

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 760374 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 760374

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC¹)
B29F

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 16.02.1976

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 16.02.1976

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 19.08.1976

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

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

18.02.1975 SE 7501748

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Saab-Scania AB, S-58188 Linköping, Sverige, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Axelsson, Rune, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

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

Menetelmä muovartikkelen valmistamiseksi sekä laite menetelmän soveltamiseksi

Förfarande vid framställning av artiklar av plast och apparat för utförande av förfarandet

Menetelmä artikkeleiden valmistamiseksi muovista ja laite menetelmän toteuttamiseksi - Förfarande vid framställning av artiklar av plast och apparat för utförande av förfarandet

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä valmistettaessa artikkeleita muovista jaksottaisella muottiruiskutuksella, jolloin muovimassaa puristetaan muottiin ja saatetaan paineennousun aikana täyttämään tämän sekä annetaan jähmettyä, minkä jälkeen muodostettu artikkeli otetaan muotista pois, joka menetelmä käsittää muovimassan lämpötilan, aika-arvon, joka vastaa ennaltamäärättyä muotin sisäpaineen saavuttamista ja sen paineen, jälkipaineen, joka sen jälkeen vallitsee jähmettymisen aikana, tarkkailun, jotka prosessisuureet muoviartikkelin halutun laadun saavuttamiseksi täytyy saada seuraamaan annettua yhteyttä.

Muottiruiskutettaessa muoviartikkeleita näiden laadun määräävät prosessiparametrit, jotka voidaan jakaa kahteen ryhmään, nimittäin muotoiluparametreihin ja rakenneparametreihin. Muotoiluparametrit voivat viitata itse muotoiluun ja käsittää muotoilupaineen kulun, muovisulatteen lämpötilan ja muotin lämpötilan. Rakenneparametrit käsittävät muovisulatteen viskositeetin, muovin sulamis- ja jähmettymislämpötilat sekä kiteisyyden ja ne kuvaavat siis raaka-aineen ominaisuuksia. Muotoiluparametreilla on hallitseva vaikutus laatuun, mutta koska kummallakin parametrierhymällä on keskinäinen vuorovaikutus, on todettu, että tavallisella menetelmän ohjauksella, joka perustuu mittaukseen ja muuttumattomina pidettäviin menetelmän eri muuttujiin, ei aikaansaada hyvää ja tasaista laatua, vaan epätyydyttävä osa tuotteista täytyy hylätä. Muun muassa laitoksessa Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) Rheinisch-

Westfälische Technische Hochschule, Aachen, on tutkittu muottiruiskutuksen luonnetta tarkoituksella aikaansaada muottiruiskutusjakson parempi ohjaus ja säätö. Näiden tutkimisten tulokset on julkaistu muun muassa seuraavissa kirjoitelmissa: julkaisuissa Dissertation TH Aachen 1972: "Eine Analyse des Spritzgiessverfahrens als Grundlage für Prozesssteuerung", kirj. G. Menges ja S. Stitz, "Steuerung und Regelung von Prozessvariablen beim Spritzgiessen" kirj. G. Menges ja J. Vargel; Dissertation TH Aachen 1973: "Analyse der Formteilbildung beim Spritzgiessen von Plastomeren als Grundlage für die Prozesssteuerung", kirj. S. Stitz sekä Dissertation TH Aachen 1974: "Einfluss der Verarbeitungsbedingungen auf die innere Struktur thermoplastischer Spritzgussateile unter besonderer Berücksichtigung der Abkühlverhältnisse", kirj. G. Wübken.

Tiedetään, mikä myöskin käy selville edellä mainituista kirjoitelmista, että muotin sisäpaineen ja toisaalta sen kulun sekä toisaalta muiden prosesseoarametrien välillä vallitsevat sellaiset yhteydet, että suuri osa muodostettujen muoviartikkeleiden laadusta voi johtua paineenkulusta. Eräs seikkaperäinen selostus tämän syistä on esitetty edellä mainittujen kirjoitelmien lisäksi myöskin kirjoitelmassa "Kvalitetsstyrd formgodstillverkning", kirj. Per Rydgren, julkaistu julkaisussa Plastvärlden 1974 no 10 ja 12.

Lähtien mainituista yhteyksistä muotin sisäpaineen ja muiden prosessiparametrien välillä on haluttua, ohjaamalla muotin sisäpaineen kulkua ja muovimassan lämpötilaa, saada prosessiparametrit seuraamaan annettuja yhteyksiä ja siten aikaansaamaan haluttu laatu.

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja laite, joka tyydyttää tämän tarkoituksen, mikä saavutetaan siten, että määrätään raja-arvot vastaten muovimassan lämpötilaa θ , mainittua aika-arvoa T_1 ja jälkipainetta $P_{T_2}-P_{T_4}$, joka tulee vallitsemaan useina aika-arvon suhteen ennaltamäärättyinä ajankohtina T_2-T_4 , niin että jokaiselle näistä prosessisuureista määritetään sietoalueet $(\Delta\theta, \Delta T_1, \Delta P_2, \Delta P_3, \Delta P_4)$, jotka kaikki tulevat sisältymään tietyn muoviartikkelin muottiruiskutusjaksoon, että näitä raja-arvoja verrataan muottiruiskutuksen aikana näiden prosessisuureiden mitattujen, todellisten arvojen kanssa, niin että saadaan tiedot, jokaisen esittäessä lankeavatko nämä erikseen mitatut arvot kyseessä olevaa prosessisuuretta vastaavan sietoalueen sisäpuolelle vai eivätkö, että nämä tiedot kootaan sähköisesti luettavaksi yhdistelmäksi, johon tiedot tulevat annetussa järjestyksessä ja josta siten jokaista muotoilujaksoa varten voidaan lukea, seuraako me-

netelmän tila annettua yhteyttä ja että siinä tapauksessa, että tietoyhdistelmä tulee sisältämään tiedon tai tietoja, osoittaen, että raja-arvo yhtä tai useampaa sietoaluetta varten on ylitetty, annetaan ohje menetelmän tilaa korjaavan tehtävän suorittamiseksi.

