(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 934315 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS**
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE PUBLIC

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 934315

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
G05B 19/04

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **01.10.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **01.10.1993**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **02.04.1994**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

01.10.1992 DE 4233093

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Siemens Aktiengesellschaft, Wittelsbacherplatz 2, 80333 München, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Furumoto, Herbert, Germany, SAKSA, (DE)
2 • Fricke, Christian, BRD, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Prosessiteknisen laitoksen automaattiseen ohjaukseen tarkoitettu laite, joka ohjaa prosessinohjausaluetta sumean logiikan avulla, ja sen edullisimpina pidetyt käyttötavat

Anordning avsedd för automatisk styrning av en processteknisk anläggning, vilken anordning styr processstyrningsområdet med hjälp av oskarp logik, samt dess fördelaktigaste användningssätt

Prosessiteknisen laitoksen automaattiseen ohjaukseen tarkoitettu laite, joka ohjaa prosessinohjausaluetta sumean logiikan avulla, ja sen edullisimpina pidetyt käyttötavat

Keksintö koskee laitetta, joka ohjaa automaattisesti erityisesti tuotantolaitosta, jonne tuodaan syöttöaineita valmistuotteen valmistamiseksi. Keksintö koskee lisäksi laitteen käyttöä tuotantolaitoksessa, jonne tuotuja aineita käytetään syklisesti, ja tuotantolaitoksessa, jossa puuainesta muutetaan selluksi.

Teknisissä prosesseissa, joissa muutetaan, työstetään ja/tai jalostetaan aineita, pitää etukäteen asettaa prosessin teknisten parametrien, erityisesti säätö-, ohjaus-, tila- ja toimisuureiden sallittujen arvojen rajat. Nämä rajat muodostavat niin sanotun prosessinohjausalueen, jossa prosessiparametrien todellisten arvojen tulisi tai tulee pysyä. Teknisen prosessin ohjaamiseksi automaattisesti käytetään automatisointivälineitä, erityisesti ohjaus- ja/tai säätölaitteita, jotka esiasetettujen rajojen puitteissa ohjaavat prosessin säätösuureita mahdollisimman lähelle esiasetettuja ohjearvoja. Säätölaitteet huolehtivat siis siitä, etteivät prosessiparametrien todelliset arvot jätä prosessinohjausalueen rajoja eli ylitä tai alita niitä, ainakaan lyhyttä hetkeä pidempään.

Puuainesta selluksi muuttavassa teknisessä prosessissa eli niin sanotussa sellun keitossa esimerkiksi keittoliemestä ja puuaineksesta koostuvan suspension kuumennuksen ja keittämisen ratkaisevat erityisesti suurimmat ja pienimmät sallitut keittolämpötilat. Prosessin ohjausvälinein, jotka voivat käsittää ensi sijassa tunnustelusäätöjä, askelohjauksia, sumean logiikan avulla toteutettuja ohjauksia ja vastaavia, pyritään mahdollisuuksien mukaan pitämään keittolämpötilan todellinen arvo näiden rajojen sisällä ja ohjaamaan sitä siten, että sellu on keittämisen lopussa halutun korkealaatuista mahdollisimman

lyhyen keittoajan ja mahdollisimman pienen energian käytön jälkeen.

Prosessiparametrien raja-arvot pidetään kokemuksiin nojaten hyvin pitkään lähes samoina. Prosessiteknisen laitoksen käyttöhenkilöstö sovittaa näitä raja-arvoja hieman vain poikkeustapauksissa prosessin ohjaukseen käytettäviin laitteisiin, erityisesti taltio-ohjelmoitavissa olevaan ohjaukseen, automaatiojärjestelmään tai prosessitietokoneeseen käsin syöttämällä. Prosessiparametrien kerran syötettyjen raja-arvojen stabiiliuden syynä on se, että yksittäiset arvot ovat muodostuneet monasti vuosien käyttökokemuksen myötä. Käyttöhenkilöstö sovittaa rajoja tämän vuoksi yleensä vasta hätätapauksissa, sillä niiden arvot riippuvat usein erilaisista ja osittain ristiriitaisista vaatimuksista tai lisäehdoista. Yhden prosessiparametrin rajan muutoksen vaikutusta koko laitteiston toimintakykyyn ei sen vuoksi pysty aina arvioimaan edes kokenut vuoropäällikkö. Näin ollen voi tapahtua niin, että prosessiparametrin rajan muutos parametrin optimoimiseksi voi prosessilaitteistoa käytettäessä johtaa muiden parametrien odottamattomaan huonontumiseen. Erityisesti prosessiparametrirajojen suurimmat sallitut arvot ovat lisäksi erittäin tärkeitä laitteiston käyttöturvallisuudelle.

