

# ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ «КОНТУР – 1»

## 1 Мета роботи

Ознайомитись з основними етапами підготовки та набуття практичних навичок складання керуючої програми для промислового робота

## 2 Режими роботи керуючого пристрою промислового робота

Керуючий пристрій працює в чотирьох основних режимах:

- навчання та редагування;
- відтворення;
- діагностика;
- робота з ВЗП.

Кожен з режимів пов'язаний з певним етапом остаточної настройки і нормальної роботи робототехнічного комплексу (РТК). На рисунку 1 показано зв'язок між окремими етапами та режимами при роботі системи.

### 2.1 Режим «Навчання та редагування»

У цьому режимі можна виконувати наступні функції:

- запис, корекцію, перейменування і стирання програм;
- запис, корекцію і стирання кроків;
- запис, корекцію і стирання точок;
- ручне переміщення робота;
- виконання однієї команди;
- заповнення, корекцію і стирання таблиць штабелювання.

У п. 3 буде детально розглянуто мову програмування і основні підрежими цього режиму.

### 2.2 Режим «Відтворення»

У цьому режимі виконуються наступні функції:

- запуск та зупинка технологічної програми;
- підключення до керування і звільнення від керування машини;
- включення повітряного струменя;
- відкриття і закриття щита машини;
- покрокове виконання програми;
- виконання G-команд програми;
- виконання M-команд програми;
- діагностичні функції;
- вибір програми і номера команди початку інтерпретації.

Програмування цих функцій буде розглянуто в п. 3.

### 2.3 Режим «Діагностика»

У цьому режимі виконуються наступні функції:

- встановлення робота в нульову позицію;
- читання і корекція параметрів налаштування;
- скидання аварійної помилки;
- ручне переміщення;

- виведення робота із зони крайнього вимикача;
  - перекидання базових величин параметрів з постійної пам'яті в CMOS-пам'ять (енергонезалежна пам'ять);
  - автоматична корекція сумарної помилки при керуванні осями;
  - ініціалізація параметрів, необхідних для сервокерування.
- Програмування даних функцій розглянуто в п.4.

