

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 750889 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 750889

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC¹)
D21F 1/06

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 25.03.1975

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 25.03.1975

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 26.09.1976

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Valmet Oy, Punanotkonkatu 2, 00130 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Koskimies, Jouni, Jyväskylä, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Liimatainen, Osmo, Jyväskylä, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Forssén & Salomaa Oy, Lautatarhankatu 8 B, 00580 Helsinki

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

Menetelmä ja laite hydraulisella perälaatikolla varustetun paperikoneen massasuspension ns. lyhyen kierron kuiva-ainevirran häiriöiden vaimentamiseksi

Förfarande och anordning för dämpning av störningar i torr substansströmmen i massasuspensionens s.k. korta omlopp i en med hydraulisk inloppslåda försedd pappersmaskin

Valmet Oy
Helsinki

Menetelmä hydraulisella perälaatikolla varustetun paperikoneen massasuspension ns. lyhyen kierron kuiva-ainevirran häiriöiden vaimentamiseksi

Förfarande för dämpning av störningar i torrsubstansströmmen i massasuspensionens s.k. korta omlopp i en med hydraulisk inloppslåda försedd pappersmaskin

Keksinnön kohteena on menetelmä hydraulisella perälaatikolla varustetun paperikoneen massasuspension ns. lyhyen kierron kuiva-ainevirran häiriöiden vaimentamiseksi.

Esillä olevan keksinnön taustaa ja tarkoituksena sekä paperikoneen massasysteemin lähestymisputkistossa kuiva-ainevirrassa ilmeneviä häiriöitä ja niiden syntymekanismeja käsitellään aluksi yleisesti. Mainittujen häiriöiden kannalta ideaalinen tilanne on silloin, kun perälaatikon huuliaukon jokaisen pituuselementin kohdalta virtaa jatkuvasti ulos sama kuiva-ainemäärä aikayksikössä vakiona pysyvällä nopeudella. Jos mainittu virta on sama koko huuliaukon leveydeltä, mutta vaihtelee ajan mukana, syntyy paperin kuivapainoon paperikoneen suuntaista vaihtelua. Esillä olevan keksinnön ensimmäisenä tarkoituksena on saada aikaan menetelmä, jolla mainittua vaihtelua voidaan vaimentaa ennestään tunnettuja ratkaisuja tehokkaammin ja taloudellisemmin.

Jos kyseessä oleva massasuspensiovirta on ajan suhteen vakiollinen, mutta vaihtelee eri kohdilla paperikoneen leveyssuunnassa, syntyy paperin kuivapainoon poikkisuuntaista painovaihtelua. Tätä vaihtelua ei tämän keksinnön mukainen eikä muutenkaan massasysteemin lähestymisputkistossa olevat vaimennusjärjestelmät pysty vaimentamaan. Tunnetusti kyseisen profiilin säätö tapahtuu huulen hienosäätökarojen avulla.

Jos mainittu massavirta on samanaikaisesti koko huuliaukosta mitattuna ajasta riippumaton ja lisäksi joka kohdalla paperikoneen leveyttä keskimäärin sama pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna, mutta ajanhetkestä toiseen erilainen, eri kohdilla koneen leveyssuunnassa syntyy paperiin satunnaisesti sijoittuvia painavampia ja kevyempiä kohtia eli ns. jäännösvaihtelua. Viimemainittu vaihtelu aiheutuu ensiksikin perälaatikossa muodostuvien turbulenssipyörteiden vaikutuksesta ulostulovirtaamaan ja toiseksi kuiva-aineen pienimittakaavaisesta epätasaisesta jakautumasta massasuspensiossa.

Ensinmainittua pyörteisyyttä ei voida keksinnön mukaisella eikä muillakaan lähestymisputkistoon sijoitetulla vaimennusjärjestelmällä vaimentaa. Kyseiseen haittaan voidaan vaikuttaa perälaatikon rakenteen suunnittelulla. Sen sijaan mainittua pienimittakaavaista kuiva-ainejakaantumaa massasuspensiossa on tarkoitus keksinnön mukaisella ratkaisulla tasata tunnettuja ratkaisuja taloudellisemmalla tai ainakin yhtä tehokkaalla tavalla kuin parhailla ennestään tunnetuilla ratkaisuilla.

Edellä selostettujen pintapainovaihteluiden suuruus (amplitudi) valmiissa paperissa on riippuvainen sekä näitä häiriöitä aiheuttavien häiriölähteiden kehittämien häiriösignaalien voimakkuudesta (amplitudista), ja etenkin systeemin kyvystä vaimentaa tai jopa vahvistaa systeemiin sisään tulevia ja siinä itsessään syntyviä häiriöitä. Keksinnön menetelmällä on pääasiallisena tarkoituksena lisätä kysymyksessä olevan massasysteemin vaimennuskykyä edullisella tavalla häiriötaajuusjakautumasta riippuen.

Ensiksi mainittu paperin konesuuntainen kuivapainon vaihtelu pääasiallisesti aiheutuu ensiksikin perälaatikkoon tulevassa massan syöttöputkessa esiintyväästä tilavuusvirran vaihtelusta ja toiseksi samassa putkessa aina esiintyvistä, äänen nopeudella etenevistä paineaalloista, jotka huuliaukossa muuttuvat suihkun liike-energian vaihteluiksi, sekä kolmanneksi suurimittakaavaisista sakeusvaihteluista mainitussa massan syöttöputkessa. Lisäksi on huomattava, että myös paperikoneen viiraosan alkupää deformatiivisesti purkautunutta massasuspensiokerrosta. Tätä vaikutusta ei tarvinne kuitenkaan käsitellä tässä yhteydessä,

koska siihen ei keksinnön mukaisilla ratkaisuilla voida vaikuttaa.

