



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

268 467

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.

H 02 P 5/00

(21) PV 5056-88.0

(22) Přihlášeno

14 07 88

(40) Zveřejněno

14 08 89

(45) Vydáno

31 08 90

(75)

Autor vynálezu

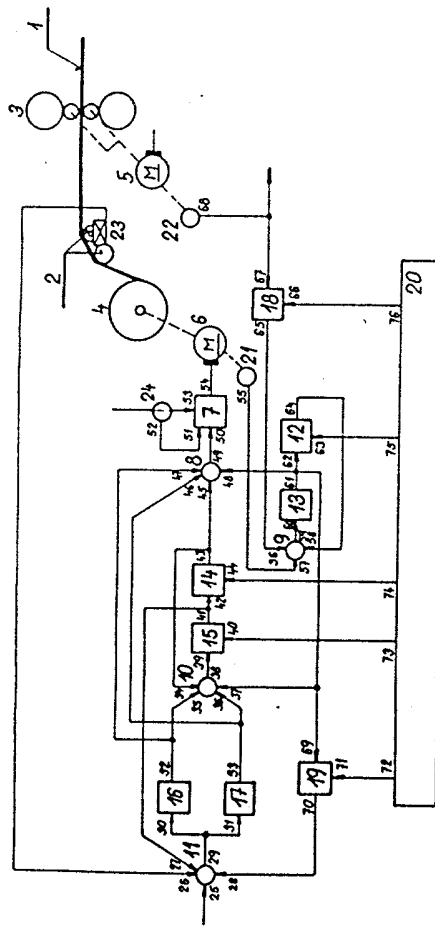
HERCIK PETR ing., CSc.,

ZELENKA JOSEF ing., PRAHA

(54)

Zapojení pro řízení tahových parametricky
variabilních servomechanismů

(57) Zapojení pro řízení tahových parametricky variabilních servomechanismů, se stávající především z vlastního regulátoru tahu, s oddělenou proporcionální a integrační složkou, tvořeného čtvrtým součtovým blokem, druhým proporcionálním blokem a třetím integračním blokem ze sériového servokompensátoru s dopřednými vazbami, tvořeného třetím součtovým blokem, blokem zpoždění a druhým integračním blokem a ze stabilizačního kompensátoru, obsahujícího dominantní zpětnou vazbu a tvořeného druhým součtovým blokem prvním proporcionálním blokem. Zapojení je dále tvořeno soustavou čísel rychlosti, tahu a kotevního proudu, a vyhodnocovacím blokem v návaznosti na vlastní výkonové části pohonu a navíjecího mechanismu: poháněcí motor rychlosti řízeného mechanismu, poháněcí motor tahového mechanismu, a akční člen, armatura měřiče tahu, rychlostně řízený mechanismus a tahový mechanismus.



Vynález se týká zapojení pro řízení tahových parametricky variabilních servomechanismů, sestávající z vlastního regulátoru tahu s oddělenou proporcionální a integrační složkou, sériového servokompensátoru s dopřednými vazbami, stabilizačního kompensátoru se zpětnou vazbou, vyhodnocovacího bloku a čidla rychlosti, tahu a kotevního proudu.

Tahové servomechanismy jako jsou navíječky pásu, drátu, lanovleky apod. jsou z hlediska systémového přístupu - řízení soustavy s podstatně proměnnými parametry v čase. Přitom variabilita některých parametrů činí dva i více řádů. Příčiny proměnnosti parametrů je možno rozdělit na dvě skupiny:

- příčiny deterministické, určitelné z vlastního fyzikálního procesu navíjení, resp. odvíjení materiálu
- příčiny stochastické, jejichž výskyt je nahodilý a rovněž vliv na parametry soustavy má nahodilý charakter.

