

(19)



(10) **LT 2015 002 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2015 002** (51) Int. Cl. (2016.01): **H02N 2/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2015-01-19**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2016-08-10**

(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: —

(71) Pareiškėjas:

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS, K. Donelaičio g. 73, LT-44240
Kaunas, LT**

(72) Išradėjas:

**Vytautas OSTAŠEVIČIUS, LT
Rimvydas GAIDYS, LT
Rolanas DAUKŠEVIČIUS, LT
Ieva MILAŠAUSKAITĖ, LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Aldona ORLIENĖ, Kęstučio g. 59-11, LT-44303 Kaunas, LT

(54) Pavadinimas:

Pjezoelektrinis generatorius aukštadažnių virpesių konvertavimui į elektros energiją

(57) Referatas:

Išradimas priskiriamas prietaisų sričiai, konkrečiai elektros energijos generavimo įrenginiams, naudojančiams pjezoelektrinį efektą. Išradimo tikslas - vibracinio pjezoelektrinio elektros energijos generatoriaus generuojamos įtampos padidinimas, keitiklį žadinant aukštadažniu arba atsitiktiniu signalu. Nurodytas tikslas pasiekiamas tuo, kad pjezoelektriniame generatoriuje aukštadažnių virpesių konvertavimui į elektros energiją susidedančiame iš korpuse įtvirtinto pjezoelektrinio stačiakampės gembės tipo keitiklio ir standžios atramos, pjezoelektrinio stačiakampės gembės tipo keitiklio pagrindo skerspjūvis iš apačios ir iš viršaus yra ovaliai pastorintas L ilgio gembės vietoje 0,24L, pjezoelektriniais sluoksniais yra padengta viršutinė keitiklio pagrindo dalis, išskyrus pastorinto skerspjūvio vietą, o standi atrama, į kurią sužadintas keitiklis smūgiuoja, yra pritvirtinta korpuso horizontalioje plokštumoje atstumu 0,78 L nuo keitiklio pagrindo tvirtinimo vietos.

PJEZOELEKTRINIS GENERATORIUS AUKŠTADAŽNIŲ VIRPESIŲ

KONVERTAVIMUI Į ELEKTROS ENERGIJĄ

Technikos sritis

Išradimas priskiriamas prietaisų sričiai, konkrečiai elektros energijos generavimo įrenginiams, naudojantiems pjezoelektrinį efektą.

Tai "energijos surinkimo" (angl. „energy harvesting“) principu veikiantis vibracinis pjezoelektrinis elektros energijos generatorius. Aplinkos virpesiams sužadinus generatorių, pjezoelektriniai generatoriaus sluoksniai deformuojami ir generuoja elektros energiją.

Technikos lygis

Yra žinomas vibracinis generatorius, susidedantis iš bato pado įmontuoto pjezoelektrinio keitiklio, prijungto prie elektros energijos apdorojimo ir kaupimo grandinės. Generatoriaus pjezoelementas sužadinamas žmogui pradėjus eiti; žmogaus pėdos generuojamai jėgai pasiekus tam tikrą lygį, pjezoelektrinis gembės tipo keitiklis pradeda vibruoti smūgiuodamas į standžią atramą, o deformuojamas keitiklio pjezosluoksnis gaminti elektros energiją (žiūr. US20060021261 A1, A43 B5/10, H02N 2/18, 2006).

Yra žinomas vibracinis generatorius, susidedantis iš pjezoelektrinio dvisluoksnio gembės tipo (su koncentruota mase pritvirtinta gembės gale) keitiklio, ir standžios atramos į kurią sužadintas keitiklis smūgiuoja (žiūr. K.H. Mak et al. „Performance of a cantilever piezoelectric energy harvester impacting a bump stop“, Journal of Sound and Vibration, 330, 2011).

Nurodyto prietaiso gembės skerspjūvis yra pastovus, nepritaikytas aukštadažnių virpesių konvertavimui į elektros energiją. Prietaiso savieji dažniai reguliuojami pritačius gembės gale koncentruotą masę, kuri riboja prietaiso minimizavimo galimybes. Atramos, į kurią keitiklis smūgiuoja, vieta parinkta atsitiktinai, energijos generavimui neišnaudojamos aukštesnės virpesių formos.

Išradimo esmė

Išradimo tikslas - vibracinio pjezoelektrinio elektros energijos generatoriaus generuojamos įtampos padidinimas, keitiklį žadinant aukštadažniu arba atsitiktiniu signalu.

