

(19)



(10) **LT IP1892 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **IP1892**

(51) Int. Cl. (2006): **G01N 17/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **1994 03 04**

G01F 17/00

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1994 12 27**

G06F 17/50

G21C 17/00

G21C 17/017

(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: **077826, 1993 06 07, US**

(71) Pareiškėjas:

**COMBUSTION ENGINEERING INC., 1000 Prospect Hill Road, Windsor,
Connecticut 06095, US**

(72) Išradėjas:

**Brian W. WOODMAN, US
John F. HALL, US**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Marius JAKULIS - JASON, AAA Baltic Service Company, J.Jasinskio g. 16A,
LT-01112 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

Korozijos nustatymo būdas

(57) Referatas:

—

E02-1/VG
IP 1892

KOROZIJOS NUSTATYMO BŪDAS IR ĮRENGINYS

Išradimas skirtas korozijos įvertinimui o dar tiksliau sistemai ir metodams naudojamiems prognozuoti laipsnį, kuriame vamzdelių sistema laipsniškai sugadinama per laiko periodą dėl korozinės aplinkos poveikio.

Vamzdelių sistema gali būti naudojama įvairiose pramonės ir perdurbimo įmonėse, kur vamzdelius gali pažeisti pasikartojantys korozijos šaltiniai arba mechanizmai, kas paskatina jų dilimą ir prakiurimą. Ši problema ypač kelia rūpestį branduolinėse elektrinėse, kuriose branduoliniai garo generatoriai, kiekvienas susidedantis daugiau nei iš tūkstančio vamzdelių, gali būti pažeisti sutampančios korozijos, veikiančios vienu metu į pagrindinius (vidinius) ir antrinius (išorinius) vamzdelių paviršius. Labiau negu kitose sferose branduolinių garo generatorių vamzdelių dilimas arba pažeidimas kelia riziką saugumui, be to sukelia (pvz. šilumos perdavimo) pablogėjimą. Be to pernelyg didelis pratekėjimas iš pažeistų vamzdelių garo generatoriuose gali pareikalauti grafike nenumatyto elektrinės uždarymo.

Dėl šių ir kitų priežasčių operatoriai, aptarnaujantys branduolinius garo generatorius elektrinėse, tikrina ir užblokuoja arba remontuoja vamzdelius, kas yra būtina sustabdymo ciklo metu, tam kad būtų minimizuotas bendras nutekėjimas po to sekančio darbo ciklo metu. Praktiškai galima prognozuoti, kuris sekantis vamzdelis, sudarantis vamzdelių sistemos, bus korozijos pažeistas. Kadangi per kiekvieną elektrinės sustabdymą negali būti patikrintas kiekvienas vamzdelis, bet operatorius privalo būti visiškai įsitikinęs, kad laukiami pažeidimai sekančiame darbo cikle neišsaus priešlaikinio elektrinės uždarymo, bandymus galima atlikti su modeliu ir taip prognozuoti didelių pažeidimų greičius dujų generatoriuje.

Svarbiausias pažeidimų mechanizmas vamzdžių konstrukcijose, susijusiose su branduolinėmis elektrinėmis yra pirminis vandens įtampinis korozinis supleišėjimas (PVĮKS). Šis reiškinys buvo plačiai pastebėtas ga-

ro generatoriaus vamzdeliuose. Garo generatorių vamzdelių pažeidimų greičių tikimybiniai modeliai buvo suformuoti pagal empirinius duomenis ir yra plačiai naudojami branduolinėje pramonėje. Pavyzdžiui, G.J.Hahn ir S.S.Shapiro, *Statistical Models in Engineering*, John Wiley & Sons (1967) yra naudojami Weibull modelio aprašymui ir J.A. Gorman et al "Statistical Analysis of Steam Generator Tube Degradation", EPRI NP-7493, September 1991, naudojamas Weibull modelio, naudojamo garo generatorių vamzdelių korozijos analizėje, aptarimui.

Vamzdelių pažeidimo greitis garo generatoriuje yra apskaičiuojamas naudojant taip vadinamą Weibull pažeidimų modelį, kuris išreiškiamas bendra formule:

$$P_N(t) = 1 - \exp(-(t/a)^b) \quad [1]$$

kur: $P_N(t)$ = pažeista dalis per laiką (t) (pažeidimo pobūdis N)
 b = Weibull pasiskirstymo formos parametras
 a = Weibull pasiskirstymo maselio parametras

bendras vamzdelių skaičius, kuriems reikalingas remontas dėl skirtingų pažeidimo pobūdžio N sąlygų yra apskaičiuojamas Boolean sumavimo būdu, įvedant riziką, susijusią su kiekvieno pažeidimo pobūdžiu. Šis procesas yra įrodytas atitinkamoms sąlygoms, kuriose kiekvieno Weibull pasiskirstymo parametrai b ir a yra gerai žinomi. Pagrindinis žinomo būdo trūkumas yra tas, kad nėra pilnai tikimybinio modelio darbui su dideliais neapibrėžtumais Weibull parametrų dydžiuose ir todėl negalima gauti kiekybiškai patikimo minimalaus ir maksimalaus vamzdelių remonto reikalavimų įvertinimo.

Išradimu siekiama sukurti korozijos nustatymo būdą ir įrenginį, kurie leistų reikšminiai ir kiekiniai įvertinti neapibrėžtumus, būdingus prognozuojant vamzdelių sistemos pažeidimų modelį.

Atskirai imant, siūlomame išradime yra taikomas tikimybinis modelis, geriausiai tinka taip vadinamas Monte-Karlo modeliavimas, suderintas su tradiciniu pažeidimų modeliu, tokiu kaip Weibull modelis, tam, kad būtų sukurtas tikimybinis indeksas, atitinkantis laipsnį, kuriame bus laipsniškai sugadinama vamzdelių sistema, veikiant pavieniams arba pasikartojantiems korozijos šaltiniams.

Siūlomo išradimo įgyvendinimo įrenginį sudaro kompiuteris, kurį sudaro duomenų apdorojimo įrenginys (procesorius), skirtas skaitmeninės

-3-

informacijos aritmetinėms ir loginėms operacijoms atlikti, duomenų saugojimo įrenginys, duomenų įvesties įrenginys, išvesties įrenginys, skirtas procesoriaus atliktų aritmetinių ir loginių operacijų rezultatams įrašyti, monitorius, skirtas parodyti duomenis atitinkančius procesoriaus atliekamas operacijas. Duomenų saugojimo įrenginį sudaro kompiuteris su įsimenančia programa, kurio terminas yra naudojamas plačiausia prasme ir reiškia sakinių ir komandų seką, tiesiogiai naudojamų duomenų apdorojimo įrenginyje ir skirtų nuosekliai vykdyti logines ir aritmetines operacijas. Šiame kontekste kompiuteris su įsimenančia programa yra suprantamas kaip įrenginys apimantis kartotines individualias programas arba modulius, arba blokus iš atskirų kartu sujungtų programų, tai yra moduluotų programų, net jeigu tokių programų šaltinių kodas yra skirtingomis kalbomis. Kompiuteris ir programa sudaro sistemą, vykdančią korozijos prognozavimo procesą. Šio proceso funkcionalumas gali būti apibūdinamas terminu "funkciniai moduliai", kurių kiekvienas atlieka atskiras funkcijas, bet kuria- me galima išskirti kompiuterį be programinės įrangos ir programos elementus.

Kompiuterių programa apima pirmąją komandų seką, skirtą modeliuoti vamzdelių, sudarančių vamzdelių sistemą, dalį, kurie gali būti pažeisti, veikiant atskiriems korozijos šaltiniams per tam tikrą laiką. Šios pirmos komandų sekos apima bent vieną modeliavimo parametą, kuris laikomas sutartiniu parametru, pavyzdžiui b ir a , jei pažeidimo modelis yra Weibull tipo. Antrosios komandų sekos charakterizuoja neapibrėžtumų tikimybinį modelį pažeidimų modelio parametrų dydžiuose, pavyzdžiui, Weibull modelio b ir a parametruose. Geriausia kai antrosios komandų sekos yra Monte-Karlo modelis. Kompiuterių programos yra aprūpinamos papildomomis komandų sekomis, kurios yra skirtos apskaičiuoti neapibrėžtumų pasisiskirstymą vamzdelių pažeidimų skaičiuje duotu laiku ryšium su tikimybinėmis parametrų variacijomis.

Be to sistemų vartotojai veikia per duomenų įvesties įrenginį pateikdami komandą ir operando duomenis į procesorių ir monitorių, kuriame vartotojas mato informaciją, atvaizduojančią duomenų apdorojimo įrenginio atliekamas operacijas. Geriausiai, kai duomenų išvesties įrenginio sudėtyje yra spausdinimo priemonė (printeris) arba kitos priemonės, pavyz-

džiui "diskelis" diskinė atminties priemonė, skirta bent keliems duomenų apdorojimo įrenginio aritmetinių arba loginių operacijų rezultatams užrašyti.

Tokiu būdu minėtas išradimas turi du svarbius pranašumus prieš anksčiau žinomus. Tai leidžia tiksliai traktuoti neapibrėžtumus pažeidimo modelio parametruose. Antra, išradimas suteikia galimybę atvaizduoti ir užrašyti rezultatų pasiskirstymo pateikimą su tiksliai apibrėžta psikliautimumo riba.

Išradimo įgyvendinimo būdas taip pat skirtas indekso, atitinkančio laipsnį, kuriame vamzdelių sistema yra laipsniškai sugadinama per laiko periodą, veikiant korozinei aplinkai, paskaičiavimui. Tai apima duomenų, charakterizuojančių vamzdelių skaičių vamzdelių sistemoje, daugybę laiko taškų, charakterizuojančių laiko intervalus, kurių metu gali būti įvertintas laipsniškas sugadinimas ir darbo sąlygas, sukeliančias koroziją kiekviename laiko intervale masyvo sukūrimą. Laukiamas vamzdelių sistemos laipsniško sugadinimo dydis kiekviename iš daugybės laiko taškų yra apskaičiuojamas, naudojant determinantinį modelį, turintį bent vieną parametą, kuris yra laikomas konstanta kiekviename laiko taške. Kiekvienam laiko taškui ir kiekviename parametre yra pateikiama daugybė parametro dydžių, kurie nukrypsta nuo vadinamosios konstantos dydžio. Kiekvienam laiko taškui yra apskaičiuojama daugybė laipsniško sugadinimo dydžių, naudojant determinantinį modelį, su kiekvienu iš minėtos daugybės parametro nukrypimų dydžių tokiu būdu charakterizuojant laipsniško sugadinimo dydžių pasiskirstymą laiko taške, supančiame laukiamą laipsniško sugadinimo dydį tame laiko taške. Galutinis žingsnis yra indekso nustatymas iš pasiskirstymo dydžių, atitinkančių neapibrėžtumus kiekviename laiko taške laukiamame laipsniško sugadinimo dydyje, apskaičiuotame pagal determinantinį modelį.