Tiivistetysti voidaan todeta, että keksinnössä kyseessä oleva tulohäiriösignaali on huulivirtausaukon dynaaminen paineen vaihtelu ja lähtöhäiriösignaaleja ovat hydrostaattisen paineen vaihtelu putkistossa, pumpun syöttämän paineen vaihtelu, prosessin painehäviön vaihtelu, putkistoon sen tuennan kautta siirtyvät värinän aiheuttamat impulssipaineet ja turbulenssipyrönteiden aiheuttama painevaihtelu putkistossa erityisesti venttiilien, putkimutkien tms. kohdalla. Käytännössä on havaittu, että eri häiriösignaaleilla on kullakin ominaisensa, useasti varsin laaja taajuusspektri. Kuitenkin esim. pumppujen häiriösignaalien spektreille on ominaista selvästi havaittavat "piikit" pumpun kierroslukua ja sen monikertoja sekä aliharmonisia vastaavilla taajuuksilla.

Suurimittakaavainen (hyvin pienitaajuinen) sakeusvaihtelu voidaan vaimentaa sinänsä tunnetulla koneella tuotavan sakean massan sakeussäädöllä. Koska sakeussäätö on luonteeltaan hidas ja koska lisäksi massan sekoituskohdassa syntyy uusia sakeushäiriöitä perälaatikkoon menevän massan sakeudessa, tarvitaan lähestymisputkistossa myös passiivista vaimennusta.

Keksinnöllä on eräänä päätarkoituksena yhdistää alussa selvitettyjen erilaisten painehäiriöiden ja edellä mainittujen sakeushäiriöiden vaimennus uudella entistä edullisemmalla tavalla. Tähän päämäärään samoin kuin edellä mainittuihin päämääriin pääsemiseksi keksinnön menetelmälle on pääasiallisesti tunnusomaista se, että massasuspension lähestymisputkistoon on sijoitettu erityinen ilmatyynyillä varustettu tasaussäiliö, johon massan sisäänsyöttö ja josta massan ulossyöttö tapahtuvat ainakin sakeushäiriöitä vaimentavalla sinänsä tunnetulla moniviipymäperiaatteella ja että mainittu tasaussäiliö on sekä sijoitettu mainittuun lähestymisputkistoon että mitoitettu häiriöiden taajuusspektrit ja häiriöiden vaimennus huomioonottaen siten, että tasaussäiliö on niin lähellä perälaatikkoa, että sen ja perälaatikon huuliraon välissä syntyvien painehäiriöiden alin resonanssitaajuus on $f_{r1} = \frac{c}{2L'} > 50 \text{ Hz}$, missä c = äänen etenemisnopeus putkessa ja L' = tasaussäiliön ja perälaatikon huuliraon välisen virtaustien karakteristinen pituus sekä siten, että järjestelmän resonanssitaajusten painehäiriöiden vaimentamiseksi on tasaussäiliön massasuspension vapaan pinnan alan suhde pinnan pienempään etäisyyteen virtausta ohjaavasta pohjasta on $\frac{A}{H_{\min}} \approx 10 \dots 20 \text{ m}$.

Passiivinen sakeushäiriövaimennus on saatu aiemmin aikaan erillisellä ilmanpoistosäiliöllä varustetussa prosessissa mainitun säiliön sekoitusvaikutuksella.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa voidaan luopua mainitusta ilmanpoistosäiliöstä ja sekotusvaikutus on keksinnössä korvattavissa pyörrepuhdistinlinjan ja erillisen, sopivimmin lähelle perälaatikkaa sijoitetun vaimennussäiliön yhteyteen rakennetuilla moniviipymäperiaatteella toimivilla viivelinjaratkaisuilla. Keksinnössä käytettävillä sakeushäiriöiden vaimennusjärjestelmillä voidaan siten vaimentaa erilaiset ja hyvin nopeatkin sakeushäiriöt.

Tunnetun nesteen kiehumispaineessa toimivaa, ilmanpoistosäiliön ilmaa poistava vaikutus on keksinnössä korvattavissa mainittujen erikoisesti ilmanpoistoa varten rakennettujen tunnettujen pyörrepuhdistimien avulla.

Seuraavassa keksintöä selostetaan viittaamalla ohaisen piirustuksen kuvioihin, joissa on esitetty eräitä keksinnön toteutus esimerkkejä ja mitoitus tietoja, joihin keksintöä ei kuitenkaan ole tarkoitus mitenkään ahtaasti rajoittaa.

Kuvio 1 esittää paperikoneen massasysteemin prosessikaaviota keksinnön mukaisena sovellutuksena, jossa ei ole käytetty erillistä ilmanpoistosäiliötä (deku-laattoria).

Kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaisen sovellutuksen muunnosta käytettävien pyörrepuhdistajien osalta.

Kuvio 3 esittää prosessikaaviona sellaista keksinnön sovellutusta, jossa on käytetty erillistä ilmanpoistosäiliötä.

Kuvio 4 esittää massasysteemin pelkistettyä lohkokaaviota.

Kuvio 5 esittää keksinnön yksinkertaistettua prosessikaaviota, johon on merkitty keksinnön mukaiseen häiriönvaimennuksen mitoituksessa tärkeät parametrit.

Kuvio 6 esittää keksinnön mukaista tasaussäiliön ja moniviipymälinjojen yhdistelmän rakenne-esimerkkiä ylhäältäpäin nähtynä.

Kuvio 7 on poikkileikkaus VII-VII kuviossa 6.

Kuviossa 8 on esitetty kolme eri häiriönvaimennuskäyrää saman kuvion taulukkoon merkityillä eri parametriarvoilla. Eri parametrien merkitys selviää parhaiten kuvioista 5.

Kuvio 9 esittää massan sakeuden askelhäiriötä ja kuvio 10 kuvion 9 mukaisen häiriön vaimentamista pelkästään keksinnössä käytetyn moniviipymälinjan vaimennus huomioonottaen.

