

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 753497 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 753497

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G01P

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 11.12.1975

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 11.12.1975

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 12.06.1976

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

11.12.1974 GB 7453598

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Detectronic Ltd, Lambeth Street Blackburn, Lancashire, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Smith, Peter David, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

2 • Smith, Keith Hindle, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Menetelmä ja laite nesteiden ja vastaavien virtauksien valvomiseksi

Förfarande och anordning för övervakning av flödet av vätskor och liknande

Detectronic Limited, Lambeth Street, Blackburn, Lancashire, Englanti

23

Menetelmä ja laite nesteiden ja vastaavien virtauksen valvomiseksi - För-
farande och anordning för övervakning av flödet av vätskor och liknande

Tämä keksintö kohdistuu menetelmiin ja laitteeseen nesteiden, lietteiden, jyvämäisten aineiden ja vastaavien virtauksen valvomiseksi pitkin johdinta.

Brittiläisessä patenttijulkaisussa no: 1,415,839, haltijana Detectronic Limited kuvataan menetelmä ja laite veneen suhteellisen liikkumisnopeuden veden läpi mittaamiseksi käyttäen akustisen merkin Doppler ilmiötä.

Nyt on keksitty, että muuntamalla mainitussa patenttijulkaisussa esitettyä menetelmää sitä voidaan nyt käyttää mittaamaan nesteen, lietteen tai jyvämäisen aineen (joita tämän jälkeen tullaan yhteisesti nimittämään nesteiksi) virtausnopeus johtimen läpi ja kun tunnetaan nesteen poikkileikkauksen alue ja nesteen tiheys tätä nopeuden mittausta voidaan käyttää sen nesteen tilavuuden laskemiseksi, joka kulkee aikayksikössä tästä läpi ja/tai aikayksikössä läpi kulkevan nesteen painon määrittämiseen.

Tämän keksinnön ensimmäisen periaatteen mukaisesti menetelmä nesteen

virtauksen nopeuden valvomiseksi pitkin johdi ta sisältää jatkuvan akustisen merkin lähettämisen tunnetulla taajuudella tämän johtimen erään seinän läpi sen kautta virtaavaan nesteeseen, ainakin osan heijastuneesta merkistä vastaanottamisen, mikä johtuen Doppler ilmiöstä omaa erilaisen taajuuden kuin lähetetty merkki, vastaanotetun merkin taajuuden vertaamisen lähetettyyn taajuuteen ja sähkömerkin aikaansaamisen jonka taajuus on yhtä suuri kuin eroitus lähetetyn ja vastaanotetun taajuuden välillä, jolloin tämä taajuusero Doppler ilmiön ansiosta on verrannollinen nesteen virtauksen suhteelliseen nopeuteen tässä johtimessa ja syötetään sitten eroitustaajuus taajuuslaskinlaitteeseen niin että saadaan osoitus tästä nopeudesta.

Erään toisen piirteen mukaisesti tästä keksinnöstä on aikaansaatu laitteisto nesteen virtauksen nopeuden valvomiseksi pitkin johdinta, mikä on varustettu lähetin- ja vastaanotinlaitteella, jotka kykenevät syötetyn käyttömerkin perusteella lähettämään ennakolta määrätyn taajuisen jatkuvan akustisen merkin tähän nesteeseen ja kykenevät vastaanottamaan ainakin osan tästä heijastuneesta merkistä, joka Doppler ilmiön vaikutuksesta on taajuudeltaan erilainen kuin lähetetty merkki, tämän laitteiston ollessa kytkettävissä lähettimen ja vastaanottimen laitteisiin ja sisältäessä värähtelymerkin kehitinlaitteet, joilla aikaansaadaan käyttömerkki edellämainitulla etukäteen määritellyllä taajuudella, suodinosan emittoidun taajuuden demoduloimiseksi vastaanotetun taajuuden suhteen niin että saadaan tietty sähköinen ulostulomerkki, jonka taajuus on yhtä suuri kuin Doppler eroitustaajuus, tietyt taajuuden jakolaitteet joilla jaetaan Doppler eroitustaajuus tietyllä ennakolta määrätyllä jakajaluvulla niin että saadaan ensimmäinen osamäärän ulostulotaajuus, joka on ennakolta määrätty funktio Doppler eroitustaajuudesta nesteen nopeuden yksikkölisäystä kohden lähettimen ja vastaanottimen laitteisiin verrattuna, toisen taajuuden jakolaitteen, jolla edelleen jaetaan ensimmäisenä saatua osamäärätaajuutta toisella ennakolta määrätyllä jakajalla niin että saadaan toinen osamäärän ulostulotaajuus, joka on korreloitu nesteen nopeuteen minkä lisäksi on laitteet, joilla käytetään tätä toista ulostulon osamäärätaajuutta osoittamaan tietyn parametrin, mikä on peräisin nesteen liikkumisesta pitkin johdinta vaihtelua aikaan verrattuna.

Kutakin tämän keksinnön piirrettä tullaan edelleen kuvaamaan esimerkkitapauksessa viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa:

kuvio 1 on kaaviokuvanto johtimesta missä on akustisen merkin lähetin- ja vastaanotinlaite sovellettuna tämän johtimen ulkopuoliselle pinnalle ja kytkettynä laitteisiin tämän keksinnön toisen suoritusmuodon mukaisesti tämän keksinnön ensimmäisen ominaisuuden mukaisen menetelmän toteuttamiseksi.

Kuvio 2 esittää kuvion 1 lähettimen ja vastaanottimen laitetta sovitettuna kuumaa nestettä kuljettavan johdon ulkopinnalle.

Kuvio 3 on kaaviokuvanto edullisena pidetystä kuvion 1 laitteiston muunnoksesta.

Kuvio 4 on piirikaavio kuvion 3 laitteistosta.

Näissä piirustuksissa tarkoittavat vastaavat viitenumerot keskenään samanlaisia osia.

Viitaten kuvioon 1 on viitenumerolla 2 esitetty johto, jonka läpi kulkee nestettä nuolen X suuntaan. Johdon 2 ulkopuoliselle pinnalle on asennettuna lähettimen ja vastaanottimen laite 4 akustisia merkkejä varten, jotka edullisimmin ovat ultraäänialueella. Laite 4 saattaa muodostua pietsosähköisestä kiteestä tai kiteistä keraamisessa levyssä ja tämä kokonaisuus on kapseloitu kuten nähdään kohdassa 6 muoviin, esim. epoksi- tai polyesterihartsiin ja asennettuna tälle putkelle esim. liimaamalla se kiinni tai kytkien se löysästi käyttäen kostuttavaa ainetta.

Laite 4 on edullisimmin sijoitettu tiettyyn kulmaan A johtimen seinään nähden ja kulma A on edullisimmin suuruudeltaan noin 30° . Merkeillä on laitteista 4 lähtemisensä hetkellä tietty suuntakomponentti virtauksen X suuntaan. Mikäli niin halutaan tämä virtaus saattaa tapahtua nuolelle X vastakkaiseen suuntaan.

