

(19)



(10) **LT 6031 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **6031** (51) Int. Cl. (2014.01): **G21C 17/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2012 066**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2012 07 24**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2014 01 27**
- (45) Patento paskelbimo data: **2014 05 26**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: **163954/2011, 2011 07 27, JP**
133741/2012, 2012 06 13, JP
- (72) Išradėjas:
Motoko YOSHIDA, JP
Atsuhiko KOIZUMI, JP
Masayuki OKADA, JP
- (73) Patento savininkas:
KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA, 1-1, Shibaura 1-Chome, Minato-Ku, Tokyo 105-8001, JP
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Aušra PAKĖNIENĖ, AAA Law, J.Jasinskio g. 16A, LT-03163 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Sistema, būdas ir programa reaktoriaus šerdies stebėjimui

- (57) Referatas:

Pagal vieną reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos išpildymą, apimančios: informacijos sulaikymo dalį, skirtą sulaikyti nuolatinį ciklą ir trumpąjį ciklą kaip reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų apskaičiuotą informaciją; signalo apdorojimo dalį, skirtą suformuoti šilumos balanso duomenims, remiantis proceso signalu; duomenų surinkimo dalį, skirtą surinkti šilumos balanso duomenis ir reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis, kurie buvo apskaičiuoti ankstesniu nuolatinio ciklo laiko momentu, nuolatinio ciklo metu, tuo metu, kuomet yra surenkami, trumpojo ciklo, asinchroniško nuolatiniam ciklui, laiko momentu, šilumos balanso duomenys ir reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys, kurie buvo apskaičiuoti paskutiniai; ir duomenų apskaičiavimo dalį, skirtą naujų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų apskaičiavimui, remiantis surinktais reaktoriaus šerdies eksploataciniais duomenimis ir šilumos balanso duomenimis.

Išradimo sritis

Išradimas yra priskiriamas atominių elektrinių reaktorių šerdžių stebėjimo technologijai.

Technikos lygis

Atominėse elektrinėse esanti reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema turi daugybę funkcijų, skirtų apskaičiuoti tokius reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis, kaip galios paskirstymas, tam, kad būtų stebimas reaktoriaus šerdies patikimumas. Viename pavyzdyje tarp stebėjimui numatytų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų, apskaičiuotų vienos valandos ciklo metu arba operatoriui pareikalavus, yra šiluminės ribos, galios pasiskirstymas ir išdegimas.

Čia, šiluminė riba nurodo momentinę reikšmę, parodančią, kad reaktoriaus šerdyje esantis kuras neturi perteklinio galios padidėjimo ir, kad vėsinimas naudojant vėsinimo vandenį yra pakankamas. Išdegimas parodo integruotą reikšmę, kuri yra gaunama reaktoriaus šerdies šiluminę galią dauginant iš laiko. Išdegimas parodo kiek yra sunaudota branduolinio kuro.

Tam, kad būtų sumažintas elektrinės valdymui reikalingų darbų kiekis, yra atliekami įvairūs valdymo įrankių, kaip valdymo strypų, stebėjimai jų veikimo automatizavimui. Pavyzdžiui, yra žinomas šiluminės ribos stebėjimo prietaisas, skirtas patobulintiems verdančiojo vandens reaktoriams (ABWR), kuris automatinio strypų veikimo valdymui, atsižvelgiant į trumpo, 200 ms, ciklo proceso kiekius, apskaičiuoja šiluminės ribas (žiūrėti: publikuotas Japonijos patentas Nr. 06-148376).

Yra žinoma, kad šiluminės ribos stebėjimo prietaiso skaičiavimo rezultatai yra per daug atsargūs. Dėl to, tam, kad būtų išvengtas nereikalingas valdymo strypų veikimo perėmimas, skaičiavimo rezultatai yra koreguojami, periodiškai atliekant skaičiavimus, naudojant reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis kaip pradinius duomenis, gautus iš reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos, tam, kad su dideliu tikslumu būtų atpažintas elektrinės būsenos pasikeitimas. Šiam koregavimo ciklo

trukmė turi būti 5 min arba trumpesnė. Tad yra reikalinga sutrumpinti reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų skaičiavimo ciklo laiką, kuris įprastai trunka 1 valandą.

Tačiau, jeigu tradicinėje reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje yra sutrumpinamas tik skaičiavimo ciklo laikas, nepakeičiant reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų skaičiavimo algoritmo, išdegimo padidėjimas, kuris yra reaktoriaus šerdies šiluminės galios, apskaičiuojamos remiantis integruota verte tarp esamos skaičiavimo vertės ir paskutinės skaičiavimo vertės, integruota reikšmė, sumažėja. Atsižvelgiant į tai, padidėjimo reikšmė sumažėja ir tuo pačiu gali būti panaikinti reikšmingi skaičiai, kuomet išdegimo padidėjimo duomenys yra paskirstomi trimatėje erdvėje, kur duomenys turi apie 20 000 taškų, skirtų kitam skaičiavimui, kaip, pavyzdžiui izotopų svorio apskaičiavimui. Dėl to, izotopų svorio apskaičiavimo tikslumas, kuris yra skaičiuojamas paskirstant išdegimo duomenis trimatėje erdvėje, gali būti pablogėjęs.

Trumpas brėžinių aprašymas

Fig. 1 yra funkcinė schema, kurioje yra matomas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos pirmas išpildymas pagal šį išradimą;

Fig. 2 yra struktūrinė schema, kurioje yra matomas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos veikimas, pagal pirmą šio išradimo išpildymą;

Fig. 3 yra funkcinė schema, kurioje yra matomas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos antras išpildymas pagal šį išradimą;

Fig. 4 yra struktūrinė schema, kurioje yra matomas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos veikimas, pagal antrą šio išradimo išpildymą;

Fig. 5 yra funkcinė schema, kurioje yra matomas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos trečias išpildymas pagal šį išradimą;

Fig. 6 yra struktūrinė schema, kurioje yra matomas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos veikimas, pagal trečią šio išradimo išpildymą; ir

Fig. 7 yra funkcinė schema, kurioje yra matoma valdymo strypų veikimo,

reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje, automatizavimo sistemos struktūra pagal trečią šio išradimo išpildymą.

Išsamus išradimo aprašymas

Pirmas išpildymas

Toliau bus aprašytas pateikto išradimo išpildymas, kartu su nuoroda į brėžinius.

Kaip parodyta Fig. 1, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema 10 pagal pirmą išpildymą turi: informacijos sulaikymo dalį 20, skirtą sulaikyti nuolatinį ciklą T1 ir trumpąjį ciklą T2, kaip reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X skaičiavimo informaciją; signalo apdorojimo dalį 30, skirtą, remiantis proceso signalu P, suformuoti šilumos balanso duomenis H; duomenų surinkimo dalį 41, skirtą nuolatinio ciklo metu surinkti šilumos balanso duomenis H ir reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X, kurie buvo apskaičiuoti ankstesniu nuolatinio ciklo T1 laiko momentu, tuo pačiu metu, kuomet buvo surenkami šilumos balanso duomenys (H) ir reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys (X), kurie buvo apskaičiuoti paskutiniai, trumpojo ciklo T2, kuris yra asinchroniškas nuolatiniam ciklui T1, metu; ir duomenų apskaičiavimo dalį 42, skirtą naujų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X apskaičiavimui, atsižvelgiant į surinktus reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X ir šilumos balanso duomenis H.

Informacijos sulaikymo dalis 20 sulaiko nuolatinio ciklo informaciją 21, trumpo ciklo informaciją 22 ir duomenų saugojimo adreso informaciją 23.

Kiekvieno aktyvavimo karto nuolatiniam cikle T1, nuo nustatyto pirminio aktyvavimo laiko, informacija, kaip nuolatinio ciklo informacija 21, yra sulaikoma informacijos sulaikymo dalyje 20, kur nuolatinis ciklas T1 trunka, pavyzdžiui, 1 valandą.

