



(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 121689 B**

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

28.02.2011

(51) Kv.lk. - Int.kl.

G01F 1/00 (2006.01)
F04B 49/02 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20095999

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

30.09.2009

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

30.09.2009

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

28.02.2011

SUOMI – FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •ABB Oy, Strömbergintie 1, 00380 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Saukko, Juha, Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Kolster Oy Ab, Iso Roobertinkatu 21 - 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä pumppukäytön yhteydessä
Förfarande i samband med pumpdrift

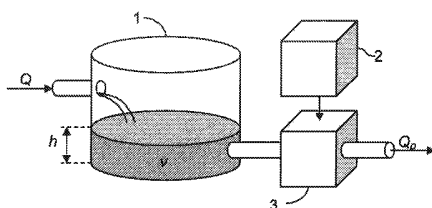
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE 19507698 A1, EP 2088401 A1, US 5831174 A, US 5385056 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä säiliön (1) tai vastaavaan liittyvän pumppukäytön yhteydessä, jossa taajuusmuuttaja (2) on sovitettu syöttämään tehoa pumpulle (3) siten että pumpun virtaama (Q_p) seuraa vasteellisesti säiliön (1) arvioitua keskimääräistä sisään tulevaa virtaamaa (Q_{est}). Menetelmä käsittää vaiheet, joissa tyhjenetään säiliö (1), annetaan säiliön (1) täyttyä ennalta määrätyn täyttöajan (t_{fill}) verran pumpun (3) ollessa pysäytettynä, tyhjenetään säiliö (1) uudelleen tunnetulla pumpun (3) virtaamalla ($Q_{p,nom}$), määritetään tyhjentämiseen kuluva aika (t_{drain}), määritetään arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama (Q_{est}) täyttöajan (t_{fill}) ja tyhjentämiseen kuluvan ajan (t_{drain}) sekä pumpun (3) tunnetun virtaaman ($Q_{p,nom}$) perusteella, asetetaan taajuusmuuttajan (2) pumpulle (3) syöttämä teho sellaiseksi, että pumpun (3) virtaama (Q_p) vastaa tuotettua arvioitua keskimääräistä sisään tulevaa virtaamaa (Q_{est}).

Förfarande i samband med pumpdrift i anslutning till en behållare (1) eller motsvarande, vari en frekvensomriktare (2) är anordnad att mata effekt till en pump (3), så att pumpens flöde (Q_p) följer gensvarigt på behållaren (1) det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est}). Förfarandet omfattar steg, i vilka behållaren (1) töms, behållaren (1) får fyllas under en förut bestämd påfyllningstid (t_{fill}) då pumpen är stoppad, behållaren (1) töms på nytt med pumpens (3) kända flöde ($Q_{p,nom}$), tiden (t_{drain}) som går åt till tömning bestäms, det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est}) bestäms på basis av påfyllningstiden (t_{fill}) och tiden (t_{drain}) som går åt till tömning samt pumpens (3) kända flöde ($Q_{p,nom}$), effekten som frekvensomriktaren (2) matar till pumpen (3) inställs så att pumpens (3) flöde (Q_p) motsvarar det genererade uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est}).



Menetelmä pumppukäytön yhteydessä

Keksinnön tausta

Tämän keksinnön kohteena ovat itsenäisten patenttivaatimusten johdanto-osien mukaiset menetelmä ja järjestely säiliöön tai vastaavaan liittyvän pumppukäytön yhteydessä.

Säiliöön tai vastaavaan liittyviä pumppukäyttöjä käytetään monenlaisiin tarkoituksiin, kuten pohja- tai käyttöveden pumppaamiseen kaivosta tai muun nesteen pumppaamiseen säiliöstä. Kun pumpattavaa ainetta ei ole rajoitonta määrää, on mahdollista, että pumppua ei voi käyttää koko ajan vakioholla. Pitempiaikainen pumpun käyttö ilman pumpun läpi kulkevaa virtausta voi aiheuttaa pumpun ja pumpussa olevan pumpattavan aineen ylikuumenemista ja sen seurauksena pumppukäytön vahingoittumisen.

