



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

197650

(II)

(B 1)

(51) Int. Cl.³

F 03 B 15/06

(22) Přihlášeno 30. 09. 77

(21) (PV 6346-77)

(40) Zveřejněno 31. 08. 79

(45) Vydáno 31. 8. 82

(75) Autor vynálezu LAMAC JIŘÍ, Ing, CSc., PRAHA

(54) Zapojení elektrohydraulického regulátoru oběžného kola vodní turbíny

Vynález se týká zapojení elektrohydraulického regulátoru oběžného kola vodní turbíny se dvěma regulačními orgány.

U vodních turbin se dvěma regulačními orgány je třeba udržovat vzájemnou vazbu mezi oběma orgány s dostatečnou přesností.

U známých řešení je oběžné kolo, resp. otevření lopat oběžného kola, regulováno hydraulicky a zpětná vazba od polohy lopat je provedena mechanicky. Žádaná hodnota otevření se obvykle provádí pomocí dotykové tyčinky ve vstupu regulátoru, posouvané kulisou, natáčenou v závislosti od otevření rozváděcího kola a posouvanou v závislosti od vodního spádu. Kulisa je tedy sférická, její výroba je náročná a nelze ji jednoduše měnit. Mechanické vratné vedení je náročné na výrobu jednotlivých dílů a hlavně na kvalitu montáže a seřízení, takže dynamické chování regulátoru většinou neodpovídá souběhem požadavkům na dynamiku regulace a maximální účinnost turbin jak v turbinovém, tak i v čerpadlovém provozu u reverzních turbin.

Tyto nedostatky odstraňuje zapojení elektrohydraulického regulátoru oběžného kola vodní turbíny se dvěma regulačními orgány podle vynálezu. V obvodu elektrické kulisy jsou dva funkční měniče, násobící člen a integrační člen. Regulační obvod, sestává z regulátoru otevření oběžného kola, elektrohydraulického převodníku, hydraulické silo-

vé části a snímače otevření oběžného kola. Podstata vynálezu spočívá v tom, že vstupní svorka signálu otevření rozváděcího kola je spojena se vstupem prvního funkčního měniče. Výstup prvního funkčního měniče je spojen s prvním vstupem násobícího členu. Vstupní svorka signálu spádu je spojena se vstupem druhého funkčního měniče. Výstup druhého funkčního měniče je spojen se druhým vstupem násobícího členu. Výstup násobícího členu je spojen s prvním vstupem součtového členu. Druhý vstup součtového členu je spojen s výstupem integračního členu. Vstup integračního členu je spojen se vstupem pro optimalizátor. Výstup součtového členu je spojen s prvním vstupem regulátoru otevření oběžného kola. Výstup regulátoru otevření oběžného kola je spojen se vstupem elektrohydraulického převodníku. Výstup elektrohydraulického převodníku je spojen se vstupem hydraulické silové části. Mechanický výstup hydraulické silové části je spojen s pístní tyčí a s mechanickým vstupem snímače otevření oběžného kola. Výstup snímače otevření oběžného kola je spojen se druhým vstupem regulátoru otevření oběžného kola. Výstup elektrohydraulického převodníku může být spojen se třetím vstupem regulátoru otevření oběžného kola.

Výhodou uspořádání podle vynálezu je docílená vyšší přesnost vzájemné vazby mezi oběma regulačními orgány a tím vyšší ener-

getická účinnost soustrojí turbína – generátor z hlediska přeměny mechanické energie na elektrickou. Další výhodou je možnost okamžité změny „tvaru“ elektrické kulisy na základě měření účinnosti stroje. Tato výhoda je zejména cenná v období po uvedení stroje do provozu a vždy po opakovaných periodických měřeních účinnosti stroje.

Příklad zapojení podle vynálezu je nakreslen na přiloženém výkrese v blokovém schématu.

Zapojení se skládá ze dvou hlavních obvodů. Je to obvod 1 elektrické kulisy a regulační obvod 2.

Obvod 1 elektrické kulisy je sestaven ze dvou funkčních měničů 7, 8, z násobícího členu 13 a integračního členu 19.

Regulační obvod 2 je sestaven z regulátoru 26 otevření oběžného kola, z elektrohydraulického převodníku 29, z hydraulické silové části 32 a ze snímače 35 otevření oběžného kola.

Jednotlivé bloky lze charakterizovat takto: První funkční měnič 7 a druhý funkční měnič 8 jsou stejné. Každý sestává ze tří zesilovačů s nelineární zpětnou vazbou a dvou součtových zesilovačů s lineární zpětnou vazbou. Slouží k převedení vstupního signálu podle statické nelineární převodní charakteristiky měniče.

Násobící člen 13 sestává ze zesilovače s proudovým výstupním signálem, symetrického diferenciálního zesilovače a součtového zesilovače s proporcionální zpětnou vazbou. Slouží k násobení hodnot dvou vstupních signálů. Integrační člen 19 sestává z potenciometru poháněného motorkem, nebo zesilovače s derivační zpětnou vazbou. Slouží k integraci vstupního signálu.

Regulátor 26 otevření oběžného kola sestává ze zesilovače s proporcionálním přenosem, výkonového zesilovače a generátoru mazacího kmitočtu pro šoupátkovou hydraulickou vazbu. Slouží k ovládání elektrohydraulického převodníku a ve spolupráci s hydraulickým zesilovačem k ovládání regulačního orgánu turbíny.

Elektrohydraulický převodník 29 sestává z dynamického systému a jednostupňového hydraulického zesilovače. Slouží k převedení hodnoty elektrického signálu na mechanickou hodnotu zdvihu hydraulického zesilovače s mechanickým výstupem.

Hydraulická silová část 32 sestává z jednoho nebo více hydraulických zesilovačů s integračním charakterem. Slouží k zesílení výkonu.

