



(12)

BREVET DE INVENȚIE

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: 97-00331

(22) Data de depozit: 19.02.1997

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.11.2001 BOPI nr. 11/2001

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 70641; 109117; EP 0141372

(71) Solicitant: MIC ADRIAN, CLUJ-NAPOCA, RO; NAP BOGDAN, CLUJ-NAPOCA, RO;

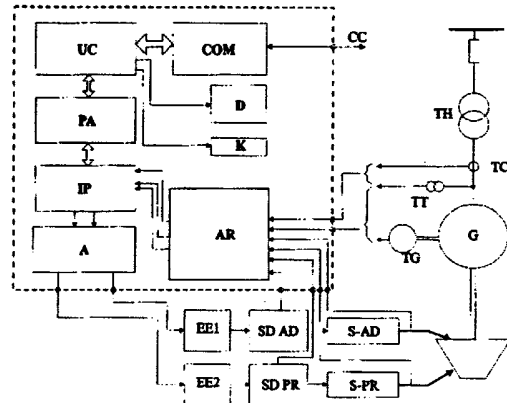
(73) Titular: MIC ADRIAN, CLUJ-NAPOCA, RO; NAP BOGDAN, CLUJ-NAPOCA, RO;

(72) Inventatori: MIC ADRIAN, CLUJ-NAPOCA, RO; NAP BOGDAN, CLUJ-NAPOCA, RO;

(74) Mandatar:

(54) SISTEM NUMERIC, MULTIFUNCȚIONAL, DE REGLARE A VITEZEI HIDROGENERATOARELOR

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un sistem numeric, multifuncțional, de reglare a vitezei hidrogeneratoarelor, constituit dintr-un sistem de achiziție de date, alcătuit dintr-o unitate centrală (UC), o placă de achiziție (PA) și o interfață de proces (IP) care, prin preluarea mărimilor de reacție din instalația de reglare a vitezei unui hidrogenerator (G), realizează prin intermediul unui soft adecvat reglarea adaptivă a vitezei, respectiv a puterii active, a unui hidrogenerator cu unul sau două organe de reglare, putând prelua, prin intermediul unui canal de comunicație (CC) și al unei interfețe de comunicație (COM), funcțiuni specifice sistemelor de telemecanică, telecomandă și reglaj frecvență-putere.



Revendicări: 1
Figuri: 1

RO 117205 B1



Invenția se referă la un sistem numeric multifuncțional, de reglare a vitezei hidrogeneratoarelor, ce poate fi utilizat la reglarea vitezei și puterii active a hidrogeneratoarelor, cu unul sau două organe de reglare, acționând asupra instalației hidraulice de reglare a vitezei turbinei hidraulice, prin intermediul unor elemente de execuție de tip convertor electrohidraulic, valvă proporțională etc., putând, de asemenea, prelua funcțiuni specifice sistemelor de telemecanică, de teleconducere de la un punct de dispecer sau de reglaj frecvență-putere, prin includerea în bucla de reglare condusă de un sistem aferent, de dispeceratul național.

Sunt cunoscute reglatoare de viteză analogice, care realizează reglarea vitezei hidrogeneratoarelor pe baza unui algoritm de reglare fix, fără alte funcțiuni legate de automatica hidrogeneratorului sau de comunicație cu nivele ierarhice superioare, în cadrul unui sistem de teleconducere. Astfel se cunoaște un regulator electrohidraulic pentru turbine hidraulice, având în alcătuire un circuit de măsurare a frecvenței hidrogeneratorului, un circuit oscilant prin care se detectează deviația frecvenței față de o frecvență etalon, și circuite care generează semnalul de comandă pentru aparatul de comandă a debitului de apă în turbina hidraulică. Dezavantajul acestor reglatoare constă în faptul că nu permite utilizarea unui algoritm de reglare funcție de puterea generatorului.

Se mai cunoaște un aparat pentru controlul unui generator hidraulic cu viteză variabilă având în alcătuire un regulator cu generator de funcții care primește semnal de la un detector de putere și de la un detector de turație și furnizează un semnal pentru corecția frecvenței printr-un schimbător gradual, și un semnal pentru comanda vanei de reglare a debitului.

Dezavantajul acestuia constă în faptul că nu permite utilizarea unui algoritm de reglare autoadaptiv.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, este realizarea unui sistem automat de reglare a vitezei hidrogeneratoarelor care să se bazeze pe un algoritm de reglare autoadaptiv, în vederea îmbunătățirii performanțelor de reglare a vitezei, respectiv a puterii active a hidrogeneratoarelor și cumulara, pe lângă această funcțiune de bază, a celor ce deservește sistemele de conducere operativă în timp real, local sau prin dispecer, ori includerea în sistemul de reglare frecvență-putere la nivel de sistem energetic național.

