

(19)



(10) **LT IP351 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

- (21) Paraiškos numeris: **IP351** (51) Int. Cl. (2006): **G01N 22/00**
- (22) Paraiškos padavimo data: **1993 02 22**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **1994 10 25**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (71) Pareiškėjas:
Uždaroji akcinė bendrovė „ETT“, S. Stanevičiaus g. 50-62, 2029 Vilnius, LT
- (72) Išradėjas:
Liudas PANGONIS, RU
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
dr. Nijolė Viktorija MICKEVIČIENĖ, Panerių g. 79a, LT-48425 Kaunas, LT

- (54) Pavadinimas:
Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams, skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją biriose medžiagose ir skysčiuose
- (57) Referatas:
—

TIK G 01 N 22/04
Autorius Liudas Pangonis

Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams, skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją biriose medžiagose ir skysčiuose

Išradimas priklauso mikrobangų technikos sričiai ir gali būti panaudotas matavimo prietaisuose su mikrobanginiais davikliais, skirtuose nustatyti komponentų koncentraciją biriose medžiagose ir skysčiuose laboratorinėmis sąlygomis, gamyboje ir automatizuotose technologinėse linijose.

Šis daviklis - tai pirminis matavimo keitiklis, kurio pagalba neelektriniai dydžiai, tokie kaip komponentų koncentracija, keičiami į elektrinius signalus. Daviklio charakteristikos statusas ir jos monotoniškumo laipsnis lemia šio daviklio pagrindu sukurto matavimo prietaiso charakteristikas - jautrumą ir tikslumą.

Mikrobanginiams koncentracijos davikliams priskiriami prietaisai, kuriuose matuojamų dvikomponentų medžiagų komponentų koncentracijos pokyčiai keičiami į elektrinių signalų pokyčius, remiantis mikrobangų galios priklausomybe nuo dielektrinės skvarbos tos medžiagos, per kurią bangos sklinda arba nuo kurios ribos atsispindi.

Tokius daviklius sudaro generatorius ir mažiausiai vienas imtuvas, kurie sujungiami mikrobangų perdavimo linija specialioje tiriamo medžiaga užpildytoje sekcijoje.

Žinoma ir komponentų koncentracijai nustatyti naudojama daviklio konstrukcija pagal TSRS autorinį liudijimą Nr. 1196742 TIK G 01 N 22/04.

Daviklį sudaro mikrobangų generatorius, bangas skleidžiantis ruporas, matavimo sekcija su mikrobangoms skaidriais langais, imtuvas. Šioje konstrukcijoje matavimo sekcijos matmenys nėra ribojami naudojamo bangos ilgio, todėl matavimai gali būti atliekami betarpiškai vamzdynuose, pavyzdžiui, transportuojant naftą. Pagrindinis konstrukcijos trūkumas yra tai, kad jeigu mikrobangų energijos nuostoliai matavimo sekcijoje nedideli, tai norint užtikrinti pakankamą prietaiso jautrumą, reikia labai padidinti šią sekciją. Pavyzdžiui, norint nustatyti vandens koncentracijos svyravimus naftoje iki 1 %, atstumas tarp matavimo taškų turi būti iki 100 cm kai naudojamos 3,0 cm ilgio mikrobangos.

Matavimo prietaisuose yra naudojamos įvairios mikrobangų perdavimo linijos: vienalaidė linija (Sommerfeld A. Ueber die Fortpflanzung elektrodynamischer Wellen laengs eines Drathes. Annalen der Physik und Chemie. 1899, 67, p. 233), Gubo linija (Goubau G. Microwave Measurements and their Application to Transmission Lines. Journal of Applied Physic. 1950, 21, p.1119), dvilaidė Lekerio linija (Ramesch C. Ajmera. Microwave Measurements with Active Septems. Proceedings of the IEEE. vol. 62, Nr.1, January 1974, p. 122).

Artimiausias žinomas techninis sprendimas aprašytas Didžiosios Britanijos patente Nr.2166873, publikuotame 1986 m. gegužės 14 d., prioritetas 1984 spalio 16 d., TIK G 01 N 22/04). Mikrobanginis daviklis sudarytas iš apvalaus metalinio vamzdžio, stačiakampio dielektrinio bangolaidžio, įtaisyto vamzdžio vidinėje sienelėje kaip dielektrinis žiedas arba įtaisyto skersai vamzdžio diametro. Viename dielektrinio bangolaidžio gale per derinantį perėjimą paduodamas signalas iš mikrobangų generatoriaus, o kitame gale jis patenka į imtuvą. Matavimo sekciją sudaro vidinė vamzdžio dalis. Dielektrinio bangolaidžio ilgis tarp derinančių perėjimų ir jo dielektrinis skvarbumas parenkamas taip, kad banga atsispindėtų mažiausiai vieną kartą. Nuo šio atspindžio priklauso prietaiso jautrumas, todėl tiksliausi duomenys gaunami bangai atsispindėjus iki 10 kartų. Pagrindiniai šio žinomo daviklio trūkumai tie, kad jį naudojant negalima išmatuoti nežymių koncentracijų pokyčių (1 % ribose), todėl jautrumas yra nepakankamas. Be to šio prietaiso panaudojimo galimybės ribotos, kadangi kiekvienu konkrečiu atveju reikia parinkti bangolaidžio medžiagą, ilgį ir buvimo vietą, nes savaime daviklio konstrukcija neleidžia reguliuojant sąveiką tarp mikrobangų ir medžiagos keisti komponentų koncentracijos matavimo intervalo ribų.

Išradimo tikslas yra sukurti tokį mikrobanginį daviklį matavimo prietaisams, nustatantiems komponentų koncentraciją biriose medžiagose ir skysčiuose, kuris lyginant su žinomų konstrukcijų davikliais, būtų jautresnis ir turėtų universalesnes panaudojimo galimybes.

Tikslas igyvendinamas tuo būdu, kad žinomame prietaise, sudarytame iš mikrobangų generatoriaus, imtuvo, per derinančius perėjimus įjungtos atviros