Turi būti suprantama, kad čia naudojami terminai "laipsniškas sugadinimas" arba "pažeidimas" nebūtinai reiškia funkcijų netekimą arba pavojų struktūros vientisumui arba saugumui. Be to šie terminai gali būti suprantami, kaip terminai, pažymintys defektą, einantį kiaurai sienelę ir reikalaujantį dėmesio arba remonto. Šiame kontekste žodis "pažeidimas" yra naudojamas pirmiausia tam, kad būtų išsaugota tradicinio statistikos ir tikimybių teorijos panaudojimo nuoseklumas.

-5-

Nors Weibull modelis yra pagrįstas buvusių pažeidimų statistikos duomenimis, jis yra determinantinis, atsižvelgiant į prognozuojamus ateityje pažeidimus. Siūlomame išradime pažeidimų modeliai, kurie yra determinantiniai, atsižvelgiant į pažeidimų prognozavimą yra sustiprinti tikimybiniais požymiais, tuo užtikrinant du aukščiau minėtus svarbiausius pasiekimus, tai yra tikslų neapibrėžtumų pažeidimų modeliuose traktavimą ir galimybę atvaizduoti ir užrašyti rezultatų pasiskirstymo pristatymą su tiksliai apibrėžtomis pasikliautinumo ribomis. Geriausiai, kai įprastinio vamzdelių pažeidimo modelių tikimybinis padidėjimas yra pasiekiamas jungiant Monte-Karlo modeliavimą.

Terminas Monte-Karlo metodas yra plačiai naudojamas, apibūdinant bet kokį bendrų tikimybinių metodų masyvą, naudojamą nepibrėžtumams kompleksinėse sistemose arba procesuose įvertinti. Kai kuriose situacijose šie metodai yra būtini bazinio aprašomojo modelio, skirto problemų klasei, žinomų kaip atsitiktiniai procesai, kuriuose svarbiausi kintamieji dydžiai yra iš esmės atsitiktiniai, sukūrimui. Monte-Karlo metodas yra eksperimentinė šaka, priešpastatyta teorinei matematikai, ypač susijusiai su atsitiktiniais skaitmenimis. Tiesioginiame Monte-Karlo modeliavime atsitiktiniai skaitmenys yra pakeisti tokiu būdu, kad jie tiesiogiai modeliuotų atsitiktinį dominantų fizikinį procesą. Monte-Karlo modeliavimo metodas daugelį metų yra naudojamas branduolinėje pramonėje, sprendžiant kompleksines programas, kurios yra neišsprendžiamos kitomis priemonėmis, pavyzdžiui neutronų judėjimo problemos.

Tarpusavio santykis tarp bazinių kintamųjų dydžių, kuriems galutiniai duomenys ir dominantis galutinis dydis, paprastai yra valdomas, naudojant modelių grupę ir koreliacijas. Pažymint pagrindinę įvesties kintamųjų dydžių grupę X_i , $i = 1, 2, \dots, N$, kur N yra bendras įvedamų dydžių skaičius, o galutinis dydis - Y , tarpusavio ryšis gali būti išreikštas lygtimi:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N) \quad [2]$$

Jeigu bet kuris X_i yra atsitiktinis dydis tai galutiniai duomenys taip pat yra atsitiktiniai dydžiai. Dažnai dauguma arba visi įvedami dydžiai yra to paties laipsnio atsitiktiniai dydžiai. Kai kuriais atvejais tarpusavio tikimybinis ryšis gali būti tarp dviejų įvedamų dydžių (kovariacija). Siūlomame

išradime, atsitiktinio modeliavimo tikslais, anksčiau žinoma konstanta, kurios tikslus dydis yra nežinomas, yra traktuojama kaip atsitiktinis dydis.

Faktiškas procesas įgyvendintas Monte-Karlo modelyje yra tiesiai pirmyn nukreipta linija, kaip schemiškai parodyta Fig.1. Procesas yra vienas iš pakartotinai atrinktų pavyzdžių vadinamų bandymais. Vienas bandymas susideda iš atsitiktinai pasirinktų pavyzdžių iš pasiskirstymų, atstovaujančių kiekvieną įvedamą dydį. Pilnas komplektas yra naudojamas, kad būtų rasta viena galutinio dydžio (Y_i) reikšmė, naudojant žinomą funkciją. Procesas yra kartojamas daug kartų, ko pasekoje gaunamas reikalingo galutinio dydžio "eksperimentinis" pasiskirstymas. Tai gali būti pritaikyta žinioms analitiniais modeliams arba naudojama tiesiog išreikšti visumos charakteristikas, tokias kaip kvintailas.

Tolesnis aptarimas, vadovaujantis matematinių modelių tipais, kurie tinka siūlomam išradimui, nustato laukiamą pažeidimo greitį, sukeltą įsivaizduojamų darbo sąlygų, susijusių su vamzdelių sistema. Aptarimas pradedamas paprastu įtampinio korozinio supleišėjimo modeliu ir pavyzdžiu, kaip gali būti įgyvendintas Monte-Karlo kintamųjų dydžių modeliavimas ir kurį sudaro siūlomo įgyvendinimo aprašymas, kuriame yra įgyvendintas tariamų pastovių parametrų Monte-Karlo modeliavimas.

Ši idealizuota sistema yra naudinga iliustruojant Monte-Karlo modelio pritaikymą pirminio vandens įtampinio korozinio supleišėjimo (PVJKS) problemoms. Sistema yra laikoma pastovioje temperatūroje, kurioje deformacijos būklė yra žinomai pastovi ir elastinga. Reikalaujama išvestis yra laiko trukmė iki supleišėjimo, kuri yra funkcijiniai charakterizuojama lygtimi:

$$t = c\sigma_A^4 \quad [3]$$

kur t = laikas iki supleišėjimo
 σ_A = taikomas įtempimas
 c = empirinė konstanta

Šiuo idealiu atveju taikomas įtempimas savo dydžiu yra lygus įtempimo efektyvumui, kuris yra atsitiktinis dydis laikomas normaliai pasiskirsčiusiu su 40 KSI visumos vidurkiu ir standartiniu 3 KSI nukrypimu. Konstantos (C) dydis yra lygus $2E7$ (KSI)⁴. Gautas laiko pasiskirstymas iki supleišėjimo yra nenormalus ir faktiškai nukrypęs į kairę.

Įtampinio korozinio supleišėjimo seka, išreikšta Alloy 600 iš tikrųjų yra daug sudėtingesnė ir tikriausiai susideda iš dviejų atskirų fazių. Pirmoji fazė yra iš esmės mikroskopinė ir charakterizuoja pradinį vystymąsi arba reiškinių pradžią. Šio reiškinių dimensių skalė yra leidžiama 4-8 grainų diametro arba apytiksliai 80 μm.

Antroji korozinio supleišėjimo progresavimo fazė yra makroskopinė ir charakterizuoja aptiktų įplyšų progresavimą iki nepriimtinių dydžių. Antroji įplyšų plėtimosi fazė turėtų būti geriau charakterizuoti, naudojant standartinį mechaninio lūžio terminą. Pirmoji fazė gali būti elektrocheminių procesų valdoma ir gali būti sudaryta iš dviejų dalių.

Šie (PV)KS požymiai reikalauja žymiai sudėtingesnio negu pateikto lygtyje [3] modelio. Laiko trukmės iki įplyšos progresavimo iki duoto gylio modelis yra pateikiamas lygtimi:

$$t_D = f_1(A_1, A_2, \dots, A_H; X_1, X_2, \dots, X_N) + f_2(B_1, B_2, \dots, B_J; Z_1, Z_2, \dots, Z_K) \quad [4]$$

kur t_D = laikas per kurį susidaro gylio D įplyša

f_1 = pradinis modelis (N), turintis M parametrus ir N kintamuosius dydžius

f_2 = makroskopinio įplyšos plėtimosi (mechaninio lūžio) modelis, turintis J parametrus ir K kintamuosius dydžius

A_i = i-th parametrai (konstanta) pradiniam modelyje

X_i = i-th kintamieji dydžiai pradiniam modelyje

B_i = i-th parametrai makroskopiniame įplyšos plėtimosi modelyje

Z_i = i-th kintamieji dydžiai makroskopiniame įplyšos plėtimosi modelyje

Truputį abejotina, kad ši informacija gali turėti poveikį ekstremalaus sudėtingumo modeliui, kuriame atskirų kintamųjų dydžių apibrėžimas gali pareikalausiti išplėstinio apskaičiavimo veikiančiai sistemai. Tačiau yra daug naudojamų empirinių laiko - iki - pažeidimo modelių. Svarbiausi iš šių empirinių modelių yra Eksponentinis, Weibull, Log-Normal ir Gamma modeliai,

kurių kiekvienas yra naudingas sistemoms, turinčioms atskiras pažeidimo charakteristikas. Svarbu pažymėti, kad modelio pasirinkimas turi būti grindžiamas esminio pažeidimo mechanizmo supratimu, o ne tik tai prognozuojama turimų duomenų kokybe.

EkspONENTINIS modelis yra paprasčiausias ir plačiausiai naudojamas laiko-iki- pažeidimo modelis. Šis modelis atlieka palyginamąjį vaidmenį normaliam statistinių duomenų pasiskirstymui. Laikas-iki-pažeidimo yra charakterizuojamas bendra pasiskirstymo lygtimi:

$$f(t) = 1 - \exp(-t/\lambda) \quad [5]$$

kur $f(t)$ = pažeista dalis ar visuma per laiką = t
 t = laikas
 λ = parametras (pažeidimo greitis)

Palyginamuosiuose modeliuose naudinga atsižvelgti į rizikos funkciją, momentinį duoto modelio pažeidimų greitį. Visumos su pastoviomis rizikos funkcijomis yra linkusios atskleisti pastovius pažeidimų greičius su didėjančiu išlaikymu. Visumos su mažėjančiomis rizikos funkcijomis yra linkusios atskleisti aukštus pradinįs pažeidimų greičius, sekancius po mažėjančių greičių su ištęstiniu išlaikymu. Komponentai, patiriantys PVJKS, tokie kaip garo generatorių vamzdeliai aiškiai patiria didėjančios rizikos funkciją ir atskleidžia didėjančius pažeidimų greičius su išlaikymu. EkspONENTINĮ modelį charakterizuoja pastovi rizikos funkcija, pateikta vieninteliu parametru. Dėl šio apribojimo EkspONENTINIS modelis yra mažai pasirenkamas, kaip modelis, skirtas su PVJKS susijusiems reiškiniais aprašyti.

Log-Normal laiko-iki-pažeidimų modelis buvo sėkmingai naudojamas modeliuojant garo generatorių vamzdelių pažeidimus. Jo panaudojimas gali būti iš dalies empiriškai patvirtintas, kaip turimų duomenų atvaizduotojas. Log-Normal modelio savybė, kuri užtikrina skirtingą rizikos atvaizdavimą laiko intervale nuo nulio iki begalybės leidžia šį modelį panaudoti įvairiose tikimybiniuose tyrimuose. Pagrįstas labiau teoriškai, Log-Normal modelis labiau tinka dilimo greičiui negu laikui-iki-pažeidimo charakterizuoti. Sėkmingo Log-Normal modelio panaudojimo pavyzdys yra skirtas tranzistoriams, kurie yra linkę į laipsnišką suirimą su ištęstiniu išlaikymu. Log-Normal modelio, kaip su PVJKS susijusiai pažeidimais diskriptoriaus panaudojimais yra labiau empiriškai negu teoriškai pagrįstas.

