



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT



FI000118486B

(10) FI 118486 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.11.2007

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

F04B 49/06 (2006.01)

F04D 15/00 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20040401

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

16.03.2004

(24) Alkupäivä - Löpdag

16.03.2004

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

17.09.2005

(73) Haltija - Innehavare

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

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Venkatachari,Srikanth, Tunnelitie 8 A 4, 00320 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Holmberg,Mikael, Kaivurinkuja 8, 06450 Porvoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab
Annankatu 42 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

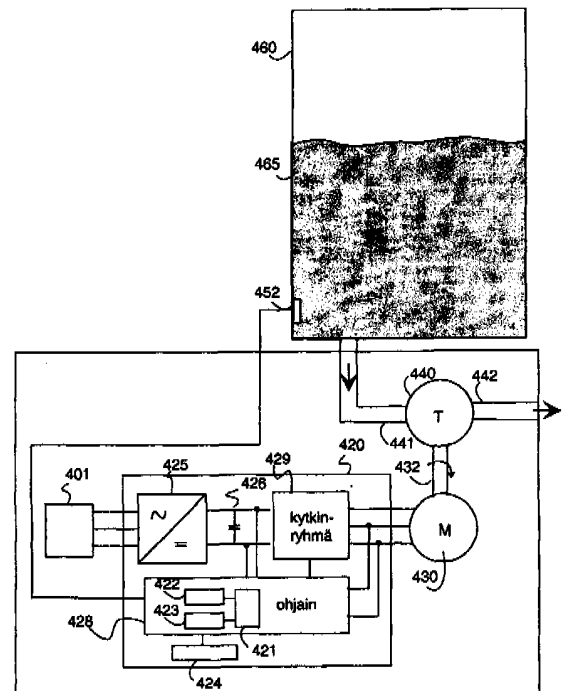
**Menetelmä pumppuaseman ohjaamiseksi ja taajuusmuuttaja pumppuaseman sähkökäyttöä varten
Förfarande för att styra en pumpstation och frekvenstransformator för eldrift av en pumpstation**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE 10118525 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on pumppuaseman ohjausmenetelmä ja -järjestely. Keksintöä sovelletaan edullisimmin kaivon tai säiliön (460) yhteydessä olevassa pumppuasemassa. Keksinnön tavoitteet saavutetaan ratkaisulla, jossa nesteen (465) pinnankorkeutta mitataan anturilla (452) ja tietyn pinnankorkeuden arvon saavuttamisen seurauksena pumpun (440) sähkökäyttöä (401, 420, 430) ohjataan ennalta määrättyyn pyörimisnopeuteen. Tämä ennalta määrätty pyörimisnopeuden arvo on edullisesti pyörimisnopeus, jolla virtausmäärä suhteessa kulutettuun tehoon eli hyötysuhde on mahdollisimman korkea. Pinnankorkeuden mittaus ja siihen liittyvän tiedon käsittely pumpun ohjausta varten tapahtuu taajuusmuuttajassa (420) ohjauksen yhteydessä. Keksintöä voidaan soveltaa sekä yhden että useamman pumpun käsittävissä pumppuasemissa.



Uppfinningen avser ett styrningsförfarande och -arrangemang för en pumpstation. Uppfinningen tillämpas fördelaktigast i en anslutning till en brunn eller cistern (460) befintlig pumpstation. Avsikten med uppfinningen uppnås med ett utförande där en vätskas (465) ytnivå uppmäts med en givare (452) medan följden av att ett visst värde på ytnivån uppnås är att eldrivdonet (401, 420, 430) till en pump (440) regleras till en på förhand bestämd rotationshastighet. Värdet på denna på förhand bestämda rotationshastighet är fördelaktigt den rotationshastighet vid vilken strömningen i förhållande till energiförbrukningen, d.v.s. *verkningsgraden* är så hög som möjligt. Mätningen av vätskenivån och därtill hörande behandling av data för styrning av pumpen sker i en frekvensomvandlare (420) i samband med styrningen. Uppfinningen kan tillämpas i pumpstationer med en eller flera pumpar.

Menetelmä pumppuaseman ohjaamiseksi ja taajuusmuuttaja pumppuaseman sähkökäyttöä varten

5 Keksinnön kohteena on pumppuaseman ohjausmenetelmä ja -järjestely. Keksintöä sovelletaan edullisimmin kaivon tai säiliön yhteydessä olevassa pumppuasemassa.

10 Pumppuasemia käytetään erityisesti kunnallistekniikassa, jossa ne ovat tyypillisesti puhdasvesisäiliöiden, sadevesikaivojen tai jätevesisäiliöiden yhteydessä. Pumppuaseman avulla pyritään tällöin estämään kaivon/säiliön tyhjeneminen tai täyttyminen sovelluksesta riippuen. Pumppuasemiin liittyy usein nesteen pinnankorkeuden mittausrakenteisto, joka mittaa nesteen pinnankorkeutta ja ohjaa pumppua pinnankorkeuden perusteella.

15 Nesteiden siirtoon käytettävät pumppuasemat koostuvat yleensä yhdestä tai useammasta pumpusta, joita käytetään sähkökäytöllä. Sähkökäyttö koostuu sopivasta sähkönsyöttöpiiristä, sähkömoottorista ja tämän ohjaukseen ja/tai säätöön soveltuvasta ohjausyksiköstä. Pumppu toimii sähkökäytön kuormana. Yleisin pumppujärjestelmissä käytetty sähkömoottori on vaihtovirtamoottori, erityisesti oikosulkumoottori. Vaihtovirtamoottorin ohjaus voi tapahtua yksinkertaisimmin kontaktorin avulla, jolloin moottoria kytketään päälle/pois nesteen pinnankorkeuden mukaan. 20 Usein ohjausyksikkönä käytetään kuitenkin taajuusmuuttajaa sen tuomien etujen vuoksi. Sähkömoottorin nopeutta säädetään taajuusmuuttajalla, joka muuttaa moottorille syötettävän jännitteen taajuutta. Taajuusmuuttajaa vuorostaan säädetään sopivilla sähköisillä ohjaussignaaleilla.

25 Eräs tekniikan tason mukainen pumppuasema on esitetty kuviossa 1. Pumppua 140 käytetään sähkökäytöllä, joka koostuu sähkönsyötöstä 101, ohjausyksikkönä toimivasti taajuusmuuttajasta 120 sekä vaihtovirtamoottorista 130, joka on tässä tapauksessa kolmivaihemoottori. Moottori on liitetty pumppuun tavallisesti niin, että moottorin pyörimisnopeus ja pumpun pyörimisnopeus ovat samat. Sähkönsyöttö 101 käsittää vaihtovirtaverkon, kuten kolmivaiheverkon, tai vastaavan vaihtosähkölähteen sähköenergian syöttämiseksi sähkökäyttöön. 30

Kuvion 1 mukaisessa pumppuasemassa on nestesäiliö 160, johon kerääntyvää nestettä 165 pumpataan poistoputkistoon 142 pumpulla 140. Nesteen pinnankorkeutta säiliössä mitataan kahdella pinnankorkeusanturilla 151 ja 152, jotka on liitetty ohjausyksikköön 150. Kumpikin pinnankorkeusanturi antaa ohjausyksikölle

signaalin, joka ilmoittaa, onko nesteen pinnankorkeus anturin ylä- vai alapuolella, ts. anturi on kytkintyyppinen. Ohjausyksikkö 150 ohjaa pumpun toimintaa esim. seuraavasti. Kun nesteen pinta on alemman anturin 152 alapuolella, pumppu pysäytetään. Pumppu on pysäytettynä, kunnes nestepinta saavuttaa ylemmän pinnankorkeusanturin 151, jolloin pumppu käynnistyy täydelle tehollaan. Pumppu on käynnissä, kunnes nesteen pinta saavuttaa alemman pinnankorkeusanturin 152, jolloin pumppu pysähtyy. On myös sovelluksia, joissa pumpun tarkoituksena on pumpata säiliöön nestettä ja pitää nestemäärä tietyissä rajoissa. Tällöin edellä kuvattu ohjaus toimii päinvastaisesti, eli nesteen pinnankorkeuden alittaessa alemman pinnankorkeusanturin pumppu käynnistyy ja nesteen pinnankorkeuden ylittäessä ylemmän pinnankorkeusanturin pumppu pysähtyy. Edellä esitetyissä toiminnossa ei käytetä hyväksi taajuusmuuttajan antamaa mahdollisuutta pyörimisnopeuden ohjaukseen.

