

- (11) Patent numeris: **6633** (51) Int. Cl. (2019.01): **F24F 7/00**  
**F24F 12/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2017 082**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2017-11-23**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2019-05-27**
- (45) Patent paskelbimo data: **2019-06-10**
- (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: —
- (72) Išradėjas:  
**Andrius BALIUKONIS, LT**
- (73) Patent savininkas:  
**Andrius BALIUKONIS, Architektų g. 198-34, 04213 Vilnius, LT**
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:  
**Vytautas GUOBYŠ, Ateities g. 3-9, LT-08306 Vilnius, LT**

- (54) Pavadinimas:  
**Rekuperacinis patalpų vėdinimo įrenginys**

- (57) Referatas:

Išradimas susijęs su vėdinimo įrenginiais su priverstine oro cirkuliacija, turinčiais šilumokaitį, kuris yra skirtas patalpoms vėdinti ir tuo pačiu metu įgalina panaudoti dalį išmetamo oro šilumos tiekamam į patalpas lauko orui pašildyti. Priešpriešinių srautų juostinį šilumokaitį (1) sudaro lygiagrečių juostų (15) paketas, tarp kurių yra tarpai, sudarantys priešpriešinių oro srautų kanalus (A) ir B). Tarpus suformuoja sandarinimo tarpinės (16), sudarančios šilumokaičio korpuso (17) sienes, kurias apglėbia du "U" formos laikikliai (18). Šilumokaičio juostų (15) šonų galai (19) išsikiša už šilumokaičio (1) korpuso (17) sienelių ir sudaro papildomą radiatorį, kuris konvekcijos pagalba mainosi su aplinka energijomis per oro tarpus (20), leidžiančius pratekėti šiltam patalpos orui, kuris patenka per perforuotą priekinę sienelę 11. Valdymo įtaisas (13) sujungtas su ventiliatorių (2) ir (3) korpusuose įmontuotais įeinančio ir išeinančio oro srautų slėgio ir temperatūros matuokliais, patalpos ir lauko temperatūros matuokliais ir kitais valdymo schemas elementais.

Išradimas susijęs su vėdinimo įrenginiais su priverstine oro cirkuliacija, turinčiais šilumokaitį, kuris yra skirtas patalpoms vėdinti ir tuo pačiu metu įgalina panaudoti dalį išmetamo oro šilumos tiekiamam į patalpas lauko orui pašildyti.

Žinomi priverstinio rekuperacinio patalpų vėdinimo įrenginiai, skirti buitiniams ar gamybinėms patalpoms, neturinčioms vėdinimo ar neatitinkančioms vėdinimui keliamų reikalavimų. Šie įrenginiai taupo patalpų šildymui arba aušinimui skirtus energijos kiekius, užtikrindami reikiamą švaraus oro kiekio pritekėjimą į patalpas. Panašios paskirties įrenginiai yra aprašyti CH699308 B1, EP 2 275 751 A1, EP3214254 A1, LT4241 ir LT5884B.

Vėdinimo įrenginiuose iki šiol dar plačiai naudojami kubo arba lygiagretainio pavidalo kryžminių mainų plokšteliniai šilumokaičiai (Šveicarijos patentas CH699308 B1), kuriuose šilumos mainų procesai tarp įeinančio ir išeinančio oro srautų vyksta 90° kampu. Kitaip sakant, šaltas oro srauto vektorius vienoje plokštės pusėje tariamai kerta karšto oro srauto vektorių kitoje plokštės pusėje statmenai. Atsirandantys potencialai perduoda energiją vienas kitam. Tačiau taip vykstantys šilumos mainų procesai neužtikrina perduodamos energijos skirtumo tolygumo.

Vėdinimo įrenginys pagal Europos patento paraišką EP2275751 A1 turi jo korpuse įmontuotus lauko oro tiekimo ir patalpos oro šalinimo ventiliatorius, pertvaras, kurios atskiria šalinamo patalpos oro ir tiekiamo lauko oro srautus, du nuosekliai sujungtus šilumokaičių elementų blokus, įtvirtintus korpuso viduryje ant pertvarų, kondensato susidarymo ir užšalimo išvengimo įtaisą ir įvairių priedų (ortakių, grotelių, kolektorių, sklendžių, vožtuvų, laikiklių ir kitų elementų). Įrenginį retai kada galima įmontuoti į jau esamas patalpas, kadangi jos turi būti specialiai tam suprojektuotos. Įrenginys dėl daugelio priedų yra brangus, kondensato susidarymo ir užšalimo išvengimo įtaisas vartoja elektros energiją, tuo ženkliai mažindamas bendrą įrenginio naudingumą.

Vėdinimo įrenginys pagal EP3214254 A1 turi šviežio oro kanalą su oro iš lauko paėmimo ventiliatoriumi, patalpos oro šalinimo kanalą su ventiliatoriumi, kondensato surinkimo talpą, garsą slopinančias priemones ir korinio tipo šilumokaitį, kuriame oro srautai juda keturiose šilumokaičio zonose. Šilumos mainų procesai vyksta orui perduodant potencialą šilumą nešančiais medžiagais. Šiluma pasiskirsto po įrenginio šilumokaičio konstrukciją ir tada sukauptą energijos potencialą vėl atiduoda

kitam oro srautui. Įrenginio trūkumas yra tai, kad dėl šilumokaičio konstrukcijos korėtumo oro srautui sukuriama ženkliai didesnė varža, kadangi oro susilietimo zona yra didelė ir susidaranti zona ties paviršiumi trukdo oro pratekėjimui. Dėl šios priežasties šilumos mainų procesai vyksta mažiau efektyviai. Naudojamos garsą slopinančios priemonės šią problemą išsprendžia tik iš dalies, kadangi dėl didelių oro srauto varžų reikalingi ir galingesni oro tiekimo įrenginiai, kurie savo ruožtu vartos didesnius energijos kiekius. Tai mažina vėdinimo įrenginio efektyvumą, kadangi oro pasipriešinimui kompensuoti reikės didinti ventiliatorių apsukas. Šviežio oro ir patalpos oro šalinimo kanalų susiaurinimai leidžia padidinti oro srautų greičius, bet jų greičių didinimas tiesiogiai didina ir triukšmą. Vėdinimo įrenginys numatytas montuoti į sudėtingą, specialiai tam pritaiktą lango rėmą, tačiau tokio sprendimo pritaikymas tampa sudėtingas ir brangus. Norint įmontuoti įrenginį jau įrengtame bute, reikia užsakyti visą specializuotą langą ir išmesti jau esamą ir dar atlikti nedidelį remontą. Dėl konstrukcijos įrengimo, pačios konstrukcijos sprendimo sudėtingumo kyla ir gamybos, ir montavimo darbų kaina.

