

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00402

(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 (3)**

(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 de avans circular care antrenează o piesă (1) de prelucrat simultan în mișcare de rotație și în mișcare de translație, prin intermediul unui lanț cinematic de avans longitudinal, cele două lanțuri cinematice antrenate de la un același motor (24) electric, comandat numeric, și având legătură cinematică rigidă cu raport de transmitere reglabil printr-un mecanism (B) cu roți de schimb, formând împreună un lanț cinematic de rulare, și la care, prin intermediul unui lanț cinematic, de divizare discretă, comandat numeric, asigură în timpul fiecărei faze de revenire a piesei (1) în poziția inițială o mișcare de translație suplimentară a piesei (1), de divizare, în vederea prelucrării unui nou gol al danturii, prelucrarea fiind efectuată cu ajutorul unei scule (2) de tip cap de frezat cu dinți frontali dispuși în arc de cerc, antrenată de un arbore (3) principal, utilizând principiul rostogolirii unei piese (1) de prelucrat peste cremaliera fixă.

Revendicări: 5
Figuri: 5

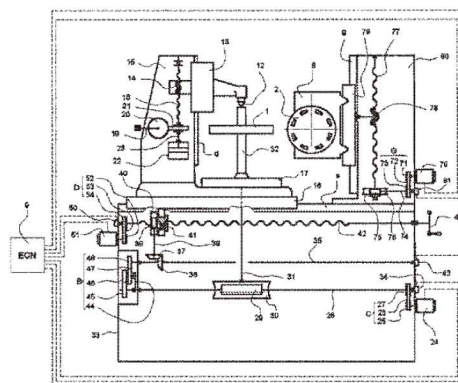


Fig. 2



Aplicatie BPI/14/12.06.19

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 219 0402
Data depozit 02-07-2019

58

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 legătură cinematică rigidă între lanțurile cinematice de avans circular și de avans longitudinal al piesei de prelucrat, cele două formând împreună lanțul cinematic de rulare, reglarea raportului dintre mișcările de ieșire ale acestora realizându-se prin roți de schimb, cu lanț cinematic de divizare discretă comandat numeric inclus în structura cinematică a mașinii.

Soluția la această problemă o reprezintă realizarea unei mașini de frezat roți dințate cu directoare în arc de cerc, care antrenează piesa de prelucrat simultan în mișcare de rotație, prin intermediul unui lanț cinematic de avans circular al piesei, și în mișcare de translație, prin intermediul unui lanț cinematic de avans longitudinal, cele două lanțuri cinematice – antrenate de la un același motor electric comandat numeric și având legătură cinematică rigidă cu raport de transmitere reglabil prin mecanism cu roți de schimb – formând împreună lanțul cinematic de rulare, și la care prin intermediul unui lanț cinematic de divizare discretă, comandat numeric, asigură în timpul fiecărei faze de revenire a piesei în poziția inițială o mișcare de translație suplimentară a piesei, de divizare, în vederea prelucrării unui nou gol al danturii, prelucrarea fiind efectuată 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.



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 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 rulare și de divizare ale piesei fiind independente și comandate numeric.

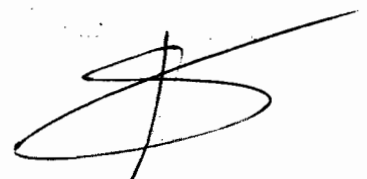
Invenția prezintă următoarele avantaje:

- 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.

Roata dințată cilindrică 1 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 unei scule 2, un lanț cinematic pentru avans circular al piesei, un lanț cinematic pentru avans longitudinal al piesei 1 de prelucrat, un lanț cinematic de divizare, activ doar în afara ciclului de prelucrare a unui gol al danturii piesei 1 de prelucrat, un lanț cinematic pentru avans transversal executat de scula 2, de poziționare și de apropiere-depărtare, 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 pentru avans longitudinal al piesei 1 sunt cu legătură cinematică rigidă și sunt antrenate de la un același motor electric și formează împreună lanțul cinematic de rulare. În afara timpilor de prelucrare, lanțul cinematic de rulare contribuie la realizarea mișcării de divizare a piesei 1 de prelucrat asigurând rotirea piesei 1 cu un pas sau cu un multiplu de pași în vederea prelucrării unui nou gol, lanțul cinematic de divizare comandat numeric anulând mișcarea de translație efectuată de piesa 1 sub acțiunea lanțului cinematic de avans longitudinal, lanț cinematic care este parte a lanțului cinematic de rulare. În vederea efectuării operației de divizare lanțurile cinematice de rulare și de divizare pot avea acțiune simultană sau succesivă.