Kiekvieno aktyvavimo karto trumpajame cikle T2, kuris yra trumpesnis negu nuolatinis ciklas T1, informacija, kaip trumpojo ciklo informacija 22, yra sulaikoma informacijos sulaikymo dalyje 20, kur trumpasis ciklas T2 trunka, pavyzdžiui, 10

minučių.

Nuolatinis ciklas T1 ir pradinis jo aktyvavimo laikas nuolatinio ciklo informacijoje 21, kaip ir trumpasis ciklas T2 ir pradinis jo aktyvavimo laikas trumpojo ciklo informacijoje 22, gali būti nustatyti pasirenkamai naudojant įvesties dalį 11. Be to, trumpojo ciklo informacija 22 gali būti pakeista naudojant įvesties dalį 11 tam, kad trumpojo ciklo T2 aktyvacija galėtų būti pasirenkamai pradėta ir sustabdyta, ir, kad trumpojo ciklo T2 laiko intervalai galėtų būti sukeisti.

Apdorojimo aktyvacijos dalis 12 privalo aktyvuoti duomenų apdorojimo dalį 40 nuolatinio ciklo informacijos 21 ir trumpo ciklo informacijos 22, sulaikytos informacijos sulaikymo dalyje 20, nurodytu laiku. Kaip aprašyta toliau, duomenų apdorojimo dalies 40 apdorojimo detalumas skiriasi priklausomai nuo to, ar duomenų apdorojimo dalis 40 yra aktyvuota remiantis nuolatinio ciklo informacija (21), ar yra aktyvuota remiantis trumpo ciklo informacija 22.

Duomenų saugojimo adreso informacija 23 yra duomenų apdorojimo dalyje 40 apskaičiuotų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X saugojimo adreso informacija. Duomenų apdorojimo dalyje 40 vykdomas reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X apskaičiavimas reikalauja esamojo laiko momento šilumos balanso duomenų H ir ankstesniu laiko momentu apskaičiuotų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X. Atitinkamai, anksčiau apskaičiuotų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X saugojimo adresas yra užregistruotas informacijos sulaikymo dalyje 20. Duomenų apdorojimo dalis 40 gauna šilumos balanso duomenis H tuo laiko momentu, kai iš apdorojimo aktyvavimo dalies 12 yra gauta aktyvavimo komanda. Duomenų apdorojimo dalis 40 papildomai kreipiasi į duomenų saugojimo adreso informaciją 23 ir iš duomenų saugojimo dalių 51, 52 surenka ankstesnio laiko momento reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X.

Kaip reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X saugojimo adreso informacija, reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X laikas ir bylos pavadinimas gali būti naudojami vietoje saugojimo adreso.

Signalų apdorojimo dalis 30 yra sudaryta iš įvesties dalies 31, skirtos proceso signalų P įvedimui, kaip, pavyzdžiui, reaktoriaus slėgio, temperatūros, debito, valdymo strypų padėties, vidutinės galios diapazono detektoriaus (APRM), ir vietinės galios diapazono detektoriaus (LPRM) signalų, šiluminės galios apskaičiavimo dalies

32, kuri apskaičiuoja šilumos balanso duomenis H remiantis įvestais proceso signalais, ir saugojimo dalies 33, skirtos apskaičiuotų šilumos balanso duomenų H saugojimui. Proceso signalo įvesties dalis 31 priima proceso signalo P įvestį intervalais, trunkančiais apie 5 sekundes, kai tuo tarpu šiluminės galios apskaičiavimo dalis 32 šilumos balanso duomenis H apskaičiuoja intervalais, trunkančiais apie 15 sekundžių.

Duomenų apdorojimo dalis 40 yra sudaryta iš duomenų surinkimo dalies 41, duomenų apskaičiavimo dalies 42 ir duomenų išvesties dalies 43. Duomenų apdorojimo dalis 40 atlieka toliau pateiktus procesus, laiko momentais nuo t_1 iki t_6 .

Nuolatinio ciklo T_1 laiko momentu t_4 , šilumos balanso duomenys H ir reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_{n-1} , kurie buvo apskaičiuoti nuolatinio ciklo T_1 ankstesniu laiko momentu t_1 , yra surinkti duomenų surinkimo dalyje 41, o nauji reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_n yra apskaičiuoti duomenų apskaičiavimo dalyje 42 ir gauti iš duomenų išvesties dalies 43 yra saugomi pirmoje duomenų saugojimo dalyje 51.

Reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X pavyzdžiai yra stebėjimo objektai, kurie iš esmės yra galios paskirstymas, šiluminės ribos ir išdegimas.

Trumpojo ciklo T_2 , kuris yra asinchroniškas nuolatinio ciklo T_1 atžvilgiu, laiko momentu t_3 , šilumos balanso duomenys H ir reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_{m-2} , kurie buvo apskaičiuoti paskutiniai, yra surinkti duomenų surinkimo dalyje 41, o nauji reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_{m-1} yra apskaičiuoti duomenų apskaičiavimo dalyje 42 ir gauti iš duomenų išvesties dalies 43 yra saugomi antroje duomenų saugojimo dalyje 52.

Kaip buvo aprašyta anksčiau, trumpojo ciklo T_2 , kuris yra sinchroniškas su nuolatinio ciklo T_1 , laiko momentu t_4 , nuolatinio ciklo T_1 apdorojimui yra suteikiama pirmenybė.

Trumpojo ciklo T_2 , kuris yra asinchroniškas su nuolatinio ciklo T_1 , laiko momentu t_5 , šilumos balanso duomenys H ir reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_n , kurie buvo apskaičiuoti paskutiniai, yra surenkami duomenų surinkimo dalyje 41, o nauji reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_m yra apskaičiuoti duomenų apskaičiavimo dalyje 42 ir gauti iš duomenų išvesties dalies 43 yra saugomi antroje duomenų saugojimo dalyje 52.

Išradimo išpildyme, nuolatinis ciklas T1 yra susietas su daugybe trumpųjų ciklų T2. Todėl kas trečią ciklą, trumpojo ciklo T2 laikas yra sinchronizuotas su nuolatinio ciklo T1. Tačiau, nereikia, kad nuolatinis ciklas T1 būtų susijęs su trumpuoju ciklu T2, o nuolatinis ciklas T1 neturi būti sinchroniškas su trumpuoju ciklu T2.

Tokiu būdu, nuolatinio ciklo T1 laiko momentu (t_1, t_4) apskaičiuoti reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys (X_{n-1}, X_n) yra saugomi pirmoje duomenų saugojimo dalyje 51. Trumpojo ciklo T2, kuris yra asinchroniškas nuolatinio ciklo T1 atžvilgiu, laiku (t_2, t_3, t_5, t_6) apskaičiuoti reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys ($X_{m-2}, X_{m-1}, X_m, X_{m+1}$) yra saugomi antroje duomenų saugojimo dalyje 52.

Todėl, reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_m yra saugomi trumpojo ciklo T2 laiko momentu. Tačiau, kadangi nuolatiniam cikle T1 apskaičiuoti reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys X_n ten yra pateikti paskirstytoje formoje, yra išvengiama trumpojo ciklo T2 apskaičiavimo paklaidos padidėjimo.

Tokiems elementams, kaip kuro šiluminės ribos, kurias yra būtina stebėti trumpojo ciklo metu, yra naudojami pirmoje ir antroje duomenų saugojimo dalyje (51, 52) saugomi trumpojo ciklo reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys.

Todėl šiluminės ribos gali būti apskaičiuotos ir pataisytos trumpojo ciklo metu, trunkančiu, pavyzdžiui 5 minutes, naudojant reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis kaip pradines reikšmes.

Tokiems elementams, kaip išdegimas, kuris trumpojo ciklo stebėjimo metu įgauna apskaičiavimo paklaidą, yra naudojami pirmoje saugojimo dalyje 51 saugomi nuolatinio ciklo reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys.

