

---

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

---

**Прикладних інформаційних технологій та електроінженерії**

---

(повна назва факультету)

**Приладів і контрольно-вимірювальних систем**

---

(повна назва кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня

**магістр**

---

(назва освітнього ступеня)

на тему: Інформаційно-вимірювальна система пристрою для вимірювання

довжини канатів з навивкою

---

---

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РНмз

спеціальності 153 -Мікро- та наносистемна

техніка

---

(шифр і назва спеціальності)

Гарник Я.Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Дубиняк Т.С.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Наконечний Ю.І  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Паламар М.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент   
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Паламар М.І.

(прізвище та ініціали)

«    »                      20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)

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

студента Гарника Ярослава Юрійовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Інформаційно-вимірювальна система пристрою для вимірювання довжини канатів з навивкою

Керівник роботи Дубиняк Тарас Степанович к.т.н., доц. 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 пристрою для вимірювання довжини канатів з навивкою

Сторінок

рисуноків

таблиць

креслень

джерел

додатків

Для забезпечення точних характеристик, заданих датчиком збудника, дуже важливим параметром є властивості перетворювача презентацій.

Статична характеристика вихідної напруги на головній дорозі нелінійна.

Основним елементом схеми, що виконує всі необхідні розрахунки, є мікроконтролер

Об'єктом вимірювання даного пристрою може бути як алюмінієвий так і мідний, або з інших сплавів дріт. Для знаходження довжини кабелю при протягуванні його через спроектований пристрій на самперед задаються кроком навивки.

Мета роботи – проектування і винаходу даного приладу являються підвищення точності вимірювань

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимальних конструктивних характеристик пристрою.

## ЗМІСТ

### ВСТУП

#### 1 Аналітична частина

##### 1.1 Патентний пошук і порівняльна характеристика пристроїв

##### 1.2 Пристрій для вимірювання довжини рухаючого матеріалу

#### 2 Основна частина

##### 2.1 Вимоги до роботи приладу

##### 2.2 Методи знаходження кроку кабеля

##### 2.3 Розрахунок прижимного механізму

##### 2.4 Вибір і змащування рухомих вузлів

##### 2.5 Кабельна тара, упаковка, маркування, транспортування і зберігання

##### 2.6 Розрахунок похибок вимірювання

##### 2.7 Метрологічний аналіз системи позиціонування

##### 2.8 Економічні переваги пристрою нового обладнання

#### 3 Науково-дослідна частина

##### 3.1 Постановка задачі

##### 3.2 Визначення виду аналітичної залежності і її коефіцієнтів

#### 4 Спеціальна частина

##### 4.1 Схеми керування виконавчим пристроєм

##### 4.2 Вибір, розрахунок схеми включення давачів

##### 4.3 Призначення і структура блоку керування

##### 4.4 Опис роботи схеми

##### 4.5 Програмне забезпечення

##### 4.6 Блок-схема алгоритму роботи блоку керування та опис її роботи

##### 4.7 Схема проходження сигналу

##### 4.8 Лістинг програми зчитування текучої довжини

#### 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

##### 5.1 Охорона праці

##### 5.1.1 Розрахунок місцевого освітлення для спроектованого пристрою

5.1.2 Використання і опис дії систем пожежогасіння, які використовують на підприємствах приладобудування

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

## ВСТУП

Створення нової техніки і технології, автоматичної виробництва і керування будь – якими об'єктами пов'язані з удосконалюванням вимірювальної техніки, підвищенням її точності і надійності.

Виробництво сучасних засобів вимірювань, застосування автоматизованих методів прийняття практичних і конструктивних вирішень висувають завдання оцінити та обґрунтування вимог точності забезпечуваних метрологічних характеристик.

Поліпшення конструкторської підготовки інженерних кадрів потребує узагальнення методів точнісної оцінки характеристик засобів вимірювань і систематизації інженерних знань для їх проектування на задану точність що потрібен точний аналіз, застосування єдиного тлумачення і однакової методики оцінки похибки засобів вимірювань.

Специфічність сучасного точного приладобудування полягає в підвищенні вимог до точності метрологічних характеристик і в великій різноманітності конструктивних форм і принципів побудови функціональних перетворювачів.

Для сучасної вимірювальної техніки характерне ускладнення умов експлуатації і підвищення швидкості зміни контрольованих величин.

Мінливі зовнішні впливи в процесі вимірювання контрольованої фізичної величини і багатьох ненормативних параметрів – здебільшого визначальні фактори похибок вимірювання фізичних величин.

Залежно від конструктивних особливостей функціонального перетворювача і будови засобу вимірювань можуть застосовуватись різні методи оцінки похибок.

Інженерні кадри повинні дедалі більше оволодівати методами підвищення точності засобів вимірювань, знати математичні методи опису задач з точності і метрології, з тим щоб повніше застосувати методи проектування, що дає змогу застосувати їх не тільки для вирішення питань що до приладів точної механіки, а й для будь – якого засобу вимірювань.

Однак більшість прикладів і постановка окремих задач, ґрунтується на приладах точної механіки.

Основну увагу приділено не точним точностям вимірювальних приладів і вимірювальних перетворювачів, що належать до приладів точної механіки.



## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Патентний пошук і порівняльна характеристика пристроїв

Процес вимірювання дає певне числове значення, нормалізуючи поняття відображення з одного боку, а з іншого нормуванням, якщо він вказує конкретне числове значення

Розмір - це відношення вимірюваної величини до кількості які будуть отримані еталони (одиниці виміру).

$$X = x \cdot N$$

Аналогічне співвідношення має місце для розмірності:

$$[\alpha] = [-] \cdot [\alpha].$$

Для проведення вказаних операцій повинні бути забезпечені дві основні передумови:

- вимірювана фізична величина повинна бути однозначно визначена.
- одиниці вимірювання повинні бути встановлені домовленістю.

Величини та одиниці їх вимірювання, які визначаються незалежно один від одного, називаються абсолютними.

В умовах масового виробництва, коли необхідні високопродуктивні засоби контролю, застосовуються спеціальні контрольні пристосування та автомати.

Таким чином, всі засоби вимірювання та контролю можна розділити на:

- 1 міри або еталони
- 2 вимірювальні інструменти та прилади
- 3 калібри
- 4 контрольні пристосування та автомати

Різноманітні потреби практики та велика кількість засобів вимірювання зумовила і різні методи, з допомогою яких і відбуваються вимірювання.

Розрізняють такі методи вимірювання:

- прямі та побічні
- абсолютні та відносні
- комплексні та диференціальні
- контактні та безконтактні

Вимірювання довжин і діаметрів кругло габаритних виробів у виробничих умовах можуть здійснюватися різними засобами і методами, які забезпечують різноманітну точність вимірювання.

В кожному конкретному випадку точність вимірювання залежить від принципу дії, конструкції і точності виготовлення вимірювального приладу, а також від умов його настроювання і примінення.

Потрібна точність вимірювання яка залежить від необхідної точності виготовлення виробу (від квалітету), може бути отримана тільки при правильному виборі засобу і умов вимірювання.

Принцип вибору засобів вимірювання заключається в порівнянні граничної похибки вимірювання з допустимою похибкою: гранична похибка повинна бути меншою за доступну.

Пристрій для вимірювання довжина канату із навивкою використовуються, чи точніше може використовуватися, як в кабельній промисловості так і може бути корисним в інших галузях природного господарства, наприклад, в гірській промисловості або ж електромонтажними службами, при наладці чи укладці ліній електропередача.

Об'єктом вимірювання даного пристрою може бути як алюмінієвий так і мідний, або з інших сплавів дрiт.

Головною умовою є те, що він був навитий і складався з семи жил, інакше пристрій буде не придатний для вимірювань.

Метою проектування і винаходу даного приладу являються підвищення точності вимірювань.

## 1.2 Пристрій для вимірювання довжини рухаючого матеріалу

Пристрій містить вимірювальний вузол, виконаний у вигляді вала одним з основних каналом і трьома радіальними каналами і підсилених штоків, розміщених штоків в каналах кожного із штоків 9 на осі 20 кріпиться диск, колесо 11.

До зовнішніх каналів з піджимними штоками кріпиться штампований диск з прорізами 4.

Кількість яких рівна цілому числу із однаковим кроком.

Кількість обертів диска контролює фотопара яка складається із світло діода і фоторезистора.

Кріпиться вона в корпусі 6, який в свою чергу кріпиться в обоймі 2 на підшипниках 15. Для того щоб вал з основним отвором не переміщався в обоймі 2 його фіксують через втулку 12 стальними пружинним кільцем 13.

При переміщенні кабеля вздовж основного каналу колесо 11 обертається навколо осі 2 і заставляє обертатися вал 1 в обоймі 2. Разом з валом 1 обертається диск з прорізами 4 проходячи через фотопару.

Підраховується кількість імпульсів і знаючи крок навивки, визначається довжина кабеля.

Існують і інші прилади для вимірювання довжин, тобто великих лінійних розмірів методом протяжки.

Пристрій містить розмічені послідовно по ходу вимірювального матеріалу записуючу головку, 1 і 2 считуючі головки лічильника, блок затримки і кнопку пуску, відрізняється тим, що з метою підвищення роздільної здатності пристрою він містить підсилювач – формувач в есенезоні записуючої головки.

Другим і третім підсилювачами формувачами в ланцюгаг відповідно 1 і 2 штучних головках, логічним елементом «І», входом з'єднаним з виходом другого підсилювача – формувача, другим логічним елементом «І»,

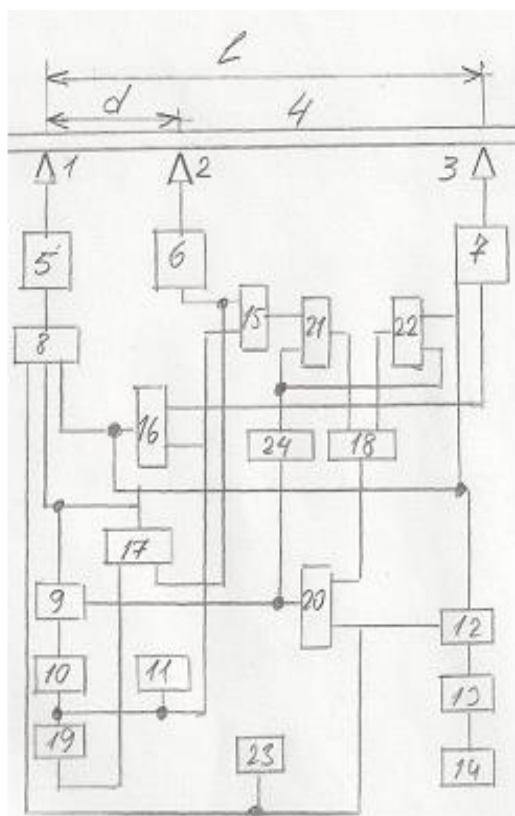


Рисунок 1.1 – Схема пристрою для вимірювання довжини рухомого матеріалу

Першим видом з'єднаним з виходом третього підсилювача формувача, а другим входом – з другим входом першого логічного елемента «І», третім логічним елементом «І», входом з'єднаним з виходом другого підсилювача формувача, трьохвходовим логічним елементом «АБО»,

Першим входом з'єднаним з виходом другого логічного елемента «І», другим входом з виходом третього логічного елемента і входом лічильника, а виходом із входом першого підсилювача- формувача, логічним елементом «НІ», виходом з'єднаним із другим входом третього логічного елемента «І» двома RS – тригерами, R – входами з'єднаними з виходом блока затримки, а S – входами з виходами відповідно першого і другого логічних елементів «і» четвертим логічним елементом «І» входами з'єднаними з виходами RS – тригерів, двох вхідним логічним елементом «АБО», входом з'єднаним з виходом четвертого логічного елемента, а виходом – з входом блока затримки і другим входом лічильника, другим лічильником, першим входом з'єднаним з виходом другого логічного елемента «І», а другим входом – з другим входом

двохвхідного логічного елемента «АБО», кнопкою пуску і третім входом, трьохвхідного логічного елемента «АБО», двома дешифраторами, входами з'єднаними з виходами відповідних лічильниками, індикатором молодших розрядів з'єднаними з виходом першого дешифратора, входом логічного елемента «НІ», і другим входом другого логічного елемента «і» і індикатором старших розрядів з'єднаним з виходом другого дешифратора, а відношення відстаней на яких відстають перша і друга зчитуючі головки від записуючої, рівна цьому числу.

#### Реверсний датчик шляху

Реверсний датчик руху, містить шкалу з магнітними мітками, чутливий елемент, підключений до нього перший і другий тригери, диференціюючі ланцюги, підключені до відповідних виходів другого тригера, два логічних елемента «І» і підключеної до них реверсний датчик виходом першого тригера підключений до перших входів логічних елементів «І», виходи диференціюючих ланцюгів підключені відповідно до других входів логічних елементів «І». відрізняється тим, що з метою підвищення роздільної здатності і надійності чутливий елемент виконаний у вигляді магнітномодуляційної головки з двома взаємно-перпендикулярними сигналами (головками) обмотками підключеними відповідно до входів першого і другого тригерів.

Пристрій для вимірювання довжини ферромагнітних виробів, які реверсивно переміщуються.