Oskillaattori 8 kehittää jatkuvan sähkömerkin ennakolta määrätyllä taajuudella a (edullisimmin alueella noin 0,5 MHz - noin 5 MHz ollen esim. noin 1 MHz) syöttäen lähetintä 4, joka lähettää jatkuvan akustisen merkin samalla taajuudella. Tämä saattaa johdon seinämän resonoimaan lähettimen 4 taajuudella ja lähettämään akustisen merkin tähän nesteeseen. Tämä merkki heijastuu takaisin ainakin osittain esim. hiukkasista tai raja-alueista tässä nesteessä ja se vastaanotetaan lähetin-vastaanottimessa 4. Doppler ilmiön ansiosta on tämän nesteen virtauksen johdosta vastaanotettu taajuus lisääntynyt taajuudeltaan määrään C. $C = a + B$, missä B on taajuuseroitusta Doppler ilmiöstä johtuen kun neste virtaa nopeudella S. Tämä Doppler taajuuden eroitus B on verrannollinen virtauksen nopeuteen, $B = n \cdot b$ (missä n on mikä tahansa luku väliltä 0 - ∞) ja on tämä taajuusero aikaansaatu nesteessä, joka virtaa nopeudella S, missä $S = n \cdot s$, toisin sanoen kutakin virtauksen nopeuden yksikkölisäystä s kohden lisääntyy Doppler taajuuden eroitus lisäysmäärällä b.

Kun vastaanotin saa heijastuneen akustisen merkin se muuntaa sen saman taajuisiksi sähkömerkiksi C, joka yhdessä taajuuden a sähköisen merkin kanssa oskillaattorista syötetään suotimeen 10, missä merkkejä vertaillaan ja oskillaattorin taajuus demoduloidaan vastaanotetusta taa-

juudesta niin että saadaan Doppler eroitustaajuuden n.b sähköinen ulostulo. Tämä merkki vahvistetaan rajoitinvahvistimella, joka muodostuu esivahvistimesta 12a ja päävahvistimesta 12b, mutta minkä ulostulo ei pysty ylittämään maksimia ennakolta määriteltä huipusta huippuun jännitettä esim. 1,8 voltia. Vahvistettu ulostulo muotoillaan neliöaalloiksi käyttäen Schmitt liipaisinta 14 ja sitten pulssigeneraattori 16 muotoilee edelleen tätä merkkiä niin että saadaan vakinaisen levyisiä pulsseja esim. 7 μ s leveitä eroitustaajuudella n b.

Merkki syötetään muuttuvan taajuuden jakolaitteeseen 18 mikä sisältyy taajuuden jakajaketjuun ja taajuuden laskinsysteemiin 20. Merkki jaetaan jakajalaitteessa 18 sopivalla etukäteen määritellyllä halutun suuruisella jakajaluvulla d niin että saadaan ulostulon osamäärätaajuus n.e, missä $n.e = n.b/d$.

Nesteen virtauksen nopeus osoitetaan virtausnopeuden ilmaisimessa 28, joka edullisimmin on ampeerimittarirakennetta ja toimii lineaarisesti johdossa 30 olevan virran perusteella, mistä saadaan täyden asteikon poikkeama osoittimeen kun viimeainittu vastaanottaa ennakolta määritellyn keskimääräisen maksimivirran i_{max} mikä esim. on 2 mA pulssigeneraattorista 32. Pulssigeneraattori 32 kehittää ulostulon virran, joka aikaansaadaan ulostulon pulsseina taajuudeltaan yhtä suurena kuin sen merkin taajuus, joka syötetään pulssigeneraattoriin johdosta 34. Tämä pulssigeneraattori 32 on säädettävissä kehittämään keskimääräinen maksimivirta i_{max} kun johtimessa 34 olevan merkin taajuus h on h_{max} . Riippuen kaksitiekytimen 40 asennosta merkki johdosta 34 saadaan joko johdosta 36 aikaisemmasta jakovaiheesta taajuuden jakajassa 22 tai johtimesta 38 myöhemmästä jakovaiheesta. Aikaisesta jakovaiheesta sisääntulon taajuus n.e jaetaan etukäteen määritellyllä jakajaluvulla k ja myöhemmässä jakajavaiheessa ennakolta määrättyllä jakajaluvulla K, joka on suurempi kuin luku k. Esim. saattaa K olla suuruudelta 5.k. Tämän johdosta aikaansaadaan täyden asteikon poikkeama nopeuden osoittimeen kun ulostulon osamäärätaajuus jakajasta 22 on $n.e/k$ tai $n.e/K = h_{max}$.

Tämän mukaisesti voidaan ilmaisinta käyttää osoittamaan nopeuksia suhteellisen alhaisella mitta-alueella kun kytkin 40 on käännetty niin että pulssinkehitin 32 vastaanottaa merkit johtimesta 36 tai suhteellisen korkealla toimialueella, mihin pieni toimialue sisältyy kun kytkin käännetään siten että merkit johdosta 38 syötetään pulssigeneraattoriin. Mikäli esim. $K = 5k$ saattaa suuremman toimialueen maksiminopeus osoitettuna olla viisi kertaa suurempi kuin mitä maksimi on pienemmällä toimialueella.

Koska taajuuden muutos b kutakin vakinaista nopeuden lisäysmäärää s kohden eroaa nesteestä toiseen nesteen mukaisesti esim. kimmokertoimen mukaisesti tai eroaa tämän nesteen olosuhteiden mukaisesti esim. riippuen siitä onko virtaus laminaarista tai pyörteistä täytyy tämä ottaa huomioon kyseessä olevan nesteen, jota halutaan valvoa johdossa olevan nesteen kyseessä olevissa olosuhteissa. Pulssigeneraattori 32 voidaan etukäteisasettaa aikaansaamaan tarvittava virran ulostulon keskiarvo $i_{\max}$ asiaankuuluvalla suureen $h_{\max}$ arvolla mikä eroaa kullekin erilaiselle nesteelle ja/tai olosuhteille, edellyttäen että d , k ja K kaikki pysyvät vakioina. Tämä uudelleen asettelu merkitsee kunkin ulostulopulssin kestoajan muuttamista pulssigeneraattorista 32, mikä johtaa keskimääräisen maksimivirran $i_{\max}$ kehittämiseen kun ulostulon pulsseilla on sellainen taajuus $h_{\max}$ mikä eroaa aikaisemmasta arvosta. Tämä voidaan tehdä muuttamalla muuttuvan vastuksen (mistä myöhemmin tullaan mainitsemaan) arvoa pulssigeneraattorissa 32. Uusi valvottava neste, joka esiintyy esim. pyörteisenä virtauksena kulkee pitkin johdinta tunnetulla nopeudella ja sitten muuttuvaa vastusta säädetään kunnes nopeuden ilmaisin 28 osoittaa tätä nopeutta. Nyt tämä laite saattaa osoittaa uuden nesteen nopeutta pyörteisenä virtauksena minä tahansa ajanhetkenä koko sillä nopeusalueella, mikä nopeudenosoittimella 28 on mahdollisena.

