МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Д. Ю. ШАРЕЙКО
А. М. ФОМЕНКО

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт з курсу

"МОНТАЖ І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ"

Рекомендовано Методичною радою НУК

Миколаїв 2009

УДК 681.5

Шарейко Д.Ю., Фоменко А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Монтаж і налагодження електромеханічних пристроїв". – Миколаїв: НУК, 2009. – 44 с.

Кафедра автоматики

Містить основні відомості про монтаж і налагодження електромеханічних пристроїв на основі верстата з ЧПК 2Р22 та комплектного електропривода "Размер 2М", стислий опис програмного забезпечення, що використується для наладки цих пристроїв та методичні вказівки до лабораторних робіт, метою яких є вивчення та засвоєння деяких методів, що застосовуються при наладці електромеханічних пристроїв вітчизняного виробництва. Методичні вказівки призначені для студентів зі спеціальностей 8.092203 "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод" 8.092201 "Електричні системи і комплекси транспортних засобів" усіх форм навчання.

Рецензент к. т. н., доцент Р.А.Ставинський

Згідно з наказом ректора НУК № 08 від 09.01.2008
методичні вказівки друкуються в авторській редакції
і відповідальність за їх редагування несе автор.

© Видавництво НУК, 2009

Вимоги до техніки безпеки

Лабораторні роботи проводяться на тестовому стенді у спеціалізованої лабораторії кафедри. Знаходячись у лабораторії, кожен студент зобов'язаний дотримуватися правил техніки безпеки, які викладені в спеціальній "Інструкції з техніки безпеки у спеціалізованої лабораторії", і правил пожежної безпеки, що також надані в спеціальній інструкції.

Допуск до лабораторного практикуму здійснюється тільки після вивчення зазначених інструкцій і підпису у відповідному журналі.

Студенту забороняється працювати з будь-якими програмами, що не належать до теми лабораторної роботи.

Лабораторна робота № 1. Комплексна робота тестового стенду

Мета роботи: набуття навичок роботи з тестовим стендом.

Зміст роботи: 1) навчитися вводити програми; 2) працювати з емулятором ФЗП "CONSUL"; 3) запускати керуючі програми.

Порядок виконання роботи

Режим "ВВЕДЕННЯ" з перфострічки. При введенні програми з перфострічки необхідно проробити наступні операції: 1) установити необхідну перфострічку з технологічною програмою в пристрій, що фото-

зчитує; 2) включити його відповідно до паспорта на пристрій, що фотозчитує; 3) нажати клавішу , два рази клавішу , на першому рядку екрана БОСИ висвічується ВВЕДЕНИЕ ПРОГРАММЫ ПЛ; 4) нажати клавішу .

По закінченні введення програми з перфострічки на першому рядку екрана БОСИ висвічується КП, горить сигналізація над клавішею , а сигналізація над клавішею гасне.

Емуляція ФЗП "CONSUL".Зчитування файлу UPT-формату. Команди інтерфейсу програми емуляції ФЗП CONSUL являють собою набір "гарячих" клавіш або керування за допомогою миші.

Команди інтерфейсу емулятора ФЗП "CONSUL". Режим передачі керуючої програми: F5 – вибір кадру; F6 – перехід в режим редагування; Esc Exit – вихід із емулятора.

Режим редагування: F2 Save – збереження керуючої програми; F3 Load – завантаження керуючої програми; F4 Edit – редагування кадру; F6 Execute – перехід у режим передачі; F7 New – створити новий кадр; F8 Del – видалити кадр; F9 Calc – виклик калькулятора; F10 Calen – виклик календаря; Esc Exit – вихід із емулятора;

Для пересилання тексту керуючої програми його необхідно зчитати з файлу, підготовленого пост процесором, або набраного вручну в будь-якому текстовому редакторі, і збереженому з розширенням UPT.

Вибір початкового кадру для пересилання КП. Якщо обробку деталі необхідно почати не спочатку тексту керуючої програми, то є можливість установити необхідний кадр для початку відпрацьовування.

Очікування пересилання КП у ЧПК 2Р22. Установивши покажчик на необхідний кадр, виконують дії, зазначені в п. "Режим введення керуючих програм" "РЕЖИМ ВВОДА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ". При цьому програма емуляції ФЗП перебуває в режимі очікування приходу стартового сигналу.

Після підготовки режиму введення КП із ФЗП і при натисканні кнопки "ПУСК" на пульті керування ЧПК програма емуляції ФЗП починає виконувати побайтове пересилання тексту керуючої програми в ЧПК. Робота на тестовому стенді представлена в блок-схемі на рис.1.1.

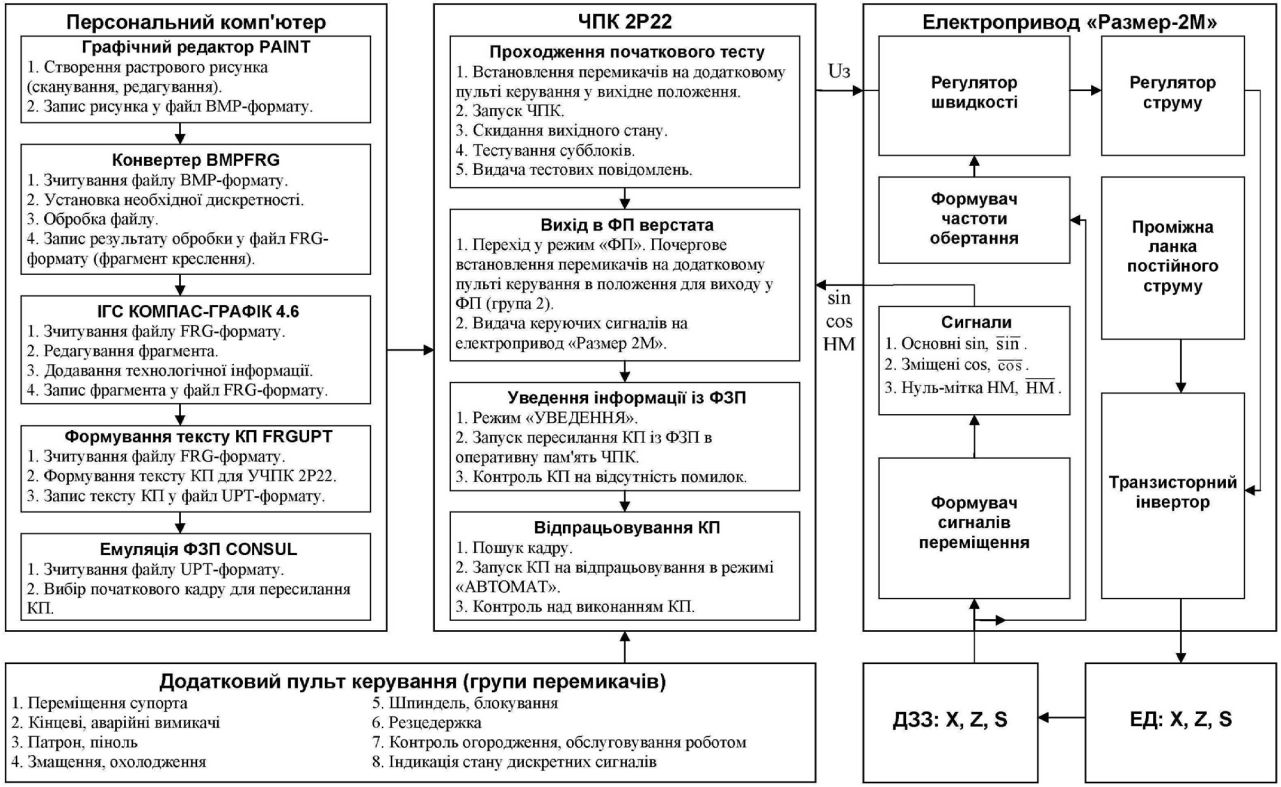
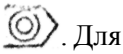


Рис.1.1. Тестовий стенд. Блок-схема при роботі із керуючими програмами

Запуск керуючих програм. Комплексна робота тестового стенду. Включити тестовий стенд в електричну мережу. Для запуску тестового стенда необхідно на емуляційном пристрої встановити тумблери й галетні перемикачі в положення, що відповідає нормальному стану вхідних сигналів ЧПК, і домогтися безпомилкового старту його програмного забезпечення.

Перед запуском керуючої програми необхідно виконати ряд підготовчих операцій – виконати необхідні прив'язки, дати команду на вихід у фіксоване положення, потім у вихідне положення.

Автоматичне відпрацьовування програми. Автоматичне відпрацьовування програми, починаючи з кадру N001, здійснюється натисканням клавіш. . На другому рядку екрана БОСИ при відпрацьовуванні програми висвічується номер кадру, що відпрацьовує. Якщо в програмі є кадри із циклами L8, L9, то до відпрацьовування кінцевого проходу висвічується номер кадру, у якому записав цикл L8 або L9.

Якщо відпрацьовування треба зупинити, то потрібно нажати клавішу  . Для продовження відпрацьовування нажати клавішу .

Контрольні питання

1. Які операції необхідно проробити при введенні програми з перфострічки?
2. Що таке емуляція ФЗП CONSUL?
3. Що являють собою команди інтерфейсу програми емуляції ФЗП CONSUL?
4. Що треба зробити для того щоб переслати текст керуючої програми?
5. Як проізвести вибір початкового кадру для пересилання КП?
6. Описати пересилання КП у ЧПК 2Р22.
7. Які треба виконати дії на емуляційному пристрої для забезпечення запуску тестового стенду?
8. Які треба виконати підготовчі операції перед запуском керуючих програм?
9. Що можливо при запуску керуючих програм у режимі "Автомат"?
10. Якою клавішею здійснюється автоматичне відпрацьовування програми?
11. Що треба зробити для того, щоб зупинити автоматичне відпрацьовування програми?

Лабораторна робота № 2. Режим введення констант та програм

Мета роботи: набутття навичок для підготовка тестового стенду до роботи.

Зміст роботи: 1) навчитися виконувати підготовчі операції перед запуском тестового стенду; 2) одержати навички керування виконавчими механізмами.

Порядок виконання роботи

Підготовка тестового стенда до роботи. Для безпечного й надійного функціонування тестового стенда перед його запуском необхідно виконати наступні підготовчі операції.

1) перевірити заземлення. Всі конструктивні елементи тестового стенда (шафа електропривода, шафа ЧПК, електродвигуни, рама під електродвигуни) повинні бути надійно приєднані до загального заземлюючого контуру. Періодичність виконання цієї операції – 1 раз у день.

2) проконтролювати приєднання кабелів. Періодичність виконання – 1 раз на місяць: живильний кабель системи ЧПК 2Р22; живильний кабель електропривода "Размер 2М" або "Кемток"; живильний кабель комп'ютера; сигнальний кабель комп'ютер – ЧПК; сигнальний кабель емуляційний пристрій – ЧПК; сигнальні кабелі ЧПК – електропривод; сполучні кабелі електропривод-електродвигуни.

3) підготувати комп'ютер до роботи. Періодичність виконання цієї операції – 1 раз у тиждень: перевірити наявність операційної системи WINDOWS; перевірити наявність необхідного програмного забезпечення; перевірити наявність вільного дискового простору; перевірити комп'ютер на наявність вірусів; зробити профілактику системного реєстру WINDOWS; зробити дефрагментацію жорсткого диска.

4) перевірити працездатність системи ЧПК: протестувати субблоки відповідними тестами, при необхідності зафіксувавши неполадки в журналі обліку несправностей; справність блоків живлення, перевірити вихідні напруги, при необхідності виконати регулювання; виконати тест процесора, незадовільний результат зафіксувати письмово; стан батарей для живлення енергозалежної оперативної пам'яті, при напрузі менш 4 В необхідно замінити батареї; протестувати програмне забезпечення, що зберігається в ПЗП, на правильність контрольних сум. Періодичність – 1 раз на місяць.