Kytkintyyppisten pinnankorkeusantureiden sijasta voidaan käyttää esim. paineen mittaukseen perustuvaa pinnankorkeusanturia 152, joka sijaitsee säiliön alaosassa ja jonka avulla saadaan tieto pinnankorkeudesta kaikilla pinnankorkeuden tasoilla. Tällöin käytetään usein ohjausjärjestelyä, jossa nesteen pinnankorkeus pyritään pitämään vakiona siten, että pumpun pyörimisnopeutta säädetään jatkuvasti säiliöön tulevan tai säiliöstä käytettävän nestemäärän mukaisesti.

Kuviossa 1 pumppu käyttöineen on selkeyden vuoksi kuvattu nestesäiliön ulkopuolelle, mutta pumppuasemissa käytetään yleisesti myös nestesäiliön sisään, esim. säiliön pohjalle sijoitettavia pumppuasennuksia. Tekniikan tason järjestelyjä on kuvattu tarkemmin esim. patenttijulkaisuissa EP 619431 B1 ja EP 100390 B1.

Tekniikan tason mukaisiin ratkaisuihin liittyy eräitä epäkohtia. Erillisen mittaus- ja ohjauslaitteiston asentaminen vaatii työtä asennuspaikalla, ja sopiva asennuspaikka ja -järjestely laitteistolle ja antureille tulee usein suunnitella asennuskohtaisesti. Myös asennuspaikan olosuhteet saattavat vaihdella, minkä vuoksi joudutaan käyttämään erityyppisiä mittaus- ja ohjauslaitteita asennuspaikan olosuhteista riippuen.

Lisäksi ennestään tunnetuissa ratkaisuissa pumppuaseman energiankulutus ja hyötysuhde riippuu ulkoisista tekijöistä, esim. siitä, millaisella virtaus-aikajakaumalla tyhjennettävään säiliöön tulee nestettä tai täytettävästä säiliöstä käytetään nestettä. Siten pumppuaseman energiankäytön hyötysuhde voi olla huono. Lisäksi pumpun käyttönopeus voi olla - varsinkin jatkuväsäätöisissä järjestelmissä - pysyvästi niin alhainen, että pienen virtauksen vuoksi putkistoihin kertyy epäpuhtauk-

sia, jotka voivat aiheuttaa tukoksia. Nämä edellä mainitut epäkohdat lisäävät pumppuaseman asennuksen, laitteiston ja käytön kustannuksia.

5 Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan uusi menetelmä ja järjestely pumppuaseman ohjaamiseksi, jonka keksinnön avulla voidaan poistaa tai vähentää edellä esitettyyn tekniikan tasoon liittyviä epäkohtia.

10 Keksinnön tavoitteet saavutetaan ratkaisulla, jossa nesteen pinnankorkeutta mitataan ja tietyn pinnankorkeuden arvon ohittamisen yhteydessä pumpun sähkökäyttöä ohjataan ennalta määrättyyn pyörimisnopeuteen. Tämä ennalta määrätty pyörimisnopeuden arvo on edullisesti pyörimisnopeus, jolla virtausmäärä suhteessa kulutettuun tehoon eli hyötysuhde on mahdollisimman korkea. Pinnankorkeuden mittausta tapahtuu sähkökäytön ohjauksen yhteydessä. Keksintöä voidaan soveltaa sekä yhden että useamman pumpun käsittävissä pumppuasemissa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja tekniikan tason ratkaisuihin nähden:

- 15 - keksinnön avulla vältetään erillisen mittaus- ja ohjauslaitteiston hankinta ja asennus,
 - koska pumppua käytetään pääasiassa sen parhaalla hyötysuhteella, saavutetaan energiasäästöjä,
 20 - koska pumppua pääsääntöisesti käytetään pyörimisnopeudella, jolla saavutetaan suuri virtaus, vältetään epäpuhtauksien kertymistä putkistoihin ja siitä aiheutuvia tukoksia erityisesti jätevesijärjestelmissä.

25 Keksinnön mukaiselle menetelmälle pumppuaseman ohjaamiseksi, jolloin pumppuasemaan kuuluva pumppu siirtää nestettä säiliöstä tai säiliöön ja mainittua pumppua ohjataan sähkökäytöllä, joka käsittää taajuusmuuttajan, ja menetelmässä

- mitataan säiliössä olevan nesteen pinnankorkeutta anturilla,
 - pumpun käyttöä ohjataan mitatun pinnankorkeuden perusteella,
 on tunnusomaista se, että menetelmässä
 - valitaan ensimmäinen nesteen pinnankorkeusarvo,
 30 - valitaan pumpun ensimmäisen pyörimisnopeuden arvoksi oleellisesti se arvo, jolla siirretyn nesteen määrä suhteessa käytettyyn energiaan on korkein ja
 - seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määrätystä suunnasta, ja tämän ha-

vainnon seurauksena pumpun pyörimisnopeus ohjataan mainittuun ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jolloin

- mainitut pinnankorkeuden seuraaminen ja pyörimisnopeuden ohjaaminen suoritetaan taajuusmuuttajassa.

5 Keksinnön mukaiselle taajuusmuuttajalle pumppuaseman sähkökäyttöä varten, jolloin pumppuasema käsittää nestesäiliön, pumpun ja pumppua käyttävän sähkökäytön, on tunnusomaista, että taajuusmuuttaja käsittää

- välineet nesteen ensimmäisen pinnankorkeusarvon tallentamiseksi,
- välineet pumpun ensimmäisen pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi,
- 10 - välineet nesteen pinnankorkeuden mittaamiseksi anturilta vastaanotetun signaalin perusteella,
- välineet sen havaitsemiseksi, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määrätystä suunnasta, ja välineet pumpun pyörimisnopeuden ohjaamiseksi mainittuun ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon mainitun havainnon seurauksena siten, että
- 15 mainittu ensimmäinen pyörimisnopeuden arvo on oleellisesti se arvo, jolla siirretyn nesteen määrä suhteessa käytettyyn energiaan on korkein.

Keksinnön eräitä suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

20 Seuraavassa keksintöä ja sen muita etuja selostetaan yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 esittää periaatekaaviota taajuusmuuttajalla varustetusta tekniikan tason mukaisesta pumppuasemasta,

25 kuvio 2 esittää vuokaaviona erästä keksinnön mukaista menetelmää pumppuaseman ohjaamiseksi nesteen pinnankorkeuden perusteella ja

kuvio 3a esittää erästä keksinnön mukaista toimintakaaviota kolme pumppua käsittävässä pumppuasemassa eräissä pinnankorkeuden muutostilanteissa,

30 kuvio 3b esittää erästä keksinnön mukaista toimintakaaviota kolme pumppua käsittävässä pumppuasemassa eräissä toisissa pinnankorkeuden muutoksissa,

kuvio 4 esittää lohkoaviona erästä keksinnön mukaista pumppujärjestelyä ja

kuvio 5 esittää erästä keksinnön mukaisen pumppuaseman asennusta.

Kuviota 1 selostettiin jo edellä tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvio 2 esittää vuokaaviona erästä keksinnön mukaista menetelmää pumppuaseman ohjaamiseksi. Vaihe 200 kuvaa pumppujärjestelmän ensimmäistä käynnistämistä. Vaiheessa 202 valitaan pinnankorkeuden ensimmäinen, toinen ja kolmas arvo ja tallennetaan ne edullisesti sähkökäytön taajuusmuuttajan ohjaimen. Ensimmäinen pinnankorkeusarvo on mainitusta kolmesta arvosta keskimäinen. Jos kyseessä on säiliötä tyhjentävä pumppusovellus, on pinnankorkeuden toinen arvo ylin ja kolmas pinnankorkeusarvo alin mainituista kolmesta arvosta. Pinnankorkeuden ollessa alimman eli kolmannen arvon alapuolella, pumppu on sammutettuna. Vastaavasti, kun pinnankorkeus on ylimmän eli toisen arvon yläpuolella, käytetään pumppua ylimmällä pyörimisnopeudella.