Keksintöä selitetään seuraavassa lähemmin viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa kuvio 1 esittää diagrammaa, joka pääkäyränä tietylle muovimateriaalille esittää muotin sisäpainetta halutun ajan funktiona muottiruis-kutusjakson aikana. Kuvio 2 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen laitteen rakenteesta ja kuvio 3 esittää esimerkkiä keksinnön mukaan kokoonpannusta binäärisanasta, joka käsittää muotoiluprosessin tilan tehtävät.

Kuviossa 1 pääkäyrällä havainnollistettu muotoilujakso voidaan jakaa kahteen vaiheeseen 1, 2. Ensimmäisen vaiheen 1 aikana muovimassaa painetaan muottiin ja puristetaan paineen nousun alaisena. Toisen vaiheen 2 aikana, jota usein nimitetään staattisluontoiseksi vaiheeksi, muovimassa saa jähmettyä muoviartikkeliksi, joka lopuksi poistetaan muotista. Vaiheen 1 aikana tapahtuu muotin sisäpaineen kasvu maksimi-arvoon, jossa muotin oletetaan olevan täynnä ja pakattu tarpeelliseen täyttöasteeseen jotta mitään vajoamia ei syntyisi seurauksena muovimassan kutistumisesta jähmettymisen aikana. Vaiheen 2 aikana muotin sisäpaine laskee maksimi-arvosta ilmakehän paineeseen.

Kuten jo on mainittu, on tunnettua, että muoviartikkeleiden laatu voi johtua muotin sisäpaineen kulusta. Kuten on esitetty kuviossa 2, paineenkululla vaiheen 1 aikana on merkitystä artikkeleiden pinnan laatuun. Liian nopea paineen nousu aiheuttaa jännityksiä sen seurauksena, että muovimassa ehtii jähmettyä osittain ennen koko muottitilan täyttymistä. Liian korkea maksimipaine voi aiheuttaa sen, että muotti avautuu vähän, mikä aiheuttaa purseiden muodostumista muoviartikkeleihin, mistä on seurauksena muotistapoistamisvaikeuksia ja kustannuksia purseiden poistamiseksi.

Paineenkulku vaiheen 2 aikana vaikuttaa muoviartikkeleiden sisälaatuun, kuten voidaan lukea kuviosta 1. Liian hidas paineen vähennys vaiheen 2 ensimmäisen osan aikana aiheuttaa jännityksiä muoviartikkeleihin, keskiosan aikana vääristymiä ja myöhemmän osan aikana halkeamia. Liian nopea paineenvähennys vaiheen 2 aikana aiheuttaa painaumuksia vast. korkean suuntausasteen, joka tunnetusti käsittää sen, että muottikutistuminen tulee pieneksi, mutta jälkikutistuminen suureksi. Tapa, jolla jännitykset, vääristymät jne vaikuttavat muoviartikkeleiden laatuun, käy selvil-

le edellä mainituista julkaisuista.

Muoviartikkeleiden laatu on siis suhteessa muotin sisäpaineeseen ajan funktiona ja sen tähden voidaan määritellä alue 3, jota kuvion 1 mukaan rajoittaa kaksi pilkkuviivoitettua aluetta 4, 5 ja jonka sisäpuolella tämän funktion täytyy olla, jotta laatu tulisi olemaan hyvä. Erityisesti maksimipaineen saavuttamiseksi tarvittavana aikana, jota nimitetään täyttöajaksi, on vaikutusta paineenkulkuun. Jos tunnetaan muovimassan lämpötila ja paine, täyttöaika on lisäksi muovimassan viskositeetin, joka on vaikeasti mitattavissa mutta tärkeä prosessisuure, mittana.

Keksinnölle luonteenomaisen menetelmän mukaan määrätään prosessisuureet, muovimassan lämpötila, täyttöaika ja muotin sisäpaine jähmettymisen sietoalueella, joka kokemuksen mukaan antaa muoviartikkeleiden halutun laadun.

Muotoilujakson aikana suoritetaan tarkistuksia vertaamalla tietyssä järjestyksessä, ovatko mainitut prosessisuureet sietoalueella vai sen ulkopuolella ja tällöin saadut tiedot kootaan tietoyhdistelmäksi, josta voidaan lukea menetelmän tila ja joka yhden tai useamman mahdollisen sietoalueen ylittämisen jälkeen voidaan saattaa ohjaukseen, jos jokin tehtävä on suoritettava prosessitilan korjaamiseksi. Keksinnön mukaisen menetelmän ja sen toteuttamiseen tarkoitettun esimerkiksi valitun laitteen seikkaperäisempi selitys annetaan seuraavassa viitaten kuvioon 2.

Kuvion 2 mukaan muottiruiskutuskoneeseen muoviartikkelin valmistamiseksi kuuluu muotti 6. Muottipuristuskoneen muodostaa plastisoimissylinteri 7, jonka etumainen, oheneva osa avautuu muottiin 6 ja jonka takimmainen osa on yhteydessä raaka-ainesäiliön 8 kanssa. Sylinterissä 7 on kiertyvästi laakeroitu ruuvi 9, joka on tarkoitettu kierrettäväksi moottorilla 10, joka vaikuttaa ruuviin hydraulisen mäntälaitteen 11 välityksellä, joka voi siirtää ruuvia aksiaalisessa suunnassa. Moottorin 10 ja siten ruuvin 9 kierroslukua säädetään moottorin säätölaitteen 12 välityksellä.

