



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

235 764

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 06 82
(21) PV 4907-82

(51) Int. Cl. G 05 D 7/06
F 03 B 15/08

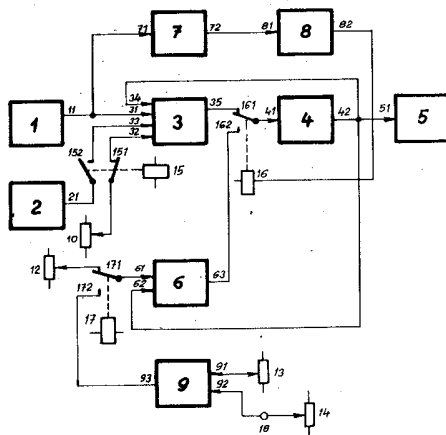
(40) Zveřejněno 17 09 84
(45) Vydáno 01 12 86

(75)

Autor vynálezu LAMAČ JIŘÍ ing.CSc.,
ZELLER WOLFGANG, PRAHA

(54) Zapojení univerzálního elektrického regulátoru malé vodní turbíny s elektrickým generátorem

Vynález se týká malých vodních turbín a řeší jejich regulaci. Do regulátoru polohy regulačního orgánu turbíny přichází signál z regulátoru otáček přes omezovač otevření. Při regulaci otáček přicházejí do regulátoru otáček signály z převodníku odchylky kmitočtu a potenciometru žádaných otáček a zpětnovazební signál. Při regulaci na konstantní otevření turbíny se tyto signály odpojí a základní signál vychází z potenciometru žádaného otevření turbíny. Při regulaci na konstantní hladinu vychází základní signál z vysílače hladiny a z relé žádané hladiny. Překročí-li odchylka kmitočtu stanovenou mez, přepíná logický blok celé zapojení na regulaci otáček. Vynález je definován v jednom bodě. Popis je doplněn jedním výkresem. Využije se při regulaci malých vodních turbín.



Vynález se týká zapojení univerzálního elektrického regulátoru malé vodní turbíny s elektrickým generátorem.

Pro regulaci malých vodních turbín se v současné době používají mechanické regulátory otáček. Tyto regulátory nevyhovují současným požadavkům na regulaci malých vodních turbín. Od malých vodních turbín se požaduje regulace otáček v malé i velké síti, synchronizace, a regulace otevření nebo regulace horní hladiny. Známé regulátory splňují pouze požadavek regulace otáček v malé a velké síti. Synchronizace se zajišťuje přídavným elektrickým zařízením. Podobně se zajišťuje regulace otevření nebo regulace hladiny přídavným elektrickým zařízením, obvykle třípolohovým regulátorem. Při uvádění do chodu je potřeba u stávajících zařízení uvést do provozu různá zařízení nejméně tří výrobců. To je pomalé a drahé, protože zařízení uvádí do chodu zástupci několika firem.

Tyto nedostatky odstraňuje do značné míry zapojení univerzálního elektrického regulátoru malé vodní turbíny s elektrickým generátorem podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že výstup prvního převodníku je spojen s prvním vstupem regulátoru otáček a se vstupem obvodu kmitočtových mezí. Výstup obvodu kmitočtových mezí je spojen se vstupem logického bloku, jehož výstup je spojen s cívkou relé sekundární regulace. Klidový kontakt relé sekundární regulace je spojen se vstupem omezovače otevření a s výstupem regulátoru otáček. Pracovní kontakt relé sekundární regulace je spojen s výstupem zesilovače odchylky otevření. První vstup zesilovače odchylky otevření je spojen přes klidový kontakt relé hladinové regulace s potenciometrem

žádaného otevření. Pracovní kontakt relé hladinové regulace je spojen s výstupem zesilovače odchylky hladiny. První vstup zesilovače odchylky hladiny je spojen s běžcem potenciometru žádané hladiny. Druhý vstup zesilovače odchylky hladiny je spojen se vstupní svorkou hladinové regulace. Druhý vstup zesilovače odchylky otevření je spojen s výstupem omezovače otevření, se vstupem regulátoru polohy regulačního orgánu turbíny a se čtvrtým vstupem regulátoru otáček, jehož druhý vstup je spojen přes klidový kontakt synchronizačního relé s potenciometrem žádaných otáček. Třetí vstup regulátoru otáček je spojen přes pracovní kontakt synchronizačního relé s výstupem převodníku odchylky kmitočtu.

