

Последовательность запуска вспомогательной энергосистемы

Страница 1:

Введение в последовательность запуска вспомогательной энергосистемы:

Добро пожаловать в модуль «Последовательность запуска вспомогательной энергосистемы» углубленного курса «Электрические системы ES44AC». Каждый раз при запуске дизельного двигателя на ES44AC, вслед за этим, в определенный момент должен запускаться вспомогательный генератор для питания различных вспомогательных систем локомотива, таких как зарядка аккумуляторной батареи, охлаждение двигателя, сжатие воздуха, и тд. Вспомогательный генератор также проходит процесс запуска всякий раз, когда опускается рычаг блокировки, а именно после того, как специалист по техническому обслуживанию покидает вспомогательный отсек, и, когда включается вспомогательный генератор с помощью бортовых дисплеев на экране ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ 2-го уровня или выше. После запуска вспомогательного генератора питание должно подаваться на различные системы таким образом, чтобы не перегружать дизельный двигатель. В этом модуле рассказывается о процедуре, которую проходит система управления ES44AC для запуска вспомогательного генератора и вспомогательных систем, питаемых им.

По завершении данного модуля вы сможете:

- Определять местоположение и функции компонентов вспомогательной энергосистемы.
- Описывать процедуру запуска вспомогательного генератора системой управления.
- Описывать последовательность, в которой запускаются различные вспомогательные системы системой управления.
- Объяснять способы доступа и интерпретации экранов вспомогательных систем на бортовых дисплеях.

Страница 2:

Компоненты запуска вспомогательного генератора переменного тока:

Процедура запуска вспомогательного генератора на ES44AC схожа с процедурой запуска, используемой наших локомотивах, начиная с серии Dash 8, но впоследствии обновленной для серии AC6000. В таблице перечисляются компоненты локомотива, которые используются во время запуска вспомогательного генератора по их аббревиатуре, приводится полное название, местоположение на локомотиве и выполняемая функция.

Страница 3:

Цепи запуска вспомогательного генератора переменного тока:

На локомотивах серии ES44AC имеется несколько цепей, которые необходимо изучить, когда речь заходит о запуске вспомогательного генератора на ES44AC. Цепь общей архитектуры управления (ССА) на локомотиве обеспечивает компьютерное управление запуском вспомогательного генератора и регулированием его выходной мощности. На локомотиве также имеется цепь безопасности, которая предотвращает запуск вспомогательного генератора во время нахождения персонала во вспомогательной кабине. Цепь измерения скорости предоставляет важную информацию, используемую при регулировании выходной мощности вспомогательного генератора. И наконец, на локомотиве оборудована цепь, которая обеспечивает выходную мощность вспомогательного генератора посредством подключения первичного источника тока возбуждения вспомогательного генератора. Наконец, предусмотрена цепь возбуждения вспомогательного генератора с использованием выходной мощности самого вспомогательного генератора.

Страница 4:

Цепь общей архитектуры управления (ССА):

Без участия ССА не могут выполняться какие-либо действия на ES44AC. Бортовые дисплеи представляют собой «мозг» локомотива вместе с другими устройствами, такими как объединенная панель ввода-вывода (CIO), контроллер тяговых электродвигателей (ТМС) и блок управления двигателем (ECU), работающий под их управлением. На блок-схеме изображена часть ССА, ответственная за запуск вспомогательного генератора. Бортовой дисплей 3 (DS3) управляет процессом запуска. Он управляет работой контактора и определяет состояние ключа для разряда полевого конденсатора (CDS, от англ. Field Capacitor Discharge Switch) через CIO. Регулятор возбуждения вспомогательного генератора (AAC) предоставляет DS3 средства для обеспечения работы вспомогательного генератора посредством управления его возбуждением и определения его выходного напряжения. Бортовой дисплей также контролирует обороты коленвала дизельного двигателя, которые бортовой дисплей использует для расчета выходной частоты вспомогательного генератора, подавая на ECU команду на отправку данных с датчиков оборотов коленвала дизельного двигателя.

