

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КН
Довбиш А.С.

" ____ " _____ 2020 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

на тему «Система управління токарно-шліфувальним верстатом
Ball-Matic CNC-20»

(Дипломний проект)

Керівник проекту:

к.т.н., доцент

Журавльов О. Ю.

дипломник:

студент групи СУз-63-8С

Гончаров І.О.

Суми 2020

РЕФЕРАТ

Гончаров Ігор Олександрович. Система управління токарно-шліфувальним верстатом Ball-Matic CNC-20. Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2020.

Кваліфікаційна робота містить 52 аркуші пояснювальної записки, які включають 6 рисунків і 1 таблицю; графічну конструкторську документацію, що включає 12 креслень, додатки.

У проекті розроблено комплект конструкторської документації модернізації токарно-шліфувального верстата: розроблені принципові електричні схеми та складено перелік елементів; розроблена монтажна панель і встановлені всі компоненти системи управління верстатом.

При проведенні аналізу старої системи управління було проведене конструкторське опрацювання та визначено необхідну кількість входів і виходів ПЛК, підраховано кількість осей і шпинделів.

На підставі аналізу старої системи управління токарно-шліфувального верстата і виконуваних технологічних операцій для модернізації була обрана сучасна система ЧПУ SINUMERIK 840D в комплекті з осьовими приводами SIMODRIVE 611 і приводами шпинделів SIMOREG.

Ключові слова: токарно-шліфувальний верстат, вісь, шпиндель, контролер, автоматизація, система управління, регулювання.

РЕФЕРАТ

Гончаров Игорь Александрович. Система управления токарно-шлифовальным станком Ball-Matic CNC-20. Квалификационная работа бакалавра. Сумский государственный университет, Сумы, 2020.

Квалификационная работа содержит 52 листа пояснительной записки, которые включают 6 рисунков и 1 таблицу; графическую конструкторскую документацию, включающую 12 чертежей, приложения.

В проекте разработан комплект конструкторской документации модернизации токарно-шлифовального станка: разработаны принципиальные электрические схемы и составлен перечень элементов; разработана монтажная панель и установлены все компоненты системы управления станком.

При проведении анализа старой системы управления было проведено конструкторская проработка и определено необходимое количество входов и выходов ПЛК, подсчитано количество осей и шпинделей.

На основании анализа старой системы управления токарно-шлифовального станка и выполняемых технологических операций для модернизации была выбрана современная система ЧПУ SINUMERIK 840D в комплекте с осевыми приводами SIMODRIVE 611 и приводами шпинделей SIMOREG.

Ключевые слова: токарно-шлифовальный станок, ось, шпиндель, контроллер, автоматизация, система управления, регулирования.

SUMMARY

Goncharov Igor Alexandrovich. Ball-Matic CNC-20 lathe control system. Qualification work of the bachelor. Sumy State University, Sumy, 2020.

Qualification work contains 52 sheets of explanatory notes, which include 6 figures and 1 table; graphic design documentation, including 12 drawings, applications.

The project developed a set of design documentation for the modernization of a grinding and grinding machine: developed circuit diagrams and compiled a list of elements; A mounting panel has been developed and all components of the machine control system have been installed.

When analyzing the old control system, a design study was carried out and the required number of PLC inputs and outputs was determined, and the number of axes and spindles was calculated.

Based on the analysis of the old control system of the grinding and grinding machine and the technological operations performed, the modern CNC system SINUMERIK 840D complete with axial drives SIMODRIVE 611 and spindle drives SIMOREG was selected for modernization.

Keywords: lathe grinding machine, axis, spindle, controller, automation, control system, regulation.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ..... | 5 |
| ВСТУП..... | 6 |
| 1 ОПИС ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ..... | 7 |
| 1.1 Призначення і склад електрообладнання..... | 7 |
| 1.2 Технічні характеристики електрообладнання..... | 8 |
| 1.3 Будова і робота електрообладнання..... | 8 |
| 1.3.1 Електрообладнання верстата..... | 8 |
| 1.3.2. Електрообладнання системи управління..... | 9 |
| 2 ОПИС РОБОТИ ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКИ..... | 19 |
| 2.1 Привід задньої бабки в ручному режимі..... | 19 |
| 2.2 Управління піноллю в ручному режимі..... | 19 |
| 2.3 Управління револьверною головкою..... | 20 |
| 2.4 Управління зміною інструменту (державок)..... | 21 |
| 2.5 Включення / вимикання МОР..... | 22 |
| 2.6 Автоматична зміна ступені шпинделя..... | 23 |
| 3 РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНИХ ВКАЗІВОК ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ..... | 24 |
| 4 НАСТАНОВА ОПЕРАТОРА..... | 26 |
| 4.1 Елементи управління..... | 26 |
| 4.1.1 Центральний пульт управління..... | 26 |
| 4.1.2 Кнопки користувача..... | 27 |
| 4.1.3 Призначення кнопок користувача..... | 28 |
| 4.1.4 Управління верстатом..... | 29 |
| 5 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИМІРЮВАННЯ ЗУСИЛЛЯ ЗАТИСКУ ЗАГОТІВКИ..... | 32 |
| 5.1 Управління та індикація..... | 32 |
| 5.2 Коды помилок..... | 32 |
| 5.3 Послідовність завдання зусиль притиску пінолі задньої бабки..... | 33 |
| 6 МЕТОДИКА ТЕСТУВАННЯ ВИМІРНИКА ЗУСИЛЬ..... | 35 |
| 6.1 Методика перевірки величини тари..... | 35 |
| 6.2 Приклад перевірки величини тари..... | 36 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|----------------|-------|------|---|--|--|--|--------------------|-------|---------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | | | | | | |
| Зм. | Арж | № докум. | Підп. | Дата | Система управління токарно-шліфувальним верстатом Ball-Matic CNC-20 Пояснювальна записка | | | | | | |
| Розроб. | | Гончаров І.О. | | | | | | | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Перев | | Журавльов О.Ю. | | | | | | | 3 | 52 | |
| Н.бюро | | | | | | | | | СумДУ СУЗ-63-8С | | |
| Затв. | | Довбиш А.С. | | | | | | | | | |

| | |
|--|----|
| 6.3 Рівні конфігурації вимірювача..... | 36 |
| 7 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ШЛІФУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА..... | 42 |
| ВИСНОВОК..... | 50 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 51 |
| Додаток А. Технічні дані основного електрообладнання | |

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

МОР – мастильно-охолоджуюча рідина

ЧПУ- числове програмне управління;

ПЛК - програмований логічний контролер;

Н.з. контакти – нормально замкнуті контакти;

ВЗЗ – відхилення, зумовлене запізненням;

PCU20 - системний модуль;

MPI - послідовний інтерфейс передачі даних

AUTO - автоматичний режим роботи верстата;

JOG- ручний режим;

MDA - режим введення і налагодження програм обробки деталей;

INC1 INC10000 - установка дискретності переміщення осей;

REF- режим реферування (вихід в нульову точку) осей верстата;

МД - машинні дані;

HMI - людино-машинний інтерфейс;

OP010 - панель оператора;

MSTT - верстатна панель.

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 5 |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

ВСТУП

В сучасних умовах провідні машинобудівні підприємства приділяють особливу увагу модернізації існуючого верстатного парку. У загальному випадку слід зазначити, що така модернізація найчастіше передбачає заміну морально застарілих або непридатних систем управління. Виконується заміна систем ЧПУ, шаф автоматики і кабельно-напівпровідникової продукції.

На ринку України пропонують комплексне рішення по системам ЧПУ кілька провідних світових лідерів. Серед них слід відзначити відомі концерни SIEMENS, BOSCH, MITSUBISHI. Аналіз таких систем показує, що співвідношення ціна / якість при мірно у всіх виробників однакове.

При виборі виробника враховується багато факторів, в тому числі наявність фахівців, які можуть виконати модернізацію, застосовуючи обрану систему, обслуговування і ремонт. При виборі системи слід приділити увагу доступності системи на ринку, гарантійним зобов'язанням фірм виробників і при виході системи в тому числі. Також необхідно враховувати і той факт, що довгострокова робота системи може супроводжуватися виходом з ладу комплектуючих. Така ймовірність завжди присутня, отже у фірми виробника повинен бути склад застарілих комплектуючих, який дозволить підприємству навіть через багато років купити вузли, що вийшли з ладу, на фірмі виробника.

Таким вимогам задовольняють системи ЧПУ концерну «Siemens». Для токарно-шліфувального верстата BALL-MATIC CNC 20 обрана система ЧПУ SINUMERIK 840D. Вона в повній мірі влаштовує замовника за функціональними можливостями. На підприємстві є фахівці, які можуть виконати пуско-наладку системи в комплексі з приводами і здійснювати обслуговування і ремонт.

У міру розвитку обчислювальної техніки змінюється структура, можливості та програмування мікропроцесорних систем. Все більше завдань виконуваних раніше операторами, покладається на систему управління. Значною мірою змінився і процес програмування обладнання. На ранній стадії програмування виконувалося на мові керуючої ЕОМ. Надалі виділилися спеціальні мови програмування. Поступово підвищився і рівень мов від мови пристроїв ЧПУ до мов роботи з графікою і застосування спеціального програмного забезпечення для ЕОМ верхнього рівня з можливістю написання програм із застосуванням для цього креслень розроблених в САПР з подальшою графічною візуалізацією процесу обробки деталі.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 6 |

1 ОПИС ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

1.1 Призначення і склад електрообладнання

До складу електроустаткування токарно-шліфувального верстата Ball-Matic-CNC-20 (рисунок 1.1) входять: система управління на базі SINUMERIK 840D, контролер SIMATIC S7-300, цифрові приводи SIMODRIVE 611D.



Рисунок 1.1 - Токарно-шліфувальний верстат Ball-Matic-CNC-20

При проведенні робіт з модернізації велику увагу приділено безпечній роботі.

Конструкція верстата забезпечує безпечну роботу за рахунок :

- неможливості подальшого включення станка при знеструмленні верстата, гідростанції і системи ЧПУ;
- блокувань переміщень при наїзді рухомих органів верстата на кінцеві вимикачі;
- блокування зміни інструменту при включеному шпинделі;
- блокування зміни інструменту при знаходженні консолі в невихідному положенні;
- аварійного відключення приводів подач з гальмуванням електродвигунів при наїзді на аварійні кінцеві вимикачі;
- виключення гідростанції при натисканні на кнопку "АВАРІЙНИЙ СТОП";

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 7 |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

- огороджуючого пристрою (екрану), що захищає працюючого від травмування стружкою, що відлітає, і від бризок мастильно-охолоджувальної рідини.

Розглядуваний верстат являє собою двошпindelний токарно-шліфувальний верстат. Електрообладнання токарно-шліфувального верстата призначене для забезпечення виконання операцій, пов'язаних з токарною, фрезерною і шліфувальною обробкою металевих заготовок в формі кулі. Все електрообладнання ділиться на електрообладнання верстата, розташоване безпосередньо на верстаті, і електрообладнання системи управління.

