



[B] (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLÄGGNINGSSKRIFT 59496

- (45) Patenttiyhtenäisy 10 38 1981  
Patent uridelat
- (51) Kv.lk.<sup>3</sup>/Int.Cl.<sup>3</sup> G 05 D 7/00, B 01 D 21/24  
// E 02 F 3/88, C 02 F 11/00
- (21) Patentihakemus — Patentansöknng 751380
- (22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 09.05.75
- (23) Aikupäivä — Giltighetsdag 09.05.75
- (41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig 01.03.76
- (44) Nähtävöksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. —  
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 30.04.81
- (32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 29.08.74
- Ruotsi-Sverige (SE) 7410937-2

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

- (71) Ingenjörsfirman N.A. Sandbergs Industrikonstruktioner AB, Fredenstorps-  
gatan 15, 281 00 Hässleholm, Ruotsi-Sverige (SE)
- (72) Nils Arne Sandberg, Hässleholm, Ruotsi-Sverige (SE)
- (74) Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab
- (54) Menetelmä liikkuvan imulaitteen ohjaamiseksi suspensoituvan aineen  
imemiseksi nestelammikon pohjasta ja laite menetelmän suorittami-  
seksi - Sätt att styra en rörlig suganordning för sugning av sus-  
penderbart material från botten av en vätskesamling och anordning för  
utövning av sättet

Tämä keksintö koskee menetelmää liikkuvan imulaitteen ohjaamiseksi, jota käy-  
tetään nesteeseen suspensoituvan aineen, varsinkin sedimentoituneen aineen kuten  
lietteen, hiekan tai muiden kiinteiden hiukkasten imemiseksi nestelammikon pohjasta  
ja joka käsittää ainakin yhden imusuuttimen, suuttimeen liitetyn pumpun sekä lait-  
teen ainakin imusuuttimen siirtämiseksi nestelammikossa. Keksintö koskee myös lai-  
tetta menetelmän suorittamiseksi.

Padoissa, altaissa tai vastaavissa olevan sedimentin imemiseksi on aikaisem-  
min tunnettua siirtää imusuutinta edestakaisin määrättyjä ratoja pohjaa pitkin  
kannatuslaitteen avulla, jota siirretään esimerkiksi vedenpinnalla tai sen yläpuo-  
lella.

Sedimentin korkeus sekä myös sen tiheys voi kuitenkin vaihdella ja jos sedi-  
mentointi on tapahtunut fraktioitaessa, voivat myös hiukkasten keskikoko tai keski-  
paino vaihdella ja jos tällaisissa olosuhteissa imusuutinta siirretään vakionopeu-  
della vakiosyvyydessä, voi sisäänvirtauksen tilavuus aikayksikössä ja/tai kiinteä-  
ainepitoisuus vaihdella suuresti siirtämisen aikana, mikä johtaa siihen, että  
laitos toimii huonolla keskihyötysuhteella.

Eräs tyypillinen esimerkki on laitos lietteen imemiseksi lietteen sedimentoimisaltaassa, jossa liete on sedimentoitunut fraktioituneesti ja altaan pohjalla olevalla lietekerroksella on lietteen koostumukselle tavanomainen profiili, jossa on yksi tai useampia huippuja, jotka altaassa muodostavat poikittaisia valleja, jotka voivat muodostua eri fraktioita olevista aineista. Kun imusuutinta tällöin siirretään vakionopeudella vakiosyvytydessä altaan toisesta päästä toiseen, tulee siis suuttimen sisäänvirtauksen kiinteäainepitoisuus vaihtelevaan riippuen sedimenttikerroksen paksuudesta ja fraktiotyyppistä, koska lietteen tiheys vaihtelee sedimenttikerroksen syvyyden, sedimentointiajan ja eri fraktioiden keskihiukkas-painon mukaan. Kun imusuutin siirtyy ohuen lietekerroksen läpi, on tiheys suhteellisen pieni ja sisäänvirtauksen kiinteäainepitoisuus on alhainen, mikä merkitsee että imetään suurimmaksi osaksi vettä ja että virtausmäärä on suuri, ja kun suutin siirtyy vallin läpi ja siis syvemmällä lietteessä, on tiheys suurempi josta syystä sisäänvirtauksen kiinteäainepitoisuus suurenee ja virtausmäärä pienenee.

Tämän ongelman eliminoimiseksi on ehdotettu säätää suuttimen siirtymisnopeutta, jotta sisäänvirtauksen kiinteäainepitoisuus ja tilavuus aikayksikössä pysyisivät edes suurin piirtein vakioina suuttimen siirtymisliikkeen aikana allasta pitkin, mutta tämä säätömenetelmä ei ole täyttänyt sille asetettuja toiveita. Imulaitteen siirtymisnopeuden säätämiseksi on esimerkiksi luonnollisista syistä nopeuden säätäminen rajoitettava nollan ja imulaitteen siirtolaitteen salliman suurimman mahdollisen siirtonopeuden välille, ja kun laite toimii näillä rajanopeuksilla, ei mitään siirtymisnopeuden säätämistä enää tapahdu eikä siis myöskään ole mitään takuita siitä, että virtaus ja pitoisuus ovat vakioita. Tavanomaisia lietteen imulaitteita käytettäessä tulee nopeuden säätämisestä riippumatta kiinteäainepitoisuus nousemaan ja virtausmäärä aikayksikössä laskemaan, kun suutin siirtyy lietevallin läpi ja tilanne on päinvastainen kun suutin on ohittanut vallin.

Tämä keksintö perustuu sille ajatukselle että sisäänvirtauksen kiinteäainepitoisuuden ja tilavuuden aikayksikköä kohden voidaan sallia muuttuvan suhteellisen pienien rajojen puitteissa ja käyttää vaihteluita annetun suureen suhteen palautussignaaleina, ja tämä perusajatus on toteutettu siinä menetelmässä, jolla on patenttivaatimuksessa 1 esitetyt tunnusmerkit ja sopivimmissa rakennemuodoissa ne tunnusmerkit, jotka on esitetty patenttivaatimuksissa 2-12.

Keksinnön mukainen menetelmä perustuu siis säätämiseen annettujen suureiden suhteen, jotka koskevat virtausmäärää aikayksikköä kohti suuttimen läpi ja virtauksen kiinteäainepitoisuutta, mutta jotta ei olisi tarpeellista käyttää häiriöille herkkiä ja kalliita virtausmäärämittareita ja pitoisuusmittareita, käytetään sen sijaan pumppumoottorin tehon tai sähkönkulutuksen vaihteluita signaaleina annettuun suureeseen palauttamista varten. Tätä tarkoitusta varten käytetään sellaisella moottorilla varustettua pumppua, jonka tehokäyrä ainakin sopivalla työalueella kasvaa ainakin suurin piirtein verrannollisesti pumppuvirtausmäärän kasvuun. Tämän ta-

