

(19)



(10) **LT 4835 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patent numeris: **4835**
- (21) Paraiškos numeris: **2000 106**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2000 11 09**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2001 04 25**
- (45) Patent paskelbimo data: **2001 08 27**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/US99/07446**
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **1999 03 05**
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **2000 11 09**
- (30) Prioritetas: **60/081,388, 1998 04 10, US**
09/201,464, 1998 11 30, US
- (72) Išradėjas:
Mark HOCHMAN, US
Claudia HOCHMAN, US
Angelo ASCIONE, US
Lawrence BROWN, US
Hardie JOHNSON, US
Michelle LOCKWOOD, US
- (73) Patent savininkas:
MILESTONE SCIENTIFIC, INC., 220 South Orange Avenue, Livingston, New Jersey 07039, US
- (74) Patentinis patikėtinis:
Marius JAKULIS JASON, A.A.A. Baltic Service Company, Rūdninkų g. 18/2, 2001 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Priverstinė kompiuteriu valdoma vaistų ar panašių priemonių išdalavimo sistema

- (57) Referatas:

Aprašyta elektrinė infuzijos ir siurbimo sistema (1). Ši infuzijos ir siurbimo sistema (1) sumažina iki minimumo skausmą, audinio pažeidimus, kontroliuojant ir valdant poodinės injekcijos slėgį. Ši infuzijos ir

siurbimo sistema (1) sudaryta iš mechaninio įrenginio ir elektroninio regulatoriaus (8). Mechaninį įrenginį sudaro pavaros mechanizmas (2) su korpusu (10), variklis (30), skystį talpinančio įrenginio montavimo sekcija, apkovos kamera (34) skysčio slėgiui nustatyti, platforma (14) skystį talpinančio įrenginio stūmokliui (7) stumdyti; skystį talpinantis įrenginys (6), apimantis judantį pirmyn ir atgal stūmoklį (7); skysčio tiekimo įrenginys, apimantis vamzdelį (3) ir adatą (5). Elektroninį reguliatorių (8), kuris valdo visas sistemos operacijas per variklio (30) kontrolę, sudaro pagrindinis mikroprocesorius, vykdomasis mikroprocesorius, vartotojui skirtas įvesties įrenginys ir atmintis.

Išradimo sritis

Šis išradimas daugiausia susijęs su vaistų išdalavimo patobulinimais, būtent su sistemomis vaistų tiekimui poodinėms injekcijoms / siurbimams (švirkštais), pateikiant nutrūkstamą, epizodinį arba ribotą vaistų tiekimą (kaip priešingą nenutrūkstamam vaistų tiekimui švirkštais). Tiksliau, šis išradimas susijęs su patobulintomis priemonėmis poodinėms vaistų (skysčių) injekcijoms ir siurbimams, pateikiant specifinio srauto greičio ir slėgio sąveikos valdymo ir kontrolės priemones ir būdus, kai vyksta skysčio injekcija ir siurbimas tuščiavidurės šerdies injekcijoms į poodį švirkštu.

Technikos lygio aprašymas

Infuzijos siurblių įrenginiai ir sistemos santykinai gerai žinomi medicinos srityje, jų panaudojimas pacientui paskirtų medikamentų išdavimui arba paskirstymui. Tai gali būti kompaktiniai siurblių korpusai arba didesni stacionarus siurblių korpusų blokai. Paskirtų vaistų išdavimas aprašytas literatūroje kaip išdalinimas infuzijos vamzdeliais ir atitinkamais kateteriais ar panašiomis priemonėmis, kai vaistai išvirkščiami į veną. Šios sistemos visą laiką tobulinamos, kad būtų galima nustatyti infuzijos linijos užsikimšimą. Linijos blokavimas sukels slėgio padidėjimą švirkšte. Sistemos technikos lygiu suformuotos taip, kad atpažintų iš anksto nustatytą slenkstį arba kontroliuotą slėgį užsikimšimo slėgio ribų nustatymo priemonėmis, kad garantuotų paciento saugumą. US patentuose 5,295,967, 4,731,058 ir 5,080,653 parodytos sistemos (su švirkštais ar panašiais įrenginiais), kurie panašūs į numatomus naudoti intraveniniam vaistų dalinimui ir, tiksliau, užsikimšimų kontrolei infuzijos metu. Tačiau šios sistemos nesuteikia galimybių tiekti vaistus adata injekcijoms į poodį. Be to, šios sistemos nepateikia priemonių siurbimui vaistų tiekimo metu, kurios yra sanitarinis reikalavimas poodinėms injekcijoms, mėginant išvengti poodinės adatos patekimo į kraujagyslių vidų.

Skausmas, audinių pažeidimas, pooperacinės komplikacijos ilgai buvo toleruojamos kaip negatyvus pašalinis efektas, naudojant egzistuojančias vaistų poodinių injekcijų sistemas. Tai plačiai pagrįsta ir dantistų, ir terapeutų literatūroje. Skausmas ir audinio pažeidimas yra tiesioginis nekontroliuojamo srauto greičio rezultatas sąveikoje su pernelyg dideliais slėgiais, sukurtais vaistų tirpalų įvedimo į audinius metu. Buvo pademonstruota, kad subjektyvus paciento skausmas sumažinamas specifinio srauto greičiais vaistų tiekimo metu. Taip pat moksliskai buvo pademonstruota, kad tam tikri slėgiai (pernelyg dideli be užsikimšimo, kaip tokie) specifiniams audinių tipams sukelia pažeidimus. Todėl svarbu, kad specifinis srauto greitis sąveikoje su patikslintu slėgio diapazonu būtų išlaikomas skysčių (vaistų) tiekimo metu, kai vykdoma poodinė injekcija, apsaugant nuo subjektyvaus skausmo, taip pat audinio pažeidimo. Taip pat būtina, kad ši sistema turėtų pajėgumą siurbti, esant greičio ir slėgio kontroliuojamoms sąlygoms, kad pašalintų tuos pačius negatyvius efektus skysčio judėjimo metu. Čia cituojamas US patentas 5,180,371, išduotas Spinello, pateikia išradimą, kuris įgalina suteikti vaistui greitį poodinėms injekcijoms skirta adata. Tačiau išradimas neatskleidžia slėgio nustatymo, išaiškinimo arba kontrolės priemonių vaistų skyrimo metu.

Ankstyvaisiais 1980-ais metais keletas tyrinėtojų (žr. pvz., Rood, *The Pressure Created by Inferior Alveolar Injections*, *British Dental J.* 144:280-282 (1978); Wolton ir Abbot, *Periodontal Ligament Injection; a Clinical Evaluation JADA*. (spalis 1981); Smith ir Walton, *Periodontal Ligament Injection; Distribution of Injected Solution*, *Oral Surg* 55:232-238 (1983)) aiškiai pademonstravo ir padarė išvadą, kad švirkščiamo skysčio sukurtas slėgis svarbus, išvengiant audinio pažeidimo ir skausmo. Kintamumas, įvairūs kolageno tipai ir jungiamojo audinio tankis apibrėžia skirtingą audinio slankumą ir elastingumą. Šie pakyčiai rasti tarp tyrimo objektų ir pačiuose objektuose. Rood savo straipsnyje 1978 m. teigė, kad "ryšys tarp injekcijos greičio ir slėgio kilimo aiškiai matomas, kuomet su mažesniais tūrio praradimais buvo išvirkšta 2,0 ml. Buvo pastebėti keli aukšto slėgio ir keli nenumatyti žemo slėgio atvejai. Daugelis įrašų rodė paciento audinio ardymą, ir gali būti, kad šie žemi slėgiai sąlygoja tai, kad skysčio daugiau nebūna tam tikrame

plote, kai išvirkštas tūris panašus į iš anksto apytiksliai paskaičiuotą audinio ploto tūrį". Vadinasi, atrodo, kad srauto greitis nėra tiesiogiai susijęs su slėgiu įtarpos injekcijos metu.

Smith ir Walton savo aukščiau paminėtame straipsnyje aprašė, kad jie atliko
5 histologinį gyvūno tyrimą (šunų šeimos), naudojant techniką fizinio darbo sukeltiems slėgiams sutikrinti. Jie nustatė, kad "išvirkštas tūris ir adatos padėtis ne visada susiję su paskirstymu... Išvirkštimas nuo vidutinio iki aukšto grįžtamuoju slėgiu duoda gilesnį ir plačiau pasiskleidusį dažų išsiskverbimą". Tai dar kartą patvirtina, kad slėgis pavojingai kinta, paskirstant tirpalą audinyje, ir tūris ne visada
10 susijęs su susidariusiu slėgiu.

Pashley, Nelson & Pashley straipsnyje "*Pressures Created by Dental Injections*" (J Dent Res 1981) naudojo slėgio keitiklį ir fiksuotą srauto greitį, sukurtą varikliu, valdančiu tradicinį švirkštą, ir aiškiai pademonstravo, kad įvairūs audiniai turi skirtingą audinio slankumą. Įtarpos slėgio kintamumas buvo
15 statistiškai ir klinikiškai reikšmingas, net esant fiksuotam srauto greičiui. Todėl galima padaryti išvadą, kad jie sudarė didžiulį slėgio įvairumą, naudodami pamatuotą srauto greitį.

Pertot ir Dejou savo straipsnyje "*Effects of the force developed during periodontal ligament injections in dogs*" (Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1992)
20 aprašė, kaip jie panaudojo švirkštą, sujungtą su miniatiūriniu jėgos keitikliu ir atrado pozityvią koreliaciją tarp daugelio audinių ir švirkšto stūmoklio naudojamos jėgos, kuri nustato slėgį, generuotą periodonto raiščio plote, padidintą audinių aktyvumą. Šis eksperimentas vėl parodo, kad slėgis yra svarbus faktorius audinio pažeidimui ir priklauso nuo pasipriešinimo susidūrimui, o ne nuo tirpalo srauto
25 greičio į audinius.

Vienas iš dantų gydymo ir medicinos tikslų turėtų būti slaugyti pacientus humaniškiausiu ir neskausmingiausiu būdu. Bet kurio gydymo būtina sąlyga yra pasiekti reikiamo rezultato, nepažeidžiant individo arba nesukeliant jam skausmo. Todėl visose chirurgijos srityse yra svarbus poreikis injekcijos sistemos, kuri gali

būti naudojama skysčiui valdyti, iš esmės nesukeliant pacientui skausmo ir nepažeidžiant jo audinių.

Išradimo esmė ir tikslai

- 5 Tikslui pasiekti šis išradimas turi iki minimumo sumažinti subjektyvią skausmo reakciją ir bet kokią galimą paciento audinio pažeidimą, sukeltą netinkamų slėgių, gautų įvedant vaistus poodinės injekcijos adata.

Papildomas tikslas yra sudaryti šias privilegijas, naudojant įvairių vaistų šaltinių keičiamumą, t.y. standartinius švirkštus, taip pat anestetines šerdeles arba
10 kapsules.

Papildomas tikslas yra pateikti sistemą, kuri gali būti lengvai naudojama labai mažai apmokius gydytoją praktiką.

Papildomas tikslas yra pateikti aukščiau aptarto tipo sistemą, turinčią iš esmės vienkartinę dalį.

- 15 Papildomas tikslas yra sistema, kuria galima atlikti ne tik injekcijas, bet taip pat būdingą siurbimą ir/ arba biopsiją su galimybe kontroliuoti ir greitį, ir slėgį.

Papildomas tikslas yra pateikti sistemą, kuri automatiškai nustato ir naudoja išėjimo (arba įėjimo) slėgį, kaip kontroliuojamą parametą bet kuriam švirkšto, vamzdelio ar adatos dydžiui ir deriniui.

- 20 Žinomos technikos lygio nuorodos, kuriose stengiasi panaudoti slėgio keitiklį slėgio matavimui švirkšto viduje (žr. pavyzdžiui, US patentą 5,295,967). Pagrindinis šių sistemų trūkumas yra jų negalėjimas pritaikyti skysčio srauto greičio ir/ arba slėgio pasipriešinimų sistemos viduje pasikeitimams kompensuoti arba prie išėjimo slėgio. (Išėjimo slėgis nurodo tiesiog ties adatos viršūne žemyn nukreipto į
25 paciento kūną skysčio srauto slėgį). Be to, technikos lygio nuorodos nepateikia jokių priemonių šio išėjimo slėgio nustatymui. Siūlomas išradimas pateikia mikroprocesoriumi paremtą sistemą, kuri matuoja slėgį arba jėgą, generuotą audinių išorėje, ir tada šiuos matavimus naudoja tiksliai nustatyti atitinkamą išėjimo slėgį. Kitaip sakant, naudojant specifinę programinę įrangą, sistema kontroliuoja

išėjimo slėgį ir generuoja ir palaiko specifinį srauto greitį net tada, kai yra sistemos pasipriešinimo pasikeitimai.

Išradimas taip pat pateikia sistemą, kuri automatiškai kompensuoja visus susidūrimų sistemoje pasipriešinimus ir kuri pasirodė veikia srauto greičius ir išmatuotą slėgį. Tikima, kad tai yra pirma sistema, kuri pajėgi pateikti preciziškai apibrėžtą srauto greitį ir reikiamą slėgį, atsižvelgiant į bendrą sistemos pasipriešinimą. Tvirtinama, kad be šio pajėgumo negali būti preciziškai gauti srauto greičiai ir išėjimo slėgiai vienkartinių agregatų, susidedančių iš skirtingų švirkšto, vamzdelio, adatos dydžių, ir srauto charakteristikų keitimui. Svarbus sistemos požymis yra tai, kad ji valdo ir kontroliuoja slėgį, naudojant keitiklį, kuris generuoja grįžtamojo ryšio parametą.

Trumpiau, pagal šį išradimą sistema skysčio paskirstymui, išvirkščiant skystį pacientui, susideda iš mechaninio agregato ir elektroninio regulatoriaus. Mechaninį agregatą sudaro pavaros mechanizmas ir vienkartinė dalis, susidedanti iš skystį talpinančio įrenginio, pavyzdžiui, švirkšto, kapsulės ir panašaus įrenginio, ir skystį tiekiančio sektoriaus, apimančio vamzdelį, sujungtą su minėtu skystį talpinančiu įrenginiu ir užsibaigiantį adatoje, pritaikytoje įterpti į priklausomą audinį. Pavaros mechanizmas apima korpusą su vidaus varikliu ir aptaisą skystį talpinančiam įrenginiui ant korpuso įtaisyti. Skystį talpinantis įrenginys turi pirmyn ir atgal slankiojantį stūmoklį. Mova naudojama stūmokliui su minėtu varikliu paslinkti. Svarbu, kad keitiklis naudojamas variklio generuotai ir stūmoklio naudojamai skystį talpinančiame įrenginyje jėgai arba slėgiui nustatyti. Jei skystį talpinančiame įrenginyje naudojama kapsulė, taip pat pateikiamas ėmiklis, leidžiantis tokį pat įtaisymą įtvirtinti kapsulę. Aptaisas išdėstytas ir sukonstruotas didelę dydžių įvairovę turinčių švirkštų arba kapsulių tvirtinimui. Variklis, su varikliu sujungta mova ir žemiau aptariamas elektroninis reguliatorius saugumo sumetimais bent iš dalies išdėstytas korpuso viduje.

Elektroninis reguliatorius skirtas valdyti visas sistemos operacijas. Reguliatorių sudaro pagrindinis mikroprocesorius, kuriuo gali būti standartinis autonominis asmeninis kompiuteris arba nešiojamasis kompiuteris, ir vidinis

vykdomasis kompiuteris, dirbantis pagal komandas iš pagrindinio mikroprocesoriaus. Pagrindinis mikroprocesorius pateikia sąsają su gydytoju praktiku ir renka su mechaniniu agregatu susijusius duomenis. Pagrindinis mikroprocesorius taip pat susietas su displėjumi, naudojamu pateikti instrukcijas

5 gydytojui praktikui ir įvesties įrenginį, kuriuo gali būti klaviatūra, jutiklinis ekranas arba aktyvuoto balso įrenginys informacijai iš gydytojo praktiko surinkti. Pagrindinis mikroprocesorius dar susietas su atmintimi, kuri fiksuoja keletą duomenų bankų, kiekvienas duomenų bankas susietas su vienu vienkartinės dalies elementu, taip pat kitais parametrais.

- 10 Skystį talpinantis įrenginys užpildomas ir pradedamas surinkimo procesas, kurio metu paskaičiuojami, išrenkami arba gaunami iš gydytojo praktiko įvairūs operaciniai parametrai. Gydytojas praktikas taip pat tiksliai nusako skysčio srauto greičius, išėjimo slėgio piką ir bendrą skysčio kiekį, kurį reikia paskirti. Tuomet jis vykdo pneumatinį valdymą, pavyzdžiui, kojos pedalu ir įjungia skysčio srautą.
- 15 Panašiai gali būti pradėtos komandos gydytojo praktiko ir elektronškai balsinėmis komandomis. Paskyrimo metu keitiklio išvestis naudojama paskaičiuoti dabartinį skysčio išėjimo slėgį. Jei šis išėjimo slėgis priartėja prie tam tikro slenksčio, skysčio srauto greitis automatiškai sumažinamas, kad išvengtų pernelyg didelio išėjimo slėgio, tuo būdu užtikrinant, kad pacientas nepatirtų bereikalingo skausmo ir nebūtų pažeisti audiniai. Taip pat pateikiama keletas optimalių požymių, tarp jų
- 20 siurbimą, valymą arba terpės keitimą su oru arba be jo.

Panašiai sistema gali dirbti biopsijos būdu, kurio metu įėjimo slėgis ir išeinančio arba ištraukiamo skysčio srauto greitis yra svarbūs valdomi parametrai.

- Per visą procesą gydytojui praktikui pastoviai pateikiama svarbi informacija
- 25 apie vykstantį procesą ir vizualiai, ir žodžiu, tarp jų esamas srauto greitis, bendras įšvirkščiamas arba ištraukiamas tūris, išėjimo arba įėjimo slėgis ir kiti parametrai. Vykdomasis mikroprocesorius gauna komandas iš pagrindinio mikroprocesoriaus ir generuoja valdymo signalus, reikalingus varikliui veikti.

