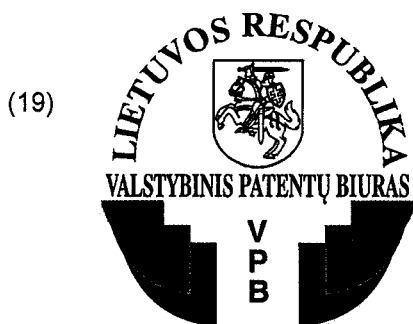




(10) **LT 6315 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **6315** (51) Int. Cl. (2016.01): **G01N 3/00**

(21) Paraiškos numeris: **2014 116**

(22) Paraiškos padavimo data: **2014-10-13**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2016-04-25**

(45) Patent paskelbimo data: **2016-09-12**

(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:

**Juozas PADGURSKAS, LT
Albinas ANDRIUŠIS, LT
Ramutis BANSEVIČIUS, LT
Algimantas BUBULIS, LT
Vytautas JURĖNAS, LT
Andrius ŽUNDA, LT**

(73) Patent savininkas:

**ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS, Studentų g. 11, LT-53361
Akademija, Kauno r., LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

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

(54) Pavadinimas:

**Įrenginys fretinginio medžiagos paviršiaus nusidėvėjimo charakteristikoms
matuoti**

(57) Referatas:

Įrenginys priklauso medžiagų paviršiaus nusidėvėjimo matavimo sričiai ir taikomas mašinų gamybos technologijoje. Išradimo tikslas – padidinti medžiagos paviršiaus nusidėvėjimo charakteristikų nustatymo tikslumą, išplečiant tiriamo kontakto bandymo sąlygas bei nepertraukiamai sekant trinties poros būsenos kitimą bandymo eigoje. Įrenginys susideda iš apatinio stalelio 1, ant kurio tvirtinamas apatinis bandinys 2, spyruoklės veikiančios Y kryptimi 3, Y ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 4, korpuso 5, X ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 6, Z ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 7, spyruoklės

veikiančios X kryptimi 8, viršutinio stalelio 9, linijinio oro guolio korpuso 10, rutulio formos viršutinio bandinio 11, linijinio oro guolio veleno 12, jutiklio 13, plokščio oro guolio judančios atramos 14, plokščio oro guolio korpuso 15, aukšto dažnio generatoriaus 16, stiprintuvo 17, valdymo bloko 18, elektrinio signalo filtro 19, kompiuterio 20, jutiklio signalo stiprintuvo 21, X ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 22, Y ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 23 ir plokščio oro guolio 24.

Technikos sritis

Įrenginys priklauso medžiagų paviršiaus nusidėvėjimo matavimo sričiai ir taikomas mašinų gamybos technologijoje. Medžiagų paviršiaus nusidėvėjimas priklauso nuo sąveikaujančių paviršių savybių ir veikiančių apkrovų. Nusidėvėjimui nustatyti taikomi įvairūs būdai ir įrengimai.

Yra žinomas įrenginys nustatyti rutulinių guolių fretinginį paviršiaus nusidėvėjimą [US 6,715,336 B1 kl.G01M7/04 ir G01N3/56; 2004 04 06]. Čia, bandomas paviršius, veikiamas dviejų pjezopavarų pagalba spaudžiant rutulį į plokštumą (Z kryptis) ir judinant jį horizontaliai (X kryptis).

Apkrovos suteikiamos tiksliai, tačiau tik dvejomis kryptimis, todėl nėra galimybės įvertinti galimo paviršių poslinkio trečios ašies (Y) kryptimi.

Artimiausias analogas patentuojamajam įrenginiui yra aparatas fretinginio dilimo vertinimo įrenginys [JP2005249462 (A), G01N3/56, 2005 09 15]. Nurodytame įrenginyje rutuliukas pjezopavara spaudžiamas į plokštę ir virpinamas Z ašies kryptimi, o plokštė judinama kita pjezopavara X kryptimi horizontalioje plokštumoje.

Šiame įrenginyje nėra galimybės įvertinti fretinginį nusidėvėjimą dėl paviršių poslinkio trečia (Y) ašies kryptimi, o taip pat nepertraukiamai sekti paviršiaus nusidėvėjimą bandymo metu.