paisia pumppuvarusteita on markkinoilla, eikä tästä syystä keksinnön mukainen säätömenetelmä aiheuta mitään lisäkustannuksia itse pumppuvarusteisiin nähden. Tämän tapaista pumppujärjestelmää käytettäessä nousee siis pumppumoottorin tehontarve suuttimen sisäänvirtauksen kasvaessa ja päinvastoin, ja koska sisäänvirtauksen määrä aikayksikköä kohden pienenee kiinteäainepitoisuuden suuretessa ja päinvastoin, voidaan oikeutetusti todeta että pumppumoottoritehon vaihtelujen tunnusteleminen vastaa virtausmäärän tunnustelua aikayksikköä kohti ja kiinteäainepitoisuuden tunnustelua. Pumppuvarustetta käytetään siis todellisuudessa virtaus- ja pitoisuusmittarina.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetään siis hyväksi sinänsä tunnetun tekniikan mukaisesti tietyn suureen vaihteluita annetun suureen suhteen vaatimussignaalina itse suureen palauttamiseksi annettua suuretta kohti, mutta keksinnön mukaisesti palautusvaatimussignaali lähetetään siihen laitteeseen, jonka avulla imusuutinta siirretään, ohjaamaan siirtämistä vaikuttamaan siirtämishjelmaan tai aikaansaamaan muutoksia siirtämishjelmassa sellaisella tavalla, että suuttimen sisäänvirtaus ja kiinteäainepitoisuus pysyvät määrättyissä, suhteellisen suppeissa rajoissa ennalta määrätyn annetun suureen molemmiin puolin. Edelläolevasta ilmenee että keksintö edellyttää, että laitteella suuttimen siirtämiseksi on tietyissä tapauksissa tai yleensä myös voitava nostaa tai laskea suutinta, ja jotta säätötoimintaa voitaisiin yksinkertaistaa ja tehostaa mahdollisimman paljon, ehdotetaan että ainakin tietyt imusuuttimen siirtovaiheet suoritetaan ajasta riippuen. Tämä merkitsee toisin sanoen sitä että esimerkiksi lietteen imu voidaan suorittaa sellaisen imusuuttimen avulla, jota lietteen syvyydestä ja pitoisuudesta riippuen ohjataan kolmiulotteisesti, so. kolmea kohtisuoraan toisiaan vastaan olevaa akselia pitkin, ja käyttämällä mukana aikatekijää, joka neljäntenä ulottuvuutena täydentää kolmiulotteista ohjausta.

Keksinnön mukainen menetelmä poistaa imulaitteen "sokean" ohjauksen oletetun tai odotetun lieteprofiilin perusteella määrätystä nopeudenmuutoksesta riippuen siirtovaiheen aikana sekä poistaa tarpeen käyttää erityisiä lietteen syvyyden mittaavia laitteita. Keksintö poistaa edelleen sen tarpeen imeä lietettä tietyltä syvyydeltä, joka yleensä liittyy tunnettuihin menetelmiin sedimentoimislaitoksissa olevan lietteen poistamiseen ja josta ensiksikin seuraa se että imusuuttimet liikkuessaan lietteen läpi nostavat ylös jonkin verran lietettä niin, että tämä jälleen suspensoituu veteen, ja lisäksi se että suuttimet liikkuessaan sedimentointialtaan pohjaa pitkin kohtaavat lietteen syvyydestä ja lietteen koostumuksesta riippuvan vaihtelevan vastuksen, jolloin liete sellaisissa kohdissa, joissa se on sitkeätä, voi voimakkaasti jarruttaa suuttimien liikettä ja tämän lisäksi vahingoittaa suuttimia tai niihin kuuluvia imuletkuja tai liitoksia.

Keksintö käsittää myös patenttivaatimuksien 13-15 mukaisesti järjestetyt varusteet keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseksi.

Keksintö selitetään lähemmin seuraavassa viitaten oheiseen piirustukseen, jossa kuvio 1 esittää kaaviomaisesti sedimentointilaitosta, jossa on keksinnön mukai-

sesti sijoitetut varusteet lietteen imemiseksi ja lietteestä ja vedestä koostuvan suspension siirtämiseksi vastaanottokouruun, josta se kuljetetaan edelleen käsittelyä varten toiseen asemaan. Kuvio 2 esittää kaaviomaisesti osaa kuvion 1 mukaisesta lietteen imulaitoksesta sekä laitetta, jossa on pumppumoottorin tehontunnustelulaite tämän osan ohjaamiseksi, kuvio 3 virtausmäärämittaria esimerkkinä tunnustelulaitteesta, joka voisi korvata tai täydentää tehon tunnustelijaa, kuvio 4 kaaviota, jossa on esitetty ajateltu lietteen pohjaprofiili ja ohjelma kuvion 2 mukaisella pumppuvarusteella varustetun traverssivaunun siirtämiseksi vaakasuorassa suunnassa yhdistettynä altaassa olevaan pumppulaitteen korkeusäättämiseen liete-kerroksen syvyydestä riippuen pumppumoottorin sähköpiiristä tulevien signaalien perusteella, kuvio 5 kaaviota, joka esittää edelleen kehitettyä automaattista ohjelmaa, jossa aika on aikarelelaitteen avulla otettu mukaan neljäntenä dimensio-  
na kuvion 1 mukaisen laitoksen automaattiseen ohjaukseen, ja kuvio 6 esittää syvyyden säätöä ajan suhteen.

Keksintö havainnollistetaan piirustuksessa sovellettuina laitteeseen lietteen poistamiseksi suorakaiteenmuotoisen sedimentointialtaan 1 pohjalta, johon altaan toisesta päästä johdetaan massatehtaasta tulevaa saostunutta vettä tuloaukon 2 kautta puhdistamista tai nk. kirkastamista varten ja josta kirkas vesi johdetaan pois altaan toisesta päästä kohdassa 3 olevan ylivirtauskohdan kautta. Vedessä olevat kiinteät epäpuhtaudet saostuvat altaan pohjalle ja muodostavat siellä liete-kerroksen 4, jonka profiili riippuu epäpuhtauksien laadusta, altaan koosta ja leveys/pituussuhteesta, veden kiertonopeudesta ja sedimentointiajasta. Kuviossa 1 esitetyn liete-kerrosprofiilin oletetaan syntyneen tietyn ajanjakson jälkeen, jona aikana lietettä ei ole imeytetty pois.

Altaaseen 1 kuuluu lietteen imulaite, joka käsittää altaan yläpuolella kulkevan traverssin eli siirtosillan 5, jota voidaan siirtää edestakaisin altaan pituus-suunnassa ja joka kannattaa traverssivaunua 6, jota voidaan siirtää siltaa pitkin altaan poikkisuunnassa. Vaunu 6 kannattaa taipuisaa johtoa 7, jonka alapäässä on upotettava sähkömoottorilla varustettu imu- ja painepumppu 8 liete- ja vesisuspension imemiseksi ja suspension siirtämiseksi letkun 7 kautta ylös. Upotettavan pumpun asemasta voidaan käyttää traverssille sijoitettua pumppua, esimerkiksi väliaineen (veden, ilman) pumppaamiseksi letkuun 7 letkun alapäässä olevan suuttimen yläpuolella imun kehittämiseksi suuttimessa ja lietesuspension kuljettamiseksi ylös letkun kautta. Tämän tapaiset laitteet ovat tunnetut eikä niitä siitä syystä selitetä lähemmin.

Letkun 7 kautta kuljetettu suspensio tyhjennetään kouruun 9 tai vastaavaan, johon voidaan pumpata huuhteluvettä altaan pintakerroksesta pumpun 10 avulla. Kourusta suspensio johdetaan edelleen johdon kautta lisäkäsittelyä varten, esimerkiksi homogenoimissäiliöön 11 tai suodatuslaitokseen. Muilla kuviossa 1 esitetyillä yksityiskohdilla ei ole merkitystä keksinnölle, josta syystä niitä ei selitetä.

Kuviossa 2 on esitetty letku 7, pumppu 8 sähkömoottoreineen, joka on merkitty M1, ja kouru 9. Pumppua 8 kannattaa nostettavasti ja laskettavasti köysi 12, joka on viety ylöspäin vintturirummulle 13, jota sähkömoottori M2 käyttää hammasvaihteen 14 kautta. Hammasvaihte 14 on varustettu tunnetun tyyppisellä sisäänrakennetulla ohjauslaitteella, joka käsittää momentista ja matkasta riippuvat katkaisimet, joista matkasta riippuva katkaisin samalla toimii signaalilaitteena vastaavassa ääri-asennossa. Tämän tyyppiset sähkömoottorin M2 ja ohjauslaitteella varustetun hammasvaihteen 14 käsittävät laitteet ovat tunnetut ja esimerkkeinä voidaan mainita laitteet, joita myy Erichs Armatur AB Malmö'ssä tyyppimerkinnällä Auma Typ SA. Vintturin 13 ja vaihte- ja ohjauslaitteella 14 varustetun moottorin M2 asemasta voidaan käyttää kuitenkin tavanomaisella säätölaitteella varustettua telferiä, joka voidaan asettaa automaattiohjauksella seuraavaa selitystä vastaavalla tavalla.