Trumpas brėžinių aprašymas

- Fig. 1 parodyta schema, iliustruojanti pagrindinius šio išradimo mechaninės sistemos komponentus;
- Fig. 2 parodytas pavaros mechanizmo ortogonalinis vaizdas;
- 5 Fig. 3 parodyti pavaros mechanizmo pagrindiniai elementai;
- Fig. 4 parodyta kaip pavaros mechanizmo iš Fig. 3 elementai išdėstyti korpuse;
- Fig. 5A parodytas korpuso vaizdas iš viršaus be laikytuvo;
- Fig. 5B parodytas ortogonalinis korpuso be laikytuvo vaizdas;
- Fig. 6 parodytas spaustuvo, skirto švirkšto tvirtinimui prie korpuso, vaizdas;
- 10 Fig. 7A parodytas platformos 14 iš Fig. 2 vaizdas iš viršaus;
- Fig. 7B parodytas šoninis platformos 14 iš Fig. 2 ir Fig. 6 vaizdas iš viršaus;
- Fig. 8 parodytas šoninis dalinis žinomos technikos lygiu šerdelės vaizdas;
- Fig. 9 parodytas schematiškas ėmiklio vaizdas iš šono, kai naudojama šerdelė iš Fig. 8 su sistema pagal Fig. 1 – 7;
- 15 Fig. 10 parodyta elektroninio reguliatoriaus blokinė schema;
- Fig. 11 parodyta pagrindinio srauto schema reguliatoriaus su sistema iš Fig. 10 veikimui;
- Fig. 12A parodytas tipiškas displėjus, rodantis įvairius galimus parinkimus vienkartinės dalies elementams;
- 20 Fig. 12B parodytas tipiškas displėjus, apibendrinantis konkrečios procedūros veikimo charakteristikas ir parametrus;
- Fig. 13 parodytas tipiškas displėjus, rodomas gydytojui praktikui paruošimo darbų metu;
- Fig. 14 grafiškai parodyti valdymo signalai, gauti nuo kojų pedalo;
- 25 Fig. 15A ir Fig. 15B parodytos atitinkamai skysčio srauto ir išėjimo slėgio priklausomybės nuo laiko tipinės kreivės;
- Fig. 16A ir Fig. 16B parodytos skysčio srauto ir išėjimo slėgio priklausomybės nuo laiko kreivės, kai minėtas slėgis viršija slenksčio lygį;
- Fig. 17 parodyta srauto schema siurbimui;
- 30 Fig. 18 parodyta srauto schema švirkšto pripildymui;

Fig. 19 parodytas švirkštas ir su juo susijusi įranga, reikalinga užpildymui;

Fig. 20 parodyta srauto schema nustatymui tipiško komponento, padedančio nustatyti išėjimo slėgį.

5 *Detalus išradimo aprašymas*

Išradimo objektas susijęs su vaistų, pavyzdžiui, anestetikų, išdalinimo sistema arba siurbimo pateikimu, pavyzdžiui, biopsijai, efektyviu būdu, kuris tuo pačiu metu užtikrina, kad skausmas pacientui sumažinamas iki minimumo. Sistema apima mechaninį mazgą, veikiantį su elektroniniu reguliatoriumi.

10 Mechaninis mazgas iliustruojamas Fig. 1 – 9, o elektroninis reguliatorius parodytas Fig. 10 – 18.

Vaistų išdalinimo sistema 1, sukonstruota pagal šį išradimą, apima pavaros mechanizmą 2, tiekimo vamzdelį 3 ir rankenėlę 4, užsibaigiančią adata 5. Tiksliau, švirkštas 6 (arba kitas skystį talpinantis įrenginys) sumontuotas ant pavaros
15 mechanizmo, o vienas vamzdelio 3 galas sujungtas su švirkštu 6. Pavaros mechanizmas 2 veikia stūmoklį 7, kad atrankos būdu išstumtų skystį per vamzdelio 3 rankenėlę 4 ir adatą 5 arba priešingai įsiurbtų skystį. Pavaros mechanizmas 2 sujungtas su išoriniu reguliatoriumi įvairių veikimo parametrų, detaliau aptartų žemiau, parinkimui. Šis išorinis reguliatorius gali būti įrengtas ant pavaros
20 mechanizmo korpuso arba kaip atskiras valdymo blokas 8, sujungtas su pavaros mechanizmu 2 kabeliu 9. Valdymo blokas 8 gali būti, pavyzdžiui, asmeninis kompiuteris arba nešiojamasis kompiuteris. Alternatyviai, valdymo blokas 8 gali būti vidinis.

Pavaros mechanizmo 2 detalės matomos Fig. 2 – 5. Pradedant nuo Fig. 2,
25 pavaros mechanizmas 2 apima korpusą 10 su viršutiniu paviršiumi 11 ir tarpiniu paviršiumi 12, esančiu žemiau viršutinio paviršiaus 11. Ant tarpinio paviršiaus 12 suformuoti bėgiai 13, besitęsiantys išilgai korpuso 10 ašies. Platforma 14, kuri išdėstyta ant bėgių 13, gali judėti atgal ir į priekį lygiagrečiai minėtai išilginei ašiai, kaip detaliau aprašyta žemiau.

Ant viršutinio paviršiaus 11, geriau matyti Fig. 5A ir Fig. 5B, yra dvi lygiagrečios ilgos išdrožos 15 ir 16 ir tarp jų suformuotas griovelis 17. Kiekvienos išdrožos galas turi praplatėjimus 18, nukreiptus vienas į kitą. Griovelis 17 baigiasi prie skersinės angos 19.

- 5 Išdrožomis 15, 16 važinėja spaustuvai 20. Kaip matyti iš Fig. 6, spaustuvai 20 dažniausiai turi C formos korpusą 21, užsibaigiantį kojelėmis 22, nukreiptomis viena į kitą, ir sienele 23. Varžtas 24 su galvute 25 praeina per įsriegtą angą (neparodyta) sienelėje 23 ir baigiasi letenėle 26.

- Spaustuvai 20 taip sukonstruoti ir išdėstyti, kad jo kojelės 22 įtalpintos į 10 praplatėjimus 18 ir leidžia spaustuvui judėti horizontaliai išdrožose 15, 16.

Ant platformos 14 (detaliau matoma Fig. 7A ir 7B) viršutinio paviršiaus 27 suformuota išdroža 28, kuri iš vienos pusės turi sudalintą rakto griovelį 29.

- Korpuso 10 viduje saugiai įtvirtintas variklis 30 (Fig. 3 ir 4). Per variklį 30 įsriegtas sliekinis sraigtas 31. Sliekinis sraigtas 31 išdėstytas taip, kad, kai variklis 30 15 įjungiamas, sraigtas 31 juda viena ar kita kryptimi, priklausomai nuo jo sukimosi krypties, lygiagrečiai korpuso 10 išilginei ašiai. Vienas sliekinio sraigto 31 galas nepasukamai pritvirtintas prie atramos 32, sujungtos su platforma 33. Tarp platformos 33 ir atramos 32 išdėstyta apkrovos kamera 34, skirta perduoti ir įvertinti jėgą tarp atramos 32 ir platformos 33. Apkrovos kamera 34 yra dvikryptė, 20 todėl ji gali matuoti ir slėgį, ir įtempimą, priklausomai nuo to, ar sliekinis sraigtas 31 juda į kairę ar į dešinę, kaip nustatyta Fig. 3. Atramai 32 su platforma 33 sujungti ir neleisti perduoti variklio generuotų sukamųjų jėgų platformai 33 naudojami du trumpi strypai 35.

- Dvi kolonos arba strypai 36, 37 tęsiasi tarp platformų 14 ir 33 ir sutvirtina 25 šiuos elementus kartu. Šie strypai 36, 37 ant korpuso 10 slystamai paremti dviem poromis įvorių 38, 39. Išskyrus šias įvoves, platformos 14 ir 33 slankioja korpuso 10 vidaus ir išorės atžvilgiu. Strypai 36, 37 tęsiasi per angas (neparodytos) sienelėje 40, esančioje tarp paviršių 11 ir 12. Bėgiai 13 yra tuščiaaviduriai ir suderinti su sliekiniu sraigtu 31 taip, kad įgalintų sliekinį sraigą 31 judėti išilgai savo ašies korpuse 10.

Paprastai švirkštas 6 turi cilindrą 41, išdėstytą griovelyje 17 taip, kad jo piršto kilpelė 42 (matoma Fig. 6) gulėtų angoje 19. Švirkštas 6 taip pat turi stūmoklį 7, stumdomą kotu 43 cilindro 41 viduje. Kotas baigiasi piršto atramėle 44. Kai švirkštas 6 guli griovelyje 17, piršto atramėlė 44 guli platformos 14 angoje 27. Šioje padėtyje švirkštas 6 pritvirtinamas prie korpuso 10, išsraudžiant spaustuvo 20 kojeles 22 į išdrožos praplatėjimus 18 ir stumiant į priekį arba slystant spaustuvui 20 į kairę virš švirkšto 6 iki švirkšto cilindro 41 galo prie angos 19. Šioje padėtyje varžtas 24 užveržiamas, spaudžiant letenėlę 26 kad, stumtų į priekį ir suspaustų švirkšto 6 cilindrą. Griovelis 17 padeda patalpinti švirkštą 6. Švirkštas baigiasi uždarymu 45, naudojamu švirkštui su vamzdeliu 3 sujungti.

Turi būti įvertinta, kad variklis 30, atrama 32, apkrovos kamera 34, sliekinis sraigtas 31 ir platforma 33 yra patalpinti korpuso 10 viduje. Platforma 14 išdėstyta korpuso 10 išorėje. Kai variklis 30 įjungiamas, kaip bus aptarta vėliau, jis priverčia sliekinį sraigta 31 judėti viena arba kita kryptimi. Savo ruožtu sliekinis sraigtas priverčia platformas 14, 33 ir strypus 36 ir 37 judėti kartu taip pat, tokiu būdu priverčiant judėti stūmoklį 7. Vieninteliai elementai, kurie juda iš korpuso ir į korpuso vidų, yra strypai 36, 37. Taigi, labiausiai pažeidžiami sistemos elementai yra apsaugoti korpuso viduje nuo lietimio arba skysčių išpilimo. Be to, pavaros mechanizmas 2 pritaikytas dirbti su įvairių diametrų ir ilgių švirkštais. Panašiai išdalinio vamzdelis 3, rankenėlė 4 ir adata 5 gali būti bet kokio reikiamo dydžio.

Toliau aptariamame įgyvendinimo variante laikoma, kad skystis išduodamas iš švirkšto 6, taigi, arba gamintojas turi iš anksto užpildyti šį švirkštą 6 skysčiu, arba gydytojas praktikas arba asistentas turi pripildyti jį vietoje prieš pradėdant bet kokią veiksmą. Tačiau daugelyje procedūrų labiau pageidautina pateikti įvedamą skystį šerdelėje, pavyzdžiui, šerdelėje 46, parodytoje Fig. 8. Kaip matyti iš šios Fig., šerdelė 46 yra cilindro 47 formos. Vieną vertus, cilindras 47 yra su stūmokliu 48 iš gumos arba panašios elastingos medžiagos, kuris gali būti stumdomas pirmyn atgal cilindre 47, pasirinktinai išleidžiant jame esantį skystį. Kitą vertus, šerdelė yra užsandarinta membrana 49, kuri turi būti perdurta prieš išleidžiant šerdelės turinį.

Fig. 9 parodytas ėmiklis 50 leidžia pavarai iš Fig. 1 – 7 išduoti skystį iš šerdelės 46. Ėmiklis 50 turi laikiklį 51, pritaikytą laikyti šerdelę 46. Laikiklis 51 turi pirmąjį galą, apimantį jungtį 52 (pavyzdžiui, Luer jungtį) ėmiklio 50 sujungimui su tiekimo vamzdeliu 3. Laikiklio 51 viduje, prie jungties 52 yra smaigtis 53, 5 sukonstruota ir išdėstyta tam, kad perdurtų membraną 49, kai šerdelė 46 įdedama į laikiklį 51. Kitame gale laikiklis 51 turi radialines iškyšas 54, kad sujungtų laikiklį 51 su pavaros mechanizmu 2. Ką tik aprašytas šerdelės laikiklis 51 atskleistas perduotoje nagrinėjimui paraiškoje SN 09/028,009, paduotoje 1998 vasario 23, pavadintoje "Dantų apmarinimo ir injekcijos išdavimo mazgas", čia įterpiamoje 10 nuorodomis.

Ėmiklis 50 dar turi sujungimo elementą, suformuotą kaip iš vieno galo apribotas kotas 55 su užkarpa arba kabliuku 56, priešingame gale su letenėle nykščiui 57. Kotas 55 praeina per dangtelį 58, iškyšomis 54 įtaisytą ant laikiklio 51, kurios susikabina su atitinkamomis išėmomis (neparodytos) dangtelyje 58. 15 Dangtelis 58 turi radialinę ašelę 59 apytikriai piršto kilpelės 42 formos ant standartinio švirkšto 6.

Tam, kad būtų įtaisyta šerdelė 46 ant pavaros mechanizmo 2, visų pirma šerdelė 46 įspaudžiama į laikiklį 51 savo užpakaliniu galu. Kai šerdelė 46 patalpinta laikiklyje 51, kotas 55 nutaikomas išilgai laikiklio 51 ašies, ir tada jo užkarpa 56 20 stumiami į stūmoklį 48 tol, kol jie tvirtai susikabina. Toliau šerdelė 46 juda link jungties 52 tol, kol smaigtis 53 perduria membraną 49, leisdama jame esančiam skysčiui išeiti. Tam, kad būtų užtikrinta, kad skystis neišsilies, vamzdelis 3 gali būti pirmiau įtaisytas ant jungties 52, tačiau šis vamzdelis siekiant aiškumo Fig. 9 praleistas.

25 Vietoj kabliuko prie koto 55 gali būti pritvirtintas stūmoklis 60 tokiu būdu, kad, kai stūmoklis įstumiamas į laikiklį 51, sudaromas vakuuminis arba slėgio sujungimas tarp jo ir stūmoklio 48. Kaip rezultatas išilginis stūmoklio 60 judėjimas abiem kryptimis priverčia stūmoklį 48 sekti paskui jį, ir tokiu būdu išstumia arba įtraukia skystį į sistemą.

Toliau dangtelis 58 sujungiamas su laikikliu 51, stumiant iškyšas 53 į atitinkamus įdubimus dangtelyje 58, taip sujungiant dangtelį su laikikliu 51. Šios formos šerdelė 46 ir ėmiklis 50 yra panašūs į švirkštą 6 ir gali būti įtvirtinti ant pavaros iš Fig. 1 – 7 panašiai kaip švirkštas 6, spaustuvu 20 sujungiant dangtelį 58, įeinančią į angą 19 ašelę 59 ir sukabinant letenėlę nykščiui 57 su išdroža 28 ant platformos 14. Naudojant ėmiklį 50 šioje padėtyje gali būti naudojamas variklis 30 kotui 55 ir stūmokliui 48 įstumti į šerdelę 46 arba ištraukti iš jos arba kabliuku 56, arba stūmokliu, tokiu būdu priverčiant skystį išbėgti arba įsiurbti skystį kaip nusprendžiama. Suformuotas ant koto 55 galo kabliukas 56 (arba stūmoklis) 10 garantuoja tinkamą sukabinimą ir standų koto 55 su stūmokliu 48 sujungimą, tuo užtikrinant, kad stūmoklis 48 judės su kotu 55 ir platforma 14 abiem kryptimis.

Fig. 10 parodyta elektroninio reguliatoriaus 61 blokinė schema. Reguliatorių 61 sudaro du mikroprocesoriai: pagrindinis mikroprocesorius 62 ir vykdomasis mikroprocesorius 63. Vykdomasis mikroprocesorius 63 naudojamas priimti 15 signalus, kurie faktiškai valdo variklį 30 ir kaupia informaciją, susijusią su platformų 14, 33 padėtimi.

Pagrindinis mikroprocesorius 62 naudojamas kaupti informaciją, susijusią su sistemos darbo pertraukomis, apimant švirkštą 6 ir jo turinį, rankenėlę 4 ir kitas dalis, ir generuoti valdymo signalus vykdomajam mikroprocesoriui 63, būtinus 20 variklio veiklai, tiekiant švirkšto 6 turinį.

Fiziškai vykdomasis mikroprocesorius 63 ir jo grandinė išdėstyti korpuse 10. Pagrindinis mikroprocesorius 62 inkorporuotas į valdymo mazgą 8, kuris sujungtas su korpusu 10 kabeliu 9, kaip parodyta Fig. 1.

Kaip matyti iš Fig. 10, mikroprocesorius 62 sujungtas su atmintimi 64, 25 įvesties įrenginiais 65, displėjaus įrenginiais 66 ir interfeisu 67.

Atmintis 64 naudojama įsiminti programavimą ir duomenis pagrindiniam mikroprocesoriui 62. Tiksliau, atmintis 64 naudojama įsiminti šešis arba daugiau duomenų bankus, kiekvienas iš šių bankų skirtas šioms informacijoms: (a) švirkštai; (b) vamzdynas; (c) adatos; (d) skysčiai; (e) kontrolės mechanizmo parametrai ir (f) 30 šablonai, apimantys daugybę parametrų tam tikroms procedūroms atlikti.

Kiekvienas iš šių parametru naudojamas nustatyti valdymo signalus, sugeneruotus vykdomajam mikroprocesoriui 63. Kiekvienas iš šių duomenų bankų talpina įvairių komerciškai galimų produktų atitinkamus parametrus arba, alternatyviai, parametru duomenis, gautus naudojant specifinį algoritmą. Su įvairiais elementais
5 susijusi informacija tam tikra forma įvedama per įvesties įrenginius 47 ir patvirtinama displėjaus įrenginiuose 66. Šie įvesties įrenginiai gali turėti klaviatūrą, jutiklinį ekraną, pelę, taip pat mikrofoną. Jei naudojamas mikrofonas, balsinės komandos interpretuojamos balso atpažinimo grandine 68.