Vaiheessa 204 valitaan pyörimisnopeuden ensimmäinen ja toinen arvo ja tallennetaan ne. Pyörimisnopeuden ensimmäinen arvo on edullisimmin arvo, jolla pumppuasema toimii parhaalla hyötysuhteella. Pyörimisnopeuden toinen arvo on ensimmäistä arvoa suurempi pyörimisnopeuden arvo, edullisimmin maksimi pyörimisnopeus ja/tai pyörimisnopeus, jolla saavutetaan suurin virtauksen arvo.

Vaiheessa 205 mitataan säiliössä/kaivossa olevan nesteen, kuten veden, pinnankorkeus. Mittaus suoritetaan pinnankorkeusanturista vastaanotetun signaalin avulla sähkökäytössä, edullisesti taajuusmuuttajassa. Seuraavaksi seurataan, onko ennalta määrätyt pinnankorkeuden ensimmäinen, toinen tai kolmas arvo saavutettu ennalta määrätystä suunnasta. Tällöin ensimmäinen suunta on se, johon nestepinta siirtyy, kun pumppu ei ole käynnissä ja toinen suunta on suunta, johon pumppu käydessään pyrkii siirtämään nestepintaa. Siten esim. säiliötä tyhjentävässä pumppuasennuksessa ensimmäinen suunta on nestepinnan kohoamissuunta ja toinen suunta on nestepinnan laskemissuunta. Vastaavasti säiliötä täyttävässä pumppuasennuksessa ensimmäinen suunta on nestepinnan laskeva suunta ja toinen suunta on nestepinnan kohoamissuunta.

Vaiheessa 206 tarkastetaan, onko nestepinta saavuttanut ensimmäinen pinnankorkeuden arvon ensimmäisestä suunnasta. Jos näin on tapahtunut edellisen mitauksen jälkeen, asetetaan pumpun pyörimisnopeus ensimmäiseen arvoon eli arvoon, jossa sen hyötysuhde on parhaimmillaan, 207. Jos ensimmäistä pinnankorkeuden arvoa ei ole saavutettu ensimmäisestä suunnasta, siirrytään vaiheeseen 208.

Vaiheessa 208 tarkastetaan, onko toinen pinnankorkeuden arvo saavutettu ensimmäisestä suunnasta edellisen mittauksen jälkeen. Jos näin on tapahtunut, asetetaan pumpun pyörimisnopeus toiseen arvoon eli arvoon, joka on edullisesti maksimi pyörimisnopeus tai pyörimisnopeus, jolla saavutetaan suurin virtauksen arvo, 209. Jos toista pinnankorkeuden arvoa ei ole saavutettu ensimmäisestä suunnasta, siirrytään vaiheeseen 210.

Vaiheessa 210 tarkastetaan, onko ensimmäinen pinnankorkeuden arvo saavutettu toisesta suunnasta edellisen mittauksen jälkeen. Jos näin on tapahtunut, asetetaan pumpun pyörimisnopeus ensimmäiseen arvoon, 211. Jos ensimmäistä pinnankorkeuden arvoa ei ole saavutettu toisesta suunnasta, siirrytään vaiheeseen 212. Vaiheet 210 ja 211 eivät ole välttämättömiä, vaan pumpun siirtäessä nestepintaa se voi käydä myös toisella eli suuremmalla pyörimisnopeuden arvolla, kunnes saavutetaan kolmas pinnankorkeuden arvo.

Vaiheessa 212 tarkastetaan, onko kolmas pinnankorkeuden arvo saavutettu toisesta suunnasta edellisen mittauksen jälkeen. Jos näin on tapahtunut, pysäytetään pumppu, 213. Lopuksi palataan vaiheeseen 205, jossa suoritetaan uusi pinnankorkeuden mittausta.

Nesteen yhtä tai useampaa pinnankorkeusarvoa on edullista vaihdella, koska näin voidaan välttää tai vähentää nesteen mahdollisesti sisältämien kiinteiden aineosien kertyminen säiliön seinämään valitun pinnankorkeuden kohdalle.

On huomattava, että em. vaiheet voidaan suorittaa muussakin järjestyksessä tai keskenään samanaikaisesti. Mitatun pinnankorkeuden vertailu ennalta määrättyihin arvoihin voidaan suorittaa esim. analogisilla komparaattoreilla tai vertaamalla prosessorissa digitaalisia lukuarvoja.

Kun pumppuasemassa on samaan säiliöön liittyvänä kaksi tai useampia pumppuja, niiden ohjaukset on edullista järjestää niin, että vähäisessä nesteen pumppauksessa pumput käynnistetään vuorotellen, jotta pumput kuluvat tasaisesti eikä mikään pumppu vioitu pitkäaikaisen käyttämättömyyden vuoksi. Kun tarvitaan suuri nestevirtaus, on edullista käyttää samanaikaisesti useaa pumppua. On kuitenkin mahdollista, että useamman pumpun järjestelmissäkin riittävä virtaus saavutetaan yhdellä pumpulla, jolloin ilman vuorottelua pumppujen kuluminen olisi epätasaista.

Kuvio 3a esittää erästä keksinnön mukaista pumppujen ohjausta nestepinnan h muuttuessa, kun pumppuja on kolme; M1, M2 ja M3, ja kun pumppauksen tarve ei ole suuri. Kyseessä on sovellus, jossa pumput tyhjentävät säiliötä. Kun nestepinta

on noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä a, pumppu M1 käynnistyy. Pumpun pyörimisnopeus v asetetaan ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötysuhde on korkein (eff). Kun tyhjennyksen seurauksena nestepinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä b, pumppu M1 pysäytetään.

Kun nestepinta on jälleen noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä c, käynnistyy vuorostaan pumppu M2. Pumpun pyörimisnopeus asetetaan ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötysuhde on korkein (eff). Kun tyhjennyksen seurauksena nestepinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä d, pumppu M2 pysäytetään.

Kun nestepinta on jälleen noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä e, käynnistyy vuorostaan pumppu M3. Pumpun pyörimisnopeus asetetaan ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötysuhde on korkein (eff). Kun tyhjennyksen seurauksena nestepinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä f, pumppu M3 pysäytetään.

Tämän jälkeen, kun nestepinta seuraavaksi nousee ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä g, käynnistyy jälleen pumppu M1. Kun tyhjennyksen seurauksena nestepinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä h, pumppu M1 pysäytetään, jne.

20 Kuten kuviosta 3a käy ilmi, pumppujen käynnistyminen ja pysähtyminen on ohjattu tapahtumaan tietyllä, hidastetulla pyörimisnopeuden muutosvauhdilla äkillisen muutoksen sijasta. Näin moottoriin ja pumppuun kohdistuva rasitus on vähäisempi.

25 Eri pumppujen ohjaukset koordinoi edullisesti yhden pumpun taajuusmuuttajan ohjausyksikkö. Tiedonsiirto eri ohjausyksiköiden välillä tapahtuu sinänsä tunnetuilla tiedonsiirtojärjestelyillä, kuten analogisilla/digitaalisilla signaaleilla, sarjaliikenteen avulla tai kenttäväylän kautta. Tällöin koordinoiva yhden pumpun ohjausyksikkö lähettää ohjaustiedon toisen/muiden pumppujen ohjausyksiköille, joissa on välit ko. ohjaustiedon vastaanottamiseksi koordinoivalta ohjausyksiköltä. Vastavasti ohjausyksiköiden välistä tiedonsiirtojärjestelyä voidaan käyttää myös pinnankorkeustiedon siirtämiseen ohjausyksiköltä toiselle.

