výstup synchronizačního bloku je zapojen na spouštěcí vstup prvního zpracovacího bloku, druhý řídicí výstup na spouštěcí vstup výpočtového bloku, třetí řídicí výstup na spouštěcí vstup prvního kompenzačního bloku, čtvrtý řídicí výstup na spouštěcí vstup druhého kompenzačního bloku a pátý řídicí výstup na spouštěcí vstup paměťového bloku.

K prvnímu datovému vstupu paměťového bloku je připojen první informační výstup prvního zpracovacího bloku, jehož druhý informační výstup je spojen s druhým datovým vstupem prvního rozlišovacího bloku, na jehož třetí datový vstup je zapojen druhý informační vstup druhého zpracovacího bloku, jehož první informační výstup je spojen s druhým datovým vstupem paměťového bloku.

Třetí informační výstup paměťového bloku je pak připojen na první datový vstup prvního kompenzačního bloku, druhý informační výstup na první datový vstup druhého kompenzačního bloku a první informační výstup na pátý datový vstup výpočtového bloku. Třetí informační výstup výpočtového bloku je spojen s druhým datovým vstupem prvního kompenzačního bloku, jehož výstup je zapojen na čtvrtý datový vstup výpočtového bloku, s jehož druhým informačním výstupem je spojen druhý datový vstup druhého kompenzačního bloku, jehož výstup je připojen na třetí datový vstup výpočtového bloku. První informační výstup výpočtového bloku je zapojen na řídicí vstup druhého rozlišovacího bloku, na jehož blokovací vstup je připojen výstup prvního rozlišovacího bloku.

Výhodou zařízení podle vynálezu je to, že toto během válcování trvale zcela automaticky bez zásahu obsluhy generuje s plným využitím informací o procesu válcování, aktuálních i dříve získaných, doporučenou hodnotu polohy stavění válců pro polohový servomechanismus

stavění válců válcovací stolice. Zařízení podle vynálezu generuje reálné hodnoty požadované polohy stavění válců i v době tak zvaného ručního řízení stavění válců, takže po přepnutí na tak zvaný automatický režim nedochází k náhodným zásahům, souvisejícím s identifikací řízené soustavy, které se vyskytují u zařízení, nepracujících s paralelním modelem řízené soustavy. Aplikovaný princip průběžné adaptace parametrů paralelního modelu dále zajišťuje nezávislost funkce zařízení podle vynálezu na změnách podmínek válcování, a to nejen například na změnách sortimentu válcovaného materiálu, ale i na neměřitelných poruchách během válcování, jako je například opotřebení válců, změna mechanických vlastností válcovaného materiálu během jednoho svitku, svařeno z několika dílů apod.

Další výhodou zařízení podle vynálezu je vlastnost, jeví se vnějšímu pozorovateli jako schopnost samočinně plynule a ve všech směrech provádět přechody mezi různými režimy činnosti. Zahnutí bloku kompenzátoru vstupní odchylky tloušťky do zařízení je principiálně umožněno dosahování vysoké přesnosti při minimalizaci odchylek výstupní tloušťky pásu od nominální hodnoty bez nebezpečí ohrožení stability řízené soustavy.

Další výhoda spočívá v tom, že zařízení podle vynálezu tvoří autonomní systém a může být tedy s výhodou využito i při modernizaci stávajících válcovacích tratí bez nutnosti rozsáhlých úprav strojního zařízení. Zařízení je koncipováno tak, že může pracovat jako subsystém nadřazeného řídicího systému válcovací tratí.

Zařízení pro adaptivní kompenzaci poruch podélného profilu pásu podle vynálezu je příkladně schematicky znázorněno blokovým schématem na připojeném výkresu.

Jak patrné z blokového schématu, sestává zařízení podle vynálezu z informačního bloku 1, tvořeného například čidly, přepínači a kontakty, dávajících informací o momentální hodnotě potřebných veličin, jako například odchylky tloušťky pásu od nominální hodnoty na levé i pravé straně válcovací stolice, atd., dvou čidel polohy 2, 3, což jsou například vysílače impulsů, prvního zpracovacího bloku 4, sestávajícího z analogo-číslicového převodníku, multiplexeru a podpůrných logických obvodů, druhého zpracovacího bloku 5, což jsou v daném případě vratné čítače a podpůrné logické obvody a třetího zpracovacího bloku 6, tvořeného např. přijímačem dvouúrovňových signálů.