Sistemul numeric multifuncțional de reglare a vitezei hidrogeneratoarelor, cu turbină Kaplan prevăzută cu aparat director cu servomotor pentru reglajul debitului de apă și cu servomotor pentru reglarea unghiului palelor rotorice, cele două servomotoare fiind comandate hidraulic de niște elemente de execuție, prin niște sertare de distribuție, semnalele de reacție fiind preluate de la un tahometru, de la un transformator de curent și de la un transformator de tensiune printr-un bloc de adaptare reacții, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, blocul de adaptare reacții preia și semnale de reacție de la sertarele de distribuție, precum și de la servomotoare, funcție de poziția acestora și furnizează semnalele după prelucrare unei interfețe de proces legate printr-o placă de achiziție cu o unitate centrală care prelucrează, cu un soft adecvat algoritmului de reglare, semnalele de reacție achiziționate și transmite semnale pentru acționarea elementelor de execuție, prin interfața de proces și printr-un amplificator, unitatea centrală fiind legată și cu un display și o tastatură, fiind totodată conectabilă, printr-o interfață de comunicație la

o cale de comunicație externă, unitatea centrală fiind astfel programată încât să realizeze reglarea cu un algoritm de reglare autoadaptat în mai multe bucle de reacție permițând, pe de o parte, reglarea automată a turației generatorului la o valoare prestabilită prin comanda, prin unul din elementele de execuție, a debitului de apă prin turbină, pe de altă parte, reglarea puterii hidrogeneratorului prin modificarea poziției palelor rotorice prin al doilea element de execuție, și pe de altă parte să permită controlul generatorului de la distanță prin calea de comunicație externă.

50

Sistemul numeric multifuncțional de reglare a vitezei hidrogeneratoarelor, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

55

- realizarea algoritmului de reglare cu ajutorul unui sistem numeric de calcul, fapt care elimină neajunsurile cunoscute ale echipamentelor analogice;

- utilizarea unui algoritm de reglare autoadaptiv și optimal care elimină operațiunea complexă de acordare a regulatorului și îmbunătățește performanțele hidrogeneratorului la participarea la reglajul primar și secundar de frecvență;

60

- implementarea, în același echipament a facilităților de comunicație cu nivele ierarhice superioare;

- adaptarea, în cazul reglării automate locale sau de la distanță, a puterii active a hidrogeneratorului, a buclei automate prin preluarea de la bornele generatorului a reacției de putere activă și corelarea parametrilor specifici cu cei ai buclei de reglare a vitezei;

65

- realizarea funcțiunii de teleconducere a hidroagregatului, preluând, prin intermediul unei interfețe de comunicație, semnalele de comandă transmise de la un punct de dispecer privind valorile puterii active, în cadrul buclei soft interne, respectiv a puterii reactive, buclă ce acționează asupra regulatorului de excitație a generatorului.

70

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției pentru un hidrogenerator, având două organe de reglare (echipat cu turbină Kaplan), în legătură și cu figura care reprezintă schema bloc a sistemului numeric multifuncțional de reglare a vitezei hidrogeneratoarelor.

75

Sistemul numeric multifuncțional de reglare a vitezei unui hidrogenerator cu două organe de reglare (turbină Kaplan), conform invenției, este alcătuit dintr-un sistem de achiziție de date deservit de o structură de PC industrial, alcătuit dintr-o unitate centrală **UC**, o placă de achiziție **PA**, o interfață de proces **IP**, care preia semnalele de reacție din instalație cu ajutorul unui bloc de adaptare reacții **AR**; comanda elementelor de execuție **EE1**, **EE2** este amplificată cu ajutorul unui bloc de amplificare **A**. Sistemul comunică cu operatorul prin intermediul unui display **D** și a unei tastaturi **K**, iar cu alte echipamente, prin intermediul unui canal de comunicație **CC**, cu ajutorul unei interfețe de comunicație **COM**.

80

Sistemul numeric de reglare a vitezei utilizează instalațiile hidraulice cu care sunt la ora actuală dotate majoritatea turbinelor hidraulice din țară. În cazul unei turbine Kaplan, reglarea debitului de apă care antrenează turbina hidraulică se realizează cu ajutorul aparatului director al turbinei, acționat de servomotorul respectiv **S-AD**, iar cuplul motor suplimentar necesar debitării puterii active în sistemul energetic prin intermediul modificării unghiului palelor rotorice, acționate de servomotorul propriu **S-PR**.

