

## 2 СТЕНД ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

### 2.1 Назначение и состав стенда

Стенд тиристорного электропривода постоянного тока (ТП – Д) обеспечивает изучение статических, динамических и энергетических характеристик системы ТП – Д и освоение методики настройки типового тиристорного электропривода.

Состав стенда:

- исследуемый двигатель М1 постоянного тока ДПТ;
- двигатель нагрузочного устройства М2;
- силовой трансформатор TV;
- лицевая панель с тиристорными преобразователями и устройствами управления.

Данные электрооборудования стенда приводятся в Приложении А.

Описание универсальных модулей стенда приведено в главе 1. В этой главе описываются лишь оригинальные элементы системы ТП – Д.

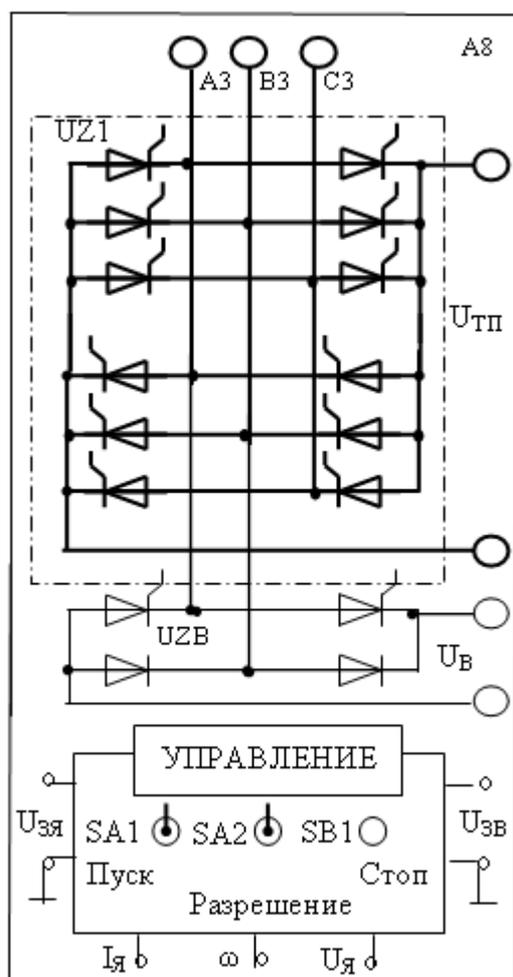


Рисунок 7 – Модуль А8.  
Схема тиристорного преобразователя «Mentor»

2.1.1 Модуль А8 «Тиристорный преобразователь» UZ1 типа «Mentor II» выполнен по трехфазной мостовой двухкомплектной схеме с отдельным управлением тиристорными группами (рисунок 7). Напряжение питания преобразователя UZ1 подается на силовые клеммы А3, В3, С3.

Выходное напряжение постоянного тока выведено на клеммы  $U_{TP}$ . Напряжение управления преобразователем подается на клеммы  $U_{ZY}$ .

Тиристорный преобразователь имеет также встроенный управляемый возбудитель UZB, выполненный по двухфазной мостовой схеме. Напряжение постоянного тока встроенного возбудителя выведено на силовые клеммы  $U_B$ , для управления выходным напряжением встроенного возбудителя предусмотрены входные клеммы  $U_{ZB}$ .

На лицевую панель выведены внутренние дискретные сигналы управления преобразователем: переключатель SA1 «Источник тока – Источник напряжения», переключатель SA2 «Разрешение» и кнопка SB1 «Стоп – Сброс».

2.1.2 А9 «Модуль ДПТ» получает питание с выходных клемм  $U_{ТП}$  тиристорного преобразователя UZ1. Подключение якорной цепи к выходным зажимам преобразователя (рисунок 8) осуществляется автоматическим выключателем OF2. Введение добавочного резистора RQ в цепь якоря обеспечивается снятием силовой перемычки между клеммами XS3 и XS4 при отключенном питании якоря.