Displėjaus įrenginys 66 dar naudojamas pateikti nuorodas, taip pat ir
10 instrukcijas, kaip veikia sistema 1. Pagrindinis mikroprocesorius 62 generuoja variklio 30 veikimo komandas ir perduoda į interfeisą 67. Mikroprocesoriui 62 kalbėtojas 69 dar pateikia įvairias žodines žinutes, įskaitant iš anksto įrašytą kalbą arba sintezuotus žodžius (generuotus balso sintezavimo grandine 70), melodijas ir panašiai, pateikia instrukcijas gydytojui praktikui ir kitą informaciją apie visos
15 sistemos ir jos elementų esamą padėtį taip, kad nelieka būtinybės gydytoju praktikui visą laiką žiūrėti į ekraną.

Vykdomasis mikroprocesorius 63 visas komandas gauna kabeliu 9 arba kitomis ryšio priemonėmis ir interfeisu 71.

Su vykdomuoju mikroprocesoriumi 63 taip pat yra susieti vienos arba kelių
20 pozicijų jutikliai 72 ir pertraukiama valdymo grandinė 73. Kaip anksčiau buvo minėta, jėga tarp platformos 33 ir atramos 32 matuojama apkrovos kamera 34. Ši apkrovos kamera gali būti, pavyzdžiui, S400 modelio apkrovos kamera, pagaminta SMD, Inc. of Meridien, Konektikutas.

Su vykdomuoju mikroprocesoriumi 63 taip pat yra susietas kojinis jungiklis
25 arba pedalas 74. Geriau, kai kojinių pedalą 74 sudaro oro kamera su lanksčia šonine sienele, ši šoninė sienele pritaikyta keisti oro tūrį ir slėgį kameros viduje priklausomai nuo operatoriaus poveikio. Slėgio jutiklis (neparodytas) yra dalis kojinio pedalo ir pritaikytas teikti informaciją apie minėtą slėgį į vykdomąjį mikroprocesorių 63 per atitinkamą analoginį-skaitmeninį keitiklį 75. Šios rūšies
30 kojiniai pedalai žinomi technikos lygiu ir todėl jo detalės čia praleistos.

Dabar sistemos operacijų seka aprašoma kartu su Fig. 11. Pradedant nuo žingsnio 76, pirmiausia surenkama pati sistema. Kadangi šis žingsnis apima informacijos tarpusavio pasikeitimus tarp gydytojo praktiko ir išorinio pasaulio, jis atliekamas pagrindiniu mikroprocesoriumi 62.

5 Žingsnis 76 apima, pirma, šios informacijos įvedimą gydytoju praktiku: naudojamo švirkšto tipas, vamzdelio 3 tipas (t.y. dydis ir ilgis), naudojamos adatos tipas ir skysčio švirkšte pavadinimas ir kitos nuorodos. Gydytojas praktikas šią informaciją gali įvesti rankiniu būdu, naudojant įvesties įrenginį, pavyzdžiui, klaviatūrą arba jutiklinį ekraną, esantį displėjuje. Alternatyviai, daugybė atitinkamų
10 elementų (pavyzdžiui, švirkštai) gali būti išrinkti ir eksponuoti iš duomenų bazių ir tada pateikti gydytojui praktikui. Tuomet tinkamo švirkšto pasirinkimui gydytojas praktikas naudoja standartinį rodomąjį įtaisą, pavyzdžiui, pelę arba jutiklinį ekraną. Alternatyviai šiam parinkimui gali būti naudojama balsinė komanda. Fig. 12A parodytas tipiškas ekranas švirkšto nustatymui arba parinkimui. Kaip matyti šiame
15 ekrane, kai parenkamas arba nustatomas švirkštas, jo fizinės charakteristikos, tokios kaip ilgis, nominalus tūris, eigos ilgis, švirkšto stiprumas, išrenkamos iš duomenų banko ir pateikiamos ekrane. Kai nustatomi adata ir skystis, jų charakteristikos išrenkamos ir pateikiamos ekrane taip pat.

Kai kuri informacija, pavyzdžiui, vamzdelio 3 ilgis, turi būti rankiniu būdu
20 įvedama, kadangi sistemai sunku tai nustatyti. Tačiau kita informacija, taip pat įvairūs operaciniai parametrai nustatomi automatiškai. Pavyzdžiui, švirkšto identifikavimas gali būti užkoduotas švirkšto dalyje ir perskaitytas sistema. Kaip žemiau aprašyta, vienas reikalaujamų parametrų yra švirkšto srities A skerspjuvis. Tai nustatoma, dalinant tūrį švirkšto eiga arba ilgiu.

25 Kai tik informacija, susijusi su sistemos komponentais, įvedama arba kitaip parenkama, gydytojui praktikui pateikiamas kitas ekranas (Fig. 12B). Šis ekranas naudojamas arba pateikti informaciją gydytojui praktikui, arba leisti gydytojui praktikui įvesti papildomus operacinius parametrus, reikalingus užbaigti paruošimą darbui.

Ekranas Fig. 12B turi penkias nustatytas zonas 77, 78, 79, 80 ir 81. Zona 77 - gydytojas praktikas pateikia arba parenka kai kurią bendrą informaciją, apimant naudotino šiai procedūrai šablono nustatymą, t.y. "PERIODONTO RAIŠČIO INJEKCIJA". Zona 78 – parametrai iš ekrano Fig. 12A pakartojami sutrumpinta forma, nurodant informaciją apie švirkštą, adatą, vamzdelį ir skystį.

Zonoje 79 gydytojas praktikas parenka proceso tipą, jis pareikalauja (pvz., injekcijai) didelio ir mažo srauto greičių, optimalaus slėgio apribojimo. Kaip anksčiau paminėta, šis paskutinis parametras labai svarbus, kadangi jis kontroliuoja skausmą ir audinio pažeidimą, kuriuos pacientas gali patirti procedūros metu. Šioje zonoje taip pat gali būti parinkti papildomi parametrai, pavyzdžiui, srauto greičiai užpildant, siurbimo tūris ir srauto greitis, valymo tūrio ir srauto greitis ir panašiai.

Zonoje 80 gydytojas praktikas nustato bendrą skirstomo skysčio kiekį, ar (a) švirkštas užpildytas, (b) ar užpildomas oru; ar (c) ar užpildomas be oro. Šioje zonoje gydytojas praktikas taip pat pasirenka, ar naudos siurbimą, ar ne. Pagaliau zona 81 naudojama nustatyti įvairius parametrus, paskaičiuotus iš anksčiau gautos arba parinktos informacijos, apimant sistemos tūrį, srauto greičių maksimumą, slėgio maksimumą ir panašiai.

Viename iš išradimo įgyvendinimo variantų sistema, tiksliau pagrindinis mikroprocesorius 62, naudoja šiuos parametrus parinkti iš šablono duomenų bazės šabloną, kuris nustato seką ir programavimo charakteristikas, reikalingas tiekti skystį per adatą reikiamu arba optimaliu greičiu. Šablonas kiekvienam švirkšto – vamzdelio – adatos rinkiniui paskaičiuojamas ir įsimenamas atmintyje anksčiau. Šie šablonai turi unikalias charakteristikas kiekvieno tipo vaistų suleidimo procedūrai. Pavyzdžiui, šablonas periodonto raiščio injekcijai skiriasi nuo injekcijos kaukolės poodinei anestezijai. Tik vienintelė šablonas grupė arba šeima, susieta specifine procedūra, gali būti įsiminta pagrindinio mikroprocesoriaus atmintyje, kadangi kiti tokie šablonai nereikalingi.

Alternatyviai, pagrindinis mikroprocesorius 62 gali būti užprogramuotas atlikti paskaičiavimus, reikalingus generuoti šiuos šablonus. Tačiau buvo pastebėta,

kad daugumai panaudojimų šablonai paskaičiuojami iš anksto, suprogramuojami ir įsimenami duomenų bazėje, kaip buvo aptarta anksčiau.

Kai paruošimo procedūra atlikta, žingsnyje 82 atliekamas testas nustatyti, ar gydytojas praktikas reikalauja užpildyti švirkštą 6, naudojant įrenginį, ar ne.

5 Daugeliu atveju pastebėta, kad gydytojas praktikas arba iš anksto rankiniu būdu užsipildo švirkštą, arba naudoja iš anksto užpildytą švirkštą arba šerdelę. Jei švirkštas užpildomas arba pakraunamas ne įrenginiu, tuomet žingsnyje 83 pagrindinis mikroprocesorius 62 siunčia komandą į vykdomąjį mikroprocesorių 63 stumti platformą 14 į pradinę poziciją.

10 Remiantis Fig. 10, mikroprocesorius 63 sujungtas su apkrovos kamera 35 per analoginį-skaitmeninį keitiklį 84, laisvosios krypties atmintį 85, triniają programuojamąją pastoviąją atmintį 86 ir ribinį jutiklį 72. Naudojant iš šiais elementais gautą informaciją, jų funkcijos detaliau aprašomos žemiau, pagal komandas iš pagrindinio mikroprocesoriaus 62 per interfeisą 71 vykdomasis
15 mikroprocesorius 63 valdo variklio 30 darbą. Labiau specifiškai vykdomasis mikroprocesorius 63 veikia per pavaros pertraukiklio grandinę 87, kuri generuoja žingsninius impulsus varikliui 30, priverčia jį sukis į vieną iš dviejų kryptių skirtingu kampiniu pagreičiu. Šių impulsų dažnis nustato variklio greitį. Skirtingi greičiai gali būti naudojami dideliame srauto greičiui, mažam srauto greičiui valymui, siurbimui
20 ar užpildymui. Gydytojas praktikas atrenka reikšmes visiems šių greičių parametrams, tada mikroprocesorius apskaičiuoja atitinkamą variklio greitį (t.y. žingsnio dažnį), naudodamas švirkšto ir skysčio tiekimo sistemos matmenis.

Mikroprocesorius 63 seka platformų 14, 33 padėties eigą, skaičiuodamas variklio 30 vykdomus žingsnius. Alternatyviai arba papildomai kiti jutikliai taip pat
25 gali būti naudojami nustatyti ir patvirtinti platformų padėtį, pavyzdžiui, kelias platformos 33 padėtis jos judėjimo take. Geresniame išradimo įgyvendinimo variante yra mažiausiai vienas jutiklis 72, kuris nustato galinę padėtį platformai 33. Visos kitos platformos 33 padėtys apskaičiuojamos nuo šios galinės padėties. Pavyzdžiui, galinė padėtis galėtų būti galinė kairioji padėtis, parodyta Fig. 4.

Variklis 30 dažniausiai gaminamas su retųjų žemės metalų pastoviais magnetais, taigi jis gali būti santykinai kompaktiškas ir dar generuoti didelį sukimo momentą.

5 Grįžtant prie Fig. 11, žingsnyje 83 mikroprocesorius 62 siunčia komandą, kad mikroprocesorius 63 nustumtų platformą 33 į galinę padėtį. Šio tipo visų komandų sąrašas įsimintas atmintyje 64 kaip kontrolės mechanizmo duomenų bazės dalis. Mikroprocesorius 63 laiko įjungtą variklį, kol platforma 33 pasiekia galinę padėtį, ši padėtis keičiama išvestimi iš jutiklio 72 ir pranešama mikroprocesoriui 62. Toliau žingsnyje 88, mikroprocesorius 62 įsako pastumti 10 platformą 33 į pradinę padėtį. Ši pradinė padėtis yra parinkto švirkšto ir esančio švirkšte skysčio kiekio funkcija ir nustatoma šablonu, įsimintu šablonų duomenų bazėje.

Dabar sistema 1 yra paruošta priimti pripildytą švirkštą. Fig. 13 parodytas 15 tipiškas vaizdas displėjuje 66, kuris gali būti parodytas gydytojui praktikui šiuo metu. Šiame ekrane yra keli laipsniški arba užprogramuoti "mygtukai", kurie gydytojo praktiko gali būti įjungti, kad inicijuotų tam tikras komandas, taip pat atidengtų kelis plotus, kuriuose pateikiama informacija gydytojui praktikui. Šiuo konkrečiu atveju displėjus rodo šiuos mygtukus 89, įvardintus taip: Quit, Print, Pedal. Kitais atvejais gali būti parodyti kiti mygtukai.

20 Papildomai Fig. 13 displėjuje yra šios informacijos zonos: žinutės zona 90, kurioje pateikiamos instrukcijos kitai fazei; arba rodoma žinutė, informuojanti gydytoją praktiką apie šiuo metu vykdomą žingsnį arba procesus; dvi diagramos 91, 92, kuriose skysčio srautas ir išėjimo slėgis parodyti kaip laiko funkcija, švirkšto simbolis 93, slėgio daviklis 94, kuris rodo dabartinį išėjimo slėgį procentais nuo 25 galimo maksimalaus slėgio (kitas parametras suformuotas kaip šablono dalis), kitas daviklių rinkinys bendrai pažymėtas 95 ir rodo šiuos parametrus: platformos 33 padėtį (toku būdu ir stūmoklio padėtį cilindre) coliais pradinės padėties atžvilgiu, skysčio tūrį, kuris išvirkštas (arba surinktas biopsijos atveju), esamą srauto greitį, cm^3/s , esamą slėgį, svarai/m^2 , naudojamą jėgą ir pedalo jungiklio 74 naudojamą 30 jėgą. Žingsnio 88 pradžioje displėjaus zonos 90, 91, 94 ir 95 rodo atitinkamų

reikšmių nulines reikšmes, o simbolis 93 turi nuorodą 96, rodančią, kad švirkštas neaptiktas. Displėjaus zona 90 rodo žinutę, liepiančią gydytojui praktikui įdėti švirkštą 6 ir paspausti pedalą 74.

Dabar gydytojas praktikas gali paimti užpildytą švirkštą ir įdėti į griovelį 17, kai piršto kilpelė 42, įkišta į angą 19, ir piršto atramėlė 44, įkišta į platformos 14 angą 28. Kaip anksčiau minėta variklis 30 stumia platformas 33, 14 į pradinę padėtį. Ši pradinė padėtis apibrėžta kaip padėtis, kurioje užpildytas švirkštas 6 gali būti sumontuotas su savo piršto atramėle 44, įkišta į angą 28. Reikia pastebėti, kad sistema nepriima švirkštų jokiose kitose padėtyse. Programinė įranga naudojama užtikrinti, kad būtų užtaisyta teisingu švirkštu su teisingu skysčio kiekiu ir kad kitas švirkštas per klaidą negalėtų būti užtaisytas.

Sistema laukia, kol žingsnyje 97 bus sumontuotas švirkštas. Gydytojas praktikas gali nustatyti, kad švirkštas sumontuotas, arba fiziškai įjungdamas kojinių jungiklį 74, arba įjungdamas pedalo mygtuką 89 ekrane. Kai užfiksuojamas pedalo signalas, vaistai gali būti pradėti tiekti. Pirmas raudonas stabdymo simbolis 96 išjungiamas. Jei gydytojas praktikas reikalavo išvalyti, žingsnyje 98 sistema patikrinama. Jei taip, valymas atliekamas žingsnyje 99, kurio metu vaistų tiekimo sistema išlaisvinama nuo galimų oro burbuliukų. Adatos, rankenėlės ir vamzdelio tūris yra žinomi, ir todėl skysčio tūris, kurį reikia išvalyti, lengvai paskaičiuojamas.

Kaip anksčiau paminėta, geriau, kai kojinių jungiklis 74 turi oro dumples ir oro slėgio jutiklį (neparodytas). Oro slėgio jutiklio išvestis tiekama į analoginį-skaitmeninį keitiklį 75 ir kojinių jutiklio išvesties skaitmeninis atitikmuo tiekiamas į mikroprocesorių 63. Mikroprocesorius 63 naudoja jutiklius kartu su informacijos ieškojimo lentele, išiminta triniojoje programuojamojoje pastovioje atmintyje 86 tam, kad nustatytų arba generuotų jungiklio padėties indikavimo signalą. Nustatyta, kad geriausiam reagavimui ir didžiausiam jautrumui jungiklio padėtis perskaičiuojama į keturias skirtingas padėtis arba statusus, naudojant histerezę. Kitaip sakant, kaip parodyta Fig. 14, pradžioje jungiklis yra neveikiančioje padėtyje. Kai jungiklis nuspaudžiamas, jo vidinis slėgis auga. Kai jis pasiekia pirmąją reikšmę ON1, mikroprocesorius 63 generuoja komandą LOW FLOW. Jei slėgis auga, bet

neviršija lygio ON2, tuomet komanda LOW FLOW palaikoma. Jei slėgis krinta žemiau lygio OFF1, tuomet nustatoma neveikianti padėtis. Paprastai slėgis OFF1 yra mažesnis negu ON1. Jei slėgis viršija ON2, tuomet generuojama komanda HIGH FLOW. Ši komanda HIGH FLOW neišjungžiama, kol slėgis nenukrenta
5 žemiau slėgio lygio OFF2, kuris yra žemiau negu ON2.

Grįžtant prie Fig. 11, jei reikia išvalius, žingsnyje 100 nustatoma pedalo 74 padėtis arba statusas. Jei gaunama komanda LOW FLOW, tuomet vaistai išdalunami, esant mažam srauto greičiui. Jei gaunama komanda HIGH FLOW, vaistai išdalunami, esant dideliame srauto greičiui. Tikrosios reikšmės komandoms
10 LOW FLOW ir HIGH FLOW nustatomos anksčiau, kaip jau aptarta.