Kuvio 3b esittää vastaavaa keksinnön mukaista pumppujen ohjausta nestepinnan h muuttuessa, kun pumppuja on kolme; M1, M2 ja M3, ja kun pumppauksen tarve on suuri. Kun nestepinta on noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon het-

- kellä A, pumppu M1 käynnistyy. Pumpun pyörimisnopeus v asetetaan ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötysuhde on korkein (eff). Pumpun M1 virtaus ei kuitenkaan riitä tyhjentämään säiliötä vaan nestepinta nousee edelleen. Kun nestepinnan korkeus saavuttaa seuraavan raja-arvon, käynnistyy
- 5 myös pumppu M2 hetkellä B. Pumppu M2 asetetaan edullisesti toiseen pyörimisnopeuden arvoon (max), jossa pyörimisnopeus ja/tai virtaus on maksimissaan. Tietyn viiveen kuluttua myös pumppu M1 asetetaan toiseen, korkeampaan pyörimisnopeuden arvoon (max). Pumppujen M1 ja M2 virtaus ei tässä tapauksessa kuitenkaan riitä tyhjentämään säiliötä vaan nestepinta nousee edelleen.
- 10 Kun nestepinnan korkeus saavuttaa seuraavan raja-arvon, käynnistyy myös pumppu M3 hetkellä C. Myös pumppu M3 asetetaan edullisesti toiseen pyörimisnopeuden arvoon (max), jossa pyörimisnopeus ja/tai virtaus on maksimissaan. Kun kaikki kolme pumppua ovat maksimikäytössä, nesteen pinta alkaa laskea. Nesteen pinnan saavuttaessa seuraavan korkeuden kynnyсарvon hetkellä D, ase-
- 15 tetaan pumppu M1 ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon (eff). Kun nesteen pinnankorkeus on laskenut alimpaan kynnyсарvoon hetkellä E, kaikki kolme pumppua pysäytetään.

- Kuvio 4 esittää lohkoakaaviota eräästä keksinnön mukaisesta pumppuasemasta. Järjestelmässä on pumppua 440 käyttävä sähkökäyttö, joka koostuu sähkösyötös-
- 20 tä 401, taajuusmuuttajasta 420 ja vaihtovirtamoottorista 430. Taajuusmuuttajassa 420 on esitetty erillisenä kytkimiä 429 ohjaava ohjausyksikkö 428, joka suorittaa taajuusmuuttajan toiminnan ohjauksen. Ohjausyksikkö suorittaa myös käytön ohjauksen säiliössä/kaivossa 460 olevan nesteen 465 pinnankorkeuden mittausr-
- 25 von perusteella esillä olevan keksinnön mukaisesti. Ohjausyksikkö saa pinnankorkeusanturilta 452 nesteen 465 pinnankorkeuteen verrannollisen signaalin ohjaimessa olevan liitäntän kautta. Ohjausyksikössä voi olla myös liitäntä pinnankorkeustiedon siirtämiseksi toista pumppua ohjaavaan ohjausyksikköön tai pinnankorkeustiedon vastaanottamiseksi toista pumppua ohjaavasta ohjausyksiköstä. Lisäksi ohjausyksikössä voi olla tulo- tai lähtöliitäntä, jonka avulla siirretään tietoa
- 30 yhden tai useamman ohjaimen kanssa usean pumpun käsittävissä pumppuasemassa. Tämä mahdollistaa pumppujen käytön vuorotellen ja tarvittaessa yhtäaikaisesti.

- Ohjausyksikkö 428 käsittää edullisesti prosessorin 421, joka suorittaa nesteen pinnankorkeuden seurannan sekä suorittaa taajuusmuuttajan toimintojen ohjauksen ohjelmiston perusteella. Ohjausyksikkö käsittää myös muistiyksikön 422, johon tallennetaan pinnankorkeuden vertailuarvot, moottorin valitut pyörimisnopeu-
- 35

den arvot sekä prosessoria ohjaavat ohjelmat. Lisäksi ohjausyksikössä on mittausyksikkö 423, joka vastaanottaa ja käsittelee yhdeltä tai useammalta pinnankorkeusanturilta saatavat signaalit. Ohjausyksikköön liittyy edullisesti myös käyttöliitettä 424, jossa on näppäimistö ja näyttö. Näppäimistön avulla voidaan syöttää käytettävät ohjauksessa parametrit ja näytöllä voidaan esittää esim. pinnankorkeustieto ja sähkökäytön tilatietoja.

Edelleen ohjausyksikössä voi olla tuloliitettä pumpun hälytysantureilta saatavien hälytyssignaalien vastaanottamiseksi. Tällaisia hälytysantureita ovat tyypillisesti lämpöanturi tai vuotoanturi. Ohjausyksikkö edullisesti ohjaa pumppua vastaanotetun hälytyssignaalin perusteella siten, että aktiivisen hälytyssignaalin vastaanotetaan ohjausyksikkö pysäyttää pumpun. Tällaisessa tilanteessa ohjausyksikkö edullisesti lähettää hälytyssignaalin valvomoon. Ohjausyksikkö voi suorittaa vastaavan hälytystoiminnon esim. valvomoon myös silloin, kun nesteen pinnanarvo ylittää ennalta määrätyn hälytysrajan.

15 Prosessorin ohjaamiseksi ohjausyksikön muistiin on tallennettu ohjelmisto, jonka perusteella prosessori ohjaa taajuusmuuttajan toiminnot. Ohjelmisto on edullisesti järjestetty ohjaamaan ohjausyksikön suorittamaan ainakin yhden seuraavista toiminnoista:

- nesteen pinnankorkeuden mittaus anturilta saadun signaalin perusteella ja pumpun pyörimisnopeuden ohjaus nesteen pinnankorkeuden perusteella,
- ainakin kahden pumpun ohjauksen koordinoiminen siten, että pumput käynnistetään vuorotellen,
- nesteen ainakin yhden valitun pinnankorkeusarvon vaihtelevuuden välttämiseksi, että nesteen sisältämät kiinteät aineosat keräytyisivät säiliön seinämään valitun pinnankorkeuden kohdalle,
- hälytystoiminnon suorittaminen nesteen pinnankorkeuden ylittäessä ennalta määrätyn hälytysraja-arvon, ja
- pumpun hälytysantureilta saatavien hälytyssignaalien seuraaminen ja pumpun ohjaus hälytyssignaalien perusteella.

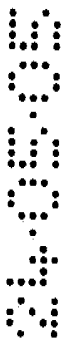
30 Kuvio 5 esittää erästä keksinnön mukaista pumppuasemaa. Säiliön 560 pohjalla on pumppu 540, joka pumppaa nestettä poistoputkeen 542. Pumpun yhteydessä pumppua käyttävä moottori 530. Taajuusmuuttaja ohjaimineen 520 on säiliön 560 yläosassa. Taajuusmuuttajasta on järjestetty tehonsyöttö moottoriin sekä liitäntä pinnankorkeusanturiin kaapeloinnilla 552.

5 On huomattava, että edellä esitetyissä esimerkeissä on käytetty pinnankorkeusanturia, jonka signaalista saadaan pinnankorkeuden arvo aina pinnankorkeuden ollessa anturin yläpuolella. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa voidaan kuitenkin luonnollisesti soveltaa myös halutuille korkeuksille sijoitettuja pinnankorkeuskytkimiä. Pinnankorkeutta voidaan mitata myös monilla muilla tavoilla, esim. ultraäänanturilla.

10 On myös huomattava, että vaikka edellä esitetyissä esimerkeissä kutakin pumpua ohjaa oma taajuusmuuttaja, joka käsittää oman ohjainyksikön, voidaan usean pumpun taajuusmuuttajat ja/tai ohjaisyksiköt luonnollisesti yhdistää yhdeksi yksiköksi.

Vaikka esillä olevan keksinnön tärkeä sovellus liittyy veden siirtoon, voidaan keksintöä luonnollisesti käyttää myös muiden nesteiden yhteydessä.