Letkuun 7 on asennettu venttiili 15, joka on sovitettu ohjattavaksi samantapaisella laitteella M3, 14' kuin edellisessä esitetty laite M2, 14. Sähkömoottoreiden M2, M3 ohjauksähköpiirit 16, 16' on kytketty ohjauspiiriin, joka kokonaisuutena on merkitty numerolla 17 ja joka on kytketty tehontunnustelijaan 18, joka on sovitettu tunnustelemaan pumppumoottorin M1 syöttövirtauspiirissä 19 olevan tehon. Tämän tunnustelemisen täsmällistä toimintatapaa ei ole esitetty, koska voidaan käyttää useita erilaisia tunnettuja tapoja. Tehontunnustelulaitteena voidaan esimerkiksi käyttää amperimittaria, joka on liitetty virransvoimakkuudesta riippuvaan sähkösignaalianturiin. Sähköohjauspiiri 17 käsittää sähkökytkimen S, jota ohjaa signaalipiiriin liitetty rele R1, ja kaksi säädintä R2, R3, joista R2 on liitetty M2:een ja R3 M3:een. Kuten seuraavassa selitetään, on R1 aikahidastuksella toimiva rele kytkemistä varten R2:sta R3:een.

Pumppuna 8 ja pumppumoottorina M1 käytetään laitetta, joka toimii kuvion 2 kohdassa 18 esitetyllä teho- ja pumppuominaiskäyrillä, jossa P on teho, q pumpun virtausmäärä ja H nostokorkeus. Pumppumoottorin M1 teho ja pumpun 8 virtausmäärä kasvavat pääasiassa verrannollisesti toisiinsa viivojen L1 vast. L2 mukaisesti. Sellaisia pumppulaitteita, joiden teho- ja virtausmääräominaiskäyrät ovat käytännöllisesti katsoen suorat koko normaalityöalueella, on ollut markkinoilla jo kauan ja ne toimivat siten, että virtausmäärämuutos  $\Delta q$  vastaa tehomuutosta  $\Delta P$  ja päinvastoin.

Tätä ominaisuutta käytetään hyväksi tuntoelimessä 18 luotettavien ohjausvaatimussignaalien lähettämiseksi ohjauspiiriin 17.

Oletetaan, että pumppu 8 ajetaan kuviossa 1 esitetyn traverssin avulla lietevaltiin, jossa altaan pohjalla olevan lietteen syvyys kasvaa. Koska lietteen tiheys kasvaa lietteen syvyyden mukaan pienenee suspension (lietteen ja veden) sisäänvirtausmäärä pumpun suuttimessa 20 ja tämän seurauksena myös pumppumoottoriteho. Tehon pieneneminen tunnustellaan tehontuntoelimellä 18, joka relesähkökytkimen S kautta lähettää signaalin säätimeen R2. Virtausmäärän pienenemisen seurauksena annettusta suureesta  $f_b$

kynnyksen F2 suuntaan ja tehon pienentyessä tällöin vastaavasta annetusta suureesta Pb kynnyksen P2 suuntaan, lähetetään vastaava signaali R2:een, joka käynnistää vintturimoottorin M2 pumpun 8 nostamiseksi vaatimussignaalia vastaavasti. Nostaminen voi tapahtua aikareleen määrittämien vaiheina, jolloin yhden vaiheen jälkeen, jos tehonarvo vielä on liian alhainen ja R2 vielä lähettää ohjaussignaalin siitä M2:een, M2 käynnistyy uudelleen, jolloin se nostaa pumppua 8 vielä yhden vaiheen verran jne. Pumppua voidaan tällä välin siirtää eteenpäin traverssin 5 avulla. Kun pumppu imu-suuttimiseen 2<sup>o</sup> saavuttaa kohdan, jossa lietekerroksen paksuus ja imusuuttimen sisäänvirtausmäärä kasvaa lietepitoisuuden pienetessä ja suhteellisen enemmän vettä imeytyy sisään, lähettää tehontuntoelin 12 vaatimussignaalin sähkökytkimen 3 kautta säätimeen R2 pumpun laskemiseksi alaspäin, jolloin R2 käynnistää moottorin M2 vastakaiseen suuntaan (tai hellittää vintturin 13 jarrua) pumpun 8 laskemiseksi alas yhden vaiheen verran, joka toimenpide voidaan toistaa. Pumppumoottorin M1 tulee toimia kuvion 2 antamien tehonrajojen P1 - P2 puitteissa, ja jos jompikumpi näistä tehonrajoista ylitetään, esimerkiksi pisteisiin P1, P2, voi esimerkiksi osoitin joutua kosketukseen rajakatkaisijan K1 tai K2 kanssa nostamisen tai laskemisen pysäyttämiseksi. Säättäminen tapahtuu työalueella suurin piirtein suhteessa lietepitoisuuteen ja toisin sanoen lietekerroksen paksuuteen, mikä yksinkertaistaa säätötoimenpiteet ja myös säätöjärjestelmän, mutta myöskin jatkuva, tarkempi korkeudensäätö olisi mahdollinen järjestää tarvittaessa. Kun pumppu 8 on saavuttanut alääriasantonsa, ei M2:een kulje enää mitään signaaleja.

Edelläesitettyä toimintatapaa, jossa on oletettu traverssin koko ajan siirtävän pumppua 8 eteenpäin, voidaan muuttaa siten, että piiristä 17 tulevat ohjaussignaalit myös lähetetään traverssin käyttölaitteen ohjauslaitteeseen tämän käynnistämiseksi ja pysäyttämiseksi M2:n käynnistä tai suoraan pumppumoottoritehosta riippuen. Traverssin ohjauslaite voi olla aikakello, joka ohjaa traverssin liikkumismatkaa (aikaa) ja sen pysähdystaukojen pituutta. Tällöin voidaan pumppu 8 kuten ensiksi selitetyssä tapauksessa saattaa seuraamaan porraskäyrää, vaikkakin muunneltuna traverssin pysähdyksinä ja käynnistyksinä, tai rataa, jolle on tunnusomaista, että pumppu kun se viedään lietevaltiin, nousee automaattisesti ylös samalla kun traverssi pysähtyy, jonka jälkeen pumppu laskeutuu yhden vaiheen verran kun virtausmäärä kasvaa ja lasketaan tämän jälkeen vaiheittain alaspäin kunnes pumppu on saavuttanut pohjatason ja virtausmäärä taas kasvaa, jolloin traverssi käynnistetään pumpun siirtämiseksi vaiheittain tai jatkuvasti eteenpäin kunnes virtausmäärä taas pienenee koska lietteen syvyys ja pitoisuus kasvaa.

Ensinmainitussa tapauksessa pumppu "syö" lietekerrosta ulottuvuutensa puitteissa sivusuunnassa traverssin jokaisen vuoron aikana kunnes lietekerros on poistettu, ja jälkimmäisessä tapauksessa pumppu "syö" koko lietekerroksen ulottuvuutensa rajoissa aina pohjatasoon asti traverssin 5 yhden ainoan vuoron aikana. Nämä kummatkin tapaukset on havainnollistettu kaaviomaisella ja voimakkaasti yksinkertaistetulla

tavalla kuvioissa 4 ja 5, jossa katkoviiva ilmaisee pumpun liikkeen ensimmäisessä tapauksessa ja ruudukko ilmaisee jälkimmäisessä tapauksessa poistetut lietekerrokset traverssin liikkuaessa vaiheittain  $s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$  jne sekä pumppua nostettaessa ja laskettaessa vaiheittain  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  jne. Ruudukko ei esitä tarkkaa kuvaa toiminnasta, koska se ei esitä pumpun siirtymistä lietevallin sisään ennen nostamisliikkeen alkamista, tai pumpun siirtymistä vallin pintakerrosta päin, jossa laskuliike tapahtuu. Kuvion 5 alaosassa on esitetty traverssivaunun 6 sivuttaisliikevaihe traverssin 5 jokaisen vuoron lopussa jompaankumpaan suuntaan.

