

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра Приладів і контрольно-вимірювальних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ Паламар М.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна техніка
(шифр і назва спеціальності)

студента _____ Чукаса Тараса Богдановича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Інформаційно-вимірювальна система
для визначення зусилля притиску і величини деформації пружних елементів

Керівник роботи Яворська Мирослава Іванівна.ст. викладач каф. ПВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «___» _____ 20__ року № _____.

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

РЕФЕРАТ

Магістерська дипломна робота на тему: Інформаційно-вимірювальна система для визначення зусилля притиску і величини деформації пружних елементів

Сторінок

рисунків

таблиць

креслень

джерел

додатків

Об'єкт дослідження – Інформаційно-вимірювальна система для визначення зусилля притиску і величини деформації пружних елементів

Мета роботи – розроблений інформаційно-вимірювальна система для визначення зусилля притиску і величини деформації пружних елементів і електронний блок управління для вимірювання пружних характеристик кільцевих пружин

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимальних конструктивних характеристик пристрою. Індуктивний датчик, тензомер, пневматичний циліндр, гідроциліндр, електромагніт; клавіатура, РК-дисплей, універсальний асинхронний приймач-передавач UART, мікроконтролер ADuC841, дисплей TC1602A., датчика SM5-HYD.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 Аналітична частина

1.1 Аналіз аналогів і патентний пошук

1.2 Результати патентного пошуку

2 Основна частина

2.1 Опис принципової схеми вибраного варіанту

2.2 Вибір і розрахунок основних параметрів пневмоциліндра

2.3 Розрахунок мінімального зусилля пневмоциліндра

2.4 Визначення економічної ефективності пристрою

3. Науково-дослідна частина

3.1 Синтез закону переміщення маніпулятора

3.2 Синтез моментів приводів, які забезпечують переміщення

3.3 Спектральний аналіз законів переміщення маніпуляторів

3.4 Реалізація закону переміщення контрольованої деталі

4 Спеціальна частина

4.1 Функціональність системи та вимоги до параметрів

4.2 Шляхи реалізації зазначених функцій.

4.3 Функціональна схема та опис принципу роботи

4.4 Розробка принципової схеми

4.5 Структура контролера

4.6 Вибір дисплея

4.7 Розрахунок імен елементів

4.8 Метрологічний аналіз

4.8.1 Бюджет помилок вимірювального каналу

4.9 Опис алгоритму програми

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5.1 Охорона праці

5.1.1 Розрахунок витяжної вентиляції для цеху, ділянки цеху, що проектується, за одним із факторів (шкідливі домішки, надлишкове тепло, надлишкова вологість).

5.1.2 Дія електричного струму на організм людини

5.1.3 Види електротравм

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Закон безпеки виробничої діяльності на підприємствах де використовуються надвисокі частоти

5.2.2 Шкідливість впливу електромагнітних полів та захист від них

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Задача конструктора полягає в створенні приладів, які дають найбільший економічний ефект і мають найбільш високі технічно економічні експлуатаційні показники.

Головним показником є висока продуктивність, економічність, міцність, надійність, мала маса, малоемність, енергоємність, габарити, вартість, об'єм ремонтних робіт, витрати на оплату праці операторів, довговічність і рівень автоматизації, простота і безпечність обслуговування.

В конструкції приладів необхідно дотримуватись вимог технічної безпеки. Прилад повинен мати красивий зовнішній вигляд. Найважливішими факторами є чутливість, точність, стабільність похибки.

При проектуванні пристрою це повинно означати підвищену рентабельність та збільшення економічних вигод. Вводиться протягом усіх робочих періодів.

Крім того, при проектуванні необхідно враховувати компактність конструкції. Правильне використання обсягу зменшить розмір, вагу та місткість продукту.

Поєднуючи декілька функцій в одну, можливо, можна зменшити розмір і вагу конструкції.

Поверхні, які швидко зношуються, повинні бути створені у вигляді окремих частин, які можна легко замінити.

Доцільно використовувати матеріали з особливими властивостями, які не мають основного матеріалу деталі, для виготовлення деталі в цьому випадку.

Точне рухоме з'єднання механізму повинно бути звільнене від надмірних сил, які можуть вплинути на роботу механізму. Робоча поверхня повинна бути захищена від дії зовнішніх сил.

Автоматизація технічного управління не тільки є засобом підвищення якості виробництва, але вона також є важливою для промислової автоматизації, оскільки частка механічного управління в сучасному виробництві настільки важлива.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз об'єкту контролю

В якості об'єкту контролю візьмемо пружний елемент - пружину, у вигляді розрізаного кільця.

Пружними елементами (пружинами) - називають деталі, пружні деформації яких корисно використовуються в роботі різних механізмів і елементів приладів, апаратів, інформаційних систем. По конфігурації, конструктивним і розрахунковим схемам пружини поділяють на два класи - стрижневі пружини і оболонки.

Стрижневі - це плоскі пружини, спіральні і гвинтові. Використання вибраної конструктивної схеми пов'язано з параметрами механізму, в якому застосовується пружина. Розрахунок і конструювання стрижневих пружин дотатньо добре розроблені і як правило не викликають значних ускладнень для конструктора.

Оболонки - це плоскі і гофровані мембрани, гофровані трубки - сільфони і трубчасті пружини. Визначення експлуатаційних характеристик пружин даного типу значно складніше, розроблені методи розрахунків, в тому числі з використанням ЕВМ, що дозволяють отримати результати з точністю, що достатня для практичного застосування.

По призначенню пружини поділяють на наступні групи:

Вимірювальні пружини (перетворювачі) - широко використовуються в електровимірювальних приладах, манометрах, динамометрах, термометрах і інших вимірювальних приладів. Головні вимоги до експлуатаційних властивостей вимірювальних пружин - стабільність залежності деформації від прикладеного зусилля.

Натяжні пружини - забезпечують силовий контакт між деталями (вони, наприклад, притискають штовхач до кулачка, собачку до храпового колеса і інші). Головні вимоги до даних пружин - зусилля притискання повинно бути постійним чи змінюватись в допустимих межах.

Заводні пружини (пружинні двигуни) - широко розповсюджені в автономних приладах з обмеженими габаритами і масою (годинники, стічкопртяжні механізми). Головні вимоги до властивостей - властивість запасати необхідну для роботи приладу енергію пружних деформацій.

Пружини кінематичних пристроїв - передаточні пружини, пружні опори. Ці пружини повинні бути гнучкими і достатньо міцними.

Пружини амортизаторів - виконують різних конструктивних форм. Пружини повинні втримувати змінні навантаження, удари, великі переміщення. Нерідко конструкція створюється такою, щоб при деформації пружини відбувались втрати (розсіювання) енергії.

- Розграничувачі середовищ - забезпечують можливість передачі зусиль чи переміщень з одної ізольованої порожнини в іншу (різні середовища, різні тиски середовищ). Повинні забезпечувати можливість великих переміщень при незначному опорі цим переміщенням і достатньою міцністю. По конструктивним формам це оболонки (сильфони мембрани і т. п.).

- Струмоведачі пружні елементи - тонкі гвинтові чи спіральні пружини чи натягнута нитка. Часто функцію струмопровідника суміщують з функцією вимірювальної пружини. Головні вимоги до експлуатаційних властивостей: малий електричний опір, висока податливість.

- Пружини фрикційних і храпових муфт - гвинтові пружини кручення (рідше спіральні), які з натягом надіваються на вали (інколи всередину втулки) і дозволяють з'єднувати вали (чи вал і надіту на нього втулку) чи роз'єднувати їх в залежності від напрямку взаємного обертання. Головною вимогою до матеріалу цих пружин - висока зносостійкість.

В якості об'єкту контролю можна взяти:

- тарілчасті пружини за ГОСТ 3057-54. За ГОСТ встановлені наступні типи тарілчастих пружин:

- Н - нормальної точності, що виготовляються штампуванням без послідувочої механічної обробки поверхні обрізу;

- П - підвищеної точності, штампуванням з послідувочою механічною обробкою поверхні обрізу;

Пружини поділяють:

а) по характеристиці:

- великої жорсткості

-

$$\frac{f_3}{s} \leq 0.6; (1.1)$$

- малої жорсткості

-

$$0.6 < \frac{f_3}{s} \leq 1.5, (1.2)$$

де f_3 - висота внутрішнього конуса, мм; s - товщина пружини, мм;

б) по умовам роботи:

- пружини статичної дії - С;

- пружини динамічної дії - Д;

- пружини багатократної дії.

Матеріал пружин: сталь 60С2А. Допускається застосовувати пружинну сталь за ГОСТ 14963-69 з листового чи стрічкового прокату, яка за своїми властивостями не нижче сталі 60С2А;

- пружні упорні плоскі зовнішні концентричні і ексцентричні кільця. Застосовуються для закріплення радіальних підшипників кочення і інших деталей на валах і в вузлах різних машин.

Передбачені три групи відхилень від плоскості кілець: А, Б і В (відповідно більш точні, точні і менш точні).

Кільця зовнішні концентричні по ГОСТ 13940-86 в залежності від технології виготовляють двох виконань: 1 - штампуванням (мал. 1.1 а); 2 - намотуванням з сталюї обрізаної стрічки (мал. 1.2 б).

Кільця зовнішні ексцентричні по ГОСТ 13942-86, (мал. 1.2.). Дані про геометричні і міцносні параметри кілець приведені в таб. 1.1.

- пружні упорні плоскі внутрішні кільця. Пружні упорні плоскі внутрішні концентричні і ексцентричні кільця. Застосовуються для закріплення радіальних підшипників кочення і інших деталей в корпусх і в вузлах різних машин.

Передбачені три групи відхилень від плоскості кілець: А, Б і В (відповідно більш точні, точні і менш точні).

Кільця внутрішні концентричні по ГОСТ 13941-86 в залежності від технології виготовляють двох виконань: 1 - штампуванням (мал. 1.3 а); 2 - намотуванням з сталюї обрізаної стрічки (мал. 1.3 б).

Кільця внутрішні ексцентричні по ГОСТ 13943-86, (мал. 1.3.). Дані про геометричні і міцносні параметри кілець приведені в таб. 1.2.

Технічні вимоги на пружні упорні плоскі кільця і канавки для них.

1. Матеріал кілець - сталь 65Г по ГОСТ 1050-74 чи інші пружні сталі, що забезпечують фізико-механічні властивості не нижче сталі 65Г.

2. Твердість кілець:

- для валів і отворів діаметром до 38 мм - HRC 45...51;
- для валів і отворів діаметром від 38 мм до 200 мм - HRC 43...48;
- для валів і отворів діаметром від 200 мм до 320 мм - HRC 40...45.

3. Радіуси кромки виконують в межах 0,1...0,3 мм для кілець товщиною до 1,7 мм і 0,1...0,5 мм для кілець товщиною більше 1,7 мм.

4. Параметри шорсткості поверхні кілець по ГОСТ 2789-73:

для опорних бокових площин, штампованих і намотуваних з сталюї обрізаної стрічки, $R_a=2,5$ мкм;

для опорних бокових площин, що намотуються з сталюї сплющеної стрічки, $R_z=20$ мкм;

для поверхні робочого діаметру $R_z=40$ мкм;

для неробочих поверхонь $R_z=80$ мкм.

5. Різниця ширини кільця ексцентричного в двох найбільш вузьких сиченнях не повинна перевищувати допуску на робочий діаметр кільця.

6. Непаралельність бокових опорних поверхонь кільця не більше половини граничних відхилень товщини кільця.

Неплоскість кілець приведена в таб. 1.1.

7. По вимозі замовника вигляд і товщина покриття по ГОСТ 9.073-77 можна оговорити в договорі.

Таблиця 1.1 - Неплоскість кілець

Діаметр <u>вала</u> чи отвору	Група відхилень від площини <u>кілець</u>					
	А		Б		В	
	Виконання		Виконання		Виконання	
	1	2	1	2	1	2
до 25 мм	0,05	0,07	0,10	0,12	-	-
від 25 мм до 60 мм					0,15	0,17
від 60 мм до 100 мм					0,20	0,25
більше 160 мм	0,10	0,15	0,2	0,25	0,30	0,35

Таким чином в якості об'єкту контролю візьмемо пружні внутрішні і зовнішні концентричні кільця по ГОСТ 13940-86 і ГОСТ 13941-86.

Розроблений пристрій повинен забезпечувати контроль жорсткісних параметрів тарілчастої пружини і пружних кілець, тобто необхідно вимірювати зусилля притиску і величину деформації, при цьому пристрій повинен давати можливість багаторазового прикладення зусилля з регульованою частотою.

1.2 Результати патентного пошуку і порівняльний аналіз варіантів установки

Існує широкий спектр стандартизованих засобів контролю жорсткості пружних кілець, а також приладів для моделювання роботи кілець в умовах змінних, часто повторюваних навантажень. Однак відсутня універсальна установка, що одночасно контролювала б жорсткісні характеристики кільця в умовах заданих динамічних характеристик роботи, тобто при заданому навантаженні і заданій частоті дії цього навантаження. Мало вивчена також зміна жорсткості кілець в процесі довготривалого прикладення вібраційних навантажень, як постійних, так і змінних.

Розглянемо можливі варіанти конструктивних рішень, їх переваги і недоліки, для окремих вузлів і механізмів розроблюваної установки:

- вузла прикладення зусилля;
- вузла контролю зусилля;
- вузла контролю деформації кільця;
- вузла зміни і регулювання частоти прикладеного зусилля.

Головні вимоги до вузла прикладеного зусилля:

- висока точність величини заданого зусилля;
- мінімальна величина перехідного процесу, тобто від моменту подання блоком керування команди "Прикласти зусилля" до моменту досягнення номінального значення зусилля на пружині повинно пройти мінімум часу;
- простота контролю;
- можливість автоматичного регулювання величини зусилля.

Можливі наступні рішення:

- механічний привід створення зусилля;

де:

- 1 - двигун з регульованою частотою обертів;
- 2 - кулачок;
- 3 - направляюча в якій переміщується контрольоване кільце;

- 4 - плита, що передає навантаження від кулачка до об'єкту контролю;
- 5 - об'єкт контролю;
- 6 - датчик переміщень;
- 7 - тензобалка з тензодатчиком, що контролює зусилля притиску;
- 8 - штовхач, що вибиває об'єкт контролю з вимірювальної позиції;
- 9 - пружина штовхача, повинна розраховуватись з двократним запасом міцності, для гарантованого вибивання пружного кільця з позиції контролю.