Kuvioiden 1 ja 3 prosessikaavioiden mukaisesti sakea massa tuodaan viirakaivoon 10 tuloputkella 11, jossa on säätöventtiili 12. Viirakaivossa 10 on tunnettuun tapaan ylijuoksu 13. Massasysteemin ns. lyhyt kierto alkaa viirakaivosta 10 lähtevällä massaputkella 16, jossa on vakiotuottoinen massansyöttöpumppu 14 ja sen jälkeen painesihtti 15. Kuvion 1 mukaisesti putki 16 johtaa pyörrepuhdistajiin 33a, jotka ovat keksinnön mukaisen erityisen tasaussäiliön 20 yhteydessä. Kuvioissa 1,2 ja 3 tasaussäiliöt 20 on esitetty kaaviollisesti ylhäältä päin nähtynä. Tasaussäiliö 20, jonka toteutus esimerkki selostetaan jäljempänä yksityiskohtaisesti, on makaava sylinterimäinen säiliö, johon jäävä ilmatila V toimii massavirran painevaihteluita tasaavana ilmakellona. Tasaussäiliö 20 on mitoitettu nimenomaan painevaihteluhäiriöiden vaimennusta silmällä pitäen ottaen huomioon esim. näiden häiriöiden taajuusspektrit, tai ainakin näiden spektrien karakteristisemmat osat.

Kuvioissa 1,2 ja 3 esiintyvät pyörrepuhdistajat 17,33 ovat sinänsä tunnettuja. Niiden tehtävänä on erottaa massasuspensiosta epäpuhtaudet ja liian suuret massapartikkelit. Pyörrepuhdistajat toimivat niin, että niissä syntyvän keskipakovoiman vaikutuksella suspensio jaetaan kahteen fraktioon, joista fraktioista epäpuhtauksista vapaa johdetaan kuvioden 1 ja 2 mukaisesti tasaussäiliön 20 tuloputkiin 24 ja kuvion 3 mukaisesti ilmanpoistosäiliöön 30. Toinen epäpuhtauksia sisältävä fraktio ns. rejekti johdetaan kuvion 3 mukaisesti putkistoon 18 ja sitä kautta edelleen puhdistettavaksi ja puhdistettu osa massasysteemiin takaisin johdettavaksi. Kuvioiden 1 ja 2 mukaisesti rejektiä varten on keräysputki 35 ja poistoputki 36. Ilman poistoa varten massasuspensiosta pyörrepuhdistajiin 33 liittyy lisäksi imupumppu 37, joka on yhdysputkella 38 ja siitä lähtevillä imuputkilla 34 yhdistetty kuhunkin pyörrepuhdistajaan. Imupumpun 37 ilmanpoistoputkea on merkitty viitenumerolla 39. Kuvion 1 mukaisesti on tasaussäiliön 20 kunkin tuloputken 24 yhteydessä pyörrepuhdistaja 33a. Useinkaan näin ei saada järjestelmään sijoitetuksi riittävää lukumäärää pyörrepuhdistajia 33a. Tällöin voidaan menetellä kuvion 2 mukaisesti niin, että pyörrepuhdistajia 33b on useampia kuin tuloputkia 24 ja niiden lähtöpuolet on yhdistetty toisiinsa ja tuloputkiin 24 yhdysputkella 45. Pyörrepuhdistajissa 33 syntyvät häiriöt vaimenevat tehokkaasti, koska ne sijaitsevat juuri välittömästi ennen tasaussäiliötä.

Kuvioiden 1 ja 2 mukaisessa toteutuksessa on erityinen ilmanpoistosäiliö (dekulaattori) voitu jättää kokonaan pois, koska ilmanpoisto on pyörrepuhdistajien 33 yhteydessä. Dekulaattori 30 on sen sijaan sijoitettu kuvion 3 mukaiseen keksinnön toteutukseen. Dekulaattorin massasysteemiä stabiloiva vaikutus on ennestään tunnettu ja tällä perusteella sitä usein myydäänkin. Dekulaattorin ja siihen liittyvän tekniikan tason osalta viitataan esimerkkinä suomalaiseen patenttiin 49,195 (Clark & Vicario Corp., USA). Mitä kuviossa 3 esitettyyn dekulaattoriin vielä tulee, johdetaan siihen massa pyörrepuhdistajien 17a ja 17b ja niiden lähtöputkien 19 kautta. Dekulaattorin ilmaa poistava vaikutus perustuu alipainekiehutukseen ja siinä on pato 31, jonka vasemman puolen pinnan korkeuden säätö hoidetaan säätöventtiilillä 32. Kuvion 3 mukaisesti massasuspensio syötetään viirakaivosta moottorin M_2 käyttämän pumpun 22 avulla putkea 21 pitkin pyörrepuhdistajien 17a sisäänmenoihin.

Kuten kuvioista 1, 2 ja 3 selviää, on tasaussäiliön 20 toisella puolella moniviipymäperiaatteen mukaiset lähtöputket 26 ja niihin liittyvä keräysputki 25, joka jatkuu putkena 27. Lähestymisputki 27 johtaa massasuspensioviiran hydraulisen perälaatikon 42 jakotukkiin 28, josta erkanee poikittain sarja syöttöputkia 41, jotka ovat yhteydessä perälaatikkoon 42, joka syöttää massasuspension tunnetulla tavalla rintatelan 43 yli kulkevalle muodostusviiralle 44 tai kahden viiran muodostamaan kitaan.

Kuvioihin 1 ja 3 on piirretty eräitä säätö- ja mittauslaitteita, joiden tehtävät selostetaan seuraavassa lyhyesti. Tasaussäiliöön 20 liittyvä säätäjä 56 (LIC), joka säätää massan pinnankorkeutta kyseisessä säiliössä 20. Tähän säätöjärjestelmään kuuluu säätöventtiili 53, sen toimimoottori 54, joka on vaikutusyhteydessä 55 säätäjään 56, joka puolestaan saa signaalin säiliön 20 pinnankorkeudesta, jonka käyttölaitetta on merkitty viitenumerolla 57. Tämä säätö perustuu siihen, että säädettäessä säiliön 20 pinnankorkeutta suuremmaksi, päästetään säiliöstä 20 ilmaa (nuoli b). Päinvastaisessa tapauksessa johdetaan säiliöön 20 paineilmaa (nuoli b) venttiilin 52 kautta. Säätöventtiilin 52 toimimoottori 51 on vaikutusyhteydessä 50 massansyöttöpumpun 14 vaihtosähkömoottoriin M_1 .

