

(19)



(10)

LT 4544 B

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **4544**

(51) Int. Cl.⁶: **G01B 5/20**
G01B 5/02

(21) Paraiškos numeris: **97-185**

(22) Paraiškos padavimo data: **1997 12 01**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1999 06 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1999 08 25**

(72) Išradėjas:

Svetlana Jerpiliova, LT

(73) Patent savininkas:

**Svetlana Jerpiliova,
Venslaviškio g. 11, korp. 1, bt. 606/3, 5300 Panevėžys, LT**

(74) Patentinis patikėtinis:

Leonas Antanas Kučinskas, 4, Kaštonų g. 5-7, 2001 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Sudėtingos formos detalės paviršiaus matavimo trijų koordinačių matavimo mašinomis būdas

(57) Referatas:

Išradimas susijęs su matavimo technika ir gali būti panaudotas sudėtingos formos detalių paviršių matavimui koordinačių matavimo mašinomis.

Išradimo tikslas yra matuoti detales, įvairios sudėtingos geometrinės formos, be aiškiai išreikšto bazinio paviršiaus, nenaudojant sudėtingo matematinio sutapatinimo aparato ir kitų papildomų priemonių, sutrumpinti matavimo laiką, be to, padidinti matavimo tikslumą, susiejant matavimą su kontroliuojamo paviršiaus koordinačių sistema.

Sudėtingos formos detalės išlyginimas, koordinačių sistemos, kurioje matuojama, nustatymas vyksta automatiškai dėl matematinio mašinos koordinačių sistemos (MKS) išlyginimo ir jos sutapatinimo su detalės koordinačių sistema (DKS), naudojant valdymo programos ciklus, kuriuose vyksta žingsninis matavimo mašinos koordinačių sistemos centro priartėjimas prie detalės koordinačių sistemos centro ir ašių pasukimas paeiliui kiekvienoje koordinačių plokštumoje tol, kol pasiekiamas sutapatinimo, patenkinančio techninės dokumentacijos reikalavimus, tikslumas.

Išradimas susijęs su matavimo technika ir gali būti panaudotas sudėtingos
5 formos detalių paviršių matavimui koordinačių matavimo mašinomis.

Koordinačių matavimo mašinos naudojamos įvairių detalių, jų formavimo
įrangos paviršių matavimams, kompleksiškai nustatant formų nukrypimus, plokščių
kontūrų elementų išsidėstymą ir kreivalinijinių paviršių koordinates. Matavimo
mašinose detalė su išreikšta bazine plokštuma tvirtinama ant stalo, o matavimo
10 galvutė ant paslankaus rėmo. Taškų ant detalės koordinačių matavimui matavimo
galvutė priglaudžiama prie detalės paviršiaus tame taške. X, y ir z matavimo skalės
rodo galvutės koordinates, kurios nustatomos ir užrašomos. Paprastai matavimo
operacija yra ilga ir sudėtinga: pvz., detalės kontūro kontrolė vyksta matavimo
galvutei kontaktuojant su detalės kontūru cikliška, perstūmiant galvutę iš anksto
15 užsiduota trajektorija, apimančia kontūro dalį, kito paieškos ciklo pradžia
sutapatinama su paskutiniojo kontakto tašku, paieškos trajektorijos orientacija
parenkama pagal kontūro taško vietą (SU a.l. Nr. 1 254 279).

Kiek greitesnis detalės formos matavimo koordinačių matavimo mašina
būdas apima papildomos mašinos matavimo galvutės koordinačių sistemos, kurios
20 ašys lygiagrečios atitinkamoms matavimo mašinos koordinačių ašims arba
sutapatintos su jomis, parinkimą, paviršiaus taškų padėties šioje papildomoje
sistemoje nustatymą ir sprendžiant apie paviršiaus formą atsižvelgiama į algebrinę
sumą tų pačių koordinačių taškų abiejose sistemose (SU a.l. Nr. 1 753 237).

Matavimų trijų koordinačių matavimo mašina tikslumas priklauso nuo
25 mašinos ir detalės koordinačių sistemų (MKS ir DKS) sutapatinimo. Detalėms,
turinčioms išreikštą bazinę plokštumą arba ašį, kuri vienareikšmiškai apibrėžia
bazinės plokštumos padėtį erdvėje, tokia operacija nėra ypatingai sudėtinga.
Kontroliuojamą detalę bazuoja ortogonalinėje koordinačių sistemoje, paeiliui
užtikrina matavimo linijos statmenumą kiekvienai koordinačių plokštumai,
30 pasukant koordinačių sistemą apie ašį, vienodai nutolusią nuo koordinačių ašių ir
praeinančią per jų pradžią (SU a.l. Nr. 1 610 225).