Prosessiparametrien kerran saatujen ja prosessin automaattiseen ohjaukseen syötettyjen raja-arvojen jäykkyydestä seuraa kuitenkin se, että teknistä prosessia voidaan käyttää lähes muuttumattomaksi esiasetetun prosessinohjausalueen sisällä vain rajoitetusti. Niinpä on lähestulkoon mahdotonta sovittaa monien prosessiparametrien rajoja optimaalisesti koko prosessin ohjauksen kannalta siedettävällä tavalla, erityisesti juuri muuttuneisiin tuotantotavoitteisiin. Voi esimerkiksi tapahtua niin, että väliaikaisesti vaaditaan tuotantomäärän tai valmistuotteen saannon lisäämistä erittäin hyvän laadun saavuttamisen kustannuksella. Päinvastoin voi sattua, että kulloistakin

valmistuotetta täytyy valmistaa erittäin korkealaatuisena, jolloin tuotantomääristä pitää tinkiä. Tällaisia ohimeneviä heilahteluja todellisissa tuotantotavoitteissa ei tähän asti juuri ole voitu ottaa huomioon, sillä tuotantolaitoksen prosessiparametrien kiinteiden rajojen tarjoama prosessinohjausalue ei ole todella systemaattisesti mukautettavissa.

Keksinnön tehtävänä on esittää prosessiteknisen laitoksen automaattiseen ohjaukseen laite, joka voidaan nopeasti ja tarkasti mukauttaa tuotantotavoitteiden todellisiin heilahteluihin.

Tehtävä ratkaistaan patenttivaatimuksen 1 esittämällä laitteella. Sen edullisia suoritusmuotoja ja käyttötapoja esitellään alivaatimuksissa.

Keksintöä valaistaan seuraavassa lähemmin lyhyesti esitettyjen kuvioiden avulla, joista

kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen laitteen lohkokaavion, ja

kuvio 2 esittää prosessilämpötilan T(t) kulun, kun keksinnön mukaista laitetta käytetään puuainesta selluksi muuttavassa tuotantolaitoksessa.

Keksintö koskee kuvion 1 lohkokaavion mukaisesti prosessiteknisen laitoksen, erityisesti tuotantolaitoksen PA automaattiseen ohjaukseen tarkoitettua laitetta. Laitokseen PA johdetaan yleensä joukko syöttöaineita ES... ESn, jotka laitoksessa muutetaan yhdeksi tai useammaksi lähtö- tai valmistuotteeksi FP sinne syötetyn prosessienergian E, esimerkiksi prosessihöyryn ja kaikenlaisten käyttimien pyörittämiseen käytettävän sähköenergian avulla.

Keksinnössä on mittauslaite MA1, joka kuviossa 1 on esitetty katkoviivalla. Se kokoaa mittausarvoryhmään MW1 syöttöaineiden ES1... ESn tilat. Tilan parametreina voivat tällöin toimia esimerkiksi lämpötila, alkupaine, tuotantomäärä ja syöttöaineen todellinen laatu. Mittauslaite MA1

kerää lisäksi toiseen mittausarvoryhmään MW2 laitoksen PA käyttövälineiden tilan. Tilan parametreina voivat tällöinkin toimia esimerkiksi lämpötilat, paineet, kierrosluvut ja mahdollisesti välituotteiden todellinen laatu laitoksen PA sisällä.

Keksinnön mukaisessa laitteessa on edelleen ohjauslaite ST1. Se sisältää käyttövälineet prosessiteknisen laitoksen käyttövälineiden ohjaamiseksi ja/tai säätämiseksi. Kyseeseen tulevat esimerkiksi askelohjaukset, sarjasäädöt, tunnustelusäädöt, mukautuvat säätimet, rakenteen vaihtokytkennän sisältävät säätimet ja vastaavat. Erityisesti prosessiteknisen laitoksen säätösuureiden esiasetettujen ohjearvojen SW ja mittausarvoryhmiin MW1, MW2 koottujen suureiden todellisten arvojen avulla muodostetaan toimisuureiden ensimmäinen ryhmä SG1. Sitä käytetään prosessiteknisen laitoksen PA käyttövälineiden ohjaamiseen.

Kuvion 1 lohkokaavion mukaisessa keksinnön mukaisessa laitteessa on lisäksi toinen ohjauslaite ST2, joka käsittää sumean logiikan avulla toteutetun ohjauksen, jonka edessä on moduuli tulosuureiden "sumeaa lukitsemista" ("Fuzzy-fixierung") varten ja perässä moduuli lähtösuureiden "sumean lukituksen poistoa" ("De-Fuzzy-fixierung") varten. Sumea(n logiikan avulla toteutettu) ohjaus muodostaa mittausarvoryhmien MW1, MW2 ja esiasetettujen tuotanto- tai menetelmätavoitearvojen ZW avulla toimisuureiden toisen ryhmän SG2. Sen muodostamista varten voidaan mahdollisesti esiasettaa myös tuotantolajiarvot PS. Tätä toimisuureiden toista ryhmää SG2 käytetään ensimmäisen ohjauslaitteen ST1 sisältämien käyttövälineiden rajoitusarvojen ja/tai vaihtokytkentäsignaalien esiasetukseen prosessiteknisen laitoksen PA käyttövälineiden ohjaamiseksi ja/tai säätämiseksi.

