

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00400

(22) Data de depozit: 02/07/2019

(41) Data publicării cererii:
30/01/2020 BOPI nr. 1/2020

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD. EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• CIOARĂ GHEORGHE ROMEO,
STR. ZIZINULUI NR. 20, BL. 35, SC. C,
AP. 40, BRAȘOV, BV, RO

(54) MAȘINĂ DE FREZAT DANTURĂ CILINDRICĂ
CU DIRECTOARE ÎN ARC DE CERC, CU COMANDĂ
NUMERICĂ (1)

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică. Mașina conform invenției este compusă dintr-un lanț cinematic principal pentru antrenarea unui arbore (3) principal, un lanț cinematic, comandat numeric, pentru avans circular al unei piese (1) de prelucrat, un lanț cinematic, comandat numeric, pentru avans longitudinal al piesei (1) de prelucrat, un lanț cinematic pentru divizare discretă, comandat numeric, suprapus constructiv cu lanțul cinematic de avans circular al piesei (1) de prelucrat, dar cu funcționare distinctă în afara ciclului de prelucrare a acesteia, un lanț cinematic de poziționare și de apropiere-depărtare, comandat numeric, pentru avans transversal al unei scule (2) cu care se face prelucrarea, activ în vederea efectuării divizării și revenirii piesei (1) de prelucrat în poziția inițială, și un lanț cinematic auxiliar, comandat numeric, pentru reglarea poziției în plan vertical a axei arborelui (3) principal.

Revendicări: 14
Figuri: 5

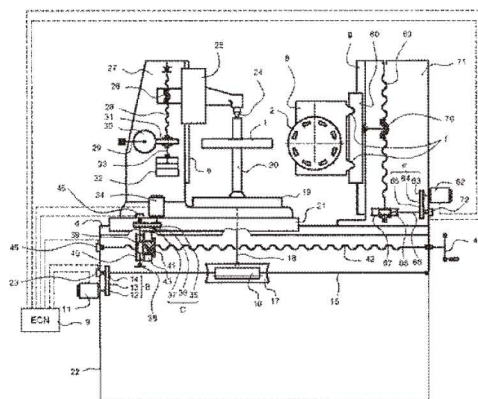


Fig. 2



Nr. Inv. BPI: 113/18.06.19

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 219 0400
Data depozit 02-07-2019

56

Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică

Invenția se referă la o mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, cu divizare discretă, prin prelucrare cu cap de frezat cu dinți frontali dispuși în arc de cerc.

Este cunoscută, prin documentul RO 125758, o mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, având structură mecanică și utilizând ca sculă un cap de frezat cu dinți frontali dispuși în arc de cerc, directoarea danturii obținându-se prin copiere, iar generatoarea dinților fiind generată cinematic prin rulare.

Dezavantajele mașinii de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu structură mecanică, constau în aceea că prezintă o structură cinematică complexă și adaptabilitate relativ redusă la schimbarea tipului de piesă prelucrată, timpii necesari pentru reglarea mașinii pentru a prelucra o roată dințată având alt număr de dinți și/sau alt modul decât precedenta prelucrată fiind mari.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a realiza o mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, semiautomată, specializată, fără avans în lungul directoarei danturii, cu lanț cinematic de divizare discretă inclus în structura cinematică a mașinii, flexibilă, ușor de reglat prin intermediul echipamentului de comandă numerică în vederea prelucrării unor danturi cilindrice cu directoare în arc de cerc diferite ca număr de dinți și/sau modul.

Soluția la această problemă o reprezintă realizarea unei mașini de frezat roți dințate cu directoare în arc de cerc, care efectuează prelucrarea cu ajutorul unei scule de tip cap de frezat cu dinți frontali dispuși în arc de cerc, antrenată de un arbore principal, utilizând principiul rostogolirii unei piese de prelucrat peste cremaliera fixă, care antrenează piesa de prelucrat simultan în mișcare de rotație, prin intermediul unui lanț cinematic de avans circular al piesei, comandat numeric, și în mișcare de translație, prin intermediul unui lanț cinematic de avans longitudinal, comandat numeric, în timpul fazelor de prelucrare a golurilor cele două lanțuri cinematice având funcționare corelată ca lanț cinematic de rulare fără legătură cinematică rigidă, și care, prin intermediul lanțului cinematic de avans circular al piesei, asigură în timpul fiecărei faze de revenire a piesei în poziția inițială sau ulterior acesteia, dar anterior unei faze de prelucrare a unui nou gol, o mișcare de rotație suplimentară a piesei, de divizare, în vederea prelucrării unui nou gol al danturii.



Mașina de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că, pentru prelucrarea oricărei roți dințate cilindrice cu dantură cu directoare în arc de cerc întreg ciclul cinematic de prelucrare a danturii unei piese se realizează în mod automat, inclusiv divizarea discretă necesară în vederea prelucrării tuturor golurilor danturii, valorile instantanee ale avansurilor circular, longitudinal și de divizare realizate de piesă, pentru orice valoare a numărului de dinți și/sau modul, fiind calculate și comandate de către echipamentul de comandă numerică.

Mașina de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, face posibilă prelucrarea de danturi cilindrice cu directoare în arc de cerc, prin generare cinematică a generatoarei danturii utilizând principiul rulării prin rostogolire cu cremalieră fixă și prelucrare gol cu gol prin divizare discretă, utilizând scule de tip cap de frezat cu dinți frontali dispuși în lungul unui cerc egal ca rază cu raza medie a golului danturii, lanțurile cinematice de avans circular și de avans longitudinal ale piesei fiind independente și comandate numeric, lanțul cinematic de avans circular al piesei îndeplinind în timpul fazelor de revenire în poziția inițială a piesei și rolul de lanț cinematic de divizare, comandat numeric.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- structură cinematică simplificată;
- productivitate sporită;
- flexibilitate crescută.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...5 care reprezintă:

- fig. 1, roată dințată cilindrică cu directoare în arc de cerc, în vedere izometrică;
- fig. 2, schemă cinematică a unei mașini de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, cu lanț cinematic principal comandat numeric;
- fig. 3, vedere asupra unei mașini de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, cu lanț cinematic principal comandat numeric;
- fig. 4, schemă cinematică a unei mașini de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, cu lanț cinematic principal cu structură mecanică clasică;
- fig. 5, vedere asupra unei mașini de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, cu lanț cinematic principal cu structură mecanică clasică.