Dále zařízení podle vynálezu sestává ze synchronizačního bloku 7, tvořeného čítači, časovači, interrupčním kontrolerem a podpůrnými logickými obvody, paměťového bloku 8, což je v daném případě paměť typu RAM, výpočtového bloku 9, tvořeného centrální jednotkou mikropočítače, prvního rozlišovacího bloku 10, sestávajícího ze systému logických obvodů, druhého rozlišovacího bloku 13, tvořeného číslicovo-analogovým převodníkem a podpůrnými logickými obvody a dvou kompenzačních bloků 11, 12, realizovaných v daném případě kooperujícími procesory.

Jednotlivé bloky 1 až 13 jsou pak zapojeny tak, že první informační výstup a1 informačního bloku 1 je spojen s analogovým vstupem b prvního zpracovacího bloku 4, druhý informační výstup a2 s impulsním vstupem c druhého zpracovacího bloku 5 a třetí informační výstup a3 s logickým vstupem d třetího zpracovacího bloku 6. Třetí informační výstup i3 třetího zpracovacího bloku 6 je zapojen na čtvrtý datový vstup v4 prvního rozlišovacího bloku 10, druhý informační výstup i2 na druhý datový vstup t2 výpočtového bloku 9 a první informační výstup i1 jednak na logický vstup g prvního zpracovacího bloku 4 a jednak na logický vstup k synchronizačního bloku 7, na jehož impulsní vstupy i1, i2 jsou připojeny odpovídající výstupy čidel 2, 3 polohy.

Informační výstupy n1, n2 synchronizačního bloku 7 jsou pak spojeny s korespondujícími prvními datovými vstupy t1, v1 výpočtového bloku 9 a prvního rozlišovacího bloku 10, přičemž první řídicí výstup m1 synchronizačního bloku 7 je zapojen na spouštěcí vstup e prvního zpracovacího bloku 4, druhý řídicí výstup m2 na spouštěcí vstup a výpočtového bloku 9, třetí

tí řídící výstup m3 na spouštěcí vstup w prvního kompenzačního bloku 11, čtvrtý řídící výstup m4 na spouštěcí vstup v druhého kompenzačního bloku 12 a pátý výstup m5 na spouštěcí vstup p paměťového bloku 8.

K prvnímu datovému vstupu q1 paměťového bloku 8 je připojen první informační výstup f1 prvního zpracovacího bloku 4, jehož druhý informační výstup f2 je spojen s druhým datovým vstupem y2 prvního rozlišovacího bloku 10, na jehož třetí datový vstup v3 je zapojen druhý informační vstup h2 druhého zpracovacího bloku 2, jehož první informační výstup h1 je spojen s druhým datovým vstupem q2 paměťového bloku 8.

Třetí informační výstup r3 paměťového bloku 8 je pak připojen na první datový vstup x1 prvního kompenzačního bloku 11, druhý informační výstup r2 na první datový vstup z1 druhého kompenzačního bloku 12 a první informační výstup r1 na pátý datový vstup t5 výpočtového bloku 9.

Třetí informační výstup u3 výpočtového bloku 9 je spojen s druhým datovým vstupem x2 prvního kompenzačního bloku 11, jehož výstup je zapojen na čtvrtý datový vstup t4 výpočtového bloku 9, s jehož druhým informačním výstupem u2 je spojen druhý datový vstup z2 druhého kompenzačního bloku 12, jehož výstup je připojen na třetí datový vstup t3 výpočtového bloku 9. První informační výstup u1 výpočtového bloku 9 je zapojen na řídící vstup α druhého rozlišovacího bloku 13, na jehož blokovací vstup β je připojen výstup prvního rozlišovacího bloku 10. Výstup druhého rozlišovacího bloku 13 je pak spojen se vstupem nezakresleného autonomního polohového servomechanismu stavění válců válcovací stolice.

Funkce zařízení podle vynálezu je následující:

Sledování procesu válcování je prováděno informačním blokem 1. V daném případě z jeho prvního informačního výstupu a1 jsou vedeny analogové signály na analogový vstup b prvního zpracovacího bloku 4, z druhého informačního výstupu a2 impulsní signály na impulsní vstup c druhého zpracovacího bloku 2, z třetího informačního výstupu a3 logické signály na logický vstup d třetího zpracovacího bloku 6.

