

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

### Изучение принципа работы вертикально-фрезерного с танка.

**Цель работы:** Изучить принцип работы вертикально-фрезерного станка.

#### Теоретические сведения

Фрезерные станки предназначены для обработки наружных и внутренних плоских и фасонных поверхностей, прорезки канавок, нарезки наружной и внутренней резьбы, зубчатых колес.

Особенностью этих станков является рабочей инструмент – фреза, имеющая множество режущих лезвий.

Главное движение- вращение фрезы, а подача- перемещение изделия вместе со столом, на котором оно закреплено

В процессе обработки каждое лезвие фрезы снимает стружку в течение доли оборота фрезы. А сечение стружки изменяется непрерывно от наименьшего до наибольшего.

Выделяются две группы фрезерных станков: общего назначения и специализированные.

#### Принципиальная электрическая схема управления вертикально-фрезерного станка.

##### **Примечание:**

1. Шпиндель станка приводится во вращательное движение от АД мощностью 13 кВт при угловой скорости 141 рад\с через коробку скоростей с 18 степенями и изменением скорости от 2,5 до 125 рад\с. Переключение скоростей – вручную.
2. Продольное и поперечное перемещение стола в диапазоне регулирования скоростей подачи от 10 до 1000 мм\мин и вертикальное перемещение шпиндельной бабки в диапазоне регулирования от 4 до 400 мм\мин – от двигателя постоянного тока (ДП) через коробку подач при бесступенчатом электрическом регулировании угловой скорости в диапазоне 10:1. Электромеханическое регулирование скорости обеспечивают рабочие подачи и быстрые перемещения стола и шпиндельной бабки станка.
3. Изменение направления движения осуществляется электромагнитными муфтами. Встроенными внутри корпуса коробки подач. Электромагнитные муфты обеспечивают как независимое включение всех трех перемещений, так и их одновременное действие.

##### **Основные элементы схемы:**

ДШ,ДС,ДО – приводные АД с короткозамкнутым ротором шпинделя, насоса смазки, насоса охлаждения.

ДП- двигатель постоянного тока для движения подач.

МУ- магнитный усилитель для питания и регулирования ДП.

##### **Примечания:**

1. Трехфазный магнитный усилитель имеет обмотки:
  - рабочие ( $w_p$ ), включенные через диоды (Д1...Д6);
  - управления ( $w_y$ ), включенные на регулятор скорости (РС)
2. Обратная связь выполнена в двух вариантах:
  - отрицательная обратная связь по напряжению ( $U_{OH}$ ), на зажимах якоря;
  - положительная обратная связь по току ( $U_{ПТ}$ ), получаемому от выпрямителя (ВП2), Подключенного к трансформатору тока (ТТ).

КШ, КП и КТ – контакторы шпинделя, пусковой и торможения.

РОП и РН – реле отсутствия питания в обмотке возбуждения двигателя постоянного тока (ОВДП) и реле напряжения на якоре ДП.

РМ- реле максимальное. Для ограничения тока якоря до значения  $I_{я} \approx 2 I_{ном}$ .

РП1- реле промежуточное, для размножения контактов цепей наладки.

РП2 – реле промежуточное, для коммутации цепей быстрого установочного перемещения стола или шпиндельной бабки станка.

ВП1, ВП2, ВП3- выпрямители для цепей торможения, управления, возбуждения.

Тр- трансформатор тока торможения.

### **Органы управления.**

ВШ – выключатель шпинделя, для выбора направления вращения ( «левое» - «откл» - правое).

Кн.П1 и Кн.П2 – кнопки «пуск» ДШ и ДП.

Кн.Б и Кн.Т – кнопки «быстро» и «толчок», для управления быстрым перемещением стола (шпиндельной бабки) и в толчковом режиме.

Кн.С1 и Кн.С2 – кнопки «стоп» ДШ и ДП.

### **Режимы управления.**

Рабочий ( полуавтоматический) – от Кн.П1. КнП2 и ВШ.

Наладочный – от Кн.Т.

### **Работа схемы.**

#### **Исходное состояние.**

Поданы все виды питания (ВА1 и ВА2- включены, ВП3), выбрано направление вращения шпинделя (ВШ – «правое»).

Трансформатор Тр. Подключен. Схема готова к работе

#### **Управление шпинделем.**

Кн.П1↓↑ - собирается цепь КШ; готовятся цепи РП1,РП2,КП.

КШ↑ - подключается к сети ДШ,(КШ:1...3), пускается, готовится цепь торможения ДШ;

- собирается цепь РП1(КШ:5), - готовится цепь КП (КШ:4), - блокируется цепь КТ (КШ:6)

**Примечание.** Пуск двигателя подачи возможен только после пуска двигателя шпинделя (цепь КП).

РП1↑ - собирается цепь самопитания (РП1:1). – блокируется цепь наладочного режима (РП1:2), ДШ- вращается вправо, работает на естественной характеристике, подготовлен к пуску двигатель подачи ДП.

#### **Управление подачей**

Примечания:

1. Для движений подач применяется комплектный привод типа ПМУ ( предварительный магнитный усилитель).
2. Угловая скорость ДП регулируется двумя способами:
  - изменением напряжения, подводимого к якорю, в диапазоне от 15 до 150 рад\с;
  - ослаблением магнитного потока в диапазоне от 150 до 300 рад\с.
3. После подачи питания на ВП3 получает питание ОВДП и РОП↑, подготавливая цепь самопитания КП (РОП).

