



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

227 537

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 08 82
(21) PV 6299-82

(51) Int. Cl.³
B 21 B 37/12

(40) Zveřejněno 26 08 83
(45) Vydáno 01 09 85

(75)
Autor vynálezu

HICK ZDENĚK ing., PLZEŇ

(54)

Zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace
vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při
válcování

Vynález se týká zařízení pro kompenzaci vlivu dynamických vlastností systému regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu válcovaného na válcovací stolici, která je součástí vratné nebo tandemové tratě. Lze jej použít pro válcovací stolice různých konstrukcí.

Dosud známé systémy pro automatickou regulaci tloušťky pásu omezovaly vliv dynamiky systému regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu zlepšením vlastností regulační smyčky vstupního tahu se snahou udržet tento tah v úzkém tolerančním pásmu od zadané hodnoty. Nevýhodou dalšího postupu tímto směrem je však požadavek na stále lepší vlastnosti pohonů a čidel tahu jak z hlediska statické přesnosti, tak i dynamiky. Navíc použití elektrohydraulických servomechanismů pro stavění válců umožňuje a zmenšování požadovaných tolerancí výstupu tloušťky pásu vyžaduje rychlejší změny polohy stavění válců, což pro regulaci vstupního tahu představuje jeden z hlavních poruchových vlivů.

Tyko nerýhody,

Odstraní zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při válcování, *podle vynálezu,* jehož podstata spočívá v tom, že zařízení je opatřeno prvním paměťovým posuvným registrem, který posouvá odchylku vstupní tloušťky pásu naměřenou měřičem vstupní tloušťky pásu z místa tohoto měřiče do osy stolice synchronně s pohybem vstupního pásu, jehož první hodnotový vstup je připojen

na výstup měřiče vstupní tloušťky pásu, jehož druhý hodnotový vstup je připojen na výstup bloku pro výpočet předstihu, jehož logický vstup je připojen na výstup impulsního měřiče vstupní délky pásu a jehož výstup je připojen na třetí hodnotový vstup bloku pro výpočet žádané polohy stavění válců, který určuje hodnotu řízení pro servomechanismus stavění válců, jehož první hodnotový vstup je připojen na první hodnotový výstup regulátoru tloušťky pásu, jehož druhý hodnotový vstup je připojen na druhý hodnotový výstup regulátoru tloušťky pásu a jehož výstup je připojen současně na vstup servomechanismu stavění válců a na hodnotový vstup diferenčního bloku, který určuje přírůstek řízení pro servomechanismus stavění válců, jehož logický vstup je připojen na výstup impulsního měřiče výstupní délky pásu a jehož výstup je připojen na hodnotový vstup druhého paměťového posuvného registru, který posouvá hodnotu přírůstku řízení z osy stolice do místa měřiče výstupní tloušťky pásu synchronně s pohybem výstupního pásu, jehož logický vstup je připojen na výstup impulsního měřiče výstupní délky pásu a jehož výstup je připojen na první hodnotový vstup testovacího bloku, který vydává požadavek na následující hodnotu předstihu, jehož druhý hodnotový vstup je připojen na výstup měřiče výstupní tloušťky pásu, jehož třetí hodnotový vstup je připojen na výstup časovacího bloku a jehož výstup je připojen na hodnotový vstup bloku pro výpočet předstihu, který zpracovává požadavky testovacího bloku a určuje novou hodnotu předstihu, přičemž logický vstup časovacího bloku, který řídí činnost testovacího bloku, je připojen na výstup impulsního měřiče výstupní délky pásu.

Zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při válcování odstraňuje výše uvedené nevýhody a má přednosti proti dřívějším zařízením. Hlavní výhodou je, že reaguje na rychlé změny vstupní tloušťky pásu způsobené především excentricitou válců při předchozím

válcování a tím zaručuje vysokou přesnost výstupní tloušťky pásu. Další výhodou je, že toto zařízení nepotřebuje předem znát nelineární charakteristiky válcovací stolice a nepotřebuje přesný matematický popis působení akčního členu servomechanismu stavění válců na výstupní tloušťku pásu. Je to dáno tím, že během válcování si zařízení průběžně vypočítává hodnotu parametru předstihu a reaguje tak i na změny různých technologických parametrů válcovací stolice i válcovaného materiálu v průběhu válcování, např. na změnu rychlosti válcování, změnu momentu setrvačnosti rozvíjeda, změnu dynamických vlastností akčního členu servomechanismu stavění válců, změnu tuhosti válcovaného materiálu. Další podstatnou výhodou je, že toto zařízení nevyžaduje čidlo vstupního tahu v pásu. Uvedené zařízení zvyšuje též stabilitu adaptivních parametrů řízení určených regulátorem tloušťky pásu, zmenšuje se rozptyl jejich hodnot. Zařízení dle vynálezu lze realizovat pomocí mikroprocesoru nebo řídicího počítače nebo jako součást jednoúčelového adaptivního regulátoru tloušťky pásu.

Zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při válcování je zřejmé z připojeného vyobrazení.

Zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při válcování sestává z prvního paměťového posuvného registru 2, který posouvá odchylku vstupní tloušťky pásu naměřenou měřičem vstupní tloušťky pásu 10 z místa tohoto měřiče do osy stolice synchronně s pohybem vstupního pásu, z bloku 8 pro výpočet žádané polohy stavění válců, který určuje hodnotu řízení pro servomechanismus stavění válců 9, z diferenčního bloku 3, který určuje přírůstek řízení pro servomechanismus stavění válců 9, z druhého paměťového posuvného registru 4, který posouvá

hodnotu přírůstku řízení z osy stolice do místa měřiče výstupní tloušťky pásu 13 synchronně s pohybem výstupního pásu, dále sestává z testovacího bloku 5, který vydává požadavek na následující hodnotu předstihu, z časovacího bloku 7, který řídí činnost testovacího bloku 5 a z bloku pro výpočet předstihu 6, který zpracovává požadavky testovacího bloku 5 a určuje novou hodnotu předstihu.

Zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při válcování obsahuje měřič vstupní tloušťky pásu 10, který měří $\Delta h_0(0)$, což je odchylka vstupní tloušťky pásu od jmenovité hodnoty h_{0N} a který je umístěn ve vzdálenosti L_0 před vertikální osou stolice. Nezávisle proměnná označuje délkovou souřadnici l ve směru pohybu pásu pro dané místo. Počátek je v místě měřiče vstupní tloušťky pásu 10, tj. $l = 0$, vertikální osa stolice je v místě $l = L_0$, měřič výstupní tloušťky pásu 13 je v místě $l = L_0 + L_1$, kde L_1 je vzdálenost měřiče výstupní tloušťky pásu 13 od vertikální osy stolice. Měřič výstupní tloušťky pásu 13 měří $\Delta h_1(L_0 + L_1)$, což je odchylka výstupní tloušťky pásu od jmenovité hodnoty h_{1N} . Výstup měřiče vstupní tloušťky pásu 10 je připojen na vstup prvního paměťového posuvného registru 2, kam se ukládají odchylky vstupní tloušťky pásu Δh_0 po elementárních úsecích vstupní délky pásu Δl_0 . Vstupní délka pásu je měřena impulsním měřičem vstupní délky pásu 11, na jehož výstupu se objeví puls vždy po ujeté délce pásu Δl_0 . Tento signál je připojen na logický vstup prvního paměťového posuvného registru 2, kterým postupují vzorky Δh_0 synchronně s pohybem vstupního pásu. Hodnota parametru předstihu i , která je výstupem bloku 6 pro výpočet předstihu, je připojena na druhý hodnotový vstup prvního paměťového posuvného registru 2, na jehož výstupu je odchylka $\Delta h_0(L_0 - i \cdot \Delta l_0)$ toho místa pásu, které se nachází o i elementárních délek Δl_0 před osou stolice. Odchylka vstupní tloušťky $\Delta h_0(L_0 - i \cdot \Delta l_0)$ je připojena na třetí