Množinu deterministických změn lze dále dělit na změny diskrétního charakteru, tak jak dochází v průběhu technologického procesu (např. válcování) k okamžité změně sortimentu materiálu a jeho geometrických rozměrů

- spojitěho charakteru, tak jak se spojitě mění s navíjením resp. odvíjením průměr svitků na navíjecím trnu, bubnu nebo cívice a od průměru další odvozené veličiny jako např. elektrické parametry pohonu např. okamžitá hodnota buzení u stejnosměrných poháněcích motorů apod., okamžitá tahová namáhaná délka navíjeného materiálu atd.

Z výše uvedeného vyplývá, že jde o relativně obtížně řiditelnou t - variantní vícehmotovou soustavu, kde v případě navíjení - resp. dovíjení elastického, např. kovového materiálu navíc dochází k vybuzení podélných kmitů v tomto materiálu. Příčin vzniku těchto kmitů je více, např. jsou vyvolávány neokrouhlostí vlastního navíjeného resp. odvíjeného svitku, excentricitou rotačních částí dalšího materiálem spojeného mechanismu, např. pracovních a opěrných válců stolice, urychlováním a zpomalováním mechanismů atd.

Až dosud byla realizace struktur řídicího systému odvozována z klasického kaskádního uspořádání s nadřazenou smyčkou tahového regulátoru a podřízeného proudového regulátoru. Při této koncepci existují značné potíže se stabilitou při uzavření tahové regulační smyčky. Proto je dosud více používána koncepce řízení tahových servomechanismů s otevřenou tahovou smyčkou, s tzv. "nepřímou regulací tahu".

V takovém případě je systém řízení tvořen pouze regulátorem kotevního proudu pohonu a jemu je zadávána hodnota s maximální možnou přesností jak je vyhodnocena od okamžité požadované veličiny tahu, průměru svitku, rychlostního stavu mechanismu elektrického stavu jeho pohonu atd. Dodržení tahu je pak zatíženo chybami vlastního vyhodnocení žádané hodnoty kotevního proudu.

Zmíněné obtíže především dynamického charakteru odstraní zapojení pro řízení tahových parametricky variabilních servomechanismů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že první stavový vstup čtvrtého součtového bloku je spojen s výstupem čidla tahu, druhý stavový vstup je spojen s derivačním výstupem bloku zpoždění a třetí stavový vstup je spojen s hodnotovým výstupem druhého koeficientového bloku a signálový výstup čtvrtého bloku je spojen jednak s odchylkovým vstupem druhého proporcionálního bloku a jednak s odchylkovým vstupem třetího integračního bloku, jehož integrační výstup je spojen s druhým zadávacím vstupem prvního součtového bloku. Proporcionální výstup druhého proporcionálního bloku je spojen s prvním zadávacím vstupem třetího součtového bloku. Signálový výstup třetího součtového bloku je spojen s informačním vstupem bloku zpoždění, který je přes druhý integrační blok propojen s prvním řídicím vstupem prvního součtového bloku, jehož druhý řídicí vstup je spojen s integračním výstupem třetího integračního bloku a třetí řídicí vstup je spojen přímo s proporcionálním výstupem druhého proporcionálního bloku a stavový vstup je spojen s derivačním výstupem prvního proporcionálního bloku, který je rovněž spojen s druhým stavovým vstupem třetím součtového bloku a informačním vstupem druhého koeficientového bloku. Integrační výstup druhého integračního