Muoviraaka-aine syötetään koneen raaka-ainesäiliöön 8 rakeiden muodossa, jotka ruuvin 9 pyöriessä kuljetetaan sylinterin 7 läpi ja tällöin sulavat muovimassaksi kitkalämmön vaikutuksesta. Sulatteen lämpötila riippuu ruuvin 9 muodosta ja kierrosluvusta, mutta se säädetään lisäksi muottiruiskutusta varten sopivaan arvoon useilla plastisoimissylinterin 7 ympäri sovitetuilla lämpövaipoilla. Lämmön tuontia sulatteeseen, mikä tapahtuu vaippojen välityksellä, säädetään lämpötilan säätimellä 14. Se

paine, joka tarvitaan muovisulatteen ruiskuttamiseksi ja puristamiseksi muottiin 6 ja jäähtymisen aikana tarvittavan jälkipaineen aikaansaamiseksi, kehitetään hydraulisella mäntälaitteella 11, jota säädetään paineensäätimen 15 välityksellä.

Mitä edellä on selitetty lyhyesti, pätee vaihtelevassa laajuudessa kaikkiin tavallista laatua oleviin muoviruiskutuskoneisiin. Jotta kuviossa 2 esitetty laite toimisi keksinnölle luonteenomaisella tavalla, on olemassa kolme numeerista käsin aseteltavaa asetusarvonanturia 16, 17, 18, jotka on tarkoitettu ennaltamäärätyssä vuorojärjestyksessä tuottamaan numeerisia merkkejä, jotka edustavat muovimassan lämpötilan θ asetusarvoja ja täyttöaikaa T_1 , vastaten pääpainetta P_1 sekä muotin sisäpaineita tietyllä lukumäärällä, tässä tapauksessa kolme, ennaltamäärättyinä ajankohtina. Nämä paineet on merkitty P_2 , P_3 ja P_4 ja vastaavat paineajankohdat on merkitty kuviossa 1.

Asetusarvonanturit 16, 17, 18 on liitetty kukin oman erotuksentekijänsä 19, 20, 21 toiseen sisääntuloon. Erotuksentekijän 19 toiseen sisääntuloon on kytketty lämpötilananturi 22, joka antaa numeerisen lähtösignaalin $\theta(T)$. Lämpötilananturi on sijoitettu plastisoimissyylinterin 7 etumaiseen, ohenevaan osaan välittömästi muotin 6 tuloaukon eteen. Erotuksentekijän 21 toinen sisääntulo on liitetty paineenanturiin 23, joka antaa numeerisen, muotin sisäpainetta vastaavan lähtömerkin $p(T)$. Erotuksentekijän 20 toinen sisääntulo on kytketty aikamittariin 24, jonka tehtävänä on mitata aika, joka kuluu muotoilujakson aloittamisesta maksimipaineen muotissa 6 saavuttamiseen, ts. täyttöaika $T(P_1)$. Erotuksentekijät 19, 20, 21 on tarkoitettu binäärisessä muodossa lähettämään merkkejä, jotka ilmoittavat mainittujen suureiden tosi- ja asetusarvojen väliset erotukset.

Erotuksentekijät 19, 20, 21 sekä numeerisesti toimiva merkinantolaitte 25, jonka tehtävänä on antaa numeeriset merkit, jotka muodostavat edellämainittuihin asetusarvoihin kuuluvat sietoalueet ja jotka kuviossa 2 on merkitty $\Delta\theta$, ΔT_1 , ΔP_2 , ΔP_3 ja ΔP_4 , on kytketty vertailijaan 26, jonka avulla erotusmerkkejä verrataan sietomerkkien kanssa. Tämän vertailun tuloksena saadaan vertailijasta 26 numeerisia merkkejä, jotka ilmoittavat, kuinka mitatut arvot suhtautuvat liittyviin sietoalueisiin.

Huomioon ottaen sen, että muotoilujakso on luonteeltaan hyvin monimutkainen, voi olla sopivaa ainakin osalle prosessisuureita myös tarkistaa, ovatko mitatut arvot sietoalueella, ts. kuinka ne suhtautuvat asetusarvoihin ja kehittää vastaavat binäärimerkit. Tällöin prosessisuureiden osan poikkeusmerkit voidaan lähettää suoraan sietomerkkeihin.

- I. Tosi-arvo on suurempi kuin asetusarvo plus sietoarvo.
- II. Tosi-arvo on suurempi kuin asetusarvo, mutta pienempi kuin asetusarvo plus sietoarvo.
- III. Tosi-arvo on pienempi kuin asetusarvo miinus sietoarvo.
- IV. Tosi-arvo on pienempi kuin asetusarvo, mutta suurempi kuin asetusarvo miinus sietoarvo.

On selvää, että mitattujen arvojen tällaisella luokituksella muotoilujakson valvonta voidaan tehdä hyvin tarkaksi. Jokaista parametria varten saadaan merkkejä, jotka eivät osoita ainoastaan, lankeaako todellinen tosiarvo kyseessä olevan sietoalueen sisä- vai ulkopuolelle, vaan osoittavat myös, onko yhdellä tai useammalla parametrillä pyrkimys kasvaa tai pienentyä huolimatta siitä, ovatko niiden arvot hyväksyttäviä.

Jos kuitenkin tällaisten muottiruiskutusmenetelmien tekninen analyysi osoittaa, että voidaan aikaansaada tarpeeksi hyvä laatu erottamatta tosiarvoa, joka on asetusarvon yläpuolella, siitä tosiarvosta, joka on asetusarvon alapuolella, voidaan tosiarvojen arvostusta ja siten koko menetelmän ohjausta yksinkertaistaa yhdistämällä edellämainitut luokat II ja III yhdeksi ainoaksi luokaksi.