5) проконтролювати справність емуляційного пристрою.

6) перевірити працездатність електропривода: перевірити справність всіх блоків; перевірити справність блоків живлення.

7) перевірити мегомметром ізоляцію електродвигунів. Періодичність – 1 раз на місяць. Проконтролювати також кріплення металевої захисної сітки – огородження електродвигунів.

Для безпечного проведення процесу навчання учні повинні пройти інструктаж з роботи з електричними установками! Необхідно вивчити прийоми роботи на тестовому стенді в різних режимах відповідно до інструкції. При цьому щоб уникнути поломок й аварій не допускається безконтрольне маніпулювання органами керування тестового стенду!

Режим введення констант. Для забезпечення можливості керування виконавчими механізмами тестового стенда необхідно здійснити необхідні підготовчі операції. У режимі "Введення" здійснюється введення констант у міліметрах з точністю до 0,001 мм (кома набирається) в пам'ять пристрою: введення плаваючого нуля; введення вихідного положення; введення параметрів верстата; введення вильотів інструмента.

Під час набору констант можна стерти останнє набране слово натисканням клавіші .

Введення плаваючого нуля. Для введення C Z плаваючого нуля нажати клавіші й чисельне значення плаваючого нуля. Символи, що набирають, висвічуються на шостому рядку екрана БОСИ. Нажати клавішу , при цьому шостий рядок екрана БОСИ очищається, плаваючий нуль вводиться в пам'ять пристрою.

Введення вихідного положення. Для введення вихідного положення потрібно нажати клавіші C, X і його чисельне значення, Z і його чисельне значення. Величина вихідного положення індицюється на шостому рядку. Порядок набору довільний. Нажати клавішу , при цьому шостий рядок очищається, величина вихідного положення вводиться в пам'ять пристрою.

Введення параметрів верстата. Для введення параметрів верстата, на початку роботи потрібно нажати клавіші C NO

01P і чисельне значення першого параметра верстата. Набраний параметр і його номер висвічується на шостий рядок екрана БОСИ. Нажати клавішу , параметр стирається з екрана, а на екрані висвічується номер наступного параметра. Далі необхідно ввести Р чисельне значення наступного параметра згідно табл.2.1.

Таблиця 2.1. **Верстатні параметри ЧПК 2Р22**

Номер параметра	Числове значення параметра	Функціональне призначення
N001	–200	Фіксоване положення по координаті X
N002	–200	Програмний обмежник по координаті –X
N003	0	Програмний обмежник по координаті +X
N004	0	Програмний обмежник по координаті –Z
N005	1000	Програмний обмежник по координаті +Z
N006	318	Максимальне число оборотів шпинделя на 1 діапазоні регульованого приводу
N007	875	Максимальне число оборотів шпинделя на 2 діапазоні регульованого приводу
N008	2188	Максимальне число оборотів шпинделя на 3 діапазоні регульованого приводу
N009	0	Максимальне число оборотів шпинделя на 4 діапазоні регульованого приводу
N010	12	Мінімальне число оборотів шпинделя на 1 діапазоні регульованого приводу
N011	30	Мінімальне число оборотів шпинделя на 2 діапазоні регульованого приводу
N012	80	Мінімальне число оборотів шпинделя на 3 діапазоні регульованого приводу
N013	0	Мінімальне число оборотів шпинделя на 4 діапазоні регульованого приводу
N014	10	Повзуча швидкість шпинделя регульованого приводу
N015	0/1	Індикація неузгодженості, якщо 1 Ні індикації неузгодженості, якщо 0
N016	1000	Максимальне число оборотів шпинделя при постійній швидкості різання
N017	100	Мінімальне число оборотів шпинделя при постійній швидкості різання

Введення вильотів інструмента. Для введення вильотів інструмента потрібно нажати клавіші . C, T і його номер, Z і його чисельне значення, X і його чисельне значення. У міру набору номер інструмента і його вильоти індицюються на шостому рядку БОСИ. Нажати клавішу , при цьому шостий рядок очищається, вильоти вводяться в пам'ять пристрою. Далі набирається T, номер і вильоти на наступний інструмент відповідно до даного пункту.

У випадку якщо введення плаваючого нуля вихідного положення й вильотів інструмента здійснюється після першого включення або у випадку перекручування пам'яті в зоні констант, необхідно в режимі "Введення констант" очистити пам'ять натисканням клавіші .

Режим введення керуючих програм.Набір керуючої програми. Набір програми здійснюється по кадрам. Набираєма програма висвічується на шостому, сьомому й восьмому рядках екрана БОСИ. Під час набору остання набрана фраза, може бути стерта натисканням клавіші . Для введення набраного кадру в пам'ять пристрою нажати клавішу , при цьому кадр стирається з екрана БОСИ, а номер кадру автоматично збільшується на одиницю, якщо програма не закінчена; висвічується КП у правому куті першого рядка екрана БОСИ, якщо програма закінчена.

Режим "ВВЕДЕННЯ". Для роботи в режимі введення програми спочатку потрібно нажати клавіші N і номер першого кадру програми або нажати клавіші N і номер першого кадру програми або нажати клавіші і номер першого кадру програми або нажати клавіші . Шуканий кадр програми висвітиться на екрані БОСИ. Нажати клавішу, шостого, сьомого, восьма рядка екрана БОСИ очищається, висвічується наступний номер кадру. Повторити дії по наборі керуючої програми. Для індикації уведеної в пам'ять пристрою технологічної програми нажати клавіші , при цьому перший кадр

програми висвічується на екрані БОСИ. Повторним натисканням клавіші висвічуються наступні кадри. Таким чином, можна подивитися всю введену програму. Про кінець програми повідомляє напис КП у правому куті першого рядка БОСИ. Після закінчення програми індикація починається знову з першого кадру.

Контрольні питання

1. Що потрібно виконати перед запуском тестового стенду?
2. Яка періодичність виконання контролю приєднання кабелів?
3. Як підготувати комп'ютер до роботи?
4. В чому полягає перевірка системи ЧПК, емуляційного пристрою та електроприводу?
5. Для чого необхідно перевіряти ізоляцію електродвигунів тестового стенду?
6. Що таке константи?
7. Як можна стерти останнє набране слово під час набору констант?
8. Як ввести плаваючий нуль?
9. Як ввести вихідне положення?
10. Для чого необхідні верстатні параметри ЧПК?
11. Що таке вильот інструмента?
12. Як здійснюється набір керуючої програми?
13. На яких рядках екрана БОСИ висвічується програма яка вводиться у пам'ять ЧПК?
14. Що потрібно виконати спочатку в режимі введення програми?
15. Який напис повідомляє про кінець введення програми?

Лабораторна робота № 3. Тестування процесора

Мета роботи: набуття навичок з роботи процесора у діалоговому режимі.

Зміст роботи: 1) навчитися вводити машинні коди у пам'ять ЧПК; 2) за допомогою відповідних програм протестувати процесор.

Основні теоретичні відомості

Режими роботи процесора. Оскільки центральний процесор використовується в різних системах, у тому числі з пам'яттю без збережен-

ня інформації при відключенні живлення (ОЗП) або зі збереженням інформації (ПЗП), можна вибрати один із чотирьох режимів пуску при включенні живлення за допомогою двох перемичок. Варто мати на увазі, що перемичками визначаються тільки режими пуску при включенні або відновленні живлення, коли сигнали АСП й АИП становляться активними. Для виконання послідовності операцій при включенні живлення має значення стан сигналу ОСТ. Якщо він активний, то викликається виконання мікропрограми зв'язку з пультовим терміналом.

Режим 0. Процесор виконує послідовність мікрокоманд, які витягають вміст комірки 24 й 26 пам'яті й завантажують його відповідно в СК і РСП. Потім мікропрограма перевіряє стан сигналу ОСТ. Залежно від його стану процесор виконує або мікропрограму зв'язку з пультовим терміналом (ОСТ – низький рівень), або програму використання поточного вмісту СК як стартова адреса. Описуваний режим варто використати тільки у двох випадках: 1) пам'ять не губить інформацію при відключенні живлення; 2) при включенні живлення виробляється активний сигнал ОСТ.

Режим 1. Процесор відразу переводиться на виконання мікропрограми зв'язку з пультовим терміналом незалежно від стану сигналу ОСТ.

Режим 2. Процесор виконує мікропрограму, що завантажує в СК стартову адресу 173000 й, якщо не виробляється сигнал ОСТ, починає виконання програми. Цей режим варто використати, коли комірка з адресою 173000 належить пам'яті, що не губить інформацію при відключенні живлення. Якщо в системі немає пристрою з такою адресою, то програма переривається по векторі з адресою 4. Якщо виробляється сигнал ОСТ, процесор не виконує команду з комірки 173000, а відразу ж виконує мікропрограму зв'язку з пультовим терміналом.

Режим 3. Послідовність мікрокоманд дозволяє звертатися до тієї області МПЗП, що зарезервована під мікропрограми користувача, що розширюють можливості процесора (сторінка 4 МПЗП, комірки 3000-3777). Якщо в сторінці 4 немає МПЗП, виконується мікро переривання через мікрокомірку 0000, що викличе переривання по виконанню команди з резервним кодом операції (по векторі з адресою 10). Треба відзначити, що до передачі керування сторінці 4 МПЗП стан сигналу ОСТ не перевіряється. Цей режим є резервним й у мікро-ЕОМ не використовується.

Включення діалогового режиму роботи процесора. Якщо при включенні системи ЧПК 2Р22 повинно вироблятися завантаження із ПЗП, перемикач ПРОГРАММА/ПУЛЬТ повинен бути встановлений у верхнє

положення ПРОГРАММА. Навпаки, якщо при включенні необхідний вихід у режим зв'язку з пультовим терміналом, перемикач ПРОГРАММА/ПУЛЬТ повинен перебувати в нижнім положенні ПУЛЬТ. При цьому на дисплеї висвітиться стартова адреса, наприклад 173000, і на початку наступного рядка – символ @, що є ознакою виходу в пультовий режим. У режим зв'язку з пультовим терміналом ЦП може ввійти при включенні живлення або перейти в нього з режиму роботи із програми в наступних випадках: після виконання команди HALT; при подвійній помилці звертання до каналу; при помилці під час регенерації з; при помилці під час передачі вектора переривання; при установці активного сигналу К ОСТ Н (наприклад, при перекладі перемикача ПРОГРАММА/ПУЛЬТ у нижнє положення ПУЛЬТ). При переході із програмного режиму роботи в режим зв'язку з пультовим терміналом на екран дисплея виводиться адреса наступної команди, що повинна бути виконана, і на початку наступного рядка відображається символ @ як ознака готовності ЦП прийняти команду оператора. У випадку, якщо оператор вводить неправильні команди, на термінал виводиться знак ? і в наступному рядку знак @, тобто команду необхідно ввести повторно. Виведені на термінал адреси й дані завжди мають шість восьмеричних розрядів. Якщо при уведенні 6-розрядного восьмеричного коду в ЦП старші розряди дорівнюють нулю, то для економії часу необхідний код можна починати вводити зі старшого відмінного від нуля розряду.

Команди пультового термінала.Команди, що подаються з пультового термінала:

1) Команда "/" (код 057) – "Відкрити комірку". По цій команді на термінал виводиться вміст комірки, адреси якої попередньо завдань або останнім використався при обробці. Якщо виникає необхідність поміняти вміст комірки, відразу набирається її нове значення, після чого комірка повинна бути закрита одним зі способів.

2) Команда ВК (код 015) – "Закрити комірку". Після того, як уміст відкритої комірки переглянуто й при необхідності змінено, натисканням клавіші ВК комірка закривається, і мікро-ЕОМ переходити знову в режим зв'язку з пультовим терміналом.