Todėl, integruotai vertei, tarp esamo skaičiavimo vertės ir ankstesnio skaičiavimo vertės, yra užtikrintas pakankamas padidėjimas. Dėl to yra įmanoma pakankamai tiksliai apskaičiuoti išdegimą, kuris yra reaktoriaus šerdies šiluminės galios integruota vertė.

Papildomai, kuomet išdegimo padidėjimo duomenys, apie 20 000 duomenų taškų, yra paskirstyti trimatėje erdvėje kitam skaičiavimui, išdegimo pakankamas padidėjimas neleidžia panaikinti reikšmingų skaitmenų. Todėl izotopų svorio apskaičiavimo tikslumas yra pagerintas.

Toliau yra pateiktas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos veikimo, pagal pirmą išradimo išpildymą, aprašymas su nuoroda į struktūrinę schemą Fig. 2 (jeigu reikia, žiūrėti Fig. 1).

Pirma, iš įvesties dalies 11 į informacijos sulaikymo dalį 20 (S11, S12) yra įvedama nuolatinio ciklo informacija 21 ir trumpojo ciklo informacija 22. Kuomet nėra būtina stebėti reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis (X) trumpojo ciklo metu T2 (S13 No), remiantis nuolatinio ciklo informacija 21 yra aktyvuojama tik tai standartinė tvarka (A).

Standartinėje tvarkoje A, duomenų surinkimo dalis 41 yra aktyvuojama nuolatinio ciklo (S15) laiko momentu t4. Duomenų surinkimo dalis 41, iš proceso signalo apdorojimo dalies 30 (S16), surenka šilumos balanso duomenis H, ir iš pirmos duomenų saugojimo dalies 51 (S17) surenka reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis Xn-1. Duomenų apskaičiavimo dalyje 42, reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys Xn yra naujai apskaičiuojami (S18) ir saugomi pirmoje duomenų saugojimo dalyje 51 (S19).

Kuomet trumpojo ciklo metu T2 atsiranda (S13 Yes) poreikis stebėti reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X, kartu su standartine tvarka A, remiantis nuolatinio ciklo informacija 21, yra aktyvuojama standartinė tvarka B, remiantis trumpojo ciklo informacija 22.

Pirma, laiko momentu t4, kuomet nuolatinis ciklas T1 sutampa su trumpuoju ciklu T2 (S14 Yes), standartinė tvarka A yra aktyvuojama, kaip aprašyta anksčiau.

Laiko momentu t5, kuomet nuolatinis ciklas T1 nesutampa su trumpuoju ciklu T2 (S14 No), šilumos balanso duomenis H aktyvuota duomenų surinkimo dalis 41 surenka iš proceso signalo apdorojimo dalies 30 (S21). Kadangi paskutinė aktyvacija yra nuolatinio ciklo aktyvacija laiko momentu t4 (S22 Yes), reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys Xn laiko momentu t5 yra surenkami iš pirmos duomenų saugojimo dalies 51 (S23). Duomenų apskaičiavimo dalyje 42, reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys Xm yra naujai apskaičiuojami S24 ir saugomi antroje duomenų saugojimo dalyje 52 (S25).

Kadangi paskutinė aktyvacija yra trumpo ciklo aktyvacija laiko momentu t5 (S22 No), reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys Xm laiko momentu t6 yra surenkami iš antros duomenų saugojimo dalies 52 (S26). Reaktoriaus šerdies

eksploataciniai duomenys X_{m+1} yra naujai apskaičiuojami (S24) duomenų saugojimo dalyje 42 ir yra saugomi antroje duomenų saugojimo dalyje 52 (S25).

Minėta standartinė tvarka yra kartojama (S20 No, Yes) tol, kol nėra baigtas reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų (X) stebėjimas.

Tokiu būdu, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje (10) pagal pirmą išradimo išpildymą, ankstesnio laiko momento reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys, skirti panaudoti apskaičiavime yra selektyviai panaudojami atitinkamai nuolatiniam cikle ir trumpame cikle. Skaiciuojant išdegimą ir panašiai, tai leidžia sumažinti paklaidą ir pagerinti tikslumą, kuomet remiantis trumpalaikiais elektrinės svyravimais yra stebimi reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys.

Antras išradimo išpildymas

Pateikiamas išradimo antro išpildymo, su nuoroda į Fig. 3, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos (10) aprašymas. Komponentų dalys brėžinyje Fig. 3, esančios identiškoms su brėžinyje Fig. 1 esančiomis dalimis, yra pažymėtos naudojantis identiškais informaciniais skaitmenimis, o dubliuoti jų aprašymai bus praleisti.

Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema 10 pagal antrą išradimo išpildymą, yra pateikta su duomenų stebėjimo sistema 60, skirta naujų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų X, apskaičiuotų duomenų apdorojimo dalyje 40, su nuoroda į slenkstinę vertę, įvertinimui.

Duomenų stebėjimo dalis 60 yra sudaryta iš priėmimo dalies 61, skirtos iš duomenų apdorojimo dalies 40 priimti išvestus reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X, duomenų sulaikymo dalies 62, skirtos laikinai sulaikyti gautus reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X, ir įvertinimo dalies 63, skirtos priimti teigiamam/neigiamam sprendimui, atsižvelgiant į priėmimo dalyje 61 gautus paskutinius reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X, ankstesnius, duomenų sulaikymo dalyje (62) sulaikytus reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X, ir slenkstinės vertės sulaikymo dalyje (64) esančią slenkstinę vertę.

Kuomet sprendimo priėmimo dalyje 63 įvertinimas yra neigiamas, apie

įvertinimą yra pranešama iš įspėjimo išvesties dalies 66.

Toliau yra pateiktas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos veikimo, pagal antrą išradimo išpildymą, aprašymas su nuoroda į struktūrinę schemą Fig. 4 (jeigu reikia, žiūrėti Fig. 3). Kadangi struktūrinėje schemoje Fig. 4 perėjimas iš S11 į S14 ir standartinės tvarkos A ir B yra panašios į Fig. 2 esančius atitinkamus perėjimus ir standartinės tvarkas, dubliuoti aprašymai bus praleisti.

Duomenų stebėjimo dalis 60, iš duomenų apdorojimo dalies 40 į priėmimo dalį 61 (S31) gauna reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis X. Po to, duomenų stebėjimo dalis 60 įgyja pokyčio kiekį tarp įgytų paskutinių reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų ir ankstesnių reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų, sulaikytų duomenų sulaikymo dalyje 62. Tuo atveju, jeigu gautas pokyčio kiekis yra didesnis negu slenksčio vertė (S32 Yes), yra išvedamas įspėjimas (S33). Jeigu pokyčio kiekis nėra didesnis negu slenksčio vertė, įspėjimas nėra išvedamas (S32 No).

Tokiu būdu, kuomet įspėjimas yra išvedamas pokyčio kiekiui viršijant nustatytą vertę kaip slenksčio vertę, tampa įmanoma sužinoti ar greitai kinta reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys. Tuo pačiu, operatoriui nereikia pastoviai stebėti išvesties rezultatų, taip pasiekiant operatoriaus apkrovimo sumažinimą bei greitą, bet kokių elektrinėje atsiradusių nukrypimų aptikimą.

Trečias išradimo išpildymas

Pateikiamas išradimo antro išpildymo, su nuoroda į Fig. 3, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos (10) aprašymas. Brėžinyje Fig. 3 komponentų dalys, esančios identiškoms su brėžinyje Fig. 1 esančiomis dalimis, yra pažymėtos naudojantis identiškais informaciniais skaitmenimis, o jų dubliuoti aprašymai bus praleisti.

Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema 10 pagal trečią išpildymą yra pateikta su ciklinio nustatymo dalimi 90, kuri pradeda/sustabdo trumpo ciklo aktyvaciją, remiantis iš išorinės priemonės 80 pateikta išorine informacija.