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 2 asociat dreptei de referință al 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 1, 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.

Mașina de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, poate avea lanțul cinematic principal antrenat de la un motor electric 11, posibil asincron cu rotor în scurtcircuit, cu turație (cvasi)constantă, fără comandă numerică. În acest caz lanțul cinematic principal poate fi asistat numeric sau nu.

Pentru creșterea rigidității sistemului de fixare a piesei 1 de prelucrat, aceasta poate fi sprijinită și printr-un vârf conic 12 solidar cu o sanie 13, cu care este solidară o piuliță 14. Sania 13 este translatabilă pe direcție verticală în lungul unor ghidaje d ale unui montant 15 solidar cu o sanie 16 pentru avans longitudinal, sanie care susține și față de care este lăgăruit un platou 17. Poziționarea în plan vertical a saniei 13 se face cu ajutorul unui șurub 18, antrenat manual prin intermediul unui arbore 19 și a unui angrenaj cu axe intersectate sau încrucișate format din două roți dințate 20 și 21, care formează, de exemplu, un angrenaj hipoid.

Eliberarea-fixarea rapidă a piesei 1 se asigură cu ajutorul unui motor hidraulic liniar 22, a cărui tijă unilaterală 23, parțial canelată, este solidară cu șurubul 18, pe care îl translatează pe distanțe mici, antrenând odată cu acesta și piulița 14, deci și sania 13.

Antrenarea în mișcare de rotație a piesei 1 se face de la motorul electric 24, comandat numeric, care antrenează atât lanțul cinematic de avans circular al piesei 1, cât și lanțul cinematic de avans longitudinal, cele două lanțuri cinematice formând împreună lanțul cinematic de rulare. Între lanțul cinematic de avans circular și lanțul cinematic de avans longitudinal este legătura cinematică rigidă printr-un mecanism B cu roți de schimb, care permite reglarea raportului de transmitere de fiecare dată când urmează a se prelucra o dantură cu alt număr de dinți și/sau modul decât precedentă.

Lanțul cinematic de avans circular se compune din motorul electric 24, o transmisie C cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 25, dințată, antrenoare, o curea dințată 26 și o roată de curea 27, dințată, antrenată, un arbore 28, parțial canelat, cu axă orizontală paralelă cu direcția avansului longitudinal, un melc 29, translatabil în lungul arborelui 28, o roată melcată 30, un arbore 31, vertical, și platoul 17, care antrenează piesa 1 de prelucrat direct sau prin intermediul unui arbore 32. Melcul 29 și roata melcată 30 sunt permanent în angrenare și sunt

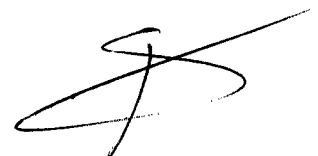
solidare la translație împreună cu sania 16 de avans longitudinal deplasabilă în lungul unor ghidaje e, orizontale, practicate sau aplicate pe un batiu 33. Axa arborelui 3, principal, și direcția ghidajelor e sunt obligatoriu perpendiculare una față de cealaltă. Pentru identificarea în timp real a poziției unghiulare a piesei 1 de prelucrat este prevăzut un traductor 34, de rotație, antrenat în mișcare de arborele 28, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată cu raport de transmitere multiplicator, nefigurată, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a arborelui 28. Traductorul 34 indică în timp real echipamentului de comandă numerică 9 dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 24 a fost executată și a condus la rotația dorită a platoului 17, deci a rotației piesei 1.

Lanțul cinematic de avans longitudinal, comandat numeric, se compune din motorul electric 24, transmisia C cu curea dințată, arborele 28, parțial canelat, mecanismul B cu roți de schimb, un arbore 35 cu axă orizontală paralelă cu axa arborelui 28, un angrenaj cu axe intersectate sau încrucișate, după caz, de exemplu conic sau hipoid, format din roțile 36, antrenoare, și 37, antrenată, solidară cu un arbore 38 a cărui axă este cuprinsă într-un plan vertical perpendicular pe axa arborelui 35, un angrenaj demultiplicator format dintr-un melc 39 și o roată melcată 40, o piuliță 41, un șurub 42 și sania 16 pentru avans longitudinal. Roata dințată 36 este translatabilă în lungul arborelui 35. În timpul realizării avansului longitudinal șurubul 42 este fix, iar piulița 41, solidară cu roata melcată 40, este rotitoare și translatabilă. Pentru identificarea în timp real a poziției longitudinale a piesei 1, de prelucrat, este prevăzut un traductor 43, de rotație, antrenat în mișcare de arborele 35, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a arborelui 35. Traductorul 43 indică în timp real echipamentului de comandă numerică 9 dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 24 a fost executată și a condus la translația dorită a saniei longitudinale 16, deci a translației longitudinale a piesei 1 de prelucrat.