Aikaisemmin mainittu vuorojärjestys, jonka mukaan mitataan ensin muovimassan lämpötila $\theta(T)$, sitten täyttöaika $T(P_1)$ ja lopuksi muotin sisäpaine $P(T)$ kolmena ennaltamäärätyinä ajankohtana T_2 , T_3 ja T_4 staattisluontoisen vaiheen aikana, aikaansaadaan vuoronohjauslaitteen 27 välityksellä, joka kuviossa 2 on tavalla, jota ei ole lähemmin esitetty, liitetty asetusarvonanturiin 18, erotuksentekijöihin 19, 20, 21, merkinantolaitteeseen 25 sekä vertailijaan 26. Jakson alussa vuoronohjauslaite 27 saattaa ensiksi erotuksentekijän 19 antamaan muovimassan lämpötilan tosi- ja asetusarvojen välisen erotuksen $\theta(T) - \theta$, jotka mainitut arvot saadaan lämpötilananturista 22 ja lämpötilanasetusarvonanturista 16, toiseksi merkinantolaitteen 25 määräämään sietoalueen $\Delta\theta$ muovimassalämpötilaa varten ja kolmanneksi vertailijan 16 kehittämään binaärimerkin, joka ilmoittaa, kuinka muovimassan lämpötilan tosiarvo suhtautuu asetus- ja sietoarvoihin.

Samanaikaisesti vuoronohjauslaite 27 käynnistää täyttöaikamittarin 24 ja saattaa paineenasetusarvonanturin 18 kehittämään maksimipainetta P_1 vastaavan merkin. Kun erotuksentekijä 21 on todennut, että muotin sisäpaine mitattuna paineenanturilla 25 on yhtäsuuri kuin maksimipaineen asetusarvo P_1 , aikamittari 24, joka nyt on mitannut ruiskutusajan tosi-

arvon $T(P_1)$, pysähtyy. Vuoronohjauslaite 27 saattaa merkinantolaitteen 25 lähettämään täyttöajanasetusarvon T_1 kanssa yhteenkuuluvan sietoarvon ΔT_1 ja analogisesti aikaisemman kanssa tuottamaan sen binäärimerkin, joka ilmaisee, kuinka mitattu täyttöaika $T(P_1)$ suhtautuu asetus- ja sietoarvoihin.

Kun saavutetaan maksimipaine P_1 , erotuksentekijä 21 saattaa vuoronohjauslaitteen 27 kolmena ajankohtana T_2 , T_3 ja T_4 alkaen ajankohdasta T_1 tekemään asetusarvonanturin 14 kykeneväksi tuottamaan asetusarvot P_2 , P_3 ja P_4 , erotuksentekijän 21 tekemään erotuksen mainittujen paineasetusarvojen ja paineenanturin 23 paineasetusarvon $P(T)$ välillä, merkinantolaitteen 24 lähettämään painesietoarvot ΔP_2 , ΔP_3 ja ΔP_4 sekä vertailijan vuorollaan tuottamaan binäärimerkit, jotka aikaisemman luokituksen mukaan ilmoittavat, kuinka mitatut painearvot suhtautuvat asetus- ja sietoarvoihin. Vertailijaan 26 kytketyn koodimuodostajan 28 välityksellä muutetaan vastaavat luokat kaksoispilkuilla varustetuksi binääriluvuksi. Tällöin luokka I vastaa binääristä lukua "-00", luokka II "-01", luokka III "-10" ja luokka IV "-11". Koodimuodostajaan 28 yhdistettyyn rekisteteriin 29, jossa on kymmenen asemaa, kootaan binääriluvut peräkkäin muotoilujakson aikana binääriseksi sanaksi, jossa binääriluvut seurauksena edellä selitetystä kuuluvat määrättyyn numerojärjestykseen. Rekisterin 29 asemat 1 ja 2 on varattu muovimassan lämpötilaa $\theta(T)$, asemat 3 ja 4 täyttöaikaa T_1 ja asemat 5 ja 6, 7 ja 8 sekä 9 ja 10 painetta P varten kolmena valittuna ajankohtana staattisluontoisen vaiheen aikana. Kuviossa 1 alueelle 3 piirrettyyn pääkäyrään nämä mittauspisteet on merkitty P_1 , T_1 maksimipainetta ja täyttöaikaa varten sekä P_2 , P_3 , P_4 painearvoja varten valittuina ajankohtina T_2 , T_3 ja T_4 .

Binäärisestä sanasta, joka esimerkkinä on esitetty kuviossa 3, voidaan siis lukea, onko menetelmällä se kulku, joka kokemusperäisesti antaa laadullisesti oikeita muoviartikkeleita. Kuitenkin keksinnön mukaan on mahdollista, kun yksi tai useampi sietoalue on ylitetty, binäärisestä sanasta lukea, mikä toimenpide täytyy suorittaa menetelmän korjaamiseksi. Tämä aikaansaadaan siten, että annetaan jokaisen binäärisen sanan, joka yhdessä tai useammassa asemassa osoittaa parametrin edellyttävän ei-siedettävää tosiarvoa, suorittaa lausuma asemaan toimenpiderekisterrissä 30. Tämä on ohjelmoitu menetelmätekniillisten analyysien perusteella siten, että jokainen sen asema vastaa sitä toimenpidettä, joka jokaisen aseman täytyy suorittaa, jotta menetelmä kulkisi kuviossa 1 esitetyn pääkäyrän mukaan.

Binäärisana, joka siirretään toimenpiderekisteriin 30, antaa siinä merkin, joka edustaa häirittyä menetelmän tilaa ja tiedolla, onko yksi tai useampi sietoalue ylitetty, yksikäsitteisesti ilmoittaa, mikä toimenpide on suoritettava menetelmän tilan korjaamiseksi. Tämä merkki varastoidaan puskurimuistioon 30, joka on yhteydessä moottorin säätölaitteen 12, lämpötilansäätimen 14, paineensäätimen 15 sekä hälytin- ja ilmaisulaitteen 32 kanssa. Tämän avulla aikaansaadaan näkyvä osoitus menetelmän kulusta ja hätäpysäytyshälytys, jos menetelmä vakavasti poikkeaa halutusta kulusta. Puskurimuistio 31 lähettää säätölaitteisiin 12, 14, 15 merkkejä, jotka aiheuttavat menetelmää korjaavat tehtävät.