Weibull modelis skirtas laikui -iki- pažeidimo gali būti sėkmingai naudojamas garo generatorių vamzdelių PVJKS pažeidimams charakterizuoti. Skirtingai negu Log-Normal modelyje, čia egzistuoja eilė teorinių priežasčių, sąlygojančių Weibull modelio panaudojimą su PVJKS susijusiems pažeidimams charakterizuoti. Svarbiausia priežastis yra modelio, kaip "silpnos grandies" diskriptoriaus bazinė ekstremali charakteristika. Antra priežastis - tai Weibull modelio galimybė pasiekti skirtingą rizikos funkcijų sistemą. Laikas -iki-pažeidimo Weibull modelyje yra charakterizuojamas bendra pasiskirstymo funkcija:

$$f(t) = 1 - \exp(-(t/a)^b) \quad [6]$$

kur

$$f(t) = \text{dalis arba visuma pažeista per laiką } t$$

$$t = \text{laikas}$$

$$a = \text{formos parametras}$$

$$b = \text{mastelio parametras}$$

Weibull modelio parametrai turi fizikinę reikšmę. Mastelio parametras (a) yra išlaikymo laikas per kurį laukiama, kad bus pažeista 63% visumos, esančios rizikos būklėje. Formos parametras (b) yra reikšmingas rizikos funkcijos požiūriu. Kai $b > 1$ Weibull modelis turi mažėjančią rizikos funkciją. Kai $b = 1$ Weibull modelis tampa ekvivalentišku Eksponentiniam modeliui. Kai $b > 1$ rizikos funkcija didėja su išlaikymu, padėtis yra tipiška PVJKS ir kitiems korozijos reiškiniams.

Svarbiausias praktinis Weibull modelio pranašumas yra svarbiausios dalies parametru informacijos, sukurtos atskiroms korozijos pažeidimų situacijoms tinkamumas. Kitas pranašumas yra galimybė patikslinti aplinkos pasikeitimus, pakeičiant mastelio parametą (a).

Weibull modelis sukurtas, vadovaujantis patirtimi su Alloy 600 garo generatoriaus vamzdeliais yra tinkamesnis negu bazinis arba pradinis pasiskirstymas. Modelis yra išreikštas lygtimi:

$$P(t) = 1 - \exp(-(t/a(F,L))^b) \quad [7]$$

kur

$$P(t) = \text{dalis arba visuma pažeista per laiką } t$$

$$b = \text{formos parametras PVJKS garo generatorių vamzdeliuose}$$

$a(F,L)=$ mastelio parametras garo generatorių
vamzdeliams su temperatūros (F) korekcija

Fahrenheito laipsniais ir taikomas įtempimas į
vamzdelių sistemos vamzdelių vietą(L).

Siūlomas išradimas yra geriausiai įgyvendintas kompiuterizuotoje darbo vietoje, parodytoje Fig.1. Tokia kompiuterizuota darbo vieta yra derinys kompiuterinių įrenginių arba komponentų, kurie yra suderinti dirbti kartu ir yra pažymėti kaip kompiuteris 1. Į šiuos komponentus įeina diskretusis kompiuteris 2, klaviatūra 3 arba lygiavertis informacijos įvesties įrenginys, skirtas operatoriaus ryšiui su kompiuteriu 2, monitorius 4, kuris turi ekraną 5, kuriame kompiuteris 2 pateikia informaciją vartotojui, kaip kompiuterio atlikto darbo rezultatą. Geriausiai kai printeris 6 arba kitas įrenginys yra sujungtas su kompiuteriu 2, siekiant užtikrinti ilgalaikį atlikto darbo rezultatų užrašymą.

Fig.3 pateiktas supaprastintas komponentų, parodytų Fig.2 funkcinių aspektų vaizdas. Kompiuteris 2, kaipo toks, pavaizduotas kaip susidedantis iš dviejų pagrindinių kompiuterinės įrangos elementų, centrinio skaitmeninių duomenų apdorojimo įrenginio 7 ir duomenų saugojimo arba atminties įrenginio 8. Kvalifikuoti kompiuteriu dirbantys specialistai žino, kad duomenų apdorojimo įrenginys 7 gali būti įvairių formų su kartotiniu informacijos apdorojimo įrenginiu ir panašiai, bet jų funkcionavimas, atliekant aritmetines ir logines operacijas yra atitinkamai parodytas Fig.2. Atminties įrenginys 8 taip pat gali būti įvairių formų, bet kompiuterio sistemos atlikto darbo proseso vykdymo metu, bent viena programinė darbo sistema 9 ir dalykinė programa 10 turi patekti į adresuojamas atminties celes.

Čia panaudotas terminas "duomenys" turi būti suprantamas paprasčiausiu būdu, kaip apimantis duomenų nuskaitymo įrenginį, arba komandas, kintamus dydžius, operandus, paaiškinimus ar panašiai, ir arba naudojant duomenų apdorojimo įrenginį 7 iš atminties įrenginio 8, klaviatūros 3 arba per kitus šaltinius. Taip pat turi būti suprantama, kad siūlomame išradime nereikia apsiriboti "star" tipo konstrukcijos kompiuteriu 1, kaip parodyta Fig.3. Pavyzdžiui operatoriaus įvedama informacija per klaviatūrą 3 į atminties įrenginį 8 saugojimui pirmiausia yra apdorojami centriniame duomenų apdorojimo įrenginyje 7, tačiau bet kuris pagalbinis duomenų

apdorojimas, susijęs su tokiu duomenų įvedimo žingsniu turi būti ekvivalentiškai apimtas sistemos, parodytos Fig.2.

Siūlomas išradimas yra aprašytas, atsižvelgiant į vartotojų tikslą atgaminti matomus arba įrašomus patikimus indeksus arba kitus kokybės rodiklius, susijusius su laukiamu laipsniu, kuriame vamzdelių sistema branduoliniame garo generatoriuje bus laipsniškai sugadinama, veikiant daugkartiniams korozijos šaltiniams, jei garo generatorius dirba planuojamais darbo ciklais. Tie, kurie yra kvalifikuoti šiame darbe gali įvertinti šio išradimo naudą, kalbant apie specifinius tikslus.

Dalykinę programą 10 parodytą Fig.3 sudaro pirmosios komandų sekos, skirtos vamzdelių pažeidimo greičiui modeliuoti, tai yra nustatyti vamzdelių dalį vamzdelių sistemoje, kuri yra pažeidžiama veikiant laikui dėl atskirų korozijos šaltinių. Šis modelis gali būti bet kuris iš modelių tipų, anksčiau išreikštų lygtimis [1]-[7], kuris turi bent vieną konstantą arba parametą ir pirmenybiniame Weibull modelio įgyvendinime, du parametrai a ir b yra charakterizuoti anksčiau lygtyse [6] ir [7]. Weibull parametrai paprastai yra aptinkami viename iš dviejų atvejų. Kai įmonė turi realią veiklos istoriją, šie parametrai yra empiriškai nustatomi iš esamų pažeidimų duomenų grįžtamosios analizės. Alternatyviai, ir paprastai naujoms įmonėms Weibull parametrai gali būti randami naudojantis informacine biblioteka, tokia kaip "Statistical Analysis of Steam Generator Tube Degradation" gaunamos iš Elektros energijos tiriamojo instituto (Electric Power Research Institute), kaip dokumentas EPRI-NP-7493 (September 1991). Šie parametrai, nepaisant jų kilmės yra skirtingi kiekvienam korozijos šaltiniui ir gali turėti kitą priklausomybę, tokią kaip įtempimo išlaikymo vieta kaip anksčiau aprašyta vadovaujantis lygtimi [7]. Pavyzdžiui, lenkta vamzdelio dalis turi skirtingus su tuo susijusius parametrus negu tiesioji vamzdelio dalis.

Geriausias bendro pažeistų vamzdelių skaičiaus įvertinimas dėl skirtingų N priežasčių yra randamas įprastu būdu, naudojant Boolean sumavimą, įtraukiant riziką, susijusią su kiekvienu pažeidimo būdu, kaip parodyta lygtyje [1]. Fig 4 pateikta diagrama 11 parodo geriausius vamzdelių pažeidimų skaičiaus per laiką $f(t)$ įvertinimus, taip, kad gali būti prognozuojamas vamzdelių pažeidimų skaičius 12, kurie atsiras per laiką t_0 . Tai turi būti suprantama taip, kad alternatyviai ta pati informacija gali būti iš-

reikšta, kaip dalis pirminių vamzdelių kurie yra pažeisti, arba dalis pirminių vamzdelių, kurie yra nepažeisti. Šie trys funkciniai išvedimai yra ekvivalentiški ir vieno iš jų panaudojimas sekanciam aprašyme turi būti suprantamas kaip apimantis jų ekvivalentus.

Siūlomame išradime yra pateikti įrenginys ir būdas kurie patobulina geriausią įvertinimą, naudojant neapibrėžtumų indeksą arba kokybės kontūrą, kad būtų apskaičiuota tikimybė, kad esamas pažeidimų skaičius parodytas Fig.4 išilgai kreivės 11 bus arba didesnis arba mažesnis. Kitais žodžiais Fig.4 pateikta kreivė 11 skirta pavaizduoti kaip tik geriausiam įvertinimui arba vidutiniam dydžiui, kuris duotu laiku t_0 turi kiekybinę tikimybę būti aukštesniu arba žemesniu negu vidutinis dydis. Tai yra parodyta Fig.5, kur laike t_0 kita kreivė 13 gali būti nubraižyta su jos aukščiausiu tašku 14, esančiu aukščiau kreivės 11 laike t_0 ir krentanti žemyn kitoje pusėje. Skaitytojas supras, kad ši kreivė 13 kyla vertikaliai nuo brėžinio plokštumos, atstumu nuo plokštumos simbolizuojančiu tikimybę, kad pažeidimų skaičius yra lygus dydžiui kur susikerta linija, išvesta nuo kreivės 13 statmenai į plokštumą. Dvi punktyrinės linijos 15, 16 gali būti nubraižytos plokštumoje, kaip parodyta Fig.5, parodančios pavyzdžiui, 95% patikimumo lygį ir 5 % patikimumo lygį, iš ko galima padaryti išvadą, kad bet kuriuo laiku t yra 95% tikimybė, kad pažeidimų skaičius bus mažesnis negu parodytas kreivėje 15.

Siūloma technika, kurios dėka išradimas pasiekia tobulesnį neapibrėžtumų įvertinimo rodiklį, tokį kaip 5 Fig parodyta kreivė 15. gimininiga įprastoms geriausio įvertinimo kreivėms 11, parodytoms Fig.4 ir Fig.5 centruojasi į pažeidimų greičio modelio parametrus, skirtus kreivės 11 parodytos Fig.4 nubraižymui, kaip į tikimybinis kintamus dydžius labiau negu pastovius. Kiekvieno parametro tikimybinis varijantas gali būti pateiktas iš įmonės statistinių duomenų, jeigu tokie duomenys buvo panaudoti grįžtamajai analizei, kad būtų galima nustatyti pažeidimo greičio modelio parametrus pirmoje instancijoje. Tačiau paprastai jeigu yra naudojami standartiniai literatūroje naudojami dydžiai, tokie kaip EPRI dokumentai, išradimas nagrinėja pažeidimų greičio modelio parametrus, kaip atsitiktinius kintamus dydžius, turinčius vidutines vertes, kaip nurodyta literatūroje, bet kurie turi tikimybinis nukrypimus nuo vidutinio dydžio.