Jotta voitaisiin säätää tätä laitetta oikeaan toimintaan tämän laitteiston asentamisen aikana voidaan viedä vettä ennakolta määrättyllä tunnetulla nopeudella johtoa pitkin pyörteisenä tai laminaarisena virtauksena tarpeen mukaan ja merkki ilmaistusta Doppler eroitustaajuudesta n.b syötetään jakolaitteeseen 18. Koska veden nopeus tunnetaan asetetaan kytkin 40 johtimelle 36 tai 38 sen nopeusalueen mukaisesti, jonka nopeusosoitin on sopiva niin että sisääntulomerkki jakolaitteeseen 22 jaetaan joko luvulla k tai luvulla K , joilla molemmilla on etukäteen määriteltä tunnettu vakioisuuruutensa, mitkä esim. ovat 2 tai 10. Sitten jakolaitetta 18 säädetään kunnes jakajaluku d saavuttaa suuruuden d_1 , millä nopeudenilmaisin merkitsee oikean tai oleellisesti oikean nopeuden esiin. Tämä arvo d_1 voidaan lukea säädön osoittimesta, joka on toteutettu jakolaitteeseen 18. Nyt mikäli niin halutaan voidaan pulssigeneraattoria 32 säätää muuttamaan ulostulon virran keskiarvon i mikä sieltä saadaan kunnes nopeuden osoitin 28 ilmaisee veden nopeuden tarkasti.

Suorittamalla joko laboratoriokokeita tai kokeita käyttäen kuvion 1 laitetta paikan päällä ja taajuusmittaria kytkettynä suotimen 10 ulostuloon on mahdollista mitata Doppler eroitustaajuus B vedessä pyörteisellä virtauksella.

sella mikä kulkee tunnetulla nopeudella S_1 ja laskea sitten arvo b (jakamalla taajuus B suureella S_1) kutakin yksikkösuuruista lisäysmäärää s kohden virtauksen nopeudessa. Laskettu arvo b vettä varten pyörteisellä virtauksella saattaa olla esim. b_1 . Toinen koe veden virratessa laminaarisena virtauksena tunnetulla nopeudella S_2 antaa suureelle b toisen arvon b_2 ja jatkokokeet käyttäen toista nestettä L virtaamassa tunnetulla nopeudella pyörteisenä ja laminaarisena virtauksena kehittää arvot b_3 ja vastaavasti b_4 suureelle b . Nämä kokeet voidaan toteuttaa käyttäen laajaa valikoimaa nesteitä ja sitten laatia taulukko joka esittää arvon mikä prosenttimäärä arvosta b_1 kukin muista suureista b_2, b_3, b_4 jne on. Siinä tapauksessa että neste L on pyörteisenä virtauksena tämä taulukko esittää että b_3 on $100 \times b_3/b_1$ % luvusta b_1 . Käyttäen tätä tietoa (ja edellyttäen että laitteisto aluksi on asennettu osoittamaan veden nopeutta pyörteisellä virtauksella) tämä laitteisto voidaan asettaa uudestaan mittaamaan nesteen L virtauksen nopeutta johtimessa 2 pelkästään säätämällä jakajalaitetta 18, kunnes jakaja d on arvoltaan $\frac{d_1}{100} \times 100 \times \frac{b_3}{b_1}$. Jakajaa 18 voidaan täten käyttää

tää kalibrointisuureena sekä alkuperäisen asettelun yhteydessä laitteella että myöskin laitteen asettamiseksi uudestaan sen nesteen luonteen mukaisesti, jota laitteella tulee valvoa ja nesteen virtauksen tyyppin mukaisesti.

Mikäli niin halutaan voidaan johto 30 kytkeä laskinlaitteeseen (mitä ei ole esitetty), mikä voidaan ohjelmoida laskemaan nesteen virtauksen nopeus seurauksena virtamerkeistä, joita saadaan pulssigeneraattorista 32. Tässä tapauksessa johdin 36 tai johdin 38 voidaan jättää pois mikäli niin halutaan tai laskin voidaan varustaa osilla, joita vaihdellaan automaattisesti kun kytkin 40 käännetään toisesta asennosta toiseen niin että lasikimen toimenpiteet pätevät joko alhaisen nopeuden alueelle tai korkean nopeuden alueelle kuten asiaan kuuluu.

Kun käytetään laskinta ei tarvitse säätää pulssigeneraattoria 32 tai jakolaitetta 18 sen nesteen mukaisesti mitä valvotaan taikka muutoksen mukaisesti laminaarisesta pyörteiseen virtaukseen tai päinvastoin samassa nesteessä. Sen sijaan laskin on voitu ohjelmoida tai muutoin järjestää ottamaan huomioon erilaiset muutokset taajuudessa Doppler ilmiön vaikutuksesta, joita esiintyy erilaisilla nesteillä virtaamassa samalla nopeudella tai samassa nesteessä erilaisilla virtausolosuhteilla, niin että laskin laskee oikean nopeuden valvottavana olevalle nesteelle. Tämä laskin on myös voitu ohjelmoida johtimen poikkileikkauksen pinta-alan parametreilla ja/tai nesteen tiheydellä niin että saadaan ulostulomerkki, joka on funktio aikayksikössä virtaavan nesteen tilavuudesta tai nesteen painomäärän funk-

tio, tämän ulostulomerkin voidessa sitten olla käytössä käyttämään muistiinmerkintälaitetta ja/tai osoitinlaitetta, jolla saadaan näkyvä osoitus tästä lasketusta tiedosta. Tässä tapauksessa tämä laite toimii myös virtausmittarina.

Mikäli valvottava neste on kuumaa saattaa olla sopivaa suojata lähettimen ja vastaanottimen rakennelmaa 4, 6 korkeiden lämpötilojen vaikutuksilta asentamalla rakennelma kappaleeseen tai tankoon 42 termisesti eristävää ainesta, jolla on erinomaiset resonointiominaisuudet, esim. lasia asennettuna tälle johtimelle kuten esitetään kuviossa 2.

Kuvion 3 mukaisessa laitteessa johdin 36 alkaa kakkosella jakavasta vaiheesta jakajalaitteessa 22 ja johdin 38 kymmenellä jakavan vaiheen osuudesta. Johdin 50 johtimesta 36 johtaa toiseen jakajaosaan 52, missä merkkiä taajuudella ne/k johtimesta 36 jaetaan ennakolta määrätulla muuttuvalla jakajaluvulla M niin että ulostulon osamäärätaajuuden suuruus johtimessa 54 on ne/Mk , mikä on suuruudeltaan sama kuin nb/dMk . Johtimen 54 merkki syötetään pulssigeneraattorin 56, mikä kehittää vahvistetun ulostulon pulsseja johtoon 58 samalla taajuudella kuin oli sisääntulo johtimeen 54. Pulssit johtimessa 58 käyttävät nollaan uudestaan aseteltavissa olevaa digitaalista merkitsijälaitetta 60, joka lisää yksikön kutakin pulssia kohden vähiten merkitsevään numeroon esitetyssä luvussa digitaalisessa merkitsijälaitteessa. Tämä esitetty numero edustaa joko nesteen painoa tai tilavuutta, mikä on läpäissyt johdinta 2 pitkin sen jälkeen kun laitetta alettiin käyttämään valvomaan virtausta tai siitä alkaen kun muistiinmerkintälaite palautettiin nollaan.