Výhodou zapojení podle vynálezu je univerzálnost, t.j. možnost předvolby regulace otáček nebo otevření resp. hladiny, přičemž při vypadnutí stroje z velkého síťového systému se automaticky přechází na regulaci otáček. Na volnoběhu regulátor automaticky srovnává otáčky do souladu s kmitočtem sítě, do které má být soustrojí připojeno. Při předvoleném způsobu "regulace otáček" je soustrojí turbína - generátor připraveno pro provoz do izolované zátěže. Po stisknutí startovacího tlačítka se regulované soustrojí automaticky rozběhne a jeho otáčky se ustálí na hodnotě nastavené potenciometrem žádaných otáček. Po připojení soustrojí na izolovanou zátěž, udržuje regulátor otáčky v mezích daných nastavenou trvalou statikou regulátoru. Při předvoleném způsobu "regulace otevření" nastaví regulátor automaticky, po přifázování soustrojí do síťového systému, otevření turbíny na požadovanou hodnotu a tuto hodnotu otevření udržuje bez ohledu na změny kmitočtu napětí sítě a spádu. Jestliže z provozních důvodů dojde k odpojení regulovaného soustrojí od síťového systému a na regulovaném soustrojí zůstane izolovaná zátěž, regulátor automaticky přechází z předvoleného způsobu provozu "regulace otevření" na způsob provozu "regulace otáček". Tím se soustrojí využívá při výrobě elektrické energie jak pro síťový systém, tak i pro případnou místní izolovanou zátěž. Jestliže regulátor přešel z provozu "regulace otevření" na způsob provozu "regulace otáček" signalizuje tuto no-

vou situaci například opticky. Podobným způsobem pracuje regulátor při předvoleném způsobu provozu "regulace hladiny". Jestliže při paralelní spolupráci regulovaného soustrojí se síťovým systémem dojde k odpojení soustrojí od síťového systému, přechází regulace automaticky do druhu provozu "regulace otáček". To umožňuje provoz regulovaného soustrojí bez lidské obsluhy, což je výhodné zejména u malých elektráren, protože se vyžaduje, aby tyto elektrárny byly obsluhovány dálkově. Obsluha zasahuje do provozu elektrárny minimálně. Prakticky jen dálkově ovládá spuštění a odstavení soustrojí. Žádané hodnoty otáček, otevření a eventuálně hladiny se nastavují předem na panelu regulátoru a jejich změna se nepředpokládá během delšího časového období například jednoho roku.

Příklad uspořádání podle vynálezu je znázorněn v blokovém schématu na připojeném výkrese.

Jednotlivé bloky zapojení je možno charakterizovat takto. První převodník 1 je vytvořen z tvarovače, proporcionálního regulačního členu, sumátoru signálů a aktivního filtru. Slouží k převedení kmitočtu střídavého napětí úměrného otáčkám regulovaného soustrojí na stejnosměrný signál úměrný odchylce otáček od jmenovité hodnoty. Druhý převodník 2 je vytvořen stejně jako první převodník 1 a slouží k převedení kmitočtu střídavého napětí sítě na stejnosměrný signál úměrný odchylce kmitočtu sítě od jmenovité hodnoty. Regulátor 3 otáček je sestaven z operačních zesilovačů s přenosem proporcionálně-integračně-derivačním. Slouží k regulaci otáček a k synchronizaci regulovaného soustrojí. Omezovač 4 otevření je vytvořen z operačních zesilovačů zapojených jako aktivní zpětnovazební omezovač elektrického výstupního signálu s integračním charakterem. Slouží k nastavení času závěru a otevírání regulačního orgánu turbíny, pro omezení otevření při rozběhu stroje, pro nastavení provozního omezení otevření stroje, a pro automatické odstavení stroje z provozu.

Regulátor 5 polohy regulačního orgánu turbíny je vytvořen operačními zesilovači, které mají proporcionální zápornou zpětnou vazbu. Slouží k vytvoření regulační odchylky polohy regulačního orgánu turbíny a k jejímu výkonovému zesílení za účelem buzení elektrohydraulického převodníku v hydraulické části ovládacího zařízení turbíny.

Zesilovač 6 odchylky otevření je vytvořen operačními zesilovači s proporcionálním přenosem a slouží k vytvoření regulační odchylky otevření turbíny. Obvod 7 kmitočtových mezí je složen z operačních zesilovačů s kladnou i zápornou zpětnou vazbou, které jsou zapojeny ve funkci hladinových členů. Slouží k logickému vyhodnocení otáček turbíny, jestliže tyto otáčky překročí určité předem stanovené meze. Využívá se pro indikaci překročení mezí kmitočtu. Logický blok 8 je sestaven z pomocných relé zapojených pro vytvoření základních logických operací to je logický součet a logický součin. Na základě vstupních podmínek rozhoduje zda se uvede v činnost relé 16 sekundární regulace.

