



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

229813
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 02 P 5/50

(22) Přihlášeno 02 10 81
(21) (PV 7217-81)

(40) Zveřejněno 28 10 83

(45) Vydáno 15 09 86

(75)

Autor vynálezu

ANDERLE VLADISLAV ing. CSc., PLZEŇ

(54) Zapojení pro regulaci stavových veličin elektrického pohonu

1

Vynález se týká zapojení pro regulaci stavových veličin elektrického pohonu, sestávajícího z komutačního členu, odchylkového členu, odchylkového zesilovače, říditelného omezovače, omezovače úrovně první derivace, části s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace a výstupního integrátoru.

Vynález řeší problém řízení hierarchicky uspořádaného systému regulátorů stavových veličin u elektrických pohonů s předem volenou úrovní první, druhé a třetí derivace řídicí veličiny tím, že generuje čtyřrozměrný vektor řízení stavu.

K řešení podobných problémů se obvykle užívá číslicových počítačů, u nichž se výsledku docílí programovými prostředky. Tento způsob řešení se však nehodí pro dynamicky náročné případy, jak je tomu například u elektrických pohonů. Další nevýhodou řešení s číslicovým počítačem jsou poměrně vysoké náklady, takže toto řešení není vhodné pro většinu pohonů s běžnými nároky na přesnost.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zapojení pro řízení stavových veličin elektrického pohonu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup odchylkového členu je připojen na první vstup komutačního členu a současně na vstup odchylko-

2

vého zesilovače, jehož výstup je připojen na vstup říditelného omezovače. Hladinový vstup říditelného omezovače je spojen s výstupem komutačního členu, na jehož druhý vstup je připojen třetí vstup pro úroveň druhé derivace řídicí veličiny současně připojený na druhý vstup části s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace. Třetí vstup komutačního členu je připojen na čtvrtý vstup pro úroveň třetí derivace řídicí veličiny současně připojený na třetí vstup části s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace, na jejíž první vstup je přiveden výstup z omezovače úrovně první derivace. Vstup omezovače úrovně první derivace je připojen na výstup říditelného omezovače. Na hladinový vstup omezovače úrovně první derivace je připojen druhý vstup pro úroveň první derivace řídicí veličiny.

Praktické provedení předmětu vynálezu je zobrazeno na přiloženém výkrese.

Na první vstup odchylkového členu 1 je připojen první vstup 10 zapojení pro požadovanou úroveň řídicí veličiny W_s . Výstup 13 odchylkového členu 1 je připojen jednak na první vstup 71, komutačního členu 7 a jednak na vstup 21 odchylkového zesilovače 2. Výstup 22 z odchylkového zesilovače 2 je připojen na vstup 31 říditelného omezovače 3, na jehož hladinový vstup 32

je připojena veličina ω z výstupu 74 komutačního členu 7. Na druhý vstup 72 komutačního členu 7 je připojen třetí vstup 30 pro úroveň druhé derivace řídicí veličiny W_1'' . Výstup 33 říditelného omezovače 3 je připojen na vstup 41 omezovače 4 úrovně první derivace, na jehož hladinový vstup 42 je připojen druhý vstup 20 pro úroveň první derivace řídicí veličiny W_1' . Výstup 43 omezovače 4 úrovně první derivace je zapojen na vstup 51 části 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace, na jejíž druhý vstup 52 je připojen třetí vstup 30 pro úroveň druhé derivace řídicí veličiny W_1'' . Třetí vstup 53 části 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace je připojen na čtvrtý vstup 40 pro úroveň třetí derivace řídicí veličiny W_1''' a současně na třetí vstup 73 komutačního členu 7. První výstup 54 části 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace je jednak připojen na vstup 61 integrátoru 6, jehož výstup 62 je výstupem pro první řídicí stavovou veličinu X_1 , a jednak je výstupem 54 pro druhou řídicí stavovou veličinu X_1' . Druhý výstup 55 části 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace je výstupem pro třetí řídicí stavovou veličinu X_1'' a třetí výstup 56 části 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace je výstupem pro čtvrtou řídicí stavovou veličinu X_1''' . Výstup 62 z integrátoru 6 je spojen se zpětnovazebním vstupem 12 odchylkového členu 1.

V odchylkovém členu 1 se vytváří odchylka mezi požadovanou úrovní řídicí veličiny W_1 na prvním vstupu 10 pro požadovanou úroveň řídicí veličiny W_1 a řídicí veličinou X_1 na výstupu integrátoru 6, která je zavedena na zpětnovazební vstup 12 odchylkového členu 1. Výstup 13 odchylkového členu 1 je připojen jednak na vstup 21 odchylkového zesilovače 2, jednak na vstup 71 komutačního členu 7, který vyhodnocuje komutační čáru podle rovnice

$$2(W_1 - X_1) = \frac{\omega^2}{W_1''} + \omega \frac{W_1'''}{W_1''}$$

kde veličina ω je z výstupu 74 komutačního členu 7. Závislost ω na odchylce W_1 až X_1 vytváří komutační čáru jako geometrické místo přechodu na brzdou část řídicí stavové trajektorie.

Výstupem 74 komutačního členu 7 je řízen prostřednictvím hladinového vstupu 32 říditelný omezovač 3, na jehož vstup 31 je přivedeno signálové napětí z výstupu 22 odchylkového zesilovače 2. Při dostatečném zesílení odchylkového zesilovače 2 a pro větší hodnoty výstupu 13 z odchylkového členu 1 bude tedy absolutní hodnota výstupu 33 z říditelného omezovače 3 rovna velikosti výstupu 74 z komutačního členu 7. Pro menší hodnoty výstupu 22 z odchylkového zesilovače 2, než je hodnota hladinového vstupu 32 říditelného omezovače 3 k omezení nedojde, a proto výstup 33 řidi-

telného omezovače 3 bude roven výstupu odchylkového zesilovače 2.