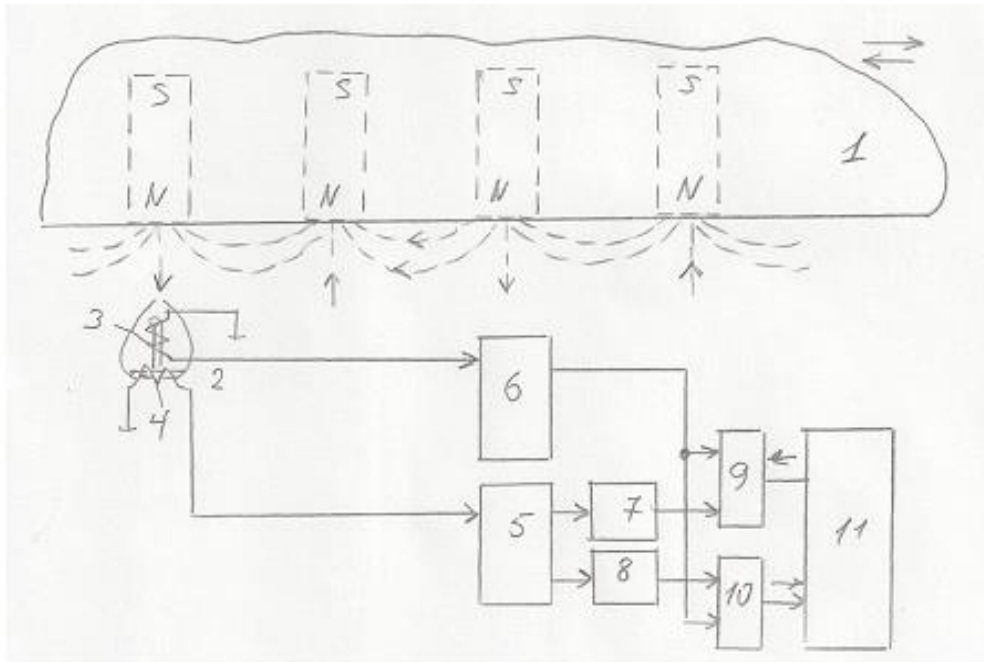


Рисунок 1.2 – Схема реверсного шляхового датчика.

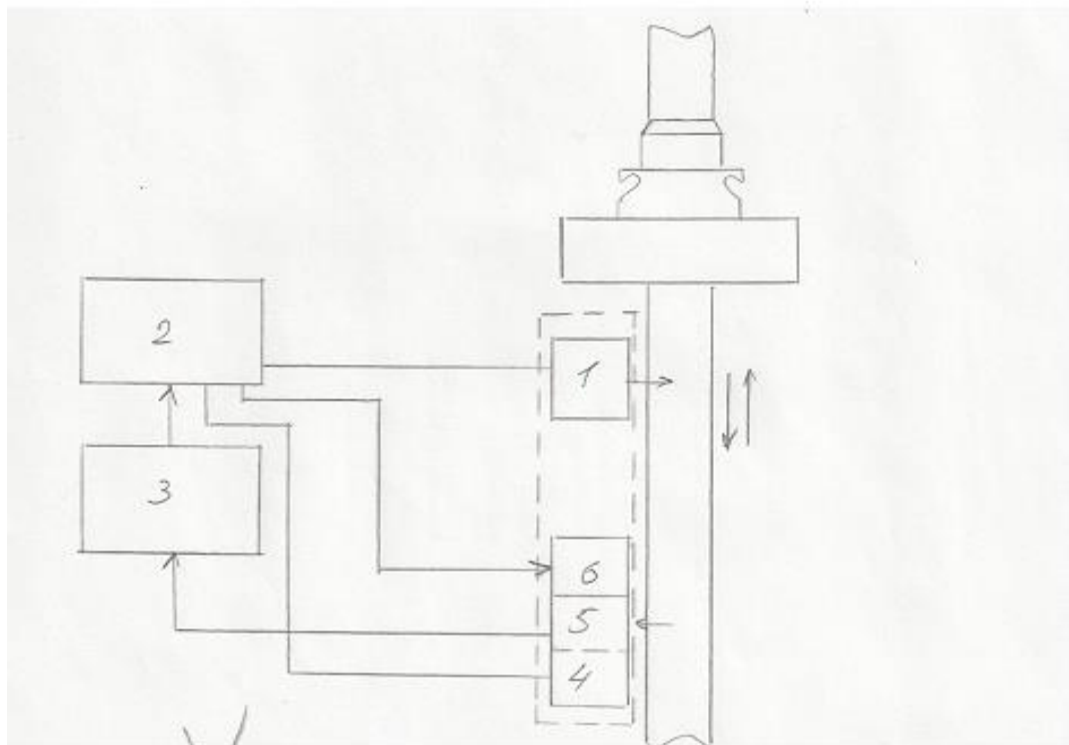


Рисунок 1.3 – Схема пристрою для вимірювання довжини феромагнітних виробів, які реверсивно переміщуються

Пристрій для вимірювання довжини феромагнітних виробів які рухаються складаються з розміщених по довжині виробу блок нанесення магнітних міток і блок зчитування, блок управління, перший вихід якого підключений до управління входу блока нанесення магнітних міток і блок реєстрації.

До входу якого підключений вихід блока зчитування, відрізняється тим що з метою підвищення точності вимірювання введений блок стирання, розміщений поруч з блоком зчитування і вузол переміщення блоків стирання і зчитування,

При чому вихід блоку реєстрації підключений до входу блока управління а другий і третій входи блока управління підключені відповідно до блоку стирання і вузла переміщення.

#### Прилад з обкатним роликком АИД – 6

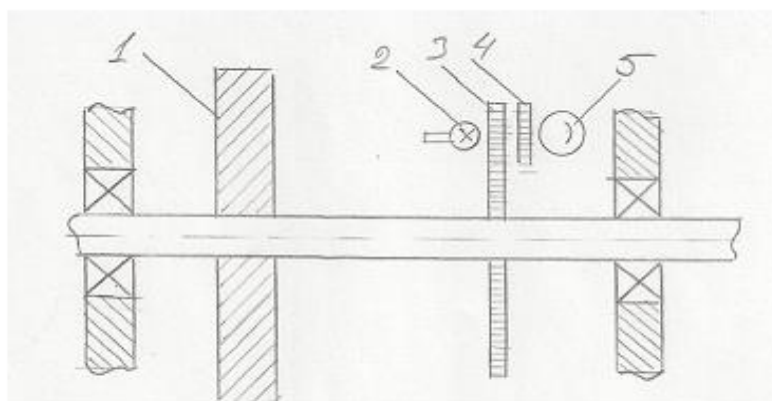


Рисунок 1.4 – Схема підключення фотоелектричного перетворювача

Прилад АИД – 6 складається з вимірювальної головки, електронного лічильника імпульсів на декитронах і індуктивного перетворювача числа обертів, який монтується на станції і на план шайбі верстата.

Вимірювальна головка включає в себе обкатний ролик, фотоелектричний перетворювач нанесений на рисунку і пристрій для кріплення головки на верстаті і для орієнтації рожка.

Фотоелектричний перетворювач складається з скляного диска 3 з тисяча не придатних радіальних штрихів який сидить на одній осі з обкатним рожком 1, нерухомого диска (наноуси) 4 з 25 - ти штрихами освітлювальної лампи 2 і фотодіода 5 в якому виробляються електричні імпульси який підсилюється і передаються в електронне обрахунково – управлінський пристрій ціна імпульсів 0.05 і 0.1 при вимірюванні відповідно за один і за п'ять обертів деталі.

Отже, беручи до уваги приведені вище прилади для вимірювання логічних величин великих розмірів і даних спростований пристрій можна зробити висновки:

Перших три прилади не можуть працювати при сильному намагнічуваності у вимірювальній зоні на скільки буде вчасно наносити логічні мітки на вимірювальний об'єкт, а якщо і можна буде, то це буде призводити до великих похибок, оскільки, ці мітки можуть при таких умовах наноситись з недостатньо великою намагнічуваністю, що в результаті може пропускатись зчитувальною головкою і призводити до великих похибок вимірювання.

В останньому приладі потрібно забезпечити не попадання в зону вимірювання, чи точніше сказати, в зону зчитування інформації як світла так і тьми.

Оскільки диск 3 складається з тисяча не прозорих радіальних штрихів, а отже віддаль між штрихами дуже мала то є ймовірність попадання на соляний диск пилу, оскільки при терті об повітря жиск може намагнічуватись і тим сами притягувати до себе макропил що в скою чергу забруднює диск в результаті виникає похибка вимірювання.



## 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вимоги до роботи приладу

Проектований пристрій може працювати як при магнітних полях так і при радіаційних і не сильно значних температурних полях.

Об'єкт вимірювання (кабель) вибираю з ГОСТ 839-80Е: марка провідника (кабель) – А, (кабель А50 ГОСТ 839-80) Код ОКП – 351141.

Конструкція провода: провід скучений з алюмінієвих дротів число яких рівне – 7

Область використання:

Використовується в атмосфері повітря I –II типів при умові вмісту атмосфери сірністого газу не більше  $150\text{Мг}^2$  доб. ( $1.5\text{Мг}^2$ ) на суходолі всіх електрокліматичних районів по ГОСТ 15151-69 виконання УХЛ, крім ТВ і ТС

Номинальний діаметр дротів  $d = 3$  мм;

Номинальне січення:  $S/n = 50\text{мм}^2/2$ ;

Будівельна довжина не менше 3500м

Кратність кроків скручування проводів при пориві із дротів рівна:

мінімальна – 10, максимальна – 20;

Розрахункові параметри дроту: А50 ГОСТ 839-80, січення:  $S = 49.5\text{мм}^2$ ;

Діаметр дроту-  $D = 9\text{мм}$

Електричний опір одного км дроту при постійному струмі при  $20^\circ\text{C}$  не більше ніж  $0.5784$  Ом;

Розривне зусилля дроту не менше  $8198\text{Н}$ ;

Маса одного км дроту  $135$  кг;

Коефіцієнти обмотки дроту:

1 коефіцієнт електричного опору:  $K_1 = 0,14405$ ;

2 коефіцієнт маси  $K_2 = 7,058$

Прийнята густина алюмінію при  $20^\circ\text{C}$ :  $S = 2703\text{кг/м}^3$

Температурний коефіцієнт електричного опору при однаковій масі алюмінію 0,00403 на 1°C;

Строк служби повинен бути не менше 45 років;

Матеріал який використовується для виготовлення дроту даної марки – ТУ16-705.472-87;

Упаковка, маркіровки, транспортування, і зберігання проводів по ГОСТ 18690-82;

Методи розрахунку параметрів проводів.

а. збільшення довжини дроту в наслідок скрутки проводу;

При розпрямленні кожного дроту любого повиву багатожильного проводу, за виключенням центральної жили, виявляються довгими зкрученого провода на величину яка залежить від кратності кроку цього повиву

б. розривне зусилля багатожильних проводів.

Розривне зусилля  $P$  багатожильного мідного чи алюмінієвого дроту чи дроту з алюмінієвого складу обчислюють по формулі:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i \quad (2.1)$$

де  $P_i$  – розривне зусилля одного дроту (жили) розрахованому по часовому опору у відповідності з ГОСТ 2012-79 або ТУ 16-705, 472-87 і січеного дроту номінального діаметра,  $N$

$n$  – число дротів (жил)

Із значно багаточисельного асортименту сучасних кабельних виробів можна виділити наступні основні види:

а) не ізольовані провода для повітряних електропередач і інших різних цілей;

б) силові кабелі з пропитаною паперовою ізоляцією, включаючи кабелі високої напруги змінного і постійного струму;

в) кабелі, проводи і шнури з пласмасовою і резиноюю ізоляцією різного призначення;

г) міські і міжміські кабелі зв'язку радіочастотні і різноспеціальні високочистотні кабелю і провуда де обмотуючий і монтажні провуда з емалевою, волокнистою, плівкою і пластмасовою ізоляцією;

е) кабельна арматура

Не ізолювані провуда призначалися для повітряних ліній електропередачі, електричних з'єднань на підстанціях електрофікованого транспорту, при встановленні антени і т.д. і з багаточисельного асортименту ізолюваних провудів найбільше значення і розповсюдження мають алюмінієві і сталі алюмінієві провуда, які виготовляються у відповідності з ГОСТ 839-74

## 2.2 Методи знаходження кроку кабелю

Для знаходження довжини кабелю при протягуванні його через спроектований пристрій на самперед задаються кроком навивки.

Це можна зробити двома способами: звернувшись до ГОСТу або ж безпосередньо намісці вимірювання: методом накладання паперу і методом видалення однієї дротини з навиву.