Kai pedalas nuspaudžiamas, variklis suaktyvinamas ir sukasi iš anksto nustatytu greičiu, atitinkančiu reikalaujamą srauto greitį (žingsnis 101). Tipiškas vaistų tiekimas parodytas Fig. 15A ir Fig. 15B, kaip jis atrodo atitinkamai zonose 91 ir 92. Kaip matyti iš šių grafikų, srauto greitis auga santykinai greitai iki pirmosios
15 reikšmės LOW, esant To, ir tiesiai – iki pastovaus lygio. Išėjimo slėgis pradeda kilti šiek tiek netaisyklingu būdu, apibrėžiamu audinio pasipriešinimu skysčio srautui ir kitiems faktoriams. Esant T1, pedalas aktyvuojamas aukštesniam lygiui HIGH, ir skysčio srauto greitis kyla iki naujo greičio. Išėjimo slėgis taip pat toliau kyla. Esant T2, pedalas gali būti sugrąžintas į žemesnį lygį LOW. Kadangi šis procesas tęsiasi,
20 mikroprocesorius 62 toliau kontroliuoja įvairius slėgio parametrus (žingsnis 102), ir jis kaupia visą išduodamą tūrį ir lygina šį tūrį su bendru reikalingu tūriu (žingsnis 103). Jei jis nepasiekiamas, tuomet žingsnyje 104 kontrolė atliekama nustatymui, ar pedalas 74 dar vis spaudžiamas. Jei taip, tuomet žingsnis 100 kartojamas. Jei ne, tuomet daroma išvada, kad reikalaujama išsiurbimo, ir atitinkamai vykdomas
25 išsiurbimo režimas, kaip aprašyta žemiau, remiantis Fig. 17.

Žingsnyje 102 apkrovos kameros nustatytas esamas slėgis kontroliuojamas iki slenksčio, kuris yra slėgio pikas, kai sistema dar saugi. Šis slėgio lygis priklauso nuo sistemai parinktų komponentų. Papildomai žingsnyje 102 išėjimo slėgio lygis taip pat kontroliuojamas. Kaip aptarta aukščiau, nustatyta, kad skysčio slėgis
30 injekcijos metu vaidina svarbų vaidmenį skausmui, kurį pacientas jaučia, ir audinio

pažeidimui injekcijos metu. Tačiau jei slėgis išauga virš tam tikro lygio, labai padidėja skausmas. Tokiu būdu didelė reikšmė šiame išradime teikiama srauto greičio kontrolei būdu, kuris užtikrina žemą išėjimo slėgio lygį.

5 Tiksliau, žingsnyje 102, jei nustatoma, kad slėgis (t.y. slėgis sistemos viduje arba išėjimo slėgis) pernelyg didelis, tuomet žingsnyje 105 srauto greitis sumažinamas. Žingsnyje 106 slėgis vėl kontroliuojamas. Jei dar slėgis per aukštas, žingsnyje 105 srauto greitis vėl sumažinamas. Jei slėgis priimtinas, tuomet srauto greitis atnaujinamas žingsnyje 107, ir procesas tęsiasi nuo žingsnio 103.

10 Srauto greitis ir įvairūs kiti parametrai displėjuje rodomi gydytojiui praktikui (Fig. 13) taip, kad jis galėtų labai lengvai matyti, kas vyksta. Tikriausiai toks slėgio padidėjimas, koks parodytas Fig. 16A ir Fig. 16B, esant TX, sukeliamas arba blokavimu, arba kai adata pasiekia kaulą. Kada benustatytų nenormalų slėgį, taip pat ir vizualiai, duodamas garsinis signalas. Todėl iš gydytojo praktiko reikalaujama stengtis išvengti didelio slėgio. Tačiau jei blokada tęsiasi ir slėgis kyla, srauto greitis
15 palaipsniui mažėja, kaip matyti iš Fig. 16A, kol visiškai sustoja.

Grijtama į žingsnį 103, kai pasiekiamas reikiamas tūris, arba, jei gydytojas praktikas įjungia stabdymo komandą, žingsnyje 108 vykdoma paprogramio pabaiga. Šio paprogramio metu sustabdomas tolesnis švirkšto stūmoklio judėjimas, ir gydytojiui praktikui pateikiama žinutė – ištraukti adatą. Gydytojas praktikas gali
20 ištraukti adatą, atjungti vamzdelį 3 nuo švirkšto 6 ir išmesti vamzdelį 3, rankenėlę 4 ir adatą 5. Žemiau aptariamas siurbimo paprogramis vykdomas užtikrinti, kad skystis iš adatos 5 nesipiltų.

Daugeliu atveju siurbimas reikalingas vaistų infuzijos metu. Pavyzdžiui, anestetikų infuzijai po adatos įdūrimo, siurbimas reikalauja kontroliuoti, ar adata
25 yra kraujagyslėje. Šiuo atveju siurbimas sukelia kai kurį kraujo nutekėjimą iš kraujagyslių. Šis kraujas tampa matomas rankenėlėje 4 arba adatos 5 stebulėje.

Kaip matoma Fig. 11, jei žingsnyje 104 pedalas atleistas, pradedamas ASPIRATE (SIURBTI) režimas, kaip parodyta Fig. 17.

30 Tiksliau žingsnyje 109 vykdoma kontrolė nustatyti, ar stūmoklis 7 švirkšte sustabdytas. Jei ne, tuomet žingsnyje 110 vykdoma kontrolė nustatyti, ar stūmoklis

juda mažu greičiu. Jei taip, tuomet žingsnyje 111 vykdomas mažo greičio stabdymo režimas, kad sulėtintų ir sustabdytų variklį. Kitu atveju žingsnyje 112 vykdomas didelio greičio stabdymo režimas, kad sulėtintų ir sustabdytų variklį.

Žingsnyje 113 vykdoma kontrolė, kad nustatytų, ar pakankamai aiškus siurbimo vykdymas. Remiantis Fig. 3, tuo momentu, kai gaunama siurbimo komanda, stūmoklis 7 turėtų būti kraštinėje dešinės padėtyje taip, kad dar patraukus jį iš švirkšto, jis neiškristų. Aišku, kad toks įvykis nepageidautinas. Todėl žingsnyje 113 vykdoma kontrolė, kad nustatytų stūmoklio padėtį ir švirkšto ilgį, ar jis yra saugus vykdyti siurbimą, nesukeliant stūmoklio iškritimo. Jei ne, tuomet procesas sustabdomas, ir žingsnyje 114 gydytojiui praktikui rodoma klaidos žinutė, nurodanti, kad šiuo metu nesaugu siurbti.

Kitu atveju žingsnyje 115 variklis reversuojamas ir sukasi priešinga kryptimi iš anksto nustatytą laiką, priversdamas stūmoklį 7 atsitraukti. Kai stūmoklis nueina iš anksto nustatytą atstumą, jis sustoja (žingsnis 116). Tuomet stūmoklis vėl juda (žingsnis 117) tol, kol sugrįžta į savo pirmąją padėtį žingsnyje 113. Tuomet variklis sustabdomas (žingsnis 118).

Žingsniai 117 ir 118 gali būti praleisti, jei proceso pabaigoje vykdomas siurbimas, kai adata ištraukiama iš audinio.

Tokiu būdu ši sistema naudojama tiekti anestetiką konkrečiai procedūrai. Pavyzdžiui, jei procedūra yra periodonto ligatūra, tuomet reikalingi šie parametrai:

Švirkšto tipas:	dantinė šerdelė
Švirkšto dydis:	1,8 cm ³
Vaistai:	vietinis anestetikas (Lidocaine HCl 2% ir adrenalinas 1: 100,000)
Specifinis vaistų svoris:	0,0361
Vamzdelio vidinis diametras:	0,015 colių
Vamzdelio ilgis:	60 colių
Adatos tipas:	BD 30G ½
Adatos ilgis:	0,5 colių

Adatos vidinis diametras:	0,006 colių
Apatinis greitis:	0,0059 cm ³ /s
Viršutinis greitis:	0,370 cm ³ /s
Slėgio pikas:	250 psi.

Buvo pastebėta, kad kai naudojami normalūs, aukščiau apibrėžtų parametru švirkštas ir adata naudojami įvesti tą patį skystį rankiniu būdu, generuojamas išėjimo slėgis iki 660 psi arba didesnis.

5 Kitoms procedūroms parinkti skirtingi švirkštai, vaistai, vamzdeliai ir/arba adatos.

10 Kaip buvo aptarta anksčiau, kritiniai parametrai, kuriuos kontroliuoja objekto sistema, yra skysčio išėjimo slėgis prie adatos smaigalio, t.y. slėgis audinyje, kai skystis išeina iš adatos. Tai slėgis, kuris nurodomas kreivėmis Fig. 15A ir Fig. 16A. Tačiau šį slėgį tiesiogiai labai sunku išmatuoti. Todėl šiame išradime verčiau gaunamas netiesioginis matavimas, negu tiesioginis. Tiksliau, reikalingas išėjimo arba adatos slėgis P_n gaunamas iš jėgos, nurodomos kamera 34 ir fizinėmis sistemos charakteristikomis. Tiksliau, nustatyta, kad išėjimo slėgis stabilaus statuso metu (t.y. kai stūmoklis juda pastoviu greičiu) gali būti išreikštas taip:

$$P_n = P_s - dV_{hn} + dV_{hl} - d(F_l + F_t + F_n),$$

kur P_s – slėgis, sugeneruotas stūmoklio ir skysčio sandūroje, judant stūmokliui;

V_{hn} – greitinis slėgis adatoje;

V_{hl} – greitinis slėgis švirkšte;

d – specifinis skysčio svoris;

F_l , F_t ir F_n – nuostoliai dėl srauto trinties atitinkamai švirkšte, vamzdyje ir adatoje.

15 Nustatyta, kad kiti maži slėgio nuostoliai sistemoje sudaro mažiau negu 1 %, ir čia gali būti ignoruojami.

Nuostoliai dėl trinties nustatomi empiriškai ir įsimenami kaip kiekvieno sistemos elemento šablono dalis. Pavyzdžiui, nustatyta, kad tipinės reikšmės F_l , F_t ir F_n būtų:

20 $F_l = 0,1 \%$; $F_t = 89 \%$; $F_n = 11 \%$ nuo bendrų pagrindinių nuostolių.

Skysčio tankis žinomas ir paprastai panašus į vandens tankį.

Greitiniai slėgiai paskaičiuojami, naudojant išraišką:

$$V_{hl} = \alpha \cdot Q^2 d / [(\pi/4)^2 D^4 (2g)]$$

kur α - kinetinės energijos koeficientas, susijęs su Reinoldso skaičiumi, laminarinio srauto reikšmė lygi 2;

Q – atitinkamas skysčio srautas, kaip nurodyta Fig. 15A ir Fig. 16A;

g – gravitacinė konstanta;

D – vidinis atitinkamo elemento diametras, t.y. švirkšto greitiniam slėgiui - V_{hl} ir adatos greitiniam slėgiui – V_{hn} .

Pagreitininimui turi būti pridėtas papildomas koeficientas, kai variklio greitis
5 didėja arba mažėja. Šis koeficientas gaunamas šia išraiška:

$$M_s \cdot a / A_s + M_t \cdot a / A_t + M_n \cdot a / A_n,$$

kur M_s , M_t ir M_n – skysčio masės atitinkamai švirkšte, vamzdelyje ir adatoje ir A_s , A_t ir A_n – atitinkami pjūvių plotai.

Išėjimo slėgio nustatymo programa (numatyta programos sąraše kaip
10 “Adatos slėgis”) pridedama šio aprašymo pabaigoje. Kaip matoma iš šio sąrašo ir iš srauto kreivės Fig. 20, tam kad paskaičiuotų išėjimo slėgi, kiekvieno trijų komponentų (švirkštas, vamzdelis ir adata) pirmieji nuostoliai dėl trinties nustatomi tokiu būdu. Žingsnyje 119 Reinoldso skaičius nustatomas pagal srauto greitį, komponento diametrą ir klampumą. Jei Reinoldso skaičius yra virš 2000 (nustačius
15 turbulentinį srautą), tuomet (žingsnis 120) kinetinės energijos koeficientas nustatomas lygus 1 ir nuostoliai dėl trinties paskaičiuojami, naudojant Reinoldso skaičių (žingsnis 121).

Kai $R < 2000$, (žingsnis 122) kinetinės energijos koeficientas nustatomas lygus 2, nuostoliams dėl trinties nustatyti naudojama kita išraiška (žingsnis 122)
20 (paremta skysčio klampumu, srauto greičiu ir komponento diametru). Nesant srauto, ir nuostoliai dėl trinties, ir kinetinės energijos koeficientas nustatomi lygūs 0 (žingsnis 123). Toliau, kai paskaičiuojami visų komponentų parametrai, paskaičiuojami srauto nuostoliai kiekvienam komponentui, paskaičiuojama

užkimšimo jėga, visi šie parametrai naudojami, kad būtų gautas išėjimo arba adatos slėgis (žingsnis 124).

Visą laiką mikroprocesorius 62 tikrina slėgį (žingsnis 102 Fig. 11), faktiškai paskaičiuoja išėjimo arba adatos slėgį P_n , kaip aprašyta anksčiau. Fig. 16B ir Fig. 17B parodytas normalaus ir nenormalaus slėgio kreivės, atitinkamai naudojant šias išraiškas.

Grįžtant į žingsnį 82 Fig. 11, jei įrenginys numatomas naudoti švirkšto pripildymui, pradedamas pripildymo paprogramis, kaip parodyta Fig. 18. Žingsnyje 125 Fig. 18 platforma 14 grąžinama į pradinę padėtį. Žingsnyje 126 atliekamas testas nustatyti, ar švirkštas pripildytas su oru ar be oro. Jei įvyksta pripildymas su oru, tuomet žingsnyje 127 platforma nukreipia švirkšto galvutę į padėtį, kai švirkštas visiškai pripildomas. Žingsnyje 128 sistema laukia, kad būtų patalpintas švirkštas.

Kad būtų pripildytas švirkštas, sistema turi būti sujungta su skysčio šaltiniu, pavyzdžiui, buteliuku arba buteliu. Tiksliau, kaip parodyta Fig. 19, tam kad pasiektų pripildymą, švirkštas 6 sujungiamas su vamzdeliu 3 per trijų krypčių vožtuvą 119. Vožtuvas 119 naudojamas sujungti sistemą su skysčio šaltiniu 120 per vamzdelį 122. Švirkšto pripildymui vožtuvas išdėstomas taip, kad skysčio šaltinis 120 sujungiamas su švirkštu. Fig. 19 skysčio šaltinis 120 parodytas apverstas, kadangi jame yra oro ertmė 122. Pripildymui su oru švirkšto stūmoklis 7 išdėstomas taip, lyg švirkštas būtų pilnas, t.y. Fig. 19 parodytoje padėtyje. Pripildymui be oro švirkšto stūmoklis įstumiamas taip, kad būtų kiek galima arčiau priešingo galo, kaip parodyta padėtimi 7A. Kai Fig. 19 parodytas jungimas atliktas, gydytojas praktikas gali įdėti švirkštą į griovelį 18 ir sujungti jį spaustuvu 20 su stūmoklio galvute, sujungta platforma 14.

Grįžtant prie Fig. 18, dabar žingsnyje 128 švirkštas aptinkamas. Žingsnyje 129 švirkštas stumiamas į priekį į ištuštinimo padėtį, išstumiant orą iš švirkšto į šaltinį 120, tokiu būdu pakeliant slėgį jame. Žingsnyje 130 padėtis grąžinama į pradinę padėtį įvedamo, kaip anksčiau nustatyta gydytojo praktiko, skysčio tūrio atžvilgiu. Žingsnyje 131 gydytojui praktikui primenama, kad pasuktą vožtuvą 119 švirkšto 6 sujungimui su vamzdeliu 3. Dabar sistema sugrįžta į žingsnį 132.

Jei žingsnyje 126 nustatoma, kad turi būti įvykdytas užpildymas be oro, tuomet žingsnyje 127 platforma 14 stumiama į švirkšto ištuštinimo padėtį. Tada sistema laukia, kol švirkštas žingsnyje 133 bus išdėstytas savo padėtyje, po to sistema tęsia žingsnį 130 kaip parodyta.

- 5 Sistema aprašyta tiek, kiek ji atlieka injekcijos veiksmą. Tačiau šios srities specialistui aišku, kad ji gali būti panaudota kaip tik efektyviai atlikti biopsiją, pavyzdžiui, atlikti stuburo punkciją arba kitas panašias anaerobines procedūras. Šiam procesui iš esmės gali būti naudojami tie patys parametrai su mažomis pataisomis. Pavyzdžiui, vietoj išėjimo slėgio nustatymo, gydytojas praktikas nustato
- 10 įėjimo slėgį. Kai kurie paprogramiai, pavyzdžiui, valymas, užpildymas arba siurbimas, visiškai nereikalingi biopsijai.

Aišku, kad šiame išradime gali būti padaryta daug pakeitimų, neišeinant iš pridedamos apibrėžties teisinės apsaugos apimties.

Programos spaudinys

Matematinis sistemos panaudojimas

5 Pavyzdys

T Slėgis - Įrašas

Srauto greitis: bendras;	// Kubiniai coliai/sekundę (Įvestis)
Mechanizmo jėga: bendra;	// Coliai (DB)
(Mašinos pasipriešinimas???)	
Apkrovos kameros jėga: bendra;	// Coliai (Įvestis)
Švirkšto jėga: bendras;	// Coliai (DB)
Švirkšto diametras: bendras;	// Coliai (Įvestis)
Švirkšto ilgis: bendras;	// Coliai (DB)
Vamzdyno diametras: bendras;	// Coliai (DB)
Vamzdyno ilgis: bendras;	// Coliai (DB)
Adatos diametras: bendras;	// Coliai (DB)
Adatos ilgis: bendras;	//// Coliai (DB)
Specifinis svoris: bendras;	// Sliagas/kubiniam coliui (DB)
Klumpumas: bendras;	// Be vienetų (DB)

Terminas DB rodo, kad parametro reikšmė išrenkama iš vienos iš duomenų bazių.

10 Įvestis – reiškia, kad parametras buvo paskaičiuotas anksčiau.

Paskaičiuotas – reikšmė paskaičiuota šiuo režimu.

Pabaiga.