Muotoilujakson aikana edellä selitetty laite toimii seuraavalla tavalla: Kuten aikaisemmin on selitetty, verrataan ensin muovimassan lämpötilananturilla 22 mitattua muovimassan lämpötilaa $\theta(T)$ lämpötilanasetusarvonanturiin 16 asetetun asetuservon sekä merkinantolaitteesta 25 tulevan saadun sietoarvon kanssa. Oletetaan, että mitattu lämpötila $\theta(T)$ on vähän korkeampi kuin asetuservo θ_1 , mutta sietoalueella $\Delta\theta$ tästä seuraa, että binääriluku, joka varastoidaan rekisterin 29 aseisiin 1 ja 2, on "01". Jakson alussa käynnistetään myös aikamittari 24, joka pysähtyy erotuksentekijästä 21 tulevalla merkillä, kun maksimipaine P_1 on saavutettu. Tämä käytetään tunnetulla tavalla myös kytkemiseksi menetelmän jälkipaineeseen. Aikamittarin 24 mittaama, maksimipaineen P_1 saavuttamiseksi tarvittava täyttöaika T_1 verrataan ajanasetusanturista 17 ja merkinantolaitteesta 25 tulevien täyttöajan T_1 arvojen ja sietoarvojen kanssa. Oletetaan täyttöajan olevan vähän lyhyemmän kuin menetelmään sopiva asetuservo, mutta olevan sietoalueella, minkä vuoksi binääriluku "11" tulee varastoiduksi rekisterin 29 aseisiin 3 ja 4.

Riippuen mitatusta täyttöajasta T_1 vuoronohjauslaite 27 antaa nyt vuorostaan ne kolme asetettua ajankohtaa T_2 , T_3 ja T_4 , joihin vastaavat muotin sisäpaine arvot P_2 , P_3 ja P_4 mitataan. Oletetaan, että painearvot P_2 ja P_3 ovat korkeammat kuin asetuservo plus sietoarvo ja että P_4 on korkeampi kuin asetuservo, mutta on sietoalueella. Vertailun jälkeen samalla tavalla kuin aikaisemmin rekisterin 29 aseisiin 5, 6, 7, 8 ja 9, 10 tulevat varastoiduksi luvut "00", "00" ja "01". Kuvion 3 mukaan binääri-
nen tietoyhdistelmä on siis 0111000001, jonka desimaalinen vastaavuus on 449. Rekisterin 30 asemassa 449 samalla, kun sanan mahdollisilla yhdistelmillä on 1024 asemaa, saadaan määräys, että hydraulista jälkipainetta täytyy alentaa ennaltamäärätty porras, koska liian korkea jälkipaine on luultavasti syy siihen, että paine P_2 on sietoalueen ulkopuolella. Tämä sana muutetaan puskurimuistiossa 31 merkiksi, joka vaikuttaa

paineensäätimeen 13 paineen korjaamiseksi seuraavan jakson aikana ja joka samanaikaisesti ilmaistaan ilmaisulaitteessa 32. Sitävastoin muiden säätölaitteiden ei tarvitse vaikuttaa korjaavasti prosessiuurteisiin esimerkkinä olevalla tietoyhdistelmällä vaan ne voivat toimia menetelmää varten tavallisella tavalla.

Voidaan huomauttaa, että muovimassan lämpötila on niin tärkeä parametri, että jos se on sietoalueen ulkopuolella, täyttöajan mittauksen tulos ja jälkipaineen kulku voidaan syrjäyttää. Kuten keksinnön erityisistä tunnusmerkeistä käy selville, tällöin todettu poikkeama saa yksinään aikaansaada lämpötilan korjauksen. Välitön etu tästä on se, että kaikki sanayhdistelmät, joissa on binäärinen "1" asemassa 1 voidaan jättää pois toimenpiderekisteristä 30, mikä merkitsee sitä, että se voidaan tehdä vastaavassa määrässä pienemmäksi.

Keksinnön puitteissa voidaan, kuten käy selville erityisesti keksinnön erästä tunnusmerkistä sen sijaan, että tarkistetaan ovatko painearvot P_2 , P_3 ja P_4 sietoalueella, tarkistaa, että painekäyrän kaltevuus välillä P_2 ja P_3 sekä P_3 ja P_4 on menetelmää varten valituissa kaltevuuden sietorajoissa. Tämän ansiosta aikaansaadaan asemien lukumäärän pieneminen sekä binäärisessä sanassa että toimenpiderekisterissä 30 aikaisemmin selitetyn merkkikäsittelyn sijasta.

