

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Болтабоева Гаухар Нуржонкизи

«Бөлшектерді өлшемдік бақылаудың пневмоэлектрлік құрылғысын әзірлеу»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Алматы 2023

ЕТІ»

ломдық
әрежесі

Мұхит
ы

идаты,
лдары”

рының
лдары”

истрі,
ының

истрі,
ының

саның

мдық

лек-

с’

тау

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Бөлшектерді өлшемдік бақылаудың пневмоэлектрлік құрылғысын
әзірлеу»

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Орындаған

Болтабоева Г.Н.

Рецензент
ААА Жалпы білім беру кафедрасының
менгерушісі т.ғ.к., қауымдастырылған
профессоры

Сейдидаева А.К.
«28» мамыр 2023 ж.

Ғылыми жетекшісі
Аға - оқытушы
Байтурганова В.К.

«29» мамыр 2023 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

6B07111 – Робототехника және мехатроника



БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі РТжАТК
техника ғылымының кандидаты
Қ.Ә. Өжікенов
» мамыр 2023 ж.

Дипломдық жобаны орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Білім алушыға Болтабоева Гаухар Нуржонкизи
Тақырыбы: Бөлшектерді өлшемдік бақылаудың пневмоэлектрлік құрылғысын әзірлеу
Университет ректорының 2022 ж. «22» 09 №408 ПП бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 31» мамыр 2023 ж.
Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Arduino, SolidWorks
Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелер тізімі:
а) пневмоцилиндрларды зерттеу
б) arduino негізіндегі сандық барометрді зерттеу
в) solidworks бағдарламасында макет құрастыру
г) симуляция жасау
Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
Жұмыс презентациясы слайдта 14 көрсетілген
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 12 әдебиеттер тізімі және 1 қосымша

жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	16.01-12.02.2023ж	Орындалды
Бағдарламалық бөлім	12.02-20.03.2023ж	Орындалды
Зерттеу бөлімі	20.03-17.04.2023ж	Орындалды
Қорытынды бөлім	17.04-15.05.2023ж	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қытысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолдары

Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Игембай Е.А, техника ғылымдарының магистрі, оқытушы	29.05.23	
Негізгі бөлім	Байтурганова В.К. аға - оқытушы	26.05.23	
Есептеу бөлім	Байтурганова В.К. аға - оқытушы	26.05.23	

Ғылыми жетекшісі

Байтурганова В.К.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Болтабоева Г.Н.

Күні

«29» Мамыр 2023 ж.

АНДАТПА

Бұл ғылыми жұмыстың мақсаты өндірістік ортадағы бөлшектердің өлшемдерін бақылау процесінің тиімділігін жақсарту мақсатында пневматика және электроника технологияларын, сондай-ақ цилиндрлердегі қысымды өлшеу әдістерін қолданатын бөлшектердің мөлшерін бақылауға арналған жоғары дәлдіктегі пневматикалық-электрлік құралды әзірлеу болып табылады. Осы мақсатқа жету үшін бөлшектердің өлшемдерін бақылаудың қолданыстағы әдістері қарастырылды, пневматикалық және электрлік құрылғылардың негізгі принциптері зерттелді, сонымен қатар жаңа құралды әзірлеу бойынша теориялық зерттеулер жүргізілді.

Осылайша, бұл ғылыми жұмыс Arduino негізіндегі пневматикалық жетек пен электрониканы пайдалануға негізделген бөлшектердің өлшемдерін бақылауға арналған пневматикалық-электрлік құралды әзірлеуге арналған. Әзірленген құрылғы бөлшектердің өлшемдерін жоғары дәлдікпен және сенімділікпен басқаруға мүмкіндік береді, бұл оны өндіріс жағдайында маңызды құрал етеді.

АННОТАЦИЯ

Целью данной научной работы является разработка высокоточного пневмо-электрического прибора для контроля размера деталей, использующего технологии пневматики и электроники, а также методы измерения давления в цилиндрах, с целью улучшения эффективности процесса контроля размеров деталей в производственной среде. Для достижения этой цели были рассмотрены существующие методы контроля размеров деталей, исследованы основные принципы работы пневматических и электрических устройств, а также проведены теоретические исследования по разработке нового прибора.

Таким образом, данная научная работа посвящена разработке пневмо-электрического прибора для контроля размеров деталей, основанного на использовании пневматического привода и электроники на базе Arduino. Разработанный прибор позволяет контролировать размеры деталей с высокой точностью и надежностью, что делает его важным инструментом в производственных условиях.

ANNOTATION

The purpose of this scientific work is to develop a high-precision pneumatic-electric device for controlling the size of parts using pneumatics and electronics technologies, as well as methods for measuring pressure in cylinders, in order to improve the efficiency of the process of controlling the size of parts in the production environment. To achieve this goal, the existing methods of controlling the dimensions of parts were considered, the basic principles of operation of pneumatic and electrical devices were investigated, and theoretical studies were conducted on the development of a new device.

Thus, this scientific work is devoted to the development of a pneumatic-electric device for controlling the dimensions of parts based on the use of a pneumatic drive and electronics based on Arduino. The developed device allows you to control the dimensions of parts with high accuracy and reliability, which makes it an important tool in production conditions.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1. Зерттеу бөлімі	
1.1. Пневматикалық құрылғылардың жұмыс принциптерін талдау	
1.2. Бөлшектердің мөлшерін бақылауға арналған пневматикалық-электрлік аспап тұжырымдамасын әзірлеу	
1.3. Құрылғының компьютердегі жұмысын модельдеу	
2. Практикалық бөлім	
2.1. Құрылғының жасалған макетінің сипаттамасы	
2.2. Макеттегі өлшеу нәтижелері	
2.3. Нәтижелерді басқа аспаптардағы өлшемдермен салыстыру	
2.4. Зерттеу нәтижелерін жалпылау	
2.5. Әзірленген құрылғыны қолдану бойынша ұсыныстар	
2.6. Әрі қарай зерттеу бағыттары	
Қорытынды	
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	

КІРІСПЕ

Бұл ғылыми жұмыстың негізгі аспектісі-бөліктің диаметрін өлшеу үшін пневматикалық жетекті жасау және құру. Осы мақсатқа жету үшін сәтті шешілген бірқатар ғылыми-зерттеу міндеттері орындалды.

Қазіргі уақытта өлшемді бақылау әртүрлі өндірістік салалардағы негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Бұл механикалық құрылғылардың сәтті жұмыс істеуі үшін қажетті шарт болып табылатын бөлшектердің жоғары дәлдігі мен сапалы орындалуына кепілдік береді. Бұл мәселені шешудің инновациялық тәсілдерінің бірі-пневматикалық және электрлік құрылғыларды пайдалану.

Бұл ғылыми жұмыстың мақсаты-өлшеудің жоғары дәлдігі мен жылдамдығын қамтамасыз ететін бөлшектердің мөлшерін бақылауға арналған пневматикалық-электрлік құралды әзірлеу және зерттеу. Жұмыс барысында пневматикалық-электрлік аспаптардың жұмысының негізгі принциптеріне теориялық талдау жүргізіледі, аспаптың конструкциясы әзірленеді және оның жұмысына эксперименттік зерттеулер жүргізіледі. Пневматикалық-электрлік өлшемді бақылау құрылғысы-бұл объектілердің өлшемдерін өлшеу үшін қолданылатын жүйе. Ол пневматикалық және электрлік компоненттерді қолдануға негізделген. Жалпы, жүйе бірнеше компоненттерден тұрады: пневматикалық цилиндрлер, қысым датчиктері, электронды контроллерлер және бағдарламалық жасақтама. Әр компонентті толығырақ қарастырайық.

Пневматикалық цилиндрлер-бұл жүйеде қысым жасау және бақылау үшін қолданылатын құрылғылар. Олар компрессордан келетін сығылған ауада жұмыс істейді. Өлшемді бақылау жүйесі екі пневматикалық цилиндрді пайдаланады, олардың біреуі белгілі бір қысым жасайды, ал екіншісінде бөлікке бекітілген түйреуіш бар. Қысым датчиктері-Бұл пневматикалық цилиндрлердегі қысымды өлшеу үшін қолданылатын құрылғылар. Олар қысымның өзгеруін анықтайды және электронды контроллерге тиісті сигнал жібереді. Электрондық контроллерлер-бұл қысым датчиктерінен алынған деректерді өңдейтін құрылғылар. Олар бұл деректерді талдайды және пневматикалық цилиндрлердегі қысымды берілген параметрлерге сәйкес реттейді. Олар сондай-ақ бағдарламалық жасақтаманы пайдаланып компьютерге қысым туралы ақпаратты жібереді.