Страница 5:

Цепь безопасности:

Второй цепью, участвующей в запуске вспомогательного генератора, является цепь безопасности. Во время нормального режима работы локомотива во

вспомогательной кабине присутствуют высокие напряжения. Чтобы гарантировать отсутствие персонала во вспомогательной кабине при наличии высоких напряжений, во входной двери вспомогательной кабины был установлен рычаг блокировки. Когда данный рычаг блокирует вход во вспомогательную кабину, то один из нескольких выключателей, соединенных с рычагом, физически активирует генерирование высокого напряжения; другой выключатель электронно оповещает ССА о том, что рычаг находится в безопасном положении. Во время поднятия рычага для доступа во вспомогательную кабину, вспомогательный генератор выключается и ССА принимает сигнал о предотвращении запуска или работы вспомогательного генератора. При замыкании контакта 3 с контактом 1, ключ для разряда полевого конденсатора (CDS) сигнализирует ССА о нахождении рычага блокировки в опущенном положении, что указывает на безопасность запуска вспомогательного генератора. Если бы контакт 3 был замкнут с контактом 2, то отсутствие поступления батарейного сигнала на CIO означало бы для ССА запрет на запуск вспомогательного генератора.

Страница 6:

Цепь измерения скорости:

Третьей цепью, участвующей в запуске вспомогательного генератора, является цепь измерения скорости. Датчики оборотов коленвала двигателя (EC1S и EC2S) передают данные на блок управления двигателем (ECU), который использует их для синхронизации подачи топлива на каждый из 12 цилиндров в дизельном двигателе GEVO. ECU также передает эти данные по сети ARCNet на другие устройства в ССА, такие как бортовые дисплеи - для отображения, и ААС - для расчета отношения напряжения тока к частоте, В/Гц. ССА должен измерять скорость дизельного двигателя по двум причинам. Во-первых, для определения, достаточно ли высока и устойчива скорость для дизельного двигателя, чтобы выдерживать дополнительную нагрузку без опрокидывания. Это может осуществляться при оборотах двигателя свыше 400 об/мин и после того, как скорость остается постоянной в течении более 20 секунд. Во-вторых, для расчета коэффициента регулирования, называемого отношением выходного напряжения тока к частоте вспомогательного генератора. В локомотивные системы обеспечения входят семь электродвигателей, на которые, для обеспечения надлежащей работы, должна поступать мощность переменного тока, имеющая заданное отношение между напряжением, подаваемым на электродвигатели, и частотой напряжения переменного тока. Для расчета отношения напряжения тока к частоте (В/Гц), ССА должна располагать данными о числе оборотов дизельного двигателя, по которым можно рассчитать

выходную частоту обмотки питания вспомогательных двигателей вспомогательного генератора (ВГ).

Страница 7:

Цепь подачи возбуждения:

Для запуска вспомогательного генератора переменного тока инженеры не полагаются на остаточный магнетизм в обмотках возбуждения вспомогательного генератора (ВГ) и на его сердечник. На всех локомотивах, построенных со вспомогательным генератором, используется аккумуляторная цепь, которая именуется цепью подачи возбуждения, для выдачи возбуждающего тока запуска. Способы компьютерного управления данной цепью варьируются в зависимости от рассматриваемого типа локомотива. Изображенная цепь является ССА-управляемой цепью.

Страница 8:

Цепь регулирования и возбуждения ВГ:

Пятой и последней цепью, участвующей в запуске вспомогательного генератора переменного тока, является цепь возбуждения и регулирования вспомогательного генератора (ВГ). На представленной блок-схеме изображена цепь, которая подает ток возбуждения на вспомогательный генератор и регулирует его выходную мощность. Пусковое возбуждение происходит из части цепи, которая включает аккумуляторную батарею, резисторы R2 и R2A, и реле подачи возбуждения (FFR). Эти компоненты соединены последовательно с ключом для разряда полевого конденсатора (CDS) и обмоткой возбуждения ВГ для обеспечения аккумуляторного возбуждения при замыкании контактов на FFR. Нормальное возбуждение для выработки мощности на вспомогательные нужды возникает в части цепи, в которую входят обмотка питания возбуждения и регулятор возбуждения вспомогательного генератора (AAC). Эти компоненты соединены последовательно с CDS и обмоткой возбуждения ВГ для замыкания цепи самовозбуждения, когда AAC преобразовывает мощность переменного тока, поступающую от обмотки питания возбуждения вспомогательного генератора, в постоянный ток. Регулирование осуществляется той частью цепи, в которую входят обмотка питания вспомогательных электродвигателей, блок понижения напряжения 9 (VAM8) и AAC. AAC регулирует величину тока возбуждения, которую он подает на обмотку возбуждения ВГ, исходя из информации, получаемой им из двух следующих источников:

- Напряжение на выходе обмотки питания вспомогательных электродвигателей, измеряемое блоком VAM8.
- Выходная частота вспомогательного генератора, вычисляемая на основе данных, поступающих от ECU и датчиков оборотов коленвала.

