

Lietuvos
Respublikos
valstybinis
patentų biuras

(11) **LT 6906 B**

(51) Int. Cl. (2022.01):

F01B 11/00
F03C 1/00
F04B 43/00

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2020 031**
(22) Paraiškos padavimo data: **2020-08-19**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2022-02-25**
(45) Patento paskelbimo data: **2022-04-25**

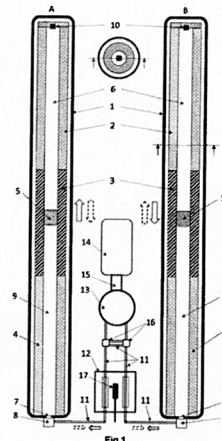
(73) Patento savininkas:
Antanas BANEVIČIUS, V. Krėvės pr. 47-42, 49439 Kaunas, LT
(72) Išradėjas:
Antanas BANEVIČIUS, LT

LT 6906 B

(54) Pavadinimas:
Energijos konvertavimo įrenginys ir būdas

(57) Referatas:

Energijos konvertavimo įrenginys skirtas šilumos energiją konvertuoti į skysčio srautą. Įrenginys sudarytas iš vienos ar kelių hidraulinių sistemų. Hidraulinė sistema susideda iš dviejų tokių pačių slėginių indų arba jų grupių, šilumokaičio ir hidraulinės mašinos, kurie tarpusavyje sujungti hidraulinėmis jungtimis. Įrenginys veikia ciklais. Ciklo pirmoje dalyje, išorinio įrenginio mechaninė energija per hidraulinę mašiną konvertuojama į skysčio srautą. Skystis, tekėdamas iš vieno slėginio indo pro hidraulinę mašiną ir šilumokaitį į kitą slėginį indą, spaudžia slėginiame inde esančias dujas bei perduoda šilumos energiją slėginio indo akumuliatoriui. Ciklo antroje dalyje, suspaustos dujos plečiasi, paimdamos iš akumuliatoriaus šilumos energiją ir konvertuodamos ją į skysčio srautą. Hidraulinė mašina konvertuoja skysčio srautą į mechaninę energiją (naudingą darbą) ir perduoda ją išoriniam įrenginiui. Išorinis įrenginys gali būti elektros mašina, kėlimo įranga, transporto priemonė, akumuliuojantis energiją įtaisas, šaldymo įrenginiai ir pan.



Technikos sritis

Išradimas priskiriamas energijos transformavimo įrenginių kategorijai. Šilumos energija verčiama į hidraulinę energiją.

Technikos lygis

Išradimo - energijos konvertavimo įrenginio srityje įvertinat technikos lygį analizuojami techniniai sprendimai, kurių įrenginiuose yra laisvo judėjimo stūmoklis (*anlg. free piston*) ir hidraulinė sistema (*anlg. hydraulic system*). Jie konvertuoja šilumos energiją gautą iš išorinių šaltinių.

Įrenginiai, kuriuose hidraulinėmis jungtimis tarpusavyje sujungtuose cilindruose laisvai juda stūmokliai, rasti patentuose: 1961-01-11 Nr.GB858748 (*free piston hydraulic system*), 1973-10-23 Nr.US3767325 (*free piston pump*), 2007-11-14 Nr.CN101070866A (*hydraulic system heat-energy recovering and utilizing method and apparatus*).

Išorinę šilumos/šaldymo energiją konvertuojantys įrenginiai, kuriuose yra du ir daugiau tarpusavyje susiję cilindrai, rasti patentuose: 2012-03-14 Nr.CN102374021 (*free piston engine*), 1983-12-20 Nr.US4420945 (*method and apparatus for extracting energy from a pressured gas*), 2012-06-25 Nr.CN102518530A (*hydraulic transmission Stirling engine with heat accumulator as heat source*), 2016-01-14 Nr.US2016010588A1 (*system and method for recovering waste heat*), 2004-02-10 Nr.RU2223454 (*Heat pump*), 2006-08-03 Nr.CN1821573A (*Heat driving type engine*), 2012-05-02 Nr.CN102434311A (*liquid piston heat engine*).

Artimiausias išradimui įrenginys (analogai) rastas patente 2007-08-16 Nr.US2007186553A1 (*thermo-driven engine*). Įrenginio konstrukcija: ne mažiau kaip du cilindrai sujungti tarpusavyje hidraulinėmis jungtimis (toliau - jungtis), kuriose yra skysčio kryptį nustatantis vožtuvas. Prie jungties, tarpe tarp cilindų, taip pat yra prijungta hidraulinė mašina. Cilindre yra dvi atskiros skysčio ištekėjimo ir įtekėjimo angos; vieno cilindro skysčio ištekėjimo anga yra sujungta jungtimi su kito cilindro skysčio įtekėjimo anga; sistemoje gali būti sujungtas n skaičius cilindų; paskutinio cilindro skysčio ištekėjimo anga jungtimi sujungta su pirmo cilindro įtekėjimo anga; jeigu cilindruose yra viena skysčio įtekėjimo/ištekėjimo anga, tuomet priešpriešinio judėjimo skysčio srautai papildomais vožtuvais nukreipiami tekėti skirtingomis jungtimis; slėginio indo cilindro viduje laisvai juda stūmoklis, kuris atskiria dujas nuo

skysčio; prie cilindro dalies, kurioje yra dujos, pritvirtintas šilumokaitis. Energijos konvertavimo būdas panaudojant patente Nr.US2007186553A1 apibrėžtą įrenginį yra sekantis: šilumokaitis kaitina cilindre esančias dujas; dujos kaisdamos plečiasi ir stumia stūmoklį; stūmoklis stumia skystį pro cilindro ištekėjimo angą sudarydamas skysčio srautą; skystis prieš patekdamas į kito cilindro vidų prateka pro hidraulinę mašiną, kurioje skysčio srauto energija konvertuojama į mechaninę energiją; skystis, patekęs į cilindrą stumia ten esantį stūmoklį ir suspaudžia dujas; prie pirmo cilindro esantis šilumokaitis išjungiamas; įjungiamas šilumokaitis esantis prie cilindro, kuriame yra suspaustos dujos; kaitinamos dujos plečiasi, stumia stūmoklį ir skystį; skystis teka į kitą cilindrą. Toliau procesas tęsiasi aukščiau aprašyta seka.

