

Полупроводниковые преобразователи

В замкнутых, а иногда в разомкнутых структурах автоматизированного электропривода применяются полупроводниковые преобразователи для управления двигателями постоянного и переменного тока. Достоинством п/п преобразователей являются широкие функциональные возможности управления процессом преобразования электроэнергии, высокие быстродействие и коэффициент полезного действия, большие сроки службы, удобство и простота обслуживания. Недостатки: высокая чувствительность к перегрузкам по току и напряжению и скорости их изменения. Низкая помехозащищенность, искажение синусоидальной формы тока и напряжения сети.

Преобразователь – это электрическое устройство, преобразующее электроэнергию одних параметров или показателей качества в электроэнергию с другими значениями параметров или показателей качества. Параметрами электрической энергии считаются род тока и напряжения, их частота, число фаз, фаза напряжения.

По характеру преобразования электроэнергии силовые преобразователи делятся на выпрямители, инверторы, преобразователи частоты, регуляторы напряжения переменного и постоянного тока. Преобразователи числа фаз напряжения переменного тока.

По элементной базе: диодные, тиристорные и транзисторы. А по управляемости – управляемыми и управляемыми. В управляемых выходные переменные – напряжение, ток, частота могут регулироваться.

Выпрямителем называется преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного. **Неуправляемые выпрямители** выполняются на неуправляемых приборах – диодах.

Управляемые выпрямители на тиристорах. Выпрямители могут быть **неревверсивными и реверсивными**. Реверсивные позволяют изменять полярность выпрямленного напряжения на своей нагрузке, а неревверсивные нет. По числу фаз питающего входного напряжения переменного тока делятся на однофазные и трехфазные, а по схеме силовой части – на мостовые и с нулевым проводом.

Однофазный выпрямитель с нулевым выводом трансформатора

В состав выпрямителя входят два тиристора $VS1$ и $VS2$, подключенные ко вторичным обмоткам трансформатора T и обеспечивающие на нагрузке двухполупериодное выпрямление и регулируемое по величине напряжение. Управление тиристором осуществляется с помощью подаваемых на их управляющие электроды от системы импульсно-фазового управления (СИФУ) импульсов управления U_a . Изменяя с помощью сигнала управления U_y момент подачи импульсов на тиристоры, можно осуществлять регулирование напряжения на нагрузке. Реактор L , который включается в цепь выпрямленного тока I для сглаживания его пульсаций.

Схема трехфазного мостового не реверсивного выпрямителя

Состоит из шести тиристоров $VS1-VS6$, нагрузкой, которого является якорь двигателя постоянного тока M . Реактор L включается в цепь выпрямленного тока для сглаживания пульсаций, Трансформатор T и обмотка возбуждения $ОВМ$

Инверторы

Инвертором называется преобразователь напряжения постоянного тока в напряжение переменного тока. Существуют несколько схем преобразователей.

Автономные инверторы напряжения (АИН) имеют жесткую внешнюю характеристику. Представляющую собой зависимость выходного напряжения от тока нагрузки. Вследствие чего при изменении тока нагрузки их выходное напряжение практически не изменяется. Тем самым управляющим воздействием на двигатель переменного тока является напряжение регулируемой частоты.

Автономные регуляторы тока имеют «мягкую» внешнюю характеристику и обладают тем самым свойствами источника тока, в связи с чем при их использовании управляющим воздействием на двигатель является ток регулируемой частоты. Схемы инверторов выполняются на п/п тиристорах и транзисторах

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Цель работы: Изучить принцип работы преобразователей частоты.

Краткие сведения

Преобразователем частоты называется преобразователь напряжения переменного тока стандартных частоты и напряжения в напряжение переменного тока регулируемой частоты. Применительно к схемам к ЭП одновременно с частотой в определенном соотношении регулируется и выходное напряжение преобразователя.

Полупроводниковые преобразователи частоты ПЧ делятся на две группы: преобразователи с непосредственной связью и преобразователи с промежуточным звеном постоянного тока.

Силовая часть схемы трехфазного преобразователя частоты с непосредственной связью

Преобразователь образован тремя группами 2,3 и 4-х тиристоров VS1-VS6. включенных между вторичными обмотками трансформатора (1) Za,Zb,Zc. Регулируемое по частоте $f_{\text{РЕГ}}$ и величине напряжение $U_{\text{РЕГ}}$ на нагрузке формируется из напряжения источника питания (трансформатора) U_a, U_b, U_c . Что и определило название этого типа преобразователя частоты. Частота напряжения на нагрузке может регулироваться только вниз от сетевой f_1 и обычно не превосходит 20 Гц, что определяет ограниченные возможности применения этого типа преобразователей.

Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

Электроприводы могут выполняться по двум основным схема: *преобразователи частоты с инвертором напряжения и с инвертором тока.*

Преобразователь с инвертором напряжения состоит из нерегулируемого выпрямителя В. Собранного на шести диодах VD1-VD6, и автономного инвертора напряжения АИН на шести управляемых ключах, в качестве которых используются биполярные транзисторы с изолированным затвором VS1-VS6 и шунтирующие диоды VD7-VD12. Выпрямитель преобразует напряжение сети U_1 стандартной частоты f_1 в выпрямленное напряжение, а инвертор- выпрямленное напряжение в напряжение

U_2 регулируемой частоты f_2 . Регулирование напряжения U_2 на нагрузке осуществляется широтно-импульсной модуляцией выпрямленного напряжения. Конденсаторы C выполняют роль фильтра и элемента, осуществляющего обмен реактивной мощности с нагрузкой.

Преобразователь частоты с инвертором тока

Схема включает в себя управляемый выпрямитель B на тиристорах $VS1-VS6$ и инвертор тока I на запираемых тиристорах $VS7-VS12$. Конденсаторы C являются источником реактивной мощности для нагрузки. Реактор L обеспечивает работу инвертора тока.

Отчет должен содержать:

1. Схемы.
2. Принцип работы.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается инвертор тока от инвертора напряжения.
2. Почему VD называются неуправляемыми выпрямителями.
3. Что значит управляемые ключи.
4. Назначение реактора.
5. Какой элемент является источником реактивной мощности.

Литература:

Москаленко . стр.25-29.

Лекция

Регуляторы на напряжения переменного тока

Регулятором напряжения переменного тока называется преобразователь напряжения переменного тока стандартных частоты и напряжения в регулируемое напряжение переменного тока той же частоты. Они могут быть одно- и трехфазными и используются в своей силовой части, как правило тиристоры.

Силовая часть однофазного регулятора состоит из двух тиристоров $VS1$ и $VS2$, включенных по встречно-параллельной схеме между источником питания с напряжением U_1 и нагрузкой Z_H . Изменение с помощью входного сигнала U_{γ} момента подачи импульсов управления U_a на тиристоры позволяет регулировать напряжение на нагрузке U_H от нуля до сетевого U_1 при той же частоте сети.

Схема включения трехфазного тиристорного регулятора напряжения, нагрузкой которого являются обмотки статора двигателя переменного тока АД. Добавление в схему двух пар тиристоров позволяет изменять чередование фаз напряжения на статоре двигателя и тем самым изменять на противоположное направление его частоты вращения.

Регуляторы напряжения используются в качестве мягких пускателей двигателей переменного тока. Ограничивающих их пусковые токи и моменты. А также регуляторов экономичности электропривода с асинхронными двигателями, обеспечивающих наилучшие энергетические параметры при их работе. На основе регуляторов напряжения может быть реализовано так называемое квазичастотное управление асинхронными двигателями и их динамическое торможение.

Регуляторы напряжения постоянного тока

Регуляторы этого типа преобразуют напряжение постоянного тока источника питания в регулируемое напряжение на нагрузке. В таких преобразователях используются силовые полупроводниковые управляемые ключи - тиристоры и транзисторы, а регулирование напряжения в них происходит за счет модуляции напряжения источника питания. В схеме Z_H , U_H – соответственно сопротивление и напряжение нагрузки; E – напряжение источника питания; УПК – управляемый полупроводниковый ключ; VD- обратный диод. Регулирование напряжения осуществляется за

счет периодического замыкания и размыкания УПК, при которых происходит подключение нагрузки к источнику питания и ее отключение. Изменяя длительность импульсов при неизменной частоте их следования или их частоту при неизменной длительности, можно регулировать напряжение на нагрузке от нуля до напряжения источника питания. Наибольшее распространение получил широтно- импульсный способ, при котором среднее напряжение на нагрузке связано с напряжением источника питания E , длительностью $t_{и}$ и периодом их следования T соотношением

$$U_{н} = t_{и} * \frac{E}{T} = \gamma E$$

$\gamma = t_{и} / T$ – относительная длительность импульсов.

Электрические аппараты ручного и дистанционного управления

Классификация. Электрическими аппаратами (ЭА) называются электротехнические устройства. Предназначенные для управления потоками энергии и информации, а также режимами работы, контроля и защиты технических и электротехнических систем и их компонентов.

Основные признаки – рабочее (номинальное) напряжение, по которому они делятся на аппараты низкого (до 1000 В) и высокого (свыше 1000 В) напряжения.