Електрообладнання верстата призначене для роботи виконавчих механізмів (пересування осей верстата, здійснення головного руху, подача мастильно-охолоджувальної рідини, транспортер стружки, масляні насоси і т.д.), і складається з серійних стандартних виробів (електродвигуни, електромагніти, електричні реле та датчики, лампи освітлення, кінцеві вимикачі). Всі елементи змонтовані на робочих механізмах і необхідні для їх функціонування.

Електрообладнання системи управління складається з нестандартних низьковольтних комплектних пристроїв (шафа управління і пульти управління, які керують роботою електрообладнання верстата).

1.2 Технічні характеристики електрообладнання

Технічні дані основного електрообладнання, встановленого безпосередньо на верстаті, представлено в додатку А.

1.3 Будова і робота електрообладнання

Нормальне функціонування верстата залежить від правильної взаємодії електрообладнання верстата, розташованого безпосередньо на верстаті, з шафою і пультом управління.

Структурна схема верстата представлена на кресленні СУЗ-63-8С 151.01 С1. Живлення всього електрообладнання верстата здійснюється від шафи управління, відповідно до структурної схеми креслення СУЗ-63-8С 151.01 С1.

1.3.1 Електрообладнання верстата

Кінцеві вимикачі призначені для обмеження руху осей верстата за своїми напрямними (СУЗ-63-8С 151.01 С1). Вони діляться на:

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 8 |

- аварійні кінцеві вимикачі;
- шляхові кінцеві вимикачі;
- нульові кінцеві вимикачі;
- додаткові нульові кінцеві вимикачі.

Аварійні кінцеві вимикачі призначені для відключення двигуна подачі і служать для запобігання з'їзду осі верстата зі своїх напрямних. спрацьовування аварійного вимикача є аварійною ситуацією. Подальша робота дозволяється тільки після з'ясування причини спрацювання та обставин відсутності блокуючого сигналу від шляхового вимикача. Дані вимикачі працюють у всіх режимах роботи верстата.

Шляхові кінцеві вимикачі призначені для відключення двигуна подачі і служать для обмеження робочої зони верстата. спрацьовування шляхового кінцевого вимикача не є аварійною ситуацією, проте необхідно з'ясувати причину його спрацювання. Дані вимикачі працюють у всіх режимах роботи верстата.

Нульовий кінцевий вимикач призначений для видачі системі сигналу початку пошуку нульової точки осі. спрацювання нульового кінцевого вимикача не є аварійною ситуацією. Дані вимикачі працюють тільки в режимі пошуку нульової точки осі верстата.

Додатковий нульовий кінцевий вимикач призначений для видачі системі сигналу про знаходження осі на цьому кінцевому вимикачі і дозволу виконувати визначені специфікою верстата обмеження. спрацьовування додаткового нульового кінцевого вимикача не є аварійною ситуацією. Дані вимикачі працюють у всіх режимах роботи верстата.

Датчики тиску призначені для контролювання рівня тиску в гідросистемі.

Сигнали з датчиків заведені на модулі входів контролера.

1.3.2 Електрообладнання системи управління.

Електрообладнання системи управління складається з нестандартних низьковольтних комплектних пристроїв:

- шафа управління;
- пульт керування;
- місцевий пульт управління задньою бабкою; (на верстаті);
- місцевий пульт управління зміною інструменту. (на верстаті).

Шафа управління встановлена на підлозі цеху зліва від верстата. Вона складається з трьох панелей креслення СУз-63-8С 151.01 С4, на яких змонтовані елементи введення живлення (роз'єднувач з запобіжниками, запобіжники, мережевий фільтр-пакет, випрямляч, трансформатори, блоки живлення); комутаційні апарати (автомати, реле, контактори); модульна система числового програмного управління (ЧПУ) на базі SINUMERIK 840D, що

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 9 |

- включення / вимикання шпинделя;
- корекція швидкості обертання шпинделя (50 ÷ 120%);
- включення / вимикання подачі;
- корекція швидкості подачі (0 ÷ 120%);
- завдання переміщення по осях;
- прискорений хід;
- аварійна зупинка;
- управління в режимі автоматичного управління: пуск / стоп циклу, пуск / стоп подачі, зупинка за вибором, пропуск кадру за вибором.

Детальний опис по роботі з панеллю оператором і верстатної клавіатурою описано в короткому описі керівництва оператора (розділ 4). Крім основної клавіатури додатково задіяні вільно програмовані кнопки.

Маховичок (поз. 4) призначений для точного підведення / відведення осі в ручному режимі роботи.

Кнопка аварійної зупинки (поз. 6) призначена для екстреного припинення виконання операцій осями верстата і допоміжними механізмами, в разі непередбачених обставин, які можуть призвести до аварії або травмування обслуговуючого персоналу.

Живлення модуля ЧПУ здійснюється постійним струмом напругою 24В. Даний модуль з'єднаний з наступними пристроями:

- комп'ютер панелі оператора PCU20, за допомогою MPI-кабелю;
- модулями дискретного введення / виведення, за допомогою MPI-кабелю;
- приводами подач, за допомогою шини приводу;
- приводами шпинделів, за допомогою шини приводу;
- інкрементальними датчиками переміщення, які вбудовані в двигун, за допомогою сигнального кабелю;
- інкрементальними датчиками переміщення, що встановлені на верстаті, за допомогою сигнального кабелю.

Модуль живлення та рекуперації = K0 / A1, креслення (див. СУз-63-8С 151.01 СБ) призначений для формування напруги 600В постійного струму, що забезпечує живлення силових модулів і повернення енергії в мережу при гальмуванні двигунів. Силова напруга 3 ~ 380В, 50Гц через блок запобіжників, мережевий фільтр і комутуючий дросель подається на вхід живлення силової секції (клема U1, V1, W1).

Напруга кіл живлення подається окремо (клема 2U1, 2V1, 2W1). Модуль живлення формує сигнал "Готовність" (роз'єм X111, клема 73.1), який подається на вхід модуля контролера E32.1. "Температура двигуна I2t" (роз'єм X121, клема 5.2), який подається на вхід модуля E44.5. Внутрішній контактор включений (роз'єм X161, клема 113), який подається на

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 12 |

вхід модуля контролера E32.2. Робота модуля живлення блокована (роз'єм X171, клема AS1), який подається на вхід модуля контролера E32.0.

Для дозволу роботи модуля живлення необхідна подача на нього сигналу "Дозвіл роботи приводів" (роз'єм X121, клема 64) з NOT-AUS реле (= M1-K1, = M1-K2: 13,14), який контролює спрацьовування аварійних кнопок і з реле = K0- K4: 11,14, який контролює спрацьовування аварійних кінцевих вимикачів по осях X, X1; (див. СУз-63-8С 151.01 СБ).

Для включення внутрішнього контактора модуля Живлення необхідно на його роз'ємі комутувати сигнал Включення внутрішнього контактора (роз'єм X161, клеми 9, 112, 48) (див. СУз-63-8С 151.01 СБ). Дані сигнали комутує реле = M1-K4: 11,14. Для визначення стану модуля живлення і рекуперації на лицьовій панелі модуля є шість світлодіодів, див. рисунок 1.3.

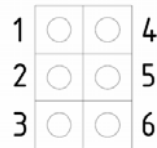


Рисунок 1.3 - Індикатори модуля живлення.

Пояснення до кожного індикатору приведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Індикатори модуля живлення

| Позн. | Колір | Функція |
|-------|----------|--|
| 1 | червоний | Блок живлення, несправна електроніка |
| 2 | зелений | Прилад не готовий до роботи, відсутнє деблокування (Кл. 63, 64 и 48) |
| 3 | червоний | Помилка в мережі |
| 4 | червоний | Несправний рівень напруги |
| 5 | жовтий | Блок готовий (ввімкнений внутрішній силовий контактор) |
| 6 | червоний | Перенапруга проміжного контура |

Силовий модуль і цифровий модуль управління осями SIMODRIVE 611D призначені для управління двигуном осі верстата. Силовий модуль служить для перетворення постійного струму 600В в змінний 380В, необхідного для живлення двигуна.

Цифрова плата управління використовується для управління двигуном переміщення осі. Вона має два входи вимірювальних систем: для підключення прямої і непрямої вимірювальної системи.

Привід координати Z призначений для переміщення стійки верстата, на яких розташовані супорти осей X, X1 і шпindel S2, за своїми напрямними в необхідному напрямку, для підведення / відведення до робочої зони верстата. До складу даної системи входить:

- модуль приводу = K3-A1;

- серводвигун = K3-M1 з вбудованим круговим інкрементальним датчиком переміщення і датчиком температури, сигнали від яких заведені на роз'єм X411 модуля управління SIMODRIVE 611D = K3-A1;

- круговий інкрементальний датчик для відстеження поточного стану координати.

Виконує функцію прямої вимірювальної системи.

Сигнал з датчика заведений на роз'єм X421 модуля управління = K3-A1, де він обробляється системою ЧПУ.

Основні блокування (СУз-63-8С 151.01 СБ):

- кінцевий вимикач + Z = E8-S252 підключений до входу контролера E42.3. Сигнал з цього вимикача викликає зупинку при додатному переміщенні;

- кінцевий вимикач -Z = E8-S253 підключений до входу контролера E42.4. Сигнал з цього вимикача викликає зупинку при від'ємному переміщенні;

- кінцевий вимикач Z при осі X за 0 = E8-S251 підключений до входу контролера E42.2.

При надходженні цього сигналу видається команда на реверс руху по осі Z і пошук нульової мітки датчика зворотного зв'язку;

- кінцевий вимикач Z = K0-S191 підключений до входу контролера E53.4. Сигнал з цього вимикача викликає стоп подачі по осі Z. Деблокування на привід надходить від ЧПУ по шині ЧПУ. Деблокування імпульсів надходить на контакт 663, через проміжне реле = K0-K7 вихід A62.4. Привід формує сигнал Робота приводу осі Z блокована вхід E32.5.

Привід координати X призначений для переміщення супорта верстата, з ріжучим інструментом, за своїми напрямними в необхідному напрямку, для підведення / відведення різального інструменту. Стоянковим гальмом двигуна управляє програма електроавтоматики PLC вихід A63.4, через проміжне реле = K1-K1. До складу даної системи входить (див. СУз-63-8С 151.01 СБ):

- модуль приводу = K1-A1;

- серводвигун = K1-M1 з вбудованим круговим інкрементальним датчиком переміщення і датчиком температури, сигнали від яких заведені на роз'єм X411 модуля управління SIMODRIVE 611D = K1-A1;

- круговий інкрементальний датчик для відстеження поточного стану координати.

Виконує функцію прямої вимірювальної системи. Сигнал з датчика заведений на роз'єм X421 модуля управління = K1-A1, де він обробляється системою ЧПУ.

Основні блокування:

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 14 |

- кінцевий вимикач + X = K1-S153 підключений до входу контролера E45.3. Сигнал з цього вимикача викликає зупинку при додатному переміщенні;

- кінцевий вимикач -X = K1-S160 підключений до входу контролера E45.4. Сигнал з цього вимикача викликає зупинку при від'ємному переміщенні;

- кінцевий вимикач 0X = K1-S161 підключений до входу контролера E45.5. При надходженні цього сигналу видається команда на реверс руху по осі X і пошук нульової мітки датчика зворотного зв'язку;

- кінцевий вимикач + X = K0-S153 підключений до входу контролера E53.3.

