

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Жангалиева Анеля Ериковна

«Бөлшектерді конвейерге автоматты түрде жинауға арналған робот-
манипуляторды жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
Қ.А. Ожикенов
« 26 » мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Бөлшектерді конвейерге автоматты түрде жинауға арналған
робот-манипуляторды жасау»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Жанғалиева Анеля

Рецензент
техн. ғыл. канд. доцент

Ғылыми жетекшісі
тех. ғылым магистрі,
сениор-лектор

А.К. Сейдилдаева
аты-жөні
« 26 » мамыр 2022 ж.

Бигалиева Ж.С.

« 26 » мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау



БЕКІТЕМІН

РТжАТК кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты

Қ.А. Ожикенов

« 26 » мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушыға Жанғалиева Анеля Ериковна

Тақырыбы: Бөлшектерді конвейерге автоматты түрде жинауға арналған робот-манипуляторды жасау

Университет ректорының 2021 жылғы 24 желтоқсан № 489 – П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 26 » мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелер тізімі: конвейерде бөлшектерді жинауға арналған автоматты робот манипуляторды жобалау, Arduino IDE әзірлеу бағдарламасында басқару жүйесін құру, және қолданысқа енгізу

а) қолданыстағы конвейерлік автоматтандырылған жинау жүйелеріне шолу және талдау
б) Манипулятордың динамикалық сипаттамаларын есептеу

в) Робот-манипуляторды құрастыру

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): 17 слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 15 әдебиеттер тізімі


Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	15.02.22 – 20.03.22	<i>Орындалады</i>
Бағдарламалық бөлім	21.03.22 – 21.04.22	<i>Орындалады</i>
Зерттеу бөлімі	21.04.22 – 01.05.22	<i>Орындалады</i>
Қорытынды бөлім	01.05.22 – 15.05.22	<i>Орындалады.</i>

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Көшербай. М.А., техника ғылымдары магистрі	25.05.22	

Ғылыми жетекшісі



Бигалиева Ж.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Жангалиева А.Е.

Күні

« 26 » мамыр 2022 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты – конвейерде бөлшектерді жинауға арналған автоматты робот манипуляторды жобалап, қолданысқа енгізу.

Бірінші бөлімде дипломдық жоба тақырыбы бойынша қолданыстағы конвейерлік автоматтандырылған жинау жүйелеріне шолу және талдау қарастырылады. Сонымен қатар конвейерлер түрі мен ерекшеліктеріне тоқталып өтеміз.

Екінші бөлімде конвейерде бөлшектерді жинауға арналған автоматты робот манипуляторды жобалаймыз. Роботты құрудағы маңызды бөлігінің бірі-манипулятордың динамикалық сипаттамаларына есептеу жүргізіп, құрылымдық сұлбасын жобалаймыз. Құрылымдық сұлбасын құрып болғаннан соң, робот манипуляторды қозғалысқа алып келетін жетектерге тоқталып өтеміз. Тақырып бойынша міндетті түрде конвейерге жүкті автоматты түрде жүктеу үшін, арнайы жүкті анықтауға арналған сенсорлар қолданамыз. Бұл жұмыста инфрақызыл сенсорларын қолданамыз. Инфрақызыл сәулені шығару және түсіру арқылы сенсордан бекітілген объектіге дейінгі қашықтықты дәл өлшеуге болады. Жобаны құрастыруға қажетті түйіндер мен агрегаттарға шолу жасадық. Құрылғының функционалдық сұлбасы жобаланады.

Үшінші бөлімде робот-манипуляторды құрастыру. Қолданылған модульдердің жалғану сұлбасын құру. Робот-манипуляторға арналған жұмыс алаңын және алгоритм құру арқылы роботты жобалау жүргізілді.

АННОТАЦИЯ

Цель дипломного проекта-разработать и привести в действие автоматический робот-манипулятор для сборки деталей на конвейере. В первой части, рассматривается обзор и анализ существующих конвейерных автоматизированных сборочных систем, также остановимся на типах и особенностях конвейеров.

Во второй части проектируем автоматический робот-манипулятор для сборки деталей на конвейере. Одной из важных частей создания робота является расчет динамических характеристик манипулятора и проектирование структурной схемы. После построения структурной схемы остановимся на приводах, приводящих робота-манипулятора в движение.

В данной работе мы используем инфракрасные датчики. Специальные устройства, выполняющие такую функцию, состоят из ИК-светодиода и датчика, принимающего отраженное излучение. Проводили обзор узлов и агрегатов, необходимых для сборки проекта. Была спроектирована функциональная схема устройства.

В третьей части сборка робота-манипулятора. Построение схемы соединения используемых модулей путем создания алгоритма.

ABSTRACT

The purpose of the diploma project is to develop and put into operation an automatic robot manipulator for assembling parts on the conveyor. In the first part, on the topic of the diploma project, an overview and analysis of existing conveyor automated assembly systems is considered. We will also focus on the types and features of conveyors. In the second part, we design an automatic robot manipulator for assembling parts on the conveyor.

One of the important parts of creating a robot is the calculation of the dynamic characteristics of the manipulator and the design of the block diagram. After building the block diagram, we will focus on the drives that drive the robot manipulator in motion. Necessarily on the topic of conveyor for automatic loading of cargo, we use special sensors to detect cargo. In this work we use infrared sensors. You can accurately measure the distance from the sensor to a stationary object by emitting and capturing infrared radiation. Special devices that perform such a function consist of an IR LED and a sensor that receives reflected radiation. We have reviewed the components and assemblies needed to build the project. The functional scheme of the device is being designed.

In the third part, the assembly of the robot manipulator. Building a connection diagram of the modules used. Designing a working platform for a robot manipulator.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Әдеби шолу	10
1.1	Дипломдық жоба тақырыбы бойынша қолданыстағы конвейерлік автоматтандырылған жинау жүйелеріне шолу және талдау	10
1.2	Робот-манипуляторлар – түрлері мен қолдану ерекшеліктері	12
1.3	Конвейерледің түрі және жұмыс істеу принципі	17
2	Конвейерде бөлшектерді жинауға арналған автоматты робот манипуляторды жобалау	22
2.1	Манипулятордың динамикалық сипаттамаларын есептеу	22
2.2	Робот-манипулятордың құрылымдық сұлбасы	26
2.3	Робот манипуляторды қозғалысқа келтіретін жетектер	26
2.4	Жүкті анықтауға арналған сенсорлар	28
3	Робот-манипуляторды құрастыру	30
3.1	Құрылғының функционалдық сұлбасы	30
3.2	Модульдердің жалғану сұлбасын құру	30
3.3	Робот-манипуляторды құрастыру процессі	31
3.4	Алгоритм құру	34
	Қорытынды	35
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36
	Қосымша А	37

КІРІСПЕ

Робот-манипуляторлар өндіріс тиімділігін айтарлықтай арттыруға және шығарылатын өнімнің тұрақты жоғары сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Кәсіпорындарды автоматтандыру процесі жылдам қарқынмен жүзеге асырылуда, болжам бойынша, енгізілетін аппараттардың саны жыл сайын тек қана ұлғаятын болады.

Робот-манипулятор – бұл оның бағдарламасына алдын-ала енгізілген әрекеттерді жүзеге асыратын машина.

Көбінесе мұндай агрегаттар "роботты қолдар" деп аталады, өйткені олар адам қолының қозғалысына еліктейді.

Қондырғылар өнімді буып-түюден бастап ауқымды құрылымдарды жинауға дейін көптеген операцияларды орындай алады. Олар әртүрлі өндірістік кәсіпорындарда кеңінен қолданылады. Роботтар қоршаған ортаны танып, түсініп, өзгерте алады. Жаңа бағдарламалар енгізілуде, роботтар нақты әрекеттерді орындай алады: автомобильдерді жинау, қоқысты сұрыптау, егін жинау кезінде тек піскен жемістерді таңдау. Электроника саласында дәлдік, жылдамдық, ең кішкентай бөлшектермен жұмыс істеу мүмкіндігі маңызды. Робот-манипулятордың қолы дірілдемейді және тапсырманы адамдар жасағаннан тезірек орындайды. Манипулятордың соңында (оның "білегінде") жұмыс органы — арнайы тапсырманы орындауға арналған құрылғы орналасқан. Қысқыш құрылғы немесе технологиялық құрал жұмыс органы бола алады. Ұстап алу құрылғысының ең әмбебап түрі-ұстап алу - бұл құрылғыны ұстап тұру және осы құрылғының бөліктерін салыстырмалы түрде жылжыту арқылы жүзеге асырылатын құрылғы. Әдетте, олар өз дизайнында адам қолының қолына ұқсайды: нысанды ұстап алу механикалық "саусақтардың" көмегімен жүзеге асырылады. Тегіс заттарды ұстап алу үшін пневматикалық сорғысы бар қысқыш құрылғылар қолданылады. Сондай-ақ, ілгектер (конвейерлерден бөлшектерді көтеру үшін), шөміштер немесе шпалдар (сұйық, борпылдақ немесе түйіршікті заттар үшін) қолданылады. Көптеген ұқсас бөлшектерді түсіру үшін мамандандырылған құрылымдар қолданылады (мысалы, магниттік түсіру құрылғылары)

Дипломдық жобаның мақсаты конвейерде детальдарды жинауға арналған робот-манипуляторды жобалау. Дипломдық жобаны орындау барысында қойылған міндеттер:

- Әдеби шолу негізінде робот-манипуляторлардың түрлеріне талдау жүргізу
- Қазіргі таңда қолданыстағы робот манипуляторлардың құрылысын зерттеу
- Алынған мәліметтерге сүйене отырып автоматтандырылған робот-манипулятордың шағын макетін құрастыру.

1 Әдеби шолу

1.1 Дипломдық жоба тақырыбы бойынша қолданыстағы конвейерлік автоматтандырылған жинау жүйелеріне шолу және талдау

Алғашқы робот – манипуляторлар қауіпті заттармен жұмыс істеу үшін жасалды-олар радиоактивті материалдарды жылжытуға қызмет етті. Алғашқы автоматты электромеханикалық робот-манипулятордың дамуы 1947 жылы аяқталды. Мұндай қондырғылар тек заттарды ұстап, жылжыта алады, олардың жұмысында дәлдік болмады. Бір жылдан кейін манипулятор құрылды, оның күшін адам басқарды.