Kuviossa 6 on esitetty edelleenkehitetty automaattinen ohjelma, joka voidaan helposti ohjelmoida ohjauspiirissä 17 olevaan sinänsä tunnettuun ohjelmalaitteeseen (ei esitetty), jossa R2 (sekä mahdollisesti R3) on liitetty traverssimoottoriin signaalipiirin 16" kautta. Kuvion 6 ohjelma on yksinkertaisimmin selitettävissä selvittämällä eri tapahtumat pisteestä 0 lähtien, jolloin pumppulaitteen oletetaan saavuttaneen ääriasennon lähellä altaan pohjaa, jonka pitkittäisosaa koordinaattijärjestelmän x-akseli edustaa ja jossa y-akseli edustaa pumpun korkeussäädön pystysuoraa akselia. Edelleen oletetaan, että pumppu 8 imusuuttiminaan 20 siirtyy lietevallin läpi, jonka profiilia kuvion 6 mukaisessa kaaviossa olevat huiput likimain edustavat.

Kun traverssi käynnistetään pumpun siirtämiseksi yhden askeleen verran eteenpäin 0-asennosta  $x_L$ :een, käynnistyy M2 aikalaitteen avulla pumpun pakkonostamiseksi yhden askeleen 0-yl verran (esim. puoli metriä). Pumppu siirtyy siis liikkensa ensimmäisen osan aikana vinosti ylöspäin ja imee tällöin lietettä vallista suurin piirtein yhdensuuntaisesti vallin kaltevan pinnan kanssa. Jos vallin korkeus ei kasva pisteessä  $yl$ , pysähtyy pumpun nousuliike automaattisesti tässä pisteessä koska aika loppuu M2:n aikalaitteessa, ja tässä voidaan aluksi olettaa, että traverssi 5 tämän jälkeen toisen aikalaitteen ohjauksen alaisena siirtää pumppua 8 vaakasuorassa pisteeseen  $yl$ ,  $x_L$ , jossa pisteessä traverssi pysähtyy. Kun lietepitoisuus pisteessä  $yl$ ,  $x_L$  pienenee, ottaa tehontuntoelin tämän huomioon, ja kuvion 2 piirissä 17 olevan R2:n kautta käynnistää M2:n pumpun laskemiseksi alaspäin. Tänä aikana traverssi pysyy paikallaan aikalaitteensa avulla, jolloin pumppu vaiheittain siirtyy liete-kerroksen läpi pohjaan asti liuskaa pitkin, jonka leveys on  $z_1$  ja pituus  $x_1$ , joka on havainnollistettu kuvion 5 alaosassa, jossa kuvion 5 yläosassa oleva leikkaus on esitetty tasokuvana. Kun pumppu on saavuttanut pisteen  $yo$ ,  $x_1$ , käynnistyvät traverssi ja pumppu aikalaitteittensa avulla, jolloin uusi vaihe käynnistyy.

Mutta jos edellä esitetyn tapahtumasarjan asemasta tehontuntoelin 18 pisteessä  $yl$ ,  $x_a$  tai tämän pisteen ja pisteen  $yl$ ,  $x_L$  välillä tunnustelee kasvavan lietepitoisuuden (lietesyyvyyden), käynnistyy M2 automaattisesti pumpun 8 nostamiseksi vaiheittain pisteeseen  $ya$ ,  $x_1$ . Kun lietepitoisuus pisteessä  $ya$ ,  $x_1$  on laskenut riittävästi pumpun toiminnan ansiosta, lähettää tehontuntoelin uuden laskusignaalin R2 kautta (kuv. 2) ja pumppu laskeutuu alaspäin pisteeseen  $yl$ ,  $x_L$ , jona aikana

traverssi on yhä paikallaan, ja kun lietepitoisuus on pienentynyt riittävässä määrin pumpun toimiessa, lähetetään uusi laskeutumissignaali ja pumppu laskeutuu alaspäin pisteessä y0, xl olevalle pohjatasolle, jossa pisteessä pumppu toimii kunnes pitoisuus on laskenut tarpeeksi jotta syntyisi uusi laskusignaali M2:lle. Koska pumppu kuitenkin pisteessä y0, xl on alimmassa asennossa, ei tämä signaali millään tavalla vaikuta M2:een. Traverssimoottorin aikalaite vastaanottaa sen sijaan signaalin ja käynnistyy, jolloin traverssi lähtee liikkeelle ja siirtyy askeleen eteenpäin samanaikaisesti kun myös M2:n aikalaite saa vaikutteen ja uusi liikevaihe käynnistyy. Tämä vaihe voi olla toisto jommastakummasta esitetystä vaihtoehdosta tai esimerkiksi, kuten on esitetty, pumpun liike y0, xl-yl, xb-yl, x2-yb, x2-y0, x2. Muut vaiheet ovat helposti tajuttavissa kaaviosta sekä edellämainitun selityksen perusteella ja tästä syystä todetaan ainoastaan, että katkoviivat osoittavat, että eri liikemahdollisuudet voivat tulla kysymykseen ja ne määräytyvät lietevallin profiilin pohjalla. Kaavion toisesta liikevaiheesta esitetään kuitenkin tiettyjä tapahtumia kohdissa A, B ja C, jotka selitetään seuraavassa.

Pisteessä A oletetaan että kaasu, jonka pumppu on imenyt lietteessä olevasta kaasuontelosta, tai esimerkiksi poikittain pumpun sisäänmenoaukkoon 20 sijoittunut kaarnankappale on tukkinut pumpun. Virtausmäärä lähenee tällöin nollaa ja teho pienenee voimakkaasti. Pumppumoottoripiirissä oleva tehonkatkaisija EB, jota ohjauspiirissä oleva rele R4 ohjaa, pysäyttää tällöin pumpun ja katkaisee R2:n sekä kytkee R3:n päälle ja käynnistää samalla releessä olevan aikalaitteen. Letkussa 7 oleva vesi virtaa tällöin alaspäin ja poistaa virtausta haittaavan esteen. Jos tukkeutuminen johtuu muusta syystä kuin edellämainituista, on todennäköistä että se aiheutuu aineen kerääntymisestä venttiilin 15 tuloaukkoon, joka normaalissa työasennossa ei ole täysin avoin. Samanaikaisesti kun R3 kytketään päälle lähetetään venttiilin aukaisusignaali M3:een, joka avaa venttiilin täysin. Kun aikalaitteen säädetty aika on kulunut loppuun, kytkeytyy tehonkatkaisija EB jälleen päälle, jolloin M1 käynnistyy uudelleen ja ohjauspiiri 17 kytkeytyy R2:een yhteyksien palauttamiseksi 16:n ja 16":n kautta M2:een tai traverssimoottoriin. M1:n käynnistymisen ja kytkennän R3:sta R2:een välille aikaansaadaan pieni hidastus koska R1:n kytkentäaika on hieman pitempi kuin R4:n, josta syystä mahdolliset tukkeutumiset venttiilissä 15 ehditään poistaa ja venttiili saattaa normaaliasentoon virtausmäärän kasvaessa ennenkuin R3 kytketään pois ja R2 päälle.