Massan syöttöä hydrauliseen perälaatikkoon 42 säädetään massavirran putkessa 27 vallitsevaan paineeseen perustuen. Tätä tarkoitusta varten on kuvion 1 mukaisesti putkeen 27 järjestetty viirakaivoon 10 johtava ohitusputki 60, jonka yhteydessä on säätöventtiili 66, sen ohitusventtiili 67, säätäjä 62 (PIC), paineennäyttölaitte 68 ja venttiilin 66 toimimoottori 65. Perälaatikon 42 massavir-

ran suuruuden säätöä varten on putkessa 27 säätöventtiili 64 ja siihen liittyvä säätäjä 63 (PRC), joka on yhteydessä 70 perälaatikkoon 42. Massavirran suuruuden näyttölaitetta on merkitty viitenumerolla 69. - Tasaussäiliön 20 varaventtiiliä on puolestaan merkitty numerolla 58.

Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty yksityiskohtaisesti tasaussäiliön 20 rakenne-esimerkki. Näistä kuvioista näkyy selvästi moniviilipymäperiaatteen mukaisten putkistojen 23,26;24,25 toteutustapa. Tasaisen virtausnopeuden aikaansaamiseksi ovat putket 23 ja 25 kuvioista 6 ja 7 näkyvällä tavalla kartiomaisia. Massan sisään tulovirtausta on merkitty nuolella F_{in} ja ulosvirtausta vastaavasti nuolella F_{out} . Poikkileikkauskuvioon 7 on massan virtaussuunnat merkitty katkovii-voin piirretyin nuolin. Tasaussäiliössä 20 on lieriömäinen vaippa 73, päädyt 74 ja miesluukut 71 ja 72 sekä varaventtiili 58. Kuvioon 7 on massan vapaata pinta merkitty S :llä. Tämän pinnan S yläpuolelle jää ilmatila V_1 , joka on yhteydessä kaarevien seinämien 75 ja 76 ja säiliön 20 vaipan 73 rajoittamiin alailmatilaan V_2 ja sivuilmatilaan V_3 . Näin on saatu aikaan tasaussäiliö, jonka häiriöitä vaimentavan ilmatyynyn kokonaistilavuus $V_1 + V_2 + V_3$ on verraten suuri samalla kun massan vapaan pinnan S ala A on saatu myös suureksi sekä massavirtauksen korkeus H suhteellisen pieneksi. Kaarevien pintojen 75,76 ansiosta saadaan massan virtaus myös rauhalliseksi ja turbulenssi vähäiseksi. Säiliössä 20 on sen massatilan rajoittavat patoseinämät 78 massan pinnan korkeuden ylärajan asettamista varten sekä vaahdon poistoa varten. Säiliön 20 pohjassa on lisäksi poistoputki 79 ja säiliön jalustaa on merkitty numerolla 77. Edellä mainittujen säiliön parametrien vaikutus sen vaimennuskykyyn selviää myöhemmin.

Kuviossa 4 on edellä selostettua massasysteemiä kuvattu yleisesti siirtofunktiolla $G(s)$. Sisäänmenohäiriöfunktio $p_{in}(t)$ on ajan funktio ja se sisältää painehäiriöt, joita selityksen yleisessä osassa on käsitelty. Vastaavaa ulostulohäiriöfunktioita on merkitty $p_o(t)$. Juuri tämä häiriö aiheuttaa valmistettavaan paperiin edellä selostetut vajavaisuudet. Jos merkitään

$$\begin{aligned} P_{in}(s) &= L \{ p_{in}(t) \} \\ P_o(s) &= L \{ p_o(t) \} \end{aligned}$$

missä operaattori $L \{ \}$ osoittaa Laplace-muunnosta, niin tällöin voidaan kirjoittaa

$$G(s) = \frac{P_o(s)}{P_{in}(s)}$$

Stationaarisessa vaihtotilassa voidaan merkitä $s = j\omega$, $\omega = 2\pi f$, f = sini-muotoisen häiriön taajuus. Järjestelmän vaimennus on tällöin tunnetusti dB:ssä seuraava

$$G = \left| G(j\omega) \right| [\text{dB}] = 20 \lg \left| \frac{P_o(j\omega)}{P_{in}(j\omega)} \right|$$

Jos $G > 0$ on kyseessä vahvistus ja jos $G < 0$ on kyseessä vaimennus.

Edellä esitetyn teorian on tarkoitus olla vain asiaan johdettava ja se on sikäli yksinkertaistettu, ettei käytännössä häiriöitä voida kuvata pelkästään sisäänmenohäiriöillä $p_{in}(t)$, koska järjestelmässä itsessään syntyy sisäisiä häiriöitä. Voidaan kuitenkin ajatella niin, että $p_{in}(t)$ on siten redusoitu funktio, että nämä sisäiset häiriöt ovat siinä jo otettu huomioon.

Kuvio 5 on tarkempi kaavio häiriöiden vaimennukseen vaikuttavista parametreista. Keksinnön mukaisesti tilavuusvirran ja paineaaltojen aiheuttamaa häirövaihtelua vaimennetaan prosessin resistanssin ja inertanssin riittävän mitoituksen lisäksi lähestymisputkistoon 16,25 rakennetulla kapasitanssilla, jonka saa osaltaan aikaan tasaussäiliö 20. Mainitun kapasitanssiin vaikuttavina parametreinä ovat paineilmatäyttyöisen säiliön 20 ilmatyynyn tilavuus, massasuspension ja ilman rajapinnan pinta-ala A sekä em. pinnan korkeus H säiliön pohjasta. Tällaisen järjestelmän vaimennusvaikutus alkaa tietystä alarajataajuudesta, jonka määrää ilmatyynyn tilavuus, paino sekä edellä mainittu pinta-ala A ja kasvaa n. 40 dB dekadia kohti taajuuden kasvaessa. Rajataajuutta pienemmillä taajuuksilla määrää vaimennuksen säiliöön 20 tulevan putken 16 resistanssi, jonka määrää pumpun 14 ominaiskäyrän jyrkkyys, virtaama, sihdin 15 rakenne, putkiston painehäviöt sekä perälaatikon 42 huulen vastus.