1.1 Сурет – Алғашқы өнеркәсіптік роботтардың бірі

1950 жылдан кейін өндіріс саласының қажеттіліктері үшін робот-манипулятордың дамуы басталды. Тиеу-түсіру аппараты заттарды тасымалдауға арналған алғашқы патенттелген бағдарламаланатын құрылғы болды. Осы уақытқа дейін манипулятор құрылғыларының ең көп саны өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолдануға арналған.

Робот-манипулятор: роботтың негізгі түйіндері және оларға қызмет көрсету

Әрбір робот манипуляторының арнайы дизайны болуы мүмкін, бірақ барлық құрылғылар екі негізгі жүйеден тұрады: атқарушы және басқарушы.

Қондырғының негізі оның корпусы болып табылады, оған роботтың барлық элементтері орнатылып, бекітіледі. Жұмыс құралы немесе ұстау құрылғысы – қажетті затқа тікелей әсер ететін жұмыс органы. Әр өндірісте

мақсатына байланысты роботтың жұмыс органы әр түрлі болады. Жұмыс органы оны жылжыту механизміне қосылады, ол құралды берілген нүктеге жеткізеді. Жұмыс органының қозғалысын бақылау және үйлестіру басқару жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Құрылымның жұмысы энергияны манипулятордың механикалық қозғалыстарына айналдыратын жетектің көмегімен қамтамасыз етіледі. Басқару құрылғысына пульт, есте сақтау және есептеу аспаптары, жетектерді және басқа да технологиялық жабдықтарды басқару блоктары кіреді.



1.2 Сурет – Өнеркәсіптік роботты басқару пульті

Робот конструкцияда жылжымалы түйіндердің болуына байланысты айналмалы және аудармалы қозғалыстарды жүзеге асыра алады. Өндіріске манипуляторларды енгізу процесін тежейтін факторлардың бірі-роботтың түйіндері мерзімінен бұрын тозады. Бөлшектерді өндіру кезеңінде қымбат аппараттардың қызмет ету мерзімін арттыру және техникалық қызмет көрсетуді жеңілдету үшін әзірлеушілер ұзақ мерзімді құрғақ майлау технологиясын жүзеге асыратын инновациялық майлау материалдарын пайдаланады.

Өндірістік кәсіпорындарды автоматтандыруды өнеркәсіптік робот-манипуляторлар қамтамасыз етеді. Олар жоғары дәлдікті қажет ететін монотонды жұмысты орындайды.

Қолмен жұмыс күшін машина жасаушылармен алмастырудың артықшылықтары – бұл жұмысты тоқтатудың қажеті жоқ, ақаулы өнімдер санын азайту, өнімділікті арттыру, "адам факторының" әсерін болдырмау.

Өнеркәсіптік робот-манипуляторлар әртүрлі өндірістік операцияларды орындай алады, олардың ішінде ең көп тарағандары:

- Тегістеу, жылтырату, фрезерлеу, кесу
- Бояу
- Құрылымдарды құрастыру
- Өнімдері қысыммен құю
- Дәнекерлеу, желімдеу
- Бұрандаларды орнату

Өндіріске робот-манипуляторларды енгізу операцияларды жүзеге асыру уақытын азайтуға және олардың дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Алайда, мұндай құрылғыларды қолданудың пайдасы сөзсіз.

1.2 Робот-манипуляторлар – түрлері мен қолдану ерекшеліктері

Робот-манипуляторлар – белгілі бір операцияларды орындау арқылы объектіге жылжыту, бұру немесе басқаша әсер ету үшін жасалған жоғары технологиялық құрылғылар. Мұндай құрылғылар монотонды, қауіпті немесе күрделі техникалық адам еңбегін алмастыру үшін жасалды.

Робот-манипуляторлар деп негізгі функционалдығы жағынан адам қолымен ортақ параметрлері бар өнеркәсіптік құрылғыларды атайды. Мұндай манипуляторлар автономды құрылғылар болуы мүмкін және күрделі роботты кешеннің бөлігі бола алады. Манипуляторлардың фрагменттері айналмалы немесе аудармалы қозғалыстарды мүмкін ететін түйіндердің болуымен ерекшеленеді.

Робототехника саласының дамуына әкелетін негізгі күш – бұл шығындарды азайтатын өнеркәсіптің қажеттілігі. Робот-манипуляторларды қолдану өндіріс барысында жіберілген қателер санын едәуір азайтуға, шығарылған ақаулар санын, шикізаттың орынсыз жоғалуын және қызметкерлер арасындағы жарақат санын азайтуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, робототехниканы қолдану кәсіпорынды қолданылатын технологиялар мәселесінде икемді етуге, қызметкерлердің еңбек жағдайларын жақсартуға және цехтардағы қауіпсіздікті жаңа деңгейге көтеруге мүмкіндік береді.

Бүгінгі күні қолданыстағы робот-манипуляторлардың арасында бірыңғай жіктеу жоқ. Құрылғылар олардың технологиялық мақсаты, құрылымдық ерекшеліктері және басқа параметрлері бойынша топтастырылады.

Роботталған қондырғыны орнату әдісі бойынша келесі түрлерге бөлінеді:

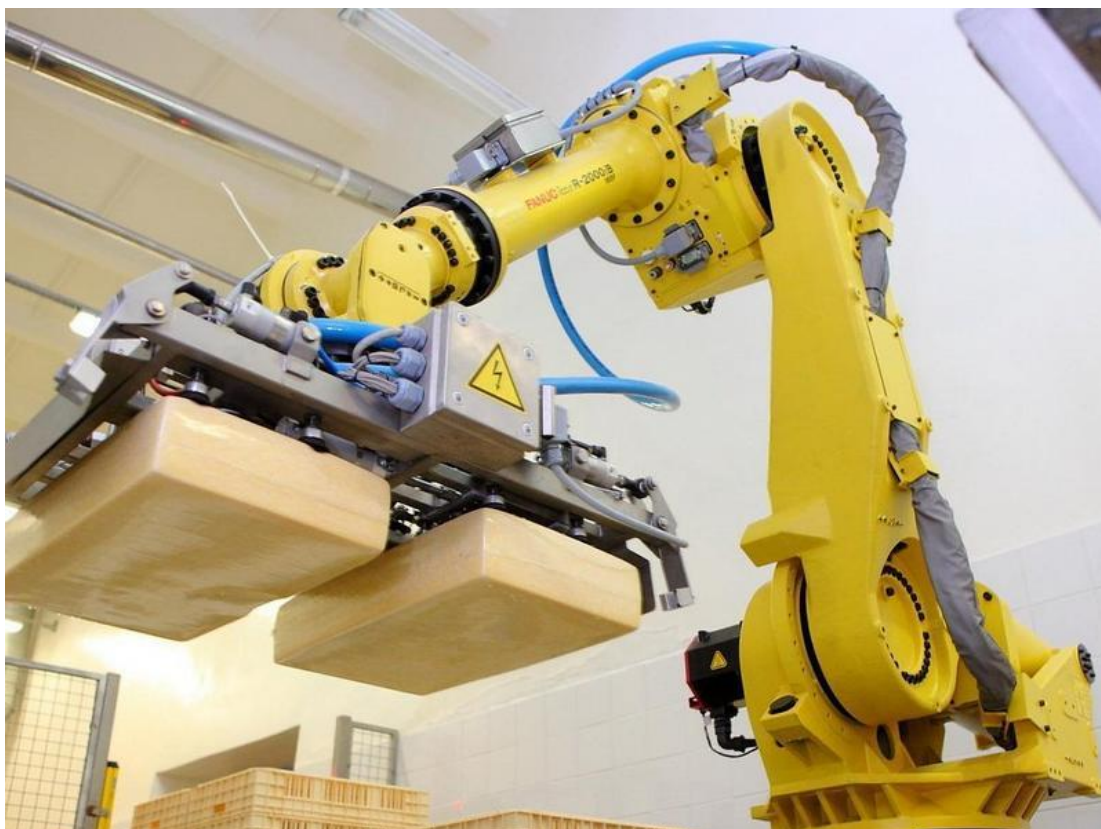
– *Мобильді*. Бұл типтегі құрылғылар белгілі бір орнату орнына байланбайды және өндірістің кез-келген нүктесінде немесе одан тыс жерде тапсырмаларды орындауға арналған. Олардың әртүрлі қуат көздері болуы мүмкін – автономды немесе тұрақты, оларды әртүрлі жағдайларда – кез-келген

ауа-райында, суда, қатты немесе қауіпті жағдайларда, мысалы, минасыздандыру және т. б. қолдануға болады. Мобильді құрылғылар салыстырмалы түрде аз массасы мен мөлшерімен ерекшеленеді, тасымалдау кезінде аз орын алады және олардың мүмкіндіктері жолда туындаған кедергілерді айналып өтуге мүмкіндік береді. Көбінесе мобильді манипуляторлардың жасанды интеллектке жауап беретін блоктары бар. Кемшіліктері – бағасының жоғарылығы және жүктемесінің аздығы.



1.3 Сурет – Мобильді робот-манипулятор

– *Стационарлы.* Ең көп таралған роботтар-манипуляторлар. Олар таңдалған бекіту түріне байланысты ерекшеленуі мүмкін (еден, төбе, қабырға). Негізгі сипаттамасы жоғары жүк көтерімділігі мен кең ауқымда жұмыс жасай алу мүмкіндігі болып табылады.

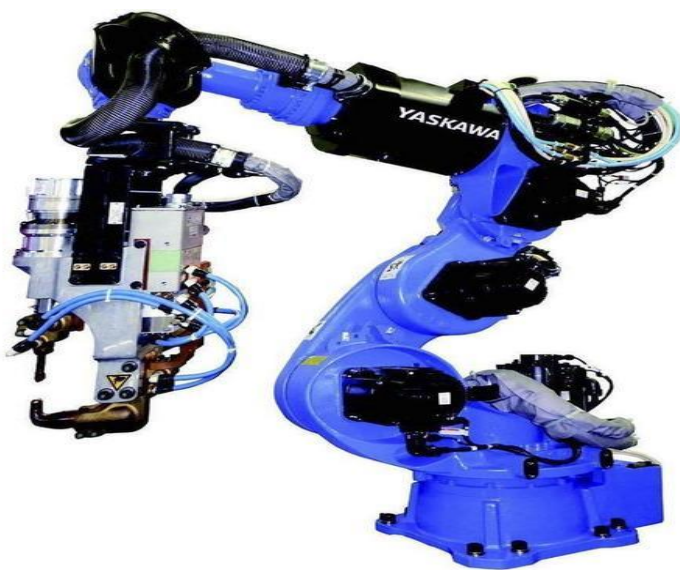


1.4 Сурет – Стационарлы робот-манипулятор

Қолдану типі бойынша:

– *Автономды робот-манипуляторлар (бағдарламаланатын).*

Мұндай манипуляторларды өңделетін объектілерге және басқа роботты құрылғыларға мүмкіндігінше жақын орналастыруға болады. Бұл икемді өндіріс желілерін жоспарлауға және жұмыс аймағын барынша тығыз пайдалануға мүмкіндік береді.