Бағдарламалық жасақтама-бұл электронды контроллерлерден алынған деректерді талдау үшін қолданылатын компьютерлік бағдарлама. Ол деректерді өңдейді және өлшеу нәтижелерін компьютер экранында көрсетеді. Енді біз жүйенің әр компонентін қарастырдық, объектілердің өлшемдерін өлшеу процесін егжей-тегжейлі қарастырайық. Бөлік жүйеге орналастырылған кезде, Түйреуіші бар Пневматикалық цилиндр оған жақындап, оған тіреледі. Бұл жағдайда белгілі бір қысым беретін Пневматикалық цилиндр кеңейе бастайды, бұл өз кезегінде жүйедегі қысымды арттырады. Қысым датчиктері қысымның өзгеруін анықтайды және ақпаратты электронды контроллерлерге жібереді.

Әрі қарай, электронды контроллерлер Сенсорлардан ақпаратты өңдейді және бөліктің өлшемін анықтайды. Олар Пневматикалық цилиндр тоқтағанға дейін және одан кейінгі жүйенің қысымын салыстырады және цилиндрдің диаметрін біле отырып, бөлік пен түйреуіш арасындағы кеңістіктің көлемін есептей алады. Осы көлем мен белгілі түйреуіш аймағының көмегімен олар бөліктің өлшемін есептей алады. Нысанның өлшемін дәлірек өлшеу үшін жүйені калибрлеу қажет екенін ескеру маңызды. Бұл өлшенген қысым мен объектінің өлшемі арасында дәл сәйкестікті орнатуға мүмкіндік береді. Калибрлеу анықтамалық бөлшектерді немесе арнайы калибрлеу құралдарын қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Осылайша, өлшемді басқаруға арналған пневматикалық электр құрылғысы нысандардың өлшемін тез және дәл анықтауға мүмкіндік береді. Оны әртүрлі салаларда, соның ішінде автомобиль, аэроғарыш және медицина өнеркәсібінде, сондай-ақ электроника өндірісінде және басқа да көптеген салаларда қолдануға болады. Пневматикалық цилиндрлердің кейбір кемшіліктері болса да, мысалы, компрессорды пайдалану қажеттілігі және жоғары жылдамдықта өнімділіктің жоғалуы, олар Автоматтандыру және өлшемді Басқару жүйелеріндегі ең танымал және тиімді компоненттердің бірі болып қала береді.

Бұл жұмыстың бірінші тарауында пневматикалық-электрлік құрылғыны әзірлеудің теориялық базасы қарастырылады. Бұл тарауда пневматикалық және электрлік элементтердің жұмысының негізгі принциптері, сондай-ақ оларды бір құрылғыда біріктіру әдістері баяндалады. Сондай-ақ, әзірленіп жатқан құрылғы үшін оңтайлы дизайнды таңдау мәселесі қарастырылады.

Екінші тарауда пневматикалық-электрлік құрылғының дизайны және оның негізгі параметрлері ұсынылады. Құрылғының әртүрлі жұмыс жағдайларында пневматикалық цилиндрдегі қысымды есептеу әдістемесі сипатталады, сонымен қатар өлшеу дәлдігі мен құрылғының реакция уақытына талдау жасалады. Үшінші тарауда әртүрлі пішіндегі және өлшемдегі бөлшектердің сынақ үлгілерінде әзірленген құрылғының жұмысын эксперименттік зерттеу жүргізіледі. Алынған мәліметтер ұсынылады, өлшеу дәлдігіне талдау жасалады және өлшеу сапасын жақсартудың мүмкін жолдары анықталады. Осы жұмыстың қорытынды тарауында зерттеу нәтижесі туралы қорытынды жасалады, сондай-ақ әзірленген аспапты одан әрі жетілдіру мүмкіндіктері қарастырылады. Сондай-ақ, пневматикалық-электрлік құрылғыны қолдану бойынша ұсыныстар ұсынылады.

1. Зерттеу бөлімі

1.1 Пневматикалық құрылғылардың жұмыс принциптерін талдау

Бастапқыда пневматикалық жетектердің және жалпы пневматикалық жүйелердің негізгі принциптері зерттелді. Пневматикалық цилиндр, пневматикалық клапан, Сығылған ауа және басқалары сияқты ұғымдар зерттелді. Пневматикалық жетекті жасау үшін цилиндр, клапан, қысым реттегіші және т. б. сияқты әртүрлі элементтер пайдаланылды. Әрі қарай, цилиндрдегі қысымды өлшеу үшін барометрдің қолайлы түрін таңдау мәселесі шешілді. Ең жақсы нұсқа дәлірек және сенімді нәтижелерді қамтамасыз ететін электронды барометрді пайдалану болатыны анықталды.

Пневматикалық цилиндр-бұл механикалық қозғалыс жасау үшін сығылған ауаны немесе газды қолданатын құрылғы. Ол цилиндрлік корпустан, поршеньден, өзектен және клапандардан тұрады. Пневматикалық цилиндрдің жұмыс принципі поршеньді цилиндр ішінде жылжыту үшін сығылған ауаны қолдануға негізделген.

Пневматикалық цилиндрдің жұмысының негізі Паскаль заңы болып табылады, онда жабық жүйеде сұйықтыққа немесе газға қолданылатын қысым бүкіл жүйеге біркелкі бөлінеді. Пневматикалық цилиндр камераларының біріне қысыммен ауа жіберілгенде, ол поршеньге әсер етіп, оны бір бағытта қозғалтады. Пневматикалық цилиндрлерде қозғалыстың екі негізгі түрі бар: бір жақты және екі жақты. Бір жақты қозғалыс жағдайында Сығылған ауа тек бір Пневматикалық цилиндр камерасына жіберіледі, бұл поршеньді тек бір бағытта қозғалтады. Екі жақты қозғалыста Сығылған ауа пневматикалық цилиндрдің әртүрлі камераларына жеткізіліп, поршеньдің екі бағытта қозғалуына мүмкіндік береді.

Клапандар пневматикалық цилиндрдің жұмысында маңызды рөл атқарады. Олар цилиндр камераларына сығылған ауаның берілуін және олардан ауаның шығуын бақылайды. Клапан ашық болған кезде, Сығылған ауа камералардың біріне жіберіліп, поршеньді жылжытады. Клапан жабылған кезде ауа камерада ұсталады, бұл поршеньді белгіленген күйде ұстауды қамтамасыз етеді.

Пневматикалық цилиндрлерді қолдану өнеркәсіпте, процестерді автоматтандыруда және басқа салаларда кең таралған. Олар пресс-станоктар, Роботтар, көтеру құрылғылары және көлік жүйелері сияқты әртүрлі құрылғылар мен механизмдерде қолданылады. Пневматикалық цилиндрлердің артықшылықтарына жоғары қозғалыс жылдамдығы, салыстырмалы түрде қарапайым дизайн, сенімділік және беріктік жатады. Алайда, пневматикалық цилиндрлерде және кейбір шектеулер. Олар жоғары орналасу дәлдігіне ие емес, сондықтан жоғары дәлдікті қажет ететін тапсырмалар үшін ұсынылмайды. Сонымен қатар, олар сығылған ауаны немесе газды және қосымша шығындарды тудыруы мүмкін тиісті жеткізу және бақылау жүйесін қажет етеді.

Жалпы алғанда, пневматикалық цилиндрлер сығылған ауаны немесе газды пайдаланып механикалық қозғалыс жасау үшін тиімді және кеңінен

қолданылатын құрылғы болып табылады. Олар қозғалыс пен күшті басқарудың сенімді және салыстырмалы түрде қарапайым шешімін ұсына отырып, әртүрлі салалар мен процестерде кеңінен қолданылады.

Бөліктің диаметрін өлшеу үшін цилиндрдегі қарсылық бөлікті тоқтату арқылы жасалатын қысымды сәйкестендіру әдісін қолдану туралы шешім қабылданды. Екі бірдей құрылғы арасындағы толық қашықтықты және цилиндрдегі қысымды біле отырып, бөліктің диаметрін пропорциялар формуласы бойынша анықтауға болады. Контроллер ретінде Arduino көмегімен пневматикалық жетекті модельдеу және сынау жүргізілді. Жүйе мен жетектің жұмысының оңтайлы параметрлері анықталды, мысалы, ауа қысымы, цилиндрдің қозғалыс уақыты және т. б. Приводты жетектің өнеркәсіп, робототехника және мехатроника сияқты әртүрлі салаларда қолданылуы да қарастырылды. Пневматикалық жетектердің қолдану аясы кең екендігі және оларды дәл өлшеу мен бақылауды қажет ететін әртүрлі тапсырмаларда қолдануға болатындығы анықталды.