Кн.П2↑↓ - собирается цепь КП, КП↑- подключается к сети магнитный усилитель (МУ). от которого получает питание якорь ДП( КП:1...3), - становится на самопитание (КП:4)

#### **Пуск ДП.**

Напряжение управления ( $U_y$ ), поступающее в обмотки управления ( $\omega_y$ ) включает следующие составляющие :

$U_y = U_z + U_{OH} + U_{ПТ}$  ( алгебраическая сумма), где  $U_z$  - задающее напряжение. Снимаемое с регулятора скорости (РС) потенциометрического;  $U_{OH}$  - сигнал отрицательной обратной связи по напряжению. Снимаемый с зажимов якоря ДП;  $U_{ПТ}$  – сигнал положительной обратной связи по току, сформированный с помощью ТТ и ВП2.

Двигатель пускается при ограниченном пусковом токе до  $I_{П} \approx 2 I_{НОМ}$ . Функцию ограничителя тока выполняет реле максимальное (РМ).

В начальный момент (включение КП) в обмотках управления возникает ток управления ( $I_y$ ). превышающий свое номинальное значение ( $I_{у.НОМ}$ ), что приводит к открыванию МУ. Пусковой ток резко возрастает до  $I_{П} = 2 I_{НОМ}$ , что приводит к срабатыванию РМ.

РМ↑ - размыкается цепь задающего напряжения (РМ) и от обмоток управления ( $\omega_y$ ) отключается задающее ( $U_z$ ) напряжение.

При этом напряжение на выходе МУ снижается. А ток якоря уменьшается до значения. При котором РМ отключится. А цепь задающего напряжения снова подключится контактом (РМ).

Ток якоря снова возрастает до величины срабатывания. Таким образом реле (РМ) будет работать в режиме переключения до окончания пуска ДП, когда ток якоря достигнет установившегося значения.

**Быстрое перемещение** ( стола или шпиндельной бабки)

Кн.Б↓↑ - собирается цепь РП2,

РП2↑ - переключается цепь. Задающая напряжение, на максимальное значение ( $U_3 = U_{з.макс}$ ) независимо от РС (РП2:1, РП2:2), собирается цепь РН (РП2:3).

ДП разгоняется, а при угловой скорости, близкой к номинальной, срабатывает РН.

РН↑ - вводится добавочной резистор в цепь ОВДП (РН), что приводит к уменьшению тока возбуждения (ослаблению магнитного потока).

Двигатель разгоняется до максимальной скорости (300 рад\с)/

Быстрое перемещение будет по времени продолжаться столько. Сколько будет нажата Кн.Б.

### **Наладка**

Применяется для проверки правильности установки обрабатываемых изделий и инструмента или опробования в работе отдельных узлов станка.

Кн.Т↑ - собирается цепь РП1.

РП1↑- готовится (кратковременно) цепь КШ (РП1:1)

- размыкается цепь РП1 (РП1:2)

КШ↑ - подключается (кратковременно) к сети ДШ (КШ:1...3),

### **Примечания:**

1. Реле РП1 работает как пульс-пара. Поэтому движения будут в виде «толчков» механизмов.
2. Переход на «толчковые» движения возможен как при работающем, так и при остановленном ДШ.

«Толчки» - будут продолжаться до тех пор. Сколько будет нажата кнопка «Толчок», периодически повторяясь.

При отпускании Кн.Т двигатель остановится. Для повторения «толчкового режима» следует снова нажать Кн.Т.

### **Остановка.**

Кн.С↑ (1,5...2 с), при этом:

- размыкаются цепи, находящиеся под питанием КП, КШ, РП1;

- готовится цепь КТ.

КП↓ - отключается МУ (КП :1...3), а значит и ДП

КШ↓ - собирается цепь (при удержании кнопки) Кт (КШ:6),- двигатель отключится от сети (КШ:1...3), КТ↑ - подключается цепь торможения (КТ:1...2, КТ:3).

Обмотка статора ДШ присоединяется к выпрямителю ВП1 и происходит динамическое торможение работающего на «выбеге» двигателя в сеть через трансформатор.

### **Защита**

От токов КЗ – силовых цепей (ВА1,ВА2)

- цепей управления (ПР1,ПР2)

От перегрузок – двигателей (РТШ,РТИ, РТО, РТС)

От «обрыва» цепи возбуждения ДП – (РОП)

### **Блокировки**

- Рабочих цепей и цепей торможения (электрическая –КШ:6, КШ:4 и электромеханическая – Кн.С1)

- невозможность пуска ДП, если остановлен ДШ (КШ:4).

### **Питание.**

3~ 380 В, 50 Гц – силовая сеть переменного тока.

1~ 380 В, 50 Гц – цепи управления переменного тока.

~ $U_{впз}$  – от независимого источника переменного тока,

$U_{му}$  – выпрямленное напряжение с выхода МУ для силовых цепей и цепей управления постоянного тока.

**Примечание** – На схеме не показан узел переключения электромагнитных муфт механизмов подачи стола и шпиндельной бабки.

Литература : В.П.Шеховцов , «Электрическое и электромеханическое оборудование»