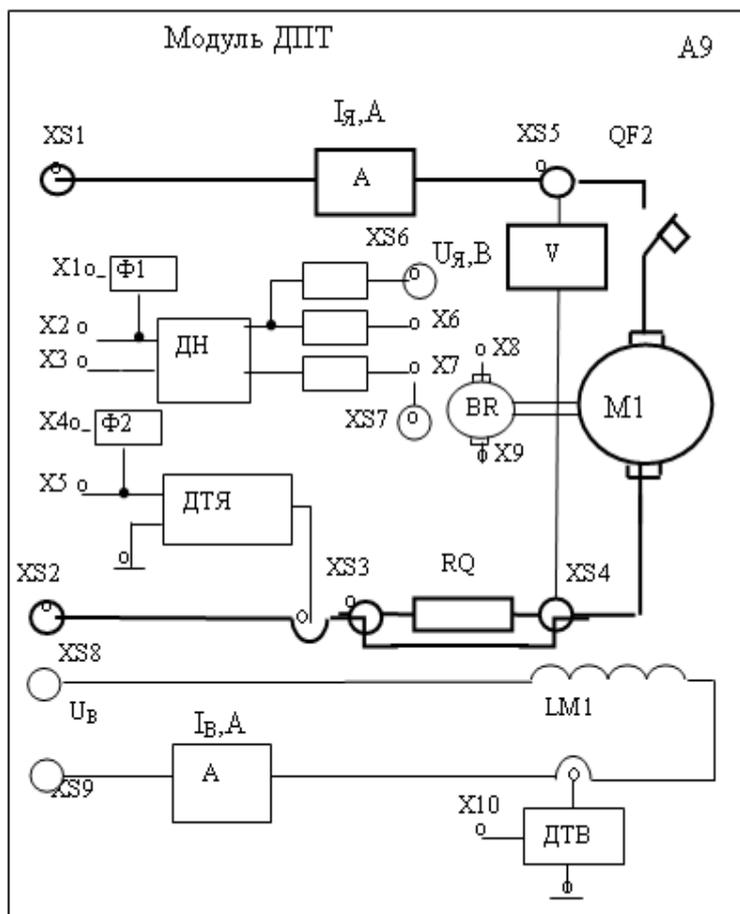


Рисунок 8 – Модуль А9. Схема ДПТ

Для измерения тока якоря и напряжения на якоре двигателя на лицевую панель модуля выведены цифровой амперметр  $I_{я}$  и цифровой вольтметр  $U_{я}$ . Кроме того, для регистрации тока якоря с помощью осциллографа на модуле имеется встроенный датчик тока якоря ДТЯ, который имеет выходные клеммы X4, X5. На выходную клемму X4 выведен сигнал датчика тока якоря через сглаживающий фильтр Ф2. Также на мнемосхеме имеется датчик напряжения ДН, на вход которого подключаются напряжения:

- якорной цепи – к входным силовым клеммам XS6 и XS7;
- тахогенератора BR – к входным клеммам X6 и X7.

В цепь возбуждения включен цифровой амперметр  $I_{в}$  и датчик тока возбуждения ДТВ.

2.1.3 Модуль А13 «Реверсивный тиристорный возбудитель» предназначен для питания обмотки возбуждения двигателя (рисунок 9) при необходимости реверса тока возбуждения. Обмотка возбуждения LM подключается либо к выходу нереверсивного тиристорного возбудителя UZB преобразователя «Mentor», либо к выходу индивидуального реверсивного тиристорного возбудителя UZB1 (модуль А13). Оба обеспечивают независимое регулирование тока возбуждения двигателя.

Двухфазный тиристорный преобразователь UZ3 выполнен по полупроводниковой схеме выпрямления и получает питание  $\sim 220$  В при включении тумблера «Сеть». Напряжение управления подается на входные клеммы  $U_{ЗВ1}$ , а выходное напряжение постоянного тока выведено на клеммы  $U_{В1}$ , измеряется

цифровым вольтметром. Для включения возбудителя в работу предусмотрен переключатель SA1 «Разрешение». При срабатывании внутренней защиты возбудителя на лицевой панели модуля загорается светодиод «Защита».