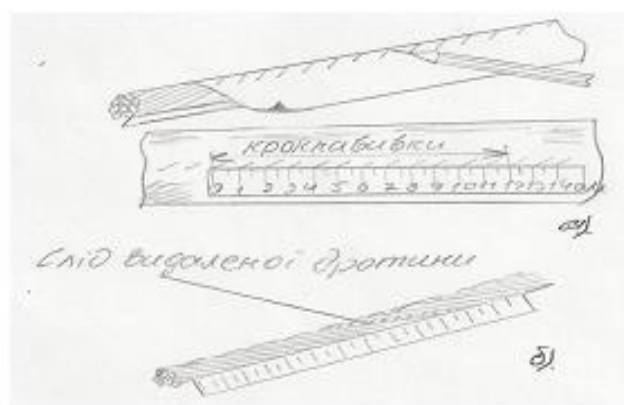


Рисунок 2.1 – Визначення кроку навивки

А. методом накладання бумаги б. методом видалення однієї дротини

У відповідності з ГОСТ 12177-66 вимірювання кроку навивка повинна проводитися на зразках довжиною не менше 1м при вимірюванні штангельциркулем чи строїчкою визначають довжину декількох витків (не менше 5) в повздовжньому напрямку.

Крок навивки визначається діленням вимірюної довжини на число витків.

Використовується 2м визначення кроку навивки.

Перший метод звичайно називають «методом наложення бумаги», використовується для вимірювання кроку навивки в процесі виготовлення жили на машині, а також на зразках кабелів.

При вимірюванні цим методом на жилу накладають стрічку паперу і натирають олівцем в результаті на поверхні паперу отримується ряд паралельних штрихів з відбитками дротів.

Папір знімають і від якоїсь відмітки (не враховуючи її) відраховують кількість штрихів, рівне числу проводів в даній навивці: намірана при цьому відстань між двом крайніми штрихами, взяте в напрямку, паралельному до осі жили, визначає довжину кроку навивки.

Другий метод, потребує видалення однієї із жил верхнього навиву, використовують тільки на зразках перед вимірюванням цим методом кінці зразка закріплюють дротяним биндом і проводять видалення одного із дротів в кожному навиві з вимірюванням відстані між слідами видаленого дроту на один повний виток.

Для дослідження спростованого пристрою ми задаємо об'єктом вимірювання згідно ГОСТ 839-80Е – провід скручений з алюмінієвих дротів, число яких рівне – 7, а крок навивки задається в межах 10/20 навивів на метр. Визначаємо (середнє) значення – 10 навивів на метр.

Отже крок навивки 10.

При протягуванні цього кабелю через основний киксил у валі прижимні колеса попадають на зовнішні дроти (при попередній настройці) і заставляють обертатися вал разом із штампувальним диском навколо своєї осі.

Диск 4 проходить через фотопара і за допомогою двох проводів відкриває чи закриває світлодіод, тим самим подаючи своєрідні імпульси на фоторезистор, що імпульси підраховуються в лічильнику, де попередньо записана інформація про кількість імпульсів за один оберт диска. Диск має 36 прорізів з кроком в 5мм, або 10 мм. Отже на віддалі одного метра кабелю диск зробить 10 обертів, а фоторезистор відрахує 3600 імпульсів.

Похибка даного приладу рівна:

$$\Delta = \frac{L}{n} \quad (2.2)$$

де  $L$  – довжина дроту

$n$  – кількість імпульсів на цій довжині

$$\Delta = \frac{100}{30} = 0.27 \text{ мм/шт}$$

### 2.3 Розрахунок прижимного механізму

Основою умовно прижимного механізму є незісковзування прижимного колеса з вимірюваного об'єкту, тобто з дротини по якій воно перекочується.

Прижимальне колесо до дроту можна регулювати за допомогою прижимки 2 через регулювальний гвинт 1

Отже для розрахунку прижимного механізму вибираємо параметри прижимки:

З конструктивних міркувань вибираємо прижимку стиску і розтягу «І» класу 2 розряду (по ГОСТ 13767-68).

- Номер винтової циліндричної пружини зжимання і розжимання 413;

- Сила  $P_3$  пружини при максимальній деформації:

-

-  $P_3 = 19 \text{ кгН}$

-

- Діаметр дроту пружини:

-

-  $d = 2.50 \text{ мм};$

-

- Зовнішній діаметр пружини:

-

-  $D = 16 \text{ мм};$

-

- Жорсткість одного витка:

-

-  $Z_1 = 15.880 \text{ кгс/мм};$

- Найбільший прогин одного витка:

-

-  $f_3 = 1.196 \text{ мм}$

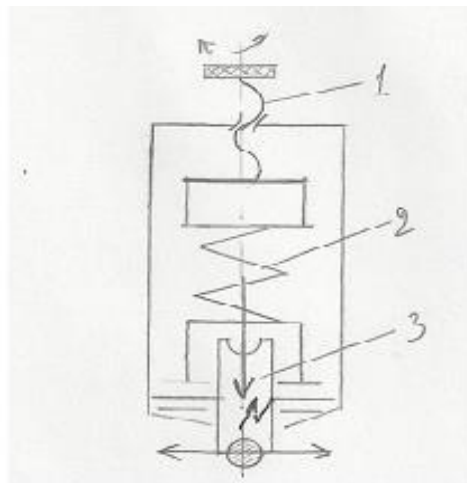


Рисунок 2.2 – Схема прижимного механізму

## 2.4 Вибір і змащування рухомих вузлів

Аналіз умов навантаження та вибору типу розмірів підшипників. Оскільки опори навантажені тільки раціональними силами, то вибираємо кулькові радіальні підшипники серії 208

Додаткові умови роботи підшипників: типовий режим роботи навантаження легкий.

Завдяки [b] вибираємо:

а) базову статичну вантажність  $C_0=18100\text{H}$ ;

б) базову динамічну вантажність  $C=25000\text{H}$ ;

$d=40\text{мм}$ ,  $D=80\text{мм}$ ,  $D=18\text{мм}$

- Діаметр кульок  $18,7\text{мм}$

- Кількість кульок  $Z=9$

Номинальна довговічність підшипників в мільйонах обертів:

$$L = \left( \frac{C}{P} \right)^p \quad (2.3) \quad [5.T2.c.82]$$

де  $p$  – степеневий показник для кулькових підшипників  $p=3$ ,

$C$  – динамічна вантажність,

$P$  – еквівалентне динамічне навантаження  $P=1000\text{H}$

Довговічність підшипників в годинах

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left( \frac{C}{P} \right)^p = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot L \quad (2.4)$$

де  $n$  – частота обертів підшипника при пластичній змазці

$n=6300$  об/хв

$L=16000$  [5.T2.Табл 61]

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 16000}{60 \cdot 6300} = 4.23 \cdot 10^5 \text{ год}$$

Підшипники змащуються натрієвим мастилом.

Діапазон робочих температур

$$T = (-60^\circ \pm 100^\circ \text{C})$$

## 2.5 Кабельна тара, упаковка, маркування, транспортування і зберігання

В якості кабельної тари вибираємо металічний барабан з наступними розмірами і типу:

- Номер барабана Б – 4 – 800/500: (Б – 4 – сталевий штампований )
- Діаметр люка –  $D=800\text{мм}$
- Діаметр шийки –  $d = 400\text{мм}$
- Довжина шийки –  $L = 500\text{мм}$
- Товщина люка –  $v = 50\text{мм}$
- Ємкість –  $185\text{дм}^3$

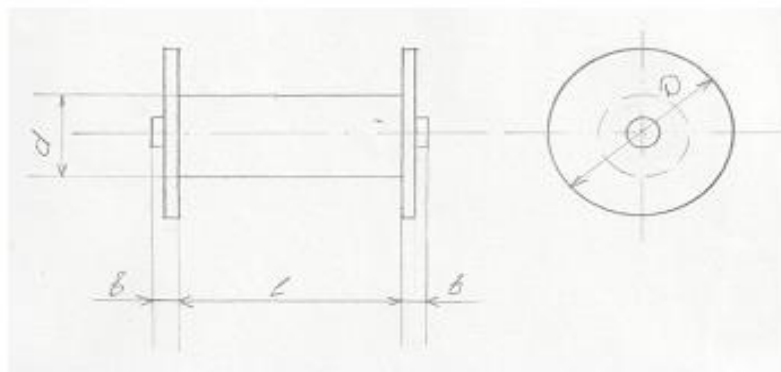


Рисунок 2.3 - Металічний барабан



Металічні барабани по РТМ 16.684.086-73 виготовляють з листової сталі.

В залежності від матеріалу і використання барабани виготовляють: штампувальними і штампованими зварними.

В збірних барабанах люки приєднують дор шийки щільно стяжними шпильками, провертання люка відносно шийки не допускається.

Барабани не мають гострих кришок: жорсткість поверхонь контактуючих з кабелем чи проводом, не нижче класу 5 по ГОСТ 2,309-73.

Барабани із люками діаметром 500-560 і 630мм виготовляють із листової сталі по ГОСТ 14637-63, а діаметром від 800 до 3000мм збирають із листового матеріалу з попереднім виготовленням сигментів люк.

Нижній кінець кабелю і провoda вкладають у виведений отвір з в щоці барабана. Верхній кінець надійно закріплюють в середині барабана.

Обшивку барабанів з кабелем проводять гнучким методом, вкладеного безпосередньо на кабель: укладкою полотна по округлості люки або укладкою досок в низи люки барабана.

Допускається обгортувати вологозахисним матеріалом.

Маркування транспортної тари проводять: барабанів - безпосередньо на зовнішніх сторонах чи металевих ярликах які прикріплюються до люки.

На одній люці стійкою краскою до змивання наносять стрічку, яка вказує напрям обертання барабана при його перекочуванні.

На зовнішній щоці (другій) – товарний знак підприємства – виробника, марку кабелю чи провoda, число пар чи четвірок, січення в квадратних міліметрах, або діаметр в міліметрах напруга в вольтах, довжина в метрах: масу (брутто) в кілограмах, дату виготовлення: знак якості для кабелів і провідів із знаком якості: ГОСТ чи технічні умови.

При автомобільних перевезеннях висоти укладки ящиків не повинна перевищувати висоти борта машини більше ніж на 15-20см. Ящики повинні бути покриті бризентом і зверху по ньому закріпленні канатами.

Повну довжину кабелю чи провoda який вкладають в барабан визначають по формулі:

$$L = \frac{\pi \cdot l}{4 \cdot d_1^2} (D_1^2 - d^2) \quad (2.5)$$

де:  $L$  – повна довжина кабеля чи провода, м;

$l$  – довжина шийки барабана, мм;

$d_1$  – діаметр кабелля чи провода, мм;

$d$  – діаметр шийки барабанна, мм;

$D_1$  – діаметр по намотці кабеля чи провідника на барабанні, мм.

## 2.6 Розрахунок похибок вимірювання

У системах контролю параметрів технологічних процесів вимірювання функціонуючих величин при виконанні науково – дослідних робіт, оцінки якості продукції і в багатьох інших випадках основним пристроєм з погляду точності є засіб вимірювання.

Повний перелік видів засобів вимірювання наведено в ГОСТ 16263-70.

Точність нових засобів вимірювання знаходиться в процесі їх розробки. Методологія розробки повинна забезпечити найбільш економічне досягнення потрібної точності і метрологічних характеристик.

Цілеспрямована організація робіт для забезпечення заданої точності передбачень такі їх види;

- а) поділ припенепісильної схеми на окремі функціональні блоки;
- б) оцінку допустимої похибки для кожного функціонального блока;
- в) розрахунок похибки кожного функціонального блока на базі первинних похибок вихідних параметрів (в тому числі всіх елементів);
- г) виділення елементів настроювання для кожного функціонального блока і вилучення номенклатури параметрів елементів настроювання;
- д) виділення і розробку компенсаторів, елементів регулювання, розробку пристроїв автонастроювання або блоків аналітичної компенсації похибок;

- е) оцінку допусків на параметри елементів настроювання;
- є) розрахунок границь зміни похибки вихідних параметрів при розкиді вхідних параметрів і впливові зовнішніх факторів;
- ж) оцінку надійних границь абсолютної і відносної похибки засобами вимірювання;
- з) формування (в разі потреби) підвищених вимог до точності застосування елемента і стабільності параметрів елементів, введення структурної надлишковості елементів захисту від зовнішніх факторів;
- і) складання плану технологічного і метрологічного забезпечення виробництва засобів вимірювань точності.

Основними методами зменшення похибок є забезпечення повної взаємозамінності, введення компенсації, застосування настроювання та інше.

У багатьох випадках застосування методу повної взаємозамінності, введення компенсаторів не може забезпечити потрібного значення похибки вихідних параметрів засобів вимірювання.

Тому застосовують  $\Delta$  настроювання як обов'язковий технологічний процес. Під час настроювання використовують значення вихідних параметрів для зняття симетричних похибок (внаслідок схемної недосконалості, технологічних похибок).

Однак будь – яке настроювання має певну похибку операції настроювання о.п. яка для конкретного приладу випадкова величина.

Залежно від методу настроювання для оцінки похибки настроювання  $\Delta$  о.п. застосовують нормальний закон розподілу (коли легко забезпечується вимога до точності настроювання) або закон однакової імовірності (коли потрібна висока точність настроювання)

Обидва закони двопараметричні і настроювання можна охарактеризувати середнім значенням похибки  $\Delta$  о.н.ср. і середнім квадратичним відчисленням То.м.

Як правило,  $\Delta$  о.н.ср. тобто систематичної складової похибки операції настоювання немає або вона дуже мала.

Проте в такому разі, коли вона не мала, не має підстав її враховувати і для виключення  $\Delta$  он.ср досить внести поправку до методу настроювання і настроювати не на заданий розмар у зд, а на розмір  $y=узд- \Delta$  он.ср

Таким чином, можна сказати, що  $\Delta$  он.ср. – 0 і єдиним параметром залишається То.м.