Vėdinimo įrenginys pagal patentą LT4241 turi oro iš lauko paėmimo ventiliatorių, įsiurbiantį šviežią orą įrenginio apačioje, oro iš patalpos paėmimo ventiliatorių, įsiurbiantį išnaudotą patalpos orą įrenginio viršuje, lauko oro padavimo į patalpą kanalą, šalinamo oro kanalą, ir priešpriešinių srautų juostinį šilumokaitį, kurį sudaro vienodais tarpais išdėstytos lygiagrečios plokštelių plokštumos. Šilumokaitis pagamintas iš ruošinio medžiagos juostos, kuri sulankstoma stačiais kampais. Kadangi medžiagos tarpai tarp šilumokaičio plokštumų šilumos perdavimo procese nedalyvauja, tai mažina jo naudingumo koeficientą. Tai, kad išnaudotas patalpos oras įsiurbiamas įrenginio viršuje, šilumokaityje susirenkantis kondensatas šaltuoju metų užšąla ir taip blokuoja sistemos darbą (patikrinta natūriniais bandymais). Sukaupia oru patalpos šiluma, kuri kaupiasi viršutinėje patalpos dalyje yra pašalinama iš patalpos ir lieka neišnaudota.

Artimiausias analogas yra rekuperacinis vėdinimo įrenginys pagal patentą LT5884. Įrenginys turi viršutinėje jo dalyje oro iš lauko paėmimo kolektorių ir ventiliatorių, apatinėje priekinės sienelės dalyje oro iš patalpos paėmimo kolektorių ir ventiliatorių, pašildyto lauko oro padavimo į patalpą per priekinę įrenginio sienelę kanalą, šalinamo oro kanalą, kondensato surinkimo talpą ir priešpriešinių oro iš lauko ir oro iš patalpos srautų juostinį vertikalų šilumokaitį, kurio kanalų šilumą priimančios

ir perduodančios plokštumos yra sujungtos savo kraštinėmis briaunomis „V“ pavidalu ir yra orientuotos kampu viena kitos atžvilgiu. Šilumokaičio juosta liečiasi su įrenginio termoizoliacinio korpuso sienelėmis. Vėdinimo įrenginio trūkumai buvo pastebėti po natūrinių jo bandymų ir teorinių kompiuterinių analizių baigtiniais elementais. Paaiškėjo, jog trikampio skerspjūvio šilumokaičio schema nėra efektyvi. Skerspjūvio trikampio viršūnėse dėl sienelių artumo susidaro padidintos paviršinės oro srauto trinties zonos, kurios sumažina per šilumokaitį pratekančio ir šilumos mainuose dalyvaujančio oro kiekį bei trukdo jam judėti. Patalpos ore kybantys smulkūs teršalai tiesiai patenka į šilumokaitį. Įrenginio darbo režimas yra fiksuotas ir neturi galimybių reaguoti į aplinkos sąlygų, pavyzdžiui, temperatūros ir drėgmės pakitimus.

Išradimo uždavinys sukurti rekuperacinį vėdinimo įrenginį, turintį žymiai didesnę efektyvumą, priemonės lengvam ir funkcionaliam valdymui, priklausomai nuo išorės sąlygų, kad jis būtų patikimas ir lengvai modifikuojamas, pritaikomas skirtingiems eksploatacijos režimams.

Išradimo uždavinys įgyvendinamas rekuperaciniame patalpų vėdinimo įrenginyje, turinčiame viršutinėje jo dalyje oro iš lauko paėmimo kolektorių ir ventiliatorių, apatinėje priekinės sienelės dalyje oro iš patalpos paėmimo kolektorių ir ventiliatorių, pašildyto lauko oro padavimo į patalpą per priekinę įrenginio sienelę kanalą, šalinamo oro kanalą, kondensato surinkimo talpą ir priešpriešinių oro iš lauko ir oro iš patalpos srautų juostinį vertikalų šilumokaitį.

Nauja yra tai, kad juostinį šilumokaitį sudaro lygiagrečiai išdėstytų viena kitos atžvilgiu juostų paketas, kur tarp juostų yra tarpai, sudarantys priešpriešinių oro srautų kanalus. Tarpus tarp šilumokaičio juostų (tarpjuosčio žingsnį) suformuoja juostų šonuose įstatytos sandarinimo tarpinės, sudarančios šilumokaičio korpuso sieneles. Lygiagretus šilumokaičio juostų išdėstymas įgalina vienodu efektyvumu perduoti energijos potencialą visu paviršiumi vienodai, kadangi šalto oro srauto judėjimo vektorius  $180^\circ$  kampu yra priešpriešas karštam srautui. Tokiu būdu perduodamas potencialas maksimaliai efektyviai per visą juostos skerspjūvį tolygiai. Keičiant tarpjuosčio žingsnį, įrenginys nesunkiai modifikuojamas, pritaikant skirtingiems eksploatacijos režimams.

Šilumokaičio korpuso sieneles apglėbia du „U“ formos laikikliai ir jo juostų šonų galai išsikiša už šilumokaičio korpuso sienelių, sudarydami papildomą radiatorių. Laikiklių pagalba gaunami oro tarpai apie visą šilumokaičio korpuso

perimetrą ir tarp jo juostų šonų galų ir įrenginio korpuso šoninių sienelių. Priekinė korpuso sienelė yra perforuota ir iš vidinės pusės padengta pralaidžia orui filtruojančia medžiaga. Tai užtikrina, kad šalia pagrindinio šilumos mainų proceso, kuris vyksta šilumokaityje, dar vyksta ir papildomas šilumos perteikimas šilumokaičiui, kadangi apie visą šilumokaičio korpuso perimetrą ir tarp juostų šonų galų ir įrenginio šoninių korpuso sienelių esančius oro tarpus konvekcijos dėka prateka šiltas patalpos oras, kuris patenka per perforuotą priekinę korpuso sienelę. Šio proceso metu šilumokaičio juostų galai pasyviai perduoda papildomą patalpos temperatūros energiją vidinei šilumokaičio zonai, esančiai tarp jo korpuso sienelių, tuo padidindami įrenginio naudingumo koeficientą.

Vėdinimo įrenginys dar turi valdymo įtaisą, sujungtą su lauko oro iš lauko paėmimo ventiliatoriaus korpuse įmontuotu įeinančio srauto slėgio ir temperatūros matuokliu, oro iš patalpos paėmimo ventiliatoriaus korpuse įmontuotu išeinančio srauto slėgio ir temperatūros matuokliu, patalpos temperatūros matuokliu, lauko temperatūros matuokliu, įeinančio srauto ventiliatoriaus maitinimo ir valdymo grandimi ir išeinančio srauto ventiliatoriaus maitinimo ir valdymo grandimi.

Valdymo įtaisas gali būti sujungtas su CO<sub>2</sub> arba dūmų matuokliu, gali turėti Wifi belaidžio ryšio adapterį ir Bluetooth belaidžio ryšio adapterį. Be to, įtaisas turi ventiliatorių darbą reguliuojančių rodiklių išvesties ekraną.