Tunnetulla tavalla pumppua ohjataan käyttäen hyväksi pinnanmittaustekniikkaa, kuten ultraääneen tai paineeseen perustuvia mitta-antureita. Tämän tyyppisillä mitta-antureilla saadaan tarkka pinta-tieto. Pumpun virtaamaa säädetään toteuttamaan haluttu pinnankorkeus. Pumpun ohjaaminen voidaan myös toteuttaa pintavipalla tai uimurilla. Näiden avulla toteutetaan usein pinnan ylä- ja alarajan välinen pumppaus päälle/pois-ohjauksella ilman säätöä.

Mitta-antureissa on olemassa aina rikkoutumisriski, joten ne heikentävät laitteiston toimintavarmuutta. Esimerkiksi pintavippa saattaa ajan saatossa rikkoontua kosteudesta tai siinä saattaa ilmetä koskettimien katkaisuongelmia. Lisäksi mitta-anturit, näiden kaapeloinnit ja niiden asentamiseen sekä huoltoon tarvittava ylimääräinen työ aiheuttavat lisäkuluja.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoite saavutetaan menetelmällä ja järjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että säiliöön tai vastaavaan sisään tulevan keskimääräisen virtaaman suuruutta arvioidaan käyttäen hyväksi taajuusmuuttajalla ohjatun pumpun tunnettua virtaamaa. Tämän arvioidun suuruuden perusteella pumppu asetetaan haluttuun toimintapisteeseen pumppauskäyttöä varten eli pumpulle asetetaan sopiva virtaama. Tietoa arvioidun kes-

kimääräisen sisään tulevan virtaaman suuruudesta päivitetään toistamalla mitausjaksoa tasaisin väliajoin tai tarvittaessa.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan säiliön tai vastavan tyhjentyminen havaitaan taajuusmuuttajalla mitatun pumpun momentin pienenemisestä pumpun virtaaman pienentyessä.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että keksinnön järjestely ei tarvitse tietoa säiliön pinnankorkeudesta, eikä siten mitään anturointeja pinnankorkeuden määrittämiseksi. Koska erillisiä pinnanmittaukseen tarvittavia laitteita ei ole, niin keksinnön mukaisen järjestelyn asentaminen on aikaisempaa nopeampaa ja edullisempaa. Keksinnön mukainen järjestely on myös toiminnaltaan luotettavampi, sillä se sisältää ainoastaan sellaisia osia, joita tarvitaan pumppauksen suorittamiseen. Lisäksi keksinnön mukainen järjestely on halvempi kuin tunnetulla tavoilla toteutetut järjestelyt.

Erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti käytetään pintavippaa säiliön ylärajahälytyksen antamiseen, mutta ei varsinaisen pumppausprosessin ohjaamiseen.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää kaaviokuva järjestelystä, jossa keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa.

Kuvio 2 esittää sisään tulevan virtaaman Q ja pumpun läpi poistuvan virtaaman Q_p vaikutusta säiliön sisältämään ainemäärään v .

Kuvio 3 esittää keksinnön erään suoritusmuodon, jossa pinnankorkeutta h voidaan pitää säiliössä tai vastaavassa halutulla tasolla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuvio 1 esittää kaaviokuva järjestelystä, jossa keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa. Säiliöön 1 tulee sisään ainetta virtaamalla Q ja säiliöstä 1 poistuu pumpun 3 läpi ainetta virtaamalla Q_p . Säiliössä olevan aineen pinnankorkeus h seuraa vasteellisena säiliöön tulevan ja sieltä poistuvan virtaaman erotukselle. Taajuusmuuttaja 2 on kytketty ohjaamaan pumppuun 3 mekaanisesti kytkettyä sähkömoottoria tuottamalla tälle tehoa.

Kuviossa 2 on esitetty sisään tulevan virtaaman Q ja pumpun läpi poistuvan virtaaman Q_p vaikutusta säiliön sisältämään ainemäärään v . Ennen keksinnön mukaista menetelmää säiliö 1 tai vastaava tyhjennetään, mikäli sen

ei ole havaittu olevan tyhjä. Säiliön 1 tai vastavan tyhjentyessä pumpun 3 virtaama Q_p pienenee. Yleisesti pumpun virtaama on vasteellinen pumpun moottorin momentille. Pumpun 3 virtaaman Q_p pienenemisen seurauksena myös pumpun 3 moottorin momentti pienenee. Taajuusmuuttaja 2 käsittää välineet

5 momentin mittaamiseksi ja havaitsee pumpun 3 moottorin momentin pienenemisen. Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti säiliön 1 tai vastaavan päätellään olevan tyhjä, jos momentti alittaa ennalta määrätyn prosenttiosuuden asetetulle pumpun 3 virtaamalle Q_p määritetystä oletetusta momentista. Mainittu ennalta määrätty prosenttiosuus voi olla esimerkiksi välillä 20% - 50%.

