

(11) Patento numeris: **3493**

(51) Int.Cl.⁵: **G01F 1/68**

(21) Paraiškos numeris: **IP783**

(22) Paraiškos padavimo data: **1993 07 13**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 01 31**

(45) Patento paskelbimo data: **1995 11 27**

(60) SU duomenys: **SU 4614385, 1989 06 26**

(31,32,33) Prioritetas: **211891, 1988 06 27, US**

(72) Išradėjas:
Brian Ellis Mickler, US

(73) Patento savininkas:
Brian Ellis Mickler, 218 Mary Louise Drive, San Antonio, Texas 78201, US

(74) Patentinis patikėtinis:
Reda Žabalienė, 7, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:
Debitmatis tekančios terpės greičio matavimui

(57) Referatas:

Tekančio skysčio greičio matavimui skirtas masės srauto matuoklis, kuriame yra panaudotas šiluminis daviklis. Daviklis generuoja šilumą, kai prie jo prijungiamas elektros energijos šaltinis. Šilumos sugėrėjas tekančiame skystyje yra šalia daviklio ir orientuotas kryptimi, statmena skysčio srauto kryptčiai. Tiekama davikliui elektros energija generuoja šilumos srautą iš daviklio į sugėrėją. Tekantis skystis moduliuoja šį srautą. Elektroninė schema išmatuoja daviklio temperatūrą ir naudodama šiuos matavimo duomenis, apskaičiuoja tekančio srauto greitį.

Išradimas priskiriamas skysčio srauto matavimo įrenginiams, tiksliau, šiluminiais skysčių srauto matuokliams.

- 5 Yra žinomi įvairūs skysčio srauto matavimo įrenginiai, matuojantys skysčio greitį. Šioje paraiškoje "skysčiu" vadinami tiek skystis, tiek ir dujos. Viena iš srauto matuoklių rūšių - šiluminiai srauto matuokliai. Šie matuokliai yra dviejų pagrindinių tipų.
- 10 Pirmo tipo matuokliuose yra naudojamas vamzdis, per kurį pereina matuojamas skysčio srautas. Vienas arba keli elektriniai šildytuvai yra montuojami skysčio sraute arba matuoklio vamzdyje. Šildytuvai šildo te-
- 15 kanti matuoklio vamzdžiu skystį. Dviejuose daviklio vamzdžio taškuose matuojama skysčio temperatūra. Temperatūrų skirtumas skirtinguose srauto taškuose koreliuojasi su srauto greičiu.
- 20 Kito tipo šiluminių masės srauto matuoklių atveju šildytuvai/temperatūros daviklis montuojamas ant atraminio elemento ir panardinamas į skystį, kurio srautas yra matuojamas. Elektroninė schema registruoja temperatūros daviklio duomenis, kaip skysčio masės srauto funkciją.
- 25 Abiejų tipų srauto matuoklių veikimo principas yra paremtas tuo, kad šilumos srautas iš daviklio į skystį yra tiesiai proporcingas skysčio masės srauto greičiui. Įprasti terminiai masės srauto matuokliai tiksliai dirba tiksliai siaurame srauto greičių intervale. Mažų srauto greičių atveju tikslumą riboja parazitiniai šilumos nuostoliai dėl konvekcijos arba šilumos nutekėjimo į išorinę aplinką. Didelių srauto greičių atveju tikslumą riboja baigtinė daviklio elemento arba elementų šiluminė varža.
- 30
- 35

Siekiant išvengti apribojimų didelių greičių atveju, įprasta naudoti pagrindinį vamzdį su laminarinio srauto elementais. Tinkamos matavimui srautų reikšmės yra pasiekiamos, krentant slėgiui laminarinio srauto elementuose. Slėgio prieš laminarinio srauto elementą ir slėgio po jo skirtumas yra proporcingas matuojamam viso skysčio srauto greičiui.

Daviklio vamzdis atsišakoja nuo pagrindinio vamzdžio ir grįžta atgal į pagrindinį vamzdį žemiau pasroviui. Šiame daviklio vamzdyje yra kaitinimo elementai ir davikliai. Srautas daviklio vamzdyje yra žymiai mažesnis už srautą pagrindiniame vamzdyje. Be to, srautas daviklio vamzdyje yra proporcingas srautui pagrindiniame vamzdyje. Vis dėlto, nemodifikavus laminarinio srauto elementų, neįmanoma tiksliai matuoti srautų greičius, nepatenkančius į projektinį matuojamų srautų greičių diapazoną.