Valdymo įtaisas, atsižvelgiant į matuoklių tiekiamus duomenis, reguliuoja ventiliatorių variklių darbą užtikrina patogų ir funkcionalų vėdinimo įrenginio darbą ir didina jo veikimo patikimumą. Darbo režimas gali būti nustatomas atsižvelgiant, pavyzdžiui, į paros ar savaitės laiką. Ventiliatorių valdymas naudojamas, pavyzdžiui, iškilus užšalimo pavojui, perjungiant jų variklius į skirtingus režimus ir sustabdant nustatytam laiko tarpui lauko oro paėmimo ventiliatorių, kai tuo tarpu oro paėmimo iš patalpos ventiliatorius dirba pilnais sūkais. Tais atvejais, kai lauke vyrauja vėjo sukeltas papildomas dinaminis slėgis, į patalpą priteka daugiau šalto oro, o šilto, savo ruožtu, dėl padidėjusio slėgio į lauką pašalinama mažiau. Valdymo įtaisas suvienodina ventiliatorių darbą, atsižvelgiant į klimatinės sąlygas viduje ir lauke. Valdymo įtaisas sudaro galimybę vėdinimo įrenginį naudoti kaip vėsinimo prietaisą, pavyzdžiui, panaudojant perteklinius šilumos išsiskirimus patalpoje. Tuomet, pakilus temperatūrai ir atsižvelgiant į užduotas sąlygas, įtaisas koreguoja patalpos temperatūrą įrenginiui paimant mažiau šilto ir atiduodant daugiau šalto oro. Bluetooth

technologijos pagalba vėdinimo įrenginį galima valdyti išmaniuoju įrenginiu, o turint papildoma funkciją Wifi kontroliuoti ir gauti ataskaitas, pavojaus signalus internetu.

Išradimas pavaizduotas brėžiniais, kur:

Pav. 1 parodytas įrenginio vaizdas iš priekio.

Pav. 2 - įrenginio vaizdas iš šono.

Pav. 3 - įrenginio vaizdas iš viršaus.

Pav. 4 - įrenginio vaizdas iš galo.

Pav. 5 - įrenginio pagal pav. 4 pjūvio 1-1 vaizdas su šilumos mainų proceso krypties rodyklėmis.

Pav. 6 - įrenginio pagal pav. 5 pjūvio 2-2 vaizdas.

Pav. 7 pavaizduotas temperatūros zonų pasiskirstymas su kryžminiais (statmenais) oro srautais šilumokaičiuose.

Pav. 8 pavaizduotas temperatūros zonų pasiskirstymas su priešpriešiniais oro srautais šilumokaičiuose.

Pav. 9 parodyta valdymo įtaiso principinė valdymo ir papildomų įrenginių prijungimo schema.

Rekuperacinį patalpų vėdinimo įrenginį (pav. 1 – pav. 6) sudaro juostinis šilumokaitis 1; išcentriniai oro padavimo 2 ir oro šalinimo 3 ventiliatoriai, oro iš lauko paėmimo kolektorius 4 ir oro filtras 5, oro iš patalpos filtras 6 ir patalpos oro paėmimo kolektorius 7, pašildyto lauko oro padavimo į patalpą kanalas 8, patalpos oro šalinimo kanalas 9, kondensato surinkimo talpa 10, nuimama priekinė korpuso sienelė 11 (pav. 1), kurioje yra kanalo 8 išėjimo angos grotelės 12 ir įmontuotas valdymo įtaisas 13, ir šoninės korpuso sienelės 14. Priekinė korpuso sienelė 11 yra perforuota ir iš vidinės pusės padengta pralaidžia orui filtruojančia medžiaga. Patalpos oro filtras 6 yra įmontuotas priekinės sienelės 11 apačioje esančioje angoje.

Juostinis šilumokaitis 1 sudarytas iš vienodų matmenų medžiagos, turinčios gerą šiluminį laidumą, pavyzdžiui, vario arba aliuminio juostų 15 (pav. 6) paketo. Juostos 15 tarp šoninių korpuso sienelių 14 išdėstytos lygiagrečiai viena kitos atžvilgiu ir atskirtos sandarinimo tarpinėmis 16, kurios suformuoja šilumokaičio 1 korpuso sienelės 17. Tarpinės 16 gali būti pagamintos iš tokios pat medžiagos, kaip ir

šilumokaičio juostos 15. Tarpai tarp gretimų juostų (tarpjuosčio žingsnis) sudaro kanalus priešpriešiniams oro srautams A ir B tekėti. Šilumokaičio 1 korpuso sienelės 17 apglėbia du „U“ formos laikikliai 18. Juostų 15 šonų galai 19 išsikiša už šilumokaičio 1 korpuso sienelių 17. Apie visą šilumokaičio 1 korpuso perimetrą ir tarp juostų 15 šonų galų ir įrenginio šoninių korpuso sienelių 14 yra oro tarpai 20.

Tarpjuosčio žingsnis, juostų 15 matmenys ir kiekis yra kintami dydžiai, kuriuos galima keisti, atsižvelgiant į vėdinimo įrenginio panaudojimo paskirtį. Pavyzdžiui, pramoninis vėdinimo įrenginys, kuriam reikalingas didesnis oro kiekis, bus didesnių gabaritų ir turės didesnę tarpjuosčio žingsnį, nei gyvenamiems namams vėdinti skirtas įrenginys.

Valdymo įtaisas 13, kurio principinė valdymo ir papildomų įrenginių prijungimo schema parodyta pav. 9, sujungtas su ventiliatoriaus 2 korpuse įmontuotu įeinančio srauto slėgio ir temperatūros matuokliu Ia ir ventiliatoriaus 3 korpuse įmontuotu išeinančio srauto slėgio ir temperatūros matuokliu Ib, patalpos temperatūros matuokliu IIa ir lauko temperatūros matuokliu IIb, įeinančio srauto ventiliatoriaus maitinimo ir valdymo schema IVa ir išeinančio srauto ventiliatoriaus maitinimo ir valdymo schema IVb. Be to, valdymo įtaisas 13 gali būti sujungtas su CO2 arba dūmų matuokliu III, turėti Wifi belaidžio ryšio adapterį VI ir Bluetooth belaidžio ryšio adapterį VII. Išvesties ekrane VIII pateikiami dominantys rodikliai - lauko, patalpos, ateinančio ir išeinančio srautų dydžiai, slėgiai kanaluose, WiFi, bluetooth ryšiai, efektyvumo rodiklis, laikas, tiekiamo oro kiekis ir kiti reikalingi duomenys. Valdymo įtaiso 13 pulte yra rankinis sūkių reguliatorius, jungiklis ir išjungiklis IX ir numatyti kiti valdymo klavišai X.