3) Команда ПС (код 012) – "Закрити комірку і відкрити наступну". Після того, як комірка відкрита одним з відомих способів, натисканням клавіші ПС ця комірка закривається й відкривається наступна. Причому на термінал виводиться і її адреси, і її вміст. Якщо команда "ПС" використається для перегляду РЗП, те після перегляду R7 відбувається відкриття R0.

4) Команда "^" (код 136) – "Закрити комірку і відкрити попередню". Після того, як комірка відкрита одним зі способів й її вміст при необхідності змінений, натисканням клавіші "^" дана комірка закривається й відкривається попередня. Причому на термінал виводиться і її адреси і її вміст. Якщо ця команда використається для перегляду РЗП, те після R0 буде відкритий R7.

5) Команда "\" (код 177) – "Вибій". Використається для виправлення останнього надрукованого оператором знака. Кожна команда "\" стирає тільки один знак, і якщо буде виконана шість або більше раз, то в комірці буде код 000000.

6) Команда R (код 122) або "§" (код 044) – "Регістр". Вона використовується для звертання до регістрів загального призначення, тому після неї необхідно ввести одну з цифр, що відповідає номеру РЗП, 0–7, після чого командою "/" виробляється відкриття відповідного РЗП.

7) Команда RS (код 122 й 123) – "Слово з процесора". Вона використовується для звертання до РСП. При завантаженні РСП новим змістом варто пам'ятати, що РСП 8-розрядний і знаходиться у молодшому байті, а також те, що стан Т- розряду пультовою командою поміняти не можна.

8) Команда G (код 170) – "Пуск". Вона здійснює пуск програми зі стартової адреси, що був введений до команди G. При цьому перемикач ПРОГРАММА/ПУЛЬТ повинен перебувати у верхнім положенні ПРОГРАММА. Перед початком виконання програми виробляється канальний сигнал К СБРОС Н на 10 мкс. Якщо перемикач ПРОГРАММА/ПУЛЬТ буде перебувати в нижнім положенні ПУЛЬТ, то після вироблення сигналу К СБРОС Н ЦП повертається в режим зв'язку з пультовим терміналом, виводячи тільки що завантажену стартову адресу.

9) Команда Р (код 120) – "Продовження". Вона забезпечує продовження виконання зупиненої одним зі способів програми з адреси, обумовленого поточним умістом лічильника команд. Якщо перемикач режимів роботи перебуває в нижнім положенні ПУЛЬТ, то виконується одна команда програми й ЦП повертається в режим роботи з пультом: при цьому на термінал виводиться вміст лічильника команд. Такий режим використовується для покрокового виконання програми (виконання програми з зупинкою після кожної команди)".

10) Команда М (код 115) – "Налагодження". Вона використається для встановлення заподій переходу ЦП із режиму програмної роботи в режим зв'язку з пультовим терміналом (у стан "Зупинка").

Після висновку команди на термінал виводиться шість знаків, самий молодший з яких містить інформацію про причину зупинки: 0 – виконання програмою команди HALT (ЗУПИНКА) або переклад перемикача режимів роботи в нижнє положення ПУЛЬТ; 1 – помилка звертання до каналу при введенні адреси вектора переривання; 2 – помилка звертання до каналу при регенерації пам'яті; 3 – подвійна помилка звертання до каналу (при помилці звертання до каналу в покажчику стека адреси неіснуючої комірки пам'яті); 4 – помилка обігу по неіснуючій адресі мікрокоманди (звертання до неіснуючої сторінки МПЗП);

11) Команда L (код 114) – "завантаження". Вона використовується для введення програми "Абсолютний завантажник". Перед тім, як подати команду L, необхідно ввести в ЦП адресі регістра стану пристрою, що зчитує. Введення програми за допомогою команди L буде відбуватися при будь-якому положенні перемикача режимів роботи ПРОГРАММА/ПУЛЬТ.

12) Команда @ (код 100) – "відкрити комірку з абсолютною адресою" використовується для звертання до комірки, адресою якої є вміст раніше відкритої комірки або РЗП, після якої була поведена команда @. При цьому раніше відкрита комірка закривається. Якщо команда використовується при відкритому РСП, вона закриває його й відкриває комірку, адресою якої є вміст відкрива раніше РЗП.

13) Команда "–" (код 137) – "Відкрити комірку з відносною адресою". Вона відкриває комірку з адресою, обумовленою як сума трьох доданків: вмісту вже відкритої комірки, її адреси й +2.

Порядок виконання роботи

Перевірка працездатності процесора М2 виробляється по стандартній тест-програмі, що перебуває або на перфострічці або на жорсткому диску приєднаного до системи ЧПК персонального комп'ютера. Запустити на персональному комп'ютері, приєднаному до системи ЧПК програму **емуляції пристрою, що фотозчитує** CONSUL. Тест-програма складається з 82 малих тестів, пронумерованих від 0 до 122. Тести по їхньому призначенню можна об'єднати в наступні групи: 1) тести 0–15 перевіряють виконання команд розгалуження JMR, JSR, MARK; 2) тести 16–31 перевіряють виконання байтових команд із реєстровим методом адресації; 3) тести 32–53 перевіряють виконання команд, що оперують зі словами з реєстровим методом адресації; 4) тести 54–62 перевіряють всі методи адресації, крім реєстрового; 5) тести 63–76 перевіряють вико-

нання байтових команд із усіма методами адресації; 6) тести 77–122 перевіряють виконання команд, що оперують зі словами, з усіма видами адресації, крім реєстрового. Ввести з перфострічки в ЧПК тест-програму. Після введення автоматично відбудеться запуск програми. При правильному виконанні тест-програма циклиться. Після першого проходу й через кожні 255 проходів на екрані БОСИ висвічується – К ПРОХОД. Програма закінчується після десяти повідомлень К ПРОХОД. На екрані повинне висвічуватись

ТЕСТ ЗАВЕРШЕН. СБОЕВ НЕТ.

017472/

(або *)

При неправильній роботі процесора М2 відбувається зупинка помилково. Зупинки й значення помилок наведені в табл.3.1:

Таблиця 3.1. **Зупинки й значення помилок**

Зупинка за адресою	Значення помилок
000620-016702	1) відбулася помилка в поточному малому тесті; 2) порушена послідовність виконання тестів; 3) число проходів утримується в комірці 406, номер наступного тесту – в 404, номер помилки – в комірці 402.
017076-017372	Неправильно встановлені ознаки при виконанні перевіряє команди, які Регістр R6 указує на комірку стека, що містить адресу команди, що випливає за перевіряєму команду.
000000-000776	Відбулося непередбачуване переривання. Адреса зупинки мінус 2 є адресою вектора, по якому відбулося переривання, а регістр R6 указує комірку стека, що містить адреса наступної невиконаної команди перерваної тест-програми.

Контрольні питання

1. Які є чотири режими пуску при включенні живлення за допомогою двох перемичок?

2. У яке положення повинен бути встановлений перемикач ПРОГРАММА/ПУЛЬТ, якщо при включенні системи ЧПК 2Р22 повинно вироблятися завантаження із ПЗП.

3. Що означає символ @ при переході із програмного режиму роботи в режим зв'язку?

4. Перерахувати команди які подаються з пультового терміналу.

5. Що означає команда G (код 170)?

6. Як відбувається перевірка працездатності процесора М2?

7. Зі скількох малих тестів складається тест-програма?

8. В які групи можна об'єднати тести?

9. Що відбувається після введення тест-програми з перфострічки в ЧПК?

10. Що відбувається з тест-програмою при правильному її вводі з перфострічки в ЧПК?

Лабораторна робота № 4. Тестування пам'яті

Мета роботи: набуття навичок з тесту пам'яті.

Зміст роботи: 1) перевірка за допомогою тестових програм оперативного запам'ятовуючого пристрію (ОЗП); 2) перевірка за допомогою тестових програм постійного запам'ятовуючого пристрію (ПЗП).

Порядок виконання роботи

Перевірка ПЗП. Версія тесту №1. Ввести текст програми у пам'ять ЧПК, використовуючи діалоговий режим роботи процесора.

Текст програми "ТЕСТ ПЗП. ВЕРСІЯ №1" представлений у машинних кодах і надається викладачем. Адрес запуску тесту – 20000. В комірці 20002 – початкова адреса ПЗП. В комірці 20056 – кінцева адреса ПЗП+2. Після зупинки тесту відкрити комірку 12000, у якій находиться адрес двох перших мікросхем (60000). У наступній комірці (12002) – сума одиничних бітів всіх старших байтів першої мікросхеми адреси (60000...61766). Записати показання. У наступній комірці (12004) – контрольна сума одиничних бітів всіх молодших байтів – мікросхеми (адреси 60000...61776). Записати показання.

Перевірка ПЗП з виводом на екран БОСИ. Версія тесту №2. Ввести текст програми у пам'ять ЧПК, використовуючи діалоговий режим роботи процесора. Текст програми "ТЕСТ ПЗП. ВЕРСІЯ №2" представлений у машинних кодах і надається викладачем. Адрес запуску тесту – 20000. Тест є розвитком тесту ПЗП версії №1. Після підрахунку контрольних сум (КС) на екрані висвічується контрольна сума одиничних бітів всіх мікросхем одного банку ПЗП в наступному виді (табл. 4.1).

Після натискування на будь-яку кнопку ПУ, читаємо наступну сторінку даних (КС наступного банку ПЗП). Записати показання. При натисканні на кнопку ПУ тест закінчується. Після зупинки при натисканні на

кнопку P, знову читається перша сторінка даних. Для повторного запуску тесту – 20000G. Після зупинки тесту відкрити комірку 12000, у якій находиться адреса двох перших мікросхем (60000). У наступній комірці (12002) – сума одиничних бітів всіх старших байтів першої мікросхеми адреси (60000...61766). Записати показання. У наступній комірці (12004) – контрольна сума одиничних байтів всіх молодших байтів – мікросхеми (адреси 60000...61776). Записати показання. Послідовно відкриваючи комірки 12000 і далі, читаємо: адреса, дані, дані, адреса, дані, дані, адреса, дані, дані й т.д., табл. 4.2. Записати показання.

Таблиця 4.1. **Контрольні суми ПЗП 2Р22**

Адреса мікросхем	КС одиничних бітов		Примітка
	старших байтів	молодших байтів	
60000	2022	2743	← КС адресів 60000-61776
62000	2606	3512	← КС адресів 62000-63776
64000	2400	3615	← КС адресів 64000-65776
66000	2111	3406	← КС адресів 66000-67776
70000	1751	3334	← КС адресів 70000-71776
72000	2157	3266	← КС адресів 72000-73776
74000	2325	3443	← КС адресів 74000-75776
76000	2234	3224	← КС адресів 76000-77776

Перевірка ОЗП. Версія тесту №1. Ввести текст програми у пам'ять ЧПК, використовуючи діалоговий режим роботи процесора. Текст програми "ТЕСТ ОЗП. ВЕРСІЯ №1" представлений у машинних кодах і надається викладачем. Адрес запуску – 20100. Тест можна завантажити в будь-яку область пам'яті, але не в ту, котру перевіряємо.Час одного проходу – 10 хвилин (залежить від обсягу перевіряємої пам'яті). Після першого проходу друкується A, після другого B (3, D, E, F) для зупинки тесту перемкнути тумблер процесора програма-пульт.

Робота тесту. Виробляється стирання всієї пам'яті й перевірка якості стирання. Виробляється запис числа в одну з комірок пам'яті й перевіряється, чи не з'явився паразитний запис (наприклад, записали код 177777 за адресою 20, і цей же запис з'явився й за адресою 1200). Так перевіряються всі комірки пам'яті. Виробляється запис шахового коду, контроль запису цього коду, а потім запис у цю же комірку пам'яті інверсного шахового коду і його контроль. Запис виробляється послідовно у всієї комірки пам'яті. Передбачені зупинки: 1) 20134 – немає стирання.