Kun häiriötaajuus saavuttaa resonanssiarvon $f_{r1} = c/2L$, missä c on äänen etenemisnopeus putkessa ja L = putken karakteristinen pituus, vähenee vaimennus jyrkästi. Seuraavat vaimennuksen heikot kohdat ovat harmonisilla taajuuksilla (kaksinkertaisella, kominkertaisella jne. taajuuksilla). Massasysteemin putkiston läpi pääsevä suuritaajuinen häiriöenergia vaimenee lausekkeesta $H \cdot D^2/L \cdot A$ riippuen. Kuten sanottu H on säiliön 20 massasuspension pinnan korkeus, A on säiliön 20 vapaan pinnan pinta-ala, L on putkiston pituus ja

D on putken halkaisija. Kuviossa 8 selviää edellä mainittujen parametrien vaikutus vaimennuskäyrään kolmessa eri esimerkkitapauksessa, joiden parametrit selviävät kuvion 8 yhteydessä olevasta taulukosta. Kuviossa 8 vaimennuskäyrällä 1 on resonanssitaajuus $f_{r1} = 10$ Hz, käyrillä 2 ja 3 vastaavasti 25 Hz.

Eräs edullinen keksinnön sovellutusmuoto on se, että tasaussäiliö 20 on niin lähellä perälaatikkoa 42 että sen ja perälaatikon huuliraon välisessä putkessa syntyvien painehäiriöiden alin resonanssitaajuus on riittävän suuri, keksinnön mukaisesti $\frac{c}{2L} > 50$ Hz. Edullista on että $L' \leq 16$ m.

Lisäksi keksinnön mukaisesti resonanssitaajuisien painehäiriöiden vaimentamiseksi tasaussäiliön 20 massasuspension vapaan pinnan S alan A suhde pinnan pienimpään etäisyyteen $H_{\min}$ virtausta ohjaavasta pohjalevystä 76 on oltava $\frac{A}{H_{\min}} \approx 10 \dots 20$ m.

Keksinnössä on tasaussäiliö 20 yhdistetty massasysteemiin moniviipymäperiaatteen mukaisesti. Moniviipymäperiaatteen osalta viitataan ohelisiin kuvioihin 9 ja 10 sekä hakijan aikaisempaan suomalaiseen patenttihakemukseen n:o 2260/72 (vast. USA-pat. n:o 3,865,687). Moniviipymäperiaatetta sovelletaan keksinnön mukaisesti yhdistelmässä nopeiden sakeushäiriöiden vaimentamiseksi. Kuten tunnettua nopeat massavirran sakeushäiriöt aiheuttavat paperin pintapainon konesuuntaisen vaihtelun lisäksi myös satunnaista pintapainovaihtelua. Näiden vaihteluiden suuruutta pidetään yleisesti paperikoneen märkápään laadun yhtenä tärkeimpänä kriteeriona.

Moniviipymäperiaatteella toimiva sakeushäiriövaimentimen toteutus on jo aiemmin osittain selvinnyt. Toteutukseen kuuluu kaksi yhdensuuntaista putkea, tuloputki 23 ja lähtöputki 25, jotka yhdistyvät toisiinsa tasaväleillä sijoitettujen väliputkien 24,26 ja säiliön 20 välityksellä. Siirtyessään tuloputkesta 23 lähtöputkeen 25 suspensiovirtaus jakautuu osiin, joiden virtaustie on sitä pitempi mitä etäämpänä tuloputken 23 virtaussuunnassa sijaitsevan väliputken 24,26 kautta se kulkee. Jotta virtausnopeus putkissa 23,25 pysyisi vakiona, on nämä tehty päätään kohti suppeneviksi. Kuvioden mukaisen sakeushäiriövaimentimen eli moniviipymälinjan vaimennusominaisuudet ovat riippuvaisia väliputkien 24,26 lukumäärästä sekä niiden jakovälistä.

Kuvio 9 esittää ajan funktiona askelhäiriön muotoista herätettä c_i ja kuvio 10 sen vastetta c_o , joksi herätteen c_i kaltainen sakeushäiriö vaimenee keksinnössä sovellettavassa moniviipymälinjassa. Väliputkeen 24,26 luvuksi on oletettu

kymmenen ja ajaksi t_v , joka virtaukselta kuluu kahden tällaisen putken väliin matkaan, yksi sekunti. Kuvioon 10 on katkoviivalla kuvattu kestoajaltaan lyhyen askelhäiriön vaimenemista.

Sinimuotoisen sakeushäiriön vaimeneminen moniviipymälinjassa riippuu häiriön taajuudesta. Vaimenemista ei tapahdu, mikäli taajuus $f = 1/2t_v$ tai tämän moniker-
ta. Seikka on otettava huomioon moniviipymälinjan suunnittelussa, jos sini-
muotoisia häiriöitä esiintyy. Luonnollisesti eivät myöskään hyvin pienen taa-
juuden omaavat sakeushäiriöt vaimene.

Keksintö ei kuitenkaan ole tarkoitettu edellä esitettyihin sovellutusmuotoihin, vaan eri yksityiskohdat voivat laajasti vaihdella seuraavien patenttivaatimus-
ten puitteissa.