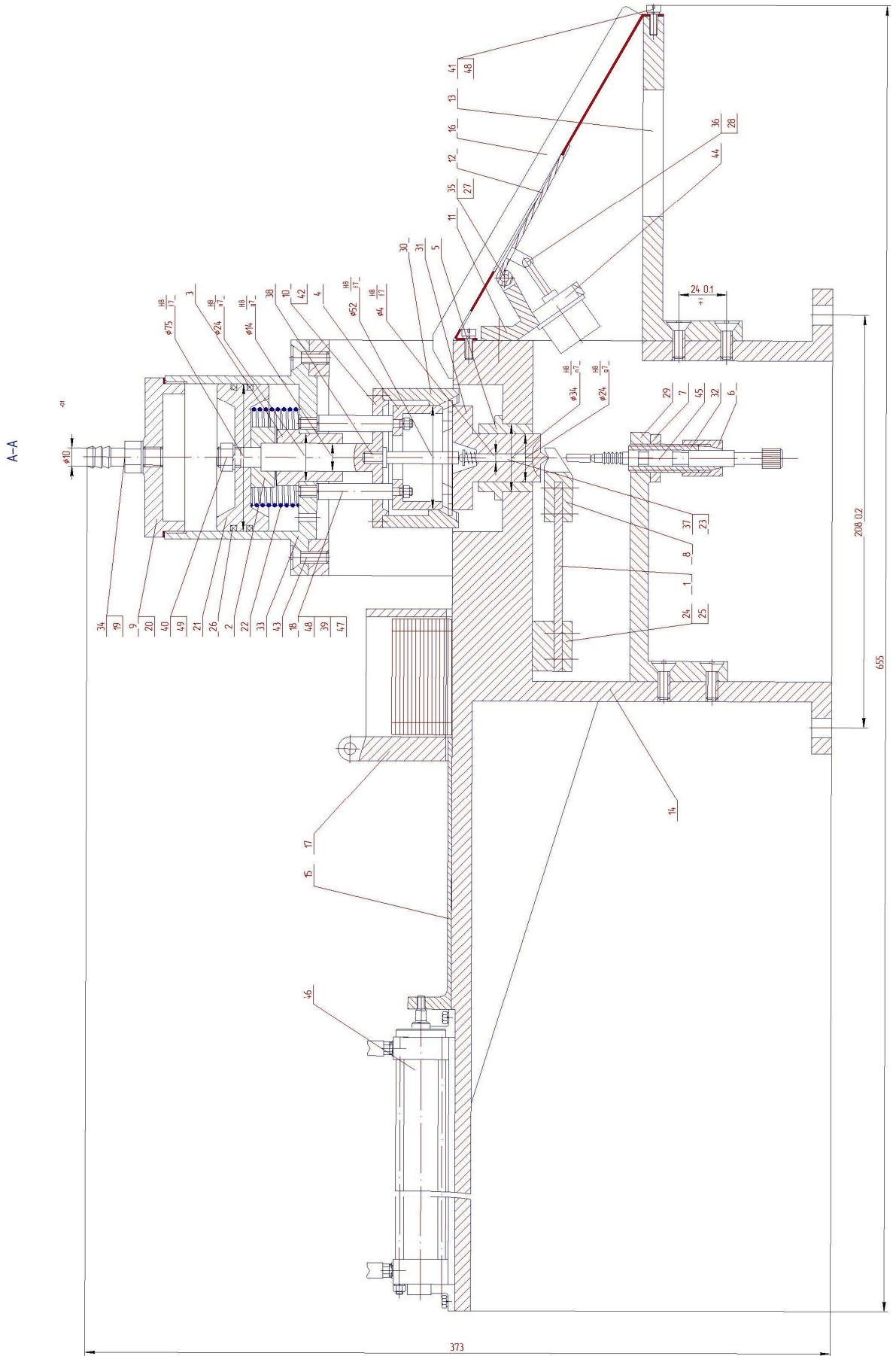


Рисунок 1. - Стенд для розсотування пружинних кілець за характеристиками пружності

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Опис принципової схеми вибраного варіанту

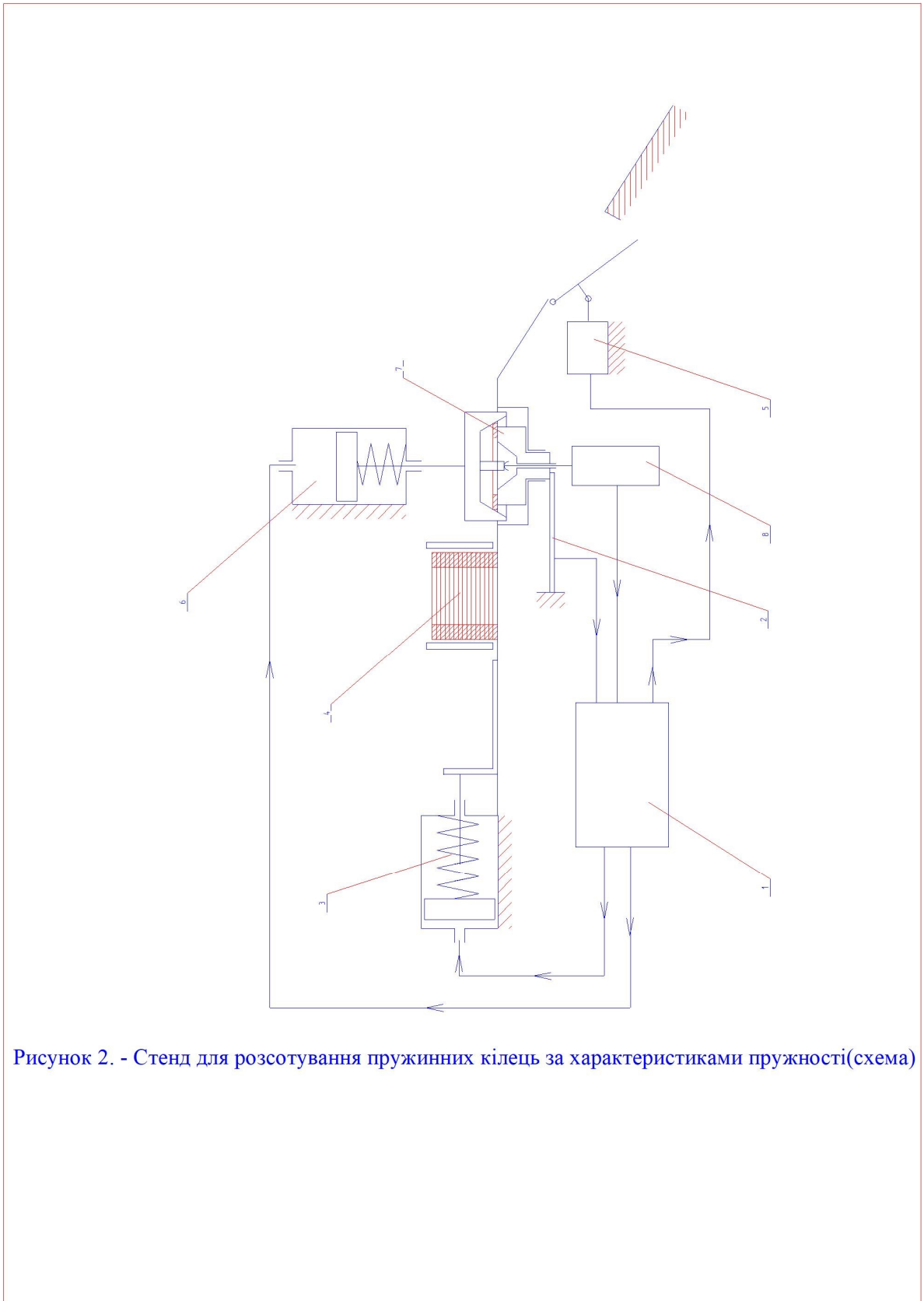


Рисунок 2. - Стенд для розсотування пружинних кілець за характеристиками пружності(схема)

В якості базової візьмемо схему представлену на функціональній схемі графічної частини, де:

- 1- оправка направляюча, кут нахилу розраховується з геометричних міркувань, вертикальне переміщення оправки 1 від стану недеформованого кільця до повністю стиснутого повинно бути приблизно рівним діапазону контролю датчика переміщень 10;
- 2 - магазин, подача деталі на вимірювальну позицію повинна співпадати з рухом вузла подачі 7 вниз;
- 3 - лоток;
- 4 - механізм сортування, поділяє всі кільця на задану кількість груп по жорсткісним характеристикам;
- 5 - гідроциліндр односторонньої дії, що забезпечує переміщення направляючої оправки 1 на задану відстань і створює робоче зусилля;
- 6 - об'єкт контролю;
- 7 - вузол переміщення притискача, забезпечує автоматичну подачу контрольованого кільця на позицію контролю і на позицію попереднього контролю з магазину, блокує переміщення проконтрольованого кільця 6 разом з направляючою оправкою 1 вверх, після закінчення процесу контролю;
- 8 - клин, що забезпечує переміщення вузла притискача вверх - вниз;
- 9 - гідропривід, що забезпечує переміщення вузла притискача 7 і одночасно подачу вимірювального кільця з магазину 2 на позицію попередньої подачі;
- 10 - датчик переміщень;
- 11 - манометр, що контролює величину тиску робочої рідини в камері гідроциліндру 5 і одночасно величину робочого навантаження;
- 12 - пружина, що забезпечує повернення направляючої оправки 1 в верхнє положення.

Дана схема працює наступним чином:

Контрольовані пружні кільця після останньої технологічної операції потрапляють в магазин 2.

Звідки вони під дією гідравлічного вузла 9 по лотку 3 на позицію попереднього завантаження.

В цей момент вузол притискача 7 знаходиться в крайньому нижньому положенні.

Гідроциліндр 9 переміщує клин 8 вперед, внаслідок чого вузол притискача 7 разом з контрольованим кільцем рухається вгору, до моменту коли пружне кільце притискається до оправки 1.

Під дією зусилля гідроциліндру 9 контрольоване кільце 1 стискає скошені виступи, що виконані в площині перпендикулярній до осі лотка 2. Кути нахилу скошених виступів виконані такими, що при переміщенні в нижню позицію контрольоване кільце потрапляючи на лоток залишається на ньому, а скошені виступи переміщуються разом з вузлом 7 далі.

Гідроциліндр 9 створює попереднє зусилля притиску. З датчика переміщень 10 знімають покази, що приймають за умовний нуль. В гідроциліндр 5 подається тиск, що забезпечує переміщення направляючої оправки 1 вниз.

В результаті контрольоване кільце 6 стискається. Збільшуючи тиск в гідроциліндрі 5 з заданим кроком вимірюємо тиск манометром 11 і деформацію кільця за допомогою датчика переміщення 10.

Контроль проводиться до моменту коли триразове збільшення тиску не приводить до зміни показів датчика переміщення 10.

Після цього знімаємо тиск робочої рідини в гідроциліндрі 5, що приводить до переміщення направляючої оправки 1 вгору під дією пружини 12.

Контрольоване кільце 6 не може рухатись разом з оправкою оскільки йому заважають скошені виступи, що кріпляться до вузла притискача 7.

Вузол притискача 7 разом з контрольованим кільцем 6 переміщують вниз змінивши напрям подачі робочої рідини в гідроциліндрі 9.

Кільце 6 залишається на лотку 3, при подачі наступного контрольованого кільця вже проконтрольоване кільце переміщується до механізму сортування 4.

Задача механізму сортування 4 розсортувати проконтрольовані кільця за параметрами жорсткості на задану кількість груп.

В якості базової конструкції візьмемо пристрій запропонований в авторському свідоцтві.

2.2 Вибір і розрахунок основних параметрів пневмоциліндра

Виходячи з критеріїв стандартизації при виборі цього типу пристроїв, ми перейшли до наступних переваг пневматичних циліндрів перед іншими типами приводів:

- Наявність широкого асортименту стандартних пневматичних циліндрів з різними типами функціональних характеристик.

- Існування мереж стисненого повітря у більшості компаній.

- Стандартне підключення до пневматичної решітки.

- Стандартне підключення до схеми управління.

Відповідно до ГОСТ 15608-70:

- Пневматичний циліндр з тиском до -10 Н / см^2 ;

- Двостороння дія;

- Штангою з одного боку.

Діапазон температур від -45 до $+ 600\text{C}$.

- Швидкість руху штока становить $0,5 \text{ м / с}$ або менше.

Циліндр складається з таких типів виконання:

Залежно від методу гальмування:

- 1-відсутність гальма;

- 2-з гальмом.

Залежно від способу кріплення:

- 0-На муфті розширення.

- 1-на ногах;

- 2-На передньому фланці.

3-задній фланець;

4-на вушко;

5-контактний;

Після закінчення стрижня:

1-із зовнішнім гравіруванням.

2-із внутрішнім гвинтом.

Розріз для подачі повітря:

1-метрова скульптура;

2-3 конічною різьбою.

У нашому випадку ми починаємо з конструктивного розгляду і приймаємо.

Залежно від методу гальмування:

-2 з гальмом.

Залежно від способу кріплення:

-1-на ногах;

-2-На передньому фланці.

Після закінчення стрижня:

-1-Є зовнішнє гравірування.

-Різ для подачі повітря;

-1-3 метричним різьбленням.

Таблиця 2.1 - Основні розміри і параметри для пневмоциліндрів

Загальні розміри , мм					Циліндр без <u>тормозіння, мкм</u>		
A ₁	A ₂	B ₁	d ₄	M ₁	K ₂	K ₃	Хід поршня Lпо ГОСТ 6540-80
±0,3	±0,1						
28	26	45	6	3,5	125	140	10-250

Технічні вимоги до типу пневматичного циліндра на вибір:

1. Пневматичні циліндри повинні бути виготовлені відповідно до вимог ГОСТ 15608-70.

2. Параметр шорсткості робочої поверхні $Ra = 0,32$ мкм для гільз та стрижнів згідно з ГОСТ 2789-73.

3. Твердість робочої поверхні штока повинна бути $HRC = 45 \dots 54$.

4. Покрийте робочу поверхню штока X_{TB21} по ГОСТ 9073-77.

5. Внутрішня поверхня втулки повинна бути стійкою до корозії.

6. Параметр шорсткості поверхні фаски збірки повинен бути $Ra = 1,25$ мкм.

7. При складанні повітряного клапана кришки необхідно видалити бруд і відколи.

8. Пневматичний циліндр повинен витримувати випробувальний тиск 160 Н / см^2 без ознак поломки або деформації.

9. Перепад тиску при 100 Н / см^2 не повинен перевищувати $2,0 \text{ Н / см}^2$ за 5 хвилин.

10. Контактний тиск на початку руху нерозвантаженого поршня не повинен перевищувати задане значення:

Діаметр циліндра 25-63 мм.

Тиск натискання - $3,0 \text{ Н / см}^2$.

11. Характеристики гальма повинні бути плавними при зупинці.

12. При встановленні пневматичного циліндра необхідно забезпечити співіснування дії зусилля з віссю штока у всіх напрямках руху штока.

13. Рекомендується встановлювати пневматичний циліндр з отворами для з'єднання вниз, щоб забезпечити збір конденсату.

14. Забруднення стисненого повітря, що подається до робочих смуг пневматичного циліндра, не повинно перевищувати норм, зазначених у таблиці 2.2

15. Стиснене повітря слід насичувати розпилювальною олією в'язкістю $10-35 \text{ оС}$ при температурі $+500 \text{ }^\circ \text{С}$ до концентрації 2-4 краплі на 1 м^3 вільного повітря.

16. Загальний термін корисного використання пневматичного циліндра повинен становити щонайменше 1,5 мільйона ходів з ходами

500 мм або менше.

Таблиця 2.2 - Норми забруднення стиснутого повітря

Вид забруднення	Концентрація забруднення на 1м ³ вільного повітря, не>	
	при t +5-+60 ⁰ С	при t -45 +5 ⁰ С
Кислоти	Не допускається	
Механ.частинки не >40мкм	20м ²	
Волога в рідкій фазі	600м ²	Не допускається
Волога в пароподібній фазі	Не лімітується	Точка роси при тиску повинна бути на < чим на 10 ⁰ С нижче від t ⁰ експлуатації пневмоциліндра

Метод випробування пневматичного циліндру за ГОСТ 15608-70

Розрахунок основних параметрів пневматичного циліндра. Завданням розрахунку конструкції пневматичного циліндра є вибір ефективної площі поршня та ефективної площі поперечного перерізу каналів подвійної лінії та випускної труби при певній швидкості поршня. Він стає постійним при постійному опорі.

Розрахунок полягає у визначенні питомого діаметра циліндра, сили, що діє на шток при пневматичному тиску, або діаметра циліндра, якщо відома сила, необхідна для штока.

Відомий діаметр D пневматичного циліндра Q на штоку визначається наступним рівнянням:

$$Q = k \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta - P, \quad (2.1)$$

Де D і d - діаметри циліндра і штока.

p-тиск стисненого повітря, Н / см²;

-Зворотній опір. Пружина в кінці ходу поршня.

Призначте значення, щоб отримати:

$$Q=0,785 \cdot 25^2 \cdot 6,3^2 \cdot 0,85 \cdot 3070=20.$$

Отже, сила, що прикладена до стержня, дорівнює $Q = 200\text{Н}$.

Пневматичні циліндри характеризуються швидкістю, зумовленою швидкісним переміщенням повітря над трубопроводом та каналами. Час роботи пневматичного приводу можна визначити за такою формулою:

$$t = \frac{22}{8 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\varepsilon \cdot L}{\beta_1^2 \cdot \sqrt{(\varepsilon^{1.43} - \varepsilon^{1.715})}} c, \quad (2.2)$$
$$t = 84,4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\varepsilon \cdot L}{\beta_1^2} c$$

в цих формулах:

$$P_n = \frac{P_2}{F \cdot \beta_1}, \quad (2.3)$$
$$\varepsilon = \frac{P_n}{P_2}$$

де P_n – приведена сила на штоці;

F – площа поршня, см^2 ;

β – коефіцієнт. Що враховує тертя між поршнем і циліндром;

P_p – тиск повітря;

L – довжина ходу поршня в см. Приймаємо 2см;

$\beta_1 = d/D$ – відношення діаметрів повітреприводу до діаметра

пневмоциліндра.

Формулу потрібно використовувати при $\varepsilon \geq 0.528$

При

$$\varepsilon \leq 0.528 - \beta_1 = 0.4$$

$$P_n = \frac{P_2}{F \cdot \beta_1} = \frac{20}{0.785 \cdot 11^2 \cdot 0.4} = 5.3 \text{Н} / \text{см}^2 \quad (2.4)$$

$$\varepsilon = \frac{P_n}{P_3} = \frac{0,53}{4} = 0,1325$$

Оскільки $\varepsilon \leq 0.528$, то використовуємо ф-лу:

Знаходимо час спрацювання пневмоциліндра:

$$t = 84.4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\varepsilon \cdot L}{\beta_1^2} c, \quad (2.5)$$
$$t = 84,4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0.1325 \cdot 2}{0.4^2} = 5.5 \cdot 10^{-5} c$$

Вибір і коротка характеристика деяких вузлів, які необхідні для включення пневмоциліндра в пневмосітку

Клапан редукційний пневматичний.