Страница 12:

Процедура запуска вспомогательного генератора переменного тока:

Получив необходимые знания о компонентах и цепях, используемых в запуске вспомогательного генератора, пора ознакомиться с процедурой запуска вспомогательного генератора. Система управления должна определять момент запуска вспомогательного генератора переменного тока. Существуют три условия, которые должны одновременно выполняться для осуществления процедуры запуска вспомогательного генератора, и ССА может определять выполнение этих условий и реагировать на их одновременное возникновение.

Три условия являются следующими:

1. Дизельный двигатель должен работать на малых оборотах или большем числе оборотов в течении более 20 секунд.
2. Рычаг блокировки должен быть опущен в безопасное положение таким образом, чтобы располагался поперек двери вспомогательной кабины.
3. Виртуальный переключатель входа/выхода вспомогательного генератора (ВГ) на экране ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ бортового дисплея, когда он находится на уровне 2 или выше, был включен.

Каким образом ССА определяет выполнение каждого условия?

Страница 13:

Определение скорости двигателя:

Определение скорости двигателя является первым условием, которое должно быть выполнено для запуска вспомогательного генератора. Если вспомогательный генератор бездействует, то DS3 направляет запрос в блок управления двигателем (ECU) и собирает полученные от него данные о скорости дизельного двигателя. На блок-схеме изображен канал передачи данных между бортовым дисплеем и ECU. ECU считывает входные сигналы, поступающие с датчиков коленвала двигателя, преобразовывает их в данные об оборотах коленвала, и посылает эту информацию на DS3. Программное обеспечение DS3 производит контроль предельных значений по скорости дизельного двигателя. Если скорость свыше 400 об/мин и ниже 1050 об/мин, то ПО включает таймер. Если скорость двигателя будет устойчивой в течении 20 секунд, то бортовой дисплей проведет проверку для определения выполнения двух остальных условий.

Страница 14:

Определение положения рычага блокировки:

Следующим условием, которое должно быть выполнено для запуска вспомогательного генератора, является положение рычага блокировки. Если

рычаг блокировки по какой-либо причине был поднят, тогда состояние рычага будет определено объединенной панелью ввода-вывода (CIO) по контактной группе на ключе для разряда полевого конденсатора (CDS), соединенном с рычагом блокировки. На блок-схеме представлено состояние CDS и его входные сигналы, посылаемые на CIO при поднятии рычага. В этом состоянии CIO-панель определяет отсутствие положительного входного батарейного сигнала и посылает эту информацию на DS3. Если вспомогательный генератор находится в рабочем состоянии при поднятом положении рычага блокировки, то в свою очередь, бортовой дисплей выключает регулятор возбуждения вспомогательного генератора (AAC) и, следовательно, вспомогательный генератор. Пока сохраняется данное состояние, DS3 не будет предпринимать никаких действий по запуску вспомогательного генератора.

Страница 15:

Определение положения рычага блокировки (продолжение):

Если бы рычаг блокировки находился в поднятом положении во время работы вспомогательного генератора, тогда вспомогательный генератор прекратил бы работу по другой причине. Имеется еще один контакт CDS, который введен в цепь тока возбуждения, идущую от AAC и аккумуляторной батареи к обмотке возбуждения во вспомогательном генераторе. Во время поднятия рычага блокировки, этот контакт CDS размыкается и прекращает возбуждение на обмотке возбуждения ВГ. Посредством этого выключается выходная мощность вспомогательного генератора. Сигнал, посылаемый с CIO, предупреждает DS3 о данном состоянии и позволяет ССА предпринимать самостоятельные действия по управлению выходом вспомогательного генератора переменного тока. Когда рычаг блокировки находится в безопасном положении, означающем, что во вспомогательной кабине отсутствует персонал и возобновление выработки высокого напряжения на локомотиве является безопасным, состояние CDS изменяется. Теперь CIO-панель определяет наличие положительного входного батарейного сигнала и посылает эту информацию на DS3. Программное обеспечение бортового дисплея распознает, что запуск вспомогательного генератора является безопасным, если выполнены два других условия.