Paminėtų įrenginių trūkumai: cilindruose dujų slėgis ir tūris nėra kontroliuojamas taip pat nefiksuoja stūmoklio padėtis, todėl negalima pasirinkti tikslų šilumos energijos kiekio perdavimą dujoms; reikalinga dujų aušinimo (šaldymo) sistema; įrenginys dirba aukštų temperatūrų režimu; atskiruose įrenginiuose darbo procese naudojamos dujos išmetamos į aplinką; atskiruose įrenginiuose dėl dujų arba skysčio paskirstymo vožtuvo sumažėja įrenginio naudingumo koeficientas.

Siūlomas išradimas - energijos konvertavimo įrenginys gali dirbti žemų temperatūrų režime, nėra dujų aušinimo elemento (šaldymo), neturi procesą reguliuojančių vožtuvų, nekelia vibracijos ir triukšmo, nes yra lėtaeigė mašina. Pažymėtina, kad įrenginys gali konvertuoti žemų temperatūrų energiją (geotermine, saulės, vandens šilumos energiją ir pan.), todėl jo panaudojimas gali prisidėti prie klimato kaitos problemų sprendimo. Įrenginio konstrukcija nesudėtinga. Jo gamybai naudojamos egzistuojančios medžiagos.

Išradimo esmė

Išradimo tikslas - padidinti šilumos energijos konvertavimo į mechaninę ir/arba elektros energiją efektyvumą. Šiam tikslui pasiekti keliama uždaviniai: a) sumažinti temperatūrinį režimą, kuriame gali vykti šilumos energijos konvertavimas; b) sumažinti mechaninės ir/arba elektros energijos vienetui pagaminti sunaudojamos energijos kiekį; c) sumažinti įrenginio triukšmingumą; d) sumažinti konvertavimo įrenginio gamybos kaštus, supaprastinant jo konstrukciją.

Energijos konvertavimo (toliau - SEK) įrenginys skirtas šilumos energiją konvertuoti (versti) į skysčio srautą (hidraulinę energiją), kuris, priklausomai nuo

įrenginio modifikacijos, verčiamas į mechaninę energiją arba elektros energiją. SEK įrenginio modifikacijos turinčios hidraulinę mašiną, techninis rezultatas yra mechaninė energija. Priklausomai nuo panaudotos hidraulinės mašinos tipo sukuriamas slenkamasis arba sukamasis judesys. SEK įrenginio modifikacijos, turinčios įmontuotą elektros mašiną, techninis rezultatas yra elektros energija. Įrenginio modifikacija, kurioje yra hidraulinė mašina ir elektros mašina, techninis rezultatas yra tuo pačiu metu gaunama mechaninė energija ir elektros energija.

Išradimas pritaikomas: autonominiuose robotuose, mažos arba vidutinės galios elektrinėse, kėlimo įrenginiuose (liftas, krovinių kranas), transporto priemonėse, šaldytuvuose, namų ūkyje ir t.t.

SEK įrenginys, skirtingai nuo artimiausio analogo, sudarytas iš hidraulinės sistemos, susidedančios iš: dviejų arba daugiau lyginio skaičiaus tokių pačių slėginių indų, padalintų į dvi lygias grupes; vieno arba daugiau šilumokaičių; hidraulinės mašinos; hidraulinių jungčių; išorinio įrenginio, prijungto prie hidraulinės mašinos veleno. Hidraulinė sistema užpildyta skysčiu. Hidraulinės sistemos sujungimo seka: hidraulinėmis jungtimis vienas slėginis indas ar jų grupė sujungta su šilumokaičiu, šilumokaitis sujungtas su hidrauline mašina, hidraulinė mašina sujungta su tuo pačiu arba kitu šilumokaičiu, šilumokaitis sujungtas su antru slėginiu indu arba jų grupe.

Hidraulinėje sistemoje gali būti dvi (arba daugiau) atskiros hidraulinės mašinos, tarpusavyje lygiagrečiai sujungtos hidraulinėmis jungtimis. Viena hidraulinė mašina atlieka variklio funkciją (teigiamą darbą). Prie jos prijungtas vienas išorinis įrenginys (pvz. elektros generatorius). Antra hidraulinė mašina atlieka siurblio funkciją (neigiamą darbą). Prie jos prijungtas kitas išorinis įrenginys (pvz. elektros variklis). Tarp hidraulinių mašinų skysčio srautus paskirsto hidraulinis vožtuvas.

Hidraulinė sistema gali būti padalinta į dvi dalis, kur kiekvienoje iš jų yra po atskirą hidraulinę mašiną. Hidraulinių mašinų velenai, tarpusavyje sujungti kieta jungtimi, sujungia abi hidraulinės sistemos dalis į vieną hidraulinę sistemą. Vienos ir antros hidraulinių sistemų dalių skysčiai tarpusavyje nesimaišo. Sistemos sujungimo seka: hidraulinėmis jungtimis vienas slėginis indas arba jų grupė sujungti su šilumokaičiu; šilumokaitis sujungtas su viena hidrauline mašina; antras slėginis indas arba jų grupė sujungti su šilumokaičiu; šilumokaitis sujungtas su antra hidrauline mašina; vienos hidraulinės mašinos velenas kieta jungtimi sujungtas su antros hidraulinės mašinos velenu. Išorinis įrenginys prijungtas prie abiejų hidraulinių mašinų

velenų.