Основним компонентом пневматичної циліндра пневматичної сітки або вузла є редукційний клапан, згідно ГОСТ 18468-73, редукційний пневматичний клапан із збалансованим редукційним клапаном і пружинним навантаженням тиску до 10 кгс / см² на вході для зменшення стисненого повітря. Орієнтована на. Середовище від +5 до +50 оС і відносна вологість 80%.

Максимальний тиск на вході в пневматичний клапан не повинен перевищувати 100 Н / см², а межа регулювання тиску на виході за відсутності потоку (витрати) повинен становити 10-90 Н / см².

З конструктивних міркувань ми приймаємо умовний прохід для редукційного пневматичного клапана, рівний $D_u = 8$ мм.

Номінальний потік повітря. Пропуск через пневматичний клапан під тиском 40 Н / см² повинен відповідати 0,25 м³ / хв. -Для пневматичних клапанів $D_u = 8$ мм.

Основні розміри редукційного клапана наведені в таблиці.

Таблиця 2.3 - Основні розміри редукційного пневмоклапана

Умовний прохід	Типовий розмір	З'єднувальна різь	A	L	D	H	H
			Не більше		Не більше		
8	08-1	K3/8	16	152	85	210	42
	08-2	M14					

Позначення редукційного пневматичного клапана з умовною траєкторією 8 мм і конічною гравіруванням:

Клапан пневматичний 08-1ГОСТ 18468-73

Технічні вимоги до редукційного пневматичного клапана:

1. Пневматичний клапан повинен бути герметичним під тиском 100 Н / см², щоб запобігти витіку повітря.
2. Пневматичний клапан повинен працювати зі стисненим повітрям 10 класів і менше забруднення згідно з ГОСТ 17433-72.
3. Перепад тиску на виході з пневматичного клапана не повинен перевищувати 0,2 см³ / хв. -Для пневматичних клапанів Ду = 8мм.
4. Підвищення тиску на виході з пневматичного клапана при зниженні вхідного тиску від 100Н / см² до заданого тиску не повинно перевищувати 1,6Н / см²-для пневматичних клапанів з Ду = 8мм.
5. На вході в пневматичний клапан збільшення тиску вище заданого тиску, при якому клапан відкриває витяжку повітря в атмосферу, не повинно перевищувати 6,0 Н / см².
6. Витік повітря з клапана для випуску повітря в атмосферу під тиском 100 Н / см² не повинен перевищувати 200 см³ / хв.
7. Загальний ресурс-6000 годин.
8. Середній час роботи до відмови становить 2000 годин і більше.
9. Пневматичний клапан повинен витримувати тиск до 150 Н / см².
10. Пневматичні клапани повинні бути облаштовані для їх зручності.
11. Регульований напрямок руху гвинта повинен відповідати вимогам ГОСТ 9146-73.

2.3 Розрахунок мінімального зусилля пневмоциліндра

Діаметр штоку пневмоциліндра 25мм. Тиск в заводській системі стиснутого повітря 0,4 МПа. Прийmemo тиск 4 атмосфери, що рівне 0,4МПа. Зусилля на штоці пневмоциліндра:

$$F = 0.4 \cdot \frac{3.14 \cdot 0.025^2}{4} = 199.6H, \text{ що приблизно дорівнює } 200H.$$

У попередньому розрахунку навантаження без врахування ексцентриситету було 35Н, що значно менше номінального зусилля пневмоциліндра, при максимальному тиску в системі.

2.4 Визначення економічної ефективності пристрою

Рівень науково-технічної підготовки визначає ефективність виробництва основного виробництва та потенціал для ритмічного виробництва із заданими показниками споживання.

Метою цього проекту є розробка конструкції пристрою для вимірювання пружних властивостей тороїдальних пружин.

Спроектване обладнання призначене для контролю параметрів пружних властивостей кільцевої пружини. Особливістю конструкції пристрою є автоматизація управління.

Технічний рівень проектуваного виробу та склад показників якості визначаються положеннями, викладеними в ГОСТ 22.851-77 та таблицею застосування показників, передбаченою стандартною системою показників якості продукції.

3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Синтез та реалізація закону руху керуючої частини маніпулятора

Синтез законів руху маніпулятора із заданими характеристиками: плавний початок і кінець руху, включаючи динамічну структуру (синя крива), на початку та в кінці операції руху деталі швидкість (червона крива) та прискорення (жовта крива) дорівнюють нулю.

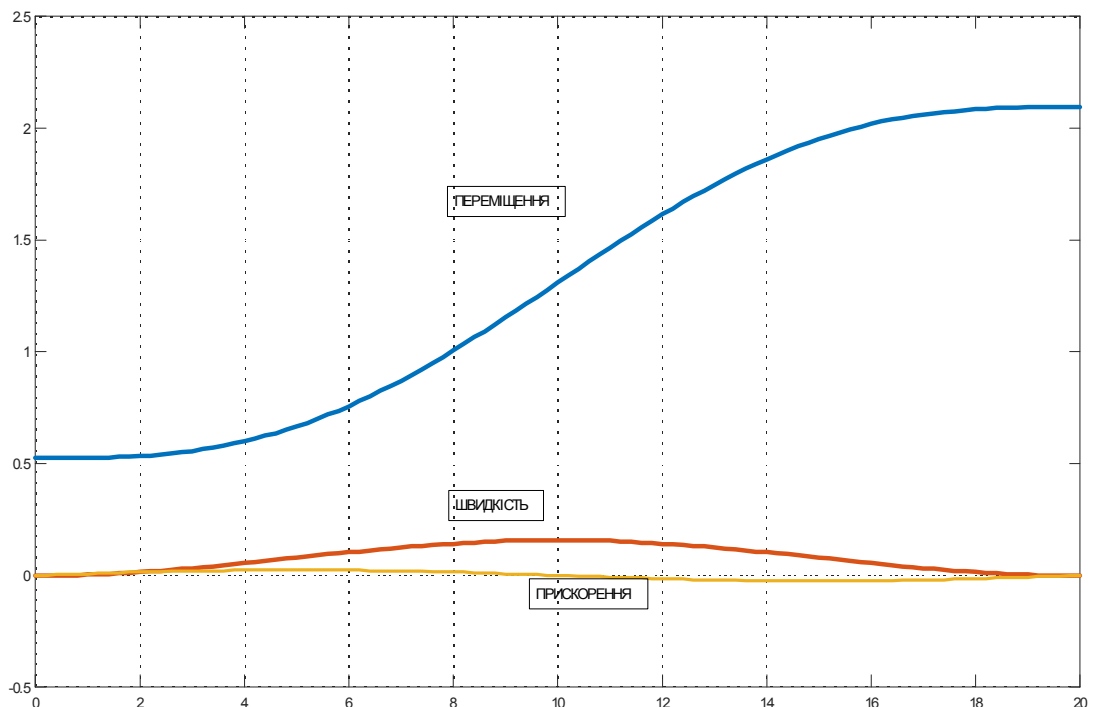


Рисунок 3.1 Синтез закону переміщення маніпулятора із заданими характеристиками: плавним початком і завершенням руху

3.2 Синтез рушійних моментів, що забезпечують рух.

Синтез рушійних моментів, що забезпечують цей рух.

Відповідно до правил, показаних на рисунку 1, ми вибрали привід, який забезпечує кут та лінійне переміщення деталі в одночасному режимі, щоб реалізувати рух деталі.

На основі другого типу рівняння Лагранжа, сформованого для подання цих моментів, ми знаходимо закон зміни моменту за певний робочий інтервал часу, беручи до уваги масу деталі та тримача маніпулятора. Вони показані на рисунку 3.2.

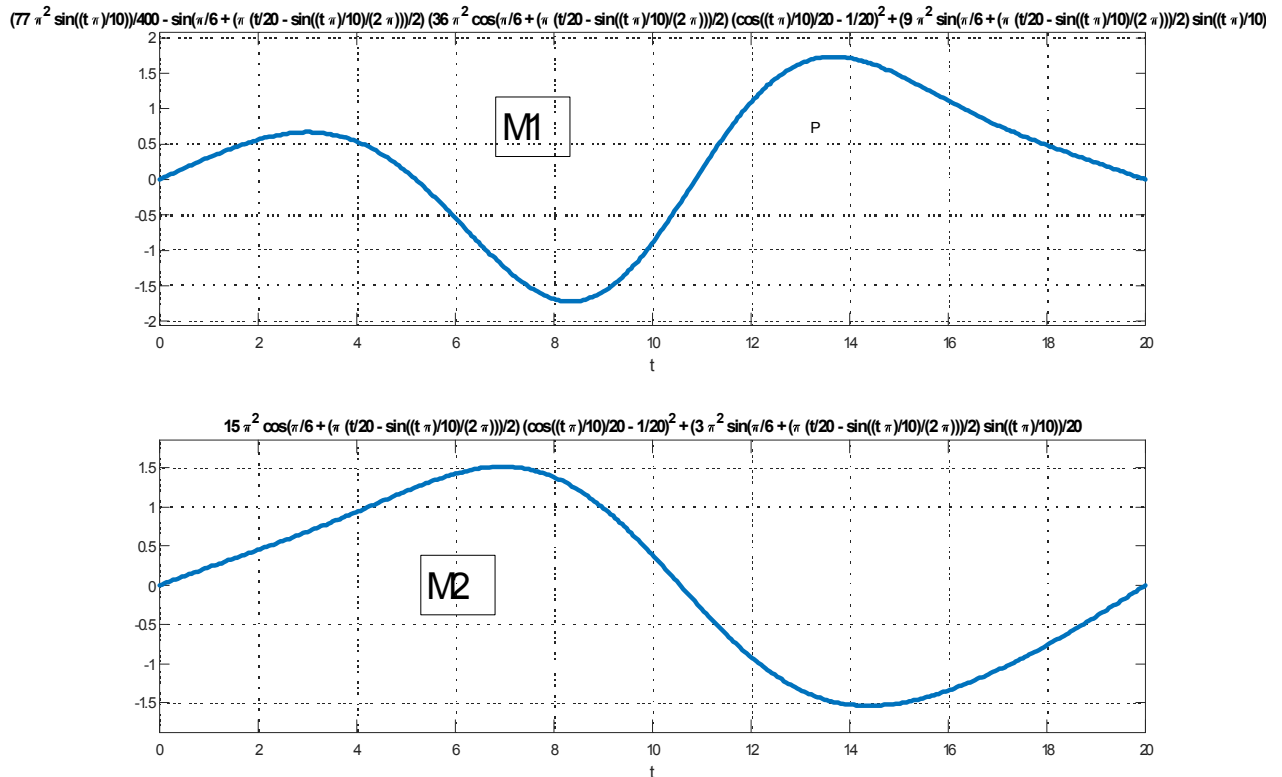


Рисунок 3.2 Закони зміни моментів для реалізації поступального (M1) і кутового (M2) переміщення на заданому робочому часовому інтервалі

3.3 Спектральний аналіз закону руху маніпулятора.

До інтегрування закону руху маніпулятора у вигляді кінцевої суми гармонік проводиться спектральний аналіз залежностей, показаних на рис. 2.

Результати у вигляді амплітудного та фазового спектрів кожної залежності показані на рис. 3.3 і 3.4.

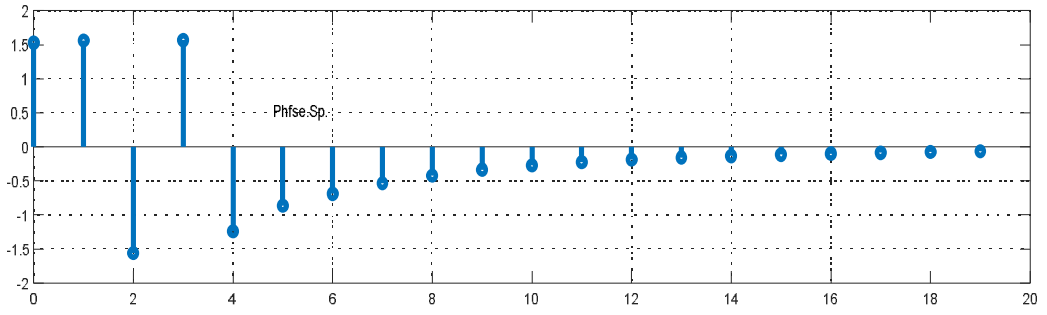
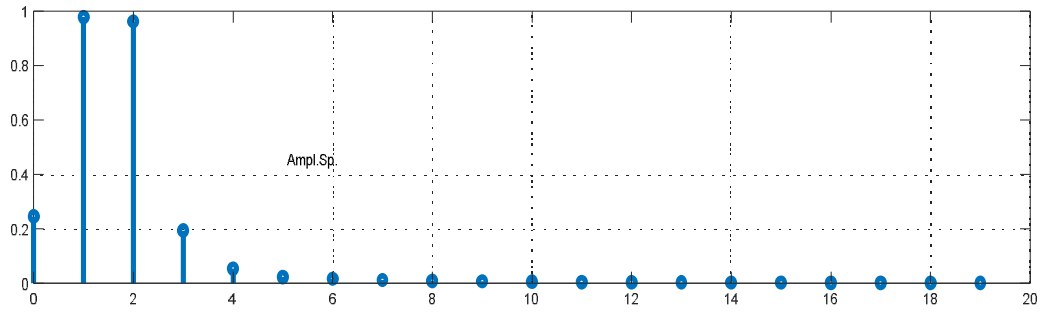


Рисунок 3.3 Амплітудні спектри синтезованих моментів

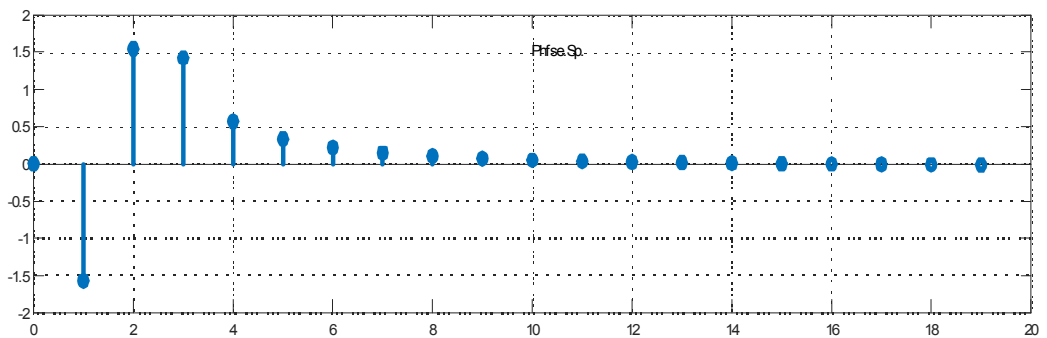
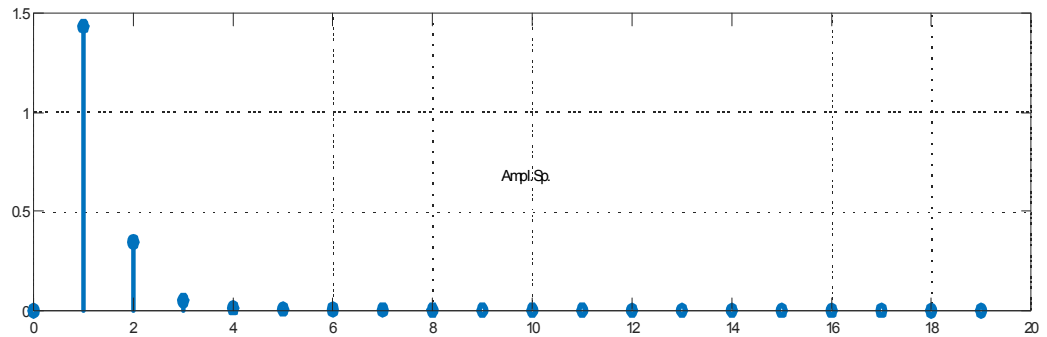


Рисунок 3.4 Фазові спектри синтезованих моментів

3.4 Впровадження закону руху контрольної частини.

Аналіз спектральних характеристик, показаних на рисунку 3.3, показує, що суттєвим впливом на формування залежностей, показаних на рисунку 3.2, є постійна складова і перші дві гармоніки спектра.

На рис. 3.5 та 3.6 показано відтворення синтезованого закону руху ланки маніпулятора.