Pisteessä B, jossa lietevali on polstettu, virtausmäärä ja pumppumoottoriteho kasvaa voimakkaasti koska pääasiassa pumpataan vain vettä, jolloin R1 kytkee S:n R2:sta R3:een ja samalla kun pumppu saavuttaa pohjatason, katkaisee kohdassa 14 oleva äärikatkaisija 14 M2:n virtapiirin. R3, joka nyt tunnustelee vaatimussignaalia virtaussäätöä varten, lähettää signaalin M3:een venttiilin 15 ohjaamiseksi. Asennossa C kohdassa 14' oleva AUMA-laite käynnistää aikareleen R3 ja pysäyttää siten traverssin. AUMA-laitteessa oleva katkaisija toimii pidikekoskettimena ja kun tämä aikareleen ajan



loputtua kytkeytyy irti, käynnistyy traverssi uudelleen ja aikarele nollataan, jonka jälkeen pumppu siirtyy vaiheitta traverssin ääriasentoon jollei uusi liete-valli tule vastaan.

Imusuuttimen (pumpun) siirtyminen pystysuunnassa vallia poistettaessa sen ulottuvuuden puitteissa vaakasuunnassa, määrittyy siis pumppumoottorin tehonvaihteluiden perusteella annetun suureen Pb:n molemmiin puolin kuviossa 2, mutta siihen vaikuttaa tietenkin myös aikatekijä syvyydensäätöjärjestelmässä. Tämä siirtyminen ajan suhteen voi esimerkiksi tapahtua kuviossa 6 olevassa kaaviossa esitetyllä tavalla, jossa "H" on korkeus altaan pohjasta ja "t" yhden työvaiheen aika, esimerkiksi ensimmäinen työvaihe kuviossa 5. Kuten on esitetty pakkosiirretään pumppu ensin ylöspäin asentoon yl, xa, josta pumppu siirretään lyhyin askelin ylöspäin pisteeseen ya, xl ja tämän jälkeen lyhyin askelin alaspäin alempaan ääriasentoon y0, xl, jonka jälkeen alkaa uusi vaihe. Ohjausjärjestelmä voidaan säätää pienille tai suurille korkeusmuutoksille jokaisen askeleen osalta. Sopivimmassa rakennemuodossa pyritään kuitenkin liikeohjaukseen, joiden taajuus ja amplitudi ovat suoraan verrannolliset tehormuutoksiin.

On myöskin mahdollista ohjata traverssin pitkittäisliikkeitä samalla tavalla, so. pienin syöttöaskelin, joiden taajuus ja amplitudi ovat suoraan verrannolliset pumppumoottorin tehormuutoksiin.

Virtausmäärämittaria 21 kuviossa 3 voidaan käyttää vaihtoehtoisesti tai haluttaessa tehontuntoelimenä, kuten on merkitty katkoviivoin kuviossa 2, jossa virtausmäärämittari on liitetty letkuun 7 ja sen ulosmenevä signaalipiiri 22 ohjauspiiriin 17. On huomattava että virtausmäärämittari myös epäsuorasti ilmaisee liete-pitoisuuden ja pumppumoottoritehon ja se voidaan siis edullisesti korvata tehontuntoelimellä, joka sallii yksinkertaisemman ja nopeammin toimivan ohjauksen ja joka tämän lisäksi voidaan suorittaa halvemmän laitteiston avulla.

Virtausmäärämittarina 21 voidaan käyttää magneettista virtausmäärämittaria, jossa on mittausarvonmuuttaja ja mittausarvonanturi ja jota myy TURBO-WERK KÖLN, Länsi-Saksa, tai jotakin muuta sopivaa tunnettua virtausmäärämittaria, ja kuten kuviossa 3 on esitetty voidaan johdossa 23 oleva mittaussignaali tunnustella esimerkiksi kohdassa 24 ja lähettää tunnetun tyyppiseen laitteeseen 23, joka muuttaa mittasignaalin tilavuuteen per aikayksikkö tai ilmaisee esimerkiksi minuuttilitramäärän. Laitte 23 voidaan sijoittaa välimatkan päähän laitoksesta ja sitä voidaan käyttää kauko-ohjausta varten ja laitteena 23 käytetään sopivimmin jotakin tunnettua, kaupassa saatavaa laitetta, joka on rekisteröivää, indikoivaa ja yhteenlaskevaa tyyppiä.

Edellämainitusta ilmenee, että keksintö mahdollistaa lietteen imemisen tehokkaan ja suhteellisen yksinkertaisen ohjelmaohjaamisen saostusaltaassa ja että lietteen imeminen voidaan suorittaa ilman että on pakko siirtää pumppua (tai vaihtoehtoisesti yksinomaan imusuutinta) syvällä lietevallissa. Suuttimen 20 (tai pumpun) ei

tarvitse työskennellä syvemällä lietteessä kuin että siirtyminen on ongelmatonta, mikä ei päde esimerkiksi kun pitkän pystysuoran putken päätä on siirrettävä pohjaa pitkin ja lietteen aiheuttama vastus voi aikaansaada kiellettyjä heilahdusmomenteja putkessa tai jarruttaa liian voimakkaasti traverssin liikettä. Keksinnön avulla aikaansaadaan myös se etu, että suutin 20 voi työskennellä tehokkuuden suhteen parhaimmassa mahdollisessa lieteputkisuudessa ja ilman että siirtoliikkeet aiheuttavat että lietettä suspensoituu uudelleen veteen.

Edellisessä on oletettu, että vain yhtä pumppua 8 suuttimiseen 20 ohjataan ohjauslaitteiston avulla, mutta on selvää että yhtä pumppua useine suuttimiseen tai useita pumppuja voidaan ohjata samanaikaisesti, jolloin ohjaaminen, kun kyseessä on useampi pumppu, voidaan suorittaa tunnustelemalla ainoastaan yhden pumpun teho tai useiden tai kaikkien pumppujen keskiteho.

Keksinnön mukainen menetelmä ja laite soveltuvat myös käytettäväksi toisentyypin saostuneen aineen kuin lietteen kuljettamiseksi ylös, tai muunlaisissa vesitai nestelammikoissa, esimerkiksi hiekan tai muun kerrostuneen aineen nostamiseksi järvien ja merien pohjasta, kaivosteollisuudessa rikasteen tai vastaavan nostamiseksi altaan tai vastaavan pohjalta, materiaalin nostamiseksi kerroksittain jne. Tietyissä tapauksissa lienee mahdollista soveltaa keksintöä myös sellaisiin materiaaleihin, jotka ovat suspensoitavissa muihin väliaineisiin kuin nesteeseen, esimerkiksi ilmaan, kuten viljan imemiseksi viljavarastoista.

#### Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä imulaitteen liikkeen ohjaamiseksi, jota käytetään väliaineeseen, kuten ilmaan tai veteen, suspensoituvan aineen imemiseksi, ja varsinkin nesteeseen suspensoituvan sedimentoidun aineen imemiseksi nestelammikon (1) pohjalta ja joka käsittää ainakin yhden imusuuttimen (20) moottorikäyttöisen pumpun (8) tai vastaavan imuvoiman kehittämiseksi suuttimessa sekä laitteen (5,6) ainakin suuttimen siirtämiseksi nestelammikossa aineen ja nesteen, kuten suspension imemiseksi, t u n n e t t u siitä, että tunnustellaan ainakin yhtä imulaitteen käytölle tunnusomaista suuretta, joka vaihtelee riippuen sisäänvirtausmäärästä aikayksikössä suuttimessa (20), ja että tämän suureen vaihteluita määrättyjen rajojen yli käytetään signaaleina ainakin laitteen tiettyjen liikkeiden ohjaamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tunnustellun suureen mainittuja vaihteluita käytetään suuttimen (20) syvyysasennon säätämiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tunnustellun suureen mainittuja vaihteluita käytetään suuttimen (20) siirtämisen ohjaamiseksi vaakatasossa.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

tunnustellun suureen mainittuja vaihteluita käytetään suuttimen (20) siirtämisen ohjaamiseksi vaakatasossa sekä suuttimen syvyyden säätämiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 2 tai 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tunnustellun suureen mainittuja vaihteluita käytetään ohjelman vaihtamiseksi suuttimen (20) ohjelmoidussa siirtämisessä ja syvyyden säädössä.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suureena tunnustellaan pumppumoottorin (M1) tehoa tai tehon mittana pumppumoottorin virrankulutusta.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tunnustellun suureen mainitut vaihtelut muutetaan sähköisiksi ohjausvaatimussignaaleiksi tai otetaan ulos sellaisina, jotka signaalit lähetetään sähköiseen ohjauspiiriin (17), josta lähetetään ohjaussignaaleja sähköiseen syvyydensäätömoottoriin (M2).