Fig.6 yra parodyta srovinė diagrama, vaizduojanti siūlomo išradimo įgyvendinimo būdą. Šis būdas bus nagrinėjamas Weibull pažeidimų greičio modelio kontekste, kuris turi du parametrus a ir b , kurie vietoj to, kad būtų laikomi įprastomis konstantomis yra laikomi vidutiniais dydžiais, kiekvienas turintis tikimybinį varijąntą, kuris geriausiam įgyvendinime gali būti laikomas normaliu arba su tam tikrais standartiniais nukrypimais.

Kaip aptarta anksčiau, vadovaujantis Fig.4, įprastinis pažeidimų modelis yra naudojamas rasti geriausią įvertinimo kreivę, charakteringai nubraižytą, vykdant pirmąją programos komandų seką kiekvienam tarpais išdėstytam laiko taškui, apibūdinančiam laiko intervalų eilutes. Dydziai, kurie yra nustatyti kiekvienam laiko intervalui užtikrina paprastą lygią kreivę, tokią kokia parodyta Fig.4 kreivė 11. Kiekvienam iš laiko taškų panaudotų braižant Fig.4 parodytą kreivę, sekanti paskaičiavimo seka buvo atlikta pagal papildomas komandas saugomas darbo programos atmintyje, kaip parodyta Fig.3

Fig.6 žingsnyje 17 yra perskaitomi pradiniai duomenys iš atminties įrenginio, charakterizuojantys komandas, naudojamas atskiriems laiko tarpams Fig.4. Be to antroji komandų seka ir informacija, charakterizuojanti parametrų tikimybinę prigimtį yra perskaitomi kiekvienam laiko taškui ir korozijos šaltiniui N .

Kaip parodyta žingsnyje 18 yra atliekamas bandymų modeliavimo ciklas kiekvienam laiko tarpui ir kiekvienam korozijos šaltiniui. Duotam laiko taške ir duotam korozijos šaltiniui trečioji komandų seka užtikrina žingsnyje 20 tikimybinį pavyzdžių atrinkimą arba modeliavimą, geriausiai anksčiau nagrinėtą Monte-Karlo metodą, parodytą Fig.1, kur iš esmės šimtai determinantinių paskaičiavimų, naudojančių pirmąją komandų seką (pavyzdžiui, Weibull modelis) yra kiekvienas įvykdomas su parametrų dydžiais, kurie yra nukrypę nuo pastovaus dydžio, sutinkamai su naudojama tikimybinio modeliavimo technika. Pavyzdžiui, lygties [6] Weibull modeliui, turinčiam du parametrus a ir b , ir tikimybinės charakteristikas, kur kiekvienas parametras turi dalinį standartinį nukrypimą ir turimą normalų pasiskirstymą, Monte-Karlo modelis per atsitiktinę generavimo programą, kurios tipas yra gerai žinomas, atsitiktinai išrenka parametro a dalines reikšmes ir kitas parametro b dalines reikšmes, po ko yra vykdomas Weibull modelio, kad būtų gautas vamzdelio pažeidimo greičio dydis, dėl korozi-

jos šaltinio N veikimo per laiką t , kas yra skirtinga, negu būtų gauta standartiniu būdu taikant lygtį [6]

Kaip žingsnio 26 rezultatas yra atlikta šimtai paskaičiavimų, taikant lygtį [6], atskirame laiko taške kiekvienam korozijos šaltiniui N . Žingsnis 21 yra vykdomas tada kai laiko periodas yra didėjančiai pagrįstas kalendoriniu laiku, tai yra metais. Kadangi faktiškas darbo laikas, labiau negu kalendorinis laikas yra pažeidimų determinantas, kalendorinis laikas žingsnyje 22 yra pakeičiamas aptarnavimo laiku. Sekančiame žingsnyje 23 pažeidimų tikimybė per laiko intervalą tarp laiko taškų yra apskaičiuojama kiekvienam pažeidimo būdui N . Įprastiniu būdu pažeidimų skaičius dėl kiekvieno korozijos šaltinio N yra išrenkamas iš binomialinio pasiskirstymo žingsnyje 24.

Papildoma tinkamesnė savybė yra ta, kad pažeidimų skaičius apskaičiuotas žingsnyje 24 gali būti sumažintas, įjungiant periodinės kontrolės arba kitos informacijos rezultatus iš pavyzdžiui, žmogaus intervencijos per visą dominančios prognozės laiko periodą.

Bandymo modeliavimo ciklo rezultatai nuo 18 iki 25 žingsnio yra įrašyti į rinkmeną (file) 26, kuris gali būti atminties įrenginio 24 parodyto Fig.3 subdalis. Kai visi modeliai yra sukomplektuoti, atminties programos įrenginio ketvirtoji komandų seka apskaičiuoja statistikos duomenų eilę, kuri yra pavaizduota, pavyzdžiui Fig.5 kreive 13. Vartotojas gali nurodyti kad ši informacija gali būti panaudota, kaip kontūro indeksas arba kontūro kokybė, pavyzdžiui vartotojas gali pasirinkti penktąją komandų seką, kad gauti kokybės kontūrą tokį kaip pavaizduota Fig.5 kreivė 15, atstovaujanti 95 % patikimumo, kad vamzdelių pažeidimų skaičius bus žemiau indekso.

Ši informacija gali būti parodyta displejuje operatoriui arba ilgalaikėje apžvalgoje ir/arba saugoma diskretinėje kompiuterio sistemos atmintyje, parodytoje Fig.2 arba atskirose priemonėse, kurios gali būti archyvinės.

Toliau turėtų būti pažymėta, kad Monte-Karlo modeliavime, laisvai pasirinkta programa generatorius arba programa mazgas iš esmės atrenka nukrypimą nuo parametro vidutinio dydžio, kuris turi susijusį su tuo įvykiu tikimybę, pavyzdžiui normalų pasiskirstymą arba standartinį nukrypimą kaip nurodytą šiam atskiram parametrui. Pažeidimų paskaičiavimas, naudojant įprastinį pažeidimų greičio modelį, tai yra Weibull modelį tada yra perskaiciuojamas, naudojant parametrų nukrypimų reikšmes. Daug tokių bandymų yra atlikta, su įrašytos Weibull funkcijos kiek-

vieno naujo paskaičiavimo rezultatais, kur gaunama pažeidimo greičio, palyginus su laiku, histograma. Šis procesas yra pavaizduotas Fig.1, kur kiekvienas iš trijų pradinių kintamų dydžių atstovauja tikimybę, kad atsiras atskiri dydžiai X_1 , X_2 , arba X_N , kur mūsų tikslams X' s atstovaus Weibull parametrus. Fig.1 parodo, kad tikimybės P gali nebūti normaliomis funkcijomis. Weibull funkcija Y_j yra nustatyta kiekvienam bandymui ir po daugkartinio pakartojimo gali būti gauta galutinė tikimybė histograma, skirta vamzdelių sistemos kiekvienam pažeidimų greičiui.

Nuo Fig.7 iki Fig.10 yra parodyti tinkamiausios formos ekrano displejus ir duomenų įvesties sritys, susijusios su siūlomu išradimu. Fig.7 parodytas ekranas 27, kuriame vartotojas apibrėžia įmonės kontūrus. Paprastai įmonės pavadinimas bus įvestas į sritį 28, bet tai nėra būtina. Vamzdelių skaičius garo generatoriuje, įvestas į sritį 28 turi būti kaip sugalvotas skaičius. Branduolinės elektrinės gali turėti iki keturių garo generatorių ir kiekvieno iš jų identifikacija turi būti įvesta į atitinkamas sritis 29, 30, 31, 32. Taip vamzdelių skaičius, kurie visada turi būti užblokuoti yra įvedami į atitinkamas sritis 33, 34, 35, 36. Programa naudoja šią informaciją kad nustatytą bendrą analizei skirtų vamzdelių skaičių. "x" įvestis gali būti atlikta į kiekvieną sritį, tokią kaip 37; į kairę nuo generatoriaus identifikavimo sričių, kad būtų parodyta kad generatorius yra įtrauktas į dalinį įvertinimą. Įvestis taip pat gali būti atlikta į blokavimo ribos sritį 38, kaip dešimtainė trupmena (0-1,0), kad būtų parodyta vamzdelių dalis, kuri turi būti išimta iš aptarnavimo. Tai nustato blokuojamo remonto ribą, kuris yra leidžiamas per laiko periodą. Operatorius taip pat gali įvesti į sritį 39 laiko tarpą, išreikštą efektyvios pilnos energijos metų (EPEM) terminu iki paskutinio patikrinimo.

Fig.8 parodytas įvesties ekranas 40, kurio pagalba operatorius gali nustatyti kiekvieno pažeidimo pobūdį. Pažeidimo pobūdžiui Nr.1, kaip yra įvesta į sritis 41, 42 gali būti įvestas bet koks pavadinimas arba aprašymas. Pažeidimo paveiktų vamzdelių skaičius yra įvestas į sritį 93, kiekvienam garo generatoriui, atlikus visų funkcionuojančių elektrinėje vamzdelių analizę. Aktyvuota energija, skirta pažeidimų pobūdžio padarytos žalos mechanizmui yra įvesta į sritį 44 ir simbolizuoja Arrhenius energiją, išreikštą KCals/Mole Kelvino laipsniais. Išaiškinimo tikimybė per NDE sritį 45 pareikalauja dešimtainės dalies įvesties, atstovaujančio tikimybę, kad

defektas gautas iš šio atskiro pažeidimo pobūdžio gali būti išaiškintas, panaudojant nežalingą tyrimą garo generatoriaus patikrinimo metu. Įvestis į defektų dalį, blokavimo reikalaujančią sritį 46 nustato vamzdelių skaičių dėl pažeidimų išimtą iš aptarnavimo. Palikti pažeisti vamzdeliai turi būti įdėti į įmovą ir todėl dar gali funkcionuoti. Defektų dalis, pažyminti įvesties sritį 47 parodo vamzdelių skaičių, kurie dėl pažeidimų prarado savi vientisumą. Ši dalis yra taikoma defektų skaičiaus apskaičiavimui, kurių negalima nustatyti nežalingo tyrimo metu. Paliekamos įvestys parodo Weibull pasiskirstymo modelio, skirto pažeidimams, parametrus. Geriausia, kai Weibull modelis turi tris parametrus. Formos parametras neturi dimensijų, kol mastelio 48 ir adreso 49 parametrai įvestys išreikštos garo generatoriaus efektyvios pilnos energijos metų (EPEM) vienetais. Standartinės mastelio ir formos parametrai nukrypimo įvestys 50 yra išreikštos atitinkamai (EPEM) ir mastelio vienetais. Pažeidimo pobūdis parodytas duotame ekrane 40 gali būti atrinktas panaudoti analizėje, patikrinant indikuotą sritį 51.