1.5 Сурет – Автономды робот-манипулятор

– *Қолмен басқару.* Қолмен басқарылатын робот-манипуляторлар ең дәл бөлшектерді жасауға мүмкіндік береді.

– *Біріктірілген.* Бірлескен манипуляторлар бұл жалпы өндірістік кеңістіктегі жұмысшылармен сәтті өзара әрекеттесуге арналған роботты техника. Қызметкерлерге жарақат келтіру мүмкіндігін болдырмау мақсатында мұндай аспаптарға конструкциялардың қауіпсіздігі мен бағдарламалық қамтамасыз ету бойынша барынша қатаң талаптар қолданылады.



1.6 Сурет – Бірлескен манипулятор

Орындайтын функциялар типі бойынша:

– *Құрастырушы робот-манипуляторлар (құрастыру/бөлшектеу).* Бұл әдіс кез-келген мөлшердегі өнімдерді өнеркәсіптік жинау кезінде қолданылады. Үлкен өлшемді бөлшектермен жұмыс жасау кезінде адам еңбегінің қажеттілігін азайту, өндіріс процесін тездетуге және үлкен жүк көтергіш құрылғылардың көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Шағын бөлшектерді өндіру процесінде жылдамдық қана емес, сонымен қатар дәлдік, сонымен қатар жұмыс сапасы да артады.

– *Дәнекерлеу.* Роботтар көмегімен орындалатын дәнекерлеу жұмыстары дәнекерлеу жіктерінің жоғары сапасын және дәнекерлеу құрылғысының тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, ерекшелігі – дәнекерлеу жұмыстарының жоғары жылдамдығы және қолмен дәнекерлеу кезінде мүмкін емес өте төмен тоқты қолдану. Дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге арналған манипуляторлық роботтар көбінесе кез-келген жағдайда әрекеттерді орындауға мүмкіндік беретін айналмалы үстелмен жабдықталған.

– *Материалдарды өңдеу.* Бұл салада манипуляторларды қолдану металл қабырғаларын нығайту және суық соғу арқылы оның қаттылығын 30% - дан астам арттыру арқылы өңдеу процесін сүйемелдейтін мінсіз тегіс беттерді алуға

мүмкіндік береді. Автоматтандырылған процесс бөлшектерді тегістеу және жылтырату бойынша қол еңбегін толығымен жоюға мүмкіндік береді.

– *Тазалау, бояу, мөлшерлеу.* Құрылғылар беттерді жоғары қысыммен берілетін су ағындарымен тазарту, құммен атқылау немесе дайын өнімдерге жаңа бояулар мен лактарды шашу үшін қолданылады. Бір оператор барлық робототехникалық кешенді бірден басқара алады.

– *Кесу және өңдеу.* Жұмысшылар үшін жарақаттармен бірге жүретін процедура роботты техника үшін толығымен қауіпсіз. Сонымен қатар, манипуляторлар материалды мүмкіндігінше дәлдікпен кесу және өңдеу жұмыстарын жүргізе алады, сонымен бірге материалдың жоғалуын азайтып, өңдеуге кететін уақытты азайтады.

Құрылыс жұмыстары. Құрылыс саласында қолданылатын робот-манипуляторлар бағдарламада белгіленген жоспарды өте дәл сақтай отырып, нысандарды мүмкіндігінше жылдам тұрғыза алады. Сонымен қатар, машиналар ауа-райы мен өндірістік процестің технологиялық ерекшеліктеріне тәуелді болмай, күндіз де, түнде де жұмыс істей алады.

Робот-манипуляторлар адам өмірінің барлық салаларында, минасыздандыру бойынша әскери операциялардан бастап медицинамен байланысты жоғары технологиялық операцияларға дейін қолданылады.

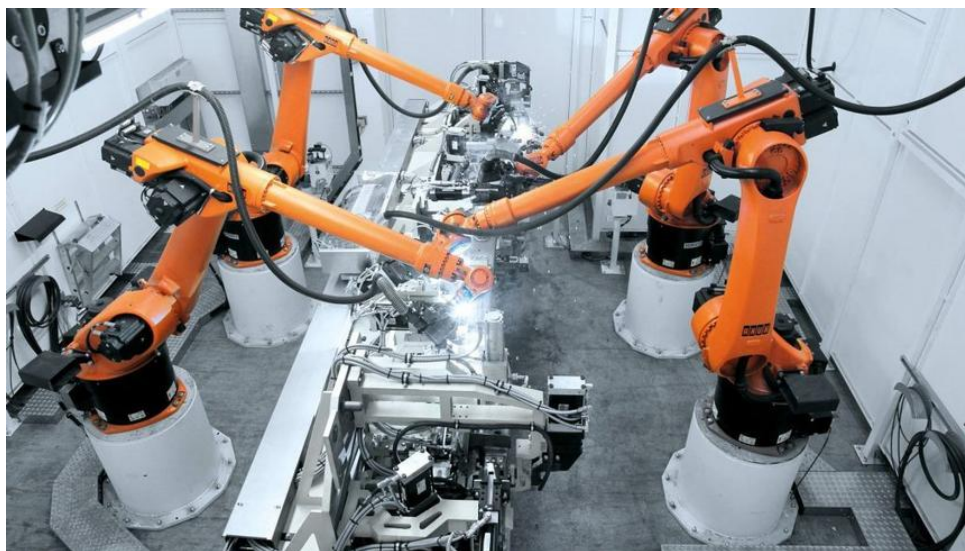
Пайдалы жүктеме бойынша:

– 0-20 кг роботтардың бұл түрі ықшам, жүк көтергіштігі аз және жұмыс аймағы кіші болғандықтан жылдамдығы мен дәлдігі өте жоғары болып келеді. Көбінесе "таза бөлмелерде" қолданылады.

– 20-80 кг қолдану саласында жоғары өнімділікпен және әмбебаптығымен ерекшеленеді. Мұндай манипуляторлар бірнеше рет қайталанатын жылдам операцияларды орындау үшін оңтайландырылған. Осы типтегі роботтар операцияларды жоғары сапалы орындау кезінде құрылғыларды орнату мәселесінде тығыздық көрсеткіштері жоғары ықшам өндірістік шеберханалар құра алады.

– 80-300 кг өндірістің қиын жағдайларында қолданылады. Олар жоғары төзімділігімен, жоғары сенімділігімен, сондай-ақ теңшеу және басқару мәселелерінде қарапайымдылығымен ерекшеленеді.

– 300-1000 кг ауыр жағдайларда пайдалануға арналған. Көбінесе автомобиль өнеркәсібінде автомобиль шанақтарын бұру, темір балқыту немесе құю цехтарындағы операциялар үшін қолданылады.



1.7 Сурет – Дәнекерлеуші робот-манипулятор

1.3 Конвейерледің түрі және жұмыс істеу принципі

Конвейерлер (транспортерлер) үздіксіз көліктің негізгі түрлерінің бірі ретінде өнеркәсіптің барлық салаларында және жүктерді қоймаішілік өндеуде кеңінен қолданылады. Қазіргі заманғы конвейерлердің прототиптері бес мың жыл бұрын пайда болды. Тарих ғылымына сәйкес Ежелгі Қытай мен Үндістанда суару жүйелерінде қырғыш конвейерлерінің прототиптері қолданылған, ал Месопотамия мен Ежелгі Египетте көп шөмішті және бұрандалы су көтергіштер қолданылған – қазіргі заманғы шөмішті элеваторлары мен бұрандалы конвейерлердің прекурсорлары. XIV–XVIII ғғ. қырғыш және бұрандалы конвейерлер ұн сияқты сусымалы материалдарды жылжыту үшін кеңінен қолданылды.

Техниканың дамуымен конвейерлердің дизайны да жақсарды. Қатты резеңкеленген маталардың пайда болуы, конвейерлердің жаңа конструкцияларын жасау – үлкен көлемді материалдарға арналған спиральды бұрандалармен, күрделі жолдармен жүктерді жеткізуге арналған шелектермен, болат таспалармен, инерциямен және т.б. – оларды ауыр салмақты және бөлшектерді жеткізу үшін пайдалануға мүмкіндік берді. XIX ғасырдың аяғынан бастап индустриалды дамыған елдерде конвейерлер өндірісі машина жасаудың жеке саласына айналды. Ресейде, Федералды мемлекеттік статистика қызметінің мәліметтері бойынша, 2005 жылы 658 таспалы стационарлық конвейерлер (2004 жылы – 577), таспалы шахталық конвейерлер – 202 (2004 жылы – 174 бірлік), қырғыш шахталық конвейерлер – 117 (2004 жылы – 121 бірлік) жасалды.

Конвейерді (транспортерді) сусымалы, кесекті немесе даналы жүктерді тасымалдауға арналған үздіксіз жұмыс істейтін машина ретінде анықтаудан конвейерлерді жіктеудің әртүрлі принциптері жүреді:

– тартқыш органның түрі бойынша (таспалы, тізбекті, арқанды және тартқыш органы жоқ – гравитациялық, инерциялық, бұрандалы);

- жүк көтергіш органның түрі бойынша (таспа, пластина, бесік, кырғыш, шөміш және т. б.);
- пайдалану шарттары бойынша (едендік – стационарлық, жылжымалы, жылжымалы немесе аспалы);
- тасымалданатын жүктің түрі бойынша (үйілмелі немесе дара жүктер үшін).

Қойма техникасы ретінде қойманың мақсатына, тасымалданатын жүктің түріне және тауарларды тарату технологиясына байланысты конвейерлердің әртүрлі түрлері қолданылады. Қоймадағы тауарларды өңдеу кезінде конвейерлерді пайдалану қойманың техникалық-экономикалық сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді, атап айтқанда:

- қоймалық өңдеу құнын азайту;
- қойма алаңдарын тиімді пайдалану;
- жүкті тасымалдау кезінде уақыт пен еңбек шығындарын қысқарту;
- тасымалдау кезінде жүктің зақымдану қаупін азайтыңыз;
- тасымалданатын жүктердің номенклатурасын, көлемін және бағытын бақылау.