Сигнал з цього вимикача викликає стоп подачі по осі X. деблокування на привід надходить від ЧПУ по шині управління. Деблокування імпульсів надходить на контакт 663, через проміжне реле = K0-K5 вихід A62.2. Привід формує сигнал Робота приводу осі X блокована вхід E32.3.

Привід координати X1 - K2 / A1 призначений для переміщення супорта верстата, зі шліфувальним інструментом, за своїми напрямними в необхідному напрямку, для підведення / відведення шліфувального інструменту креслення (див. СУз-63-8С 151.01 СБ). Стоянковим гальмом двигуна управляє програма електроавтоматики PLC вихід A63.5, через проміжне реле = K2-K1. До складу даної системи входить:

- модуль приводу = K2-A1;

- серводвигун = K2-M1 з вбудованим круговим інкрементальним датчиком переміщення і датчиком температури, сигнали від яких заведені на роз'єм X412 модуля управління SIMODRIVE 611D = K2-A1;

- круговий інкрементальний датчик для відстеження поточного стану координати. Виконує функцію прямого вимірювальної системи. Сигнал з датчика заведений на роз'єм X422 модуля управління = K2-A1, де він обробляється системою ЧПУ.

Основні блокування (див. СУз-63-8С 151.01 СБ):

- кінцевий вимикач + X1 = K2-S179 підключений до входу контролера E45.0. Сигнал з цього вимикача викликає зупинку при додатному переміщенні;

- кінцевий вимикач -X1 = K2-S180 підключений до входу контролера E45.1. Сигнал з цього вимикача викликає зупинку при від'ємному переміщенні;

- кінцевий вимикач 0X1 = K2-S181 підключений до входу контролера E45.2. При надходженні цього сигналу видається команда на реверс руху по осі X і пошук нульової мітки датчика зворотного зв'язку;

- кінцевий вимикач X = K0-S182 підключений до входу контролера E53.4. Сигнал з цього вимикача викликає стоп подачі по осі X1.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 15 |

Деблокування на привід надходить від ЧПУ по шині ЧПУ. Деблокування імпульсів надходить на контакт 663, через проміжне реле = K0-K6 вихід A62.3. Привід формує сигнал Робота приводу осі X1 блокована, вхід E32.4.

Привід шпинделя верстата S1 призначений для обертання оброблюваної деталі креслення (див. СУз-63-8С 151.01 СБ). До складу даної системи входить:

- двохосьова плата = K4-A1;

- електродвигун постійного струму = Н1-М2 з вбудованим тахогенератором і датчиком температури, сигнали від яких заведені в привід управління двигуном SIMOREG = Н1-А1, на клеммник ХТ (кл.103,104) і клеммник Х174 (кл.22,23), відповідно.

- круговий інкрементальний датчик для відстеження поточного стану кута повороту. Виконує функцію прямого вимірювальної системи. Сигнал з датчика заведений на роз'єм Х101 модуля управління = K4-А1, де він обробляється системою ЧПУ (СУз-63-8С 151.01 СБ).

- для охолодження двигуна в процесі роботи призначений вентилятор = Н1-М3. Включенням / виключенням вентилятора керує програма електроавтоматики PLC вихід А71.5 через проміжне реле = Н1-К9.

Привід постійного струму = Н1-А1 формує сигнали:

- Шпиндель, стоїть клемник 171 (кл.46), вхід E34.0;
- N задане = N справжнє, клеммник 171 (кл.48), вхід E34.1;
- Перегрів, клеммник 163 (кл.50), вхід E34.2;
- Привід працездатний, клеммник 163 (кл.52), вхід E34.3.
- Струм двигуна, клеммник 175 (кл.12,13) індикація = Н1-Р1.

Привід = Н1-А1 включає мережевий контактор = Н1-К1 клеммник ХR (кл.109,110). Контроль включення контактора: вхід E33.0. Для дозволу роботи модуля = Н1-А1 необхідна подача на нього сигналу "деблокування приводу" (роз'єм Х171, кл. 37) з PLC вихід А60.0. Деблокування імпульсів (роз'єм Х171, кл. 38) з PLC вихід А60.2. Квитування помилки (роз'єм Х163, кл. 40) з PLC вихід А60.4. Двохосьова плата управління аналоговим приводом = K4-А1 SIMODRIVE 611D за допомогою інтерфейсу заданого значення числа обертів $\pm 10В$ (роз'єм Х121) управляє приводом постійного струму SIMOREG DC = Н1-А1.

Основні блокування:

- Аварійний стоп клеммник XS (кл. 105,106) замикання кола відбувається через реле = М1-К1, = М1-К2: 23,24. При розмиканні даного кола відбувається блокування приводу.

Привід шпинделя інструменту S2 призначений для обертання робочого інструмента креслення (див. схему принципову). До складу даної системи входить:

- двохосьова плата = K4-А1 (СУз-63-8С 151.01 СБ);

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 16 |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | | | | |
| | | | | | | | | | |

- електродвигун постійного струму = Н2-М2 з вбудованим тахогенератором і датчиком температури, сигнали від яких заведені в привід управління двигуном SIMOREG = Н2-А1, на клемник ХТ (кл.103,104) і клемник Х174 (кл.22,23), відповідно;

- для охолодження двигуна в процесі роботи призначений вентилятор = Н2-М3. Включенням / виключенням вентилятора керує програма електроавтоматики PLC вихід А71.6 через проміжне реле = Н2-К3.

Привід постійного струму = Н2-А1 формує сигнали:

- Шпindel, стоїть клемник 171 (кл.46), вхід Е34.3; - N заданий = N справжнє клемник 171 (кл.48), вхід Е34.5;

- Перегрів, клемник 163 (кл.50), вхід Е34.6;

- Привід працездатний, клемник 163 (кл.52), вхід Е35.0.

- Струм двигуна, клемник 175 (кл.12,13) індикація = Н2-Р1, кількість обертів = Н2-Н1.

Привід = Н2-А1 включає мережевий контактор = Н2-К1 клемник ХR (кл.109,110).

Контроль включення контактора: вхід Е33.1. Для дозволу роботи модуля = Н1-А1 необхідна подача на нього сигналу "деблокування приводу" (роз'єм Х171, кл. 37) з PLC вихід А61.1. Деблокування імпульсів (роз'єм Х171, кл. 38) з PLC вихід А61.3. Квитування помилки (роз'єм Х163, кл. 40) з PLC вихід А61.5. Двохосьова плата управління аналоговим приводом = К4-А1 SIMODRIVE 611D за допомогою інтерфейсу заданого значення числа обертів $\pm 10V$ (роз'єм Х122) управляє приводом постійного струму SIMOREG DC = Н2-А1;

Аварійний стоп, клемник ХS (кл. 105,106) замикання кола відбувається через реле = М1-К1, = М1-К2: 33,34. При розмиканні даного кола відбувається блокування приводу.

Аварійна зупинка верстата.

Аварійна зупинка верстата складається з двох незалежних кіл:

1) Аварійні грибки;

2) Аварійні кінцеві вимикачі. Аварійні грибки (СУз-63-8С 151.01 СБ):

- = М1-ESB аварійний грибок пульта управління верстатом, вхід Е33.3;

- = М1-S1 - аварійний грибок шаф управління верстатом, вхід Е33.4;

- = М1-S2 - аварійний грибок задня бабка;

- = М1-S3 - аварійний грибок завантажувача.

Аварійні грибки мають н.з. контакти. Спрацьовування одного з них викликає відключення реле = М1-К1, = М1-К2, = М1-К4. Розмикання контактів цих реле:

- М1-К1 відключає реле = М1-К2 з затримкою часу;

- М1-К2 знімає дозвіл роботи приводу = К0-А1, вимикає приводу = Н1-А1, = Н2-А1.

- М1-К1 відключає реле = М1-К4 без затримки часу.

- М1-К4 відключає внутрішній контактор модуля живлення = К0-А1.

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 17 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

Контроль над роботою реле = М1-К1: входу Е35.5 і Е35.6. Аварійні кінцеві вимикачі (Додаток Б):

- = К0-S162 - аварійний кінцевий вимикач осі X, вхід Е53.3.
- = К0-S182 - аварійний кінцевий вимикач осі X1, вхід Е53.4.
- = К0-S191 - аварійний кінцевий вимикач осі Z, вхід Е53.5.

Аварійні кінцеві вимикачі мають н.з. контакти. Спрацьовування одного з них викликає відключення реле = К0-К4. Розмикання контактів цього реле призводить до зняття сигналу. Дозвіл роботи приводу = К0-А1 і апаратного виключення реле = К0-К5, = К0-К6, = К0-К7, = К0-К8.

Для з'їзду з аварійних кінцевих вимикачів передбачений ключ - бирка = К0-S1.

При повороті і утриманні ключа і одночасному натисканні клавіш напрямку переміщення по осях, можна здійснити з'їзд з аварійного кінцевого вимикача. Сигнал про включення ключа - бирки надходить на вхід Е33.2 і викликає блокування прискореного ходу.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 18 |

2 ОПИС РОБОТИ ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКИ

2.1 Привід задньої бабки в ручному режимі

Для включення переміщення задньої бабки (СУз-63-8С 151.01 СБ) необхідно повернути перемикач = М0- S21 в положення Розблокування задньої бабки, вхід Е46.3. При цьому PLC контролюється стан автоматичного вимикача = Е2-Q3, вхід Е36.2, ручний режим роботи (JOG) DB11.DBX6.2, обороти шпинделя S1 = 0 DB34.DBX61.4, включається двигун розтискування задньої бабки = Е2 -М3 через проміжне реле = Е2-К13 і контактор = Е2-К3, вихід А65.0. Також на 8 секунд включається масляний насос = Е2-М4 напрямних задньої бабки, вихід А65.1 через проміжне реле = Е2-К14 і контактор = Е2-К4. При спрацьовуванні кінцевих вимикачів = Е2-S224.1, = Е2-S224.2, = Е2-S224.3, = Е2-S224.4, = Е2-S224.5, = Е2- S224.6, вхід Е37.3 включається сигнальна лампа = М0-Н41, вихід А74.1. Якщо один з кінцевих вимикачів розблокування задньої бабки не спрацював, формується повідомлення 700051 Задня баба не розблокована.

Для переміщення задньої бабки призначений перемикач = М0-S32 / 33, входу Е46.0 Задня бабка вперед і Е46.1 Задня бабка назад. При виборі напрямку переміщення включається двигун = Е2-М1 переміщення задньої бабки по станині, вихід А64.3, через проміжне реле = Е2-К10 і контактор = Е2-К1; або вихід А64.4, через проміжне реле = Е2-К11 і контактор = Е2-К2. Н.з. контакти контакторів = Е2-К1 і = Е2-К2 включені зустрічно в коло управління котушок контакторів для запобігання їх одночасного включення. І включається масляний насос = Е2-М4 напрямних задньої бабки, вихід А65.1 через проміжне реле = Е2- К14 і контактор = Е2-К4. При цьому PLC контролюється стан термореле двигуна задньої бабки = Е2-F4, вхід Е36.1 і стан автоматичного вимикача = Е2-Q4, вхід Е36.3.