JAV patente 4 517 838, išduotame 1985 m. gegužės 24 d. Washi ir kt. vardu, aprašytas šilumai laidus gaubtas. Gaubto daviklio vamzdyje yra plonas griovelis. Šiame griovelyje montuojamos reikalingos skysčio srauto matavimui priemonės. Labai ploni grioveliai apsprendžia mažus daviklio vamzdžio gabaritus, o tai dar labiau riboja srauto matuoklio panaudojimą, matuojant didelius skysčio greičius.

Pagal šį išradimą, daviklis yra pagrindiniame skysčio sraute. Daviklis, prijungus elektros energijos šaltinį, gali generuoti šilumą. Šilumos sugėrėjas yra pratekančiame skystyje visai šalia daviklio ir yra orientuotas kryptimi, statmena srautą kryptiai.

Prijungus elektros energijos šaltinį, šilumos srautas iš daviklio sklinda į šilumą absorbuojanti šilumos sugėrėją. Šis šilumos srautas yra moduluojamas prate-

kančiu skysčiu. Elektroninė schema registruoja daviklio temperatūros padidėjimą, o pratekančio skysčio srauto greitis yra apskaičiuojamas, remiantis šiais matavimų duomenimis.

5

1 pav. - pirma schematiškai pavaizduoto įrenginio pagal išradimą konstrukcija.

10

2 pav. - antra schematiškai pavaizduoto įrenginio pagal išradimą konstrukcija.

3 pav. - trečia schematiškai pavaizduoto įrenginio pagal išradimą konstrukcija.

15

4 pav. - vieno iš daviklių pagal išradimą schematinis trimatis vaizdas.

20

25

30

1 pav. pateiktoje konstrukcijoje folija 11 yra kartu ir šilumos šaltinis ir temperatūros daviklis. Daviklis 11 yra montuojamas ant izoliatoriaus 13. Pageidautina, kad davikliu 11 būtų įprastinis elementas, naudojamas registruojant temperatūras. Kaip parodyta 4 pav., jis turi ploną izoliacinį sluoksnį arba padėklą, pavyzdžiui, iš Kaptono. Padėklas 15 yra dengiamas arba plakiruojamas plonu laidaus metalo sluoksniu 17. Metalų sluoksnyje yra išsėdinamas gyvatuko ("plokščios ritės") formos šablonas. Metalų sluoksnyje yra išpjaunamos labai plonos linijos, sudarančios ritę 19. Spirale 19 ir padėklas 15 yra plokšti. Tokio tipo daviklius galima išigyti rinkoje.

35

Pagal išradimą, daviklio 11 ritė 19 prijungiama, kaip parodyta 1 pav., prie maitinimo šaltinio 21 tam, kad daviklis 11 spinduliuotų šilumą. Maitinimo šaltinio 21 tiekama pastovi srovė teka rite 19 (4 pav.). Ritė 19 generuoja daviklio 11 išspinduliuojamą šilumą. Matavimo

schema 23 registruoja sunaudojamą elektros energiją, tuo pačiu gaunami duomenys apie temperatūrą.

Šilumos sugėrėjas 25 montuojamas šalia daviklio 11.
 5 Sugėrėjas 25 yra gaminamas iš metalo, pasižyminčio geru šilumos laidumu. Taigi jis atitraukia ir absorbuoja daviklio 11 generuojamą šilumą. Šilumos sugėrėjo paviršius yra plokščias ir lygiagretus davikliui 11. Skysčio srautas yra statmenas daviklio 11 ir šilumos sugėrėjo 25 normalėms.
 10