Hlavní činnosti zařízení podle vynálezu jsou synchronizovány s posuvem pásu na výstupní straně válcovací stolice, což je zajišťováno synchronizačním blokem 7. Do synchronizačního bloku 7 přicházejí na impulsní vstupy j1, j2 signály z čidel 2, 3 polohy pásu na obou stranách válcovací stolice a na logický vstup k signál o směru válcování z prvního informačního výstupu i1 třetího zpracovacího bloku 6.

Synchronizační blok 7, na základě zpracování vstupních signálů, generuje na svých řídících výstupech m1 až m5 spouštěcí signály pro první zpracovací blok 4, výpočtový blok 9, první kompenzační blok 11, druhý kompenzační blok 12 a paměťový blok 8.

Dále synchronizační blok 7 předává z prvního informačního výstupu n1 do prvního rozlišovacího bloku 10 informaci o závadách připojených čidel 2, 3 polohy a z druhého informačního výstupu n2 výpočtovému bloku 9 informace o rychlosti pohybu pásu na obou stranách válcovací stolice.

V prvním zpracovacím bloku 4 dochází pak k zpracování analogových signálů a k jejich rozlišení na vstupní-výstupní z hlediska směru válcování, po němž je informace přivedena na jeho logický vstup g ze třetího zpracovacího bloku 6. Z prvního informačního výstupu f1 prvního zpracovacího bloku 4 jsou hodnoty měřených veličin vedeny do paměťového bloku 8 a z druhého informačního výstupu f2 je vedena informace o závadách do prvního rozlišovacího bloku 10.

V druhém zpracovacím bloku 2 pak probíhá zpracování signálů nezakreslených impulsních vysílačů na válcovací stolici tak, že z prvního informačního výstupu h1 je informace pře-

dávána do paměťového bloku 8 a z druhého informačního výstupu h2 je vedena informace o závadách do prvního rozlišovacího bloku 10. Ve třetím zpracovací bloku 6 jsou přijímány všechny dvouhodnotové signály. Jeho druhým informačním výstupem i2 jsou hodnoty signálů předávány výpočtovému bloku 2 a hodnoty signálů o provozním stavu válcovací stolice třetím informačním výstupem i3 prvnímu rozlišovacímu bloku 10. Z prvního informačního výstupu i1 třetího zpracovacího bloku 6 se pak předává výše popsaným způsobem informace o směru válcování.

V paměťovém bloku 8 probíhá uložení dat, přivedených na jeho datové vstupy q1, q2, do paměti s využitím principu cyklického zásobníku. Výstup dat je prováděn pro potřeby výpočtového bloku 2, prvního kompenzačního bloku 11 a druhého kompenzačního bloku 12 přes informační výstupy r1, r2, r3.

Výpočtový blok 2 má k dispozici všechny různým způsobem zpracované informace o procesu válcování, které jsou přivedeny na jeho první datový vstup t1, druhý datový vstup t2 a pátý datový vstup t5.

Ve výpočtovém bloku 2 je realizován paralelní model řízené soustavy, tj. systém měření a ovlivňování tloušťky válcovaného pásu. Při válcování probíhá průběžná adaptace parametrů modelu na základě aktuálních získaných hodnot měřených veličin. Při začátku válcování nového svitku pásu jsou jako výchozí hodnoty použity apriorní odhady parametrů a při dalších úběrech se využívají parametry, nalezené v předchozím úběru.

Aktualizované hodnoty parametrů modelu řízené soustavy jsou předávány z druhého a třetího informačního výstupu u2, u3 výpočtového bloku 2 kompenzačním blokům 11, 12, které pracují nezávisle na sobě. První kompenzační blok 11 pracuje jako kompenzátor vstupní odchylky tloušťky pásu. Na základě údajů, získaných ze svých datových vstupů x1, x2, generuje na svém výstupu signál žádané polohy stavění válců válcovací stolice. Obdobně pracuje i druhý kompenzační blok 12, avšak na rozdíl od prvního kompenzačního bloku 11 pracuje jako kompenzátor výstupní odchylky tloušťky pásu.