Замість середньої квадратичної похибки То.м. іноді використовують як показник граничну похибку операції настроювання  $\Delta$ он.гр.

Значення граничної квадратичної похибки операції настоювання То.м. залежить не тільки від кількості настоєних елементів приладу, а й від способу настроювання приладу на заданий розмір.

Тому показник Тп.м. повинен бути привязаним до певного способу настроювання: нормкуючи в технічному завданні значення показника Т.а.н. або граничної похибки  $\Delta$  он.гр., треба зазначити спосіб настроювання

Під час неперервної роботи засобу вимірювань вихідний параметр, як правило, не залишається сталим, а змінюється під дією багатьох випадкових факторів: коливання температури частин приладів, обгорання контактів, спрацювання вимірювальних поверхонь і т.ін. Тому зміщення настроювання настоюваного параметра є випадковим.

Похибка підсилювача складається з:

$\delta U_{зм}^{t^{\circ}}$  - температурний дрейф нуля, %;

$\delta U_{зм}^t$  - часовий дрейф нуля, %;

$\delta U_{сф}$  - похибка від впливу синфазної напруги, %;

$\delta U_{*}$  - похибка від нестабільності живлення, %;

Температурний та часовий дрейф нуля компенсується апаратно програмним шляхом.

Через певні проміжки часу входи підсилювача зануляються і утворений на виході АЦП код є похибкою дрейфу нуля. В програму вносяться відповідний поправочний коефіцієнт.

Похибка  $\delta U_{c\phi}$  обраховується за формулою:

$$\delta U_{c\phi} = \frac{U_{вих}^{c\phi}}{U_{вих}^{diff}}, \quad (2.6)$$

$$U_{вих}^{c\phi} = U_{вих}^{c\phi} K_u^{c\phi}, \quad (2.7)$$

$$K_u^{c\phi} = \frac{K_u^{diff}}{\frac{K_{ос\ c\phi}}{10^{\frac{20}{20}}}}, \quad (2.8)$$

де  $K_u^{c\phi}$  - коефіцієнт підсилення синфазного сигналу;

$K_{ос\ c\phi}$  - коефіцієнт ослаблення синфазного сигналу, дБ.

$K_{ос\ c\phi}=80$  дБ для операційного підсилювача К140 УДУ.

Підставивши дані в (2.6) – (2.8) отримаємо:

$$K_u^{c\phi} = \frac{38}{\frac{80}{10^{\frac{20}{20}}}} = 3,8 \cdot 10^{-4}$$

$$U_{вих}^{c\phi} = 0,263 \cdot 3,8 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^{-4} B$$

$$\delta U_{cf} = \frac{1 \cdot 10^{-4}}{10} \cdot 100\% = 0,001\%$$

Похибка неточності  $K_u$  залежить від підбору опорів  $R_{20} \dots R_{23}$ .

При монтажі схеми перевірити реальний  $K_u$  і внести відповідні зміни в програму.

Отже,

$$\delta_{оп} = \delta_{u\ cф} + \delta_{u*} = \pm(0,001+0,1)\% = 0,101\%$$

Сумарна похибка:

$$\delta_{t^{\circ}} = \pm(0,05+0,101+0,6+0,1)\% = \pm 0,851\%$$

Абсолютна похибка:

$$\Delta t^{\circ} = \pm \frac{27B \cdot 0,851\%}{100\%} = \pm 0,8^{\circ}C.$$

## 2.7 Метрологічний аналіз системи позиціонування

При будь-якому позиціонуванні виникають відхилення від заданого значення, і мірою невизначеності цих значень є похибка позиціонування.

Не маючи інформації про значення і характер зміни похибки позиціонування, останнє неможливо вважати достовірним, тому оцінка похибки і її складових є необхідною частиною процесу позиціонування.

При позиціонуванні з допомогою розроблюваної системи позиціонування загальна похибка складається з ряду складових:

$$\Delta_3 = \Delta_M + \Delta_i \quad (2.9)$$

де  $\Delta_M$  - методична похибка, спричинена обмеженістю об'єму виборок, неадекватністю прийнятої моделі реальному процесу і не ідеальністю операторів,

$\Delta_i$  – інструментальна похибка засобів вимірювання, викликана недосконалістю технічних засобів.

Основні похибки виникають в вузлах аналогових перетворень і обробки сигналів, що входять в вимірювальний канал, в складі якого можна виділити такі окремі функціональні блоки:

- датчик із системою кріплення;
- лінія передачі сигналу від датчика;
- інтерфейс ний вузол обміну інформацією з ПЕОМ.

Згідно технічного завдання похибка позиціонування повинна складати 1мм.

Вибраний датчик MOZ30 дає 500 імпульсів на оберті в TTL рівні, то похибка буде складати  $\pm 1$  імпульс.

Один імпульс еквівалентний визначається за формулою:

$$L_{\text{імпульс}} = l_{\text{об}} / 500 \quad (2.10)$$

$$l_{\text{об}} = TID \quad (2.11)$$

де  $l_{\text{об}}$  – переміщення головки при одному повному оберті шестерні.

$D$  – діаметр шестерні

$$l_{об} = 3,14 \cdot 60 \text{ мм} = 188,5 \text{ мм.}$$

$L_{1 \text{ ім.}} 188,5/500 = 0,3768 \text{ мм}$ , що задовольняє поставленим вимогам.

Програмно задається  $\Delta_{пр}$  – різниця між заданою координатою і текучою координатою позиціонування.

Мінімальний  $\Delta_{пр}$  не може бути меншим ніж 0,4 мм, що в два рази перевищує задану точність.

## 2.8 Економічні переваги пристрою нового обладнання

Існуючий технічний рівень виробництва вимірювальних приладів дозволяє автоматизувати і механізувати всі технологічні показники.

Але не завжди, це низька вартість.

Автоматизація виробництва і механіка можуть бути виконані з використанням різного транспортного і керуючого обладнання.

Крім того, необхідна економічна оцінка альтернатив виробничому обладнанню і пакетам технічних рішень.

Впровадження нового обладнання на робочому місці дозволить знизити собівартість соціальної роботи, збільшити обсяги виробництва, підвищити якість продукції, що випускається і полегшити умови праці.

Економічні вигоди від нових технологій повинні ґрунтуватися на оптимальному прийнятті рішень, заснованому на національних економічних інтересах важливості органічної речовини, сумісному з цілями соціальної галузі та законом соціального управління.

Критерієм економічної вигоди є економія сукупних витрат суспільства на зайнятість, що призводить до підвищення ефективності загальної зайнятості.

Тепер важливо оцінити, наскільки велика економічна вигода від нового обладнання.

Нові технологічні переваги оцінюються з використанням вартісних і матеріальних показників.



Вартісні показники включають капітальні вкладення, рентабельність, економію витрат та інші.

До природних показників, що об'єднує якість нової техніки, можна віднести такі показники, як чисельність робочої сили, кількість працівників служб на одного працівника, ефективність обладнання, тривалість використання обладнання та кількість одиниць ремонтної складності.

Кожен з цих показників, як правило, відображає будь-який аспект галузі.

Існує прямий зв'язок між вартістю і матеріальними показниками. Таким чином, рентабельність пристрою впливає на врожайність, а також на його вартість і ефективність.

Споживання енергії впливає на ефективність пристроїв.

На термін експлуатації пристрою впливають певні інвестиції та відрахування з амортизаційного капіталу.

Як наслідок, природні показники мають великий вплив на систему розрахунку собівартості молока, але вибір нових технологічних альтернатив не може бути основою.

## 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 3.1 Постановка задачі

Для того щоб індуктивний датчик володів специфічними точними характеристиками, дуже важливим параметром є характеристики індуктивного датчика.

Статистичні характеристики залежності вихідної напруги від зміщення сердечника є нелінійними.

Згідно[22, с.341] індуктивний датчик мод.300 установки " рух " з модифікованим ядром з нелінійними характеристиками 234 мкм досягає 6%.

Менше 1% нелінійності-це невелика частина ознаки поблизу точки рівноваги.

Тому один з методів підвищення точності вимірювань індуктивного датчика заснований на наближеній залежності, отриманої в процесі аутентифікації конкретного датчика для модифікації результатів вимірювань.

У деяких випадках тип залежності між змінними може бути зрозумілий на основі різних теоретичних міркувань (наприклад, залежність зміни опору напівпровідникових термісторів від температури).

Однак у багатьох випадках характер зв'язку між змінними був раніше невідомий, і за результатами експериментів необхідно знайти математичні вирази зв'язку між ними.

Якщо характер зв'язку між змінними відомий, то завдання полягає в тому, щоб визначити постійні коефіцієнти в рівнянні зв'язку методом найменших квадратів.

На основі цього підходу після вивчення взаємозв'язку між двома змінними виходить безліч експериментальних даних, які графічно інтерпретуються як дискретні форми залежностей.



$$a_1, a_2 \dots a_n.$$

Наприклад, якщо залежність між змінними лінійна і виражається рівнянням:

$$\bar{y}_x = a_1x + a_0, \quad (3.4)$$

де  $a_0, a_1$  - постійні коефіцієнти, то умова (3.1) буде мати вигляд:

$$Q = \sum_1^N (y - \bar{y}_x)^2 = \sum_1^N (y - a_1x - a_0)^2 = \min. \quad (3.5)$$

Після ряду простих перетворень, за коефіцієнтами  $a_0, a_1$  зводять першу похідну функції (2.5) до нуля, а потім прирівнюють їх до нуля, ми отримуємо систему, що складається з двох рівнянь

$$\begin{cases} \sum_1^N y_i = a_1 \sum_1^N x_i + a_0 N; \\ \sum_1^N y_i x_i = a_1 \sum_1^N x_i^2 + a_0 \sum_1^N x_i. \end{cases} \quad (3.6)$$

Розв'язуючи систему рівнянь (3.6), визначимо коефіцієнти  $a_0$  і  $a_1$ .

Якщо внутрішній рівень функції зіставляється з декількома рівняннями, ми можемо подивитися на найменшу вагу кожного рівняння, використовуючи метод найменших квадратів, оцінити можливий коефіцієнт кореляції і вибрати найбільш правильно визначене рівняння.

У більшості випадків буде оцінюватися форма кривої.

### 3.2 Визначення виду аналітичної залежності і її коефіцієнтів

Давайте подивимося, як складаються дані, отримані в режимі сенсорного відчуття.

Описано зміщення сердечника  $W$ , мкм і точка взаємодії вихідної напруги  $U$ , В, що переміщує дно сильфона, розраховані в розділі 1, а також результати визначення допоміжних коефіцієнтів в рівнянні, аналогічному системі (3.6), отримані за допомогою Excel-97. Таблиця (3.1) ,

Таблиця 3.1- Коефіцієнти рівняння, що визначають ключові характеристики

W	U	U*W	U*W*W	W*W	W*W*W	W*W*W*W
-0,15	-5,5	0,825	-0,12375	0,0225	-0,003375	0,00050625
-0,1	-3,1	0,31	-0,031	0,01	-0,001	0,0001
-0,05	-1,7	0,085	-0,00425	0,0025	-0,000125	0,00000625
0	0	0	0	0	0	0
0,05	1,8	0,09	0,0045	0,0025	0,000125	0,00000625
0,1	3,1	0,31	0,031	0,01	0,001	0,0001
0,15	4,5	0,675	0,10125	0,0225	0,003375	0,00050625
0,2	5,8	1,16	0,232	0,04	0,008	0,0016
0,25	7	1,75	0,4375	0,0625	0,015625	0,00390625
0,3	8	2,4	0,72	0,09	0,027	0,0081
Сума по стовпцях						
0,75	19,9	7,605	1,36725	0,2625	0,050625	0,01483125

Неперевершена чутливість

Кількість точок  $N = 10$ .

Беручи до уваги дані таблиці (3.1), перша крива системи прийме наступні форми:

$$19,9 = 0,2625 a_2 + 0,75 a_1 + 10 a_0 \quad (3.7)$$

$$7,605 = 0,050625 a_2 + 0,2625 a_1 + 0,75 a_0 \quad (3.8)$$

$$1,36725 = 0,01483125 a_2 + 0,050625 a_1 + 0,2625 a_0 \quad (3.9)$$

Після встановлення системи рівнянь (3.7) - (3.9) результатом буде задача “MathCad 7 Pro” що отримали наступні результати:

$$a_2 = -21,818 ;$$

$$a_1 = 32,909 ;$$

$$a_0 = 0,095.$$

Графічне представлення, отримане з використанням “Математика+ від AV” що показано на рис. 3.1.

