ДОДАТОК А.

Демонстраційний матеріал

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Кафедра КІТАМ

Атестаційна робота

Освітньо-кваліфікаційний рівень «Магістр»

Проектування модулю визначення орієнтації суглобу маніпулятора та вибір оптимальної конструкції

Студент гр. ІТМРТм-19-1
Тихонов Є. С.

Керівник
Проф. Нефьодов Л.І.

МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Мета атестаційної роботи – розробка модуля визначення орієнтації суглобу маніпулятору та дослідження його роботи з метою визначення придатності конструкції для практичного використання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

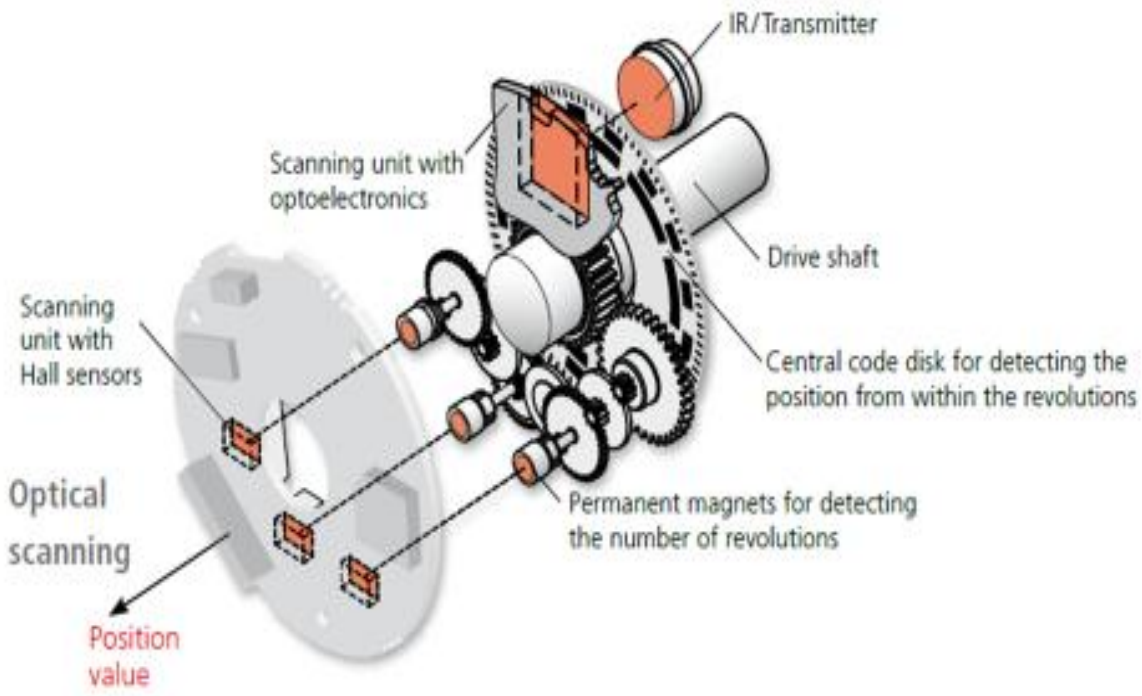
– дослідити принципи визначення орієнтації суглобів промислових роботів;

– обрати конструкцію модуля визначення орієнтації;

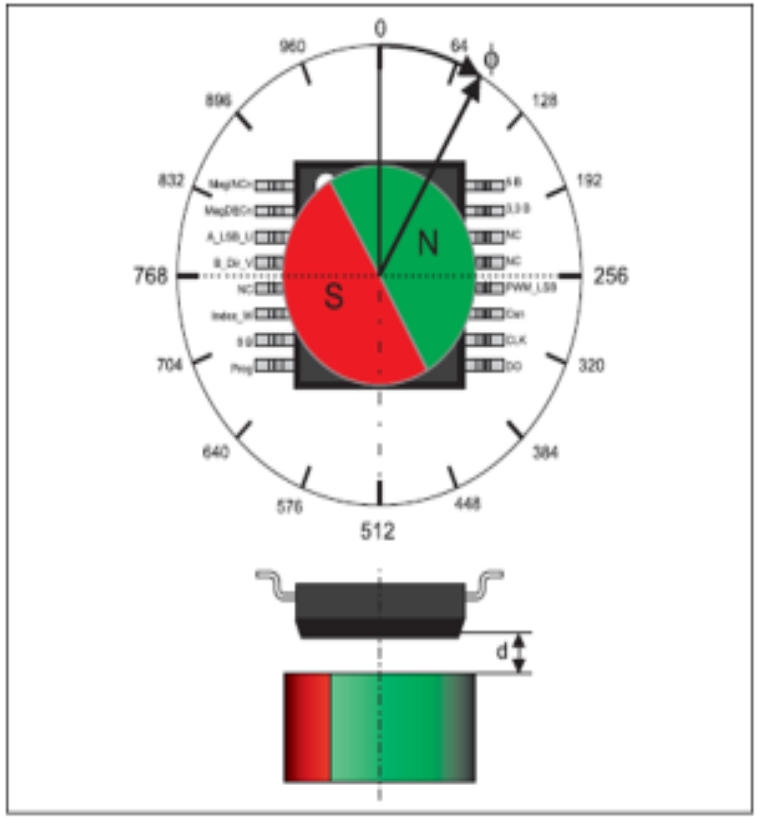
– розробити алгоритм визначення позиції суглобу в будь-який час;