Išorinė priemonė 80 ypatingai yra šiluminės ribos stebėjimo prietaisas. Šiluminės ribos stebėjimo prietaisas naudoja reaktoriaus šerdies eksploataciniu

duomenis (šiluminę ribą), reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje 10 apskaičiuotus kaip pradines vertes tam, kad trumpajame cikle, naudojant koregavimo operaciją būtų apskaičiuota šiluminė riba, kuri naudoja tik signale P esantį pokyčio kiekį. Kadangi šios koregavimo operacijos šiluminė riba nėra pakankamai tiksli, apskaičiavimo rezultatas yra išvedamas tam, kad būtų pateiktas atsargus įvertinimas.

Kuomet šiuo koregavimu gauta šiluminė riba tampa didesnė negu slenksčio vertė, valdymo strypų automatinis veikimas yra sustabdomas ir perjungiamas į rankinį valdymą. Kadangi šiluminės ribos stebėjimo prietaiso koregavimo operacija nėra pakankamai tiksli, kaip jau buvo minėta anksčiau, yra buvę atvejų, kuomet valdymo strypų automatinis veikimas sustodavo nors tikroji šiluminė riba ir nebūdavo didesnė negu slenksčio vertė.

Atitinkamai, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje 10 reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų (šiluminės ribos) skaičiavimo ciklas yra sutrumpintas tam, kad nebūtų leista susikaupti paklaidoms, atsirandančioms šiluminės ribos stebėjimo prietaiso koregavimo operacijos metu.

Ciklinio nustatymo dalis 90 yra sudaryta iš priėmimo dalies 91, skirtos priimti šiluminės ribos stebėjimo prietaiso (išorinės priemonės 80) koregavimo operacijos pateiktą šiluminę ribą, ir įvertinimo priėmimo dalies 93, skirtos spręsti ar koregavimo operacijos pateikta šiluminė riba viršijo slenkstinės vertės sulaikymo dalyje 94 esančią slenkstinę vertę.

Įvertinimas, ar šiluminė riba viršijo slenkstinę vertę ar ne, yra matomas trumpojo ciklo informacijoje 22 (Fig. 1), esančioje informacijos sulaikymo dalyje 20, t.y. kuomet šiluminės ribos vertė neviršija slenkstinės vertės, trumpojo ciklo aktyvacija gali būti sustabdyta, o kuomet šiluminės ribos vertė viršija slenkstinę vertę, trumpasis ciklas gali būti aktyvuotas. Be to, gali būti pateikta daugybė slenkstinių verčių, o daugybė trumpojo ciklo laiko intervalų gali būti sukeisti taip, kad būtų optimizuotas reaktoriaus šerdies stebėjimas.

Be to, reaktoriaus šerdies stebėjimas gali būti optimizuotas remiantis ne išorinės priemonės 80 pateikta išorine informacija, bet įvedant į ciklo nustatymo dalį (90) iš duomenų apdorojimo dalies 40 išvestus reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis ir perjungiant daugybę trumpojo ciklo laiko intervalų.

Nors šiluminės ribos stebėjimo prietaisas, išvedantis koregavimo operacijos

pateiktą šiluminę ribą, buvo įvardintas kaip išorinė priemonė 80, aprašomas išradimas nėra apribotas atskleista konstrukcija. Elektrinės būseną gali būti įvertinta remiantis elektrinės veikimo režimais ir informacija, pateikta iš šilumos balanso duomenis H pateikiančios priemonės. Kuomet įvertinimo rezultatai parodo, kad elektrinės veikimo režimas nėra automatinis ir, kad reaktoriaus galia yra maža, trumpojo ciklo aktyvacija gali būti sustabdyta, tokiu būdu sumažinant skaičiavimus atliekančio įrenginio apkrovą.

Nors buvo parodyta, kad ciklo nustatymo dalis 90 yra patalpinta reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje, tačiau ciklo nustatymo prietaiso 90 patalpinimo vieta ja nėra apribota. Brėžinyje Fig. 7 yra parodyta valdymo strypo automatizavimo sistema.

Valdymo strypo automatizavimo sistemoje, šiluminės ribos stebėjimo prietaisas 74 iš reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos 71, branduolinių matavimų sistemos 72 ir valdymo strypo veikimo stebėjimo sistemos (73) gauna tokius proceso kiekius, kaip šiluminės ribos (pradinės vertės), LPRM vertės, APRM vertės ir valdymo strypo pozicijos.

Šiluminės ribos stebėjimo prietaisas 74 apskaičiuoja šilumines ribas ir šiluminių sąlygų vertes remiantis proceso kiekiais.

Pagal skaičiavimo rezultatus, šiluminės ribos stebėjimo prietaisas 74 papildomai išveda tokius valdymo signalus, kaip automatizavimo sustabdymo signalą, valdymo strypo veikimo perėmimo signalą, ir šerdies operacijų eiliškumo perėmimo signalą, į automatinį maitinimo valdymo prietaisą 75, valdymo strypo veikimo stebėjimo sistemą 76 ir į recirkuliacijos tėkmės valdymo sistemą 77.

Tokioje valdymo strypų veikimo automatizavimo sistemoje ciklo nustatymo dalis 90 yra patalpinta į šiluminės ribos stebėjimo prietaisą 74. Ciklo nustatymo dalis 90 palygina šiluminės ribos stebėjimo prietaiso 74 apskaičiuotą šiluminę ribą su prieš tai minėta slenkstine verte.

Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema 71 aktyvuoja ir sustabdo trumpąjį ciklą ir perjungia jo laiko intervalus, remiantis šiluminės ribos stebėjimo prietaise 74 esančios ciklo nustatymo dalies 90 įvertinimo rezultatais. Dėl to galima pasiekti efektą, atitinkantį sistemos, kurioje ciklo nustatymo dalis 90 yra patalpinta reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje 71, efektą.

Pateikiamas reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemos, pagal trečią išradimo

išpildymą su nuoroda į struktūrinę schemą Fig. 6 (jeigu reikia, žiūrėti Fig. 5), veikimo aprašymas. Kadangi Fig. 6 struktūrinėje schemoje esantis S11, S12, S14, S31 perėjimas į S33 ir standartinės tvarkos (A) ir (B) yra panašios į Fig. 4 atitinkamą perėjimą ir standartinės tvarkas, dubliuoti aprašymai bus praleisti.

Ciklo nustatymo dalis 90 informaciją į priėmimo dalį 91 (S41) gauna iš išorinės priemonės 80. Jeigu gautos išorinės informacijos vertė yra didesnė negu slenkstinė vertė (S42 Yes), yra aktyvuojamas trumpasis ciklas ir vystosi (S43, standartinės tvarkos A ir B) tolesnis apdorojimas. Po to, jeigu išorinės informacijos vertė tampa mažesne negu slenkstinė vertė, trumpojo ciklo aktyvacija yra sustabdoma (S42 No, Standartinė tvarka A).

Tokiu būdu, remiantis iš išorinės priemonės 80 išsiųsta informacija, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistemoje 10 trumpojo ciklo aktyvacija gali būti įjungta ir išjungta. Tuo atveju, kur šiluminės ribos stebėjimo prietaisas yra pasirinktas kaip išorinis prietaisas, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema 10 yra perjungiama į trumpojo ciklo aktyvaciją tam, kad koregavimo operacijos sukauptas šilumos ribos paklaidos kiekis galėtų būti sumažintas. Dėl to galima sumažinti valdymo stypo automatinio veikimo nereikalingo sustabdymo tikimybę, tokiu būdu gali būti sumažinta operatoriaus apkrova.

Be to, kadangi trumpasis ciklas yra automatiškai aktyvuojamas kuomet yra reikalingas intensyvus stebėjimas, nebereikia skaičiavimus atliekančią mašiną nereikalingai apkrauti.

Pagal pateiktą aprašymą, bent vienas šio išradimo išpildymas yra skirtas pateikti reaktoriaus šerdies stebėjimo technologiją, kuri trumpame cikle labai tiksliai apskaičiuotų reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis.