Keksinnön eräässä sovellutusmuodossa vertailijasta lähtevät lähtösignaalit voivat vaikuttaa optiseen ilmaisuelimeen, jonka välityksellä muovimassan lämpötilan, täyttöajan sekä jälkipaineen jokaisella mittausarvolla valittuina ajankohtina staattisluontoisen vaiheen aikana ennaltamäärätyssä järjestyksessä voidaan ilmaista, mihin luokkaan TeIV vastavat mittausarvot kuuluvat, jotta näin voitaisiin aikaansaada suljettava tietoyhdistelmä, joka ilmoittaa menetelmän kulun todellisen tilan. Ennaltajärjestetyssä toimenpidetaulukossa vertailumerkin luokittelun jokaista yhdistelmää varten on ohje, joka ilmoittaa, mikä tehtävä koneenhoitajan täytyy suorittaa, jotta todettaessa virhe menetelmässä, tämä voitaisiin palauttaa haluttuun tilaan, ts. saada muotoilujakso seuraamaan kuviossa 1 esitettyä kulkua.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä valmistettaessa artikkeleita muovista jaksottaisella muottiruiskutuksella, jolloin muovimassaa puristetaan muottiin ja saatetaan paineennousun aikana tämä sekä annetaan jähmettyä, minkä jälkeen muodostettu artikkeli otetaan muotista pois, joka menetelmä käsittää muovimassan lämpötilan, aika-arvon, joka vastaa ennaltamäärättyä muotin sisäpaineen saavuttamista ja sen paineen, jälkipaineen, joka sen jälkeen vallitsee jähmettymisen aikana, tarkkailun, jotka prosessisuureet muoviartikkelin halutun laadun saavuttamiseksi täytyy saada seuraamaan annettua yhteyttä, t u n n e t t u siitä, että määrätään raja-arvot vastaten muovimassan lämpötilaa (θ), mainittua aika-arvoa (T_1) ja jälkipainetta ($P_{T_2}-P_{T_4}$), joka tulee vallitsemaan useina aika-arvon suhteen ennaltamäärättyinä ajankohtina (T_2-T_4), niin että jokaiselle näistä prosessisuureista määritetään tietoinen sietoalueet ($\Delta\theta$, ΔT_1 , ΔP_2 , ΔP_3 , ΔP_4), jotka kaikki tulevat sisällyttämään tietyn muoviartikkelin muottiruiskutusjaksoon, että näitä raja-arvoja verrataan muottiruiskutuksen aikana näiden prosessisuureiden mitattujen, todellisten arvojen kanssa niin, että saadaan tiedot jokaisen esittäessä lankeavatko nämä erikseen mitatut arvot kyseessä olevaa prosessisuuretta vastaavan sietoalueen sisäpuolelle vai eivätkö, että nämä tiedot kootaan sähköisesti luettavaksi yhdistelmäksi, johon tiedot tulevat annetussa järjestyksessä ja josta sitten jokaista muotoilujaksoa varten voidaan lukea, seuraako menetelmän tila annettua yhteyttä ja että siinä tapauksessa, että tietoyhdistelmä tulee sisältämään tiedon tai tietoja osoittaen, että raja-arvo yhtä tai useampaa sietoaluetta varten on ylitetty, annetaan ohje menetelmän tilaa korjaavan tehtävän suorittamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että verrattaessa aikaansaadaan jokaista prosessisuuretta varten luku, joka esittää mittausarvon suuruutta suhteellisesti sietoalueen raja-arvoihin, että binäärisistä luvuista muodostetaan sana, joka muodostaa lausuman ohjelmoitavaan toimenpiderekisteriin, jossa on asemat, jotka erikseen vastaavat mainittujen binääristen lukujen ajateltavissa olevaa yhdistelmää ja että lausuman avulla toimenpiderekisteristä annetaan merkki, joka vastaa menetelmän tilaa ja sietoalue ylitettäessä yksikäsitteisesti ilmoittaa, mikä toimenpide on suoritettava.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötila-arvoilla, jotka ovat liittyvien esivalittujen raja-arvojen ulkopuolella, tämä yksinään suorittaa toimenpiteet lämpötilan korjaamiseksi.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ennaltamäärättyinä ajankohtina mitatuista painearvoista määrätään jälkipaineen kulun kaltevuuskerroin, jota verrataan esivalittujen raja-arvojen kanssa sitä varten.

5. Laite patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi käsittäen aseteltavan säätöjärjestelmän, jossa on elin muovimassan lämpötilan ja paineen mittaamiseksi ja säätämiseksi, jonka välityksellä aikaansaadaan muotoilujakson valvonta, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä käsittää elimet (16, 17, 18, 24, 25), jotka on järjestetty aikaansaamaan raja-arvot muovimassan lämpötilaa (θ), täyttöaikaa (T_1) ja niitä jälkipaine-arvoja ($P_{T2}-P_{T4}$) varten, jotka vallitsevat ennaltamäärättyinä ajankohtina (T_2-T_4), vuoro-ohjatun vertailijan (19, 20, 21, 26) jotka on järjestetty muotoilujakson aikana suorittamaan vertailujen peräkkäisyyden, jotka erikseen tarkoittavat yksityisen prosessisuureen raja-arvoja ja saman prosessisuureen mainitusta mittauselimestä (22, 23) saatua tosiarvoa ja tällöin jokaista vertailua varten antamaan merkin, joka osoittaa, lankeaako tosiarvo raja-arvojen välille vai ei ja vertailijaan liitetyn poikkeamarekisterin (29), joka on järjestetty vastaanottamaan merkkien sarja vertailijasta, niin että poikkeamarekisteri (29) jokaisella muotoilujaksolla ilmoittaa ne tosiarvot, jotka ovat langenneet raja-arvojen sisä- tai ulkopuolelle.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että poikkeamarekisteri (29) on yhdistetty ohjelmoitavan toimenpiderekisterin (30, 31) kautta mainittujen säätöelimien (12, 14, 15) kanssa, jolloin toimenpiderekisteri (30, 31) jokaista merkkiyhdistelmää varten, joka edustaa poikkeamaa suhteellisesti raja-arvoihin, sisältää tiedotuksen mikä toimenpide on suoritettava säätöelimien (12, 14, 15) välityksellä.