Išradimo esmė

Išradimo tikslas – padidinti medžiagos paviršiaus nusidėvėjimo charakteristikų nustatymo tikslumą, išplečiant tiriamo kontakto bandymo sąlygas bei nepertraukiamai sekant trinties poros būsenos kitimą bandymo eigoje.

Išradimo tikslas pasiekiamas tuo, kad renginyje fretinginio medžiagos paviršiaus nusidėvėjimo charakteristikoms matuoti susidedančiame iš korpuso, kuriame yra įtvirtintas fretinginio dilinimo mechanizmas, ir valdymo-matavimo sistemos, fretinginio dilinimo mechanizmą sudaro viršutinis stalelis su jame įtvirtintu rutulio formos viršutiniu bandiniu, tarp linijinio oro guolio veleno ir viršutinio stalelio įtvirtintas jutiklis, plokščios formos apatinis bandinys, pritvirtintas ant apatinio stalelio, prie kurio tvirtinama X,Y ir Z ašių kryptimis veikianti apatinio stalelio judinimo sistema, kurią sudaro prie apatinio stalelio šonų galais prijungti trys pjezoelementai ir dvi spyruoklės arba penki pjezoelementai, kur Z ašies kryptimi veikiančio

pjezoelemento kitas galas yra įtvirtintas prie plokščio oro guolio korpuso judančios atramos, X, Y ašių kryptimis veikiančys pjezoelementai kituose galuose yra tvirtinami prie korpuso per plokščius oro guolius, o spyruoklės, veikiančios X, Y ašių kryptimis prie korpuso tvirtinamos tiesiogiai. Be to, X,Y,Z ašių kryptimis veikiančys pjezoelementai yra daugiasluoksniai, o jutiklis gali būti akustinis arba pjezoelektrinis. Taip pat, valdymo-matavimo sistema yra sudaryta iš matavimo sistemos ir valdymo sistemos, sujungtų su kompiuteriu, kur matavimo sistemą sudaro tarpusavyje sujungti jutiklio signalo stiprintuvas ir elektrinio signalo filtras, kurio įėjimas prijungtas prie jutiklio, valdymo sistemą sudaro aukšto dažnio generatorius, valdymo blokas ir stiprintuvas, kurio išėjimai prijungti prie X,Y ir Z kryptimis veikiančių pjezoelementų. Išradimas paaiškintas brėžiniuose.

1 fig. pavaizduota įrenginio schema, kai apatinio stalelio judinimo sistema yra sudaryta iš 3-jų pjezoelementų ir dviejų spyruoklių (vaizdas iš šono).

2 fig. pavaizduota įrenginio schema, kai apatinio stalelio judinimo sistema yra sudaryta iš 3- jų pjezoelementų ir dviejų spyruoklių(vaizdas iš viršaus).

3 fig. pavaizduota įrenginio schema, kai apatinio stalelio judinimo sistema yra sudaryta iš penkių pjezoelementų (vaizdas iš šono).

4 fig. pavaizduota principinė įrenginio schema, kai apatinio stalelio judinimo sistema yra sudaryta iš penkių pjezoelementų(vaizdas iš viršaus).

5 fig. pavaizduota apatinio bandinio reliatyvaus taško C galimų judesių trajektorijos.

Įrenginys susideda iš apatinio stalelio 1, ant kurio tvirtinamas apatinis bandinys 2, spyruoklės veikiančios Y kryptimi 3, Y ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 4, korpuso 5, X ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 6, Z ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 7, spyruoklės veikiančios X kryptimi 8, viršutinio stalelio 9, linijinio oro guolio korpuso 10, rutulio formos viršutinio bandinio 11, linijinio oro guolio veleno 12, jutiklio 13, plokščio oro guolio judančios atramos 14, plokščio oro guolio korpuso 15, aukšto dažnio generatoriaus 16, stiprintuvo 17, valdymo bloko 18, elektrinio signalo filtro 19, kompiuterio 20, jutiklio signalo stiprintuvo 21, X ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 22, Y ašies kryptimi veikiančio daugiasluoksnio pjezoelemento 23 ir plokščio oro guolio 24.