Осылайша, бұл жұмыстың ғылыми-зерттеу бөлігі пневматикалық жетектердің жұмыс принциптерін жан-жақты зерттеу, Arduino көмегімен пневматикалық жетекті әзірлеу және сынау, сондай-ақ қарастыру болып табылады. Қазіргі өндіріс процесінде автоматтандырылған машиналар мен құрылғыларды пайдалану өндіріс тізбегінің ажырамас бөлігі болып табылады. Өлшеу құралдары өндірістің дәлдігін бақылау мен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Осындай өлшеу құралдарының бірі-әртүрлі бөліктердің диаметрін өлшеу үшін қолдануға болатын пневматикалық өлшеу құралы. Пневматикалық цилиндр ауа қысымы нәтижесінде онда қозғалатын поршень бар цилиндрлік корпустан тұрады. Поршень өлшенетін бөлікке қолданылғанда, ол қозғалады және цилиндрде ауа қысымын тудырады. Цилиндрдегі ауа қысымы поршень жасайтын күшке байланысты, бұл өз кезегінде өлшенетін бөліктің диаметріне байланысты.



Сурет-1.1 – Пневмо-жетек

Цилиндрдегі ауа қысымын өлшеу үшін барометрді қолдануға болады. Барометрдің көмегімен поршеньді өлшенетін бөлікке қолданар алдында және одан кейін ауа қысымының айырмашылығын өлшеуге болады, бұл бөліктің диаметрін анықтауға мүмкіндік береді. Дегенмен, дәлірек өлшеу үшін ауа температурасы және поршень өлшенетін бөлікке қолданылатын күш сияқты әртүрлі факторларды ескеру қажет. Сондықтан пневматикалық өлшеу құралдарында осы факторлардың әсерін өтейтін қосымша құрылғылар қолданылады.

Олардың кейбіреулері пневматикалық құралдарды қолдана отырып өлшеу әдістері мен технологияларын сипаттайды, ал басқалары осы типтегі құрылғылардың мүмкіндіктері мен шектеулерін зерттейді. Бұл жағдайда пневматикалық өлшеу құралы өңделетін бөліктердің өлшемдерін өлшеу және токарлық станоктардағы құралдарды дәл баптау үшін қолданылады. Сонымен қатар, олар аспаптардың басқа түрлерімен өлшеуге болмайтын бөлшектерді өлшеуге мүмкіндік береді. Токарлық станоктарда пневматикалық өлшеу құралдарын қолдану үшін пневматикалық өлшеу зонд деп аталатын арнайы құрал қолданылады. Ол пневматикалық беру жүйесіне қосылады және бөлшектерді өңдеу процесінде өлшеуге мүмкіндік береді.

Пневматикалық өлшеуіш зонд келесідей жұмыс істейді: зондқа қолданылатын ауа қысымы оның пневматикалық цилиндріне әсер ететін күшке айналады. Бұл бөлшектердің өлшемдерін өлшеуге, сондай-ақ токарлық станокта құралдардың нақты орналасуын орнатуға мүмкіндік береді. Пневматикалық өлшеу құралдары қолмен де, автоматты түрде де жұмыс істей алады. Автоматты режимде пневматикалық өлшеу зонд токарлық станокқа орнатылады және станокты басқару жүйесіне қосылады. Қолмен режимде оператор зондты бөлікке дербес орнатады және өлшеулер жүргізеді. Токарлық станоктарда пневматикалық өлшеу құралдарын қолданудың бір мысалы-бөлшектердің диаметрін өлшеу. Ол үшін сақина түріндегі ұшы бар арнайы пневматикалық зонд қолданылады, ол бөлікке салынып, оның диаметрін өлшейді. Мұндай құрылғының жұмыс принципі пневматикалық жүйеде пайда болатын ауа қысымын қолдануға негізделген. Зондқа қысым жасағанда, ол бөлікке тіреледі және бөліктің диаметріне пропорционалды қарсылық тудырады. Содан кейін бұл қарсылық оны тиісті сигналға түрлендіретін қысым сенсорымен өлшенеді.

Бөліктің диаметрін дәлірек өлшеу үшін пневматикалық зондтың бөлік бойымен және бойымен қозғалу технологиясын қолдануға болады. Бұл бөліктің өлшемдері мен оның пішіні туралы дәлірек мәліметтер алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, олар жоғары сенімділік пен беріктікке ие. Қазіргі токарлық станоктарда пневматикалық өлшеу құралдары көбінесе автоматтандырылған басқару жүйелеріне біріктіріледі, бұл орнату уақытын қысқартуға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

Алайда, барлық артықшылықтарға қарамастан, пневматикалық өлшеу құралдарының кейбір кемшіліктері бар. Атап айтқанда, олар жүйедегі қысымның өзгеруіне сезімтал және ауа ағындары мен басқа да сыртқы әсерлер

болған кезде дұрыс емес нәтиже беруі мүмкін. Дегенмен, оның жоғары дәлдігі мен жылдамдығының және автоматтандырылған басқару жүйелеріне интеграциялану мүмкіндігінің арқасында пневматикалық өлшеу құралдары техникалық салаларда танымал және сұранысқа ие құрал болып қала береді. Дегенмен, диаметрді өлшеуден басқа, пневматикалық өлшеу құралдарын конустық беттерді және бөліктердің радиустарын өлшеу сияқты күрделі тапсырмалар үшін пайдалануға болады. Ол үшін зондтың ұшының пішінін өзгертуге мүмкіндік беретін арнайы құрылғылар қолданылады.

Сонымен қатар, бөлшектерді өңдеу тереңдігін бақылау үшін пневматикалық өлшеу құралдарын қолдануға болады. Ол үшін пневматикалық басқарылатын зонд қолданылады, ол бөліктің бетіне түсіп, өңдеу тереңдігін өлшейді. Приводты өлшейтін құралдарын қолданудың тағы бір қызықты мысалы - кесу құралындағы радиусты бақылау. Ол үшін пневматикалық басқарылатын арнайы зонд қолданылады, ол кескіш құралдың жұмыс жиегі бойымен қозғалады және оның радиусын өлшейді. Приводты өлшеу құралдарының маңызды артықшылығы-олардың жоғары өлшеу дәлдігі, оған жоғары сезімтал сенсорлар мен басқару жүйелерін қолдану арқылы қол жеткізіледі. Сонымен қатар, пневматикалық өлшеу құралдары жоғары реакция жылдамдығына ие және оның бетіне зақым келтіру мүмкіндігін болдырмайтын бөлікпен механикалық жанасуды қажет етпейді. Кез келген құрылғы сияқты, пневматикалық өлшеу құралдарының да шектеулері мен кемшіліктері бар. Кемшіліктердің бірі-температура мен ауа қысымының өзгеруі сияқты сыртқы әсерлерге жоғары сезімталдық. Сонымен қатар, пневматикалық өлшеу құралдары жоғары өлшеу дәлдігін сақтау үшін мұқият күтімді және тұрақты калибрлеуді қажет етеді.

Қорытындылай келе, пневматикалық өлшеу құралдары Өндірісте маңызды құрал болып табылады және оларды әртүрлі салаларда, соның ішінде токарлық станоктарда қолдануға болады деп айтуға болады. Олар өлшеудің жоғары дәлдігіне, жұмыс жылдамдығына және диаметрі, тереңдігі, ені және басқалары сияқты әртүрлі параметрлерді өлшеу мүмкіндігіне ие.

1.2 Бөлшектердің мөлшерін бақылауға арналған пневматикалық-электрлік аспап тұжырымдамасын әзірлеу

Болашақта пневматикалық құралдармен бәсекеге түсе алатын жаңа технологиялар мен өлшеу әдістері пайда болуы мүмкін, бірақ қазіргі уақытта олар ең тиімді және дәл өлшеу құралдарының бірі болып қала береді. Сонымен қатар, радиустар мен бұрыштар сияқты бөлшектердің геометриялық параметрлерін өлшеу үшін пневматикалық өлшеу құралдарын қолдануға болады. Ол үшін осы параметрлерді жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік беретін арнайы кеңестерді қолдану қажет. Олардың бірі-олар температура мен ылғалдылықтың өзгеруіне сезімтал болуы мүмкін, бұл өлшеу дәлдігіне әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, пневматикалық өлшеу құралдарының дұрыс

жұмыс істеуі үшін оларға үнемі техникалық қызмет көрсету және калибрлеу қажет.

Бұл технологияның болашақ дамуы дизайнның жақсаруымен және температура мен ылғалдылық сияқты сыртқы факторларға төзімділіктің жоғарылауымен байланысты болуы мүмкін. Сонымен қатар, пневматикалық өлшеу құралдарын бөлшектердің диаметрлерін ғана емес, сонымен қатар тесіктердің тереңдігі, саңылаулардың ені және материалдардың қалыңдығы сияқты басқа параметрлерді өлшеу үшін пайдалануға болады. Ол үшін кең ауқымда дәл өлшеуге мүмкіндік беретін арнайы кеңестер мен сенсорлар қолданылады. Сығылған ауаны пайдалану арқылы пневматикалық құрылғылар секундтың бір бөлігін өлшей алады, бұл әсіресе жылдам өндіріс жағдайында маңызды. Сонымен қатар, пневматикалық өлшеу құралдары жоғары өлшеу дәлдігімен және сенімділігімен ерекшеленеді. Олар әртүрлі өндірістік жағдайларда пайдалануға мүмкіндік беретін температура мен қоршаған орта жағдайларының кең ауқымында жұмыс істей алады.