SEK įrenginys gali būti sudarytas iš dviejų arba daugiau tokių pačių ar skirtingų aukščiau išvardintų hidraulinių sistemų. Tuomet visos hidraulinės sistemos kieta jungtimi sujungtos tarpusavyje per hidraulinių mašinų velenus.

Hidraulinėje sistemoje gali nebūti hidraulinių mašinų. Tuomet visuose slėginiuose induose yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina (*ang. linear electric motor*). Į cilindro stūmoklį yra įmontuotas tiesiaieigės elektros mašinos rotorius, o į slėginio indo korpusą arba į cilindro izoliatorių ir/arba akumuliatorių yra įmontuotas elektros mašinos statorius. Tokiu atveju, hidraulinės sistemos sujungimo seka yra: vienas slėginis indas arba jų grupė hidraulinėmis jungtimis sujungti su šilumokaičiu, o šilumokaitis sujungtas su antru slėginiu indu ar jų grupe. Vienos grupės slėginių indų skaičius turi būti lygus kitos grupės slėginių indų skaičiui.

SEK įrenginys gali būti sudarytas iš daugiau negu vienos hidraulinės sistemos, kurioje nėra hidraulinės mašinos. Tuomet visos tokios hidraulinės sistemos yra tarpusavyje sujungtos tiesiogiai tiesiaieigių elektros mašinų elektros jungtimis ir/arba tokių hidraulinių sistemų tiesiaieigių elektros mašinų elektros jungtys sujungtos su bendru, hidraulines sistemas jungiančiu, išoriniu įrenginiu. (pvz. elektros akumuliatorių).

Taip pat, kaip analoguose, SEK įrenginys turi cilindrų, kurių vienas galas yra uždaras, o kitas turi skysčio išteklėjimo/įtekėjimo angą. Cilindruose esantis stūmoklis dalina cilindro erdvę į dvi dalis. Cilindro uždaro galo ertmė užpildyta dujomis, o cilindro priešingo galo ertmė užpildyta skysčiu. Stūmoklis užtikrina sandarumą ir šiluminį izoliavimą tarp skysčio ir dujų. Stūmokliu yra suspaudžiamos dujos arba sukuriamas skysčio srautas.

Skirtingai nuo artimiausio analogo, cilindras padalintas į tris dalis (zonas), kuriose yra skirtingos šiluminės talpos medžiagos: izoliatorius - akumuliatorius - izoliatorius. Cilindro galuose yra izoliatoriai, o tarp izoliatorių yra akumuliatorius. Izoliatoriaus medžiagos šiluminė talpa didesnė už akumuliatoriaus medžiagos šiluminę talpą. Kuo didesnis skirtumas tarp izoliatorių ir akumuliatoriaus medžiagų šiluminių talpų tuo SEK įrenginio energijos transformacijos koeficientas COP (*ang. coefficient of performance*) yra didesnis. Izoliatorių ir akumuliatoriaus ilgiai bei medžiagos kiekiai priklauso nuo pasirinktų dujų šiluminės talpos. Visas cilindro vidaus paviršius lygus.

Juo laisvai juda stūmoklis. Cilindras įstatytas į slėginio indo korpusą. Korpusas palaiko cilindro geometrinę formą ir nepraleidžia šilumos energijos. Korpusas pagamintas iš slėgį laikančios ir šilumą izoliuojančios medžiagos. Vienaime slėginiame inde gali būti daugiau negu vienas cilindras. Tuomet cilindruose esančios ištekėjimo/įtekėjimo angos sujungtos į vieną bendrą slėginio indo cilindrų įtekėjimo/ištekėjimo kanalą. Slėginio indo cilindre stūmoklio padėtis fiksuojama davikliu. Taip pat stūmoklio padėtis gali būti fiksuojama skysčio kiekio pokyčiu hidraulinės mašinos cilindre (-uose) ir/arba tiesiaieigės elektros mašinos rotoriaus ir statoriaus tarpusavio padėties pokyčiu, ir/arba dujų ar skysčio slėgio pokyčiu, ir/arba nustatyta hidraulinės mašinos veleno apsisukimų skaičiumi, ir/arba nustatyta išorinės mašinos veleno apsisukimų skaičiumi, ir/arba nustatyta pratekėjusio skysčio kiekiu.

SEK įrenginys gali būti sudarytas iš dviejų ir daugiau hidraulinių sistemų, kur vienose hidraulinėse sistemose yra slėginiai indai su įmontuota tiesiaieige elektros mašina, o kitose hidraulinėse sistemose yra slėginiai indai be tiesiaieigės elektros mašinos. Tuomet skirtingos hidraulinės sistemos yra sujungtos per bendrą hidraulines sistemas jungiantį, išorinį įrenginį.

SEK įrenginys gali būti sudarytas iš dviejų ir daugiau hidraulinių sistemų, kurių hidraulinėse sistemoje yra keturi ir daugiau - lyginis skaičius, slėginių indų, kurie padalinti į dvi vienodas grupes (poras). Slėginių indų grupę gali sudaryti: a) slėginiai indai, kuriuose yra įmontuota elektros mašina; b) slėginiai indai be tiesiaieigės elektros mašinos; c) slėginiai indai, kuriuose yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina ir slėginiai indai be tiesiaieigės elektros mašinos; d) slėginiai indai, kuriuose yra daugiau negu vienas cilindras be tiesiaieigės elektros mašinos arba slėginiai indai, kuriuose yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina. Tuomet skirtingų hidraulinių sistemų slėginiuose induose esančios tiesiaieigės elektros mašinos sujungiamos elektros jungtimis, o hidraulinių sistemų hidraulinės mašinos sujungiamos kieta jungtimi.