Išradimo realizavimas

Įrenginys dirba taip. Prie viršutinio stalelio 9 tvirtinamas rutulio formos viršutinis bandinys 11, o prie apatinio stalelio 1 tvirtinama apatinis bandinys 2. Suteikus apkrovą F per linijinio guolio 10 veleną 12 viršutiniam bandiniui 11, pastarasis spaudžia apatinį bandinį 2, įtvirtintą apatiniame stalelyje 1. Taip suteikiama apkrova trinties porai. Apkrova F gali būti statinė arba kintama. Norimos judesių schemos programuojamos kompiuterinėje programoje, įdiegtoje kompiuteryje 20. Daugiasluoksnių pjezoelementų 4, 6 ir 7 valdymas atliekamas per valdymo bloką 18 ir stiprintuvą 17. Per aukšto dažnio generatorių 16, valdymo bloką 18 ir stiprintuvą 17 sužadinamas daugiasluoksnis pjezoelementas 4, kuris dėl atvirkštinio pjezoeфекto deformuojasi (ilgėja arba trumpėja), taip suteikdamas apatiniam staleliui 1, tuo pačiu ir bandiniui 2 judesį Y ašies kryptimi (žiūr. 5 fig., h). Analogiškai sužadinamas daugiasluoksnis pjezoelementas 6, kuris deformuojasi ir tuo pačiu suteikia apatiniam staleliui 1 ir bandiniui 2 judesį X ašies kryptimi (žiūr. 5 fig., j). Pjezoelementų 4 ir 6 vieni galai yra įtvirtinti apatinio stalelio 1 šonuose, o kiti galai per plokščią oro guolį 24 įtvirtinti korpuse 5. Tokiu pačiu principu kaip ir 4 bei 6 pjezoelementai yra sužadinamas daugiasluoksnis pjezoelementas 7, suteikiant apatiniam staleliui 1, tuo pačiu ir bandiniui 2 judesį Z ašies kryptimi (žiūr. 5 fig. – l). Ši apkrova veikia apatinį bandinį 2 (suteikiamas Z ašies krypties poveikis), kitame daugiasluoksnio pjezoelemento 7 gale apkrova per plokščio oro guolio judančią atramą 14 veikia plokščio oro guolio korpusą 15. Norint suteikti apatiniam staleliui 1 ir tuo pačiu apatiniam bandiniui 2 dvimatį arba trimatį judesį (žiūr. 5 fig. a, b, c, d, e, f, g, k), vienu metu, atitinkamai sužadinami daugiasluoksniai pjezoelementai 4, 6, 7. Spyruoklės 3, 8 stabilizuoja stalelį 1 X - Y plokštumoje. Mechaniniai ir tribologiniai procesai, vykstantys trinties poroje (apatinio bandinio ir viršutini bandinio kontakto plotas C) atsispindi jutiklio 13 (akustinio arba pjezoelektrinio) signale ir parodo trinties poros būsenos kitimą bandymo eigoje. Signalas iš jutiklio 13 per elektrinio signalo filtrą 19 perduodamas į jutiklio signalo stiprintuvą 21, o iš jo į kompiuterį 20. Vietoje spyruoklių 3, 8 naudojant daugiasluoksnius pjezoelementus 22, 23 (žiūr. 4 fig.) fretinginio dilinimo mechanizmas X - Y plokštumoje yra standesnis, todėl galima atlikti bandymus prie didesnių trinties poros apkrovų F .

Pramoninis pritaikomumas

Palyginus su prototipu, nauja konstruktyvinių elementų visuma dėka to, kad Z

ašies kryptimi veikiantis daugiasluoksnis pjezoelementas suteikia apatiniam bandiniui parinktą apkrovą ir judesį, statmeną stalelio atžvilgiu, o bandinių kontakto taškas C, veikiant apatinio stalelio judinimo sistemai, atlieka sudėtingą, plačiame amplitudžių intervale, dvimatį arba trimatį judesį X,Y ir Z ašių kryptimis, įrenginiu galima atlikti medžiagos paviršiaus nusidėvėjimo bandymus sąlygomis, tiksliau atitinkančiomis realias fretinginio dilimo sąlygas, o remiantis akustinio arba pjezoelektrinio jutiklio 13 parodymais nepertraukiamai sekti trinties poros būsenos kitimą bandymo eigoje, o tuo pačiu tiksliau įvertinti tiriamos medžiagos nusidėvėjimo charakteristikas.