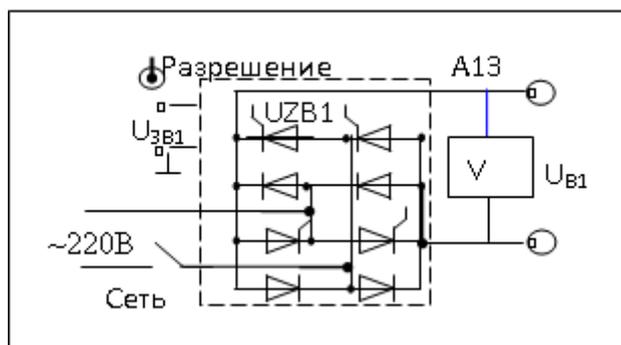


Рисунок 9 - Схема реверсивного тиристорного возбудителя UZB1

#### 2.1.4 Настройка системы ТП– Д

2.1.4.1 Включением автомата QF на боковой стенке стенда подключается трансформатор TV (рисунок 8). На боковой стенке стенда включаются сигнальные лампы нахождения стенда под напряжением.

2.1.4.2 Автоматом QF1 на модуле A1 подается питание на силовые цепи стенда. О наличии напряжения на вторичной стороне трансформатора сигнализируют светодиоды A1, B1, C1. Подается напряжение на цепи собственных нужд: питание операционных усилителей, задающих потенциометров. Светятся цифровые измерительные приборы.

Тумблером «Сеть» на модуле A2 включается в работу «Измеритель мощности».

2.1.4.3 Схема, принцип работы и проверка работы аналоговых регуляторов (модуль A7 «Регуляторы цепи якоря», модуль A12 «Аналоговые регуляторы») приведены в главе 1, п. 1.7.

2.1.4.4 Проверка работы двигателя M1 при питании от преобразователя UZ1.

2.1.4.4.1 Напряжение управления преобразователем подается на клеммы  $U_{з\alpha}$ . Кроме того, на лицевую панель выведены внутренние дискретные сигналы управления преобразователем: переключатель SA1 «Пуск» (Источник тока – Источник напряжения), переключатель SA2 «Разрешение» и кнопка SB1 «Стоп – Сброс».

Регулирование напряжения на выходе UZ1 выполняется изменением **напряжения управления  $U_{з\alpha}$**  на входе преобразователя, которое формируется с

помощью потенциометра RP1 на клемме X5 модуля A7 «Регуляторы цепи якоря».

Для поддержания напряжения на выходе UZ1 при изменении тока в якорной цепи, а также для обеспечения переключения комплектов (при их раздельном управлении) преобразователь UZ1 охвачен внутренней отрицательной обратной связью.

2.1.4.5 Проверка работы двигателя M1 при питании от преобразователя UZ1.

2.1.4.5.1 Напряжение управления преобразователем подается на клеммы  $U_{зя}$ . Кроме того, на лицевую панель выведены внутренние дискретные сигналы управления преобразователем: переключатель SA1 «Пуск» (Источник тока – Источник напряжения), переключатель SA2 «Разрешение» и кнопка SB1 «Стоп – Сброс».

Регулирование напряжения на выходе UZ1 выполняется изменением напряжения управления  $U_{зя}$  на входе преобразователя, которое формируется с помощью потенциометра RP1 на клемме X5 модуля A7 «Регуляторы цепи якоря». Для поддержания напряжения на выходе UZ1 при изменении тока в якорной цепи, а также для обеспечения переключения комплектов (при их раздельном управлении) преобразователь UZ1 охвачен внутренней отрицательной обратной связью.