Sistemos analizei ir aprašymui elementarus skysčio tūrelis 27 yra pavaizduotas aktyviame sluoksnyje 28, esančiame tarp daviklio 11 ir šilumos sugėrėjo 25.
 15 Panaudoti šie pažymėjimai:

z - elementaraus tūrelio 27 atstumas nuo daviklio 11;
 dz - elementaraus tūrelio 27 storis;
 A - elementaraus tūrelio plotas;
 20 T_0 - daviklio 11 temperatūra;
 T_a - išorinė šilumos sugėrėjo 25 ir pratekančio per srauto matuoklį skysčio temperatūra;
 T - skysčio temperatūra elementariame tūrelyje;
 Q - šiluma;
 25 C - skysčio šiluminė talpa arba specifinė šiluma (BTU/svarai.F); BTU - Didžiosios Britanijos šilumos matavimo vienetai (vertėjo pastaba);
 D - skysčio tankis (svarai/ kub. colis);
 K - skysčio šilumos laidumo koeficientas (BTU/co-
 30 liai/val.kv. pėdos. F);
 d - diferencialo operatorius;
 t - laikas;

V - vidutinis molekulinis pratekančio per daviklį 11 skysčio greitis pėdomis per minutę (p/min.);

W - davikliu 11 tiekiamas skysčio galingumas vatais.

5 Laikykime, kad skysčio, esančio tarp daviklio 11 ir šilumos sugėrėjo 25, greitis yra pastovus. Šilumos kiekis Q1 elementariame tūrelyje 27 yra proporcingas skysčio specifinei šilumai C, skysčio masei D A dz ir jo temperatūrai T:

10

$$Q1 = C D T A dz$$

Šilumos akumuliacinio elementariame tūrelyje greitis yra dQ1/Dt minus aušinimo greitis pratekančiu greičiu V skysčiu, t.y.:

15

$$dQ1/dt = CDAdz (dT/dt) - CDAdz (T-T_a)V = CDAdz [dT - (T-T_a) \cdot V]$$

Šilumos srauto iš daviklio 11 į elementarų tūrelį greitis yra proporcingas paviršiaus plotui A, skysčio šiluminio laidumo koeficientui K ir išorinės temperatūros gradientui normalės kryptimi, t.y.:

20

$$dQ2 = -KAdT/dz$$

25

Šilumos srauto, išeinančio iš elementaraus tūrelio 27, greitis yra:

30

$$dQ3/dt = dQ2/dt + d/dz (dQ2/dt) dz = -KAdT/dz - d/dz (KAdT/dz) dz$$

Iš šilumos tvermės dėsnio:

35

$$dQ2/dt - dQ3/dt = dQ1/dt; \\ -KAdT/dz + KAdT/dz + d/dz (KAdT/dz) dz = CDAdz [dT/dt - (T-T_a) V]; \text{ ir}$$

$$d^2T/dz^2 = CD/K [dT/dt - (T-T_a) V] .$$

Esant stacionarioms sąlygoms, $dT/dt = 0$ ir

5 $d^2T/dz^2 = CDV/K (-T+T_a) .$

Ši diferencialinė lygtis kartu su ribinėmis sąlygomis vienareikšmiškai aprašo šiluminę terpę aktyviame tūryje 28, esančiame tarp daviklio 11 ir šilumos sugėrėjo 25.

10

1. Kai $z = 0$ (daviklis 11)

a. $dT/dz = -(1/KA)$ (galingumas tiekiamas davikliui 11) =
 $-W/KA$

15

b. $T = T_o$

2. Kai $z = G$ (šilumos sugėrėjo paviršius), $T = T_a$

20 Todėl, esant stacionarioms sąlygoms, temperatūros aktyviame sluoksnyje 28 priklausomybė nuo atstumo z išreiškiama šia lygtimi:

$$T_o = T_a + [(G-Z)W/KA] \exp [-(G-z) \sqrt{CDV/K}]$$

25 Esant stacionarioms sąlygoms, daviklio ($z = 0$) temperatūra:

$$T_o = T_a + [GW/KA] \exp [-G \sqrt{CDV/K}]$$

30 Dėl T_o , daviklio 11 temperatūros padidėjimas, lyginant su išorine temperatūra, $TR = T_o - T_a$ išreiškiamas tokia lygtimi:

$$TR = (CONSTANT1 * G * W / A) * \exp (-G * \sqrt{CONSTANT2 * V}) ,$$

35

kur CONSTANT1 ir CONSTANT 2 apsprendžia tik skysčio savybės.