Výstupy z obou kompenzačních bloků 11, 12 jsou pak přivedeny na třetí a čtvrtý datový vstup i3, i4 výpočtového bloku 2. Na základě těchto údajů a na základě globálního hodnocení situace generuje výpočtový blok 2 na svém prvním informačním výstupu u1 maximálně věrohodnou hodnotu požadované polohy stavění válců válcovací stolice. Hodnota z tohoto prvního výstupu u1 výpočtového bloku 2 se pak přivádí na řídicí vstup druhého rozlišovacího bloku 13.

Jestliže první rozlišovací blok 10 nevyhodnotí z údajů na svých datových vstupech v1 až v4 významnou závadu v soustavě, není přiveden aktivní signál na blokovací vstup g druhého rozlišovacího bloku 13 a hodnota řídicího vstupu u bude pouze konvertována na výstup. Druhého rozlišovacího bloku 13.

U zařízení podle vynálezu se pak předpokládá, že výstup druhého rozlišovacího bloku 13 je veden na vstup nezakresleného autonomního polohového servomechanismu stavění válců, který zabezpečuje realizaci požadované polohy stavění válců válcovací stolice.

Zařízení podle vynálezu lze s výhodou použít u různých typů válcovacích stolic pro válcování pásů za studena, aniž by se jeho podstata změnila.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro adaptivní kompenzaci poruch podélného profilu pásu, sestávající z informačního bloku, dvou čidel polohy, tří zpracovacích bloků, synchronizačního bloku, paměťového bloku, výpočtového bloku, dvou rozlišovacích bloků a dvou kompenzačních bloků, vyznačující se tím, že první informační výstup (a1) informačního bloku (1) je spojen s analogovým vstupem (b) prvního zpracovacího bloku (4), druhý informační výstup (a2) s impulsním

vstupem (c) druhého zpracovacího bloku (5) a třetí informační výstup (a3) s logickým vstupem (d) třetího zpracovacího bloku (6), jehož třetí informační výstup (i3) je zapojen na čtvrtý datový vstup (v4) prvního rozlišovacího bloku (10), druhý informační výstup (i2) na druhý datový vstup (t2) výpočtového bloku (9) a první informační výstup (i1) jednak na logický vstup (g) prvního zpracovacího bloku (4) a jednak na logický vstup (k) synchronizačního bloku (7), na jehož impulsní vstupy (j1, j2) jsou připojeny odpovídající výstupy čidel (2, 3) polohy a jehož informační výstupy (n1, n2) jsou spojeny s korespondujícími prvními datovými vstupy (t1, v2) výpočtového bloku (9) a prvního rozlišovacího bloku (10), přičemž první řídicí výstup (m1) synchronizačního bloku (7) je zapojen na spouštěcí vstup (e) prvního zpracovacího bloku (4), druhý řídicí vstup (m2) na spouštěcí vstup (s) výpočtového bloku (9), třetí řídicí výstup (m3) na spouštěcí vstup (w) prvního kompenzačního bloku (11), čtvrtý řídicí výstup (m4) na spouštěcí vstup (y) druhého kompenzačního bloku (12) a pátý řídicí výstup (m5) na spouštěcí vstup (p) paměťového bloku (8), k jehož prvnímu datovému vstupu (q1) je připojen první informační výstup (f1) prvního zpracovacího bloku (4), jehož druhý informační výstup (f2) je spojen s druhým datovým vstupem (v2) prvního rozlišovacího bloku (10), na jehož třetí datový vstup (v3) je zapojen druhý informační výstup (h2) druhého zpracovacího bloku (5), jehož první informační výstup (h1) je spojen s druhým datovým vstupem (q2) paměťového bloku (8), jehož třetí informační výstup (r3) je připojen na první datový vstup (x1) prvního kompenzačního bloku (11), druhý informační výstup (r2) na první datový vstup (z1) druhého kompenzačního bloku (12) a první informační výstup (r1) na pátý datový vstup (t5) výpočtového bloku (9), jehož třetí informační výstup (u3) je spojen s druhým datovým vstupem (x2) prvního kompenzačního bloku (11), jehož výstup je zapojen na čtvrtý datový vstup (t4) výpočtového bloku (9), s jehož druhým informačním výstupem (u2) je spojen druhý datový vstup (z2) druhého kompenzačního bloku (12), jehož výstup je připojen na třetí datový vstup (t3) výpočtového bloku (9), jehož první informační výstup (u1) je zapojen na řídicí vstup (a) druhého rozlišovacího bloku (13), na jehož blokovací vstup (8) je připojen výstup prvního rozlišovacího bloku (10).