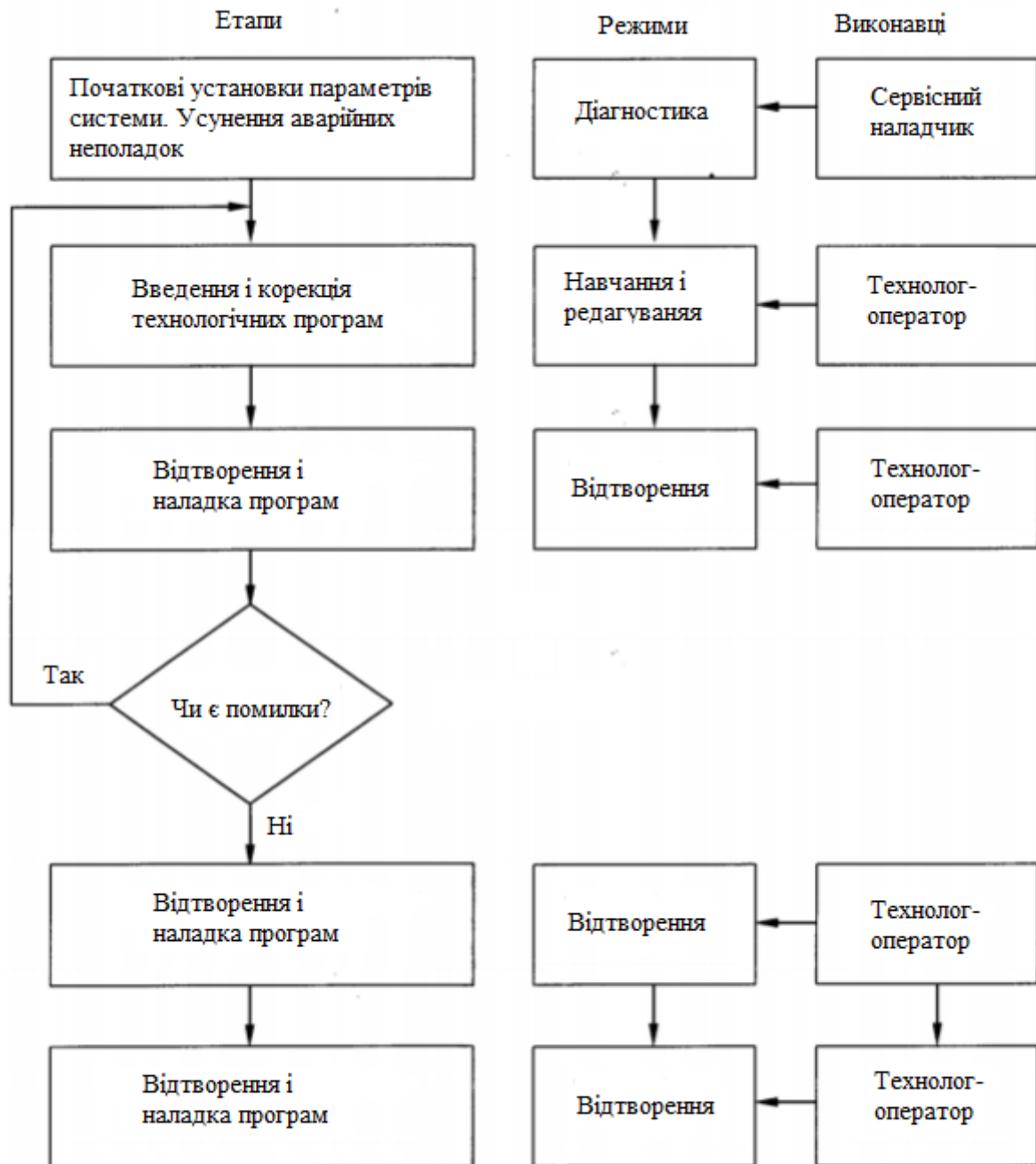


Рисунок 1 – Зв'язок між етапами, режимами і виконавцями при роботі системи

#### 2.4 Режим «Робота з ВЗП»

У цьому режимі виконуються наступні функції:

- форматування гнучкого магнітного міні-диска;

- запис файлу на гнучкому диску;
- читання файлу на гнучкому диску;
- порівняння файлу гнучкого магнітного диска з файлом пам'яті;
- стирання файлу з гнучкого диска.

Програмування цих функцій розглядається в п. 4.

### 3 Мова програмування. види команд

У програмній пам'яті можна записати до 99 різних програм. Одна програма являє собою послідовність команд і підпрограм і описує дії РТК при виконанні певного технологічного циклу. Послідовність розташування програм в пам'яті визначається послідовністю їх введення. Кожна програма викликається для виконання за допомогою свого номера, під яким вона була введена. Під тими ж номерами вони записані на гнучкому диску і викликаються з нього. Кожна програма може звертатися до іншої програми як до підпрограми (команда M93). Зазвичай для виконання одного технологічного циклу записують одну головну програму, яка використовує інші програми в якості підпрограм. Бажано, щоб головна програма завершувалася однією з команд M02 (стоп з поверненням в початок програми), M97 (безумовний перехід в початок програм) або M92 (безумовний перехід до заданої мітки). Кожна підпрограма обов'язково повинна завершуватися командою M95 (кінець підпрограми). Для більш універсального використання підпрограм передбачена команда G91 (привласнення точки точці). Таким чином, підпрограма може працювати з «формальними» точками, тобто з точками, які використовуються в підпрограмі і яким необхідно присвоїти конкретні величини перед зверненням головної програми до цієї підпрограми. Це означає, що одна і та ж підпрограма може виконувати одні й ті ж дії в різних геометричних місцях робочого простору робота.

#### 3.1 Види команд і типи змінних

Залежно від свого призначення команди діляться на наступні групи:

- команди руху робота;
- команди керування зовнішнім технологічним обладнанням;
- команди керування захватами;
- команди керування програмним ходом.

Змінними в командах являються:

- точки;
- швидкість;
- час затримки;
- таблиці штабелювання (таблиця 1);
- внутрішні реєстри;
- вхідні сигнали;
- вихідні сигнали;
- Лічильники циклів;
- Мітки.

У таблиці 2 подано команди мови програмування разом з їх значенням і форматом.

Таблиця 1 – Структура таблиць штабелювання

Параметр	Назва параметру	Розмірність, байт
P1	Точка переходу до стовпця	2
P2	Початкова точка палети	2
P3	Точка, визначаюча висоту деталей (крок по осі Z)	2
P4	Точка, визначаюча відстань між стовбцями (крок по осі C)	2
n1	Максимальна кількість деталей по осі Z	1
n2	Максимальна кількість стовбців по осі C	1
n3	Поточний номер деталі по осі Z	1
n4	Поточний номер стовпця деталей по осі C	1
V	Швидкість підходу і відходу робота	1
A1	Послідовність впорядкованості деталей	1
A2	Номер використовуваного хвату	1
$\alpha$	Мітка переходу в програмі при повній палеті	1

Таблиця 2 – Значення і формат команд мови програмування промислового робота ПР М10П.62.01