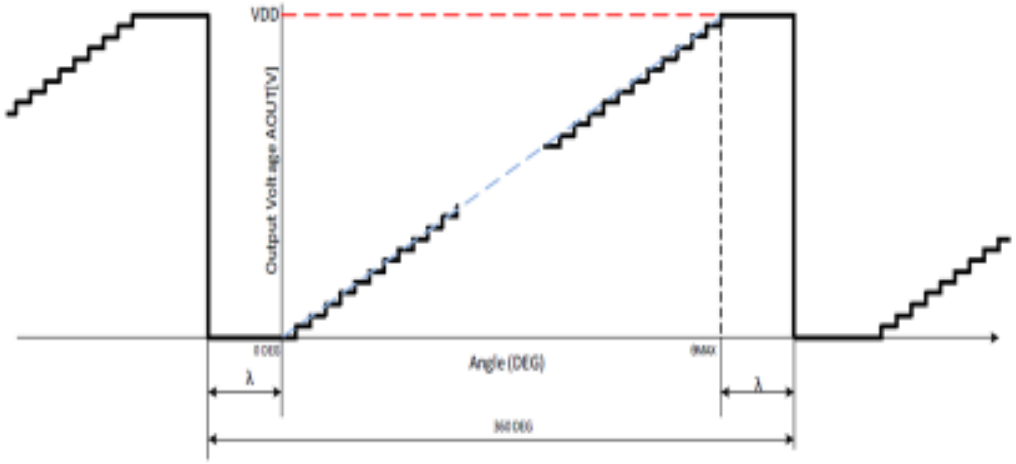
– виконати експериментальне дослідження роботи модуля визначення позиції з метою підтвердження придатності конструкції для практичного використання;

Принцип дії абсолютного оптичного енкодеру з редуктором



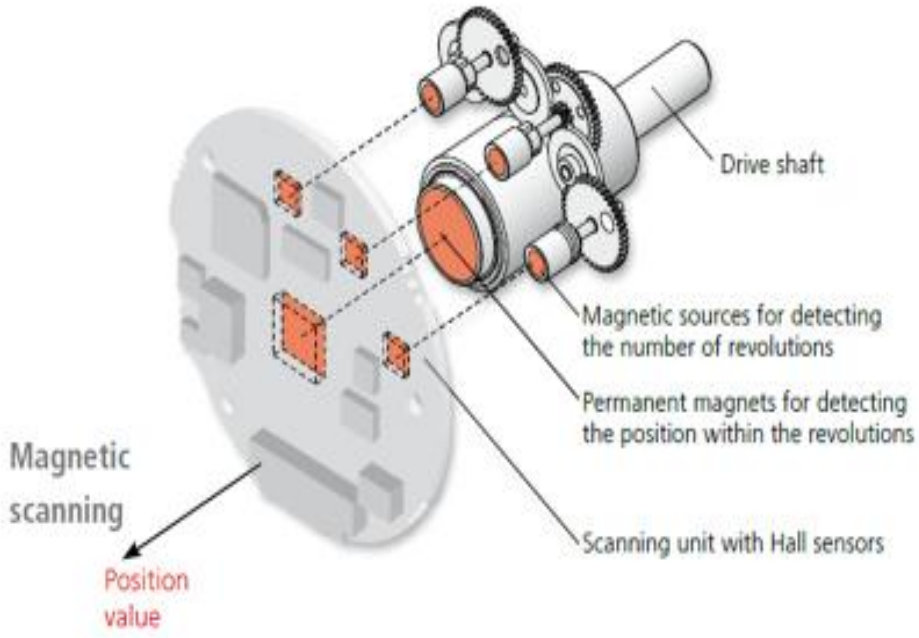
Принцип дії магнітного абсолютного енкодеру