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin yksi laitteen liikeohjaus suoritetaan siten, että liikkeet tapahtuvat vaiheittain.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu liikeohjaus suoritetaan tehonvaihteluihin verrannollisella amplitudilla ja taajuudella.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että laitteen liikkeitä säädetään kolmea kohtisuorassa toisiaan vastaan olevia akseleita pitkin.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjaukseen syötetään aikalaitteen avulla aika neljäntenä ulottuvuutena.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tunnustellun suureen mainittuja vaihteluita käytetään myös pumppujohdossa (7) olevan venttiililaitteen (M3, 15) säätämiseksi.

13. Laite patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän suorittamiseksi nestelammikossa olevan imulaitteen ohjaamiseksi, jota käytetään suspensoituvan aineen ime-  
miseksi nestelammikon pohjalta ja joka käsittää ainakin yhden imusuuttimen (20), sähkömoottorikäyttöisen pumpun (8) tai vastaavan imun aikaansaamiseksi suuttimessa sekä laitteen (5, 6, 12, 13, M2) suuttimen kannattamiseksi ja sen siirtämiseksi nestelammikossa, t u n n e t t u signaalianturilla varustetusta tuntoelimestä (18), joka on sovitettu tunnustelemaan suuttimen (20) läpi tapahtuvaa virtausmäärää aikayksikköä kohden tai siitä riippuvaa suuretta sekä vaikuttamaan signaalianturiin, joka on sovitettu lähettämään vaihteluihin verrannollisen signaalin, sekä signaalianturiin ja mainittuun laitteeseen suuttimen siirtämiseksi liitetystä sähköisestä ohjauspiiristä (17), joka on sovitettu vastaanottaessaan signaaleja, jotka edustavat vaihteluita mainitusta suureesta tiettyjen raja-arvojen yli tai annetun suu-

reen kummallakin puolella, lähettämään nämä suuttimen siirtolaitteeseen (5, 6, 12, 13, M2) ohjattavaksi suuttimen avulla.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että tuntoelin (18) on sovitettu tunnustelemaan pumppumoottoritehon ja että laite ainakin suuttimen (20) siirtämiseksi on syvyydensäätölaitte (13, 14, M1), esimerkiksi moottorilla varustettu telferi tai vintturi, jonka ohjauspiiri on yhdistetty sähköiseen ohjauspiiriin (17) tullakseen automaattisesti ohjatuksi tämän avulla signaalianturista tulevista signaaleista riippuen.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että tuntoelin (18) on sovitettu tunnustelemaan pumppumoottoritehon ja että laite ainakin suuttimen (20) siirtämiseksi on käyttölaitteella varustettu kannatuslaitte (5, 6), esimerkiksi traverssi, ainakin suuttimen (20) siirtämiseksi vaakatasossa, jolloin käyttölaitteen ohjauspiiri on yhdistetty sähköiseen ohjauspiiriin, joka on sovitettu automaattisesti ohjaamaan käyttölaitetta suuttimen siirtämiseksi ainakin yhteen vaakasuoraan suuntaan.

#### Patentkrav:

1. Förfarande för styrning av rörelsen av en suganordning, som användes för sugning av i fluidum, såsom i luft eller vatten, suspenderbart material, och särskilt i vätska suspenderbart sedimenterat material från botten av en vätskesamling (1), och som innefattar åtminstone ett sugmunstycke (20), en motordriven pump (8) eller dylikt för alstring av sugning i munstycket och en anordning (5, 6) för förflyttning av åtminstone munstycket i vätskesamlingen för sugning av material och vätska såsom en suspension, k ä n n e t e c k n a t därav, att åtminstone en för driften av suganordningen karakteristisk storhet, som varierar i beroende av inflödesmängden per tidsenhet i munstycket (20), avkännes och att variationer av nämnda storhet över bestämda gränser användes som signaler för styrning av åtminstone vissa rörelser av anordningen.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda variationer av den avkända storheten användes för inställning av munstyckets (20) djupläge.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda variationer av den avkända storheten användes för reglering av en förflyttning av munstycket (20) i horisontell led.

4. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda variationer av den avkända storheten användes för

reglering av en förflyttning av munstycket (20) i horisontell led och för inställning av munstyckets djupläge.

5. Förfarande enligt patentkravet 2 eller 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda variationer av den avkända storheten användes för växling av program vid en programmerad förflyttning och djupinställning av munstycket (20).

6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att såsom storhet avkännes pumpmotorns (M1) effekt eller, som mått på effekten, pumpmotorns strömförbrukning.

7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda variationer av den avkända storheten formas till eller uttages som elektriska manöverkravsignaler, vilka sändes till en elektrisk reglerkrets (17), från vilken regler-signaler sändes till en elektrisk djupinställningsmotor (M2).

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att åtminstone en rörelsestyrning av anordningen utföres så, att rörelserna sker stegvis.

9. Förfarande enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda rörelsestyrning utföres med av effektvariationerna proportionell amplitud och frekvens.

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att anordningens rörelser styres efter tre vinkelräta axlar.

11. Förfarande enligt patentkravet 10, k ä n n e t e c k n a t därav, att via tidverk införes i styrningen tiden som en fjärde dimension.

12. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda variationer av den avkända storheten även användes för inställning av en ventilanordning (M3, 15) i pumpledningen (7).

13. Anordning för utövning av förfarandet enligt patentkravet 1 att i en vätskesamling styra en suganordning, som användes för sugning av suspenderbart material från vätskesamlingens botten och innefattar åtminstone ett sugmunstycke (20), en elmotordriven pump (8) eller dylikt för att åstadkomma sugning i munstycket och en anordning (5, 6, 12, 13, M2) för att uppbära munstycket och förflytta detsamma i vätskesamlingen, k ä n n e t e c k n a d av en med signalgivare utrustad kännare (18), som är anordnad att avkänna flödesmängden per tidsenhet genom munstycket (20) eller en därav avhängig

storhet och att påverka signalgivaren, som är anordnad att sända en mot variationerna proportionell signal, och en till signalgivaren och till nämnda anordning för munstyckets förflyttning ansluten elektrisk reglerkrets (17), som är anordnad att vid mottagning av signaler, som representerar variationer av nämnda storhet över bestämda gränsvärden eller omkring ett hörvärde, sända dessa till munstycksförflyttningsanordningen (5, 6, 12, 13, M2) för att styras av munstycket.

14. Anordning enligt patentkravet 13, k ä n n e t e c k n a d därav, att kännaren (18) är anordnad att avkänna pumpmotoreffekten och att anordningen för förflyttning av åtminstone munstycket (20) är en djupinställningsanordning (13, 14, M1), t.ex. en telfer eller vinsch, med motor, vars manöverkrets är ansluten till den elektriska reglerkretsen (17) för att automatiskt regleras från denna i beroende av signaler från signalgivaren.