mikrobangų perdavimo linijos ir dvikomponente tiriama medžiaga užpildytos matavimo sekcijos, atvira mikrobangų perdavimo linija sudaryta mažiausiai iš vienos mikrospirālės iš plono metalinio laidininko, padengto dielektriku arba be jo, susukto dešinine ar kairine spirale tokio mažo skersmens, kad spirālės vijos ilgis, net perduodant aukščiausio dažnio bangas, mažesnis už dielektrinėje terpėje, kurioje ši spirālė patalpinta, sklindančios bangos ilgį. Spirālės žingsnis parinktas pagal reikiamą spirale sklindančios bangos lėtinimo koeficientą.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti vienalaidė iš dešininės ar kairinės mikrospirālės.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti vienalaidė iš mikrospirālės, padengtos koncentrinio silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksniu arba patalpinta pilnaviduriame koncentriname silpnai absorbuojančiame dielektrike.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti iš mikrospirālės, užvyniotos ant plono vamzdelio iš silpnai absorbuojančio dielektriko per kurį leidžiamas matuojamas skystis.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti dvilaidė iš viena kryptimi susuktų mikrospiralių, o atstumas tarp jų neviršija pusės bangos ilgio.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti dvilaidė iš priešingomis kryptimis susuktų mikrospiralių, o atstumas tarp jų neviršija pusės bangos ilgio.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti dvilaidė iš dvipradės mikrospirālės iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti dvilaidė iš dvipradės mikrospirālės iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų, kurie gali būti padengti koncentrinio silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksniu.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti dvilaidė iš dvipradės mikrospirālės iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų, užvyniotos ant plono vamzdelio iš silpnai absorbuojančio dielektriko.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti dvilaidė, sudaryta iš vienapradės mikrospirālės, užvyniotos ant metalinio strypo, padengto silpnai absorbuojančio dielektriko koncentrinio sluoksniu.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti daugialaidė, sudaryta iš mažiausiai vienos dvipradės mikrospirālės iš tarpusavyje izoliuotų metalinių laidininkų, užvyniotų ant plono metalinio strypo, padengto silpnai absorbuojančio dielektriko koncentrinio sluoksniu.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti asimetrinė juostelinė linija, kurią sudaro viena metalinė mikrospirālė, patalpinta silpnai absorbuojančiame dielektrike.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti asimetrinė juostelinė linija, sudaryta iš dviejų metalinių mikrospiralių, patalpintų silpnai absorbuojančiame dielektrike atstumu, neviršijančiu pusės bangos ilgio tame dielektrike.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti asimetrinė juostelinė linija, kurią sudaro viena metalinė mikrospirālė, patalpinta silpnai absorbuojančiame dielektrike ant metalinio padėklo.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti asimetrinė juostelinė linija, kurią sudaro dvi metalinės mikrospirālės, patalpintos silpnai absorbuojančiame dielektrike

5

atstumu, neviršijančiu pusės bangos ilgio tame dielektrike, o šis elementas patalpintas ant metalinio padėklo.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti asimetrinė juostelinė linija, kurioje mikrospirale patalpinta lovelyje iš elektrolaidžios arba stipriai absorbuojančios medžiagos, užpildytame silpnai absorbuojančiu dielektriku.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti asimetrinė juostelinė linija, sudaryta iš lovelio iš elektrolaidžios arba stipriai absorbuojančios medžiagos, užpildyto silpnai absorbuojančiu dielektriku, kuriame lygiagrečiai neekranuotam paviršiui patalpintos dvi metalinės mikrospirales, o atstumas tarp pastarųjų neviršija pusės bangos ilgio.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti simetrinė juostelinė linija, sudaryta iš vienos mikrospirales, esančios silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksnio, ekranuoto iš dviejų pusių, centre.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti simetrinė juostelinė linija, sudaryta iš dviejų mikrospiralių, esančių silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksnio, ekranuoto iš dviejų pusių, centre.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti patalpinta matavimo sekcijos su tiriamą medžiaga viduje.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti atviruoju paviršiumi prigludusi prie matavimo sekcijos su tiriamą medžiaga mikrobangoms skaidrių šoninių sienelių.

Mikrobangų perdavimo linija gali būti atviruoju paviršiumi prigludusi prie matavimo sekcijos su tiriamą medžiaga mikrobangoms skaidraus dugno.

Matavimo sekcija su tiriamą medžiaga gali būti plonas vamzdelis iš silpnai absorbuojančio dielektriko ir yra patalpintas mikrospirales viduje.

Mikrobangų perdavimo linija matavimo sekciją gali dalinti į dvi dalis, kurių viena užpildyta tiriamą, o antroji etalonine medžiaga.

Mikrobangų perdavimo linijos ir tiriamos medžiagos sąveika reguliuojama naudojant kintamus dielektrinius interpus, nustatančius atstumą tarp mikrospiralių ir tiriamos medžiagos.

Sąveika tarp mikrobangų perdavimo linijos ir tiriamos medžiagos yra kintama, tai yra, dėl tolygaus atstumo tarp mikrospirales ir tiriamos medžiagos ribos kitimo sąveikos zonos pradžioje švelniai didėjanti, o pabaigoje mažėjanti.

Mikrobangų perdavimo linijos atkarpa, tiesiogiai kontaktuojanti su tiriamą medžiaga, maitinama iš dviejų, dirbančių skirtingais dažniais, mikrobangų generatorių.

Išradimas iliustruojamas sekančiais paveikslais:

1-3 paveiksluose pavaizduoti galimi mikrobangų perdavimo linijos konstrukciniai sprendimai. Pagrindinis visų variantų požymis - konstrukcijų pagrindą sudaranti mažiausiai viena metalinė mikrospirale.

1 paveiksle pavaizduotos mikrobangų perdavimo linijos:

a) su vienalaide mikrospirale;

b) su vienalaide mikrospirale, padengta dielektriko sluoksniu arba patalpinta pilnaviduriame dielektrike;

c) su vienalaide mikrospirale, užvyniota ant plono vamzdelio.

2 paveiksle pavaizduotos:

- a) dvilaidė linija iš viena kryptimi susuktų mikrospiralių;
- b) dvilaidė linija iš priešinga kryptimi susuktų mikrospiralių;
- c) dvilaidė linija, kurią sudaro dvipradė mikrospiralė iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų;
- d) dvilaidė linija, kurią sudaro dvipradė mikrospiralė iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų, padengtų dielektriko sluoksniu;
- e) dvilaidė linija, sudaryta iš vienapradės mikrospiralės, užvyniotos ant plono metalinio, padengto dielektriko sluoksniu, strypo;
- f) dvilaidė linija iš dvipradės iš izoliuotų laidininkų susuktos spiralės, užvyniotos ant plono vamzdelio;
- g) daugialaidė linija, sudaryta iš dvipradės mikrospiralės, užvyniotos ant plono metalinio, padengto dielektriko sluoksniu, strypo.

3 paveiksle pavaizduotos:

- a) asimetrinė juostelinė linija iš metalinės mikrospiralės patalpintos silpnai absorbuojančiame dielektrike;
- b) asimetrinė juostelinė linija iš dviejų metalinių mikrospiralių, patalpintų dielektrike;
- c) asimetrinė juostelinė linija iš metalinės mikrospiralės, patalpintos silpnai absorbuojančiame dielektrike ant metalinio padėklo;
- d) asimetrinė juostelinė linija iš dviejų metalinių mikrospiralių, patalpintų silpnai absorbuojančiame dielektrike ant metalinio padėklo;
- e) asimetrinė juostelinė linija iš vienos mikrospiralės, patalpintos lovelyje su silpnai absorbuojančiu dielektriku;
- f) asimetrinė juostelinė linija iš dviejų mikrospiralių patalpintų lovelyje su dielektriku;
- g) simetrinė juostelinė linija iš vienos mikrospiralės, patalpintos ekranuotame dielektrike;
- h) simetrinė juostelinė linija iš dviejų mikrospiralių, patalpintų ekranuotame dielektrike.