Fig.9 parodytas įvesties ekranas 52 skirtas struktūros ir modeliavimo scenarijaus problemoms. Vartotojas gali įvesti eilę modeliavimo bandymų, geriausiai diapazone nuo 100-2000 į sritį 53. Analizės trukmė, išreikšta kalendoriniu laiku yra įvedama pakeitimui į faktišką generatoriaus darbo laiką. Kuro pakrovimo ciklų skaičius, įvestas į sritį 54 paprastai turi būti diapazone tarp 2 ir 40, ir bazinė kiekvieno ciklo charakteristika išreikšta nominalaus ciklo ilgiu kalendoriniais metais, dešimtainės dalies talpumo faktorius, garo generatoriaus darbo temperatūra, išreikšta Fahrenheito laipsniais ir dešimtainės vamzdelių dalys, kurios turi būti patikrintos sustabdymo ciklo pabaigoje yra įvedamos į sritis 55, 56, 57 ir 58.

Fig.10 parodytas siūlomo išradimo supaprastintas išvesties vaizdo ekrane atgaminimas 59, kuriame vartotojas gali peržvelgti dėl pirminio vandens korozinio įtampinio supleišėjimo korozijos šaltinių mechanizmo pažeistų vamzdelių skaičiaus konkrečią išvestį vamzdelių išsidėstymo vietoje, kiekviename iš būsimų ciklų nuo 1 iki 10. Horizontali atžyma 60 kiekviename cikle parodo vidutinį arba geriausiai įvertintą vamzdelių defektų skaičių, rastų tame cikle, Weibull parametrai standartais (tai yra konstanta) konkrečioms korozijos šaltiniams ir išdėstymo vietoms. Viršutinė horizontali atžyma 61 ir žemutinė horizontali atžyma 62 nustato neapibrėžtumą, susijusius su vidutiniais dydžiais, pavyzdžiui 95 % ir 5 %

patikimumo lygiais. Kvalifikuoti šiame darbe lengvai gali į programą įtraukti komandas, kad ekrane būtų atgamintos horizontalios atžymos bet kokiame kitame patikimumo lygyje, tai yra viena ar du standartinius nukrypimus nuo vidurkio ir t.t.

Turi būti įvertinta tai, kad neapibrėžtumai daugeliu atvejų yra nukrypę nuo vidurkio. Tai yra Monte-Karlo modeliavimo dalies rezultatas, kuris parodo, kad net jei laukiama Weibull parametro nukrypimo apie jo vidurkį tikimybė, pažeidimų greičio nukrypimai apie jo vidurkį yra nebūtinai normalūs.

Fig.2 ekrano 5 vaizdas monitoriuje 4 gali taip pat būti išrinktas arba aprūpintas komandomis per klaviatūrą 3, kad ekrane būtų atvaizduota informaciją apie pažeidimo greitį, kurioje yra įtraukti visi pažeidimų mechanizmai, tokie kaip parodyta Fig.6 Tie, kurie kvalifikuoti šiame darbe įvertins tai, kad vadovaujantis įvestimi parodyta ekrano vaizduose Fig.7-10 ir metodologija aprašyta Fig.1-6, kitos programų komandų sekos gali būti saugomas atmintyje, kad būtų galima atgaminti norimų išvesčių aibę, peržiūrėti jas monitoriuje 4 ir/arba kitaip užtikrinti ilgalaikį užrašymą printeriu 6 arba kitoje magnetinėje priemonėje.

Siūlomo išradimo įgyvendinimo aparatai ir metodai yra pavaizduoti trijose perspektyvose: kompiuterio sistema susijusi su Fig.2 ir Fig.3, proceso stadijos, susijusios su Fig.4-6 ir vartotojo veikla, susijusi su Fig.7-10. Šie trys aspektai yra, žinoma artimai tarpusavyje susiję ir kaip yra gerai žinoma kompiuterių mokslo srityje, gali būti įgyvendinti, naudojant įvairius kompiuterius, programas, programavimą, operacines sistemas ir sąveikos priemones.

Funkcionaliai apžvelgiant išradimą, kaip kompiuterio sistemą kurią vartotojas naudoja vamzdelių, esančių vamzdelių sistemoje. pažeidimų dėl korozijos per būsimus laiko intervalus tikimybės nubraižymui ir užrašymui, šie trys aspektai iš esmės charakterizuoja daugybę funkcinį modelių. Pirmasis toks modelis yra skirtas sukūrimui duomenų masyvo, charakterizuojančio vamzdelių skaičių vamzdelių sistemoje, daugybę laiko taškų charakterizuojančių laiko intervalus per kuri įvyksta laipsniškas sugadinimas ir eksploatacijos sąlygas, kurios sukelia koroziją kiekviename laiko intervale. Antrasis funkcinis modelis yra skirtas apskaičiuoti laukiamus vamzdelių sistemos laipsniško sugadinimo dydžius per daugybę laiko taš-

kų, naudojant determinantinį pažeidimų modelį, turint bent vieną parametą, kuris yra laikomas konstanta kiekviename laiko taške, taip, kad šie laukiami laipsniško sugadinimo dydžiai yra paskaičiuojami kaip priklausomai kintamas dydis pagal laiką, kaip nepriklausomai kintamą dydį. Trečiasis funkcinis modelis yra skirtas sukūrimui duomenų masyvo, kuriame pažeidimo modelio parametro dydžiai kiekviename laiko taške yra tikimybinis kintamas dydis, kuris yra nukrypęs nuo laikomo konstanta parametro dydžio minėtame laiko taške. Ketvirtasis funkcinis modelis yra skirtas apskaičiuoti daugybę papildomų laipsniško sugadinimo dydžių, naudojant determinantinį pažeidimų greičio modelį kiekviename laiko taške, kiekvienam nukrypusiui parametro dydžiui, tuo būdu sukuriant laipsniško sugadinimo dydžių pasiskirstymą laiko taške supantį laukiamą laipsniško sugadinimo dydį tame laiko taške. Penktasis funkcinis modelis yra skirtas kiekybiniam atstovavimo sukūrimui iš laipsniško sugadinimo dydžių pasiskirstymo, atitinkančio laukiama laipsniško sugadinimo dydžio neapibrėžtumus kiekviename laiko taške. Šeštasis funkcinis modelis yra skirtas braižymo priemonių kontrolei, kad būtų nubraižytas laipsniško sugadinimo dydis, kaip priklausomai kintamas dydis per laiką kaip nepriklausomai kintamą dydį, kaip yra paskaičiuota antrajame funkciname modelyje ir nubraižyti atstovavimą neapibrėžtumų laukiamuose dydžiuose, kaip kitų priklausomai kintamų dydžių per laiką, kaip nepriklausomai kintamą dydį (pavyzdžiui, Fig.6 arba Fig.10). Nors visi šie funkciniai modeliai dalyvauja siūlomame įgyvendinime, jie nėra absoliučiai būtini. Pavyzdžiui, šeštasis funkcinis modelis, skirtas braižymui gali būti neįtrauktas, arba pakeistas į vaizdavimą displėjuje arba funkcinis modelis skirtas duomenų rinkmenos užrašymo saugojimui arba archyviniais tikslais.

Tai pat turi būti suprantama, kad siūlomame išradimo įgyvendinime įprastinis pažeidimų greičio modelis yra naudojamas kartu su pastovių parametrų dydžių įvertinimu, siekiant tiksliai apskaičiuotas geriausią pažeidimų greičio įvertinimą arba atskiram korozijos šaltiniui, arba kombinuotam daugkarinių korozijos šaltinių efektui. Pavyzdžiui, Fig.8 pavaizduotas įvesties ekranas, skirtas įvesti atskirą mastelio parametro konstantą į sritį 48 ir formos parametro konstantą į sritį 63. Šių parametrų tikimybinių kintama forma yra logiškai išvedama, patikslinant standartinius nukrypimus su laikomu normaliu pasiskirstymu, per sritis 50 ir 64. Al-

ternatyva siūlomo išradimo srityje- neįvesti tikslaus formos ir mastelio parametro konstantos dydžio į sritis 48, 63 ir vietoj to įvesti papildomus duomenis į sritis tokias, kaip 50 ir 64, kurios sukuria labiau kompleksinę parametrų režimą. Šiame išradimo įgyvendinime laukiamas pažeidimo greičio dydis nėra apskaičiuojamas nuo pat pradžios, remiantis formos ir mastelio parametrų konstantomis, bet būtų apskaičiuojamas tik po Monte-Karlo modeliavimo.

Tačiau visuose išradimo įdiegimuose išradingas įžvalgumas kyla iš pripažinimo, kad parametrai kurie pažeidimų modeliuose paprastai buvo laikomi konstantomis, gali būti laikomi tikimybiniais kintamais dydžiais, ir bet kurio atveju parametro reikšmės, vidutiniai arba labiausiai tikėtini dydžiai yra žinomi iš anksto.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Korozijos nustatymo būdas, sukuriant indeksą atitinkantį laipsnį, kuriame vamzdelių sistema yra laipsniškai sugadinama per laiko periodą dėl korozinės aplinkos poveikio, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad:

sukuria duomenų masyvą charakterizuojantį vamzdelių skaičių vamzdelių sistemoje, daugybę laiko taškų, charakterizuojančių laiko intervalus per kuriuos įvyksta laipsniškas sugadinimas ir darbo sąlygas, kurios sukelia koroziją kiekviename laiko intervale;

apskaičiuoja laukiamo vamzdelių sistemos laipsniško sugadinimo dydį kiekviename iš daugybės laiko taškų, naudojant determinantinį pažaidimų modelį, turintį bent vieną parametą, kuris yra laikomas konstanta kiekviename laiko taške;

sukuria kiekvienam laiko taškui ir kiekvienam parametrai daugybę minėto parametro dydžių, kurie yra nukrypę nuo minėto laikomo konstanta dydžio;

kiekvienam laiko taškui apskaičiuoja daugybę laipsniško sugadinimo dydžių, naudojant minėtą determinantinį modelį su kiekvienu iš minėtos daugybės nuo minėto parametro nukrypusių dydžių, tuo būdu charakterizuoja laipsniško sugadinimo dydžių pasiskirstymą laiko taške, supančiame minėtą laukiamą laipsniško sugadinimo dydį minėtame laiko taške; ir

sukuria indeksą iš minėto dydžių pasiskirstymo, atitinkančio neapibrėžtumus kiekviename laiko taške minėtame laukiamame laipsniško sugadinimo dydyje, kaip paskaičiuota naudojant minėtą determinantinį modelį.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėto parametro daugybės dydžių sukūrimo žingsnis apima daugybės atsitiktinių dydžių sukūrimą.

3. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėto parametro daugybės atsitiktinių dydžių sukūrimo žingsnis apima Monte-Karlo modeliavimą.

4. Būdas pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėto parametro daugybės dydžių sukūrimo žingsnis apima parametro kaip tikimybinio kintamo dydžio įvertinimą.