Dantura piesei 1 de prelucrat, roată dințată cilindrică cu directoare în arc de cerc, are flancurile antiomoloage **a** și **b** ale oricărui dinte **c** al danturii în arc de cerc de raze diferite, dar egale cu razele corespondente de dispunere a dinților capului de frezat cu care se face

prelucrarea. Pe direcție normală la directoarea danturii lățimea golurilor este constantă, iar grosimea dintelui este variabilă.

Mașina de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, are în structură un lanț cinematic principal pentru antrenare în mișcare de rotație a sculei, un lanț cinematic pentru avans circular pentru antrenare în mișcare de rotație a piesei 1 de prelucrat, un lanț cinematic pentru avans longitudinal pentru antrenare în mișcare de translație a piesei 1 de prelucrat, un lanț cinematic pentru avans transversal, de poziționare și de apropiere-depărtare, executat de o sculă 2, activ în vederea efectuării divizării și revenirii piesei 1 în poziția inițială, și un lanț cinematic auxiliar de reglare a poziției în plan vertical a axei orizontale a unui arbore 3, principal, port-sculă, toate comandate numeric. Lanțurile cinematice pentru avans circular și avans longitudinal au în timpul prelucrării mișcări corelate și formează împreună lanțul cinematic de rulare. În afara timpilor de prelucrare, simultan sau succesiv cu acțiunea lanțului cinematic de avans transversal al sculei 1, lanțul cinematic pentru avans circular al piesei îndeplinește și funcția de lanț cinematic de divizare discretă, asigurând rotirea piesei 1 cu un pas sau cu un multiplu de pași în vederea prelucrării unui nou gol.

Începerea prelucrării unui gol al piesei 1 se poate face prin rulare în același sens pornind de fiecare dată dintr-o aceeași poziție inițială a piesei 1 de prelucrat sau se poate face prin rulare în sensuri diferite pornind alternativ din cele două poziții inițiale posibile, simetrice în raport cu planul vertical care conține axa sculei 2. Fiind reglată adecvat distanța dintre axa piesei 1 de prelucrat și planul frontal al sculei asociat dreptei de referință a cremalierii fixe, precum și poziția reciprocă dorită între axa piesei 1 și axa sculei 2, o poziție inițială corespunde acelei poziții a axei piesei 1 de prelucrat care determină ca diametrul exterior al piesei 1 de prelucrat să se plaseze față de urma muchiiilor tăietoare ale dinților sculei 2 la o distanță minimă de siguranță, spre exteriorul sculei 2 sau spre axa acesteia, după caz.

Lanțul cinematic principal, comandat numeric, este compus dintr-un motor electric de antrenare 4, o transmisie A cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 5, dințată, antrenoare, o curea dințată 6 și o roată de curea 7, dințată, antrenată, și arborele 3, principal, cu axă orizontală perpendiculară pe direcția avansului longitudinal al piesei, pe care se fixează și care antrenează în mișcare de rotație scula 2, aceasta fiind un cap de frezat cu dinți frontali dispuși echiunghiular de-a lungul unui cerc. Arborele 3, principal, este lăgăruit într-o sanie transversală 8. Motorul electric 4, comandat de către un echipament de comandă numerică 9, este unul cu turație reglabilă. Un traductor 10, de rotație, are rolul de a indica în timp real echipamentului de comandă numerică 9 turația arborelui 3, deci a sculei 2, și implicit dacă și



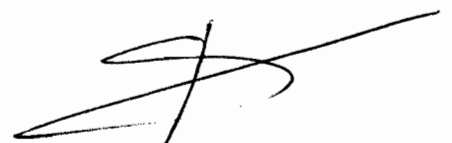
în ce măsură comanda primită de motorul electric 4 a fost executată. Traductorul 10, de rotație, este antrenat în mișcare de rotație de arborele 3, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a arborelui 3, principal.

Lanțul cinematic pentru avans circular, comandat numeric, este compus dintr-un motor electric 11, o transmisie B cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 12, dințată, antrenoare, o curea dințată 13 și o roată de curea 14, dințată, antrenată, un arbore 15, canelat, cu axă orizontală, un melc 16, translatabil în lungul arborelui 15, o roată melcată 17, un arbore 18, vertical, și un platou 19 care antrenează piesa 1 de prelucrat direct sau prin intermediul unui arbore 20. Melcul 14 și roata melcată 17 sunt permanent în angrenare și sunt solidare la translație împreună cu o sanie 21 de avans longitudinal deplasabilă în lungul unor ghidaje d, orizontale, practicate sau aplicate pe un batiu 22. Axa arborelui 3, principal, și direcția ghidajelor d sunt obligatoriu perpendiculare una față de cealaltă. Un traductor 23, de rotație, are rolul de a indica în timp real echipamentului de comandă numerică 9 poziția unghiulară a piesei de prelucrat 1 și implicit dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 11 a fost executată. Traductorul 23 este antrenat în mișcare de rotație de arborele 15, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a arborelui 15.

Pentru creșterea rigidității sistemului de fixare a piesei 1 de prelucrat, aceasta poate fi sprijinită și printr-un vârf conic 24 solidar cu o sanie 25, cu care este solidară o piuliță 26. Sania 25 este translatabilă pe direcție verticală în lungul unor ghidaje e ale unui montant 27 solidar cu sania 21 pentru avans longitudinal, sanie care susține și față de care este lăgăruit platoul 19. Poziționarea în plan vertical a saniei 25 se face cu ajutorul unui șurub 28, antrenat manual prin intermediul unui arbore 29 și, de exemplu, a două roți dințate 30 și 31 care formează un angrenaj hipoid.