Для виключення переміщення задньої бабки необхідно повернути перемикач = М0- S20 в положення Блокування задньої бабки, вхід Е46.2. При цьому вимикаються всі допоміжні механізми для переміщення задньою бабкою.

2.2 Управління піноллю в ручному режимі

Для управління піноллю (СУз-63-8С 151.01 СБ1) необхідно натиснути кнопку = М0-S22 пінолі задньої бабки вперед, вхід Е46.4 або = М0-S23 пінолі задньої бабки назад, вхід Е46.5. При цьому PLC контролюється стан рукоятки задньої бабки = М0-S223, вхід Е37.2, обороти шпинделя S1 = 0 DB34.DBX61.4, вимикання двигуна розтискування задньої бабки = Е2-М3,

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 19 |

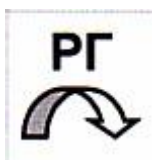
вихід А65.0. Контролюється спрацювання кінцевого вимикача обмеження для руху вперед пінолі задньої бабки = М0-S221, вхід Е37.0, або кінцевого вимикача обмеження заднього ходу пінолі задньої бабки = М0-S222, вхід Е37.1. Контролюється автоматичний вимикач = Е2-Q7, вхід Е36.4, автоматичний вимикач = Е2-Q6, вхід Е36.6. Включається розблокування пінолі задньої бабки, через проміжне реле = Е2-К16 і контактор = Е2-К8, вихід А65.3. При цьому, якщо включена рукоятка задньої бабки, формулюється повідомлення 700054 Рукоятка задньої бабки включена. Включається двигун = Е2-М4 масляний насос пінолі задньої бабки, через проміжне реле = Е2-К12 і контактор = Е2-К9, вихід А64.5. Включається двигун = Е2-М6 управління пінолі задньої бабки вперед / назад швидко, через проміжні реле = Е3-К17, вихід А65.4 / = Е3-К18, вихід А65.5 і контактори = Е2-К6 / = Е2-К7. Швидкий хід здійснюється до зникнення сигналу Е53.1. Вимикається двигун = Е2-М6 управління пінолі задньої бабки вперед / назад швидко і з затримкою 250 мілісекунд включається двигун = Е2-М5 управління втулкою задньої бабки повільно, через проміжне реле = Е2-К15 і контактор = Е2-К5, вихід А65 .2. Повільний хід здійснюється до зникнення сигналу Е53.0. Після появи даного сигналу відбувається повна зупинка пінолі вперед, може тільки здійснюватися швидкий хід - назад.

2.3 Управління револьверної головою

Управління револьверною головою (СУЗ-63-8С 151.01 СБ) може здійснюватися як в ручному режимі (JOG), так і в автоматичному (AUTO, MDA). При управлінні револьверною головою здійснюється контроль над автоматичним вимикачем = Е5-Q1, вхід Е38.3, термозондами револьверної головки = Е5-R1, R2, через реле = Е5-F4, вхід Е38.4. і додатковим кінцевим вимикачем 0X = М0-S525, вхід Е51.4. Для управління револьверної головою в ручному режимі служать кнопки:



- поворот револьверної головки вручну проти годинникової стрілки;



- поворот револьверної головки вручну за годинниковою стрілкою.

Кнопки включають:

- розмагнічування гальма револьверної головки, через проміжне реле = Е5-К8 і контактор = Е5-К4, вихід А67.1,

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 20 |

- намагнічування гальма револьверної головки, через проміжне реле = E5-K7 і контактор = E5- K3, вихід A67.0, двигун = E5-K1 обертання револьверної головки за годинниковою стрілкою, через проміжне реле = E5-K6 і контактор = E5-K2, вихід A66.5, двигун = E5-K1 обертання револьверної головки проти годинникової стрілки, через проміжне реле = E5-K5 і контактор = E5-K1, вихід A66.4.

Контроль над позицією інструменту здійснюють кінцеві вимикачі:

- = E5-S231 блокування револьверної головки, вхід E38.5;
- = E5-S232 номер інструменту, входу E39.0, E39.1, E39.2.

В автоматичному режимі зміна інструменту відбувається по команді M6.

2.4 Управління зміною інструменту (державок)

Управління зміною інструменту (державок) (див. СУз-63-8С 151. 01 СБ) може здійснюватися як в ручному режимі (JOG), так і в автоматичному (AUTO, MDA). При управлінні револьверною головкою здійснюється контроль над автоматичним вимикачем = E8-Q2, вхід E40.5, автоматичним вимикачем = E8-Q3, вхід E40.6, термореле = E8-F4 двигуна = E8-M1, вхід E40.4 і додатковим кінцевим вимикачем 0X1 = M0-S526, вхід E51.5. А також контроль реле тиску = M0-F500, вхід E48.4, = M0-F504, вхід E48.6, = M0-F505, вхід E49.0. Для управління зміною інструменту (державок) в ручному режимі служать кнопки на місцевому пульті управління. Для активування місцевого пульта управління необхідно на панелі керування верстатом повернути ключ в положення 2. Через проміжне реле = E8-K5 і контактор = E8-K1 включається насос = E8-M1 завантаження і розвантаження державок, вихід A68.0. А також через проміжні реле = E8- K6, = E6-K7 і контактори = E8-K2, = E8-K3 включаються 1-й = E8-M2 і 2-й = E8-M3 насоси гідростатичної подушки пінолі завантажувача. Для контролю справності сигнальних ламп служить кнопка Перевірка ламп = M0-S529, вхід E52.3, при натисканні на яку підсвічуються всі сигнальні лампи і кнопки (виходу A74.0, A75.0, A75.1, A75.2, A75.2, A75.3, A75.4, A75.5, A75.6,), крім кнопок = M0- S500 Цанга - відкриття, вхід E47.3. і = M0-S501 Цанга - закриття, вхід E47.4. Ці кнопки підсвічуються безпосередньо при роботі з ними. Після активації пульта управління відкрити цангу Цанга - відкриття, вхід E47.3, через проміжні реле = M0-K2 (= M0-K3) спрацьовують соленоїдні вентиля = M0-Y1 (= M0-Y2), виходу A72.0 (A74. 1). За допомогою кнопок управління переміщення супортів виїхати в зону зміни інструменту, входу E52.4, E48.5.

Натиснути кнопку Цанга - закриття, вхід E47.4, захопити цангою інструмент, що знаходиться в шпинделі резцедержавки. При цьому через проміжні реле = M0- K4 (= M0-K5) спрацьовують соленоїдні вентиля = M0-Y3 (= M0-Y4), виходу A72.2 (A74.3).

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 21 |

Якщо один з кінцевих вимикачів = M0-S507, = M0-S508 (= M0-S509, = M0-S510), входу E49.1, E49.2, E49.3, E49.4, не спрацює, то формуються діагностичні сигнали :

- 700234 Не спрацював 1-й KB закритою цанги A = M0-S507;
- 700235 Не спрацював 2-й KB закритою цанги A = M0-S508;
- 700236 Не спрацював 1-й KB закритою цанги B = M0-S509;
- 700237 Не спрацював 2-й KB закритою цанги B = M0-S510.

Далі натиснути кнопку = M0-S505 Резцедержавка - розчеплення, вхід E48.2. Через проміжне реле = M0-K9 спрацює соленоїдний вентиль = M0-Y8, вихід A73.1. Контроль за розтисненням державки: = M0-S514, вхід E50.2. Інструмент, що знаходиться в шпинделі резцедержавки, буде розціплений. Кнопкою = M0-S502 Втулка - вперед, вхід E47.5, через проміжні реле = M0-K6, = M0-K14, = M0-K13 спрацювують соленоїдні вентиля = M0-Y5, = M0-Y15, = M0-Y14, виходу A72.4, A73.6, A73.5, висуває втулку. Контроль над висуненням втулки = M0-S520, вхід E50.6, і = M0-S511, вхід E49.5. Після висунення втулки вперед натиснути кнопку = M0-S506 Обертання, вхід E48.3. Через проміжні реле = M0-K10 (= M0-K10) спрацювують соленоїдні вентиля = M0-Y9 (= M0-Y10), виходу A73.2 (A73.3). По завершенню даної операції через проміжні реле = M0-K14, = M0-K12 спрацювують соленоїдні вентиля = M0-Y15, = M0-Y13, виходу A73.6, A73.4, висувається засувка. Контроль = M0-S521, вхід E51.0 і = M0-S512, вхід E50.0. При натисканні кнопки = M0-S503 Втулка - назад, вхід E48.0, через проміжне реле = M0-K7, спрацює соленоїдний вентиль = M0-Y6, вихід A72.5, відбувається повернення втулки в початкове положення. При натисканні на кнопку = M0-S504 Резцедержавка - зчеплення, вхід E48.1. Через проміжне реле = M0-K8 спрацює соленоїдний вентиль = M0-Y7, вихід A73.0. Контроль над зчепленням державки: = M0-S513, вхід E50.1. Інструмент, що знаходиться в шпинделі резцедержавки, буде затиснутий. Розтиснути цангу Цанга відкриття. За допомогою кнопок управління переміщення супортів виїхати із зони зміни інструменту. Натиснути кнопку Цанга - закриття. Повернути ключ в положення 0. Послідовність виконання зміни інструменту відображається за допомогою підсвічування відповідної кнопки пульта управління. В автоматичному режимі зміна u1080 інструменту (державок) відбувається за командами M65, M66.

2.5 Включення / вимикання MOP

Для включення MOP вручну необхідно натиснути кнопку (СУЗ-63-8С 151.01 СБ). При включеному MOP над цією кнопкою засвічується світлодіод. Для виключення MOP вручну необхідно повторно натиснути кнопку Включення/вимикання MOP вручну може бути вироблено як в ручному режимі роботи (JOG), так і в автоматичних режимах (AUTO і MDA).

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 22 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

При управлінні включенням / виключенням МОР здійснюється контроль над автоматичним вимикачем = E11-Q1, вхід E43.3.

При включенні МОР через проміжне реле E11-K2, вихід A70.3, і контактор E11- K1 включається двигун = E11-M1 МОР. В автоматичному включення / вимикання МОР проходить по командам M07, M09.

2.6 Автоматична зміна ступені шпинделя

Для автоматичної зміни ступені шпинделя (СУз-63-8С 151.01 СБ) призначені команди M41, M42, M43. Виконавчі механізми:

- проміжні реле = Н1-К3, вихід А70.5, = Н1-К4, вихід А70.6, = Н1-К5, вихід А71.0, = Н1-К6, вихід А71.1, = Н1-К7, вихід А71.2;
- соленоїдні вентиля = Н1-У1, = Н1-У2, = Н1-У3, = Н1-У4, = Н1-У5;
- контроль = Н1-S202, вхід E43.4, = Н1-S203, вхід E43.5, = Н1-S204, вхід E44.0, = Н1-S205, вхід E44.1, = Н1-S206, вхід E44.2.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 23 |

3 РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНИХ ВКАЗІВОК ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Система управління токарно-шліфувального верстата забезпечує наступні функції:

- робота верстата в ручному режимі, автоматичному режимі, а також режим переднабору;
- ручне введення технологічної програми або введення з електронного носія;
- відображення поточного стану механізмів верстата;
- перегляд і коригування машинних даних верстата;
- включення / вимикання допоміжних механізмів.