Барлық артықшылықтарға қарамастан, пневматикалық өлшеу құралдары қызмет ету мерзімі бойы сапалық сипаттамаларын сақтау үшін дұрыс техникалық қызмет көрсетуді және техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді. Сонымен қатар, пневматикалық құрылғыларды пайдалану кезінде қауіпсіздік пен ықтимал төтенше жағдайлардан қорғауға байланысты сақтық шараларын сақтау қажет. Барометр-метеорологияда, гидрологияда және ғылымның басқа салаларында кеңінен қолданылатын атмосфералық қысымды өлшейтін құрал. Оның негізінде барометр газдардың қызған кезде кеңейуі және салқындаған кезде қысылу қасиетін пайдаланады, бұл қысымның өзгеруін өлшеуге мүмкіндік береді.

Сандық барометр-атмосфералық қысымды өлшеу үшін қолданылатын электронды құрылғы. Ол бірнеше негізгі компоненттерден тұрады, соның ішінде қысым сенсоры, Аналогты-сандық түрлендіргіш (ADC), микроконтроллер және нәтижелерді көрсету үшін дисплей.

Сандық барометрдің негізгі элементтерінің бірі-қысым сенсоры. Сенсор қысымға сезімталдығы бар пьезорезистивті элементтен тұрады. Сенсорға атмосфералық қысым әсер еткенде, пьезорезистивті элемент өзінің кедергісін өзгертеді. Бұл қарсылық өзгерісі аналогтық сигналға айналады, содан кейін ADC-ге беріледі. Аналогты-цифрлық түрлендіргіш (ADC) сандық барометрдің жұмысында маңызды рөл атқарады. Ол қысым сенсорынан келетін аналогтық сигналды микроконтроллермен өңдеуге болатын сандық форматқа түрлендіреді. ADC пьезорезистивті элементтің кедергісінің өзгеруін өлшейді және оны атмосфералық қысымды білдіретін сандық мәнге айналдырады.

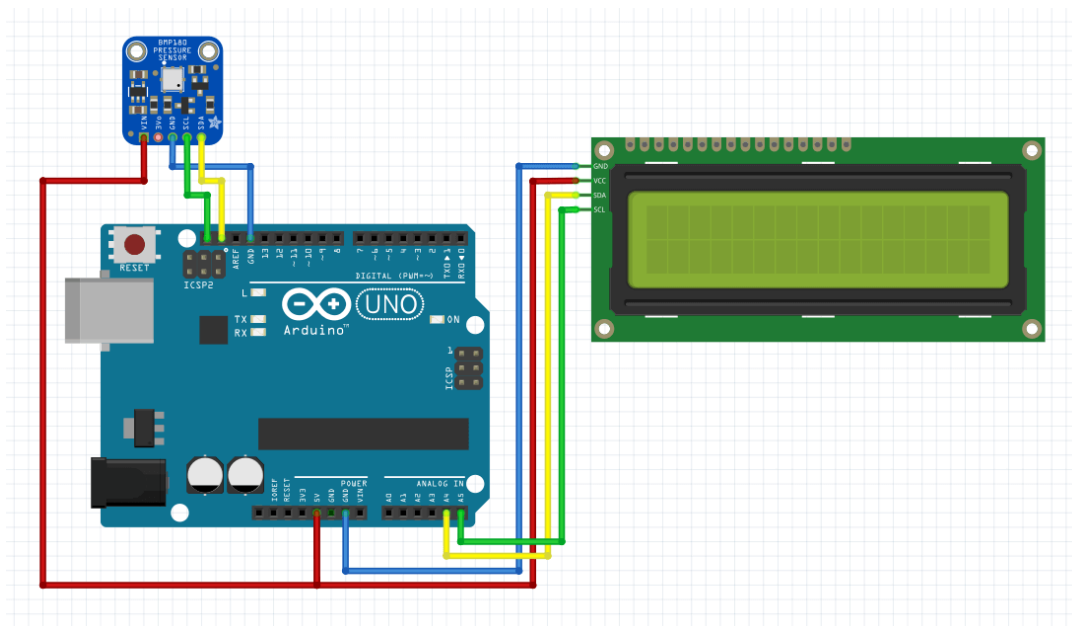
Микроконтроллер сандық барометрдің негізгі басқару элементі болып табылады. Ол ADC сандық сигналын қабылдайды және оны атмосфералық қысымның ағымдағы мәнін анықтау үшін қажетті есептеулерді орындау арқылы өңдейді. Микроконтроллерде деректерді және бағдарламалық кодты сақтауға арналған кірістірілген жад, сондай-ақ басқа құрылғыларға немесе желілерге қосылуға арналған интерфейстер болуы мүмкін.

Атмосфералық қысымды өлшеу нәтижелерін көрсету үшін дисплей қолданылады. Бұл сұйық кристалды дисплей (LCD), OLED дисплейі немесе басқа Дисплей түрі болуы мүмкін. Дисплей әртүрлі өлшем бірліктерінде ұсынылуы мүмкін сандық қысым мәндерін көрсетеді, мысалы, гектопаскальдар (hPa), сынап бағанасының миллиметрлері (мм сынап бағанасы). немесе сынап бағанының дюймдері (дюйм рт. ст.). Сондай-ақ, ол ауа-райына байланысты графиктер немесе белгішелер сияқты қосымша ақпараттық элементтерді көрсете алады.

Сандық барометрлердің бірқатар артықшылықтары бар. Олар дәстүрлі аналогтық барометрлермен салыстырғанда қысымды дәлірек және тұрақты өлшеуді ұсынады. Олар сондай-ақ температураның өзгеруін және басқа сыртқы факторларды автоматты түрде өтеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді, бұл тіпті қоршаған орта жағдайлары өзгерген кезде де дәлірек нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Дегенмен, сандық барометрлерде кейбір шектеулер бар. Олар электромагниттік кедергілерге немесе шуға сезімтал болуы мүмкін, бұл өлшеу дәлдігіне әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, олар жұмыс істеу үшін батарея немесе айнымалы ток желісі сияқты қуат көзіне қосылуды қажет етеді.

Сандық барометрлер дәстүрлі аналогтық барометрлерге қарағанда бірқатар артықшылықтар береді. Олар қысымды өлшеудің жоғары дәлдігі мен тұрақтылығына ие. Бұл ағымдағы атмосфералық қысым туралы сенімді деректерді алуға мүмкіндік береді. Сандық барометрлердің артықшылықтарының бірі-олардың температураның өзгеруін және басқа сыртқы факторларды автоматты түрде өтеу мүмкіндігі. Бұл әсіресе қоршаған орта жағдайлары өзгеруі мүмкін қосымшаларда өте маңызды. Сандық барометрлер әртүрлі жағдайларда дәлірек нәтиже беру үшін Өлшемдерді реттей алады.

Сандық барометрлер, әдетте, әртүрлі қосымшаларда пайдалы болуы мүмкін қосымша мүмкіндіктер мен мүмкіндіктерге ие. Мысалы, оларда атмосфералық қысымның өзгеруіне негізделген ауа-райын болжауға арналған Алгоритмдер болуы мүмкін. Бұл оларды метеорологиялық қосымшалар үшін пайдалы құрал етеді. Сонымен қатар, сандық барометрлерді басқа электронды құрылғылармен және жүйелермен оңай біріктіруге болады. Олардың I2C немесе SPI сияқты әртүрлі интерфейстері болуы мүмкін, бұл оларды микроконтроллерлерге, компьютерлерге немесе басқа құрылғыларға қосуға мүмкіндік береді. Бұл әртүрлі жобаларда цифрлық барометрлерді пайдаланудың икемділігі мен ыңғайлылығын қамтамасыз етеді. Дегенмен, сандық барометрлерде кейбір шектеулер бар. Мысалы, Олар электромагниттік кедергілерге немесе шуға ұшырауы мүмкін, бұл өлшеу дәлдігіне әсер етуі мүмкін. Сондықтан сандық барометрлерді осындай кедергілердің әсері аз болатын жерлерде орналастыру маңызды. Сондай-ақ, сандық барометрлер жұмыс істеу үшін батарея немесе айнымалы ток желісі сияқты қуат көзіне қосылуды қажет етеді. Бұл сандық барометрлерді далада немесе мобильді қосымшаларда орналастыру және пайдалану кезінде ескерілуі керек.



Сурет-1.2 – Цифрлы барометр

Барометрлердің бірнеше сорттары бар, бірақ ең көп таралған және дәл бірі металл барометр. Бұл құрылғы вакуумдық капсула орналасқан металл корпусты пайдаланады және оның бетінде қысымның өзгеруіне жауап беретін мембрана орналасқан. Қысымның өзгеруі ағымдағы қысым мәнін көрсететін көрсеткіге беріледі. Барометрдің маңызды элементі-бұл мембрана, ол қысымның өзгеруіне жоғары сезімталдығы бар материалдан жасалуы керек. Бұл үшін мыс, жез қорытпалары, сондай-ақ бериллий қола және инвар сияқты басқа металдар мен қорытпалар жиі қолданылады.