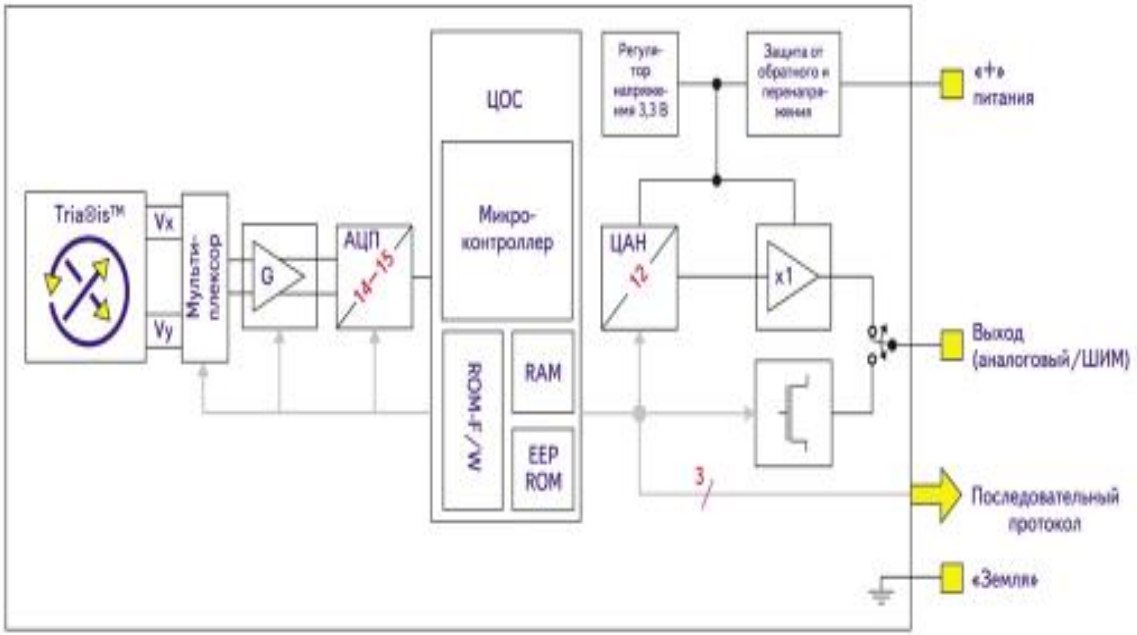


Вихідна характеристика в діапазоні, меншому за 360°

Принцип дії абсолютного багато-обертального магнітного енкодеру

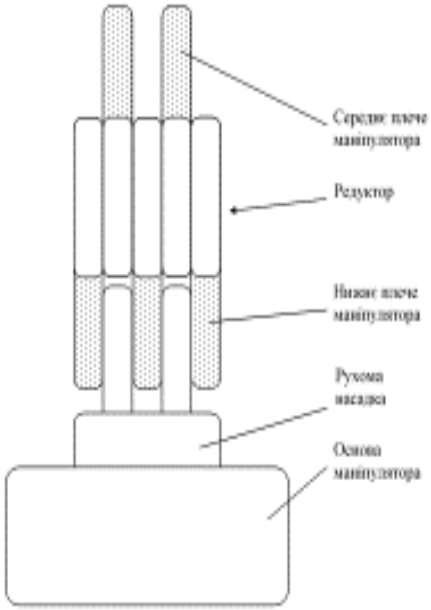


Функціональна схема магнітного енкодеру

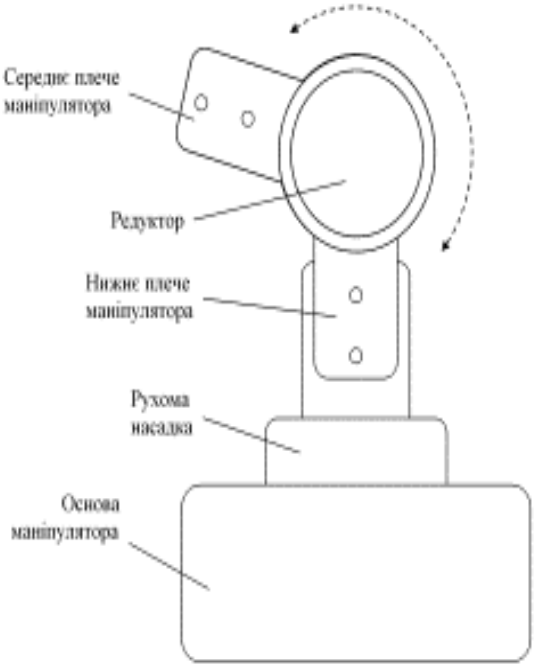


Ескіз нижньої частини конструкції маніпулятору

вид ззаду

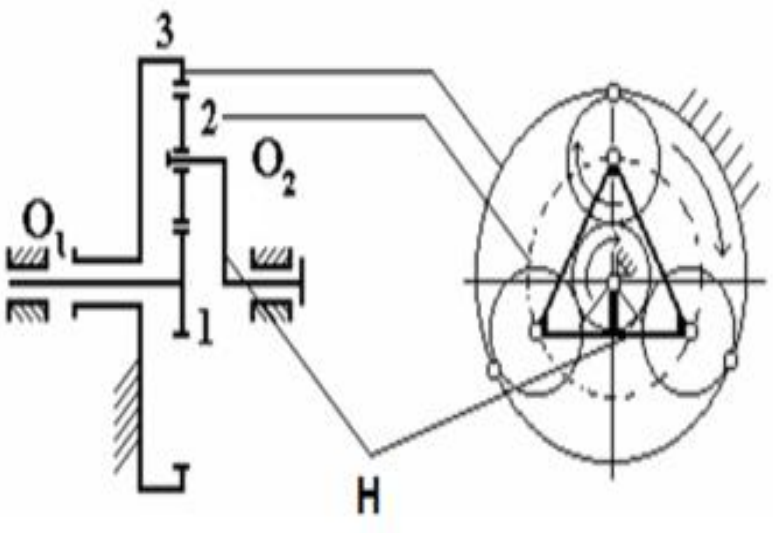


вид збоку



Зовнішній вигляд суглобу робота-маніпулятора

Планетарна зубчата передача



Розрахунок планетарної передачі

Передавальне відношення від колеса 1 до водила Н при нерухомому колесі 3

$$i_{1-H}^{(3)} = \frac{W_1}{W_H} = \frac{n_1}{n_H} = \frac{M_H}{M_1 \cdot h}$$

Так для розглянутого механізму формула Вілліса запишеться у вигляді:

$$i_{13}^{(H)} = \frac{W_1 - W_H}{W_3 - W_H}$$

але так як $W_3 = 0$, то формула буде мати вигляд:

$$i_{13}^{(H)} = \frac{W_1 - W_H}{-W_H} = -i_{1H} + 1,$$

звідки

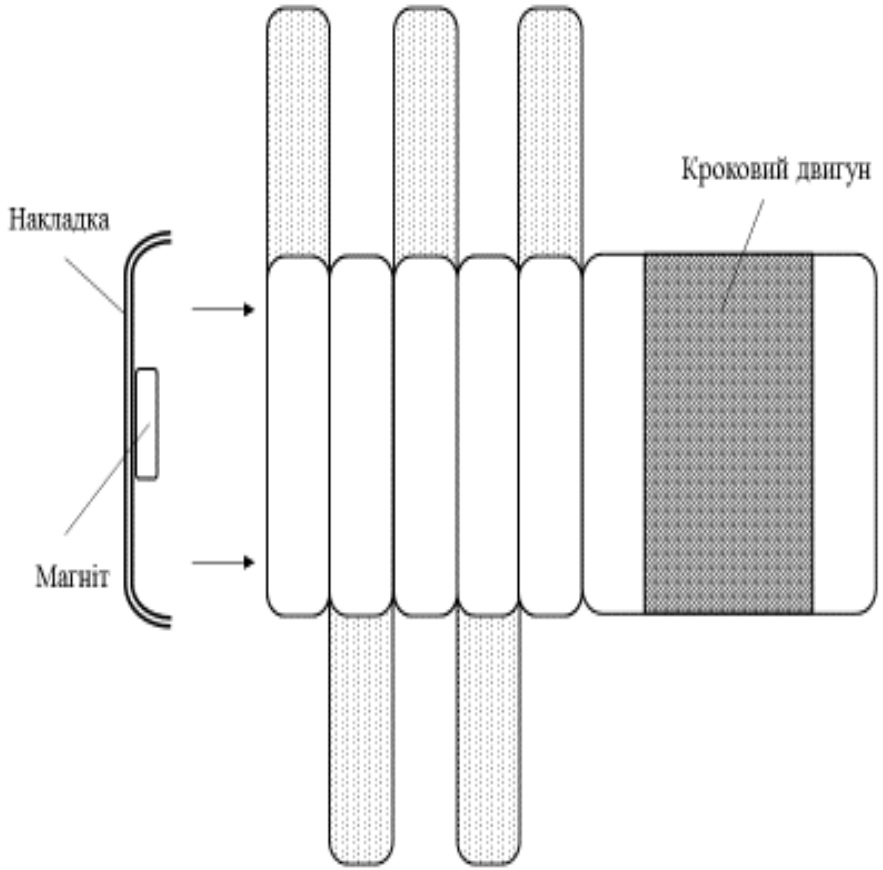
$$i_{1H} = 1 - i_{13}^{(H)}$$

і через число зубців

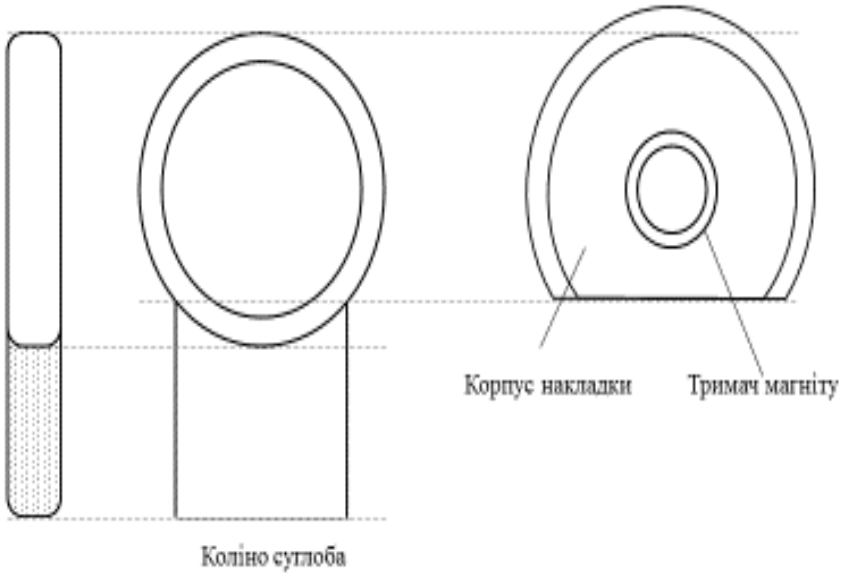
$$i_{1H} = 1 - \left[\left(-\frac{z_2}{z_1}\right)\left(\frac{z_3}{z_2}\right)\right] = 1 + \frac{z_3}{z_1}$$