Zesilovač 9 odchylky hladiny je vytvořen z operačního zesilovače s proporcionálním přenosem. Slouží k vytvoření regulační odchylky hladiny. Potenciometr 10 žádaných otáček, potenciometr 12 žádaného otevření a potenciometr 13 žádané hladiny jsou buď běžné potenciometry případně trimry. Slouží k vytvoření signálů žádaných otáček, žádaného otevření turbíny a žádané hladiny. Většinou je to signál žádané horní hladiny. Vysílač 14 hladiny je vytvořen obvykle kvalitním potenciometrem. Slouží k převedení úrovně horní nebo dolní hladiny na stejnosměrný signál úměrný skutečné úrovni hladiny. Synchronizační relé 15 je pomocné relé, které ovládá regulátor při synchronizaci regulovaného soustrojí se sítovým systémem za účelem přifázování generátoru do sítového systému. Relé 16 sekundární regulace je pomocné relé, které přepíná funkce regulátoru při provozu "regulace otáček" nebo "regulace otevření" případně "regulace hladiny". Relé 17 hladinové regulace je pomocné relé, které slouží k přepínání funkce regulátoru z provozu "regulace otevření" na provoz "regulace hladiny" a zpět.

Jednotlivé bloky a prvky univerzálního elektrického regulátoru malé vodní turbíny jsou zapojeny takto. Výstup 11 prvního převodníku 1 je spojen s prvním vstupem 31 regulátoru 3 otáček a se vstupem 71 obvodu 7 kmitočtových mezí. Výstup 72 obvodu 7 kmitočtových mezí je spojen se vstupem 81 logického bloku 8. Výstup 82 logického bloku 8 je spojen s cívkou relé 16 sekundární regulace. Klidový kontakt 160 relé 16 sekundární regulace je spojen se vstupem 41 omezovače 4 otevření a s výstupem 35 regulátoru 3 otáček. Pracovní kontakt 162 relé 16 sekundární regulace je spojen s výstupem 63 zesilovače 6 odchylky otevření. První vstup 61 zesilovače 6 odchylky otevření je spojen přes klidový kontakt 171 relé 17 hladinové regulace s potenciometrem 12 žádaného otevření. Pracovní kontakt 172 relé 17 hladinové regulace je spojen s výstupem 93 zesilovače 9 odchylky hladiny. První vstup 91 zesilovače 9 odchylky hladiny je spojen s běžcem potenciometru 13 žádané hladiny. Druhý vstup 92 zesilovače 9 odchylky hladiny je spojen se vstupní svorkou 18 hladinové regulace, která je spojena s běžcem vysílače 14 hladiny. Druhý vstup 62 zesilovače 6 odchylky otevření je spojen s výstupem 42 omezovače 4 otevření, se vstupem 51 regulátoru 5 polohy regulačního orgánu turbíny a se čtvrtým vstupem 34 regulátoru 3 otáček. Druhý vstup 32 regulátoru 3 otáček je spojen přes klidový kontakt 151 synchronizačního relé 15 s potenciometrem 10 žádaných otáček. Třetí vstup 33 regulátoru 3 otáček je spojen přes pracovní kontakt 152 synchronizačního relé 15 s výstupem 21 převodníku 2 odchylky kmitočtu.

Zapojení pracuje takto. V prvním převodníku 1 se vytváří stejnosměrný signál úměrný otáčkám regulovaného soustrojí turbína - generátor. Tento signál přichází na první vstup 31 regulátoru 3 otáček. Do regulátoru 3 otáček přichází současně též další signály. Signál žádaných otáček přichází z potenciometru 10 žádaných otáček přes klidový kontakt 151 synchronizačního relé 15 na druhý vstup 32 regulátoru 3 otáček. Signál zpětné vazby přichází na čtvrtý vstup 34 regulátoru 3 otáček z výstupu 42 omezovače 4 otevření. Regulátor 3 otáček působí přes omezovač 4 otevření na vstup