85

90

Semnalele hidraulice (presiune modulată), furnizate de elementele de execuție **EE1**, **EE2** sunt amplificate cu ajutorul unor sertare de distribuție de pe calea respectivă **SD-AD**, **SD-PR**.

95 Semnalul principal de reacție îl constituie frecvența (turația) generatorului **G**. Acest semnal poate fi preluat fie de la bornele generatorului, prin intermediul unui transformator de tensiune **TT**, fie de la un tahogenerator **TG**, solidar cu arborele mașinii. Semnalul este prelucrat numeric și introdus în algoritm printr-un bloc soft de reacție și prelucrare frecvență. Reglarea frecvenței se face în jurul unei valori de referință prestabilite.

100 Comportarea aparatului director este supravegheată prin intermediul unei bucle de poziție. Pentru aceasta, este preluat semnalul de poziție a aparatului director, respectiv a servomotorului aferent **S-AD**. Pentru îmbunătățirea dinamicii și stabilității reglării este preluat, de asemenea, un semnal de reacție locală rigidă, proporțional cu poziția sertarului de distribuție **SD-AD**. Semnalele sunt prelucrate în două blocuri soft corespunzătoare.

105 În cazul funcționării după reacția de putere, semnalul proporțional cu puterea hidroagregatului este preluat de la transformatorul de tensiune **TT**, de la bornele generatorului și de la unul din transformatoarele de curent **TC** statoric al acestuia. Prelucrarea soft se realizează într-un bloc soft de reacție și prelucrare putere.

110 Generarea algoritmului de reglare se realizează pe baza semnalelor de reacție menționate mai sus, menționând faptul că un bloc soft de generare a algoritmului și logicii de comandă realizează calculul coeficienților din algoritmul de reglare, pe baza unei logici dictate de automatica de funcționare a acestuia, și face adaptarea comenzii către elementul de execuție **EE1** respectiv.

115 Poziția paletelor rotorice este reglată pe baza unei came combinatorice, menționate de către producătorul turbinei. Alura curbei de dependență între poziția aparatului director și poziția paletelor rotorice este generată inițial într-un bloc de calcul și corecție a camei combinatorice. Reglarea paletelor rotorice este realizată printr-o buclă de poziție ale cărei mărimi de reacție sunt poziția paletelor rotorului **S-PR** și poziția sertarului de distribuție aferent **SD-PR**. Prelucrarea acestor semnale se realizează în blocuri de program aferente. În cazul în care este posibilă măsurarea debitului de apă prin turbină, se poate realiza comandă paletelor rotorice după curba de randament maxim al turbinei **T**.

120 Sistemul de reglare are implementate o serie de prescrieri în funcționare, legate de următoarele regimuri ale hidroagregatului:

125 - la pornirea hidrogeneratorului se realizează un compromis între timpul de lansare a mașinii și răspunsul sistemului de reglare. Este impusă o curbă ridicată experimental și care va fi urmărită de regulator la fiecare pornire a mașinii;

130 - situațiile de avarie în partea electrică a generatorului au drept urmare deconectarea instantanee de la sistemul energetic al acestuia, fapt care duce, inevitabil, la ambalarea hidroagregatului. Limitarea supraturației este dată de viteza de reacție a sistemului. În cazul în care deconectarea de la sistem se face în ideea în care mașina rămâne în turație, pregătită pentru o nouă cuplare, revenirea din ambalare a acesteia se face, de asemenea, după o curbă care stabilizează turația mașinii în timp optim.

Avantajul unei asemenea tratări a celor două situații este scăderea timpului de cuplare la sistem și operativitate în intervenția centralei la cererea dispecerului care o conduce.

Ajustarea vitezei în apropierea turației de sincronism, precum și încărcarea cu putere activă a generatorului este realizată cu ajutorul unui bloc de program prescriere consemn. Accesul la acest parametru este posibil fie prin intermediul unei chei de comandă existente pe panoul de automatizare a hidrogeneratorului, fie de la tastatura **K** prevăzută - opțional - împreună cu echipamentul. În cazul în care acest control este realizat de la distanță, semnalul necesar este preluat și prelucrat pe calea de comunicație **CC**, prin intermediul interfeței de comunicație **COM**. 140 145