Kiti pakeitimai nustatomi šio proceso eigoje:

15 Pabaigos greitis: bendras;

Pabaigos laikas: dvigubas;

Igyvendinimas

funkcija Paskaičiuoti slėgį(P : T Slėgis): bendras;

const

Kinetinės energijos koeficientas = 2,0;

5 Sunkio jėga = 386,4;

variantas

Kinetinės energijos koeficientas švirkštui: bendras;

10 Kinetinės energijos koeficientas adatai: bendras;

Kinetinės energijos koeficientas vamzdynui: bendras;

Švirkšto trinties nuostoliai: bendri;

Švirkšto srauto nuostoliai: bendri;

Švirkšto greitinis slėgis: bendras;

15 Adatos trinties nuostoliai: bendri;

Adatos srauto nuostoliai: bendri;

Adatos greitinis slėgis: bendras;

Vamzdyno trinties nuostoliai: bendri;

Vamzdyno srauto nuostoliai: bendri;

20 Greičio konstanta: bendras;

Stabdymo jėga: bendra;

Reinoldso skaičius švirkšte: bendras;

Reinoldso skaičius vamzdyne: bendras;

Reinoldso skaičius adatoje: bendras;

25 Slėgis adatoje: bendras; // Deklaruota reikšmė

Tūris, pagreitinimas: bendras;

Greitis dabar: bendras;

Laikas dabar: dvigubas;

pradėti

Greičio konstanta: = P. specifinis svoris /

(plotas(Pi / 4,0) * 2,0 * sunkio jėga

bandyti

5 Reinoldso skaičius švirkšte: = P. srauto greitis / (Pi * P. švirkšto diametras *
(P. klampumas / 4));

jei Reinoldso skaičius švirkšte > = 2000,0, tuomet pradėti

Kinetinės energijos koeficientas švirkštui: = 1,0;

Švirkšto trinties nuostoliai: = 0,25 / plotas(log10 (0,0000012 / (3,7 * P.
10 švirkšto diametras) +

(5,74 / jėga(Reinoldso skaičius švirkšte,, 0,9))));

pabaiga, priešingu atveju pradžia

Kinetinės energijos koeficientas švirkštui: = 2,0;

Švirkšto trinties nuostoliai: = (16 * P. klampumas * Pi * P. švirkšto
15 diametras) /

P. srauto greitis

pabaiga;

patvirtinti

Švirkšto trinties nuostoliai: = 0;

20 Kinetinės energijos koeficientas švirkštui: = 0;

pabaiga;

bandyti

Reinoldso skaičius vamzdyne: = P. srauto greitis / (Pi * P. vamzdyno
25 diametras * (P. klampumas / 4));

jei Reinoldso skaičius vamzdyne > = 2000,0, tuomet pradėti

Kinetinės energijos koeficientas vamzdynui: = 1,0;

Vamzdyno trinties nuostoliai: = 0,25 / plotas(log10 (0,0000012 / (3,7 * P.
vamzdyno diametras) +

30 (5,74 / jėga(Reinoldso skaičius vamzdyne, 0,9))));

pabaiga, priešingu atveju pradžia

Kinetinės energijos koeficientas vamzdynui: = 2,0;

Vamzdyno trinties nuostoliai: = $(16 * P.klampumas * PI * P.vamzdyno$
diametras)/

5 P.srauto greitis

pabaiga;

patvirtinti

Vamzdyno trinties nuostoliai: = 0;

Kinetinės energijos koeficientas vamzdynui: = 0;

10 pabaiga;

bandyti

Reinoldso skaičius adatoje: = $P. srauto greitis / (PI * P.adatos diametras * (P.klampumas / 4))$;

15 jei Reinoldso skaičius adatoje: $\geq 2000,0$, tuomet pradėti

Kinetinės energijos koeficientas adatai: = 1,0;

Adatos trinties nuostoliai: = $0,25 / plotas(\log_{10} (0,0000012 / (3,7 * P.adatos$
diametras) +

$(5,74 / jėga(Reinoldso skaičius adatoje, 0,9))))$;

20 pabaiga, priešingu atveju pradžia

Kinetinės energijos koeficientas adatai: = 2,0;

Adatos trinties nuostoliai: = $(16 * P. klampumas * PI * P.adatos diametras) /$
P. srauto greitis

pabaiga;

25 patvirtinti

Adatos trinties nuostoliai: = 0;

Kinetinės energijos koeficientas adatai: = 0;

pabaiga;

30 Tūris: = $((PI / 4) * plotas (P. švirkšto diametras) * P. švirkšto ilgis) +$

$$((PI / 4) * \text{plotas (P. vamzdyno diametras)} * P. \text{vamzdyno ilgis}) +$$

$$((PI / 4) * \text{plotas (P. adatos diametras)} * P. \text{adatos ilgis})$$

$$\text{Greitis dabar} := P. \text{srauto greitis} / ((PI / 4) * \text{plotas (P. švirkšto diametras)});$$

$$5 \quad \text{Dabartinis laikas} := \text{dabar} * 24 * 60 * 60;$$

jei (laiko trukmė > 0) ir (ne P. bandymo režimas), tuomet pradėti

Pradžioje jungimas

$$\text{Pagreitinimas} := ((P. \text{Specifinis svoris} * Tūris) / \text{Sunkio jėga}) * // \text{ABS???}$$

$$10 \quad ((\text{Pabaigos greitis} - \text{Dabartinis greitis}) / \text{Dabartinis laikas} -$$

$$\text{Laiko trukmė});$$

pabaiga, priešingu atveju pradžia

$$\text{Pagreitinimas} := 0;$$

pabaiga;

15

$$\text{Pabaigos greitis} := \text{Dabartinis greitis}; // \text{išsaugoti kitam kartui}$$

$$\text{Dabartinis laikas} := \text{Laiko trukmė};$$

$$\text{Adatos greitinis slėgis} := (\text{Greičio konstanta} * \text{Kinetinės energijos koeficientas adatai}) *$$

$$20 \quad (\text{plotas(P. Srauto greitis)} /$$

$$\text{Jėga (P. Adatos diametras, 4,0)});$$

$$\text{Švirkšto greitinis slėgis} := (\text{Greičio konstanta} * \text{Kinetinės energijos koeficientas švirkštui}) *$$

$$25 \quad (\text{plotas(P. Srauto greitis)} /$$

$$\text{Jėga (P. Švirkšto diametras, 4,0)});$$

$$\text{Švirkšto srauto nuostoliai} := (\text{Švirkšto trinties nuostoliai} * P. \text{Švirkšto ilgis} * \text{plotas (P. Srauto greitis)}) /$$

$$30 \quad (P. \text{Švirkšto diametras} * 2,0 * \text{Sunkio jėga} *$$

plotas (PI * plotas (P. Švirkšto diametras) / 4,0));

Vamzdyno srauto nuostoliai : = (Vamzdyno trinties nuostoliai * P.
Vamzdyno ilgis * plotas (P. Srauto greitis)) /

5 (P. Vamzdyno diametras * 2,0 * Sunkio jėga *
plotas (PI * plotas (P. Vamzdyno diametras) / 4,0));

Adatos srauto nuostoliai : = (Adatos trinties nuostoliai * P. Adatos ilgis *
plotas (P. Srauto greitis)) /

10 (P. Adatos diametras * 2,0 * Sunkio jėga *
plotas (PI * plotas (P. Adatos diametras) / 4,0));

Stabdymo jėga : = P. Apkrovos kameros jėga – P. Švirkšto jėga – P.
Mechanizmo jėga;

//Stabdymo jėga : = P. Apkrovos kameros jėga;

15

Adatos slėgis : = (Stabdymo jėga / (PI * plotas (P. Švirkšto diametras/2)) –

Adatos greitinis slėgis + Švirkšto greitinis slėgis –

(P. Specifinis svoris * (Švirkšto srauto nuostoliai +

Vamzdyno srauto nuostoliai + adatos srauto nuostoliai) –

20 (Pagreitinimas / (PI * plotas(P.Švirkšto diametras / 2))));

pabaiga.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Elektroninis įrenginys, skirtas pasirinktinai skysčio injekcijai į paciento kūną arba
5 skysčio išsiurbimui iš jo, apimantis skysčio rezervuarą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sudarytas iš:

minėto injekuojamo arba surenkamo skysčio rezervuaro;

skysčio tiekimo sekcijos, turinčios sujungtą su šiuo rezervuaru pirmąjį galą ir
antrąjį galą, pritaikytą įterpti į kūną;

10 elektrinio pavaros mechanizmo, išdėstyto ir sukonstruoto naudoti jėgą šiame rezervuare pagal komandas ir pirma kryptimi, kurioje skystis įterpiamas iš rezervuaro per skysčio tiekimo sistemą į kūną, ir antra kryptimi, kurioje skystis siurbiamas iš kūno per skysčio tiekimo sistemą;

15 jutiklio vidiniam, nurodančiam pavaros mechanizmo generuotą jėgą parametrui ir vidiniams pasipriešinimams šiai jėgai rezervuare ir skysčio tiekimo sistemoje nustatyti;

reguliatoriaus, sujungto su minėtu jutikliu, šis reguliatorius turi kalkuliatorių įėjimo/ išėjimo slėgiui antrajame gale kaip vidinio parametro funkcijai paskaičiuoti, reguliatorius yra generuojantis komandas pagal minėtą įėjimą.

20

2. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas reguliatorius turi komparatorių, sulyginantį įėjimo/ išėjimo slėgį su iš anksto nustatytu slenksčiu.

3. Įrenginys pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas iš anksto
25 nustatytas slenkstis parinktas atitinkantis slėgio lygį paciento audiniuose, kuris nustatytas, kad sumažintų skausmą pacientui ir/arba jo audinių pažeidimą.

4. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad papildomai turi atmintį įsiminimui skysčio tiekimo sistemos ir rezervuaro fizinių charakteristikų, o

kalkuliatorius pritaikytas nustatyti minėtą išėjimo/ įėjimo slėgį, paremtą šiomis fizinėmis charakteristikomis.

5. Įrenginys pagal 4 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad minėta atmintis
5 papildomai pritaikyta skysčių charakteristikoms įsiminti, o minėtas kalkuliatorius pritaikytas šiomis skysčio charakteristikomis paremtam įėjimo/ išėjimo slėgiui generuoti.

6. Įrenginys pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad minėtas rezervuaras ir
10 minėta skysčio tiekimo sekcija yra vienkartinio naudojimo.

7. Injekcijos sistema skysčių injekcijai į kūno audinius, apimanti skysčio rezervuarą,
b e s i s k i r i a n t i tuo, kad sudarytas iš:

skysčio rezervuaro, skirto injekuojamam skysčiui laikyti;
15 skysčio tiekimo sekcijos, turinčios pirmąjį galą, sujungtą su minėtu skysčio rezervuaru, ir antrąjį galą, pritaiktą įterpti į audinius;

pavaros mechanizmo, pritaikyto vidiniam slėgiui generuoti skysčio rezervuare pagal komandas, priverčiančias skystį tekėti per skysčio tiekimo sekciją ir ištekti per antrąjį galą, šis skystis antrajame gale turi išėjimo slėgį;

20 įvesties elemento fizinėms charakteristikoms įvesti, mažiausiai vienai skysčio, skysčio rezervuaro ir skysčio tiekimo sekcijos charakteristikai;

jutiklio, nustatančio vidinį parametą, nurodantį vidinį slėgį ir sistemos pasipriešinimus šiam vidiniam slėgiui;

reguliatoriaus, gaunančio šias fizines charakteristikas ir šį vidinį parametą,
25 šis reguliatorius turi kalkuliatorių šiomis fizinėmis charakteristikomis ir šiuo vidiniu parametru paremtam išėjimo slėgiui nustatyti, šis reguliatorius yra generuojantis komandas, užtikrinančias, kad išėjimo slėgis neviršytų saugaus lygio.

8. Sistema pagal 7 punktą, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad papildomai turi korpusą,
30 šis korpusas apima bent dalį pavaros.

9. Sistema pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad minėtas reguliatorius turi pagrindinį mikroprocesorių, pritaikytą manipuliuoti fizinėmis charakteristikomis, ir vykdomąjį mikroprocesorių komandų vykdymui, valdomą šiuo pagrindiniu mikroprocesoriumi.

10. Sistema pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad pavaros sistema apima vykdomuoju mikroprocesoriumi valdomą variklį ir movą, jungiančią variklį su rezervuaru.

11. Sistema pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad jutiklis išdėstytas movoje.

12. Sistema pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad variklis ir vykdomasis mikroprocesorius išdėstyti korpuso viduje.

13. Sistema pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad papildomai turi montavimo sekciją, skirtą rezervuaro montavimui prie korpuso.

14. Sistema pagal 13 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad papildomai turi rezervuaro jutiklį, fiksuojantį, kada rezervuaras paruoštas, reguliatorius nustatytas generuoti komandas, kai šis rezervuaras užfiksuotas.

15. Sistema pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad rezervuaru yra švirkštas, turintis cilindą ir stūmoklį, judantį pirmyn ir atgal tame cilindre, o minėtas pavaros mechanizmas sujungtas su šiuo stūmokliu.

16. Sistema pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad rezervuaru yra kapsulė, turinti šonines sienes ir kamštį, o pavaros mechanizmas turi ėmiklį, turintį sujungtą su kamščiu narį.

17. Skysčio injekcijos į kūno audinį būdas, apimantis rezervuaro paruošimą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šias stadijas:

iš anksto paruošia skysčiu pripildytą rezervuarą;

5 išstumia skystį iš rezervuaro per skysčio tiekimo sistemą į audinį, skystis turi išėjimo slėgį sandūroje tarp skysčio tiekimo sistemos ir audinių;

kontroliuoja išėjimo slėgį;

mažina skysčio srautą, jei šis slėgis tampa pernelyg dideliu.

10 18. Būdas pagal 17 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad papildomai nustato vidinį parametą, nurodantį jėgas/ slėgius rezervuaro viduje, ir iš to vidinio parametro paskaičiuoja išėjimo slėgį.

15 19. Būdas pagal 17 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad skysčio srautą grąžina iki iš anksto nustatyto lygio po to, kai išėjimo slėgis grąžinamas iki normalaus.

20. Būdas pagal 17 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad papildomai apima rezervuaro užpildymą skysčiu prieš injekciją.