5 Aprašyme naudotų matavimo vienetų atveju CONSTANT1 = 482,2/K ir CONSTANT2 = LO3000 (CD/K).

10 Iš šios lygties seka svarbi išvada - bendrą pokytį ir TR (daviklio 11 temperatūros padidėjimas, lyginant su išorine pratekančio skysčio temperatūra) jautrumą skysčio greičiui nesunkiai galima parinkti įvairiems skysčiams arba jų pratekėjimo greičiams, nustatant apibrėžtą atstumo G reikšmę.

15 Žemiau pateiktuose pavyzdžiuose vietoj ankščiau aprašyto daviklio 11, gauto esdinimo būdu, naudotas daviklio prototipas. Jį sudarė 60 vijų 0,0018 colio diametro grūdintos varinės vielos ritė, įterpta tarp dviejų žalvarinių diskų.

20 **1 pavyzdys:** Jeigu $P = 0,4$ vato,
 $G = 0,025$ colio,
 $A = 0,3$ kv. colių
 skystis - oras, esant normaliai temperatūrai ir slėgiui,

25 tuomet

TR, kai $V = 0$ p/min, lygus $100,5^{\circ}\text{F}$;
 TR, kai $V = 20$ p/min, lygus $74,5^{\circ}\text{F}$;
 30 TR, kai $V = 5000$ p/min, lygus $0,8^{\circ}\text{F}$.

2 pavyzdys: Jeigu $P = 2$ vatai,
 $G = 0,04$ colio,
 $A = 0,3$ kv. colio,
 35 skystis - vanduo,

tuomet

TR, kai $V = 0$ p/min, lygus $30,99^{\circ}\text{F}$;
 TR, kai $V = 0,1$ p/min, lygus $21,23^{\circ}\text{F}$;
 TR, kai $V = 20$ p/min, lygus $0,7^{\circ}\text{F}$.

- 5 Abu šie išradimą iliustruojantys pavyzdžiai rodo, kad, esant nedideliems srautų greičiams, tiek vandens, tiek ir oro atveju pasiekiamas geras išskyrimas, be to, yra galimi ir didelių srautų greičių matavimai. Kadangi daviklyje pagal išradimą vidutinis skysčio aktyviame
- 10 tūryje temperatūros pokytis, esant nuliniam greičiui, yra labai mažas, lyginant su kitais srauto matuokliais, paklaidos, susijusios su daviklio orientavimu arba konvekcija, yra nereikšmingos.
- 15 Antru konstrukcijos variantu (2 pav.) parodyta, kaip reikia minimizuoti šilumos nuostolius, atsirandančius dėl kontakto su izoliuojančiu paviršiumi B (1 pav.). Daviklis 29 2 pav. yra toks pats, kaip ir daviklis 11 1 pav., tačiau jis patalpinamas tarp dviejų šilumos sugėrėjų 31, 33 vienodu atstumu nuo jų. Skystis teka iš abiejų daviklio 29 pusių. Šilumos sugėrėjų 31 ir 33 išorinė temperatūra yra vienoda ir lygi pratekančio skysčio temperatūrai. Nustatant temperatūros priklausomybę nuo srauto greičio, įskaitomi abu daviklio 29
- 20 paviršiai. Kadangi daviklio padėklas 29 yra plonas, šilumos srautas iš daviklio 29 abiem kryptimis praktiškai yra vienodas.
- 3 pav. pavaizduotas trečias konstrukcijos variantas. Naudojant šią konstrukciją, galima kompensuoti skysčio, pratekančio į šiluminį matuoklį, temperatūros pokyčius. Čia daviklis 35, matavimo arba aktyvus daviklis, yra analogiškas davikliui 11 arba davikliui 29 1 ir 2 pav. Daviklis 35 yra nutolęs tuo pačiu atstumu nuo dviejų
- 35 šilumos sugėrėjų 39, 41.

