

(19)



(10) **LT 5493 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5493** (51) Int. Cl. (2006): **F16B 31/00**

(21) Paraiškos numeris: **2006 032**

(22) Paraiškos padavimo data: **2006 05 02**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2007 11 26**

(45) Patent paskelbimo data: **2008 04 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:

Vytautas BUČINSKAS, LT
Vytautas Kazimieras AUGUSTAITIS, LT

(73) Patent savininkas:

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

—

(54) Pavadinimas:

Srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas ir įrenginys

(57) Referatas:

Išradimas skirtas mašinoms, statiniams, įvairiems techniniams įrenginiams ir pan., kuriuose naudojami įvairūs srieginiai sujungimai. Išradimas konkrečiai skiriamas atsakingų įveržtųjų srieginių sujungimų įveržimui matuoti jų surinkimo ir eksploatacijos metu. Tokie sujungimai naudojami, pavyzdžiui, mašinose, transporto priemonių konstrukcijose ir varikliuose, katiluose, pastatuose ir panašiai. Čia pateiktas srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas yra pagrįstas tuo, kad varžtais ar smeigėmis suveržtą srieginį sujungimą galima laikyti mechanine virpančiąja sistema, kurioje kiekvienas varžtas ar smeigė virpa suveržtųjų detalių atžvilgiu. Šios sistemos dinaminės charakteristikos (amplitudinės -dažninės, fazinės dažninės, amplitudinės-fazinės charakteristikos, sistemos perdavimo funkcija, rezonansinių dažnių, fazių ir amplitudžių spektrai ir kt.) gaunamos virpesių jutikliu išmatavus plaktuko arba panašaus į jį įtaiso smūgio į įveržtą varžtą (smeigę) sukeltą pereinamąjį virpantįjį procesą tarp varžto (smeigės) ir vienos iš įveržiamųjų detalių paviršiaus bei plaktuke sumontuotu jutikliu užregistravus žadinančios jėgos (smūgio) pobūdį (kai smūgis laikomas momentiniu, jo registruoti nereikia). Gautieji

varžto (smeigės) virpesiai ir jėgos impulso signalai perduodami į analizatorių, kuriame nustatomos reikalingos dažninės charakteristikos. Norint nustatyti šio varžto įveržimo dydį, jo dinaminės charakteristikos lyginamos su tinkamai užveržto varžto charakteristikomis, gautomis tokiu pat būdu. Lyginant šias charakteristikas, nustatomas tiriamojo varžto įveržimo atitikimas etaloninio varžto įveržimui. Srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas realizuojamas nestipriu smūgiu per varžtą arba smeigę, sukeliant juose gėstančius laisvuosius virpesius (pereinamąjį virpantįjį procesą) tarp varžto (smeigės) ir juo (ja) veržiamos detalės.

1. Technikos sritis, kuriai skiriamas išradimas

Išradimas skirtas mašinoms, statiniams, įvairiems techniniams įrenginiams ir pan., kuriuose naudojami įvairūs srieginiai sujungimai. Šis išradimas konkrečiai skiriamas atsakingų įveržtųjų srieginių sujungimų įveržimui matuoti jų surinkimo ir eksploatacijos metu. Tokie sujungimai naudojami, pavyzdžiui, mašinose, transporto įrengimuose, jų konstrukcijose ir varikliuose, katiluose, turbinose, atsakinguose statiniuose ir panašiai.

Išradimo tikslas – sukurti naują neardomosios kontrolės metodą, skirtą srieginių sujungimų įveržimui kontroliuoti minėtų įrenginių gamybos ir eksploatacijos metu.

Įveržtaisiais srieginiais sujungimais čia laikomi dviejų ir daugiau tarpusavyje suspaudžiamų tam skirtais paviršiais įvairių detalių, mazgų ir techninių įrenginių sujungimai (toliau tekste – detalių sujungimai), kai šias suspaudžiamąsias detales jungiančios grandys yra tvirtinimo varžtai su galvute (toliau tekste – varžtai) arba smeigės, o šiam suspaudimui yra naudojami:

- varžtai su galvute, užveržiami veržlėmis ir prakišami pro sujungiamųjų detalių skyles be sriegio ir užveržiami veržlėmis;
- varžtai su galvute, užveržiami juos įsukant į vieną iš kraštinių sujungiamųjų detalių ir prakišant juos pro padarytas tam skirtas skyles be sriegio kitose detalėse arba detalėje;
- įsukamos į vieną iš kraštinių detalių smeigės, prakišamos pro joms prakišti padarytas skyles kitose detalėse arba detalėje ir užveržiamos veržlėmis iš neįsuktų į detalę smeigių galų;
- smeigių, prakišamų pro skyles be sriegio visose jomis suspaudžiamose detalėse, iš abiejų galų suveržiamos veržlėmis.