Vėdinimo įrenginys gali būti montuojamas į beveik visų tipų standartinio aukščio 1,5 m plastikinius, medinius ar metalinių langus, be papildomų paruošiamųjų darbų. Įrenginys gali būti montuojamas ir ant sienos, šiuo atveju reikia išgręžti sienoje dvi skylės, atsižvelgiant į modelį, nuo 85 iki 90 mm diametro. Darbus (neįvertinant pastatų aukščio) gali atlikti neturintis aukštos kvalifikacijos montuotojas.

Rekuperacinis vėdinimo įrenginys veikia tokiu principu. Įjungus įrenginį į tinklą, oro iš lauko srautas A (pav. 5) įsiurbiamas išcentrinio ventiliatoriumi 2 į oro paėmimo kolektorių 4 ir per oro filtrą 5 iš viršaus patenka į juostinio šilumokaičio 1 energijos mainų zoną. Šilto patalpos oro srautas B, įsiurbiamas išcentrinio ventiliatoriumi 3, per filtrą 6 patenka į patalpos oro paėmimo kolektorių 7 ir per jį į

šilumokaičio 1 energijos mainų zoną iš apačios.

Patalpos oro srautas B turi teigiamą energijos potencialą, kuris perduodamas per šilumokaičio 1 juostos 15 (pav. 6) medžiagos plokštumos paviršių kitai jo pusei, kurioje teka švarus ir neigiamą potencialą turintis oras iš lauko. Vykstant šilumos mainams iš šilto oro B zonos energetiniai potencialai perduodami oro iš lauko A zonai. A zona susiliečia per šilumą pralaidžią medžiaga su zona B. Per šį atskyrimą ir vyksta energijų mainai. Zonos A ir B kartoja tiek kartų ir tokiu atstumu, kad užtikrintu maksimaliai efektyvų įrenginio veikimą. Įrenginio ilgis taip pat parenkamas vadovaujantis maksimaliu efektyviu veikimu.

Tokiu būdu kiekvienas kanalas A (pav. 6) per plokštumą jungiasi su priešpriešinio oro srauto kanalu B, tuo užtikrindamas efektyvų šilumos perdavimą visu skerspjūviu. Tarpjuosčio žingsnis, šilumokaičio juostų 15 matmenys ir kiekis yra kintami dydžiai, kuriuos galima keisti, atsižvelgiant į vėdinimo įrenginio panaudojimo paskirtį, tačiau veikimo principas išlieka vienodas, nepriklausomai nuo šių parametrų.

Patalpos oras, esant vidaus temperatūrai 20,05 C° ir 50% santykiniam oro drėgnumui, savyje turi daug daugiau drėgmės nei lauko oras, tai yra 1m³ oro savyje turi 7,5g vandens, o lauko oras, esant -20,05C° ir 50% santykiniam oro drėgnumui, turi tik 0,4g/m³ vandens. Nešvaraus, šilto patalpos oro srautas B šilumokaityje 1 atiduodamas šilumą ateinančiam švariam lauko oro srautui, vėsta ir, pasiekęs 0 C° pradeda atidavinėti jame susikaupusį vandenį, drėgmė kondensuojasi ir iškrenta vandeniui į kondensato surinkimo talpą 9. Vanduo iš talpos 9, pasiekus viršutinę talpos ribą, pašalinamas per vamzdelį į lauką.

Patalpos oras iš šilumokaičio kanalų B toliau išsiurbiamas tyliai veikiančiu ventiliatoriumi 3 ir patenka į nešvaraus, prisotinto anglies dvideginio (CO<sub>2</sub>), šalinimo kanalą 9 ir per jį į aplinką.

Pašildyto lauko oro srautas A iš šilumokaičio 1 išsiurbiamas ventiliatoriumi 2, tapačiu ventiliatoriui 3, toliau išstumiamas į padavimo į patalpą kanalą 8 ir per priekinės sienelės 11 groteles 12 patenka į patalpos viršutinę dalį.

Valdymo įtaisas 13 pagal gautus slėgio ir temperatūros duomenis reguliuoja ventiliatorių 2 ir 3 variklio darbą. Iškilus užšalimo pavojui, valdymo įtaisas 13 perjungia variklius į skirtingus darbo režimus, pavyzdžiui, sustabdo nustatytam laiko tarpui oro iš lauko paėmimo ventiliatorių 2. Įeinančio srauto ventiliatoriaus 2

maitinimo ir valdymo schemos IVa ir išeinančio srauto ventiliatoriaus 3 maitinimo ir valdymo schemos IVb pajungimas leidžia minimizuoti šilumokačio 1 užšalimo galimybę prie žemų (žemiau  $-15^{\circ}\text{C}$ ) temperatūrų.

Ventiliatorių 2 ir 3 variklių darbo režimas gali būti nustatomas atsižvelgiant į paros, savaitės laiką. Ventiliatorių 2 ir 3 valdymas naudojamas ir užšalimo tikimybei mažinti ar jos visiškai išvengti. Tais atvejais, kai lauke vyrauja vėjo sukeltas papildomas dinaminis slėgis, į patalpą priteka daugiau šalto oro, o šilto oro dėl padidėjusio slėgio iš lauko atitinkamai mažiau. Valdymo įtaisas 13 gali suvienodinti ventiliatorių 2 ir 3 veikimą, atsižvelgiant į klimatinės sąlygas viduje ir lauke. Vėdinimo įrenginys gali būti naudojamas ir kaip vėsinimo prietaisas, pavyzdžiui dėl perteklinio šilumos išsiskirimo patalpoje, gali padidėti temperatūra, tada, atsižvelgiant į užduotas sąlygas, jis koreguoja patalpos temperatūrą.

Valdymo įtaise 13 fiksuojami duomenys gali būti analizuojami ir pateikiami vartotojui. Galima stebėti vėdinimo įrenginio efektyvumą prie įvairių aplinkos sąlygų, nustatyti vidurkį ar kitus fiksuojamus duomenis. Yra galimybė prisijungti prie įrenginio su išmaniuoju telefonu bluetooth ryšio pagalba. Per tam skirtą programinę įrangą įrenginys gali būti valdomas nuotoliniu būdu, stebimi ir analizuojami gauti duomenys. Pajungus įrenginį per WiFi technologiją, atsiranda galimybė jį valdyti internetu bei gauti iš jo veiklos ataskaitas. Įrengus dūmų ( $\text{CO}_2$ ) jutiklį, įrenginys gali perspėti apie galimą pavojų, iškviešti pagalbą. Įrenginį taip pat galima pajungti į išmanaus namo valdymo grandinę ir tuo prisidėti prie komfortiško ir racionalaus klimato reguliavimo gyvenamoje erdvėje.