Nurodytas tikslas pasiekiamas tuo, kad pjezoelektriniame generatoriuje aukštadažnių virpesių konvertavimui į elektros energiją susidedančiame iš korpuse įtvirtinto pjezoelektrinio stačiakampės gembės tipo keitiklio ir standžios atramos, pjezoelektrinio stačiakampės gembės tipo keitiklio pagrindo skerspjūvis iš apačios ir iš viršaus yra ovaliai pastorintas L ilgio gembės vietoje $0,24L$, pjezoelektriniais sluoksniais yra padengta viršutinė keitiklio pagrindo dalis, išskyrus pastorinto skerspjūvio vietą, o standi atramą, į kurią sužadintas keitiklis smūgiuoja, yra pritvirtinta korpuso horizontalioje plokštumoje atstumu $0,78 L$ nuo keitiklio pagrindo tvirtinimo vietos.

Trumpas brėžinių aprašymas

Išradimas paaiškintas figūrose.

1 fig. Pjezoelektrinio generatoriaus aukštadažnių virpesių konvertavimui į elektros energiją principinė schema.

2 fig. a) Antrajam savųjų virpesių dažniui optimizuota pjezoelektrinio keitiklio konstrukcija, kur maksimalus gembės skerspjūvis taške $x/L = 0,24$; b) Racionali pjezoelektrinio keitiklio konstrukcija, kur maksimalus gembės skerspjūvis taške $x/L = 0,24$.

Pjezoelektrinis generatorius aukštadažnių virpesių konvertavimui į elektros energiją susideda iš korpuse 1 įtvirtinto gembės tipo pjezoelektrinio keitiklio 2, susidedančio iš L ilgio stačiakampės formos pagrindo 3, kurio skerspjūvis iš apačios ir viršaus yra ovaliai pastorintas $0,24L$ vietoje, kur pagrindo 3 viršutinė dalis, išskyrus ovaliai pastorintas vietas, padengta, pjezoelektriniais sluoksniais 4, 5 su elektrodais 6, 7, 8, 9 ir standžios atramos 10 pritvirtinta atstumu $0,78 L$ nuo pagrindo 3 tvirtinimo vietos.

Išradimo realizavimas

Prietaisas veikia taip.

Sužadintas racionalios (2b fig.) geometrijos pjezoelektrinis keitiklis 2, sudarytas iš pagrindo 3 ir pjezoelektrinių sluoksnių 4, 5, iš abiejų pusių tolygiai padengtų elektrodais 6,7,8,9, smūgiuoja į standžią atramą 10, įtvirtintą keitiklio 2 antrosios virpesių formos mazginiame taške $0,78L$. Deformuojamuose keitiklio 2 pjezoelektriniuose sluoksniuose 4,5, atsiranda potencialų skirtumas - t.y., įtampa - kuri perduodama į elektros energijos grandinę.

Optimalios pjezoelektrinio keitiklio 2 pagrindo 3 geometrinės konfigūracijos nustatomos taikant žemiau pateiktą tikslo funkciją:

$$\Phi(A) = \min \rho a (A_1 + A_2 + \dots + A_m),$$

kur A_i - sistemos komponentų $i=1, 2, m$ skerspjūvis. Taikant netiesinio programavimo metodą apribojimai aprašomi žemiau pateiktomis nelygybėmis.

$$f_m(A) = 1 - A_m \frac{\square}{\square} A_i \leq 0,$$

$$f_{m+1}(\omega) = 1 - \omega \frac{\square}{\square} \omega^* \leq 0,$$

kur ω^* - užduotas sistemos virpesių dažnis.