Адрес не стертої комірки в R0; 2) 20164 – немає запису. Адрес комірки, куди записується інформація, в R0. Число, що записується в (R0) ? в R2; 3) 20200 – є паразитний запис R0 – адрес комірки, куди число записане згідно тесту, R4 – адрес комірки, куди число записалося саме (паразитний запис) – невірна робота схеми пам'яті; 4) 20236 – невірний запис шахового коду R2 – тип шахового коду, R3 – адрес комірки, де шаховий код спотворився (табл. 4.3).

Таблиця 4.3. **Початкові та кінцеві адреси**

Комірка	Адреса пам'яті для перевірки (для ОЗП процесора)
20074/	000000 – початкова
20076/	017776 – кінцева

Провести вказані дії та занотувати результати виконання тесту.

Таблиця 4.2

Комірка	Зміст
12000/	60000
12002/	2022
12004/	2743
12006/	62000
12010/	2606
12012/	3512
12014/	64000
12016/	2400
12020/	3615
12022/	66000
12024/	2111
12026/	3406
12030/	70000
12032/	1751
12034/	3334
12036/	72000
12040/	2157
12042/	3266
12044/	74000
12046/	2325
12050/	3443
12052/	76000
12054/	2234
12056/	3224
12060/	100000
12062/	2240

Контрольні питання

1. Що таке ПЗП? Вказати його відмінність від ОЗП?
2. Який адрес запуску тесту ПЗП №1?
3. Для чого потрібні контрольні суми?
4. Що треба зробити для того, щоб закінчився тест?
5. Що треба зробити для того, щоб після зупинки знову читалася перша сторінка даних?
6. Привести приклад контрольних сум?
7. Що треба зробити для того, щоб повторився запуск тесту?
8. Що таке ОЗП? Вказати його відмінність від ПЗП?
9. Які види ОЗП бувають?
10. Який адрес запуску тесту ОЗП №1?
11. В яку область пам'яті можна завантажувати тест, а в яку неможна?
12. Скільки хвилин потрібно для одного проходу? Від чого це залежить?
13. Що таке стирання пам'яті? Який код для цього використовується?
14. Що таке шаховий код? Що таке інверсний шаховий код?
15. Як позначається адрес комірки, куди число записане згідно тесту?
16. Від чого може спотворюватися інформація у пам'яті?

Лабораторна робота № 5. Настроювання ЦАП та АЦП

Мета роботи: набуття навичок настроювання ЦАП та АЦП.

Зміст роботи: 1) перевірка та настроювання блоків цифрово-аналогового перетворювача (ЦАП) та аналого-цифрового перетворювача (АЦП).

Основні теоретичні відомості

Технічні дані блоку ЦАП. Блок ЦАП входить до складу блоку керування приводом і призначений для формування напруг керування приводами постійного струму. Конструктивно блок ЦАП (субблок SB-449 3.082.449 ЭЗ) містить два ЦАП і забезпечує прийом цифрової інформації з магістралі пристрою, запам'ятовування її відповідно до адреси ЦАП і перетворення в напругу відповідної величини й знака. Технічні дані: розрядність ЦАП – 15 двійкових розрядів, у тому числі один двійковий розряд – знаковий; число каналів перетворення ЦАП – два; час перетворення ЦАП – 1 мс.

Опис роботи блоку ЦАП. При звертанні до ЦАП центральний процесор використовує 16 регістрів даних, яким привласнений інтервал адрес із 1676408 по 1676768. Дані надходять по шинах даних 1MD00-1MD15, адрес надходить по шинах адреси 1A01–1A04 магістралі пристрою. При наявності сигналу звертання до ЦАП "ПРИВОД" адрес розшифровується дешифратором адреси, виконаному на мікросхемах D3, D4. Сигнали адресних шин 1A02-1A04 надходять на двоїчно-десятковий дешифратор D3, виконаний на мікросхемі К155ИД4, з виходу якого десяткова адреса через колодку з перемичками X1 надходить далі на дешифратор номера ЦАП – D4, що, разом із сигналом 1A01, визначає адрес ЦАП1 (#1) або ЦАП2 (#2). Після включення живлення по сигналу "СБРОС" (инв.) багаторежимні буферні регістри D5-D8 (К589ИР12) встановлюються у вихідний (нульовий) стан. При наявності сигналу дозволу запису з дешифратора адреси й стробуючих сигналів "ВМБ" або "ВСБ" інформація надходить на вхід ЦАП високим рівнем. Завантаження інформації здійснюється у два прийоми програмним способом. При наявності стробуючого сигналу "ВМБ" інформація записується в регістри D5, D7, а сигналу "ВСБ" – у регістри D6, D8. Таким чином, за два програмних цикли для ЦАП1 (#1) інформація виявляється записаної в регістрах пам'яті D5, D6, для ЦАП2 (#2) – у регістрах пам'яті D7, D8. Залежно від коду, що з'явився на виходах регістрів пам'яті, свій стан змінюють відповідні ключі ЦАП, виконані на біполярних транзисторах V1-V28 (КТ361Д). Струми відкри-

тих транзисторів підсумуються на мікросхемі D1 (К140УД6), зібраного за схемою диференціального підсилювача й далі надходять на вхід мікросхеми D2. Величина струму кожного відкритого транзистора пропорційна величині напруги дільника, виконаного на резисторі R7 (підключеного до загального проведення) і відповідного резистора прецизійної матриці (E1-I3) (підключеної до шини живлення +12 В). Величини опорів усередині матриці співвідносяться між собою як 8 4 2 1. Між матрицями зсув напруг відбувається за допомогою резисторів R8, R9. На бази транзисторів V15-V28 подається опорна напруга +3.3 В зі стабілітрона V32. Загальна точка підключення колекторів транзисторів V1-V14 підключена до входу, що не інвертує, операційного підсилювача D1, а транзисторів V15-V28 – до входу, що інвертує, D1. Далі підсумований сигнал надходить на каскад керування полярністю вихідної напруги ЦАП, виконаного на мікросхемі D2 (К140УД6) (рис. 5.1).

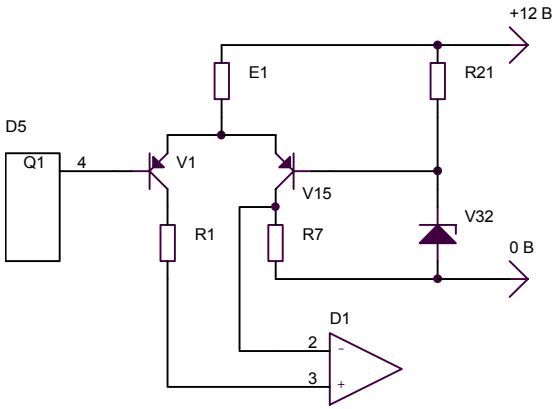


Рис.5.1.Схематичний пристрій однієї транзисторної пари ключів

Ознака знаку вихідної напруги ЦАП записується в старші байти – D6 (вихід Q8), D8 (вихід Q8). Далі сигнал цієї ознаки надходить на інвертор D9 (К155ЛА3), і далі на транзисторні ключі V29 (КТ361Д), V30 (КП303И), що управляють режимом роботи аналогового інвертора-повторювача D2. Залежно від заданого знаку струми відкритих транзисторів V1-V28 інвертуються або повторюються на мікросхемі D2, потім вихідна напруга з неї надходить на контакт рознімання X2.

Технічні дані блоку АЦП. Блок аналого-цифрового перетворювача (АЦП) (блок адаптивного керування) входить до складу блоку керування приводом і призначений для забезпечення оптимального закону керу-

вання приводом подач за допомогою перетворення напруг з адаптивних датчиків у цифровий код. При цьому аналоговий сигнал датчика крутного моменту, перетворюючи в цифрову форму, подається в блок керування приводами. Конструктивно АЦП виконаний у субблоці SB-450 (3.082.450 ЭЗ) і має два канали, що забезпечують перетворення вхідних сигналів напругою від плюс 10 до мінус 10 В у цифровий код. Структурна схема представлена на рис.5.2.

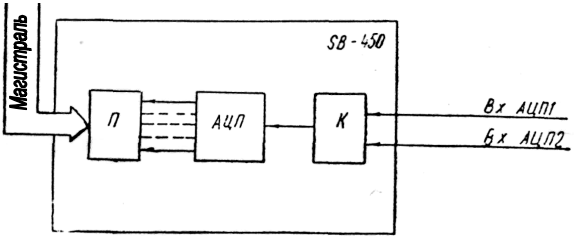


Рис.5.2. Структурна схема блоку АЦП

Технічні дані: 1) АЦП має два адресуємих регістри даних, які програмно читаються. Формат РД для одного каналу – 11 двійкових розрядів: а) розряди 2^0 – 2^9 – інформаційні; б) розряд 2^{15} – знаковий. Якщо в розряді одиниця, сигнал негативний; 2) число каналів перетворення АЦП – два; 3) час перетворення АЦП – 2мс.

Опис роботи блоку АЦП. При звертанні до АЦП центральний процесор використає 16 регістрів даних, яким привласнені адреси від 167740 до 167776. Дешифратор адресу виконаний на мікросхемі D17. Вимірювана напруга через комутатор каналів (мікросхеми D3.1, D4.1, D4.2, оптопари V6, V8, транзистори V4, V5) надходить на схему тимчасового запам'ятовування напруги (схему вибірки зберігання) (мікросхема A2, конденсатор C11), де запам'ятовується на час перетворення. Сигнал, що поступає рівняється на компараторі A4 з пилкоподібною напругою, сформованою на виході мікросхеми A3. Мікросхема A6 формує еталонний сигнал. Вихідні сигнали компараторів A4 й A6 на мікросхемі D7.1 формують сигнал (інтервал), пропорційний вхідній напрузі. Отриманий сигнал запускає генератор (мікросхеми D4.3, D8.3), що виробляє відповідне число імпульсів опорної частоти. Це число фіксується на лічильниках D9 – D11 і після кожного циклу виміру заноситься в регістри D13 й D16 (мікросхеми D14, D15 – перший РД, мікросхеми D13, D16 – другий РД).

Порядок виконання роботи

Настроювання блоку ЦАП. Настроювання субблоків ЦАП повинне виконуватися при заблокованому стані регульованих електроприводів.

Швидка перевірка ЦАП. Для швидкої перевірки ЦАПа необхідно виконати наступні дії: 1) підключити цифровий вольтметр до контактів розетки X22:1, X22:2. На пульті керування набрати адрес 1676408 і записати по цій адресі число 0. При цьому напруга на контактах розетки X22:1, X22:2 повинна бути близька до нуля; 2) записати за адресою 167640_8 максимальний код (число 037777_8 або 137777_8), при цьому вихідна напруга повинна бути близька до 10 В (якщо записано код 037777_8 – +10 В, якщо 137777_8 – мінус 10 В); 3) ввести за адресою 167640_8 число 020000_8. При цьому напруга на контактах розетки X22:1, X22:2 повинна бути рівна +5 В; 4) ввести за адресою 167640_8 число 120000_8. При цьому напруга на контактах розетки X22:1, X22:2 повинна бути рівна –5 В.

Настроювання нульової напруги. Оскільки формування вихідної напруги й позитивної, й негативної полярності виробляється одночасно обома операційними підсилювачами: A1 й A2, потенціометри R4 підсилювачі A1 й R19 підсилювача A2 ідентично впливають на вихідну напругу ЦАПа незалежно від його полярності. Тому можливість настроювання нулів двох підсилювачів, включених послідовно, по одному виході ґрунтується на наступному методі. Для настроювання ЦАП на передню сторону субблоків виведені багатооборотні підстроювальні резистори. При регулюванні, щоб уникнути поломки резисторів, необхідно користуватися малогабаритною викруткою із широким жалом, і не додавати більших зусиль. Розташування потенціометрів у субблоці наведено на рис.5.3.