15. Anordning enligt patentkravet 14, k ä n n e t e c k n a d därav, att kännaren (18) är anordnad att avkänna pumpmotoreffekten och att anordningen för förflyttning av åtminstone munstycket (20) är en bäranordning (5, 6) med drivanordning, t.ex. en travers, för förflyttning av åtminstone munstycket (20) i horisontell led, varvid drivanordningens manöverkrets är ansluten till den elektriska reglerkretsen, som är anordnad att automatiskt reglera drivanordningen för förflyttning av munstycket i åtminstone en horisontell riktning.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-

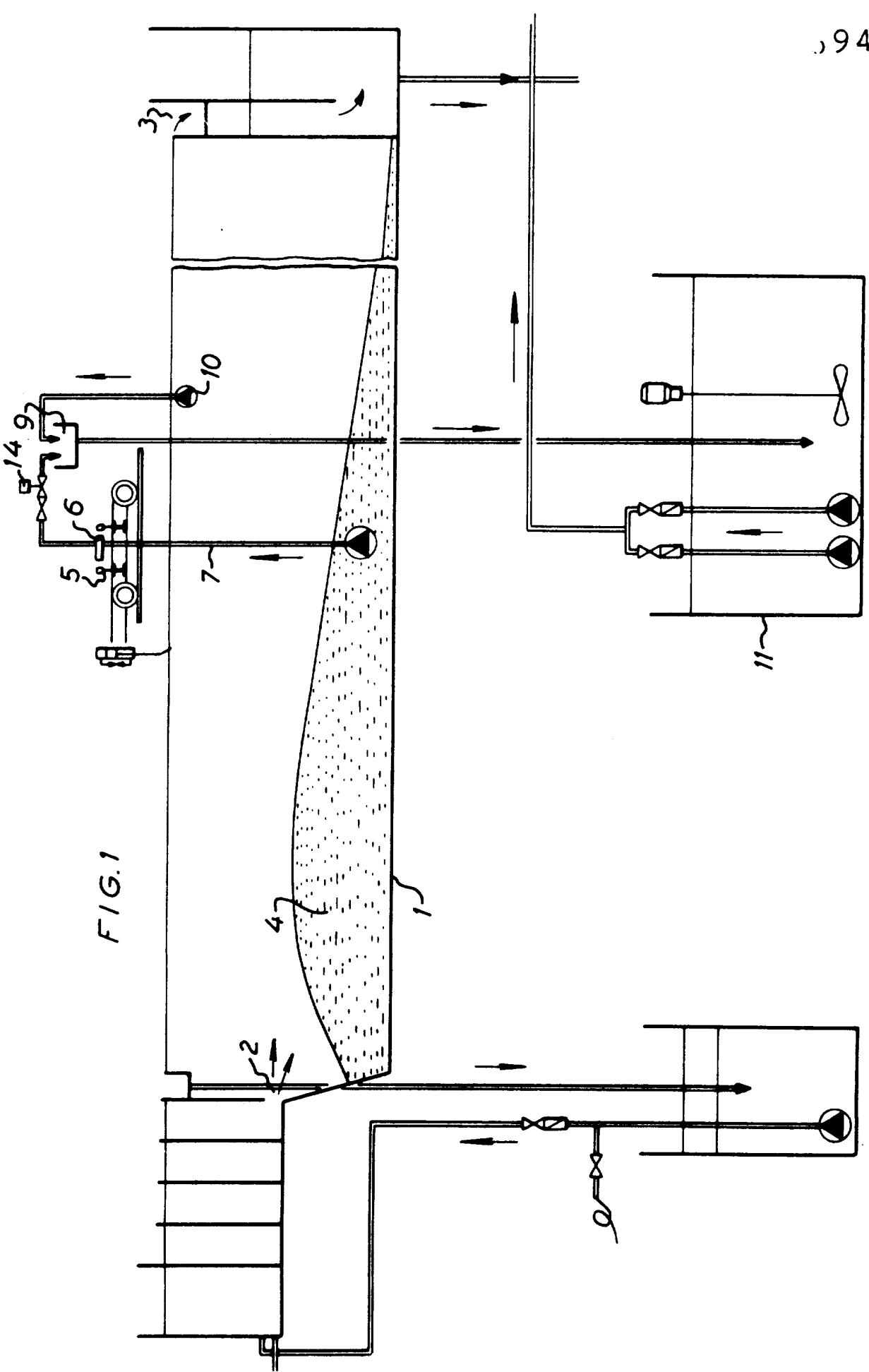


FIG. 1

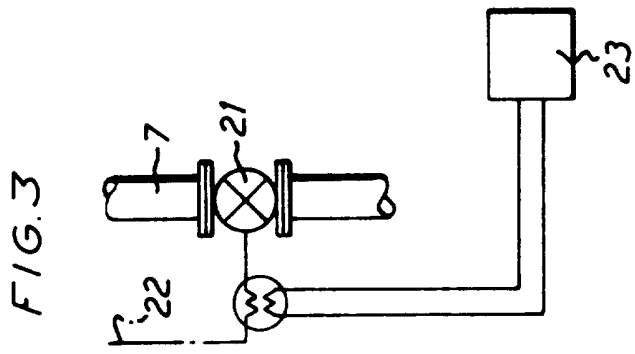
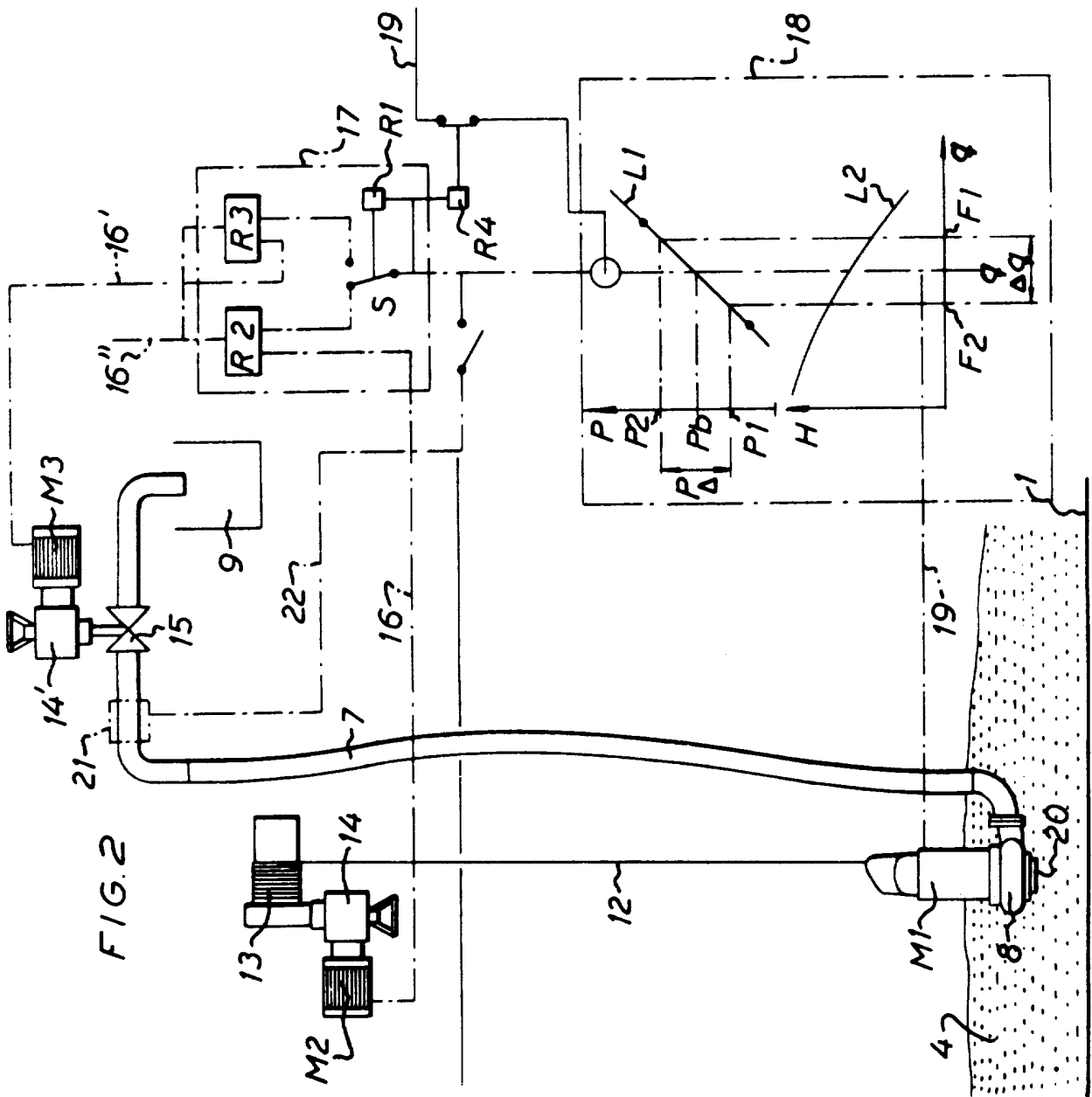