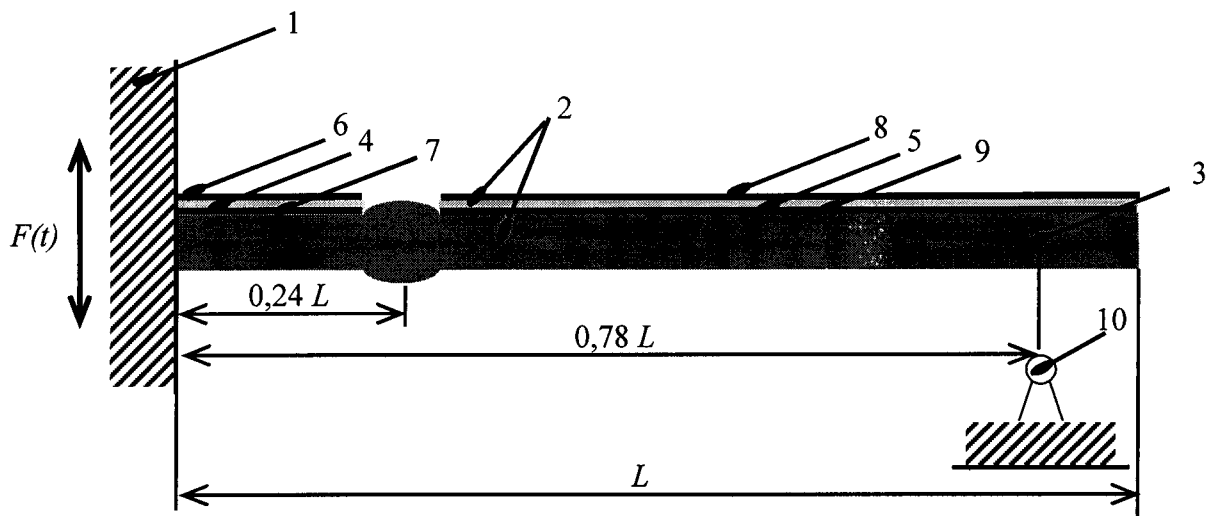
Taikant gradientų projekcijos būsenų erdvėje metodą gauta optimali pjezoelektrinio elektros energijos generatoriaus geometrinė konfigūracija antrajam sumažintam savųjų virpesių dažniui (fig. 2, a)). Šios konfigūracijos maksimalus skerspjūvis yra 0,24L atstumu nuo tvirtinimo vietos. Kadangi tokią pjezoelektrinio keitiklio geometrinę konfigūraciją pagaminti sudėtinga, be to, ant tokios konfigūracijos pagrindo sunku suformuoti pjezoelektrinės medžiagos sluoksnį, sistema racionalizuota kaip nurodyta (fig. 2, b). Racionaliai konstrukcijai smūgiuojant į standžią atramą, išstatytą antrosios virpesių formos mazginiame taške 0,78L galima sužadinti aukštesnes generatoriaus virpesių formas ir jas išnaudoti generatoriaus generuojamoms įtampoms padidinti.

Pramoninis pritaikomumas

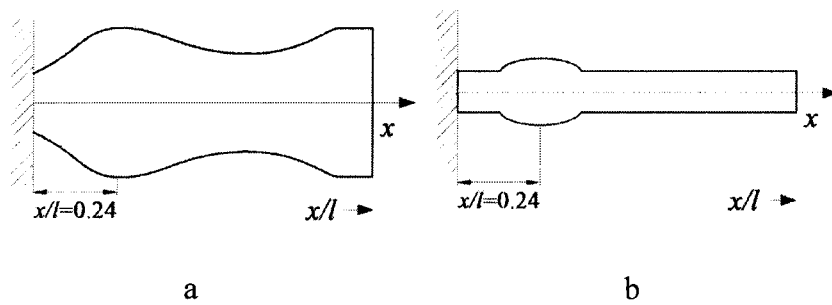
Palyginus su prototipu, nauja konstruktyvinių elementų visuma leidžia išlaikyti pjezoelektrinį elektros energijos generatorių paskirstytųjų parametrų sistema ir susižadinti aukštesnėms veikiančio keitiklio virpesių formoms nepriklausomai nuo išorinio keitiklio, dėka ko yra galimas vibracinio pjezoelektrinio elektros energijos generatoriaus generuojamos įtampos padidinimas, keitiklį žadinant aukštadažniu arba atsitiktiniu signalu.

Išradimo apibrėžtis

Pjezoelektrinis generatorius aukštadažnių virpesių konvertavimui į elektros energiją susidedantis iš korpuse įtvirtinto pjezoelektrinio stačiakampės gembės tipo keitiklio ir standžios atramos, **besiskiriantis** tuo, kad pjezoelektrinio stačiakampės gembės tipo keitiklio pagrindo skerspjūvis iš apačios ir iš viršaus yra ovaliai pastorintas L ilgio gembės vietoje $0,24L$, pjezoelektriniais sluoksniais yra padengta viršutinė keitiklio pagrindo dalis, išskyrus pastorinto skerspjūvio vietą, o standi atrama, į kurią sužadintas keitiklis smūgiuoja, yra pritvirtinta korpuso horizontalioje plokštumoje atstumu $0,78 L$ nuo keitiklio pagrindo tvirtinimo vietos .



1 figūra



2 figūra