ho bloku je spojen s prvním stavovým vstupem třetího součtového bloku a signálový výstup prvního součtového bloku je spojen s řídicím vstupem akčního členu, jehož zpětnovazební vstup je spojen se signálovým výstupem čidla kotevního fondu a jehož akční výstup je spojen s poháněcím motorem tahového mechanismu, mechanicky spojeným s čidlem úhlové rychlosti. Signálový výstup čidla úhlové rychlosti je spojen se zpětnovazebním vstupem druhého součtového bloku, jehož zadávací vstup je spojen s hodnotovým výstupem prvního koeficientového bloku, jehož informační vstup je spojen se signálovým výstupem čidla rychlosti, spojeného mechanicky s poháněcím motorem rychlostně řízeného mechanismu. Odchytkový výstup druhého součtového bloku je spojen s informačním vstupem prvního proporcionálního bloku, jehož derivační výstup je spojen s informačním vstupem prvního integračního bloku, jehož integrační výstup je spojen s korekčním vstupem druhého součtového bloku. První koeficientový výstup vyhodnocovacího bloku je spojen s úrovnovým vstupem prvního koeficientového bloku, jeho první součinnový výstup je spojen s parametrickým vstupem prvního integračního bloku, jeho druhý součinnový výstup je spojen s parametrickým vstupem druhého integračního bloku, jeho třetí součinnový výstup je spojen s parametrickým vstupem bloku zpoždění a jeho druhý koeficientový výstup je spojen s úrovnovým vstupem druhého koeficientového bloku. Nepřesnosti tahu v pracovním režimu souběhu a brzdění i v režimu ustálené rychlosti tahového mechanismu mají podstatný negativní vliv na kvalitu navíjeného materiálu, životnost celého zařízení atd. Řízení zmíněným klasickým způsobem nazajistiňuje ve všech stavech mechanismu uspokojivé vlastnosti. Zapojení dle vynálezu podstatně zlepši chování takového servomechanismu ve všech pracovních režimech a navíc zajistí značnou robustnost, tj. zachování kvality, vůči vnitřním i vnějším parametrickým poruchám. Přitom vnitřnímu parametrickými poruchami rozumíme poruchy z popsané množiny parametrických změn a vnějšími poruchami především změnu rychlosti mechanismu vnučenou od spolupracujícího mechanismu nebo vyplývající z vlastní funkce mechanismu, např. u lanovlek.

Na přiloženém výkresu je znázorněno schema zapojení pro řízení tahových parametricky variabilních servomechanismů podle vynálezu.

Tvářený materiál 1, pružný tahově namáhaný element je navíjen (odvíjen) na bubnu, resp. cívku tahového mechanismu 4. Přitom prochází armaturou 2 měřiče tahu s čidlem 23, tahu např. presduktorovým. Měřič tahu je realizován jako dvou a tříválečkový a definuje tlakovou složkou tahové síly na ložisku vlastního smálcovacího válečku. Rychlostně řízený mechanismus 3, např. válcovací stolice libovolného typu nebo kalandr papírenského stroje, je poháněn poháněcím motorem 5 mechanicky spojeným s čidlem 22 rychlosti, tvořeným např. tachogenerátorem nebo inkrementálním čidlem. Tahový mechanismus 4 je mechanicky spojen s poháněcím motorem 6, mechanicky spojeným s čidlem 21 úhlové rychlosti. Regulátor tahu sestává z čtvrtého součtového bloku 11, druhého proporcionálního bloku 16 a třetího integračního bloku 17. První stavový vstup čtvrtého součtového bloku 11 je spojen s výstupem čidla 23 tahu, druhý stavový vstup 27 je spojen s derivačním výstupem bloku 15 zpoždění, který může být realizován např. operačním zesilovačem zapojením jako aperiodický člen.

Třetí stavový vstup 28 je spojen s hodnotovým výstupem 70 druhého koeficientového bloku 19 a signálový výstup 29 čtvrtého součtového bloku 11 je spojen jednak s odchytkovým vstupem 30 druhého proporcionálního bloku 16 a jednak s odchytkovým vstupem 31 třetího integračního bloku 17, jehož integrační výstup 33 je spojen s druhým zadávacím vstupem 36 třetího součtového bloku 10. Proporcionální výstup 32 druhého proporcionálního bloku 16 je spojen s prvním stavovým vstupem 35 třetího součtového bloku 10. Signálový výstup 38 třetího součtového bloku 10 je spojen s informačním vstupem 39 bloku 15 zpoždění, který je přes druhý integrační blok 14 propojen s prvním řídicím vstupem 45 prvního součtového bloku 8, jehož druhý řídicí vstup 46 je spojen s integračním výstupem 33 třetího integračního bloku 17 a třetí řídicí vstup 47 je spojen s proporcionálním výstupem 32 druhého proporcionálního bloku 16 a stavový vstup 48 je spojen s derivačním výstupem 61 prvního proporcionálního bloku 13, který je rovněž spojen s druhým stavovým vstupem 37 třetího součtového bloku 10 a informačním vstupem