Šis išradimas nėra apribotas tik tais, atskleistais išradimo išpildymais. Į šį išradimą įvedus tinkamus pakeitimus, jį galima realizuoti bendrų techninių koncepcijų apimtyje.

Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema gali taikyti atitinkamas priemones kaip atitinkamas kompiuterines funkcines programas. Taip pat, reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema gali būti valdoma reaktoriaus šerdies stebėjimo programa, sudaryta sujungiant atitinkamas funkcines programas.

Išradimo apibrėžtis

1. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema, kuri turi signalo apdorojimo dalį, skirtą formuoti šilumos balanso duomenis remiantis proceso signalu, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad yra apimanti:

informacijos sulaikymo dalį, skirtą sulaikyti nuolatinį ciklą ir trumpąjį ciklą, kaip reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų apskaičiuotą informaciją;

duomenų surinkimo dalį, skirtą, nuolatinio ciklo laiko momentu, surinkti šilumos balanso duomenis ir reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis, kurie buvo apskaičiuoti ankstesniu nuolatinio ciklo laiko momentu, kuomet buvo surenkami šilumos balanso duomenys ir reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys, kurie buvo apskaičiuoti paskutiniai, trumpojo, asinchroniško nuolatiniam ciklui, ciklo laiko momentu; ir

duomenų apskaičiavimo dalį, skirtą naujų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų apskaičiavimui remiantis surinktais reaktoriaus šerdies eksploataciniais duomenimis ir šilumos balanso duomenimis.

2. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad trumpojo ciklo aktyvacija gali būti pasirinktinai pradėta/sustabdyta.

3. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad informacijos sulaikymo dalis taip pat sulaiko reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų, apskaičiuotų duomenų apskaičiavimo dalyje, saugojimo adreso informaciją.

4. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad yra apimanti:

pirmą duomenų saugojimo dalį, skirtą reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų, apskaičiuotų nuolatinio ciklo laiko momentu, saugojimui; ir

antrą duomenų saugojimo dalį, skirtą reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų, apskaičiuotų trumpojo ciklo, esančio asinchronišku nuolatiniam ciklui, laiko

momentu, saugojimu.

5. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad yra apimanti duomenų stebėjimo dalį, skirtą naujų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų įvertinimui, atsižvelgiant į slenkstinę vertę.

6. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad yra apimanti trumpojo ciklo aktyvacijos paleidimui/sustabdymui skirtą ciklo nustatymo dalį, remiantis iš išorinės priemonės pateikta informacija.

7. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad trumpojo ciklo aktyvacija gali būti pradėta/sustabdyta remiantis ciklo nustatymo dalies, esančios išorinėje priemonėje, pateikta informacija.

8. Reaktoriaus šerdies stebėjimo sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad trumpojo ciklo laiko intervalas gali būti pakeistas į daugybę intervalų.

9. Reaktoriaus šerdies stebėjimo būdas, kuris turi proceso signalo įvedimo ir šilumos balanso duomenų suformavimo žingsnį, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad yra apimantis žingsnius:

nuolatinio ciklo ir trumpojo ciklo, kaip reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų apskaičiuotos informacijos, sulaikymo žingsnį;

šilumos balanso duomenų ir reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų, apskaičiuotų ankstesniu nuolatinio ciklo laiko momentu, surinkimo, nuolatinio ciklo laiko momentu, žingsnį, tuo pačiu metu, kuomet yra surenkami, trumpojo ciklo, asinchroniško nuolatiniam ciklui, laiko momentu, šilumos balanso duomenys ir reaktoriaus šerdies eksploataciniai duomenys, kurie buvo apskaičiuoti paskutiniai; ir

naujų reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų apskaičiavimo žingsnį, remiantis surinktais reaktoriaus šerdies eksploataciniais duomenimis ir šilumos balanso duomenimis.

10. Reaktoriaus šerdies stebėjimo programa, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad yra skirta vykdyti skaičiavimo mašinos funkciją kaip:

priemonė, skirta reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų skaičiavimo informacijos, kaip nuolatinio ciklo ir trumpojo ciklo sulaikymui;

priemonė, skirta proceso signalo įvedimui ir šilumos balanso duomenų suformavimui;

priemonė, skirta, nuolatinio ciklo metu, šilumos balanso duomenų ir reaktoriaus šerdies eksploatacinių duomenų surinkimui, kurie buvo apskaičiuoti ankstesniu nuolatinio ciklo laiko momentu, tuo pačiu metu, trumpojo ciklo, esančio asinchronišku nuolatiniam ciklui, laiko momentu surenkant šilumos balanso duomenis ir reaktoriaus šerdies eksploatacinius duomenis, kurie buvo apskaičiuoti paskutiniai; ir

priemonė, skirta naujų reaktoriaus eksploatacinių duomenų apskaičiavimui, remiantis surinktais reaktoriaus šerdies eksploataciniais duomenimis ir šilumos balanso duomenimis.