Po varžtų galvutėmis arba po veržlėmis gali būti dedamos poveržlės. Varžtų galvučių arba veržlių forma (konstrukcija) turi atitikti veržimo įrankį, pavyzdžiui, veržliaraktį, kai naudojama iš išorės (šešiakampė galvutė), ar kitą įrankį, naudojamą iš galvutės vidinio arba galinio paviršiaus.

Artimiausias šiame išradime pateikiamam srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas ir jam realizuoti sukurtas įrenginys yra srieginio sujungimo įveržimo varžtais arba smeigėmis būdas ir jam realizuoti skirtas įrenginys yra varžto (smeigės)

įveržimo metu atsirandančio varžto arba smeigės pailgėjimo matavimas ultragarsinių bangų būdu (<http://www.surebolt.com>).

2. Technikos lygis

Yra žinomi tokie srieginių sujungimų kontrolės ir matavimo būdai (Решетов Д.Н., Иванов А. С., Фадеев В.З. Надёжность машин.- Москва: Высшая школа, 1988; Roloff/Matek. Machinenelemente. 16 Auflage. 2003 ir kt.):

- 1) varžto arba veržlės užveržimo momento matavimas dinamometriniu raktu;
- 2) varžto arba veržlės pasukimo kampo matavimas;
- 3) suspaudžiamų detalių kontakto vietoje atsirandančio tarpo dydžio įvertinimas;
- 4) varžtą ar smeigę veikiančios įveržiančios ašinės jėgos matavimas;
- 5) varžto arba smeigės pailgėjimo įveržimo metu matavimas.

1, 2 pozicijose nurodyti būdai yra nėra tikslūs ir patikimi, nes matavimo rezultatus lemia srieginiame sujungime atsirandančios trinties jėgos. Minėtų matavimo būdų tikslumas yra 15÷30%, todėl daugeliui atsakingų įrengimų tokio tikslumo nepakanka.

3 pozicijoje nurodytas būdas, kai tarpelis tarp sujungiamųjų detalių paviršių yra matuojamas ultragarsu, o tokio įveržimo jėga nustatoma tada, kai tarp sujungiamųjų detalių nebelieka tarpelio (pavyzdžiui SU 1737173 A1). Norint taip matuoti srieginio sujungimo įveržimo dydį, reikia prieiti prie suveržiamųjų detalių paviršių, kad būtų galima išmatuoti ultragarso praeinamumą; taip pat reikalinga pakankamai sudėtinga speciali aparatūra, o matavimo rezultatai nėra pakankamai stabilūs.

Naudojant 4 pozicijoje nurodytą būdą, kai matuojama varžtą arba smeigę veikianti ašinė jėga (SU 1679077 A1), reikalinga specialios konstrukcijos poveržlė arba varžtas. Minėta sąlyga apriboja metodo taikymo sritį.

Tiksliausiai įveržimo dydį galima nustatyti 5 pozicijoje nurodytu būdu – matuojant varžto arba smeigės pailgėjimą, atsirandantį veržimo metu. Tai atliekama naudojant specialios konstrukcijos varžtus (SU 1564417 A1), taikomi tenzimetrijos metodai (Кудрявцев В.Н. Детали машин.-Ленинград: Машиностроение, 1980).

Naudojant kitą žinomą varžtų arba smeigių pailgėjimo, atsirandančio jų veržimo metu, matavimo būdą, kurį galima laikyti artimiausiu mūsų siūlomajam būdai, nereikia naudoti specialios konstrukcijos varžtų arba smeigių. Taikant šį matavimo būdą, varžto ar smeigės pailgėjimas yra nustatomas iš praleistų pro varžtą (arba smeigę) ir atsimušusių nuo jo (arba jos) galo ultragarso harmoninių bangų fazių skirtumo. Šio būdo trūkumai yra tokie:

1. Būtina žinoti kiekvieno to paties nominaliojo matmens varžto arba smeigės tikrąjį matmenį jam esant neįveržtajame būvyje, kadangi to paties nominaliojo matmens varžtų arba smeigių tikrasis matmuo gali kisti leidžiamų gamybinių tolerancijų ribose. Toks visų varžtų arba smeigių ilgių nustatymas yra technologiškai neparankus.
2. Ultragarso bangas išsklaido varžto medžiaga, todėl yra sunku išmatuoti ilgų varžtų arba smeigių ilgį.
3. Naudojant šį būdą varžto arba smeigės įveržimo matavimo būdą, reikalinga sudėtinga aparatūra.