Sumean logiikan muodostama toimisuureiden toinen ryhmä SG2 sovittaa näin ollen ensimmäisen ohjauslaitteen ST1 sisältämät, käyttövälineitä ohjaavat ja/tai säätävät

rajoitusarvot kulloistenkin tuotantotavoitteiden arvojen muutoksiin tai mittausarvoryhmien MW1, MW2 suureiden muutoksiin. Esimerkiksi tuotantotavoitearvot muodostavat tällöin yleensä niin sanottuja epätarkkoja suureita. Toisen ohjauslaitteen ST2 tuotantotavoitearvona toimiva suure "saanto" esimerkiksi voidaan esiasettaa suuruusluokkina "vähemmän tärkeä", "tärkeä" ja "erittäin tärkeä". Samalla tavalla voidaan esiasettaa epätarkkoina suureina esimerkiksi laadun tavoitearvot. Myös ensimmäisen ja toisen mittausarvoryhmän MW1, MW2 yksittäiset suureet voivat olla epätarkkoja. Syöttöaineiden ES...ESn todellista laatua mittausarvoryhmässä MW1 ja laitoksen PA välituotteiden todellista laatua mittausarvoryhmässä MW2 ei monissa tapauksissa saada määriteltyä tarkasti mittaustekniikalla. Laatu voidaan arvioida vain karkeasti ja sijoittaa esimerkiksi luokkiin "hyvä", "keskinkertainen" ja "huono". Myös tällaiset epätarkat suureet johdetaan ohjauslaitteelle ST2 ja voidaan sen sumeaan logiikkaan perustuvan ohjauksen avulla edullisesti kuvata toimisuureiden toiseen ryhmään SG2.

Toisen ohjauslaitteen ST2 tulosuureiden ei siis tarvitse olla tavallisessa, mittausteknisesti tarkasti käsiteltävässä muodossa. Riittää, kun ne voidaan ryhmitellä karkeisiin osa-alueisiin, esimerkiksi "pieni", "keskisuuri" ja "suuri". Tällä tavalla on keksinnön mukaisesti mahdollista ottaa tuotantolaitoksen prosessinohjausaluetta mukautettaessa huomioon prosessisuureet, jotka tähän asti on erityisesti tuotantolaitosten ohjauksessa jätetty huomiotta, koska niitä ei ole voitu käsitellä mittausteknisesti tarkasti.

Sumealla logiikalla toteutetun ohjauksen tuottamaa toimisuureiden toista ryhmää SG2 käytetään ohjauslaitteen ST1 käyttövälineiden kautta annettujen tuotantolaitoksen prosessisuureiden rajoitusarvojen todelliseen esiasetukseen ja sovittamiseen. Esimerkiksi toimisuureiden rajat

tärkeämpien säädinten lähdössä, ohjearvojen rajat toissijaisten säädinten tulossa, ja näin ollen tuotantolaitoksen koko prosessinohjausalueen rajat voidaan esiasettaa. Jos ohjauslaite ST1 sisältää esimerkiksi mukauttavia säätimiä ja rakenteen vaihtokytkentämahdollisuudella varustettuja säätimiä, toisen ohjauslaitteen ST2 toimisuureet SG2 voivat sisältää myös vaihtokytkentäsignaaleja, joiden avulla ST1:n kulloisenkin säätölaitteen rakenne voidaan optimaalisesti mukauttaa todellisiin tuotantotavoitearvoihin ja ST2:n tulossa olevaan halutun tuotantolajin kuvaukseen. Keksintö ei mahdollista siis pelkästään ensimmäisen ohjauslaitteen ohjaus- ja/tai säätövälineiden prosessinohjausalueen sovittamista, vaan lisäksi esimerkiksi parhaiden mahdollisten säätöalgoritmien ja ohjausrakenteiden valinnan tuotantolaitoksen PA automaattisen ohjauksen optimoimiseksi. Tuotantolaitoksen prosessisuureita voidaan ohjata säätöteknisesti toimisuureiden toisen ryhmän SG2 esiasettamien ohjausalueen rajojen sisällä tavallisten säätö-, ohjaus- ja optimointimenetelmien avulla. Ensimmäisen ohjauslaitteen ST1 sisältämät, tuotantolaitosta ohjaavat ja/tai säätävät käyttövälineet voivat toisaalta rakentua myös sumean logiikan pohjalle.

Toisen, myös kuvion 1 lohkokaaviossa esitetyn suoritusmuodon mukaan käytössä on toinenkin mittauslaite MA2, joka ekstrapoloi mittausarvoryhmistä MW1, MW2 muita tuotannon suureita ja välisuureita ja johtaa ne toiseen ohjauslaitteeseen ST2 toimisuureiden toisen ryhmän SG2 muodostamiseksi. Monet välisuureista ZG eivät myöskään ole tarkasti ekstrapoloitavissa, vaan ovat usein vain epätarkkoja suureita. Keksinnön mukaisen laitteen edullisen suoritusmuodon ansiosta tällaisetkin välisuureet voidaan ohjata tulosuureina toiseen ohjauslaitteeseen ST2 toimisuureiden toisen ryhmän SG2 muodostamiseksi.