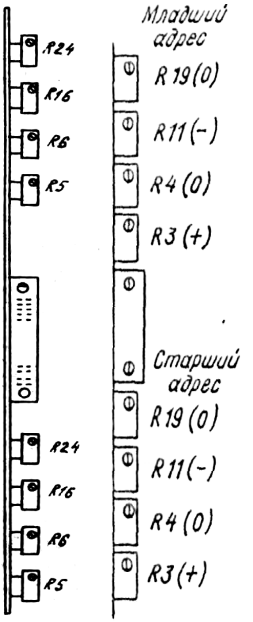


Рис. 5.3. Розташування потенціометрів у субблоці ЦАП (різні версії виконання)

Позначимо через $U_{см1}$ й $U_{см2}$ вихідні напруги підсилювачів A1 й A2, викликані зсувом їхніх нулів. Тоді при нульовому коді числа, але різних його знаках (щоб транзистор V30 перемикався) вихідна напруга буде дорівнювати $U_{вых} = U_{см2} \pm U_{см1}$. Різні знаки перед $U_{см1}$ з'являються тому, що в одному випадку воно інвертується підсилювачем A2, а в іншому немає. Із цієї формули видно, що якщо,

наприклад, при знаку нульового числа "+" потенціометром R4 домогтися $U_{вых} = 0$, то це буде значити, що ми настроїли $U_{см1}$ таким, що $U_{см1} = -U_{см2}$. При зміні знака нульового числа (у нашому випадку на мінус), оскільки Uсм1 буде тепер інвертуватися підсилювачем А2 щодо попереднього випадку, вихідна напруга ЦАП буде дорівнює ($U_{вых} = U_{см2} - (-U_{см2}) = 2U_{см2}$. Тепер залишається потенціометром R19 забрати половину цієї напруги (це буде в точності $U_{см2}$), а половину, що залишилася (оскільки тепер нуль підсилювача А2 настроєний) забрати потенціометром R4. Таким чином, практична методика настроювання нулів виробляється в наступному порядку.

Підключити вольтметр із дискретністю 1 мВ до входу напруги, що задає, електропривод. За адресою настроює координати (167640_8 – X, 167642_8 – Y, 167644_8 – Z) записати код 0. Потенціометром R4 виставити вихідну напругу рівну нулю. Записати код – 0 (1000008). Зафіксувати показання вольтметра й потенціометром R19 виставити половину зафіксованого значення, а потенціометром R4 настроїти вихідну напругу рівну нулю з точністю ±1 мВ.

Настроювання коефіцієнта передачі. Коефіцієнт передачі ЦАПа настроюється у відповідності зі швидкістю швидкого ходу верстата й коефіцієнтом передачі регульованого приводу. Коефіцієнт передачі регульованого приводу $K_{прив} = n_{дв} / U_{зад}$ повинен бути встановлений таким (звичайно це здійснюється потенціометром у ланцюзі сигналу тахогенератора), щоб при напрузі, що задає, приводу $U_{зад} = 9...10$ В двигун розвивав обороти, що забезпечують швидкість швидкого ходу верстата. Наприклад, якщо швидкість швидкого ходу верстата $V_{БХ} = 6000$ мм/хв, то при кроці гвинта 10 мм/об і силовому понижуючому редукторі з $i_р = 1/2$ швидкість обертання двигуна повинна скласти $n_{дв} = 1200$ об/хв. Приймемо, що ці обороти забезпечуються приводом при $U_{зад} = 9$ В, тоді при $V_{БХ} = 6000$ мм/хв на ЦАП повинен надходити код 6000_{10} або 13560_8, а його вихідна напруга повинне скласти 9 В. Для наведеного випадку практичне настроювання коефіцієнта передачі ЦАПа виробляється в такий спосіб. Підключити вольтметр до входу напруги, що задає, регульованого приводу. За адресою координати, що настроюється задати код 13560_8. Потенціометром R3 виставити напругу рівну (+9±0,01) В. Задати код 113560_8. Потенціометром R11 виставити напругу (–9±0,01) В.

Перевірка лінійності характеристики ЦАП. Щоб переконатися в тім, що характеристика ЦАП є лінійною, тобто всі розряди працюють правильно, можна запустити програму, наведену на рис.5.4. Ця про-

грама послідовно із заданою дискретністю збільшує код на ЦАП до максимального заданого значення, якому відповідає вихідна напруга 10 В. Після досягнення кодом заданого значення відбувається його скидання до величини, рівної однієї дискреті, і процес збільшення починається знову.

```
0/12700
2/0            (100 000 для -Uвих)
4/62700
6/1            (дискретність приросту коду)
10/10037
12/167640  (адреса ЦАП)
14/22700
16/37777   (код, відповідний Uвих=+10В)
20/1371
22/766
0G
```

Рис.5.4. Програма перевірки лінійності характеристики ЦАП

Форму сигналу можна спостерігати осцилографом на вході напруги, що задає, електропривод. Вона повинна відповідати осцилограмі вихідної напруги, наведеної на рис.5.5.

Для негативної полярності напруги в старші розряди чисел у другій й восьмій комірці необхідно записати 1.

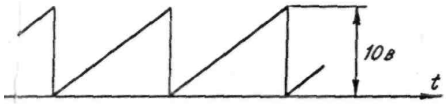


Рис.5.5. Осцилограма вихідної напруги ЦАП

Настроювання блоку АЦП. Настроювання субблока SB-450 зводиться до виставу у нуль операційних підсилювачів А2 й А6 і масштабуванню АЦП. Для цього входи $АЦП_1$ й $АЦП_2$ з'єднують із нульовим провідником. Далі осцилографом по черзі стають на виходи операційних підсилювачів (вивід 6) і обертанням багатооборотних потенціометрів R7 для підсилювача А2 й R21 для підсилювача А6 домагаються необхідних показань. Масштабування АЦП здійснюється зміною опору змінного резистора R10 у ланцюзі зворотного зв'язку операційного підсилювача А1. У результаті правильно проведеного масштабування величина вхідної напруги повинна бути пропорційно виражена в цифровій формі. Для перевірки результату перетворення необхідно, перебуваючи в діалоговому режимі процесора, періодично перевіряти вміст регістрів даних АЦП. Максимальному позитивному значенню вхідної напруги повинне відповідати вихідне значення числа 3777_8.

Максимальному негативному значенню вхідної напруги повинне відповідати вихідне значення числа 103777_8 (біт 15 – ознака негативної напруги).

Загальні рекомендації з налагодження ЦАП й АЦП. У процесі експлуатації ЧПК електричні параметри його складових частин можуть змінюватися із часом або через старіння окремих електронних елементів, або через використання температурних режимів, що перебувають за межами припустимих, що приводить до погіршення параметрів усього пристрою. Періодично необхідно робити контроль параметрів складових частин ЧПК і при наявності неприпустимих відхилень робити ремонт і налагодження, використовуючи відповідні методики. Блоки ЦАП й АЦП також вимагають налагодження, як при первісному запуску, так і під час експлуатації. Періодично рекомендується робити нулювання й масштабування каналів блоку ЦАП, балансування операційних підсилювачів блоку АЦП, також необхідно користуватися тестовими програмами для перевірки різних режимів роботи ЦАП й АЦП. Для забезпечення повторюваності й стійкості налагоджуваних параметрів, перед налагодженням блоків ЦАП й АЦП необхідно витримати їх при постійній температурі протягом 20 хвилин. При тривалій експлуатації в умовах температурної нестабільності живлення, що перебувають у блоках, електролітичні конденсатори гублять свою ємність. Через це параметри блоків живлення дуже погіршуються – з'являються нестабільність вихідної напруги, змінна складова, що досягає неприпустимо високих значень, як у низькочастотному, так й у високочастотному діапазоні. Наслідки таких порушень сильно позначаються на роботі цифро-аналогових перетворювачів, тому що через биття між частотами пульсацій (50 Гц і 10 кГц блоку живлення) і частотою перетворення ЦАП, що може приймати різні значення від 0.1 Гц до 1 кГц, виникають небажані періодичні (а у випадку перешкод по мережі – спонтанні) руху координатних осей верстата. Тому для точної і якісної роботи ЦАП необхідно забезпечити наявність якісної напруги живлення. У зв'язку із цим необхідно періодично перевіряти вихідну напругу блоків живлення як цифровим мультиметром на наявність правильного значення напруги, так й осцилографом, контролюючи форму вихідної напруги і його пульсації. Нормальним значенням пульсацій для живлення ЦАП й АЦП вважається: для 5-вольтового джерела – 50 мВ, що становить 1% пульсацій; для 12-вольтового джерела – 60 мВ, що становить 0,5% пульсацій. Більш жорсткі вимоги до цього джерела пред'являються через те, що від нього живиться дже-

рело опорної напруги, від якого у свою чергу живляться бази транзисторних ключів ЦАП. Перед налагодженням блоку ЦАП та АЦП з його електронних компонентів і провідників необхідно видалити пил й інші забруднення етиловим спиртом.

Контрольні питання

1. Для чого призначений блок ЦАП?
2. Звідки надходить цифрова інформація в блок ЦАП?
3. Що таке резисторна матриця?
4. Як співвідносяться між собою величини опорів резисторної матриці?
5. За допомогою чого відбувається зсув напруг між матрицями?
6. Що таке транзисторний ключ блоку ЦАП?
7. Як передати ознаку знаку у блок ЦАП?
8. Куди записується ознака знаку вихідної напруги ЦАП?
9. Які дії необхідно виконати для швидкої перевірки блоку ЦАП?
10. Яким інструментом необхідно користуватися при регулюванні потенціометрів, щоб уникнути їх поломки?
11. Як відрегулювати нульову напругу на виході блоку ЦАП?
12. Як відрегулювати коефіцієнт передачі блоку ЦАП?
13. Як перевірити лінійність характеристики блоку ЦАП?
14. Чому повинна дорівнювати вихідна напруга блоку ЦАП при нульовому коді на його вході?
15. Для чого призначений блок АЦП?
16. Що входить до складу структурної схеми АЦП?
17. Скільки каналів входить до схеми блоку АЦП?
18. Які є технічні дані АЦП?
19. Скільки та які використовує регістри центральний процесор при звертанні до АЦП?
20. Для чого необхідно проводити масштабування блоку АЦП?
21. Які максимальні вихідні числові значення можна одержати від блоку АЦП? Як впливає знак вхідної напруги на вихідне числове значення?
22. Через що погіршуються параметри блоків ЦАП і АЦП?
23. Яким вважається нормальним значення пульсації блока живлення ЦАП й АЦП?
24. Які заходи потрібно вжити для поліпшення живлення блоків ЦАП та АЦП?

Лабораторна робота № 6. Перевірка й настроювання блоків живлення

Мета роботи: набуття навичок перевірки, ремонту та настроювання блоку живлення.

Зміст роботи: 1) перевірка працездатності блоку живлення; 2) налагодження блоку живлення.

Основні теоретичні відомості

Блоки живлення призначені для живлення всіх пристроїв і блоків пристрою ЧПК 2Р22. Пошук виникаючих несправностей і помилок у процесі експлуатації встаткування, що приводять до його непрацездатності, у ряді випадків утруднений через, як самий вид несправності, так і можливе накладення декількох несправностей.

Основні види несправностей. До основних видів несправностей ставляться: 1) наявність контакту, де він не потрібний або відсутність де він необхідний (загальний випадок); 2) несправність захистів (помилкове спрацьовування); 3) людський фактор – несправності й помилки, внесені людиною. Пошук таких несправностей сильно утруднений, тому що невідповідність схемам може ввести в оману навіть досвідченого наладчика; 4) помилкове сприйняття несправності внаслідок неправильно обраних для проведення вимірів контрольно-вимірювальних приладів; 5) критичність схем до електричних параметрів елементів пристрою. До таких несправностей можуть приводити, як правило, недоробки схем.

