

(19)



(10) **LT 5370 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5370**

(51) Int. Cl. (2006): **H01L 35/00**

(21) Paraiškos numeris: **2004 096**

(22) Paraiškos padavimo data: **2004 10 29**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2006 05 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2006 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: —

(72) Išradėjas:

Povilas BALČIŪNAS, LT

(73) Patent savininkas:

Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 44029 Kaunas, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

**Aurelija ŠIDLAUSKIENĖ, Patentinės patikėtinės Aurelijos Šidlauskienės firma,
K. Būgos g. 29, LT-44326 Kaunas, LT**

(54) Pavadinimas:

Būdas ir įrenginys termoelektros energijai generuoti

(57) Referatas:

Išradimas priklauso energetinės elektronikos puslaidininkinių termoelektros generatorių sričiai ir gali būti pritaikytas šilumos ir termoelektros jėgainėse, naudojančiose vietinį pigų kurą. Jis žymiai padidina puslaidininkinių termoelektros generatorių (TEG) potencinės galios išnaudojimą.

Būdas termoelektros energijai generuoti pagrįstas tuo, kad per kontrolerio elektroninį komutatorių įkrauna apkrovos įtaise esančius du identiškų superdidelės talpos kondensatorius (SDK) iki fiksuoto dydžio įkrovimo įtampos U_{IK} , kuri yra mažesnė už TEG tuščios veikos įtampą U_0 . Įkrautą SDK palieka prijungtą prie TEG, o kitą per kontrolerio elektroninį komutatorių prijungia prie apkrovos įtaise esančių energijos norminimo ir rekuperacijos bloko bei energijos kaupiklio ir apkrovos. SDK iškraunamas iki įtampos U_{IS} , kuri sudaro $(0,7 \div 0,85)$ nuo U_{IK} . Nevisiškai iškrautą vieną SDK per kontrolerį prijungia įkrovimui prie TEG, o kitą - įkrautą SDK - prie energijos kaupiklio ir apkrovos, priklausomai nuo išmatuotų SDK įkrovimo ir iškrovimo įtampų didumo periodiškai, pakaitomis juos perjungia TEG energijos kaupiklio bei apkrovos elektrinėje grandinėje ir tuo užtikrina žymiai geresnį TEG potencinės galios išnaudojimą. Įrenginys termoelektros energijai generuoti, susidedantis iš elektros energiją generuojančio TEG, energiją reguliuojančio kontrolerio, sudaryto iš elektroninio komutatoriaus,

LT 5370 B

paskirstančio TEG energiją dviems superdidelės talpos kondensatoriams (SDK), mikroprocesoriaus, valdančio elektroninį komutatorių, jutiklių, matuojančių SDK įkrovimo ir iškrovimo įtampas, apkrovos bloko, susidedančio iš dviejų SDK, trumpalaikiai sukaupiančių energiją savo elektriniame lauke, energijos norminimo ir rekuperacijos modulio, sudaryto iš indukcinės ritės ir energijos, sukauptos jos magnetiniame lauke, rekuperavimo diodų.

Išradimas priklauso energetinės elektronikos puslaidininkinių termoelektros generatorių sričiai ir gali būti pritaikytas šilumos ir termoelektros jėgainėse, naudojančiose vietinį pigų kūrą.

Žinomas termoelektros energijai generuoti būdas ir aparatas termoelektros generatorių ir apkrovos įtampai matuoti ir optimaliai reguliuoti. Aparatas sudarytas iš termoelektros generatoriuje [TEG] esančių puslaidininkinių modulių, kurių tarpusavio sujungimų būdą – nuoseklųjį, lygiagretųjį ar mišrųjį valdo sujungimo būdų perjungimo blokas, kuris priklausomai nuo TEG ir apkrovos įtampų, kurias matuoja įtampų matavimo blokas, parenka puslaidininkinių modulių sujungimo būdą, o jų tarpusavio sujungimų būklę kontroliuoja sujungimų nutrūkimo kontrolės blokas (Europos patentas EP 0878851, H01L 35/00, H01L 35/28).