4 paveiksle pavaizduoti galimi mikrobangų perdavimo linijos išdėstymo mikrobanginiame daviklyje variantai:

- a) linija patalpinta matavimo sekcijos viduje;
- b) linija patalpinta sekcijos viduje, įleidžiant ją į tam tikrą gyli;
- c) linija prigludusi prie matavimo sekcijos dugno;
- d) plonas vamzdelis su tiriama mežiaga, esantis mikrospiralės viduje, sudaro liniją;
- e) linija matavimo sekciją dalina į dvi dalis.

5 paveiksle pavaizduota konstrukcija, kuri leidžia derinančius perėjimus panaudoti taip, kad būtų išvengta staigaus atstumo kitimo tarp mikrobangų perdavimo linijos ir kontroliuojamos terpės ribos:

- a) derinantis perėjimas, kuriame mikrobangų perdavimo linijos su mikrospiralė panardinimas dielektrike kinta, leidžia šį atstumą sąveikos zonos pradžioje švelniai mažinti, o sąveikos zonos pabaigoje švelniai didinti;
- b) derinantis perėjimas, kuriame derinimą užtikrina keičiamas matavimo

sekcijos dielektrinės sienelės storis.

6 paveiksle pavaizduoti galimi mikrobanginio daviklio konstrukciniai variantai, leidžiantys plačiose ribose keisti daviklio jautrumą, keičiant ryšį tarp mikrobangų perdavimo linijos ir matuojamos terpės, arba keičiant sąveikos zonos ilgį ir, tokiu būdu, be pačios mikrobangų perdavimo linijos konstrukcinių pakeitimų išplėsti panaudojimo galimybes.

7 paveiksle schematiškai pavaizduotas strypo formos mikrobanginis daviklis, kuris aprūpinamas keičiamais korpusais ir gali būti naudojamas įvairioms medžiagoms tirti be papildomų bangolaidinės linijos konstrukcinių pakeitimų.

8 paveiksle pavaizduotas galimas konstrukcinis sprendimas su kalibruojančiomis movomis, kuri naudojant, galima išmatuoti komponentų koncentraciją biriose medžiagose, judančiose konvejeriu.

9 paveiksle pavaizduotas konkretus prietaiso su mikrobanginiu davikliu konstrukcinis sprendimas. Prietaisą sudaro:

- 1 - mikrobangų generatorius,
- 2 - kryptinis šakotuvas,
- 3 - kryptinis šakotuvas,
- 4 - suderinta apkrova,
- 5 - bangolaidinė linija įtaisyta aplink matavimo sekciją,
- 6 - išėjimo signalo detektorius,
- 7 - įėjimo signalo detektorius,
- 8 - komutatorius,
- 9 - analoginis skaitmeninis keitiklis,
- 10 - mikroprocesorius,
- 11 - displėjus.

Mikrobanginis daviklis pagal šį išradimą veikia tokiu būdu. Per mikrospirale teką superaukšto dažnio srovė. Indukuoto elektromagnetinio lauko intensyvumas mažėja tolimas nuo spiralės ašies pagal eksponentinį dėsnį, o lauko energija perduodama išilgai spiralės. Šio išorinio elektromagnetinio lauko dydis statmenai spiralės ašiai skerspjūvyje priklauso nuo dažnio, spiralės spindulio ir žingsnio, t.y. elektromagnetinių bangų perdavimo linijos lėtinimo koeficiento.

Jei mikrospirale yra terpėje, kurios dielektrinės konstantos menamoji dalis

ϵ'' didesnė už nulį (10 pav. variantas a), tai spiralę gaubiantis elektromagnetinis laukas sugeriamas. Kuo ϵ'' didesnis, tuo signalas spiralės gale silpnesnis. Jei mikrospirale padengta dielektriko sluoksniu, tai sugeriamas ne visas elektromagnetinis laukas už laidininko, o tik ta dalis, kuri yra už dielektrinio sluoksnio. Taigi, parenkant dielektriko, dengiančio spiralę, sluoksnio storį, mikrospirale gali būti panaudota išmatuoti mažas stipriai sugeriančių priemonių koncentracijas silpnai sugeriančioje terpėje arba mažas silpnai sugeriančių priemonių koncentracijas stipriai sugeriančioje terpėje. Svarbu, kad matuojamos medžiagos komponentų dielektrinių skvarbų menamosios dalys būtų pakankamai skirtingos matavimams naudojamos mikrobangos dažniui.

Jei mikrospirale yra ne pačioje tiriamoje terpėje, o prie jos ribos (10 pav. variantas b), tai šiuo atveju elektromagnetinių bangų perdavimo linija virsta

asimetrine. Šiuo atveju lauko slopimas priklauso nuo dielektrinio padėklo medžiagos ir atstumo nuo mikrospiralės iki šios medžiagos ribos. 10 paveikslo c) variante pavaizduota kaip slopsta laukas tokioje elektromagnetinių bangų perdavimo linijoje. Elektromagnetinis laukas, sklindantis metaline mikrospirale, iš dalies patenka į aplinką ir čia nuslopsta, o iš dalies atsispindi nuo sienelių ir grįžta į perdavimo liniją. Kuo didesnis atspindžio nuo sienelės koeficientas, tuo mažesnis energijos kiekis patenka į tiriamą terpę ir sugeriamas joje. Tai priklauso nuo matuojamos medžiagos ϵ . Galima situacija (10 pav. variantas c), kai tą patį signalą atitinka dvi komponentų koncentracijos vertės. Tokiu atveju, matavimui naudojamos dvi skirtingo dažnio bangos ir pagal signalų lygių santykį koncentracija nustatoma vienareikšmiškai.

9 paveiksle pavaizduotas prietaisas veikia taip. Superaukštojo dažnio (SAD) signalas iš generatoriaus (1) per kryptinį šakotuvą (2), matavimo galvutę (5), kurią sudaro mikrobangų perdavimo linija ir matavimo sekcija su matuojama medžiaga, patenka į detektorių (6), kurio išėjime gaunama įtampa, proporcinga SAD signalo, praėjusio per bangų perdavimo liniją, stiprumui. Per kryptinį šakotuvą (3) dalis pradinio SAD signalo energijos patenka į detektorių (7), o jo išėjime gaunama įtampa, proporcinga paduodamo į matavimo galvutę SAD signalo stiprumui. Linija suderinama apkrovos (4) pagalba. Įtampos proporcingos paduodamam ir praėjusiam per matavimo galvutę signalams per komutatorių (8) patenka į analoginį skaitmeninį keitiklį (9). Iš keitiklio įtampos kodai paduodami į mikroprocesorių (10), kur matematiškai apdorojami, o koncentracijos vertės parodomos displėjuje (11).

Patentuojami mikrobanginiai davikliai su mikrospiralinėmis mikrobangų perdavimo linijomis nuo šiuo metu žinomų skiriasi konstrukcijos paprastumu, pigumu ir lengva jų realizacija gamyboje. Kadangi radiaciniai nuostoliai naudojant mikrospirales yra labai nežymūs, todėl galima pagaminti labai kompaktiškus, lengvus prietaisus, kurių pagalba komponentų koncentraciją biriose medžiagose ir skysčiuose galima nustatyti ne tik laboratorijoje, bet ir technologinio proceso metu konvejeriye, technologinėse talpose ir vamzdynuose.