Eliberarea-fixarea rapidă a piesei 1 se asigură cu ajutorul unui motor hidraulic liniar 32, a cărui tijă unilaterală 33, parțial canelată, este solidară cu șurubul 28, pe care îl translatează pe distanțe mici, antrenând odată cu acesta și piulița 26, deci și sania 25.

Lanțul cinematic pentru avans longitudinal al piesei 1, comandat numeric, este compus dintr-un motor electric 34, o transmisie C cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 35, dințată, antrenoare, o curea dințată 36 și o roată de curea 37, dințată, antrenată, un arbore 38, un melc 39, solidar cu arborele 38, o roată melcată 40, o piuliță 41, un șurub 42, cu axă orizontală și paralelă cu direcția avansului longitudinal al piesei 1 de prelucrat și sania 21



pentru avans longitudinal. Melcul 39 și roata melcată 40 sunt permanent în angrenare și sunt solidare la translație împreună cu sania 21 pentru avans longitudinal. Piulița 41, lăgăruită radial și axial față de sania 21 printr-o piesă intermediară 43, este solidară cu roata melcată 40 și antrenată în mișcare de rotație de către aceasta. În timpul antrenării lanțului cinematic pentru avans longitudinal de către motorul electric 34 piulița 41 este rotitoare și translatabilă, iar șurubul 42 este fix. Este prevăzută și posibilitatea poziționării manuale a saniei 21 la o distanță dorită față de planul frontal al sculei 2 asociat dreptei de referință al cremalierii fixe prin antrenarea în mișcare de rotație a șurubului 42 de la o roată de mână 44. În timpul antrenării manuale șurubul 42 este rotitor și netratabil, iar piulița 41 este nerotitoare și translatabilă, aceasta antrenând sania 21. Pentru identificarea în timp real a poziției saniei 21 este prevăzut un traductor 45, de rotație, antrenat în mișcare de arborele 38, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a arborelui 38, și un traductor 46, de rotație, antrenat în mișcare de șurubul 42, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a șurubului 42. Traductorul 45 este util când translația saniei 21 se obține ca urmare a antrenării de la motorul 34, iar traductorul 46 este util când translația saniei 21 se obține ca urmare a antrenării manuale a șurubului 42 de la roata de mână 44. Traductorul 45 indică în timp real echipamentului de comandă numerică 9 dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 34 a fost executată. Traductorul 46 indică mărimea rotației șurubului 42, antrenat manual, asistând numeric această mișcare.

Nefiind cu legătură cinematică rigidă, lanțurile cinematice pentru avans circular și lanțul cinematic pentru avans longitudinal au acțiune corelată, prin intermediul echipamentului de comandă numerică 9, se comportă ca un lanț cinematic de rulare și asigură în timpul prelucrării danturii simularea angrenării dintre piesa 1 de prelucrat și cremaliera de referință asociată sculei 2.

Lanțul cinematic pentru avans transversal al sculei 2, comandat numeric, este compus dintr-un motor electric 47, o transmisie D cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 48, dințată, antrenoare, o curea dințată 49 și o roată de curea 50, dințată, antrenată, un arbore 51, un șurub 52, o piuliță 53, solidară cu sania transversală 8, un motor hidraulic liniar 54, a cărui tijă 55 bilaterală este solidară cu arborele 51 și coaxială cu acesta, și un traductor de rotație 56. Lungimea cursei motorului hidraulic liniar 54 este reglabilă. Arborele 51 și șurubul 52 sunt solidare, posibil formând chiar un același corp. Mișcarea de avans transversal este executată

de scula 2, este temporară și are dublu rol, de poziționare a planului de divizare al cremalierii de referință asociat sculei 2 astfel încât să fie tangent la cilindrul de rostogolire al danturii piesei de prelucrat 1, pe de o parte, și, după prelucrarea fiecărui gol al danturii piesei 1 de prelucrat, de apropiere-depărtare față de piesa 1 de prelucrat pentru a facilita divizarea în vederea prelucrării unui nou gol. Pentru a poziționa adecvat scula 2 față de piesa 1 de prelucrat, motorul electric 47 antrenează, prin intermediul transmisiei D, în mișcare de rotație în sensul necesar arborele 51. Traductorul de rotație 56, aflat în legătură cinematică rigidă cu arborele 51, fie direct, fie printr-o transmisie E cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 57, dințată, antrenată, o curea dințată 58 și o roată de curea 59, dințată, antrenată, indică permanent poziția transversală a sculei 2 și determină oprirea motorului electric 47 atunci când poziția sculei 2 devine cea corectă. Traductorul 56 indică în timp real echipamentului de comandă numerică 9 dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 47 a fost executată.

Ca urmare a rotirii arborelui 51 sania transversală 8 translatează în lungul unor ghidaje f față de o sanie verticală 60. Antrenarea în mișcare de rotație a arborelui 51 se poate face și manual, prin rotirea în sensul dorit a unei roți de mână 61 asamblată la extremitatea liberă a tijei 55 a motorului hidraulic liniar 54. Într-un astfel de caz prezența motorului electric 47 nu mai este necesară, dar se impune prezența traductorului de rotație 56, lanțul cinematic fiind unul asistat numeric. După prelucrarea completă a unui gol sania transversală 8 se retrage cu o mărime cel puțin egală cu înălțimea danturii piesei 1 de prelucrat pentru a asigura condițiile divizării și revenirii saniei 21 pentru avans longitudinal în poziția inițială, după care sania transversală 8 revine în poziția sa inițială, refăcând astfel condițiile necesare începerii prelucrării unui nou gol al danturii piesei 1 de prelucrat. Această mișcare de apropiere-depărtare se poate realiza fie prin acțiunea motorului hidraulic liniar 54, fie prin acțiunea motorului electric 47 care va antrena în sensul dorit arborele 51.