Металл барометрлерден басқа, ауа қысымының өзгеруі капсула ішіндегі ауа көлемінің өзгеруіне әсер ететін анероидты барометрлер сияқты басқа түрлері бар. Сондай-ақ, атмосфералық қысымды өлшеу үшін қысым датчиктері мен компьютерлік деректерді өңдеуді қолданатын электронды барометрлер бар. Барометрлер ауа-райын болжаудың маңызды құралы болып табылады, өйткені атмосфералық қысымның өзгеруі ауа-райының өзгеруіне байланысты. Олар сондай-ақ биіктік пен тереңдікті өлшеу үшін геодезия мен гидрологияда кеңінен қолданылады.

Қорытындылай келе, барометрлер атмосфералық қысымды өлшеуге арналған сенімді және дәл аспаптар болып табылады және ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында қолданылады. Олар ағымдағы қысымды өлшеуге ғана емес, сонымен қатар ауа-райының өзгеруін болжауға мүмкіндік береді, бұл ауыл шаруашылығы, авиация, метеорология және тіпті құрылыс сияқты адам қызметінің көптеген салалары үшін маңызды элемент. Барометрлердің бірнеше түрі бар, олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері мен артықшылықтары бар. Мысалы, ауа өткізбейтін қораптағы газ қысымына негізделген анероидты барометрлер өтеактам және жылжымалы

болуы мүмкін, бұл оларды далада пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, сұйықтық бағанының биіктігін өлшеуге негізделген сұйық барометрлер ұзақ мерзімді перспективада дәлірек және тұрақты болуы мүмкін. Барометрлерді атмосфералық қысымды өлшеу әдісі бойынша да жіктеуге болады. Мысалы, аналогтық барометрлер қысымды механикалық түрде өлшейді, ал сандық барометрлер қысымды өлшеу үшін электронды сенсорларды пайдаланады. Бұл дәлірек нәтижелерге қол жеткізуге және өлшеу кезінде жақсы тұрақтылықты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Arduino-да барометрмен жұмыс істеуге арналған кодты Wire кітапханасын пайдаланып жазуға болады.h және bmp180 кітапханалары.BMP180 барометрімен жұмыс істеуге арналған h. Мұнда ағымдағы атмосфералық қысымды алуға мүмкіндік беретін кодтың мысалы келтірілген:

```
#include <Wire.h>
#include <BMP180.h>
BMP180 barometer;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
  barometer.begin();
}
void loop() {
  float pressure = barometer.readPressure() / 100.0F;
  Serial.print("Pressure: ");
  Serial.print(pressure);
  Serial.println(" hPa");
  delay(1000);
}
```

Бұл кодта біз Wire кітапханаларын қосамыз.h және BMP180.h, bmp180 барометрін setup() функциясында және loop () функциясында инициализациялаңыз, ағымдағы атмосфералық қысымды оқып, оны порт мониторуна шығарыңыз.

Сонымен қатар, барометрдің көмегімен биіктікті теңіз деңгейінен өлшеуге болады. Ол үшін формуланы қолдану керек барометрлік биіктік = $44330 * (1 - (P/P_0)^{0.1903})$, мұндағы P - қазіргі атмосфералық қысым, ал P0 - теңіз деңгейіндегі қысым (стандартты атмосфералық қысым). Мұнда теңіз деңгейінен ағымдағы биіктікті алуға мүмкіндік беретін кодтың мысалы келтірілген:

```
float pressure = barometer.readPressure() / 100.0;
float altitude = 44330 * (1 - pow(pressure / 1013.25, 0.1903));
Serial.print("Altitude: ");
Serial.print(altitude);
Serial.println(" m");
delay(1000);
```


Осылайша, Arduino-дағы барометрдің көмегімен қазіргі атмосфералық қысым мен биіктікті өлшеуге болады, мысалы, автоматты басқару, ауа сапасын бақылау немесе метеорологиялық қосымшалар үшін пайдалы болуы мүмкін. Барометрлердің негізгі қолданылуының бірі-ауа-райын болжау. Барометрлер атмосфералық қысымның өзгеруін өлшеуге және сәйкесінше ауа-райының өзгеруін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл барометрлерді ауа-райының өзгеруі негізінде шешім қабылдауы керек метеорологтар, ғарыш агенттіктері және тіпті ұшқыштар үшін өте пайдалы құрал етеді. Кейбір барометрлер ғылым мен техниканың басқа салаларында да қолданылады. Мысалы, медицинада барометрлерді өкпе мен құлақтың атмосфералық қысымын өлшеу үшін қолдануға болады. Геологияда барометрлер үлкен тереңдіктегі қысымды өлшеу үшін қолданылады, ал құрылыста оларды жердегі қысымды өлшеу үшін пайдалануға болады.

Жалпы, барометрлер атмосфералық қысымды өлшеудің және ауа-райының өзгеруін болжаудың маңызды құралы болып табылады. Барометрлердің көптеген түрлері бар, олардың әрқайсысы белгілі бір жағдайда тиімді болуы мүмкін. Барометр қай жерде және қалай қолданылатынына қарамастан, ол атмосфералық қысымды бақылау және ауа-райын болжау үшін қажетті құрал болып қала береді. Заманауи технологиялар мен ғылыми зерттеулер барометрлерді жақсартуды және олардың қолдану аясын кеңейтуді жалғастыруда, бұл оларды біздің өмірімізде одан да пайдалы етеді.

1.3 Құрылғыны физикалық модельдеу

Энергияны сақтау формуласы физиканың негізгі заңдарының бірі болып табылады. Жалпы түрінде ол келесідей жазылады:

$$E_{\text{бастапқы}} + W_{\text{Жұмсалған}} = E_{\text{ақырғы}} \quad (1)$$

мұндағы $E_{\text{бастапқы}}$ -жүйенің бастапқы энергиясы, $W_{\text{жұмсалған}}$ -жүйеге әсер ететін күштер жасаған жұмыс және $E_{\text{ақырғы}}$ -жүйенің соңғы энергиясы. Біздің тақырыбымыздың контекстінде энергияны үнемдеу формуласын механизмдер мен жүйелер қозғалған кезде пайда болатын энергетикалық процестерді талдау үшін пайдалануға болады. Мысалы, механикалық жүйені қарастыратын болсақ, энергияны үнемдеу формуласы келесідей болуы мүмкін:

$$E_{\text{бастапқы}} + W_{\text{қосымша}} + W_{\text{қосымша Күштер}} = E_{\text{ақырғы}} \quad (2)$$

мұндағы $E_{\text{бастапқы}}$ -жүйенің бастапқы энергиясы (мысалы, потенциалдық энергия, кинетикалық энергия), $W_{\text{соңғы}}$ - үйкеліс күші орындайтын жұмыс, $W_{\text{басқалар соңғы Күштер}}$ - басқа күштер орындайтын жұмыс (мысалы, ауырлық күші), $E_{\text{соңғы}}$ - жүйенің соңғы энергиясы.

Осылайша, энергияны үнемдеу формуласы энергетикалық процестерді талдауға және жүйеде энергияны қандай күштер жұмсайтынын немесе сақтайтынын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл олардың тиімділігі мен энергияны үнемдеу үшін механизмдер мен жүйелерді жобалау және оңтайландыру кезінде пайдалы болуы мүмкін.

Сенсорсыз түйреуіштің белгілі бір қысымда қаншалықты қозғалғанын білу үшін цилиндр көлемін есептеу формуласын қолдануға болады:

$$V = \pi r^2 h \quad (3)$$

мұндағы V-Цилиндрдің көлемі, r-Цилиндр поршенінің радиусы, h-поршень белгілі бір қысыммен смысқан қашықтық.

Цилиндр поршенінің диаметрін өлшеу және пневматикалық цилиндрге қандай қысым берілгенін білу арқылы поршень смысқан қашықтықты есептеуге болады. Ол үшін қысым әсер ететін поршень бетінің ауданын біліп, оны поршеньді жылжытқанға дейін және одан кейінгі қысым айырмашылығына көбейту керек.

Егер поршеньнің диаметрі (D) белгілі болса, оның радиусын ($r = D/2$) есептеуге болады. Сондай - ақ, поршеньнің бетінің ауданын ($s = \pi r^2$) және қысым айырмашылығын ($\Delta P = P_2 - P_1$) білу керек.

Содан кейін поршеньестысқан қашықтықты формула бойынша есептеуге болады:

$$h = \Delta P * S / F \quad (4)$$

мұндағы F-поршеньді жылжыту үшін қажет күш. Егер поршень мен цилиндр арасындағы үйкеліс аз деп есептесек, онда F жүйедегі қысымға пропорционалды деп санауға болады.