1/17

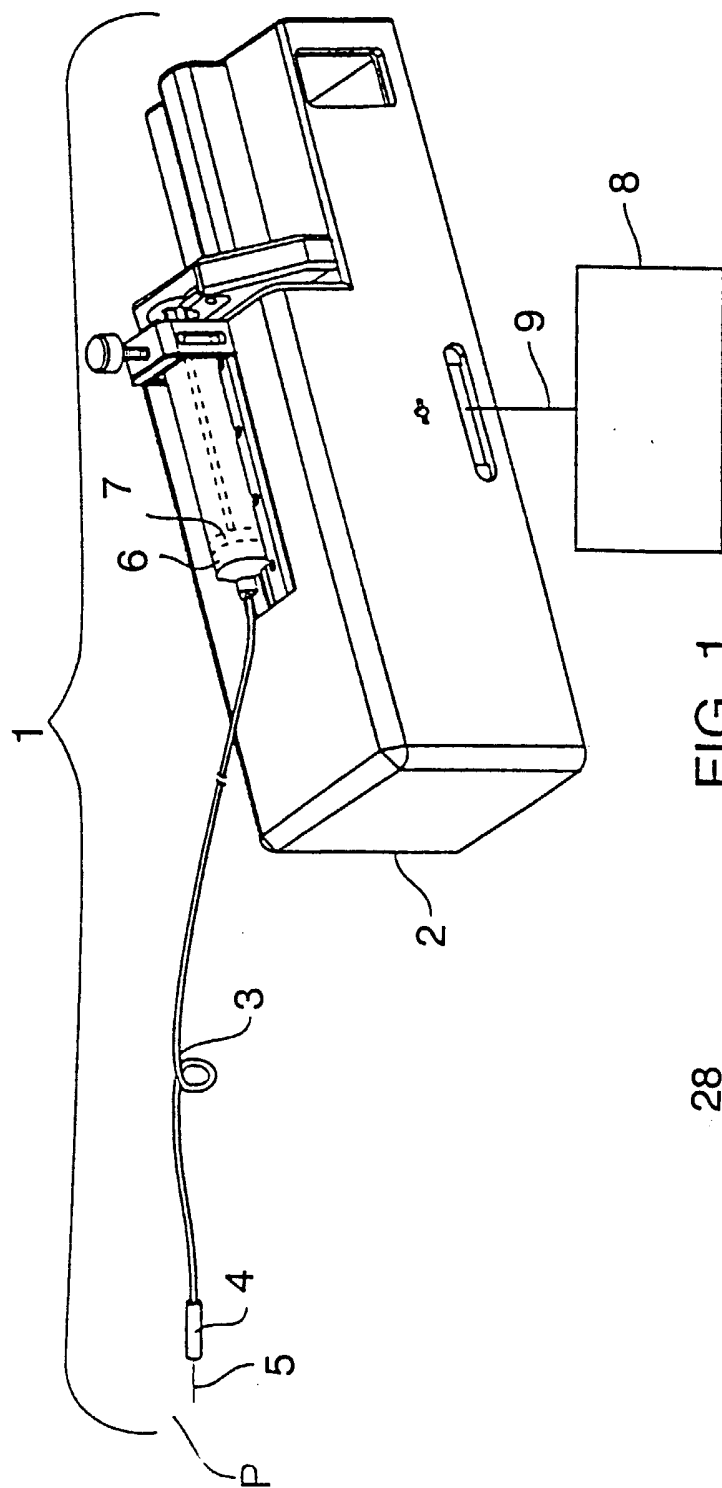


FIG. 1

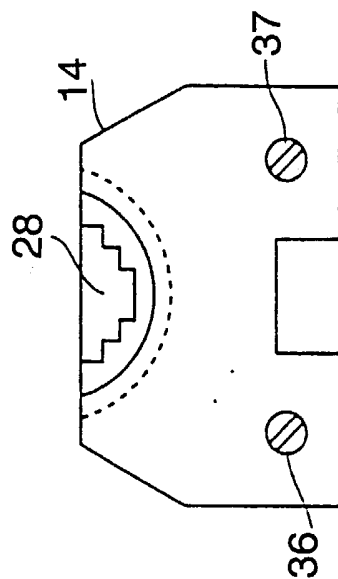


FIG. 7B

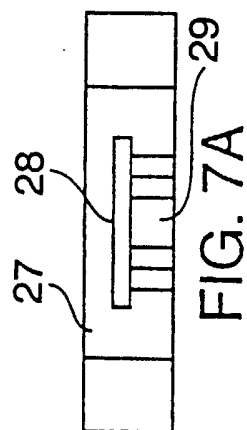


FIG. 7A

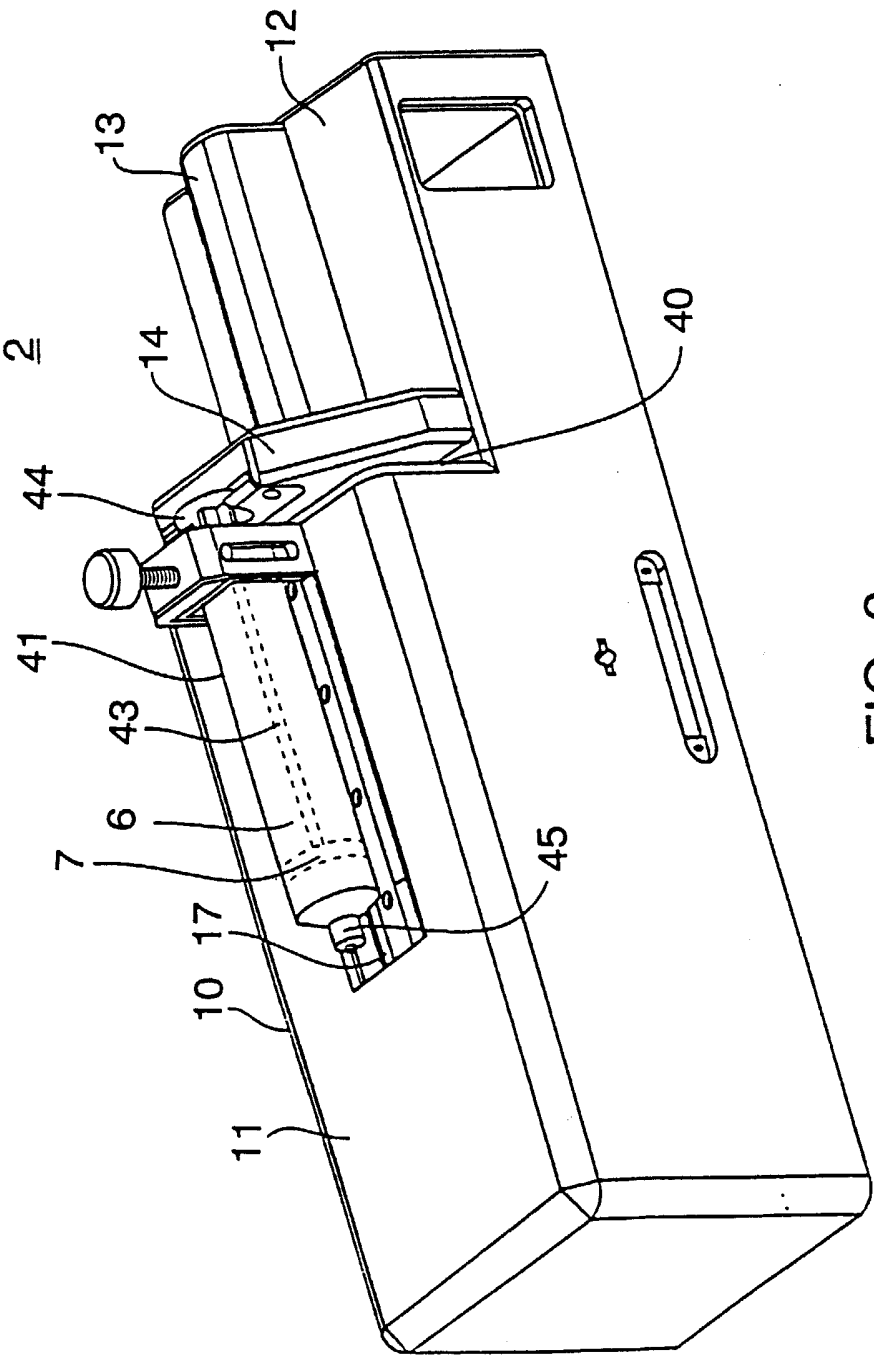


FIG. 2

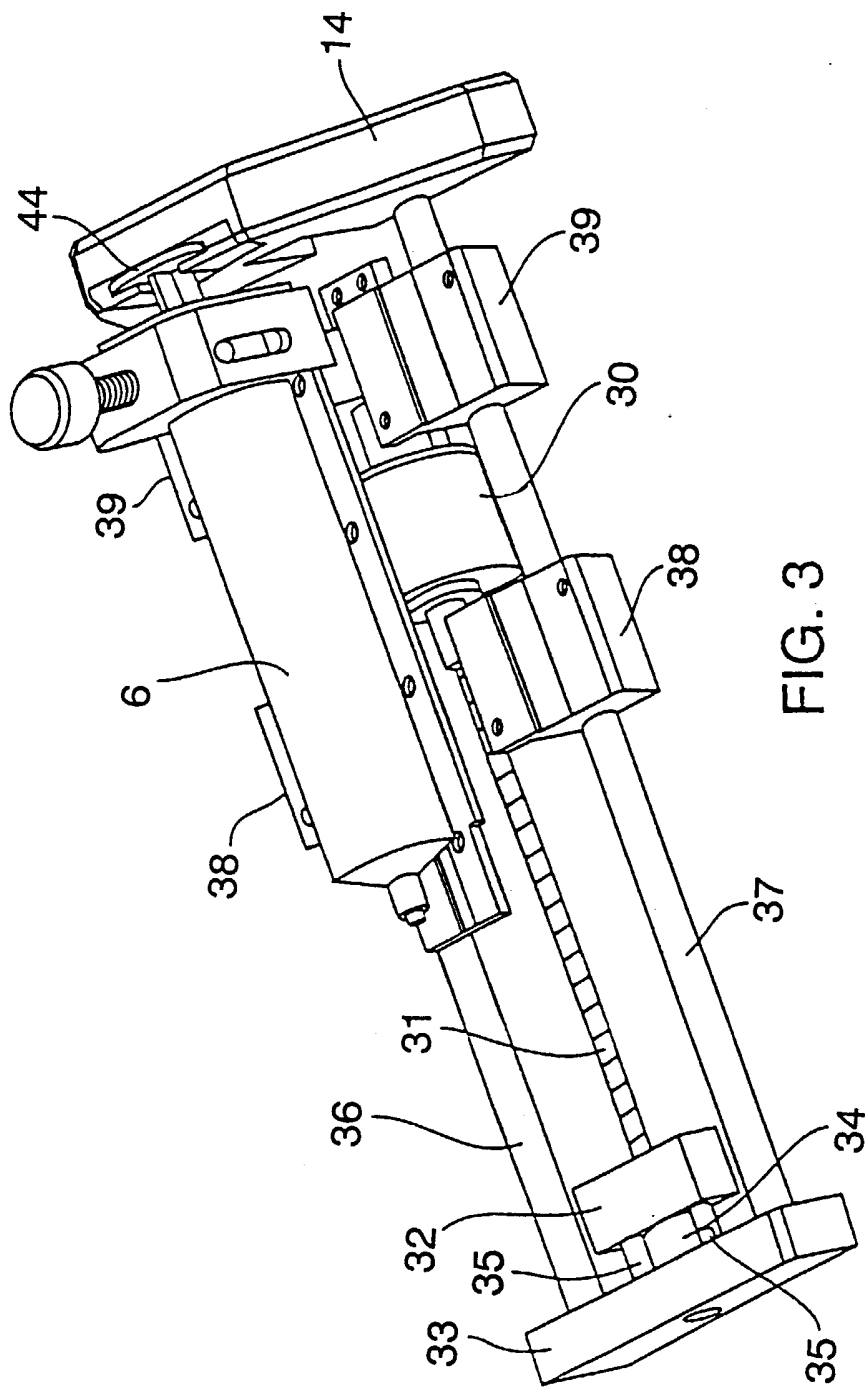


FIG. 3

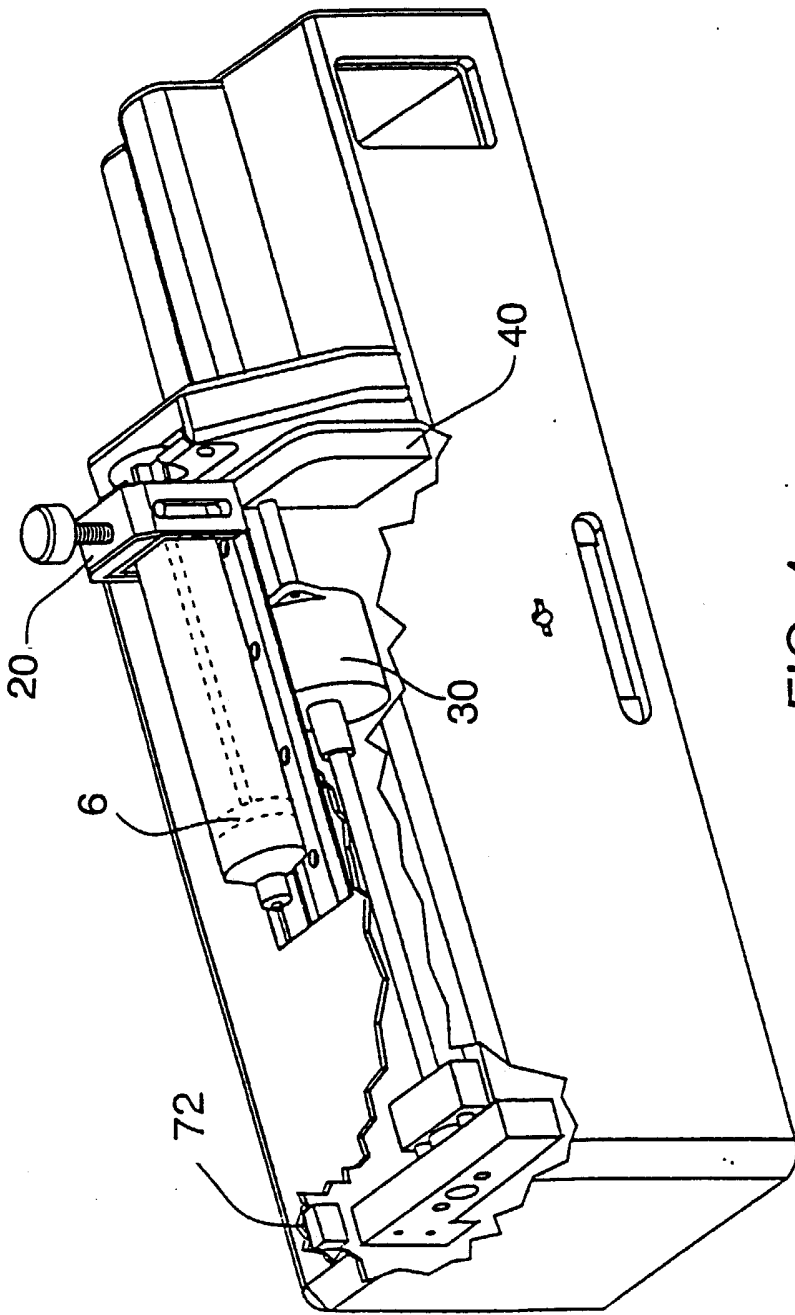
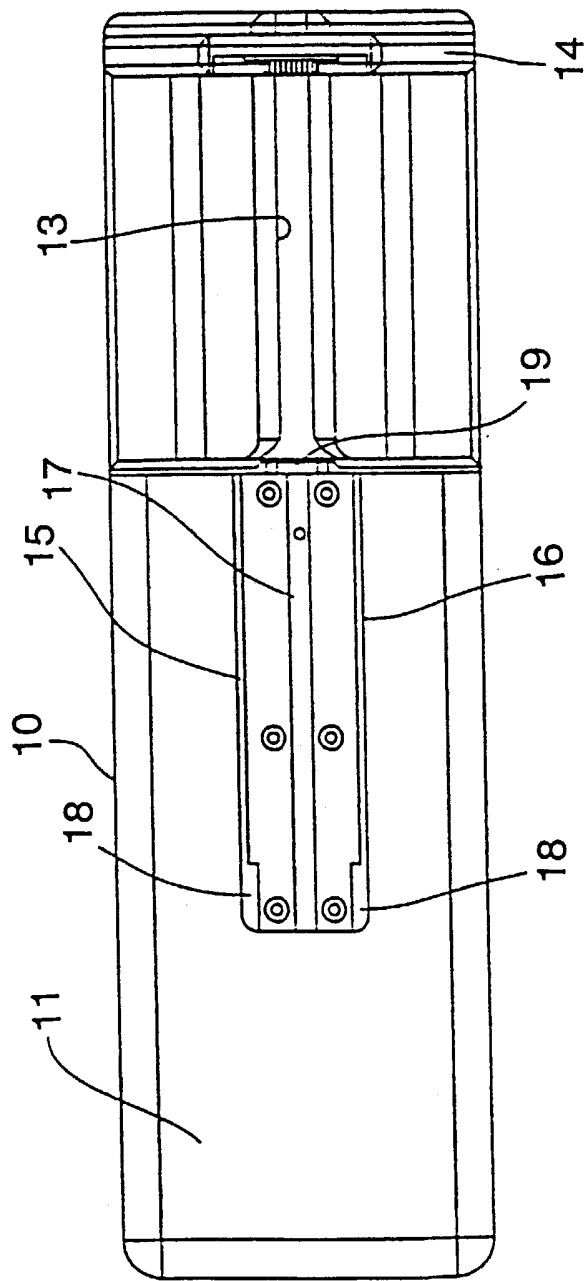


