

АНДАТПА
"РобоМех класты параллельді манипуляторларды зерттеу"
тақырыбы бойынша
Мустафа Азамат Қойшықұлұлының
6D071200 - "Машина жасау"
мамандығы бойынша PhD философия докторы дәрежесін алуға
ұсынылған диссертациялық жұмыс

Шешілетін ғылыми-технологиялық мәселенің қазіргі жай-күйін бағалау (міндеттері):

Машиналардың сенімділігі мен ұзақ мерзімділігінің артуы әдетте жаңа сапалы материалдарға көшумен, бөлшектерді өңдеу технологиясын жетілдірумен, тозуды азайтуға көмектесетін әртүрлі құралдарды қолданумен байланысты. Дегенмен, жаңа машинаның және манипуляциялық құрылғының негізгі қасиеттері оларда жобалаудың ең бірінші кезеңінде, яғни конструктивтік схемасы мен жетек буындарының геометриялық параметрлері таңдалған кезде салынады. Сондықтан зиянды құбылыстардың салдарымен емес, оның түпкі себептерімен күресу мақсатқа сай. Жетек буындарының құрылымы мен геометриялық параметрлерін ұтымды таңдау арқылы механизмдер мен манипуляторлардың қасиеттерін жоғарлатуға болады.

Тақырыпты өңдеудің негізі және бастапқы деректері.

ALATAU ЖШС "DOC Co.LTD" пресс форма шығарумен айналысатын заводының тапсырмасы бойынша заводтағы салмағы 50-100 кг болатын дайындаманы цилиндрлік координаталар жүйесі бойынша HAAS VM-3 ЧПУ тік фрезерлік өңдеу центрінің жұмыс аймағына орнату және алу үшін манипулятор жобалау.

Манипуляторлар сериялық манипулятор және параллель манипуляторлар (ПМ) болып екі негізгі топқа бөлінеді. Жүргізілген әдеби шолу негізінде екі манипулятордың оң солын сараптап зерттеу жұмысына параллель манипуляторларды таңдадық.

Сериялық манипуляторлар бекітілген негіз бен соңғы қармауышты (шығыс нүктесін) байланыстырып тұратын ашық кинематикалық тізбектен тұрады. Олардың құрылымының арыстығына байланысты көптеген кемшіліктер пайда болады. Біріншіден ашық кинематикалық тізбектің құрамындағы жеке компоненттердің қателіктерінің жиналуына байланысты жоғары дәлдікті қамтамасыз ете алмайды. Екіншіден белсенді кинематикалық жұптардағы қозғалтқыштың салмақтарының ауырлығына байланысты қозғалысы тұрақсыз болады және олардың құрылымы қатаң болмағандықтан жоғарғы жылдамдықтарда жұмыс жасай алмайды. Сәйкесінше ашық кинематикалық тізбек манипулятордың жылдамдығын азайтып, динамикалық сипаттамаларын төмендетеді және орналастыру дәлдігі мен жүккөтергіштігі төмен болады.

ПМ-лар бекітілген және шығыс звеноларды байланыстыратын кем дегенде екі кинематикалық тізбектен немесе аяқтан тұрады. Сериялық

манипуляторлардың кемшіліктерін параллель манипуляторларды қолдану арқылы жоюға болады. Біріншіден олардың дәлдіктері жоғары болады, себебі олардың қозғалатын компоненттері бір-бірімен тығыз байланысады және байланыстардың қателіктері жинақталмайды. Сонымен бірге ПМ-лардың сериялық манипуляторға қарағанда құрылымы қатаң болады, себебі көтеруге тиісті салмақ кем дегенде екі кинематикалық тізбекке әсер етеді. Параллель роботтарда қозғалатын түйіндердің салмағы жеңілірек болады, себебі барлық қозғалтқыштар бекітілген платформада орналасады, осыған байланысты ПМ-лар жоғарғы жылдамдықтарда, жоғарғы дәлдікпен жұмыс жасай алады және жүккөтергіштігі де жоғары болады.

Жұмыстың сенімділігі: RoboMech класты екі ПМ-лардың құрылымдық схемасы мен оңтайлы геометриялық параметрлері анықталды және SolidWorks бағдарламалық жүйесінде үш еркіндік дәрежесі бар ПМ беріктікке P шығыс нүктесіне 1000Н күш түсіру арқылы есептеліп ұсынылып отырған конструкцияның жарамдылығы дәлелденді. Сонымен қатар жұмыстың сенімділігі Web of Science және Scopus дерекқорларында MDPI Robotics, MDPI Applied Sciences және Eastern-European Journal of Enterprise Technologies индекстелген журналдарында жарияланған мақалалармен және екі патентпен расталады.

Жұмыстың өзектілігі:

Бұл диссертациялық жұмыста RoboMech класты екі ПМ әзірленуде: цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін үш еркіндік дәрежесі бар ПМ және қоссырғақты ПМ. RoboMech класты ПМ деп манипуляциялық **роботтың** жұмыс органдарының (қармауыштары) берілген қозғалыс заңдарын орындай алу қасиеттеріне ие және **механизмдердің** жетектерінің (кіріс буындары) қозғалыс заңдарын орындай алу сияқты қасиеттеріне ие манипуляторларды айтады. RoboMech класты ПМ жетектерінің қозғалыс заңдылықтары, олар біркелкі болып беріледі, басқару жүйесі жеңілдетіледі сондақтан RoboMech класты ПМ-дың өзіндік құны төмендетіледі.