Šis būdas ir aparatas leidžia išmatuoti ir įvertinti TEG ir apkrovos įtampas ir, keičiant TEG modulių sujungimo būdą, geriau išnaudoti TEG generuojamą vardinę galią. Tačiau juo negalima geriau išnaudoti TEG potencinės galios, padidinant TEG generuojamą galią.

Žinomas taip pat kitas termoelektros energijos sistemos realizavimo būdas ir įrenginys, kuriame TEG įtampą matuoja, valdo ir energijos tiekimą apkrovai reguliuoja kontrolieris priklausomai nuo TEG įtampos matavimo rezultato, be to, sistemos struktūroje yra kompensavimo priemonės, kurios užtikrina nepertraukiamą energijos tiekimą apkrovai, kai kontrolieris nustatyto laiko tarpe nutraukia energijos tiekimą apkrovai iš TEG (Europos patentas EP 174996A1 H02N 11/00).

Šios sistemos būdas ir įrenginys leidžia valdyti tik TEG vardinę galią, tiekiamą apkrovai, ir efektyviai sukaupti elektros energiją priklausomai nuo generuojamos TEG įtampos. Tačiau taip pat kaip ir pirmojo analogo atveju, juo negalima geriau išnaudoti TEG potencinės

galios padidinant jo generuojamą galią. Visuose žinomuose analoguose ir prototipe TEG vardinė galia P_N tesudaro tik 50% nuo potencinės galios, taigi ji išnaudojama nepakankamai.

Tačiau, nežiūrint šio svarbaus trūkumo, dėl esminių požymių panašumo šis būdas ir įtaisas priimtas galimojo išradimo prototipu.

Išradimo tikslas – padidinti TEG efektyvumą, geriau išnaudojant potencinę galią. Nurodytas tikslas pasiektas tuo, kad per kontrolerio elektroninį komutatorių įkrauna du identiškus superdidelės talpos kondensatorius [SDK] iki fiksuoto dydžio įkrovimo įtampos U_{IK} , kurią parenka mažesnę už termoelektros generatoriaus [TEG] tuščiosios veikos įtampą U_0 ($U_{IK} < U_0$), be to, vieną įkrautą SDK palieka prijungtą prie TEG, o kitą per kontrolerio elektroninį komutatorių prijungia prie apkrovos įtaise esančių energijos kaupiklio ir apkrovos, SDK iškrauna iki įtampos U_{IS} , kuri sudaro (0,7 – 0,85) nuo U_{IK} , nepilnai iškrautą vieną SDK per kontrolerį prijungia įkrovimui prie TEG, o kitą – įkrautą SDK – prie energijos kaupiklio ir apkrovos priklausomai nuo išmatuotų SDK įkrovimo ir iškrovimo įtampų didumo periodiškai, pakaitomis juos perjungia TEG ir energijos kaupiklio bei apkrovos elektrinėje grandinėje.

Nurodytas tikslas pasiektas tuo, kad kontroleris, sudarytas iš elektroninio komutatoriaus, paskirstančio TEG energiją dviems superdidelės talpos kondensatoriams [SDK], mikroprocesoriaus valdančio elektroninį komutatorių, jutiklių, matuojančių SDK įkrovimo ir iškrovimo įtampas, apkrovos bloko, susidedančio iš dviejų SDK, sukaupiančių TEG energiją savo elektriniame lauke, energijos norminimo ir rekuperacijos modulio, sudaryto iš indukcinės ritės ir energijos, sukauptos jos magnetiniame lauke, rekuperavimo diodų.

Galimo išradimo struktūrinė schema pateikta Fig. 1, įkrovimo ir iškrovimo įtampų U_{C1} ir U_{C2} procesus SDK iliustruoja Fig. 2 pateiktos laiko funkcijos $U_{C1} = f(t)$ ir $U_{C2} = f(t)$, apkrovos galios P_A kitimo laiko funkcijos $P_A = f(t)$ grafikas pateiktas Fig. 3.