5. Korozijos nustatymo įrenginys susidedantis iš, duomenų apdorojimo įrenginio (procesoriaus), atliekančio aritmetines ir logines operacijas skaitmeniniais duomenimis,

duomenų atminties įrenginio, suporinto su duomenų procesoriumi ir skirto skaitmeninių duomenų saugojimui, įskaitant komandas ir operandus

duomenų įvedimo įrenginio, aprūpinančio duomenų procesorių komandomis ir operandais,

išvedimo įrenginio, skirto procesoriaus atliktų aritmetinių ir loginių operacijų įrašymui

monitoriaus, skirto informacijos atitinkančio procesoriaus atliekamas operacijas, atvaizdavimui, b e s i s k i r i a n č i o tuo, kad

minėtas atminties įrenginys susideda iš įsimenančios kompiuterio programos, skirtos matematiniam vamzdelių sistemą sudarančių vamzdelių pažeidimų modeliavimui, ir minėtas modelis turi bent vieną pastovų parametą, charakterizuojantį korozijos poveikį į vamzdelius,

6. Korozijos nustatymo būdas, skirtas sukurti indeksą, atitinkantį neapibrėžtumą pažeidimų greityje, kaip yra paskaičiuota minėtame modelyje, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtu duomenų įrašymo įrenginiu,

sukuria duomenų masyvą minėtame atminties įrenginyje, charakterizuojantį vamzdelių skaičių vamzdelių sistemoje, daugybę laiko taškų, charakterizuojančių laiko intervalus, per kuriuos turi būti sumodeliuoti pažeidimai ir darbo sąlygas, kurios sukelia koroziją kiekviename laiko intervale, ir

charakterizuoja minėtą bent vieną pastovų parametą, kaip atsitiktinį kintamą dydį kurio charakteristikos yra saugomos minėtame atminties įrenginyje;

minėtą programą saugoja atminties įrenginyje,

apskaičiuoja laukiamą vamzdelių sistemos pažeidimų greitį daugybėje laiko taškų, su minėtu parametru, kuris yra laikomas pastoviu,

kiekvienam laiko taškui, sukuria daugybę minėto parametro dydžių, kurie yra nukrypę nuo minėto pastoviu laikomu dydžio, pagal tikimybinės charakteristikas, kaip yra įvesta naudojantis minėtais įvesties įrenginiais.

-22-

kiekvienam laiko taškui, apskaičiuoja daugybę pažeidimo greičio dydžių, naudojant minėtą modelį su kiekvienu iš minėtos daugybės nukrypusių minėto parametro dydžių, tuo būdu charakterizuoja pažeidimų greičio dydžius minėtame taške, apsupančiame minėto laukiamo pažeidimų dydžius minėtame laiko taške; ir

iš minėto pažeidimo greičio dydžių pasiskirstymo apsupančio laukiamo pažeidimo greičio dydžius sukuria ir atvaizduoja minėto monitoriaus displejuje indeksą, atitinkantį neapibrėžtumus kiekviename laiko taške minėtose pažeidimų greičio dydžiuose.

7. Būdas pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apima žingsnio paleidimą iš minėto duomenų įvesties įrenginio, minėto indekso išvedimą, kaip parodyta minėtame monitoriuje į išvesties įrenginį, skirtą neapibrėžtumų, susijusių su kiekvienu laukiamu dydžiu, ilgalaikiam įrašymui.

8. Korozijos nustatymo įrenginys, skirtas sukurti indeksą, atitinkantį laipsnį kuriame branduolinės elektrinės garo generatoriaus vamzdelių sistema laipsniškai sugadinama, veikiant daugkartiniams korozijos šaltiniams susidedantis iš:

kompiuterio, kuri sudaro:

duomenų apdorojimo įrenginys (procesorius), atliekantis arit-metines ir logines operacijas skaitmeniniais duomenimis,

duomenų atminties įrenginys suporintas su duomenų procesoriumi ir skirtas skaitmeninių duomenų saugojimui, įskaitant komandas ir operandus

duomenų įvesties įrenginys, aprūpinantis duomenų procesorių komandomis ir operandais,

duomenų išvesties įrenginys, skirtas procesoriaus atliktų arit-metinių ir loginių operacijų įrašymui

monitorius, skirtas informacijos atitinkančio procesoriaus vykdomas operacijas, atvaizdavimui, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

minėtas atminties įrenginys susideda iš įsimenančios kompiuterio programos, susidedančios iš,

pirmosios komandų sekos, skirtos vamzdelių skaičiaus vamzdelių sistemoje modeliavimui, kurie yra pažeidžiami per laiko periodą veikiant atskiriems korozijos šaltiniams, minėta pirmoji komandų seka

23-

apima bent vieną su korozija susijusį parametą, kuris yra laikomas pastoviu;

antrosios komandų sekos, charakterizuojančios kiekvieno iš minėtų parametrų nukrypimo nuo pastoviu laikomo parametro dydžio tikimybinį modelį,

trečiosios komandų sekos, skirtos pakartojimui pirmosios komandų sekos vykdymo su minėtu parametru, kuris yra laikomas kintamu, kurio dydis yra tikimybiškai sukurtas pagal minėtą antrąją komandų seką,

ketvirtosios komandų sekos, skirtos saugojimui atmintyje pažeistų vamzdelių skaičiaus tikimybinį pasiskirstymą, priklausomai nuo minėto parametro tikimybinio išsidėstymo apie parametro pastovų dydį, ir

penktosios komandų sekos, skirtos apskaičiavimui ir parodymui displejuje neapibrėžtumo indekso, atitinkančio tikimybinį pasiskirstymą, gautą vykdant minėtos ketvirtosios sekos komandas.

9. Kompiuterizuota sistema, skirta nubraižyti vamzdelių sistemoje esančių vamzdelių pažeidimų, atsiradusių dėl korozijos poveikio būsimais laiko periodais tikimybę, susidedanti iš:

kompiuterio sistemos, kurią sudaro centrinis duomenų apdorojimo įrenginys (procesorius), duomenų atminties įrenginys, sąveikos priemonės ir priemonės, nubraižančios kiekybinį santykį tarp priklausomai kintamų dydžių ir nepriklausomai kintamų dydžių;

kompiuterio programos saugomos minėto kompiuterio atmintyje ir charakterizuojančios komandas, skirtas vykdyti skaitmeninius procesus, kontroliuojamas centrinio procesoriaus.;

kur kiekvienas kompiuteris ir kompiuterio programa charakterizuoja daugybę funkcinį modelių, įskaitant,

pirmąjį funkcinį modelį, skirtą sukūrimui duomenų masyvo, charakterizuojančio vamzdelių skaičių vamzdelių sistemoje, daugybę laiko taškų, charakterizuojančių laiko intervalus, per kurį vyksta laipsniškas sugadinimas ir eksploatacijos sąlygas, kurios sukelia koroziją kiekviename laiko intervale.

antrąjį funkcinį modelį, skirtą apskaičiuoti laukiamus vamzdelių sistemos laipsniško sugadinimo dydžius daugybėje laiko taškų, naudojant determinantinį pažeidimų modelį, turint bent vieną parametą, kuris yra laikomas konstanta kiekviename laiko taške, taip, kad šie laukiami

24-

laipsniško sugadinio dydžiai yra paskaičiuojami kaip priklausomai kintamas dydis pagal laiką, kaip nepriklausomai kintamą dydį.

trečiąjį funkcinį modelį, skirtą sukūrimui duomenų masyvo, kuriame pažeidimo modelio parametro dydžiai kiekviename laiko taške yra tikimybinis kintamas dydis, kuris yra nukrypęs nuo laikomo konstanta parametro dydžio minėtame laiko taške.

ketvirtąjį funkcinį modelį skirtą apskaičiuoti daugybę papildomų laipsniško sugadinimo dydžių, naudojant determinantinį pažeidimų greičio modelį kiekviename laiko taške, kiekvienam nukrypusiam parametro dydžiui, tuo būdu sukuriant pasiskirstymą laipsniško sugadinimo dydžių laiko taške supančiame laukiamą laipsniško sugadinimo dydį tame laiko taške.

penktąjį funkcinį modelį skirtą sukurti iš minėto pasiskirstymo kiekybinį atvaizdavimą, atitinkantį laukiamų minėtų laipsniško sugadinimo dydžių neapibrėžtumą kiekviename laiko taške,

šeštąjį funkcinį modelį skirtą braižymo priemonių kontrolei, kad būtų nubraižytas laipsniško sugadinimo dydis, kaip priklausomai kintamas dydis per laiką kaip nepriklausomai kintamą dydį, kas yra paskaičiuota antrajame funkciname modelyje ir nubraižyti atstovavimą neapibrėžtumų minėtuose priklausomai kintamuose dydžiuose per laiką kaip nepriklausomai kintamą dydį.