ALATAU ЖШС “DOC Co.LTD” пресс форма шығарумен айналысатын зауыдының тапсырмасы бойынша заводтағы салмағы 50-100 кг болатын дайындаманы цилиндрлік координаталар жүйесі бойынша HAAS VM-3 ЧПУ тік фрезерлік өңдеу центрінің жұмыс аймағына орнату және алу үшін манипулятор жобалау.

Жұмыстың мақсаты: RoboMech класты цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін, үш еркіндік дәрежесі бар ПМ және қоссырғақты ПМ-ларды жобалау, сонымен қатар цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін ПМ-ды ALATAU ЖШС “DOC Co.LTD” пресс форма шығарумен айналысатын зауыдында пайдалану.

Зерттеу объектісі. Зерттеу объектілері цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін үш еркіндік дәрежесі бар және қоссырғақты RoboMech класты ПМ-лар.

Зерттеу пәні цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін үш еркіндік дәрежесі бар және қоссырғақты RoboMech класты ПМ-лардың

құрылымдық-параметрлік синтезі, кинематикасының тура және кері есептері және цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін ПМ-дың беріктікке есебі.

Зерттеу тапсырмалары:

- 1) Әдеби шолу және зерттеудің өзектілігін негіздеу;
- 2) Цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін үш еркіндік дәрежесі бар және қосырғақты RoboMesh класты ПМ-лардың құрылымдық-параметрлік синтезі;
- 3) Цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін үш еркіндік дәрежесі бар және қосырғақты RoboMesh класты ПМ-лардың кинематикасының тура және кері есептері;
- 4) RoboMesh класты параллель манипуляторларды 3D модельдеу;
- 5) Жаңа патентке қабілетті RoboMesh класты параллель манипуляторларды жасау;
- 6) Цилиндрлік координаттар жүйесінде жұмыс істейтін ПМ-ды беріктікке есептеу.

Ғылыми жаңалығы:

- цилиндрлік координаталар жүйесінде жұмыс істейтін, үш еркіндік дәрежесі бар және қосырғақты ПМ-дың құрылымдық-параметрлік синтез әдістері әзірленді;
- цилиндрлік координаталар жүйесінде жұмыс істейтін, үш еркіндік дәрежесі бар және қосырғақты ПМ-дың кинематикасының тура және кері есептері шығарылды;
- цилиндрлік координаталар жүйесінде жұмыс істейтін, үш еркіндік дәрежесі бар ПМ-ды беріктікке есептелді;
- цилиндрлік координаталар жүйесінде жұмыс істейтін, үш еркіндік дәрежесі бар және қосырғақты ПМ-ға ҚР екі патенттері алынды.

Қорғауға шығарылатын нәтиже. Қорғауға ұсынылған негізгі нәтижелер RoboMesh класты екі ПМ-лардың оңтайлы құрылымдық схемалары, звенолардың геометриялық параметрлері, кинематикалық және беріктік параметрлері болып табылады.

Тәжірибелік құндылығы және жұмыс нәтижелерін жүзеге асыру. Жобаланған екі ПМ-лардың сериялық манипуляторларға және басқа ПМ-ларға қарағанда жоғары жүккөтергіштікке, жоғары орналасу дәлдігіне және қарапайым басқару жүйесіне ие.

Диссертацияның практикалық маңыздылығы - үш еркіндік дәрежесі бар RoboMesh класты параллель манипуляторды ALATAU ЖШС “DOC Co.LTD” пресс форма шығарумен айналысатын заводтағы салмағы 50-100 кг болатын дайындаманы цилиндрлік координаталар жүйесі бойынша HAAS VM-3 ЧПУ тік фрезерлік өңдеу центрінің жұмыс аймағына беру және алу үшін пайдаланылады. Қосырғақты ПМ-ды шағын машина жасау кәсіпорындарында штамптау жұмыстарын автоматтандыру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Жарияланымдар:

1. Baigunchekov Z., Mustafa A., Sobh T., Patel S., Utenov M. A robomech class parallel manipulator with three degrees of freedom. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 3(1-105), (2020), pp.44-56, (Scopus: Percentile 55).

2. Zhumadil Baigunchekov, Med Amine Laribi, Azamat Mustafa. Kinematic Synthesis and Analysis of the RoboMech Class Parallel Manipulator with Two Grippers. Robotics, 2021, 10(3), 99, 16p (Q 2,Percentile 67, Cite score 3,5).

3. Zhumadil Baigunchekov, Med Amine Laribi , Giuseppe Carbone, Azamat Mustafa , Bekzat Amanov, Yernar Zholdassov. Structural-Parametric Synthesis of the RoboMech Class Parallel Mechanism with Two Sliders. Applied Sciences, 2021, 11(21), 9831; 18 p. (Q 2, Percentile 71, Cite score 3.0, WoS IF 2.679).

4. Baigunchekov, Z., Tarek, S., Patel, S., Mustafa, A. Structurally Parametric Synthesis of a RoboMech Class Parallel Manipulator with Three DOF. Mechanisms and Machine Science, 84, (2020), pp. 371-379, (Scopus: Percentile 23).

5. Байгунчеков Ж.Ж., Мустафа А.К., Кадыров Ж.Н., Параллельный манипулятор класса РобоМех с тремя степенями свободы. Патент № 34390 на изобретение.

6. Байгунчеков Ж.Ж., Мустафа А.К., Кадыров Ж.Н., Кривошипно-двухползунный механизм. Патент № 34380 на изобретение.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Жұмыстың жалпы көлемі 109 бет, 32 сурет және 8 кесте, 90 пайдаланылған дереккөзден тұрады.