Структурна схема макету

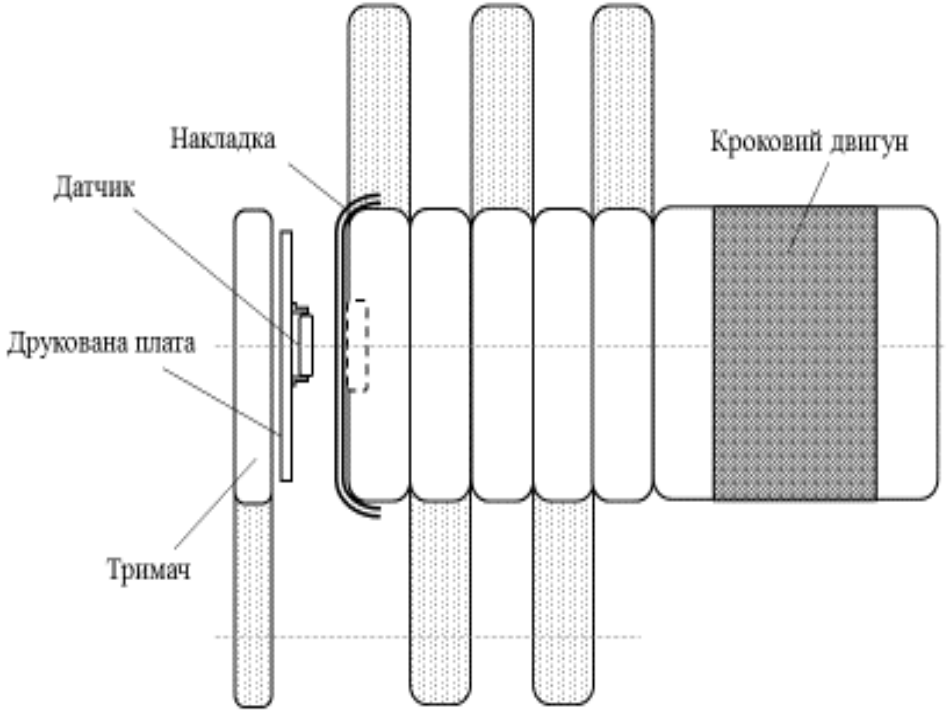
Принцип кріплення магніту на суглоб маніпулятор (вид збоку)