Priešpriešinius šilumos mainų procesus, vykstančius šilumokaityje 1, paaiškina pav. 8, kurioje pavaizduotas temperatūros zonų pasiskirstymas su priešpriešiniais oro srautais šilumokačiuose. Šalto oro srauto judėjimo vektorius  $180^{\circ}$  kampų yra priešpriešas karštam oro srautui. Tokiu būdu perduodamas potencialas maksimaliai efektyviai per visą juostos 15 skerspjūvį tolygiai. Teoriškai, patentuojamo sprendimo galimybė pasiekti energijos perdavimo efektyvumą, vertinant netiesiogiai, yra didesnė nei 100%. Vertinama netiesiogiai todėl, jog šalto oro potencialas, pavyzdžiui  $-20^{\circ}\text{C}$ , turi mažesnę entalpiją - šilumos talpumo galimybę, nei  $20^{\circ}\text{C}$ . Tokiu būdu, išnaudojus visą karšto oro energijos talpumą, galima pašildyti didesnę šalto oro kiekį. Šiuo atveju, pasinaudojus šiuolaikinių rekuperatorių efektyvumo nustatymo skaičiavimo metodika, viršysime 100% efektyvumo ribą, ko negali pasiekti vėdinimo

įrenginiai, kuriuose naudojami šilumokaičiai, kuriuose įmontuotos artimos kvadrato formai plokštės. Šilumos mainų procesus, kurie vyksta kryžminių mainų plokšteliniuose šilumokaičiuose, paaiškina pav. 7. Šių šilumokaičių plokštėse šilumos mainų procesas vyksta  $90^\circ$  kampu. Kitaip sakant, šaltas oro srauto vektorius vienoje plokštės pusėje tariamai kerta karšto oro srauto vektorių statmenai kitoje plokštės pusėje. Atsirandantys potencialai perduoda energiją vienas kitam. Pavaizduotas temperatūros zonų pasiskirstymas parodo perduodamo energijos skirtumo netolygumą.

Šalia pagrindinio šilumos mainų proceso, kuris vyksta šilumokaityje 1, dar vyksta ir papildomas šilumos perteikimas šilumokaičiui 1, kadangi juostų 15 šoninės briaunos 19 išsikiša už šilumokaičio 1 korpuso sienelių 17 ribų ir apie visą šilumokaičio 1 korpuso perimetrą ir tarp juostų 15 šonų galų ir įrenginio šoninių korpuso sienelių 14 yra oro tarpai 20. Šilumokaičio juostų 15 galai sudaro papildomą radiatorių, kuris konvekcijos pagalba mainosi su aplinka energijomis per oro tarpus 20, leidžiančius pratekėti šiltam patalpos orui, kuris patenka per perforuotą priekinę korpuso sienelę 11, apie šilumokaičio korpusą. Tokiu būdu juostų 15 galai pasyviai perduoda papildomą patalpos temperatūros energiją vidinei šilumokaičio 1 zonai, esančiai tarp jo korpuso sienelių 17.

## IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Rekuperacinis patalpų vėdinimo įrenginys, turintis viršutinėje jo dalyje oro iš lauko paėmimo kolektorių (4) ir ventiliatorių (2), apatinėje priekinės sienelės (11) dalyje oro iš patalpos paėmimo kolektorių (7) ir ventiliatorių (3), pašildyto lauko oro padavimo į patalpą per priekinę sienelę (11) kanalą (8), šalinamo oro kanalą (9), kondensato surinkimo talpą (10) ir priešpriešinių oro iš lauko ir oro iš patalpos srautų juostinį vertikalų šilumokaitį (1), b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad juostinį šilumokaitį (1) sudaro lygiagrečiai išdėstytų viena kitos atžvilgiu juostų (15) paketas, kur tarp juostų (15) yra tarpai, sudarantys priešpriešinių oro srautų kanalus (A) ir B).

2. Vėdinimo įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad tarpus tarp šilumokaičio juostų suformuoja juostų (15) šonuose įstatytos sandarinimo tarpinės (16), sudarančios šilumokaičio (1) korpuso (17) sienes.

3. Vėdinimo įrenginys pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumokaičio (1) korpuso (17) sienes apglėbia du „U“ formos laikikliai (18).

4. Vėdinimo įrenginys pagal 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumokaičio (1) juostų (15) šonų galai (19) išsikiša už šilumokaičio (1) korpuso (17) sienelių.

5. Vėdinimo įrenginys pagal 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apie šilumokaičio (1) korpuso (17) perimetrą ir tarp juostų (15) šonų galų (19) ir įrenginio šoninių korpuso sienelių (14) yra oro tarpai (20).

6. Vėdinimo įrenginys pagal bet kurį ankstesnį punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad priekinė sienelė (11) yra perforuota ir iš vidinės pusės padengta pralaidžia orui filtruojančia medžiaga.

7. Vėdinimo įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi valdymo įtaisą (13), sujungtą su:

ventiliatoriaus (2) korpuse įmontuotu įeinančio srauto slėgio ir temperatūros matuokliu Ia;

ventiliatoriaus (3) korpuse įmontuotu išeinančio srauto slėgio ir temperatūros matuokliu Ib;

patalpos temperatūros matuokliu IIa;

lauko temperatūros matuokliu IIb;

įeinančio srauto ventiliatoriaus (2) maitinimo ir valdymo grandimi IVa;