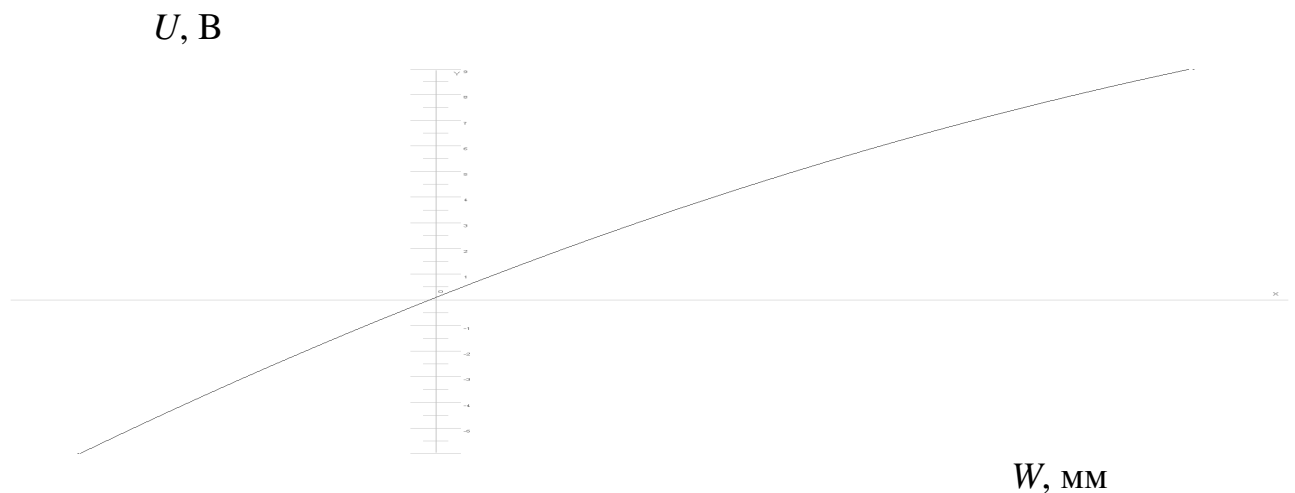


Рисунок 3.1 – Вимірювальний перетворювач властивостей моделі прискорення.  
234 з-ду „Калібр”

Представлено рівняння для розрахунку значень відхилень обчислювальної теорії в таблиці 3.2.

$$Q = -21,818 \cdot W^2 + 32,909 \cdot W + 0,095, \quad (3.10)$$

Таблиця 3.2- Розрахунок вартості калькуляторних відхилень розрахунків балів з теорією

$W$ , мм	$U_{\text{експ. В}}$	$U_{\text{розр. В}}$	$U_{\text{експ.}} - U_{\text{розр. В}}$
-0,15	-5,5	-5,332255	-0,167745
-0,1	-3,1	-3,11408	0,01408
-0,05	-1,7	-1,604995	-0,095005
0	0	0,095	-0,095
0,05	1,8	1,685905	0,114095
0,1	3,1	3,16772	-0,06772
0,15	4,5	4,540445	-0,040445
0,2	5,8	5,80408	-0,00408
0,25	7	6,958625	0,041375
0,3	8	8,00408	-0,00408

Гранична похибка не перевищує 3,1 %.

## 4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 4.1 Схеми керування виконавчим пристроєм

Структурна схема керування виконавчим пристроєм



Рисунок 4.1 – Структурна схема керування виконавчим пристроєм без зворотного зв'язку

1 – центральний процесор, 2 – порт виводу контролера, 3 – драйвер керування, 4 – виконавчий пристрій

Опис роботи схеми керування.

Центральний процесор (1) виробляє керуючі сигнали, які через порт виводу мікроконтролера (2) подаються на драйвер керування (3), драйвер в свою чергу виробляє команди для керування виконавчим пристроєм (4).

Функціональна схема керування кроковим двигуном

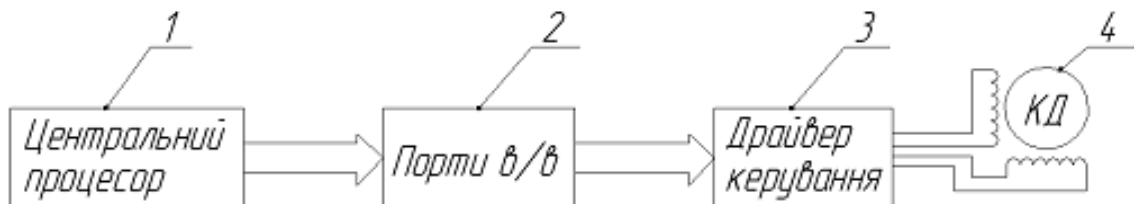


Рисунок 4.2 – Функціональна схема керування кроковим двигуном



## 4.2 Вибір, розрахунок схеми включення датчиків



Рисунок 4.3 – Структурна схема опрацювання результату вимірювання

Опис роботи: вихідний сигнал з датчика

1, подається на схему узгодження

2, яка перетворює значення у відповідну величину аналогову (цифрову), і подає на блок попередньої обробки

3, далі оцифрований сигнал опрацьовується центральним процесором контролера

Зняття вимірювання з датчиків лінійних переміщень

Опрацювання даних з індуктивного датчика лінійних переміщень

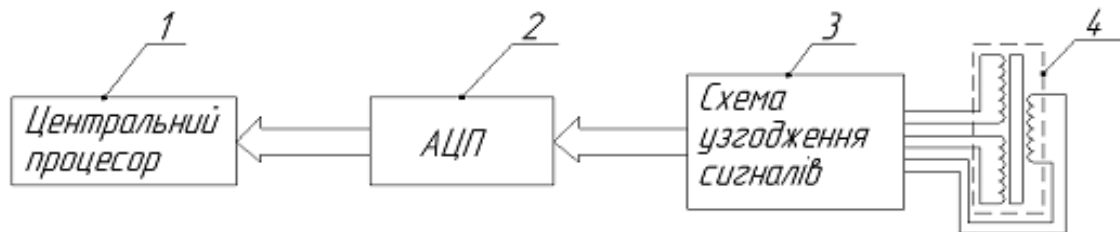


Рисунок 4.4 – Функціональна схема підключення індуктивного датчика лінійних переміщень

Ці схеми включають в себе процесор 1, який приймає перетворені цифрові сигнали від АЦП 2.

Схема узгодження 3, призначена для перетворення знятих значень з індуктивного датчика 4.

Ці схеми включають в себе процесор 1, який приймає перетворені цифрові сигнали від 2.

### 4.3 Призначення і структура блоку керування

Блок керування приладу для вимірювання глибини поверхневих тріщин матеріалів призначений для виконання наступних функцій:

- 1 прийом і обробка інформації з датчика переміщення;
- 2 видача керуючих впливів на виконавчий орган – електричний кроковий двигун приводу приладу;
- 3 прийом і обробка команд, які поступають з кнопок керування від оператора;
- 4 організація виводу даних на індикацію;
- 5 реалізація можливості обміну даними з ПК через послідовний інтерфейс.

Структурна схема блоку керування приведена на рис.4.5.

В структурній схемі блоку керування можна виділити наступні основні елементи:

- 1 блок живлення – призначений для випрямлення вхідної напруги від мережі 220В, зниження її рівня та забезпечення стабільності параметрів живлення для елементів схеми;
- 2 схема включення датчика – служать для прийому вихідного аналогового сигналу від датчика переміщення, його підсилення і фільтрація перешкод, які виникають при передачі;
- 3 аналогово-цифровий перетворювач – призначений для дискретизації вихідного аналогового сигналу датчика і перетворення його в паралельний цифровий код, придатний для подальшої обробки та аналізу;
- 4 мікроконтролер – основний елемент, який служить для обробки всіх даних і видачі необхідних керуючих сигналів;
- 5 схема включення крокового двигуна – забезпечує подачу імпульсів на кроковий двигун виконавчого механізму, забезпечує його обертання без пропуску кроків;
- 6 кнопки керування – служать для подачі оператором команд на запуск і зупинку процесу вимірювання, настройки параметрів;

- 7 схема індикації – виводить одержані дані про параметри досліджуваних матеріалів на індикатори;
- 8 драйвер послідовного інтерфейсу – використовується для організації двостороннього обміну даними з ПК та узгодження рівня сигналів.

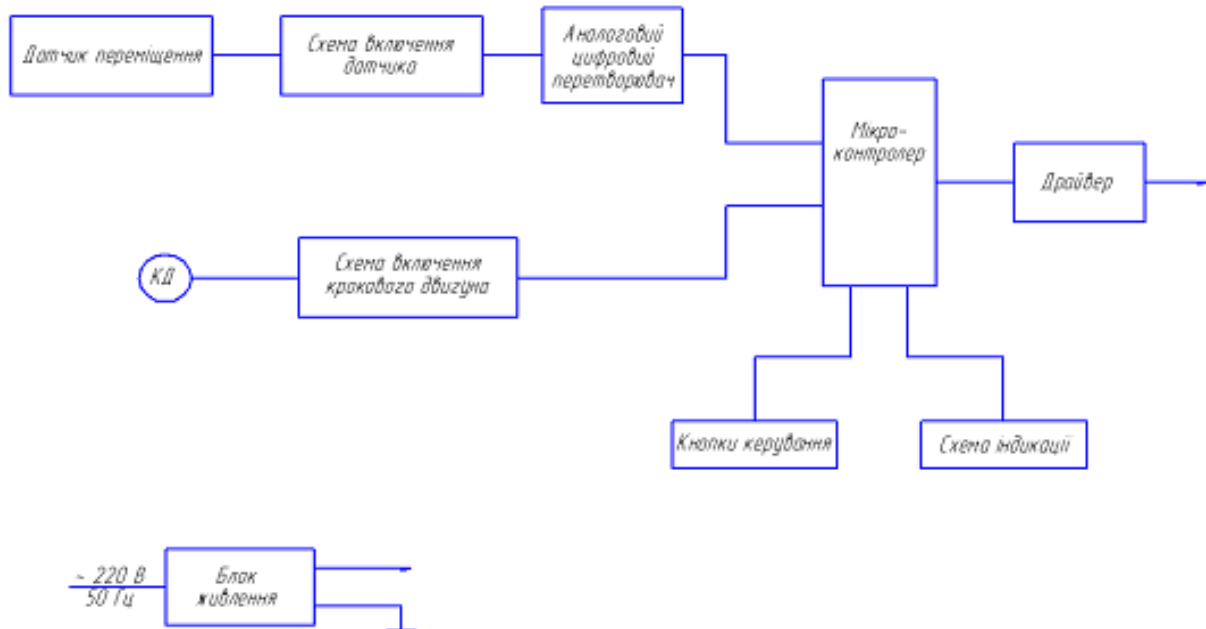


Рисунок 4.5 – Структурна схема блоку керування

#### 4.4 Опис роботи схеми

Головним елементом схеми, який виконує всі необхідні обчислення, є мікроконтролер.

Для даного приладу оптимальним буде вибір 8-розрядного мікроконтролера, так як він забезпечує просту реалізацію всіх необхідних функцій блоку керування.

Після встановлення зразка і подачі команди на виконання вимірювання при натисненні відповідної кнопки чи надходженні сигналу через послідовний порт ПК мікроконтролер запускає процес вимірювання, генеруючи керуючі імпульси.

Результатом вимірювання є аналоговий сигнал, який надходить з датчика індуктивного.

Цей сигнал проходячи через схему включення датчика, підсилюється і фільтрується, після чого подається на вхід цифрового перетворювача (АЦП).

АЦП перетворює отриманий аналоговий сигнал в паралельний двійковий код. Цей код зчитується мікроконтролером, проводиться його обробка і результати виводяться на статичну індикацію.

Можлива також передача отриманого результату через послідовний інтерфейс на комп'ютер.

Після закінчення процесу вимірювання мікроконтролер переходить в режим очікування.

#### 4.5 Програмне забезпечення

Для реалізації роботи даної схеми необхідним є виконання математичних обчислень, їх аналіз та прийняття на основі результатів рішень про видачу керуючих сигналів.

Виконання цих функцій покладається на однокристальну електронно-обчислювальну машину (ОЕОМ) – мікроконтролер. Тому програмне забезпечення мікроконтролера є надзвичайно важливим елементом роботи блоку керування.

Програму мікроконтролера пропонується розбити на кілька підпрограм, які виконуватимуть функції обчислення чи взаємодії з різними пристроями.

Основними будуть наступні підпрограми:

1. CONTROL – підпрограма опитування керуючих кнопок, призначена для введення і розміщення в пам'яті даних і обробки команд з клавіатури;
2. INDK – підпрограма для роботи з статичною індикацією, приводить вивід даних про результати вимірювання з пам'яті на семисегментні індикатори;

3. ACP – підпрограма яка організовує взаємодію мікроконтролера з АЦП, тобто визначає порядок обміну керуючими сигналами, зчитує оцифровані дані з виходу перетворювача і записує їх в пам'ять мікроконтролера;
4. SR- опрацьовує прийом даних і команд від ПК через послідовний інтерфейс, аналізує і розміщує їх в пам'яті;
5. ST – підпрограма, яка реалізовує передачу даних про результати вимірювання через послідовний інтерфейс в ПК;
6. KD – підпрограма, яка записується після отримання команди на виконання і за допомогою таймерів мікроконтролера генерує потрібну кількість керуючих імпульсів, які подаються на схему включення крокового двигуна і визначають кут його повороту.

#### 4.6 Блок-схема алгоритму роботи блоку керування та опис її роботи

Спочатку проводимо ініціалізацію портів, в які ми записуємо 0. Потім проводимо опитування клавіатури і вибираємо режим роботи пристрою. Після чого зберігаємо всі налаштування.