Осылайша, цилиндрдің көлемін есептеу формуласын қолдана отырып және поршеньнің бетінің ауданын біле отырып, жүйеде белгілі бір қысым кезінде поршень смысқан қашықтықты есептеуге болады.

$$\frac{P_{II}}{P_I} = \frac{H_{II}}{H_I} \quad (5)$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots \quad (6)$$

2. Практикалық бөлім

2.1 Құрылғының жасалған макетінің сипаттамасы

Қазіргі әлемде модельдеу әр түрлі қызмет салаларында маңызды рөл атқарады. Модельдеудің ең танымал бағдарламаларының бірі-машина жасау, сәулет, медицина және басқа салаларда кеңінен қолданылатын SolidWorks. Бұл мақалада біз SolidWorks-те модельдеу процесін және олардың көмегімен қандай нәтижелер алуға болатындығын қарастырамыз.

SolidWorks-те модельдеу жасау талдауға болатын 3D нысан моделін құрудан басталады. Ол үшін пайдаланушыға күрделі 3D модельдерін жасауға арналған көптеген құралдарды ұсынатын SolidWorks редакторын пайдалану қажет. Модель жасалғаннан кейін модельдеу процесіне өту керек. SolidWorks-тегі модельдеу процесі біз орындағымыз келетін талдау түрін таңдаудан басталады. SolidWorks-те статикалық, динамикалық, термиялық, кернеуді есептеу, оңтайландыру және т.б. сияқты талдаудың әртүрлі түрлері бар. Талдау түрін таңдағаннан кейін модельдеу кезінде қолданылатын шекаралық шарттарды анықтау қажет. Шекаралық шарттар жүктемелер, бекіту шарттары және басқалар сияқты параметрлерді қамтиды. Шекаралық шарттарды орнатқаннан кейін модельдеу процесін бастау керек және нәтижелерді күту керек. Модельдеу кезінде SolidWorks объектінің моделін, оның геометриялық параметрлері мен материалдардың қасиеттерін жасайды. Содан кейін таңдалған талдау түрі мен шекаралық шарттарды қолдана отырып, бағдарлама есептеулер жүргізеді және модельдеу нәтижелерін шығарады.

- Цилиндр макетін жасау:

Мен SolidWorks бағдарламасын ашып, тиісті құжат үлгісін таңдау арқылы жаңа жоба жасадым.

"Бөлім" режимінде мен цилиндр моделін жасай бастадым.

Эскиздер мен экструзиялар сияқты SolidWorks құралдарын қолдана отырып, мен радиусы 60 мм болатын цилиндр моделін жасадым.

Модельдің өлшемдері мен пішінінің дұрыстығына көз жеткізгеннен кейін мен цилиндрдің орналасуын аяқтадым.

- SolidWorks-те модельдеу жасау:

SolidWorks-тегі "Ассамблея" режиміне өтіп, мен цилиндрлер мен поршеньдердің компоненттерін біріктіру үшін құрастырдым.

Мен пневматикалық жетекті модельдеуге арналған компоненттер арасындағы байланыстарды анықтадым. Мысалы, мен цилиндрлер мен поршеньдерді бекіту үшін "бекітілген" қосылымдарды қолдана аламын.

- Сыртқы қысымды анықтау:

Модельдеу қасиеттерінде мен сыртқы және ішкі ортаның қысым мәндерін белгіледім.

Сыртқы ортаның ішіндегі бірінші цилиндр үшін мен поршеньді итеру үшін 2 Н қысымды орнаттым.

Екінші цилиндр үшін мен поршеньді қарама-қарсы бағытта жылжыту үшін 2 Н сыртқы қысымды орнаттым.

- Әрекет етуші күштерді анықтау:

Берілген қысымдар мен цилиндрлердің геометриясына сүйене отырып, мен поршеньдерге әсер ететін күштерді анықтадым.

Әрбір поршень үшін мен оның екі жағындағы қысымның айырмашылығын қарастырдым және поршеньге әсер ететін күшті есептедім.

Модельдеуді іске қосу:

Мен талдау түрі (статикалық немесе динамикалық), уақыт аралығы, шекаралық шарттар және т. б. сияқты модельдеу параметрлерін конфигурациялады.

Содан кейін мен поршеньдердің қозғалысын және олардың белгіленген шарттарға сәйкесмещысуын модельдеу үшін модельдеуді бастадым.

- Поршеньдердің жылжуын өлшеу және амплитудасын анықтау:

Модельдеу кезінде мен екі поршеньнің уақыт бойынша жылжуын бақылады.

Модельдеу аяқталғаннан кейін мен нәтижелерді талдап, поршеньдердің орын ауыстыру амплитудасын өлшедім.

Екінші цилиндр үшін мен поршеньнің максималдымещысуын оның бастапқы орнымен салыстыру арқылы амплитудасын анықтадым.

- Есептеу:

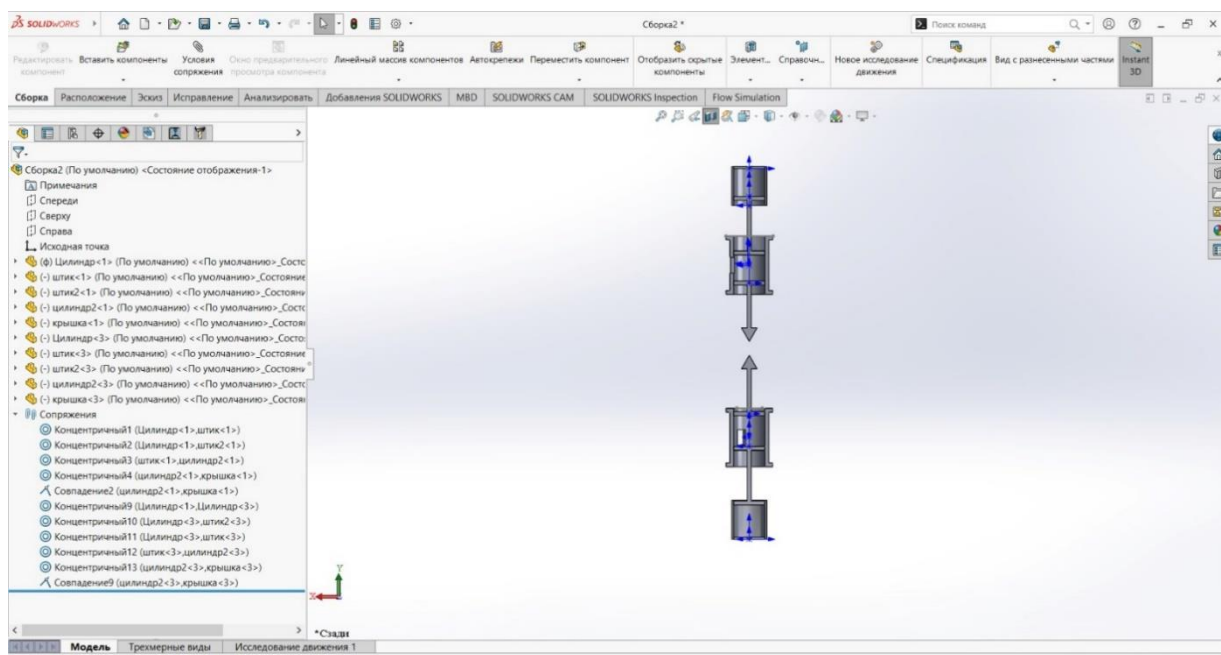
Поршеньдердің орын ауыстыру амплитудасын анықтау үшін мен өлшенген орын ауыстыру мәндерін қолдандым және поршеньнің максималды және минималды орын ауыстыруларының арасындағы айырмашылықты есептедім.

Бұл орын ауыстырудың айырмашылығы маған екінші цилиндрдегі поршеньдік тербелістердің амплитудасын береді.

SolidWorks-те модельдеу арқылы объектінің дизайнын жақсарту немесе оны оңтайландыру үшін қолдануға болатын көптеген нәтижелерге қол жеткізуге болады. Мысалы, статикалық талдау кезінде объектідегі кернеулердің таралуы туралы ақпарат алуға, сондай-ақ ең үлкен кернеу нүктелерін анықтауға болады. Бұл әзірлеушілерге құрылымды қай жерде күшейту керектігін анықтауға немесе оның беріктігін жақсарту үшін материалды өзгертуге мүмкіндік береді. Динамикалық талдау объектінің тербеліс жиілігі, қаттылығы, демпфері және резонанстық жиіліктері сияқты динамикалық қасиеттерін анықтауға мүмкіндік береді. Solid works-те модельдеу процесінде объектіні динамикалық талдауға және әртүрлі нәтижелерге қол жеткізуге болады. Динамикалық талдау нәтижелерінің бірі-объектінің тербеліс жиілігін анықтау. Бұл объект қатты тербеле бастайтын резонанстық жиіліктерді анықтауға мүмкіндік береді. Бұл жиіліктерді білу ықтимал қауіптерді ескере отырып, сенімдірек және қауіпсіз конструкцияларды жасауға көмектеседі.