3. Išradimo esmė

Šiame išradime pateikiamas srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas skiriasi nuo 2 skyriuje pateiktų 1–5 būdų. Čia siūlomas srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas leidžia kuo paprasčiau ir tiksliai, nenaudojant specialios konstrukcijos varžtų, smeigių, poveržlių, ir, taikant šiuolaikinę skaitmeninę techniką, nustatyti ir kontroliuoti srieginio sujungimo įveržimo dydį surinkimo ir jo eksploatacijos metu. Šis būdas pagrįstas tuo, kad varžtais ar smeigėmis suveržtą srieginį sujungimą galima laikyti mechanine virpančiąja sistema, kurioje sužadinus virpesius kiekvienas varžtas ar smeigė virpa suveržtųjų detalių atžvilgiu. Tokioje virpančioje sistemoje esančių sujungimų kontaktinis standumas ir trintis, o tuo pačiu ir dinaminės savybės, priklauso nuo šio sujungimą veržiančių varžtų ar smeigių įveržimo dydžio. Smūginė apkrova (trumpalaikis jėgos impulsas į įsukto varžto arba smeigės galą išilgai varžto ar smeigės ašies) sukelia jų gėstančiuosius laisvuosius virpesius (pereinamąjį virpantįjį procesą) tvirtinamųjų detalių atžvilgiu. Šių virpesių charakteristikos (dažniai, slopimo greitis ir kt.) priklauso nuo srieginio sujungimo įveržimo dydžio. Tokie mažo intensyvumo virpesiai gali būti laikomi tiesiniais, nes jie vyksta atitinkama jėga įveržto sujungimo aplinkoje, kuri apytiksliai laikoma tiesine. Pakeitus srieginio sujungimo įveržimo dydį, pasikeičia ir virpančiosios sistemos kontaktinis standumas ir trintis, bet jos virpesiai taip pat gali būti laikomi tiesiniais, bet jie skirsis nuo anksčiau buvusiųjų, nes vyks kitaip įveržto sujungimo aplinkoje. Tokiu atveju žinoma, kad, turint tiesinio pereinamojo virpančiojo proceso analitines–skaitmenines išraiškas ir žinant trumpalaikės apkrovos pobūdį, gaunamos visos tiriamosios sistemos dinaminės charakteristikos: amplitudinė–dažninė, fazinė–dažninė, amplitudinė–fazinė charakteristikos, rezonansinių virpesių dažnių, fazių bei amplitudžių spektrai, perdavimo funkcija tarp žadinančios jėgos ir matuojamųjų virpesių, ir kt. (pavyzdžiui, Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. Пер. с англ. – Москва: Лаборатория базовых знаний. 2002.; Вибрации в технике: том 5 под редакцией

М.Д. Генкина. – Москва: Машиностроение. 1981 ir kt.). Kurios iš šių charakteristikų yra naudojamos, priklauso nuo konkrečiai tiriamo sujungimo atvejo ir konstrukcijos. Minėtųjų charakteristikų gavimo procesas supaprastėja, o gaunamų duomenų tikslumas padidėja, jeigu smūginę apkrovą būtų galima laikyti momentine (jėgos impulso pavidalo). Tokia prielaida daugumai čia pateikiamų atvejų yra galima, jeigu varžto (smeigės) virpesių dažnių mažiausias matavimo procesui reikalingo dažnio periodas yra žymiai didesnis už smūginės apkrovos trukmę.

Apdorojus matavimo metu gautus duomenis, nustatomos srieginio sujungimo dinaminės charakteristikos, priklausančios nuo sujungimo įveržimo dydžio. Tokiam srieginio sujungimo įveržimo būdai realizuoti nereikalinga speciali srieginio sujungimo konstrukcija. Šiam metodui realizuoti reikia žadinimo jėgos pobūdį ir virpančiosios sistemos savuosius virpesius (pereinamąjį virpantįjį procesą) matuojančių jutiklių, analoginio signalo pavertimo į skaitmeninį kodą, aparatūros ir kompiuterio su atitinkama programine įranga. Dinaminių charakteristikų nustatymas supaprastėja, kai žadinančioji jėga gali būti laikomas momentiniu impulsu ir tada jos matuoti nereikia. Išradimo aprašyme pateikiami konkretūs atvejai, kai varžto (smeigės) virpesiams matuoti ir virpesius iššaukiančiai jėgai pridėti naudojama ta pati varžto arba smeigės dalis (varžto galvutė arba galas, smeigės galas), nors ši jėga, jeigu taip yra patogiau, gali būti pridedamas ir kitoje jo (jos) vietoje. Naudojant pastarąjį žadinimo atvejį, įveržimo būdas ir jam realizuoti reikalinga aparatūra nesikeičia, tačiau gali sumažėti matuojamųjų virpesių intensyvumo dydis ir jų matavimo tikslumas.

Norint matuoti srieginio sujungimo įveržimo dydį, reikia žinoti tinkamai įveržto srieginio sujungimo dinamines charakteristikas ir lyginti jas su tiriamojo srieginio sujungimo dinaminėmis charakteristikomis. Tiksliai pagamintų srieginių sujungimų gamybos paklaidos nelemia šių sujungimų dinaminių charakteristikų pobūdžio, kadangi atsakingi srieginiai sujungimai yra tikslūs.