FIG. 4

5/17



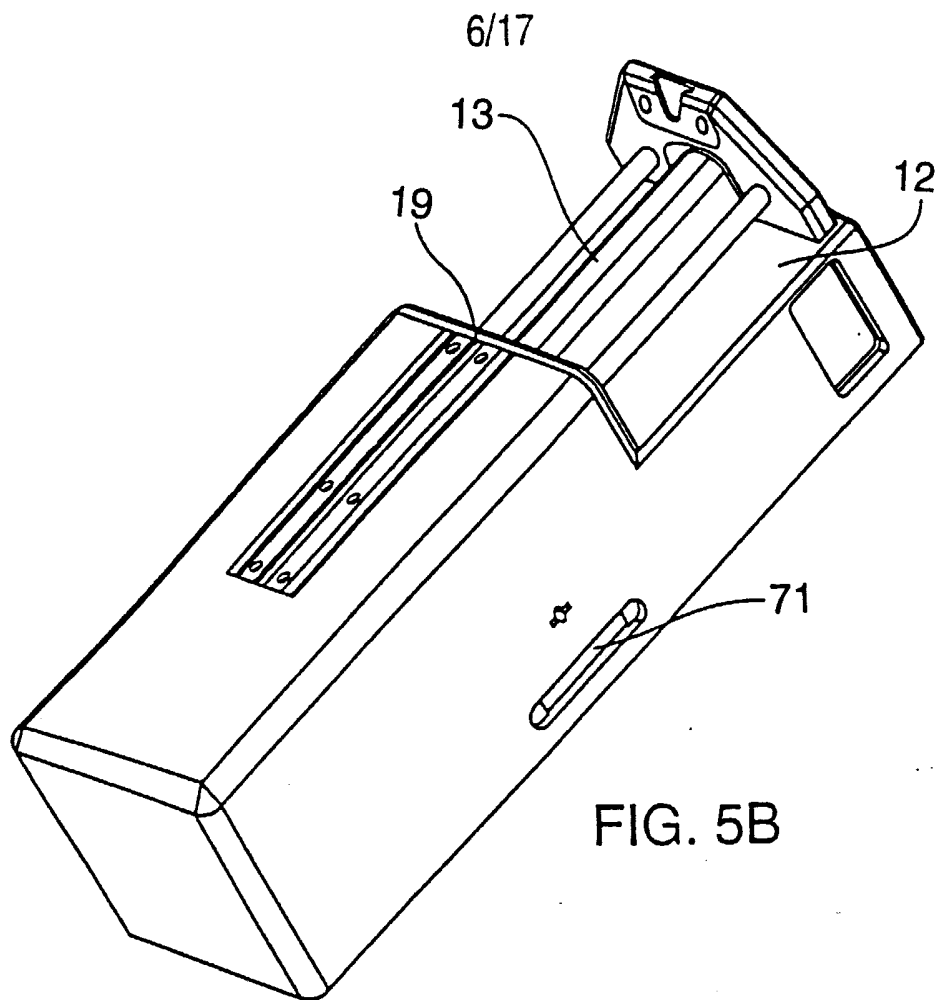


FIG. 5B

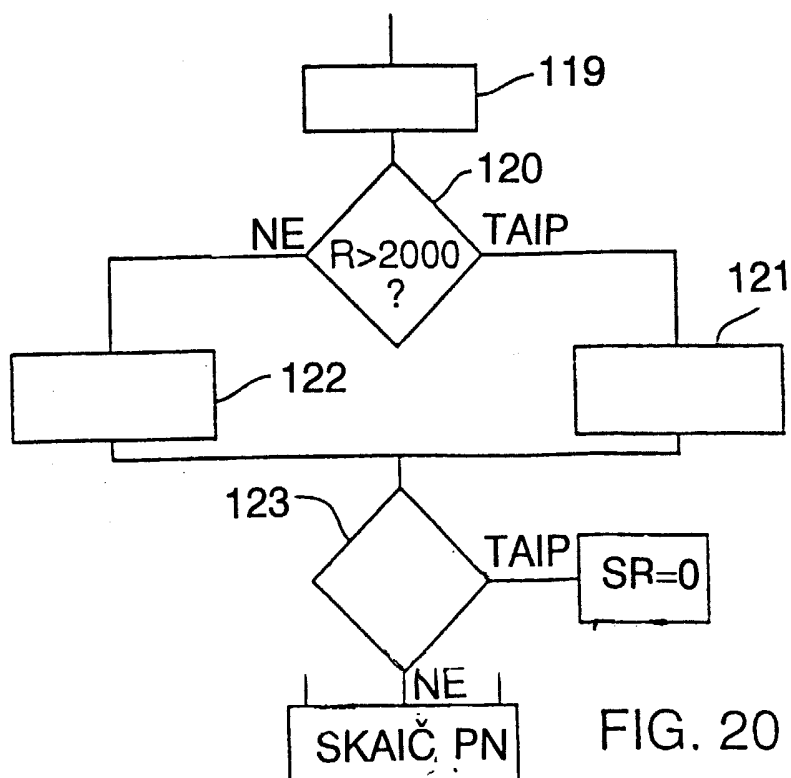
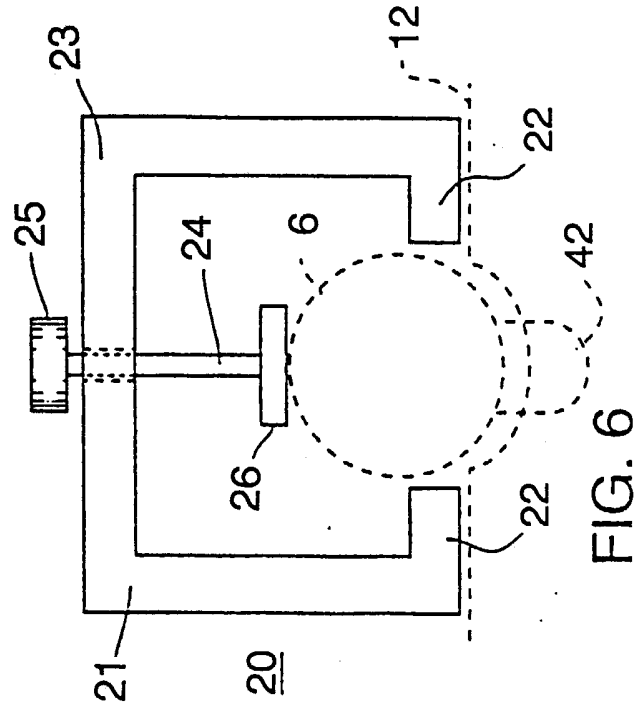
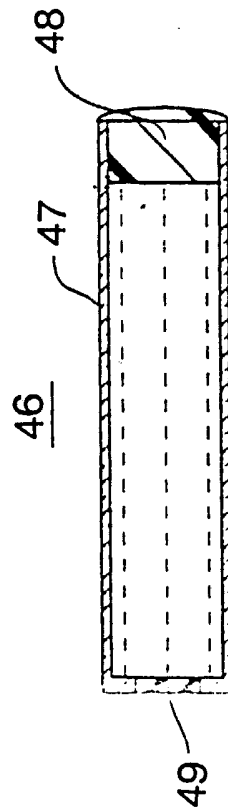
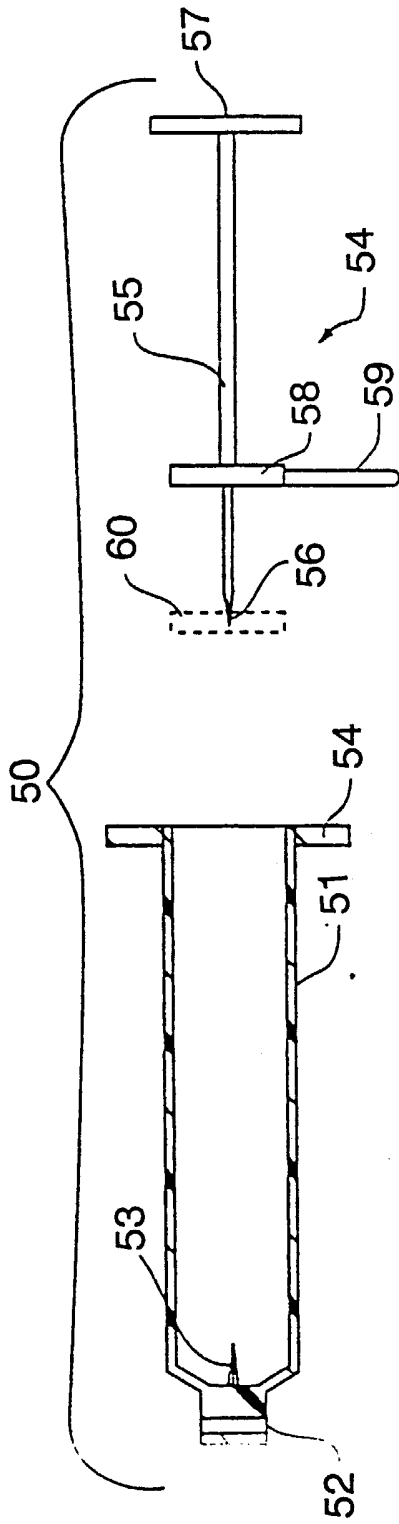


FIG. 20

7/17



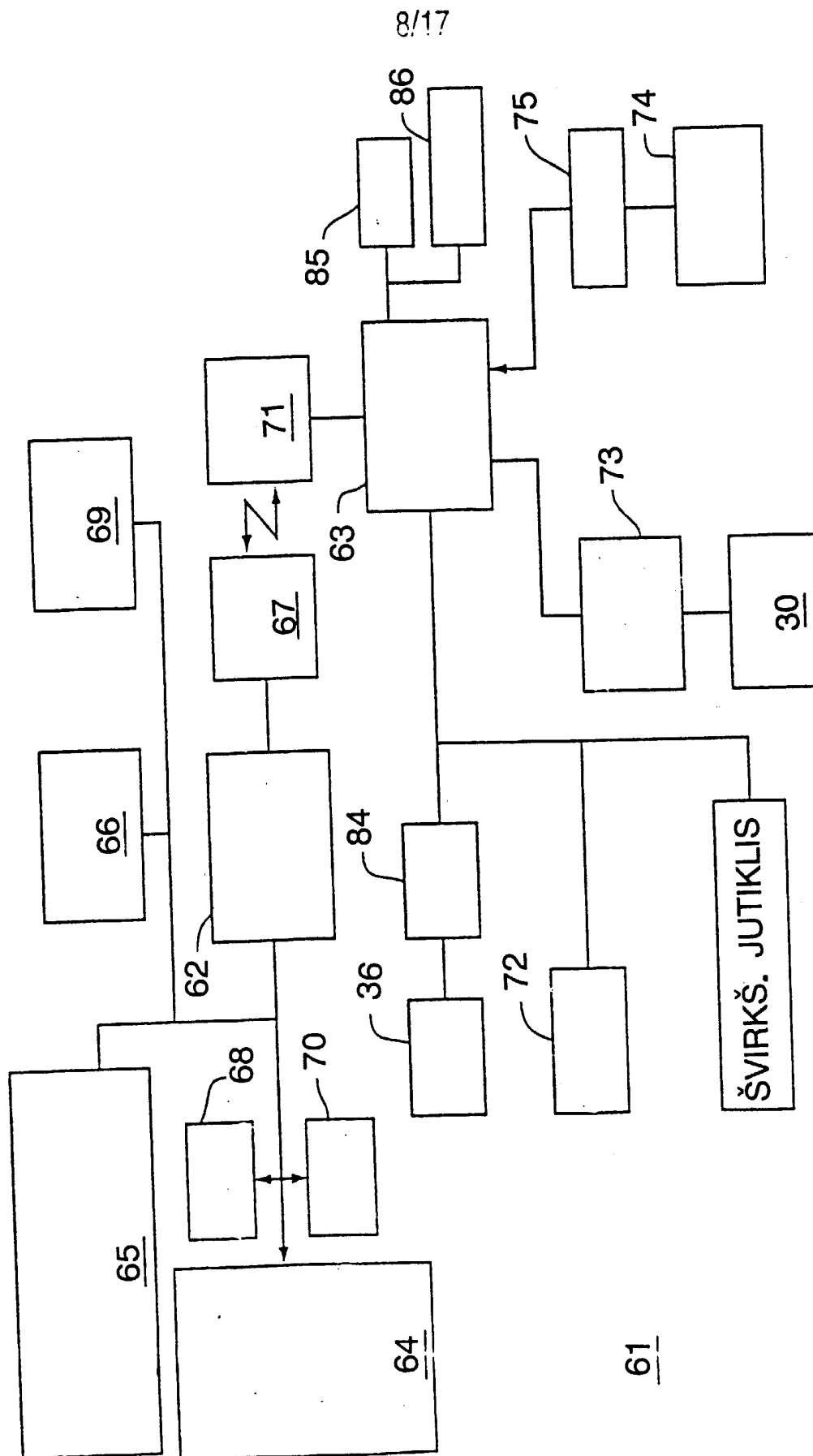
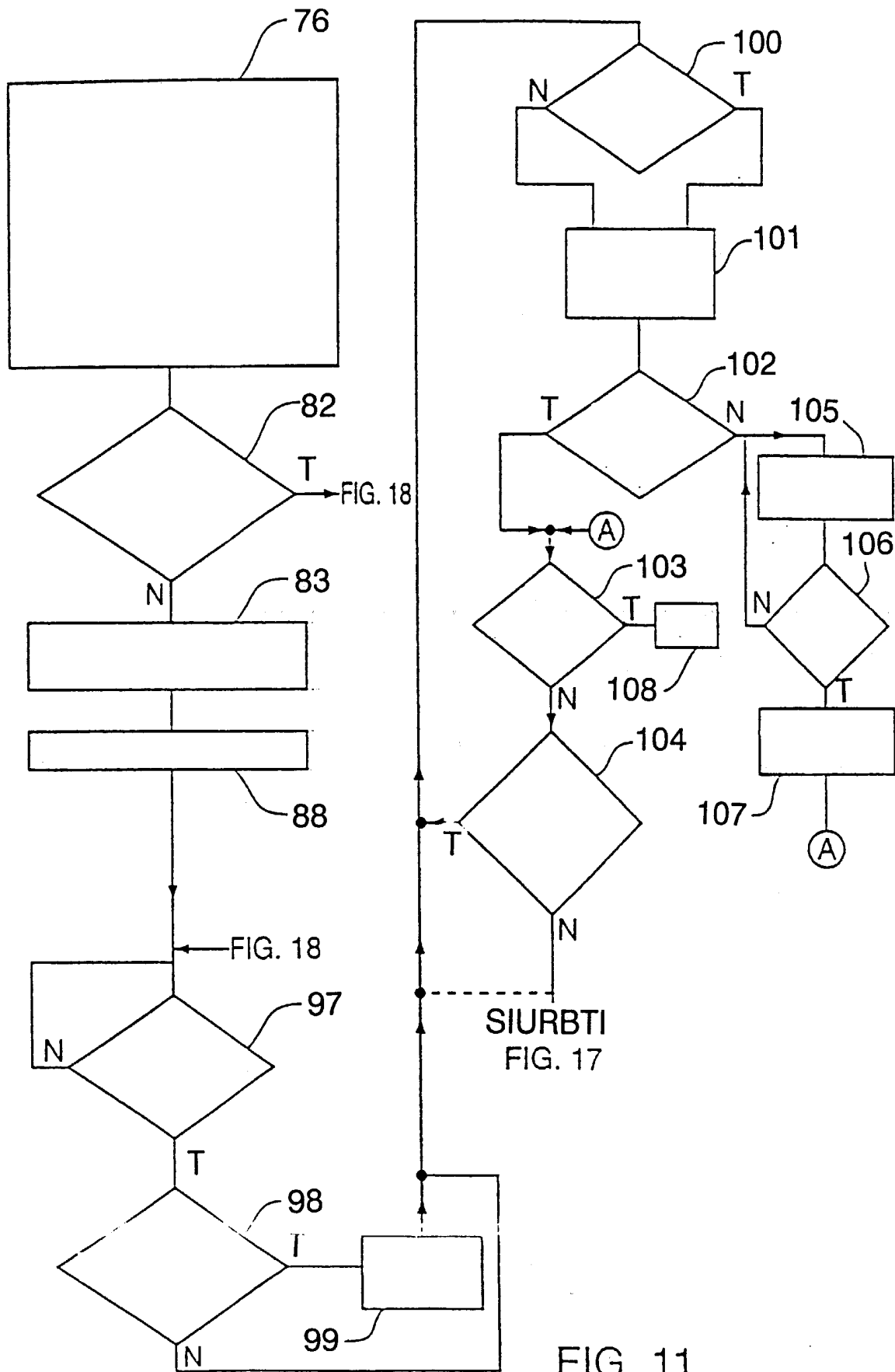


FIG. 10

9/17



10/17

Milestone Database Setup

Syringe

Type	Stroke Length	Syringe Force	Nominal Volume (CC)	Full Point	Δ
1 02CC	1.9	0.5	1.8	1	
03CC	2	0.33	3	2.53	
05CC	1.75	1	5	2.8	
10CC	2.4	1.3	10	2.17	
20CC	2.76	1.8	20	1.65	▽

Needle

Type	Gage	Diameter	Length	Δ
1 8D-305128	30	0.006	1	
8D-305136	27	0.02	1.25	
08-33333				
00-1234				
asdsad	23	23	23	▽

Fluid

Type	Viscosity	Specific Weight	Δ
X Body	000001	0.0002	
Body Fluid	1	2	
Asdsad	1	5	▽

Tube

Type	Diameter	Length	Δ
1 Concore	0.578	0.999	
Tube#1	0.015	54	
Tube#2	0.015	66	▽

Machine Constants

Force	Travel	Max Force	Zero Adjust	Throttle Back	Scale Factor	Tare	Pedal Zero	Low End	Low Start	High End	High Start	High Aspirate
1	0.5	4.5	40	2	0.75	27	0					

FIG. 12A

11/17

Milestone Scientific (Profile Setup)

File Edit Search Run

Release 2.1

General

Test Profile Name:

Last Date Modified:

Last Time Modified:

System Sizes

Syringe

Nominal Volume:

Stroke Length:

Syringe Force:

Full Point:

Needle

Gage:

Length:

Diameter:

Tube

Tube#1:

Length:

Fluid

Body:

Viscosity:

Specific Weight:

Values

Control: ☐ Tested

Type:

Low Flow:

High Flow:

Pressure Limit:

Additional:

Charge Flow:

Indicator:

Aspirate:

Volume:

Flow:

Dwell:

Purge:

Volume:

Flow:

Physiologic Source:

Specifics

Volume:

☐ Charged

☐ Charged w/ Air

☐ Charged w/o Air

☐ Aspirate

☐ No Aspirate

Calculations

Needle Volume:

Tube Volume:

System Volume:

Volume/Step (0.0025 in.):

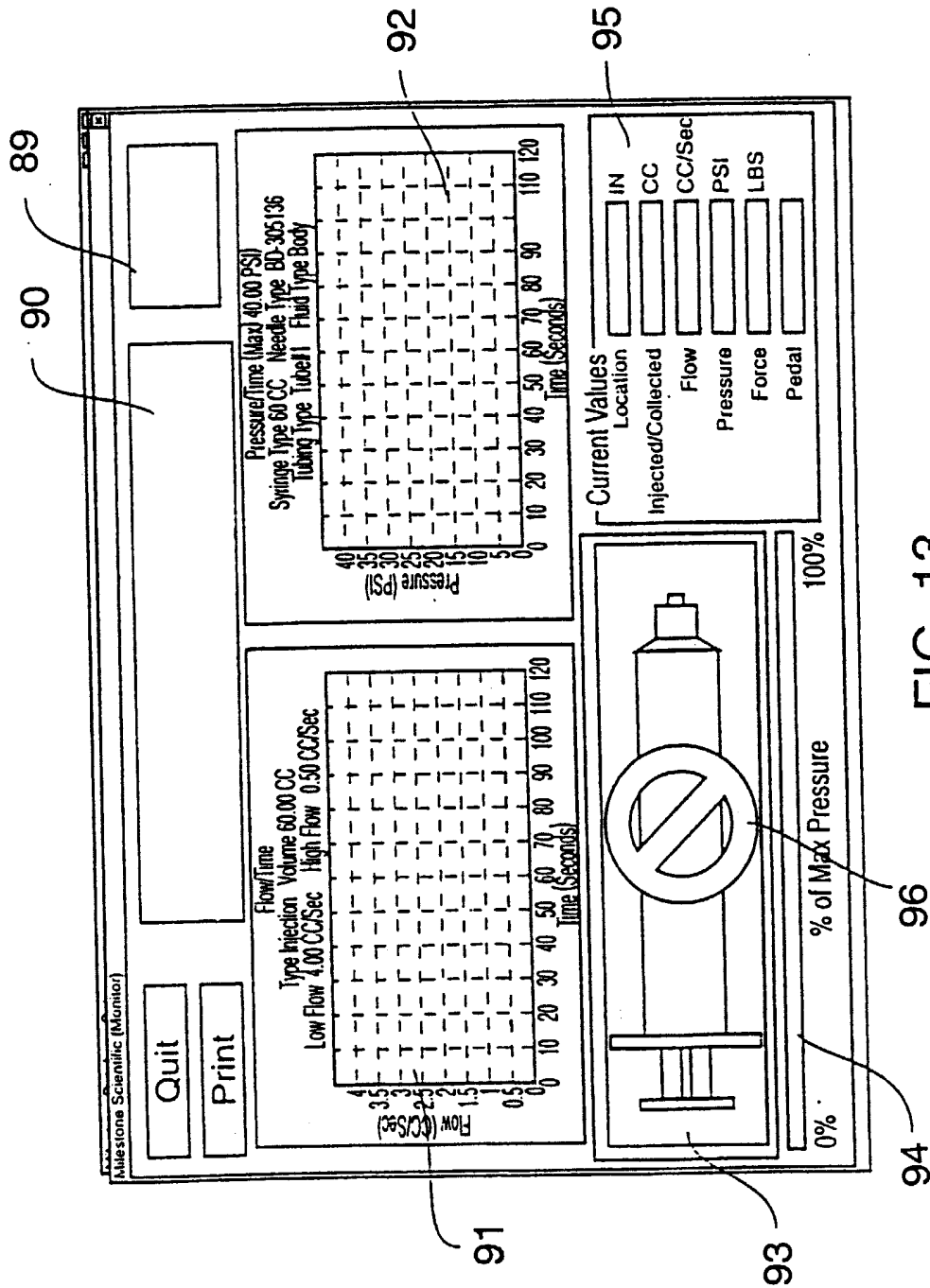
Max Pressure (Low Flow):