Команда	Опис	Формат	Число операнди	Операнди	Замітки
1	2	3	4	5	6
G 00	Рух точки	G 00 P	1	P	$1 \leq P \leq 300$
G 01	Задання швидкості	G 01 U	1		$1 \leq U \leq 100$ ; [U]=%
G 04	Затримка часу	G 04 T	1		$1 \leq T \leq 999$ ; $1T=0,1c$
G 67	Штабелювання	G 67 C	1		$1 \leq C \leq 5$
G 77	Дештабелювання	G 77 C	1		$1 \leq C \leq 5$
G 90	Зміна поточних лічильників	G 90 C, n3, n4	4	C, N <sub>1</sub> , l=3...4	$1 \leq C \leq 5$ ; $1 \leq N_i \leq 251$
G 91	Присвоєння точки точці	G 00 P	2	P <sub>t</sub> , P <sub>2</sub>	$1 \leq P_1$ ; $P_2 \leq 300$ ; $P_1 = P_2$
G 92	Присвоєння регістра реєстру	G 00 P	2	F <sub>t</sub> , F <sub>2</sub>	$1 \leq F_2$ ; $F_2 \leq 16$ ; $F_1 = F_2$
M 00	Програмний стіл	M 00	0		
M 01	Аварійна зупинка з вивидом прмилки №70	M 01	0		
M 02	Стоп з поверненням в початок програми	M 02	0		

Продовження таб. 2

М 58	Установка внутрішнього регістра	М 58 F, B	2	F,B	$1 \leq F \leq 16$ ; $F:=B$
М 59	Зменшення внутрішнього регістра	М 59 F	1	F	$1 \leq F \leq 16$ ; $F:=B$
М 60	Видача імпульсного сигналу з службового виходу	М 60 R	1	R	$1 \leq R \leq 13$ ;
М 61	Видача сигналів в 1 (службовий вихід)	М 61 R	1	R	$1 \leq R \leq 13$
М 62	Видача сигналів в 0 (службовий вихід)	М 62 R	1	R	$1 \leq R \leq 13$
М 63	Очікування «0» (службові виходи)	М 63 S	1	S	$1 \leq S \leq 13$
М 64	Очікування «1» (службові виходи)	М 64 S	1	S	$1 \leq S \leq 13$
М 66	Закриття хвата 1 з перевіркою повного закриття	М 66 L	1	L	$1 \leq L \leq 99$
М 67	Відкриття хвата 1 з перевіркою повного відкриття	М 67 L	1	L	$1 \leq L \leq 99$
М 68	Закриття хвата 1	М 68	0		
М 69	Відкриття хвата 1	М 69	0		
М 70	Умовний перехід по «0» (службові виходи)	М 70 L,S	2	S	$1 \leq L \leq 99$
М 71	Умовний перехід по «1» (службові виходи)	М 71 L,S	2	S	$1 \leq S \leq 13$
М 76	Закриття хвата 2 з перевіркою повного закриття	М 76 L	1	L	$1 \leq L \leq 99$
М 77	Відкриття хвата 2 з перевіркою повного відкриття	М 77 L	1	L	$1 \leq L \leq 99$
М 78	Закриття хвата 2	М 78	0		
М 79	Відкриття хвата 2	М 79	0		

Продовження таб. 2

М 80	Видача імпульсних сигналів	М 80 $O_1 \dots O_N$	1...16	$O_1$	$I=1 \dots 16;$ $O_1=0,1,1$ $T_{\text{ИМП}}=200\text{ms}$
М 81	Видача сигналів в «1»	М 81 $O_1 \dots O_N$	1...16	$O_1$	$I=1 \dots 16; O_1=1$
М 82	Видача сигналів в «0»	М 82 $O_1 \dots O_N$	1...16	$O_1$	$I=1 \dots 16; O_1=0$
М 83	Очікування вхідних сигналів в «0»	М 83 $J_1 \dots O_M$	1...16	$J_1$	$I=1 \dots 16;$ $J_1 \wedge J_2 \dots J_M=0$
М 84	Очікування вхідних сигналів в «1»	М 84 $J_1 \dots O_M$	1...16	$J_1$	$I=1 \dots 16;$ $J_1 \wedge J_2 \dots J_M=0$
М 85	Читання керуючого коду з машини	М 85	0		
М 89	Умовний перехід по внутрішньому регістру	М 89 L, F	2		$1 \leq F \leq 16 \quad 1 \leq L \leq 99$
М 90	Умовний перехід при вхідних сигналах «0»	М 90 L, $J_1 \dots J_N$	2...17	$L, J_i$ $i=1 \dots 16$	$F=1 \rightarrow L;$ $J_1 \wedge J_2 \dots J_M=0 \rightarrow L$
М 91	Умовний перехід при вхідних сигналах «1»	М 91 L, $J_1 \dots J_N$	2...17	$L, J_i$ $i=1 \dots 16$	$J_1 \wedge J_2 \dots J_M=1 \rightarrow L$
М 92	Безумовний перехід	М 92 L	1	L	$1 \leq L \leq 99$
М 93	Перехід до підпрограми	М 93	1	L	$1 \leq L \leq 99$
М 94	Початок циклу	М 94 B	1	B	$1 \leq B \leq 99$
М 95	Повернення з підпрограми	М 95	0		
М 96	Кінець циклу	М 96	0		
М 97	Безумовний перехід в початок програми	М 97	0		
М 98	Безумовний перехід до програми	М 98 L	1	L	$1 \leq L \leq 99$
М 99	Завдання мітки	М 99 L	1	L	$1 \leq L \leq 99$

## Точки

Можливе число точок, які можна записати в пам'яті – 300. Кожна точка являє собою сукупність суглобових координат  $X / Z, A / C, \beta$  і  $\alpha$ , що визначають

дане положення робота в просторі. Одного разу записані точки можна використовувати у всіх програмах, тобто величина кожної точки, у якій свій номер, який бере участь у різних програмах, одна і та ж, розмірність суглобових координат – 500 імп. / Оберт двигуна для осей  $X / Z$ ,  $A / C$ , 1 імп /  $90^\circ$  для кисті  $\alpha$  і величини 0 і 1 для кисті  $\beta$ .