Prietaisų panaudojimo galimybes praplečia tai, kad, panaudojant mikrospirales, nėra aukštesnio tipo bangų, todėl atskirus mikrobanginius daviklius galima pilnai unifikuoti ir naudoti labai įvairiems matavimams.

Išradimo apibrėžtis

1. Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams, skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją biriose medžiagose ir skysčiuose, susidedantis iš mikrobangų generatoriaus, imtuvo, tarp kurių per derinančius perėjimus įjungta atvira mikrobangų perdavimo linija, dvikomponente tiriama medžiaga užpildytos matavimo sekcijos, besiskiriantis tuo, kad, siekiant pagerinti prietaiso jautrumą ir išplėsti jo panaudojimo galimybes, atvira mikrobangų perdavimo linija sudaryta mažiausiai iš vienos mikrospiralės iš plono metalinio laidininko padengto dielektriku arba be jo, susukto dešnine arba kairine spirale tokio mažo skersmens, kad spiralės vijos ilgis net perduodant aukščiausio dažnio bangas mažesnis už dielektrinėje terpėje, kurioje ši spiralė patalpinta, sklindančios bangos ilgį, o spiralės žingsnis parinktas pagal reikiamą mikrospiralę sklindančios bangos lėtinimo koeficientą.

2. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra vienalaidė iš dešininės ar kairinės mikrospiralės.

3. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra vienalaidė iš mikrospiralės, padengtos koncentrinio silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksniu arba patalpinta koncentriname pilnaviduriame silpnai absorbuojančiame dielektrike.

4. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra iš mikrospiralės, užvyniotos ant plono vamzdelio iš silpnai absorbuojančio dielektriko, per kurį leidžiamas matuojamas skystis.

5. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra dvilaidė iš viena kryptimi susuktų mikrospiralių, o atstumas tarp jų neviršija pusės bangos ilgio.

6. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra dvilaidė iš priešingomis kryptimis susuktų mikrospiralių, o atstumas tarp jų neviršija pusės bangos ilgio.

7. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra dvilaidė iš dvipradės mikrospiralės iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų.

8. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra dvilaidė iš dvipradės mikrospiralės iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų, kurie gali būti padengti koncentrinio silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksniu.

9. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra dvilaidė iš dvipradės mikrospiralės iš tarpusavyje izoliuotų laidininkų, užvyniotos ant plono vamzdelio iš silpnai absorbuojančio dielektriko.

10. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra dvilaidė, sudaryta iš vienapradės mikrospiralės, užvyniotos ant metalinio strypo, padengto silpnai absorbuojančio dielektriko koncentrinio sluoksniu.

11. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra daugialaidė iš mažiausiai vienos dvipradės mikrospiralės sudarytos iš tarpusavyje izoliuotų metalinių laidininkų, užvyniotų ant plono metalinio strypo, padengto silpnai absorbuojančio dielektriko koncentrinu sluoksniu.

12. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra asimetrinė juostelinė linija, kurią sudaro viena metalinė mikrospiralė, patalpinta silpnai absorbuojančiame dielektrike.

13. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra asimetrinė juostelinė linija, kurią sudaro mažiausiai dvi metalinės mikrospiralės, patalpintos silpnai absorbuojančiame dielektrike atstumu, neviršijančiu pusės bangos ilgio tame dielektrike.

14. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra asimetrinė juostelinė linija, kurią sudaro viena metalinė mikrospiralė, patalpinta silpnai absorbuojančiame dielektrike ant plokščio metalinio padėklo.

15. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra asimetrinė juostelinė linija, kurią sudaro dvi metalinės mikrospiralės, patalpintos silpnai absorbuojančiame dielektrike atstumu, neviršijančiu pusės bangos ilgio tame dielektrike, o šis elementas patalpintas ant plokščio metalinio padėklo.

16. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra asimetrinė juostelinė linija, kurioje mikrospiralė patalpinta lovelyje iš elektrolaidžios arba stipriai absorbuojančios medžiagos, užpildytame silpnai absorbuojančiu dielektriku.

17. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra asimetrinė juostelinė linija, sudaryta iš lovelio iš elektrolaidžios arba stipriai absorbuojančios medžiagos, užpildyto silpnai absorbuojančiu dielektriku, kuriame lygiagrečiai neekranuotam paviršiui patalpintos dvi metalinės mikrospiralės, o atstumas tarp pastarųjų neviršija pusės bangos ilgio.

18. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra simetrinė juostelinė linija, sudaryta iš vienos mikrospiralės, esančios silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksniu, ekranuoto iš dviejų pusių, centre.

19. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija yra simetrinė juostelinė linija, sudaryta iš dviejų mikrospiralių, esančių silpnai absorbuojančio dielektriko sluoksniu, ekranuoto iš dviejų pusių, centre.

20. Mikrobanginis daviklis pagal p. 1-19 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija patalpinta matavimo sekcijos viduje.

21. Mikrobanginis daviklis pagal p. 1,12-19 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija atviruoju paviršiumi prigludusi prie matavimo sekcijos su tiriamąja medžiaga mikrobangoms skaidrių šoninių sienelių.

22. Mikrobanginis daviklis pagal p. 1,12-19 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija atviruoju paviršiumi prigludusi prie matavimo sekcijos su tiriamąja

medžiaga mikrobangoms skaidraus dugno.

23. Mikrobanginis daviklis pagal p.1,4,9 besiskiriantis tuo, kad matavimo sekcija su tiriama medžiaga yra plonas vamzdelis iš silpnai absorbuojančio dielektriko ir yra patalpintas mikrospiralės viduje.

24. Mikrobanginis daviklis pagal p. 1,19 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linija matavimo sekciją dalina į dvi dalis, kurių viena užpildyta tiriama, o antroji etalonine medžiaga.

25. mikrobanginis daviklis pagal p. 1,3,8,12-19 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linijos ir tiriamos medžiagos sąveika reguliuojama naudojant kintamus dielektrinius intarpus, nustatančius atstumą tarp mikrospiralių ir tiriamos medžiagos.

26. Mikrobanginis daviklis pagal p. 1-25 besiskiriantis tuo, kad sąveika tarp mikrobangų perdavimo linijos ir tiriamos medžiagos yra kintama, tai yra, dėl tolygaus atstumo tarp mikrospiralės ir tiriamos medžiagos ribos kitimo sąveikos zonos pradžioje švelniai didėjanti, o pabaigoje mažėjanti.

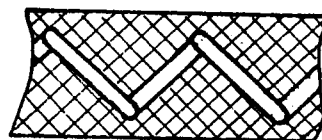
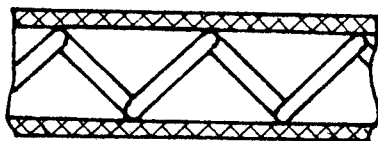
27. Mikrobanginis daviklis pagal p.1 besiskiriantis tuo, kad mikrobangų perdavimo linijos atkarpa, tiesiogiai kontaktuojanti su tiriama medžiaga, maitinama iš dviejų, dirbančių skirtingais dažniais, mikrobangų generatorių.

Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriuose medžiagose ir skysčiuose

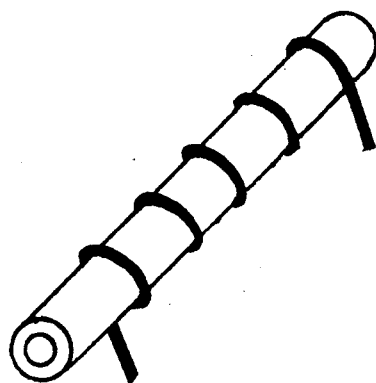
Autorius: L. Pangonis



a)



b)



c)

1 pav.

Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriuose medžiagose ir skysčiuose

Autorius: L. Pangonis



a)



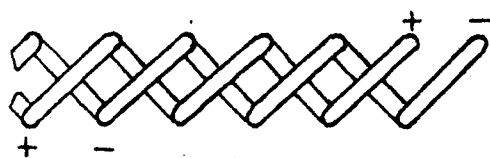
b)



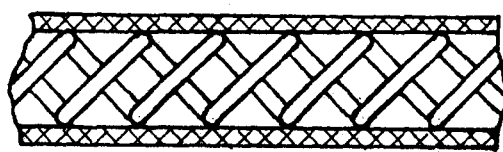
c)



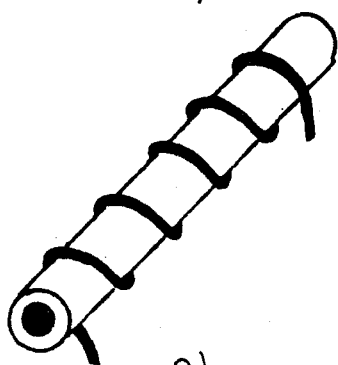
d)



e)



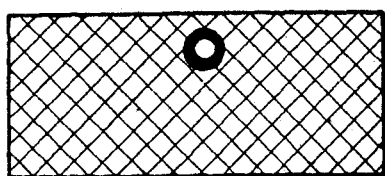
f)



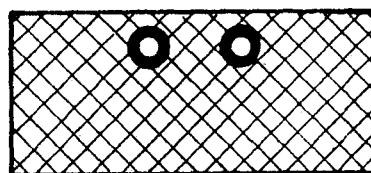
g)

Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriose medžiagose ir skysčiuose

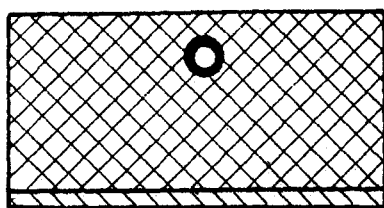
Autorius: L. Pangonis



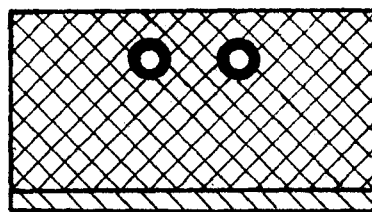
a)



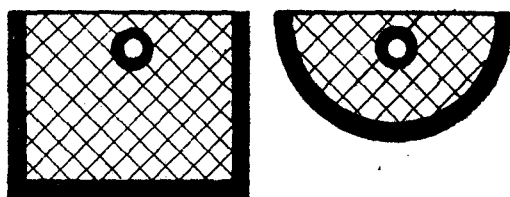
b)



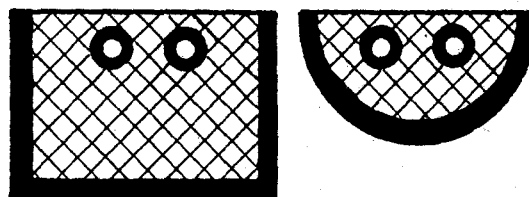
c)



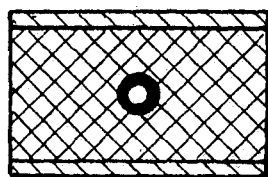
d)



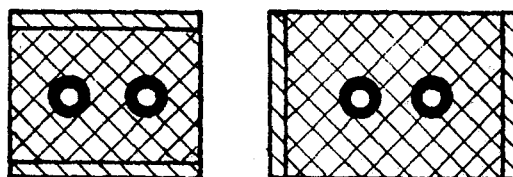
e)



f)



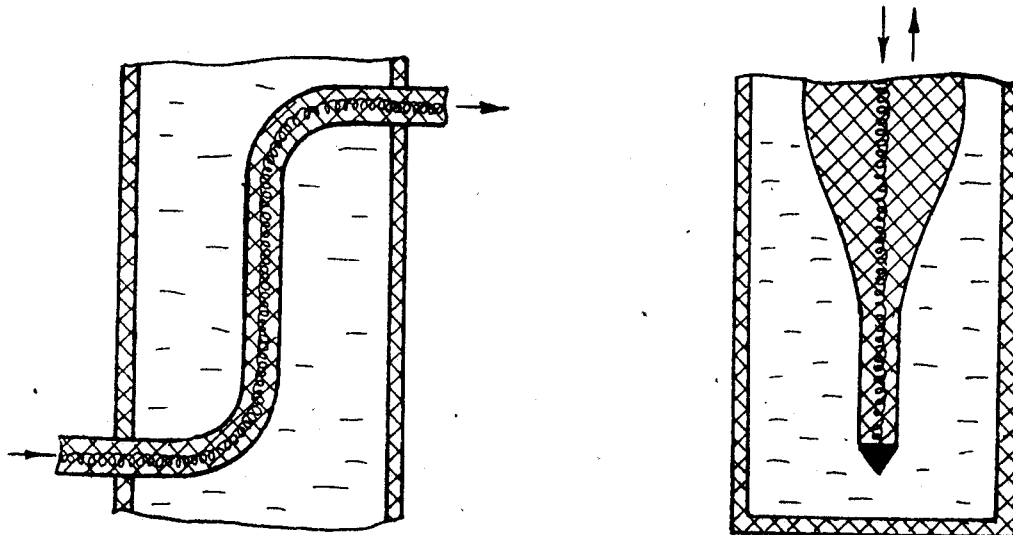
g)



h)

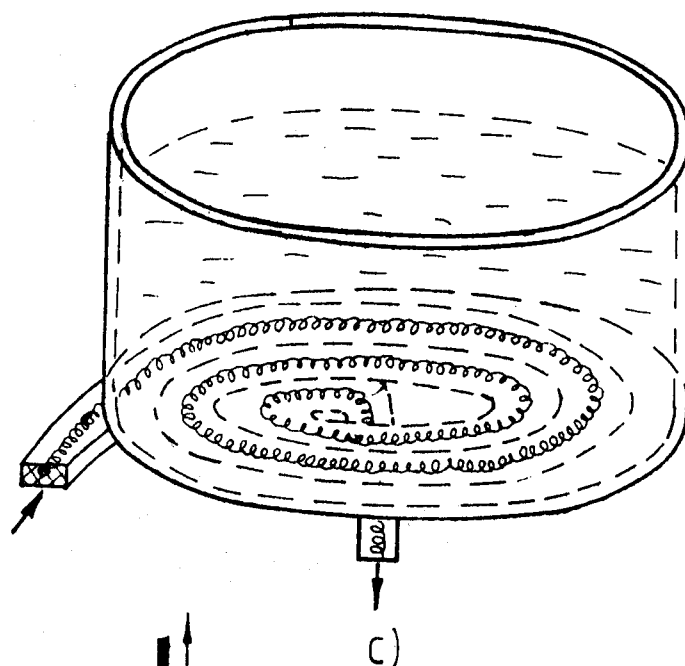
Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriuose medžiagose ir skysčiuose