Matuojamą srieginio sujungimo įveržimą, kai naudojamos jo dinaminės charakteristikos, nustatyti yra paprasčiau, negu ultragarsiniu įrenginiu matuoti kiekvieno varžto (smeigės) ilgį, (žr. aukščiau nurodytus ultragarsinio metodo trūkumus). Mūsų siūlomam srieginio sujungimo įveržimo būdai nustatyti reikalinga šiuolaikinė paprasta ir kompaktinė įranga, nereikalaujanti kokios nors specialios srieginio sujungimo konstrukcijos.

Pateikto būdo efektyvumą patvirtina atliktas eksperimentinis tyrimas, kurio rezultatai yra aprobuoti tarptautinėje mokslinėje konferencijoje „Mechatronic systems and materials MSM 2005“ ir 2006 m. bus publikuoti spaudai jau atiduotame straipsnyje „Application of Frequency Method for Defining Threaded Joint Tightening Degree“.

3.1 Išradimo esmę atskleidžiantys duomenys

Srieginio sujungimo įveržimo dydis nustatomas naudojant „varžtas (smeigė) ir suveržiamosios detalės paviršius“ virpančiosios sistemos virpesių dinamines charakteristikas, kurios nustatomos kiekvienam varžtui (smeigei) atskirai. Reikiamas įveržimo dydis nustatomas lyginant gautas varžto (smeigės) dinamines charakteristikas arba tik dalį iš jų su tinkamai įveržto varžto (smeigės) charakteristikomis.

Minėtosios dinaminės charakteristikos gaunamos virpesių jutikliu išmatavus plaktuko arba panašaus į jį įtaiso smūgiu į įveržto varžto (smeigės) galą sukeltą pereinamąjį virpantįjį procesą tarp varžto (smeigės) ir vienos iš įveržiamųjų detalių paviršiaus bei plaktuke sumontuotu jutikliu užregistravus žadinančios jėgos impulso (smūgio) pobūdį (tuo atveju, kai smūgis nelaikomas jėgos impulsu). Gautieji varžto (smeigės) virpesiai ir žadinančios jėgos signalai per keitiklį analogas – kodas perduodami į kompiuterį, kuriame nustatomos reikalingos dinaminės charakteristikos.

4. Brėžinių aprašymas

Srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas ir jam realizuoti skirtas įrenginys parodytas fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6. Visais atvejais parodytas tik vienas detales įveržiantis varžtas arba viena smeigė.

Fig. 1 parodyta įveržto srieginio sujungimo virpesių matavimo schema ir jiems matuoti reikalinga įranga, kai sujungimas suveržiamas galvutę turinčiu varžtu, kuris įsukamas į vieną iš kraštinių suspaudžiamųjų detalių, o apie varžto virpesius sprendžiamai iš jo galvutės virpesių.

Fig. 2 parodytas mazgas, kuris skiriasi nuo fig. 1 pateikto mazgo tuo, kad jame naudojamas varžtas su galvute ir veržle, ir kai apie varžto virpesius sprendžiama iš jo galvutės virpesių.

Fig. 3 parodytas atvejis skiriasi tuo, kad apie fig. 2 pavaizduotame varžto su galvute virpesius sprendžiama iš priešingo galvutei varžto galo su užsukta veržle virpesių.

Fig. 4 parodytas atvejis nuo fig. 1 pateikto mazgo skiriasi tuo, kad čia parodytas sujungimas, kuomet jis suveržiamas smeigėmis, įsukamomis į vieną iš suspaudžiamųjų detalių, o apie smeigės virpesius sprendžiama iš jos galo virpesių.

Fig. 5 parodytas atvejis, kuris nuo fig. 4 paveikslo skiriasi tuo, kad čia parodytas sujungimas yra įveržiamas smeige su ant abiejų galų užsukamomis veržlėmis.

Fig. 6 parodytas atvejis, kai fig. 1, 2, 3, 4, 5 pateiktuose mazguose varžto arba smeigės virpesiams matuoti naudojamas lazeris.

Fig. 1 parodytos dalys: 1 – varžtas; 2 – varžto galvutės matuojamasis paviršius; 3 – poveržlė; 4, 5 – varžtu 1 suveržiamos detalės; 6 – virpesius tarp varžto galvutės paviršiaus 2 ir detalės 4 matuojantysis jutiklis; 7 – jutiklio 6 matuojantysis antgalis; 8 – jutiklio 6 atrama; 9 – atramos 8 tvirtinimo mazgas (magnetinis, varžtinis ar kitoks kietai atramą 8 su jungiamąją detale 4 jungiantis įtaisas); 10 – plaktukas arba panašus įtaisas, skirtas virpesius sukeliančiai jėgai sukelti; 11 – jėgos impulsą registruojantysis jutiklis, įmontuotas įtaise 10; 12 – jutiklių 6 ir 11 pradinių tolydinių signalų stiprintuvas kalibratorius; 13 – analoginių/skaitmeninių signalų keitiklis; 14 – kompiuteris; Δ – atstumas tarp jutiklio antgalio 7 ir matavimo paviršiaus 2.