Параметр  $A1$ , що описує послідовність впорядкування деталей по осях  $Z$  і  $C$ , може задаватися як  $A1 = 0$  або  $A1 = 1$ . У разі якщо  $A1 = 0$ , послідовність впорядкування буде  $Z, C$  і, навпаки, –  $C, Z$  у разі  $A1 = 1$ . Параметр  $A2$  може приймати такі величини:

- 0 – захват 1 і захват по зовнішньому діаметру;
- 1 – захват 1 і захват по внутрішньому діаметру;
- 2 – захват 2 і захват по зовнішньому діаметру;
- 3 – захват 2 і захват по внутрішньому діаметру.

Параметри  $n3$  і  $n4$  показують перше порожнє місце в палеті.

Приклад запису параметрів  $n3$  і при штабелюванні і дештабелюванні палети наведено на рисунку 2. Нехай в одній палеті  $n1 = n$  і  $n2 = m$ . При дештабелюванні параметри  $n3$  і  $n4$  необхідно задати відповідно рівними  $n + 1$  і  $m + 1$  для  $A1 = 0$  і  $n - 1$  і  $m - 1$  для  $A = 1$ . В обох випадках першою буде взята деталь з позиції  $n, m$ . Якщо палета порожня при де штабелюванні ( $n3 = 1$ ;  $n4 = 1$ ) або повна при штабелюванні ( $A1 = 0, n3 = 1, n4 = m + 1$  або  $A = 1, n3 = n + 1, n4 = 1$ ), тоді перехід до мітки  $\alpha$  виконується відразу без руху до початкової точки підходу до палети.

### Швидкість

Ця змінна використовується в команді  $G01$  і визначає швидкість руху робота до зустрічі наступної команди  $G01$ . Вона задається у відсотках від максимальної швидкості.

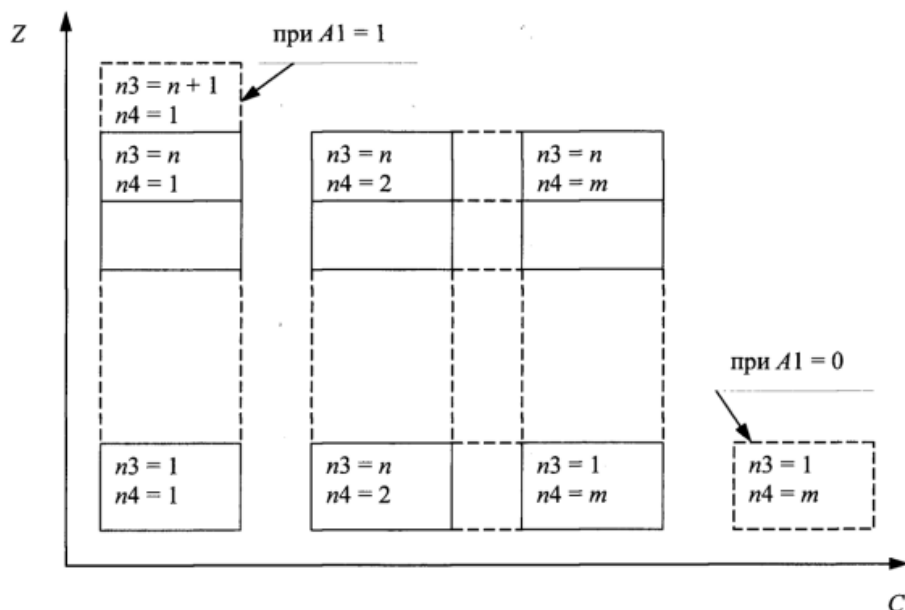


Рисунок 2 – Приклад запису параметрів  $n3$  і при штабелюванні і дештабелюванні палети

### Час затримки

Ця змінна використовується в команді G04 і визначає час затримки, якому відповідає 0,1 с. Максимальна величина затримки, яку можна задати, становить 999 одиниць.

### Таблиці штабелювання

Таблиці штабелювання, пов'язані з командами G67, G77, G90, їх структура показані в таблиці 2. У програмній пам'яті можна записати до 5 таких таблиць. Кожна з них описує одну палету в робочому просторі і спосіб роботи з нею. Пошук таблиць в пам'яті здійснюється як пошук точок з номерами 301 ... 305.