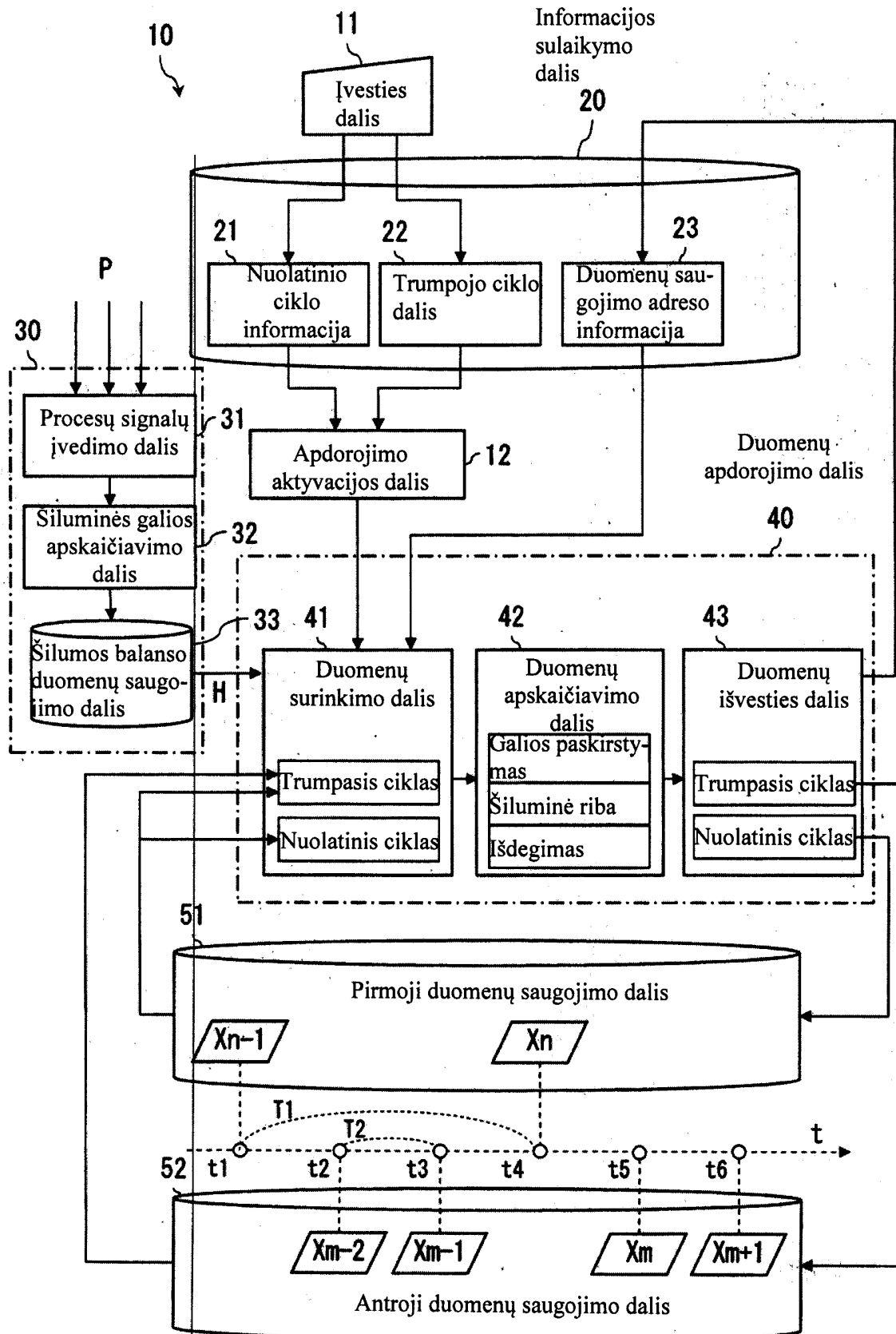


Fig. 1

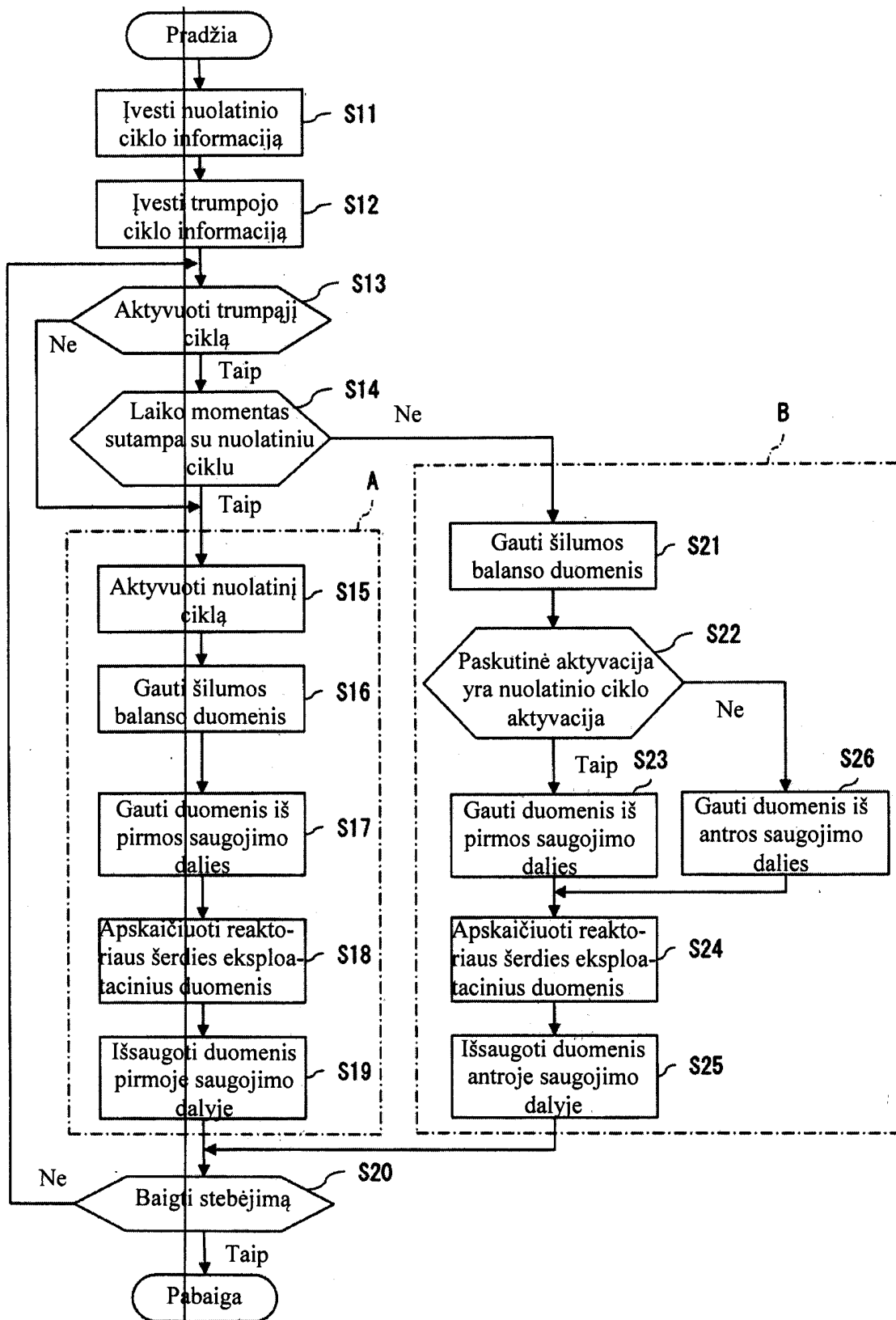


Fig. 2