Аппараты низкого напряжения выполняют функции коммутации и защиты электрических цепей и устройств к ним относятся: автоматические выключатели, контакторы, пускатели, реле, рубильники, пакетные выключатели, кнопки управления.

Регулирования параметров технических объектов: стабилизаторы, регуляторы напряжения, мощности и тока, усилители, датчики переменных.

Аппараты высокого напряжения подразделяются

- на коммутационные (выключатели, выключатели нагрузки, разъединители),
- измерительные (измерительные трансформаторы тока и напряжения, делители напряжения);
- компенсирующие (шунтирующие реакторы);
- комплектные распределительные устройства.

По исполнению подразделяются на электромеханические, статические и гибридные

В электромеханических аппаратах имеется подвижная часть. Статические аппараты строятся с использованием полупроводниковых и магнитных элементов и устройств (диоды, транзисторы, тиристоры, магнитные усилители).

- По значению рабочих токов аппараты слаботочные (до 5 А). силовоточные (свыше 5 А).
- По роду тока – аппараты постоянного и переменного тока.
- По частоте рабочего напряжения – аппараты с нормальной частотой (50 Гц) и повышенной (от 400 до 10 000 Гц) частотой напряжения.

Кнопки управления. Кнопки управления различаются по размерам- нормальные и малогабаритные , по числу замыкающих и размыкающих контактов, по форме толкателя, по величине и роду тока и напряжения, по степени защиты от воздействия окружающей среды. Две, три и более кнопок, смонтированных в одном корпусе, образуют кнопочную станцию.

Условное изображение замыкающая кнопка (рис а)SB₁ и размыкающими (SB₂) контактами. Двухцепные кнопки имеют обе пары показанных контактов с единым приводом.

Ключи управления (универсальные переключатели) . Они имеют два или более фиксированных положений рукоятки управления и несколько замыкающих и размыкающих контактов (рис.б) имеет три фиксированных положения рукоятки. В среднем положении рукоятки (положение 0) замкнут контакт SM1. что обозначается точкой на схеме, а контакты SM2 и SM3 разомкнуты. В положении 1 ключ замыкается контакт SM2 и размыкается в SM1. в положении 2- наоборот. На рис.3 показаны замыкающие и размыкающие контакты.

Рубильники представляют собой простые коммутационные аппараты, предназначенные для неавтоматического нечастого замыкания и размыкания силовых электрических цепей постоянного и переменного тока напряжением до 500 В и током до 5000 А. Они различаются по величине коммутируемого тока. Количеству полюсов (коммутируемых цепей). виду привода рукоятки и числу ее положений (2 или 3).

Пакетные выключатели представляют собой разновидность рубильников. отличающихся тем. что контактная система набирается из отдельных пакетов по числу полюсов. Пакет состоит из изолятора, в пазах которого находятся неподвижный контакт с винтовыми выводами для подключения проводов и пружинный подвижный контакт с устройством искрогашения. Разновидностью рубильников являются переключатели – разъединители с различным типом привода.

Контроллеры являются многопозиционными электрическими аппаратами с ручным или ножным приводом для непосредственной коммутации силовых цепей, в основном электрических двигателей. Силовые контроллеры бывают двух видов: кулочковые и магнитные.

Кулочковые характеризуются тем, что размыкание и замыкание их контактов обеспечивается смонтированными на барабане кулочками. Поворот которых осуществляется с помощью рукоятки, маховичка или педали.

Магнитные контроллеры представляют собой коммутационное устройство. В состав которого входят командоконтроллер и силовые электромагнитные аппараты-контакты. Срок магнитные больше, чем кулочковых. Чаще применяются в электроприводе крановых механизмов.

Автоматические выключатели. АВ выключатели низкого напряжения представляют собой многоцелевой электрический аппарат для нечастой коммутации электрических цепей и их автоматической защиты при аварийных режимах – кз, перегрузках. Для осуществления функций защиты АВ снабжаются расцепителями, которые бывают электромагнитные, тепловые, полупроводниковые.

Магнитные пускатели – специализированный аппарат, предназначенный для пуска, остановки и реверса асинхронных двигателей. Различают по назначению (неревверсивные и реверсивные), наличию или отсутствию тепловых реле и кнопок управления, степени защиты от воздействия окружающей среды, уровням коммутируемых токов, рабочему напряжению главной цепи.

Бесконтактные пускатели представляют собой полупроводниковые (или гибридные устройства) предназначенные для управления двигателями.

Реле представляют собой слаботочные аппараты, предназначенные для использования в схемах управления, автоматике, защиты и сигнализации.