Fig. 2 parodyta dalis, kuri skiriasi nuo fig. 1 parodytų dalių: 15 – veržlė.

Fig. 3 parodyta dalis, besiskirianti nuo fig. 1 paveiksluose parodytų dalių: 16 – varžto 1 galinis matuojamasis paviršius, naudojamas jo virpesiams matuoti.

Fig. 4 parodytos dalys, kurios skiriasi nuo fig. 1 ir fig. 3 parodytų dalių: 17 – smeigė; 18 – smeigės 17 galinis paviršius.

Fig. 5 parodytosios dalys nesiskiria nuo fig. 1 ir fig. 4 parodytųjų dalių.

Fig. 6 parodytos dalys, kurios skiriasi nuo fig. 1, 2, 3, 4, 5 parodytų dalių: 19 – lazerinis paviršių 2, 16, 18 virpesių matuoklis; s_3 – lazerio spindulys; δ – lazerinio matuoklio 19 atstumas nuo matuojamojo paviršiaus ($\delta \neq 0$).

5. Išradimo realizavimo aprašymas

5.1 Bendroji dalis

Siūlomas srieginių sujungimų įveržimo nustatymo būdas realizuojamas nestipriu trumpalaikiu smūgiu (jėgos impulsu) per varžtą arba smeigę, sukeliant juose gėstančius laisvuosius virpesius (pereinamąjį virpantįjį procesą) tarp varžto (smeigės) ir juo (ja) veržiamos detalės. Virpesių ir jėgos jutikliais užregistruoti tolydiniai varžto (smeigės) virpesių ir jėgos impulso signalai, sustiprinti ir kalibruoti, paverčiami skaitmeniniais ir perduodami į kompiuterį tolimesniam jų apdorojimui ir saugojimui. Kompiuteryje iš jutiklių gauti duomenys yra apdorojami ir gaunamos virpančiosios sistemos varžtas (smeigė) – įveržta detalė dažninės charakteristikos, iš kurių pobūdžio sprendžiama apie kiekvieno varžtui (smeigė) įveržimo dydį.

5.2 Būdo ir jam realizuoti skirto įrenginio aprašymas

Srieginio sujungimo įveržimas nustatomas ir kontroliuojamas atskirai matuojant kiekvieno jį veržiančiojo varžto (smeigės) įveržimą. Naudojant fig. 1 parodyta schemą.

matuojamas varžto 1, jungiančio 4 ir 5 detales, įveržimas turint jo galvutės matuojamojo paviršiaus 2 pereinamuosius virpesius detalės 4 atžvilgiu. Virpesiai sukeliama plaktuku 1 suduodant nedidelio intensyvumo smūgį per varžtą 1 ir matuojami virpesių jutikliu 6, kurio matuojantysis antgalis 7 matuoja paviršiaus 2 virpesius arba per nedidelį oro tarpelį Δ , kai naudojamas talpinis jutiklis ($\Delta \approx 0,01 \div 0,1$ mm), arba liečia matuojamąjį paviršių, naudojant, pavyzdžiui, indukcinį jutiklį (tada $\Delta = 0$). Smūgis yra suduodamas per varžto matuojamąjį paviršių 2, arba, jeigu tai tikslinga, per kitą varžto 1 dalį. Smūgio sukeltus paviršiaus 2 laisvuosius gėstančiuosius virpesius apibrėžiantis tolydinis signalas s_1 perduodamas į stiprintuvą 12, į kurį taip pat perduodamas virpesius žadinantis smūgį registruojantis signalas s_2 , gaunamas iš plaktuke 10 įmontuoto jėgos (tenzometrinio, pjezoelektrinio ir kt.) matavimo jutiklio 11. Stiprintuve 12 sustiprinti ir kalibruoti tolydiniai signalai perduodami į keitiklį „analogas-kodas“ 13. Jame analoginis signalas paverčiamas skaitmeniniu ir perduodamas į kompiuterį 14, kuriame suskaičiuojamos varžto įveržimą charakterizuojančios dinaminės charakteristikos (rezonansinių virpesių amplitudžių ir dažnių spektras, amplitudinė–dažninė, amplitudinė–fazinė, dažninė–fazinė charakteristikos, rezonansinių dažnių, fazių ir amplitudžių spektrai, perdavimo funkcija tarp žadinimo ir matuojamųjų virpesių ir kt.). Kokios iš dinaminių charakteristikų tikslinga naudoti, sprendžiama atskirai tiriant konkrečius matavimo atvejus. Varžto įveržimo dydžiui nustatyti gautosios charakteristikos lyginamos su reikiamai užveržto varžto charakteristikomis, gautomis tokiu pat būdu. Lyginant šias charakteristikas, nustatomas tiriamojo varžto įveržimo atitikimas etaloniniam varžtui. Kai virpesius žadinančios jėgos veikimo trukmė yra apie 10÷15 trumpesnė už didžiausio matuojamojo dažnio periodą, tada ši jėga laikoma impulsine (jėgos impulsu). Tuo atveju jutiklis 11 ir jo signalas s_2 nenaudojami.

