

## Лабораторная работа 5.

### ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКТНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

**Цель работы.** Изучить устройство и работу частотных электроприводов.

**Программа работы.** 1. Изучить устройство и управление частотными электроприводами типа ЭКТ2.

2. Изучить устройство и управление частотными электроприводами серии АТО1.

3. Оформить отчет.

#### Общие сведения.

В настоящее время получают распространение в народном хозяйстве комплектные частотно-управляемые электроприводы различного назначения. Электроприводы ЭКТ2 (в более раннем исполнении серия ТПЧ) предназначены для широкого класса механизмов, требующих регулирования угловой скорости в небольшом диапазоне и не предъявляющих высоких требований к динамическим характеристикам. ЭКТ2 имеют следующие модификации: ЭКТ2Д — с динамическим торможением; ЭКТ2Р — с рекуперативным торможением.

Основные технические характеристики электроприводов ЭКТ2 приведены в таблице 2.17. Электроприводы рассчитаны на номинальное напряжение 380 В; имеют допустимый ток 150 % номинального, продолжительность которого равна 120 с.

Таблица 2.17

Модель	1	2	3
ЭКТ2Д-25/380-50	25	50	5...60
ЭКТ2Д-25/380-200	25	200	15...240
ЭКТ2Д-63/380-50	63	50	5...60
ЭКТ2Р-63/380-200	63	200	15...200
ЭКТ2Д-160/380-50	160	50	5...60
ЭКТ2Р-160/380-50	160	50	5...60
ЭКТ2Р-160/380-200	160	200	15...240
ЭКТ2Р-250/380-200	250	200	15...200
ЭКТ2Р-400/380-50	400	50	5...60

Электроприводы ЭКТ2 выполнены по схеме управляемый выпрямитель — автономный инвертор напряжения. Функциональная схема электропривода ЭКТ2Д приведена на рисунке 2.59, где изображены следующие функциональные узлы. Задающий генератор  $ZГ$  вырабатывает последовательность импульсов, поступающих на кольцевой распределитель  $KР$  и на формирователь импульсов  $ФИ$ , а затем на управляющие входы тиристоров АИН. Ча-

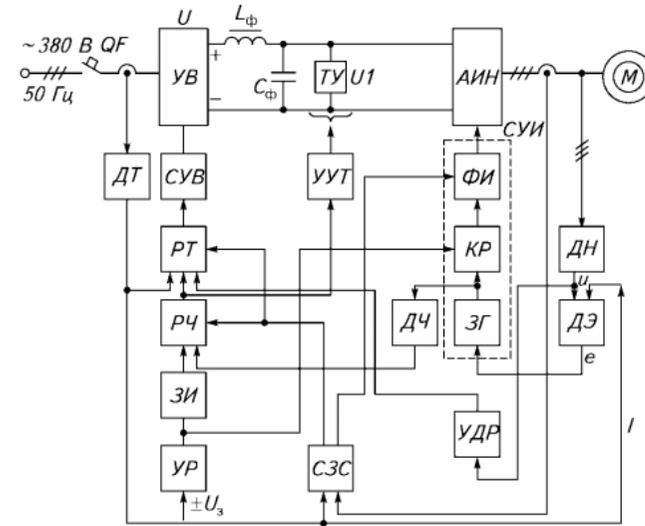


Рис. 2.59. Функциональная схема электропривода с преобразователем частоты ЭКТ2Д

стота импульсов  $ZГ$  определяется входным сигналом, пропорциональным ЭДС двигателя. Для этого в датчике ЭДС ( $ДЭ$ ) осуществляется преобразование

$$e = U - IR_s,$$

где  $U$  — напряжение на двигателе, измеренное с помощью датчика напряжения ДП;  $I$  — ток, измеряемый с помощью датчика тока  $ДТ$ ;  $R_s$  — активное сопротивление фазы двигателя.

Блоки  $ФИ$ ,  $KР$  и  $ZГ$  образуют систему управления инвертором ( $СУИ$ ).