În timpul fazei de retragere în poziția inițială a saniei 21 pentru avans longitudinal sau ulterior acesteia are loc divizarea, prin rotirea suplimentară în plus sau în minus a piesei 1 de danturat cu un unghi la centru corespunzător unui dinte sau al unui multiplu de dinți. Pentru aceasta motorul electric 11, ca urmare a unei comenzi primite de la echipamentul de comandă numerică 9, execută o mișcare de rotație care, în raport cu mișcarea de rotație efectuată de motorul electric 34, nu mai respectă raportul impus de funcționarea corelată ca lanț cinematic de rulare a lanțului cinematic pentru avans circular al piesei 1 și a lanțului cinematic pentru avans longitudinal al piesei 1. Lanțul cinematic de divizare este suprapus constructiv cu lanțul

cinematic de avans circular al piesei 1, dar funcționează ca atare doar în afara ciclului de prelucrare a unui gol al danturii piesei 1 de prelucrat.

Lanțul cinematic auxiliar de avans vertical al sculei 2, comandat numeric, destinat poziționării axei arborelui 3, principal, în planul orizontal median al piesei 1 de prelucrat, sau în orice alt plan față de acesta, este compus dintr-un motor electric 62, o transmisie F cu cureaua dințată, formată dintr-o roată de cureaua 63, dințată, antrenatoare, o cureaua dințată 64 și o roată de cureaua 65, dințată, antrenată, un arbore 66, un angrenaj melc 67 – roată melcată 68, un șurub 69, orientat vertical paralel cu direcția avansului vertical al sculei 2, o piuliță 70 și o sanie verticală 60. Piulița 70 și sania verticală 60 sunt solidare. Translația saniei verticale 60 se realizează în lungul unor ghidaje g practicate pe un montant 71, vertical, fixat față de batiul 22. Pentru identificarea în timp real a poziției saniei verticale 60 este prevăzut un traductor 72, de rotație, antrenat în mișcare de arborele 66, fie direct, fie printr-o transmisie cu cureaua dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a arborelui 66. Traductorul 72 indică în timp real echipamentului de comandă numerică 9 dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 62 a fost executată.

Motoarele electrice 3, 11, 34, 47 și 62, precum și traductoarele 10, 23, 45, 46, 56 și 72, de rotație, se conectează la echipamentul de comandă numerică 9. Motoarele electrice 3, 11, 34, 47 și 62 primesc comenzi de execuție de la echipamentul de comandă numerică 9, iar traductoarele 10, 23, 45, 46, 56 și 72, de rotație, transmit informații către echipamentul de comandă numerică 9 referitoare la pozițiile elementelor executoare finale ale lanțurilor cinematice în cadrul cărora traductoarele respective sunt integrate.

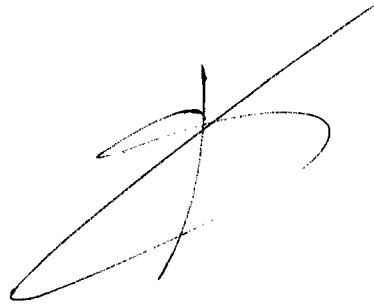
Într-o variantă de realizare a mașinii de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, lanțul cinematic principal are structură mecanică clasică și este compus dintr-un motor electric de antrenare 73, posibil asincron cu rotor în scurtcircuit, cu turație (cvasi)constantă, fără comandă numerică, o transmisie G cu curele trapezoidale, formată dintr-o roată de cureaua 74, antrenatoare, una sau mai multe curele trapezoidale 75 și o roată de cureaua 76, antrenată, un arbore 77, un variator de turație 78, continuu sau discret de tip cutie de viteze, și un arbore 79, principal, cu axă orizontală, pe care se fixează și care antrenează în mișcare de rotație scula 2. Arborele 77, variatorul de turație 78 și arborele 79 se amplasează în sania transversală 8. Echiparea mașinii cu motor electric 73 de antrenare fără comandă numerică, dar cu variator de turație 78, se justifică atunci când frecvența reglării mișcării principale este redusă.

Lanțul cinematic principal cu structură mecanică clasică, antrenat de la un motor electric 73, poate fi asistat numeric dacă arborele 79, principal, antrenează direct sau printr-o transmisie fără patinare, de exemplu cu curea dințată, nefigurată, un traductor de rotație, nefigurat, care să transmită în timp real echipamentului de comandă numerică 9 valoarea instantanee a turației arborelui 79, principal.



Referințe bibliografice

RO 125758



Revendicări

1. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, prin frezare cu o sculă (2) cu dinți frontali dispuși echiunghiular de-a lungul unui cerc, asamblată cu un arbore (3 sau 79, după caz) principal, care utilizează pentru obținerea generatoarei dinților danturii principiul rulării prin rostogolire cu cremalieră fixă și prelucrare gol cu gol prin divizare discretă, **caracterizată prin aceea că**, structura sa cinematică este compusă dintr-un lanț cinematic principal pentru antrenarea unui arbore (3 sau 79, după caz) principal, un lanț cinematic, comandat numeric, pentru avans circular al piesei (1) de prelucrat, un lanț cinematic, comandat numeric, pentru avans longitudinal al piesei (1) de prelucrat, un lanț cinematic pentru divizare discretă, comandat numeric, suprapus constructiv cu lanțul cinematic de avans circular al piesei (1) de prelucrat, dar cu funcționare distinctă în afara ciclului de prelucrare a acesteia, un lanț cinematic de poziționare și de apropiere-depărtare, comandat numeric, pentru avans transversal al sculei (2) cu care se face prelucrarea, activ în vederea efectuării divizării și revenirii piesei (1) de prelucrat în poziția inițială, și un lanț cinematic auxiliar, comandat numeric, pentru reglarea poziției în plan vertical a axei arborelui (3 sau 79, după caz) principal.

2. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, lanțul cinematic principal pentru antrenarea arborelui (3) principal este cu comandă numerică și are în componere un motor electric de antrenare (4), cu turație reglabilă, comandat numeric, o transmisie (A) cu cureaua dințată, formată dintr-o roată de cureaua (5), dințată, antrenoare, o cureaua dințată (6) și o roată de cureaua (7), dințată, antrenată, și, lăgăruit într-o sanie transversală (8), un arbore (3), principal, cu axă orizontală paralelă cu direcția avansului longitudinal al piesei, pe care se fixează și care antrenează în mișcare de rotație o sculă (2), un traductor (10), de rotație, antrenat în mișcare de rotație de arborele (3), principal, fie direct, fie printr-o transmisie cu cureaua dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, având rolul de a indica în timp real unui echipamentului de comandă numerică (9) turația arborelui (3), principal, și implicit dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric (4) a fost executată.

3. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, lanțul cinematic principal pentru antrenarea arborelui principal (79) este cu structură cinematică clasică, fără comandă numerică, având în componere un motor electric de antrenare (73), posibil asincron cu rotor în scurtcircuit, o transmisie (G) cu curele trapezoidale, un arbore (77), un variator de turație (78),



continuu sau discret de tip cutie de viteze, și un arbore (79), principal, cu axă orizontală paralelă cu direcția avansului longitudinal al piesei, pe care se fixează și care antrenează în mișcare de rotație scula (2), arborele (77), variatorul de turație (78) și arborele (79) fiind amplasați în sania transversală (8) a mașinii.

4. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea de rostogolire a piesei (1) de prelucrat peste cremaliera de referință, fixă, asociată sculei (2) cu care se face prelucrarea, se obține ca urmare a acțiunii simultane și corelate a două lanțuri cinematice distincte, unul de avans circular al piesei (1) de prelucrat, compus dintr-un motor electric (11), comandat numeric de la un echipament de comandă numerică (9), o transmisie (B) cu curea dințată, un arbore (15), canelat, cu axă orizontală, un melc (16), translatabil în lungul arborelui (15), o roată melcată (17), un arbore (18), vertical, și un platou (19) care antrenează piesa (1) de prelucrat direct sau prin intermediul unui arbore (20), și celălalt de avans longitudinal al piesei (1) de prelucrat, compus dintr-un motor electric (34), o transmisie (C) cu curea dințată, un arbore (38) cu care este solidar un melc (39), o roată melcată (40) solidară cu o piuliță (41), un șurub (42), cu axă orizontală și paralelă cu direcția avansului longitudinal al piesei (1) de prelucrat, și o sanie (21) pentru avans longitudinal, translatabilă în sens longitudinal în lungul unor ghidaje (d) practicate pe un batiu (22), sania (21) lăgăruind radial și axial piulița (41) și fiind antrenată în mișcare de translație de către aceasta.

5. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea de divizare a piesei (1) cu un dinte sau cu un multiplu de dinți în vederea prelucrării unui nou gol al danturii se realizează, în afara timpului de prelucrare a danturii, ulterior prelucrării golului anterior și înainte de prelucrarea golului ulterior, printr-o acțiune suplimentară a lanțului cinematic pentru avans circular al piesei (1), comandat numeric, obținându-se rotirea adecvată a acesteia.

6. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea auxiliară de poziționare în sens longitudinal a piesei (1) față de scula (2) se execută în afara timpului de prelucrare prin acțiunea lanțului cinematic de avans longitudinal al piesei (1), comandat numeric, compus dintr-un motor electric (34), o transmisie (C) cu curea dințată, un arbore (38) cu care este solidar un melc (39), o roată melcată (40) solidară cu o piuliță (41), un șurub (42), cu axă orizontală și paralelă cu direcția avansului longitudinal al piesei (1) de prelucrat,



și o sanie (21) pentru avans longitudinal, translatabilă în sens longitudinal în lungul unor ghidaje (d) practicate pe un batiu (22), sania (21) lăgăruind radial și axial piulița (41) și fiind antrenată în mișcare de translație de către aceasta, ca rezultat al mișcării de translație în sens longitudinal efectuată de sania (21) în vederea aducerii piesei (1) într-o poziție inițială care corespunde condițiilor de început pentru prelucrarea unui nou gol al danturii piesei (1) de prelucrat, șurubul (42) fiind nerotitor și netratabil.

7. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2, și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea auxiliară de poziționare în sens longitudinal a piesei (1) față de scula (2) se execută în afara timpului de prelucrare, și doar la începutul ciclului de lucru, prin antrenarea manuală a șurubului (42) de la o roată de mână (44), un traductor de poziție (46) asistând numeric această acțiune, și are ca efect aducerea piesei (1) într-o poziție inițială care corespunde condițiilor de început pentru prelucrarea unui nou gol al danturii piesei (1) de prelucrat.

8. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea auxiliară, temporară, executată la începutul ciclului de prelucrare a unei noi piese (1) de prelucrat, de poziționare a planului de divizare al cremalierii de referință asociat unei scule (2) cu care se face prelucrarea astfel încât să fie tangent la cilindrul de rostogolire al danturii piesei de prelucrat (1), se obține ca urmare a translației unei sănii transversale (8) în lungul unor ghidaje (f) orizontale solidare cu o sanie verticală (60), prin acțiunea lanțului cinematic de avans transversal al sculei (2), comandat numeric, compus dintr-un motor electric (47), o transmisie (D) cu cureauă dințată, formată dintr-o roată de cureauă (48), dințată, antrenoare, o cureauă dințată (49) și o roată de cureauă (50), dințată, antrenată, un arbore (51), un șurub (52), o piuliță (53), solidară cu sania transversală (8), și un traductor de rotație (56).

9. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea auxiliară, temporară, executată doar la începutul ciclului de prelucrare a unei noi piese (1) de prelucrat, de poziționare a planului de divizare al cremalierii de referință asociat unei scule (2) cu care se face prelucrarea astfel încât să fie tangent la cilindrul de rostogolire al danturii piesei de prelucrat (1), se obține ca urmare a translației unei sănii transversale (8) în lungul unor ghidaje (f) orizontale, solidare cu o sanie verticală (60), determinată de rotirea în sensul dorit a unei roți de mână (61) asamblată la extremitatea liberă a unei tije (55) solidară și coaxială cu arborele (51) și cu șurubul (52), un traductor de rotație (56) asistând numeric această acțiune.

10. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea auxiliară de depărtare-apropiere a unei scule (2) cu care se face prelucrarea față de piesa (1) de prelucrat în vederea facilitării divizării se realizează prin translația alternativă în sensuri contrare a unei sănii transversale (8) în lungul unor ghidaje (f) orizontale, solidare cu o sanie verticală (60), prin acțiunea lanțului cinematic de avans transversal al sculei (2), comandat numeric, motorul electric (47) antrenor rotindu-se alternativ în sensuri contrare astfel încât cursa saniei transversale (8) să fie cel puțin egală cu înălțimea danturii piesei (1) de prelucrat.

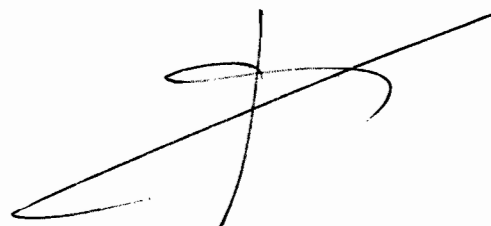
11. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea auxiliară de depărtare-apropiere a sculei (2) față de o piesă (1) de prelucrat în vederea facilitării divizării se realizează prin translația alternativă în sensuri contrare a unei sănii transversale (8) în lungul unor ghidaje (f) orizontale, solidare cu o sanie verticală (60), cu o cursă cel puțin egală cu înălțimea danturii piesei (1) de prelucrat, prin acțiunea unui motor hidraulic liniar (54), cu lungime reglabilă a cursei, a cărui tijă (55) bilaterală este solidară, prin continuitate cu un arbore (51), cu șurubul (52) al lanțului cinematic pentru avans transversal al sculei (2).

12. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, mișcarea auxiliară, temporară, executată la începutul ciclului de prelucrare a unei noi piese (1) de prelucrat, de poziționare pe direcție verticală a axei unei scule (2) cu care se face prelucrarea în planul median al lățimii piesei (1), se realizează prin translația unei sănii (60) prin acțiunea lanțului cinematic auxiliar de avans vertical al sculei (1), comandat numeric, compus dintr-un motor electric (62), o transmisie (F) cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea (63), dințată, antrenoare, o curea dințată (64) și o roată de curea (65), dințată, antrenată, un arbore (66), un angrenaj melc (67) – roată melcată (68), un șurub (69), orientat vertical paralel cu direcția avansului vertical al sculei (2), o piuliță (70) și o sanie verticală (60), piulița (70) și sania (60) fiind solidare.

13. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizată prin aceea că, lanțurile cinematice comandate numeric sunt echipate cu traductoare de rotație, un traductor (10), antrenat de un arbore (3), principal, deservește lanțul cinematic principal, un traductor (23), antrenat de un arbore (15), deservește lanțul cinematic pentru avans circular al piesei (1) de prelucrat, un traductor (45), antrenat de un arbore (38), deservește lanțul cinematic pentru avans

longitudinal al piesei (1) de prelucrat, un traductor (56), aflat în legătură cinematică rigidă printr-o transmisie (E) cu un șurub (52), deservește lanțul cinematic pentru avans transversal al sculei (2), și un traductor (72), antrenat de un arbore (66), deservește lanțul cinematic auxiliar de avans vertical al sculei (1), toate indicând în timp real echipamentului de comandă numerică (9) dacă și în ce măsură comenzile primite de către motoarele electrice antrenare ale respectivelor lanțuri cinematice au fost executate.

14. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizată prin aceea că**, lanțurile cinematice antrenate manual pentru a efectua mișcări de poziționare la începutul ciclului de lucru sunt echipate cu traductoare de rotație, un traductor (46), antrenat de șurubul (42), care asistă numeric mișcarea de avans longitudinal antrenată manual, și un traductor (56), aflat în legătură cinematică rigidă printr-o transmisie (E) cu șurubul (52), care asistă numeric mișcarea de avans transversal antrenată manual a sculei (2).