Patenttivaatimukset

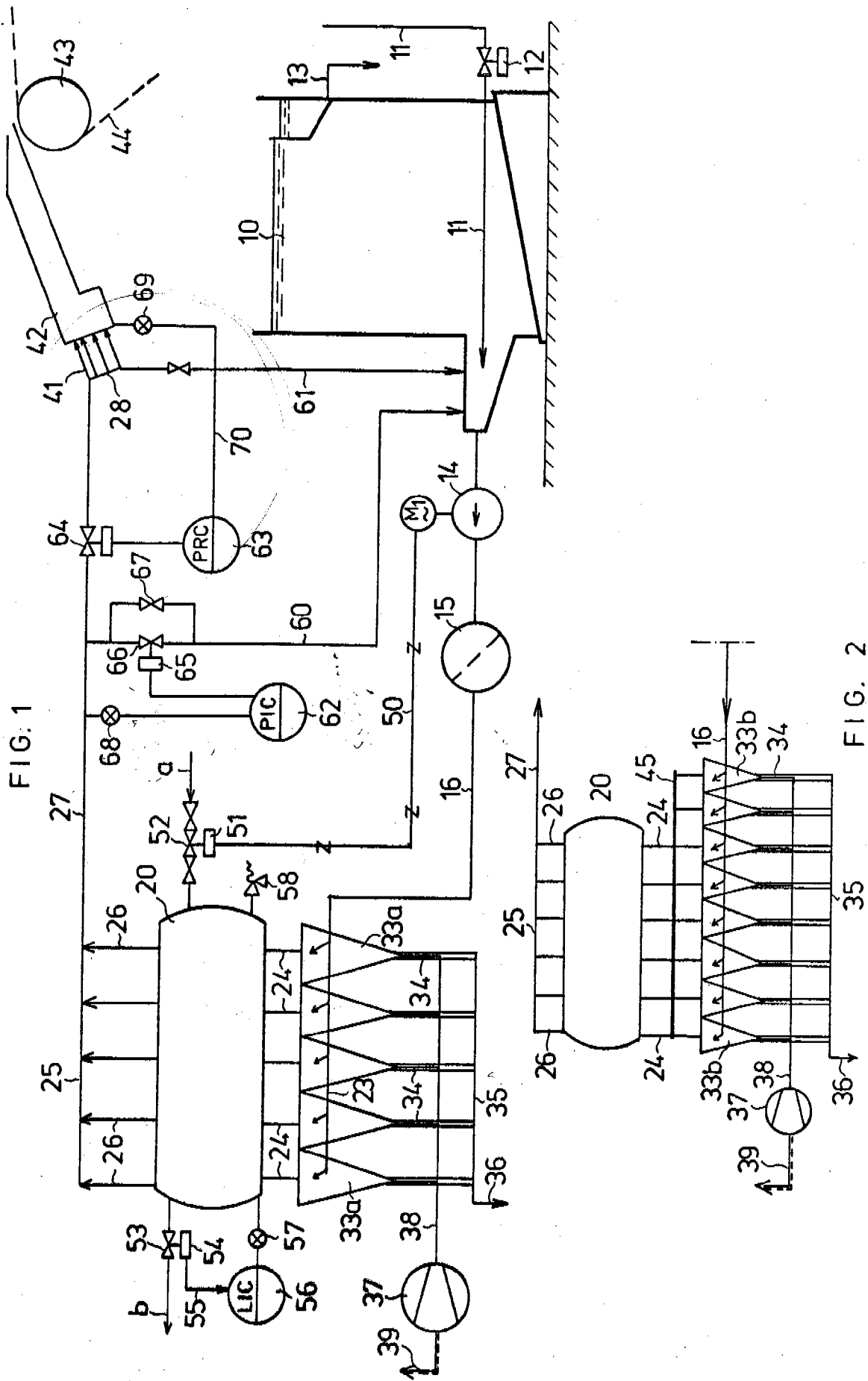
1. Menetelmä hydraulisella perälaatikolla (42) varustetun paperikoneen massa-
suspension ns. lyhyen kierron kuiva-ainevirran häiriöiden vaimentamiseksi,
t u n n e t t u siitä, että massasuspension lähestymisputkistoon (16,25) on
sijoitettu erityinen ilmatyynyillä (V_1, V_2, V_3) varustettu tasaussäiliö (20), jo-
hon massan sisäänsyöttö (F_{in}) ja josta massan ulossyöttö (F_{out}) tapahtuvat ai-
nakin sakeushäiriöitä vaimentavalla sinänsä tunnetulla moniviipymäperiaatteella
ja että mainittu tasaussäiliö (20) on sekä sijoitettu mainittuun lähestymis-
putkistoon (16,25) että mitoitettu häiriöiden taajuusspektrit ($P_{in}(j\omega)$) ja
häiriöiden vaimennus (G) (kuvio 8) huomioonottaen siten, että tasaussäiliö (20)
on niin lähellä perälaatikkoa (42), että sen ja perälaatikon (42) huuliraon vä-
lissä syntyvien painehäiriöiden alin resonanssitaajuus (f_{r1}) on $f_{r1} = \frac{c}{2L'} > 50$ Hz,
missä c = äänen etenemisnopeus putkessa ja L' = tasaussäiliön (20) ja perälaa-
tikon (42) huuliraon välisen virtaustien karakteristinen pituus sekä siten,
että järjestelmän resonanssitaajuuksien painehäiriöiden vaimentamiseksi on tasaus-
säiliön (20) massasuspension vapaan pinnan (S) alan (A) suhde pinnan (S) pie-
nempään etäisyyteen (H_{min}) virtausta ohjaavasta pohjasta (76) on $\frac{A}{H_{min}} \approx 10...20$ m.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mai-
nitun virtaustien pituus $L' \leq 16$ m.

Patentkrav

1. Förfarande för dämpning av störningar i torrsustansströmmen i massasuspensionens s.k. korta omlopp i en med hydraulisk inloppslåda (42) försedd pappersmaskin, k ä n n e t e c k n a t därav, att i det ingående rörledningssystemet (16,25) för massasuspensionen har placerats en särskild med en luftdyna (V_1, V_2, V_3) försedd utjämningsbehållare (20), i vilken massans inmatning (F_{in}) och ur vilken massans utmatning (F_{out}) sker enligt en i och för sig känd flerfördröjningsprincip, som åtminstone dämpar viskositetsstörningar och att nämnda utjämningsbehållare (20) är både placerad i nämnda ingående rörledningssystem (16,25) och dimensionerad med beaktande av störningarnas frekvensspektr ($P_{in}(j\omega)$) och störningarnas dämpning (6) (figur 8) så att utjämningsbehållaren (20) ligger så nära inloppslådan (42), att den lägsta resonansfrekvensen (f_{r1}) för de störningar, som uppkommer mellan utjämningsbehållaren och inloppslådans (42) läppspalt, är $f_{r1} = \frac{c}{2L'} > 50 \text{ Hz}$, där c = ljudets fortplantningshastighet i röret och L' = den karakteristiska längden av strömningsvägen mellan utjämningsbehållaren (20) och inloppslådans (42) läppspalt och på det sättet att förhållandet mellan arean (A) av massasuspensionens fria yta (S) i utjämningsbehållaren (20) och ytans (S) minsta avstånd (H_{min}) från den strömningen styrande botten (76) är $\frac{A}{H_{min}} \approx 10...20 \text{ m}$, för att dämpa tryckstörningarna med resonansfrekvens i systemet.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att längden av nämnda strömningsväg $L' \leq 16 \text{ m}$.