Galimo išradimo įrenginys termoelektros energijai generuoti (Fig. 1) susideda iš termoelektros generatoriaus TEG (1), kuris termoelektros energiją tiekia apkrovos moduliui (2) per kontrolerio (3) elektroninį komutatorių (4), kurį valdo mikroprocesorius (5), o jo valdymo signalą formuoja kontrolerio (3) įtampos jutiklių blokas (6). Termoelektros energija iš kontrolerio (3) elektroninio komutatoriaus (4) tiekama apkrovos modulio (2) dviems superdidelės talpos kondensatoriams [SDK] (7), kurie pakaitomis įkraunami taip, kad, kai vienas SDK įkraunamas iš TEG (1), kitas, iškraunamas per apkrovos modulio (4) energijos rekuperacijos bloką (8), tiekia elektros energiją ilgalaikiam energijos kaupikliui (9) ir apkrovai (10).

Galimo išradimo būdas ir įrenginys veikia taip:

Proceso pradžioje TEG (1) per kontrolerio (3) elektroninį komutatorių (4) įkrauna apkrovos modulyje (2) esančius du identiškus superdidelės talpos kondensatorius SDK 7 (pvz., 0,5; 1,0 Farado talpos, kurios didumas priklauso nuo TEG galios) iki fiksuoto didumo įkrovimo įtampos U_{IK} , kuri yra mažesnė už TEG tuščiosios veikos įtampą U_0 (pvz., $U_{IK} \approx (0,6-0,64) U_0$). Viena įkrautą SDK (7) palieka prijungtą prie TEG (1), o kitą – kontrolerio (3) elektroninis komutatorius (4) prijungia per apkrovos modulyje (2) energijos rekuperacijos bloką (8) prie ilgalaikio energijos kaupiklio (9) (pvz., prie akumuliatoriaus arba regeneratyvinio elektrocheminio generatoriaus) ir apkrovos (10), SDK (7) iškraunamas iki įtampos U_{IS} , kuri sudaro (0,7 - 0,85) nuo įkrovimo įtampos U_{IK} . Nepilnai iškrautą SDK (7) kontrolerio (3) elektroninis komutatorius (4) prijungia įkrovimui prie TEG (1), o kitą – įkrautą SDK (7) elektroninis komutatorius (4) prijungia prie ilgalaikio energijos kaupiklio (9) ir apkrovos (10) per energijos rekuperacijos bloką (8). Kontrolerio (3) elektroninis komutatorius (4), valdomas mikroprocesoriaus (5) ir įkrovimo – iškrovimo įtampų jutiklio bloko (6), periodiškai pakaitomis perjungia SDK (7) termoelektros

generatoriaus TEG (1) ir ilgalaikio energijos kaupiklio (9) bei apkrovos (10) elektrinėje grandinėje.

SDK (7) įkrovimo ir iškrovimo procesų įtampų U_{c1} ir U_{c2} kitimą iliustruoja Fig. 2 pateiktos laiko funkcijos $U_{c1} = f(t)$ ir $U_{c2} = f(t)$.

Apkrovos galios P_A kitimo laiko funkcijos $P_A = f(t)$ grafikas pateiktas Fig. 3. Pagal šiame grafike pavaizduotas funkcijos vidutinės galios P_V didumą, palyginus su žinomuose sprendimuose gaunama vardine TEG galia P_N , galima įvertinti pateiktojo būdo ir įrenginio panaudojimo efektyvumą. Čia $P_V = (1,5 \div 1,6)P_N$. Taigi potencinės TEG galios išnaudojimo efektyvumas nuo 50%, kuris gaunamas geriausiu TEG žinomų panaudojimo sprendimų atveju, panaudojus galimąjį išradimą gali padidėti iki (75÷80)%.

Galimasis išradimas, palyginus su prototipu, iš esmės ženkliai pagerina TEG potencinės galios išnaudojimą, sumažina elektros energijos nuostolius TEG vidaus varžoje ir tokiu būdu 1,5÷1,6 karto padidina jo generuojamą galią, nes:

- pakaitomis įkraunami SDK dėl tarpinio energijos sukaupimo proceso jo elektriniame lauke savybių, sukelia mažesnius galios nuostolius TEG vidaus varžoje.