Kuvion 1 lohkokaavion mukaista keksinnön mukaista laitetta voidaan erityisen edullisesti käyttää tuotanto-

laitoksissa, joissa syöttöaineet käytetään syklisesti. Tällaisessa teknisessä eräkäsittelyssä syöttöaineita ei muuteta valmistuotteiksi jatkuvasti, vaan tuotantolaitos täytetään ensin syöttöaineilla. Ne muutetaan sitten tuotantolaitoksen käynnistämisen jälkeen kulloisiksikin valmistuotteiksi uutta syöttöainetta lisäämättä. Toinen ohjauslaite ST2 määrittää tällöin tuotantolaitosta PA ohjauslaitteessa ST1 ohjaaville ja/tai säätäville käyttövälineille toimisuureiden toisen ryhmän SG2 ennen syöttöaineiden ES1...ESn todellisen erän käsittelyn alkamista, ainakin syöttöaineiden tilan kokoavan mittausarvoryhmän MW1 avulla. Näin saatu toimisuureiden toinen ryhmä SG2 pysyy sitten vakiona syöttöaineiden ES1...ESn todellisen erän käsittelyn ajan aina valmistuotteen valmistumiseen asti.

Keksinnön käyttämisestä eräkäsittelyyn on siis erityisenä etuna se, että prosessinohjausalue esiasetetaan tai sovitetaan optimaalisesti ennen erän tuotantolaitoksessa käsittelyn alkamista esiasettamalla ohjauslaitteen ST1 ohjaavien ja/tai säätävien käyttövälineiden rajoitusarvot ja/tai vaihtokytkentäsignaalit.

Toisen suoritusmuodon mukaan toimisuureiden toisen ryhmän SG2 määrittämisessä käytetään myös syöttöaineiden ES1...ESn edelliseen erään liittyvää ensimmäistä ja/tai toista mittausarvoryhmää. Ennen syöttöaine-erän käsittelyä voidaan näin erityisen edullisesti asettaa paras mahdollinen prosessinohjausalue edellisiä eriä käsiteltäessä saatuja tietoja hyväksi käyttäen.

Keksintöä voidaan käyttää mitä erilaisimmissa, jatkuvasti tai jaksottain toimivissa teknisissä prosesseissa. Tuotantolaitoksena voi toimia esimerkiksi päällysrenkaita puristava vulkanointilaite tai mikä tahansa muu prosessitekninen laitos, jossa tapahtuu kemiallisia reaktioita esimerkiksi jaksottain toimivissa reaktoreissa. Tuotantolaitoksena laajemmassa merkityksessä voidaan pitää myös

esimerkiksi selkeytyslaitosta, jonne johdetaan syöttöaineena likavettä ja joka tuottaa "valmistuotteina" esimerkiksi puhdistettua regeneroitua vettä ja kompostoitavissa olevia kiintoaineita.

Kuvion 2 avulla valaistaan jatkossa keksinnön mukaisen laitteen käyttöä tuotantolaitoksessa, jossa muutetaan puuainesta selluksi, eli sellun keitossa. Tällaiseen laitokseen syötetään syöttöaineina ainakin puuainesta, vettä ja puuaineksen kuitusidoksen liuottavia kemikaaleja. Valmistuotteena FP tuotetaan tietyn laatuista sellua. Laatua voidaan kuvata esimerkiksi kulloinkin halutun tai saavutetun puunkeiton asteen ja ligniinin kuituaineesta liuottumisasteen avulla. Sellun saavutetun tai saavutettavissa olevan laadun toisena mittana on esimerkiksi sen repäisylujuus.

Keksinnön mukaisen käytön ensimmäisessä suoritusmuodossa mittauslaite MA1 kokoaa ainakin toiseen mittausarvoryhmään MW2 lämpötilan T(t) ja mahdollisesti paineen vaihtelut tuotantolaitoksen käytön eli keittämisen aikana.

Kuviossa 2 on esitetty esimerkinomaisesti keittolämpötilan T(t) vaihtelu. Tällöin erotetaan prosessiteknisesti kaksi keittämisen vaihetta, jotka kuvioon 2 on merkitty aikajaksoina T1 ja T2. Ensimmäisessä vaiheessa T1 puuaineksesta, vedestä ja keittokemikaaleista koostuva suspensio kuumennetaan lähes ympäristölämpötilasta niin sanottuun valmiiksikeittolämpötilaan. Kuvion 2 esimerkissä tämä kuumentaminen kestää noin 3,5 tuntia ja päättyy, kun valmiiksikeittolämpötila T(T2) = 130 °C saavutetaan. Tällöin alkaa keittämisen toinen vaihe T2. Tässä niin sanotussa pääkeittovaiheessa valmiiksikeittolämpötilaa T(T2) pidetään yllä pidemmän aikaa, esimerkiksi 4-5 tuntia, keittämisen loppuun asti.

Tässä tapauksessa keksinnön mukaisen laitteen ohjauslaitteessa ST1 on lämpötilan ja mahdollisesti paineen ohjaamiseksi ja/tai säätämiseksi käyttövälineet, jotka

puolestaan tuottavat tuotantolaitoksen PA vastaavia käyttövälineitä ohjaavan toimisuureiden ensimmäisen ryhmän SG1. Toisen ohjauslaitteen ST2 sumealla logiikalla toteutettu ohjaus muodostaa toimisuureiden toisen ryhmän SG2, jonka avulla esiasetetaan ainakin keittämisen aikana esiintyvien lämpötilan ja paineen vaihtelujen rajoitusarvot ensimmäisen ohjauslaitteen ST1 sisältämiä, tuotantolaitosta ohjaavia ja/tai säätäviä käyttövälineitä varten.