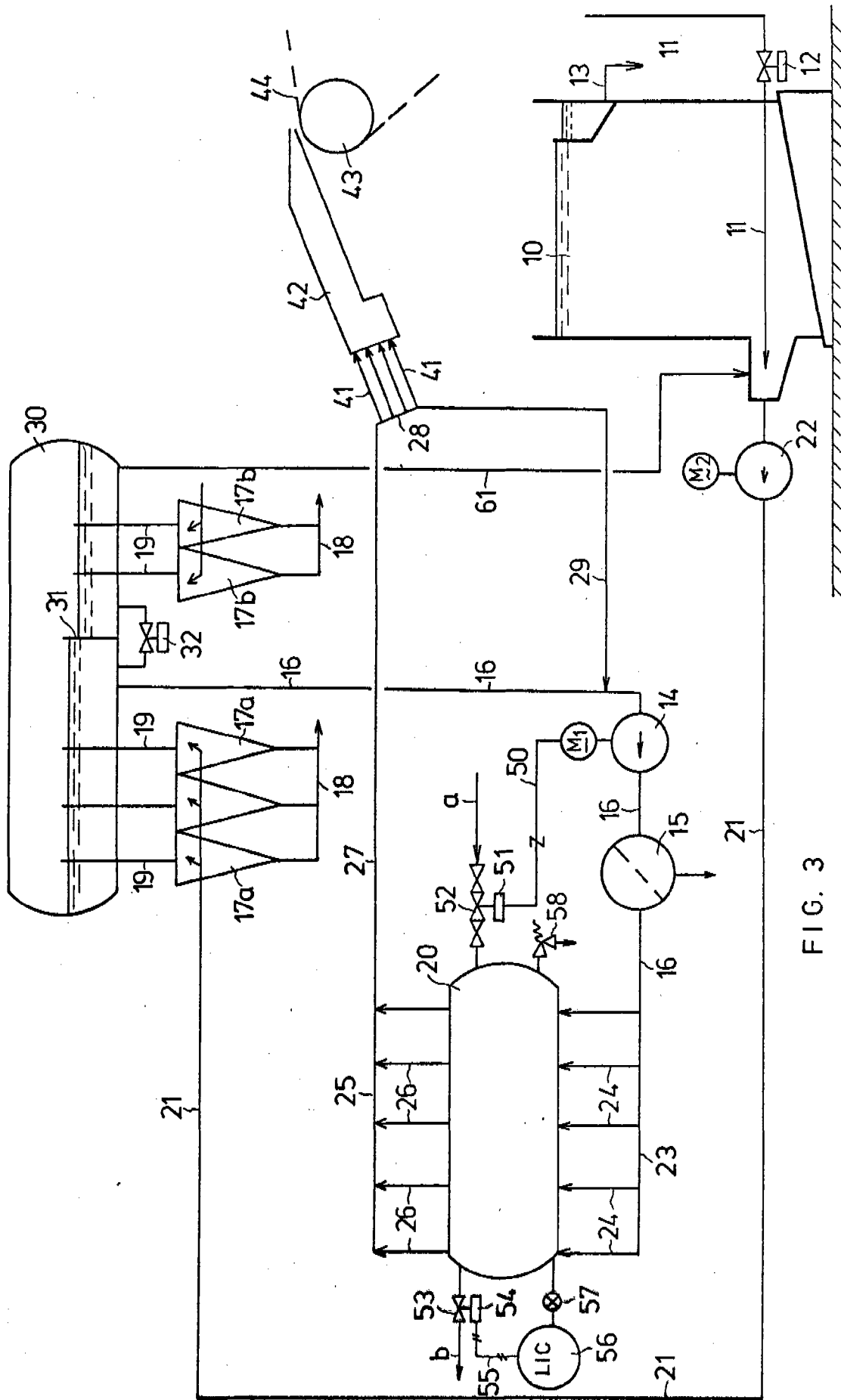
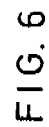