Mecanismul B cu roți de schimb, de preferat cu două rapoarte parțiale de transmitere, în sine cunoscut, este format de exemplu dintr-o liră 44, din niște roți dințate cilindrice 45, 46, 47 și 48, și un arbore intermediar nenumerotat.

În afara timpilor de prelucrare lanțul cinematic de avans longitudinal, comandat numeric, deplasează sania 16 pentru avans longitudinal pentru a o poziționa la distanța dorită față de planul frontal al sculei 2 asociat dreptei de referință al cremalierei fixe.

Este prevăzută și posibilitatea poziționării manuale a saniei 16 la o distanță dorită față de planul frontal al sculei 2 asociat dreptei de referință al cremalierei fixe prin antrenarea în




mişcare de rotație a șurubului 42 de la o roată de mână 49. În timpul antrenării manuale șurubul 42 este rotitor și netrănsatabil, iar piulița 41 este nerotitoare și trănsatabilă, aceasta antrenând sania 16. Pentru identificarea în timp real a poziției saniei 16 este prevăzut un traductor 50, de rotație, antrenat în mișcare de șurubul 42, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată cu raport de transmitere multiplicator, nefigurată, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a șurubului 42. Traductorul 50 indică mărimea rotației șurubului 42, antrenat manual, și implicat a trănsației saniei 16, asistând numeric această mișcare.

Mișcarea de divizare a piesei 1 de prelucrat se obține în urma unei mișcări de trănsație suplimentară a saniei 16, mișcare simultană sau succesivă mișcării auxiliare de avans longitudinal necesară revenirii saniei 16 în poziția inițială în vederea prelucrării unui nou gol al danturii piesei 1. Lanțul cinematic de divizare se compune dintr-un motor electric 51, o transmisie D cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 52, dințată, antrenoare, o curea dințată 53 și o roată de curea 54, dințată, antrenată, șurubul 42, piulița 41 și sania longitudinală 16. În timpul realizării divizării, și numai ca urmare a acțiunii motorului electric 51, șurubul 42 este rotitor, iar piulița 41, solidară cu roata melcată 40, este doar trănsatabilă. Dacă divizarea este ulterioară mișcării de retragere a saniei 16 în poziția sa inițială, atunci cursa saniei 16 trebuie să fie mai mare cu un pas al danturii piesei 1, de prelucrat, cursă care se compensează în sens invers ca urmare a acțiunii lanțului cinematic de divizare, dar fără ca mișcarea de rotație a piesei 1 să fie activă.

Mișcarea de divizare poate fi simultană cu mișcarea de trănsație de revenire a saniei 16 longitudinală în poziția sa inițială, caz în care sunt rotitoare simultan atât șurubul 42, cât și piulița 41, aceasta din urmă fiind și trănsatabilă și antrenând sania 16.

Pentru identificarea în timp real a poziției longitudinale a piesei 1, de prelucrat, este prevăzut traductorul 50, de rotație, antrenat în mișcare de șurubul 42. Traductorul 50 indică în timp real echipamentului de comandă numerică 9 dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 51 a fost executată.

Lanțul cinematic pentru avans transversal al sculei 2, comandat numeric, este compus dintr-un motor electric 55, o transmisie E cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 56, dințată, antrenoare, o curea dințată 57 și o roată de curea 58, dințată, antrenată, un arbore 59, un șurub 60, o piuliță 61, solidară cu sania transversală 8, un motor hidraulic liniar 62, a cărui tijă 63 bilaterală este solidară cu arborele 59 și coaxială cu acesta, și un traductor de rotație 64. Lungimea cursei motorului hidraulic liniar 62 este reglabilă. Arborele 59 și șurubul 60 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 de prelucrat, de apropiere-depărtare față de piesa de prelucrat 1 pentru a facilita divizarea în vederea prelucrării unui nou gol. Pentru a poziționa adecvat scula 2 față de piesa 1 de prelucrat, motorul electric 55 antrenează, prin intermediul transmisiei E, în mișcare de rotație în sensul necesar arborele 59. Traductorul de rotație 64, aflat în legătură cinematică rigidă cu arborele 59, fie direct, fie printr-o transmisie F cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 65, dințată, antrenoare, o curea dințată 66 și o roată de curea 67, dințată, antrenată, indică permanent poziția transversală a sculei 2 și determină oprirea motorului electric 55 atunci când poziția sculei 2 devine cea corectă. Traductorul 64 indică în timp real echipamentului de comandă numerică 9 dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric 55 a fost executată.