Қойма технологиясында конвейерлердің барлық дерлік түрлері қолданылады. Конвейердің нақты түрін таңдау қоймада қабылданған жүктерді өңдеу жүйесіне, тасымалданатын материалдың физика-химиялық параметрлеріне, конвейердің өз жолының өнімділігіне, ұзындығына және геометриясына байланысты. Бұл мақалада біз конвейерлердің ең көп таралған түрін – таспалы және нақты қойма түрлерін – роликті конвейерлерді егжей-тегжейлі қарастырамыз.

– Таспалы конвейерлер.

Олардың әмбебаптығына байланысты таспалы конвейерлер кең таралды. Бұл құрылғылар сусымалы, кесек және бөлшек жүктерді көлденең және аралас жолдармен тасымалдау үшін қолданылады, олар әр түрлі жүктерді контейнерде де, үйіп те тасымалдайтын үздіксіз қозғалатын конвейер таспасы болып табылады. Конвейер таспасы тұрақты ролик тіректері арқылы қозғалады, жетек, тарту және кейде ауытқу барабандарын айналдырады. Таспалы конвейерлер, әдетте, қатты үш роликті тіректермен, қырғыштармен немесе екі жағынан конвейер таспасын тазартуға арналған щеткамен жабдықталған; олар сонымен қатар жетек, ұшы және бұралмалы барабандармен жабдықталған. Тиеу құрылғылары ретінде науалар, құйғыштар, түсулер, ысырмалары бар бункерлер, қоректендіргіштер қолданылады. Конвейердің тиеу бөлігінде, әдетте, тығыздағыштары бар тақталар орнатылады. Ірі көлемді жүкті тасымалдау кезінде конвейерлер олардың тиеу бөлігінде амортизацияланған ролик тіректермен жабдықталуы мүмкін.

Таспалы конвейерлердің танымалдылығына лентаның қозғалыс жылдамдығымен қамтамасыз етілетін жоғары өнімділік; төмен энергия

шығыны, құрылыстың қарапайымдылығы, ұзақ жұмыс кезінде жоғары сенімділік сияқты қасиеттері арқасында қол жеткізіледі.

Таспалы конвейерде жүк конвейерлік таспада және онымен бірге тасымалданады. Роликті тірек түріне байланысты конвейер таспасы тегіс немесе ойық пішінді болады.

Белгілі бір физика-химиялық қасиеттері бар конвейер таспасын таңдау тасымалданатын жүктің түріне, оның таспадағы үйкелісіне, сондай-ақ конвейердің көлбеу бұрышына, оны жүктеу жылдамдығы мен әдісіне байланысты. Бөлшектерді жылжыту үшін тегіс тегіс таспа қолданылады. Ұсақ және сусымалы жүктерді үшбұрышты, пирамидалы, шевронды, ромб тәрізді және бедерлеудің басқа да түрлерімен орындалған таспа бойынша тасымалдайды. Жұмыс бетінде биіктігі 200 мм-ге дейін көлденең аралықтары бар таспалар жүктерді 35...40° бұрышпен тасымалдауға мүмкіндік береді.



1.8 Сурет – Таспалы конвейер

Таспалы конвейердің ұзындығы 1...2 м – ден 1 км-ге дейін немесе одан да көп болуы мүмкін, өнімділігі сағатына бірнеше текше метрден бірнеше мың текше метрге дейін, таспаның ені 0,4-тен 1,8 м-ге дейін, таспаның жылдамдығы 0,5-тен 5 м/с-қа дейін. Жүкті іріктеу өңделетін жүктің массасы 5 кг-ға дейін болған кезде 0,5 м/с және жүктің массасы 5 кг-нан асқан кезде 0,3 м/с аспауы тиіс.

Таспалы конвейерлер ашық ауада эстакадаларда және ашық алаңдарда, туннельдерде, галереяларда (жылытылатын және жылытылмайтын), ғимараттарда орнатылады. Конвейерлерді пайдалану кезіндегі қоршаған ортаның температурасы, әдетте, -50...+45 °С аралығында ауытқиды, бірақ кейбір жағдайларда -50-ден +200 °С-қа дейінгі температурада жұмыс істеуге болады. Қажет болған жағдайда таспалы конвейерлер берілген режимде пайдалануды қамтамасыз ететін және барлық тетіктердің: тиеу

құрылғыларының, орталықтандыру және тазалау құрылғыларының, тығындауды, таспаның тұтастығы мен үзілуін бақылау құралдарының, шашылған жүктер мен шаң басуды жинауға арналған құрылғылардың, автоматты басқару аппаратурасының, сигнализацияның және т. б. қалыпты және сенімді жұмыс істеуіне жағдай жасайтын қосалқы жабдықпен жарақталады.

Әдетте, таспалы конвейерлер төменгі тармақтың бетінен төгілген немесе құлаған жүктерді алып тастауға арналған құрылғылармен және олардан тасымалданатын материалдың құлауын болдырмайтын құрылғылармен жабдықталған.

Сусымалы материалдар науаларының тиеу тесіктері ені конвейер таспасының енінен 0,6...0,7 құрайды, ал таспалы конвейер науаларының қабырғаларының көлбеуі тасымалданатын материалдың табиғи көлбеу бұрышынан 10...15° үлкен. Сусымалы жүктерді тасымалдайтын таспалы конвейерлерді түсіру конвейер таспасының үстіне жүктің қозғалыс бағытына қарай бұрышпен орнатылатын қалқан болып табылатын соқалы түсіргіштердің көмегімен жүргізілуі мүмкін. Қалқан бойымен қозғалатын жүк таспадан бір немесе екі жағына лақтырылады. Таспалы конвейерлерді түсіру конвейер бойымен рельстермен қозғалатын және түсіру орнына орнатылатын түсіру арбаларының көмегімен жүргізілуі мүмкін. Бұл жағдайда арбаға орнатылған екі барабан лентамен бүгіледі, ал жүк таспамен арбаның жоғарғы барабанына дейін көтеріліп, оны конвейерден басқа жаққа бұратын науаға тасталады.

Қолмен тиеу кезінде тиеу құрылғысының қабылдау бөлігі жүктің тиеу жағына қарай көлденең (немесе сәл еңіспен) жылжуын қамтамасыз ететіндей етіп орындалады. Бұл ретте, әдетте, қызметкерлердің жүкті еденнен немесе басқа көлік құралынан көтеруін болдырмау керек.

Барлық таспалы конвейерлер параметрлері мен көлбеу бұрышына қарамастан, тежегіш құрылғыларымен жабдықталуы керек, ал көлбеу бұрышы 6° - тан асатын конвейерлерде тежегіш құрылғылар мен аялдамалардан басқа болуы керек.

– Роликті конвейерлер.

Үлкен жүктерді жылжыту үшін роликті конвейерлерді, сондай-ақ паллеттерді (паллеттерді), қораптарды, бөшкелерді және қатты тегіс, қабырғалы немесе цилиндрлік тірек беті бар кез-келген жүктерді пайдалану жүк тиегіштерді қолданумен салыстырғанда жүктерді қоймада өңдеудің тиімділігін едәуір арттырады. Бұл, ең алдымен, жүк тиегіштердің маневрі үшін қажетті қойма алаңдарын үнемдеу және уақыт бірлігіне жүктерді өңдеудің үлкен көлемімен қол жеткізіледі.

Роликті конвейерде жүк конвейер жақтауына бекітілген мойынтіректерде айналатын роликтер арқылы қозғалады. Роликті конвейер әртүрлі ұзындықтағы бөлімдерден тұруы мүмкін. Роликті конвейерлерде жоспардағы қисық сызық, 90° дейін жеткізу бағытын өзгерту үшін бұрыштық кірістірулер, жүкті беру, алып тастау үшін қосымша бүйірлік тармақтар болуы мүмкін. Роликті конвейер бойынша орын ауыстыру кезінде жүк немесе тұғырық (жүгі бар немесе жүксіз)

кемінде үш роликке сүйенуі тиіс, ал рольгангтардың дөңгелектерінде құлауды болдырмау үшін биіктігі 100...150 мм қорғау ребордтарын орнату керек.



1.9 Сурет – Роликті конвейер

Гравитациялық конвейерлерде роликтер қозғалатын жүктің ауырлық күшімен айналады. Гравитациялық роликті конвейерлерде ауырлық күшінің әсерінен жүктерді жылжыту үшін жүктеу орны мен жеткізу орны арасындағы белгілі бір биіктік айырмасы қажет. Жүктің сипатына байланысты мұндай конвейерлердің көлбеу бұрышы 1,5-тен 11° - қа дейін.

Жетек конвейерлерінде қозғалтқыштан роликтерге арналған жетек қолданылады. Бұл жүктемені көлденең жазықтықта жылжытуға немесе тұрақты қозғалыс жылдамдығын қамтамасыз ете отырып, оны сәл бұрышпен көтеруге мүмкіндік береді.

Роликтердің жетегі оларға орнатылған жеке жетектерден, сондай-ақ аз және орташа жүктемесі бар роликті конвейерлерде қолданылатын топтық жетектен жүзеге асырылуы мүмкін. Топтық жетекті жалпақ немесе сына белдігін беру арқылы, жетек доңғалақтарын немесе роликтердің жұлдызшаларын айналдыратын үздіксіз тізбек немесе роликті конвейердің бүкіл ұзындығы бойында орналасқан айналмалы білік арқылы жүзеге асыруға болады, оның роликтері үйкеліс арқылы немесе құрылғының қатты ілінісімен беріледі. Топтық жетек роликті конвейердің барлық роликтерін бір уақытта немесе олардың бөліктерін белгілі бір ретпен айналдыра алады.

2 Конвейерде бөлшектерді жинауға арналған автоматты робот манипуляторды жобалау

2.1 Манипулятордың динамикалық сипаттамаларын есептеу

Заманауи роботтар – дәл механиканы, электр жетек техникасын және цифрлық басқаруды біріктіретін күрделі құрылғылар. Робот-манипуляторлардың ықтимал конструкцияларының алуан түрлілігі және оларды математикалық сипаттаудың күрделілігі берілген операцияларды орындау кезінде роботтардың жұмыс істеуін модельдеуге ерекше өзектілік береді. Модельдеу қажеттіліктері жобалау кезеңінде де, осы құрылғыларды құру және пайдалану кезінде де пайда болады.