hodnotový vstup bloku 8 pro výpočet žádané polohy stavění válců. Vypočtené řízení polohy stavění válců, které je připojeno na vstup servomechanismu stavění válců 9, má následující tvar:

$$y = k \cdot \Delta h_0(L_0 - i \cdot \Delta L_0) + s \quad (1)$$

kde k , s jsou adaptivní parametry řízení určované regulátorem tloušťky pásu 14, jehož úkolem je dosažení nulové střední hodnoty odchylky výstupní tloušťky pásu. Zatímco původní řízení $y = k \cdot \Delta h_0(L_0) + s$ působilo přesně ve fázi proti vstupní tloušťce $\Delta h_0(L_0)$ nacházející se v mezeře stolice umožňuje změna předstihu při výpočtu řízení dle vztahu (1) tuto fázi měnit a tím účinněji kompenzovat souhrnný vliv vstupní tloušťky pásu a vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu. Algoritmus určování hodnoty předstihu i je založen na vzájemné korelaci mezi přírůstkem řízení Δy a odchylkou výstupní tloušťky pásu Δh_1 odpovídajícího místa pásu změřenou měřičem výstupní tloušťky pásu 13. Srovnání obou těchto hodnot se provádí na úrovni měřiče výstupní tloušťky pásu 13. Pro zjednodušení a zkrácení doby výpočtu se srovnávají pouze znaménka veličin Δy a Δh_1 . Výpočet předstihu i se provádí opakovaně vždy po určité délce pásu, hodnota předstihu i je adaptivní. Cílem určování předstihu je dosažení časové shody průchodu nulovou hodnotou pro základní harmonické řízení y a odchylky výstupní tloušťky Δh_1 . V takovém případě bude shoda znamének veličin Δy a Δh_1 padesátiprocentní a další požadavek na změnu předstihu už nevznikne. Výstup bloku 8 pro výpočet žádané polohy stavění válců, tj. hodnota řízení y , je připojen na hodnotový vstup diferenčního bloku 3.

Při příchodu pulsu z impulsního měřiče výstupní délky pásu 12 na logický vstup diferenčního bloku 3 provede tento blok vyhodnocení přírůstku řízení a na jeho výstupu se objeví hodnota odpovídající znaménku (signu) přírůstku řízení $\Delta y = y^{(j)} - y^{(j-1)}$, kde $y^{(j)}$ je aktuální hodnota řízení y a

$y^{(j-1)}$ je hodnota řízení v předchozím kroku výpočtu. Výstup diferenčního bloku 3 je připojen na hodnotový vstup druhého paměťového posuvného registru 4, ve kterém je posouván synchronně s pohybem výstupního pásu. Rychlost posunu je dána pulsy z impulsního měřiče výstupní délky pásu 12, jehož výstup je připojen na logický vstup druhého paměťového posuvného registru 4. Výstup druhého paměťového posuvného registru 4 je připojen na první hodnotový vstup testovacího bloku 5, na jehož druhý hodnotový vstup je připojena odchylka výstupní tloušťky pásu Δh_1 změřená měřičem výstupní tloušťky pásu 13. Testovací blok 5 srovnává znaménka přírůstku řízení Δy a odchylky výstupní tloušťky Δh_1 v intervalu daném hodnotou výstupu časovacího bloku 7, který je připojen na třetí hodnotový vstup testovacího bloku 5. Při relativní četnosti shody znamének přesahující předem zvolenou hodnotu (udává se v procentech ze všech porovnání v daném intervalu) vydá testovací blok 5 požadavek na zvětšení hodnoty předstihu i na svém výstupu, který je připojen na vstup bloku 6 pro výpočet předstihu. Například jde-li stavění do tlaku (tj. při $\Delta y > 0$, což nastane při zvětšování odchylky vstupní tloušťky Δh_0 , neboť $k > 0$) dochází k poklesu vstupního tahu v pásu a nárůstu výstupní tloušťky h_1 . Je-li $\Delta h_1 > 0$ je nutno zvětšit předstih, čímž se do řízení y bude zadávat větší hodnota Δh_0 než odpovídá vstupní tloušťce pásu ve válcovací mezeře stolice a řízení y tak bude kompenzovat i předpokládanou chybu Δh_1 způsobenou poklesem vstupního tahu v pásu. Naopak při neshodě znamének přesahující zadanou relativní četnost vydá testovací blok 5 požadavek na zmenšení hodnoty předstihu i. V ostatních případech požadavek na změnu předstihu nevznikne. (Poznámka: při zadané relativní četnosti 50 % vzniká požadavek na změnu předstihu vždy, při prakticky zadávané hodnotě relativní četnosti větší než 50 % existuje určité pásmo necitlivosti.) Výstup testovacího bloku 5 je připojen na hodnotový vstup bloku 6 pro výpočet předstihu, který podle požadavku testovacího