Pulssien taajuus johtimessa 58 on nb/dMk . Suure nb on funktio nesteen nopeudesta ja dMk on funktio sisäpuolisen poikkileikkauksen pinta-alasta johdossa 2 kun digitaalinen ulostulo suure on muistiinmerkitty tilavuus. Tämän johtimen poikkileikkauksen pinta-ala on mitattavissa niin että voidaan laskea sen nesteen tilavuus, joka siitä kulkee lävitse etukäteen määrättyssä ajassa mikäli tunnetaan virtauksen nopeus. Tämän johdosta kun laitteistoa säädetään sen asentamisen yhteydessä ja vettä tunnetulla nopeudella S viedään johdinta pitkin on jakajalaitteen 52 asetus säädettävästi vaihdeltavissa sen jälkeen kun jakajaosa 18 on asetettu. Koska veden tilavuus kulkemassa läpi aikayksikössä tunnetaan, säädetään jakajaa 52 jakamaan suureella M niin että saadaan pulsseja taajuudella, joka käyttää digitaalista muistiinmerkintälaitetta 60 osoittaen oikeaa lisääntyvää tilavuuskokonaismäärää ajan integraalina. Tämä luvun M arvo voidaan lukea jakajalaitteesta ja se on ainoa arvo suureessa nb/dMk joka on käytettävissä säätöä varten, koska k on vakio ja d on arvoltaan kiinteä sen nesteen luon-

teen ansiosta, jota kulloinkin valvotaan. Kun digitaalinen muistiinmerkintä-laitte on mittaamassa kasvavaa tilavuusmäärää ei luvun M arvon tarvitse muuttua kun suureen d arvoa vaihdellaan kun laitetta tulee käyttää valvo-maan muuta nestettä tämän saman johtimen 2 kautta. Kun digitaalisen muis-tiinmerkintälaitteen tulee mitata lisääntyvää painon kokonaismäärää nes-teelle, joka johtimen kautta kulkee on dMk funktio johtimen poikkileikkauk-sen pinta-alan ja nesteen tiheyden matemaattisesta tulosta. Tämän johdosta on tunnetulla nopeudella S virtaavan veden kokonaispainomäärä kasvava osuus laskettavissa aikaan nähden ja voidaan jakajaosaa 52 säätää muutta-maan luvun M arvoa kunnes muistiinmerkintälaitte 60 merkitsee muistiin kasvavan painon kokonaismäärän tarkasti ajan integraalina. Koska eri nes-teillä on erilaiset tiheydet täytyy luvun M arvoa vaihdella kun laitetta käytetään valvomaan nestettä, jolla on erilainen tiheys kuin vedellä on. Tässä tapauksessa lukua M vaihdellaan muuttaen se arvoon, joka on saatu tulona luvusta M vettä varten kerrottuna tämän nesteen tiheydellä jota kulloinkin halutaan valvoa ja jaettuna veden tiheydellä.

Kuviossa 4 esitetyssä sähköpiirissä on kondensaattoreita esitetty kohdissa c, vastuksia kohdissa r, säädettäviä vastuksia kohdissa r_1 , r_2 , r_3 ja r_4 , transistoreita kohdissa t, diodeja D, zener diodeja Z, muuntaja kohdassa T, induktanssi kohdassa H ja säädettävä induktanssi H_1 . Johtimet L on kytketty voimaverkkoon (mitä ei ole esitetty) syöttäen teho-osaa 62, mistä saadaan alennettu tasajännitteinen ulostulo stabilisoituna jännit-teenä laitteiston loppuosaan. Laite 60a edustaa käyttömoottoria digitaali-selle muistiinmerkitsijälle 60 (kuvio 3). Jakajalaite 18 on porrassene-raattori, missä jakajan d arvo säädetään muuttuvan vastuksen r_2 arvolla. Jakaja 22 on integroitu piiri joka on tunnettua tyyppiä viitenumero 7490 missä on kahdella jakava ja kymmenellä jakava vaihe joista johtimet 36 ja vastaavasti 38 lähtevät. Jakaja 52 muodostuu porrassgeneraattorista 52a, mistä tulee ulostulo johtimesta 52b alaketjuun jakajia 52c, 52d ja 52e. Jakajat 52d ja 52e ovat tunnetun tyyppisiä integroitua piirejä tyyppinu-mero 7492 ja jakaja 52c on tyyppinumeroltaan no: 7490. Kussakin näistä jakajista on sisääntulon kytkinnapa x ja joukko ulostulon kytkinnapoja y (vain joitakin näistä on esitetty). Ulostulon kytkinnavat johtavat tunne-tuista eri jakajavaiheista kussakin integroidussa piirissä, kunkin jaka-javaiheen vastatessa sisääntulon taajuuden jakamista erilaisella tunnetun suuruusella jakajaluvulla, mikä määritellään etukäteen tämän integroidun piirin rakenteen avulla. Kytkenällä mikä tahansa ulostulon kytkinnavoista y missä tahansa näistä integroiduista piireistä toisen näistä sisääntulon x ja kytkenällä mikä tahansa ulostuloista y vastaaviin sisääntulon kytkin-

napoihin 52f muuttuvasta valintakytkimestä 52g voidaan johtimen 52b sisään-tulon taajuus jakaa millä tahansa joukosta jakajalukuja, joilla on erilai-set tunnetut arvot ja joiden mukaisesti kytkinnäpä 52e ja kytkin 52f on asetettu. Edelleen on porrasgeneraattorin 52a aikaansaama jakaja säädet-tävissä tietystä tunnetusta arvosta toiseen säädön mukaisesti muuttuvassa vastuksessa r_3 . Tämän johdosta jakajan M numeroarvo on muutettavissa mistä tahansa halutusta arvosta toiseen yhdistämällä muutoksia muuttuvan vastuk-sen r_3 ja valintakytkimen 52f asetuskohdissa.

Kunkin ulostulon pulssin kesto aika pulssigeneraattorista 32 mihin yllä viitataan on muutettavissa muuttuvan vastuksen r_4 avulla.

Mikäli niin halutaan saattaa osoitin 28 olla käytössä osoittamaan nopeutta virtausmäärän avulla, esim. tilavuusyksikköjä aikayksikössä tai painoa aikayksikössä. Osoittimen 28 asteikko saattaa olla merkitty asteik-kojen pareilla kunkin parin vastatessa erilaisten parametrien vaihteluja aikayksikköön nähden, esim. pituutta aikayksikössä, tilavuutta aikayksikössä, tai painoa aikayksikössä esittäen. Eräässä ennakolta määrättyssä muuttuvan vastuksen r_4 asetuskohdassa on keskimääräinen virta i johtimessa 30 erään parametreista muuttumisen analogia mitä tulee aikayksikköön ja osoitin 28 esittää vaihteluja tarkoin toisella tai toisella näistä (kytkimen 40 ase-tuksen mukaisesti) tätä parametriä koskevista asteikkojen parista. Kun halutaan tietää oikea vaihtelu aikayksikköön nähden jostakin muusta para-metrasta siirretään muuttuva vastus r_4 toiseen ennakolta määrättyyn ase-tuskohtaan niin että aikaansaadaan keskimääräinen virta i , joka on ana-loginen tämän toisen parametrin muuttumiselle aikayksikköön verrattuna ja mikä nyt on luettavissa toiselta tai toiselta jostakin muusta parista asteikkoja mikä liittyy tähän uuteen parametriin.