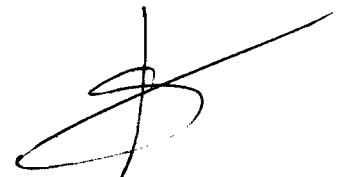
Ca urmare a rotirii arborelui 59 sania transversală 8 translatează în lungul unor ghidaje f față de o sanie verticală 68. Antrenarea în mișcare de rotație a arborelui 59 se poate face și manual, prin rotirea în sensul dorit a unei roți de mână 69 asamblată la extremitatea liberă a tijei 63 a motorului hidraulic liniar 62. Într-un astfel de caz prezența motorului electric 55 nu mai este necesară, dar se impune prezența traductorului de rotație 64, 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 pentru a asigura condițiile divizării și revenirii saniei 16 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 de prelucrat 1. Această mișcare de apropiere-depărtare se poate realiza fie prin acțiunea motorului hidraulic liniar 62, fie prin acțiunea motorului electric 55 care va antrena în sensul dorit arborele 59.

Lanțul cinematic auxiliar de avans vertical al sculei 1, comandat numeric, destinat poziționării axei arborelui 3, principal, în planul orizontal median al roții de prelucrat 1, sau în orice alt plan față de acesta, este compus dintr-un motor electric 70, comandat numeric, o transmisie G cu curea dințată, formată dintr-o roată de curea 71, dințată, antrenoare, o curea dințată 72 și o roată de curea 73, dințată, antrenată, un arbore 74, un angrenaj melc 75 – roată melcată 76, un șurub 77, orientat vertical paralel cu direcția avansului vertical al sculei 2, o piuliță 78 și o sanie verticală 79. Piulița 78 și sania verticală 79 sunt solidare. Translația saniei verticale 79 se realizează în lungul unor ghidaje g practicate pe un montant 80, vertical, fixat față de batiul 33. Pentru identificarea în timp real a poziției saniei verticale 79 este prevăzut

un traductor **81**, de rotație, antrenat în mișcare de arborele **74**, fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, pentru creșterea sensibilității citirii poziției unghiulare a arborelui **74**. Traductorul **81** indică în timp real echipamentului de comandă numerică **9** dacă și în ce măsură comanda primită de motorul electric **70** a fost executată.

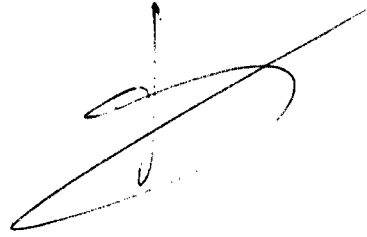
Motoarele electrice **4, 24, 51, 55** și **70**, precum și traductoarele **10, 34, 43, 50, 64** și **81**, de rotație, se conectează la echipamentul de comandă numerică **9**. Motoarele electrice **4, 24, 51, 55** și **70** primesc comenzi de execuție de la echipamentul de comandă numerică **9**, iar traductoarele **10, 34, 43, 50, 64** și **81**, de rotație, transmit informații către echipamentul de comandă numerică **9** referitoare la poziția elementului executor final al lanțului cinematic în cadrul cărora traductoarele respective sunt integrate.

În cazul în care mașina de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc are lanțul cinematic principal are structură mecanică clasică, acesta este compus din motorul electric de antrenare **11**, o transmisie **H** cu curele trapezoidale, formată dintr-o roată de curea **82**, antrenoare, una sau mai multe curele trapezoidale **83** și o roată de curea **84**, antrenată, un arbore **85**, un variator de turație **86**, continuu sau discret de tip cutie de viteze, și un arbore **87**, principal, cu axă orizontală, pe care se fixează și care antrenează în mișcare de rotație scula **2**. Arborele **85**, variatorul de turație **86** și arborele **87**, principal, se amplasează în sania transversală **8**. Echiparea mașinii cu motor electric **11** de antrenare fără comandă numerică, dar cu variator de turație **86**, se justifică atunci când frecvența reglării mișcării principale este redusă. Lanțul cinematic principal cu structură mecanică clasică, antrenat de la un motor electric **11**, poate fi asistat numeric dacă arborele **87**, 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 **87**, 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 principal (3 sau 87, după caz), 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 principal (3 sau 87, după caz), un lanț cinematic de rulare, comandat numeric, care cuprinde lanțul cinematic pentru avans circular al piesei (1) de prelucrat și lanțul cinematic pentru avans longitudinal al piesei (1), cu legătură cinematică rigidă între cele două lanțuri cinematice și cu raport de transfer reglabil printr-un mecanism (B) cu roți de schimb, un lanț cinematic, comandat numeric, pentru divizare discretă, un lanț cinematic, comandat numeric, pentru avans transversal al sculei (2) cu care se face prelucrarea, de poziționare și de apropiere-depărtare, activ în vederea efectuării divizării și revenirii piesei (1) în poziția inițială, și un lanț cinematic auxiliar, comandat numeric, pentru reglarea poziției în plan vertical a axei arborelui principal (3 sau 87, după caz).

2. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicării 1, 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 a două lanțuri cinematice care formează împreună lanțul cinematic de rulare, cu legătură cinematică rigidă între ele printr-un mecanism (B) cu roți de schimb și antrenate de la un același motor electric (24), comandat numeric, unul de avans circular al piesei (1) de prelucrat, compus dintr-un motor electric (24), comandat numeric de la un echipament de comandă numerică (9), o transmisie (C) cu curea dințată, un arbore (28) parțial canelat, cu axă orizontală paralelă cu direcția avansului longitudinal, un melc (29), translatabil în lungul arborelui (28), o roată melcată (30), un arbore (31), vertical, și un platou (17), care antrenează piesa (1) de prelucrat direct sau prin intermediul unui arbore (32), și unul de avans longitudinal pentru antrenarea tot a piesei (1) de prelucrat, compus din motorul electric (24), transmisia (C) cu curea dințată, arborele (28) parțial canelat, un mecanism (B) cu roți de schimb, un arbore (35) cu axă orizontală paralelă cu axa arborelui (28), un angrenaj cu axe intersectate sau încrucișate, după caz, de exemplu conic sau hipoid, format din roțile (36), antrenoare și translatabilă în lungul arborelui (35), și (37), antrenată, solidară cu un arbore (38) a cărui axă este cuprinsă într-un plan vertical perpendicular pe axa

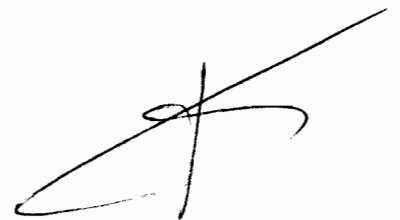
arborelui (35), un angrenaj demultiplicator format dintr-un melc (39) și o roată melcată (40), o piuliță (41), un șurub (42) și o sanie (16) pentru avans longitudinal care susține și lăgăruiește platoul (17).

3. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicării 1, 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, prin acțiune corelată, simultană sau succesivă, a lanțului cinematic de avans circular al piesei (1) de prelucrat, care asigură rotirea suplimentară în sensul dorit cu un dinte sau un multiplu de dinți a piesei (1) de prelucrat, și a lanțului cinematic de divizare, compus dintr-un motor electric (51), comandat numeric, o transmisie (D) cu curea dințată, un șurub (42), o piuliță (41) și o sanie longitudinală (16), care compensează translația piesei (1) de prelucrat realizată ca urmare a deplasării saniei longitudinale (16), proporțională cu rotirea suplimentară a piesei (1) de prelucrat, rezultată ca urmare a acțiunii lanțului cinematic de avans longitudinal aflat în legătură cinematică rigidă cu lanțul cinematic de avans circular al piesei (1) de prelucrat și care formează împreună lanțul cinematic de rulare antrenat de la un singur motor electric (51), comandat numeric.

4. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicării 1, 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 comandat numeric, un traductor (34), antrenat de un arbore (28), deservește lanțul cinematic pentru avans circular al piesei (1) de prelucrat, un traductor (43), antrenat de un arbore (35), deservește lanțul cinematic de avans longitudinal al piesei (1) de prelucrat, un traductor (50), antrenat de un șurub (42), deservește lanțul cinematic de divizare cu un dinte sau cu un multiplu de dinți în vederea prelucrării unui nou gol al danturii piesei (1) de prelucrat, un traductor (64), aflat în legătură cinematică rigidă printr-o transmisie (F) cu un arbore (59), deservește lanțul cinematic pentru avans transversal al sculei (2), și un traductor (81), antrenat de un arbore (74), deservește lanțul cinematic auxiliar de avans vertical al sculei (1), toate indicând în timp real unui echipament de comandă numerică (9) dacă și în ce măsură comenzile primite de către motoarele electrice antrenoare ale respectivelor lanțuri cinematice au fost executate.