Výstup říditelného omezovače 3 tudíž přejde z komutační čáry na závislost lineární, čímž je zaručena stabilita zapojení v okolí ustáleného stavu.

Výstup 33 z říditelného omezovače 3 je přiveden na vstup 41 omezovače 4 úrovně první derivace, na jehož hladinový vstup 42 je přiveden druhý vstup 20 pro úroveň první derivace řídicí veličiny W_1' . Tím na výstupu 43 omezovače 4 vznikne průběh, který respektuje úrovně první a druhé derivace. W_1' a W_1'' , kterým je řízena část 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace prostřednictvím vstupu 51. Zapojení části 5 s říditelnou úrovní první a druhé derivace je všeobecně známé pod různými názvy, například rozběhová jednotka, jednotka s omezenou strmostí a podobně. Na její druhý vstup 52 je připojen třetí vstup 30 pro úroveň druhé derivace řídicí veličiny W_1'' a na její třetí vstup 53 je připojen čtvrtý vstup 40 pro úroveň třetí derivace řídicí veličiny W_1''' . První výstup 54 části 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace, který je současně výstupem první derivace řídicí veličiny X_1' , je připojen na vstup 61 integrátoru 6, jehož výstup je výstupem pro řídicí veličinu X_1 . Druhý výstup 55 části 5 s říditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace je výstupem pro druhou derivaci řídicí veličiny X_1'' a konečně třetí výstup 56 části 5 je výstupem pro třetí derivaci řídicí veličiny X_1''' .

Zapojení generuje čtyřrozměrný vektor řízení stavu, který v případě cílové regulace polohy zaručuje optimálnost regulačního pochodu se spojitým průběhem momentu motoru. Zapojení má kromě toho, že umožňuje optimalisaci funkce celého poháněného zařízení, také tu podstatnou výhodu, že umožňuje řízení strmosti změny momentu motoru a tím i omezení rázů v přechodech poháněného mechanismu.

Užití tohoto způsobu řízení je výhodné u pohonů rychlovýtahů, pásových válcovacích tratí s tak zvaným automatickým zastavováním, letmých nůžek, pil a podobně.

U tak zvané cílové regulace polohy je popisované zapojení výhodné především proto, že přímo řeší problém komutace momentu motoru ve správném okamžiku, aniž by musela být udělána speciální opatření ve struktuře regulátorů pohonu.

Použitím zapojení je možno dosáhnout optimálního a říditelného průběhu stavových veličin elektrického pohonu, přičemž řízenými stavovými veličinami může být rychlost a její první a druhá a třetí derivace, nebo poloha, rychlost, první a druhá derivace rychlosti. Mění se pouze přiřazení stavových veličin jednotlivým výstupům popisovaného zapojení, které jsou potom řídicími veličinami, vektorem řízení, pro regulátory jednotlivých stavových veličin. Vý-

stupy zapojení jsou spojitě říditelné v širokém rozsahu prostřednictvím úrovně řídicí veličiny na prvním vstupu zapojení, úrovně první derivace řídicí veličiny na druhém vstupu zapojení, úrovně druhé derivace řídicí veličiny a úrovně třetí derivace řídicí veličiny.

Řízení lze ovlivňovat změnou úrovní vstupních veličin i v průběhu řídicího pochodu. Při realizaci zapojení se nepřekročí rozsah dvou modulů evropského stavební-

cového systému. To znamená podstatně nižší náklady než u číslicového počítače, takže lze tohoto způsobu řízení s výhodou využít i v běžných elektrických pohonech.

Využití tohoto způsobu řízení se pocho- pitelně neomezuje pouze na elektrické pohony. Stejně problémy mohou být takto ře- šeny i u pohonů hydraulických a jiných. Rozhodujícím činitelem je typ požadované stavové trajektorie.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro regulaci stavových veličin elektrického pohonu sestávající z komutač- ního členu, odchylového členu, odchylo- vého zesilovače, říditelného omezovače, o- mezovače úrovně první derivace, části s ři- ditelnou úrovní první, druhé a třetí deriva- ce a výstupního integrátoru vyznačené tím, že výstup (13) odchylového členu (1) je připojen na první vstup (71) komutačního členu (7) a současně na vstup (21) odchyl- kového zesilovače (2), jehož výstup (22) je připojen na vstup (31) říditelného ome- zovače (3), jehož hladinový vstup (32) je spojen s výstupem (74) komutačního členu (7), na jehož druhý vstup (72) je připojen třetí vstup (30) pro úroveň druhé deriva-

ce řídicí veličiny současně připojený na druhý vstup (52) části (5) s říditelnou ú- rovní první, druhé a třetí derivace, přičemž na třetí vstup (73) komutačního členu (7) je připojen čtvrtý vstup (40) pro úroveň třetí derivace řídicí veličiny současně při- pojený na třetí vstup (53) části (5) s ři- ditelnou úrovní první, druhé a třetí derivace, na jejíž první vstup (51) je přiveden vý- stup (43) z omezovače (4) úrovně první de- rivace, jehož vstup (41) je připojen na vý- stup (33) říditelného omezovače (3), při- čemž hladinový vstup (42) omezovače (4) úrovně první derivace je připojen druhý vstup (20) pro úroveň první derivace ři- dicí veličiny.

1 list výkresů