Kuvioon 2 on merkitty vastaavia viivoitettuja alueita suurinta sallittua keittolämpötilaa Tmax ja pienintä sallittua keittolämpötilaa Tmin varten. Ohjauslaitteen ST2 sumean logiikan avulla toteutettu ohjaus määrittää keittolämpötilan viivoitetulla alueella Tmax sijaitsevan suurimman arvon ja viivoitetulla alueella Tmin sijaitsevan pienimmän arvon todellisia tuotantotavoitearvoja, mahdollisesti lisäksi tuotantolajiarvoja ja ainakin toisen mittausarvoryhmän MW2 suureita hyväksi käyttäen. Arvojen pitää olla käytössä keiton toisen vaiheen T2 alkaessa, eli kuviossa 2 noin 4,5 tunnin kuluttua, ja ne pidetään samana keittämisen loppuun asti. Esiasetetut arvot muodostavat prosessisuureen "lämpötila" ohjausalueen. Ohjauslaitteen ST1 ohjaavat ja/tai säätävät käyttövälineet voivat ohjata keittolämpötilan T(T2) tosiarvoja näiden rajojen sisäpuolella esiasetettuja ohjearvoja sekä säätö- ja optimointistrategioita käyttäen. Ohjaamiseen voidaan käyttää tavallisia säätövälineitä tai sumeaa logiikkaa käyttäviin ohjauksiin perustuvia säätövälineitä. Sellun keitossa, jota esimerkissä kuvataan, prosessin kulkua ja näin ollen erityisesti prosessin lopussa saavutettavissa olevaa laatua voidaan yksinkertaisesti ja nopeasti sovittaa muuttuviin tuotantotavoitearvoihin esiasettamalla suurin ja pienin sallittu keittolämpötila sopivasti toisen ohjauslaitteen ST2 sumeaa logiikkaa käyttävän ohjauksen avulla. Etusijalle voidaan tarvittaessa asettaa esimerkiksi sellun tuotantomäärä, tai säätösuureen "keittolämpötila" T(t) ohjaus-

alueen rajat voidaan esiasettaa toisella ohjauslaitteella epätarkkojen tuotantotavoitearvojen avulla siten, että tuotetaan tietyn laatuista, esimerkiksi repäisylujaa sellua, eikä pyritäkään suuriin tuotantomääriin.

Toisessa suoritusmuodossa mittauslaite MA1 voi lisäksi koota ensimmäiseen mittausarvoryhmään MW1 talteenotetun keittoliemen määrän RS ja toiseen mittausarvoryhmään MW2 kuumennusajan H. Ohjauslaitteessa ST1 on tällöin käyttövälineet määrän ja kuumennusajan ohjaamiseksi ja/tai säätämiseksi toimisuureiden vastaavan ensimmäisen ryhmän SG1 muodostamiseksi. Ohjauslaitteen ST2 sumean logiikan avulla toteutettu ohjaus määrittää tässäkin tapauksessa epätarkkoja tuotantotavoitearvoja ja mahdollisia tuotantolajiarvoja hyväksi käyttäen toimisuureiden toisen ryhmän SG2 ainakin määrän RS ja kuumennusajan H rajoitusarvojen esiasettamiseksi ohjauslaitteeseen ST1.

Kuvioon 2 on vastaavasti piirretty viivoitetut alueet talteenotetun keittoliemen määrälle RS ja kuumennusajalle H. Keksinnön mukainen laite esiasettaa kunkin erän määrälle viivoitetun alueen RS sisällä olevan, parhaan mahdollisen ohjearvon. Määrän tosiarvoa ohjataan lopuksi ohjauslaitteen ST1 käyttövälinein mahdollisimman tarkasti ohjearvoon. Lämpötila-alueelle noin 100 - 120 °C on samalla tavalla piirretty viivoitettu alue suurimmalle ja pienimmälle sallitulle kuumennusajalle ja -nopeudelle H. Ohjauslaitteen ST2 sumean logiikan avulla toteutettu ohjaus esiasettaa tässäkin tapauksessa epätarkasti annettuja tuotantotavoitearvoja parhaiten vastaavan kuumennusajan ja -nopeuden ohjearvon vaihtelun viivoitetun alueen H sisällä.

Ohjauslaitteeseen ST2 voidaan edullisesti syöttää muitakin epätarkkoja suureita sellun tuotantolaitoksen ohjattavuuden parantamiseksi. Erityisen edullista on syöttää ohjauslaitteen ST2 sumean logiikan avulla toteutettuun ohjaukseen epätarkkoina suureina lisäksi syöttö-

aineen "puuaines" puun kosteus (puun laatu) ja syöttöaineen "keittoliemi" vaikuttavien kemikaalien pitoisuus. Ohjauslaitteessa ST1 rajoitusarvoina ja/tai vaihtokytkentäsignaaleina toimivien toimisuureiden toisen ryhmän SG2 suureiden määrittämiseksi voidaan edelleen syöttää epätarkkoina tuotantotavoitearvoina ZW puuaineksen suurin sallittu kulutus ja sellun tuotannon odotusarvo.

