

Преобразователи переменного тока в постоянный (AC/DC)

Страница 1:

Введение в преобразователи переменного тока в постоянный (AC/DC):

Добро пожаловать в модуль «Преобразователи переменного тока в постоянный (AC/DC)» углубленного курса «Электрические системы ES44AC». На локомотивах серии ES44AC необходимо контролировать и регулировать некоторые силовые выводы вспомогательного генератора переменного тока. В трех случаях питание переменного тока на выходе обмоток питания возбуждения и питания зарядного устройства АКБ ВГ должно преобразовываться в питание постоянного тока, ток или напряжение которого должны регулироваться до конкретных значений. Это регулирование производится в трех отдельных панелях преобразователя. Все три панели имеют одинаковый номер компонента - 17FM691. Они именуются преобразователями, так как каждый оборудован встроенным микропроцессором для взаимодействия с бортовыми дисплеями и управления работой панелей.

По завершении данного модуля вы сможете:

- Описывать местоположение и функции панелей преобразователя переменного тока в постоянный.
- Определять способы регулирования выходного тока преобразователями переменного тока в постоянный.
- Разъяснять информацию, отображаемую на Страницае монитора панели возбудителя.

Страница 2:

Теория и работа преобразователей переменного тока в постоянный (AC/DC):

Трехфазный переменный ток поступает на входы панелей преобразователя переменного тока в постоянный и преобразовывается в регулируемое постоянное выходное напряжение. Преобразователи переменного тока в постоянный включают в себя регулятор возбуждения вспомогательного генератора (AAS), регулятор возбуждения тягового генератора (TAS) и контроллер зарядки аккумуляторной батареи (BCC). Что касается AAS и TAS, то выходная мощность панели является регулируемой величиной постоянного тока. BCC выдает регулируемое выходное напряжение постоянного тока. Преобразователи переменного тока в постоянный, TAS, AAS и BCC расположены в CA5.

Страница 3:

Выпрямление переменного тока в постоянный ток:

Для создания трехфазного двухполупериодного выпрямителя переменного тока требуются по меньшей мере шесть диодов. Использование шести диодов позволяет системе использовать всю входную мощность переменного тока на выходе выпрямителя. В некоторых случаях желательно использовать только часть общей входной мощности переменного тока на входе постоянного тока. С тремя преобразователями, рассматриваемыми нами в этом модуле, дело обстоит именно так. Поэтому, для выпрямления переменного тока должно использоваться устройство, отличное от диодного. Управляемый выпрямитель может быть создан из устройств, называемых управляемыми кремниевыми выпрямителями (SCR).

Страница 4:

Управляемые кремниевые выпрямители:

SCR схож с диодом в том, что он только будет проводить электрический ток в одном направлении или пропускать напряжение на нагрузку, если он прямосмещенный. Однако он обладает еще одним интересным свойством. Он будет проводить электрический ток или пропускать напряжение на нагрузку только если он был стробирован или включен будучи прямосмещенным. Сразу после включения SCR, он продолжит проводить ток, будучи прямосмещенным, независимо от наличия или отсутствия сигнала включения. В тот момент, когда SCR обратносмещенный он выключается.

Страница 5:

Работа диода:

Диод в действии означает, что при однофазной синусоиде переменного тока, диод будет пропускать всю полусинусоиду, которая смещает диод в прямом направлении. Средняя величина этого полусинусоидального выходного импульса указана в графике. Если диод в цепи заменен на SCR, то изменяется выходная мощность и это изменение зависит от отсутствия или наличия стробирующего сигнала и того, в какой момент выдаваемой источником переменного тока синусоидальной волны это происходит. Это переменное свойство среднего выходного напряжения SCR используется в преобразователях переменного тока в постоянный.

Страница 6:

Работа SCR с пуском в начале полусинусоиды:

Если стробирующий сигнал появляется в начале положительного полупериода синусоиды, то большая часть выпрямленной синусоидальной волны

присутствует на выходе. В этом случае, среднее напряжение на выходе цепи ниже чем при использовании диода, но по-прежнему составляет существенную процентную долю от данного напряжения.

Страница 7:

Работа SCR с пуском в конце полусинусоиды:

Если стробирующий сигнал появляется в конце положительного полупериода синусоиды, то только малая часть выпрямленной синусоидальной волны присутствует на выходе. Теперь среднее напряжение на выходе цепи составляет весьма малую процентную долю от значения, которым оно было бы при использовании диода.