51 regulátoru 5 polohy regulačního orgánu turbíny a ovlivňuje tak otáčky v regulačně správném smyslu. To znamená, že se otáčky ovlivňují ve směru potlačení dynamické i statické odchylky regulace. V případě, že se požaduje synchronizace, uvádí se v činnost synchronizační relé 15. Synchronizační relé 15 rozepne svůj klidový kontakt 151 a tím odpojí potenciometr 10 žádaných otáček od druhého vstupu 32 regulátoru 3 otáček. Současně sepne svůj pracovní kontakt 152 a tím spojí výstup 21 převodníku 2 odchylky kmitočtu se třetím vstupem 33 regulátoru 3 otáček. Tak na třetí vstup přichází signál úměrný odchylce kmitočtu sítě, na kterou má být soustrojí přifázováno. Jestliže se požaduje regulace na konstantní otevření turbíny, potom vstupuje v činnost relé 16 sekundární regulace. To odpojí výstup 35 regulátoru 3 otáček od vstupu 41 omezovače 4 otevření a připojí na vstup 41 omezovače 4 otevření výstup 63 zesilovače 6 odchylky otevření. Na první vstup 61 zesilovače 6 odchylky otevření přichází signál požadovaného otevření z potenciometru 12 žádaného otevření. Na druhý vstup 62 zesilovače 6 působí signál z výstupu 42 omezovače 4 otevření. V případě, že se žádá regulace na konstantní hladinu, vstupuje v činnost kromě relé 16 sekundární regulace také relé 17 hladinové regulace, které odpojí svůj klidový kontakt 171 od prvního vstupu 61 zesilovače 6 odchylky otevření a spojí první vstup 161 zesilovače 6 odchylky otevření přes svůj pracovní kontakt 172 s výstupem 93 zesilovače 9 odchylky hladiny. Na první vstup 91 zesilovače 9 odchylky hladiny přichází signál z potenciometru 13 žádané hladiny. Na druhý vstup 92 zesilovače 9 odchylky hladiny přichází signál vysílače 14 hladiny přes vstupní svorku 18 hladinové regulace. Signál z výstupu 11 prvního převodníku 1, který nese informaci o odchylce kmitočtu regulovaného soustrojí od jmenovité hodnoty, přichází též na vstup 71 obvodu kmitočtových mezí. V obvodu 7 kmitočtových mezí se vyhodnotí odchylka stroje od kmitočtových mezí. Pokud regulované soustrojí vybočuje z kmitočtových mezí, o předem nastavenou hodnotu, například o $\pm 4\%$, potom vychází z výstupu 72 obvodu 7 kmitočtových mezí signál, který přichází na vstup 81 logického bloku 8 a dává logickému bloku informaci, že kmitočtové meze jsou

překročeny. Logický blok 8 přes svůj výstup 82 vypne relé 16 sekundární regulace. Tím se zruší regulace otevření, případně regulace hladiny a přejde se na regulaci otáček.

Vynález se využije při automatické regulaci malých vodních turbín.

Zapojení univerzálního elektrického regulátoru malé vodní turbíny s elektrickým generátorem, vyznačující se tím, že výstup (11) prvního převodníku (1) je spojen s prvním vstupem (31) regulátoru (3) otáček a se vstupem (71) obvodu (7) kmityčtových mezí, jehož výstup (72) je spojen se vstupem (81) logického bloku (8), jehož výstup (82) je spojen s cívkou relé (16) sekundární regulace, jehož klidový kontakt (161) je spojen se vstupem (41) omezovače (4) otevření a s výstupem (35) regulátoru (3) otáček, a pracovní kontakt (162) relé (16) sekundární regulace je spojen s výstupem (63) zesilovače (6) odchylky otevření, jehož první vstup (61) je spojen přes klidový kontakt (171) relé (17) hladinové regulace s potenciometrem (12) žádaného otevření, a pracovní kontakt (172) relé (17) hladinové regulace je spojen s výstupem (93) zesilovače (9) odchylky hladiny, jehož první vstup (91) je spojen s běžcem potenciometru (13) žádané hladiny a druhý vstup (92) zesilovače (9) odchylky hladiny je spojen se vstupní svorkou (18) hladinové regulace, přičemž druhý vstup (62) zesilovače (6) odchylky otevření je spojen s výstupem (42) omezovače (4) otevření, se vstupem (51) regulátoru (5) polohy regulačního orgánu turbíny a se čtvrtým vstupem (34) regulátoru (3) otáček, jehož druhý vstup (32) je spojen přes klidový kontakt (151) synchronizačního relé (15) s potenciometrem (10) žádaných otáček, a ^{přičemž} třetí vstup (33) regulátoru (3) otáček je spojen přes pracovní kontakt (152) synchronizačního relé (15) s výstupem (21) převodníku (2) odchylky kmityčtu.