В наступному блоці ми знімаємо дані з датчика переміщень Дат. 1, який відповідає за висоту деталі.

Якщо деталь піднята то переходимо до наступного блоку. Якщо ні, то подаємо сигнал на кроковий двигун, який піднімає вантажі. Потім знімаємо дані з датчика переміщень Дат. 2 який фіксує прогин гнучкої пластини. Подаємо керування на двигун Д.

Після виконання двигуном Д задану кількість обертів зупиняємо двигун. Відображаємо результати вимірювання на статичний індикатор. Після чого передаємо дані на ПЕОМ.

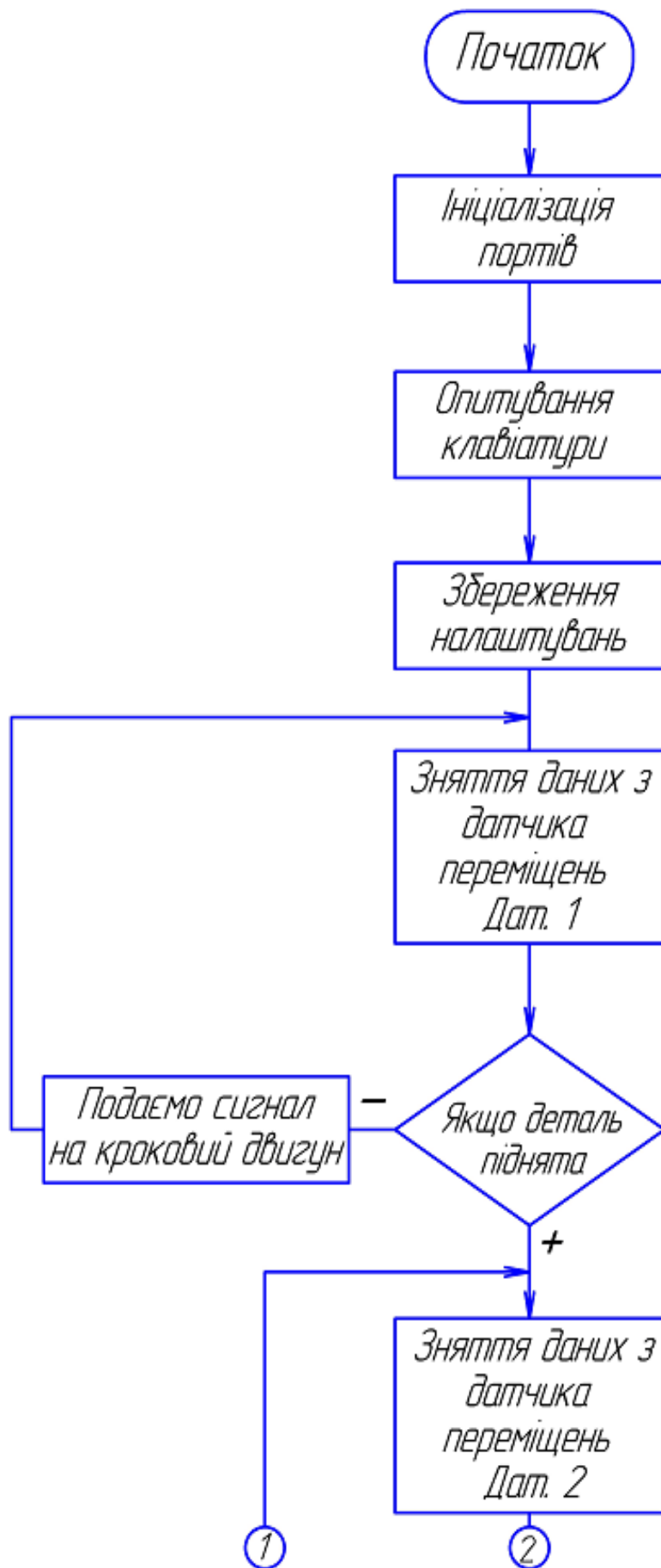
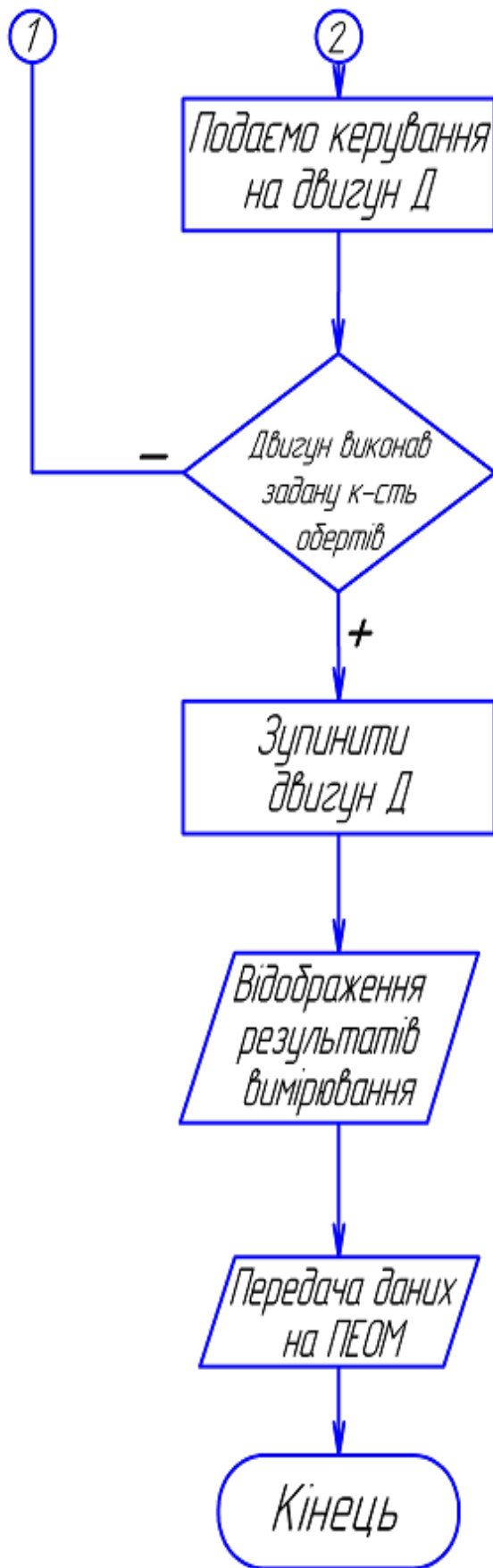


Рисунок 4.6 – Блок-схема роботи блоку керування

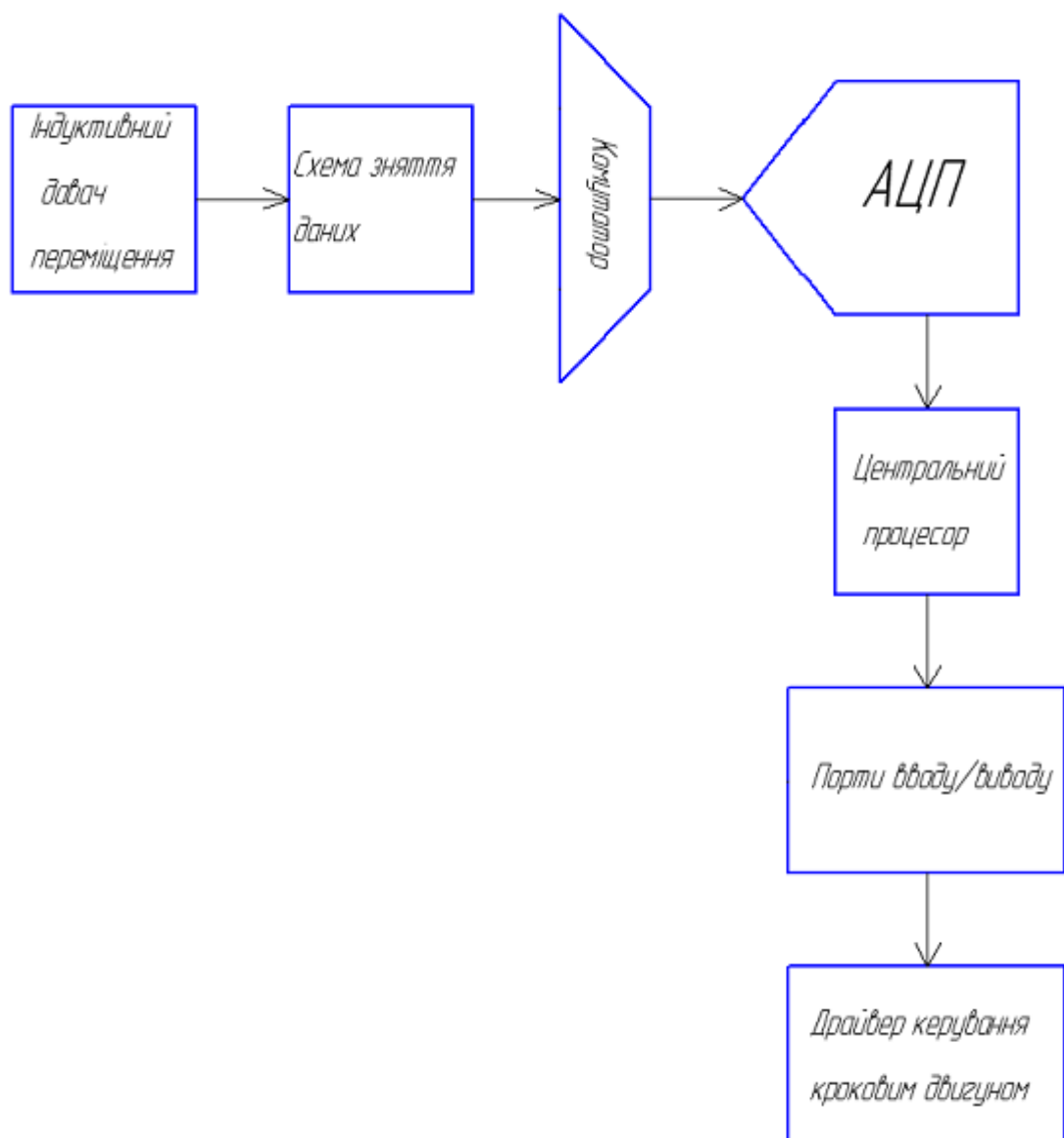


Продовження рисунка 4.6 – Блок-схема роботи блоку керування

#### 4.7 Схема проходження сигналу

Схема проходження сигналу від первинного датчика до здійснення управління виконавчим пристроєм зображена на рис. 4.7.

Дані з індуктивного датчика через схему зняття даних надходять на комутатор, звідки на АЦП. Потім сигнал надходить до ЦП звідки через порти вводу/виводу на драйвери керування асинхронних двигунів, і на драйвер керування крокового двигуна.



РРисунок 4.7 – Схема проходження сигналів



#### 4.8 Розрахунок диференціальних підсилювачів

Знаючи напругу, яку необхідно подати для того, аби спрацював електромагніт  $U_{cnp} = 5B$ ; розраховую коефіцієнт підсилення по напрузі кожного з диференціальних підсилювачів:

$$K_1 = U_{cnp} / U_{ex. заг} = K_{заг} \quad (4.1)$$

Вхідна напруга першого диференціального підсилювача є загальною вхідною напругою, так як підсилювачі розміщені послідовно.

$$U_{ex. заг} = U_{ex.1} - U_{ex.2} = 10 - 5 = 5mB$$

$$K_{заг} = 5B / 5mB = 1000$$

$$K_{заг} = K_1 \cdot K_2 = 1000$$

Загальний коефіцієнт підсилення схеми по напрузі дорівнює 1000.

Приймаю  $K_1 = 20$ ;  $K_2 = 50$ ; тоді:

Знаючи співвідношення:

$$K_1 = \frac{R4}{R1} = \frac{R5}{R2}; \quad (4.2)$$

$$K_2 = \frac{R9}{R6} = \frac{R10}{R7}; \quad (4.3)$$

Визначимо номінали цих резисторів.

$$20 = \frac{R4}{R1} = \frac{20\text{кОм}}{1\text{кОм}} \quad 20 = \frac{R5}{R2} = \frac{20\text{кОм}}{1\text{кОм}}$$

$$50 = \frac{R9}{R6} = \frac{100\text{кОм}}{2\text{кОм}} \quad 50 = \frac{R10}{R7} = \frac{100\text{кОм}}{2\text{кОм}}$$

Отже, номінали резисторів:

$$R1=R2=1 \text{ кОм}; R4=R5=20 \text{ кОм};$$

$$R6=R7=2 \text{ кОм}; R9=R10=100 \text{ кОм};$$

Для фільтра високої частоти приймаю:

$$C_1 = C_3 = C_4 = 1000 \text{ нФ} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$R_{41} = R_{12} = 1200 \text{ Ом} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$R_{42} = 1\text{кОм} = 1 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

Гранична частота, яку пропускає фільтр високої частоти визначається за формулою:

$$f_{\text{гран}} = 1 / 2\pi C \sqrt{R_{12} R_{41}}; \quad (4.4)$$

$$f_{\text{гран}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 10^{-9} \sqrt{1 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 10^3}} = \frac{1}{6,28 \cdot 1,1 \cdot 10^{-6}} = 144760 \text{ Гц} = 145 \text{ кГц};$$

Отже, максимальна частота, на якій фільтр ще працює, складає 145 кГц.