Išradimo apibrėžtis

1. Įrenginys fretinginio medžiagos paviršiaus nusidėvėjimo charakteristikoms matuoti susidedantis iš korpuso, kuriame yra įtvirtintas fretinginio dilinimo mechanizmas ir valdymo-matavimo sistemos, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad fretinginio dilinimo mechanizmą sudaro viršutinis stalelis su jame įtvirtintu rutulio formos viršutiniu bandiniu, tarp linijinio oro guolio veleno ir viršutinio stalelio įtvirtintas jutiklis, plokščios formos apatinis bandinys, pritvirtintas ant apatinio stalelio, prie kurio tvirtinama X,Y ir Z ašių kryptimis veikianti apatinio stalelio judinimo sistema, kurią sudaro prie apatinio stalelio šonų galais prijungti trys pjezoelementai ir dvi spyruoklės arba penki pjezoelementai, kur Z ašies kryptimi veikiančio pjezoelemento kitas galas yra įtvirtintas prie plokščio oro guolio korpuso judančios atramos.

2. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apatinio stalelio judinimo sistemos X ir Y ašių kryptimis veikiančių pjezoelementų kiti galai yra įtvirtinti prie korpuso per plokščius oro guolius.

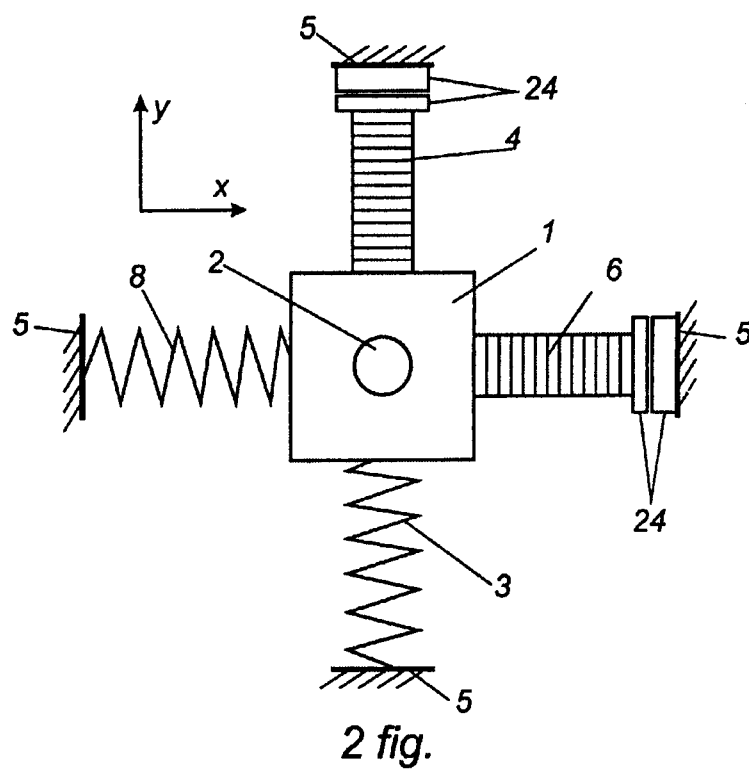
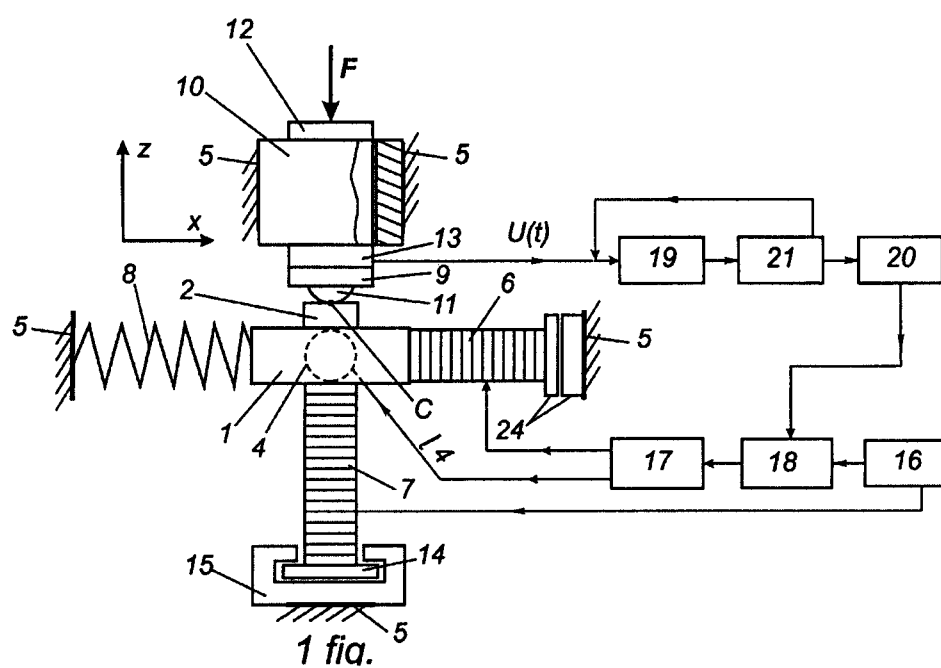
3. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apatinio stalelio judinimo sistemos X ir Y ašių kryptimis veikiančių spyruoklių kiti galai prie korpuso tvirtinami tiesiogiai.