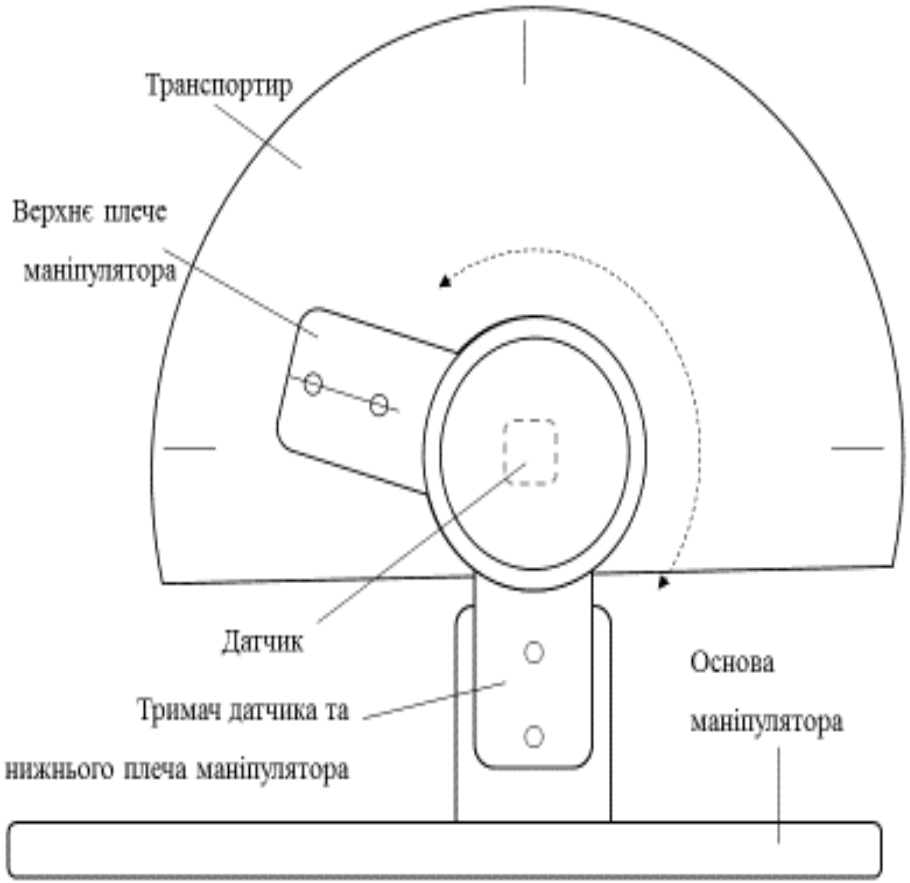
Ескіз накладки



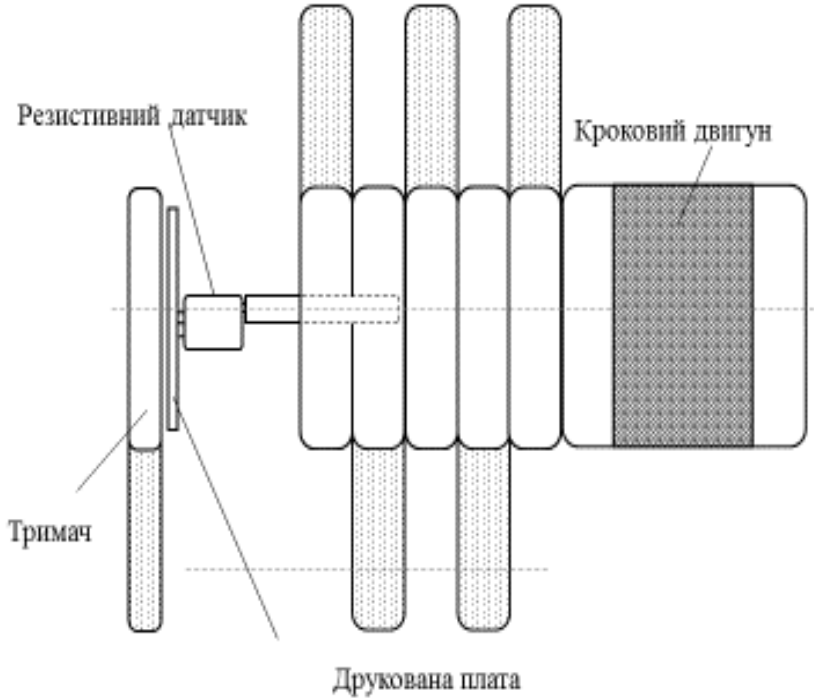
Ескіз варіанту кріплення модуля зчитування