Приймаю робочу частоту вимірювання рівну 100 кГц, для чого потрібно змінити опір резистора  $R_{12}$ .

$$R_{12} = 1600 \text{ Ом} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 10^{-9} \sqrt{1 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^3}} = 100 \text{ кГц}$$

Для частотного детектора в процесі роботи найважливішими вважаються елементи контура:  $L$ ,  $C$ , які задають частоту вимірювання.

Частота для коливального LC – контура визначається за формулою:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \quad (4.5)$$

де  $L$  – ємність котушки в контурі, Гн;

$C$  – ємність конденсатора в контурі, Ф;

$f$  – частота коливань, Гц.

Вибрана частота вимірювання складає 100 кГц.

Застосовую в контурі конденсатор з ємністю 0,1 мкФ.

Для визначення індуктивності, а саме: кількості витків дроту; його діаметру; діаметру каркасу застосовуємо формулу:

$$L = \frac{0,08 D_{\kappa}^2 \omega^2}{3 D_{\kappa} + 9l + 10t} \quad (4.6)$$

де  $D_{\kappa}$  – діаметр котушки, см;

$\omega$  – кількість витків;

$l$  – довжина намотки, см;

$t$  – товщина котушки, см.

$$f = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{LC}}, \text{ де } = 100000 \text{ Гц}; C = 1 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$$

$$\sqrt{LC} = 2 \cdot 3,14 / 100000 = 6,28 \cdot 10^{-5}$$

$$LC = (6,28 \cdot 10^{-5})^2 = 39,44 \cdot 10^{-10}$$

$$L = 39,44 \cdot 10^{-10} / 1 \cdot 10^{-7} = 0,039 \text{ Гн} = 39 \text{ мГн}$$

Отже, коливальний контур частотного детектора складається з конденсатора  $C_2 = 1 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$ , індуктивності  $L = 39 \text{ мГн}$ ;

Для знаходження кількості витків для котушки з індуктивністю 39 мГн в попередній формулі індуктивності приймемо наступні значення:

$$D_{\kappa} = 3,7 \text{ см}; l = 2,5 \text{ см}; t = 1 \text{ см};$$

Формула для знаходження кількості витків котушки, застосовуючи при цьому діаметр дроту 0,18 мм:

$$\omega = \sqrt{L \cdot 3D_{\kappa} + 9l + 10t} / 0,08 \cdot D_{\kappa}^2 \quad (4.7)$$

$$\omega = \sqrt{39000 \cdot 3 \cdot 3,7 + 9 \cdot 2,5 + 10 \cdot 1} / 0,08 \cdot 3,7^2 = 628$$

Перевірка правильності розрахунків проводиться за формулою для товщини намотки котушки:

$$t_{\text{факт.}} = \frac{1,3 \cdot d_0^2 \cdot \omega}{l} \text{ мм} \quad (4.8)$$

де  $d_0$  – діаметр дроту,  $d_0 = 0,18 \text{ мм}$ ;

$$t_{\text{факт.}} = \frac{1,3 \cdot 0,18 \cdot 628}{25} - 1,058 \text{ см}$$

Якщо фактична товщина намотки котушки відрізняється від прийнятої  $t_{\text{факт.}}$  не більше ніж 10%, то розрахунок правильний:

$$t_{\text{розр.}} = 1,000 \text{ см}; t_{\text{факт.}} = 1,058 \text{ см};$$

$$t_{\text{факт.}} - t_{\text{розр.}} = 1,058 - 1,000 = 0,042;$$

$$0,42 / 1,058 \cdot 100\% = 0,0397 \cdot 100\% = 3,97 = 4\%$$

Отже, розрахунок індуктивностей правильний.

#### 4.8 Лістинг програми зчитування текучої довжини

Tue Mar 13 2001 15:58

Page 1

2500 A.D. 8051 Macro Assembler - Version 4.02a

```

-----
Input Filename : keruv.asm
Output Filename : keruv.obj
1          ;Ініціалізація контролера клавіатура-дісплей
2          ;
3 0000 C2 90      CLR P1.0
4 0002 D2 92      SETB P1.2 ;Установка АО
5 0004 74 00      MOV A,#00H ;Загрузка УС
6 0006 E5 34      MOV A,(20H+20) ;Ініціалізація ККД
7 0008 F5 80      MOV P0,A ;Синхросигнал
8          ;
9          ;Встановлення текучих адресів
10 0030          TK1 EQU 30H ;Молодший байт текучої адреси-Х
11 0031          TK2 EQU 31H ;Старший байт текучої адреси-Х
12 0040          TK3 EQU 40H ;Молодший байт текучої адреси-У
13 0041          TK4 EQU 41H ;Старший байт текучої адреси-У
14 0032          ZK1 EQU 32H ;Молодший байт задної адреси-Х
15 0033          ZK2 EQU 33H ;Старший байт задної адреси-Х
16 0042          ZK3 EQU 42H ;Молодший байт задної адреси-У
17 0043          ZK4 EQU 43H ;Старший байт задної адреси-У
18 0034          T1 EQU 34H ;Молодший байт по-Х з таймера

```

	19	0035	T2 EQU 35H ;Старший байт по-X з таймера
	20	0044	T3 EQU 44H ;Молодший байт по-X з таймера
	21	0045	T4 EQU 45H ;Старший байт по-X з таймера
	22	0036	PRX1 EQU 36H ;Молодший байт приросту по-X
	23	0037	PRX2 EQU 37H ;Старший байт приросту по-X
	24	0046	PRY1 EQU 46H ;Молодший байт приросту по-Y
	25	0047	PRY2 EQU 47H ;Старший байт приросту по-Y
	26	0005	VSTT0 EQU 00000101B ;Встановлення T0 16 бітним
лічильником			
	27	0050	VSTT1 EQU 01010000B ;Встановлення T1 16 бітним
лічильником			
X	28	0027	ZAPUSKX EQU 27H ;Біт дозволу зчитування даних по-
	29	0028	ZAPUSKY EQU 28H ;Біт дозволу зчитування даних по-
Y			
	30	000A 02 00 15	JMP ZCHYTX
	31	000D 02 00 4D	JMP ZCHYTY
	32		;Підпрограма яка організовує
	33		;часову затримку
	34	0010	DELAY:
	35	0010 E8	MOV A,R0
	36	0011 D5 E0 FD	D: DJNZ A,D
	37	0014 22	RET
	38		;Підпрограма зчитування даних по
	39		;координаті X
	40	0015	ZCHYTX:
	41	0015 75 89 05	MOV TMOD,#VSTT0 ;Встановлення таймера
	42	0018 30 27 30	JNB ZAPUSKX,M1 ;Перевірка біту запуску
	43	001B D2 8C	SETB TR0
	44	001D A8 20	MOV R0,20H ;Затримка яка вказана за (20H)
	45	001F 11 10	CALL DELAY
	46	0021 C2 8C	CLR TR0
	47	0023 85 8A 23	MOV 23h,TL0 ;Зчитування таймера
	48	0026 85 8C 24	MOV 24h,th0
	49	0029 30 B2 11	JNB P3.2,M2 ;Перевірка напрямку руху
	50	002C C3	CLR C
	51		;Додавання текучого адресу з попереднім
	52	002D 7A 02	MOV R2,#2H ;Робота з 2-байтними цифрами
	53	002F 78 30	MOV R0,#TK1
	54	0031 79 34	MOV R1,#T1
	55	0033 E6	L1: MOV A,@R0
	56	0034 37	ADDC A,@R1
	57	0035 F6	MOV @R0,A
	58	0036 08	INC R0
	59	0037 09	INC R1
	60	0038 DA F9	DJNZ R2,L1
	61	003A 12 00 4B	CALL M1
	62	003D C3	M2: CLR C
	63		;Віднімання текучого адресу від попереднього
	64	003E 7A 02	MOV R2,#2H ;Робота з 2-байтними цифрами
	65	0040 78 30	MOV R0,#TK1
	66	0042 79 34	MOV R1,#T1
	67	0044 E6	L2: MOV A,@R0

```

68 0045 97          SUBB A,@R1
69 0046 F6          MOV @R0,A
70 0047 08          INC R0
71 0048 09          INC R1
72 0049 DA F9       DJNZ R2,L2
73 004B 00          M1:  NOP
74 004C 22          RET
75                  ;Підпрограма зчитування даних по
76                  ;координаті Y
77 004D             ZCHYTU:
78 004D 75 89 50     MOV TMOD,#VSTT1 ;Встановлення таймера
79 0050 30 28 30     JNB ZAPUSKY,M4 ;Перевірка біту запуску
80 0053 D2 8E       SETB TR1
81 0055 A8 20       MOV R0,20H ;Затримка яка вказана за (20H)
82 0057 11 10       CALL DELAY
83 0059 C2 8E       CLR TR1
84 005B 85 8B 23     MOV 23h,TL1 ;Зчитування таймера
85 005E 85 8D 24     MOV 24h,tH1
86 0061 30 B3 11     JNB P3.3,M3 ;Перевірка напрямку руху
87 0064 C3          CLR C
88                  ;Додавання текучого адресу з попереднім
89 0065 7A 02       MOV R2,#2H ;Робота з 2-байтними цифрами
90 0067 78 40       MOV R0,#TK3
91 0069 79 44       MOV R1,#T3
92 006B E6          L3:  MOV A,@R0
93 006C 37          ADDC A,@R1
94 006D F6          MOV @R0,A
95 006E 08          INC R0
96 006F 09          INC R1
97 0070 DA F9       DJNZ R2,L3
98 0072 12 00 83     CALL M4
99 0075 C3          M3:  CLR C
100                 ;Віднімання текучого адресу від попереднього
101 0076 7A 02       MOV R2,#2H ;Робота з 2-байтними цифрами
102 0078 78 40       MOV R0,#TK3
103 007A 79 44       MOV R1,#T3
104 007C E6          L4:  MOV A,@R0
105 007D 97          SUBB A,@R1
106 007E F6          MOV @R0,A
107 007F 08          INC R0
108 0080 09          INC R1
109 0081 DA F9       DJNZ R2,L4
110 0083 00          M4:  NOP
111 0084 22          RET
112                 ;Підпрограма додає розряд парності до
113                 ;акумулятора і передає дані при готовності
114                 ;послідовного порта
115 0085 A2 D0       SPOUT: MOV C,P
116 0087 B3          CPL C
117 0088 92 E7       MOV ACC.7,C
118 008A 30 99 FD     JNB TI,$
119 008D C2 99       CLR TI
120 008F F5 99       MOV SBUF,A

```

```

121 0091 22          RET
122                ;
123                ;Підпрограма вводить наступний символ
124                ;через послідовний порт і встановлюї
125                ;перенос в випадку помилки парності
126                ;
127 0092 30 98 FD    SPIN: JNB RI,$
128 0095 E5 99      MOV A,SBUF
129 0097 A2 D0      MOV C,P
130 0099 B3         CPL C
131 009A 54 7F      ANL A,#7FH
132 009C 22        RET
133 009D           end

```

Defined	Symbol Name	Value	References
Pre	BSECT	0000	
Pre	CODE	0000	
36	D	0011	36
Pre	DATA	0000	
34	DELAY	0010	45 82
55	L1	0033	60
67	L2	0044	72
92	L3	006B	97
104	L4	007C	109
73	M1	004B	42 61
62	M2	003D	49
99	M3	0075	86
110	M4	0083	79 98
22	PRX1	= 0036	
23	PRX2	= 0037	
24	PRY1	= 0046	
25	PRY2	= 0047	
Pre	RSECT	0000	
127	SPIN	0092	
115	SPOUT	0085	
18	T1	= 0034	54 66
19	T2	= 0035	
20	T3	= 0044	91 103
21	T4	= 0045	
10	TK1	= 0030	53 65
11	TK2	= 0031	
12	TK3	= 0040	90 102
13	TK4	= 0041	
26	VSTT0	= 0005	41
27	VSTT1	= 0050	78
28	ZAPUSKX	= 0027	42
29	ZAPUSKY	= 0028	79
40	ZCHYTX	0015	30
77	ZCHYTY	004D	31
14	ZK1	= 0032	
15	ZK2	= 0033	
16	ZK3	= 0042	
17	ZK4	= 0043	

Lines Assembled : 133

Assembly Errors : 0



## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Охорона праці

#### 5.1.1 Розрахунок місцевого освітлення для спроектованого пристрою

Організація раціонального освітлення робочих місць – одне з важливіших питань охорони праці. При незадовільній освітленості різко знижується продуктивність праці, можливі нещасні випадки, поява близорукості, скоро проходить втома. Раціональне освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці, його безпеки.

При недостатньому освітленні і поганій його якості відбувається швидке стомлення зорових аналізаторів, підвищується травматичність. Занадто висока яскравість викликає явище осліплення, порушення функції ока.

В залежності від джерела світла освітлення буває трьох видів: природне, штучне і змінне. Штучне освітлення передбачається в всіх виробничих і побутових приміщеннях, де не достатньо природного світла, а також для освітлення приміщень в нічний час роботи.

Для освітлення робочого місця оператора, при роботі з розроблюваною установкою для вимірювання шорсткості, використовуємо додаткове штучне освітлення.