FIG. 3



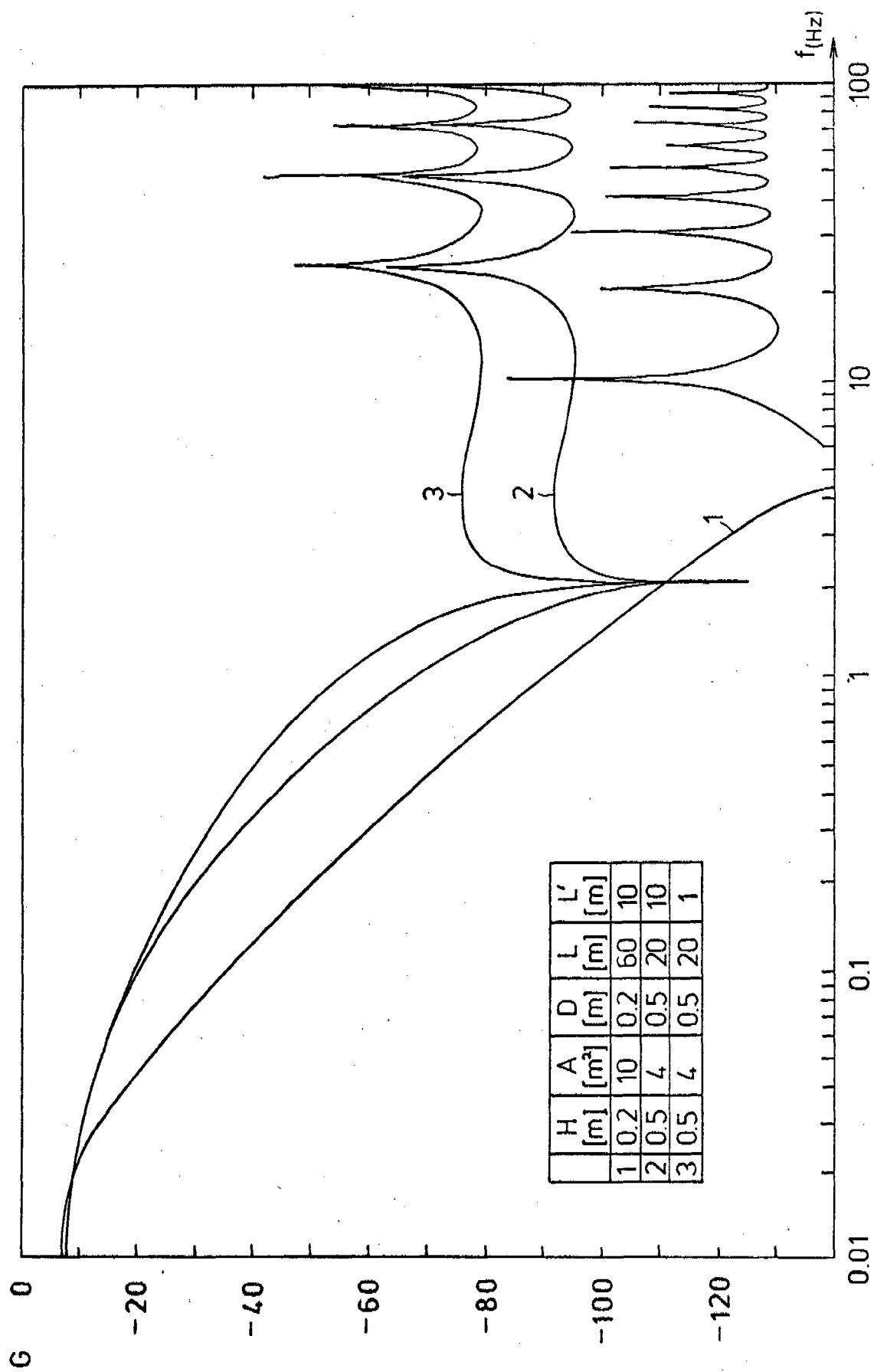


FIG. 8

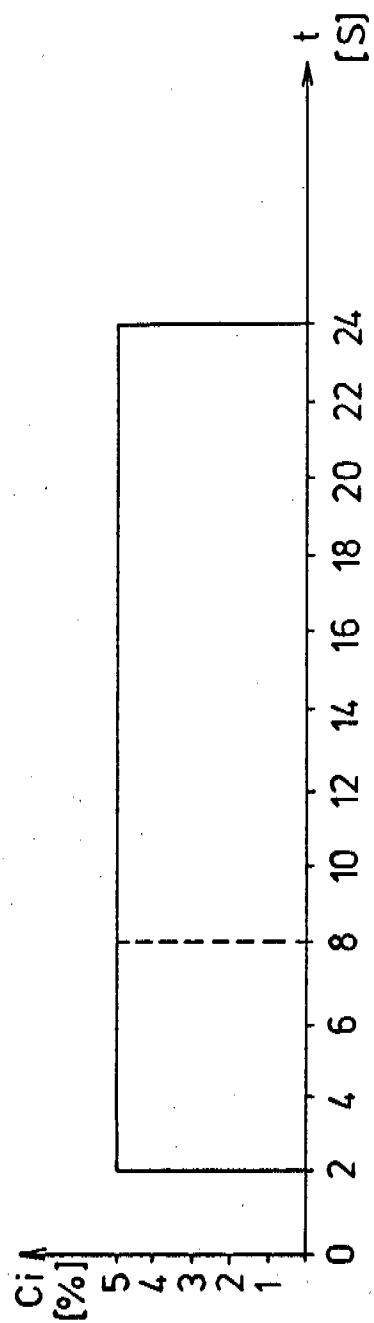


FIG. 9

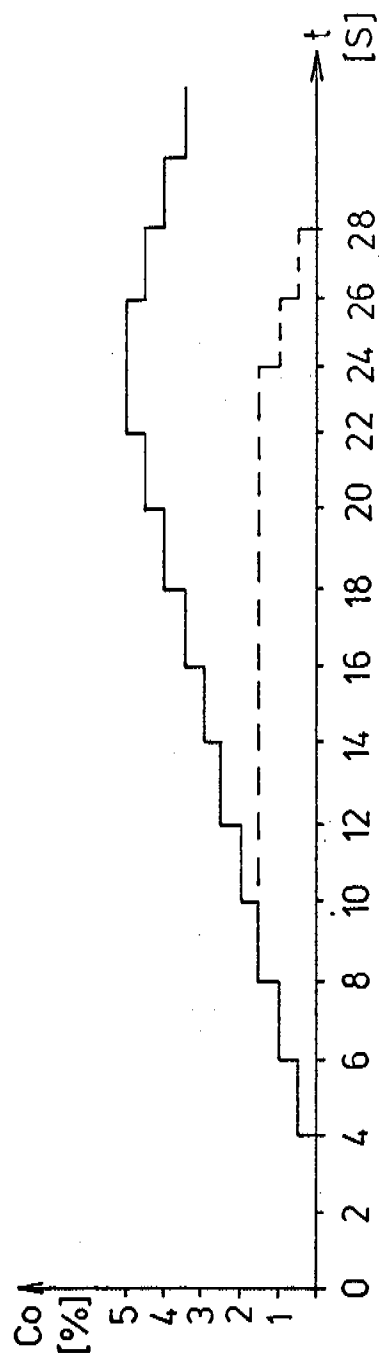


FIG. 10