Smeigėmis įveržtas srieginis sujungimas matuojamas taip pat, kaip ir varžtinis sujungimas, naudojama tą pati aparatūra. Šiuo atveju virpesiai matuojami smeigės 16 galo matuojamame paviršiuje 17 ir žadinami plaktuku 10, suduodant per tą paviršių arba, jei tai tikslinga, per kitą smeigės dalį. Varžto arba smeigės virpesių matavimas lazerio 19 spinduliu s_3 , atsimušančiu į vieną iš matuojamųjų plokštumų, atitinkamai 2, 16 ar 18, parodyta fig. 6. Lazerio 19 atstumas δ nuo matuojamojo paviršiaus gali būti žymiai didesnis už atstumą Δ . Matavimo būdas ir jam naudojami įrenginiai, išskyrus virpesių jutiklio pakeitimą lazeriu, yra vienodi.

Išradimo apibrėžtis

1. Srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas, apimantis mašinų, statinių, techninių įrengimų mazguose naudojamus suspaudžiamus įveržiant tarpusavyje tam skirtais kontaktuojančiais paviršiais sujungimus, kai jų įveržimui naudojami tvirtinimo varžtai su galvutėmis, smeigės ir veržlės, b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad sujungimo suspaudimo dydį nustato pagal kiekvieno tvirtinimo varžto arba smeigės įveržimo dydį, apie kurį sprendžia iš virpančiosios sistemos „varžtas (smeigė) – įveržiamoji detalė“ dinaminę charakteristikų.
2. Srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad naudojamos dinaminės charakteristikos yra: amplitudinė dažninė, fazinė – dažninė, amplitudinė – fazinė charakteristikos, rezonansinių dažnių, fazių amplitudžių spektrai, virpančiosios sistemos perdavimo funkcija.
3. Srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad dinaminės charakteristikos gautos iš santykinų pereinamųjų virpesių tarp varžto (smeigės) ir įveržiamųjų detalių paviršiaus (pereinamojo gėstančiojo virpančiojo proceso), juos žadinant plaktuko arba panašaus į jį įtaiso smūgiu, o po to minėtąsias charakteristikas nustatant apdorojus virpesių ir smūgio jėgos arba tik virpesių signalus.
4. Srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymo būdas, pagal bet kurį iš 1, 2, 3 punktų b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad tuo atveju, kai smūgio jėgos trukmė yra ne mažiau kaip 10...15 kartų mažesnė už didžiausio tiriamųjų virpančiosios sistemos virpesių periodą, dažninės charakteristikos gaunamos apdorojus tik šios sistemos virpesių signalą.
5. Įrenginys srieginio sujungimo įveržimo dydžio nustatymui, b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad įrenginys susideda iš varžto arba smeigės virpesių įveržiamosios detalės paviršiaus atžvilgiu matavimo jutiklio arba šiuos virpesius matuojančio lazerio, jutiklį laikančio stovo, kuris magnetiniu būdu, varžtais ar kitoku būdu kietai tvirtinamas prie tos įveržiamosios detalės, kurios paviršiaus atžvilgiu matuojami varžto ar smeigės virpesiai, plaktuko arba analogiško jam įtaiso su įmontuotu smūgio jėgos jutikliu, tolydinių varžto arba smeigės virpesių ir plaktuko sukeliamų smūgio jėgos signalų keitiklio „analogas-kodas“, paverčiančio į skaitmeninį signalą jutiklių analoginius signalus, kompiuterio su atitinkama programine įranga, skirta dažninių charakteristikų nustatymui iš virpesių ir jėgos jutiklių signalų.