Динамикалық талдаудың тағы бір маңызды нәтижесі-объектінің қаттылығын анықтау. Қаттылық-бұл объектінің сыртқы күштердің әсерінен деформацияға қарсы тұру қабілеті. Қаттылықты білу объектінің жүктемелерге

қаншалықты төтеп бере алатынын және ол бұзылмай қандай максималды жүктемелерге төтеп бере алатынын анықтауға мүмкіндік береді.



Сурет-2.1 – Симмуляция

Сондай-ақ, динамикалық талдау кезінде объектінің демпферлік коэффициентін анықтауға болады. Демпферлік-үйкеліс сияқты диссипативті күштер болған кезде объектінің тербеліс амплитудасын төмендету қабілеті. Демпферлік коэффициентті білу объектінің сыртқы күшке ұшырағаннан кейін қаншалықты тез сөнетінін және оның қаншалықты тұрақты болатынын анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, динамикалық талдау Объектінің нақты уақыттағы тербелістерін анықтауға көмектеседі. Бұл олардың беріктігін арттыра алатын айтарлықтай тербелістерсіз жұмыс істейтініне көз жеткізу үшін механизмдер мен машиналарды жобалау кезінде пайдалы болуы мүмкін.

Ақырында, модельдеу арқылы температураның өзгеруі немесе механикалық күштердің әсері сияқты әртүрлі әсерлерге объектінің реакциясын талдауға болады. Бұл инженерлерге дизайндағы өзгерістер соңғы өнімге қалай әсер ететінін жылдам және дәл анықтауға мүмкіндік беру арқылы дизайн процесін жақсартуға және әзірлеу уақытын қысқартуға көмектеседі. Осылайша, модельдеу қатты жұмыс объектілерді динамикалық талдауға және жобалау мен өндіріс процестерін оңтайландыру үшін пайдалануға болатын құнды нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Төменде модельдеуді қолдану арқылы алуға болатын мүмкін нәтижелер берілген қатты жұмыс.

Нысанның динамикалық қасиеттерін анықтау: модельдеуді құру кезінде қатты жұмыс, сіз объектіге динамикалық талдау жасай аласыз және оның динамикалық қасиеттерін анықтай аласыз, мысалы, оның тербеліс жиілігі, тербеліс режимдерінің формасы, диссипативті қасиеттері және т.б. бұл

қасиеттерді объектінің дизайнын жақсарту және оның өндірістік процесін оңтайландыру үшін пайдалануға болады. Нысанның беріктігін бағалау: модельдеу қатты жұмыс объектінің беріктігін талдауға және оның беріктік қасиеттерін анықтауға мүмкіндік береді, мысалы, максималды кернеулер, деформациялар және т.б. бұл нәтижелерді объектінің дизайнын жақсарту және оның беріктігін арттыру үшін пайдалануға болады.

Дірілді талдау: модельдеуді құру кезінде қатты жұмыс объектінің тербелістерін талдауға және оның тербеліс режимдерін анықтауға болады, оларды объектіні пайдалану кезінде діріл мен шуды азайту үшін пайдалануға болады. Ағынның сипаттамаларын анықтау: модельдеу қатты жұмыс жылдамдық, қысым, температура және т.б. сияқты объект ішіндегі ағынның сипаттамаларын талдауға мүмкіндік береді. Өндіріс процесін оңтайландыру: модельдеу қатты жұмыс өндіріс процесін оңтайландыруға, ақауларды азайтуға және өндіріс тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Модельдеу нәтижелерін объектінің дизайнын жақсарту, өндіріс процесінің оңтайлы параметрлерін анықтау және өндіріс шығындарын оңтайландыру үшін пайдалануға болады.

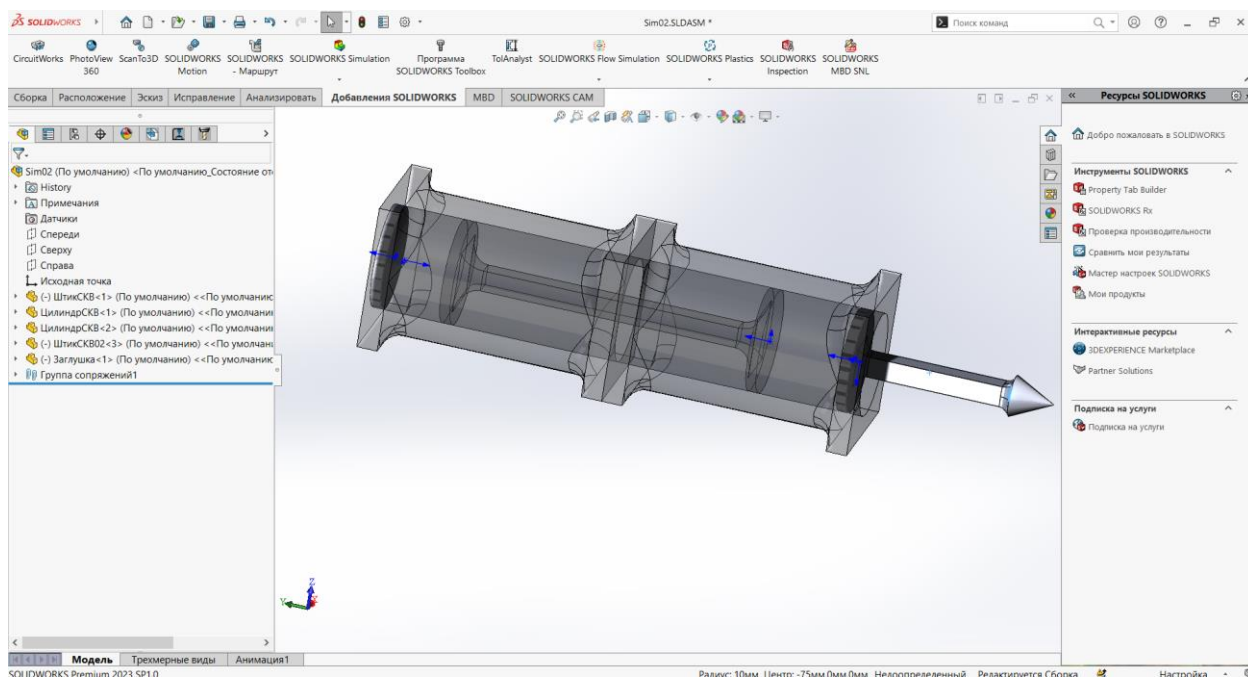
Механизмдердің жұмысын талдау: модельдеуді құру кезінде қатты жұмыс объектінің механизмдерінің жұмысын талдауға және оның динамикалық сипаттамаларын анықтауға болады, оны механизмнің дизайнын жақсарту және оның тиімділігін арттыру үшін пайдалануға болады. Объектілердің өзара әрекеттесуін талдау: SolidWorks-тегі модельдеу жеке объектілерді ғана емес, олардың өзара әрекеттесуін де талдауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе бірнеше объектілер бір-бірімен әрекеттесетін күрделі механикалық жүйелер жағдайында өте маңызды. SolidWorks модельдеуіндегі объектілердің өзара әрекеттесуін талдау үшін әр түрлі әдістер қолданылады, соның ішінде ақырлы элементтер әдісі (Finite Element Method, FEM), ақырлы көлем әдісі (Finite Volume Method, FVM) және тегіс бөлшектер әдісі (Smoothed Particle Hydrodynamics, SPH).

Соңғы элементтер әдісі (FEM) объектілердің өзара әрекеттесуін талдау үшін SolidWorks-та кеңінен қолданылады. Ол объектіні көптеген ұсақ элементтерге бөлуге негізделген, содан кейін олар жеке талданады. Әр элемент үшін оның қасиеттері мен шекаралық шарттары анықталады, содан кейін әр элемент үшін теңдеу шешіледі. Осы нәтижелер негізінде объектілердің жалпы өзара әрекеттесуі анықталады. Ақырғы көлем әдісі (FVM) сандық интеграция әдісіне негізделген объектілердің өзара әрекеттесуін талдау үшін қолданылады. Ол нысанды көптеген ұяшықтарға бөледі және әр ұяшық үшін теңдеулерді шешеді. Содан кейін нәтижелер объектілердің жалпы өзара әрекеттесуін алу үшін жинақталады.

Тегіс бөлшектер әдісі (SPH) Сұйықтықтар мен газдардағы заттардың өзара әрекеттесуін талдау үшін қолданылады. Ол сұйықтықты бір-бірімен әрекеттесетін көптеген бөлшектер ретінде модельдеуге негізделген. Әрбір бөлшектің жылдамдығы мен тығыздығы сияқты өзіндік қасиеттері бар және олардың қашықтығына қарай басқа бөлшектермен әрекеттеседі. SolidWorks модельдеуіндегі объектілердің өзара әрекеттесуін талдау механикалық

жүйелердегі кернеулер, деформациялар, күштер, моменттер және т.б. сияқты мәселелерді анықтауға көмектеседі

Бұл жүйе екі жұп макет болып табылады, олардың әрқайсысы екі цилиндрден және екі түйреуіштен тұрады. Оның мақсаты-бөліктің диаметрін анықтау. Макеттердің әр жұбы бөлшектің диаметрін бір-біріне тәуелсіз өлшейді, бұл нәтижелердің дәлдігі мен сенімділігін арттырады.