### Внутрішні реєстри

При програмуванні можна використовувати також 16 внутрішніх реєстрів, які є загальними для всіх програм в пам'яті. Реєстри використовують в командах:

M58 – встановлення внутрішнього реєстру;

M59 – зменшення внутрішнього реєстру;

M89 – умовний перехід по внутрішньому реєстру.

Їх величину можна прочитати в режимі «Діагностика» – постійні 701 ... 716.

### Вхідні сигнали

У систему входять 16 вхідних сигналів, що служать для керування програмою в залежності від стану машин і технологічного обладнання, що входить в РТК. Кожна програма має доступ до них і може розгалужуватися або зупинятися до встановлення необхідних сигналів. За допомогою чотирьох додаткових входів здійснюється керування програмою за допомогою десяткового коду.

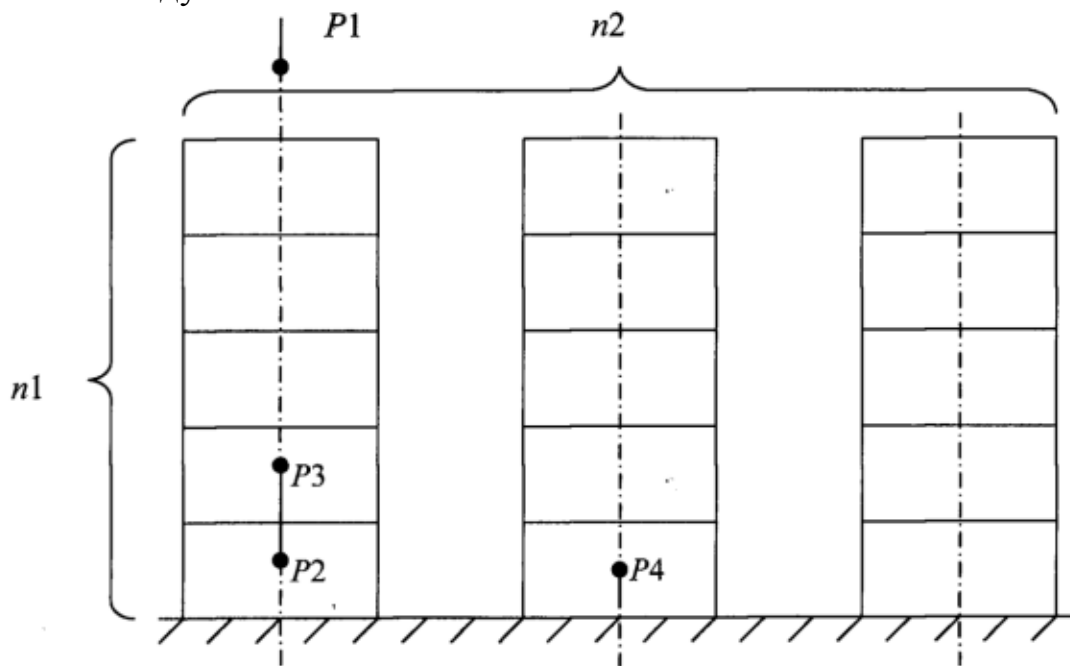


Рисунок 3 – Геометрична інтерпретація точок таблиці штабелювання



### Вихідні сигнали

Із системи виведено 16 керуючих релейних сигналів, які служать для керування роботизованим комплексом. Кожна 11 працююча програма може видавати потенційні сигнали рівня логічного «0», логічної «1» або імпульси в послідовності 0–1–0 з шириною імпульсу 200 мс.

### Лічильники циклу

Лічильники циклу використовують у зв'язку з командами M94 і M96. Вони являють собою цілі числа з максимальною величиною 255. Лічильники вказують, скільки разів необхідно повторити певну ділянку програми.

### Мітки

Мітки вказують місце переходу в програмі, до якого звертаються команда умовного і безумовного переходу.

Задання мітки – M99

Формат: M 99 LX

Ця команда визначає місце мітки X в програмі. Звернення до неї приводить до виконання послідовності команд, наступних безпосередньо за командою M99. Якщо в програмі раніше вже була мітка під тим же номером X, то ініціюється помилка E 65 – повторювана мітка. Після скидання помилки відновлюється стан до введення команди з міткою X.

Робота з підпрограмами – M 93, 95

Формат: M 93 LX

M95

Під підпрограмою розуміється програма, яка при послідовному виконанні завершується командою M 95 (повернення з підпрограми).

Ця структура дає можливість оформлення у вигляді підпрограм послідовності дій, які часто зустрічаються та виконуються багаторазово в одній або декількох різних програмах. При зустрічі команди M93 керування передається першій команді програми з номером X. При зустрічі команди M95 керування передається попередній команді M93. Кожна підпрограма може звертатися до інших підпрограм. Число звернень до підпрограм необмежено.