Išorinio įrenginio paskirtis - ciklo pirmoje dalyje atiduoti mechaninę arba elektros energiją SEK įrenginiui, o antroje ciklo dalyje, priimti iš SEK įrenginio mechaninę arba elektros energiją. Išoriniu įrenginiu gali būti visi šiuo metu žinomi įrenginiai (mašinos), kurie gali pagaminti arba kaupti mechaninę arba elektros energiją ir panaudoti šias energijas naudingam darbui atlikti. Prie SEK įrenginio gali būti pajungtas daugiau negu vienas skirtingas išorinis įrenginys.

Skirtingai nuo artimiausio analogo, energijos konvertavimo būdas,

panaudojant SEK įrenginį, vyksta ciklais. Ciklo pradžioje SEK įrenginio hidraulinėje sistemoje visuose slėginiuose induose yra vienodas dujų tūris ir slėgis.

Ciklo pirma dalis: davikliu įjungiamas išorinis įrenginys į mechaninę energiją duodančio įrenginio padėtį (variklio). Išorinis įrenginys per veleną perduoda mechaninę energiją SEK įrenginio hidraulinėje sistemoje esančiai hidraulinei mašinai. Hidraulinė mašina gautą mechaninę energiją konvertuoja į skysčio srautą. Skystis hidraulinėje sistemoje teka pro šilumokaitį (-čius) ir hidraulinę mašiną iš vieno slėginio indo į antrą slėginį indą arba iš vienos slėginių indų grupės į antrą slėginių indų grupę. Skystis, tekėdamas per šilumokaitį, iš jo gauna šilumos energiją. Skystis iš šilumokaičio pro išteklėjimo/įtekėjimo angą patenka į vieną iš dviejų slėginių indų (kai hidraulinę sistemą sudaro du slėginiai indai) arba į vieną iš dviejų slėginių indų grupių (kai hidraulinę sistemą sudaro daugiau kaip du slėginiai indai) cilindrų vidų. Skysčio srauto jėga stumia cilindre esantį stūmoklį, kuris spaudžia dujas iki nustatyto minimalaus dujų tūrio arba maksimalaus dujų slėgio. Skystis, tekėdamas pro cilindre esantį akumuliatorių, perduoda jam sukauptą šilumos energiją. Daviklis, užfiksavęs stūmoklio padėtį, kai yra pasiektas minimalus dujų tūris arba maksimalus dujų slėgis, perjungia išorinį įrenginį iš mechaninę energiją duodančio įrenginio (variklio) į mechaninę energiją gaunantį įrenginį (generatorių).

Ciklo antra dalis: davikliu perjungus išorinį įrenginį, visuose slėginių indų cilindruose pasikeičia stūmoklio ir skysčio judėjimo kryptis į priešingą kryptį, nei buvo iki išorinio įrenginio perjungimo. Cilindre ar cilindruose, kuriame (-iuose) yra suspaustos dujos, dujos plečiasi, naudodamos sukauptą vidinę energiją. Besiplėsdamos dujos stumia stūmoklį, kuris judėdamas cilindre stumia skystį bei sukuria skysčio srautą. Kai slėginio indo cilindre dujos plėsdamosi pasiekia akumulatoriaus zoną, jos gauna nuo akumulatoriaus paviršiaus šilumos energiją. Dujos, gavusios šią šilumos energiją, toliau plečiasi, stumdamos stūmoklį ir skystį, t. y. sukuria skysčio srauto jėgą. Stumiamas skystis išteka iš cilindro (-ų) pro jo (jų) išteklėjimo/įtekėjimo angą (-as). Ištekėjęs skystis patenka į hidraulinę mašiną. Hidraulinė mašina skysčio srauto jėgą konvertuoja į mechaninę energiją, kurią perduoda išoriniam įrenginiui (atliekamas naudingas darbas). Skysčio tekėjimas vyksta tol, kol hidraulinės sistemos visuose slėginiuose induose dujų tūris arba slėgis tampa vienodas. Davikliai, užfiksavę stūmoklio padėtį, kai yra pasiektas visuose slėginiuose induose vienodas dujų tūris arba slėgis, perjungia išorinį įrenginį iš mechaninę energiją

gaunančio įrenginio (generatoriaus) į mechaninę energiją duodantį įrenginį (variklį). Perjungus išorinį įrenginį, skysčio ir stūmoklio judėjimo kryptis nesikeičia. Pradedamas naujas ciklas. Slėginiame (-iuose) inde (-uose), kurio (-ų) cilindre (-uose) dujos plėtėsi iki perjungimo, jos toliau plečiasi iki maksimalaus dujų tūrio arba minimalaus dujų slėgio. Atitinkamai slėginiame (-iuose) inde (-uose), kurio (-ų) cilindre (-uose) dujos buvo spaudžiamos iki perjungimo, jos toliau yra spaudžiamos iki nustatyto minimalaus dujų tūrio arba maksimalaus dujų slėgio.

Jeigu hidraulinę sistemą sudaro dvi dalys, turinčios atskiras hidraulines mašinas, sujungtas per velenus, tuomet, kiekvienoje hidraulinės sistemos dalyje atskirai, skystis teka iš atitinkamos dalies vieno slėginio indo ar slėginių indų grupės per šilumokaitį į atitinkamos dalies hidraulinę mašiną bei atgal. Hidraulinės sistemos atskirų dalių skysčiai nesusisiečia (nesimaišo). Skysčio srauto jėga, reikalinga hidraulinės sistemos atitinkamos dalies slėginių indų cilindruose esančioms dujoms suspausti ir šilumos energiją pernešti pirmoje ciklo dalyje, gaunama iš išorinio įrenginio per hidraulinių mašinų velenus. Hidraulinės sistemos atskirų dalių slėginių indų cilindruose susidariusi dujų plėtimosi jėgą antroje ciklo dalyje per skysčio srautą perduodama atitinkamos hidraulinės sistemos dalies hidraulinei mašinai. Hidraulinės mašinos konvertuoja skysčio srauto jėgą į mechaninę energiją (naudingas darbas) ir per savo velenus perduoda ją išoriniam įrenginiui.