Kun muuttuva vastus r_4 on säädetty ilmaisimessa 28 osoittamaan vir-tausmäärää painon muuttumisena tiettyssä nesteessä aikayksikköön nähden ja toista nestettä jolla on erilainen tiheys viedään johdinta 2 pitkin siir-retään säädettyä vastus r_4 toiseen ennakolta määrättyyn asetuskohtaan, mikä vastaa tätä uutta nestettä siten että keskimääräinen virta i johti-messa 30 on nyt oikea analogia uuden nesteen virtausmäärästä.

Yllä kuvattu menetelmä ja laitteisto ei vaadi lähetin- ja vastaan-otinlaitteen 4 asettamista johtimen sisäpuolelle ja tämän johdosta nesteen nopeuden mittaaminen voidaan toteuttaa tällä laitteella häiritsemättä itse virtausta.

Patenttivaatimukset: 24

1. Menetelmä valvoa nesteen virtausta pitkin johdinta, t u n n e t t u siitä, että lähetetään jatkuva tunnetun taajuinen akustinen merkki johtimen seinämän läpi nesteeseen, joka johdon läpi kulkee, että vastaanotetaan ainakin osa heijastuneesta merkistä, joka Doppler ilmiön vaikutuksesta on taajuudeltaan erilainen kuin lähetetty merkki, että verrataan vastaanotetun merkin taajuutta lähetettyyn taajuuteen ja aikaansaadaan sähkömerkki, jonka taajuus on yhtä suuri kuin eroitus lähetetyn ja vastaanotetun taajuuden välillä, tämän eroitustaajuuden Doppler ilmiön ansiosta ollessa verrannollisen nesteen virtauksen suhteelliseen nopeuteen johtimeen nähden ja että syötetään tämä eroitustaajuus taajuuden laskinlaitteisiin niin että saadaan osoitus tästä nopeudesta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että Doppler eroitustaajuus jaetaan ensinnä tietyllä ennakolta määrätyllä jakajaluvulla ja saadaan ensimmäinen osamäärätaajuus, mikä sitten jaetaan toisella etukäteen määritellyllä jakajaluvulla ja saadaan toinen osamäärätaajuus, mikä on funktio nesteen nopeudesta ja että kehitetään saman taajuisia pulsseja kuin mitä on toinen osamäärätaajuus niin että kehitetään keskimääräinen virta, mikä on analogia tämän nesteen nopeuden funktiolle.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että Doppler eroitustaajuus jaetaan ensinnä tietyllä etukäteen määrätyllä jakajaluvulla ja saadaan ensimmäinen osamäärätaajuus, mikä sitten jaetaan toisella etukäteen määrätyllä jakajaluvulla ja saadaan toinen osamäärätaajuus, mikä on funktio nesteen virtausnopeudesta, ja että aikaansaadaan pulsseja samalla taajuudella kuin toinen osamäärätaajuus minkä jälkeen nämä pulssit lasketaan.

4. Laite jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukaisen menetelmän soveltamiseksi valvoen nesteen virtauksen nopeutta pitkin johdinta, joka on varustettu vastaanottimen ja lähettimen laitteilla jotka kykenevät niihin syötetyn käyttömerkin perusteella lähettämään jatkuvan ennakolta määrätyn taajuisen akustisen merkin tähän nesteeseen ja kykenevät vastaanottamaan ainakin osan heijastuneesta merkistä, joka Doppler ilmiön vaikutuksesta on taajuudeltaan erilainen kuin lähetetty merkki, tämän laitteen ollessa kytkettävissä lähettimen ja vastaanottimen osiin, t u n n e t t u siitä, että laitteeseen kuuluu värähtelymerkin kehitinosat käyttömerkin aikaansaamiseksi edellä mainitulla etukäteen määritellyllä taajuudella, suodinosat lähetetyn taajuuden demoduloimiseksi vastaanotetusta taajuudesta niin että saadaan tietty sähköinen ulostulomerkki, jonka taajuus on yhtä

suuri kuin Doppler eroitustaajuus, että laitteessa on tietyt taajuuden jakajaosat joilla jaetaan Doppler eroitustaajuus tietyllä ennakolta määrätyllä jakajaluvulla niin että saadaan sähkömerkki tietyllä osamäärän ulostulotaajuudella, mikä on ennakolta määrätty funktio Doppler eroitustaajuudesta nesteen nopeuden yksikkölisäystä kohden lähettimen ja vastaanottimen laitteisiin verrattuna, että on toiset jakajaosat joissa edelleen jaetaan tämä ensimmäinen osamäärätaajuus toisella etukäteen määrätyllä jakajaluvulla niin että saadaan sähkömerkki toisella osamäärän ulostulotaajuudella, joka on korreloitu nesteen nopeuteen ja että laitteessa on osat tämän toisen osamäärän taajuuden merkin käyttämiseksi osoittamaan tietyn parametrin vaihteluja ajallisesti, mikä vaihtelu on peräisin nesteen liikkumisesta johdinta pitkin.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että toinen taajuuden jakajaosa on järjestetty syöttämään sähköinen merkki toisella osamäärätaajuudella sisääntuloksi pulssigeneraattoriin, mikä on järjestetty kehittämään sähköisiä ulostulon pulssien merkkejä samalla taajuudella kuin sisääntulo pulssigeneraattoriin, tämän pulssigeneraattorin ollessa järjestetty kehittämään ulostulon pulssien merkki analogiana tämän nesteen nopeuden funktiosta ja että laitteessa on osoitinosat jotka toimivat pulssimerkin perusteella antaen osoituksen nopeudesta suorana esityksenä tämän nesteen virtauksen nopeudesta tai edustaen tämän nesteen virtausmäärää.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ilmaisinosaa on järjestetty osoittamaan erikseen nopeuksien alhaista aluetta ja/tai virtausmääriä sekä nopeuksien suurempaa aluetta ja/tai virtausmääriä minkä lisäksi on laitteet, joilla kytketään vuorotellen kumpikin kahdesta jälkimmäisestä osamäärätaajuuksien ulostuloista toisesta taajuuden jakajalaitteesta pulssigeneraattoriin toisen jakajalaitteen ollessa järjestetty siten, että kukin toisen osamäärätaajuuden ulostulo saadaan jakamalla ensimmäinen osamäärätaajuus vastaavalla vakinaisella toisella jakajaluvulla, joka vastaavasti riippuu nopeusalueesta tai virtausmäärän alueesta.