Блок стабілізаторів. Блок стабілізаторів являє собою набір уніфікованих плат стабілізаторів напруги об'єднаних загальної генмонтажною панеллю. Основні електричні параметри стабілізаторів напруги зведені в табл. 5.4. Стабілізатори напруги виконані на базі двох принципових схем. Стабілізатори на струми навантаження до 2 А виконані за схемою безперервного компенсаційного стабілізатора. Стабілізатор на струм навантаження 10 А виконаний за схемою імпульсного стабілізатора.

Принцип роботи стабілізатора напруги СН-11М. Стабілізатор СН-11М виконаний за схемою безперервного компенсаційного стабілізатора. Стабілізатор містить у собі наступні функціональні вузли: випрямляч (діоди V1-V4); фільтри (конденсатори 31-34, 36); регулюючий елемент (транзистори V6, V8); дільник напруги (резистори R5-R7); схема порівняння (транзистор V9, стабілітрони V11, V12, резистор R1, діод V10); захист від перевантаження (транзистори V5, V7, конденсатор 35, рези-

стори R2-R4); захист від перенапруги (тиристор V13. стабілітрон VI4, діоди V15, V16, резистор R8).

Вихідна напруга по ланцюзі зворотного зв'язку надходить через дільник напруги на схему порівняння, де виробляється порівняння частини вихідної напруги з еталонною напругою, а також посилення сигналу неузгодженості. Напруга неузгодженості надходить на регулюючий елемент. Зміна вхідної напруги приводить до зміни сигналу неузгодженості й відповідній зміні величини напруги на регулюючому елементі так, що вихідна напруга залишається постійною.Захист від перевантажень працює в такий спосіб. При збільшенні струму навантаження й досягненні певної напруги на резисторі R3 транзистори V5, V7 відкриваються. У результаті напруга на стабілітронах V11, V12 падає до нуля й регулюючий елемент закривається. Захист від перенапруги включений паралельно виходу стабілізатора. При підвищенні вихідної напруги до величини пробою стабілітрона тиристор відкривається. Це приводить до згоряння запобіжника. Для контролю роботи стабілізатора використаються світлодіод V17 і гнізда X1, X2. Контакти реле К1 використаються як датчик для пристрою включення. Контакти реле К2 служать для включення стабілізатора.

Принцип роботи стабілізатора напруги СН-12М. Стабілізатор СН-12М виконаний за схемою імпульсного стабілізатора. Стабілізатор містить у собі наступні функціональні вузли: випрямляч (діоди VI-V4); фільтри, що згладжують (дросель L1, конденсатори С1-С4, СП); комутаційний діод (діоди V24, V25); транзисторний ключ (транзистори V6-V8, резистори R13-R15); схема порівняння (транзистор V19, резистор R27, стабілітрон V20); генератор, що задає (транзистори V16, V17, резистори R23, R25, R26, конденсатор С9); інтегруючий ланцюг (резистори R21, R23, конденсатор С8); модулятор тривалості імпульсів (транзистори V13, V14, резистори R8-R12); підсилювач потужності (транзистори V9, V10, резистори R1, R2, R4, R16); параметричний стабілізатор (діод V5, конденсатори С5, С7, резистор R3, стабілітрон V12); дільник напруги (резистори R28-R30, діоди V21-V23); захист від перевантаження (транзистори V15, V18, резистори R5-R7, R17, R24, конденсатор С10); захист від перенапруги (тиристор V26, стабілітрон V27, резистор R31); високочастотний фільтр (дросель L2).

Постійна напруга, одержувана від випрямляча, перетвориться за допомогою транзисторного ключа в прямокутні імпульси, що випливають із постійною частотою. Ці імпульси надходять на фільтр, що згла-

джує. На виході фільтра виділяється постійна (вихідна) напруга, рівне середньому значенню імпульсної напруги, що подається на вхід фільтра. Для підтримки постійної величини вихідної напруги використовується принцип широтно-імпульсної модуляції. Величина вихідної напруги не буде залежати від амплітуди імпульсів.Середнє значення імпульсної напруги буде підтримуватися на одному рівні, якщо при збільшенні або зменшенні амплітуди імпульсів, що відбувається при зміні напруги мережі, відповідно зменшувати або збільшувати тривалість імпульсів на виході транзисторного ключа (табл. 6.1).

Таблиця 6.1. **Параметри стабілізаторів**

Тип стабілізатора	Канал	Вхідна номінальна напруга, В	Вихідна напруга, В	Максимальний струм навантаження, А	Нестабільність вихідної напруги, %, не більше
СН-10М	1, 2	16,5	12,6	1,5	0,5
СН-11М	1	28	24	2	2
СН-12М	1	22,5	5	10	1
СН-13М	1 2	7,5 22	5 27	0,8-0.6 0,3	2 2
СН-16М	1 2	7,5 16,5	5 4,1–5,6	0,8 0,08	2 2

Необхідна тривалість імпульсів установлюється в такий спосіб. Напруга зворотного зв'язку, що знімає з виходу фільтра, що згладжує, через дільник напруги надходить на схему порівняння, де виробляється порівняння частини вихідної напруги з еталонною напругою, а також посилення сигналу неузгодженості. Напруга неузгодженості надходить на вхід модулятора тривалості імпульсів. На вхід модулятора з також через інтегруючий ланцюг і резистор R20 пилкоподібна напруга, вироблювана генератором, що задає (несиметричний мультивібратор). Модулятор тривалості імпульсів являє собою тригер Шмітта. Якщо на вхід тригера подавати пилкоподібну напруга, то при певному рівні напруги, яка зветься рівнем спрацьовування, відбудеться перемикання тригера. Тригер буде перебувати в цьому стані доти, поки вхідна напруга не зменшиться до рівня, при якому тригер повертається у вихідний стан. Тривалість вихідних імпульсів тригера буде визначатися часом між перемиканням тригера. Імпульс напруги з модулятора тривалості імпульсів через підсилювач потужності управляє транзисторним ключем. Схема порівняння, що

задає генератор, модулятор тривалості імпульсів живиться параметричним стабілізатором. Комутаційний діод призначений для замикання струму дроселя L1 у момент, коли транзисторний ключ закритий. Захисту від перевантажень і від перенапруги аналогічні відповідним захистам у стабілізаторі напруги СН-11М. Для контролю роботи стабілізатора використовується світлодіод V28 і гнізда XI, X2. Контакти реле К1 використовуються як датчик для пристрою включення.

Порядок виконання роботи

Методи пошуку несправностей. При ремонті блоків живлення необхідно використати наступні методи:

1) метод аналізу монтажу – перевірка конструкції блоку живлення на предмет фізичного ушкодження (механічне, термічне, хімічне) елементів пристрою. Цей метод дозволяє, використовуючи органи почуттів людини (зір, слух, дотик, нюх), відшукати місце знаходження дефекту з наступними ознаками: а) згорілий радіоелемент, неякісна пайка, тріщина в друкованому провіднику, дим, іскріння й т.д.; б) різноманітні звукові ефекти (писк, "цикання" і т.д.), джерелом яких є індуктивні радіоелементи блоку живлення; г) перегрів радіоелементів; д) запах згорілих радіоелементів;

2) метод спостереження – пошук схованих несправностей довгостроковим спостереженням за роботою пристрою з фіксацією всіх замічених змін режимів блоку. Метод дозволяє відшукати періодично повторювані дефекти й перевірити якість зробленого ремонту (в останньому випадку прогін повинен становити не менш 4 годин);

3) метод вимірів – "продзвінка" ланцюгів (вимір і контроль величин U, I, R відповідно до схеми). Заснований на використанні вимірювальних приладів при пошуку дефектів: вольтметра, омметра, осцилографа. При періодичному спрацьовуванні захисту, наприклад, переважніше починати з аналізу обмірюваних високоомним вольтметром напруг на висновках транзисторів. Це викликано тим, що при перевірці несправного транзистора омметром, періодичний обрив його висновку може бути тимчасово усунутий, однак таке відновлення працездатності схеми ненадійно й надалі "загублений" дефект обов'язково виявиться. Необхідно знати через, що іноді збої, що виникають у схемі блоку живлення в процесі проведення вимірів, приводять до аварійних режимів роботи силових транзисторів. Збої можуть викликатися збільшенням значення монтажної ємності елементів схеми блоку живлення в місці приєднання вимірювальних щупів приладу;

4) метод виключення – заснований на тимчасовому від'єднанні (при можливому витоку або пробої) або перемиканні висновків (при можливому обриві) сумнівних елементів. При пошуку дефекту варто застосовувати як "продзвінка" ланцюгів навантаження, так і від'єднання підозрілих ланцюгів;

5) метод заміни – заміна радіоелементів пристрою (при наявності запасних заздалегідь перевірених аналогічних радіоелементів). Метод заснований на заміні сумнівного радіоелемента на свідомо справний;

6) імітація критичного параметра, так званий метод впливу, заснований на аналізі реакції схеми на різні маніпуляції (електричного, механічного впливу), вироблені наладчиком: а) зміна положень движків настановних змінних резисторів (якщо вони є). При регулюванні змінних резисторів, щоб уникнути їхньої поломки, необхідно користуватися малогабаритною викруткою із широким жалом, не додаючи більших зусиль; б) перемикання виводів транзисторів у ланцюгах постійного струму (емітер з базою, емітер з колектором); в) зміна напруги живильної мережі (з контролем по осцилографі роботи схеми); г) погойдування елементів, посмикування за провідники, постукування по шасі гумовим молоточком й ін.; д) температурний вплив на підозрюваний елемент (охолодження або нагрівання). При нестабільному прояві несправності, одним з методів її пошуку є екстремальний температурний вплив на елементи блоків. Спочатку блок міститься в поліетиленовому пакеті, герметизується й видержується в прогрітому стані до моменту, при якому критичні елементи перестають функціонувати. Якщо нагрівання блоку не приводить до появи несправності, то застосовується вибірковий перегрів, наприклад, паяльником, а потім вибіркове переохолодження елементів струменем сухої вуглекислоти з аерозольного балончика;

7) метод еквівалентів – заснований на тимчасовому від'єднанні частини схеми й заміні її сукупністю елементів, що роблять на неї такий же вплив. Подібними ділянками схеми можуть бути генератори імпульсів, допоміжні джерела постійної напруги, еквіваленти навантажень.

Рекомендації з ремонту й міри безпеки при ремонті блоків живлення. Для виводу блока живлення в номінальний режим і коректний контроль всіх вихідних напруг, необхідне зовнішнє навантаження, що забезпечує одержання всього діапазону струмових навантажень. Справний блок живлення повинен працювати практично безшумно. Це треба з того, що частота генерації перебуває за близько до межі верхнього порога діапазону чутності. Якщо при включенні блоку живлення прослуховуються голосний писк, "цикання" або інші звуки, то це однозначно свідчить про несправності блоку живлення або про його знаходження в ава-

рійному режимі! У цьому випадку варто негайно відключити блок живлення від мережі й усунути несправність. Необхідно бути обережним при включенні в мережу блоків живлення підчас ремонту! Практично завжди перегоряння мережного запобіжника сигналізує про вихід блоку живлення з ладу. Заборонено нахилятися близько до схеми, намагаючись "побачити" процеси, що відбуваються в ній – це небезпечно! Вибух електролітичного конденсатора може привести до травми! Лише впевнившись, що відразу при включенні вибуху не відбулося, можна приступати до дослідження схеми! Необхідно розрядити електролітичні конденсатори перед їхньою перевіркою шляхом короткочасного замикання виводів за допомогою резистора опором 1 кОм й потужністю 2 Вт!