Jeigu slėginiuose induose yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina, tuomet tiesiaieigė elektros mašina, pirmoje ciklo dalyje, naudodama elektros energiją, slėginio indo cilindre arba jų grupėje per stūmoklį sukuria skysčio srautą. Antroje ciklo dalyje, slėginio indo cilindre ar jų grupėje besiplečiančių dujų sukurtas skysčio srautas tiesiaieigėje elektros mašinoje konvertuojamas į elektros energiją (naudingas darbas).

Jeigu SEK įrenginys yra sudarytas iš daugiau nei vienos hidraulinės sistemos, tuomet išorinio įrenginio funkciją pakaitomis viena kitos atžvilgiu atlieka hidraulinės sistemos. Skysčio srautas, reikalingas pernešti vienos hidraulinės sistemos šilumos energiją ir suspausti dujas slėginio indo cilindre arba cilindruose pirmoje ciklo dalyje, gaunama iš antros hidraulinės sistemos, kurioje slėginių indų cilindre arba cilindruose tuo metu dujos plečiasi antroje ciklo dalyje, ir atvirkščiai, kai antrai hidraulinei sistemai yra reikalingas skysčio srautas šilumos energijai pernešti ir suspausti dujas cilindre arba cilindruose, ją perduoda pirmoji hidraulinė sistema. Reikalinga energija perduodama per atitinkamų hidraulinių sistemų hidraulinių mašinų velenus. Hidraulinių

sistemų konvertuota mechaninė energija, kuri nėra panaudota viena kitos skysčio srautui palaikyti, perduodama išoriniam įrenginiui per visų hidraulinių sistemų hidraulinių mašinų velenus ir/arba tiesiaieigės elektros mašinos elektros jungtis.

Brėžinių - paveikslų (figūrų) aprašymas

Fig.1, Fig.2, Fig.3 pavaizduoti SEK įrenginio elementai ir būdo ciklo dalys. Slėginis indas (A) ir (B): 1. slėginio indo korpusas, 2. izoliatorius, 3. akumuliatorius, 4. izoliatorius, 5. stūmoklis, 6. dujos, 7. ištekėjimo/įtekėjimo anga, 8. korpuso antgalis, 9. skystis, 10. stūmoklio padėties fiksavimo daviklis, 11. hidraulinės jungtys, 12. šilumokaitis, 13. hidraulinė mašina, 14. išorinis įrenginys, 15. velenas, 16. hidraulinis vožtuvas, 17. dujų degiklis.

Fig.1 paveiksle pavaizduota ciklo pirmos dalies pradžia. Fig.2 ir Fig.3 paveiksle pavaizduota ciklo antros dalies pradžia.

Fig.4 pavaizduotas SEK įrenginys, kurio hidraulinė sistema yra sudaryta iš dviejų dalių, turinčių atskiras hidraulines mašinas (13a ir 13b), tarpusavyje sujungtos per velenus (10). Pirmos hidraulinės sistemos dalies elementai - slėginis indas (A): 1. slėginio indo korpusas, 2. izoliatorius, 3. akumuliatorius, 4. izoliatorius, 5. stūmoklis, 6. dujos, 7. ištekėjimo/įtekėjimo anga, 8. korpuso antgalis, 9a. skystis, 11a. hidraulinės jungtys, 13a. hidraulinė mašina (cilindrinė-plunžerinė). Antros hidraulinės sistemos dalies elementai - slėginis indas (B): 1. slėginio indo korpusas, 2. izoliatorius, 3. akumuliatorius, 4. izoliatorius, 5. stūmoklis, 6. dujos, 7. ištekėjimo/įtekėjimo anga, 8. korpuso antgalis, 9b. skystis, 11b. hidraulinės jungtys, 13b. hidraulinė mašina (cilindrinė-plunžerinė). Bendri elementai: 12. šilumokaitis, 14. išorinis įrenginys, 15. išorinio įrenginio velenas, 10. dvi hidraulinės mašinos, sujungtos velenu ant kurio yra uždėtas skriemulys (skriemulys keičia išilginį judesį į sukamąjį).

Fig.5 pavaizduotas SEK įrenginys, kurio slėginiuose induose yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina. Slėginis indas (A) ir (B): 1. slėginio indo korpusas, 2. izoliatorius, 3. akumuliatorius, 4. izoliatorius, 5. stūmoklis, kuriame yra tiesiaieigės elektros mašinos rotorius, 6. dujos, 7. ištekėjimo/įtekėjimo anga, 8. korpuso antgalis, 9. skystis, 10. tiesiaieigės elektros mašinos statorius, 11. hidraulinės jungtys, 12. šilumokaitis.

SEK įrenginys - mažos galios elektrinė (techninis realizavimas)

Šiame išradimo variante, SEK įrenginys skirtas šilumos energiją (dujų

degimas) konvertuoti į skysčio srautą, kuris per hidraulinę mašiną konvertuojamas į mechaninę energiją, o mechaninė energija per elektros mašiną konvertuojama į elektros energiją.