Нормальний процес роботи верстата можливий за умови абсолютної справності всього електрообладнання. Процес виявлення та фіксації аварій системою називається діагностикою електрообладнання. Детальна діагностична інформація візуалізується за допомогою текстових повідомлень на панелі оператора, які в свою чергу розрізняються, як аварійні і робочі повідомлення. Для зручності їх визначення робочі повідомлення видаються чорним кольором, а аварійні - червоним. Всі повідомлення відображаються пояснювальним текстом із зазначенням дати, часу і відповідним символом для критерію гасіння. Всі сигнали збою зберігаються в протоколі аварійних повідомлень. При виникненні аварійного повідомлення система управління блокує роботу ЧПУ і не знімає блокування до усунення причини повідомлення. При робочих повідомленнях система управління продовжує роботу верстата. Ці повідомлення видають інформацію про поточний стан електроавтоматики верстата і попередження, на що слід звернути увагу, щоб в подальшому уникнути аварії.

Процес супроводу аварійного та робочого повідомлення залежить від станів, в яких знаходяться засоби, пристрої сигналізації (кнопки, кінцеві вимикачі, тумблери, контактори і т. п.) в тій чи іншій фазі роботи. Характеристики цих станів логічно розділені на три типи:

- вихідний стан;
- проміжний стан;
- аварійний стан.

Вихідним станом називається той стан, в якому повинно знаходитися пристрій сигналізації перед включенням його в роботу. Наприклад: для запуску верстата, в момент натискання кнопки "Верстат включити", кнопка "Верстат вимкнути" повинна знаходитися в відтиснутому стані, автомати подачі живлення на двигуни повинні бути включені, контактні групи пускачів двигунів повинні бути розімкнуті і т. п.

Проміжним станом називається той стан, в якому знаходяться пристрої сигналізації в процесі роботи (після запуску). Наприклад: контактна група пускача працюючого двигуна повинна бути замкнута, а не розімкнута, якщо в процесі роботи цей контактор з якоїсь

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 24 |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

причини відключиться, то такий стан фіксується, в залежності від механізму, як аварійне або робоче повідомлення.

Аварійними станами є ті стани апаратів, які призводять до заборони роботи механізмів. Наприклад: розімкнутий стан кінцевого аварійного вимикача осі верстата приводить до зупинки роботи верстата.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 25 |

4 НАСТАНОВА ОПЕРАТОРА

4.1 Елементи управління

Настанова оператора призначене для ознайомлення з органами управління верстатом Ball Matic CNC 20, роботою і основними правилами експлуатації.

Токарно-шліфувальний верстат з ЧПУ моделі Ball Matic CNC 20 призначений для чорнової і чистової токарної обробки, а також фрезерування і шліфування в центрах або в патроні деталей типу обертання складної конфігурації в умовах серійного і дрібносерійного виробництва.

Пристрій ЧПУ забезпечує автоматичне керування виконавчими органами верстата по трьох координатах і безступінчасте регулювання частот обертання шпинделів.

Верстат оснащений двома супортами: токарним і фрезерно-шліфувальним креслення СУз-63-8С 151.01 СБ.

Токарний супорт, оснащений револьверної головкою на 3 позиції. Велика потужність електродвигуна головних приводів і більша жорсткість верстата дозволяють при чорновій обробці знімати великі припуски, а при чистовій - отримати високу ступінь точності і хороші параметри шорсткості поверхонь.

4.1.1 Центральний пульт управління

Пульт (СУз-63-8С 151.01 С1) являє собою металеву шафу, встановлену на підлозі цеху поблизу робочої зони.

У пульті розташовані:

- комп'ютер панелі оператора PCU 20;
- панель оператора OP 010;
- станочна клавіатура;
- кнопка аварійного відключення верстата.

За допомогою пульта ЦПУ здійснюються такі функції управління:

- Аварійна зупинка;
- Вибір режиму роботи (AUTO, MDA, JOG, INC 1 INC 10000, REF);
- Вибір каналу для виконання програми в режимах AUTO і MDA;
- Управління обертанням револьверної головки за годинниковою стрілкою;
- Управління обертанням револьверної головки проти годинникової стрілки;
- Управління затискачем-розтилкачем цанги з боку завантажувача;



| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 26 |

- Стирання залишку шляху для осі X1 при шліфуванні;
- Додаткова інформація про помилки і аварійні повідомлення;
- Включення / вимикання стружко-прибирального транспортера;
- Включення / вимикання подачі мастильно-охолоджувальної рідини;
- Вибір системи координат верстата або деталі;
- Управління обертання шпинделів:
 - а) корекція швидкості обертання (50 120%);
 - б) пуск прямого і зворотного штовхового обертання;
 - в) пуск і зупинка обертань шпинделів за програмою;
- Переміщення по лінійним осях:
 - а) вибір координати (X1, Z, X);
 - б) корекція подачі (0 120%);
 - в) управління діями (безперервним переміщенням, прямим і зворотним поштовховими переміщеннями і зупинкою);
 - г) пуск і зупинку подачі;
- Експлуатація в режимі автоматичного управління:
 - а) пуск / стоп циклу;
 - б) пуск / стоп шпинделя;
 - в) пуск / стоп подачі;
 - г) зупинку за вибором;
 - д) пропуск кадру за вибором;
 - е) індикація зупинки за програмою (M00, M01);
 - ж) пошук кадру.

4.1.2 Кнопки користувача

На пульті управління є 30 кнопок користувача 5 рядів по 6 кнопок в ряду (рис. 4.1).

Кнопки користувача оснащені світлодіодами. Всі кнопки розділені на дві групи: група токарного супорта (канал 1) і група фрезерно-шліфувального супорта (канал 2).

Кнопки, оснащені символом  керують переміщенням токарного супорта. Кнопки, оснащені символом  керують переміщенням фрезерно - шліфувального супорта.

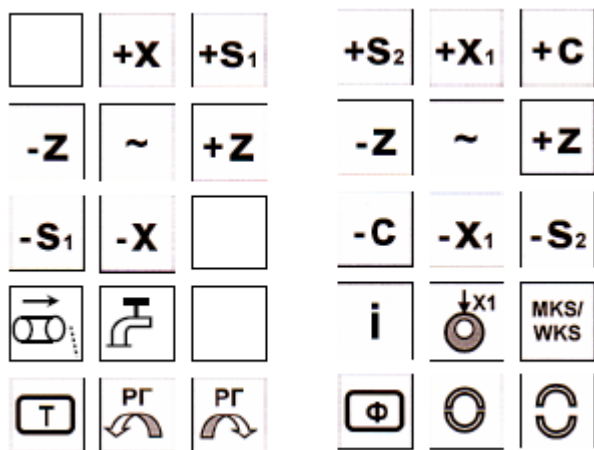






Рисунок 4.1 - Кнопки користувача

4.1.3 Призначення кнопок користувача

 - індикація включення токарного каналу для відпрацювання програми, обраної для нього зі списку головних технологічних програм (MPF);


 - індикація включення фрезерно-шліфувального каналу для відпрацювання програми, обраної для нього зі списку головних технологічних програм (MPF);


 - поворот револьверної головки вручну проти годинникової стрілки;

 - поворот револьверної головки вручну за годинниковою стрілкою;


 - включення / вимикання MOP вручну;


 - включення / вимикання стружкоуборочного конвеєра;

 - переміщення токарного супорта в напрямку X - (до себе);



 - переміщення токарного супорта в напрямку X + (від себе);

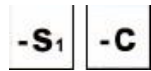
 - переміщення супортів в напрямку Z - (вліво);

 - переміщення супортів в напрямку Z + (вправо);

 - переміщення фрезерного супорта в напрямку X1 + (від себе);

 - переміщення фрезерного супорта в напрямку X - (до себе);

  - поштовхове обертання шпинделя виробу за годинниковою стрілкою;



- поштовхове обертання шпинделя виробу проти годинникової стрілки;



- поштовхове обертання шпинделя резцедержавки за годинниковою стрілкою;



- поштовхове обертання шпинделя резцедержавки проти годинникової стрілки;



- включення прискореного ходу по обраній осі або прискореного обертання шпинделів.



- стирання залишку шляху для осі X1 при шліфуванні;



- додаткова інформація про помилки і аварійні повідомлення при зміні головок;



- Управління затискачем цанги з боку крана;

4.1.4 Управління верстатом



Для включення каналу 1 (токарний) для відпрацювання програми, обраної для нього зі списку головних технологічних програм (MPF) необхідно натиснути кнопку . При включеному каналі 1 над кнопкою засвічується світлодіод


Для включення каналу 2 (фрезерний) для відпрацювання програми, обраної для нього зі списку головних технологічних програм (MPF), необхідно натиснути кнопку . При включеному каналі 2 над кнопкою засвічується світлодіод


Поворот револьверної головки вручну на одну позицію за годинниковою стрілкою відбувається у режимі роботи JOG при натисканні кнопки . При натисканні кнопки відбувається поворот револьверної головки на одну позицію.


Для включення MOP вручну необхідно натиснути кнопку . При включеному MOP над цією кнопкою засвічується світлодіод.


Для відключення MOP вручну необхідно повторно натиснути кнопку . Включення / вимикання MOP вручну може бути проведено як в ручному режимі роботи (JOG), так і в автоматичних режимах (AUTO і MDA).


Для включення стружко-прибирального конвеєра необхідно натиснути кнопку . При включеному конвеєрі над цією кнопкою засвічується світлодіод. Для виключення стружко-прибирального конвеєра необхідно повторно натиснути кнопку .


Для переміщення токарного супорта на себе необхідно натиснути і утримувати кнопку .


Для переміщення токарного супорта від себе необхідно натиснути і утримувати кнопку .





Для переміщення фрезерно-шліфувального супорта на себе необхідно натиснути і утримувати кнопку .


Для переміщення фрезерно-шліфувального супорта від себе необхідно натиснути і утримувати кнопку .



Для переміщення супортів в напрямку «Z +» необхідно натиснути і утримувати кнопку .


Для переміщення супортів в напрямку «Z-» необхідно натиснути і утримувати кнопку .


Для забезпечення переміщення супортів на прискореному ході необхідно одночасно з кнопкою вибору напрямку переміщення натиснути і утримувати кнопку .


Для обертання шпинделя виробу в ручному режимі необхідно, в залежності від обраного напрямку і обраного каналу, натиснути і утримувати кнопки   або  .


Для забезпечення прискореного обертання шпинделя виробу необхідно одночасно з кнопкою вибору напрямку обертання натиснути і утримувати кнопку .

Для обертання шпинделя резцедержавкі в ручному режимі необхідно, в залежності від обраного напрямку і обраного каналу, натиснути і утримувати кнопку  або .


Для забезпечення прискореного обертання шпинделя резцедержавки необхідно одночасно з кнопкою вибору напрямку обертання натиснути і утримувати кнопку .