Patentkrav

1. Förfarande vid framställning av artiklar av plast genom oyklisk formsprutning varvid plastmassa pressas in i en form och bringas att under tryckstegring utfylla denna samt får stelna, varefter den formade artikeln uttages ur formen, vilket förfarande innefattar kontroll av plastmassans temperatur, av ett vid uppnående av ett förutbestämt forminnertryck gällande tidsvärde och av det tryck, eftertrycket, som därefter råder under stelmandet, vilka processtorheter i och för uppnående av en önskad kvalitet hos plastartikeln skola fås att följa givna samband, k ä n n e t e c k n a t därav, att man bestämmer gränsvärden gällande plastmassetemperaturen (θ), det nämnda tidsvärdet (T_1) och det eftertryck ($P_{T_2}-P_{T_4}$) som skall råda i ett antal relativt tidsvärdet förutbestämda tidpunkter (T_2-T_4) så att man för var och en av dessa processtorheter definierar toleransområden ($\Delta\theta, \Delta T_1, \Delta P_2, \Delta P_3, \Delta P_4$) vilka alla skall innehållas under en formsprutningscykel av en viss plastartikel, att dessa gränsvärden under formsprutningen jämföras med uppmätta, verkliga värden på dessa processtorheter så att det erhålles uppgifter var och en visande huruvida dessa enskilt uppmätta värden faller inom det för ifrågavarande processtorhet gällande toleransområdet eller ej, att dessa uppgifter sammansättes till en elektriskt avläsbar sammanställning, i vilken uppgifterna ingå i en given ordningsföljd och av vilken sålunda för varje formningscykel kan utläsas om processens tillstånd följer de givna sambanden, och att i händelse uppgiftsammanställningen kommer att innehålla uppgift eller uppgifter utvisande att gränsvärdet för ett eller flera toleransområden överskridits en instruktion utges för vidtagande av en åtgärd korrigerande processtillståndet.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att vid jämförelsen alstras för vardera processtorheten ett binärt tal representerande mätvärdets storlek relativt toleransområdets gränsvärden, att av de binära talen bildas ett ord som utgör adress till ett programmerbart åtgärdsregister med positioner som enskilt representera en tänkbar kombination av nämnda binära tal och att medelst adressen utges från åtgärdsregistret en signal, som representerar processtillståndet och vid överskridande av ett toleransområde entydigt anger vilken åtgärd som skall vidtagas.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att vid temperaturvärden som ligga utanför tillhörande förvalda gränsvärden, detta ensamt utlöser åtgärd för korrigerande av temperaturen.

4. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att ur de

vid de förutbestämda tidpunkterna uppmätta tryckvärdena bestämmes eftertrycksförloppets lutningskoefficient som jämföres med förvalda gränsvärden för densamma.

5. Apparat för utförande av förfarandet enligt patentkravet 1 innefattande ett inställbart reglersystem som har organ för mätning och reglering av plastmassans temperatur och tryck, medelst vilket åstadkommes övervakning av formningscykeln, k ä n n e t e o k n a d därav, att systemet innefattar organ (16, 17, 18, 24, 25) inrättade att alstra gränsvärden för plastmasstemperaturen (θ), fyllnadstiden (T_1) och de eftertrycksvärden ($P_{T2}-P_{T4}$) som skall råda vid de förutbestämda tidpunkterna (T_2-T_4), en sekvensstyrd jämförare (19, 20, 21, 26) som är inrättad att under formningscykeln utföra en sekvens av jämförelser, vilka var och en avser en enskild processtorhets gränsvärden och samma processtorhets, från nämnda mätorgan (22, 23) erhållna ärvärde, och att härvid för varje jämförelse avge en signal utvisande huruvida ärvärdet faller mellan gränsvärdena eller ej, och ett till jämföraren anslutet avvikeleregister (29) som är inrättat att mottaga sekvensen av signaler från jämföraren, så att avvikeleregistret (29) för varje formningscykel anger vilka ärvärden, som fallit inom resp. utom gränsvärdena.
6. Apparat enligt patentkravet 5, k ä n n e t e o k n a d därav, att avvikeleregistret (29) via ett programmerbart åtgärdsregister (30, 31) är förbundet med nämnda reglerorgan (12, 14, 15), varvid åtgärdsregistret (30, 31) för varje signalkombination som representerar avvikelse relativt gränsvärdena innehåller information om vilken åtgärd som skall vidtagas medelst reglerorganen (12, 14, 15).