Plokščios detalės matavimų analizė gali būti vykdoma ir tokiu būdu. Kiekviena detalės kontūro linija aprašoma lygtimis brėžinio koordinačių sistemoje. Matavimo rezultatas yra rinkinys koordinačių X_{ij} , Y_{ij} taškų, priklausančių j -ai kontūro linijai, kiekiu N_j , pakankamu nustatyti linijos parametrus ir formos nukrypimus. Taikant išmatuotų koordinačių linijinį pertvarkymą, galima nustatyti atstumą nuo gautų taškų iki atitinkamų brėžinių linijų. Šių atstumų kvadratų suma, charakterizuojanti sutapatinimo kokybę, yra parametrų pertvarkymo funkcija - paslinkimo ir pasukimo kampo. Šios funkcijos minimumas nustato pertvarkymą, duodantį optimalų sutapatinimą (Rabinovič S.G., Syraja T.N.//TSRS metrologijos instituto darbai (rusų kalba).- 1979. - Leid. 242(302)). Toks būdas netinka sudėtingos formos detalėms, neturinčioms išreikštos bazinės plokštumos ar elementų, vienareikšmiškai apibrėžiančių bazinės plokštumos padėtį erdvėje. Tokių detalių matavimams tenka naudoti papildomus išorinius bazuojančius elementus, standžiai fiksuojančius detalę mašinos koordinačių sistemoje. Be to, reikalinga sudėtinga programa, didelė kompiuterio atmintis ir kvalifikuotas operatorius.

Išradimo tikslas yra matuoti detales, įvairios sudėtingos geometrinės formos, be aiškiai išreikšto bazinio paviršiaus, nenaudojant sudėtingo matematinio sutapatinimo aparato ir kitų papildomų priemonių, sutrumpinti matavimo laiką, be to, padidinti matavimo tikslumą, susiejant matavimą su kontroliuojamo paviršiaus koordinačių sistema.

Sudėtingos formos detalės išlyginimas, koordinačių sistemos, kurioje matuojama, nustatymas vyksta automatiškai dėl matematinio mašinos koordinačių sistemos (MKS) išlyginimo ir jos sutapatinimo su detalės koordinačių sistema (DKS), naudojant valdymo programos ciklus, kuriuose vyksta žingsninis matavimo mašinos koordinačių sistemos centro priartėjimas prie detalės koordinačių sistemos centro ir ašių pasukimas paeiliui kiekvienoje koordinačių plokštumoje tol, kol pasiekiamas sutapatinimo, patenkinančio techninės dokumentacijos reikalavimus, tikslumas.

Matavimo būdas realizuojamas taip:

Esant atsitiktinei detalės padėčiai trijų koordinačių matavimo mašinos darbinėje erdvėje, apytikriai sutapatinamos MKS ir DKS. Toliau žingsnis po žingsnio tikslinama pasirinkta DKS. Kiekvienas žingsnis apima šį veiksmų ciklą: kontrolinių taškų matavimas pasirinktoje DKS ir MKS pasukimas vienoje arba
5 keliose plokštumose, kuriose kontrolinių taškų koordinatės susietos su koordinatinių ašių kryptimis bazinėje koordinačių sistemoje, nurodytoje techninėje dokumentacijoje. Esant tokiam pasukimui, kontroliniai taškai, pagal kuriuos buvo nustatomas DKS centras, paslenkami iš savo pirminės padėties. Be to, šis pasislinkimas tuo didesnis, kuo didesnis daromo pasukimo kampas. Todėl pasukus
10 reikia pagal kontrolinius taškus vėl nustatyti DKS centrą. MKS paslenkama į patikslintą DKS centrą. Pagal MKS paslinkimo dydį ir jos pasukimo kampo kiekvienoje koordinačių plokštumoje dydį galima spręsti apie pasiektą MKS ir DKS sutapatinimo tikslumą. Aprašytas ciklas DKS patikslinimo ir MKS priartinimo prie DKS kartojamas tol, kol MKS ir DKS sutapatinimo tikslumas
15 nepatenkins detalės matavimo tikslumo.

Siūlomą būdą galima taikyti visų tipų trijų koordinačių matavimo mašinose, turinčiose automatinį matavimo proceso valdymą. Siūlomu būdu, pavyzdžiui, galima patikrinti televizoriaus ekrano sferinį paviršių, nepriklausomai nuo jo bortelio apdirbimo laipsnio. Įvertinant sferos formos nukrypimus MKS turi būti
20 susieta tik su pačiu sferos paviršiumi ir su jokia kita detalės plokštuma ar paviršiumi. Naudojant "Opton" trijų koordinačių sistemos mašiną ir tik "UMESS" programinį aprūpinimą, be papildomų sąnaudų gauti tokie rezultatai: ekrano bazinių taškų nuokrypis matavimo mašinos tikslumo ribose lygus nuliui (praktiškai neviršija 1 - 4 μm); matavimo atsikartojamumas, esant atsitiktinei ekrano padėčiai
25 matavimo mašinos darbinėje erdvėje, lygus 0,01 mm.