15 Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitettyä sovellusesimerkkiä koskevaksi, vaan monet muunnokset ovat mahdollisia pysyttäessä itsenäisten patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pumppuaseman ohjaamiseksi, jolloin pumppuasemaan kuuluva pumppu siirtää nestettä säiliöstä tai säiliöön ja mainittua pumppua ohjataan sähkökäytöllä, joka käsittää taajuusmuuttajan, ja menetelmässä
- 5 - mitataan säiliössä olevan nesteen pinnankorkeutta anturilla (205),
 - pumpun käyttöä ohjataan mitatun pinnankorkeuden perusteella (206-213),
tunnettu siitä, että menetelmässä
- valitaan ensimmäinen nesteen pinnankorkeusarvo (202),
 - valitaan pumpun ensimmäisen pyörimisnopeuden arvoksi oleellisesti se arvo,
 10 jolla siirretyn nesteen määrä suhteessa käytettyyn energiaan on korkein ja
 - seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määrätystä suunnasta (206), ja tämän havainnon seurauksena pumpun pyörimisnopeus ohjataan mainittuun ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon (204, 207), jolloin
- 15 - mainitut pinnankorkeuden seuraaminen ja pyörimisnopeuden ohjaaminen suoritetaan taajuusmuuttajassa.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa pumpulla täytetään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määrätty suunta on ylhäältä alaspäin.
- 20 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa pumpulla tyhjenetään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määrätty suunta on alhaalta ylöspäin.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että valitaan toinen pyörimisnopeuden arvo (202) ja seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitusta ennalta määrätystä suunnasta seuraavan, toisen pinnankorkeusarvon (208), ja tämän havainnon seurauksena pumpun pyörimisnopeus ohjataan toiseen pyörimisnopeuden arvoon (204, 209).
- 25 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu toinen pyörimisnopeuden arvo on maksimi pyörimisnopeus.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa ohjataan ainakin kahta pumppua (M1, M2, M3) siten, että pumput ovat vuorotellen käyntivuorossa (a-b, c-d, e-f, g-h).
- 30

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa ohjataan ainakin kahta pumppua (M1, M2, M3) ja valitaan kolmas pyörimisnopeuden arvo ja ensimmäisen pumpun käydessä seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitusta ennalta määrätystä suunnasta kolmannen pinnankorkeusarvon (B), ja tämän havainnon seurauksena käynnistetään myös toinen pumppu (M2).

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu ennalta määrätty ainakin yksi pinnankorkeusarvo ja ainakin yksi pyörimisnopeuden arvo tallennetaan pumppuaseman taajuusmuuttajaan.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu pinnankorkeuden mittaus suoritetaan taajuusmuuttajassa pinnankorkeusanturista vastaanotetun signaalin perusteella.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumpun hälytysanturista vastaanotetaan hälytyssignaali ja pumppua ohjataan vastaanotetun hälytyssignaalin perusteella.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että nesteen pinnankorkeuden ylittäessä valitun hälytysraja-arvon suoritetaan hälytystoiminto.

12. Jonkin edellisen vaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että nesteen ainakin yhtä valittua pinnankorkeusarvoa vaihdellaan sen välttämiseksi, että nesteen sisältämät kiinteät aineosat kertyisivät säiliön seinämään valitun pinnankorkeuden kohdalle.

13. Taajuusmuuttaja (420) pumppuaseman sähkökäyttöä varten, jolloin pumppuasema käsittää nestesäiliön (460), pumpun (440) ja pumppua käyttävän sähkökäytön (401, 420, 430), **tunnettu** siitä, että taajuusmuuttaja (420) käsittää

- välineet (422) nesteen ensimmäisen pinnankorkeusarvon tallentamiseksi,
- välineet (422) pumpun ensimmäisen pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi,
- välineet (423) nesteen pinnankorkeuden mittaamiseksi anturilta (452) vastaanotetun signaalin perusteella,
- välineet (421) sen havaitsemiseksi, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määrätystä suunnasta, ja välineet (420) pumpun pyörimisnopeuden ohjaamiseksi mainittuun ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon mainitun havainnon seurauksena.

senä siten, että mainittu ensimmäinen pyörimisnopeuden arvo on oleellisesti se arvo, jolla siirretyn nesteen määrä suhteessa käytettyyn energiaan on korkein.

5 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että pumppuaseman pumppu on järjestetty täyttämään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määrätty suunta on ylhäältä alaspäin.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että pumppuaseman pumppu on järjestetty tyhjentämään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määrätty suunta on alhaalta ylöspäin.

10 16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (422) toisen pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi ja välineet (421) sen seuraamiseksi, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitusta ennalta määrätystä suunnasta seuraavan, toisen pinnankorkeusarvon, sekä välineet (420) pumpun pyörimisnopeuden ohjaamiseksi toiseen pyörimisnopeuden arvoon
15 tämän havainnon seurauksena.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että mainittu toinen pyörimisnopeuden arvo on maksimi pyörimisnopeus.

18. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että pumppuasema käsittää ainakin kaksi pumppua, jolloin taajuusmuuttaja on järjestetty ohjaamaan pumppua siten, että se on muiden yhden tai useamman pumpun kanssa vuorotellen käyntivuorossa.
20

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet ohjaustiedon lähettämiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalle ja/tai ohjaustiedon vastaanottamiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalta pumppujen käyntivuorojen ohjaamiseksi.
25

20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet pinnankorkeustiedon lähettämiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalle ja/tai pinnankorkeustiedon vastaanottamiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalta.

30 21. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää muistiyksikön (422) mainitun ennalta määrätyn ainakin yhden pinnankor-

keusarvon ja ainakin yhden pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi sekä sähkökäyttöä ohjaavan ohjelman tallentamiseksi.

22. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää mittausyksikön (423) signaalin vastaanottamiseksi pinnankorkeusanturista (452) ja pinnankorkeuden määrittämiseksi vastaanotetun signaalin perusteella.

23. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää liitäntän pinnankorkeusanturin liittämiseksi.

24. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää prosessorin (421) sähkökäytön ohjaamiseksi pinnankorkeustietojen sekä prosessoria ohjaavan ohjelman perusteella.

25. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet hälytyssignaalin vastaanottamiseksi pumpun hälytysanturilta ja välineet pumpun ohjaamiseksi vastaanotetun hälytyssignaalin perusteella.

26. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet hälytystoiminnon suorittamiseksi, jos nesteen pinnankorkeus ylittää ennalta määrätyn hälytysraja-arvon tai jos pumpun hälytysanturilta on vastaanotettu hälytyssignaali.

27. Patenttivaatimuksen 13 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsittää taajuusmuuttajaan tallennetun ohjelmiston taajuusmuuttajan ohjaamiseksi suorittamaan ainakin yhden seuraavista toiminnoista:

- nesteen pinnankorkeuden mittaus anturilta saadun signaalin perusteella ja pumpun pyörimisnopeuden ohjaus mitatun pinnankorkeuden perusteella,
- nesteen ainakin yhden valitun pinnankorkeusarvon vaihtelevuuden välttämiseksi, että neste sisältämät kiinteät aineosat keräytyisivät säiliön seinämään valitun pinnankorkeuden kohdalle,
- ainakin kahden pumpun ohjauksen koordinoiminen siten, että pumput käynnistetään vuorotellen,
- hälytystoiminnon suorittaminen neste pinnankorkeuden ylittäessä ennalta määrätyn hälytysraja-arvon, ja
- pumpun hälytysantureilta saatavien hälytyssignaalien seuraaminen ja pumpun ohjaus hälytyssignaalien perusteella.

Patentkrav

1. Förfarande för att styra en pumpstation, varvid en pump som tillhör pumpstationen överför vätska från eller till en behållare och nämnda pump styrs med eldrift som innefattar en frekvenstransformator, och i vilket förfarande

- 5 - ytnivån av vätskan i behållaren uppmäts med en givare (205),
- pumpens användning styrs på basis (206-213) av den uppmätta ytnivån,

kännetecknat av att vid förfarandet

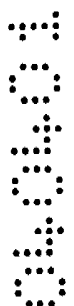
- väljs ythöjdsvärdet (202) av en första vätska,
- som värde för pumpens första rotationshastighet väljs väsentligt det värde
10 med vilket mängden överförd vätska är störst i förhållande till den förbrukade energin och
- uppföljs när vätskans ythöjd uppnår nämnda första vätskas ythöjdsvärde från en på förhand bestämd riktning (206), och som följd av denna observation styrs pumpens rotationshastighet till nämnda värde (204, 207) för den
15 första rotationshastigheten, varvid
- nämnda översyn av ythöjden och styrning av rotationshastigheten utförs i frekvenstransformatorn.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att en behållare fylls vid pumpstationen med en pump, varvid nämnda på förhand bestämda riktning är
20 uppifrån ned.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att en behållare töms vid en pumpstation med en pump, varvid nämnda på förhand bestämda riktning är nedifrån uppåt.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att ett andra värde (202) väljs för rotationshastigheten och man övervakar när vätskans ythöjd når nästa, andra ythöjdsvärde (208) från nämnda på förhand bestämda riktning, och som följd av denna observation styrs pumpens rotationshastighet till det andra värdet (204, 209) för rotationshastigheten.
25