SEK įrenginys ir jo veikimo būdas pavaizduotas Fig.1, Fig.2, Fig.3. SEK įrenginys susideda iš dviejų tokių pačių slėginių indų (A) ir (B), hidraulinėmis jungtimis (11) sujungtų su šilumokaičiu (dujinis katilas) (12), hidrauliniiais vožtuvais (16) ir hidrauline mašina (13). Šiame išradimo variante, hidraulinė mašina yra plunžerinio tipo, kuri gali dirbti variklio arba siurblio režimais, o išorinis įrenginys yra elektros mašina (14), kuri gali dirbti variklio ir generatoriaus režimais. Hidraulinė mašina ir elektros mašina sujungti per savo velenus (15). Slėginis indas (ilga konstrukcija) (A) susideda iš slėginio indo korpuso (anglies pluoštas) (1), izoliatoriaus (PTFE - toliau fluoroplastas) (2), akumulatoriaus (alavas) (3), izoliatoriaus (PTFE) (4), stūmoklio (PTFE) (5), dujų (CO₂ anglies dioksidas) (6), ištekėjimo/įtekėjimo angos (7), korpuso antgalio (8), stūmoklio padėties fiksavimo daviklio (10). Slėginis indas (ilga konstrukcija) (B) susideda iš slėginio indo korpuso (anglies pluošto) (1), izoliatoriaus (PTFE) (2), akumulatoriaus (alavas) (3), izoliatoriaus (PTFE) (4), stūmoklio (PTFE) (5), dujų (CO₂) (6), ištekėjimo/įtekėjimo angos (7), korpuso antgalio (8), stūmoklio padėties fiksavimo daviklio (10). Tarp slėginių indų (A) ir (B) cirkuliuoja skystis (silikonas) (9). Visas SEK įrenginys ir jo atskiri elementai yra izoliuoti nuo šilumos energijos poveikio (išorinio/vidinio).

SEK įrenginys veikia ciklais. SEK įrenginio įjungimo momentu abiejuose slėginiuose induose (A) ir (B) erdvė cilindro dalyje su uždaru galu užpildoma dujomis (6). Dujų kiekis pirmame ir antrame slėginiame inde turi būti vienodas. Pildant dujas, stūmoklius (5) cilindre pastatome į tokią padėtį, kad visuose cilindruose būtų vienodas dujų slėgis, o veikiant SEK įrenginiui jie galėtų laisvai judėti cilindre.

Ciklo pirma dalis (Fig.1): slėginio indo (A, B) davikliais (10) įjungiama elektros mašina (14), kuri veikia kaip elektros variklis. Jos sukurta mechaninė energija per veleną (15) atiduodama hidraulinei mašinai (13). Hidraulinė mašina (13) konvertuoja mechaninę energiją į skysčio srautą. Skystis (9) išteka iš slėginio indo (B) pro ištekėjimo/įtekėjimo angą (7) ir korpuso antgalį (8). Jis toliau teka hidraulinėmis jungtimis (11) pro šilumokaitį (12), hidraulinius vožtuvus (16), hidraulinę mašiną (13), hidraulinius vožtuvus (16), pro šilumokaitį (12) ir pro korpuso antgalį (8) bei ištekėjimo/įtekėjimo angą (7) patenka į slėginį indą (A). Skystis (9), tekėdamas pro

šilumokaitį (12), paima šilumos energiją ir ją perduoda slėginio indo (A) akumuliatoriui (3). Šilumokaitis (12) šilumos energiją gauna iš dujų degimo produkto per dujų degiklį (17). Tuo pačiu skystis (9) skysčio srauto jėga stumia stūmoklį (5), kuris spaudžia dujas (6). Dujos spaudžiamos tol, kol pasiekia nustatytą dujų tūrį (pavaizduota Fig.2). Šioje padėtyje slėginio indo (A) daviklis (10) fiksuoja stūmoklį (5) ir perjungia elektros mašiną (14) iš duodančios į gaunančią mechaninę energiją (iš elektros variklio į elektros generatorių). Nuo šio taško prasideda ciklo antra dalis. Stūmokliai (5) ir skystis (9) juda kryptimi, priešinga, nei buvo iki elektros mašinos (14) perjungimo (Fig.2 pažymėta rodykle). Skystis (9) teka iš slėginio indo (A) į slėginį indą (B). Tam, kad hidraulinė mašina (13) ir elektros mašina (14) sukūptų viena kryptimi, davikliai (10) perjungia hidraulinius vožtuvus (16). Slėginiame inde (A) suspaustos dujos (6) plečiasi, kol pasiekia akumuliatorių (3). Dujos, nuo akumulatoriaus (3) gavusios šilumos energiją, toliau plečiasi tol, kol abiejuose slėginiuose induose (A) ir (B) pasiekiamas vienodas dujų (6) slėgis (Fig.1). Šią padėtį fiksuoja davikliai (10). Slėginiame inde (A) besiplečiančios dujos (6) sukuria skysčio srautą, kuris per hidraulines jungtis (11) patenka į hidraulinę mašiną (13). Skysčio srautą hidraulinė mašina (13) konvertuoja į mechaninę energiją, kuri per veleną (15) perduodama elektros mašinai (14) veikiančiai kaip elektros generatorius. Taip sukuriamas naudingas darbas - elektros energija.

Kai davikliai (10) užfiksuoja stūmoklį (5) padėtį, kai slėginiuose induose yra pasiekama dujų slėgio pusiausvyra, pradedamas naujas ciklas. Stūmokliai (5) ir skystis (9) krypties nekeičia (kaip pavaizduota Fig.1 (punktyrinė rodyklė), t. y. skystis teka iš slėginio indo (A) į (B)). Davikliais (10) įjungiamas elektros mašina (14) (variklio režimas). Ji savo mechaninę energiją per veleną (15) atiduoda hidraulinei mašinai (13). Hidraulinė mašina (13) konvertuoja mechaninę energiją į skysčio srautą. Skystis (9) išteka iš slėginio indo (A) pro ištekėjimo/įtekėjimo angą (7) ir korpuso antgalį (8). Jis toliau teka hidraulinėmis jungtimis (11) pro šilumokaitį (12), hidraulinius vožtuvus (16), hidraulinę mašiną (13), hidraulinius vožtuvus (16), pro šilumokaitį (12) ir pro korpuso antgalį (8), bei ištekėjimo/įtekėjimo angą (7) patenką į slėginį indą (B). Skystis (9) tekėdamas pro šilumokaitį (12) paima šilumos energiją ir ją perduoda slėginio indo (B) akumuliatoriui (3). Tuo pačiu, skystis (9) skysčio srauto jėga stumia stūmoklį (5), kuris slėginiame inde (B) spaudžia dujas (6). Dujos spaudžiamos tol, kol pasiekia nustatytą dujų tūrį (pavaizduota Fig.3). Šioje padėtyje, slėginiame inde (B) daviklis (10) fiksuoja stūmoklį (5) ir perjungia elektros mašiną (14) iš duodančios į gaunančią mechaninę