Antrasis daviklis 37 patalpinamas tarp šilumos sugėrėjų 41 ir 43 vienodu atstumu nuo jų. Daviklis 37 yra tos pačios konstrukcijos, kaip ir daviklis 35, tačiau jis atlieka atraminio daviklio vaidmenį. Atraminio daviklio 37 šiluminės savybės yra identiškos aktyvaus daviklio savybėms, tačiau galingumas, tiekiamas davikliui 37 matuojant temperatūrą, tesudaro mažiau kaip 1/100 galingumo, tiekiamo davikliui 35. Šiuo atveju DT gaunamas iš aktyvaus daviklio 35 temperatūros atėmus atraminio daviklio 37 temperatūrą.

Iš 3 pav. matyti, kad baterijos arba pastovios srovės šaltinio teigiamas išvadas yra prijungiamas prie daviklių 35, 37 išvadų. Antrasis aktyvaus daviklio 35 rietės išvadas prijungiamas prie rezistoriaus 47. Vieno iš variantų atveju rezistoriaus 47 varža buvo 10 omų. Prie atraminio daviklio antro išvado prijungtas rezistorius 49. Vieno iš variantų atveju rezistoriaus 49 varža buvo 200 omų. Kiti rezistorių 47, 49 išvadai prijungiami prie srovės šaltinio 45 neigiamo poliaus. Srovės šaltinio neigiamas polius taip pat prijungiamas prie įprastinio analoginio signalo keitimo į skaitmeninį duomenų surinkimo sistemos, arba keitiklio analogas-kodas 51, išvado C1. Keitiklio 57 išvadas C2 yra sujungtas su rezistoriumi 49 ir atraminiu davikliu 37. Keitiklis analogas-kodas 51 savo išvaduose C1, C2, C3, C4 surenka analoginius signalus ir persiunčia atitinkamus skaitmeninius signalus į kompiuterį 53, kuris apskaičiuoja greičius.

Konstrukcijos varianto, pavaizduoto 3 pav., atveju atstumai tarp šilumos sugėrėjų 39 ir 41, ir sugėrėjų 41 ir 43 buvo 0,025 colio. Parinktų rezistorių 47, 49 atveju davikliui 35 tiekiamas 0,4 W galingumas, o atraminiam – maždaug 1/100 šios reikšmės. Žemiau pateiktos užprogramuotos kompiuteryje 53, ieškomus dydžius aprašančios lygtys:

10

Aktyvaus daviklio 35 varža:

$$R_a = 10 (C3-C2)/(C2-C1) \text{ omų;}$$

5 Galingumas, tiekiamas davikliui 35:

$$W = (C3-C2) (C2-C1)/10 \text{ vatų;}$$

Atraminio daviklio 37 varža:

10

$$R_r = 200 (C3-C4)/(C4-C1) \text{ omų;}$$

Aktyvaus daviklio 35 temperatūra:

15

$$DT_a = 458,01 (R_a - R_a \text{ ir išorinė temperatūra}) / (R_a \text{ ir išorinė temperatūra}) \text{ laipsniai F;}$$

Atraminio daviklio temperatūra:

20

$$DT_r = 458,01 (R_r - R_r \text{ ir išorinė temperatūra}) / (R_r \text{ ir išorinė temperatūra}), \text{ laipsniai F;}$$

Temperatūros padidėjimas:

25

$$TR = DT_a - DT_r, \text{ laipsniai F;}$$

Apskritai, pratekančio skysčio greičio išraiška yra:

$$V = (K/103000CD)[\text{LOG}(482,4 \text{ gw/AKTR})/G]^2.$$

30

Naudodami šias šilumines oro savybes, esant 70°F temperatūrai ir 1 atmosferos slėgiui:

$$C = 0,24 \text{ BTU/svarai F,}$$

35

$$D = 0,0000464 \text{ svarai/kub. coliai,}$$

$$K = 0,16 \text{ BTU colis/val. kv. pėda,}$$

ir konstrukcijos variantą atitinkančias konstantas, parinktas, naudojant išrastą įrenginį kaip anemometrą,

$$A = 0,4 \text{ kv. colio,}$$

$$5 \quad G = 0,025 \text{ colio.}$$

Atitinkama programuojama pratekančio "skysčio" (oro) srauto greičio išraiška:

$$10 \quad V = 2230[\log(188 W/TR)]^2.$$

Galutinė greičio išraiška ± 5 % tikslumu yra tiesinė 2-2000 pėdų per minutę matuojamų greičių intervale, be to, šiam konstrukcijos variantui pagal išradimą temperatūrų intervale 70-110°F yra būdingas nulinio taško stabilumas ir nedidesnė kaip $\pm 0,5$ pėdų per minutę absoliutinė paklaida. Tiesiškumą galima dar labiau pagerinti, jeigu į aukščiau pateiktus algoritmus įskaitysime kitus faktorius: matavimo serijų ir šunto terminius impedansus aktyviame daviklyje 35, dėl skysčio klampumo atsirandančius nukrypimus nuo pastovaus greičio profilio ir kt.

Išradimas turi aiškių pranašumų. Terminis masės srauto matuoklis pagal išradimą praplečia galimybes, matuojant didelius ir mažus greičius. Tuo būdu, unikalų šiluminio srauto moduliavimo metodą galima taikyti įvairiausiems skysčiams plačiame jų pratekėjimo greičių intervale.

30 Nors išradimas aprašytas, pasitelkus tik tris konstrukcijos variantus, aptariamoms srities specialistams turi būti aišku, kad tai neapriboja išradimo; galimi įvairūs pakeitimai, atitinkantys šio išradimo apimtį.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Debitmatis tekančios takios terpės greičio matavimui, turintis įstatomą tekančioje takioje terpėje daviklį, galintį generuoti šilumą jo apkrovimo metu, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jį sudaro:
šilumos šalintojas, įstatytas betarpiškai tekančioje takioje terpėje užsibrėžtu atstumu nuo daviklio, priemonė, apkraunanti daviklį ir priverčianti terminį srautą nekliudomai tekėti per tekančią takią terpę nuo daviklio link šilumos šalintojo statmena tekančios ter-
pės srauto tekėjimui kryptimi, be to, terminis srautas moduliuojamas tekančia takia terpe, ir priemonė daviklio temperatūros padidėjimo tekančios takios terpės supančios temperatūros atžvilgiu apskai-
čiavimui, matuojant apkraunamo daviklio temperatūrą ir išskaičiuojant iš šio išmatavimo daviklio, esančio ap-
supančioje temperatūroje, temperatūrą, kad nustatytų skirtumą ir apskaičiuotų iš šio skirtumo ir šio ap-
krovimo tekančios takios terpės greitį.
2. Debitmatis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daviklis ir šilumos šalintojas turi priešingus, lygiagrečius vienas kitam paviršius, kuomet jie patalpinti tekančioje takioje terpėje.
3. Debitmatis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daviklis ir šilumos šalintojas turi plokščius priešingus, lygiagrečius vienas kitam paviršius, kuomet jie patalpinti tekančioje takioje terpėje.
4. Debitmatis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daviklį sudaro apvija, turinti šiluminę varžą.

5. Debitmatis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daviklis turi padengtą metaliniu sluoksniu pagrindą, kuris išsėdintas apvijos, turinčios šiluminę varžą, suformavimui.

5

6. Debitmatis tekančios takios terpės išmatavimui, turintis įstatomą tekančioje takioje terpėje daviklį, galintį generuoti šilumą jo apkrovimo metu, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jį sudaro:

10

du šilumos šalintojai, patalpinti betarpiškai tekančioje takioje terpėje užsibrėžtu atstumu vienas nuo kito, be to, daviklis patalpintas tarp šilumos šalintojų,

15

priemonė, apkraunanti daviklį ir priverčianti terminį srautą nekliudomai tekėti per tekančią takią terpe nuo daviklio link šilumos šalintojų iš esmės statmena tekančios terpės srauto tekėjimui kryptimi, be to, terminis srautas moduluojamas tekančia takia terpe, ir