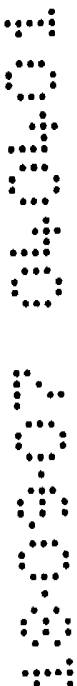
5. Förfarande enligt patentkrav 4, **kännetecknat** av att nämnda andra värde för rotationshastigheten är den maximala rotationshastigheten.
30



6. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att åtminstone två pumpar (M1, M2, M3) styrs vid pumpstationen, så att pumparna är turvis i driftsskede (a-b, c-d, e-f, g-h).
7. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att åtminstone två pumpar (M1, M2, M3) styrs vid pumpstationen och ett tredje värde för rotationshastigheten väljs, och då den första pumpen är i gång övervakas när vätskans ythöjd uppnår ett tredje ythöjdsvärde (B) från nämnda på förhand bestämda riktning, och som följd av denna observation startas också den andra pumpen (M2).
8. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att nämnda på förhand bestämda åtminstone ena ythöjdsvärde och åtminstone ett rotationshastighetsvärde lagras i pumpens frekvenstransformator.
9. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att nämnda mätning av ythöjden utförs i frekvenstransformatorn på basis av en signal som mottagits från ythöjdsgivaren.
10. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att en alarmsignal mottas från pumpens alarmgivare och pumpen styrs på basis av den mottagna alarmsignalen.
11. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att då vätskans ythöjd överstiger ett valt alarmgränsvärde utförs en alarmfunktion.
12. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknat** av att åtminstone ett valt ythöjdsvärde för vätskan varieras för att undvika att de fasta beståndsdelarna som ingår i vätskan samlas på behållarens vägg vid den valda ythöjden.
13. Frekvenstransformator (420) för eldrift av en pumpstation, varvid pumpstationen innefattar en vätskebehållare (460), en pump (440) och eldrift (401, 420, 430) som driver pumpen, **kännetecknad** av att frekvenstransformatorn (420) innefattar
- organ (422) för att lagra ett första ythöjdsvärde för vätskan,
 - organ (422) för att lagra ett värde för pumpens första rotationshastighet,
 - organ (423) för att mäta vätskans ythöjd på basis av en signal som mottagits från givaren (452),

- organ (421) för att detektera när vätskans ythöjd uppnår nämnda första vätskas ythöjdsvärde från en på förhand bestämd riktning, och organ (420) för att styra pumpens rotationshastighet till nämnda första rotationshastighetsvärde som följd av nämnda observation, så att nämnda första rotationshastighetsvärde är väsentligt det värde med vilket mängden överförd vätska är som störst i förhållande till den förbrukade energin.

14. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att pumpstationens pump är anordnad att fylla en behållare, varvid nämnda på förhand bestämda riktning är uppifrån ned.
- 10 15. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att pumpstationens pump är anordnad att tömma en behållare, varvid nämnda på förhand bestämda riktning är nedifrån uppåt.
- 15 16. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar organ (422) för att lagra värdet för en andra rotationshastighet och organ (421) för att övervaka när vätskans ythöjd når nästa, andra ythöjdsvärde från nämnda på förhand bestämda riktning, samt organ (420) för att styra pumpens rotationshastighet till ett andra rotationshastighetsvärde som följd av denna observation.
- 20 17. Frekvenstransformator enligt patentkrav 16, **kännetecknad** av att nämnda andra rotationshastighetsvärde är den maximala rotationshastigheten.
18. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att pumpstationen innefattar åtminstone två pumpar, varvid frekvenstransformatoren är anordnad att styra pumpen så att den är i driftsskede turvis med en eller flera andra pumpar.
- 25 19. Frekvenstransformator enligt patentkrav 18, **kännetecknad** av att den innefattar organ för att sända styrdata till frekvenstransformatoren i en andra pump och/eller för att motta styrdata från en andra pumps frekvenstransformator för att styra pumparnas driftscykler.
- 30 20. Frekvenstransformator enligt patentkrav 18, **kännetecknad** av att den innefattar organ för att sända ythöjdsdata till en andra pumps frekvenstransformator och/eller för att motta ythöjdsdata från en andra pumps frekvenstransformator.



21. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar en minnesenhet (422) för att lagra nämnda åtminstone ena på förhand bestämda ythöjdsvärde och åtminstone ett rotationshastighetsvärde samt för att lagra ett program som styr eldriften.
- 5 22. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar en mätanordning (423) för att motta en signal från en ythöjdsgivare (452) och för att definiera ythöjden på basis av den mottagna signalen.
23. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar en anslutning för att ansluta ythöjdsgivaren.
- 10 24. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar en processor (421) för att styra eldriften på basis av ythöjdsdata samt på basis av ett program som styr processorn.
25. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar organ för att motta en alarmsignal från pumpens larmgivare och organ för att styra pumpen på basis av den mottagna alarmsignalen.
- 15 26. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar organ för att utföra en alarmfunktion, ifall vätskans ythöjd överstiger ett på förhand bestämt alarmgränsvärde eller om en alarmsignal har mottagits från pumpens larmgivare.
- 20 27. Frekvenstransformator enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den innefattar ett program lagrat i frekvenstransformatorn för att styra frekvenstransformatorn att utföra åtminstone en av följande funktioner:
- mätning av vätskans ythöjd på basis av en signal från givaren och styrning av pumpens rotationshastighet på basis av den uppmätta ythöjden,
 - 25 - variation av åtminstone ett för vätskan valt ythöjdsvärde för att undvika att de fasta beståndsdelar som ingår i vätskan samlas på behållarens väggar vid den valda ythöjden,
 - koordinering av styrningen av åtminstone två pumpar så att pumparna startas turvis,
 - 30 - utförande av en alarmfunktion då vätskans ythöjd överstiger ett på förhand bestämt alarmgränsvärde, och

- övervakning av alarmsignaler som fås från pumpens alarmgivare och styrning av pumpen på basis av alarmsignalerna.