Страница 8:

Отсутствие сигнала в положительном полупериоде:

В случае отсутствия стробирующего сигнала в положительном полупериоде, среднее выходное напряжение равнялось бы нулю.

Страница 9:

Двухполупериодный выпрямитель:

Поскольку на входе преобразователей переменного тока в постоянный трехфазное напряжение переменного тока, то имеется всего шесть SCR, два на каждую фазу в управляемом выпрямителе. Преобразователи переменного тока в постоянный могут стробироваться при варьирующихся процентных соотношениях времени включения для регулирования значений выхода постоянного тока. Увеличение длительности включенного состояния в процентном соотношении повышает выходную мощность, и уменьшение длительности включенного состояния в процентном соотношении понижает выходную мощность. При длительности включенного состояния 100%, преобразователь переменного тока в постоянный превращается в двухполупериодный выпрямитель.

Страница 10:

Схема преобразователя переменного тока в постоянный:

Схема панели 17FM691 представлена здесь. Встроенные микропроцессоры в панелях преобразователя используют свою внутреннюю программу, входные сигналы от локомотивных систем, и управляющие входные сигналы от сети ARCNet для определения момента включения SCR. Следует отметить, что SCR выключаются, будучи обратносмещенными, - состояние, которое возникает во время каждого цикла входного сигнала переменного тока на каждой фазе входа вспомогательного генератора переменного тока (ВГ). Поскольку на фазу

приходятся два SCR и на входе в каждый преобразователь переменного тока в постоянный присутствуют три фазы, то два SCR должны быть постоянно включены для сохранения движения тока через выход постоянного тока.

Страница 11:

Последовательность включения SCR:

Микропроцессор включает SCR попарно, благодаря чему один SCR обеспечивает подключение к положительному выходу постоянного тока, а другой - отрицательному выходу постоянного тока. Запрограммированный порядок включения соответствует указанной последовательности.

Страница 16:

Программное обеспечение преобразователя переменного тока в постоянный 17FM691:

Как указывалось выше, микропроцессоры в каждой из панелей преобразователя переменного тока в постоянный выполняют установленную в них программу. В каждой панели установлено аналогичное программное обеспечение. Следовательно, каждая панель полностью аналогична остальным и каждая панель может выполнять функции AAC, TAC и BCC.

Страница 17:

Обозначение панелей:

Каким образом конкретная панель получает информацию, указывающую ей на выполнение определенной функции? Эта информация предоставляется посредством использования перемычек, которые закорачивают несколько контактов в коннекторах на 17FM691. Каждая панель имеет коннектор, который использует для этой цели восемь контактов. На рисунке приводится часть электрической схемы для каждой панели с изображенными контактами.

Страница 18:

Обозначение конфигурации перемычек преобразователей переменного тока в постоянный:

Поскольку контакты, которые связаны попарно по номеру со знаком «-» или «+», закорачиваются перемычками, установленными в соединительном коннекторе, то каждая панель 17FM691 выполняет разные части общего процесса программного обеспечения. В соответствии с выполнением только предопределенной части общего процесса программного обеспечения, каждой панели присваивается собственное обозначение: AAC, TAC или BCC. На рисунке показано правильное использование перемычек для каждого преобразователя переменного тока в постоянный. Копия программного обеспечения для каждой

панели хранится в каждом бортовом дисплее. Устанавливаемые новые преобразователи переменного тока в постоянный могут программироваться с бортовых дисплеев по сети ARCNet.

Страница 19:

Диагностика:

Когда питание подается на каждый преобразователь переменного тока в постоянный, внутренние проверки программного и аппаратного обеспечения выполняются до установления связи с бортовыми дисплеями по сети ARCNet. Панель имеет возможности самопроверки и будет проводить внутреннюю диагностику в случае обнаружения проблем во время включения питания. Так как каждая панель оснащена микропроцессором, режимы работы панели контролируются намного тщательнее, чем при управлении и контроле панелей дистанционным контроллером, как это было в случае с регулятором возбуждения тягового генератора (AFR), регулятором возбуждения вспомогательного генератора (BFR) и регулятором зарядного устройства аккумуляторной батареи (BRP) на локомотивах серии Dash 9 или стандартных AC4400.