Штучне освітлення виконується за допомогою електричних джерел світла двох видів: ламп накаливання і люмінесцентних ламп. Будемо використовувати люмінесцентні лампи, що у порівнянні з лампами накаливання мають ряд істотних переваг:

- по спектру випромінювання вони близькі до денного, природного світла;
- володіють більш високим ККД (у 1,5-2 рази вище, ніж ККД ламп накаливання);
- мають підвищену світловіддачу (у 3-4 рази вище, ніж у ламп накаливання);
- більш тривалий термін служби.

Розрахунок освітлення розробляється для кімнати площею  $15\text{м}^2$ , довжина якої 5м, ширина - 3 м.

Скористаємося методом визначення світлового потоку.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, що падає на поверхню по формулі:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}, \text{ де} \quad (5.1)$$

F-світловий потік, що розраховується, Лм;

E-нормована мінімальна освітленість, Лк ( $E = 300\text{Лк}$ );

S - площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку  $S = 15\text{м}^2$ );

Z - відношення середньої освітленості до мінімального (звичайно приймається рівним  $1,1 \dots 1,2$ , нехай  $Z = 1,1$ );

K - коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення і характеру проведених у ньому робіт і в нашому випадку  $K = 1,5$ );

n - коефіцієнт використання, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в частках одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, фарбування стін і стелі (характеризуються коефіцієнтами відбивання від стін (СН) і стелі (СТ)),  $\text{СН}=40\%$ ,  $\text{СТ}=60\%$ . Значення n визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників.

Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \quad (5.2)$$

де  $S$  - площа приміщення,  $S = 15 \text{ м}^2$ ;  $h$  - розрахункова висота підвісу,  $h = 2.92 \text{ м}$ ;  
 $A$  - ширина приміщення,  $A = 3 \text{ м}$ ;  $B$  - довжина приміщення,  $B = 5 \text{ м}$ .

Підставивши значення отримаємо:

$$I = \frac{15}{2,92 \cdot (3+5)} = 0,64$$

Знаючи індекс приміщення  $I$ , по таблиці 7 [ 18 ] знаходимо  $n = 0,22$

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку  $F$ :

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 15 \cdot 1,1}{0,22} = 33750 \text{ Лм}$$

Для освітлення вибираємо люмінесцентні лампи типу ЛБ40-1, світловий потік яких  $F = 4320 \text{ Лк}$ .

Розрахуємо необхідну кількість ламп по формулі:

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}} \quad (5.3)$$

де  $N$  – необхідна кількість ламп;  $F$  - світловий потік,  $F = 33750 \text{ Лм}$ ;  $F_{\text{л}}$  - світловий потік лампи,  $F_{\text{л}} = 8320 \text{ Лм}$ .

$$N = \frac{33750}{8320} = 4 \text{ шт.}$$

При виборі освітлювальних приладів використовуємо світильники типу ОД. Кожен світильник комплектується двома лампами.

Отже для відповідного освітлення робочого місця оператора пристрій для контролю довжини стрічки рулетки у приміщенні площею 15 м<sup>2</sup> необхідно встановити 2 світильники типу ОД.

### 5.1.2 Використання і опис дії систем пожежогасіння, які використовують на підприємствах приладобудування

Пожежа - неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, яке призводить до матеріальної шкоди.

Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”.

Небезпечними факторами пожежі і вибуху, які можуть призвести до травми, отруєння, загибелі або матеріальних збитків є відкритий вогонь, іскри, підвищена температура, токсичні продукти горіння, дим, низький вміст кисню, обвалення будинків і споруд.

Пожежу, яка виникла можна ліквідувати, якщо забрати один з трьох факторів необхідних для горіння: горючу речовину, окислювач, джерело тепла. Існують два способи гасіння пожеж: фізичний та хімічний.

До фізичних способів припинення горіння відносяться:

- 1 охолодження зони горіння або горючих речовин;
- 2 розбавлення реагуючих речовин в зоні горіння негорючими речовинами;
- 3 ізоляція реагуючих речовин від зони горіння.

Хімічний спосіб припинення пожежі – це хімічне гальмування реакції горіння. До основних засобів гасіння пожежі (з допомогою яких здійснюється той чи інший спосіб припинення горіння) відносяться:

вода (у вигляді струменя або у розпиленому стані);

- 1 інертні гази (вуглекислий газ, азот);
- 2 піни хімічні та повітряномеханічні;
- 3 порошкові суміші;
- 4 покривала з брезенту та азбесту.

Вибір тих чи інших способів та засобів гасіння пожеж визначається в кожному конкретному випадку залежно від стадії розвитку пожежі, масштабів загорянь, особливостей горіння речовин та матеріалів.

Вода - найбільш дешева та поширена вогнегасна речовина. Це пояснюється:

- 1 великою теплоємністю, високою термічною стійкістю (розкладається при температурі вище 1700°C);
- 2 значним збільшенням об'єму при пароутворенні (1л води при випаровуванні утворює більше 1700л пари);
- 3 охолоджує зону горіння.

Воду застосовують у вигляді потужних струменів і як пару. Струменем води збивають полум'я і одночасно охолоджують поверхню. Струменем води гасять тверді спалені речовини; дощем і водяним пилом – тверді, волокнисті сипучі речовини, а також легкозаймисті та спалені рідини (спирт, трансформаторна олія, тощо). Водяна пара застосовується для гасіння пожеж у приміщеннях об'ємом до 500 м<sup>3</sup> невеликих загорянь на відкритих установках.

Промислові підприємства мають зовнішнє і внутрішнє протипожежне водопостачання. Необхідний тиск води створюється стаціонарними пожежними помпами, котрі забезпечують подання компактних струменів на висоту не менше 10 м або рухомими пожежними помпами і мотопомпами, що забирають воду із гідрантів. Внутрішній протипожежний водогін обладнується пожежними кранами, які встановлюються на висоті 1,35 м від підлоги всередині приміщень біля виходів, у коридорах, на сходах. Кожний пожежний кран споряджається прогумованим рукавом та пожежним стволом.

Для гасіння пожеж всередині будівель, крім пожежних кранів встановлюються автоматично діючі спринклерні або дренчерні установки. Спринклерна установка водяної системи являє собою розгалужену мережу труб під стелею зі спринклерними головками (розбризкувачами), які закриті легкоплавкими замками, що розраховані на спрацювання при температурі 72, 93, 141, 182 °С. Установки мають контрольно-сигнальний клапан, який пропускає воду в спринклерну мережу, при цьому одночасно подає звуковий сигнал, контролює тиск води до і після клапану.

Дренчерні установки обладнуються розбризкуючими головками, які постійно відкриті. Вода подається в дренчерну систему вручну або автоматично при спрацюванні пожежних давачів, які відкривають клапан групової дії.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Створення нової техніки і технології, автоматичної виробництва і керування будь – якими об'єктами пов'язані з удосконалюванням вимірювальної техніки, підвищенням її точності і надійності.

Виробництво сучасних засобів вимірювань, застосування автоматизованих методів прийняття практичних і конструктивних вирішень висувають завдання оцінити та обґрунтування вимо точності забезпечуваних метрологічних характеристик.

Поліпшення конструкторської підготовки інженерних кадрів потребує узагальнення методів точнісної оцінки характеристик засобів вимірювань і систематизації інженерних знань для їх проектування на задану точність що потрібен точний аналіз, застосування єдиного тлумачення і однакової методики оцінки похибки засобів вимірювань.

Для забезпечення точних характеристик, заданих датчиком збудника, дуже важливим параметром є властивості перетворювача презентацій.

Статична характеристика вихідної напруги на головній дорозі нелінійна.

Основним елементом схеми, що виконує всі необхідні розрахунки, є мікроконтролер

Сума значень - це відношення (одиниця виміру) до величини, отриманої в еталон (одиниця виміру).

Принцип вибору засобів вимірювання заключається в порівнянні граничної похибки вимірювання з допустимою похибкою: гранична похибка повинна бути меншою за доступну.

Пристрій для вимірювання довжина канату із навивкою використовуються, чи точніше може використовуватися, як в кабельній промисловості так і може бути корисним в інших галузях природного господарства, наприклад, в гірській промисловості або ж електромонтажними службами, при наладці чи укладці ліній електропередача.

Об'єктом вимірювання даного пристрою може бути як алюмінієвий так і мідний, або з інших сплавів дріт. Для знаходження довжини кабелю при протягуванні його через спроектований пристрій на самперед задаються кроком навивки.

Результатом вимірювання є аналоговий сигнал, який надходить з датчика індуктивного.

Цей сигнал проходячи через схему включення датчика, підсилюється і фільтрується, після чого подається на вхід цифрового перетворювача (АЦП).

АЦП перетворює отриманий аналоговий сигнал в паралельний двійковий код. Цей код зчитується мікроконтролером, проводиться його обробка і результати виводяться на статичну індикацію.

Можлива також передача отриманого результату через послідовний інтерфейс на комп'ютер.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Ясь Д.С., Подмоков В.Б., Дяденко Н.С. Испытания на трение и износ. Киев: Техніка, 1971. – 90 с.
- 2 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т.Т.1.-М.: Машиностроение, 1980.-728 с.
- 3 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т.Т.2.-М.: Машиностроение, 1980.-559 с.
- 4 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т.Т.3.-М.: Машиностроение, 1980.-557 с.
- 5 Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич и др.-Минск:Вышэйшая школа, 1970.-286 с.
- 6 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т.1/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1985.-656 с.
- 7 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т.2 /Под ред.А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1985.-494 с.
- 8 Колкер Я.Д. Математический анализ точности механической обработки деталей. - Киев: Техніка, 1976. - 200 с.
- 9 Теория и проектирование контрольных автоматов. Учебное пособие для вузов / Л.Н. Воронцов, С.Ф.Корндорф, В.А. Трутень, А.В. Федотов.М.:Высшая школа,1980.-560 с.
- 10 Высоцкий А.В., Соболев М.П., Этнигоф М.И. Активный контроль в металлообработке.-М.:Изд-во стандартов, 1979.-175 с.
- 11 Технический контроль в машиностроении:Справочник проектировщика / Под общ.ред. В.Н. Чупырина, А.Д. Никифорова.- М.:Машиностроение, 1987.- 512 с.
- 12 Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник / Под ред Г.П. Демиденко.- К.: Вища шк., 1987.- 256 с.
- 13 Закалик Л.І., Ткачук Р.А. Основи мікроелектроніки: Навчальний посібник.- Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 1998.- 352 с.

- 14 Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах.- Л.: Энергоатомиздат, 1988.-304 с.
- 15 Вуколов Н.И., Михайлов А.Н. Знакосинтезирующие индикаторы : Справочник / Под ред. В.В. Балашова.- М.: Радио и связь, 1985.-576 с.
- 16 Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы.-М.: Металлургия, 1988.-352 с.
- 17 Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры : Справочник / Под ред. Э.Т. Романычевой .- М.: Радио и связь, 1989.- 448 с.
- 18 Самофалов К.Г. Микропроцессоры.- К.: Техніка, 1988. 252 с.
- 19 Богомолов Г.Н. Численные методы анализа. - М.: МВТУ им. Баумана, 1985. - 60 с.
- 20 Технология технического контроля в машиностроении / Под ред. В.Н. Чупырина.-М.:Изд-во стандартов,1990.-400 с.
- 21 Измерение электрических и неэлектрических величин:Учебное пособие для вузов/Н.Н. Евтихийев,Я.А.Купершмидт,В. Ф.Папуловский, В.Н.Скугоров; Под общ. ред. Н.Н. Евтихьева.-М.: Энергоатомиздат, 1990.-352 с.
- 22 Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин / Під ред. Е.С. Поліщука.-К.:Вища школа,1978.-352 с.
- 23 Лаврова А.Т. Элементы автоматических приборных устройств. М.: Машиностроение,1975.-456 с.
- 24 Зайцев Д.А. Математичні моделі дискретних систем: Навчальний посібник // Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. – 40 с.
- 25 Математичні основи теорії телекомунікаційних систем / Підручник за загальною редакцією В.В. Поповського. – Харків, ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 564 с.
- 26 Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М. Мир, 1984. – 264 с.
- 27 Котов В.Е. Сети Петри. – М.: Наука, 1984. – 160 с.

- 28 Ачасова С.М., Бандман О.Л. Корректность параллельных вычислительных процессов. – Н.: Наука, 1990. – 253 с.
- 29 Слепцов А.И., Юрасов А.А. Автоматизация проектирования управляющих систем гибких автоматизированных производств / Под ред. Б.Н.Малиновского. – К.: Техніка, 1986. – 160 с.
- 30 Динамическое управление потоками информации в сетях связи [Text] / В. Г. Лазарев, Ю. В. Лазарев. - М. : Радио и связь, 1983. - 216 с. : ил. - 2.60 р
- 31 Системы автоматизированного проектирования в 9-ти кн. Учеб. пособие/ Под ред. И. П. Норенцова.-М. Высшая школа. 1986.
- 32 Петренко А. И. Основы автоматизации проектирования.-Киев: Техника, 1983.-295 с.
- 33 Русак И. М., Луговский В. П. Технические средства ПЭВМ. Мн. Вышэйшая школа, 1996.

# ДОДАТКИ