Samalla tavalla voidaan keksinnön avulla määrittää uudelleen kunkin keiton paineen vaihtelun prosessinohjausalue. Rajat muuttuvat tällöin keitosta toiseen ja muodostavat kullakin erällä tavallisten säätö- ja ohjauslaitteiden optimoidun ohjausalueen.

Ohjauslaitteen toimittamien prosessisuureiden ohjausalueen keksinnön mukaisen "tavoitearvo-ohjatun" sovittamisen avulla voidaan tuotantolaitoksen ohjattavuutta parantaa huomattavasti, sillä prosessiohjausalueen todelliseen asetukseen voidaan käyttää myös suureita, joiden arvoja ei saada käyttöön mittausteknisesti tarkassa muodossa, vaan ainoastaan epätarkkoina.

Patenttivaatimukset:

1. Prosessiteknistä laitosta, jonne tuodaan syöttöaineita (ES1...ESn), erityisesti tuotantolaitosta (PA), jossa valmistetaan valmistuote (FP), automaattisesti ohjaava laite, jossa on

a) mittauslaite (MA1), joka kokoaa mittausarvoryhmään (MW1) syöttöaineiden (ES1... ESn) tilan ja toiseen mittausarvoryhmään (MW2) prosessiteknisen laitoksen (PA) käyttövälineiden tilan,

b) ohjauslaite (ST1), joka sisältää käyttövälineet, jotka ohjaavat ja/tai säätävät prosessiteknisen laitoksen (PA) käyttövälineitä, ja joka mittausarvoryhmistä (MW1, MW2) muodostaa toimisuureiden ensimmäisen ryhmän (SG1), jolla ohjataan prosessiteknisen laitoksen (PA) käyttövälineitä esiasetettujen ohjearvojen (SW) mukaan, ja

c) toinen ohjauslaite (ST2), joka käsittää sumeaan logiikkaan perustuvan ohjauksen, joka mittausarvoryhmistä (MW1, MW2) ja esiasetetuista tuotantotavoitearvoista (ZW) muodostaa ohjauslaitteelle (ST1) toimisuureiden toisen ryhmän (SG2), jonka avulla esiasetetaan ohjauslaitteen (ST1) prosessiteknistä laitosta (PA) ohjaavien ja/tai säätävien käyttövälineiden rajoitusarvot ja/tai vaihtokytkentäsignaalit.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, jossa toiseen ohjauslaitteeseen (ST2) esiasetetaan ohjauslaitteen (ST1) toimisuureiden toisen ryhmän (SG2) muodostamiseksi lisäksi tuotantolajiarvot (PS).

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen laite, jossa mittauslaite (MA1) kokoaa mittausarvoryhmään (MW2) lisäksi prosessiteknisen laitoksen (PA) mahdollisten välituotteiden tilan.

4. Jonkin edellä mainituista patenttivaatimuksista mukainen laite, jossa on toinenkin mittauslaite (MA2), joka ekstrapoloi mittausarvoryhmistä (MW1, MW2) muita tuo-

tannon suureita ja välisuureita ja johtaa ne toiseen ohjauslaitteeseen (ST2) toimisuureiden toisen ryhmän (SG2) muodostamiseksi.

5. Jonkin edellä mainituista patenttivaatimuksista mukaisen laitteen käyttö tuotantolaitoksessa (PA), jossa syöttöaineita (ES1...ESn) käytetään syklisesti ("tekninen eräkäsittely"), ja jossa

a) toinen ohjauslaite (ST2) määrittää tuotantolaitosta (PA) ohjauslaitteessa (ST1) ohjaaville ja/tai säätäville käyttövälineille toimisuureiden toisen ryhmän (SG2) ennen syöttöaineiden (ES1...ESn) erän (n) tuotantolaitoksessa (PA) käsittelyn alkamista, ainakin syöttöaineiden (ES1... ESn) tilan kokoavan mittausarvoryhmän (MW1) avulla, ja

b) näin saatu toimisuureiden toinen ryhmä (SG2) pysyy vakiona syöttöaineiden (ES1...ESn) todellisen erän käsittelyn ajan valmistuotteen valmistumiseen asti.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen käyttö, jossa toimisuureiden toisen ryhmän (SG2) määrittämisessä käytetään myös syöttöaineiden (ES1...ESn) edelliseen erään liittyvää ensimmäistä ja/tai toista mittausarvoryhmää (MW1 (n-1), MW2 (n-1)).

7. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukaisen laitteen käyttö puuainesta selluksi muuttavassa (keittävässä) tuotantolaitoksessa, jossa

a) mittauslaite (MA1) kokoaa ainakin toiseen mittausarvoryhmään (MW2) lämpötilan (T(t)) ja paineen vaihtelut muuttamisen (keittämisen) aikana,

b) ohjauslaitteessa (ST1) on lämpötilaa (T(t)) ja painetta ohjaavat ja/tai säätävät käyttövälineet, ja se tuottaa toimisuureiden ensimmäisen ryhmän (SG1) tuotantolaitoksen (PA) vastaavien käyttövälineiden ohjaamiseksi, ja

c) toisen ohjauslaitteen (ST2) sumean logiikan avulla toteutettu ohjaus muodostaa toimisuureiden toisen