Роботтарды динамикалық талдау кезінде тапсырмалардың екі класы қарастырылады: динамикалық қозғалысты талдау және динамикалық қуатты талдау. Бірінші есепті шешкен кезде қозғалтқыштардың берілген сыртқы күштері мен моменттері бойынша реакциялардың үдеуі мен күштері есептеледі. Осыдан кейін жылдамдықтар мен үдеулер үдеуді біріктіру арқылы есептеледі. Екінші тапсырмада роботтың қажетті қозғалысы белгіленеді, содан кейін қажетті қозғалысты қамтамасыз ететін белгісіз күштер болады.

Динамиканың тікелей міндеті

Робототехникада роботтардың қозғалысын математикалық сипаттаудың бірнеше әдістері ұсынылған. Бұл әдістер механиканың классикалық принциптері мен теңдеулерін қолдануға негізделген: Лагранж - Эйлер, Ньютон– Эйлер, Гаусс. Лагранж-Эйлер әдісі талдау үшін ыңғайлы қозғалыс теңдеулерінің формасын алуға мүмкіндік береді. Ньютон-Эйлер әдісі екінші туындылардың матрицасын есептеу қажеттілігіне байланысты есептеулердің үлкен көлеміне байланысты қойылған мәселені шешуге жарамайды. Гаусс әдісі-алынған сызықтық теңдеулерді шешудің итерациялық әдісі. Арифметикалық амалдар саны бойынша бұл әдісті үнемді деп атауға болмайды. Біз үшін шешімнің дәлдігі ғана емес, сонымен қатар есептеулер мен теңдеудің формасы да маңызды болғандықтан, Лагранж - Эйлер әдісі есептеулер үшін қолданылды.

Динамикалық сипаттамаларды іздеу үшін Лагранж–Эйлер теңдеуін жазамыз (1):

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right] - \frac{\partial L}{\partial q_i} = \tau_i. \quad (2.1)$$

Бұл теңдеудегі L – Лагранж функциясы, $L = K - P$, K – манипулятордың толық кинетикалық энергиясы, P – манипулятордың толық потенциалдық энергиясы, q_i – манипулятордың жалпыланған айнымалылары, \dot{q}_i жалпыланған айнымалылардың уақыт бойынша бірінші туындысы, τ_i – i буынның берілген қозғалысын жүзеге асыру үшін құрылған жалпыланған күштер немесе моменттер.

(2.2) Теңдеу роботтың векторлық қозғалыс динамикасын сипаттайды:

$$\tau_i = \sum_{k=1}^n D_{i,k} \ddot{q}(t)_k + \sum_{k=1}^n \sum_{m=1}^n h_{i,k,m} \dot{q}(t)_k \dot{q}(t)_m - c_i, \quad (2.2)$$

$D_{i,k}$ – буындарда қосылған айнымалылардың үдеулерімен әрекет ететін күштер мен моменттердің байланысын орнатады, (2.3) формуламен анықталады, $h_{i,k,m}$ – қосылған айнымалылардың өзгеру жылдамдығымен буындарда әрекет ететін күштер мен моменттердің байланысын орнатады, (2.4) және (2.5) теңдеулермен анықталады, c_i – манипулятордың байланыстарына әсер ететін ауырлық күшін есептейді, (2.6) теңдеумен анықталады, $\ddot{q}(t)_k$ – жалпыланған жылдамдық, n – робот-манипулятор буындарының саны.

$$D_{ik} = \sum_{j=\max(i,k)}^n \text{Tr} (U_{jk} U_j U_{ji}^T), \quad i, k = 1, 2, \dots, n. \quad (2.3)$$

$$h_{ikj} = \sum_{j=\max(i,k,m)}^n \text{Tr} (U_{jkm} J_j U_{ji}^T), \quad i, k, m = 1, 2, \dots, n, \quad (2.4)$$

$$h_i = \sum_{k=1}^n \sum_{m=1}^n h_{ikm} \dot{q}_k(t) \dot{q}_m(t) \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2.5)$$

мұндағы U_{ji}^j – манипулятордың j түйінінің қозғалысы кезінде пайда болған i буынның өзгерісін сипаттайтын матрица; J_j – j буынындағы инерция моментінің матрицасы; Tr - алынған матрицаның ізі.

$$c_i = \sum_{j=i}^n (-m_j g U_{ji}^j r_j) \quad i = 1, \dots, n, \quad (2.6)$$

мұндағы m_j – j түйінінің массасы.

Динамиканың кері есебі

Динамиканың кері есебін шешу үшін (2) теңдеу келесі формаға түрленеді:

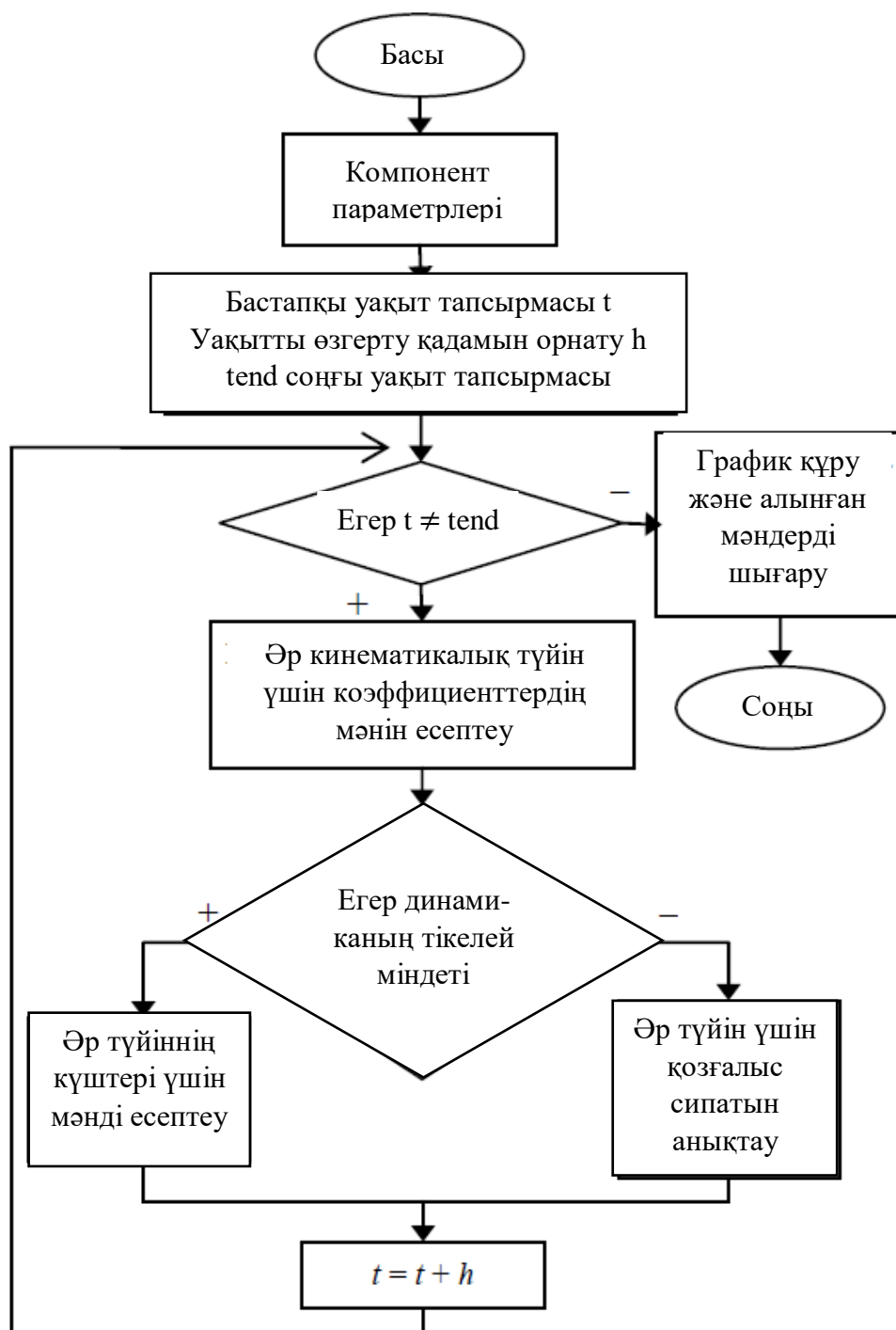
$$\ddot{q}(t)_i = \frac{(\sum_{k=1}^n \sum_{m=1}^n h_{ikm} \dot{q}_k \dot{q}_m - c_i)}{\sum_{k=1}^n D_{i,k}}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2.7)$$

Жалпыланған айнымалының және оның туындысының мәндері келесідей есептеледі:

$$\dot{q}(t + \Delta t)_i = \dot{q}(t)_i + \ddot{q}(t)_i \cdot \Delta t, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2.8)$$

$$q(t + \Delta t)_i = q(t)_i + \dot{q}(t)_i \cdot \Delta t, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2.9)$$

мұндағы t – уақыттың өзгеруі.

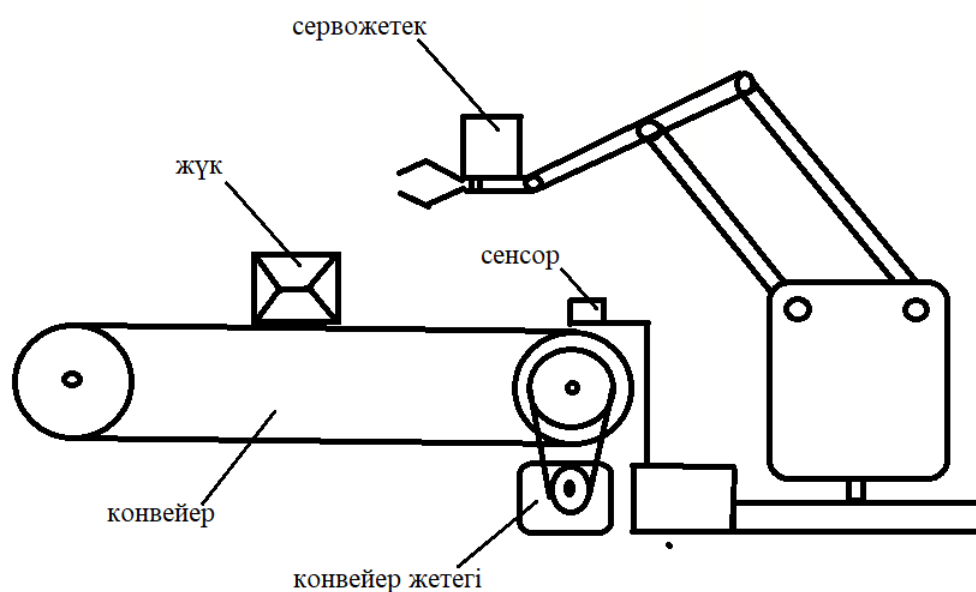


2.1 Сурет – Динамиканың тікелей және кері есептерін шешудің жалпы алгоритмі



2.2 Сурет – Жалпыланған күштерді табудың толықтырылған алгоритмі

2.2 Робот-манипулятордың құрылымдық сұлбасы



2.3 Сурет – Конвейерде бөлшектерді жинауға арналған автоматты робот манипулятордың құрылымдық сұлбасы

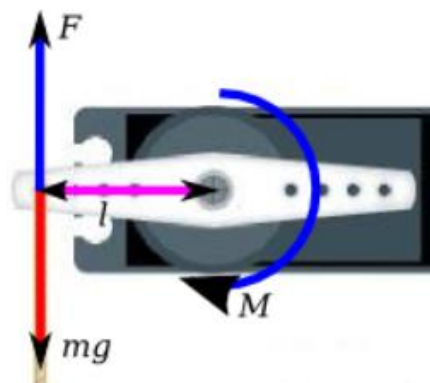
2.3 Робот манипуляторды қозғалысқа келтіретін жетектер

Сервожетек немесе бақылау жетегі — сырттан берілген параметрлерге сәйкес ішкі теріс кері байланыс арқылы күйін автоматты түрде түзетін механикалық жетек. Бұл жобанда SG90 маркалы 4 микро сервожетек қолданылады.