Страница 16:

Реакция на переключение виртуального переключателя вспомогательного генератора:

На других локомотивах серии AC4400 установлен аппаратный тумблер, который управляет работой вспомогательного генератора. Этот переключатель является виртуальным переключателем вспомогательного генератора или переключателем В-поля и на схемах электрических именуется BFCO. На ES44AC

этот аппаратный переключатель был заменен на виртуальный, который отображается на экране ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ 2-го уровня или выше бортового дисплея. На экране дисплея переключатель отображается в виде тумблера, имеющего обозначение Aux Alt (вспомогательный генератор). Экран ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ 2-го уровня или выше доступен на любом бортовом дисплее.

Страница 17:

Реакция на переключение виртуального переключателя вспомогательного генератора (продолжение):

Положение виртуального переключателя вспомогательного генератора (ВГ) может изменяться нажатием одной из кнопок среди двух рядов кнопок, расположенных на бортовом дисплее ниже экрана. При отображении экрана ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ 2-го уровня или выше на любом из бортовых дисплеев нажатием кнопки 4 на нижнем ряду кнопок производится переключение виртуального переключателя в противоположное положение. Если вспомогательный генератор находится в рабочем состоянии в момент переключения виртуального переключателя вспомогательного генератора в положение «Выкл», то DS3 выключает AAC, и, следовательно, вспомогательный генератор. Пока сохраняется данное состояние, DS3 не будет предпринимать никаких действий по запуску вспомогательного генератора. Когда переключатель переводится в положение «Вкл», программное обеспечение DS3 распознает данное переключение для запуска вспомогательного генератора при условии выполнения двух других условий.

Страница 20:

Запуск вспомогательного генератора:

Когда одновременно выполнены все три условия, система управления начинает процедуру запуска вспомогательного генератора. Процесс начинается с подачи возбуждения на вспомогательный генератор от батарей, аккумуляторного возбуждения и возбуждения AAC вспомогательного генератора, и возбуждения AAC и регулирования выходной мощности вспомогательного генератора.

Страница 21:

Аккумуляторное возбуждение вспомогательного генератора:

Бортовой дисплей 3 подает команды CIO-панели о включении реле подачи возбуждения (FFR). CIO выполняет эту команду путем включения внутреннего ключа на полевых транзисторах (FET). Посредством этого замыкается батарейная цепь, которая активирует FFR.

Страница 22:

Аккумуляторное возбуждение вспомогательного генератора (продолжение):

На FFR имеется четыре контактных группы, которые замыкаются во время активации. Эти контакты соединены в цепь таким образом, что при замыкании ток аккумуляторной батареи протекает через обмотку возбуждения вспомогательного генератора. Ток возбуждения в обмотке возбуждения обозначается как $I_{\text{поле}}$ и на данном этапе процедуры он состоит только из тока аккумуляторной батареи (т.е. $I_{\text{поле}} = I_{\text{АКБ}}$). Напряжения начнут появляться на всех выходах вспомогательного генератора. Вентилятор генератора переменного тока и электродвигатель вытяжного вентилятора фильтра подключены напрямую к выходу обмотки питания вспомогательных электродвигателей вспомогательного генератора. Их нагрузка помогает стабилизировать повышение напряжения на этих выходных обмотках. Система управления должна отслеживать подобное повышение напряжения для расчета важного контрольного параметра, который используется во время и после запуска вспомогательного генератора. И нагрузка электродвигателя делает это возможным.