2.1.4.5.2 Для проверки работы двигателя на холостом ходу:

- установить задающий потенциометр RP1 на модуле A14 нагрузочного устройства в нулевое (крайнее левое) положение и на модуле A6 кнопкой «Пуск» включить питание нагрузочного устройства (включается контактор KM2, горит красный светодиод);

- убедиться, что в якорную цепь двигателя введен резистор RQ (отсутствует перемычка между клеммами VS3 и VS4);

- установить потенциометр RP1 модуля A7 «Регуляторы цепи якоря» в крайнее левое положение. Напряжение управления преобразователя  $U_{зя} = 0$ ;

- включить кнопку «Разрешение» на модуле A8 тиристорного преобразователя. Кнопкой «СТОП – СБРОС» пользуются при срабатывании защиты для возвращения системы управления преобразователя в исходное положение;

- включить питание преобразователя UZ1 кнопкой «Пуск» модуля A3. При включенном питании преобразователя UZ1 горит красный светодиод над кнопкой «Пуск», сигнализирующий о включенном состоянии контактора KM1. Напряжение на выходе преобразователя  $U_{ТП} = 0$ ;

- убедиться, что ток возбуждения LM двигателя не ниже номинального;

- при изменении задающего напряжения потенциометром RP1 проверить функционирование преобразователя UZ1 и работу двигателя M1, наблюдая изменение выходного напряжения  $U_{ТП}$  с помощью цифрового вольтметра V в цепи якоря и изменение угловой скорости вала  $\omega$ ;

– установить потенциометр RP1 в исходное нулевое положение, остановить двигатель M1.

2.1.4.5.3 После проверки на холостом ходу продолжить проверку работы электропривода **под нагрузкой**:

– установить напряжение на выходе UZ1  $U_{ТП} \approx 0,2 \cdot U_N$ ;

– нагрузочным устройством установить момент на валу  $M_B = M_{Зад}$  (по предварительным расчетам или по указанию преподавателя) и сравнить напряжение на якоре  $U_{ТЯ}$  с  $U_{ТП}$ ;

Убедиться, что напряжение на выходе UZ1 поддерживается с заданной точностью при изменении момента на валу.

2.1.4.6 Проверка работы преобразователя UZ1 в качестве источника постоянного напряжения **во всех четырех квадрантах**.

2.1.4.6.1 Для проверки в одном квадранте:

– нагрузочным устройством (переключателем SA3 и потенциометром RP1 модуля A14 установить момент на валу  $M_B = M_{Зад}$ ;

– изменяя потенциометром RP1 модуля A7 напряжение задания  $U_{Зя}$  от нуля до максимального, контролировать изменение напряжения на выходе преобразователя UZ1 и изменение угловой скорости вала двигателя  $\omega$ . **Знаки  $U_{ТП}$ ,  $I_{Я}$ ,  $\omega$ ,  $M$  в первом квадранте должны быть положительными.** Если это условие не выполняется, снизить напряжение на якоре до нуля, остановить двигатель, отключить контактор KM1 и произвести необходимые переключения в цепях управления UZ1 или UZB;

– снизить до нуля момент на валу  $M_B = 0$  (установить потенциометр RP1 модуля A14 в исходное нулевое положение), остановить двигатель M1 (установить потенциометр RP1 модуля A7 в исходное нулевое положение).

2.1.4.6.2 Повторить п. 2.1.4.6.1 при изменении знака напряжения задания  $U_{Зя}$  (при другом положении переключателя SA1 модуля A7). Как должны измениться знаки  $U_{ТП}$ ,  $I_{Я}$ ,  $\omega$ .

2.1.4.6.3 Повторить п. 2.1.4.6.1 при изменении знака момента на валу  $M_B = M_{Зад}$  (при другом положении переключателем SA3 модуля A14). Как должны измениться знаки  $U_{ТП}$ ,  $I_{Я}$ ,  $\omega$ ?

2.1.4.6.4 Повторить п. 2.1.4.6.1 при изменении знака напряжения задания  $U_{Зя}$  и при изменении знака момента на валу  $M_B = M_{Зад}$ . Как должны измениться знаки  $U_{ТП}$ ,  $I_{Я}$ ,  $\omega$ ?

После настройки электропривод готов к выполнению исследовательских работ.