7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että toinen jakajalaitte on järjestetty syöttämään sähkömerkki toisen osamäärän taajuudella sisääntulomerkiksi kolmanteen jakajalaitteeseen, joka on järjestetty jakamaan toinen osamäärätaajuus ennakolta määrätyllä kolmannella jakajaluvulla niin että saadaan sähköinen ulostulon merkki kolmannella osamäärätaajuudella tämän riippuessa nesteen virtausnopeudesta määrästä, pulssigeneraattorin ollessa sovitettu vastaanottamaan merkki tällä kolmannella osamäärätaajuudella ja kehittämään ulostulomerkki sähköisinä

pulsseina tällä kolmannella osamäärätaajuudella, minkä lisäksi on laskinosat joilla lasketaan ja merkitään muistiin nämä pulssit niin että saadaan virtausmäärän aikaintegraali.

8. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että pulssigeneraattori on säädettävissä pulssien ulotulon keskimääräisen virran säätämiseksi.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 5 - 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen jakajaosista on porraskeneraattori missä on osat ensimmäisen jakajaluvun numeroarvon säätämiseksi.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 4 - 9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että toinen jakajalaite on integroitu piiri, missä numeroarvo tai arvot kustakin toisesta jakajaluvusta ovat vakioita.

11. Patenttivaatimuksen 7 tai jonkin edellisen patenttivaatimuksen 8 - 10 mukainen laite, mikäli se myös on patenttivaatimuksen 7 mukainen, t u n n e t t u siitä, että kolmas taajuuden jakajaosa sisältää porraskeneraattorin, mitä voidaan säätää jakajaluvun numeroarvon säätämiseksi millä tämän porraskeneraattorin sisääntulomerkin taajuus jaetaan niin että saadaan osamäärätaajuudella ulostulomerkki.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kolmanteen jakajaosaan sisältyy joukko toisiinsa kytkettyjä integroitua jakajapiirejä järjestettynä vastaanottamaan sisääntulon merkkinä osamäärätaajuus ulostulomerkin porraskeneraattorista tästä kolmannelle jakajaosasta sekä ulostulon merkkijohdot tämän sisääntulomerkin jakajavaiheiden eri kohdista ennakolta määrätyillä vakinaisilla jakajaluvuilla integroidun jakajan toisiinsa kytketyissä piireissä, näiden ollessa kytketty vastaaviin sisääntulon kytkinnäpöihin valintalaitteesta, jonka avulla sen jakajaluvun numeroarvo, jolla sisääntulon taajuus toisiinsa kytkettyihin integroituihin piireihin tulee jakaa, on valinnaisesti valittavissa.

13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 4 - 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se on kytketty nestejohdon ulkopuolelle asennettuihin lähettimen ja vastaanottimen osiin.

14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 7 - 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se on kytketty nestejohtimen ulkopuolelle asennettuihin lähettimen ja vastaanottimen osiin.

Patentkrav: 28

1. Förfarande för övervakande av strömningshastigheten hos en vätska längs en ledning, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar sändande av en kontinuerlig akustisk signal med känd frekvens genom en vägg i ledningen in i vätskan som strömmar genom nämnda ledning, mottagande av åtminstone en del av den reflekterade signalen, vilken till följd av Doppler effekten har annan frekvens än den sända signalen, jämförande av frekvensen i den mottagna signalen med frekvensen i den sända signalen och alstrande av en elektrisk signal av en frekvens som är lika med skillnaden mellan den sända och mottagna frekvensen, varvid denna frekvensskillnad tack vare Doppler effekten är proportionell till den relativa strömningshastigheten mellan vätskan och ledningen, och att denna frekvensskillnad utsätts för frekvensräkningsmedel för tillhandahållande av en indikation på hastigheten.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att Doppler-frekvensskillnaden delas med en första bestämd divisor och den första deriverade kvotfrekvensen delas sedan med en andra bestämd divisor, varvid fås en andra deriverad kvotfrekvens, vilken utgör en funktion av vätskans hastighet, varefter alstras pulser med samma frekvens som den andra kvotfrekvensen för tillhandahållande av en medelström, vilken utgör en analogi av en funktion av vätskehastigheten.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att Doppler-frekvensskillnaden delas med en första bestämd divisor och den första deriverade kvotfrekvensen delas sedan med en andra bestämd divisor, varvid fås en andra deriverad kvotfrekvens, vilken utgör en funktion av vätskans hastighet, varefter alstras pulser med samma frekvens som den andra kvotfrekvensen och att nämnda pulser räknas.

4. Apparat för övervakande av strömningshastigheten hos en vätska längs en ledning, varvid den är försedd med sändar- och mottagaranordningar, vilka, som svar på en applicerad drivsignal, är kapabla att alstra en kontinuerlig akustisk signal av bestämd frekvens in i vätskan och kapabla att mottaga åtminstone en del av den reflekterade signalen, vilken till följd av Dopplereffekten har annan frekvens än den alstrade signalen, varvid nämnda apparat kan kopplas till nämnda sändar- och mottagaranordningar, k ä n n e t e c k n a t därav, att den omfattar en oscillerande signal alstrande medel för producerande av drivsignalen med nämnda bestämda frekvens, filtermedel för demodulerande av den sända frekvensen från den mottagna frekvensen

för avgivande av en första elektrisk utgående signal med en frekvens lika med Dopplerfrekvensskillnaden, en första frekvensdelningsanordning för delande av Dopplerfrekvensskillnaden med en första bestämd divisor för avgivande av en elektrisk signal med en första utgående kvotfrekvens, som utgör en bestämd funktion av Dopplerfrekvensskillnaden per enhet vätskehastighetsinkrement i förhållande till sändar- och mottagaranordningarna, en andra frekvensdelningsanordning för ytterligare delande av nämnda första kvotfrekvens med en andra bestämd divisor för avgivande av en elektrisk signal med en andra utgående kvotfrekvens i förhållande till vätskehastigheten, och medel för utnyttjande av nämnda signal vid den andra kvotfrekvensen för indikerande av variation i en parameter med avseende på tid, vilken variation härstammar från vätskans rörelse längs ledningen.

5. Apparat enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att den andra frekvensdelaranordningen anordnats leverera en elektrisk signal vid nämnda andra kvotfrekvens som ineffekt till en pulsgenerator lämplig att avge en elektrisk utgående pulssignal med samma frekvens som ineffekten till pulsgeneratoren, varvid nämnda pulsgenerator anordnats för tillhandahållande av nämnda utgående pulssignal som en analog av en funktion av vätskehastigheten, och att indikatormedel, som är känsliga för nämnda pulssignal, ger en indikation på hastigheten som ett direkt uttryck för vätskeströmningshastigheten eller som ett uttryck för strömningshastigheten i vätskan.

6. Apparat enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a d därav, att indikatormedlen anordnats för separat indikerande av ett mindre hastighetsområde och/eller strömningshastigheter och ett större hastighetsområde och/eller strömningshastigheter, och att medel anordnats för alternativt kopplande av vardera av två andra utgående kvotfrekvenser från nämnda andra frekvensdelaranordning till pulsgeneratoren, och att den andra frekvensdelaranordningen anordnats så, att varje andra utgående kvotfrekvens deriveras genom delande av den första kvotfrekvensen med respektive konstanta andra divisor i förhållande till nämnda respektive hastighetsområde eller strömningshastighetsområde.