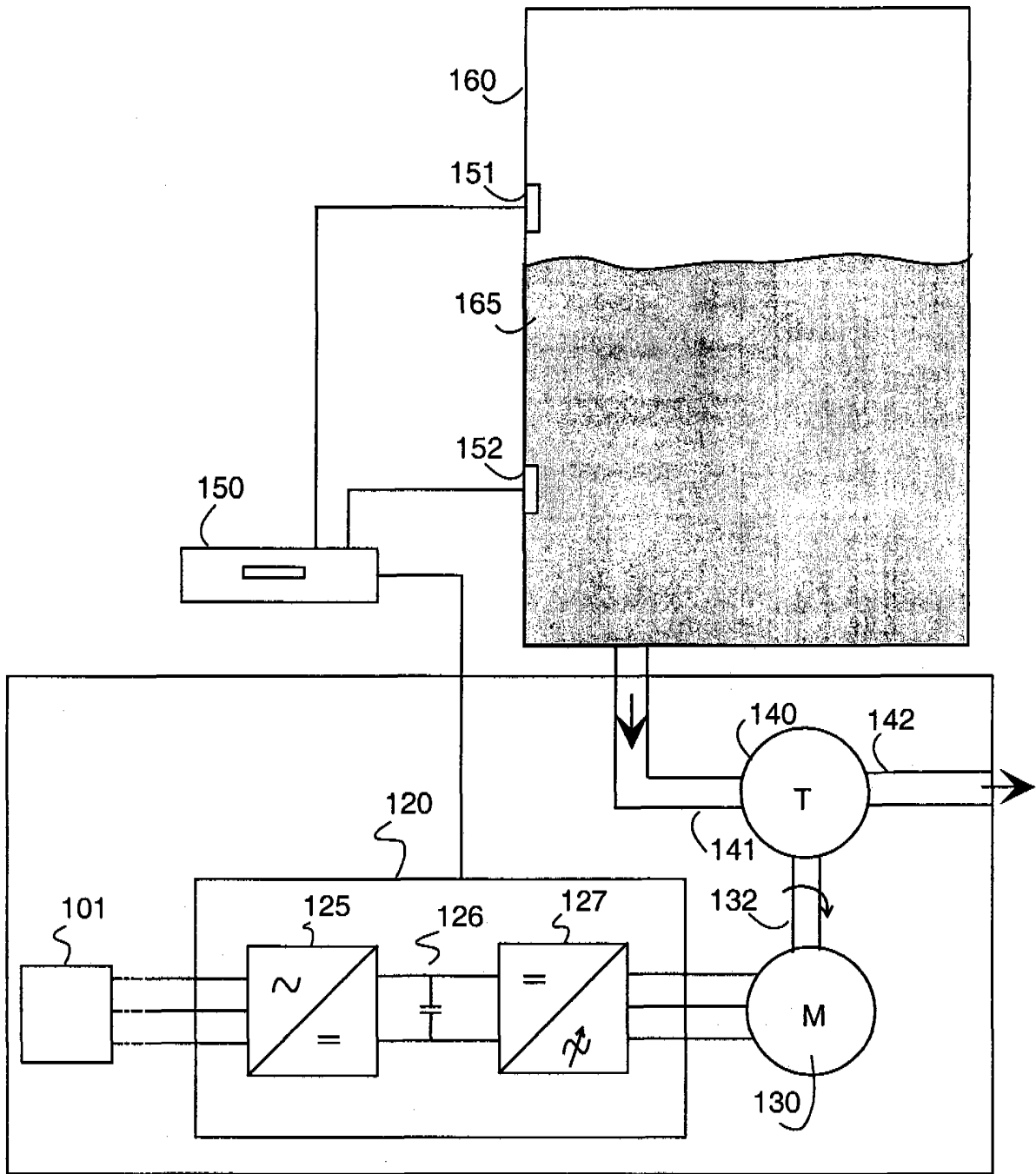


FIG. 1
PRIOR ART



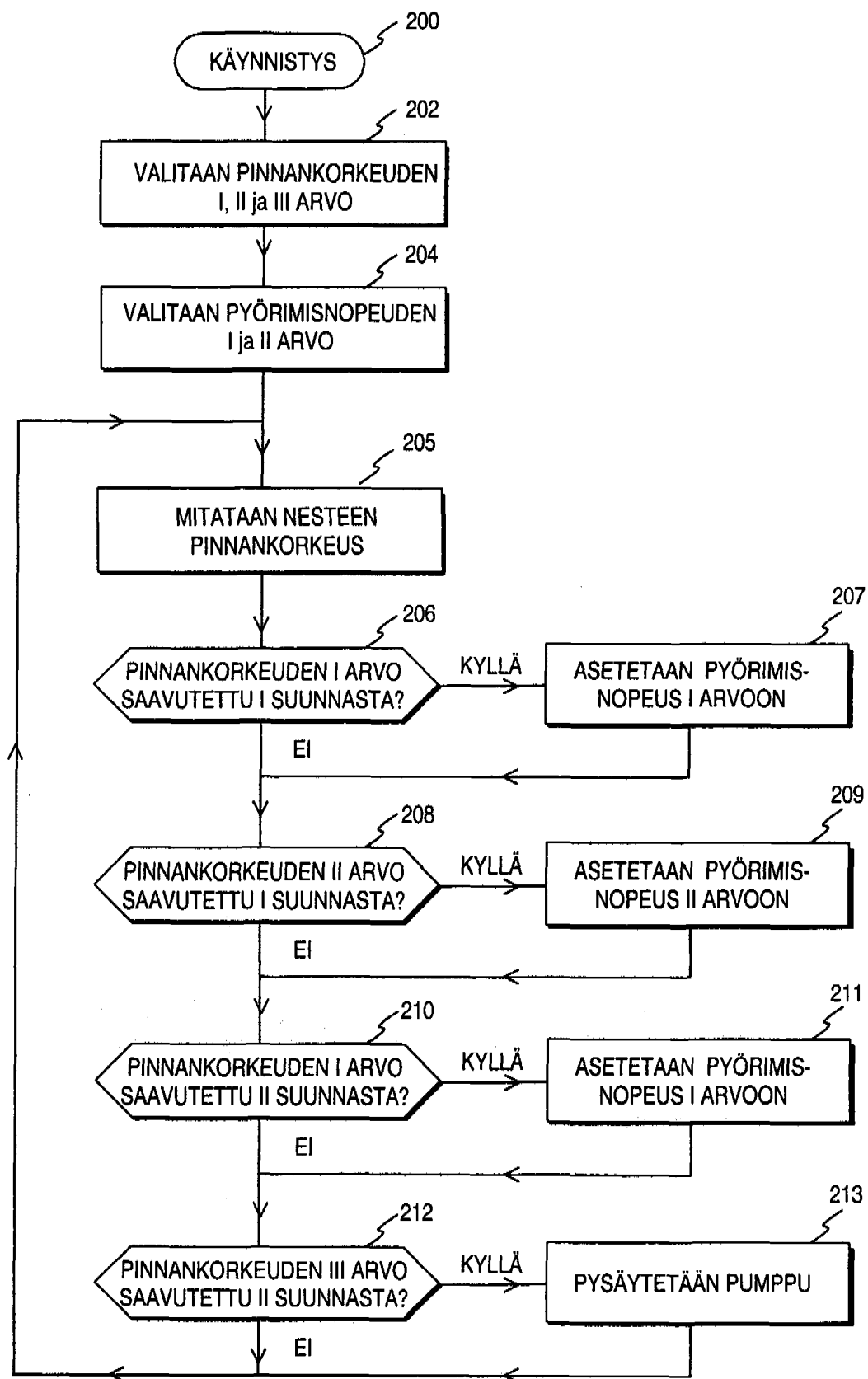


FIG. 2

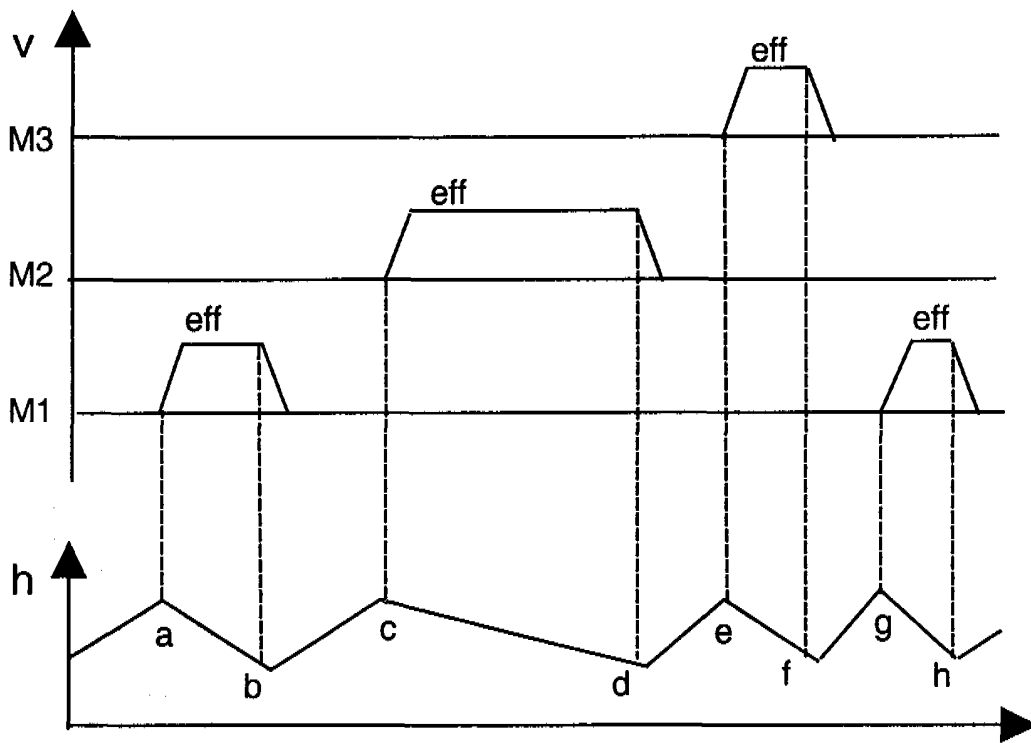


FIG. 3a

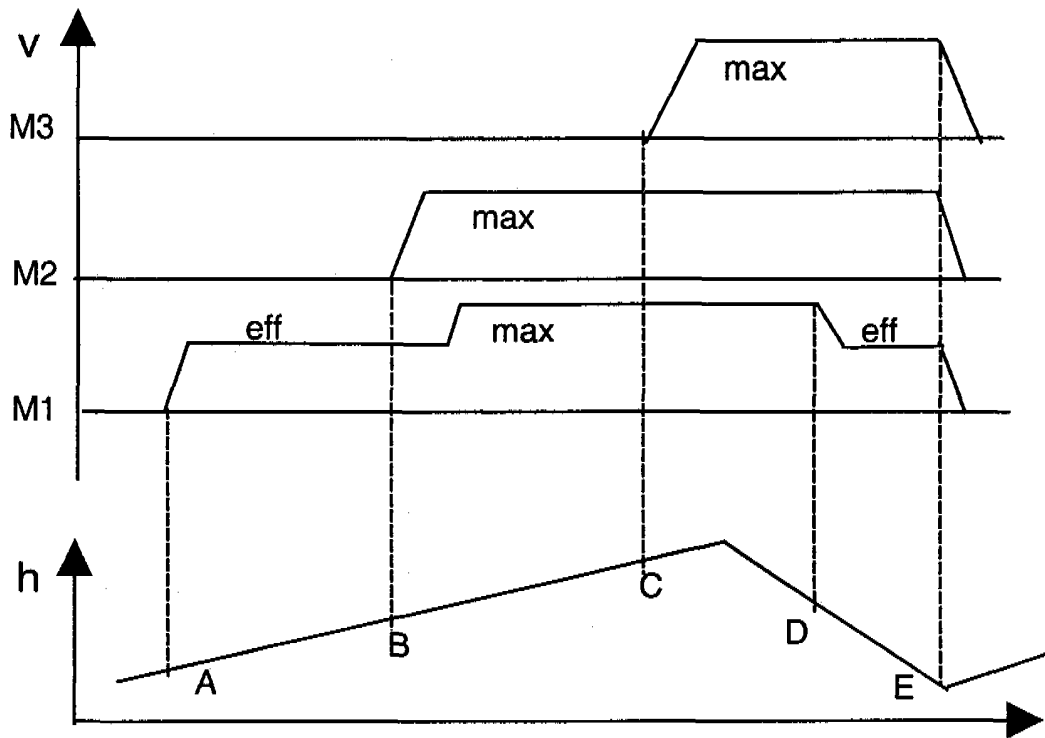