Страница 20:

Тесты на преобразователях переменного тока в постоянный:

Существует набор тестов, которые проводятся на панелях 17FM691. Информация о любых нехарактерных состояниях, которые будут обнаруживаться в ходе проведения диагностики преобразователя переменного тока в постоянный, будет передана на бортовые дисплеи по сети ARCNet. Панели преобразователей постоянно предоставляют бортовым дисплеям обновленную информацию обо всех аспектах работы. Эта информация доступна для просмотра на Странице монитора панели возбудителя. В представленной таблице перечислен набор тестов, проводимых на панелях преобразователя.

Страница 21:

Контроллерные цепи:

Контроллерными цепями трех преобразователей переменного тока в постоянный являются цепь возбуждения ВГ, цепь возбуждения ТА и цепь зарядки аккумуляторной батареи. Каждый преобразователь переменного тока в постоянный преобразовывает входное питание переменного тока в стабилизированное выходное питание постоянного тока. В случае с ААС и ТАС, это выходное напряжение принимает форму тока, который подается на соответствующие обмотки возбуждения одного из генераторов переменного тока. Как ААС или ТАС управляет выходным током, когда панели

непосредственно управляют средними выходными напряжениями? Посредством использования вольт-амперной характеристики, которая выражается законом Ома, $I = V/R$. Так как выходное напряжение любого из преобразователей переменного тока в постоянный повышается, так же повышается выходной ток, при условии, что сопротивление нагрузки, которую питает преобразователь, остается по существу постоянным. Это, как правило, верно в отношении обмоток возбуждения вспомогательного или тягового генераторов.

Страница 22:

Контроллерные цепи (продолжение):

Третий преобразователь переменного тока в постоянный (ВСС) предназначен для поддержания определенного выходного напряжения, приблизительно 74 ВDC, для зарядки аккумуляторной батареи. Поскольку состояние зарядки аккумуляторной батареи на локомотиве изменяется в зависимости от использования, а нагрузка на низковольтную цепь также изменяется от использования различного оборудования, такого как установка для обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC), то ток, который должен подаваться ВСС, будет изменяться. ВСС предназначен для подачи необходимого тока для сохранения выходного напряжения 74 В при всей нормальной нагрузке локомотива.

Страница 23:

Цепь регулятора возбуждения вспомогательного генератора:

ААС подает регулируемый ток возбуждения для ВГ, который направляется на вращающиеся обмотки возбуждения ВГ. ААС ограничивает ток на выходе до 500 ADC. Это, главным образом, индуктивная цепь, в которой изменяется ток для подачи требуемого выходного напряжения на рабочие обмотки вспомогательного электродвигателя ВГ. На листе приводится Раздел С, лист 18 электрической схемы ES44AC, на котором изображена цепь возбуждения ВГ.

Страница 24:

Цепь регулятора возбуждения тягового генератора:

ТАС подает регулируемый ток возбуждения для тягового генератора, который направляется на вращающиеся обмотки возбуждения ТА. ТАС ограничивает ток на выходе до 500 ADC. Это - индуктивная цепь, которая изменяет возбуждение для подачи требуемого количества выходной мощности, поступающей с ТА. На листе приводится Раздел В, лист 6 электрической схемы ES44AC, на котором изображена цепь возбуждения ТА.

Страница 25:

Цепь контроллера зарядки аккумуляторной батареи:

ВСС выдает питание для зарядки аккумуляторной батареи и питает все нагрузки, подключенные к низковольтной цепи, включая такие устройства, как прожекторы, источник питания для логических цепей (LPS), обогреватель и обогревательные ленты, топливный насос низкого давления и компьютер электронного впрыска топлива, и др. ВСС является управляемым выпрямителем, который регулирует напряжение на силовых выводах (PO). Сила тока на выходе ограничивается до 500 ADC сразу же после запуска дизельного двигателя, а после этого сила тока ограничивается до 420 ADC. Это в основном ограничительная цепь с регулированием напряжения в пределах ~74 В DC на низковольтных линиях. Поскольку частота и амплитуда трехфазного входного переменного тока, поступающего на ВСС, изменяется в зависимости от скорости дизельного двигателя, то микропроцессор в преобразователе переменного тока в постоянный будет включать SCR для поддержания надлежащего выходного напряжения и тока. Далее представлена схема преобразователя переменного тока в постоянный с входными и выходными соединениями.