Сурет 3.1- Макет

Жүйенің жұмыс принципі келесідей:

Цилиндрлер:

- Бірінші цилиндр: бұл цилиндр компрессорға қосылады және сығылған ауа немесе газ көзі ретінде қызмет етеді. Ол белгілі бір көлемге ие және өлшенетін бөлікке орнатылады.

- Екінші цилиндр: берілген цилиндр бірінші цилиндрмен байланысқан және түйреуіш өлшенетін бөлікке соқтығысқан кезде қысымның өзгеруін өлшеу үшін қолданылады. Екінші цилиндрдің ішінде қысым айырмашылығын өлшеуге арналған барометр бар.

Түйреуіштер (штифт):

- Шағын түйреуіш: ол өлшенетін бөлікке соқтығысады және екінші цилиндрдегі ауа немесе газ көлемінің өзгеруіне әкеледі. Бұл барометрмен жазылатын қысымның өзгеруіне әкеледі.

- Екінші түйреуіш: оның қызметі-екінші цилиндрге қысым жасау. Ол кішкентай түйреуішті итеретін және өлшенетін бөлікке соқтығысуды қамтамасыз ететін күш жасайды.

2.2 Есептеу бөлімі

Екінші цилиндрдегі Барометр соқтығысқанға дейінгі және кейінгі қысым айырмашылығын өлшейді. Цилиндрдің радиусы мен биіктігі сияқты белгілі параметрлерге сүйене отырып, формула бойынша пропорционалды длинуысу ұзындығын есептеуге болады. Жалпы жүйе екі жұп орналасудан тұратындықтан, әрбір жұптың өлшеу нәтижелерін біріктіріп, бөлік диаметрінің соңғы мәнін алу үшін талдауға болады.

Осылайша, бұл жүйе барометрді, пневматикалық жетекті және түйреуіштерді қолдана отырып, қысымның өзгеруін өлшеу және сәйкес ұзындығын есептеу негізінде бөліктің диаметрін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл диаметрді дәл және сенімді өлшеуге мүмкіндік береді және оны әртүрлі өндірістік және өндірістік салаларда қолдануға болады.

Қысым айырмашылығын барометрмен өлшеу, көлем мен ұзындықтың өзгеруін есептеу арқылы бөліктің диаметрінің мәнін алуға болады. Әрбір жұптың өлшеу нәтижелерін біріктіріп, диаметрдің соңғы мәнін алу үшін талдауға болады. Бұл процесс диаметрді дәл және сенімді өлшеуге мүмкіндік береді және оны әртүрлі салаларда қолдануға болады.

Қысым айырмашылығын өлшеу:

Бұл процесте соқтығысқанға дейінгі және кейінгі қысым айырмашылығын өлшеу үшін барометр қолданылады. Барометр пьезорезистивті немесе қысымды өлшеудің басқа принципіне негізделуі мүмкін. Соқтығысқан кезде қысымның өзгеруі орын алады, содан кейін ол барометрмен өлшенеді. ΔP деп белгіленген қысымның бұл өзгеруі берілген процестегі негізгі өлшенетін параметр болып табылады.

Цилиндр көлемін есептеу:

Цилиндр көлемін есептеу оның радиусына (r) және биіктігіне (h) негізделген цилиндр көлемінің геометриялық формуласын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Цилиндрдің көлемі цилиндр негізінің ауданының (радиусы r шеңбердің ауданы) оның биіктігіне (h) көбейтіндісі ретінде есептеледі.

Көлемнің өзгеруін есептеу:

Қысымның өлшенген өзгерісі (ΔP) газ күйінің теңдеуін немесе физиканың сәйкес заңдарын қолдана отырып, көлемнің өзгеруіне (ΔV) айналады. Газ күйінің теңдеуі газдың қысымын, көлемін және температурасын байланыстырады, бұл цилиндрдің қысымы мен көлемінің өлшенген өзгеруіне негізделген көлемнің өзгеруін анықтауға мүмкіндік береді.

Ұзындықты есептеу:

Ұзындығы (L) көлемнің өзгеруіне (ΔV) және цилиндр радиусы (r) сияқты геометриялық параметрлерге байланысты есептеледі. Ол үшін көлемнің өзгеруін цилиндрдің көлденең қимасының ауданымен байланыстыратын формула қолданылады. Ұзындықты есептеу қысымның

өлшенген айырмашылығына және цилиндрдің сипаттамаларына негізделген бөліктің өлшемі туралы түсінік береді.

Барометрді, пневматикалық жетекті және түйреуіштерді қолдана отырып, бөліктің диаметрін өлшеу және есептеу келесі формулалармен түсіндірілуі мүмкін:

Қысым айырмашылығын өлшеу:

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

Мұндағы ΔP -өлшенген қысым айырмашылығы, P_2 -соқтығысқаннан кейінгі қысым, P_1 -соқтығысқанға дейінгі қысым.

Цилиндр көлемін есептеу:

$$V = \pi * r^2 * h$$

Мұндағы V -Цилиндрдің көлемі, r -цилиндрдің радиусы, h -цилиндрдің биіктігі.

Көлемнің өзгеруін есептеу:

$$\Delta V = \Delta P * V / P$$

Мұндағы ΔV -көлемнің өзгеруі, ΔP -өлшенген қысым айырмашылығы, V -Цилиндрдің көлемі, P -қысым (соқтығысқанға дейінгі және кейінгі орташа мән болуы мүмкін).

Ұзындықты есептеу:

$$L = \Delta V / (\pi * r^2)$$

Мұндағы L -ұзындық, ΔV -көлемнің өзгеруі, r - Цилиндр радиусы.

Бөліктің диаметрін есептеу:

$$\text{Диаметрі} = 2 * L$$

Мұндағы диаметр-Бөліктің диаметрі, L -ұзындық.

Бастапқы деректер:

Цилиндр радиусы (r) = 5 см

Цилиндр биіктігі (h) = 20 см

Соқтығысқанға дейінгі және кейінгі өлшенген қысым айырмашылығы (ΔP) = 100 Па

Цилиндр көлемін есептеңіз:

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$V = 3.14 * (5 \text{ см})^2 * 20 \text{ см}$$

$$V = 1570 \text{ см}^3$$

Соқтығысу нәтижесінде көлемнің өзгеруін есептейміз:

$$\Delta V = \Delta P * V / P$$

$$\Delta V = 100 \text{ Па} * 1570 \text{ см}^3 / P$$

$$\Delta V = 157000 \text{ Па} * \text{см}^3 / P$$

Ұзындықтың ұзындығын (L) көлемнің өзгеруіне қарай есептейміз:

$$L = \Delta V / (\pi * r^2)$$

$$L = 157000 \text{ Па} * \text{см}^3 / (3.14 * (5 \text{ см})^2)$$

$$L \approx 10000 \text{ см}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, бөліктің жалпы диаметрін анықтайтын екі жұп пневматикалық цилиндрлерден жүйені құру және модельдеу пневматикалық жетектерді жобалау мен талдаудағы маңызды қадам болып табылады. SolidWorks әртүрлі физикалық процестерді, соның ішінде пневматикалық жүйелерді модельдеу, модельдеу және талдау үшін қуатты құралдарды ұсынады.

Цилиндр моделін құру, қосылыстарды анықтау, Қысымды орнату және модельдеуді бастау арқылы біз поршеньдердің қозғалысын талдай аламыз және екінші цилиндрдің орын ауыстыру амплитудасын анықтай аламыз. Бұл бізге жүйенің жұмысын бағалауға, ықтимал проблемаларды немесе күтілетін нәтижелерден ауытқуларды анықтауға мүмкіндік береді.

Алынған нәтижелер мен орын ауыстыру амплитудасын пайдалана отырып, біз жүйенің оңтайлы параметрлері туралы шешім қабылдай аламыз және дизайнға немесе параметрлерге қажетті өзгерістер енгізе аламыз. Осылайша, SolidWorks-те модельдеу бізге физикалық тестілеуге және жүйені оңтайландыруға кететін уақыт пен ресурстарды азайтуға мүмкіндік береді.

Нәтижесінде, SolidWorks-те Пневматикалық цилиндр жүйесін құру және модельдеу бізге жүйенің өнімділігі мен функционалдығын толық бағалауға мүмкіндік береді, сонымен қатар физикалық іске асырудан бұрын қажетті жақсартулар мен оңтайландырулар жасауға мүмкіндік береді. Бұл пневматикалық жетектерді жобалау мен дамытуда тиімділік пен дәлдікті арттыруға көмектеседі.