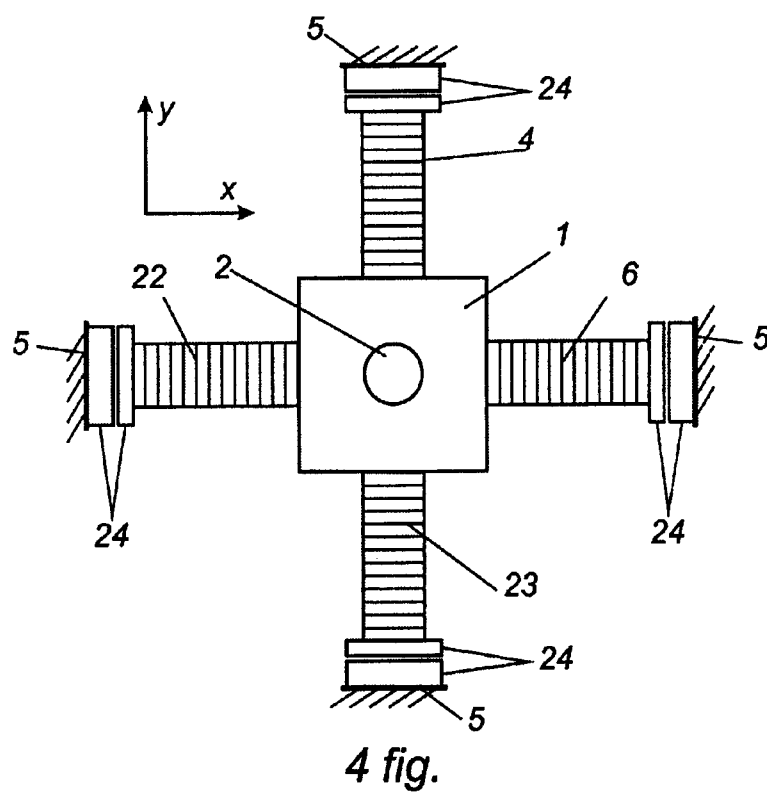
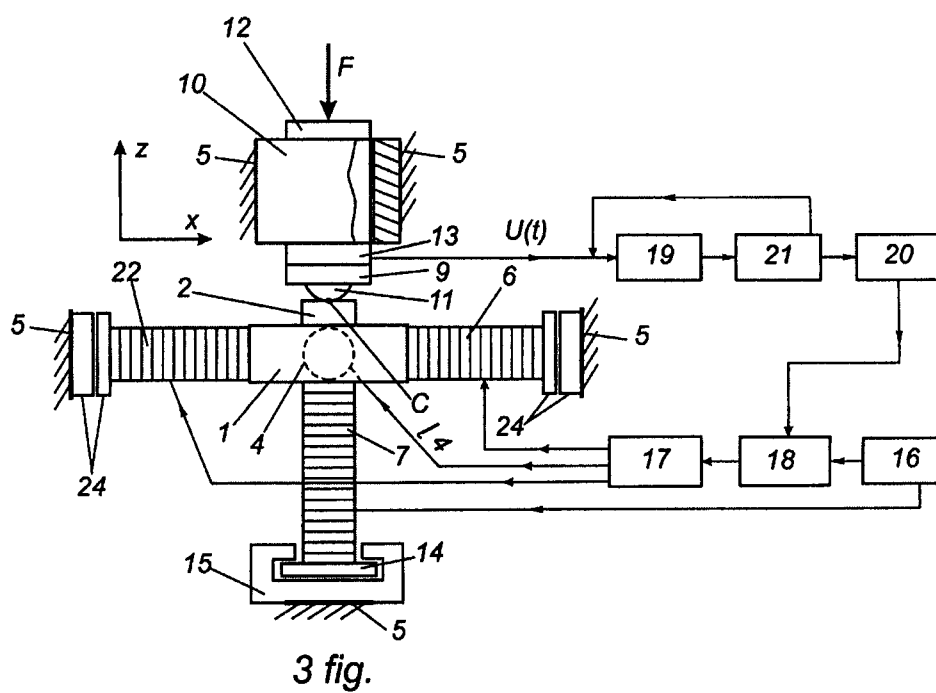
4. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad X, Y, Z ašių kryptimis veikiantys pjezoelementai yra daugiasluoksniai.