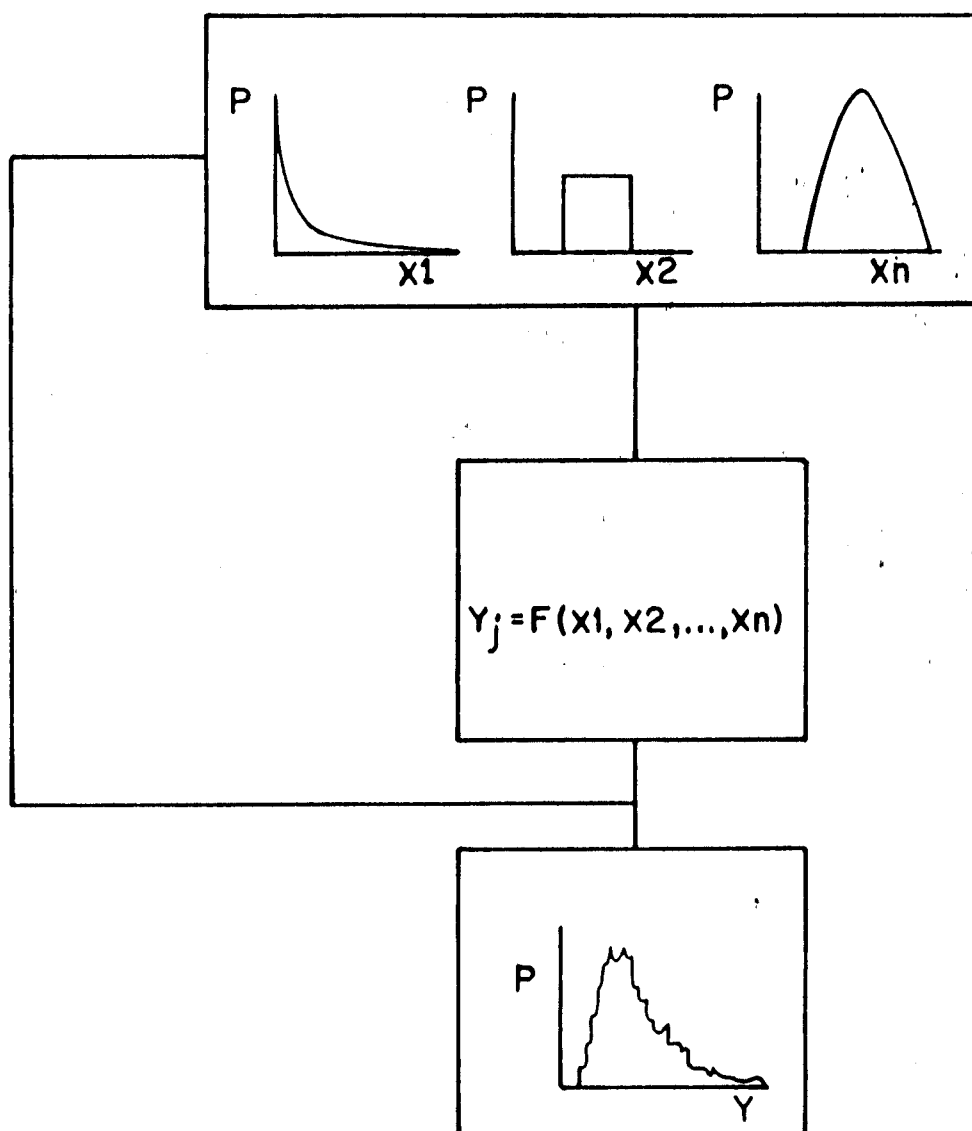


Fig. 1

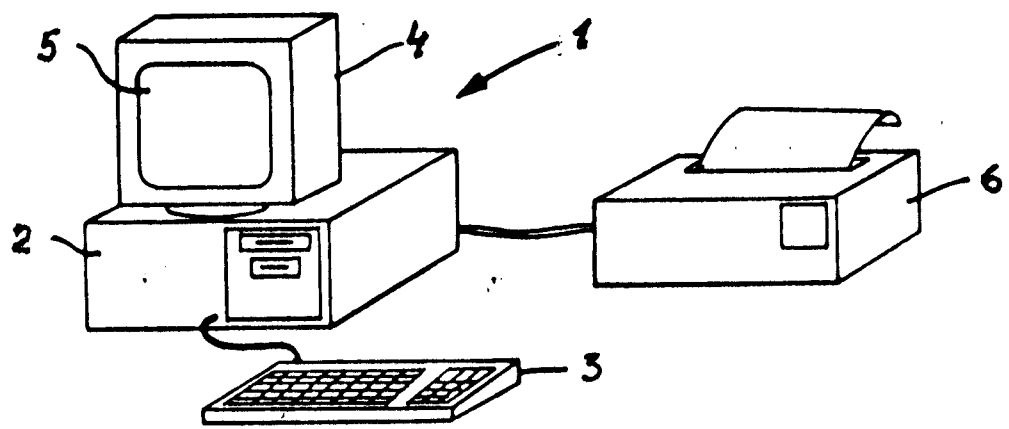


Fig. 2

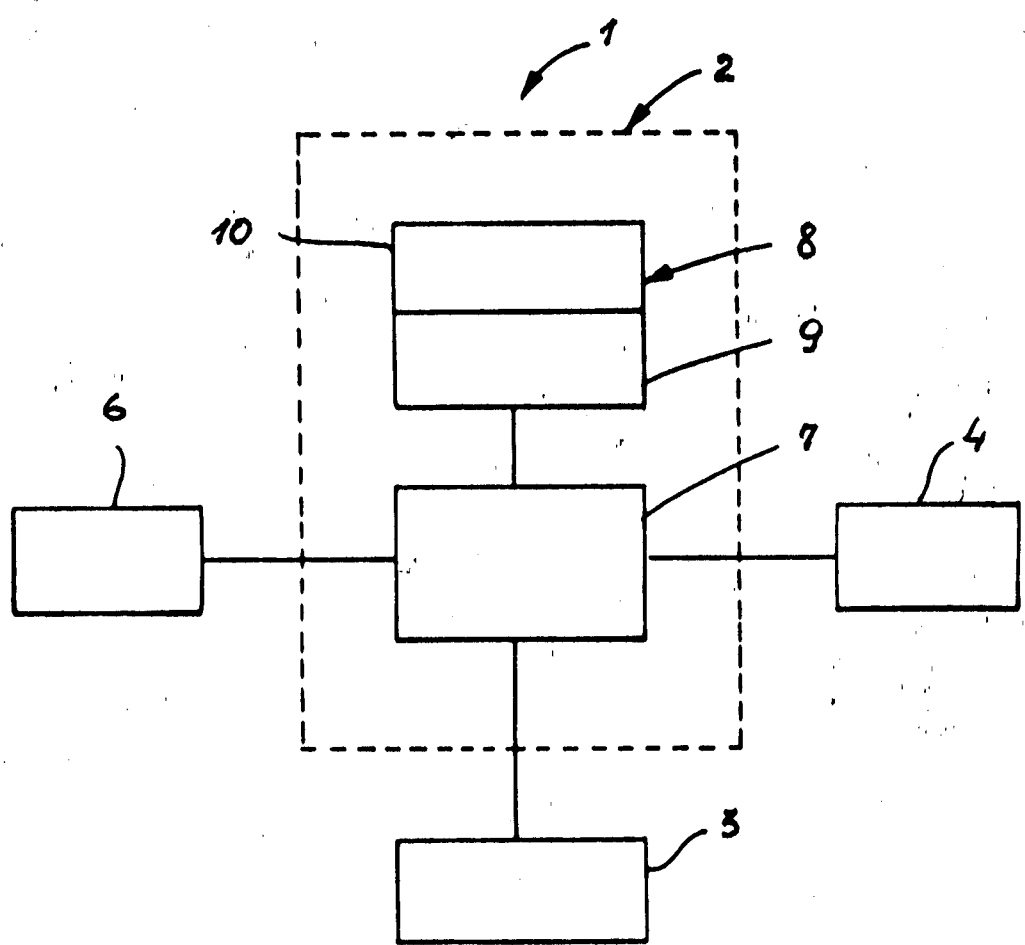


Fig. 3

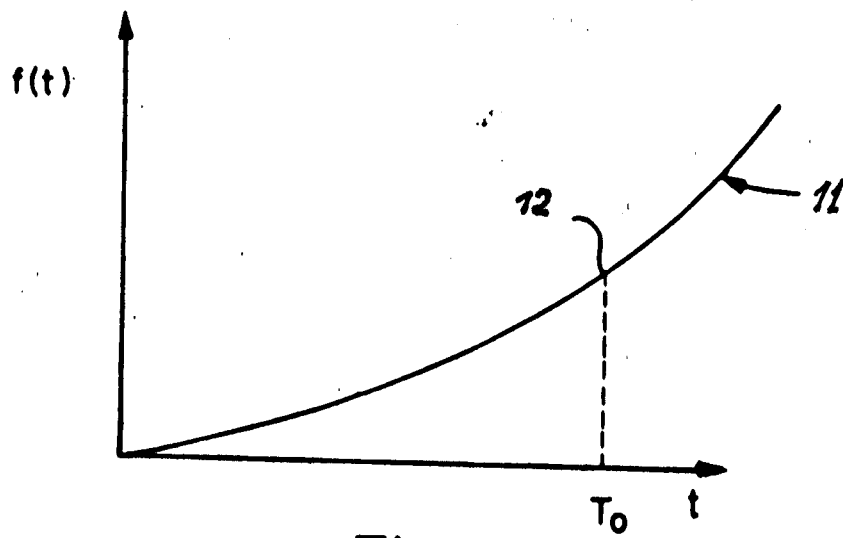


Fig. 4

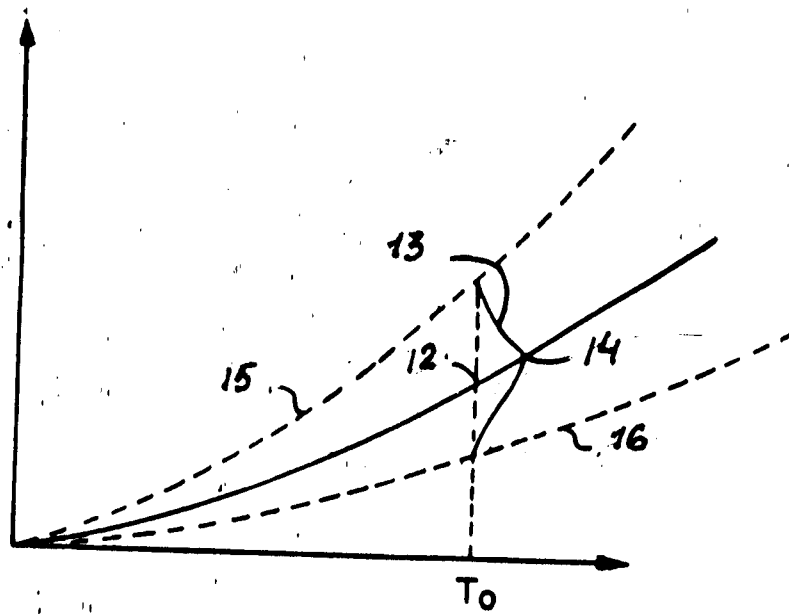


Fig. 5

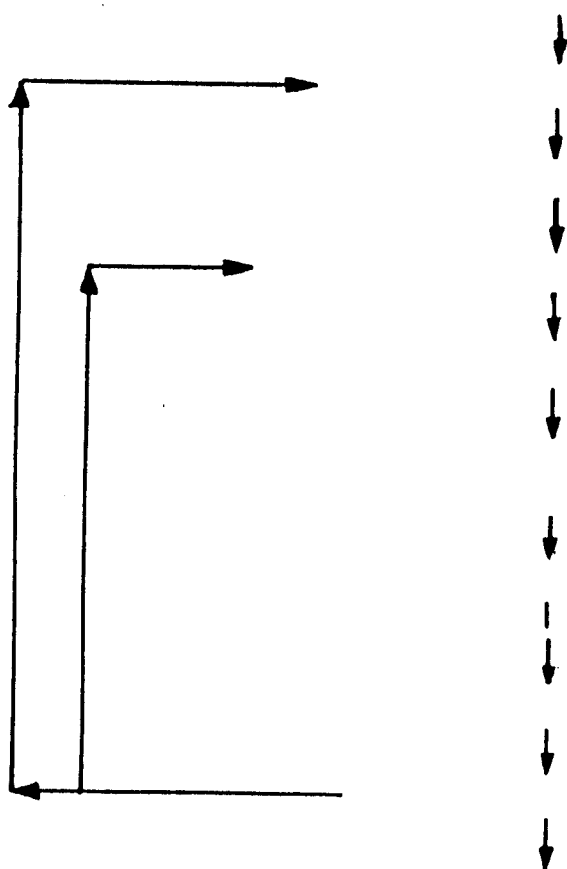


Fig. 6

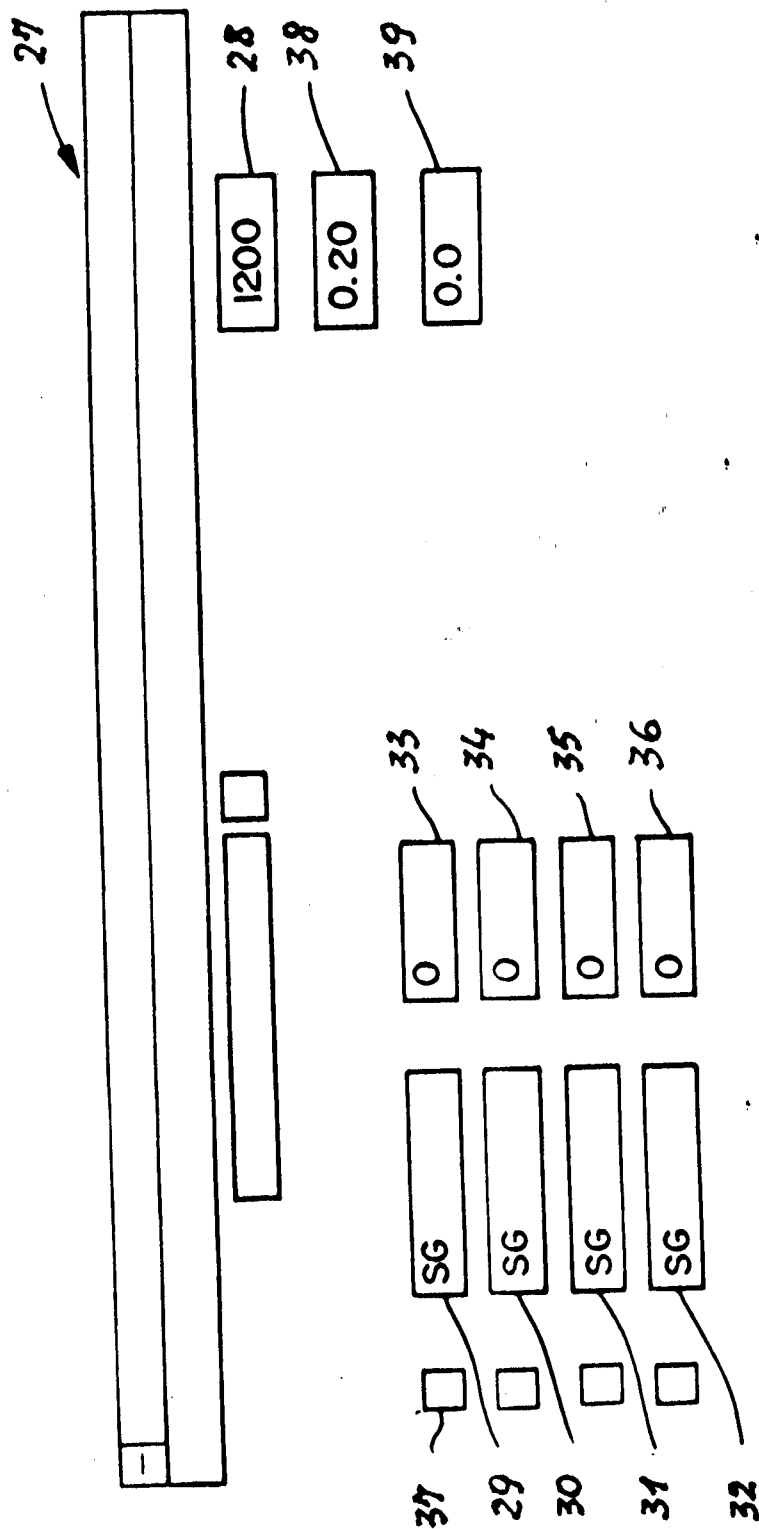