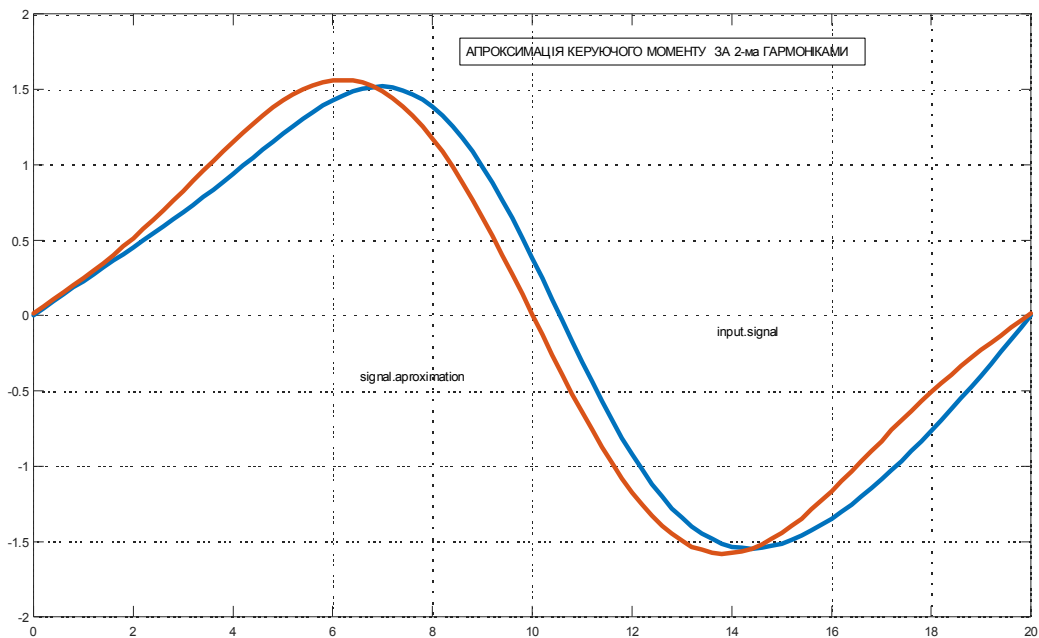


Рисунок 3.5 Відтворення синтезованого закону руху ланки маніпулятора в двох гармоніках спектру

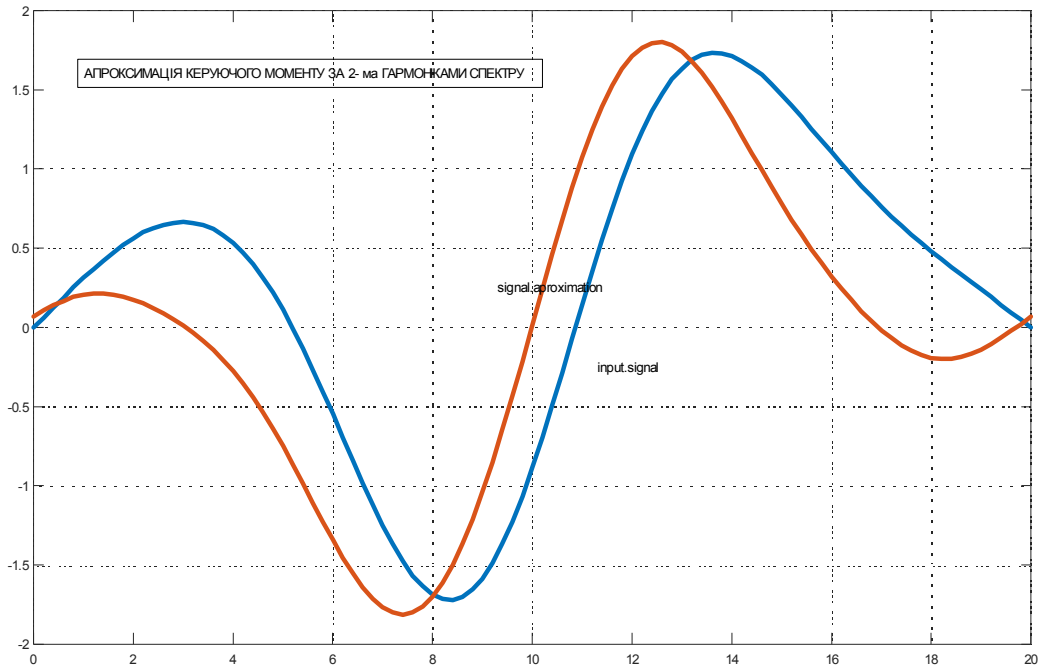


Рисунок 3.6 Відтворення синтезованого закону руху ланки маніпулятора в двох гармоніках спектру

Послідовність розглянутих кроків досягається за допомогою програмного забезпечення в середовищі MATLAB, описаному в додатку.

ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ

```
clear all
format bank
%вхідні дані
tt=20
ft=pi*(2/3)
f0=pi/6
m1=2
m2=4
J=5
l=6
tc=[0:tt/100:tt];
%задане кутове переміщення, швидкість, прискорення
fc=f0+(ft-f0)*(tc/tt-sin(2*pi*tc/tt)/2/pi);
%швидкість
vf=(ft-f0)*(1/tt-cos(2*pi*tc/tt)/tt);
%прискорення
af=(ft-f0)*2*pi*sin(2*pi*tc/tt)/tt/tt;

plot(tc,fc,tc,vf,tc,af),grid

%похідні від кутового і лінійного переміщень
syms t
f=f0+(ft-f0)*(t/tt-sin(2*pi*t/tt)/2/pi);
```

```

disp('f=')
pretty(f)
df=diff(f);
disp('df=')
pretty(df)
ddf=diff(df);
disp('ddf=')
pretty(ddf)
dx=2*l*df*sin(f);
disp('dx=')
pretty(dx)
ddx=2*l*(cos(f)*df^2+sin(f)*ddf);
disp('ddx=')
pretty(ddx)

%керуючий момент
M=(m1*l^2+J)*ddf-m1*l*ddx*sin(f);
disp('M=')
pretty(M)
figure
subplot(2,1,1)
ezplot(M,[0,tt]),grid
%gttext('M')
% керуюче зусилля
P=(m1+m2)*ddx-m1*l*(ddf*sin(f)+cos(f)*df^2);
disp('P=')
pretty(P)
%figure
subplot(2,1,2)
ezplot(P,[0,tt]),grid
gttext('P')
%
%оцифрування аналітичних виразів
Mc=double(subs(M,t,tc));
Pc=double(subs(P,t,tc));
% контрольний вивід
% figure
% subplot(2,1,1)
% plot(tc,Mc),grid
% subplot(2,1,2)
% plot(tc,Pc),grid

%апроксимація моментів гармонічними сигналами
Tk=1;
dt=Tk/100;
t=0:tt*dt:tt*Tk;
k=length(t);
g(1,1:k)=Mc;
g(2,1:k)=Pc;
%кількість гармонік апроксимаційного ряду Фур'є для Mc і Pc
N=[5 2]
for i=1:2
n=N(i);
%розклад в ряд Фуре
df=1/Tk;

```



```

FK=1/dt;
F=-FK/2:df:FK/2;
l=length(F);
y=fft(g(i,1:k));
z=fftshift(y);
a=abs(z);
%b=angle(z);
b=atan(z);
a=a*2*dt/Tk;
a(51)=a(51)/2;
% спектральні характеристики сигналу
figure
subplot(2,1,1);
stem(F(51:70),a(51:70)),grid
gtext('Ampl.Sp.')
subplot(2,1,2)
stem(F(51:70),b(51:70)),grid
gtext('Phfse.Sp.')
%відтворення вхідного сигналу за n гармоніками ряду Фур'є
s=a(51)*cos(b(51));
for j=1:n
    s=s+a(51+j)*cos(2*pi*j*t/tt+b(51+j));
end
%
figure
plot(t,g(i,1:k),t,s),grid
gtext('input.signal')
gtext(' signal.aproximation')
%очистка робочих масивів
clear a b s
end

```

4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Функціональність системи та вимоги до параметрів

Метою даної роботи є розробка гнучкої системи управління пристроєм для вимірювання пружних властивостей кільцевих пружин.

За допомогою новітньої елементної бази та нових схемних рішень ви можете підвищити точність вимірювань за розумну вартість виготовлення.

Конструкція повинна забезпечувати автоматичний збір інформації про вимірювання та відхилення деталей. Цим пристроєм можна користуватися як вручну, так і автоматично.

Система повинна реалізовувати такі функції:

а) Пристрій повинен вимірювати характеристики кільцевої пружини з точністю до $\pm 1\%$.

б) Пристрій повинен забезпечувати автоматичне калібрування датчика.

в) Результати вимірювань відображаються на РК-екрані у форматі мінімального відхилення, максимального відхилення та відсутності / відсутності.

г) Пристрій повинен забезпечувати можливість дистанційного керування через інтерфейс RS-232, а протокол управління повинен забезпечувати команди "запуск", "зупинка", вимірювання та повернення результатів.

е) Програма управління ПК повинна працювати під управлінням Windows XP 7.10.

Програма управління ПК складається з наступного.

1. Відображення поточного стану механізму виконання.
2. Управління приводом в ручному режимі.
3. Відображення діагностичного повідомлення.
4. Ведення статистику вимірювань.
5. Ведення журналу помилок.

Система повинна забезпечувати такі параметри:

1. Гранична похибка вимірювання $\pm 1\%$;
2. Автоматичне вимірювання, збір та обробка отриманих результатів.

Шляхи реалізації цих функцій.

Для вимірювання пружних властивостей тороїдальних пружин ми використовуємо індуктивні та лінійні тензодатчики, оскільки вони можуть забезпечити задану точність і можуть бути легко встановлені в цифрових інформаційно-вимірювальних системах.

Використовуйте багатофункціональний графічний РК-дисплей для відображення вимірювального значення та функції інтерфейсу користувача.

Для ручного управління ми використовуємо дискретні кнопки годинника.

В якості пульта дистанційного керування вибрано інтерфейс RS-232.

Для живлення всієї системи вимірюйте відхилення відстані між центрами відстані пластин приводного ланцюга з кроком 15875 мм. Ми

використовуємо джерело живлення 96 Вт з робочою напругою 220 В і вихідною напругою 24 В

4.3 Функціональна схема та пояснення принципу роботи

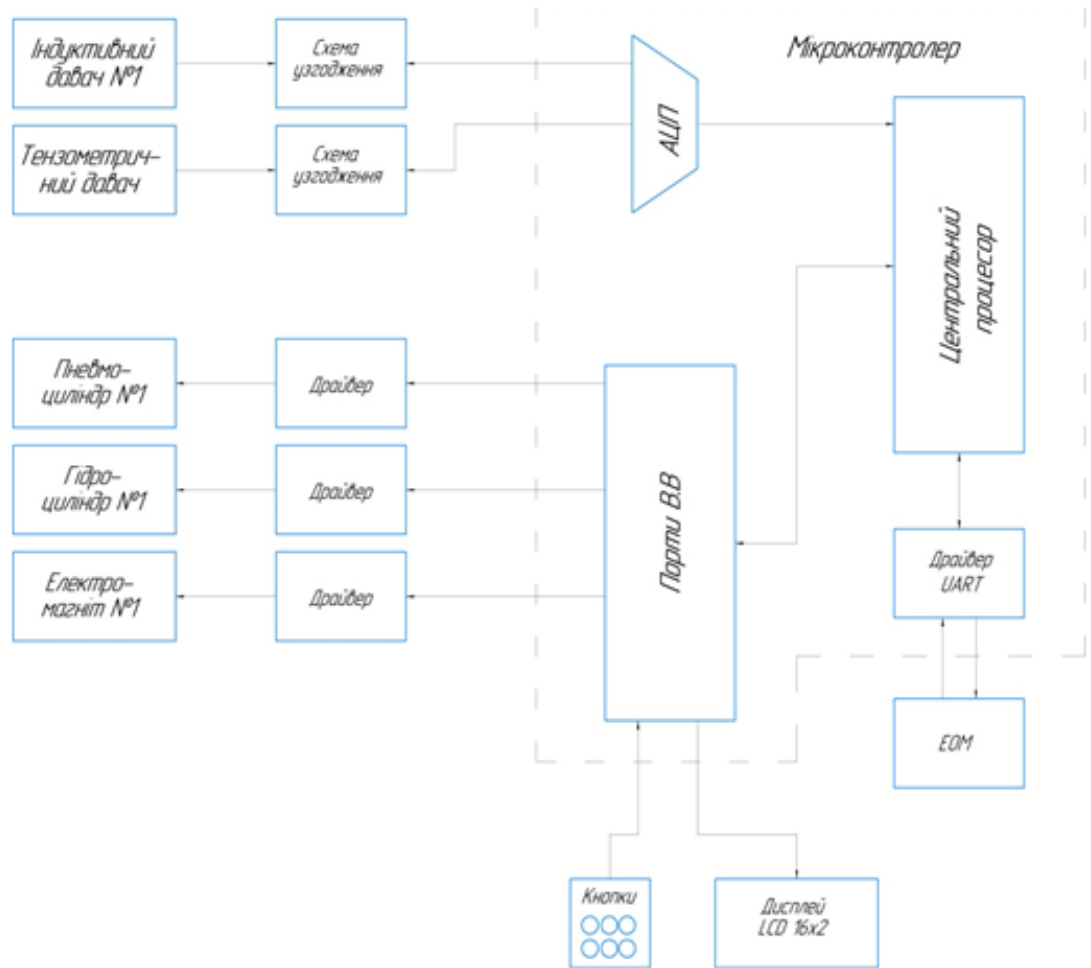


Рисунок 4.1 - Функціональна схема приладу

Функціональна схема блоку управління наведена на рисунку 4.1. Пуск установки починається після завантаження досліджуваних кільцевих пружин у магазин.

Потім контролером видається команда для управління ключем транзистора, який управляє пневматичним циліндром, що забезпечує встановлення кільцевої пружини, що вивчається у вимірювальному положенні.

Після цього за допомогою транзисторного ключа, що управляє гідравлічним циліндром, індуктивний датчик переміщується до керованої пружини.

Рух виконується до показань датчика тензорезистора не будуть перевищувати зазор, це буде команда зупинити рух індуктивного датчика за допомогою вимірювальної п'яти.

У цей момент з датчика переміщення знімаються показання, і подача живлення на транзисторну клавішу відповідного сигналу призначається датчику в стартовому положенні.

В результаті вимірювання відзначається програма зміни характеристик пружини на основі номінального зразка.

Аналіз отриманого графіка дає змогу визначити якість зразка для тестування.

Дані вимірювань відображаються на ПК-екрані та надсилаються на персональний комп'ютер через послідовний асинхронний інтерфейс UART.

4.4 Розробка принципової схеми

Розрахунок мінімальної кількості контактів мікроконтролера

Для розрахунку кількості висновків мікроконтролера необхідно врахувати кількість виконавчих механізмів у пристрої для вимірювання відхилень міжцентрової відстані пластин приводного ланцюга з кроком 15,875 мм та числа штифти мікроконтролера для їх підключення.

Приводи тут:

- індуктивний датчик (1 шт.);
- тензометр (1 шт.);
- пневматичний циліндр (1 шт.);
- гідроциліндр (1 шт.);
- електромагніт (1 шт.);
- клавіатура;
- ПК-дисплей;
- UART.

Індуктивний датчик з'єднаний з АЦП мікроконтролера через резистивний дільник і RC-фільтр з клемою контролера.

Для підключення тензодатчика до АЦП мікроконтролера сигнал слід масштабувати за допомогою операційного підсилювача і направляти на вхід АЦП контролера.

Пневматичний циліндр, гідравлічний циліндр та електромагніт підключені через привід триходового електромагнітного реле контролера. РК-екран підключений у чотирибітовому режимі, щоб переконатися, що для його роботи потрібно сім контактів контролера.

Для підключення клавіатури потрібні чотири контакти контролера.

Два контакти контролера, а саме RxD і TxD, потрібні для зв'язку між комп'ютером і пристроєм через UART.

Мінімальна кількість необхідних нам мікроконтролерів - це вісімнадцять контактів.

Нам потрібен UART для підключення до персонального комп'ютера. Зазвичай він використовується в поєднанні з інтерфейсом RS-232.

Щоб вибрати АЦП, потрібно обчислити помилку, яка виникає при вимірюванні переміщення, щоб вибрати бітовий розмір АЦП (8, 10, 12, 16 біт).

Діапазон вимірювання датчика 0 ... 1,5 мм;

U вих 0... 2,5 В;

Виберіть 12-бітний АЦП, нижній біт перетворення - це порівняння вимірюваного значення:

$$\frac{1.5\text{мм}}{4096} - \frac{\pi}{1} \times \frac{1.5\text{мм}}{4096} - 0.36\text{мкм} \quad (4.1)$$

Використовуючи цей тип АЦП, ми досягаємо точності вимірювання переміщення $\pm 0,36$ мкм, що є прийнятним для нас.