Страница 23:

Аккумуляторное возбуждение вспомогательного генератора (продолжение):

По мере повышения напряжения на выходе рабочих обмоток вспомогательного электродвигателя, напряжение регулируется блоком понижения напряжения 8 (VAM8) и считывается как входное контроллером ААС. Во время считывания контроллером ААС выходного напряжения, он использует это значение вместе с данными по скорости дизельного двигателя, полученными от ECU для определения отношения выходного напряжения к выходной частоте рабочих обмоток электродвигателя ВГ. Это отношение является важным для надлежащей работы вспомогательных электродвигателей. Вспомогательные электродвигатели требуют определенного отношения напряжения (В) к частоте (Гц) на источнике питания. Если отношение В/Гц слишком низкое, то электродвигатель остановится, что, возможно, приведет к сгоранию. Если отношение В/Гц слишком высокое, то двигатель рассеет слишком много тепла, что также может привести к сгоранию. Для предотвращения обоих случаев, на электродвигатель переменного тока должно поступать электропитание с правильным отношением В/Гц. ААС предназначен для использования отношения В/Гц на выходе рабочих обмоток электродвигателя в качестве управляющей переменной для надлежащей работы всех выходных обмоток ВГ. ААС непрерывно вычисляет отношение В/Гц и управляет возбуждением вспомогательного генератора для сохранения соответствующего значения.

Страница 24:

Аккумуляторное возбуждение и возбуждение ААС вспомогательного генератора:

Во второй части процедуры запуска, когда ААС определяет, что отношение выходного напряжения тока к частоте рабочих обмоток электродвигателя ВГ составляет около 0,38, выходная мощность питающих обмоток достигает значения, при котором она способствует возбуждению вспомогательного генератора. В этот момент программное обеспечение в ААС активирует встроенную мостовую выпрямительную схему управляемых кремниевых выпрямителей (SCR). Мощность переменного тока, поступающая с питающих обмоток ВГ, выпрямляется мостовой схемой, становясь мощностью постоянного тока, и присоединяется к току аккумуляторной батареи, который возбуждает обмотку возбуждения ВГ (т.е. $I_{\text{поле}} = I_{\text{АКБ}} + I_{\text{ААС}}$). С присоединением тока, поступающего с ААС, $I_{\text{поле}}$ увеличивается и, следовательно, повышается отношение В/Гц рабочих обмоток электродвигателя. Также повышается выходная мощность питающих обмоток вспомогательного генератора, что означает повышение $I_{\text{ААС}}$. Это, в свою очередь, означает, что $I_{\text{поле}}$ увеличивается и повышает отношение В/Гц и выходную мощность ААС. Это повышение $I_{\text{поле}}$, которое приводит к повышению $I_{\text{ААС}}$, которое приводит к повышению $I_{\text{поле}}$, и т.д. называется цепью положительной обратной связи. Этот процесс повышения продолжается до тех пор, пока не включается какой либо регулирующий механизм, останавливающий данное повышение. Программное обеспечение в ААС будет контролировать и управлять данной ситуацией. Это неизменно следует за повышением отношения В/Гц выходной мощности рабочих обмоток электродвигателя ВГ. Отношение В/Гц повышается синхронно с $I_{\text{поле}}$. Когда отношение достигает значения 3,0, то программное обеспечение в ААС вводит изменения.

Страница 25:

Возбуждение ААС и регулирование выходной мощности вспомогательного генератора:

В заключительной части процедуры запуска, когда ААС определяет, что отношение на выходе рабочих обмоток электродвигателя ВГ достигло 3,0 В/Гц, ААС посылает DS3 сигнал по сети ARCNet, означающий, что ААС в данный момент может начать возбуждение и регулирование вспомогательного генератора без присоединения тока аккумуляторной батареи. DS3 посылает CIO команду на выключение FFR, размыкая контакты реле. Когда контакты FFR разомкнуты, на обмотку возбуждения вспомогательного генератора не поступает ток аккумуляторной батареи, поэтому в данный момент $I_{\text{поле}}$ состоит только из $I_{\text{ААС}}$. Когда $I_{\text{поле}}$ понижается из-за потери по току аккумуляторной