7. Apparat enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda andra delningsanordning anordnats leverera den elektriska signalen med den andra kvotfrekvensen som en ingående signal till en tredje delningsanordning, som delar den andra kvotfrekvensen med en bestämd tredje divisor för avgivande av en elektrisk utgående signal med en tredje kvotfrekvens, vilken står i förhållande till en strömningshastighet i vätskan, och att en pulsgenerator anordnats för mottagande av signalen med

nämnda tredje kvotfrekvens och genererande av en utgående signal av elektrisk pulser vid nämnda tredje kvotfrekvens, och en räkneanordning för räknande och registrerande av nämnda pulser för tillhandahållande av en tidsintegral av strömningshastighet.

8. Apparat enligt patentkravet 5 eller 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att pulsgeneratoren är justerbar för varierande av en medelström för pulsuteffekten.

9. Apparat enligt något av patentkraven 5-8, k ä n n e t e c k n a d därav, att den första delningsanordningen är en steggenerator med medel för inställande av det numeriska värdet på den första divisorn.

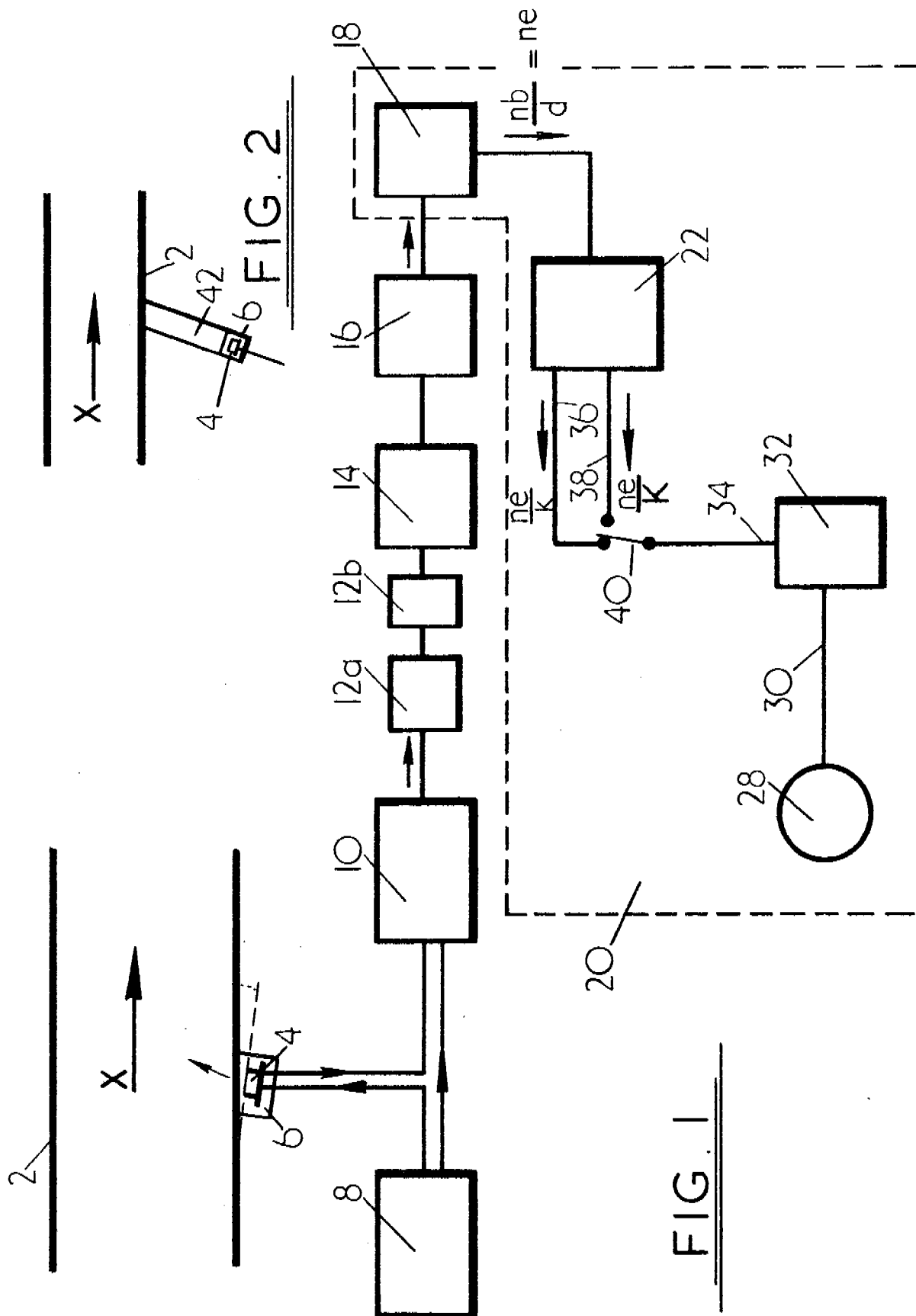
10. Apparat enligt något av patentkraven 4-9, k ä n n e t e c k n a d därav, att den andra delningsanordningen är en integrerad krets, i vilken det numeriska värdet/värdena av den eller varje andra divisorn är konstant.

11. Apparat enligt patentkravet 7 eller något av patentkraven 8-10 då de är avhängiga patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att den tredje frekvensdelaren omfattar en steggenerator som kan inställas för varierande av det numeriska värdet för divisorn, medelst vilken frekvensen av en ingående signal till denna steggenerator delas för avgivande av en utgående signal vid en kvotfrekvens.

12. Apparat enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att den tredje delningsanordningen inkluderar en mångfald sammankopplade integrerade delningskretsar anordnade att som ingående signal mottaga den utgående kvotfrekvenssignalen från steggeneratoren i nämnda tredje delningsanordning, och att utgående signallinjer, från olika steg för delande av denna ingående signal med bestämda konstanta divisorer i de sammankopplade integrerade delningskretsarna, är kopplade till respektive ingående anslutningar i en väljaranordning, varvid det numeriska värdet på divisorn medelst vilken frekvensen i ineffekten till de sammankopplade integrerade kretsarna delas, selektivt kan väljas.

13. Apparat enligt något av patentkraven 4-6, k ä n n e t e c k n a d därav, att den kopplats till sändar- och mottagaranordningar monterade på utsidan av ledningen.

14. Apparat enligt något av patentkraven 7-12, k ä n n e t e c k n a d därav, att den kopplats till sändar- och mottagaranordningar monterade på utsidan av ledningen.