Выходной сигнал  $ДЭ$  подается на вход  $ZГ$ , при этом выполняется закон частотного управления  $e/f = \text{const}$ , где  $f$  — выходная частота инвертора. При регулировании частоты сверх номинальной устройство двухзонного регулирования  $УДР$  поддерживает напряжение на уровне номинального или фактического напряжения сети (если оно ниже номинального). Замкнутая система регулирования электропривода выполнена по структуре подчиненного регулирования и содержит внутренний контур регулирования входного тока ( $ДТ$  — датчик тока,  $РТ$  — регулятор тока,  $УВ$  — управляемый выпрямитель,  $СУВ$  — система управления выпрямителем) и ПИ-регулятор частоты  $РЧ$ . Сигнал задания частоты  $\pm U_3$  поступает на вход устройства реверса  $УР$ , которое устанавливает кольцевой

распределитель  $KP$  для счета в прямом или инверсном направлении. Помимо этого сигнал  $U_3$  через задатчик интенсивности  $ЗИ$  подается на регулятор частоты  $РЧ$ , куда поступает также сигнал с выхода  $ЗГ$  через датчик частоты  $ДЧ$ . Таким образом,  $РЧ$  формирует задание регулятору тока  $РТ$ .

В электроприводах ЭКТ2Д применено динамическое торможение, которое обеспечивает тормозное устройство  $TU$ , управляемое устройством управления торможением ( $УУТ$ ).  $TU$  состоит из последовательно включенных тиристора и резистора. Система защиты и сигнализации  $СЗС$  защищает от максимального тока, тока перегрузки, нарушения охлаждения вентиляей, срыва инвертора, снижения напряжения сети более чем на 15 %, от обрыва фазы двигателя.

Электроприводы ЭКТ2 находят применение в механизмах, работающих преимущественно в режиме  $SI$  при невысоких, как это следует из таблицы 2.17, значениях диапазона регулирования.

Электропривод транзисторный регулируемый асинхронный АТО1 предназначен для регулирования частоты вращения насосов, вентиляторов, компрессоров и механизмов, использующих АД с короткозамкнутым ротором мощностью до 100 кВт. АТО1 обеспечивает плавный пуск и длительную работу механизма в рабочем диапазоне частот вращения, а также автоматическое регулирование заданного технологического параметра (давления, расхода, напора и т. д.).

Основные технические характеристики частотных электроприводов серии АТО1 приведены в таблице 2.18.

Таблица 2.18

АТО1-15	18	15	30	36
АТО1-22	28	22	45	54
АТО1-37	45	37	75	90
АТО1-55	72	55	110	140
АТО1-75	100	75	150	180

Электроприводы серии АТО1 характеризуются следующими параметрами:

Параметры питающей сети:	
число фаз	3
напряжение, В	380
частота, Гц	50
Параметры питания электродвигателя:	
число фаз	3
номинальное напряжение, В	380

пределы регулирования напряжения, В	0...380
пределы регулирования частоты, Гц	1,0...50(100)
частота дискретизации, Гц	3906,25

От описанного ранее электропривода ЭКТ2 электроприводы серии АТО1 отличаются применением силовых транзисторных ключей на IGBT-модулях и микропроцессорной системы управления. В электроприводе реализовано частотное управление по закону  $u/f = \text{const}$  с возможностью настройки параметров с клавиатуры пульта управления. Выпрямленное с помощью диодного выпрямителя напряжение сети преобразуется в АИН с ШИМ в напряжение переменных частоты и амплитуды.

К основным задачам микропроцессорной системы автоматического управления (МПСАУ) отнесены расчет и поддержание требуемых значений выходных параметров — частоты и напряжения, а также диагностика и индикация текущего состояния преобразователя и выполнение защитных функций. Благодаря встроенному программному обеспечению МПСАУ пользователю предоставлены большие возможности в управлении, диагностике, адаптации работы электропривода к конкретному технологическому процессу путем программирования режимов работы и формирования дискретных и аналоговых выходов.