Управління затискачем-розтискачем цанги з боку крана в ручному режимі (JOG). Для розтискування цанги з боку крана в ручному режимі необхідно повернути ключ на панелі керування верстатом в 1 положення і натиснути кнопку .

Для затиску цанги з боку крана натиснути кнопку  і необхідно повернути ключ на панелі керування верстатом в 0 становище.

Для включення стирання залишку шляху при автоматичному режимі роботи (AUTO) натиснути кнопку . Стирання залишку шляху можливо тільки при мерехтінні світлодіода над цією кнопкою.

Вивід додаткової інформації про помилки та аварійні повідомлення зміни державок

Для більш детальної інформації про помилки та аварійні повідомлення зміни державок можна скористатися клавішею . При першому натисканні на кнопку відбувається індикація аварійних сигналів, при повторному - додаткова індикація зникає.

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 31 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |


5 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИМІРЮВАННЯ ЗУСИЛЛЯ ЗАТИСКУ ЗАГОТІВКИ

5.1 Управління та індикація

На панелі вимірювача знаходяться кнопки управління і індикатори.



Рисунок 5.1 - Опис органів індикації і управління вимірювача

Утримуючи кнопку  протягом більше ніж 2 секунд, програма переходить в рівень конфігурації встановлених параметрів вимірювача. Тепер всі параметри, що визначають функціонування вимірювача можуть бути перепрограмовані. Це може бути настройка перемикання релейних виходів і аналогового виходу.

5.2 Коди помилок

| | |
|---------|---|
| Дисплей | Якщо сигнал затиску - більше на 3% запрограмованого діапазону А / D-перетворювача - дисплея блимає з періодом 1 Гц. |
| Error1 | Перевірка СППЗУ. Індикація повідомлення, сталася помилка в програмі. При натисканні кнопки ▲ копія СППЗУ буде перезавантажена, і пристрій буде працювати з фабричними параметрами налаштування. Якщо це копіювання налаштувань не працює, будь ласка, відправте вимірювачі на завод виробник. |
| Log | Блокування програми. |

6 МЕТОДИКА ТЕСТУВАННЯ ВИМІРНИКА ЗУСИЛЬ

Мета: Проведення перевірки вимірювальної системи виконується для оцінки зміни величини встановленого значення тари (Пункт 6.3, МЕНЮ 4) і перевірки функціонування вимірювача.

Передумови:

- Величина тари значно змінюється, через попадання абразиву в піноль задньої бабки. Це в свою чергу призводить до недостатнього притиску пробки, а під час обробки і аварійної ситуації;

- Незадовільна робота або вихід з ладу вимірювальної системи.

Перед виконанням тестування вимірювача необхідно вивчити Пункт 6.3 «Рівні конфігурації вимірювача (опис меню приладу)».

УВАГА. У приладі конфігуровані 3 вихідних реле:

A1 = 3200 зусилля притиску пінолі;

A2 = 100 перехід з швидкого ходу руху пінолі на повільний;

A3 = 2500 контроль мінімального зусилля притиску пробки.

Сигнали з цих реле надходять в ПЛК системи для формування управління.

6.1 Методика перевірки величини тари

Перший крок: включити верстат і виконати переміщення пінолі в сторону притиску пробки, без заготовки. На екрані вимірювача спостерігати зміну показань на індикаторі (Пункт 6.3, МЕНЮ 1).

Другий крок: виконати підсумовування отриманого значення (з урахуванням знака) і значення, яке було введено в МЕНЮ 4 Стар, пункт 6.3.

Третій крок: абсолютне значення помилки не повинно перевищувати значення $G_{erog} = 300\text{кг}$.


Якщо отримане значення перевищує допустиме, слід припинити виконання роботи і звернутися до механіка для обслуговування вузла.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 35 |

6.2 Приклад перевірки величини тари

ЗАВДАННЯ. Перевірити пристрій вимірювання зусилля затиску пробок на верстаті Ball-Matic CNC 20.

1) Перемістити піноль в сторону затиску кулі і спостерігати показання на індикаторі вимірювача (наприклад: Грозузг = 150кг. МЕНЮ 1), де Грозузг - максимальне розузгодження заданої тари з фактичним значенням.

2) Натисканням кнопки  перейти до МЕНЮ 4, додаток С, в якому введено значення тари. Наприклад: Грозузг = 150кг.

3) Розрахувати фактичну величину тари:

$$G_{\text{фтар}} = G_{\text{розузг}} + G_{\text{тар}} = 150 + 125 = 275\text{кг.}$$

4) Так як фактична величина тари $G_{\text{фтар}} \leq G_{\text{ерог}}$, роботу можна продовжувати, але необхідно скорегувати значення тари.

5) Щоб скорегувати тару, необхідно увійти в МЕНЮ 4 (і встановити показання тари = 0. А потім ввести кнопками ▲ або ▼ нове значення тари $G_{\text{тар}} = 275\text{кг.}$ та підтвердити кнопкою



6) Виконати перевірку і спостерігати показання індикатора вимірювача приблизно рівним нулю.

В результаті проведеної перевірки була визначена величина неузгодженості ($G_{\text{розузг}} = 150\text{кг}$) і введено нове значення тари $G_{\text{тар}} = G_{\text{фтар}} = 275\text{кг.}$

Так як помилка скомпенсована, показання на аналізаторі зусилля затиску відповідатиме реальному зусиллю затиску.


Перед установленням заготовки слід виконати перевірку працездатності системи вимірювання:

- виміряти величину неузгодженості $G_{\text{розузг}}$ встановленого значення тари при переміщенні пінолі на холостому ході (див. П.6);

- перевірити величини встановлених значень А1, А2, А3 (див. П.6).

6.3 Рівні конфігурації вимірювача

 - Параметр відображений при зміні

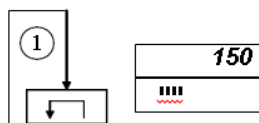
 - Параметр тільки відображений

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 36 |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

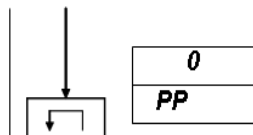
Основне меню приладу вимірювання:

Мнемоніка дисплея

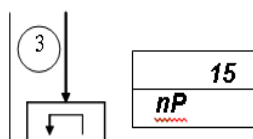
Опис



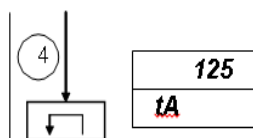
Величина неузгодженості заданої тари з фактичної. Індикація виведення. (Тільки якщо встановлено і активізована)



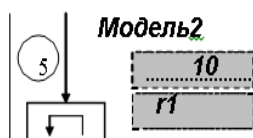
Пікове значення для читання. Скидання кнопкою ▲ або ▼, або при кожному відключенні живлення.



Читання точки мінімуму дисплея
Скидання кнопкою ▲ або ▼, або при кожному відключенні живлення.



Тара - функція; Компенсація зміщення при вимірюванні, наприклад порожнього контейнера. Невідкладна кнопка ▲ при натисканні більше ніж 3 s, дисплей буде скинутий для обнулення показань

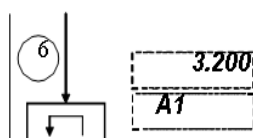


Модель2

Вибір параметра встановлює r1 ... r8.

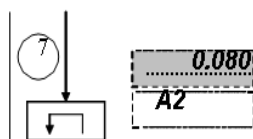
Можливо вибрати 8 програм до пункту набору виводів A1 ... A4

Вибір з кнопками ▲ або ▼.



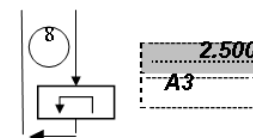
Пункт введення виходу A1.

Установка можливого від 0 ... 5000 вводиться кнопками ▲ або ▼.



Пункт введення виходу A2.

Установка можливого від 0 ... 5000 вводиться кнопками ▲ або ▼.



Пункт введення виходу A3.

Установка можливого від 0 ... 5000 вводиться кнопками ▲ або ▼.

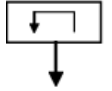
Цифровий фільтр.



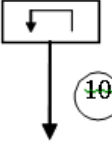
Удерживать
2 сек

OFF
F□

Off, on. Усреднение последних 16 взвешенных значений. Выбор кнопками ▲ або ▼



9



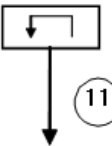
10

Ub=10
5b

Живлення вимірювального тензомоста. [$U_b = 5$]

$U_b = 5$ - "5V DC, $U_b = 10$ - "10V DC]

Вибір кнопками ▲ або ▼

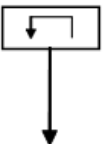


11

1=dir
bf

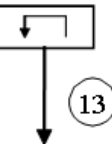
Керівництво дії. [L-dir]. 1 - dir, 0 ... + діпазон вимірювань; або 2 - dir. 0 ... ± діпазон вимірювань. Вибір з кнопками ▲ або ▼.

У разі модифікації нова конфігурація сигнальних виводів є необхідною.



2.000
bs

Чутливість моста [mV / V]. Установка можлива від 0.900 ... 6.600 mv / v . Вибір кнопками ▲ або ▼. (В залежності від напруги моста).

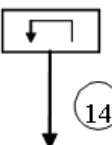


13

Yes
F0

Додавання значущого нуля (x10), наприклад 3690 + 0. no; yes

Вибір кнопками ▲ або ▼



14

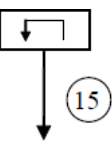
.000
dP

Позиція десяткового дробу. If F0 = no 0. .0 .00 .000.

If F0 = yes 0. .00 .000 .0000

Вибір кнопками ▲ або ▼.

У разі модифікації необхідна нова конфігурація сигнальних виводів

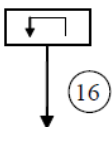


15

10
r1

Номінальне завантаження при підключенні на рівні r1

Установка можлива від 0 ... 9999 цифр, кнопками ▲ або ▼. В разі модифікації необхідна нова конфігурація сигнальних висновків.



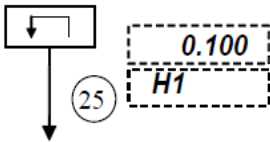
16

10
r2

Номінальне завантаження при підключенні на рівні r2

Установка можливої від 0 ... 9999 цифр з кнопками ▲ або ▼. У разі модифікації необхідна нова конфігурація сигнальних виводів.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 38 |

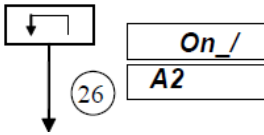


Гістерезис виходу А1.

Модифікація можлива від 0 ... 9999 (0) цифр кнопками ▲ або ▼.

Гістерезис для всіх наборів параметра буде змінений.

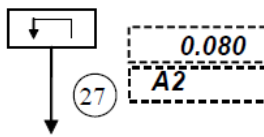
Зверніть увагу: Перемикання роботи і установка тривоги виходів А1 до А4, ідентичні.



Переключення режиму роботи виходу А2.

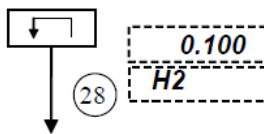
Функція oFF; on / _ (мінімум); або on_ / (максимальний)

У разі модифікації необхідна нова конфігурація сигнальних виводів. Вибір кнопками ▲ або ▼.