Utilizarea display-ului **D** și a tastaturii **K**, incluse pe panoul frontal al echipamentului, prezintă avantajele unei informări operative și a unui deplin control asupra funcționării generatorului. Pe display **D** sunt selectate, cu ajutorul tastaturii **K**, mesajele privind regimul de funcționare, parametrii momentani ai regulatorului, statistica privind funcționarea sistemului numeric de reglare și orice altă mărime este certuă de personalul de exploatare. Accesarea parametrilor, precum și regimurile de configurare, sunt protejate la accesul personalului neavizat. 150

În cazul în care sistemul de reglare preia funcțiunile de reglare a puterii active, fie în cadrul unui sistem de teleconducere, fie în cadrul sistemului de reglare frecvență-putere, controlul asupra generatorului este preluat de la distanță prin intermediul interfeței de comunicație **COM** și a unei bucle de reglare și logică de comandă. Funcția de participare în cadrul unui sistem de conducere centralizată a unei amenajări hidroenergetice, având denumirea consacrată de "automtizare complexă", poate fi realizată de la distanță sau local, prin urmărirea consemnelor emise de la punctul de dispecer energetic în ceea ce privește încărcarea cu putere activă și reactivă. Puterea reactivă este reglată în buclă închisă, prin preluarea de către regulator a reacției de putere de la bornele hidrogeneratorului și menținută la valoarea prescrisă prin consemn cu ajutorul unui algoritm PID, separat de cel de reglare a vitezei. Puterea reactivă este reglată în buclă închisă temporară, până la stabilirea valorii impuse prin consemn. Odată stabilită această valoare, bucla se deschide, pentru a permite funcționarea normală a regulatorului de tensiune. Legătura cu regulatorul de tensiune este de tip contact, iar ajustarea valorii consemnului de tensiune este realizată prin impulsuri modulate în durată. 155 160 165

O funcțiune care se derulează permanent, indiferent de regimul de funcționare a hidrogeneratorului, este aceea de supraveghere a reacțiilor, a tensiunii de alimentare și rutine de autotest pentru asigurarea controlului permanent al integrității echipamentului și a siguranței în exploatare. Alimentarea echipamentului se realizează dintr-o sursă neîntreruptă, care asigură buna funcționare și în cazul lipsei accidentale sau inerente a tensiunii operative din centrală. Acest fapt conferă autonomia necesară pentru păstrarea siguranței în funcționarea hidrogeneratorului. 170 175

Revendicare

Sistem numeric multifuncțional, de reglare a vitezei hidrogeneratoarelor, cu turbină Kaplan (**T**), prevăzută cu aparat director cu servomotor (**SAD**) pentru reglajul debitului de apă și cu servomotor pentru reglarea unghiului palelor (**S-PR**) rotorice, 180

185 cele două servomotoare (**S-AD, S-PR**) fiind comandate, hidraulic, de niște elemente de execuție (**EE1, EE2**), prin niște sertare de distribuție (**SD-AD, SD-PR**), semnalele de reacție fiind preluate de la un tahometru (**TG**), de la un transformator de curent (**TC**) și de la un transformator de tensiune (**TT**) printr-un bloc de adaptare reacții (**AR**),
190 **caracterizat prin aceea că** blocul de adaptare reacții (**AR**) preia și semnale de reacție de la sertarele de distribuție (**SD-AD, SD-PR**), precum și de la servomotoare (**S-AD, S-PR**), funcție de poziția acestora și furnizează semnalele după prelucrare, unei interfețe de proces (**IP**) legate printr-o placă de achiziție (**PA**) cu o unitate centrală (**UC**) care prelucrează, cu un soft adecvat algoritmului de reglare, semnalele de reacție achiziționate și transmite semnale pentru acționarea elementelor de execuție (**EE1, EE2**), prin interfața de proces (**IP**) și printr-un amplificator (**A**), unitatea centrală (**UC**) fiind legată și cu un display (**D**) și o tastatură (**K**), fiind totodată conectabilă,
195 printr-o interfață de comunicație (**COM**) la o cale de comunicație externă (**CC**), unitatea centrală (**UC**) fiind astfel programată încât să realizeze reglarea cu un algoritm de reglare autoadaptat în mai multe bucle de reacție permițând, pe de o parte, reglarea automată a turației generatorului la o valoare prestabilită prin comanda, prin unul (**EE1**) din elementele de execuție, a debitului de apă prin turbină (**T**), pe de altă
200 parte, reglarea puterii hidrogeneratorului prin modificarea poziției palelor rotorice prin al doilea element de execuție (**EE2**), și pe de altă parte să permită controlul generatorului de la distanță prin calea de comunicație externă (**CC**).

Președintele comisiei de examinare: **ing. Popescu Livia**

Examinator: **ing. Savin Rodica**