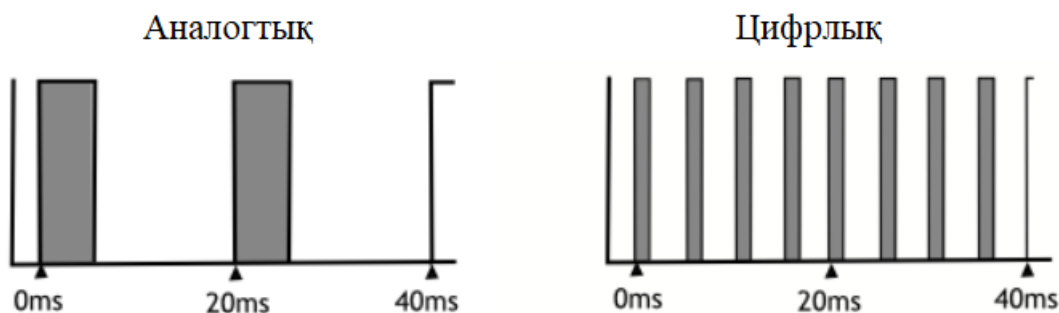
2.4 Сурет – Сервожетек

Сервожетектің айналу момент – бұл күштің тұтқаның ұзындығына көбейтіндісі. Басқаша айтқанда, бұл сервоприводтың берілген ұзындықтығы тұтқада қаншалықты ауыр жүкті ұстап тұра алатындығын көрсетеді.



2.5 Сурет – Сервожетектің айналу моменті

Сервожетектер аналогтық және сандық болып бөлінеді. Сыртқы жағынан, олар еш айырмашылығы жоқ: электр қозғалтқыштары, редукторлар, потенциометрлер бірдей. Аналогтық және цифрлық сервожетектердің басты айырмашылығы – басқару сигналы мен кері байланыс сигналын өңдеу әдісі.



2.6 Сурет – Аналогтық және цифрлық сервожетектің кері байланыс сигналы

Аналогтық сервожетекте кірістер логикалық чип арқылы талданады: қозғалтқыштың ағымдағы және қажетті позициялары салыстырылады және айырмашылық негізінде позицияны өзгерту пәрмені беріледі. Реакция уақыты шамамен 20 мс құрайды, өйткені импульс 50 Гц жиілікте беріледі. Алынған сигнал қозғалтқышты қашан және қай бағытта бұру керектігін анықтайды.

Сандық сервожетекте кірістер микроконтроллермен талданады. Бұл техникалық шешім сигнал жиілігін 200 Гц және одан жоғары деңгейге дейін арттыруға мүмкіндік береді. Әр импульстің ұзындығы қысқа, бірақ көптеген сигналдардың арқасында қозғалтқыш икемді болады: сыртқы әсерлерге тез жауап береді және қажетті моментті дамытады, ал өлі аймақтар әлдеқайда қысқарады.

Сондай-ақ сервожетектің редукторының берілістері пластикалық немесе металл болуы мүмкін.

Металл



Пластик

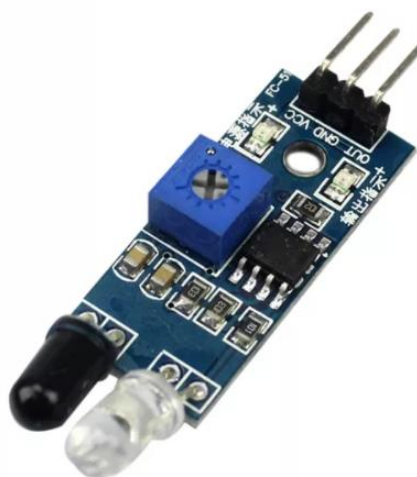


2.7 Сурет – Редуктор құрылысы

Редуктордың пластикалық берілістері силиконнан немесе нейлоннан жасалған, олар тозуға бейім, салмағы аз және арзан. Бұл оларды әуесқой жобаларда өте танымал етеді, онда механизмге үлкен жүктеме берілмейді. Редуктордың металл берілістері ауыр және қымбат, бірақ олар пластиктен артық жүктемелер болатын жерде көмектесе алады. Сондықтан неғұрлым қуатты қозғалтқыштар әдетте металл редуктормен жабдықталған.

2.4 Жүкті анықтауға арналған сенсорлар

Инфрақызыл сенсорлары – бұл фондық инфрақызыл сәулеленуге жауап бере алатын құрылғылар. Құрылғы кез-келген жылу сәулесін тіркейді. Бұл мұндай құрылғы сенсордың әсер ету аймағында жылы қанды жануарлар немесе адамдар болған кезде ғана емес, сонымен қатар қозғалатын жансыз затқа да әсер етуі мүмкін дегенді білдіреді.



2.8 Сурет – Инфрақызыл сенсор

Инфрақызыл жылу сенсорын әртүрлі жағдайларда қолдануға болады. Әр түрлі гаджеттерде, мысалы смартфондарда, сенсордың телефон иесінің қолының қозғалысына жауап беру мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін ИҚ детекторы алдыңғы панельде орналасқан.

Инфрақызыл сенсорлар әртүрлі дизайнға ие болуы мүмкін және мұндай құрылғылардың жұмыс принципі инфрақызыл сәулеленуді тіркеу әдісіне байланысты әр түрлі болуы мүмкін. Мұндай құрылғыларда белсенді немесе пассивті инфрақызыл элементтер, сондай-ақ инфрақызыл детекторлардың осы екі түрінің комбинациясы орнатылуы мүмкін.

Белсенді сенсорлардың жұмысы әуе кемелерін радармен анықтау жүйесіне ұқсас, бірақ тек инфрақызыл диапазонда. Бұл типтегі жүйе екі негізгі элементтен тұрады: генератор және инфрақызыл қабылдағыш. Бірінші элемент инфрақызыл диапазонда сигнал шығарады, ал екіншісі шағылысқан сигналды өңдейді.

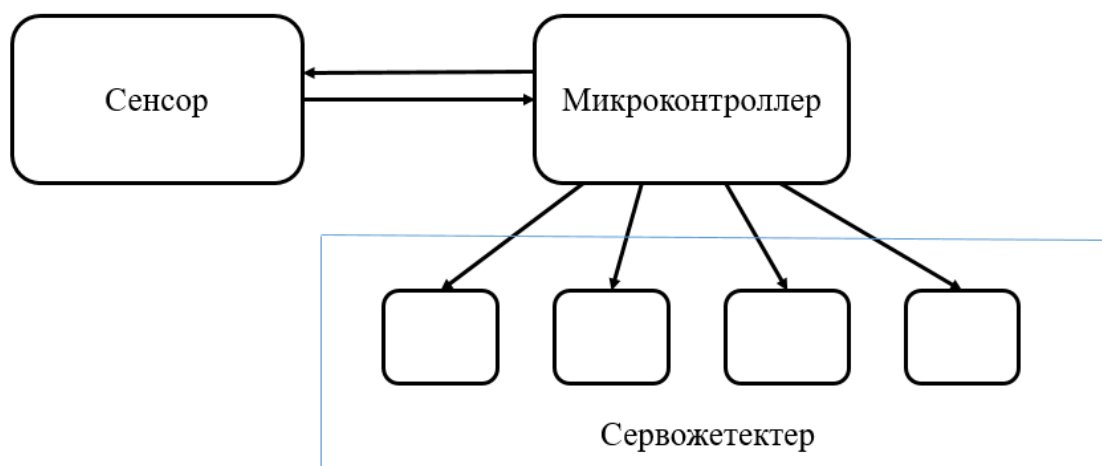
Пассивті құрылғылар тек сигнал қабылдағыштардан тұрады. Мұндай құрылғыларда Эмитент жоқ, бірақ сенсорлардың жоғары сезімталдығының және Френель линзасын қолданудың арқасында үй-жайларда да, ашық жерлерде де инфрақызыл сәулеленуді анықтауда жоғары нәтижелерге қол жеткізуге болады.

Инфрақызыл сәулені шығару және түсіру арқылы сенсордан бекітілген объектіге дейінгі қашықтықты дәл өлшеуге болады. Мұндай функцияны орындайтын арнайы құрылғылар ИҚ-жарықдиодтан және шағылысқан сәулеленуді қабылдайтын сенсордан тұрады.

Сезімтал элемент электр кернеуін тудырады, оның мәні шағылысқан инфрақызыл сәуленің түсу бұрышына байланысты. Бұл тәуелділік белгілі бір мәндердегі қашықтықты өлшеген кезде сызықты болады. ИҚ қабылдағышты объектіден шығарған кезде кернеу азаяды. Процессор қабылдағыштан сигналды өңдейді және қашықтық мәнін дисплейге шығарады немесе кез-келген электр жүйесін іске қосады.