Установка виходу А2.

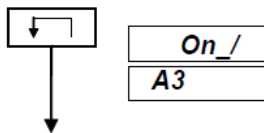
Установка можлива від 0 ... 9999 вводиться значення кнопками ▲ або ▼.



Гістерезис виходу А2.

Модифікація можлива від 0 ... 9999 (0) цифр кнопками ▲ або ▼.

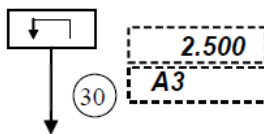
Модель 2: гістерезис для всіх наборів параметра буде змінений.



Переключення режиму роботи виходу А3.

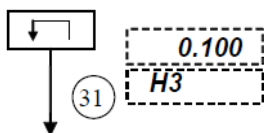
Функція oFF; on / _ (мінімум); або on_ / (максимальний)

У разі модифікації необхідна нова конфігурація сигнальних виводів. Вибір кнопками ▲ або ▼.



Установка виходу А3.

Установка можлива від 0 ... 9999 вводиться значення кнопками ▲ або ▼.



Гістерезис виходу А3.

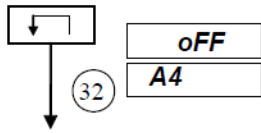
Модифікація можлива від 0 ... 9999 (0) цифр кнопками ▲ або ▼.

Модель 2: гістерезис для всіх наборів параметра буде змінений.

Зверніть увагу: Перемикання роботи і установка тривоги виходів А1 до А4, ідентичні.

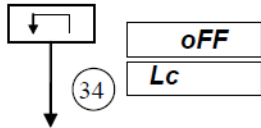
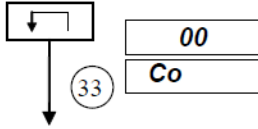
Аналоговий вивід. 0-20 mA (0-10 VDC) або 4-20 mA (2-10 VDC).

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 40 |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

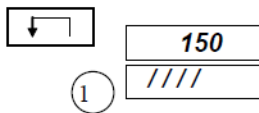


Перемикання виведення від струму до напруги - змінюється навантаження (<500 Ом = струмовий вихід, > 500 Ом = вивід напруги).
Вибір кнопками ▲ або ▼.

Код для фабричних налаштувань



Блокування програми. oFF = немає блокування; konf = блокований рівень конфігурації; all = всі параметри блоковані. Вибір кнопками ▲ або ▼.



Повернення до основного рівня

7 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ШЛІФУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА

При сучасному рівні виробництва окремі окремі заходи щодо поліпшення умов праці для попередження травматизму є неефективними. Тому їх здійснюють комплексно, створюючи в загальній системі керування виробництвом підсистему управління безпекою праці. Таким чином, управління охороною праці це програмно-цільовий комплекс з підготовки, прийняття та реалізації організаційно-технічних, лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі роботи.

Умови праці - це сукупність фактів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Дослідження умов праці показали, що чинниками виробничого середовища в процесі праці є: санітарно гігієнічна обстановка, психофізіологічні елементи, естетичні елементи, соціально-психологічні елементи.

Виробниче середовище, що створює здорові і працездатні умови праці, головним чином забезпечується вибором технологічного процесу, матеріалів і устаткування; розподілом навантаження між людиною і устаткуванням; режимом праці і відпочинку, естетичної організацією середовища і професійним відбором працюючих.

Згідно ГОСТ 21034-75 робоче місце людини-оператора - це місце, оснащене засобами відображення інформації, органами управління та допоміжним обладнанням, де здійснюється трудова діяльність людини; воно може бути індивідуальним або колективним (для двох і більш операторів).

Робоче місце людини-оператора характеризується робочим середовищем, тобто сукупністю факторів зовнішнього середовища. До них відносяться фізичні, хімічні, біологічні, інформаційні, соціально-психологічні та естетичні властивості середовища, які впливають на людину (ГОСТ 21035-75).

Комфортним робочим середовищем робочого місця людини-оператора називається такий стан зовнішнього середовища на робочому місці, яке забезпечує оптимальну динаміку працездатності оператора, гарне самопочуття і збереження його здоров'я.

Організація робочого місця полягає у виконанні низки заходів, що забезпечують раціональний і безпечний трудовий процес та ефективне використання знарядь і предметів праці, що підвищує продуктивність праці і сприяє зниженню стомлюваності працюючих.

Розмір зони прикладання праці залежить від характеру праці і може обмежуватися площею (простором), оснащеною технологічним основним або допоміжним обладнанням,

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 42 |

технологічним оснащенням, інструментами і пристосуваннями, а також в ряді випадків пультом або щитом управління.

Раціональна побудова робочого місця враховує оптимальне його планування, ступінь механізації та автоматизації, вибір робочої пози оператора і розташування органів управління, інструментів, матеріалів. Оптимальне планування забезпечує зручність при виконанні роботи, економію сил і часу робітника (оператора), правильне використання виробничих площ, безпечні умови роботи.

ГОСТ 22269-76 «Робоче місце оператора» встановлює загальні ергономічні вимоги до взаємного розташування елементів робочого місця пульта управління, засобів відображення інформації, органів управління, крісла, допоміжного обладнання, при цьому враховуються робоча поза людини-оператора, простір для його розміщення, можливість огляду оператором елементів робочого місця та простору за його межами, а також можливість ведення записів, розміщення документації і матеріалів, використовуваних людиною-оператором.

При розташуванні елементів робочого місця необхідно передбачати необхідні засоби захисту людини-оператора від небезпечних і шкідливих факторів відповідно до ГОСТ 12.0.003-74, взаємне розташування елементів робочого місця повинно сприяти оптимальному режиму праці і відпочинку, зниженню стомлюваності оператора, попередження появи помилкових дій.

Взаємне розташування пульта управління, крісла, органів управління і засобів відображення інформації повинно відповідати антропометричним даним людини-оператора, структурі його діяльності, психофізіологічним і біохімічним характеристикам людини-оператора.

При організації умов праці необхідно враховувати вплив на робочих небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть призвести до травми або раптового різкого погіршення здоров'я і захворювання або зниження працездатності.

Небезпечним називається виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я. Якщо ж виробничий фактор призводить до захворювання або зниження працездатності, то його вважають шкідливим.

Шкідливі і небезпечні виробничі фактори поділяються за своєю природою дії на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні.

У механічних цехах проводять всі види обробки металів і інших матеріалів на металообробних верстатах; при цьому виникає ряд небезпечних ситуацій.

Шкідливими фізичними виробничими факторами, характерними для процесу шліфування є: підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони, високий рівень шуму і вібрації, недостатня освітленість робочої зони.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 43 |

У повітря робочої зони виділяються також аерозолі масел і мастильно-охолоджуючих рідин (МОР). Зміст вуглеводнів при цьому досягає $150\ 940\ \text{мг} / \text{м}^3$, аерозолу масел $7\ 45\ \text{мг} / \text{м}^3$, забруднення одягу становить $800\ 900\ \text{мг} / \text{дм}^2$.

Концентрація МОР і окремих компонентів, а також їх якісний склад залежать від їх витрати, способу подачі, термостабільності, характеру і режиму обробки виробів, властивостей оброблюваного матеріалу, наявності та ефективності санітарно-технічних пристроїв.

До психофізіологічних шкідливих виробничих факторів можна віднести фізичні перевантаження при установці, закріпленні і зніманні великогабаритних деталей, а також перенапруга зору і монотонність праці.

До біологічних факторів належать хвороботворні мікроорганізми і бактерії, що з'являються при роботі з МОР.

Розробка технологічної документації, організація та виконання технологічних процесів обробки різанням повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.002-75 «Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки» і ГОСТ 12.3.025-80 «Обробка металів різанням. Вимоги безпеки». При обробці різанням заготовок, що виходять за межі обладнання, повинні бути встановлені переносні огорожі і знаки безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026-76.

Стружку (відходи виробництва) від верстатів і робочих місць слід прибирати механізованими способами.

Як було сказано вище, будь-яке робоче місце людини характеризується робочим середовищем, тобто сукупністю факторів зовнішнього середовища.

Основним і найбільш небезпечним фактором зовнішнього середовища, який може впливати на електромонтажника при установці і налагодженні системи управління, створеної на базі системи ЧПУ і контролера, є можливість ураження електричним струмом.

Необхідно передбачити систему організаційно-технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливих впливів електричного струму, електромагнітного поля і статичної електрики. Порушення вимог електробезпеки призводить до електричних травм.

Електрична травма - травма, викликана впливом електричного струму і дуги. Сукупність таких травм призводить до електротравматизму.

Електрична установка - сукупність машин, апаратів, ліній і допоміжного обладнання, призначених для виробництва, перетворення, трансформації, передачі і розподілу електричної енергії.

Причини електротравматизму:

- однофазний (однополюсний) дотик людини до неізольованих струмоведучих частин;
- одночасний дотик людини до двох струмоведучих неізольованих частин під напругою;

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 44 |

- наближення людини на небезпечну відстань, до неізольованих від землі або до неізольованих струмоведучих частин, які знаходяться під напругою;

- дотик людини до металевих корпусів під напругою.

Проходячи через організм людини, електричний струм створює 4 види впливів:

- термічна дія проявляється в опіках окремих частин, в нагріванні до високих температур кровоносних судин, крові, нервів, серця, мозку, що викликає серйозні порушення діяльності організму;

- електролітична дія розкладання органічної рідини (лімфи і крові) з порушення її складу;

- механічна дія (динамічне) розшарування, розрив тканин організму (м'язів серця, судин) у результаті електродинамічного ефекту, миттєвого вибухоподібного утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини і крові;

- біологічне подразнення живих тканин організму, порушення внутрішніх біоелектричних процесів, які протікають в нормальному організмі.

Дія струму може бути:

- прямою (по тканинах);

- рефлекторною (по нервових волокнах).

Ці дії струму приводять до різноманітних електричних травм: місцевих і загальних.

До місцевих травм належать електроопіки, електрознаки (мітки), металізація шкіри (електротатування), механічні пошкодження, електроофтальмія (запалення переднього відділу ока). Опіки бувають: струмові, контактні, дугові. До загальних відносять: електричні удари, коли уражається або створюється загроза ураження всього організму через порушення нормальної діяльності важливих для життя органів (серця, мозку, легенів).

Існують наступні 5 ступенів ураження електричним струмом:

1. Судорожне скорочення м'язів без втрати свідомості;

2. Судорожне скорочення м'язів з втратою свідомості, але зі збереженою роботою серця;

3. Втрата свідомості і порушення серцевої діяльності або дихання (або і того, і іншого);

4. Клінічна смерть - відсутність дихання і кровообігу - перехідний процес від життя до смерті, яка настає з моменту припинення роботи серця і легенів. При цьому у людини відсутні ознаки життя, розширені зіниці (мозок погано забезпечується кров'ю). Проте життєві процеси йдуть на старому рівні (мозок ще живий), що дає можливість шляхом впливу на органи повернути постраждалого до життя. Першими гинуть клітини головного мозку (нейрони), дуже чутливі до кисневого голодування, тому тривалість клінічної смерті обмежується з моменту припинення серцебиття 5-7 хвилинами.