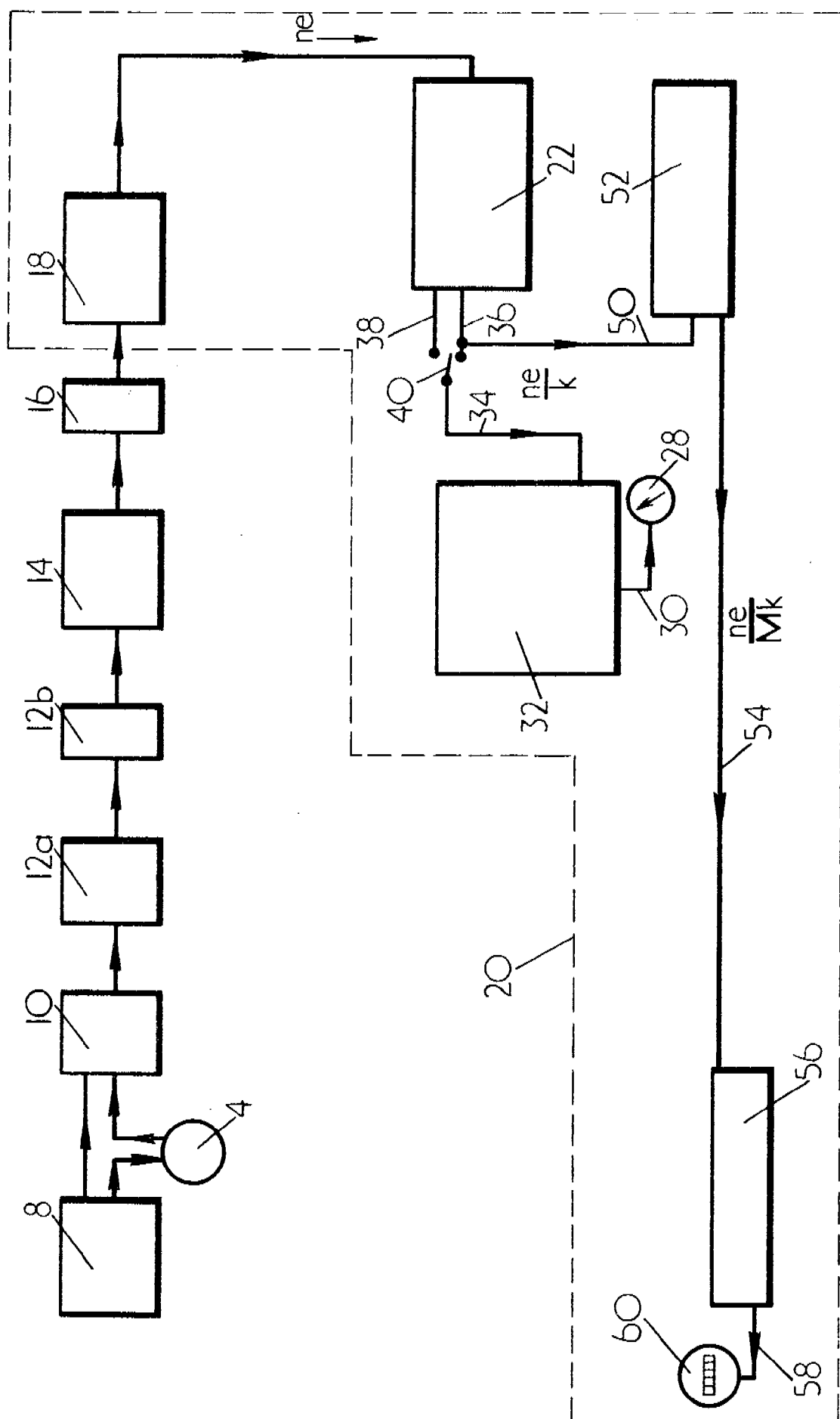


FIG. 3

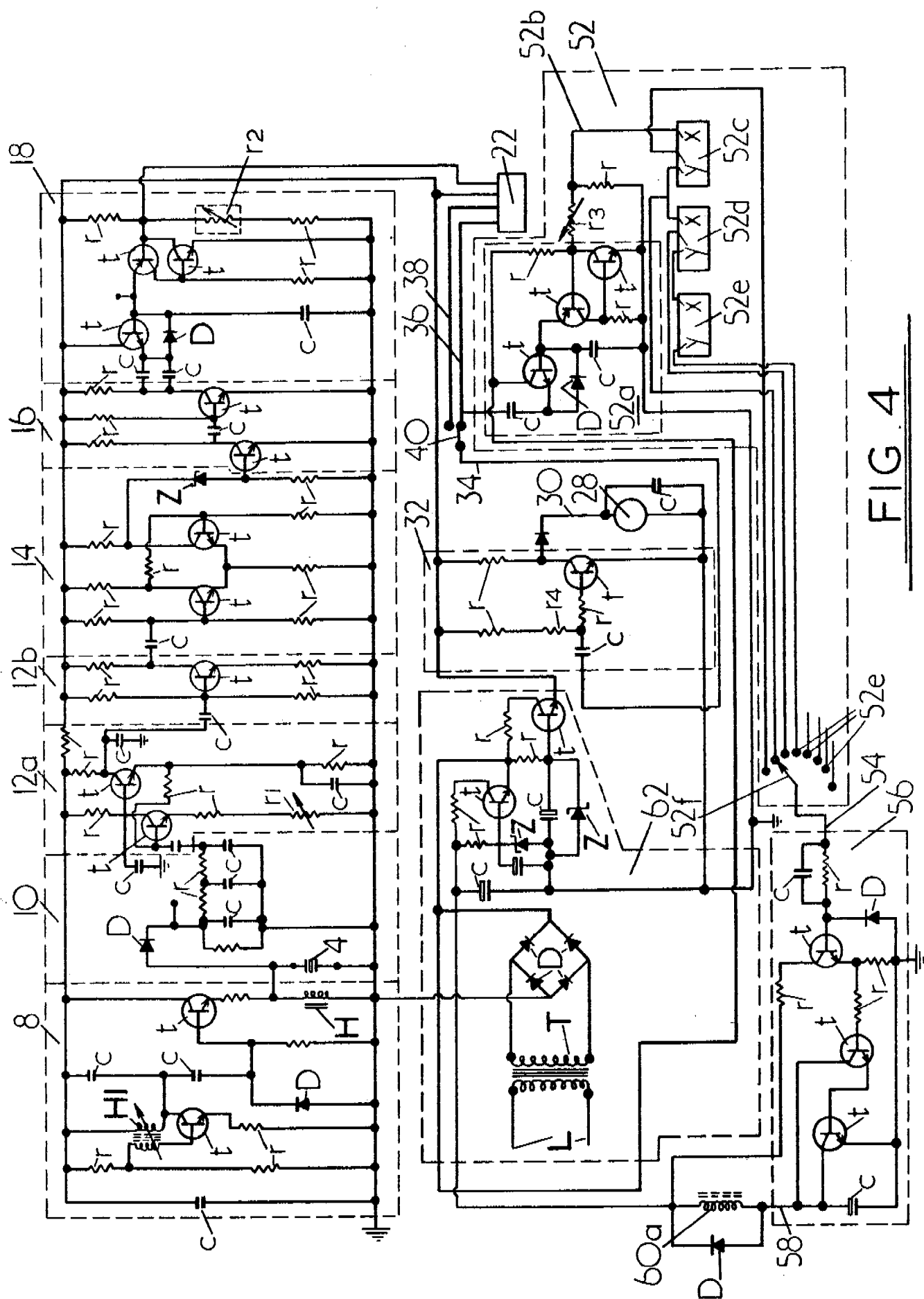


FIG 4