41

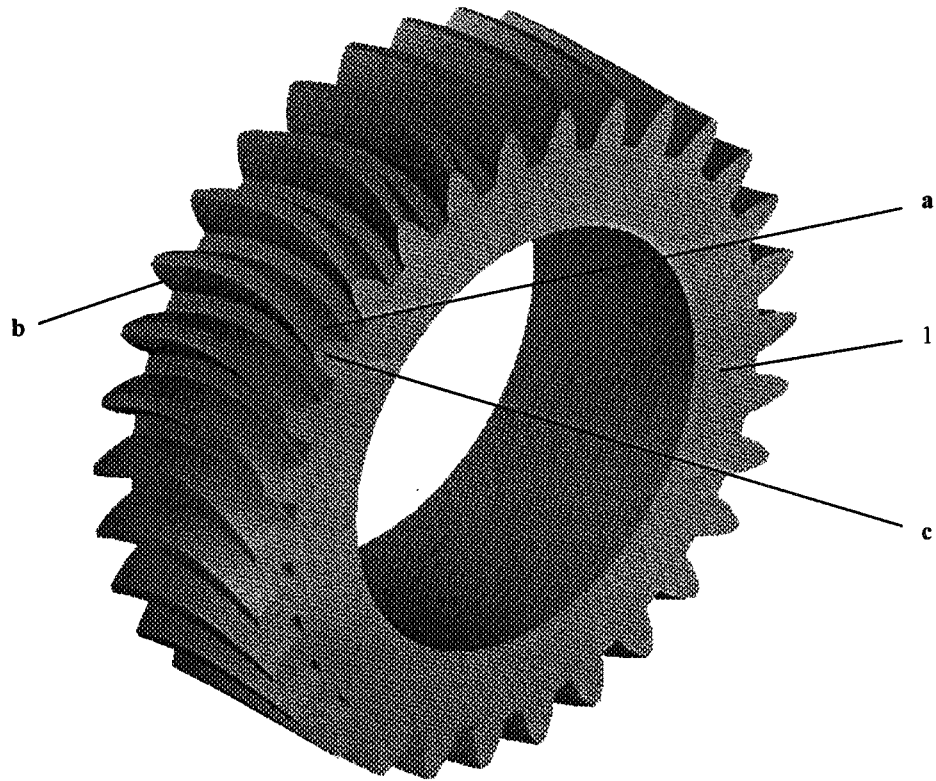


Fig. 1

50

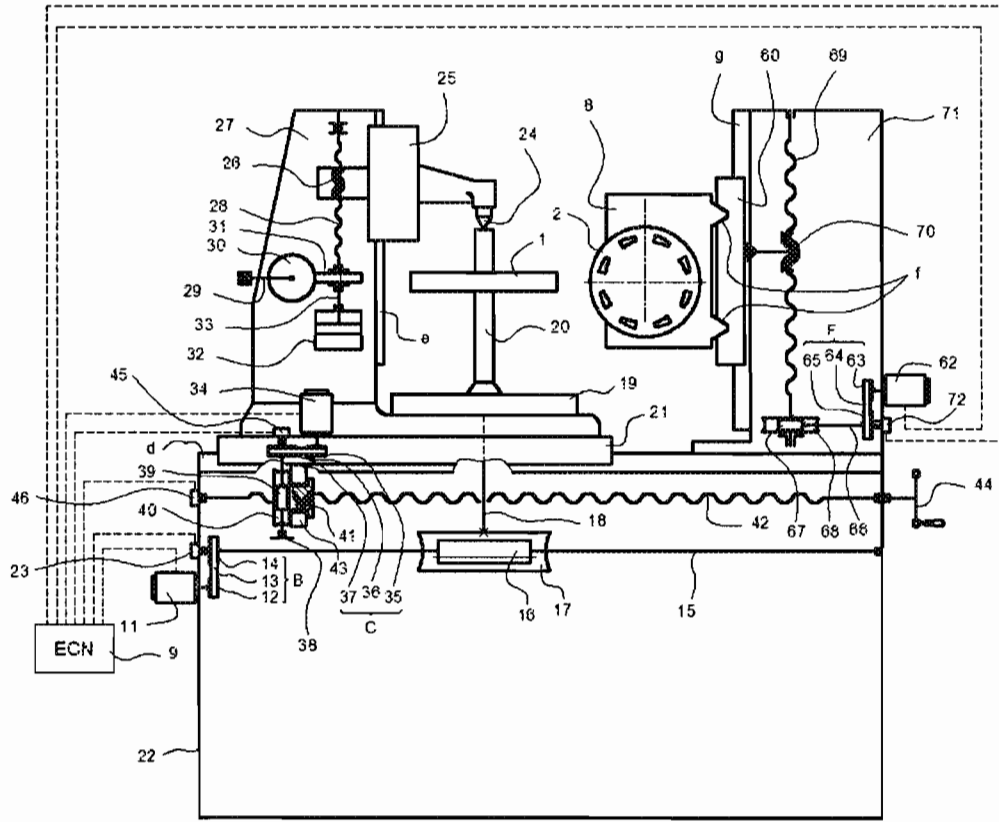


Fig. 2