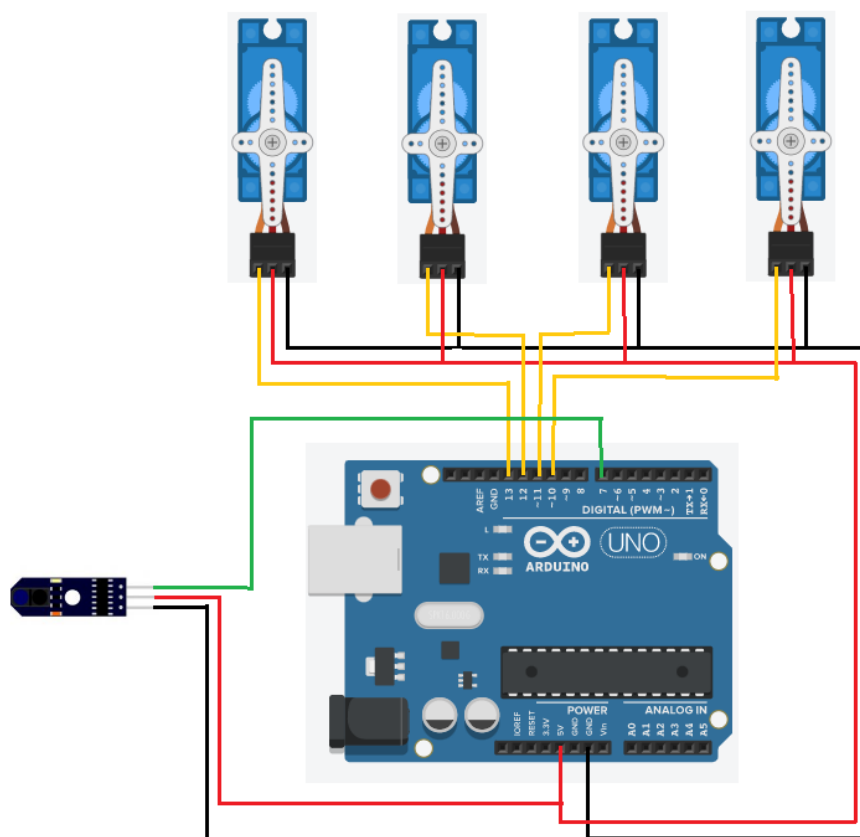
3 Робот-манипуляторды құрастыру

3.1 Құрылғының функционалдық сұлбасы

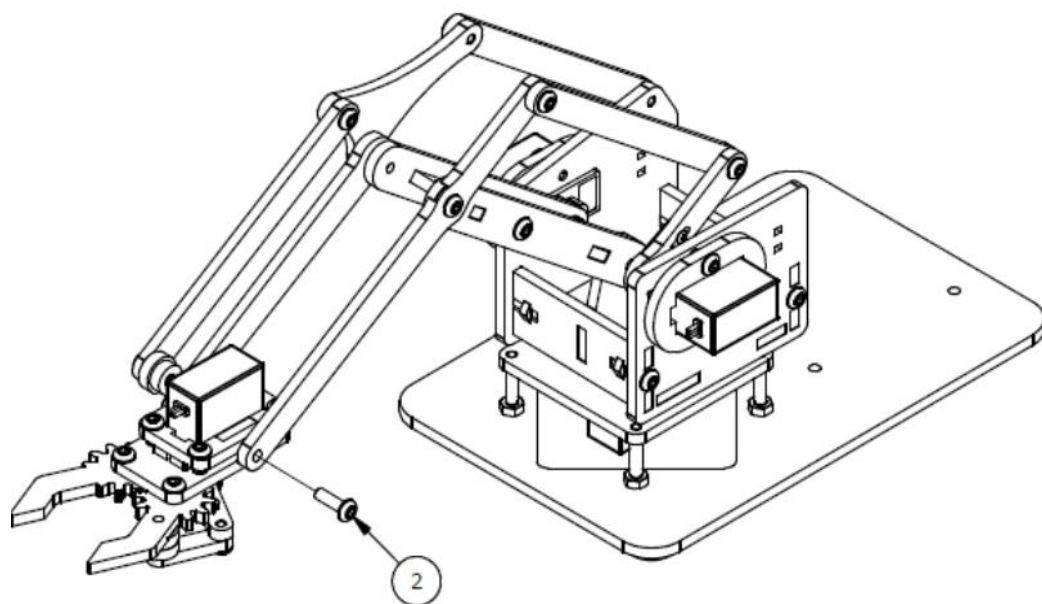


3.1 Сурет – Конвейерде бөлшектерді жинауға арналған автоматты робот манипулятордың функционалдық сұлбасы

3.2 Модульдердің жалғану сұлбасын құру



3.2 Сурет – Жалғану сұлбасы



3.3 Сурет – Робот манипулятордың сұлбасы

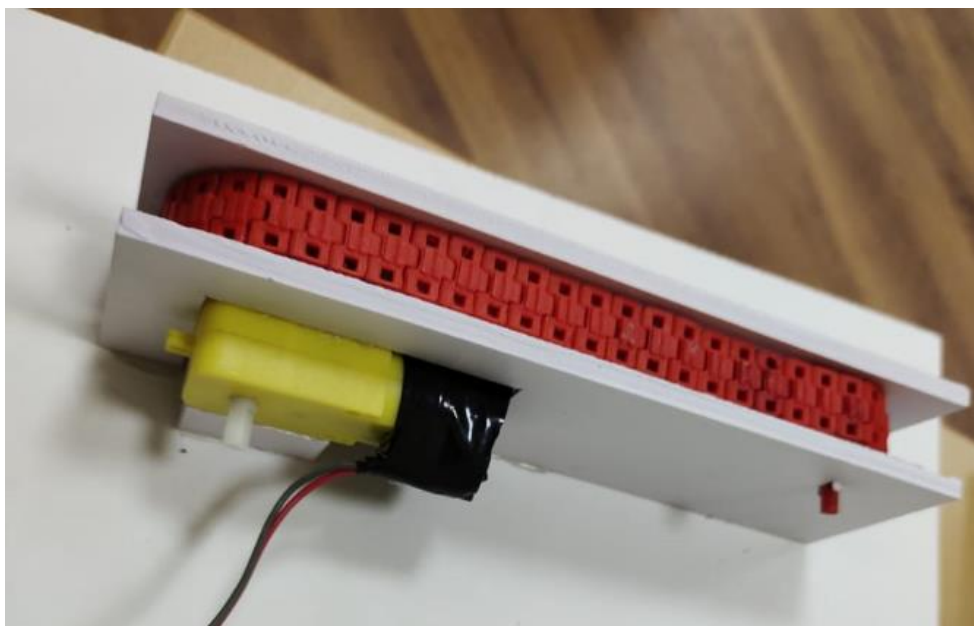
3.3 Робот-манипуляторды құрастыру процесі

Автоматтандырылған шағын робот-манипулятордың буындары акрилдық пластик таяқшаларынан жасалды. Бұл материал салмағының жеңілдігімен сонымен қатар салыстырмалы беріктігімен қарапайым пластиктен ерекшеленеді буындардың байламдары М6 бұрандаларымен бекітілді.

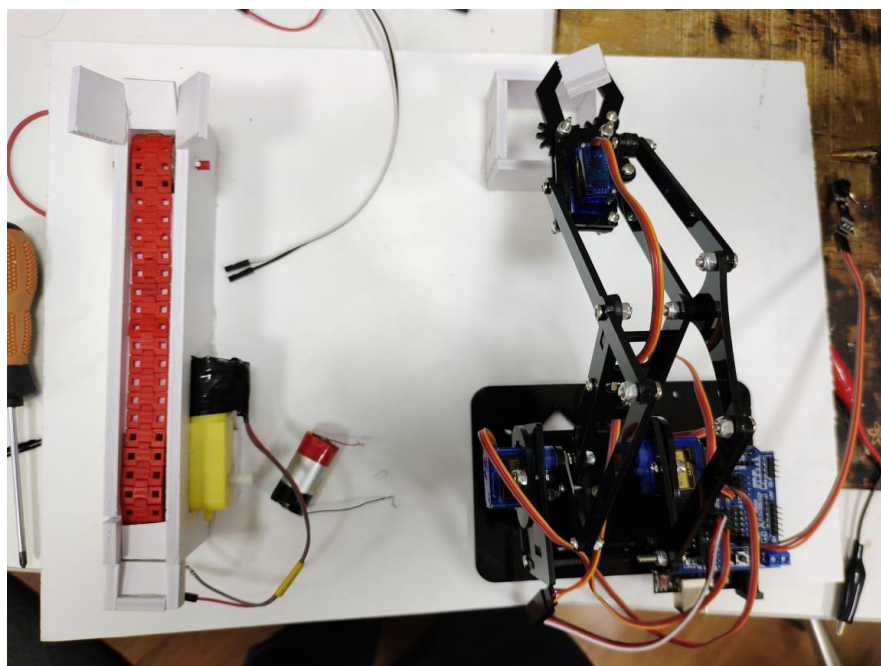


3.4 Сурет – Робот-манипуляторды құрастыру процесі

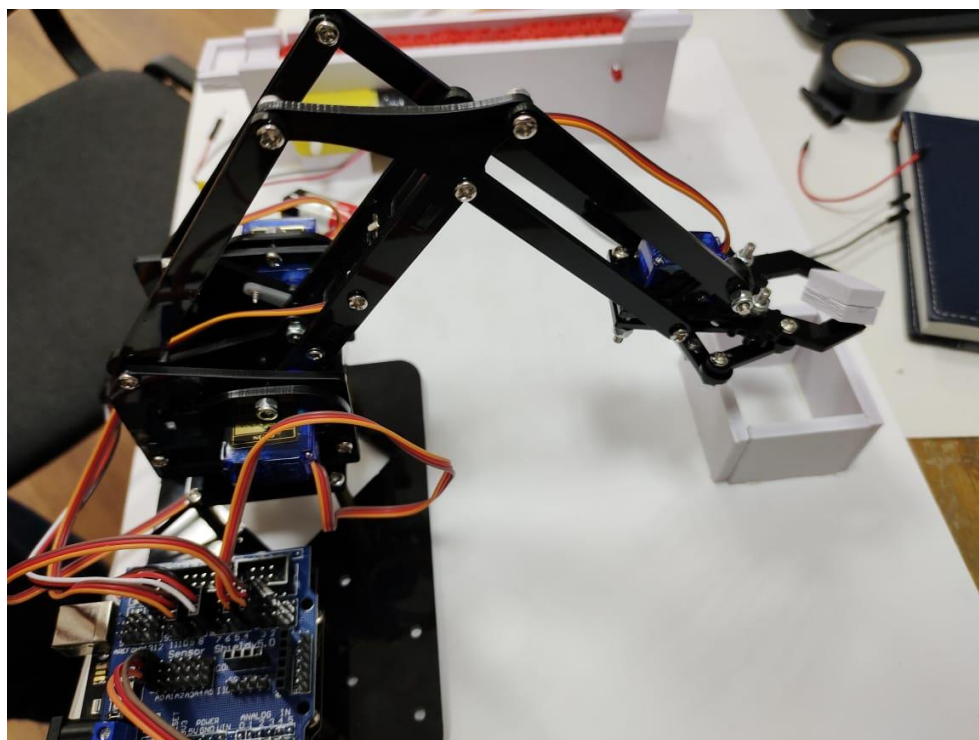
Жүкті автоматтандырылған робот-манипуляторға жеткізу шағын таспалы конвейермен жүзеге асырылады. Конвейердің таспасы бір-бірімен темір стерженьдермен бекітілген пластик бөліктерден құралған. Таспа төмендеткіш редукторы бар шағын айнымалы ток қозғалтқышымен жұлдызды жетек арқылы қозғалысқа келтіріледі. Шағын конвейердің негізі ретінде қалыңдығы 5мм ПВХ материалынан жасалған тірек қаңқа орналастырылған. Желіде қосымша жүктеме тудырмау мақсатында конвейер жалпы желіден оқшауланған батареямен қоректенеді.