Ескіз макету

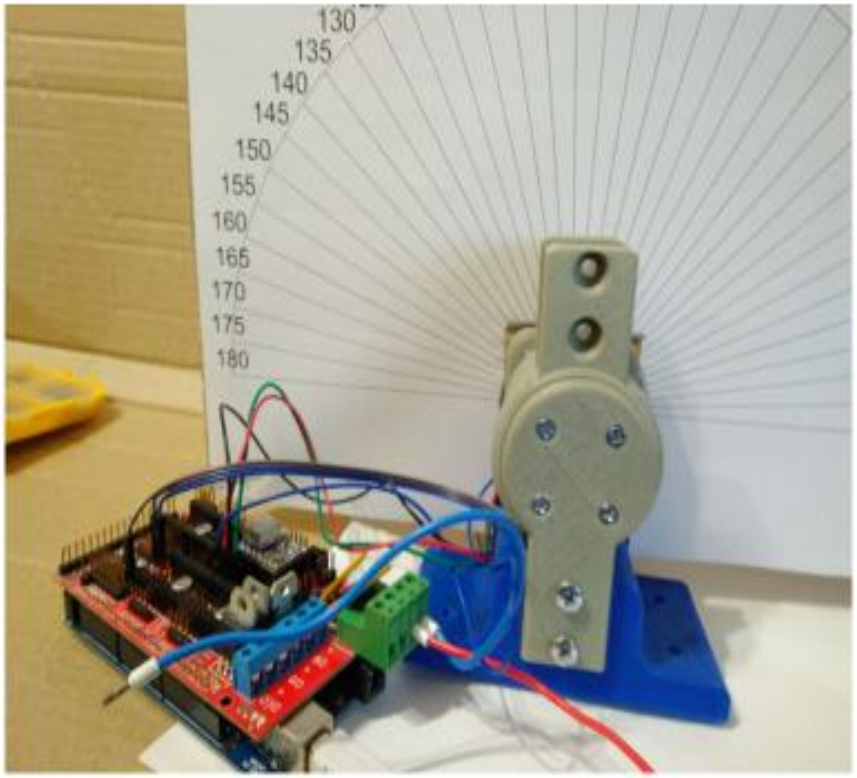


Ескіз конструкції абсолютного резистивного датчику



Алгоритм роботи програми контролеру

Зовнішній вигляд зібраного макету

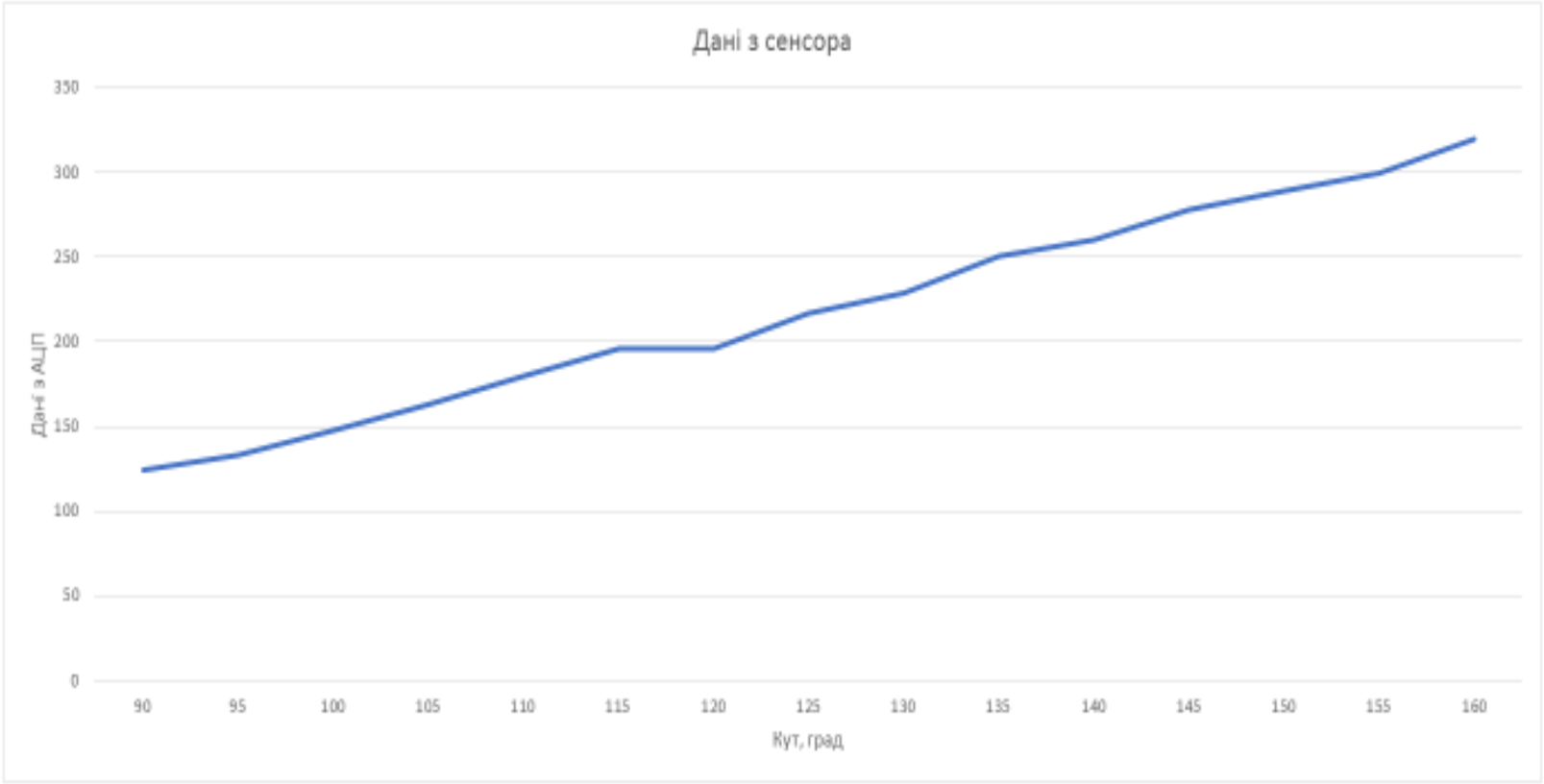


Принцип візуального контролю куту переміщення

Результати експерименту

Номер виміру	Очікуване значення куту обертy	Значення датчику положення при обертi проти годинникової стрiлки	Виміряний кут обертy за допомогою транспортиру	Значення датчику положення при обертi за годинниковою стрiлкою	Виміряний кут обертy за допомогою треноштиру
1	90	124	90	124	90
2	95	133	94	133	96
3	100	148	101	149	103
4	105	165	105	163	108
5	110	180	110	180	114
6	115	196	115	195	118
7	120	196	116	197	120
8	125	217	123	217	125
9	130	229	127	229	129
10	135	251	133	251	135
11	140	260	137	259	140
12	145	278	144	278	146
13	150	289	149	289	150
14	155	300	154	300	155
15	160	320	159	320	159

Графік зміни вимірюваного параметру



Розрахунки похибки позиціонування

При односторонньому підході до заданих точках похибка позиціонування визначається величиною, підраховується за формулою

$$\Delta_{\text{поз, од}} = \bar{Z} - Z_{\text{пр}} \pm 3\sigma_{\text{од}}$$

Де $\bar{Z}$ - середнє арифметичне значення дійсного стану рухомої частини редуктора при багаторазовому підході (математичне очікування), мм;

$Z_{пр}$ – величина програмованого переміщення рухомої частини редуктора;

$\sigma_{од}$ – величина розкиду значень від середнього арифметичного (середньоквадратичне відхилення), що характеризує вплив випадкових процесів, мкм.

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Z_i}{n}$$

де n – число вимірювань положення редуктора (n = 5).

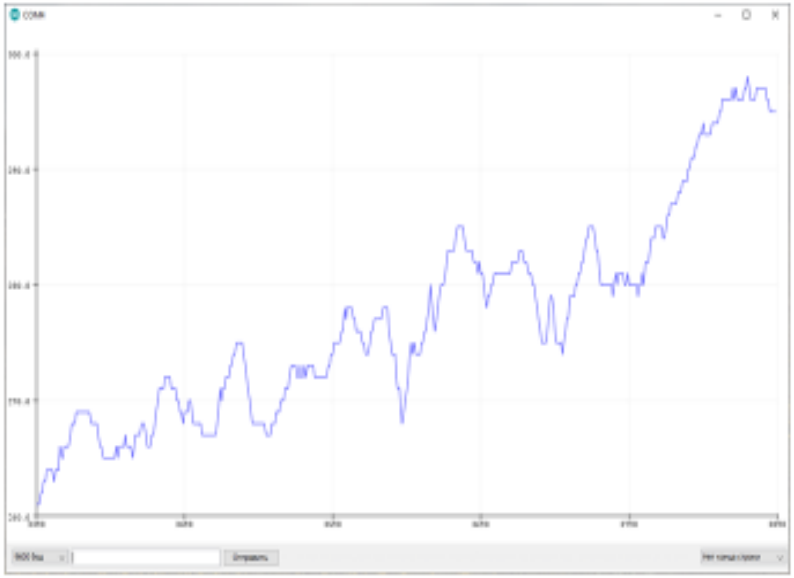
Величина очікуваної оцінки розкиду похибки позиціонування розраховується за формулою