Страница 26:

Информация экрана монитора:

Бортовые дисплеи запрограммированы на отображение специализированных Страницаов мониторов, которые позволяют обслуживающему персоналу просматривать большие блоки данных о работе различных локомотивных систем на ES44AC. Информация о работе AAC, TAC и ВСС отображается на Страницае монитора панели возбудителя, доступ к которому осуществляется с Страницаа монитора локомотива в режиме доступа 3-го уровня.

Страница 27:

Пояснение к данным:

Каждая панель преобразователя переменного тока в постоянный имеет собственную область представления данных, которая поделена на различные блоки. Справочник команд - отображает команды DS3 для выходной мощности преобразователей. Ток возбуждения - отображает фактический выходной ток, поступающий на обмотки возбуждения. Обратная связь по измеренному напряжению - отображает выходное напряжение, измеряемое блоком VAM8. Напряжение питания - отображает входное напряжение, поступающее с обмотки питания. Альфа - отображает максимальную работу панели в процентном отношении. Обороты генератора переменного тока - отображает число оборотов двигателя, определяемое по выходной частоте. Температура теплоотвода - отображает температуру теплоотвода, в котором установлены SCR.

Страница 28:**Данные AAC:**

В этой таблице дается пояснение данным, представленным в каждом из блоков для контроллера AAC.

Страница 29:**Данные TAC:**

В этой таблице дается пояснение данным, представленным в каждом из блоков для контроллера TAC.

Страница 30:**Данные BCC:**

В этой таблице дается пояснение данным, представленным в каждом из блоков для контроллера BCC.

Страница 31:**Прочие данные:**

В этой таблице дается пояснение данным, представленным в последнем блоке данных на экране монитора панели возбудителя.

Страница 36:**Заключение:**

Вы достигли конца модуля!

В этом модуле вы научились:

- Описывать местоположение и функции панелей преобразователя переменного тока в постоянный.
 - Трехфазный переменный ток поступает на входы панелей преобразователя переменного тока в постоянный, которые преобразовывают его в регулируемый постоянный выходной ток.
 - Преобразователями переменного тока в постоянный являются регулятор возбуждения вспомогательного генератора (AAC), регулятор возбуждения тягового генератора (TAC) и контроллер зарядки аккумуляторной батареи (BCC).
 - Что касается AAC и TAC, то выходная мощность панели является регулируемой величиной постоянного тока. BCC выдает стабилизированное выходное напряжение постоянного тока.
 - Процесс выпрямления переменного тока в постоянный ток предполагает использование по крайней мере шести диодов для

создания трехфазного двухполупериодного выпрямителя.

Использование шести диодов позволяет системе использовать всю входную мощность переменного тока на выходе выпрямителя.

- SCR используется для выпрямления переменного тока в постоянный, поскольку необходимо использование только части общей входной мощности переменного тока на входе постоянного тока.
- Микропроцессоры в каждой из панелей преобразователя переменного тока в постоянный выполняют установленную в них программу.
 - Каждая панель имеет возможности самопроверки и будет проводить внутреннюю диагностику в случае обнаружения проблем во время включения питания.
 - Три преобразователя переменного тока в постоянный - AAC, TAC и BCC - расположены в СА5.
- Определять способы регулирования выходного тока преобразователями переменного тока в постоянный.
 - Регулятор возбуждения вспомогательного генератора выдает стабилизированный ток возбуждения для вспомогательного генератора.
 - Регулятор возбуждения тягового генератора выдает стабилизированный ток возбуждения для тягового генератора.
 - Контроллер зарядки аккумуляторной батареи подает питание для зарядки аккумуляторной батареи и питает нагрузку, подключенную к низковольтной цепи.
- Разъяснять информацию, отображаемую на Страницае монитора панели возбудителя.
 - Информация о работе AAC, TAC и BCC отображается на Страницае монитора панели возбудителя.
 - Блоки AAC, TAC и BCC отображают справочник команд, ток возбуждения, обратную связь по измеренному напряжению, Альфа-значение, обороты генератора переменного тока и температуру теплоотвода.