ryhmän (SG2), jonka avulla esiasetetaan ainakin muuttamisen (keittämisen) aikaisen lämpötilan (T(t)) ja paineen rajoitusarvot ensimmäisen ohjauslaitteen (ST1) ohjaavia ja/tai säätäviä käyttövälineitä varten.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen käyttö, jossa

a) mittauslaite (MA1) kokoaa ensimmäiseen mittausarvoryhmään (MW1) talteenotetun keittoliemen määrän (RS) ja toiseen mittausarvoryhmään (MW2) kuumennusajan (H),

b) ohjauslaitteessa (ST1) on toimisuureiden ensimmäisen ryhmän (SG1) muodostamiseksi vastaavat ohjaavat ja/tai säätävät käyttövälineet, ja

c) ohjauslaitteen (ST2) sumean logiikan avulla toteutettu ohjaus esiasettaa toimisuureiden toisen ryhmän (SG2) ainakin määrän (RS) ja kuumennusajan (H) rajoitusarvojen esiasettamiseksi ohjauslaitteeseen (ST1).

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen käyttö, jossa ohjauslaitteessa (ST1) rajoitusarvoina ja/tai vaihtokytkentäsignaaleina toimivien toimisuureiden toisen ryhmän (SG2) suureiden määrittämiseksi syötetään ohjauslaitteen (ST2) sumean logiikan avulla toteutettuun ohjaukseen tuotantotavoitearvoiksi (ZW) epätarkkoina suureina ainakin suurin sallittu puuaineksen kulutus ja sellun tuotannon odotusarvo, ja mittausarvoryhmään (MW1) ainakin syötetyn puuaineksen kosteus (puun laatu) ja keittoliemen vaikuttavien kemikaalien pitoisuus.