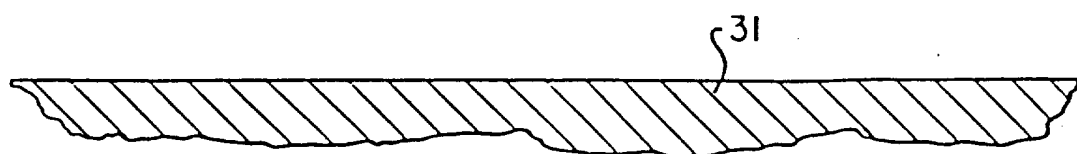
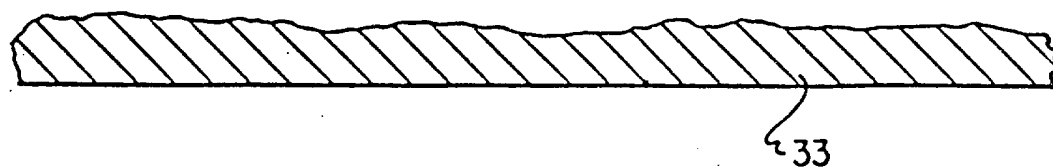
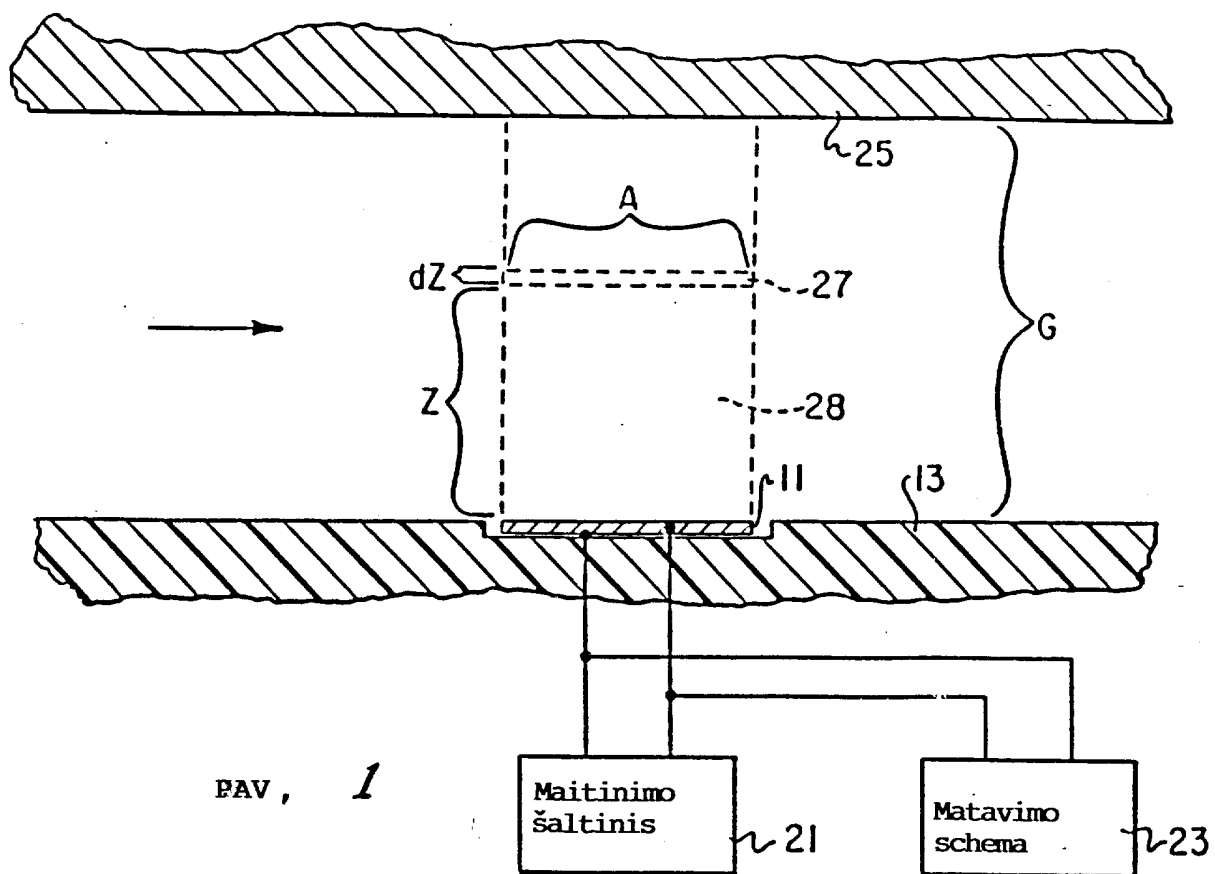
20