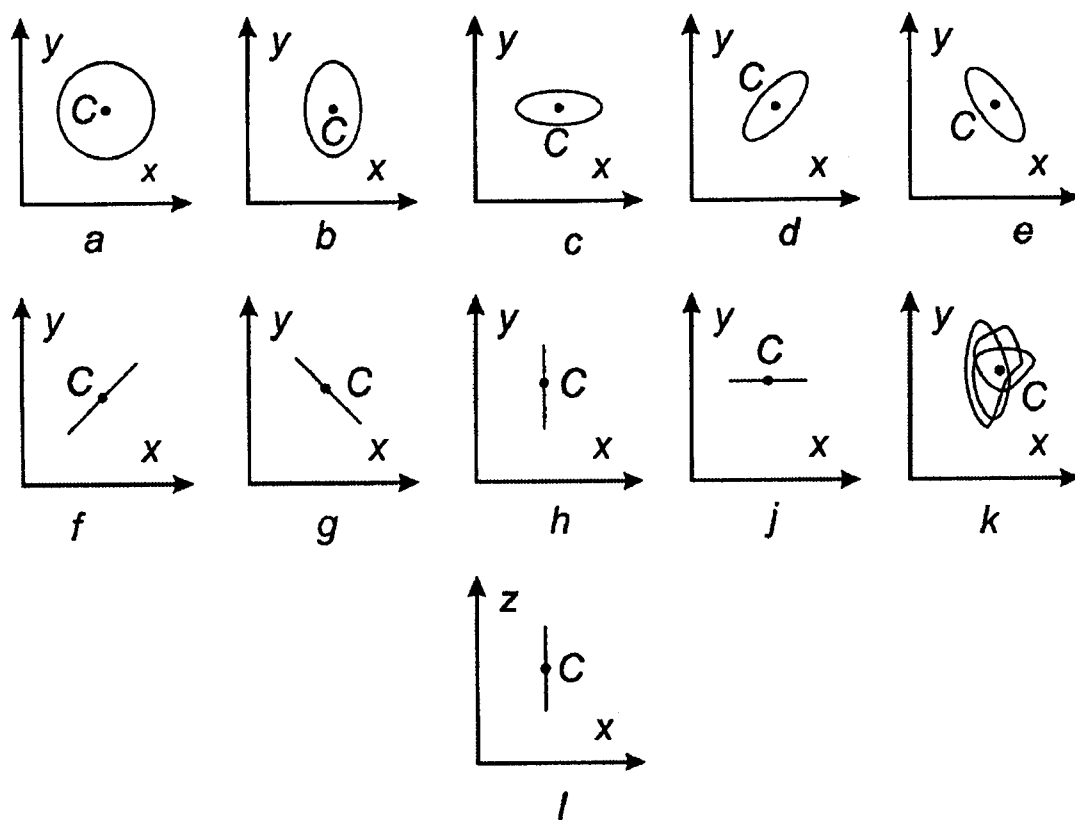
5. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jutiklis gali būti akustinis arba pjezoelektrinis.

6. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad valdymo-matavimo sistema sudaryta iš matavimo sistemos ir valdymo sistemos, sujungtų su kompiuteriu, kur matavimo sistemą sudaro tarpusavyje sujungti jutiklio signalo stiprintuvas ir elektrinio signalo filtras, kurio jėjimas prijungtas prie jutiklio, valdymo

systemą sudaro aukšto dažnio generatorius, valdymo blokas ir stiprintuvas, kurio išėjimai prijungti prie **X,Y** ir **Z** ašių kryptimis veikiančių pjezoelementų.







5 fig.