FIG. 3b

2025 RELEASE UNDER E.O. 14176

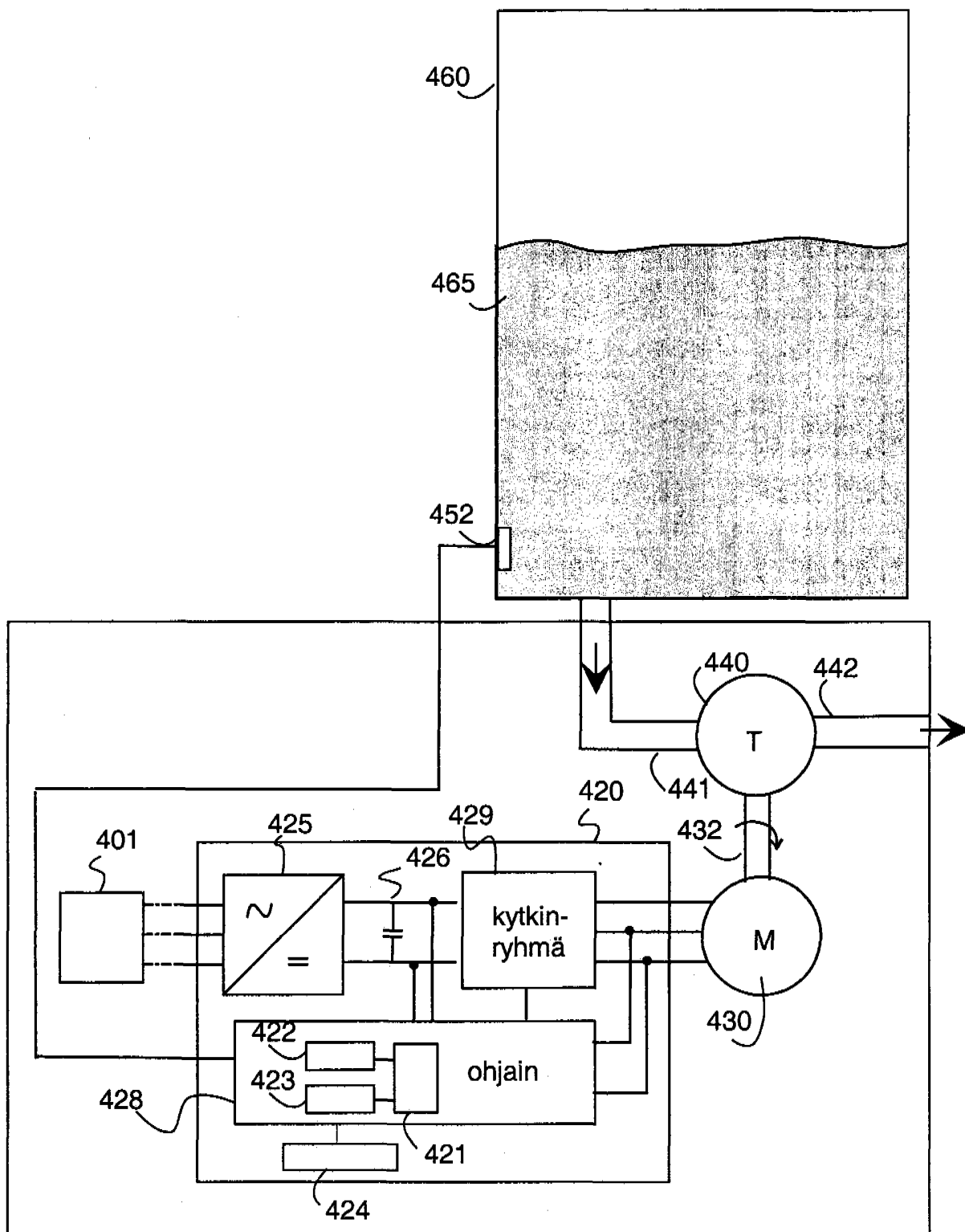
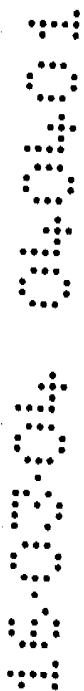


FIG. 4



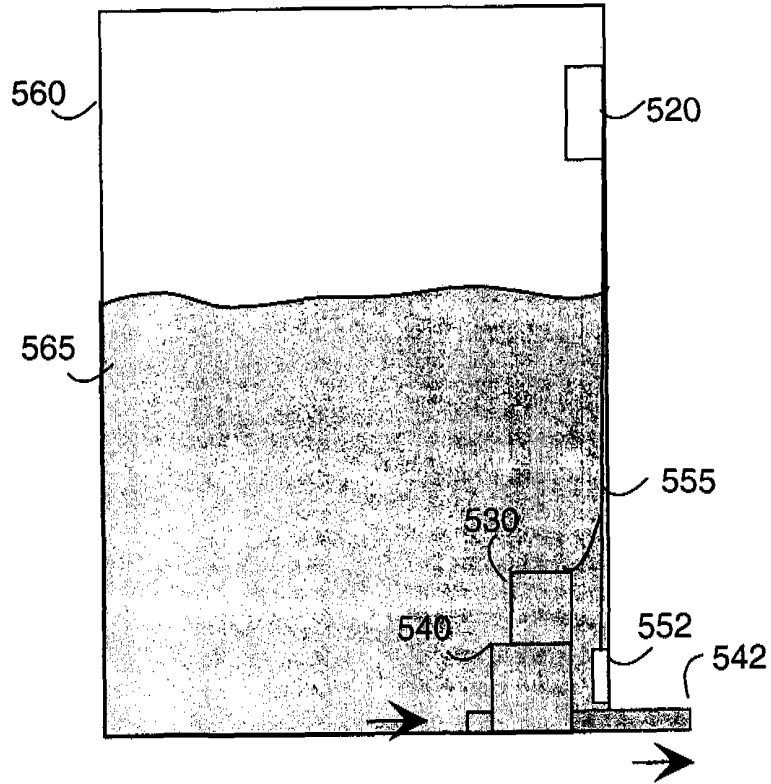


FIG. 5

Patented by
3M
Company