69 druhého koeficientového bloku 19. Integrační výstup druhého integračního bloku 14 je spojen s prvním stavovým vstupem 34 třetího součtového bloku 10 a signálový výstup 49 prvního součtového bloku 8 je spojen s řídicím vstupem 50 akčního členu 7, tvořeného např. tyristorovým měničem s vlastním proudovým regulátorem.

Zpětnovazební vstup 51 akčního členu 7 je spojen se signálovým výstupem 52 čidla 24 kotevního proudu, které může být realizováno např. indukčním snímačem s příslušným převodníkem. Akční vstup 54 akčního členu 7 je spojen s poháněcím motorem 6 tahového mechanismu 4. Signálový výstup 55 čidla 21 úhlové rychlosti je spojen se zpětnovazebním vstupem 57 druhého součtového bloku 9, jehož zadávací vstup 56 je spojen s hodnotovým výstupem 65 prvního koeficientového bloku 18, jehož informační vstup 67 je spojen se signálovým výstupem 68 čidla 22 rychlosti. Odchylkový výstup 59 druhého součtového bloku 9 je spojen s informačním vstupem 60 prvního proporcionálního bloku 13, jehož derivační výstup 61 je spojen s informačním vstupem 62 prvního integračního bloku 12, jehož integrační výstup 64 je spojen s korekčním vstupem 58 druhého součtového bloku 9. První koeficientový výstup 76 vyhodnocovacího bloku 20 je spojen s úrovněm vstupem 66 prvního koeficientového bloku 18, jeho první součinnový výstup 75 je spojen s parametrickým vstupem 63 prvního integračního bloku 12, jeho druhý součinnový výstup 74 je spojen s parametrickým vstupem 44 druhého integračního bloku 14, jeho třetí součinnový výstup 73 je spojen parametrickým vstupem 40 bloku 15 zpoždění a jeho druhý koeficientový výstup 72 je spojen s úrovněm vstupem 71 druhého koeficientového bloku 19.

Akční členy 8 až 11 jsou tvořeny v analogové technice operačními zesilovači a v číslicové technice sumátory. První a druhý integrační blok 12 a 14 jsou tvořeny v analogovém provedení operačními zesilovači v integračním zapojení a v číslicovém provedení sumátory s cyklicky opakovanou inkrementací vstupů. První a druhý proporcionální blok 13 a 16 v analogovém provedení tvořen operačním zesilovačem a v číslicové technice znamená úpravu měřítka. Blok 15 zpoždění je v analogové technice řešen operačním zesilovačem v zapojení jako aperiodický člen, v číslicové technice jako realizované zpoždění.

Odchylka tahu mezi zadávanou veličinou zadávací vstup 25 čtvrtého součtového bloku 11 a skutečnou veličinou tahu - první stavový vstup 26 je přiváděn ze signálového výstupu 29 téhož bloku na druhý proporcionální blok 16 na odchylkový vstup 30 a současně na třetí integrační blok 17. Navíc je tato odchylka aditivně upravena zpětnovazebním signálem ze sériového kompenzátoru, tj. z derivačního výstupu 41 bloku 15 zpoždění na druhý stavový vstup 27 čtvrtého součtového bloku 11 a zpětnovazebním signálem ze stabilizačního kompenzátoru, tj. z derivačního výstupu 61 prvního proporcionálního bloku 13 na třetí stavový vstup 28 čtvrtého součtového bloku 11, úrovně upravený v druhém koeficientovém bloku 19, který mění parametr zesílení zpětné vazby od odchylky rychlosti "regulátoru úhlové rychlosti tahového mechanismu" adaptivně podle parametrického stavu soustavy, tj. podle geometrie manipulovaného materiálu, okamžitého průměru švitku, okamžité rychlosti atd. Adaptibilita může být založena na principu GSS, tj. změně parametrů podle předem tabulkově uložených hodnot při průběžně identifikovaném stavu soustavy.