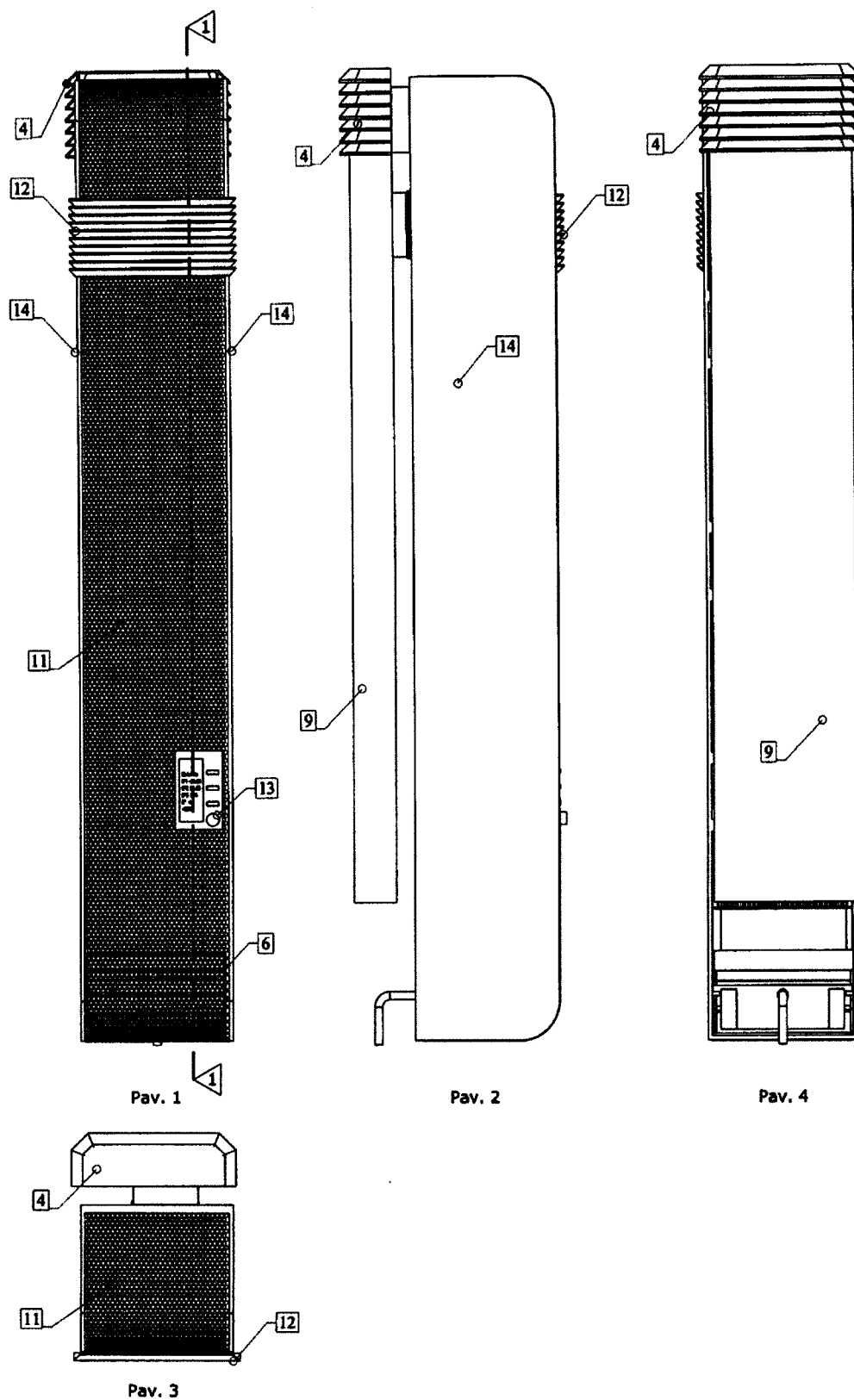
išeinančio srauto ventiliatoriaus (3) maitinimo ir valdymo grandimi IVb.

Vėdinimo įrenginys pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad valdymo įtaisas (13) papildomai sujungtas su CO2 arba dūmų matuokliu III.

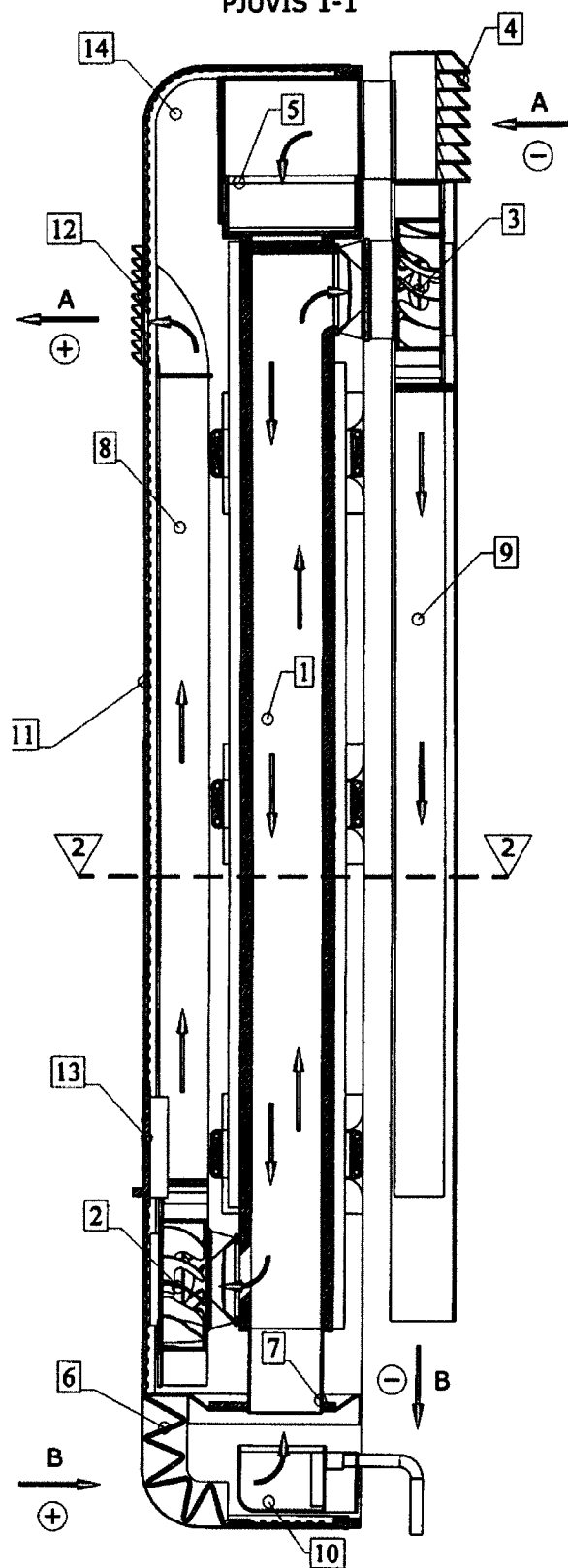
9. Vėdinimo įrenginys pagal 7 arba 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi Wifi belaidžio ryšio adapterį VI ir Bluetooth belaidžio ryšio adapterį VII.