Вибір мікроконтролера

Таблиця 4.1 Порівняння характеристик мікропроцесорів

Параметр	KP1816BE51	ADuC841	ATmega16
Архітектура ядра MCS51	MCS51	MCS51	AVR
Швидкість, MIPS	<1	<20	<16
Пам'ять програм	4k (EPROM)	62k (flash)	16k (flash)
Пам'ять RAM	128	256 RAM+2048 ixRAM	1024
Пам'ять даних	–	2k	512
Зовнішня пам'ять	до 64k	до 16M	–
Таймери	2	3	3, RTC
Паралельні порти	4	4	4
UART	1	1	1
SPI	–	1	1
ШПМ	–	2	4
АЦП	–	12bit/420ksp/s/8ch/DMA	10bit/30ksp/s/8ch
ЦАП	–	2x12bit/15μs	–
Додатково	–	Монітор живлення, WDT	WDT, BOD
Програмування	Паралельне	Паралельне/UART /користувач	Паралельне/SPI
Орієнтовна ціна, грн	53	667	77

Функції схеми можуть бути реалізовані лише апаратним забезпеченням. Перевагами такого методу є надійність і швидкість. Однак це складно, клопітно і вимагає багато часу та грошей.

Іншим способом є використання апаратної та програмної реалізації, тобто використання мікрокомп'ютера. На сучасному етапі

однокристалльні комп'ютери, як правило, поглинають свої посилення - порти, АЦП, ЦАП, комутатори.

Ці комп'ютери включають серію чіпів ADuC8xx. Їх головними перевагами є високоточне цифро-аналогове та аналого-цифрове перетворення, поєднане з можливістю безпосередньої обробки даних за допомогою базової архітектури MCS51.

Бачимо, що використання KR1816VE51 у нових розробках не є практичним.

ATmega16 може похвалитися порівняно низькою ціною, високою швидкістю, великою внутрішньою програмною пам'яттю та оперативною пам'яттю.

ADuC841 має вдосконалену аналогову підсистему. Хоча це дорожче, ніж ATmega16.

Точність вимірювання є важливою для нас, ми вибираємо ADuC841.

4.5 Структура контролера

Процесор використовує одночіповий мікрокомп'ютер ADuC841 з наступними характеристиками:

- базова архітектура 8052 на час 20MIPS;
- 12-бітний високошвидкісний АЦП;
- два 12-розрядних ЦАП;
- 62 КБ внутрішньої пам'яті програм
- 2 Кб внутрішньої пам'яті даних;
- інтерфейси UART, I2C, SPI;

Програмування та налагодження через інтерфейс UART.

Для роботи з пристроєм необхідно знати архітектуру контролера, його регістри та його периферію.

Давайте швидко розглянемо найважливіші вузли.

ADuC841 є функціонально повноцінним, включаючи високоякісний багатоканальний АЦП з автоматичним калібруванням, два ЦАП і високошвидкісний 8-бітний (20 МГц) однотактний програмований мікроконтролер з однотактною системою управління МК 8051. Це інтелектуальний контролер датчика. Один чіп. В основі МК - контролер 8052, який пропонує максимальну продуктивність до 20 MIPS. Мікросхема має 62 КБ флеш-пам'яті програм, 4 КБ флеш-пам'яті, 256 байт оперативної пам'яті (RAM) і 2 КБ розширеної оперативної пам'яті (HRAM).

Мікропроцесор має вбудований 12-значний послідовний наближення АЦП. Використовуючи мультиплексор як вхід, ви можете надсилати сигнали з одного з восьми аналогових входів, датчика температури та двох вбудованих цифрових в аналогові перетворювачі, нульової напруги або резисторів.

Пристрій зберігання зразків дозволяє перетворювати швидко рухаються сигнали без помилок.

Кожне таке перетворення має 2 фази.

Під час захоплення першого сигналу конденсатор пам'яті 32 пФ з клавішами SW1 і SW2 (рис. 1) підключається до джерела і заряджається на вхідну напругу через резистор 200 Ом. Чим вище вихідний опір джерела сигналу, тим довше це займе.

Тому вам потрібно підключити RC-зв'язок до аналогового входу. Аналоговий вхід виконує функцію конденсатора та акумулятора заряду приводу для пристрою відбору проб (рис. 2.2). На другій фазі перемикачі SW1 і SW2 перемикаються в режим зберігання, а захоплене навантаження врівноважується цифровим в аналоговий перетворювач.

Отриманий код зберігається в регістрі ADCDATAH: ADCDATAL. Важливо, щоб час перетворення був досить коротким, щоб виключити саморозряд конденсатора.

Тому тактова частота АЦП не може бути нижче 400 кГц.

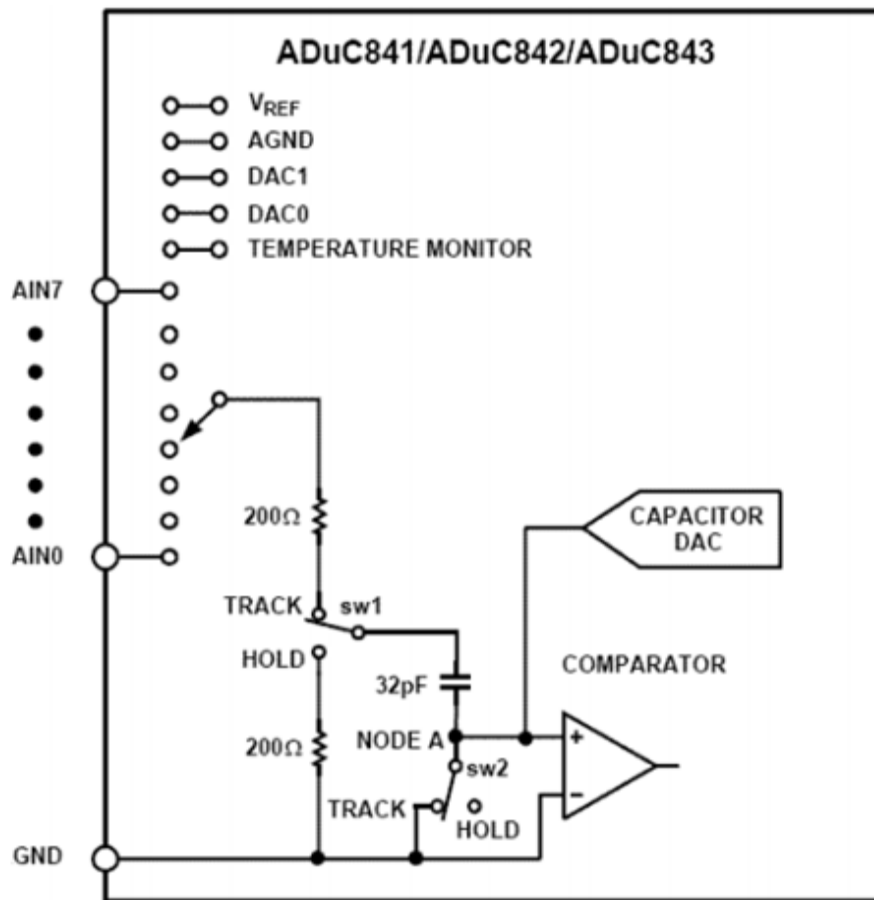


Рисунок 4.2 - Спрощена схема АЦП мікроконтролера ADuC841

ADuC841 також включає додаткові аналогові пристрої (два 12-бітових ЦАП, монітор напруги та еталонне джерело напруги).

Додатковими цифровими пристроями є: два 16-бітових ЦАП біт-Δ, два 16-бітові модулятори ширини імпульсу, один таймер сторожового таймера, один таймер, три лічильника таймера та три послідовні порти вводу-виводу (SPI, I2C та UART).

Заводська мікропрограма контролера підтримує завантаження програмного забезпечення через послідовний порт UART та емуляцію через контакти пристрою (EA).

Далі наведена блок-схема ADuC841.

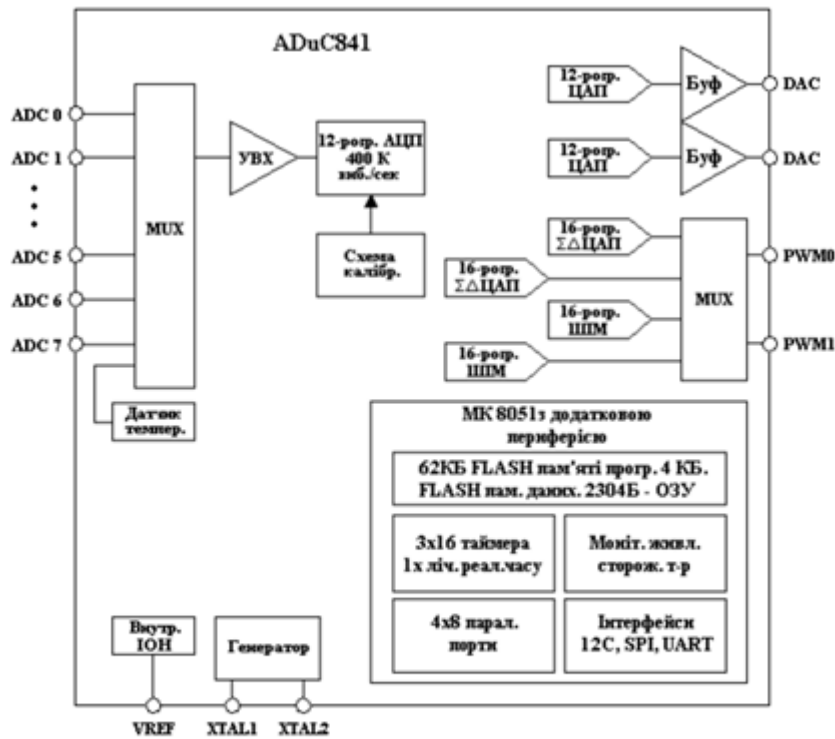


Рисунок 4.3 - Функціональна схема ADuC841.

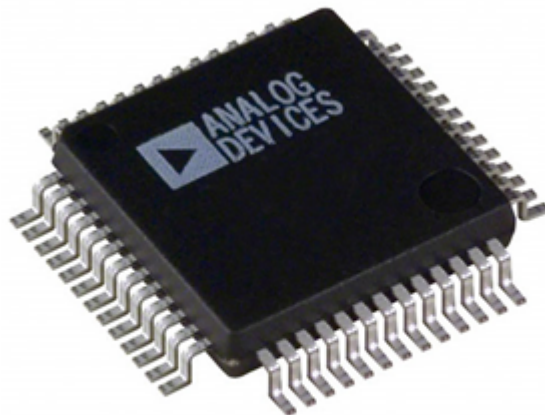


Рисунок 4.4 - Зовнішній вигляд ADuC841

SM5 - датчик НУД

Для з'єднання індуктивного датчика SM5-НУД (рис. 4.4) з аналого-цифровим перетворювачем мікроконтролера та датчика ми використовуємо зовнішню електроніку, в якій використовуємо вихідну напругу (рис. 2.5).



Рисунок 4.5 – Зовнішній вигляд датчика SM5 – HYD

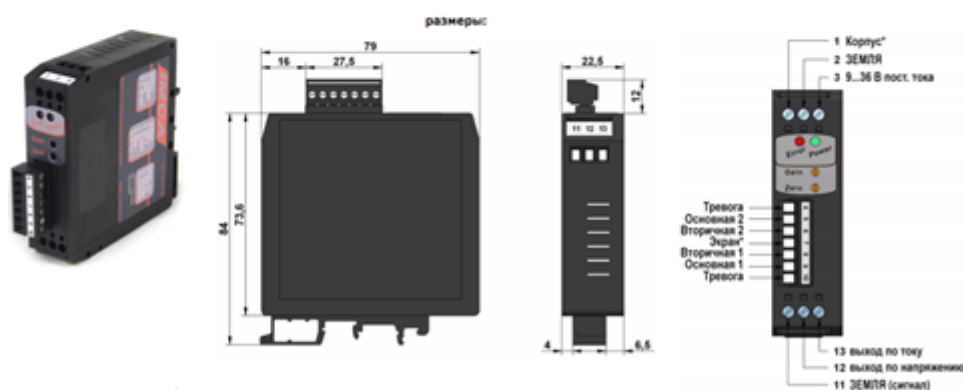


Рисунок 4.6 – зовнішня електроніка датчика SM5 – HYD

4.6 Вибір монітор

ПК-дисплеї дуже поширені, оскільки вони прості в експлуатації та мають низьку вартість.

Дані з дисплея TC1602A завантажуються на шину (D0 -D7) контролер підтримує 8-бітові та 4-бітові з'єднання. 4-бітове підключення записує вихід мікропроцесора. Цього достатньо для виконання багатьох завдань, але для спрощення процесу програмування підключайтеся в 8-бітному режимі.

Дисплей містить контролер LSI, який має два 8-бітові регістри, регістр інструкцій та регістр даних.

Коди інструкцій, такі як чітке відображення зміщення курсора, інформація про відображення даних з оперативної пам'яті (DDRAM) та генератора символів (CGRAM), зберігаються в регістрі інструкцій.

Реєстри інструкцій можуть бути записані лише з мікрокомп'ютера. Реєстр даних тимчасово зберігає дані для читання або запису в DDRAM або CGRAM.

Екран повинен відображати результати вимірювань таким чином:

- згинальне навантаження;
- крутильне навантаження;
- змішане навантаження;

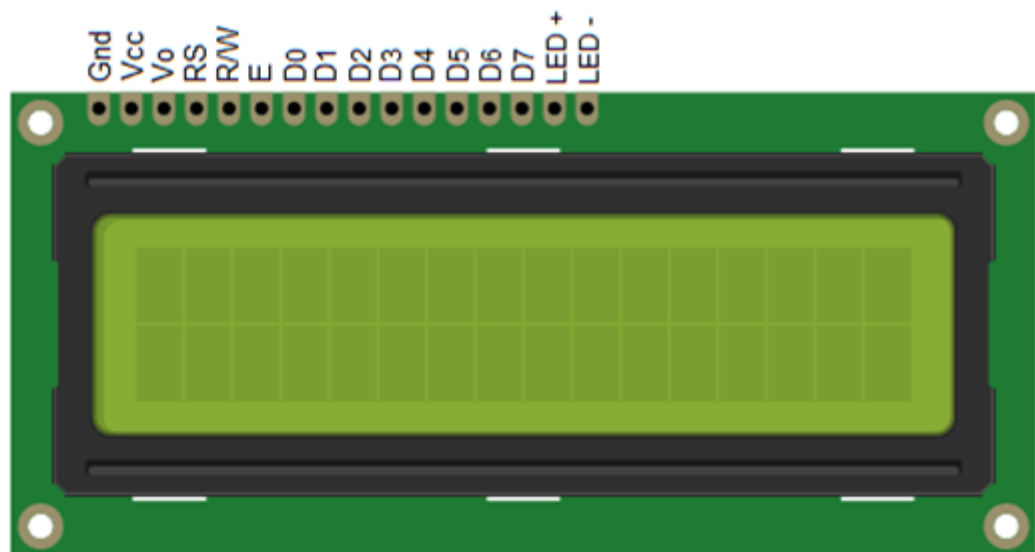


Рисунок 4.7 – Вигляд дисплею TC1602A

Програма завантажується на мікроконтролер через універсальний асинхронний приймач-передавач (UART-Universal Asynchronous Receiver-Transmitter). Це мікрокомп'ютерний пристрій, який може послідовно надсилати та отримувати дані за двома окремими рядками.

UART має можливість працювати в повному подвійному режимі без необхідності додаткових ліній для синхронізації.

UART часто використовуються в поєднанні з інтерфейсами RS-232 для підключення пристроїв до персональних комп'ютерів. Сигнали UART та RS-232 в першу чергу відрізняються на логічному рівні 1 та 0. Якщо UART використовує стандартний рівень логіки CMOS або TTL, стандарт RS-232 використовує напругу від -3В до -25В для кодування логічного

блоку та напругу від 3В до 25В для кодування. Це передбачено для використання. Логічний нуль.

Мікросхема MAX232 забезпечує рівень вихідної напруги, що використовується в інтерфейсі RS-232. Це вимагає підключення контакту 9 до RxD, контакту 10 до TxD до мікроконтролера, а також висновків 7 і 8, як показано на малюнку 2.11. Роз'єм DB-9 з 2-ма та 3-ма контактами.