Autorius: L. Pangonis

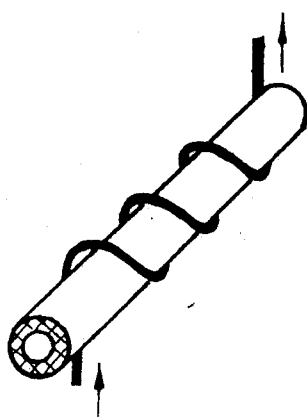


a)

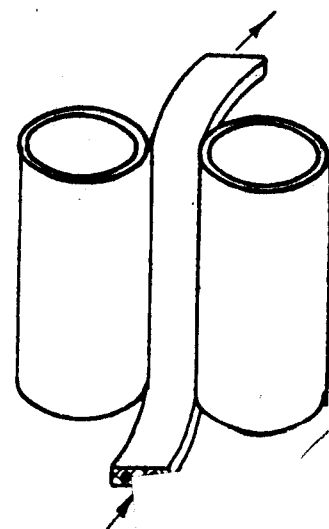
b)



c)



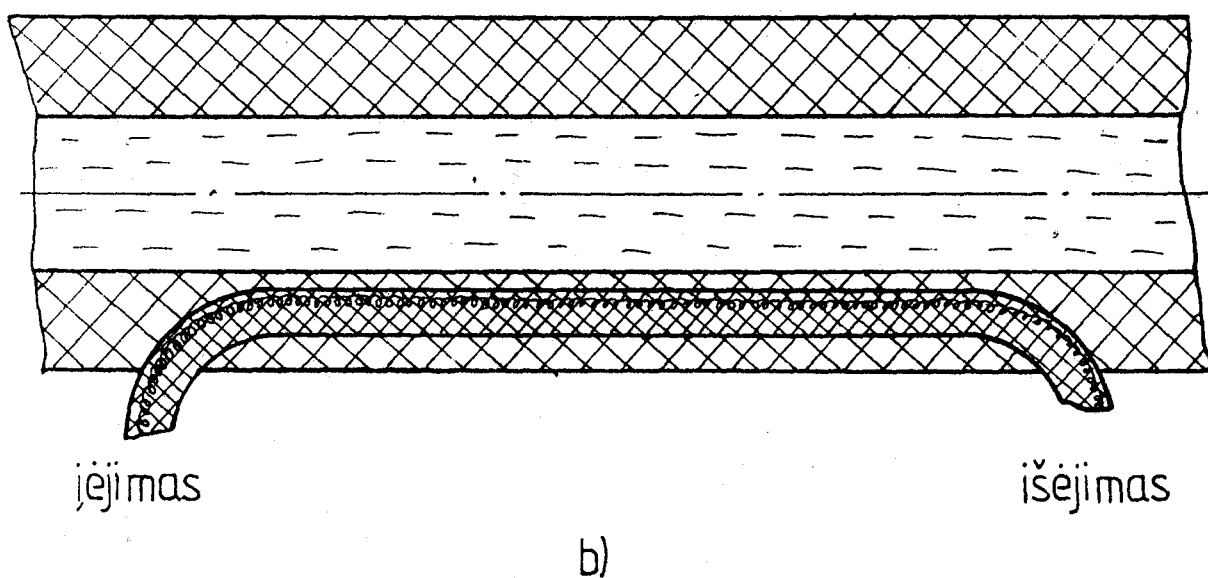
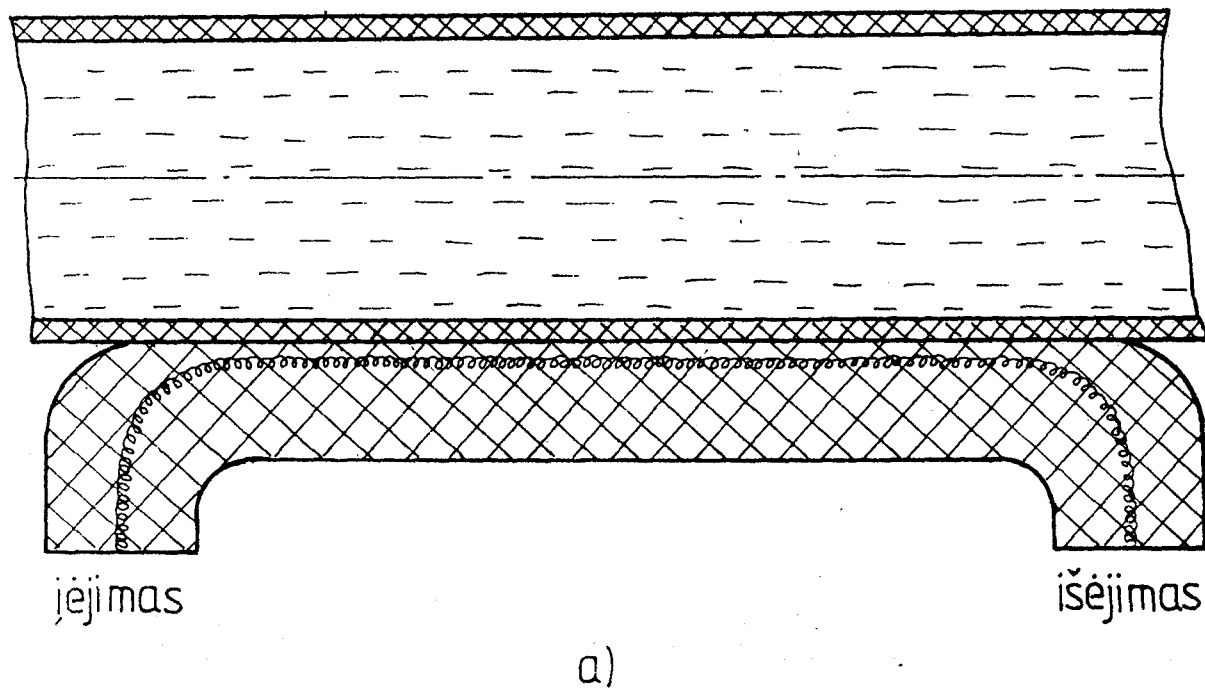
d)



e)