Присвоєння точки точці – G91

Формат: G91

P1X;

P2Y

Ця команда використовується зазвичай при роботі з підпрограмами. Величина точки P2 присвоюється точці P1.

Організація циклу – M 94, M 96

Формат: M 94 УК

M 96

За допомогою цих команд можна організувати багаторазове виконання групи команд програми. Початок циклу задається за допомогою команди M94, де X визначає число повторень групи команд. При зустрічі M96 виконується перевірка закінчення циклічного виконання. Якщо цикл завершений,

відбувається виконання штабелювання. Їх число може бути до 99 в програмі, і вони ж є загальними для всіх програм в пам'яті. Місце мітки задається командою M99. При зверненні до неї виконання програми продовжується з наступної за M99 командою.

### 3.2 Команди керування рухами робота

Рух до точки – G 00

Формат: G 00 P

При зустрічі цієї команди в програмі робот виконує рух з поточної позиції до позиції, зазначеної в команді, тобто до точки P з певним порядковим номером. Послідовність рухів по осях X / Z, A / C, β, α. Виконання наступної команди починається після досягнення всіма суглобами заданих позицій.

Задання швидкості руху – G 01

Формат: G 01 V

Ця команда задається величиною V з чисельним значенням, що представляє собою відсоток від максимальної швидкості по осях X / Z, A / C, β. Кожна команда G визначає швидкість руху до зміни її іншою командою G01.

Затримка часу – G 04

Формат: G 04 T

Команда викликає зупинку виконання програми заданим параметром T і його чисельним значенням. Максимальна тривалість затримки часу однієї команди – 99,9.

Штабелювання і дештабелювання деталей – G 67, G 77

Формат: G C (аналогічно G 11)

Команда G 67 задається параметром C і номером таблиці штабелювання. Послідовність виконання однієї такої команди наступна (рисунк 3):

- робот пересувається з попередньої позиції до точки P1 зі швидкістю, встановленою в програмі;
- відкривається або закривається обраний захват, в залежності від того, що необхідно виконати – взяти чи поставити деталі (параметр A2);
- виконується рух від точки P1 до точки P2 із заданою швидкістю;
- відкривається або закривається обраний захват;
- змінюється стан поточних лічильників, які показують положення наступної деталі в палеті (параметр A1);
- виконується рух від точки P2 до точки P1 із заданою швидкістю;
- перевіряється, заповнена або порожня палета;

У разі «повної» палети виконання програми продовжується з мітки, а якщо заповнення палети не закінчене, робот переходить до виконання наступної команди програми.

Зміна поточних лічильників в таблиці штабелювання - G 90

Формат: G 90G;

N3 Y1;

N4 Y2

Команда виконує актуалізацію поточних лічильників  $n3$  і  $n4$  таблиці штабелювання величинами  $Y1$  і  $Y2$ . Вона використовується у випадку, коли послідовність впорядкування деталей в пам'яті не збігається з їх місцезнаходженням.

Команди керування програмним ходом

Програмний стоп – M 00.

Програмний стоп з поверненням в початок програми – M 02.

Програмний стоп з виведенням аварійної помилки – M 01.

Формат: M 00

M 01

M 02

При зустрічі цих команд виконання програми припиняється. Для продовження роботи системи необхідно натиснути кнопку «Старт» (для M 00 і M 02). При M 00 виконання програми буде продовжено з наступної команди, а при M 02 – з початку програми. Ці команди використовуються в тому випадку, коли необхідне втручання оператора під час технологічного циклу або разом з командами M 66, M 67, M 76 і M77 для зупинки системи у непередбачених ситуаціях. Після команди M01 на дисплеї ініціюється помилка E 70 і система переходить в режимі «Діагностика». У випадку, коли команда M 00 знаходиться в кінці програми, після її виконання буде ініційована помилка E21 (кінець програми).

Робота з внутрішніми регістрами – M 58, M 59, M 89, G 92

Формат: M 58 FY VX

M 59 FY

M 89 LZ FY

G92 F2 X2

Внутрішні регістри служать для маркування подій, які будуть повторюватися в інших частинах програми. Зазначені команди можна використовувати в якості лічильників для формування циклу. Команда M 58 вводить величину X в регістр з номером J. Команда M 59 зменшує вміст регістра J на одиницю. Якщо регістр J = 0, то команда M 59 його не змінює. Команда M 89 перевіряє регістр J і залежно від його змісту продовжує виконання програми з різних місць. Якщо регістр J не дорівнює 0, програма продовжує роботу з мітки, в іншому випадку виконується наступна по порядку команда. Команда G 92 привласнює вміст регістра X2 регістру X1.

Безумовні переходи – M 92, M97, M 98

Формат: M 92 L

X M97

M 98 L X

При команді M 92 керування передається команді з міткою X, при M 97 – в початок програми, а при M 98 – програмою з номером X. Дані команди служать для організації нескінченного циклу або для стикування декількох програм.