5. Біологічна смерть - необоротне явище, яке характеризується припиненням біологічних процесів у клітинах організму, розпадом білкових структур (настає після клінічної смерті).

Фактори, що впливають на ураження електричним струмом:

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 45 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | | | | |

- вид струму (небезпечніше для людини - змінний струм в силу створення додаткової ємкості між електродами);
- величина струму;
- величина напруги;
- шлях струму (через життєво важливі органи);
- опір тіла людини (включає в себе опір верхнього прошарку шкіри й опір внутрішніх органів; від 1000 Ом до 10 000 кОм).

До зменшення опору призводить: металізація (у металургів, наприклад), зволоження, захворювання шкіри, хронічні захворювання людини, нервово-психічний стан духу, тривалість дії струму (із збільшенням дії струму опір зменшується), умови зовнішнього середовища.

Відповідно до правил устрою електричних установок у відношенні безпеки поразки від електричного струму, приміщення поділяються на три категорії:

1. Приміщення з підвищеною небезпекою ураження струмом, що характеризуються наявністю однієї з ознак:

- підвищена вологість повітря (понад 75%);
- підвищена температура повітря (понад 35°);
- наявність струмопровідного пилу;
- можливість одночасного дотику людини до двох струмоведучих частин.

2. Особливо небезпечні приміщення, що характеризуються наявністю однієї з ознак:

- особлива вологість (вологість \approx 100%);
- наявність хімічно агресивного середовища, що руйнує ізоляцію;
- наявність двох або більше ознак приміщення з підвищеною небезпекою.

3. Приміщення без підвищеної небезпеки.

Небезпека струму оцінюється за відповідними реакціями людини. Замикання кола через тіло людини може викликати судорожні скорочення м'язів від змінного струму. Больові подразнення від постійного струму можуть викликати фібриляцію (спонтанне скорочення серцевого м'яза не за синусоїдальною амплітудою, а за затухаючою амплітудою, що зазвичай призводить до повного припинення роботи серця).

У відповідність з ГОСТ встановлені гранично допустимі напруги дотику і струмів, а також тривалість впливу, значення яких встановлені по реакції відчуття.

Для змінного струму частотою 50 Гц ГДУ 2 В; для струму 0,3 мА.

Для постійного струму ГДУ не більше 8 В і струм не більше 1 мА.

Для осіб, які виконують роботу в особливих умовах, ці рівні визначаються в три рази менше.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 46 |

Основні заходи захисту від ураження електричним струмом - ізоляція струмоведучих частин з пристроями контролю, яка забезпечує нормальну роботу електроустановок і захист від ураження електричним струмом. Робоча ізоляція передбачається для захисту на випадок ушкодження робочої ізоляції. Ізоляція, яка складається з робочої ізоляції і додаткової - подвійна. Покращена робоча ізоляція, яка забезпечує ту ж ступінь захисту, що і подвійна, називається посиленою ізоляцією. Контроль ізоляції може бути періодичний і постійний. Вимірюється опір ізоляції мегомметром. Контроль здійснюється при приймально-здавальних випробуваннях електроустановок після монтажу, ремонту, при виявленні дефекту ізоляції і в установлені нормативні терміни. Найменше допустиме значення опору ізоляції нормується правилами устрою електроустановок: для котушок, контактів, пускачів, силових щитів і освітлювальних установок ГДУ не менше 0,5 МОм; для повторних кіл - не менше 1МОм. Постійний контроль ізоляції здійснюється спеціальними приладами, які включаються в коло разом з електроустановкою, автоматично контролюють опір установки, сигналізують про зниження опору ізоляції нижче припустимого значення.

Огорожа струмопровідних частин застосовується з метою виключення дотику до струмоведучих частин або наближення до них на небезпечну відстань. Головні вимоги: механічна і електрична тривалість.

Захист кіл керування та сигналізації від струмів короткого замикання забезпечується запобіжниками.

Захист електродвигунів від перевантажень і струмів короткого замикання забезпечується автоматичними вимикачами з електромагнітними і тепловими розчеплювачами.

Нульовий захист електродвигунів забезпечується котушками магнітних пускачів.

Верстат заземлюється від загального (цехового) контуру заземлення шляхом приєднання заземлювальної шини до заземлюючих болтів.

Втулочно-пальцева муфта в приводі головного руху захищена кожухом.

Верстат має ряд блокувальних пристроїв, що забезпечують безаварійну і безпечну роботу:

- включення електроживлення на верстаті можливо тільки при закритих дверях електрошкафи;

- включення обертання шпинделя можливо тільки при наявності масла в системі змащення і редукторі приводу головного руху;

- виключена можливість обертання шпинделя при не закритому захисному огороженні верстата;

- виключена можливість вимикання приводу головного руху раніше виключення приводів подачі;

- виключена можливість самовільного переміщення робочих органів верстата і обертання шпинделя після аварійної зупинки верстата.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУЗ-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 47 |

Забороняється, щоб уникнути аварії, працювати на верстаті при несправності хоча б одного з блокувальних пристроїв.

Також важливим чинником, що впливає на організм людини-електромонтажника, є освітлення.

Освітлення може здійснюватися природним і штучним світлом. При недостатності природного освітлення використовується комбіноване освітлення. Останнє являє собою освітлення, при якому в світлий час доби використовується одночасно природне і штучне світло.

Мінливість природного світла, яке може різко змінюватися навіть протягом короткого проміжку часу, викликає необхідність унормувати природне освітлення за допомогою коефіцієнта природної освітленості.

Штучне освітлення призначене для освітлення робочих поверхонь в темний час доби або при недостатності природного освітлення.

Раціональне штучне освітлення повинно забезпечувати нормальні умови для роботи при допустимій витраті коштів, матеріалів і електроенергії.

Для освітлення верстата встановлений кронштейн місцевого освітлення СГС-1-1В. Включення ламп здійснюється тумблером, розташованим на пульті управління.

Оскільки устаткування, на яке буде встановлюватися розроблена система управління, розташоване в виробничому цеху, то не виключена можливість впливу на електромонтажника та оператора виробничого шуму, що виходить від розташованих поруч діючих технологічних об'єктів.

Сприйняття людиною звуку залежить не тільки від його частоти, а й від інтенсивності і звукового тиску. Неприятливий вплив шуму на людину залежить не тільки від рівня звукового тиску, а й від частотного діапазону шуму, а також від рівномірності впливу протягом робочого часу.

В результаті несприятливого впливу шуму на працюючу людину відбувається зниження продуктивності праці, збільшується брак в роботі, створюються передумови до виникнення нещасних випадків. Все це обумовлює велике оздоровче та економічне значення заходів по боротьбі з шумом.

Загальна класифікація засобів і методів захисту від викидів дивіться у ГОСТ 12.1.029 80 ССБТ. Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація.

Захист працюючих від шуму може здійснюватися як колективними засобами і методами, так і індивідуальними засобами.

Вибір засобів зниження шуму в джерелі його виникнення залежить від походження шуму.

| | | | | | | |
|-----|-----|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк | № докум. | Підп. | Дата | | 48 |

Для зниження шуму в приміщеннях, обладнаних промисловим обладнанням, використовується метод звукопоглинання, заснований на переході енергії звукових коливань частинок повітря в теплоту на тертя в порах звукопоглинального матеріалу.

Звукобирні пристрої бувають пористими, пористо-волокнистими, з екраном, мембранні, шаруваті, резонансні і об'ємні. Ефективність застосування різних звукопоглинальних пристроїв визначається в результаті акустичного розрахунку.

Важливе значення має і усунення шуму безпосередньо в джерелі шуму. При роботі з електронними блоками верстата на людину-електромонтажника або оператора верстата також впливає електромагнітне випромінювання, джерелами якого є, наприклад, індукційна котушка, робочий конденсатор, окремі елементи генераторів, котушки контурів і зв'язку, конденсатори, що підводять лінії, трансформатори, антени та ін.

Ступінь впливу електромагнітних випромінювань на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності впливу відповідного фактора, тривалості опромінення, характеру випромінювання, режиму опромінення, розмірів опромінюваної поверхні тіла та індивідуальних особливостей організму.

Біологічний вплив електромагнітних полів вищих частот пов'язаний в основному з їх тепловим і аритмічним ефектом.

Залежно від діапазону частот в основу гігієнічного нормування електромагнітних випромінювань покладені різні принципи. Критерієм безпеки для людини, що знаходиться в електричному полі промислової частоти, прийнята напруженість цього поля. Гігієнічні норми для персоналу, який систематично знаходиться в цій зоні, встановлені ГОСТ 12.1.002-75 ССБТ.

Для постійного магнітного поля гранично-допустимим рівнем на робочому місці є напруженість, яка не повинна перевищувати 8 кА / м.

Одним з найбільш ефективних і часто застосовуваних методів захисту від низькочастотних і радіовипромінювань є екранування. Для екранів використовуються, головним чином, матеріали з великою електричною провідністю.

Як засоби індивідуального захисту, застосовуються спецодяг, виготовлений з металізованої тканини у вигляді комбінезонів, халатів, фартухів, курток з капюшонами і вмонтованими в них захисними окулярами.

ВИСНОВОК

Для оцінки якості верстатів користуються системою техніко-економічних показників, найбільш важливими з яких є точність, продуктивність, надійність, економічна ефективність, безпека і зручність обслуговування. Ефективним засобом підвищення техніко-економічних показників металообробних верстатів з морально застарілими системами ЧПУ є заміна їх на сучасні із застосуванням сучасних приводів і ПЛК.

У проекті розроблено комплект конструкторської документації модернізації токарно-шліфувального верстата: розроблені принципові електричні схеми та складено перелік елементів; розроблена монтажна панель і встановлені всі компоненти системи управління верстатом. При проведенні аналізу старої системи управління було проведено конструкторське опрацювання та визначено необхідну кількість входів і виходів ПЛК, підраховано кількість осей і шпинделів. На підставі аналізу старої системи управління токарно-шліфувального верстата і виконуваних технологічних операцій для модернізації була обрана сучасна система ЧПУ SINUMERIK 840D в комплекті з осьовими приводами SIMODRIVE 611 і приводами шпинделів SIMOREG.

Особливу увагу було приділено налаштування і експлуатації приладу вимірювання зусилля утримання пробки при обробці. Розроблено методику його налаштування для безаварійної експлуатації верстата. Встановлено основні параметри настройки пристрою.

Сучасні системи ЧПУ для виконання пусконаладки вимагають спеціальних знань основ функціонування систем ЧПУ і технологічних особливостей виконуваної обробки заготовок на даному обладнанні операцій. Тому були опрацьовані питання конфігурації системи ЧПУ і послідовність дій при її пусконаладці.

Проаналізовано специфічні аспекти охорони праці, що виникають при експлуатації токарно-шліфувального верстата.

Застосування сучасних систем ЧПУ для модернізації верстатного устаткування дозволяє істотно підвищити техніко-економічні показники, а особливо надійність функціонування системи управління.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
| | | | | | СУз-63-8С 151.01 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 50 |