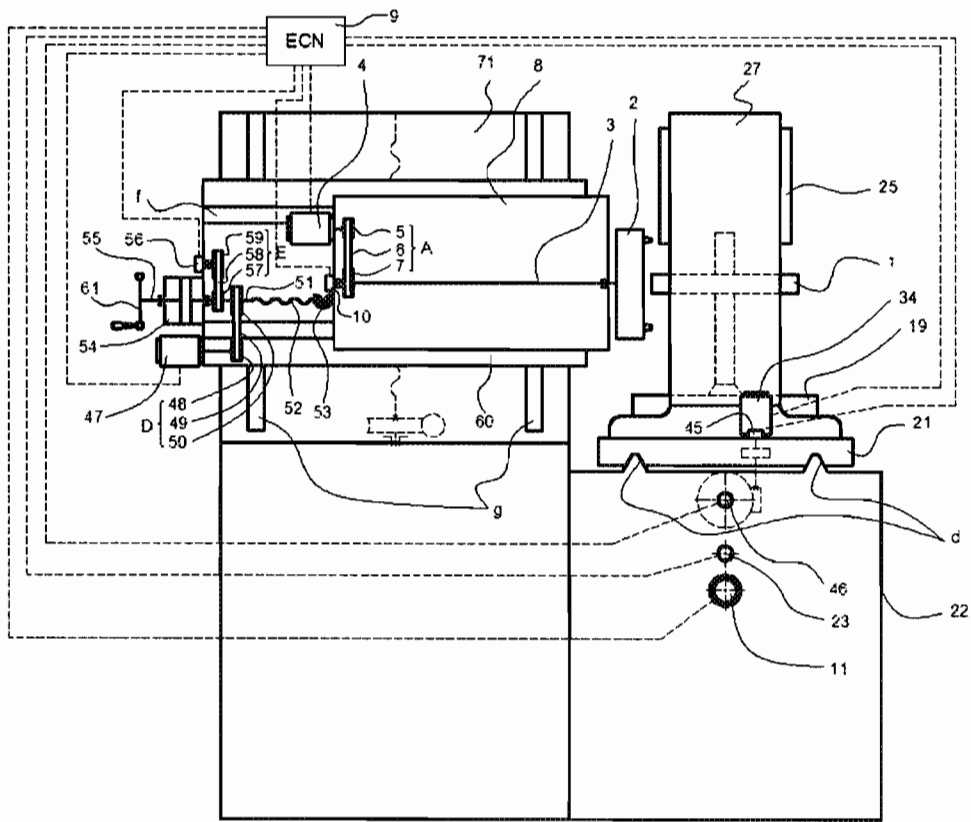


Fig. 3

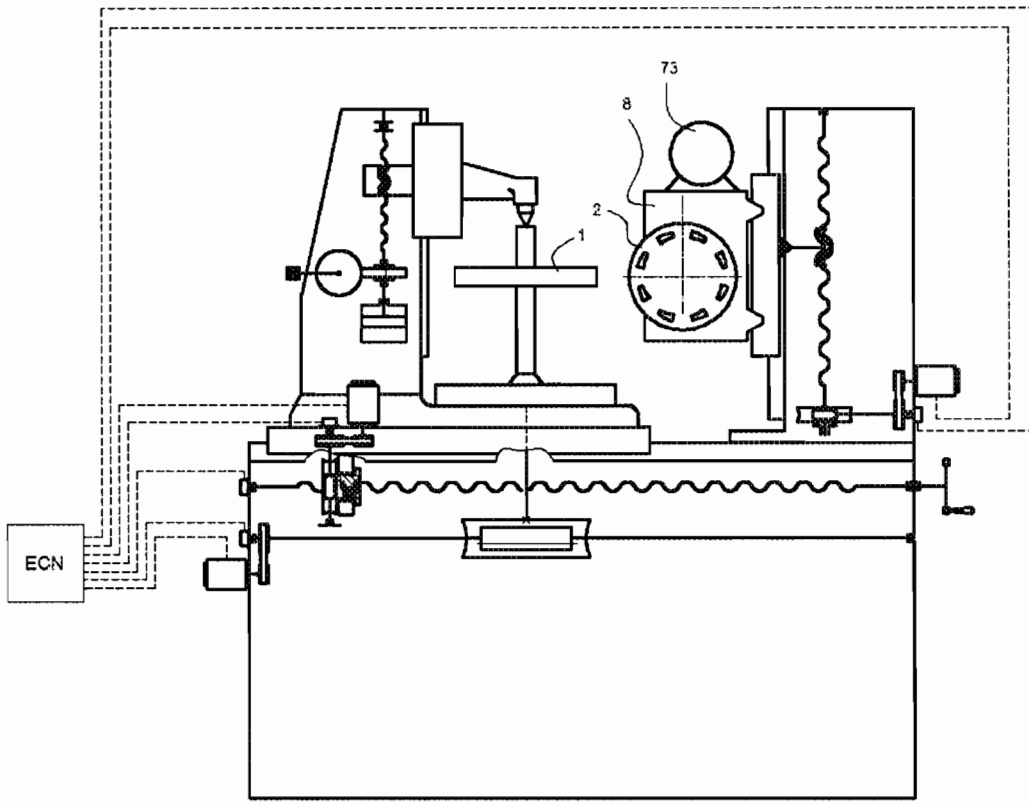


Fig. 4

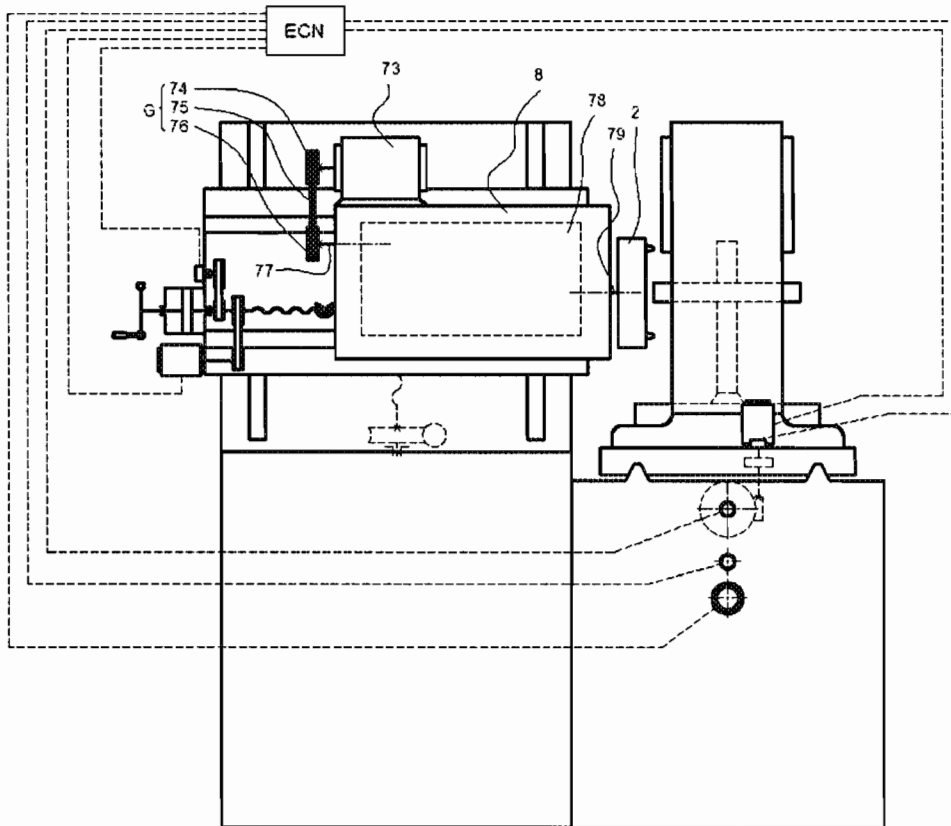


Fig. 5