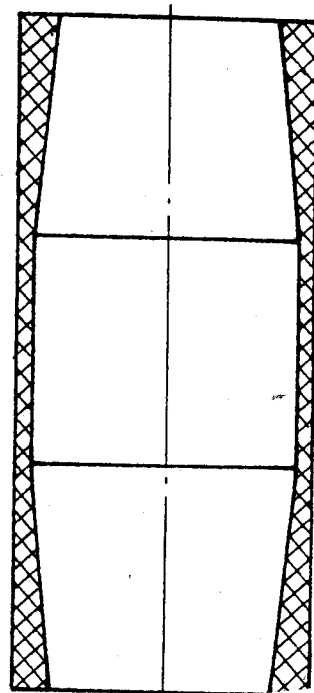
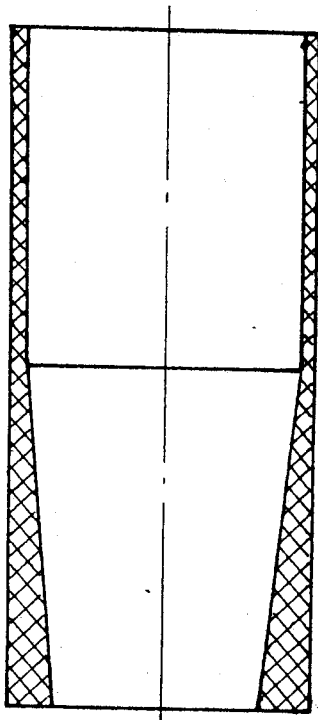
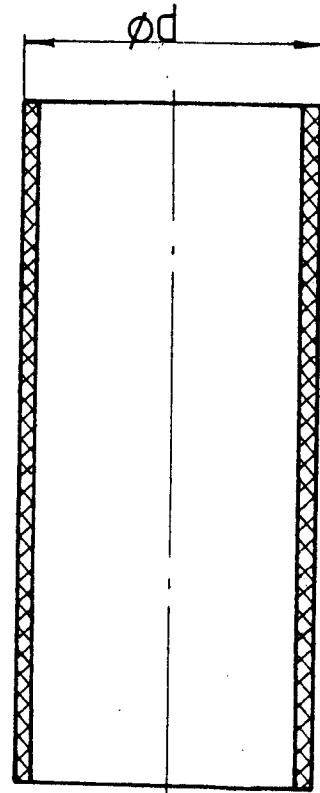
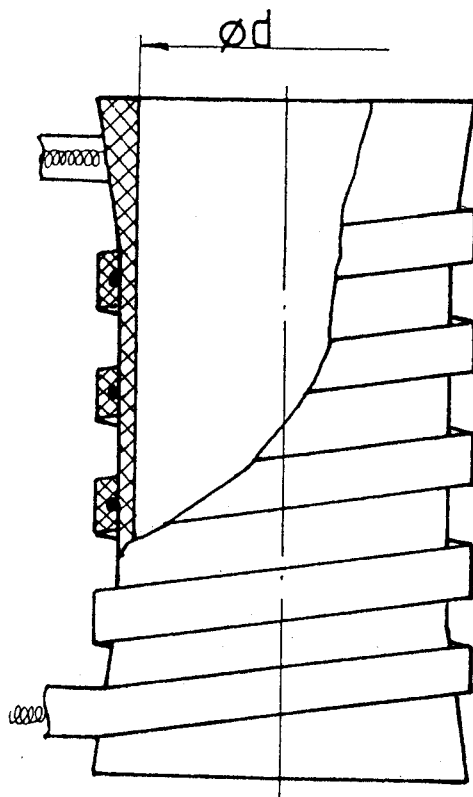
Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriose medžiagose ir skysčiuose

Autorius: L. Pangonis



41
Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriose medžiagose ir skysčiuose

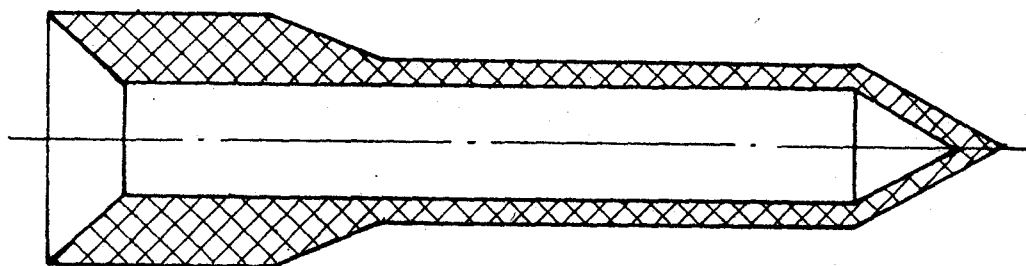
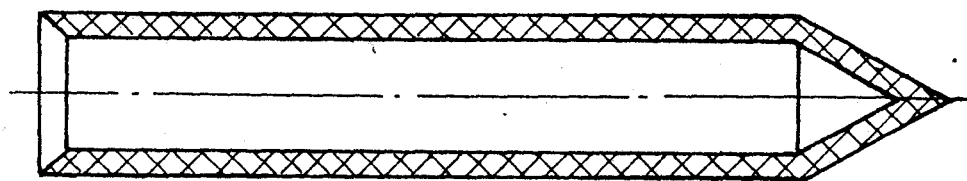
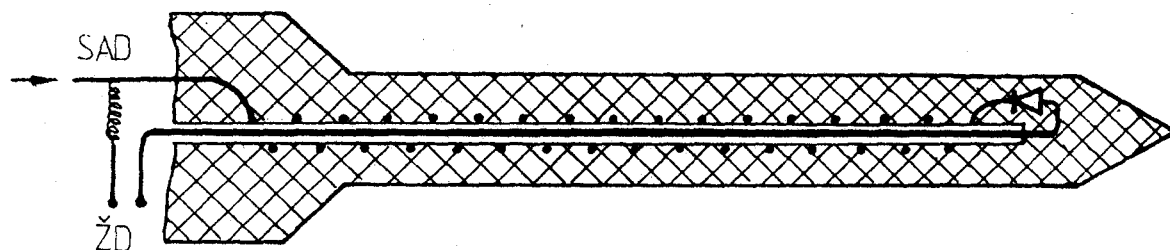
Autorius: L. Pangonis



90

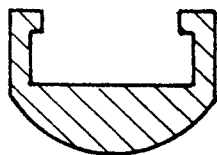
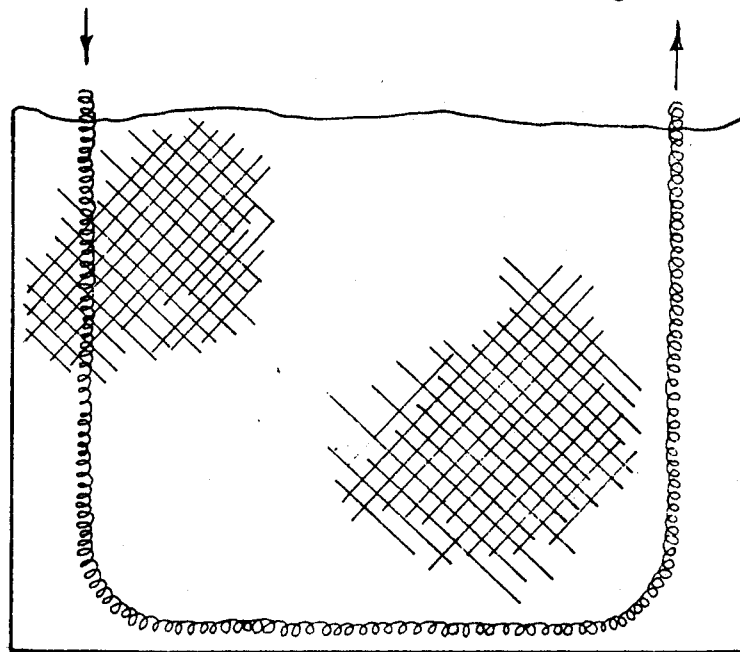
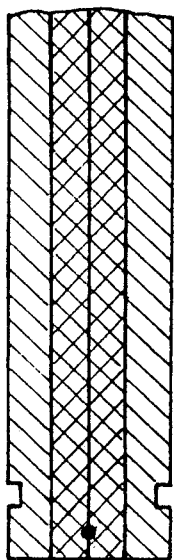
Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriose medžiagose ir skysčiuose