батареи, ААС определяет изменение отношения В/Гц выходной мощности обмотки питания вспомогательных двигателей. ААС компенсирует понижение $I_{\text{поле}}$ повышением $I_{\text{ААС}}$, возвращая отношение В/Гц к 3,0. Итак, каким образом вспомогательный генератор компенсирует данное понижение? Если мостовая выпрямительная схема состоит из SCR, как в ААС, то она обладает переменными вольт-амперными выходными характеристиками. Программное обеспечение в ААС способно управлять работой SCR для изменения выходного тока ААС. Это осуществляется во время запуска вспомогательного генератора и, затем, регулирования его работы. Программное обеспечение в ААС теперь регулирует работу мостовой выпрямительной схемы SCR для продолжения повышения $I_{\text{ААС}}$ до тех пор, пока отношение В/Гц с обмотки питания вспомогательных двигателей ВГ не достигнет 3,83, которое является конечным параметром срабатывания. При отношении выходной мощности обмотки питания вспомогательных двигателей, равном 3,83 В/Гц, все выходные обмотки ВГ могут выдавать мощность, необходимую для работы всех локомотивных систем обеспечения. Процедура запуска вспомогательного генератора завершена и теперь DS3 должен выполнить проверку различных систем в установленном порядке для определения необходимости их активации.

Страница 28:

Введение в цепи и компоненты вспомогательной энергосистемы:

Как только начинает работать вспомогательный генератор, питание может поступать не на все вспомогательные системы одновременно. Нагрузка, которая бы в этом случае воздействовала на вспомогательный генератор и дизельный двигатель, могла бы быть достаточно большой, чтобы вывести из строя вспомогательный генератор или заглушить двигатель. Во избежание возможных проблем, система управления была запрограммирована на поочередное подключение вспомогательных и локомотивных систем обеспечения и на стабилизацию скорости дизельного двигателя по мере запуска каждой системы. Какие компоненты и цепи составляют вспомогательную энергосистему?

Страница 29:

Компоненты вспомогательной энергосистемы:

В таблице перечисляются компоненты локомотива, на которые поступает питание с выходных обмоток вспомогательного генератора по их аббревиатуре, приводится описание, местоположение на локомотиве и выполняемая функция.

Страница 30:

Цепи вспомогательной системы питания:

Мощность вспомогательного генератора распределяется в основном по трем цепям: питания возбуждения, питания вспомогательных двигателей и питания зарядного устройства аккумуляторной батареи. Цепь питания возбуждения состоит из двух отдельных подцепей: возбуждения тягового генератора и возбуждения вспомогательного генератора. Цепь питания вспомогательных двигателей состоит из семи отдельных подцепей: главного вентилятора, вентилятора тяговых двигателей, вентилятора главного генератора, вентилятора выброса грязного воздуха, воздушного компрессора и двух воздушных вентиляторов.

Страница 31:

Цепь возбуждения тягового генератора:

Для выработки тяговой мощности переменного тока тяговому генератору необходимы две входных мощности. Механическая энергия должна поступать с коленвала дизельного двигателя. На обмотку возбуждения тягового генератора (ТА) также должен поступать постоянный ток. Ток поступает с регулятора возбуждения ТА (ТАС), который выпрямляет сигнал мощности переменного тока, поступающий с питающих обмоток ВГ. Поскольку ТАС представляет собой микропроцессорную панель, то он управляет процессом выпрямления выходной мощности ВГ. Однако, величина тока, поступающего с ТАС, определяется бортовым дисплеем DS3.

Страница 32:

Цепь возбуждения вспомогательного генератора переменного тока:

Как и в случае с тяговым генератором, вспомогательному генератору для выработки тяговой мощности переменного тока необходимы две входных мощности. Механическая энергия должна поступать с коленвала дизельного двигателя, а постоянный ток должен протекать через обмотку возбуждения тягового генератора. Ток поступает с ААС, который выпрямляет мощность переменного тока, поступающую с обмотки питания возбуждения ВГ. ААС представляет собой микропроцессорную панель, поэтому он управляет процессом выпрямления выходной мощности вспомогательного генератора. Опять же, величина тока, поступающего с ААС, определяется бортовым дисплеем DS3.