#### 4 Приклади складання програм

##### Приклад 1

Програма руху між точками з номерами 13, 97 і 274, причому рух до точки виконується із максимальною швидкістю, а до решти - 67% від максимальної. Цей цикл виконується 20 разів, після чого робот зупиняється і чекає натискання кнопки «Старт» для повторного виконання.

M 94 U 20 – завдання початку циклу;

G 01 U 15 – задання швидкості 15% руху до точки;

G 00 P 13 – рух до точки 13;

G 01 U 67 – зміна швидкості на 67% від максимальної;

G 00 P 97 – рух до точки 97;

G 00 P274 – рух до точки 274 з тією ж швидкістю 67%;

M 96 – кінець циклу, програма триває з кроку 1 причому лічильник автоматично зменшується на 1;

M 02 – стоп з поверненням в початок програми.

## Приклад 2

Послідовне впорядкування двох палет, причому деталі для завантаження беруться з точки 417 а для керування послідовністю використовується регістр 11. Для обох палет задана мітка 27 переходу при повній палеті. Програма зупиняється, коли буде заповнена одна з палет. Блок-схема цієї програми задана на рисунку 4.

M 96 – початкове встановлення захвата;

M58 F11 B0 – початкове встановлення регістра 11 в «0»;

M99 L 1 – початок циклічного упорядкування;

G 01 U 80 – задання швидкості;

G00 P417 – рух до точки 417;

M58 – взяття деталі;

G 01 U10 – швидкість для досягнення точки P1 палети;

M89 L10 F11 – яку палету необхідно упорядковувати?

G 67 C 2 – штабелювання палети 2;

M58 F11 B1 – встановлення регістра 11 в «1» для впорядкування іншої палети;

M92 L 1 – перехід в початок циклічного упорядкування – крок 3;

M99 L10– звідси триває впорядкування іншої палети;

G 67 C 5 – штабелювання палети 5;

M 59 F11 – встановлення регістра 11 в «0»;

M92 L 1 – перехід в початок циклічного упорядкування – крок 3;

M99 L 27 – тут закінчується виконання програми;

M 02 – стоп з поверненням в початок програми.