Контрольні питання

1. Для чого призначені блоки живлення?
2. Які є основні види несправностей?
3. Які методи необхідно використовувати при ремонті блоків живлення?
4. Що таке блок стабілізаторів?
5. Які основні електричні параметри стабілізаторів напруги?
6. Які функціональні вузли містить в собі стабілізатор СН-11М?
7. До чого приводить зміна вихідної напруги?
8. Які функціональні вузли містить в собі стабілізатор СН-12М?
9. За якою схемою виконаний стабілізатор СН-12М?
10. Який принцип використовується для підтримки постійної величини вихідної напруги блоку живлення СН-12М?
11. Для чого призначені комутаційні діоди?
12. Для чого використовуються світлодіоди блоків живлення?
13. Що відбувається, якщо при включенні блоку живлення прослуховуються голосний писк, "цикання"? Що в цьому випадку треба робити?
14. Для чого та як треба розрядити електролітичний конденсатор перед його перевіркою?

Лабораторна робота № 7. Робота електроприводу в ручному та автоматичному режимах

Мета роботи: вивчення режимів роботи електроприводу "РАЗМЕР 2М" за допомогою налагоджувального пульта ПН8.

Зміст роботи: 1) дослідження роботи електропривода "Размер 2М" в ручному режимі; 2) дослідження роботи електропривода "Размер 2М"

в автоматичному режимі; 3) порівняння режимів роботи електропривода "Размер 2М".

Теоретична частина

Опис налагоджувального пульта ручного режиму. Для роботи з електроприводом у ручному режимі (у процесі налагодження) передбачений налагоджувальний пульт ПН8 ГПНИ.656613.002, надалі іменований пульт. Пульт являє собою панель із апаратами, установлену на касеті блоків керування. Зовнішній вигляд пульта й призначення його апаратів показаний на рис. 7.1.

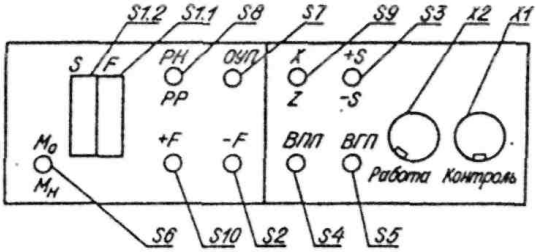


Рис. 7.1. Розміщення й призначення апаратів на пульті керування

Позначення на рис.7.1.: S1.1, S1.2 – завдання частоти обертання двигуна подачі й двигуна координати S відповідно; S3 – вибір позитивного або негативного напрямку обертання двигуна координати S; S4, S5 – включення /відключення/ керування приводами подачі, приводом координати S відповідно; S6 – завдання обмеженого Мо або номінального Мн моменту двигуна координати S; S7 – оперативне керування приводами; S8 – вибір налагоджувального РН або робітника РР режиму для сигналів контролю; S9 – вибір координати X або Z; S10, S2 – включення обертання двигуна приводу подачі в позитивному й негативному напрямку; X1 – підключення електропривода для функціонування в контрольному (налагоджувальному) режимі; X2 – підключення електропривода для функціонування в робочому режимі. З пульта подаються сигнали завдання швидкості головного приводу й приводів подачі. Значення швидкостей для кожного положення лімбів перемикачів "S" й "F" наведені в табл.7.1.

При перемиканні на пульті рознімання X1(A21) джгута E2 з рознімання "Робота" на рознімання "Контроль" кола командних сигналів від верстата розриваються, і подальше керування електроприводом здійснюється за допомогою апаратів на пульті, що імітують відповідні команд-

ні сигнали від верстата. Сигнали індикації стану електропривода виведені через рознімання "Інд." шафи на приладовий щиток ЩП1. Зовнішній вигляд і призначення приладів на щитку показане на рис.7.2.

Таблиця 7.1. **Значення швидкостей**

Положення лімбів перемикачів «S» або «F»	Значення швидкості двигунів	
	Головного приводу, об/хв	приводів подачі, об/хв
0	0	0
1	50	2
2	500	10
3	1000	50
4	1500	200
5	2000	500
6	3000	750
7	3500	1000
8	4000	1200
9	4500	1500

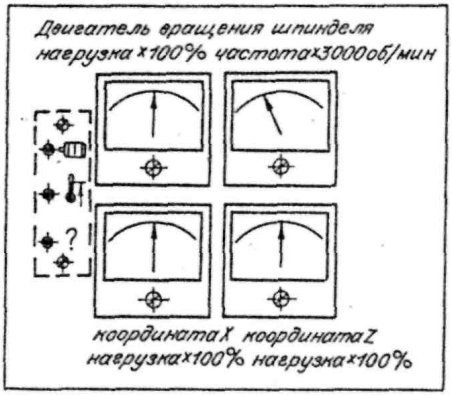


Рис. 7.2. Приладовий щиток ЩП1

Порядок виконання робіт

Робота електроприводу в ручному режимі. Для перевірки функціонування електропривода в ручному режимі необхідно виконати наступні дії: 1) електропривод повинен бути підключений згідно документації; 2) необхідно роз'єднати джгути ЧПК із рознімачами "УЧПУ S" й "УЧПУ X, Z"; 3) з'єднати перемичкою контакти 22 й 23 рознімача "УЧПУ X, Z";

4) перемкнути на пульті рознімач X1 (A21) джгута E2 з рознімача "Робота" на рознімач "Контроль"; 5) установити на пульті апарати в такий спосіб: лімби перемикачів "S", "F" – у положення "0"; тумблери "+S/–S", "ОУП", "X/Z" – у положення ВВЕРХ; тумблери "ВГП", "ВПП", "Мо/Мн", "РН/РР" – у положення ВНИЗ.

УВАГА! Лімби перемикачів S1 й S2 блоки КТ7 завжди повинні бути в положенні "0", якщо це не обговорено окремо.Тут і далі всі перемикання апаратів виробляються на пульті ПН8, якщо це не обговорено окремо. 6) подати напругу 380 В на електропривод, при цьому на щитку повинен світитися протягом 2–3 с діод "?", потім приблизно через 5 сек. починає світитися діод "I"; 7) переконатись, що напрямок обертання вентиляторів шафи й двигунів відповідає необхідному, для цього: прикласти аркуш паперу до жалюзі, розташованим у нижній частині дверей шафи, і переконатись, що потоком повітря аркуш притягається до жалюзі; прикласти аркуш паперу до ґрат вентиляторів двигунів і переконатись, що потоком повітря аркуш відкидається від ґрат. 8) переконатись, що діоди, розташовані на блоках у шафі, не світяться (світіння діода блоку ФИ11 не враховувати, якщо це не обговорено окремо); 9) установити тумблер "ВГП" у положення ВВЕРХ, при цьому почнуть світитися діоди всіх силових ключів КС12 інвертора головного приводу; 10) по черзі встановити лімб перемикача "S" у положення "1" – "9" і спостерігати обертання шпинделя з різними швидкостями (табл. 9), при цьому величина швидкості й величина навантаження індицюються на стрілочних приладах щитка; 11) установити тумблер "+S/–S" по черзі в положення ВВЕРХ й ВНИЗ і спостерігати зміна напрямку обертання шпинделя, при цьому величина швидкості обертання залишається приблизно тією ж; 12) установити лімб перемикача "S" у положення "0", при цьому шпиндель повинен загальмуватися за 3–5 сек; 13) установити тумблер "ВГП" у положення ВНИЗ, а тумблер "ВПП" – у положення ВВЕРХ, при цьому припиняється світіння діодів силових ключів КС12 інвертора "S", і починають світитися діоди силових ключів інверторів "X" й "Z"; 14) установити лімб перемикача "F" по черзі в положення "1"–"4" і натискаючи по черзі кнопки "+F" й "–F", спостерігати переміщення механізму подачі координати X верстата в обох напрямках з різними швидкостями (див. табл. 3.4.1.), при цьому величина навантаження індицюється на стрілочному приладі щитка; 15) установити тумблер "X/Z" у положення ВНИЗ і повторити дії попереднього пункту для механізму подачі координати Z; 16) установити лімб перемикача "F" у положення "0", тумблер "ВПП" у положення ВНИЗ і відключити напругу 380 В від електропривода; 17) перемкнути рознімач X1 (A21) джгута E2 з рознімача "Контроль" на рознімач "Робота" пульта; 18) за-

брати перемичку з рознімача "УЧПУ X, Z" шафи; 19) з'єднати джгути ЧПК із відповідними зовнішніми рознімачами шафи.

Робота електроприводу в автоматичному режимі. Для підготовки функціонування електропривода в автоматичному режимі необхідно виконати наступні дії: перевірити правильність підключення електропривода; подати живлячу напругу на електропривод, верстат й ЧПК і переконатися, що протягом 2–3 с світиться діод "?", а через 5 с після припинення світіння діода "?" починає світитися діод "I" на щитку, що означає готовність електропривода до роботи. Зробити запуск електропривода від ЧПК і можна виконувати необхідні операції. Подальша робота електропривода в автоматичному режимі виробляється відповідно до опису керування верстатом від системи ЧПК.

УВАГА! Якщо на електропривод подана живляча напруга, контакти зовнішніх рознімачів й елементи, установлені в шафі, перебувають під напругою, небезпечною для життя.

По закінченні роботи в автоматичному режимі відключити живлячу напругу від електропривода, верстата й ЧПК. Відкривати шафа або роз'єднувати зовнішні рознімачі шафи дозволяється не раніше, ніж через 10 с після відключення живлячої напруги.

Контрольні питания

1. Для чого призначений налагоджувальний пульт ПН8?
2. Перечислити органи керування налагоджувального пульта.
3. Для чого при значений приладовий щиток ЩП1?
4. Які дії потрібно виконати для переведення електроприводу в режим ручного керування?
5. Які дії потрібно виконати для переведення електроприводу в режим автоматичного керування?
6. Чому не можна відкривати шафу електропривода відразу після відключення живлячої напруги?

Лабораторна робота № 8. Налагодження електроприводу "Размер 2М"

Мета роботи: вивчення методів налагодження та пошуку несправностей електроприводу "Размер 2М" за допомогою сигнатурного аналізатора СА7.

Зміст роботи: 1) вивчення принципу дії сигнатурного аналізатора СА7; 2) вивчення методів налагодження електроприводу "Размер 2М"; 3) вивчення методів пошуку несправностей електроприводу "Размер 2М".