FIG. 1

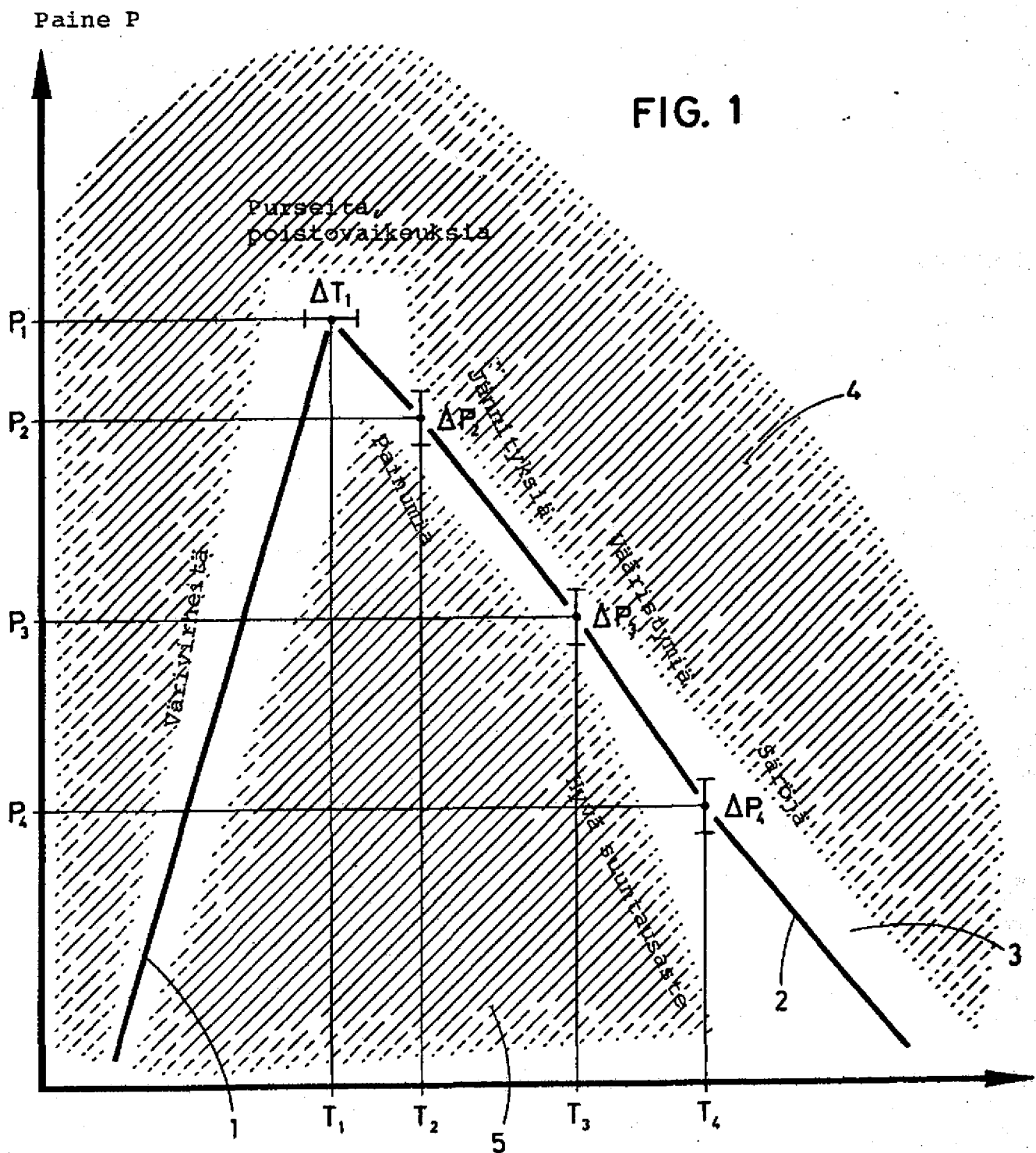


FIG. 2

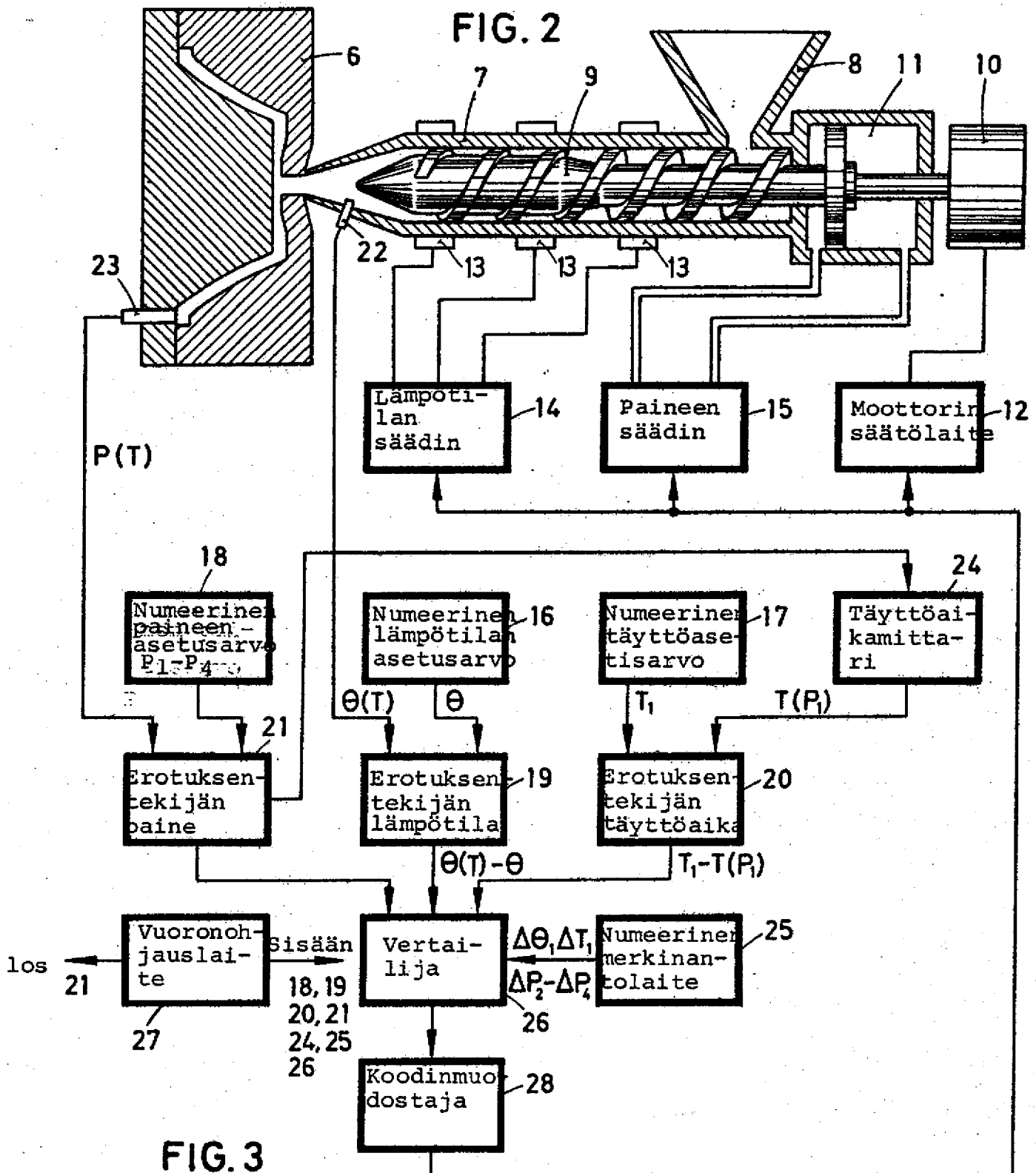


FIG. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01	11	00	00	00	01				

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patent-
ansökningar: _____

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja - Ansökningspublikationer,
utläggning- och patenskrifter: _____

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien _____

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige _____

Saksa - BRD - Tyskland H 2402798 (B29f 1/06)

Sveitsi - Schweiz _____

Tanska - Danmark _____

USA P 3642402 (B29f 1/06), 3628901 (B29f 1/04),
3728058 (B29c 3/02), 3859400 (B29f 1/06)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Plastvärlden 6, 1974, s 29-31, "Memogyr 350"

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen K ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen X ja P

10.7.80 AIB

Allekirjoitus