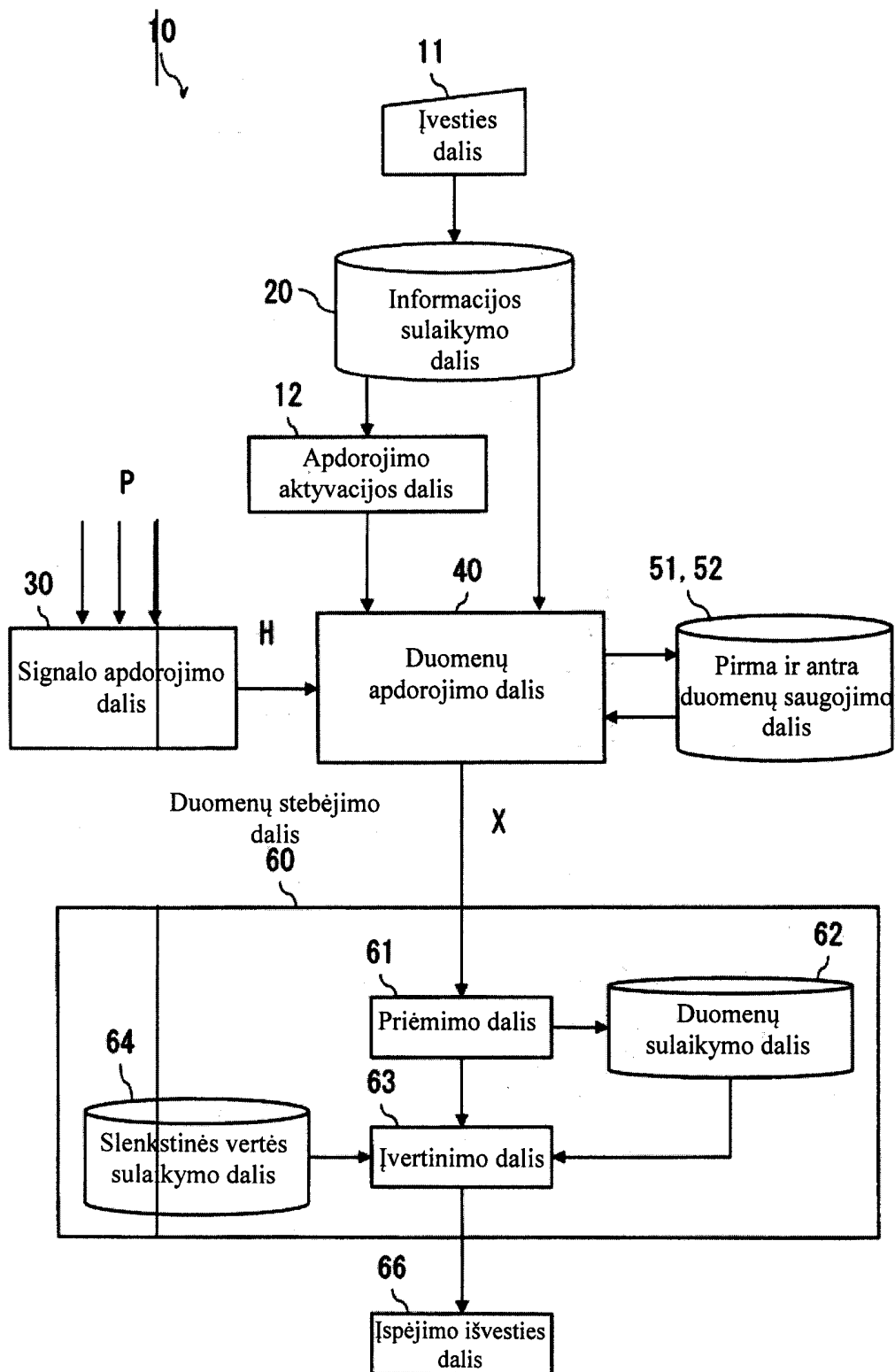


Fig. 3

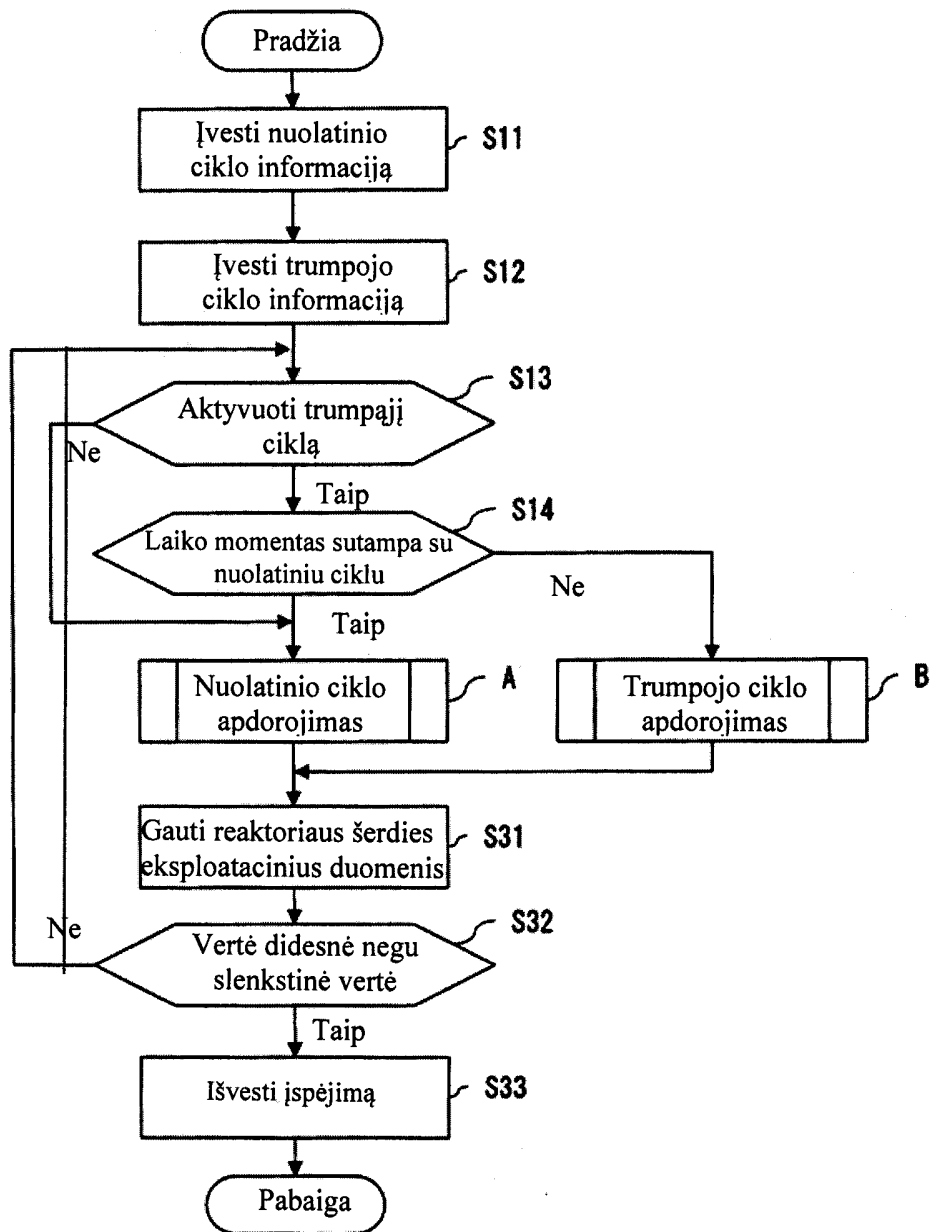


Fig. 4

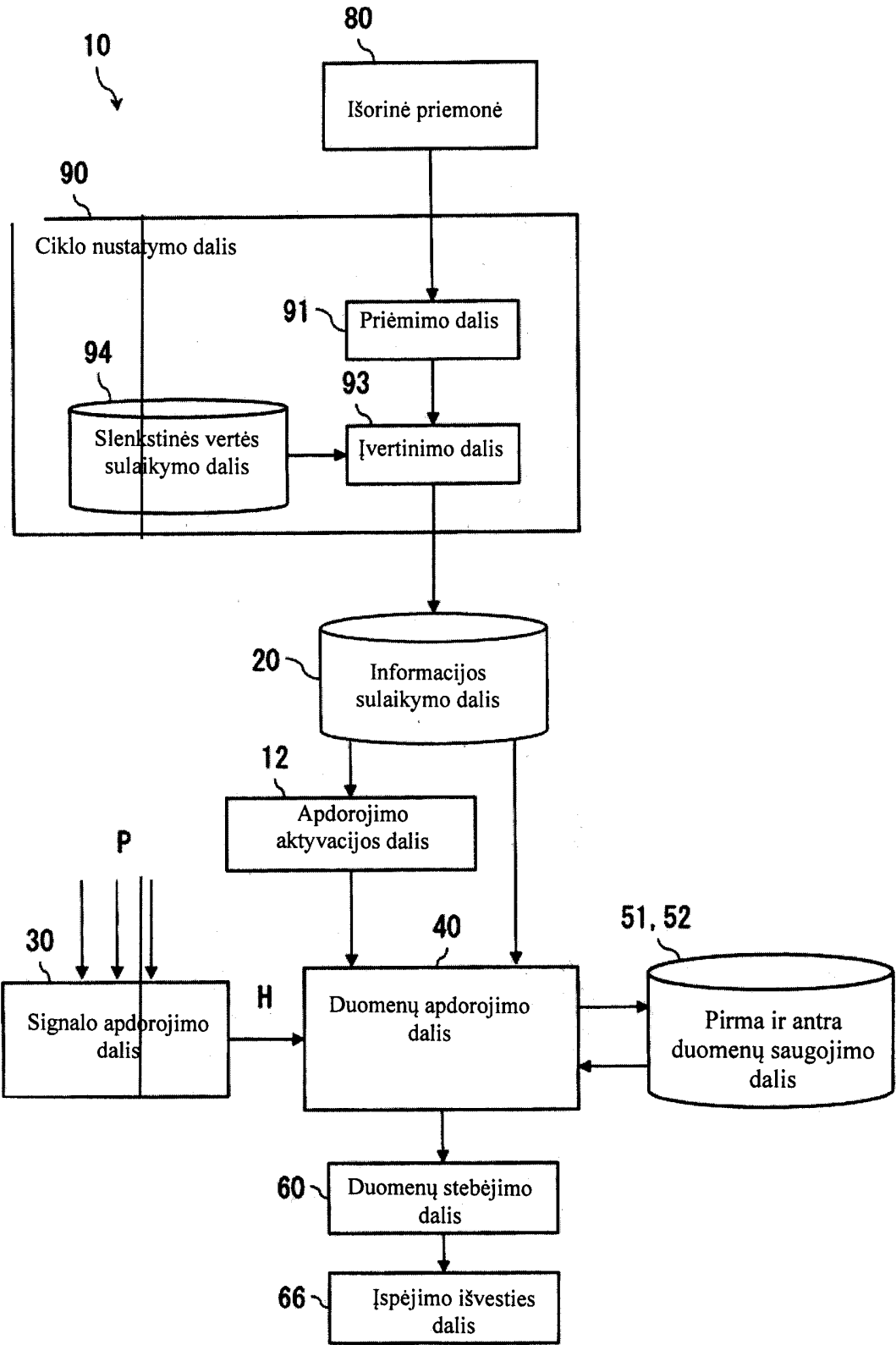