10 Tyhjentyksen havaitsemisen jälkeen säiliön 1 annetaan täyttyä ennalta määrätyn täyttöajan t_{fill} verran pumpun 3 ollessa pysäytettynä. Tämän jälkeen säiliö 1 tyhjennetään uudelleen tunnetulla pumpun 3 virtaamalla $Q_{p,nom}$ ja määritetään tyhjentämiseen kuluva aika t_{drain} . Kuten edellä, myös nyt tyhjentyminen havaitaan edullisesti pumppaamiseen käytettävän momentin muutoksen perusteella.

Säiliö 1 on jälleen tyhjä, kuten mittausjakson alussa, joten pumpun 3 läpi on mittausjakson aikana virrannut saman verran ainetta kuin säiliöön 1 on tullut. Sisään tulevan virtaaman Q aikaintegraali mittausjakson ajalta on siis itseisarvoltaan yhtä suuri kuin pumpun 3 läpi kulkevan nimellisen virtaaman

20 $Q_{p,nom}$ aikaintegraali mittausjakson ajalta. Sisään tulevan virtaaman Q ja pumpun nimellisen virtaaman $Q_{p,nom}$ arvot ovat erimerkkiset, sillä niiden virtaamien suunnat on säiliön 1 kannalta toisilleen vastakkaiset. Näin ollen sisään tulevalle virtaamalle Q voidaan laskea arvio pumpun 3 nimellisen virtaaman $Q_{p,nom}$ perusteella. Pumpun 3 nimellinen virtaama $Q_{p,nom}$ voidaan laskea pumpun 3

25 ominaistuottokäyrästä. Sisään tuleva virtaama Q voidaan olettaa vakiosuuriseksi mittausjakson aikana. Sisään tulevaa virtaamaa Q vastaava arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama Q_{est} on siten

$$Q_{est} = -\frac{Q_{p,nom} \cdot t_{drain}}{t_{fill} + t_{drain}}$$

30

Mittausjakson lopuksi säiliön 1 annetaan täyttyä ennalta määrätyn verran, jotta pumpun 3 läpi olisi mittausjakson jälkeen virtaamaa. Mittausjakson jälkeen taajuusmuuttajan 2 pumpulle 3 syöttämä teho asetetaan sellaiseksi, että pumpun 3 virtaama Q_p vastaa tuotettua arvioitua keskimääräinen sisään tulevaa virtaamaa Q_{est} . Tietoa arvioidun keskimääräisen sisään tulevan

35

virtaaman Q_{est} suuruudesta päivitetään jatkuvasti toistamalla mittausjaksoa ennalta määrätyn mittausvälin t_{meas} välein tai tarvittaessa havaittaessa säiliön tyhjentyminen.

Jos mittausjakson aikana tyhjentämiseen kuluva aika t_{drain} on liian lyhyt, eli arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama Q_{est} on pienempi kuin ennalta määritetty minimiraja-arvo $Q_{p,min}$, keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti taajuusmuuttajan 2 lepotila (*sleep mode*) aktivoituu. Tällöin pumppu 3 ei ole käytössä. Lepotilasta voidaan palata normaaliin toimintaan mitta-anturilta, kuten pintavipalta, tulevan ylärajailmaisun tai uuden mittausjakson kautta. Esimerkkinä keksinnön suoritusmuodosta toimii sadevesipumppaamo. Kun ei sada, kaivo on tyhjä ja taajuusmuuttajan lepotila on aktivoituna. Sateen alkaessa veden pinta nousee ja mitta-anturilta tuleva ylärajailmaisuus palauttaa taajuusmuuttajan normaaliin toimintaan.

Keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti pinnankorkeutta h voidaan pitää säiliössä tai vastaavassa halutulla tasolla. Tällöin säiliön 1 tyhjentäminen ensimmäisen kerran mittausjakson aikana tehdään pumpun 3 nimellisellä virtaamalla. Kuviossa 3 esitetyllä tavalla tyhjentämiseen kuluva aika $t_{drain,0}$ mitataan ja saatua aikaa käytetään yhdessä pumpun 3 nimellisen virtaaman $Q_{p,nom}$ ja arvioidun keskimääräisen sisään tulevan virtaaman Q_{est} kanssa säiliön 1 tai vastaavan sisältämän ainemäärän v_{est} arvioimiseksi seuraavalla tavalla:

$$v_{est} = -(Q_{est} + Q_{p,nom}) \cdot t_{drain,0}$$

Yllä oleva kaava tuottaa säiliössä 1 ennen mittausjaksoa olleen aineen määrän. Arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama Q_{est} on laskettu aiemmin mainitulla kaavalla käyttäen meneillään olevan mittausjakson mittaus-tuloksia.

Mittausjakson lopuksi säiliön 1 ainemäärä v palautetaan toivotulle tasolle antamalla säiliön täyttyä pumpun ollessa pysähdyksissä toisen täyttö-ajan $t_{fill,1}$ verran. Toinen täyttöaika saadaan kaavasta

$$t_{fill,1} = \frac{v}{Q_{est}}$$

Jos säiliön 1 tilavuus tunnetaan, voidaan sen täyttöaste laskea jakamalla tuotettu arvioitu ainemäärä v_{est} säiliön 1 nimellisellä ainemäärällä. Täyttöastetietoa voidaan hyödyntää säädössä, jossa pinnankorkeus h halutaan pitää halutulla tasolla.

- 5 Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä säiliöön (1) tai vastaavaan liittyvän pumppukäytön yhteydessä, jossa taajuusmuuttaja (2) on sovitettu syöttämään tehoa pumpulle (3) siten että pumpun virtaama (Q_p) seuraa vasteellisenä säiliöön (1) arvioitua keskimääräistä sisään tulevaa virtaamaa (Q_{est}), t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää vaiheet, joissa

tyhjenetään säiliö (1),
annetaan säiliön (1) täyttyä ennalta määrätyn täyttöajan (t_{fill}) verran pumpun (3) ollessa pysäytettynä,
10 tyhjenetään säiliö (1) uudelleen tunnetulla pumpun (3) virtaamalla ($Q_{p,nom}$),

määritetään tyhjentämiseen kuluva aika (t_{drain}),
määritetään arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama (Q_{est}) täyttöajan (t_{fill}) ja tyhjentämiseen kuluvan ajan (t_{drain}) sekä pumpun (3) tunnetun
15 virtaaman ($Q_{p,nom}$) perusteella,

asetetaan taajuusmuuttajan (2) pumpulle (3) syöttämä teho sellaiseksi, että pumpun (3) virtaama (Q_p) vastaa tuotettua arvioitua keskimääräistä sisään tulevaa virtaamaa (Q_{est}).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että säiliön (1) tai vastaavan tyhjiyden arvioiminen käsittää vaiheet, joissa
20 määritetään taajuusmuuttajan (2) pumpun (3) moottorille syöttämistä tehosta moottorin momentti,

päätellään säiliön (1) tai vastaavan olevan tyhjä, jos momentti alittaa ennalta määrätyn prosenttiosuuden asetetulle pumpun (3) virtaamalle (Q_p)
25 määritetystä oletetusta momentista.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päätellään arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama (Q_{est}) täyttöajan (t_{fill}) ja tyhjentämiseen kuluvan ajan (t_{drain}) sekä pumpun (3) tunnetun virtaaman ($Q_{p,nom}$) perusteella seuraavasti:

30

$$Q_{est} = - \frac{Q_{p,nom} \cdot t_{drain}}{t_{fill} + t_{drain}}.$$

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päivitetään tietoa arvioidun keskimääräisen sisään tulevan
35 virtaaman (Q_{est}) suuruudesta jatkuvasti toistamalla menetelmän mukaista mit-

tausjaksoa ennalta määrätyn mittausvälin (t_{meas}) välein tai tarvittaessa havaitaessa säiliön tyhjentäminen.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että aktivoidaan taajuusmuuttajan (2) lepotila (*sleep mode*), jolloin pumppu (3) ei ole käytössä, jos arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama (Q_{est}) on pienempi kuin ennalta määritetty minimiraja-arvo ($Q_{p,min}$).