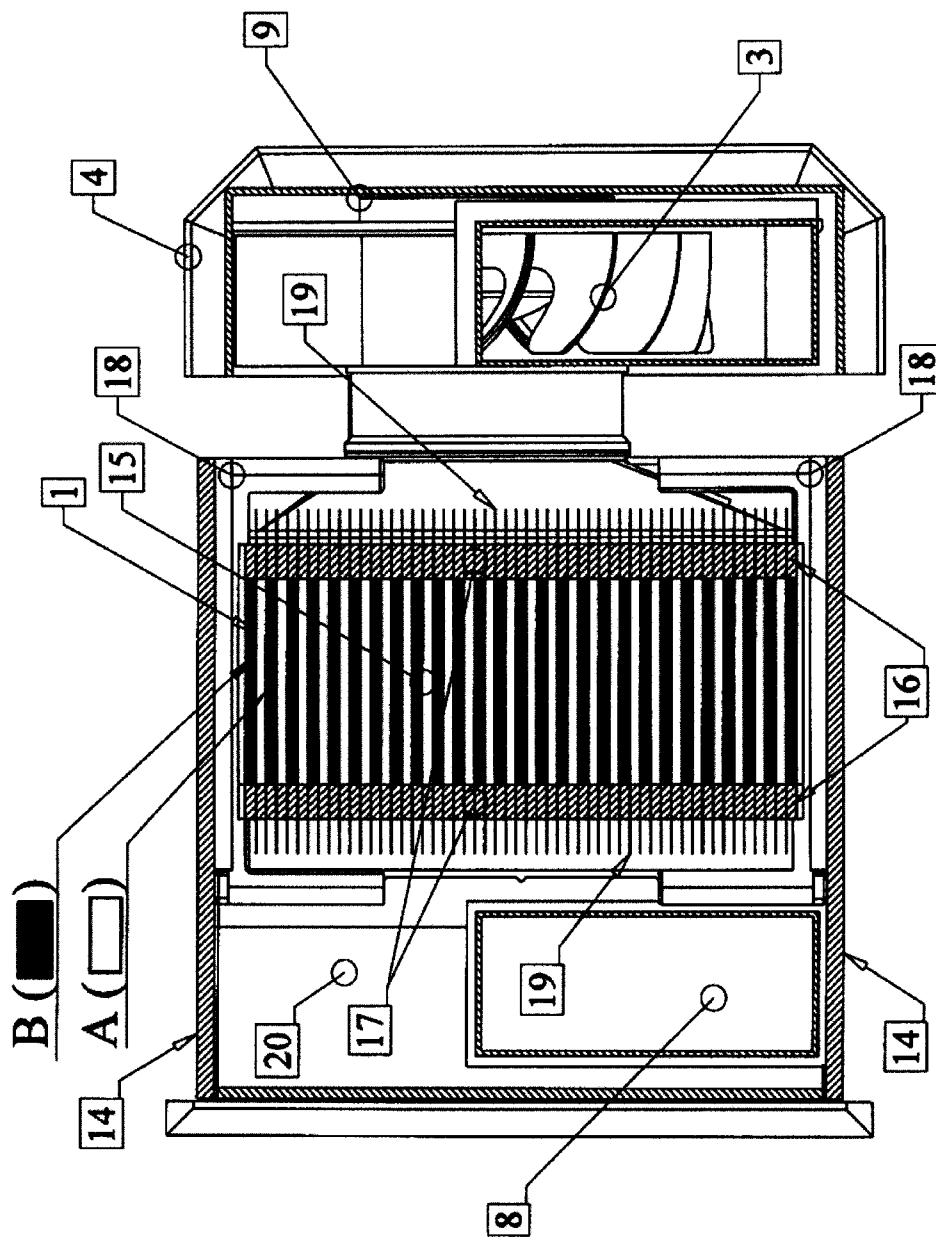
10. Vėdinimo įrenginys pagal 7-9, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi ventiliatorių (2) ir (3) darbą reguliuojančių rodiklių išvesties ekraną.

11. Vėdinimo įrenginys pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad valdymo įtaisas (13) įmontuotas įrenginio priekinėje sienelėje (11).