Fig. 7

134

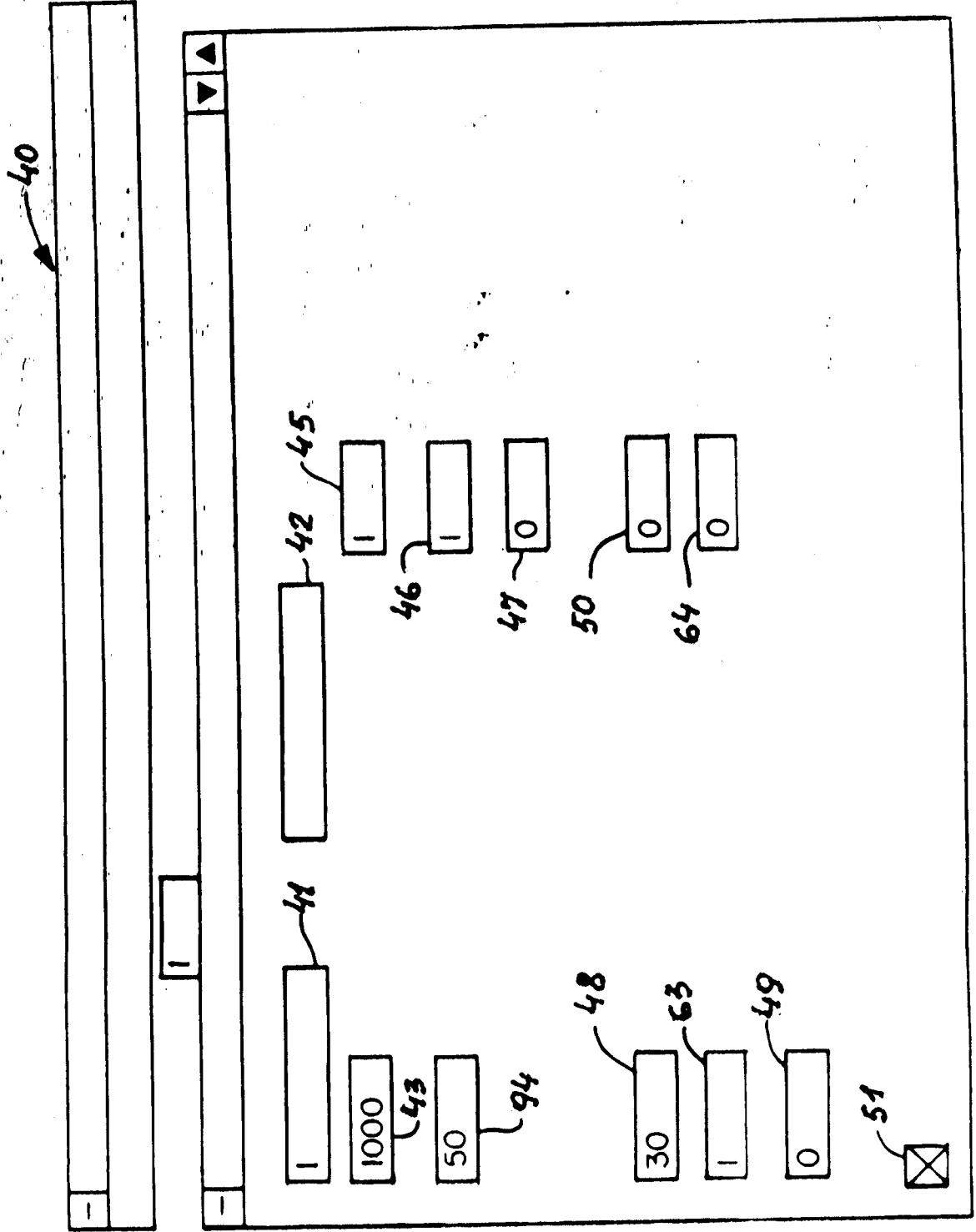


Fig. 8

068

52

-

100	10	
-----	----	--

53

54

--

58

--

57

55

1	1.5	.8	600	1	
2	1.5	.8	600	1	
3	1.5	.8	600	1	
4	1.5	.8	600	1	
5	1.5	.8	600	1	
6	1.5	.8	600	1	
7	1.5	.8	600	1	
8	1.5	.8	600	1	
9	1.5	.8	600	1	
10	1.5	.8	600	1	

Fig. 9

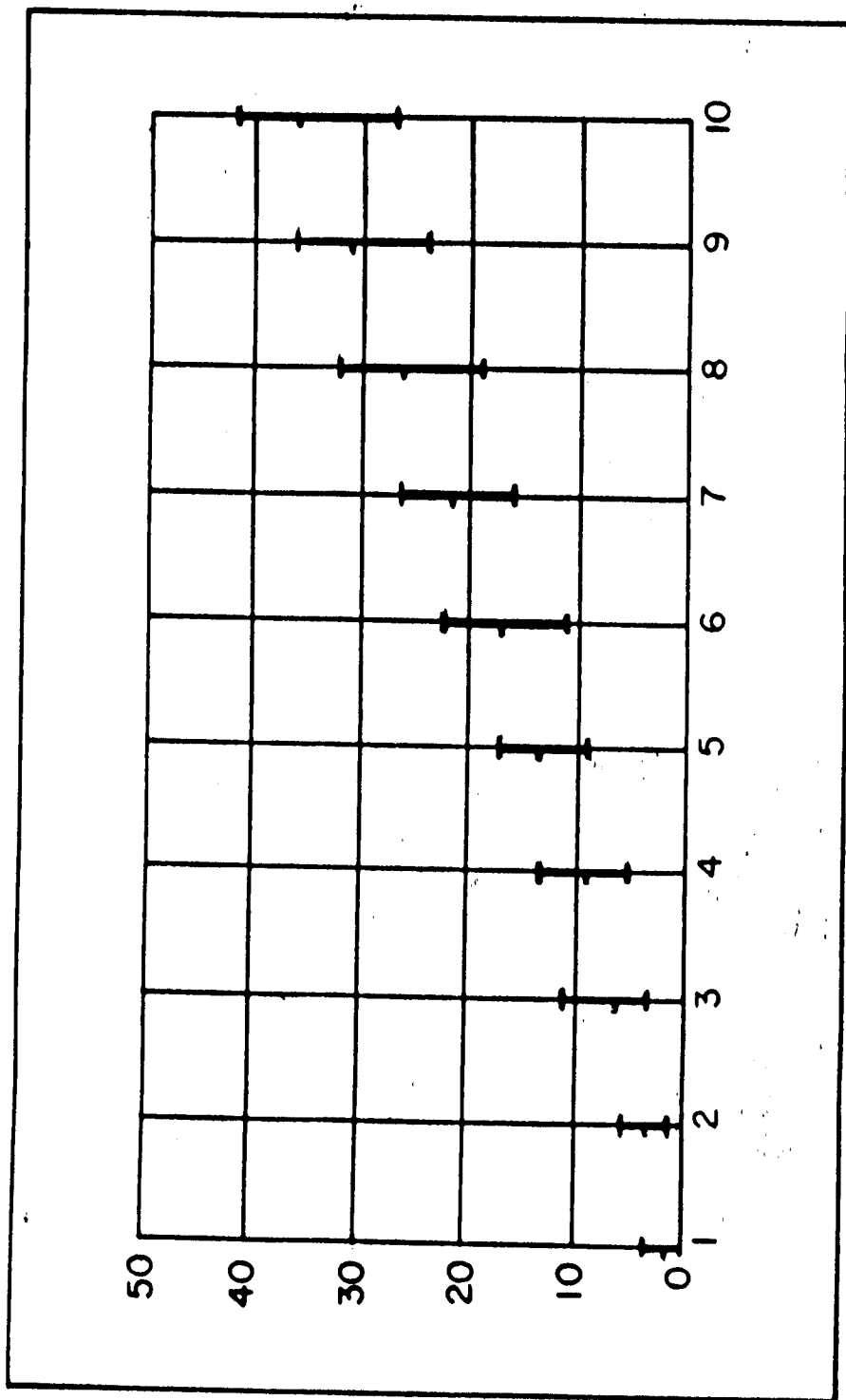


Fig. 10

59