Oddělení proporcionální složky, tj. druhý proporcionální blok 16, a integrační složky (třetí integrační blok 17) PI regulátoru tahu sleduje cíl umožnit seprátně měnit koeficienty na prvním i druhém zadávacím vstupu 35 a 36 třetího součtového bloku 10 a současně i na třetím řídicím vstupu 47 a druhém řídicím vstupu 46 prvního součtového bloku 8.

Podsystém sériového servokompenzátoru tvořený třetím součtovým blokem 10, blokem 15 zpoždění, druhým integračním blokem 14 a jeho příslušnou vazbou z integračního výstupu 43 na první stavový vstup 34 bloku 10 má za účel generovat jakési "antikmitý systému" k tlumení poruch přícházejících do systému "pohon - mechanika navíjeda - napínaný materiál" jak ze strany pohonu tak ze strany materiálu, tj. změnou rychlosti.

Přitom na druhý stavový vstup 37 třetího součtového bloku 10 se přivádí navíc dopředná vazba odvozená od poruchy rychlosti pásu.

Podsystem stabilizačního kompenzátoru tvořený druhým součtovým blokem 9, prvním proporcionálním blokem 13, prvním integračním blokem 12 a příslušnou vazbou z jeho integračního výstupu 64 na korekční vstup 58 druhého součtového bloku 9 má za účel stabilizovat výsledný systém přes jeho dominantní stavovou vazbu, jíž je právě úhlová rychlost navíjecího mechanismu a přitom současně odstranit statickou hodnotu této vazby, aby nedocházelo k trvalé tahové odchylce právě z příčiny existence zmíněné vazby.

Kombinace obou zmíněných kompenzátorů zajišťuje výslednému tahovému servosystému dostatečnou stabilitu i robustnost vůči široké třídě parametrických poruch. Pro optimální řízení v celém pracovním rozsahu je zapojení doplněno o vyhodnocovací blok 20, který slouží k průběžné identifikaci stavu soustavy a přiřazení příslušných parametrů regulátoru. Je realizován např. mikroprocesorem.

Vyhodnocovací blok 20 navíc adaptuje nejdůležitější parametry systému, tj. zesílení druhého koeficientového bloku 19 svým druhým koeficientovým výstupem 72, koeficient tlumení v bloku 15 zpoždění svým třetím součinným výstupem 73 integrační časovou konstantu prvního integračního bloku 12, svým prvním součinným výstupem 75 a konečně upravuje veličinu úhlové rychlosti materiálem svázaného mechanismu - např. válcovací stolice v prvním koeficientovém bloku 18 svým prvním koeficientovým výstupem 76, tak aby výstupní hodnotový signál 65 odpovídal přibližně potřebné úhlové rychlosti navíjecího mechanismu podle okamžité vnucené rychlosti materiálu dalším mechanismem, např. válcovací stolicí.

