

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

## «Исследование преобразователя частоты»

**Цель работы:** Изучить принцип работы преобразователей частоты.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

#### Общая характеристика преобразователей

**Преобразователем** называется электротехническое устройство, преобразующее электроэнергию одних параметров или показателей качества в электроэнергию с другими значениями параметров или показателей качества. Параметрами электроэнергии являются род тока, напряжение, их частота, число фаз, фаза напряжения. По виду преобразования электроэнергии преобразователи подразделяются на следующие виды:

- выпрямители, преобразующие переменный ток в постоянный;
- инверторы, преобразующие постоянный ток в переменный;
- регуляторы напряжения переменного тока, преобразующие напряжение переменного тока одной величины в напряжение переменного тока другой величины при той же частоте;
- преобразователи частоты, преобразующие напряжение переменного тока одной частоты в напряжение переменного тока другой частоты;
- регуляторы напряжения постоянного тока, преобразующие напряжение постоянного тока одной величины в напряжение постоянного тока другой величины;
- преобразователи фаз, осуществляющие изменение числа фаз напряжения переменного тока.

К преобразователям можно отнести также полупроводниковые (бесконтактные) коммутационные аппараты, агрегаты (системы) бесперебойного питания и стабилизаторы напряжения.

Если силовая часть преобразователей построена на полупроводниковых приборах (диодах, транзисторах, тиристорах), преобразователь называется **полупроводниковым**. **Достоинствами** таких преобразователей являются их высокие КПД, быстродействие и срок службы, отсутствие электромеханических контактов, широкие возможности по автоматизации работы электроустановок и технологического оборудования.

К **недостаткам** преобразователей можно отнести низкие перегрузочные способности и их помехозащищенность, а также вносимые при их работе искажения в синусоидальную форму питающего напряжения.

#### Преобразователи частоты с непосредственной связью

Схема образована тремя группами тиристоров  $VS1 \dots VS6$ , включенных между вторичными обмотками трансформатора  $T$  и нагрузкой  $Z_a, Z_b, Z_c$  с зажимами  $C1, C2, C3$ . Регулируемое по частоте  $f_{рег}$  и величине  $U_{рег}$  на нагрузке формируется напряжение источника питания (трансформатора)  $u_a, u_b, u_c$ , что и определило название этого типа преобразователя частоты. Частота напряжения на нагрузке регулируется вниз от сетевой  $f_1$ , ее максимальное значение не превышает 25 Гц, что определяет ограниченные возможности применения этого типа преобразователя частоты. (рисунок 12.4)

#### Преобразователи частоты с промежуточным звеном

Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока выполняются по двум схемам:

- ПЧ с автономным инвертором напряжения;
- ПЧ с инвертором тока.

**Преобразователь частоты с автономным инвертором напряжения (АИН)**

Схема состоит из нерегулируемого выпрямителя В, собранного на шести диодах VD1.....VD6, и автономного инвертора напряжения (АИН) на шести управляемых ключах, в качестве которых применяются биполярные транзисторы с изолированным затвором VT1.....VT6. Эти ключи должны обладать двухсторонней проводимостью и обеспечивать протекание тока в прямом направлении от плюса к минусу. Обратная проводимость обеспечивается включенными параллельно транзисторам шунтирующих диодов VD7....VD12.С их помощью создается цепь протекания обратного тока в процессе коммутации транзисторов и в тормозном режиме двигателей.

Выпрямитель преобразует напряжение сети переменного тока  $U_1$  с частотой  $f_1$  в выпрямленное напряжение  $U_2$  с регулируемой частотой  $f_2$ . Регулирование напряжения на нагрузке осуществляется за счет применения широтно-импульсной модуляции выпрямленного напряжения. Конденсаторы С выполняют роль фильтра и элемента, осуществляющего обмен реактивной мощностью с нагрузкой. Управление частотой на выходе преобразователя осуществляется путем воздействия на систему управления инвертора, в которой сигнал задания частоты преобразуется в длительность сигналов управления, подаваемых на транзисторы инвертора в соответствии с установленным алгоритмом. Значение амплитуды напряжения переменного тока на выходе инвертора определяется значением выпрямленного напряжения, из которого формируется выходное напряжение преобразователя. Оно задается сигналом на входе системы управления выпрямителем. (рис.12.5)

### **Преобразователь частоты с инвертором тока (ИТ)**

Схема включает в себя управляемый выпрямитель В на тиристорах VS1.....VS6 и инвертор тока ИТ на запираемых тиристорах VS7.... VS12. Конденсатор С является источником реактивной мощности для нагрузки, реактор L обеспечивает работу инвертора тока.

Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока обеспечивает широкий диапазон регулирования частоты, которая может быть ниже или выше сетевой. ПЧ с инвертором напряжения применяются в основном в нереверсивных электроприводах продолжительного режима работы при диапазоне регулирования скорости до 20 и позволяет питать при необходимости несколько двигателей от одного ПЧ.

Преобразователь частоты с инвертором тока применяют при индивидуальных электроприводах, работающих с частыми пусками. Торможением и реверсом при диапазоне скорости двигателей до 100. (рис. 12.6)

#### **Содержание отчета.**

1. Принципиальные схемы ПЧ
2. Принцип работы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Назначение преобразователей частоты.
2. Назначение преобразователей фаз.
3. Что относится к управляемым элементам.
4. Свойство диода.
5. Назначение выпрямителей.
6. Назначение инверторов.
7. Назначение регуляторов напряжения.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**  
**« Принцип работы воздушных выключателей»**

**Цель работы: Изучить принцип работы воздушных выключателей.**

Краткие теоретические сведения

Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Это комплексные многоцелевые аппараты обеспечивают ручное включение и отключение двигателей и защиту от сверхтоков, перегрузок и снижения питающего напряжения. Для выполнения этих функций автомат имеет контактную систему, замыкание и размыкание которой осуществляется вручную с помощью рукоятки или кнопки, максимальное токовое реле и тепловое токовое реле. Кроме этого, некоторые типы автоматов обеспечивают защиту от снижения напряжения и дистанционное отключение двигателей.

Важным устройством автомата является механизм свободного расцепления. Который обеспечивает его отключение при поступлении управляющих или защитных воздействий. В общем случае отключение автомата этим механизмом может происходить при протекании токов перегрузки, короткого замыкания, снижения напряжения сети, а также при дистанционном отключении автомата.

Устройство и схема приведена на рисунке 1.

Рисунок 1.

## Принцип работы схемы

Рабочий ток нагрузки I протекает через контакт 1 автомата, нагреватель теплового реле 6 в катушку реле максимального тока 9. При коротком замыкании и контролируемой цепи сердечник 10 максимального реле втягивается в катушку 9 и толкателем 8 воздействует на рычаг 5 механизма расцепителя. Последний поворачивается по часовой стрелке и приподнимает защелку 4. Освобождается рычаг 3, и под действием пружины 2 контакты 1 автомата размыкаются.

Отключение автомата при перегрузки цепи. Когда ток в цепи больше номинального ( расчетного), но меньше токов короткого замыкания. В этом случае ток, проходя по нагревателю 6 теплового реле, вызывает нагрев биметаллической пластины 7. В результате этого свободный конец пластины 7 поднимается вверх и через рычаг 5 воздействует на расцепитель 4, вызывая этим размыкание контактов автомата.

Часто в автоматах применяют тепловые расцепители без нагревателя. В этом случае контролируемый ток пропускается непосредственно через биметаллическую пластину. В маломощных автоматах такой расцепитель может выполнять функции и элемента максимальной токовой защиты.

Автоматические выключатели широко используются для коммутации и защиты силовых и маломощных цепей ЭП всех видов.

### Содержание отчета:

1. Принципиальная схема воздушного выключателя.
2. Принцип работы.

### Контрольные вопросы:

1. Назначение автоматических выключателей.
2. Виды уставок автоматических выключателей.
3. Какая уставка сработает при перегреве?
4. Какая уставка сработает при к.з.?
5. Условие выбора автоматического выключателя.

Домашнее задание: Повторить пройденный материал по темам с 1.1- 1.5