- Pakaitomis iškraunamų SDK visa sukaupta elektriniame lauke energija perduodama ilgalaikiam energijos kaupikliui ir apkrovai, nes kondensatorių aktyvioji vidaus varža labai maža (praktiškai lygi nuliui).

- SDK energiją tiekia ilgalaikiam energijos kaupikliui ir apkrovai per energijos norminimo ir rekuperacijos bloką, kur norminimo procese energija sukaupiama induktyvinės ritės magnetiniame lauke, vėliau grąžinama ilgalaikiam energijos kaupikliui ir apkrovai. Induktyvinė rité SDK ir apkrovos grandinėje sunormina apkrovos galios laiko funkciją $P_A = f(t)$, pateiktą Fig. 3.

— SDK įkrovimo įtampos nustatomos mažesnės už TEG tuščiosios veikos įtampą ($U_{IK} < U_0$), o jų iškrovimo įtampos U_{IS} parenkamos mažesnės už įkrovimo įtampas U_{IK} ($U_{IS} \approx 0,85 U_{IK}$). Tai sudaro galimybę suderinti SDK įkrovimo ir iškrovimo laikus ir užtikrinti vidutinės galios P_V tiekiamos į ilgalaikį kaupiklį ir apkrovą pastovumą [žiūr. $P_V = f(t)$ Fig. 3].

— Visos įvardintos energijos konversijos operacijos, vykstančios galimo išradimo struktūroje iš esmės skiriasi nuo prototipo ir užtikrina unikalius veikimo efektyvumui padidinti rezultatus.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Būdas termoelektros energijai generuoti pagrįstas tuo, kad matuoja elektros įtampą ir energijos tiekimą apkrovai bei energijos kaupikliui reguliuoja kontrolieriu, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad per kontrolierio elektroninį komutatorių įkrauna du identiškus superdidelės talpos kondensatorius [SDK] iki fiksuoto dydžio įkrovimo įtampos U_{IK} , kurią parenka mažesnę už termoelektros generatoriaus [TEG] tuščiosios veikos įtampą U_0 ($U_{IK} < U_0$), be to, vieną įkrautą SDK palieka įjungtą prie TEG, o kitą per kontrolierio elektroninį komutatorių prijungia prie apkrovos įtaise esančių energijos kaupiklio ir apkrovos, SDK iškrauna iki įtampos U_{IS} , kuri sudaro $(0,7 \div 0,85)$ nuo U_{IK} , nepilnai iškrautą vieną SDK per kontrolierį prijungia įkrovimui prie TEG, o kitą – įkrautą SDK – prie energijos kaupiklio ir apkrovos, priklausomai nuo išmatuotų SDK įkrovimo ir iškrovimo įtampų didumo periodiškai, pakaitomis juos perjungia TEG energijos kaupiklio bei apkrovos elektrinėje grandinėje.

2. Įrenginys termoelektros energijai generuoti, susidedantis iš termoelektros energiją generuojančio TEG, reguliuojančio kontrolierio ir energijos kaupiklio bei apkrovos, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kontrolieris sudarytas iš elektroninio komutatoriaus, paskirstančio TEG energiją dviems superdidelės talpos kondensatoriams [SDK], mikroprocesoriaus, valdančio elektroninį komutatorių, jutiklių, matuojančių SDK įkrovimo ir iškrovimo įtampas, apkrovos bloko, susidedančio iš dviejų SDK, trumpalaikiai sukaupiančių TEG energiją savo elektriniame lauke, energijos norminimo ir rekuperacijos modulio, sudaryto iš indukcinės ritės ir energijos, sukauptos jos magnetiniame lauke, rekuperavimo diodų.