6. Įrenginys srieginio sujungimo įveržimo dydžiui nustatyti b e s i s k i r i a n t i s t u o, įrenginys susideda iš varžto arba smeigės virpesių įveržiamosios detalės paviršiaus atžvilgiu matavimo jutiklio arba šiuos virpesius matuojančio lazerio, jutiklį laikančio stovo, kuris magnetiniu būdu, varžtais ar kitokiu būdu kietai tvirtinamas prie įveržiamosios detalės, kurios paviršiaus atžvilgiu matuojami varžto arba smeigės virpesiai, plaktuko arba analogiško jam įtaiso, tolydinių varžto ar smeigės virpesių signalo keitiklio „analogas – kodas“, paverčiantis jutiklių analoginius signalus į skaitmeninį kodą, kompiuterio su atitinkama programine įranga, skirta dinaminių charakteristikų nustatymui iš virpesių jutiklio signalo

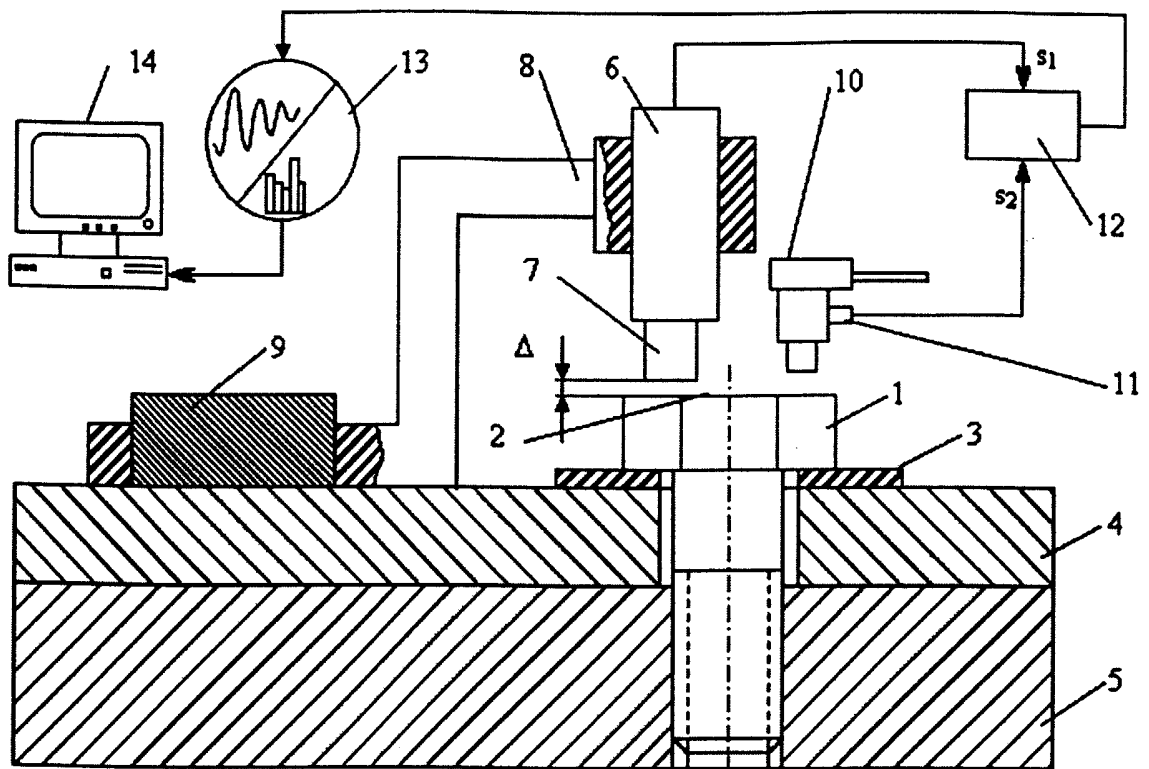


Fig. 1

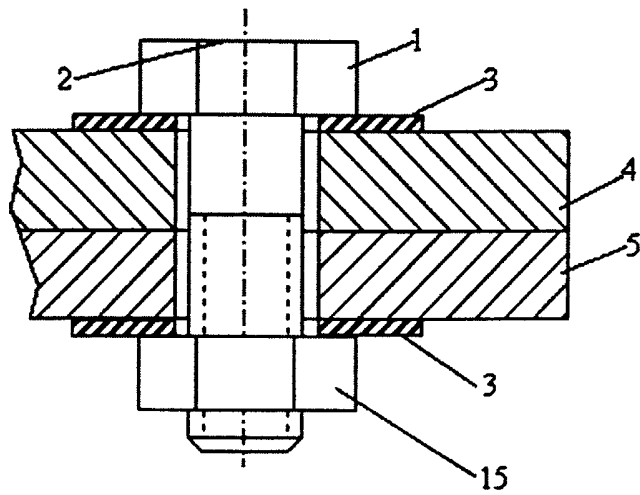


Fig. 2

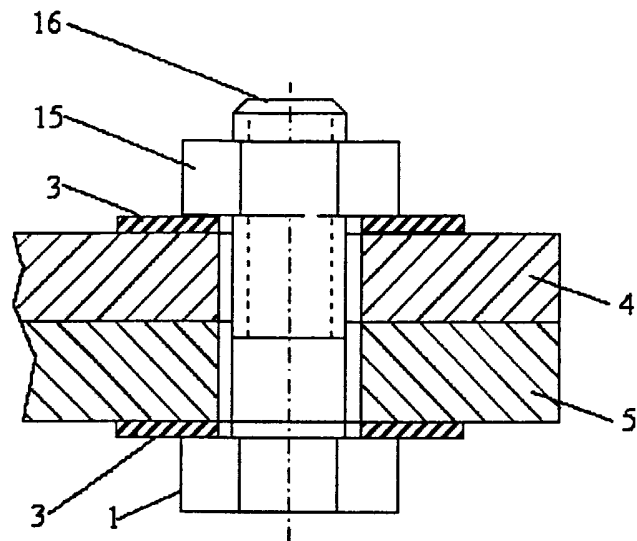


Fig. 3

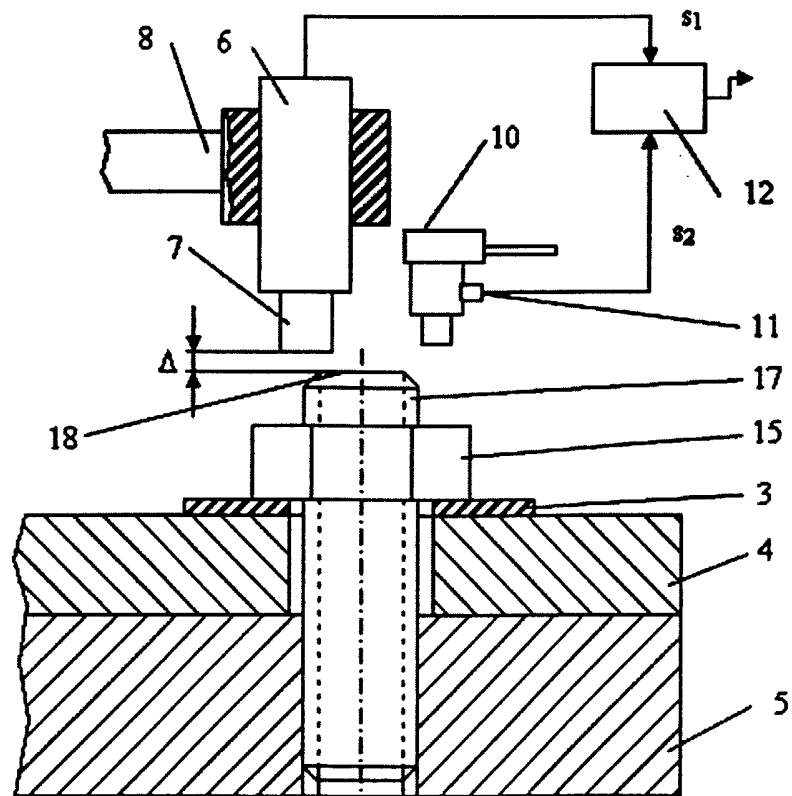


Fig. 4

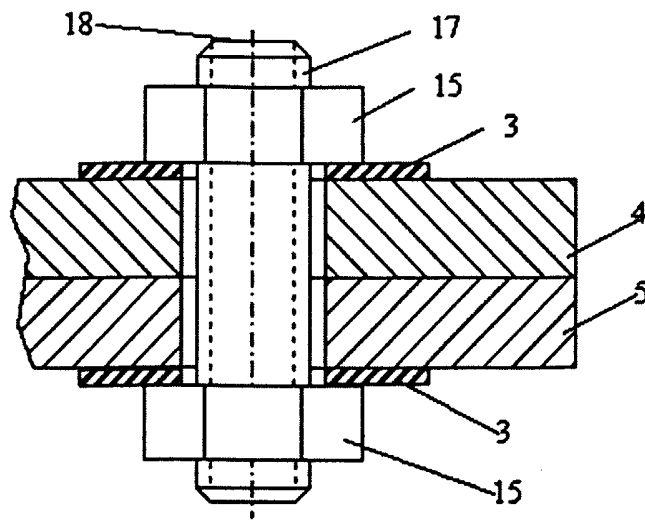


Fig. 5

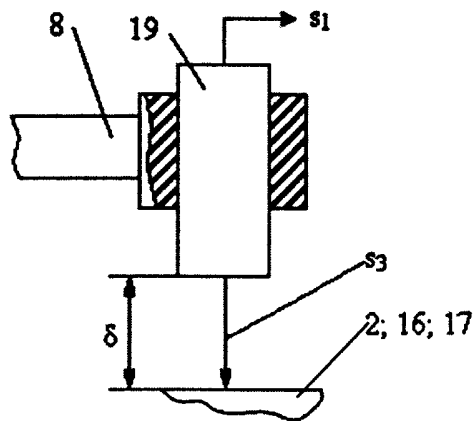


Fig. 6