5. Mașină de frezat dantură cilindrică cu directoare în arc de cerc, cu comandă numerică, conform revendicării 1, 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 (50), antrenat de șurubul (42), fie direct, fie printr-o transmisie cu curea dințată, nefigurată, cu raport de transmitere multiplicator, care asistă numeric mișcarea de avans longitudinal antrenată manual, și un traductor (64), aflat în legătură cinematică rigidă printr-o transmisie (F) cu arborele (59), care asistă numeric mișcarea de avans transversal antrenată manual a sculei (2).



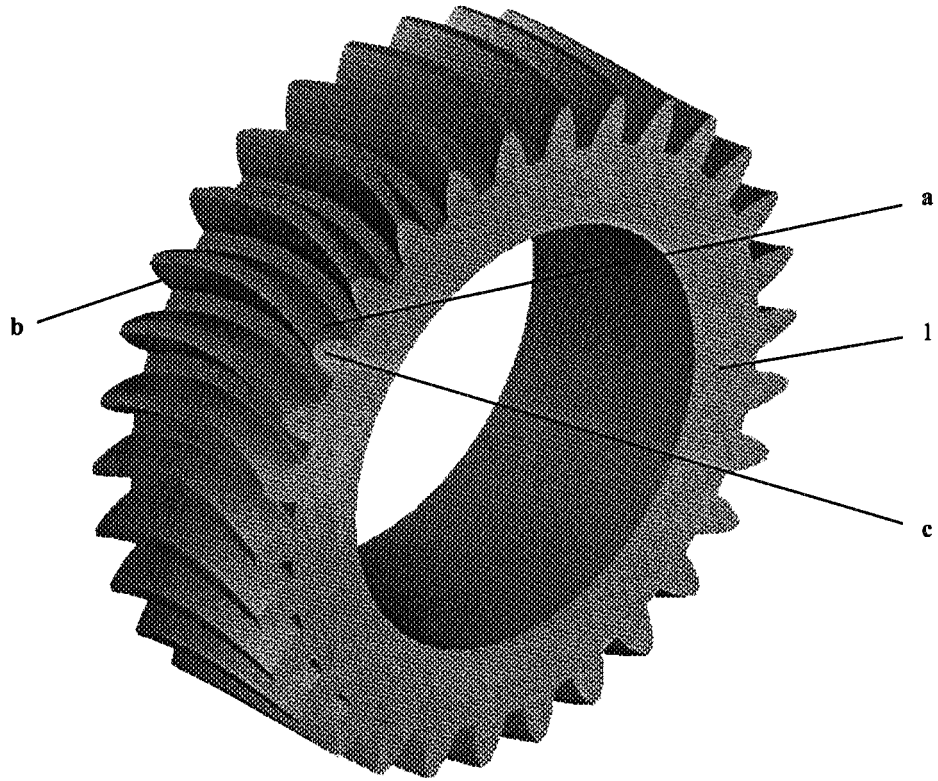


Fig. 1

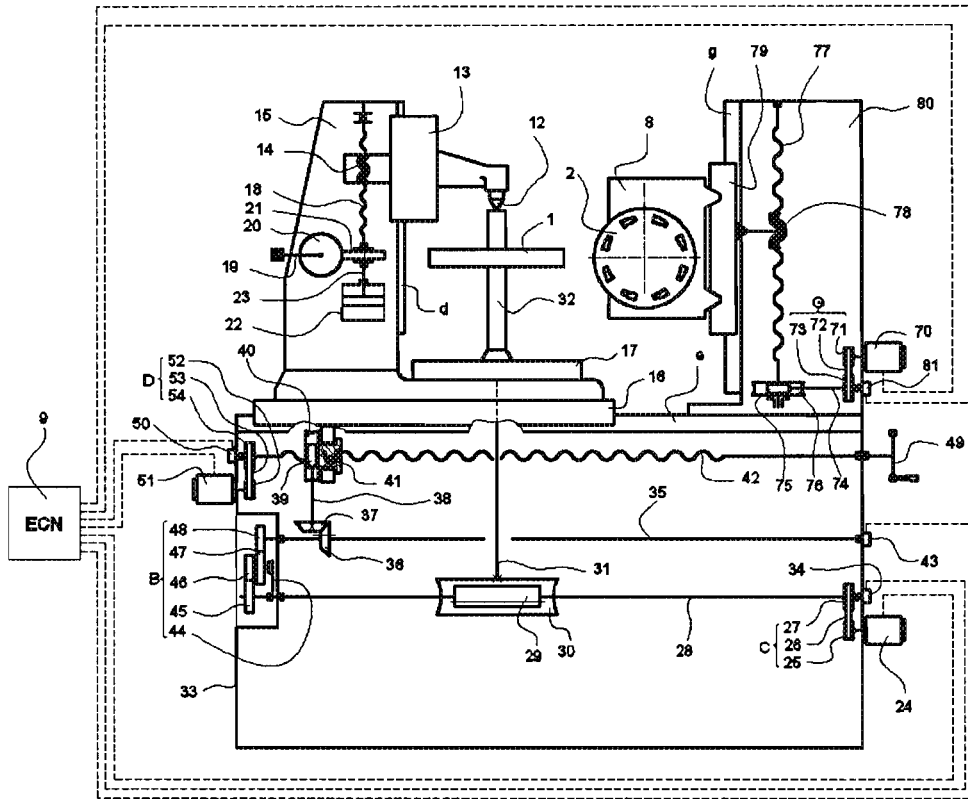


Fig. 2

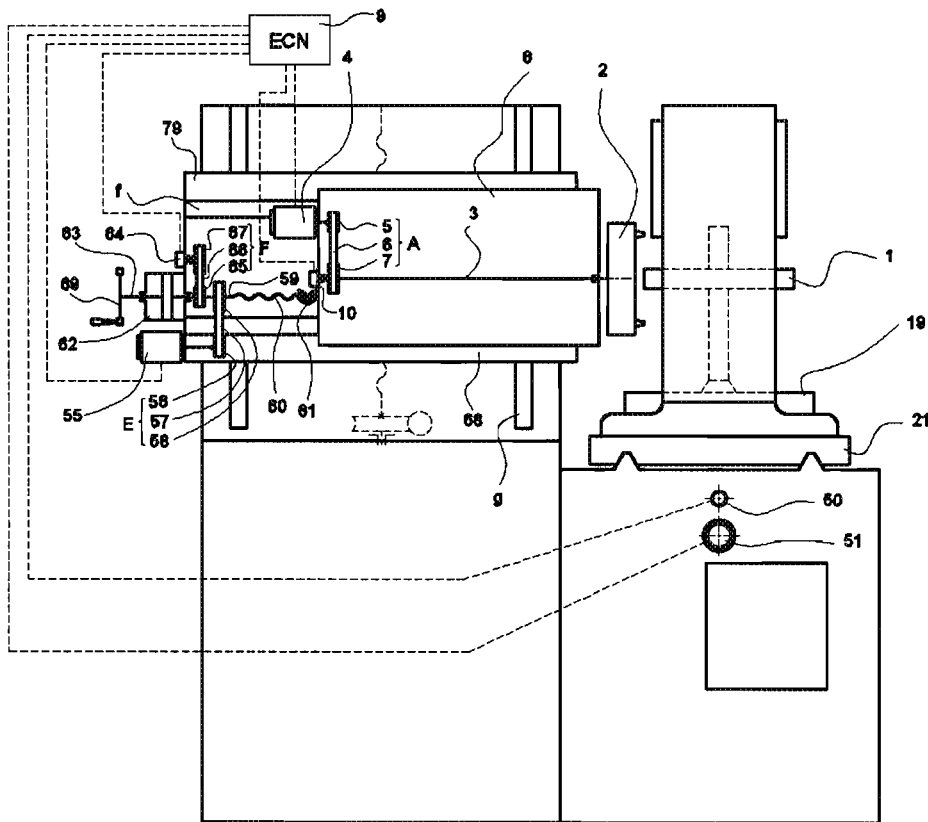


Fig. 3

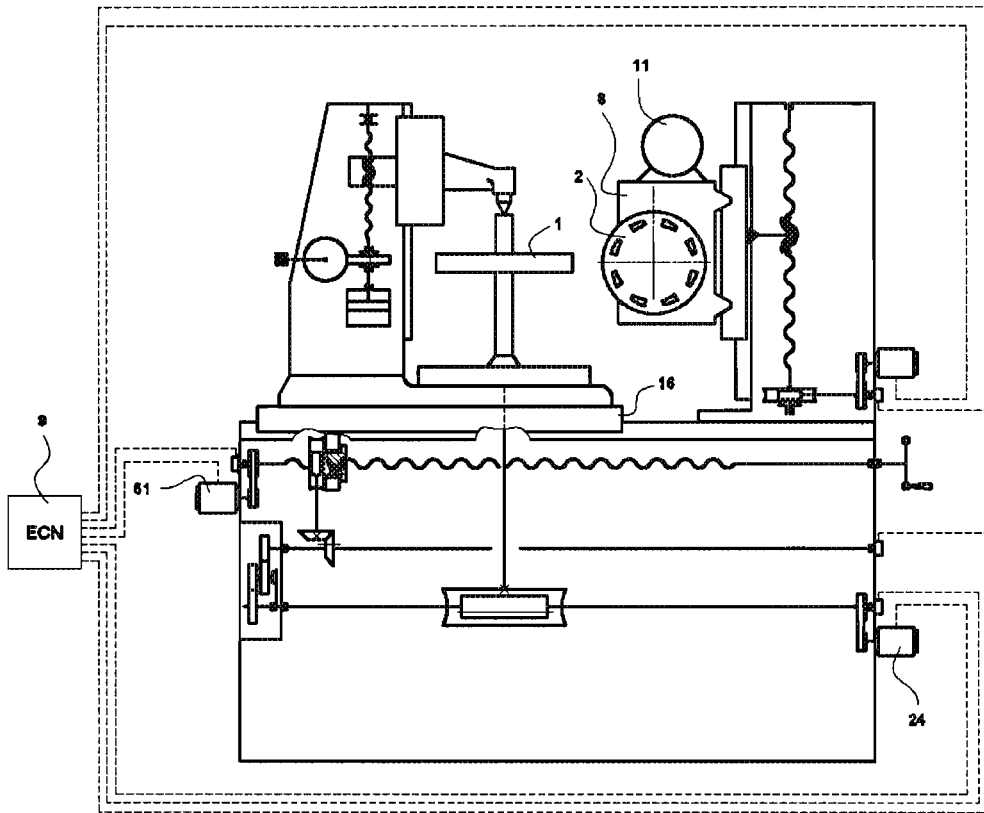


Fig. 4

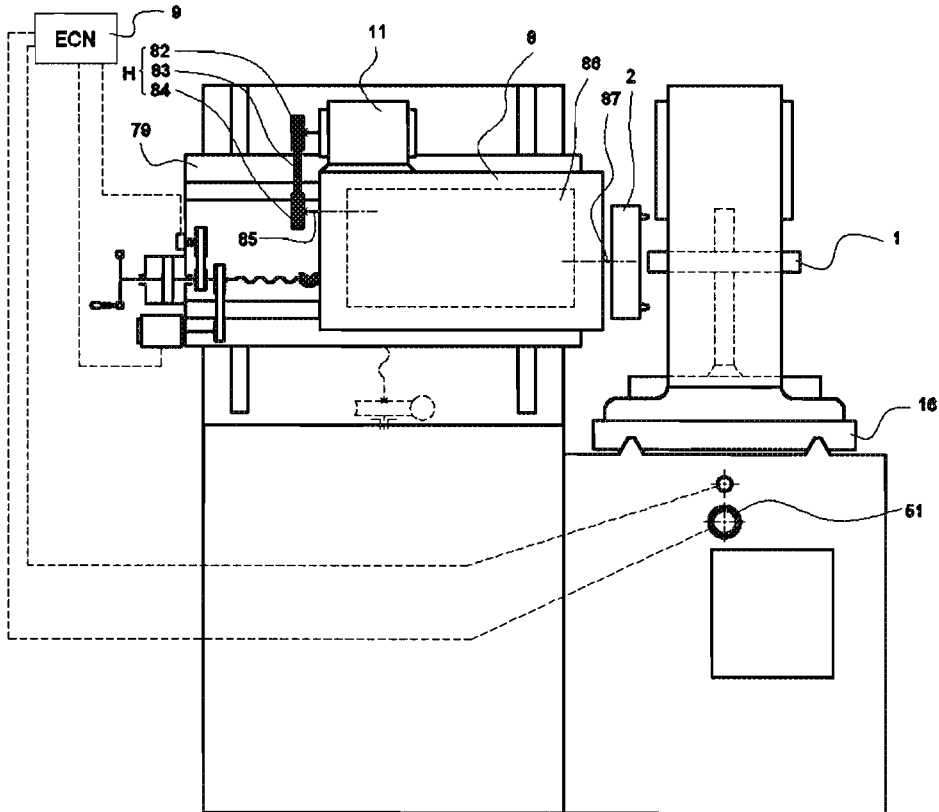


Fig. 5