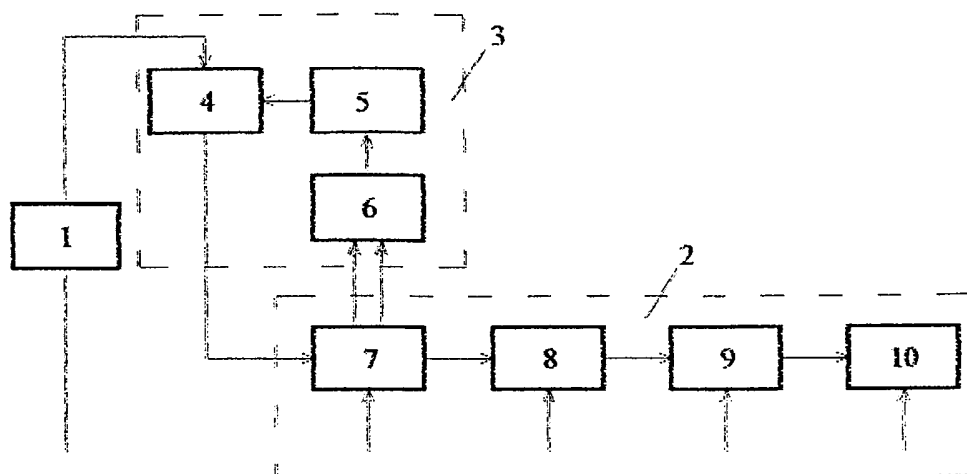


Fig. 1

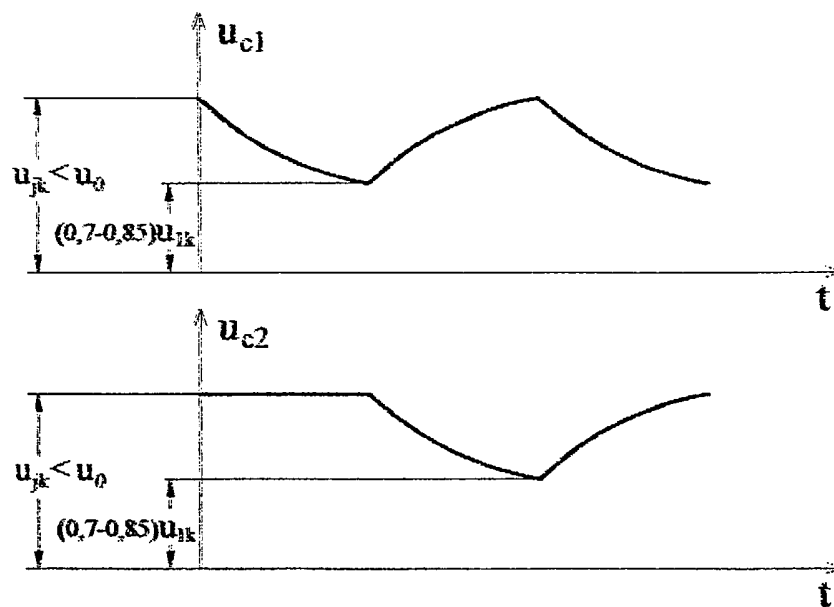


Fig. 2

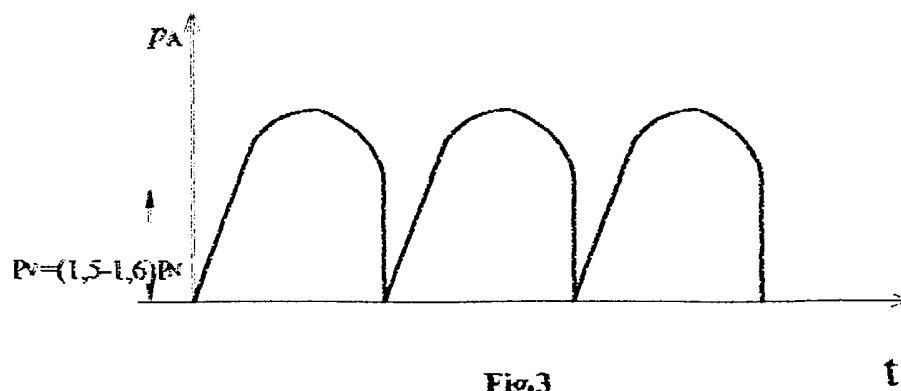


Fig. 3