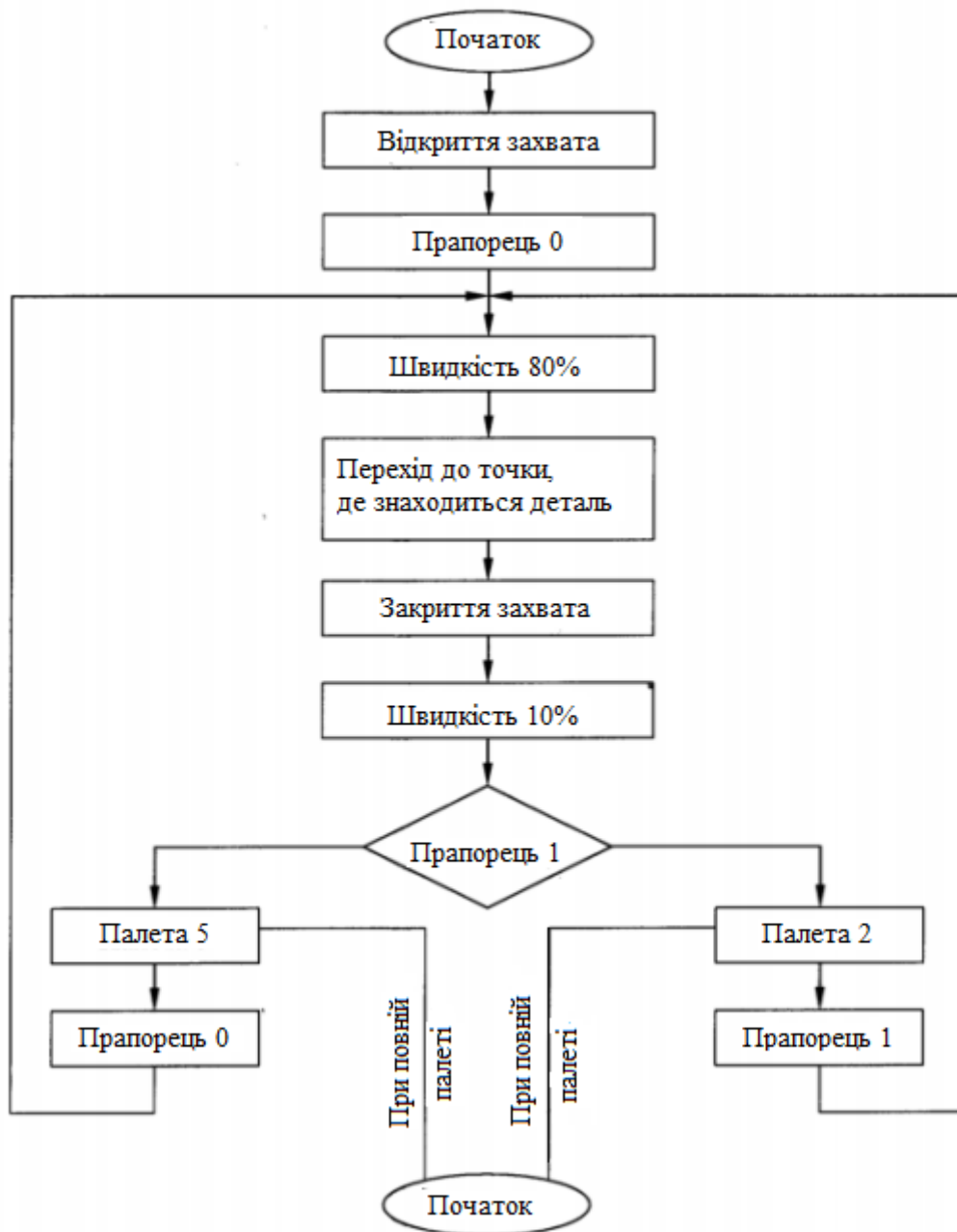


Рисунок 4 – Блок-схема програми упорядкування двох палет

## 6 Опис лабораторної установки

До складу лабораторної установки входять:

- промисловий робот;
- мікропроцесорний керуючий пристрій промислового робота;
- палети - 2 шт.
- Заготовки - 2 шт.

## 7 Методика проведення роботи

Лабораторна робота виконується у наступному порядку:

- 1) Отримати індивідуальне завдання, вивчити і проаналізувати операцію, яку виконує промисловий робот.
- 2) Скласти блок-схему і програму роботи ПР.

3) Ввести програму в мікропроцесорний керуючий пристрій.

4) Виконати відпрацювання керуючої програми промислового робота.

Примітка: при виконанні даної роботи за завданням викладача складають програму виконання певних переходів токарної операції (переміщення заготовки, завантаження палет, подача заготовок в робочу зону верстата та ін.) для промислового робота.

При складанні програми вирішують задачу кодування геометричної, технологічної і логічної інформації.

8 Вимоги до звіту по лабораторній роботі

- Звіт оформляється грамотно, від руки на зброшурованих аркушах формату А (210x297 мм);

- Звіт складається кожним студентом індивідуально;

- Звіт повинен включати наступні структурні елементи:

а) титульний аркуш;

б) мета роботи;

в) основну частину (блок-схема і програма керування промисловим роботом.);

г) висновки;

д) список використаної літератури.

9 Правила техніки безпеки при виконанні роботи

З метою виключення травматизму, а також поломки устаткування кожен студент перед виконанням лабораторних робіт повинен ретельно вивчити правила техніки безпеки.

Загальні правила

На першому лабораторному занятті кожного семестру зі студентами проводиться інструктаж з техніки безпеки з особистим підписом кожного студента у відповідному журналі.

Забороняється:

- Приступати до виконання роботи без ознайомлення з правилами по техніці безпеки в лабораторіях кафедри МРВ та ОАВ;

- Включати устаткування без дозволу навчального майстра або викладача;

- Підходити до обладнання в розстебнутому одязі і з розпущеним волоссям.

Перед виконанням роботи слід:

- Заправити одяг, застібнути рукава, прибрати волосся під головний убір;

- Прибрати з обладнання і робочого місця всі сторонні предмети;

- Підготувати до роботи технічну оснастку, інструменти та прилади;

- В присутності навчального майстра ознайомитися з органами керування обладнання;

- Надійно закріпити заготовку і ріжучий інструмент;

- Перевірити роботу обладнання на холостому ході під наглядом навчального майстра або викладача.

При виконанні роботи не можна:

- керувати обладнанням удвох;
- торкатися рухомих частин обладнання;
- виконувати чищення і змащення обладнання на ходу;
- притулятися і опиратися на обладнання;
- знімати і відкривати огороження під час роботи;
- працювати в рукавицях або рукавичках.

## 10 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1) Яке призначення ПР?
- 2) Як здійснюється керування ПР?
- 3) Перерахуйте режими роботи керуючого пристрою ПР.
- 4) в якому випадку система керування ПР переходить у режим «Діагностика»?
- 5) Які команди відповідають за перехід в початок програми? За перехід до заданої мітки?

## 11 Список рекомендованої літератури

1. Станки токарные с числовым программным управлением модели 16К20Ф3С32, 16К20РФ3С32, 16К20Т1.02. Руководство по эксплуатации 16К20Ф3.РЭ. - М.: ВНИИТЭМР, 1985. - 32 с.
2. Марголит Р.Б. Наладка станков с программным управлением и промышленных роботов. - М.: Машиностроение, 1991. - 272 с.
3. Конструкция и наладка станков с программным управлением и роботизированных комплексов / Л.Н. Грачев, В.Л. Косовский, А.Н. Ковшов и др. - М.: Высшая школа, 1989. - 271 с.