energiją (generavimo režimas). Nuo šio taško prasideda ciklo antra dalis. Stūmokliai (5) ir skystis (9) keičia judėjimo kryptį į priešingą, nei buvo iki elektros mašinos perjungimo (Fig.3 pažymėta rodykle). Tam, kad hidraulinė mašina (13) ir elektros mašina (14) suktųsi viena kryptimi, davikliai (10) perjungia hidraulinius vožtuvus (16). Skystis (9) teka iš slėginio indo (B) į slėginį indą (A). Slėginiame inde (B) suspaustos dujos (6) plečiasi, kol pasiekia akumuliatorių (3). Dujos, nuo akumulatoriaus (3) gavusios šilumos energiją, toliau plečiasi tol, kol abiejuose slėginiuose induose (A) ir (B) pasiekiamas vienodas dujų (6) slėgis (Fig.1). Šią padėtį fiksuoja davikliai (10). Slėginiame inde (B) plėsdamos dujos (6) sukuria skysčio srautą, kuris per hidraulines jungtis (11) patenka į hidraulinę mašiną (13). Hidraulinė mašina (13) konvertuoja skysčio srautą į mechaninę energiją, kurią per veleną (15) perduoda elektros mašinai (14). Taip sukuriamas naudingas darbas - elektros energija. Kai davikliai (10) užfiksuoja stūmoklių (5) padėtį, kurioje slėginiuose induose yra pasiekta dujų slėgio pusiausvyra (Fig.1) prasidedamas naujas ciklas. Aprašytais ciklais įrenginys veikia tol, kol yra išjungiamas.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Energijos konvertavimo įrenginys, apimantis: hidraulinę mašiną; šilumokaitį; hidraulinėmis jungtimis tarpusavyje sujungtus cilindrus, kurių viduje yra laisvai judantis stūmoklis, skiriantis cilindro erdvę į dvi dalis, kur cilindro uždaro galo ertmė užpildyta dujomis, o priešingo galo ertmė, turinti ištekėjimo/įtekėjimo angą, užpildyta skysčiu, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad:

- cilindras padalintas į tris dalis (zonas): izoliatorius - akumuliatorius - izoliatorius; cilindro galuose yra izoliatoriai, o tarp izoliatorių yra akumuliatorius; izoliatoriaus medžiagos šiluminė talpa yra didesnė už akumuliatoriaus medžiagos šiluminę talpą;

- cilindre yra daviklis, kuris fiksuoja stūmoklio padėtį;

- cilindras įstatytas į slėginio indo korpusą; korpusas pagamintas iš slėgį laikančios ir šilumą izoliuojančios medžiagos;

- įrenginio dalys sujungtos į hidraulinę sistemą;

- hidraulinėje sistemoje slėginis indas hidraulinėmis jungtimis sujungtas su kitu tokiu pačiu slėginiu indu tokia seka: slėginis indas - šilumokaitis - hidraulinė mašina - šilumokaitis - slėginis indas; prie hidraulinės mašinos veleno yra prijungtas išorinis įrenginys.

2. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad hidraulinėje sistemoje yra dvi atskiros hidraulinės mašinos, kurios tarpusavyje lygiagrečiai sujungtos hidraulinėmis jungtimis, kur viena hidraulinė mašina atlieka variklio funkciją, o antra hidraulinė mašina atlieka siurblio funkciją.

3. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad hidraulinėmis jungtimis vienas slėginis indas yra sujungtas su šilumokaičiu, o šilumokaitis yra sujungtas su viena hidrauline mašina; antras slėginis indas yra sujungtas su šilumokaičiu, o šilumokaitis sujungtas su antra hidrauline mašina; vienos hidraulinės mašinos velenas sujungtas su antros hidraulinės mašinos velenu kieta jungtimi; išorinis įrenginys yra prijungtas prie abiejų hidraulinių mašinų velenų.

4. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1-3 punktus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad įrenginį sudaro dvi ir daugiau hidraulinės sistemos, kurių hidraulinių mašinų velenai tarpusavyje sujunti kietomis jungtimis.

5. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1-4 punktus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad į slėginį indą yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina: į cilindro stūmoklį yra įmontuotas tiesiaieigės elektros mašinos rotorius, o į slėginio indo korpusą arba į cilindro izoliatorių ir/arba į akumuliatorių yra įmontuotas elektros mašinos statorius.

6. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1-5 punktus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad viename slėginiame inde yra du ir daugiau cilindrų, kurių ištekėjimo/įtekėjimo angos sujungtos į vieną bendrą įtekėjimo/ištekėjimo kanalą.

7. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad slėginis indas, kuriame yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina - į cilindro stūmoklį yra įmontuotas tiesiaieigės elektros mašinos rotorius, o į slėginio indo korpusą arba į cilindro izoliatorių ir/arba į akumuliatorių yra įmontuotas elektros mašinos statorius, hidraulinėmis jungtimis sujungtas su šilumokaičiu, o šilumokaitis sujungtas su antru, tokiu pačiu slėginiu indu.

8. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1 ir 7 punktus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad įrenginį sudaro dvi ir daugiau hidraulinės sistemos, kurių tiesiaieigių elektros mašinų elektros jungtys sujungtos tarpusavyje arba jungtys sujungtos su bendru, hidraulinės sistemas jungiančiu, išoriniu įrenginiu.

9. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1-8 punktus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad įrenginys, sudarytas iš dviejų ir daugiau hidraulinių sistemų, iš kurių, vienos yra slėginiai indai su įmontuota tiesiaieige elektros mašina, o kitose yra slėginiai indai be tiesiaieigės elektros mašinos; hidraulinės sistemos sujungtos per bendrą hidraulinės sistemas jungiantį išorinį įrenginį.

10. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1-9 punktus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad hidraulinėje sistemoje yra keturi ir daugiau - lyginis skaičius, slėginių indų, kurie padalinti į dvi vienodas grupes; slėginių indų grupę sudaro slėginiai indai, kuriuose yra įmontuota tiesiaieigė elektros mašina, arba slėginiai indai be tiesiaieigės elektros mašinos, arba slėginiai indai, kuriuose yra įmontuota elektros mašina ir slėginiai indai be tiesiaieigės elektros mašinos.

11. Energijos konvertavimo įrenginys pagal 1-10 punktus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad slėginio indo cilindre esančio stūmoklio padėtį fiksuoja skysčio kiekio pokytis hidraulinės mašinos cilindre (-uose) ir/arba tiesiaieigės elektros mašinos rotoriaus ir statoriaus tarpusavio padėties pokytis, ir/arba dujų ar skysčio slėgio pokytis, ir/arba

nustatytas hidraulinės mašinos veleno apsisukimų skaičius, ir/arba nustatytas išorinės mašinos veleno apsisukimų skaičius, ir/arba nustatytas pratekėjusio skysčio kiekis.

12. Energijos konvertavimo būdas, panaudojant energijos konvertavimo įrenginį, apimantis: skysčio srauto sukūrimą, besiplečiančioms dujoms stumiant stūmoklį cilindre; hidraulinėje mašinoje skysčio srauto konvertavimą į mechaninę energiją; skysčio tekėjimą per hidraulines jungtis iš vieno cilindro į kitą cilindrą; skysčio srauto naudojimą dujoms cilindre suspausti, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad energijos konvertavimas vyksta ciklais; ciklo pradžioje energijos konvertavimo įrenginio hidraulinėje sistemoje visuose slėginiuose induose yra vienodas dujų tūris ir slėgis; ciklą sudaro dvi dalys:

- ciklo pirma dalis: išorinis įrenginys davikliu įjungiamas į mechaninę energiją duodančio įrenginio padėtį; išorinis įrenginys perduoda mechaninę energiją energijos konvertavimo įrenginio hidraulinėje sistemoje esančiai hidraulinei mašinai; hidraulinė mašina gautą mechaninę energiją konvertuoja į skysčio srautą; skystis teka iš vieno slėginio indo arba jų grupės per šilumokaitį į kitą slėginį indą arba jų grupę, pernešdamas iš šilumokaičio paimtą šilumos energiją iki slėginio indo cilindre esančio akumulatoriaus ir suspausdamas slėginio indo cilindre esančias dujas iki minimalaus dujų tūrio arba maksimalaus dujų slėgio; į cilindrą patekęs skystis perduoda šilumos energiją cilindre esančiam akumuliatoriui; daviklis, užfiksavęs minimalaus dujų tūrio arba maksimalaus dujų slėgio padėtį, išorinį įrenginį perjungia į mechaninę energiją gaunančio įrenginio padėtį;

- ciklo antra dalis: slėginių indų cilindruose suspaustos dujos, sukauptos energijos ir iš akumulatoriaus gautos šilumos energijos pagrindu, plečiasi ir stumia cilindre esantį stūmoklį; stūmoklis stumia skystį, sukurdamas skysčio srautą, kurio kryptis yra priešinga skysčio srauto kryptčiai, buvusiai iki perjungimo; iš slėginio indo arba jų grupės, kurių cilindruose dujos plečiasi, skystis išteka pro ištekėjimo/įtekėjimo kanalą ir teka per hidraulinę mašiną į slėginį indą arba jų grupę, kurių cilindruose dujos spaudžiamos stūmokliu, stumiamu į cilindrą atitekėjusio skysčio; skysčio srautą hidraulinė mašina konvertuoja į mechaninę energiją, kurią perduoda išoriniam įrenginiui; dujos plečiasi tol, kol davikliai užfiksuoja vienodą dujų tūrį arba dujų slėgį visuose slėginių indų cilindruose; davikliai, užfiksavę visų slėginių indų cilindruose vienodo dujų tūrio arba dujų slėgio padėtį, perjungia išorinį įrenginį į padėtį, kuri buvo ciklo pradžioje; skysčio srauto kryptis nesikeičia; ciklas prasideda nuo pradžios.

13. Energijos konvertavimo būdas pagal 12 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad skystis, hidraulinėje sistemoje padalintoje į dvi dalis, kiekvienoje iš hidraulinės sistemos dalių, teka iš vieno slėginio indo arba jų grupės per šilumokaitį į hidraulinę mašiną bei sugrįžta atgal; abiejų hidraulinės sistemos dalių skysčiai nesusisiečia.

14. Energijos konvertavimo būdas pagal 12 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

- ciklo pirmoje dalyje, skysčio srautą, reikalingą pernešti šilumos energiją ir suspausti dujas slėginio indo cilindre arba cilindruose, sukuria tiesiaieigę elektros mašiną, naudodama elektros energiją;

- ciklo antroje dalyje, slėginio indo cilindre arba cilindruose dujų plėtimosi sukurtas skysčio srautas tiesiaieigėje elektros mašinoje konvertuojamas į elektros energiją.

15. Energijos konvertavimo būdas pagal 12 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad energija, reikalinga vienoje hidraulinėje sistemoje sukurti skysčio srautą, pernešti šilumos energiją ar suspausti dujas slėginio indo cilindre ar jų grupėje, gaunama iš kitos hidraulinės sistemos, kurioje slėginių indų cilindre ar jų grupėje dujos tuo metu plečiasi; energija, nepanaudota viena kitos hidraulinės sistemos skysčio srautui palaikyti, perduodama išoriniam įrenginiui per visų hidraulinių sistemų hidraulinių mašinų velenus ir/arba tiesiaieigės elektros mašinos elektros jungtis.