První koeficientový blok 18 slouží k úrovněvé úpravě signálu rychlosti snímané na rychlostně řízeném mechanismu selektivně podle okamžitého směru pohybu materiálu, průměru svitku a eventuálně i úhlu při tváření tohoto materiálu tak, aby výsledný signál definoval požadovanou okamžitou úhlovou rychlost tahového mechanismu. Je realizován buď analogovou nebo číslicovou verzí současného násobení a dělení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro řízení tahových parametricky variabilních servomechanismů, sestávající z vlastního regulátoru tahu s oddělenou proporcionální a integrační složkou, sériového servokompenzátoru s dopřednými vazbami, stabilizačního kompenzátoru se zpětnou vazbou, vyhodnocovacího bloku a čidel rychlosti, tahu a kotavního proudu, vyznačené tím, že regulátor tahu sestává z čtvrtého součtového bloku (11), druhého proporcionálního bloku (16) a třetího integračního bloku (17), přičemž první stavový vstup (26) čtvrtého součtového bloku (11) je spojen s výstupem čidla (23) tahu, druhý stavový vstup (27) je spojen s derivačním výstupem (41) bloku (15) zpoždění a třetí stavový vstup (28) je spojen s hodnotovým výstupem (70) druhého koeficientového bloku (19) a signálový výstup (29) čtvrtého bloku (11) je spojen jednak s odchylkovým vstupem (30) druhého proporcionálního bloku (16) a jednak s odchylkovým vstupem (30) druhého proporcionálního bloku (16) a jednak s odchylkovým vstupem (31) třetího integračního bloku (17), jehož integrační výstup (33) je spojen s druhým zadávacím vstupem (36) a proporcionální výstup (32) druhého proporcionálního bloku (16) je spojen s prvním zadávacím vstupem (35) třetího součtového bloku (10), tvořícího s blokem (15) zpoždění a druhým integračním blokem (14) sériový servokompenzátor, přičemž signálový výstup (38) třetího součtového bloku (10) je spojen s informačním vstupem (39) bloku (15) zpoždění, který je přes druhý integrační blok (14) propojen s prvním řídicím vstupem (45) prvního součtového bloku (8), jehož druhý řídicí vstup (46) je spojen s integračním výstupem (33) třetího integračního bloku (17) a třetí řídicí vstup (47) je spojen s proporcionálním výstupem (32) druhého proporcionálního bloku (16) a stavový vstup (48) je spojen s derivačním výstupem (61) prvního proporcionálního bloku (13), který je rovněž spojen s druhým stavovým vstupem (37) třetího součtového bloku (10) a informačním vstupem (69) druhého koeficientového bloku (19) a dále integrační výstup (43) druhého inte-

gračního bloku (14) je spojen s prvním stavovým vstupem (34) třetího součtového bloku (10) a signálový výstup (49) prvního součtového bloku (8) je spojen s řídicím vstupem (50) akčního členu (7), jehož zpětnovazební vstup (51) je spojen se signálovým výstupem (52) čidla (24) kotevního proudu a jehož akční vstup (54) je spojen s poháněcím motorem (6) tahového mechanismu (4), mechanicky spojeným s čidlem (21) úhlové rychlosti, jehož signálový výstup (55) je spojen se zpětnovazebním vstupem (57) druhého součtového bloku (9), který s prvním proporcionálním blokem (13) a prvním integračním blokem (12) tvoří stabilizační kompenzátor a jehož zadávací vstup (56) je spojen s hodnotovým výstupem (65) prvního koeficientového bloku (18), jehož informační vstup (67) je spojen se signálovým výstupem (68) čidla (22) rychlosti, spojeného mechanicky s poháněcím motorem (5) rychlostně řízeného mechanismu (3) a dále odchylkový výstup (59) druhého součtového bloku (9) je spojen s informačním vstupem (60) prvního proporcionálního bloku (13), jehož derivační výstup (61) je spojen s informačním vstupem (62) prvního integračního bloku (12), jehož integrační výstup (64) je spojen s korekčním vstupem (58) druhého součtového bloku (9) a dále první koeficientový výstup (76) vyhodnocovacího bloku (20) je spojen s úrovňovým vstupem (66) prvního koeficientového bloku (18), jeho první součtinový výstup (75) je spojen s parametrickým vstupem (63) prvního integračního bloku (12), jeho druhý součtinový výstup (74) je spojen s parametrickým vstupem (44) druhého integračního bloku (14), jeho třetí součtinový výstup (73) je spojen s parametrickým vstupem (40) bloku (15) zpoždění a jeho druhý koeficientový výstup (72) je spojen s úrovňovým vstupem (71) druhého koeficientového bloku (19).

1 výkres

22 169467 81