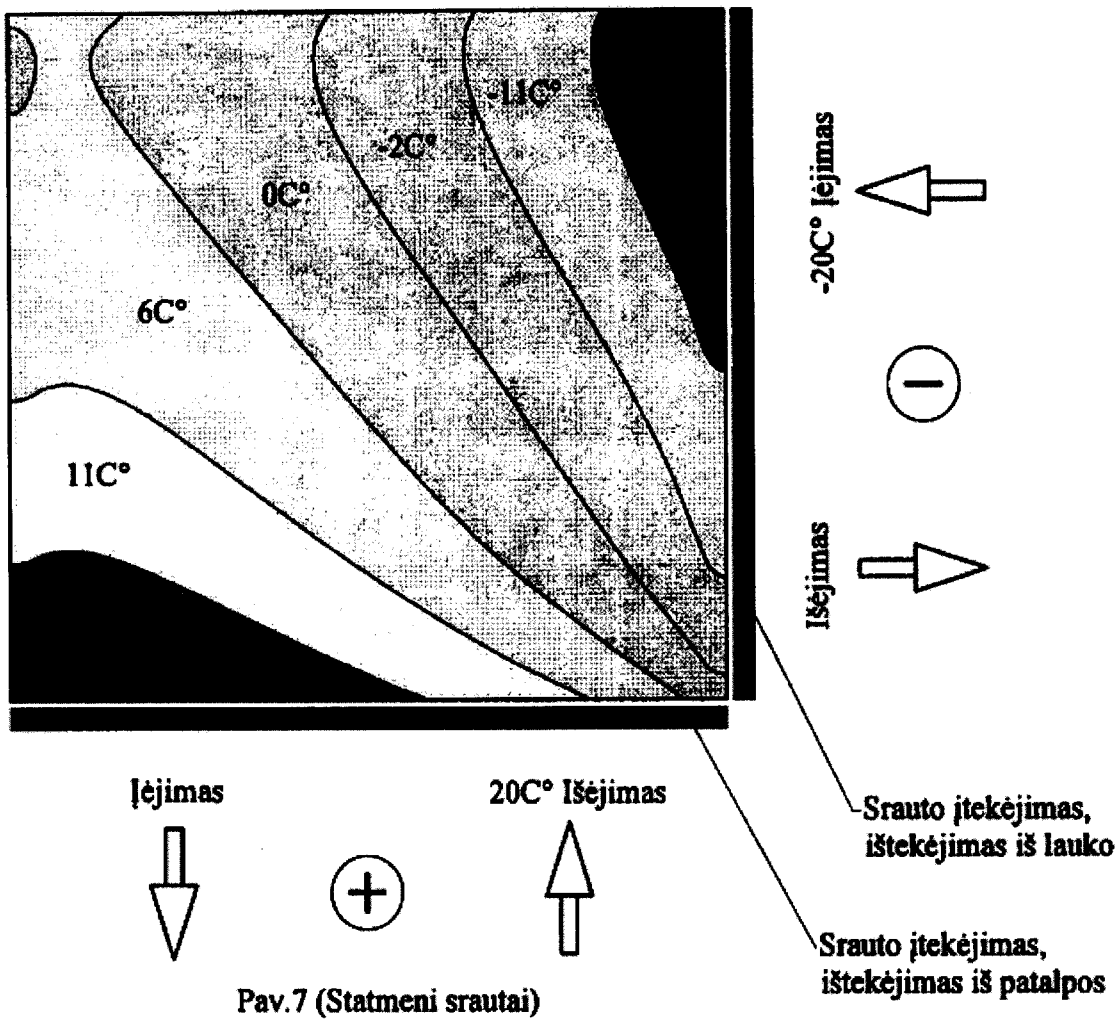


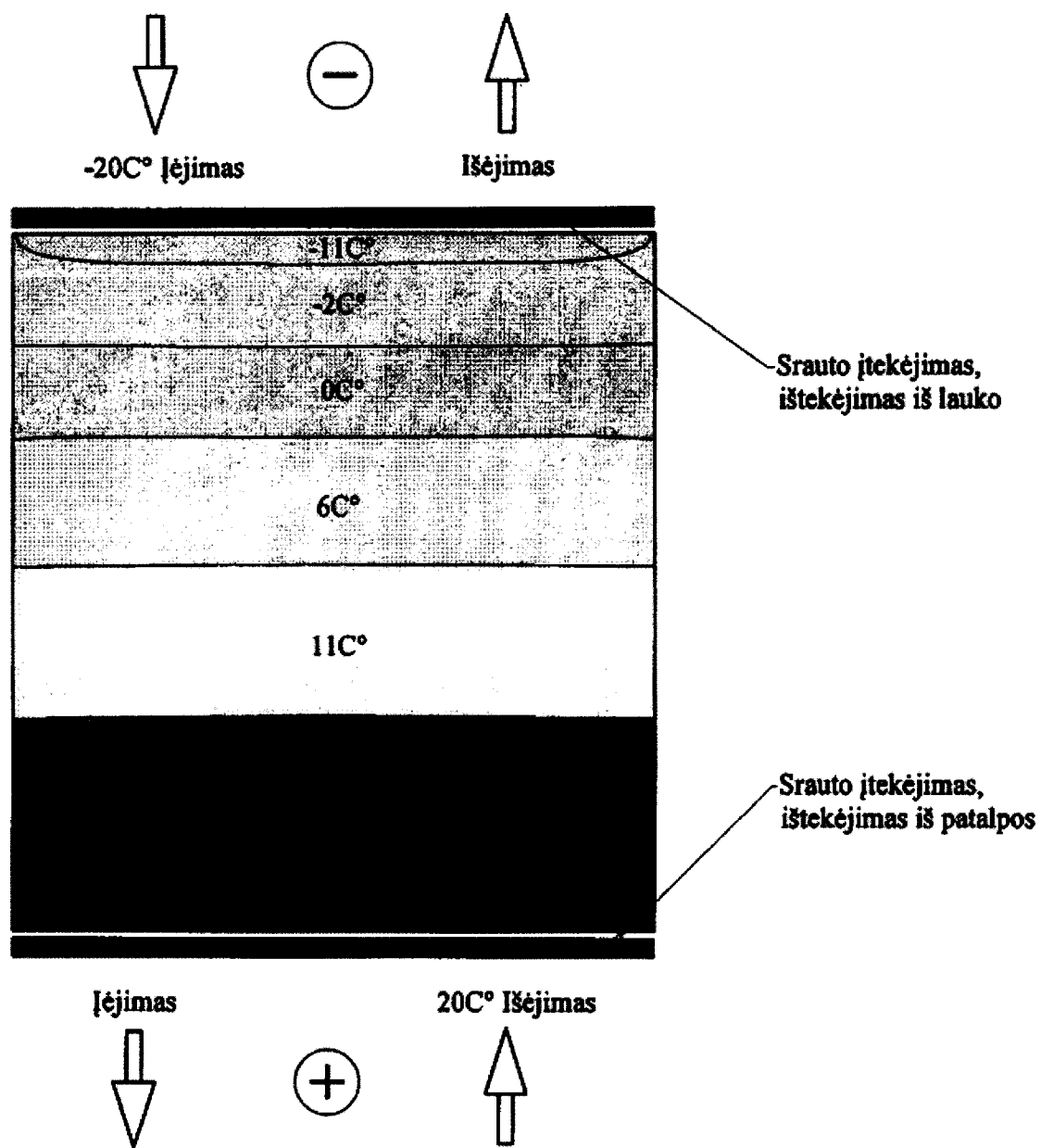
Pav. 5  
PJŪVIS 1-1



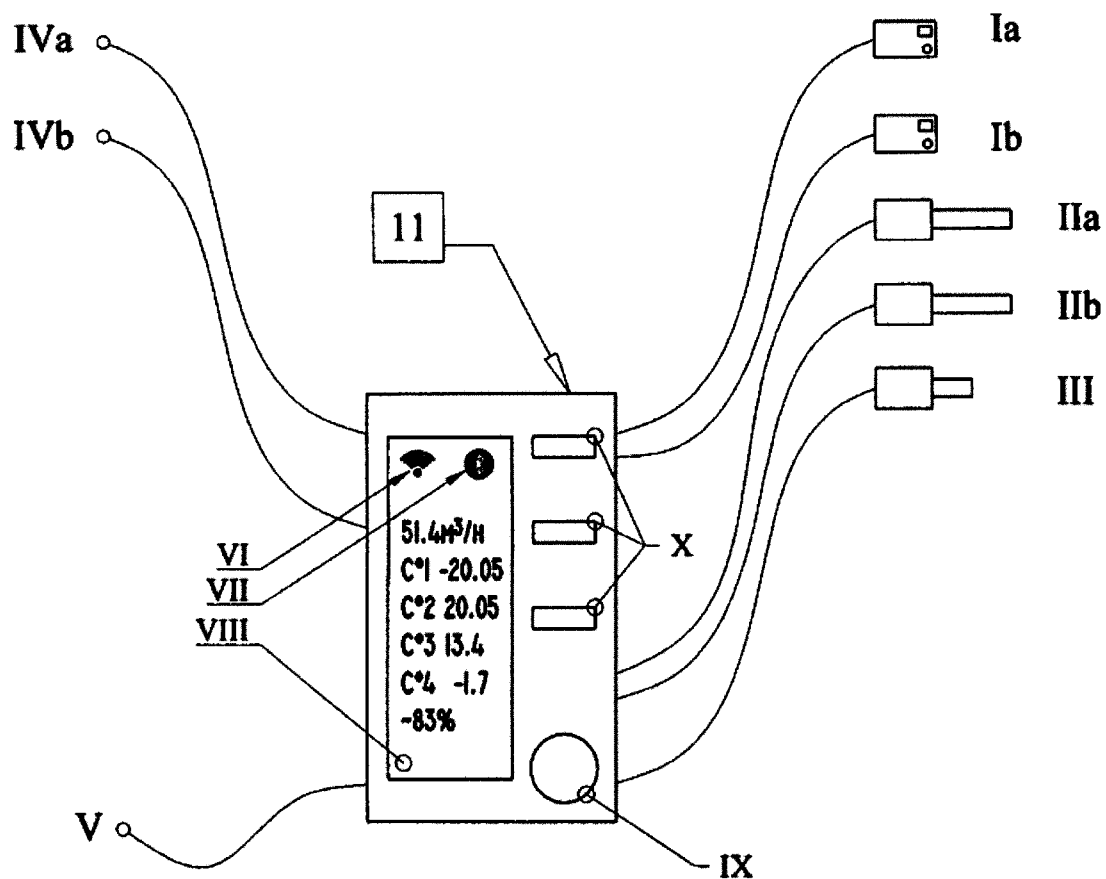


Pav.6  
PJŪVIS 2-2





Pav. 8 (Priešpriešiniai srautai)



Pav.9