3.5 Сурет – Шағын конвейер

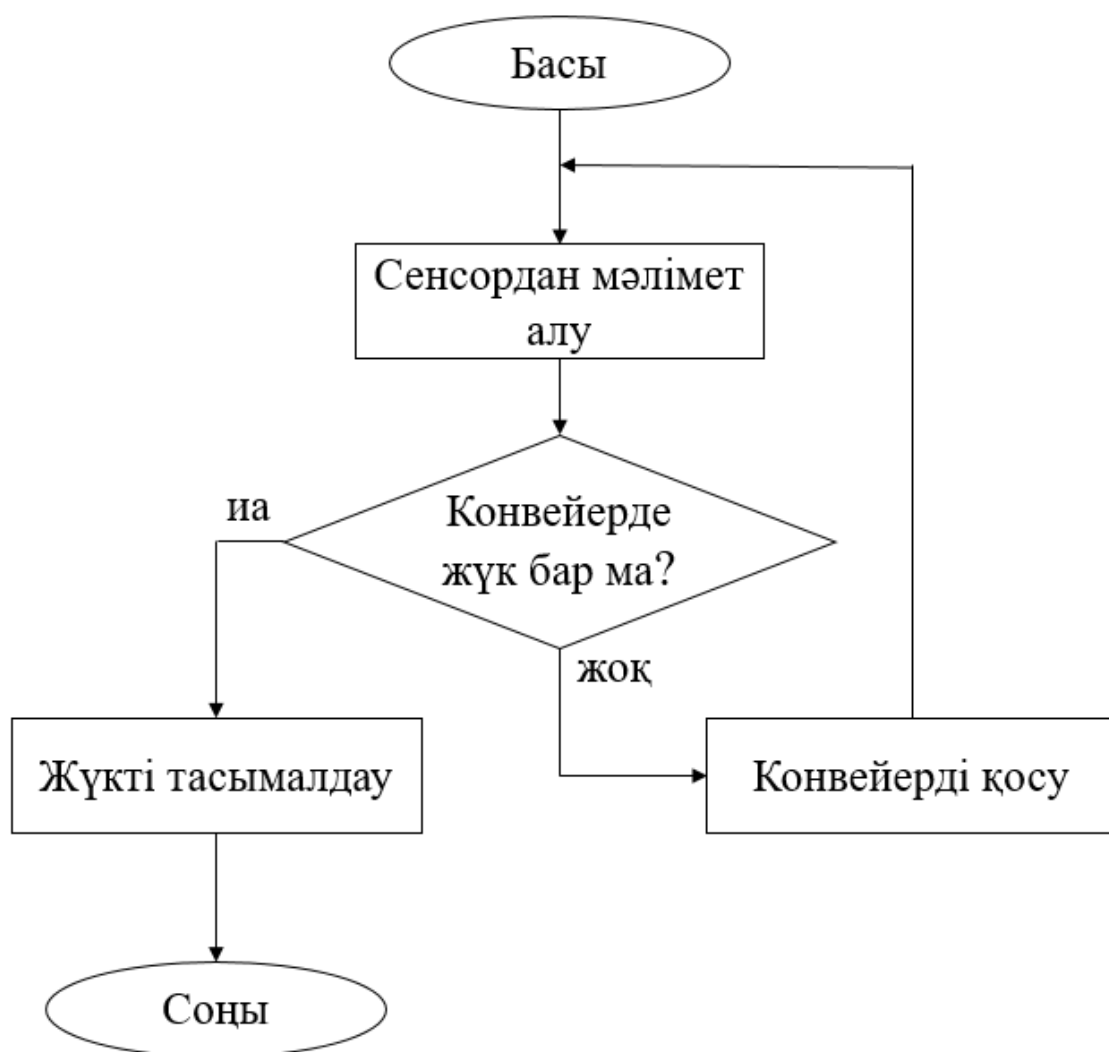


3.6 Сурет – Жұмыс алаңын жобалау



3.7 Сурет – Робот-манипуляторды жұмыс алаңына орнату

3.4 Алгоритм құру



3.8 Сурет – Құрылғының жұмыс істеу алгоритмі

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада конвейерде детальдарды жинауға арналған автоматтандырылған робот-манипуляторды жобалау жүргізілді. Қойылған міндеттер бойынша әдеби шолу негізінде конвейерде жұмыс жасауға арналған робот-манипуляторлардың түрлері мен құрылысына зерттеу жүргізілді. Алынған мәліметтерге сүйене отырып конвейерде детальдарды жинауға арналған автоматтандырылған робот-манипулятордың динамикалық сипаттамалары есептелді.

Жобаны орындау барысында құрылғының функционалдық және принципіалдық сұлбасы жасалды. Шағын робот манипулятордың макетін жасауға керекті құрал жабдықтар мен модульдерге шолу жасалы.

Бұл жобаның ерекшелігі робот манипулятордың барлық қозғалысы жоғарыда көрсетілген алгоритм бойынша автоматты түрде жүзеге асырылады. Сондай-ақ автономдвльғының арқасына робот жұмыс процесіне адамның қатысуын қажет етпейді және бұл ерекшелігі адам денсаулығына зиянды жерлерде жұмыс жасауға мүмкіндік береді

Құрылғыны жобалау барысында игерілуі өте қарапайым, жүйенің эксперименттік үлгісін жасаудың алғашқы кезеңдерінде қолайлы деп АТmega328р микроконтроллерінің негізінде құрылған Arduino желісі құрылғының негізі ретінде таңдалып алынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Кориков А.М. О развитии понятия «мехатроника» // Доклады ТУСУРа. – 2010. – Т. 1(21), № 2. – С. 199–202.
- 2 Горитов А.Н. Моделирование адаптивных мехатронных систем / А.Н. Горитов, А.М. Кориков. – Томск: В-Спектр, 2007. – 292 с.
- 3 Булгаков А.Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. Сер.: Библиотека инженера / А.Г. Булгаков, В.А. Воробьев. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 488 с.
- 4 Sam-Sang You. Dynamics and controls for robot manipulators with open and closed kinematic chain mechanisms. – Iowa State University, 1994. – 157 p.
- 5 Юревич Е.И. Основы робототехники. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
- 6 Горитов А.Н. Моделирование манипуляционных робототехнических систем в условиях неполной информации о внешней среде. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2005. – 276 с.
- 7 X.-J. Liu. Kinematics, Dynamics and Dimensional Synthesis of a Novel 2-DoF Translational Manipulator / X.-J. Liu, Q.-M. Wang, J. Wang // Journal of Intelligent and Robotic Systems. – 2004. – Vol. 41, No. 4. – P. 205–224.
- 8 Da-quan Li. Dynamics Modeling, Control System Design and Simulation of Manipulator Based on Lagrange Equation / Da-quan Li, Hua-jie Hong and Xian-liang Jiang // Mechanism and Machine Science. – 2016. – P. 1129–1141.
- 9 Фу К. Робототехника / К. Фу, Р. Гонсалис, К. Ли. – М.: Мир, 1989. – 624 с.
- 10 Фролова К.В. Механика промышленных роботов: учеб. пособие для вузов: в 3 кн. – Кн. 1: Кинематика и динамика. – М.: Высш. шк., 1988. – 304 с.
- 11 Горитов А.Н. Структура модели компонента системы автоматизированного моделирования робототехнических комплексов // Программные продукты и системы: Приложение к журналу «Проблемы теории и практики управления». – 2001. – № 2. – С. 20–22.
- 12 <https://lesson.iarduino.ru/page/sborka-robota-manipulyatora-chast-2-elektronika/>
- 13 <http://wiki.amperka.ru/articles:servo>
- 14 <https://xn--80adfdbscmorebdjpez9nvd.xnp1ai/shop/product/primeneniye-avtomaticheskikh-manipulyatorov>
- 15 <http://www.dslib.net/dif-uravnenia/prjamyie-i-obratnyie-zadachi-dinamiki-upravljajemyh-sistem-s-raspredelemnymi.html>

Қосымша А

```
#include <Servo.h>
Servo myservo; // create servo object to control a servo
const int buttonPin = A0;
const int ledPin = 13;
int buttonState = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT);
  delay(1000);
}

void loop()
{

  buttonState = digitalRead(buttonPin);

  if (buttonState == HIGH) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    myservo.attach(3); // modify each pin to adjust
    myservo.write(165); // the servo will automatically rotate to 0°
    delay(1000);

    myservo.attach(4); // modify each pin to adjust
    myservo.write(97); // the servo will automatically rotate to 0°
    delay(1000);

    myservo.attach(9); // modify each pin to adjust
    myservo.write(85); // the servo will automatically rotate to 0°
    delay(1000);
    myservo.attach(7); // modify each pin to adjust
    myservo.write(15); // the servo will automatically rotate to 0°
    delay(1000);

    myservo.attach(9); // modify each pin to adjust
    myservo.write(100); // the servo will automatically rotate to 0°
    delay(1000);

    myservo.attach(3); // modify each pin to adjust
    myservo.write(58); // the servo will automatically rotate to 0°
```

```
delay(1000);

myservo.attach(7); // modify each pin to adjust
myservo.write(40); // the servo will automatically rotate to 0°
delay(1000);

myservo.attach(4); // modify each pin to adjust
myservo.write(70); // the servo will automatically rotate to 0°
delay(1000);

} else {
digitalWrite(ledPin, LOW);
}
}
```