bloku 5 určí novou hodnotu předstihu s uvažováním omezení $i \geq 0$ (záporná hodnota předstihu nemá fyzikální smysl), zapamatuje si tuto hodnotu předstihu pro další krok výpočtu a vyšle hodnotu předstihu na svůj výstup.

Výše popsané zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při válcování lze použít u všech druhů válcovacích stolic s elektrohydraulickým servomechanismem stavění válců, u kterých se zadávaná poloha **stavění válců** určuje ze vztahu $y = k \cdot \Delta h_0 + s$, kde k , s jsou **adaptivní parametry určované regulátorem tloušťky pásu** např. **gradientní metodou při minimalizaci kvadrátu odchylek výstupní tloušťky**, parametr k reprezentuje vliv vstupní tloušťky na výstupní tloušťku pásu, parametr s představuje absolutní složku řízení, která kompenzuje např. chybné počáteční nastavení válcovací mezery.

Předmět vynálezu

227 537

Zařízení pro kompenzaci vlivu dynamiky regulace vstupního tahu na výstupní tloušťku pásu při válcování sestává z prvního paměťového posuvného registru, bloku pro výpočet žádané polohy stavění válců, diferenčního bloku, druhého paměťového posuvného registru, testovacího bloku, bloku pro výpočet předstihu a časovacího bloku, vyznačené tím, že první hodnotový vstup (a) prvního paměťového posuvného registru (2) je připojen na výstup (u) měřiče vstupní tloušťky pásu (10), jehož druhý hodnotový vstup (e) je připojen na výstup (i) bloku (6) pro výpočet předstihu, jehož logický vstup (d) je připojen na výstup (v) impulsního měřiče vstupní délky pásu (11) a jehož výstup (b) je připojen na třetí hodnotový vstup (c) bloku (8) pro výpočet žádané polohy stavění válců, jehož první hodnotový vstup (k) je připojen na první hodnotový výstup (kl) regulátoru tloušťky pásu (14), jehož druhý hodnotový vstup (s) je připojen na druhý výstup (sl) regulátoru tloušťky pásu (14) a jehož výstup (y) je připojen současně na vstup (w) servomechanismu stavění válců (9) a na hodnotový vstup (f) diferenčního bloku (3), jehož logický vstup (h) je připojen na výstup impulsního měřiče výstupní délky pásu (12) a jehož výstup (g) je připojen na hodnotový vstup (j) druhého paměťového posuvného registru (4), jehož logický vstup (m) je připojen na výstup impulsního měřiče výstupní délky pásu (12) a jehož výstup (l) je připojen na první hodnotový vstup (n) testovacího bloku (5), jehož druhý hodnotový vstup (p) je připojen na výstup (z) měřiče výstupní tloušťky pásu (13), jehož třetí

hodnotový vstup (o) je připojen na výstup (ch) časovacího bloku (7) a jehož výstup (q) je připojen na hodnotový vstup (t) bloku (6) pro výpočet předstihu, přičemž logický vstup (v) časovacího bloku (7) je připojen na výstup (x) impulsního měřiče výstupní délky pásu (12).

1 VÝKRES