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palataan lepotilasta uuden mittausjakson kautta.

7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen menetelmä, jossa säiliö (1) tai vastaava käsittää aineen pinnan ylärajatiedon ilmaisevan mitta-anturin, t u n n e t t u siitä, että palataan lepotilasta normaaliin toimintaan mitta-anturilta tulevan ylärajailmaisun kautta.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tyhjennetään säiliön (1) ensimmäisen kerran menetelmän mukaisen mittausjakson aikana pumpun (3) nimellisellä virtaamalla, mitataan tyhjentämiseen kuluva aika $t_{drain,0}$ ja käytetään saatua aikaa yhdessä pumpun (3) nimellisen virtaaman ($Q_{p,nom}$) ja arvioidun keskimääräisen sisään tulevan virtaaman (Q_{est}) kanssa säiliön (1) tai vastaavan ennen menetelmän mukaista mittausjaksoa sisältävän ainemäärän (v_{est}) arvioimiseksi seuraavalla tavalla:

$$v_{est} = -(Q_{est} + Q_{p,nom}) \cdot t_{drain,0}$$

jossa arvioitu keskimääräinen sisään tuleva virtaama Q_{est} on määritetty menetelmän mukaisesti käyttäen meneillään olevan menetelmän mukaisen mittausjakson mittaustuloksia.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palautetaan menetelmän mukaisen mittausjakson lopuksi säiliön (1) ainemäärä (v) toivotulle tasolle antamalla säiliön täytyä pumpun ollessa pysähdyksissä toisen täyttöajan ($t_{fill,1}$) verran, jossa toinen täyttöaika ($t_{fill,1}$) saadaan kaavasta

$$t_{fill,1} = \frac{v}{Q_{est}}$$

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lasketaan säiliön (1) täyttöaste jakamalla arvioitu ainemäärä (v_{est}) säiliön (1) tunnetulla nimellisellä ainemäärällä.

Patentkrav

1. Förfarande i samband med pumpdrift i anslutning till en behållare (1) eller motsvarande, vari en frekvensomriktare (2) är anordnad att mata effekt till en pump (3), så att pumpens flöde (Q_p) följer gensvarigt på behållaren (1) det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est}), k ä n n e t e c k -

n a t av att förfarandet omfattar steg, i vilka behållaren (1) töms,

behållaren (1) får fyllas under en förut bestämd påfyllningstid (t_{fill}) då pumpen (3) är stoppad,

10 behållaren (1) töms på nytt vid pumpens (3) kända flöde ($Q_{p,nom}$), tiden (t_{drain}) som går åt till tömning bestäms,

det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est}) bestäms på basis av påfyllningstiden (t_{fill}) och tiden (t_{drain}) som går åt till tömning samt pumpens (3) kända flöde ($Q_{p,nom}$),

15 effekten som frekvensomriktaren (2) matar till pumpen (3) inställs så att pumpens (3) flöde (Q_p) motsvarar det genererade uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est}).

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att uppskattningen av behållaren (1) eller motsvarande tomhet omfattar steg, i vilka

20 från den av frekvensomriktaren (2) till pumpens (3) motor matade effekten bestäms motorns moment,

behållaren (1) eller motsvarande konstateras vara tom, ifall momentet underskrider en förut bestämd procentandel för pumpens (3) inställda flöde (Q_p) från det bestämda antagna momentet.

25 3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est}) beräknas på basis av påfyllningstiden (t_{fill}) och tiden (t_{drain}) som går åt till tömning samt pumpens (3) kända flöde ($Q_{p,nom}$) enligt följande:

30
$$Q_{est} = - \frac{Q_{p,nom} \cdot t_{drain}}{t_{fill} + t_{drain}} .$$

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k - n a t av att data uppdateras kontinuerligt om det uppskattade genomsnittliga inkommande flödets (Q_{est}) storlek genom att upprepa mätperioden enligt förfar-

randet med ett förutbestämt mätintervalls (t_{meas}) mellanrum eller vid behov då man upptäcker att behållaren blir tom.

5 5. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 4, k ä n n e t e c k -
n a t av att frekvensomriktarens (2) viloläge (*sleep mode*) aktiveras, varvid
pumpen inte är i drift, ifall det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet
(Q_{est}) är mindre än ett förut bestämt minimigränsvärde ($Q_{p,min}$).

6. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t av att man
återgår från viloläget via en ny mätperiod.

7. Förfarande enligt patentkrav 5 eller 6, vari behållaren (1) eller
10 motsvarande omfattar en mätsensor som indikerar övregränsdata för substan-
sens yta, k ä n n e t e c k n a t av att man återgår från viloläget till normal funk-
tion via en övregränsindikering som kommer från mätsensorn.

8. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 7, k ä n n e t e c k -
n a t av att

15 behållaren (1) töms en första gång under mätperioden enligt förfä-
randet med vid pumpens (3) nominella flöde,

tiden $t_{drain,0}$ som går åt till tömning mäts och

den erhållna tiden används tillsammans med pumpens (3) nominel-
la flöde ($Q_{p,nom}$) och det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet (Q_{est})
20 för att uppskatta substansmängden (v_{est}) som behållaren (1) eller motsvarande
innehåller för mätperioden enligt förfarandet på följande sätt:

$$v_{est} = -(Q_{est} + Q_{p,nom}) \cdot t_{drain,0}$$

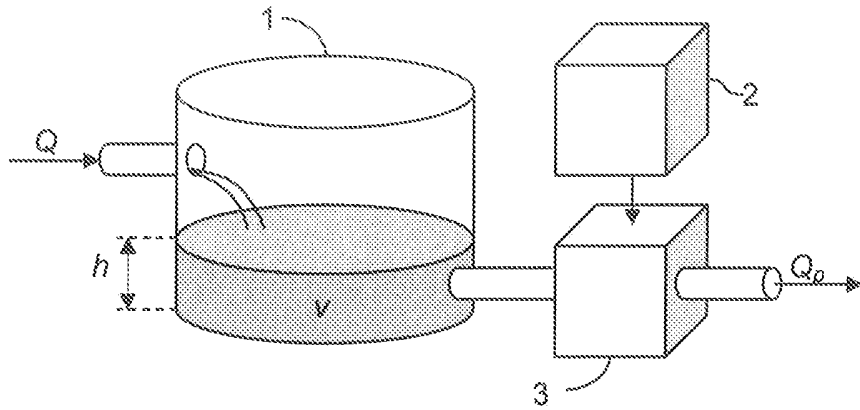
25 vari det uppskattade genomsnittliga inkommande flödet Q_{est} har bestämts en-
ligt förfarandet genom användning av mätresultaten av mätperioden enligt på-
gående förfarande.

9. Förfarande enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a t av att i slutet
av mätperioden enligt förfarandet återställs behållarens (1) substansmängd (v)
30 till önskad nivå genom att låta behållaren fyllas då pumpen är stoppad under
en andra påfyllningstid ($t_{fill,1}$), vari den andra påfyllningstiden ($t_{fill,1}$) erhålls från
formeln

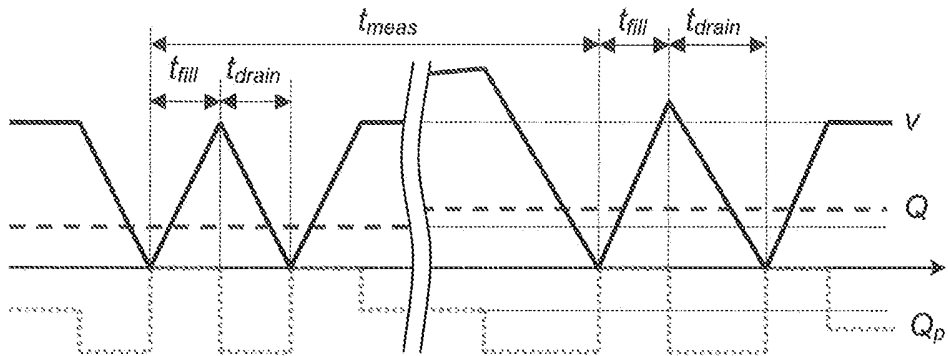
$$t_{fill,1} = \frac{v}{Q_{est}}$$

10. Förfarande enligt patentkrav 8 eller 9, kännetecknat av att behållarens (1) påfyllningsgrad beräknas genom att dela den uppskattade substansmängden (v_{est}) med behållarens (1) kända nominella substansmängd.

Kuvio 1



Kuvio 2



Kuvio 3