В состав МПСАУ входят следующие функциональные узлы (рис. 2.60): микроконтроллер  $МК$ ;  $ЗУ$ ; блок  $ШИМ$ ; таймер (часы)

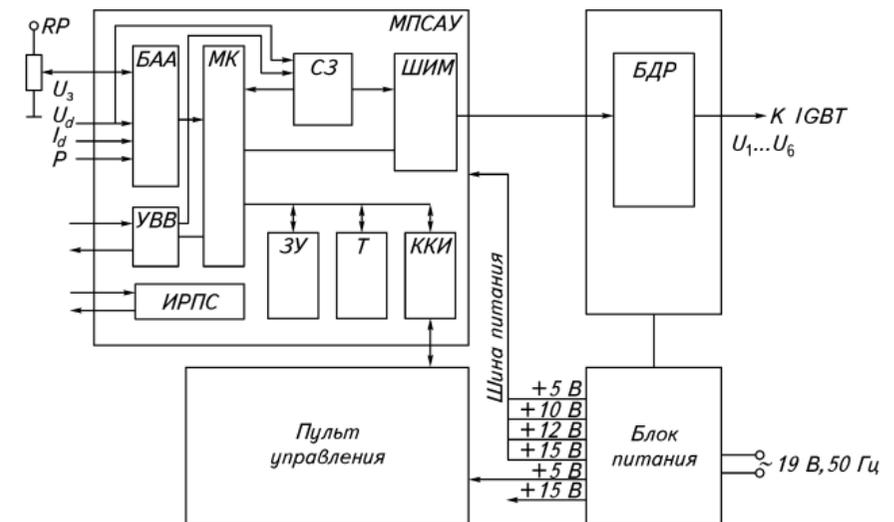


Рис. 2.60. Функциональная схема управления электроприводом серии АТО1:

$U_3$  — напряжение задания;  $RP$  — задающий потенциометр

реального времени  $T$ ;  $УВВ$  дискретных сигналов; блок аналоговых адаптеров  $БАА$ , содержащих встроенные аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и активные фильтры на каналах измерения выпрямленного напряжения  $U_d$  и тока  $I_d$ ; схема защиты  $СЗ$ ; интерфейс радиальный последовательный  $ИРПС$ ; контроллер клавиатуры и индикации  $ККИ$ ; пульт управления, содержащий клавиатуру и индикацию; формирователи (драйверы  $БДР$ ) сигналов  $U_1...U_6$  управления силовыми ключами; блоки питания (на схеме не показаны).

Микроконтроллер выполнен на основе БИС N8XC5IGB и представляет собой набор функциональных блоков, соединенных между собой. Запоминающее устройство  $ЗУ$  содержит устройства для хранения программ (ПЗУ) и для хранения программируемых параметров (ППЗУ) с сохранением информации после снятия напряжения.

Блок  $ШИМ$  служит для формирования сигналов, поступающих на  $БДР$ . С помощью таймера реального времени можно принимать задающие сигналы в зависимости от времени суток и изменять режим работы электропривода (например, регулировать расход воды).

Программное обеспечение охватывает следующие функции:

предоставление информации о состоянии преобразователя (напряжение  $U_d$ , ток  $I_d$ , мощность нагрузки, текущее значение задания, текущая частота, текущее значение технологического параметра  $P$  и др.);

выбор источника управления: от потенциометра  $RP$ ; от дистанционного пульта управления (цифровым способом по каналу  $ИРПС$ ); аналоговым сигналом по каналу обратной связи;

программирование: работы преобразователя в зависимости от времени суток; параметров управляющего сигнала; параметров сигнала обратной связи; параметров ПИ-регулятора и темпов изменения выходной частоты; соотношения  $U/f$ ; номинальных и предельных режимов работы; условий пуска/отключения, функций релейных выходов, алгоритма управления тормозным резистором (в звене постоянного тока), параметров для работы в локальной вычислительной сети.