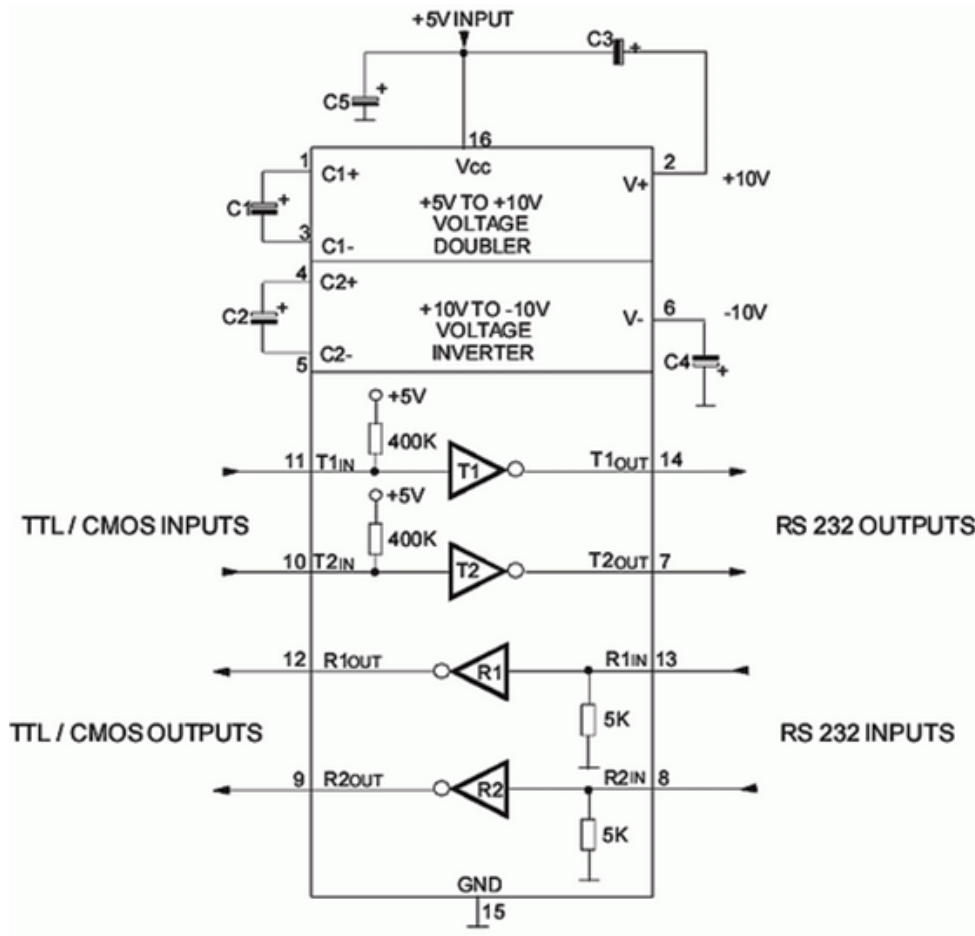


Рисунок 4.8 – Схема включення MAX232

RS-232 використовує роз'єм DB-9 для передачі даних.



Рисунок 4.9 - Зовнішній вигляд роз'єму RS-232



Рисунок 4.10 - Зовнішній вигляд роз'єму RS-232



Рисунок 4.11 – Розташування виводів для RS-232

Таблиця 4.2 – Опис сигналів інтерфейсу

Назва	Напрямок	Опис	Контакт
DCD	IN	Carrie Detect (Визначає несучий біт)	1
RXD	IN	Receive Data (Прийом даних)	2
TXD	OUT	Transmit Data (Передача даних)	3
DTR	OUT	Data Terminal Ready (Готовність терміналу)	4
SG	-	System Ground (Спільний вивід)	5

Продовження таблиці 4.2 – Опис сигналів інтерфейсу

DSR	IN	Data Set Ready (Готовність даних)	6
RTS	OUT	Request to Send (Запит на відправку)	7
CTS	IN	Clear to Send (Готовність прийому)	8
RI	IN	Ring Indicator (Індикатор)	9

Призначення сигналів полягає в наступному:

- 1) DCD - виявлення даних (виявлення сигналу);
- 2) RxD - дані, отримані комп'ютером у послідовному коді (логіка негативна);
- 3) TxD - дані, що передаються комп'ютером у послідовному коді (логіка негативна);
- 4) DTR - доступність даних для виведення;
- 5) SG-нейтральний провід;
- 6) Доступність даних DSR. Використовується для встановлення режиму модему;
- 7) RTS - сигнал запиту на передачу. Завжди активний під час передачі.
- 8) CTS - чіткий сигнал для передачі. Час надсилання активний. Подає сигнал про готовність приймача.
- 9) RI - індикатор дзвінка.

4.7 Розрахунок імен елементів

Для підключення датчика до виходу мікроконтролера необхідно зменшити напругу на виході датчика з 5 В до 2,5 В, а сигнал передавати з частотою 170 Гц.

Для цього розраховуємо дільник резистивна напруга і RC-ланка для фільтрації вихідного сигналу датчика (рис. 4.12).

Для обчислення дільника використовуйте таку формулу:

$$V_{out} = V \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (4.2)$$

Тут необхідно вибрати значення резисторів R1 і R2. Виберіть R1 = 1k і R2 = 1k.

$$V_{out} = 5V \times \frac{1k}{1k + 1k} = 2.5V$$

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6}} = 166 \text{ Гц}$$

Розрахунок показує, що гранична частота вхідного сигналу становить 166 Гц.

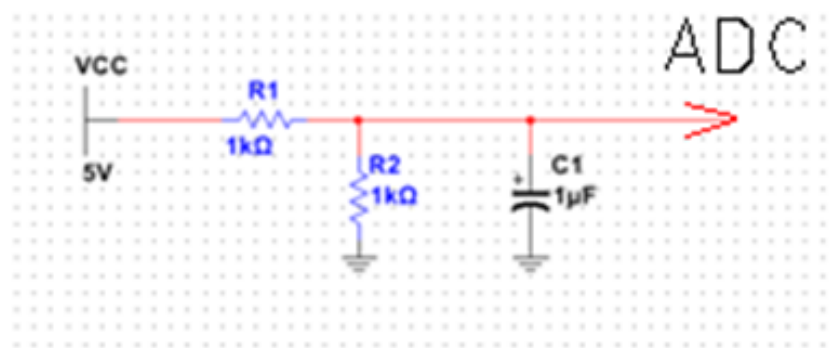


Рисунок 4.12 – Схема включення датчика

4.8 Метрологічний аналіз

4.8.1 Бюджет помилок вимірювального каналу

Щоб оцінити статичну похибку аналого-цифрового перетворення, вам потрібно визначити внесок кожного джерела в цю похибку та додати їх у другу чергу, щоб оцінити загальну похибку.

Давайте оцінимо загальну похибку ADC ADuC841.

Опір джерела сигналу- $R_{IN} = R_1 + R_2 / R_1 \times R_2 = 500 \text{ Ом}$

Діапазон зміни вхідної напруги- $V_{FS} = 2,5 \text{ В}$.

Калібрований стрижень з діапазоном руху- $L_{fs} = 5 \text{ мм}$.

Таблиця 4.3 – Бюджет похибок АЦП

№	Джерело	Розрахунок	Приведена похибка, ppm	Х-р зміни	Калібр.
1	Розрядність (Resolution)	$1/2 \cdot N^2$	610	нелінійна	-
2	Інтегральна нелінійність (Integral Nonlinearity)	$N_L \cdot 2^{-N} = 245$	245	нелінійна	-
3	Диференційна нелінійність (Differential NonLinearity)	$N_{LD} \cdot 2^{-N} = 610$	610	нелінійна	-
4	Похибка зміщення (Offset error)	$LBS = C_{05} \cdot 2^{-N} = 733$	733	адитивна	+
5	Похибка підсилення (Gain Error) $Cq = 3LBS$	$Cq \cdot 2^{-N} = 733$	733	мульти.	+
6	Струм входів (Leakage current) $I_{in} = 1mA$	$\frac{I_{in} \times R}{V_{fs}} = 200$	200	адитивна	+
7	Похибка опорної напруги $\Delta V_{ref} = 10mV$	$\frac{\Delta V_{ref}}{V_{ref}} =$	4000	адит.	+
8	Температурний дрей опорної напруги $\alpha V_{ref} = 15ppm \times 1^\circ C$ $\Delta T = 10^\circ C$	$\frac{\alpha V_{ref}}{\Delta T} =$	150	мульти.	-
9	Коефіцієнт подавлення напруги живлення $V_{ref_{psrr}} = 65db$ $\Delta V_s = 0.1V$	$\frac{V_{ref}}{psrr} / 20 \times \Delta V_s = 602ppm$	602	адитивна.	-
10	Резистори $\epsilon R = 0.01\%$ $0.01 = 100ppm$	$\epsilon K = \sqrt{2} \epsilon R \frac{R_1}{R_1 + R_2} =$	7 070	мульти.	-

Зменшена та абсолютна похибка (зменшена на вході та виході) без калібрування (в кінці діапазону)

$$\gamma_N = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \gamma_3^2 + \gamma_4^2 + \gamma_5^2 + \gamma_6^2 + \gamma_7^2 + \gamma_8^2 + \gamma_9^2 + \gamma_{10}^2} = 14953 \text{ ppm} = 1.4\%$$

Зменшена та абсолютна похибка (зменшена на вході та виході) без калібрування (на початку діапазону)

$$\gamma_{N0} = \sqrt{\gamma_5^2 + \gamma_7^2} = 933 \text{ ppm} = 0.093\%$$

Зменшена та абсолютна похибка (зменшена на вході та виході) після калібрування (кінець діапазону)

$$\gamma_c = \sqrt{\gamma_2^2 + \gamma_3^2 + \gamma_4^2 + \gamma_7^2 + \gamma_8^2 + \gamma_{10}^2} = 9287 \text{ ppm}$$
$$\Delta_c = \gamma_c \times L_{FS} = 9287 \times 10^{-6} \times 5 \text{ мм} = 0.046 \text{ мм}$$

Зменшене значення похибки вимірального каналу забезпечує конкретну вимогу до точності пристрою (допуск 0,1 мм).

4.9 Пояснення алгоритму

Алгоритм повинен забезпечувати нормальну роботу всіх компонентів схеми та гілки виконання, обмін інформацією, обробку та запобігання небезпечним аваріям.

Опорна робота для вимірювання пружних характеристик кільцевих пружин.

Чітке розуміння проблеми є важливою передумовою складання високоякісних збалансованих алгоритмів.

Він реалізує моніторинг, ініціалізацію та комп'ютерний запит часу вимірювання.

Це важливо, оскільки деякі експериментальні дані вводяться через клавіатуру.

Після ініціалізації запитується кожен датчик, а попереднє значення датчика запитується, щоб скоротити час виконання.

Якщо є якісь зміни, вони будуть проаналізовані, щоб перевірити, чи є вони прийнятними, а при необхідності будуть потрібні інші дані.

Результат відображається на рідкокристалічному дисплеї в якійсь формі та відображається на послідовному порту комп'ютера для підрахунку якості деталей та оцінки виробничого процесу.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Розрахунок витяжної вентиляції для цеху, дільниці цеху, що проектується, за одним із факторів (шкідливі домішки, надлишкове тепло, надлишкова вологість).

Місцева вентиляція може бути припливною і витяжною.

Місцева припливна вентиляція

При якій здійснюється концентрована подача припливного повітря заданих параметрів (температури, вологості, швидкості руху), виконується у вигляді повітряних душів, повітряних та повітряно-теплових завіс.

Повітряні душі використовуються для запобігання перегріванню робітників у гарячих цехах, а також для утворення так званих повітряних оазисів (простір виробничої зони, що різко відрізняється своїми фізико-хімічними характеристиками від решти приміщення).

Повітряні та повітряно-теплові завіси (рис. 5.1) призначені для запобігання надходження в приміщення значних мас холодного зовнішнього повітря при необхідності частого відкривання дверей чи воріт. Повітряна завіса створюється струменем повітря, що подається з вузької довгої щілини, під деяким кутом назустріч потоку холодного повітря. Канал зі щілиною розміщують збоку, знизу чи зверху воріт або дверей.

Місцева витяжна вентиляція

Забезпечує вловлювання шкідливих виділень (газів, парів, пилу) безпосередньо в місцях їх виділення, а відтак запобігає їх поширенню в приміщенні. У промисловості застосовують різноманітні місцеві відсмоктувачі, які можна умовно поділити на відсмоктувачі відкритого та закритого типу (рис. 5.2).

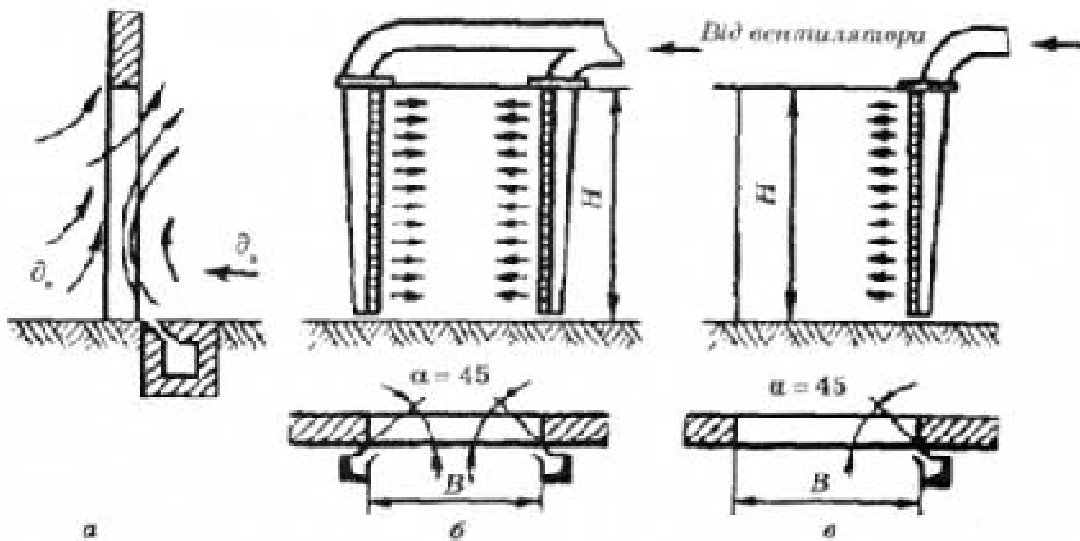


Рисунок. 5.1 - Повітряно-теплові завіси

а - з нижньою подачею повітря; б - з боковою двосторонньою подачею повітря;
 в - з боковою односторонньою подачею повітря

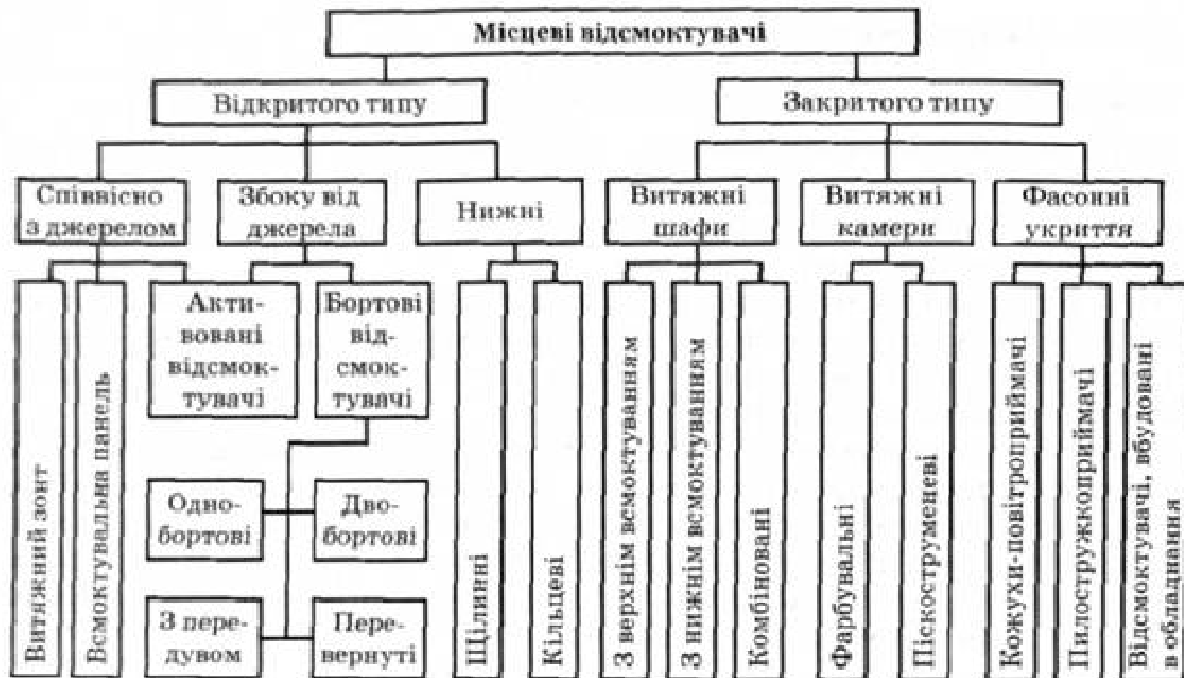


Рисунок 5.2 - Класифікація місцевих відсмоктувачів

Конструкція місцевої витяжки повинна забезпечити максимальне вловлювання шкідливих виділень при мінімальній кількості вилученого повітря.