Fig. 5

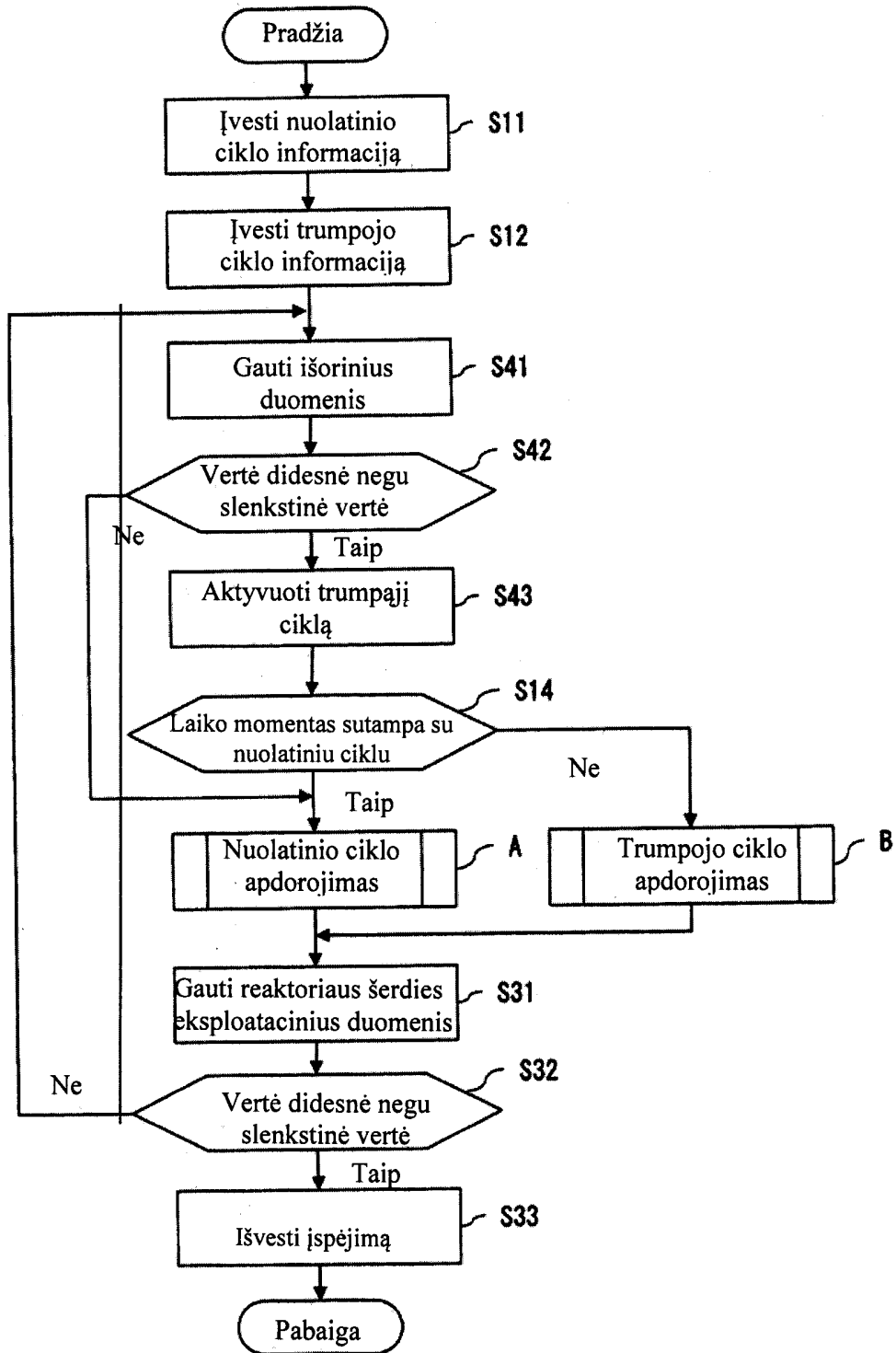


Fig. 6

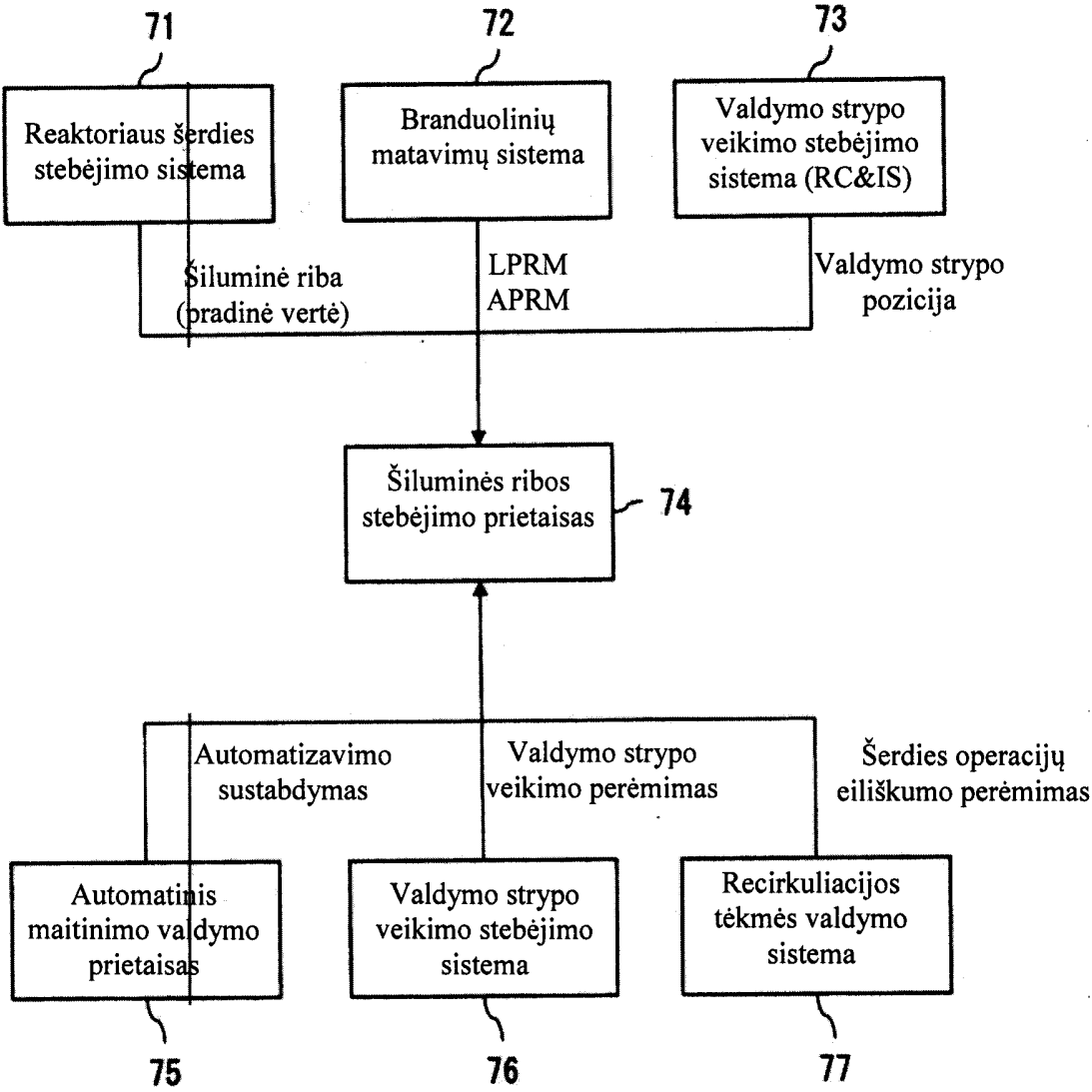


Fig. 7