Tokie pat matavimo rezultatai gaunami matuojant vidinio ekrano paviršiaus nuokrypius. Gauti patikimi ir kokybiški ekranų matavimai leidžia visiškai atsisakyti technologiniame procese nuo ekranų etalonų-imitatorių.

Matuojant nuokrypius atstumų nuo vidinio ekrano paviršiaus taškų iki
30 fiksatorių plokštumų (matavimas aktualus įvertinant ekrano mazgo bei tolesnio

kineskopo surinkimo kokybę) galima naudoti bet kurį išmatuotą ekraną kaip etaloną, naudojant pastarojo matavimo rezultatus kaip įvedamus į mašiną kompensacijos koeficientus. Tikrinant mazgo surinkimą, gauti šie rezultatai: atsikartojamumas - 0,01 mm, sutapatinimas MKS su plokštuma, einančia per 5 fiksiatorių ašis ir per duoto skersmens apskritimų centrus ant kūginės fiksiatorių dalies, yra 0,005 mm. Be to, naudojant siūlomą būdą galima kokybiškai patikrinti kiekvieno fiksiatoriaus ašies statmenumą bendrai parinktai koordinačių sistemai, tai padeda operatyviai įvertinti fiksiatorių privirinimo statmenumą.

Siūlomas būdas gali būti panaudotas matuojant stiklą formuojančią įrangą - 10 matricas, puansonus. Galimybė sudėtingų formuojančių paviršių tiesioginio matavimo nepriklausomai nuo pagalbinių elementų ir plokštumų leidžia sumažinti išlaidas matricų ir puansonų gamybai ir baigiamajam apdirbimui.

Įvertinant parabolinius įdėklus, naudojamus formuojant parabolinę kineskopo stiklinio kūgio dalį, siūlomu MKS ir DKS sutapatinimo būdu, gautas 15 nulinės plokštumos sutapatinimo su reikiamo skersmens pjūviu tikslumas yra 0,005 mm ir atsikartojamumas ir matavimo tikslumas bet kuriame pjūvyje yra 0,005 mm.

Naudojant matavimo programose įtvoro iš trijų sudėtinių kernų kontrolei cikliško sutapatinimo MKS ir DKS būdą, pasiektas matavimų tikslumas ir atsikartojamumas yra 0,001 - 0,003 mm, be to, vienos detalės matavimas trunka 20 kelias minutes ir nereikia papildomo pasiruošimo.

Siūlomu būdu galima matuoti ne tik kineskopų detales ir jų gamybos įrangą, bet būdą galima naudoti ir kitose gamyklose, kur reikia labai tiksliai koordinačių matavimo mašinomis išmatuoti detales, turinčias sudėtingus paviršius.

Pateikti konkretūs būdo pritaikymo pavyzdžiai neapima viso galimo būdo 25 panaudojimo spektro ir, jokių būdu, nesiaurina apibrėžtimi nustatytos išradimo teisinės apsaugos apimties.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

- Sudėtingos formos detalės paviršiaus matavimo trijų koordinačių matavimo
- 5 mašinomis būdas, pagal kurį sutapatinama mašinos koordinačių sistema su matuojamos detalės koordinačių sistema, pernešant mašinos koordinačių sistemos centrą į detalės koordinačių sistemos centrą ir pasukant mašinos koordinačių sistemą apie detalės koordinačių sistemos centrą iki sistemų koordinačių ašių sutapatinimo, pagal mašinos koordinačių sistemos pasukimo ir paslinkimo dydžius
- 10 sprendžia apie sutapatinimo tikslumą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad cikliška tikslina pasirinktąją detalės koordinačių sistemą;
- matuoja kontrolinius taškus pasirinktoje detalės koordinačių sistemoje;
- pasuka mašinos koordinačių sistemą vienoje arba keliuose plokštumose, kuriose kontrolinių taškų koordinatės susietos su bazinės koordinačių sistemos pagal
- 15 techninę detalės dokumentaciją ašių kryptimis;
- iš naujo nustato detalės koordinačių sistemos centrą pagal kontrolinius taškus;
- perneša mašinos koordinačių sistemos centrą į patikslintą detalės koordinačių sistemos centrą;
- tikslinimo ciklus kartoja tol, kol pasiekia reikiamą matavimo tikslumą.