Max Pressure (High Flow):

Max Flow:

FIG. 12B

12/17



13/17

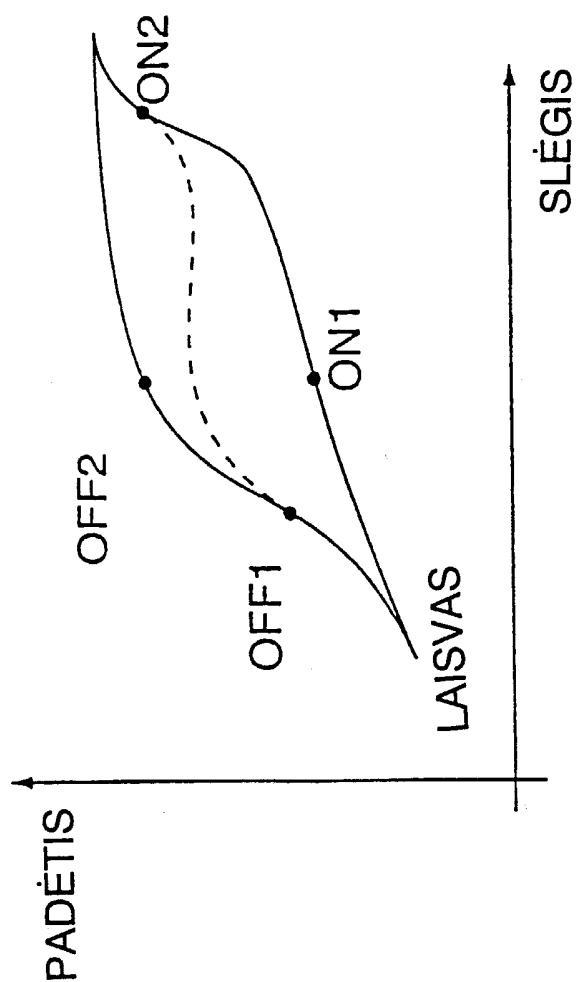


FIG. 14

14/17

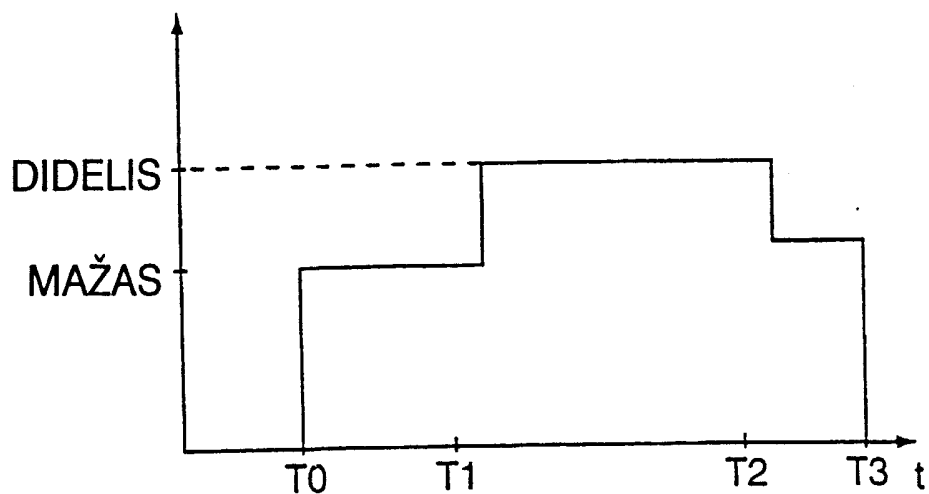


FIG. 15A

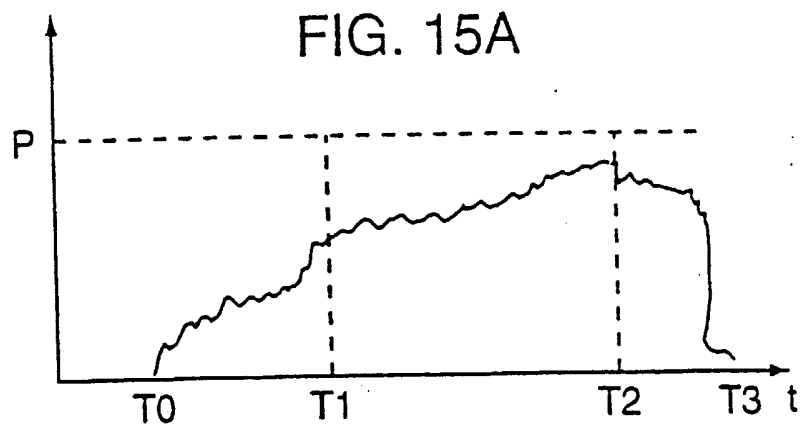


FIG. 15B

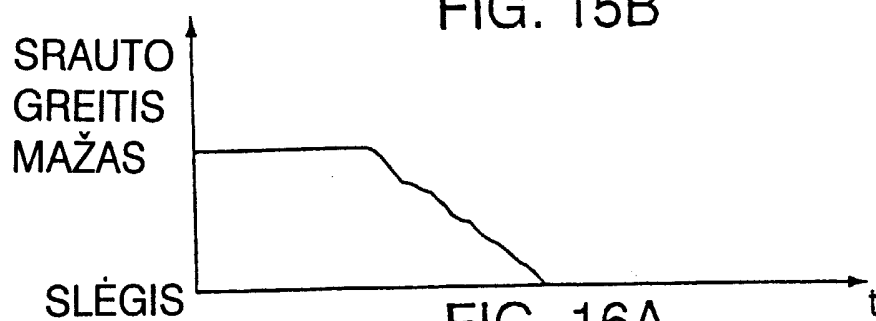


FIG. 16A

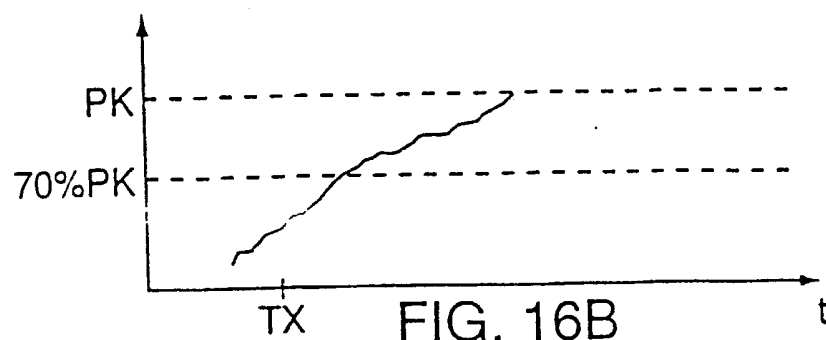


FIG. 16B

15/17

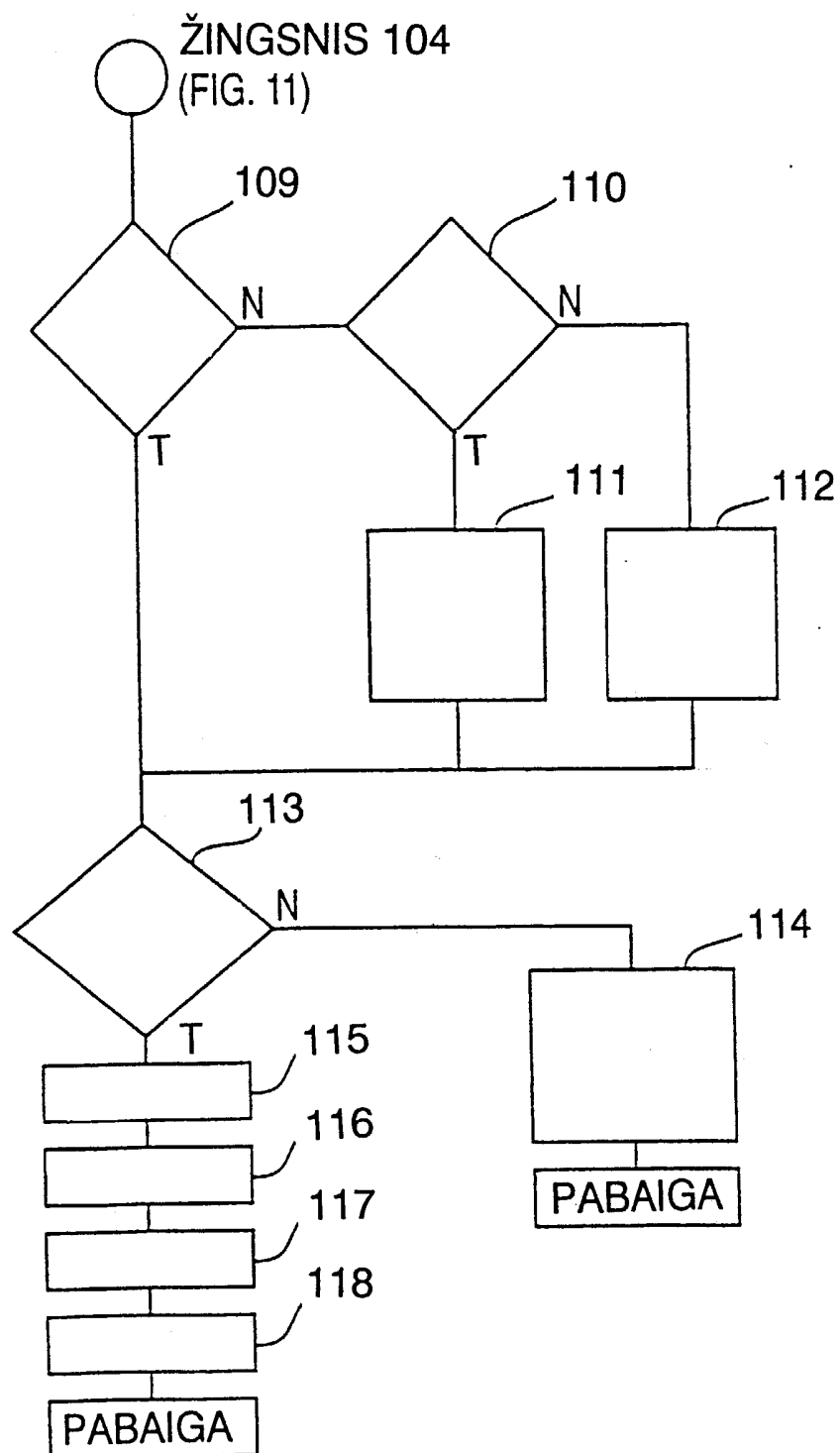


FIG. 17

16/17

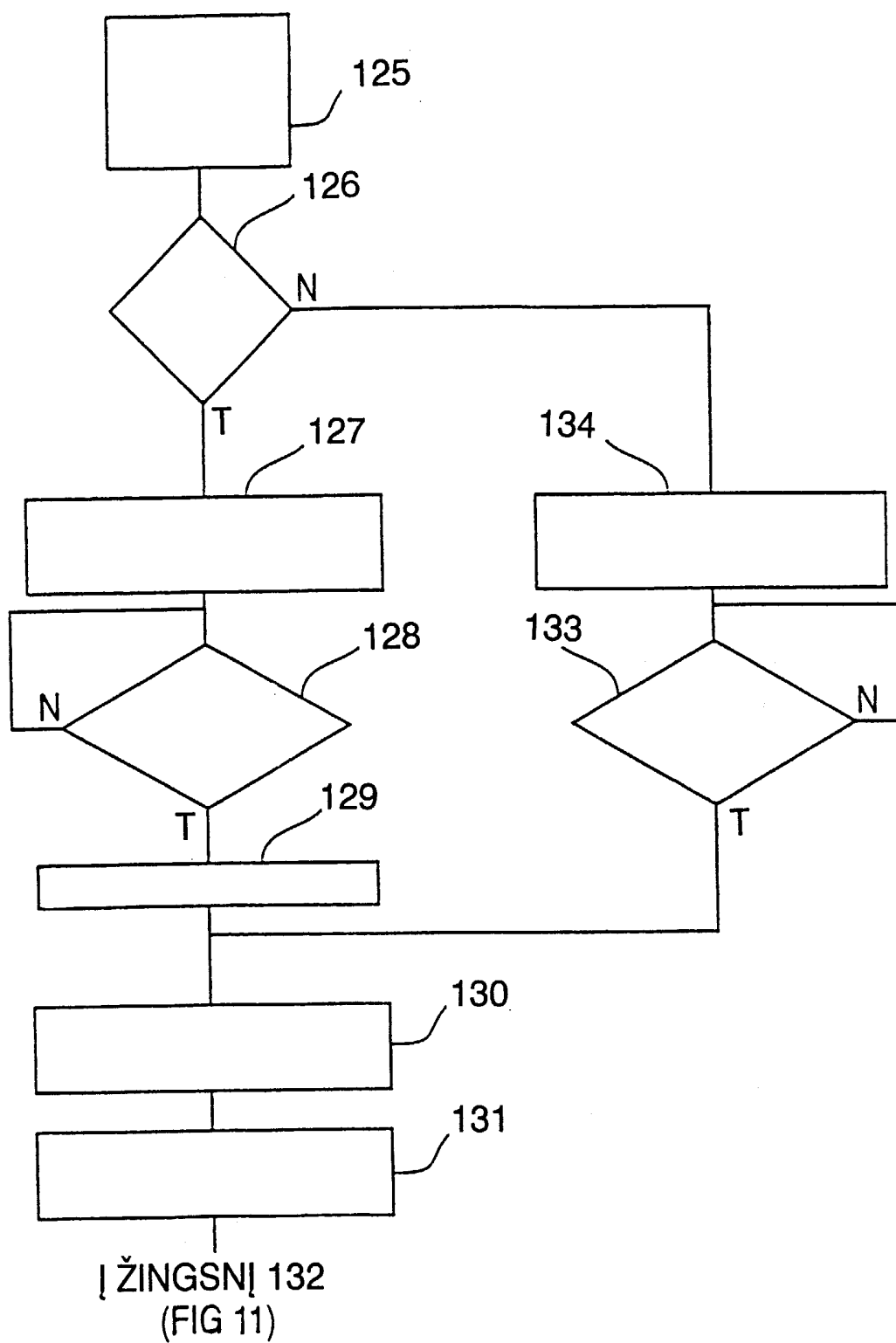


FIG. 18

17/17

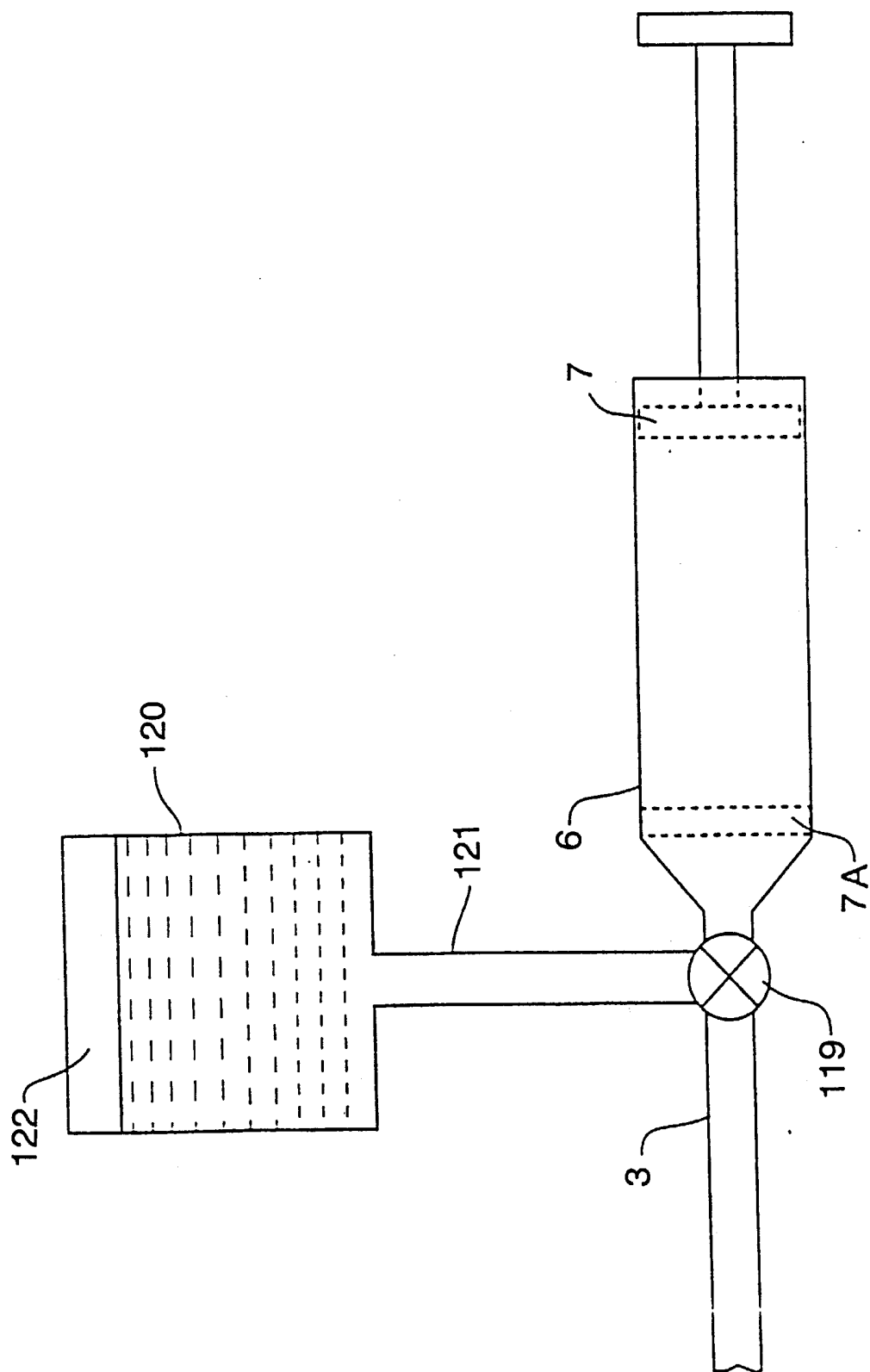


FIG. 19