Крім того, вона не повинна бути громіздкою та заважати обслуговуючому персоналу працювати і наглядати за технологічним процесом. Основними чинниками при виборі типу місцевої витяжки є характеристики шкідливих виділень (температура, густина парів, токсичність), положення робітника при виконанні роботи, особливості технологічного процесу та устаткування.

У випадках, коли джерело виробничих шкідливостей можна помістити всередині простору, обмеженого стінками, місцеву витяжну вентиляцію влаштовують у вигляді витяжних шаф (рис. 5.3), фасонних укриттів, витяжних камер.

Якщо за умовами технології або обслуговування джерело шкідливостей не можна ізолювати, тоді встановлюють витяжний зонт або всмоктувальну панель (рис. 5.4). При цьому потік повітря, що видаляється, не повинен проходити через зону дихання робітника.

Окремим випадком місцевої витяжної вентиляції є бортові відсмоктувачі (рис. 5.5), якими обладнують ванни (гальванічні, травильні тощо) чи інші ємності з токсичними рідинами, оскільки необхідність використання при їх завантаженні підіймально-транспортного обладнання унеможливорює облаштування витяжних зонтів чи всмоктувальних панелей.

При ширині ванни 1 м і більше необхідно встановлювати бортовий відсмоктувач з передувом (див. рис. 5.6, в), у якого з одного боку ванни повітря відсмоктується, а з іншого - нагнітається.

При цьому рухоме повітря ніби екранує поверхню випаровування токсичних рідинних продуктів.

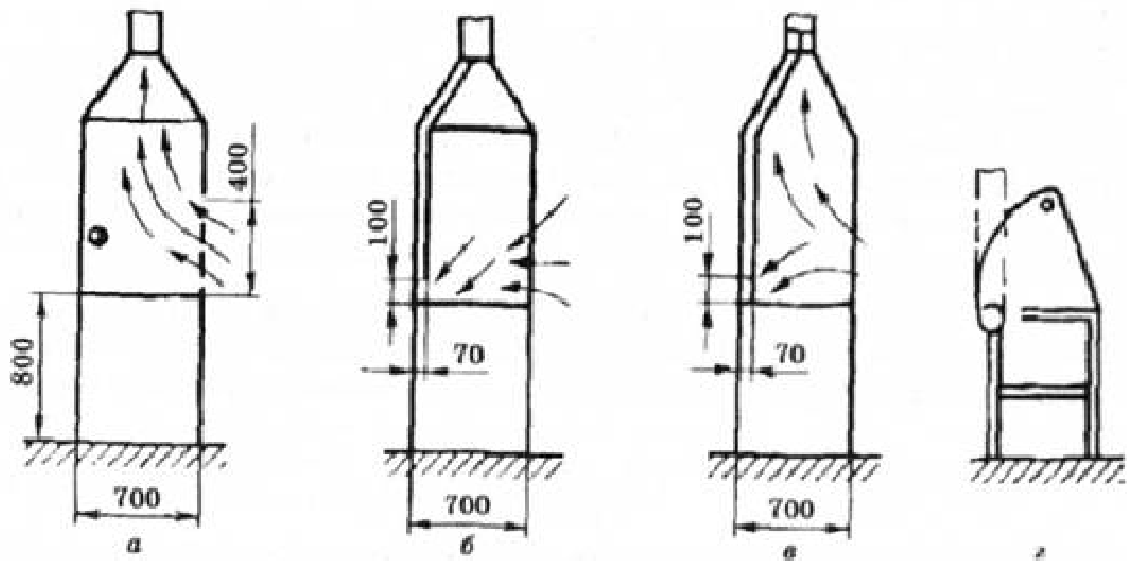


Рисунок 5.3 - Витяжні шафи а - з верхнім відсмоктуванням; б - з нижнім відсмоктуванням; в - комбіновані; г - зонти-козирок

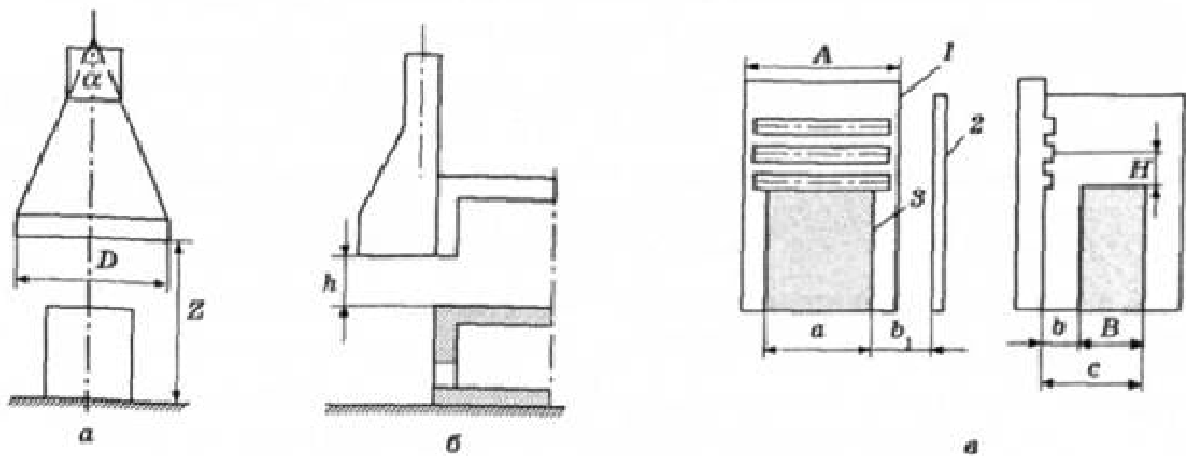


Рисунок 5.4 - Витяжний зонти над (а) та збоку (б) джерела тепла і всмоктувальна панель (в): 1 - всмоктувальна панель; 2 - екран; 3 - джерело шкідливості

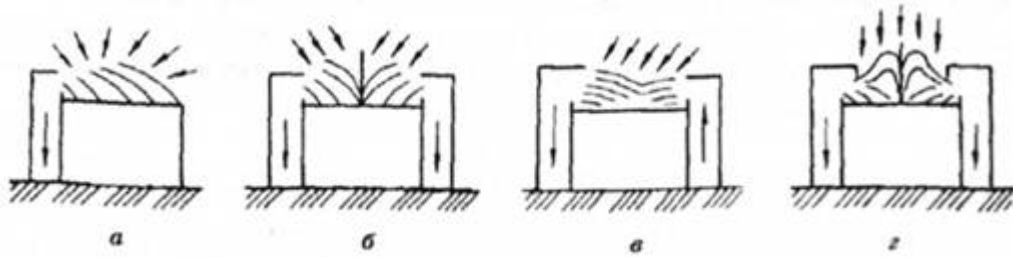


Рисунок 5.5 - Бортові відсмоктувачі а- однобортовий; б - двобортовий; в - з передувом; г - перевернутий

5.1.1 Дія електричного струму на організм людини

Дія електричного струму на живу тканину на відміну від дії інших матеріальних факторів (пари, хімічних речовин, випромінювання та ін.) носить своєрідний і різнобічний характер.

Проходячи через організм людини, електричний струм здійснює термічну, електролітичну і механічну дію.

Ці фізико-хімічні процеси притаманні як живій, так і неживій матерії.

Одночасно електричний струм здійснює і біологічну дію, яка є специфічним процесом, властивим лише живій тканині:

- термічна дія струму проявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріванні до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших органів, які знаходяться на шляху струму, що викликає в них серйозні функціональні розлади;
- електролітична дія струму проявляється в розкладанні органічних рідин, у тому числі і крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу;
- механічна (динамічна) дія струму виявляється у розриві, розшаруванні та інших пошкодженнях різних тканин організму, в тому числі м'язової тканини, стінок кровоносних судин, судин легеневої тканини та ін.;

- біологічна дія струму проявляється в подразненні й порушенні живих тканин організму, а також у порушенні внутрішніх біоелектричних процесів, що протікають при нормальному функціонуванні організму.

Електричний струм, проходячи через організм, подразнює живі тканини, викликаючи в них відповідну реакцію – збудження, яке є одним з основних фізіологічних процесів і характеризується тим, що живі утворення переходять зі стану відносного фізіологічного спокою в стан специфічної для них діяльності.

Так, якщо електричний струм проходить безпосередньо через м'язову тканину, то збудження, зумовлене подразнюючою дією струму, проявляється у вигляді мимовільного скорочення м'язів.

Це так звана пряма, або безпосередня, подразнююча дія струму на тканини, по яких він проходить

Однак дія струму може бути не тільки прямою, а й рефлекторною, тобто здійснюватися через центральну нервову систему.

Інакше кажучи, струм може викликати збудження тих тканин, які не знаходяться у нього на шляху.

Справа в тому, що електричний струм, проходячи через тіло людини, викликає подразнення рецепторів – особливих клітин, яких є велика кількість у всіх тканинах організму і які володіють високою чутливістю до дії факторів зовнішнього і внутрішнього середовища.

Центральна нервова система переробляє нервовий імпульс і передає його як виконавчу команду до робочих органів: м'язів, залоз, судин, які можуть знаходитися поза зоною проходження струму.

За допомогою експериментальних досліджень було встановлено, що людський організм починає відчувати подразнюючу дію змінного струму промислової частоти силою 0,6-1,6 мА і постійного струму 5-7 мА.

Такі струми не є серйозною небезпекою для діяльності організму людини.

Дослідження з визначення впливу роду струму на безпеку ураження людини показали, що змінний струм частотою 50 Гц є найбільш несприятливим.

При збільшенні частоти (вище 50 Гц) сила відчутного і невідпускаючого струмів зростає.

Також зростає сила цих струмів при зменшенні частоти.

Наприклад, встановлено, що сила фібриляційного струму при 400 Гц приблизно в 3,5 рази перевищує струм при частоті 50 Гц, тому підвищення частоти струму застосовують як один із заходів підвищення електробезпеки.

5.1.2 Види електротравм

Розрізняють три види електротравм: місцеві, загальні і змішані.

До місцевих електротравм належать електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електроофтальмія і механічні ушкодження, пов'язані з дією електричного струму чи електричної дуги.

На місцеві електротравми припадає біля 20% електротравм, загальні - 25% і змішані - 55%.

Електричні опіки - найбільш розповсюджені електротравми, біля 85% яких припадає на електромонтерів, що обслуговують електроустановки.

Залежно від умов виникнення опіки поділяються на контактні, дугові і змішані. Контактні струмові опіки більш вірогідні в установках порівняно невеликої напруги - 1...2 кВ і спричиняються тепловою дією струму.

Для місць контакту тіла зі струмовідними неізольованими елементами електроустановки характерним є велика щільність струму і підвищений опір - за рахунок опору шкіри.

Тому в місцях контакту виділяється значна кількість тепла, що і призводить до опіку.

Контактні опіки охоплюють прилеглі до місця контакту ділянки шкіри і тканин.

Тяжкість ураження при контактних опіках залежить від величини струму та опору його проходженню, а також від часу проходження.

Дугові опіки можуть відбуватися в електроустановках, різних за величиною напруги.

При цьому в установках до 6...10 кВ дугові опіки частіше є результатом випадкових коротких замикань при виконанні робіт в електроустановках.

При більших значеннях напруг дуга може виникати як безпосередньо між струмовідними елементами установки, так і між струмовідними елементами електроустановки і тілом людини при небезпечному наближенні її до струмовідних елементів.

В першому випадку (дуга між елементами електроустановки) струм через тіло людини не проходить, і небезпека обумовлюється тепловою дією дуги, а в другому (дуга між струмовідними елементами і тілом людини) - тепла дія дуги поєднується з проходженням струму через тіло людини.

Дугові опіки, в цілому, значно тяжчі, ніж контактні, і нерідко призводять до смерті потерпілого, а тяжкість уражень зростає зі збільшенням величини напруги.

Електричні знаки (знаки струму або електричні мітки) спостерігаються у вигляді різко окреслених плям сірого чи блідо-жовтого кольору на поверхні тіла людини в місці контакту зі струмовідними елементами.

Зазвичай знаки мають круглу чи овальну форму, або форму струмовідного елемента, до якого доторкнулася людина, розмірами до 10 мм з поглибленням у центрі.

Іноді електричні знаки можуть мати форму мікроблискавки, яка контрастно спостерігається на поверхні тіла.

Електричні знаки можуть виникати як у момент проходження струму через тіло людини, так і через деякий час після контакту зі струмовідними елементами електроустановки.

Особливого больового відчуття електричні знаки не спричиняють і з часом безслідно зникають.

Металізація шкіри - це проникнення у верхні шари шкіри дрібних часток металу, який розплавився під дією електричної дуги. Наддрібні частки металу мають високу температуру, але малий запас теплоти.

Тому вони нездатні проникати через одяг і небезпечні для відкритих ділянок тіла.

На ураженій ділянці тіла при цьому відчувається біль від опіку за рахунок тепла, занесеного в шкіру металом, і напруження шкіри від присутності в ній сторонньої твердої речовини - часток металу.

З часом уражена ділянка шкіри набуває нормального вигляду, і зникають больові відчуття.

Особливо небезпечна електрометалізація, пов'язана з виникненням електричної дуги, для органів зору.

При електрометалізації очей лікування може бути досить тривалим, а в окремих випадках - безрезультатним.

Тому при виконанні робіт в умовах вірогідного виникнення електричної дуги необхідно користуватись захисними окулярами.

У більшості випадків одночасно з металізацією шкіри мають місце дугові опіки.

Електроофтальмія - запалення зовнішніх оболонок очей, спричинене надмірною дією ультрафіолетового випромінювання електричної дуги.

Електроофтальмія зазвичай розвивається через 2-6 годин після опромінення (залежно від інтенсивності опромінення) і проявляється у формі почервоніння і запалення шкіри та слизових оболонок повік, слъзоточінні, гнійних виділеннях, світлоболях і світлобоязні. Тривалість захворювання 3...5 днів.

Профілактика електроофтальмії при обслуговуванні електроустановок забезпечується застосуванням окулярів зі звичайними скельцями, які майже не пропускають ультрафіолетових променів.

Механічні ушкодження, пов'язані з дією електричного струму на організм людини, спричиняються непередбачуваним судомним скороченням м'язів у результаті подразнювальної дії струму.

Внаслідок таких судомних скорочень м'язів можливі розриви сухожиль, шкіри, кровоносних судин, нервових тканин, вивихи суглобів, переломи кісток тощо.

До механічних ушкоджень, спричинених дією електричного струму, не належать ушкодження, обумовлені падінням з висоти, та інші подібні випадки, навіть коли падіння було спричинено дією електричного струму.

Загальні електричні травми або електричні удари - це порушення діяльності життєво важливих органів чи всього організму людини як наслідок збурення живих тканин організму електричним струмом, яке супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів.

Результат негативної дії на організм цього явища може бути різний: від судомного скорочення окремих м'язів до повної зупинки дихання і кровообігу. При цьому зовнішні місцеві ушкодження можуть бути відсутні.

Залежно від наслідків ураження розрізняють чотири групи електричних ударів:

I - судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;

II - судомні скорочення м'язів із втратою свідомості без порушень дихання і кровообігу;

III - втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності чи дихання або серцевої діяльності і дихання разом;

IV - клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу.

Клінічна смерть - це перехідний стан від життя до смерті.

В стані клінічної смерті кровообіг і дихання відсутні, в організм людини не постачається кисень.

Ознаки клінічної смерті: відсутність пульсу і дихання, шкіряний покрив синювато-блідий, зіниці очей різко розширені і не реагують на світло.

Життєдіяльність клітин і організму в цілому ще деякий час підтримується за рахунок кисню, наявного в організмі на момент ураження.

Із часом запаси кисню в організмі вичерпуються, клітини організму починають відмирати, тобто настає біологічна смерть.

Період клінічної смерті визначається проміжком часу від зупинки кровообігу і дихання до початку відмирання клітин головного мозку як більш чутливих до кисневого голодування.

Залежно від запасу кисню в організмі на момент зупинки кровообігу період клінічної смерті може бути від декількох до 10...12 хвилин, а кисневі ресурси організму, в свою чергу, визначаються тяжкістю виконуваної роботи - зменшуються зі збільшенням тяжкості роботи.

Якщо в стані клінічної смерті потерпілому своєчасно надати кваліфіковану допомогу (штучне дихання і закритий масаж серця), то дихання і кровообіг можуть відновитися, або продовжитися період клінічної смерті до прибуття медичної допомоги.

Закритий масаж серця майже не сприяє відновленню його роботи за наявності фібриляції серця - неупорядкованих скорочень м'язів серця, які не призводять до циркуляції крові.

При фібриляції відновлення роботи серця можливе при застосуванні медпрепаратів і дефібриляторів (спеціальних електроприладів).