FIG.4

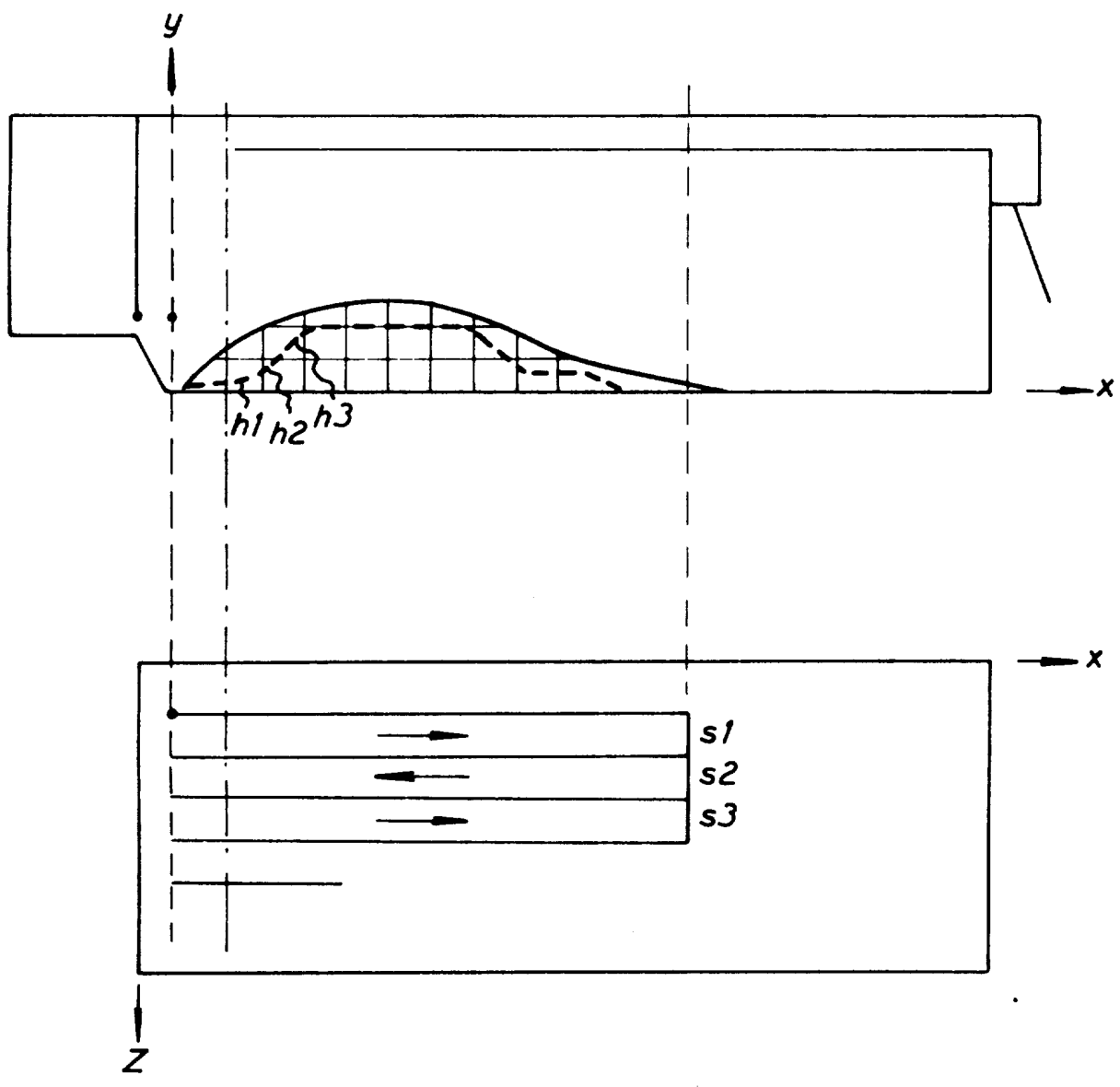


FIG.5

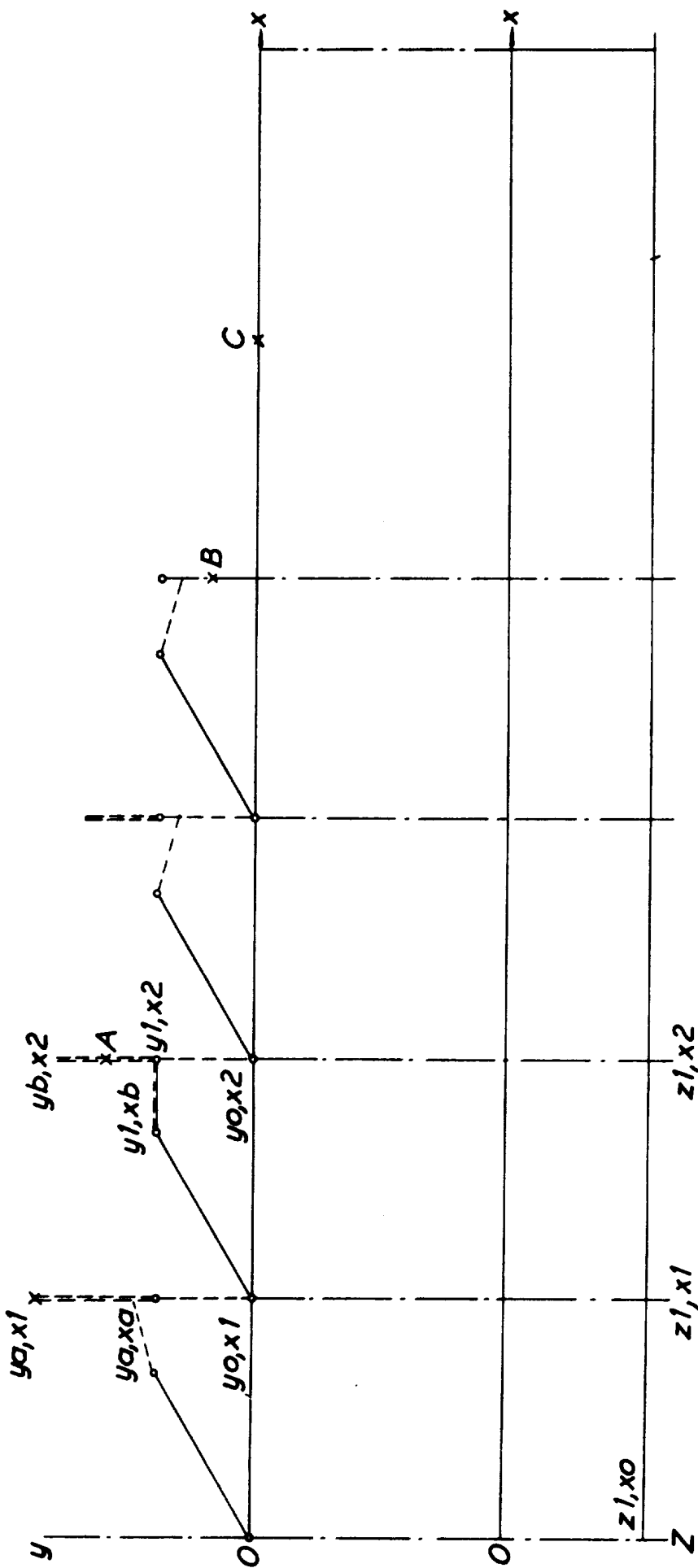


FIG. 6