Snímač 35 otevření oběžného kola sestává z polohového transformátoru a obvodu ideálního usměrňovače. Slouží k převodu mechanické veličiny na veličinu elektrickou.

Vstupní svorka 3 signálu otevření rozváděcího kola je spojena se vstupem 5 prvního funkčního měniče 7. Výstup 9 prvního funkčního měniče 7 je spojen s prvním vstupem 11 násobícího členu 13. Vstupní svorka 4 signálu spádu je spojena se vstupem 6 druhého funkčního měniče 8. Výstup 10 druhé-

ho funkčního měniče 8 je spojen se druhým vstupem 12 násobícího členu 13. Výstup 14 násobícího členu 13 je spojen s prvním vstupem 15 součtového členu 17. Druhý vstup 16 součtového členu 17 je spojen s výstupem 22 integračního členu 19. Vstup 20 integračního členu 19 je spojen se vstupem 21 pro optimalizátor. Výstup 18 součtového členu 17 je spojen s prvním vstupem 23 regulátoru 26 otevření oběžného kola. Výstup 27 regulátoru 26 otevření oběžného kola je spojen se vstupem 28 elektrohydraulického převodníku 29. Mechanický výstup 30 elektrohydraulického převodníku 29 je spojen se vstupem 31 hydraulické silové části 32. Mechanický výstup 33 hydraulické silové části 32 je spojen s pístní tyčí 37 a se vstupem 34 snímače 35 otevření oběžného kola. Výstup 36 snímače 35 otevření oběžného kola je spojen se druhým vstupem 24 regulátoru 26 otevření oběžného kola.

Zapojení může být provedeno buď tak, že výstup 30 elektrohydraulického převodníku 29 je spojen se třetím vstupem 25 regulátoru 26 otevření oběžného kola (viz výkres), nebo toto spojení odpadne a je nahrazeno hydraulickou vazbou uvnitř hydraulické silové části 32. Hydraulická vazba uvnitř hydraulické silové části 32 se provádí především v případech s menším výkonovým zesílením.

Činnost elektrohydraulického regulátoru oběžného kola podle vynálezu je následující: První funkční měnič 7 upraví vstupní signál úměrný otevření rozváděcího kola nejen staticky, ale i dynamicky tak, aby výstupní signál obvodu kulisy 1, představující signál žádané hodnoty otevření oběžného kola, měl optimální hodnotu z hlediska vzájemné vazby obou regulačních orgánů a současně měl určitý časový předstih s ohledem na faktické zpoždění v regulátoru 2 otevření oběžného kola. Optimální statická hodnota se zajišťuje např. vhodnou nelineární charakteristikou, časový předstih např. proporcionálně derivačním členem ve funkčním měniči 7.

Druhý funkční měnič 8 koriguje žádoucím způsobem výstupní signál prvního měniče 7 v násobícím členu 13 na základě okamžité hodnoty vodního spádu. Korekce se provádí např. vhodnou nelineární charakteristikou, nastavenou v druhém funkčním měniči 8.

Výstupní signál násobícího členu 13 může být korigován výstupním signálem integračního členu 19, jehož vstup 20 je pak řízen nadřazeným optimalizátorem účinnosti turbin, který není na výkrese znázorněn.

Signál na výstupu 18 součtového členu 17 se přivádí na první vstup 23 regulátoru 26 otevření oběžného kola, který pomocí elektrohydraulického převodníku 29 a hydraulické silové části 32 působí na pístní tyč 37 a tím i na otevření oběžného kola a to tak dlouho, dokud nenastane souhlas vstupního signálu žádaného otevření na prvním vstupu 23 se signálem skutečného otevření na druhém vstupu 24 regulátoru 26 otevření oběžného

kola a na výstupu 36 snímače 35 otevření oběžného kola.

V ustáleném stavu regulace je signál na třetím vstupu 25 regulátoru 26 otevření oběžného kola vždy nulový, jde o stabilizační zpětnou vazbu.

Vynálezu se využije u regulátoru oběžného kola vodní turbíny.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení elektrohydraulického regulátoru oběžného kola vodní turbíny se dvěma regulačními orgány, kde v obvodu elektrické kulisy jsou dva funkční měniče, násobící člen a integrační člen a kde regulační obvod sestává z regulátoru otevření oběžného kola, elektrohydraulického převodníku hydraulické silové části a snímače otevření oběžného kola, vyznačující se tím, že vstupní svorka (3) signálu otevření rozváděcího kola je spojena se vstupem (5) prvního funkčního měniče (7), jehož výstup (9) je spojen s prvním vstupem (11) násobícího členu (13) a vstupní

svorka (4) signálu spádu je spojena se vstupem (6) druhého funkčního měniče (8), jehož výstup (10) je spojen se druhým vstupem (12) násobícího členu (13), jehož výstup (14) je spojen s prvním vstupem (15) součtového členu (17), jehož druhý vstup (16) je spojen s výstupem (22) integračního členu (19), jehož vstup (20) je spojen se vstupem (21) pro optimalizátor a výstup (18) součtového členu (17) je spojen s prvním vstupem (23) regulátoru (26) otevření oběžného kola, jehož výstup (27) je spojen se vstupem (28) elektrohydraulického převodníku (29), jehož výstup (30) je spojen se vstupem (31) hydraulické silové části (32), jejíž mechanický výstup (33) je spojen s pístní tyčí (37) a s mechanickým vstupem (34) snímače (35) otevření oběžného kola, jehož výstup (36) je spojen se druhým vstupem (24) regulátoru (26) otevření oběžného kola.

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že výstup (30) elektrohydraulického převodníku (29) je spojen se třetím vstupem (25) regulátoru (26) otevření oběžného kola.