$$S = \sqrt{\frac{\sum\left(Z_i - \bar{Z}\right)^2}{n-1}}$$

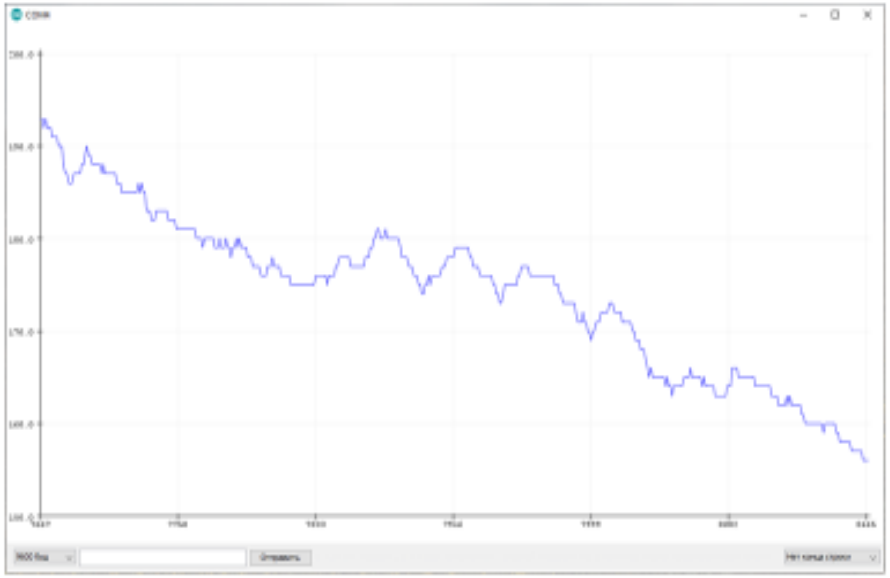
Результати оцінки похибки позиціонування

Номер експерименту	1	2	3	4	5
Очікуваний кут оберту	90	110	130	150	160
1 вимір	90	110	127	149	159
2 вимір	90	114	129	150	160
3 вимір	89	114	128	149	160
4 вимір	90	115	124	150	159
5 вимір	90	114	130	149	159
$\bar{Z}=$	89,8	113,4	127,6	149,4	159,4
$S=$	0,447213	0,447213	0,447213	0,447213	0,447213
$\pm 3\sigma$	1,341640	1,341640	1,341640	1,341640	1,341640

Результати безперервних вимірювань за повний кут оберту редуктора :
а) випадок оберту проти годинникової стрілки
б) випадок оберту за годинниковою стрілкою



• а)



• б)

Висновки

- В результаті виконаної роботи було спроектовано конструкцію датчика для визначення орієнтації суглобу маніпулятора, виготовлено дослідний макет та проведено експериментальне дослідження точності позиціонування.
- Було досліджено конструкцію макета маніпулятора та проаналізовано принцип роботи редуктора, що приводить в рух його суглобі. Було встановлено, що редуктор є планетарним та знижує загальну кількість обертів двигуна в 40 разів. Для подальшого дослідження було вирішено використовувати два типи енкодерів: абсолютний багатообертальний, та абсолютний магнітний, що розрахований на один оберт. В результаті досліджень було обрано абсолютний магнітний енкодер, як більш точний та технологічний.
- В результаті виконання четвертого розділу магістерської атестаційної роботи було проведення експериментальні дослідження запропонованого методу вимірювання куту оберту механічного редуктора суглобу промислового роботу. Отримані дані свідчать про досить точне визначення куту за допомогою магнітного датчика. Похибка виміру куту становить менше 1,4 градуси. Але результати експерименту також показали погану роботу самого редуктора. Крім радіального напрямку руху, його частини виконуються істотне зміщення вздовж робочої площині.
- За даними вимірювань з рисунків можна зробити висновок, що деталі конструкції редуктора зазнають значного зміщення та в деяких випадках такі зміщення несуть хаотичний характер.
- Запропонована конструкція резистивного датчика виявилась нетехнологічною та набагато більша за розмірами ніж магнітного сенсора, тому в дослідженнях вона не використовувалась.

№	Позначення	Найменування	Дод. відомості
		Текстові документи	
1	ГЮИК. 416616.019 ПЗ	Пояснювальна записка	81с., ф. А4
		Графічні документи	
		Презентація	25с. у форматі
			*.ppt

					ГЮИК.416616.019 ВД
Змін.	Арк.	№ документа	Підп.	Дата	
Розроб.		Тихонов Є.С.			Літ. / Аркуш / Аркушів
Перевір.		Нефьодов Л.І.			
Н. контр.					ХНУРЕ
Затвер.		Невлюдов І.Ш.			Кафедра КІТАМ