Порядок виконання робіт

Перевірка працездатності сигнатурного аналізатора. Перед використанням сигнатурного аналізатора необхідно перевірити його справність. Для цього варто виконати наступні дії: 1) роз'єднати рознімачі джгутів системи ЧПК з відповідними зовнішніми рознімачами шафи; 2) з'єднати перемичкою контакти 22 й 23 рознімач "УЧПУ X, Z" шафи; 3) перемкнути на пульті рознімач X1/A21/ джгута E2 з рознімача "Робота" на рознімання "Контроль"; 4) установити апарати в такий спосіб: лімби перемикачів "S" й "F" у положення "0"; тумблери "ВПП", "ВГП", "ОУП" – у положення ВНИЗ; положення інших тумблерів довільне; 5) роз'єднати блок АП5 з його рознімачем у касеті; 6) вийняти з касети блок ФИ11 координати Z; 7) з'єднати через перехідник блок СА7 з рознімачем блоку ФИ11 у касеті; 8) з'єднати щуп із блоком СА7 за допомогою відповідних рознімань; 9) подати напругу 380 В на електропривод; 10) для перевірки щупа ИЩ5 необхідно доторкнутися контактом щупа до контакту 1 і до контакту 30 рознімача перехідника, при цьому діод щупа світитися не повинен; 11) забрати контакт щупа від контактів рознімача перехідника й переконатися, що діод щупа світиться, якщо контакт щупа не підключений до елементів блоків; 12) для перевірки блоку СА7 потрібно встановити тумблер S2 блоки СА7 у положення ВВЕРХ; 13) доторкаючись контактом щупа до контакту 1 і контакту 30 рознімача перехідника, переконатися, що на табло індикації блоку СА7 висвічюється код d766 й 0000 відповідно; 14) перевірити блок СА7 відповідно до інструкції по сигнатурному контролі ИДАФ.655174.002 ИС; 15) зняти напруга 380 В з електропривода; 16) установити блок ФИ11 на вільний рознімач перехідника; 17) установити блок АП5 на своє місце в касету; 18) подати напругу 380 В на електропривод; 19) установити апарати в такий спосіб: лімб перемикача "F" – у положення "3"; тумблери "ОУП", "ВПП" – у положення ВВЕРХ; тумблер "X/Z" – у положення ВНИЗ; 20) подати напругу 380 В на електропривод; 21) установити тумблер S2 блоки СА7 у положення ВНИЗ, тумблер S3 блоки СА7 – у положення НАГОРУ; 22) нажати кнопку S1 блоку СА7, переконатися, що на табло з'явився код "0000"; 23) нажати кнопку "+F", при цьому повинен почати переміщення механізм подачі координати Z верстата, на табло індикації блоку СА7 спостерігати збільшення коду із кратністю 2000, що повинне відбуватися два рази за один оборот двигуна подачі; 24) нажати кнопку

"–F", при цьому напрямок переміщення механізму подачі повинне змінитися на протилежний, а відлік коду на табло індикації блоку СА7 повинен відбуватися .у зворотному порядку; 25) установити лімб перемикача "F" у положення "1"; 26) установити тумблер S3 блоки СА7 у положення ВНИЗ; 27) нажати кнопку S1 блоку СА7, переконатися, що на табло з'явився код "0000"; 28) нажати кнопку "+F", при цьому механізм подачі координати Z повинен почати дуже повільне переміщення, на табло індикації блоку СА7 спостерігати поступове збільшення коду: "0001", "0002", "0003" і т.д.; 29) нажати кнопку "–F", при цьому напрямок переміщення механізму подачі повинний змінюватися на протилежний, а відлік коду на табло індикації блоку СА7 повинен відбуватися у зворотному порядку "0003", "0002", "0001" і т.д.; 30) установити тумблер "ВГП" у положення ВНИЗ; 31) зняти напругу 380 В с електропривода; 32) установити блок ФИ11 на своє місце в касету; 33) перемкнути на пульті рознімач Х1/А21/ джгута Е2 з рознімача "Контроль" на рознімач "Робота"; 34) забрати перемичку з рознімача "УЧПУ Х, Z" шафи; 35) з'єднати УЧПУ із шафою за допомогою відповідних рознімачів і джгутів.

Пошук несправностей електропривода. Пошук несправностей починається із зовнішнього огляду. Спрацьовування елементів контролю індицюється світлодіодами, причому відключення приводу, викликане спрацьовуванням захистів, не відключає світлодіод, індицюючий причину відмови. Після виявлення несправного блоку необхідно скористатися сигнатурним контролем для локалізації несправного елемента в блоці. Подати живлячу напругу на електропривод, верстат й ЧПК і переконатися, що протягом 2–3 с світиться діод "?", а через 5 с після припинення світіння діода "?" починає світитися діод "I" на щитку, що означає готовність електропривода до роботи.Сигнатурний контроль здійснюється за допомогою сигнатурного аналізатора СА7 спільно із щупом ИЩ5. Сигнатурний контроль здійснює перевірку функціонування більшої частини мікросхем блоків. При цьому, щоб уникнути виникнення помилкової інформації у контролюємих колах, необхідно при перевірці блоків РТ8, РТ9 вийняти блок АП5; при перевірці блоку РС3 – блоки АП5 та ФИ11; при перевірці блока ЗТ4 – блоки АП5 та ИС4. Сигнатурний аналізатор видає еталонні сигнали, що імітують робочі сигнали блоку, що перевіряєьтся. Рівні сигналів відповідають ТТЛ логіці (рис. 8.1).

Метод сигнатурного аналізу полягає у вимірі дискретно в часі тривалості кожного логічного стану елемента, що перевіряє, у послідовності

великої довжини за обмежений проміжок часу з перетворенням результату виміру за певним законом у паралельний чотирирозрядний код (сигнатуру), що характеризує дану послідовність. Порівнюючи сигнатуру вихідного сигналу з еталонною (приводиться в спеціальних таблицях), можна зробити висновок про правильність роботи елемента, що перевіряєьтся. У таблицях сигнатури приводяться коди для всіх задіяних у схемі виводів цифрових мікросхем. При відповідності сигнатури на входах елемента, що перевіряється, і невідповідності сигнатури на його виході можна зробити висновок про його несправності. Зустрічаються несправності приводу, які залежать від зовнішніх сигналів. Щоб виключити їх, при перевірці приводу використається автономне керування приводом від налагоджувального пульта ПН8. За допомогою цього пульта можливо оперативне керування приводами подач і головним приводом, при цьому є можливість вибирати в широкому діапазоні швидкість переміщення. З пульта наладчика при необхідності можна заблокувати сигнали про несправності блоків електропривода. Можливий контроль функціонування приводу по одній координаті (при відсутності блоків інших координат). Блок для перевірки встановлюється на перехідну плату БПГ1, що має два паралельно включених рознімача під кутом 90 градусів. В один рознімач вставляється блок для перевірки, в іншій – плата сигнатурного контролю із щупом ИЩ5. Перевірка працездатності блоку починається з перевірки сигнатур, наведених у таблиці для цього блоку. Якщо хоча б один код не збіжиться, то переходять до перевірки сигнатур наступної таблиці. Для цього на принциповій схемі блоку знаходять елемент, вихід якого формує неправильний код сигнатури. У приводі прийняте позначення цифрових елементів за допомогою координатної сітки, наприклад 2L, де L позначає порядковий номер на вертикалі блоку, а 2 – по горизонталі. У таблиці знаходять елемент саме по цих кодах. Якщо при перевірці входів елемента всі сигнатури збігаються, то цей елемент несправний (на виході невірна сигнатура) і потрібно його заміни-

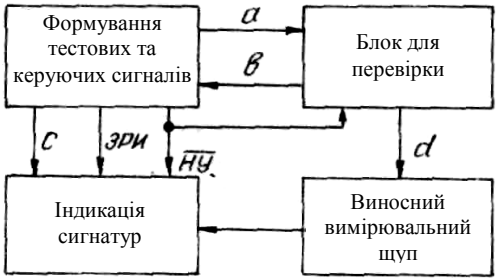


Рис. 8.1. Схема зв'язків перевірочного блоку при сигнатурному контролі:

a – тестові сигнали; *b* – код вибір блоку; *c* – синхроімпульси; *d* – сигнал з перевірочної точки схеми блоку

ти. У випадку, коли на входах є невірні сигнатури, переходять до перевірки елементів, з яких вони надходять. І так до виявлення несправності. Наявність сигнатурного контролю різко прискорює час усунення несправностей у цифрових елементах приводу. Надійність контакту (при сигнатурному контролі) між щупом ИЩ5 і перевіряє блоком, що, контролюється світлодіодом. Світлодіод, розташований на щупі, гасне при нормальному контакті з перевіряємою точкою схеми. Індикація сигнатури здійснюється чотирма семисегментними індикаторами. Простота сигнатурного контролю не повинна приводити до додаткових несправностей приводу. Так, наприклад, перевірку блоків РТ8, РС3 й інших треба обов'язково проводити з відключенням силової частини приводу. Недотримання цього правила приводить до пробою транзисторів ключів силових КС12. У деяких випадках код сигнатури не фіксується, а змінюється. Причина цього те, що перед перевіркою блоку не був відключений блок АП5, що і вносить перешкоди в сигнали сигнатурного контролю. Перед перевіркою блоку необхідно ретельно ознайомитися з інструкцією. Досить частою несправністю приводу є зміна номіналу терморезистора, убудованого у двигун. Зовні ця несправність проявляється так – привід не стоїть на місці, а рухається з малою швидкістю в одну сторону. При досягненні деякої неузгодженості відбувається різкий стрибок приводу назад. Заміна блоків РС3 не приводить до усунення несправності. У цьому випадку можна відрегулювати привід, наблизивши терморезистор у двигуні ближче до статора. У тому випадку, якщо не буде виявлена несправність шляхом сигнатурного контролю, необхідно за допомогою осцилографа провести перевірку аналогових вузлів блоку. Осцилограми в контрольних точках повинні відповідати наведеним в описі приводу.

Контрольні питання

1. Яке призначення сигнатурного контролю?
2. Який вид сигналів, на виході сигнатурного аналізатора?
3. В чому полягає метод сигнатурного аналізу?
4. На підставі чого можна зробити висновок про стан елементу?
5. Що таке автономне керування приводом?
6. Для чого служить налагоджувальний пульт?
7. Як розташувати блок для перевірки?
8. Як за допомогою таблиці сигнатур знайти несправний елемент?
9. Що може вносити перешкоди в сигнали сигнатурного контролю?
10. Для чого вивчати правила безпеки при роботі з тестовим стендом?

11. Які є засоби усунення наслідків порушення техніки безпеки?

12. Які є основні правила техніки безпеки при експлуатації електропривода, встановленого на тестовому стенді?

Список літератури

1. *Шарейко Д.Ю., Фоменко А.Н., Борисовский А.В.* Лабораторный стенд на базе УЧПУ 2Р22 и электропривода "Размер 2М-5-21". Проблеми автоматики та електрообладнання транспортних засобів. – 2006. – С. 225–240.

2. *Шарейко Д.Ю., Фоменко А.М., Борисовський О.В.* Розробка лабораторного стенду для налагоджування верстата з ЧПК // Матер. Всеукраїнської Науково-техн. конф. з міжн. участю "Проблеми автоматики та електрообладнання транспортних засобів". – Миколаїв: НУК, травень 2007. – С. 241–251.

3. *Шарейко Д.Ю., Фоменко А.М., Борисовський О.В.* "Застосування лабораторного стенду ЧПК 2Р22 з зовнішньою керуючою ЕОМ для автоматизації підготовки керуючих програм". // Вісник Кременчуцького ДПУ. – Кременчук: КДПУ, вип. 4/2007 (45) – із. – С. 42–45.

4. Устройство 2Р22. Техническое описание. 3.035.087 ТО.

5. Электропривод "Размер 2М-5". Техническое описание. Ф654523.006 ТО.

6. *Чернов Е.А., Кузьмин В.П.* Комплектные электроприводы станков с ЧПУ: Справочное пособие. – Горький: Вольно-Вятское кн. изд-во, 1989. – 320 с., ил.

Зміст

Вимоги до техніки безпеки 3
Лабораторна робота № 1. Комплексна робота тестового стенду 3
Лабораторна робота № 2. Режим введення констант та програм 7
Лабораторна робота № 3. Тестування процесора 11
Лабораторна робота № 4. Тестування пам'яті 17
Лабораторна робота № 5. Настроювання ЦАП та АЦП 20
Лабораторна робота № 6. Перевірка й настроювання блоків живлення 28
Лабораторна робота № 7. Робота електроприводу в ручному та автоматичному режимах 33
Лабораторна робота № 8. Налагодження електроприводу "РАЗМЕР 2М" 37
Список літератури 42

Навчальне видання

ШАРЕЙКО Дмитро Юрійович
ФОМЕНКО Андрій Миколайович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт з курсу

"МОНТАЖ І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ"

(*українською мовою*)

Комп'ютерна верстка *В.Г. Мазанко*
Коректор *М.О. Паненко*

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

Підписано до друку 03.03.09. Папір офсетний. Формат 60×84/16.
Друк офсетний. Гарнітура "Таймс". Ум. друк. арк. 2,5. Обл.-вид. арк. 2,7.
Тираж 100 прим. Вид. № 6. Зам. № 37. Ціна договірна

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,
54002, м. Миколаїв, вул. Скороходова, 5