Таким чином, при фібриляції серця закритий масаж сприяє, переважно, подовженню періоду клінічної смерті.

Крім електричних ударів, одним із різновидів загальних електротравм є електричний шок - тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на подразнення електричним струмом.

При шоку виникають значні розлади нервової системи і, як наслідок цього, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому, а життєві функції організму поступово згасають.

Такий стан організму може тривати від десятків хвилин до доби і закінчиться або одужанням при активному лікуванні, або смертю потерпілого.

5.2 Безпеки в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Безпека виробничої діяльності на підприємствах де використовуються надвисокі частоти

В процесі життя, виробничої та будь-якої іншої діяльності людина постійно перебуває під впливом небезпек, як реальних, так і потенційних.

Вивчення цих небезпек, умов, за яких вони здатні реалізуватись, вміння знизити їх негативний вплив сприяло протягом усієї історії виживанню людства і дозволяє йому існувати в сучасних умовах.

Однак на сьогодні, у вирішенні цих питань потрібен комплексний науково обґрунтований підхід, який може забезпечити лише безпека життєдіяльності.

Безпека життєдіяльності (БЖД) — це галузь науково-практичної діяльності, спрямованої на вивчення загальних закономірностей виникнення небезпек, їх властивостей, наслідків впливу на організм людини надвисоких частот, а також на розробку і реалізацію відповідних засобів та заходів щодо створення і підтримки здорових та безпечних умов життя і діяльності людини де складаються крупногабаритні конструкції.

В центрі уваги БЖД — система „людина — життєве середовище". Під життєвим середовищем розуміють частину зовнішнього середовища, що оточує людину, підтримує її існування, створює умови для діяльності та суспільних відносин і безпосередньо впливає на її життя та здоров'я.

Розгляд системи „людина — життєве середовище" можливий як на загальному (комплексному) рівні, так і стосовно підсистем меншого масштабу, що враховують певні особливості та відповідну направленість відносин між двома складовими системи.

В першу чергу необхідно виділити підсистему „людина — природне середовище", оскільки промислова, технічна та наступна науково-технічна революція настільки озброїли людину технікою, і такою мірою підвищили її

могутність, що відносини між людиною та природним середовищем зазнали значної трансформації.

Людство опанувало нові види енергії, розробило невідомі природні матеріали і технології, проникло в глибини Землі та космічні простори, підкорило водні і повітряні океани., однак всі ці успіхи мають і зворотню сторону.

Сьогодні природний (початковий) стан навколишнього середовища виявився суттєво порушеним, що спричинило появу нових небезпек природного походження, які не лише негативно впливають на здоров'я людини, але й загрожують її існуванню.

Важливе значення має розгляд підсистеми „людина — виробниче середовище“.

Науково-технічний прогрес та пов'язані з ним нові технічні рішення і технології, широке застосування надвисоких частот у різних виробництвах, складання крупногабаритних конструцій, створення агрегатів великої потужності, підвищення швидкості роботи устаткування, використання нових матеріалів збільшило кількість виробничих небезпек для здоров'я та життя людей.

Особливе значення у вирішенні питань безпеки життєдіяльності відводиться людині, як елементу системи „людина — життєве середовище“.

Згідно з даними статистики більше 50% нещасних випадків у виробничій та побутовій сферах спричинені людським фактором.

Високі рівні аварійності, травматизму, несприятливий вплив різноманітних чинників небезпеки на здоров'я та працездатність людини часто зумовлені невідповідністю її психофункціонального стану складності чи інтенсивності роботи, що виконується, розвитком стану нервово-емоційної напруженості, стомленням, стресом тощо.

Досить високий відсоток причин, пов'язаних з людським фактором, обумовлюється значними прогалинами в системі освіти та виховання.

Важливим аспектом життєдіяльності є захист населення, об'єктів економіки і в цілому території від негативних наслідків надвисоких частот.

5.2.2 Шкідливість впливу електромагнітних полів та захист від них

Вплив електромагнітних полів (ЕМП) на організм людини залежить від щільності потоку енергії, частоти випромінювання, тривалості впливу, режиму опромінення, розмірів опромінюваної поверхні тіла, індивідуальних особливостей організму.

В зоні впливу ЕМП людина зазнає теплового та біологічного впливу. У джерел ЕМП розрізняють ближню (індукційну) та дальню (випромінювальну) зони впливу.

Ближня частота реалізується на віддалі $r \leq \lambda/6$, де ЕМП ще не сформувалось. Внаслідок цього одна зі складових поля набагато менша, ніж інша таких джерел ЕМП при впливі на навколишнє середовище слабо виражена магнітна складова напруженості.

Тому в 5—8 діапазонах частот ЕМП оцінюється за електричною складовою напруженості поля E , В/м.

В дальній зоні на відстанях $r \geq \lambda/6$ ЕМП сформувалось, тому тут виражені обидві його складові — електрична та магнітна, тому в 10—11 діапазонах частот ЕМП оцінюється поверхневою густиною потоку енергії (ПГЕ), котра виражається одиницею вимірювання Вт/м² (1Вт/м²=0,1мВт/см²=100мкВт/см²).

Зміна ЕМП викликає нагрівання тканин тіла людини за рахунок змінної поляризації діелектрика (хрящі, сухожилля тощо) та за рахунок появи струмів провідності. Тепловий ефект є наслідком поглинання енергії ЕМП.

Надлишкове тепло, котре виділяється в організмі людини, відводиться за рахунок функціонування механізму терморегулювання.

Однак, починаючи з певної межі, організм не забезпечує відведення тепла від окремих органів і тому підвищується температура тіла.

Перегрівання особливо негативно відбивається на тканинах зі слабо розвиненою судинною системою або з недостатнім кровообігом (очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний та сечовий міхур).

Опромінення очей викликає каламутність кришталика (катаракта) та втрату зору. Це відбувається у випадку надвисокочастотного опромінення при ПГЕ > 10 мВт/см².

Тривалий вплив радіохвиль помірної інтенсивності при ПГЕ < 1 мВт/см² не створює теплового впливу, котрий може викликати функціональні зміни в центральній нервовій системі та в серцево-судинній системі. Виникають також головний біль, швидка втома, погіршення самопочуття, зміни тиску, зміни провідності серцевого м'яза, нервово-психічні розлади. Спостерігаються також трофічні розлади: схуднення, випадання волосся, ламкість нігтів, зміни складу периферійної крові. Ці зміни мають зворотний характер на ранній стадії. Тривалий вплив ЕМП супроводжується фізіологічною адаптацією або послабленням імунологічних реакцій.

Лінії електропередач напругою до 1150 кВ, відкриті роздільні пристрої, до складу котрих входять комунікаційні апарати, пристрої захисту та автоматики, вимірювальні прилади є джерелами електричних полів промислової частоти.

Тривалий вплив таких полів знаходить вияв через суб'єктивні розлади (неврози, головний біль у скронях та в потилиці, відчуття в'ялості, розлади сну, погіршення пам'яті, дратівливість, апатія, депресія, серцевий біль, функціональні порушення центральної нервової системи, серцево-судинної системи, зміни складу периферійної крові тощо).

В зв'язку з цими змінами необхідно обмежувати час перебування людей в зоні впливу електричного поля, створюваного струмами промислової частоти напругою понад 400 кВ.

Вплив шуму на виробничу діяльність та методи захисту

Шум — це набір звуків різної частоти та інтенсивності. Частина простору, в котрому поширюються акустичні (звукові) хвилі, називається акустичним полем.

Акустичні хвилі поширюються в пружних середовищах — в газах, рідинах, твердих тілах.

Акустичні коливання, котрі лежать в діапазоні частот 16—20 000 Гц, називають звуковими. Вони сприймаються людиною з нормальним слухом. Акустичні коливання з частотою менше 16 Гц називаються інфразвуковими, а понад 20 кГц — ультразвуковими.

Людське вухо здатне сприймати та аналізувати звуки в широкому частотному діапазоні зображеному на рисунку:

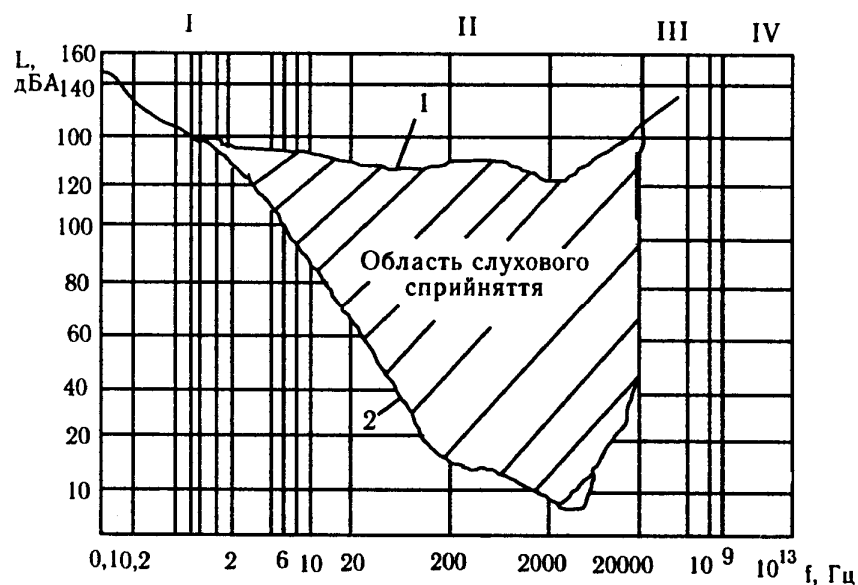


Рисунок 5.6 -Область звукових коливань I - інфразвукова; II - акустична; III - ультразвукова; IV - гіперзвукова

Як видно з рисунка 5.6, область чутних звуків обмежується двома пороговими кривими.

Нижня крива називається порогом чутності, а верхня — порогом больових відчуттів.

Найнижчі значення порогових значень лежать в діапазоні частот 1-5 кГц.

Порогове значення слуху молодої здорової людини — 0 дБ на частоті 1000 Гц.

Поріг слухового відчуття на частоті 100 Гц вищий, тому що вухо людини менш чутливе до низькочастотних звуків.

Больовий поріг — це звук з інтенсивністю 140 дБ, що відповідає звуковому тиску 200 Па та інтенсивності 100 Вт/м².

Поріг дискомфорту (біль у вусі) відповідає звуковому тиску понад 120 дБ.

Шум з рівнем звукового тиску до 30—35 дБ не турбує людину.

Підвищення рівня звукового тиску до 40—70 дБ зумовлює значне навантаження на нервову систему, спричиняючи погіршення самопочуття, зниження продуктивності розумової праці.

Вплив шуму з рівнем понад 75 дБ протягом тривалого часу викликає погіршення слуху.

При дії шуму з високим рівнем (понад 140 дБ) можуть статися розрив барабанних перетинок, контузія, а при шумі з вищим рівнем (понад 160 дБ) може настати смерть.

Прояв шумової патології поділяється на специфічні зміни, які настають в органі слуху і не специфічні, які виникають в інших органах і системах.

Шум, котрий є загальнобіологічним подразником, за певних умов може впливати на всі органи та системи організму і викликати фізіологічні зміни.

Впливаючи на організм як стрес-фактор, шум викликає зміни реактивності центральної нервової системи, наслідком чого стають розлади функцій органів та систем.

Основне значення в розвитку шумової патології має інтенсивність шуму, а також його частотний склад, тривалість щоденного впливу, індивідуальна чутливість.

У деяких людей суттєве ушкодження слуху може настати протягом перших місяців впливу, у інших зниження слуху розвивається протягом всього періоду роботи в шумних умовах поступово.

Зниження слуху на 10 дБ практично не відчувається, на 20 дБ — починає заважати, оскільки це пов'язано з порушенням здатності сприймати звукові сигнали. Опосередковано це може стати причиною нещасних випадків.

Неспецифічні зміни в органах та системах людини особливо проявляються при дії високочастотного шуму. Робітники скаржаться на головний біль, запаморочення, погіршення пам'яті, підвищену втомлюваність, порушення сну, серцебиття та біль в ділянці серця.

Спостерігається дисфункція шлунка, зміна кислотності шлункового соку. Загальне захворювання організму з ураженням органу слуху (специфічний орган шуму) та центральної нервової, серцево-судинної системи (неспецифічні зміни) називають шумовою хворобою.

ВИСНОВОК

У цій магістерській роботі був розроблений інформаційно-вимірювальна система для визначення зусилля притиску і величини деформації пружних елементів. В даній роботі я розробив електронний блок управління для вимірювання пружних характеристик кільцевих пружин, що зменшує складність процесу вимірювання.

Результат вимірювання відображається на ПК-екрані та через послідовний інтерфейс RS-232 до персонального комп'ютера.

Розроблений електронний блок організовує управління приводами, завдяки чому процедура вимірювання стала автоматизованою.

Розроблений електронний блок дозволяє:

1. зчитування даних з індуктивного датчика;
2. зчитувати дані з тензорезистора;
3. управління електромагнітними, пневматичними та гідравлічними приводами;
4. виводити інформацію про вимірювання на ПК-екран;
5. зв'язок з ПК через інтерфейс RS232;

Із проведеного дослідження слідує, що механічним поєднанням приводів поступального і кутового переміщення у режимах, доступних у їх реалізації, можна забезпечити подання деталей на робочі позиції з дотриманням заданих вимог.

На основі отриманих кінцевих результатів можна зробити висновок про економічну доцільність впровадження у виробництво і експлуатацію пристрою для вимірювання пружних характеристик кільцевих пружин. Поряд із зменшенням затрат на впровадження і експлуатацію нова установка має покращені технічні характеристики, надійність, точність вимірювання, зменшилися витрати на ремонт і обслуговування даного приладу, що збільшило економічний ефект. Отже, впровадження проектного варіанту є економічно та технічно обґрунтованим.

Враховуючи економічні і технічні показники можна стверджувати, що дана установка є конкурентноспроможною.

Особливе значення у вирішенні питань безпеки життєдіяльності відводиться людині, як елементу системи „людина — життєве середовище”. Згідно з даними статистики 80—90% порушень режиму роботи теплових електростанцій, 70—80% дорожньо-транспортних подій, 50—65% аварій літаків, більше 50% нещасних випадків у виробничій та побутовій сферах спричинені людським фактором. Високі рівні аварійності, травматизму, несприятливий вплив різноманітних чинників небезпеки на здоров'я та працездатність людини часто зумовлені невідповідністю її психофункціонального стану складності чи інтенсивності роботи, що виконується, розвитком стану нервово-емоційної напруженості, стомленням, стресом тощо. Досить високий відсоток причин, пов'язаних з людським фактором, обумовлюється значними прогалинами в системі освіти та виховання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. – М.: Машиностроение. 1980.
2. Гузенков П. Г. Детали машин. М.: Высшая школа. 1982. – с. 351.
3. Ободовский Б. А., Ханин С. Е. Сопротивление материалов в примерах и задачах. – Харьков.: Издательство при Харьковском государственном университете издательского объединения «Высшая школа». 1981. – с. 343.
4. Орлов П. И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. В 3-х томах - М.: Машиностроение. 1977.
5. Арифметичні та управляючі пристрої цифрових ЕОМ: Навчальний посібник/ В.І.Жабін, І.А.Жуков, І.А.Клименко, Стиренко С.Г. – К.: ВЕК+, 2008. – 176 с.
6. Бабич М.П., Жуков І.А.Атестаційні роботи магістрів і спеціалістів: Навчально-методичний посібник. – К. НАУ, 2004. – 216 с.
7. Економіка підприємства, підручник, за ред. д.е.н., проф. С.Ф. Покопівного, Київ, 2000.- 634 с.
8. Цивільна оборона: підручник для вищих учбових закладів; Губський А.І. – К.: Міністерство освіти, 1995 – 216 с.
9. Жидецький В.І. «Основы охорони праці» -Львів: Афіша, 2000.-356с.
10. Основні вимоги до оформлення текстової і графічної частин дипломних і курсових проектів /А.В. Куцевич. ТДТУ,1998.-26с
11. Навчально-налагоджувальний стенд ST841/CPLD (V4.1) / Паламар М.І., Чайковський А.В., Пастернак Ю.В., Стрембіцький М.О. Паламар А.М. – Тернопіль: ТНТУ, 2011. – 53 с.
12. <http://chiplist.ru/chips/KR1816VE51/>
13. https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADUC841_842_843.pdf
14. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/doc2466.pdf>

15. www.automationsystemsandcontrols.net.au/PS%20Series%20Rectangular%20Proximity%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%209720%200211.pdf
16. <http://www.autoniconline.com/image/pdf/PA10.pdf>
17. <http://docs.cntd.ru/document/gost-13940-86>
18. <http://docs.cntd.ru/document/gost-13942-86>
19. <http://docs.cntd.ru/document/1200012173>
20. <http://docs.cntd.ru/document/1200012177>

Додатки