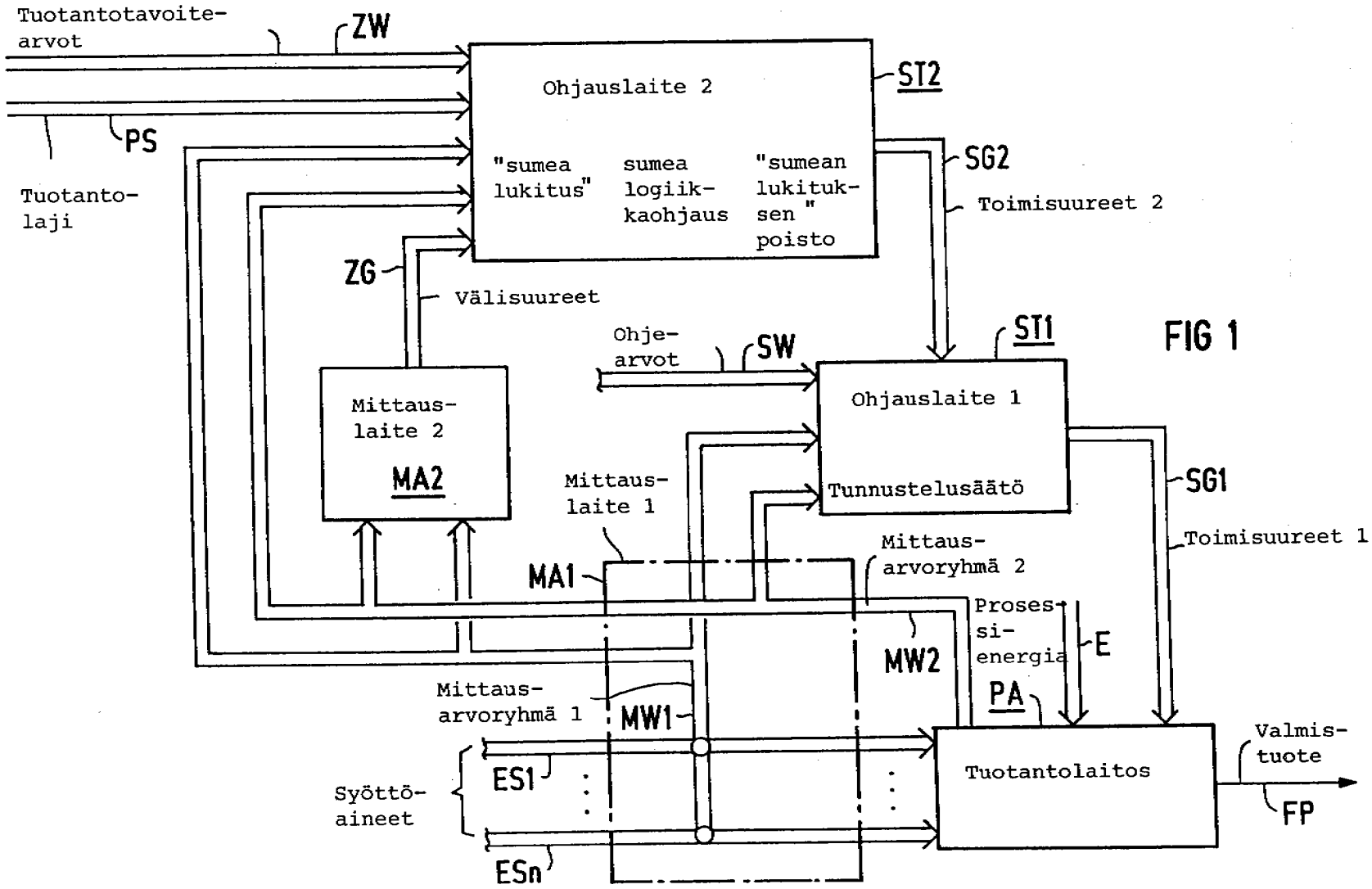

Tuotantotavoite-
arvot
ZW
Ohjauslaite 2
ST2
PS
"sumea
lukitus"
sumea
logiik-
kaohjaus
"sumean
lukituk-
sen "
poisto
SG2
Toimisuureet 2
Tuotanto-
laji
ZG
Välisuureet
Ohje-
arvot
SW
ST1
Ohjauslaite 1
Mittaus-
laite 2
MA2
Tunnustelusäätö
SG1
Mittaus-
laite 1
Toimisuureet 1
Mittaus-
arvoryhmä 2
MA1
Proses-
si-
energia
E
MW2
PA
Mittaus-
arvoryhmä 1
MW1
Valmis-
tuote
Tuotantolaitos
Syöttö-
aineet
ES1
FP
ESn

FIG 1

01-10-93 93431S

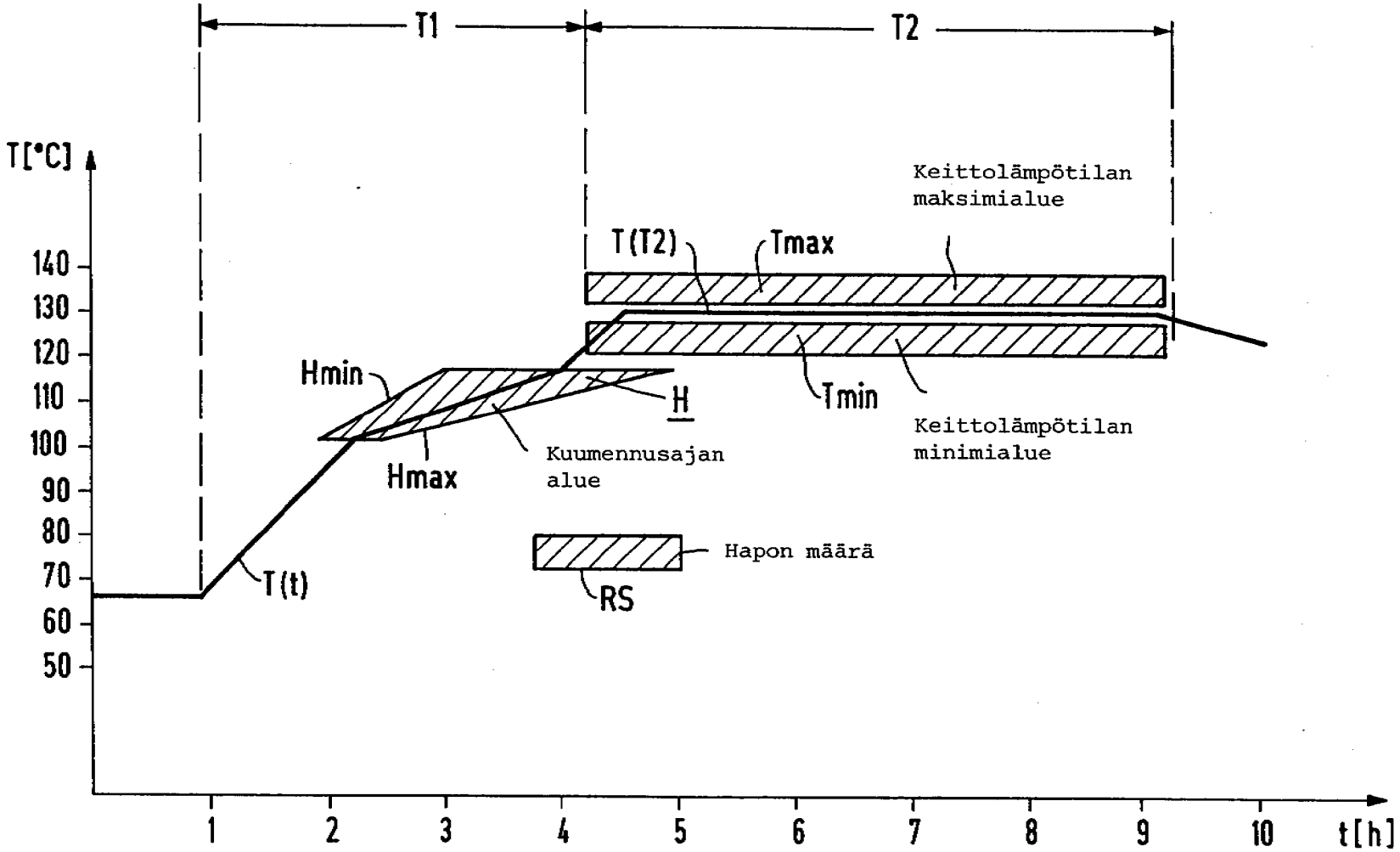


FIG 2