Autorius: L. Pangonis



41
Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriose medžiagose ir skysčiuose

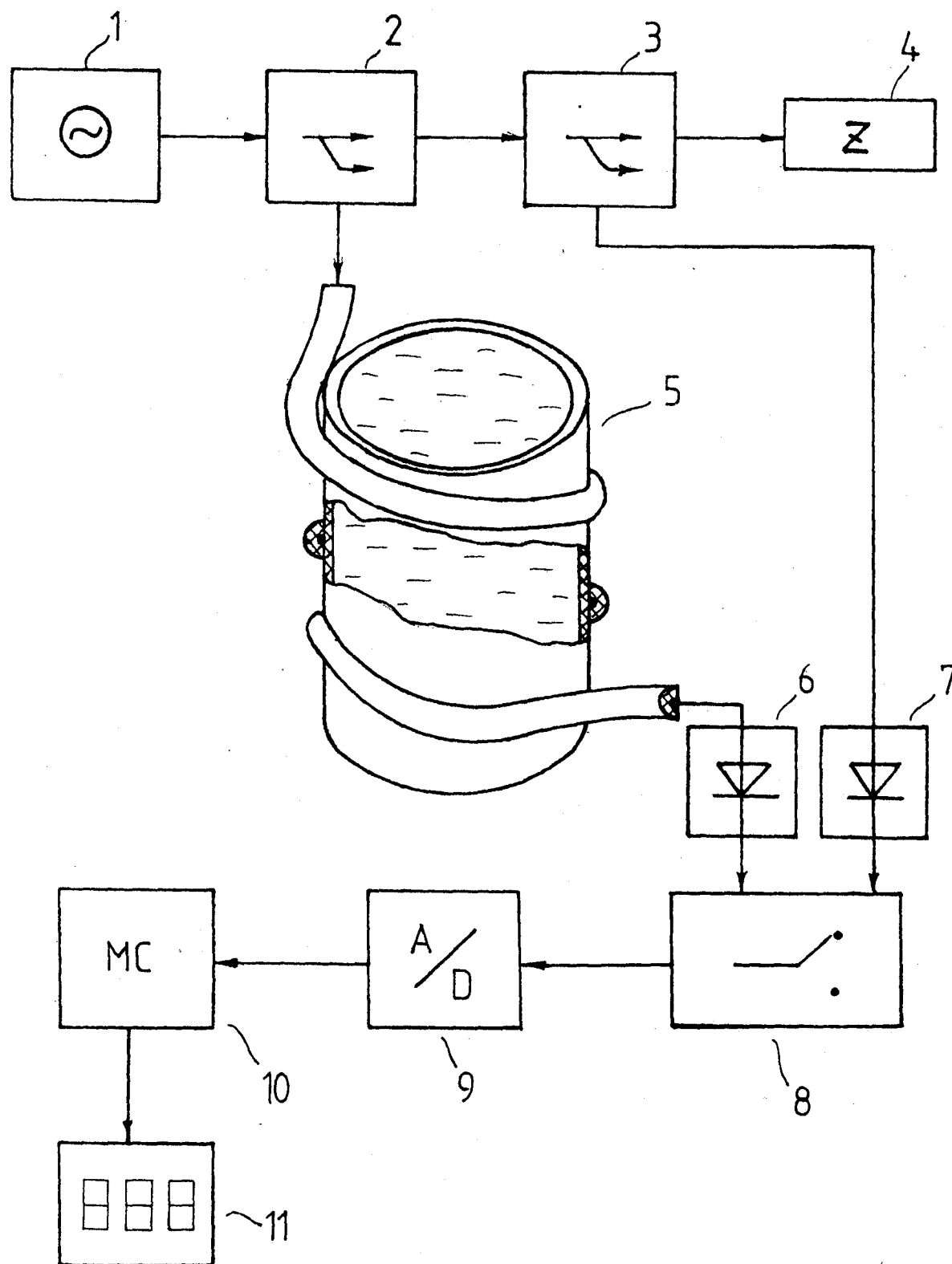
Autorius: L. Pangonis



70

Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams,
skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją
biriose medžiagose ir skysčiuose

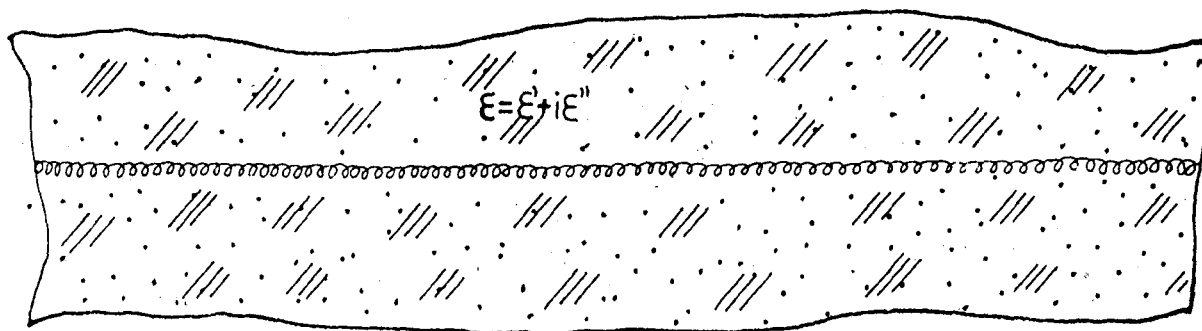
Autorius: L. Pangonis



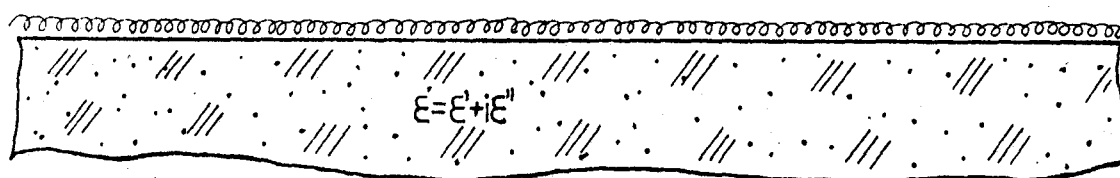
- Mikrobanginis daviklis matavimo prietaisams, skirtiems nustatyti komponentų koncentraciją biriose medžiagose ir skysčiuose

Autorius: L. Pagonis

a)



b)



c) $\alpha (\text{dB/cm})$