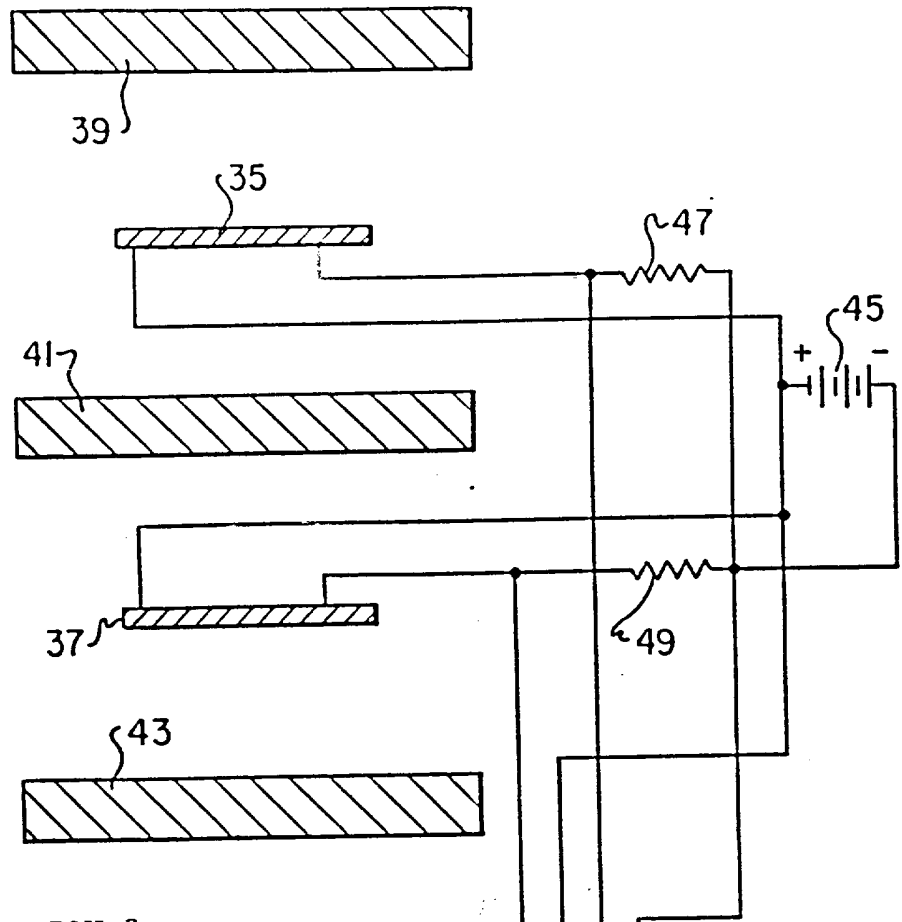
priemonė daviklio temperatūros padidėjimo tekančios takios terpės supančios temperatūros atžvilgiu apskaičiavimui, matuojant apkraunamo daviklio temperatūrą ir išskaičiuojant iš šio išmatavimo daviklio, esančio apsupančioje temperatūroje, temperatūrą, kad nustatytų skirtumą ir apskaičiuotų iš šio skirtumo ir šio apkrovimo tekančios takios terpės greitį.

25

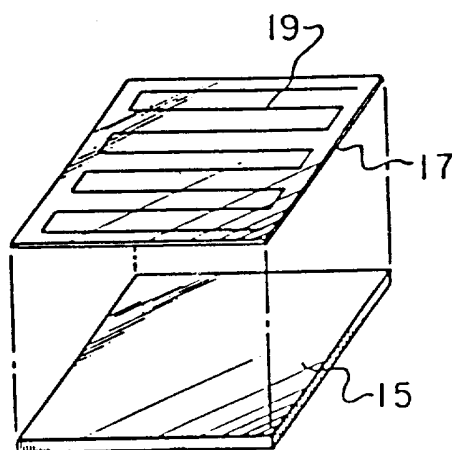
30

7. Debitmatis pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daviklio paviršiai lygiagretūs šilumos šalintojų paviršiams.





PAV. 3



PAV. 4