Страница 33:

Цепь зарядки аккумуляторной батареи и питания низковольтных цепей:

Для того, чтобы дизельный двигатель GEVO на ES44AC мог гарантированно запускаться по запросу, необходимо поддерживать аккумуляторную батарею на локомотиве в полностью заряженном состоянии. Это достигается двумя способами. Посредством перезарядки аккумуляторной батареи после запуска дизельного двигателя и запитывания низковольтных цепей от вспомогательного генератора. Немного схожий с ТАС и ААС, контроллер зарядки аккумуляторной батареи (ВСС) представляет собой микропроцессорную панель. Он управляет процессом выпрямления выходной мощности вспомогательного генератора и регулирования его выходной мощности до 74 В_{ДС}. Опять же, как и в случае с ТАС и ААС, DS3 управляет работой ВСС.

Страница 34:

Цепь питания главного вентилятора:

С момента появления локомотивов серии Dash 8, главный вентилятор на локомотивах приводится в действие электричеством, и рассматриваемый локомотив не является исключением. Мощность переменного тока с обмотки питания вспомогательных двигателей подается на панель контроллера двигателя главного вентилятора № 1 (RFC1), и, отрегулированная, направляется на двигатель главного вентилятора.

Страница 35:

Цепь питания вентилятора тягового двигателя:

Как и в случае с главным вентилятором, с момента появления локомотивов серии Dash 9, вентилятор тягового двигателя на наших локомотивах приводится в действие электричеством, и локомотив ES44AC не является исключением. Мощность переменного тока подается обмоткой питания вспомогательных электродвигателей ВГ и преобразовывается панелью контроллера вентилятора тяговых двигателей (ТВС) в мощность переменного тока, которая, возможно, отличается от входной мощности напряжением и частотой, и затем поступает в электродвигатель вентилятора тяговых двигателей.

Страница 36:

Цепь двигателя вентилятора генератора переменного тока:

Шестой цепью является цепь двигателя вентилятора генератора переменного тока, которая является простым устройством прямого привода. Выход обмотки питания вспомогательных двигателей ВГ соединен со входом двигателя вентилятора охлаждения генератора переменного тока (ABM). В этой цепи отсутствуют переключатели, выключатели или контакторы.

Страница 37:

Цепь электродвигателя вентилятора выброса грязного воздуха:

Цепь электродвигателя вентилятора выброса грязного воздуха схожа с цепью АВМ за исключением того, что в цепь между обмоткой питания вспомогательных двигателей ВГ и электродвигателем вентилятора выброса грязного воздуха (ЕМ) был добавлен 15А-автоматический выключатель. Этот выключатель - автоматический выключатель электродвигателя вентилятора выброса грязного воздуха (ЕМВ, от англ. Exhauster Motor Circuit Breaker) - был добавлен в цепь для защиты обмотки питания двигателей ВГ от перегрузки вследствие выхода из строя ЕМ или подведенного к нему силового кабеля. Если в цепи электродвигателя вентилятора выброса грязного воздуха произойдет короткое замыкание или замыкание на массу, то выключатель разомкнется.

Страница 38:

Цепь приводного двигателя компрессора:

Цепь приводного двигателя компрессора по существу осталась неизменной со времени ее использования на локомотивах серии Dash 8. Эта цепь обеспечивает двухскоростную работу приводного двигателя воздушного компрессора (СDM) таким образом, что независимо от скорости дизельного двигателя, воздушный компрессор обеспечивает высокую скорость наполнения главного резервуара, в частности, тормозной магистрали, питаемой им.

Страница 39:

Цепи двигателя воздушного вентилятора:

Цепи двигателя воздушного вентилятора (А2А) совсем недавно стали внедряться компанией на локомотивы серии ES44AC. Удовлетворяя потребность в низком уровне выбросов из дизельных двигателей, Было необходимо разработать средство для понижения объема воздуха, поступающего в камеру сгорания двигателей GEVO. Для удовлетворения этой потребности инженеры дизельных двигателей создали воздушный интеркулер. В данной конструкции два вентилятора используются для повышения интенсивности охлаждения.

Страница 43:

Введение в последовательность запуска вспомогательных систем:

И так, мы ознакомились со всеми компонентами и цепями, которые составляют вспомогательную энергосистему на локомотиве ES44AC, теперь пора ознакомиться с тем, как активируются различные цепи. Программное обеспечение для управления электропитанием, которое установлено на бортовом дисплее 3, управляет работой множества цепей. Две цепи

активируются во время запуска ВГ. Другая цепь запускается для возбуждения и регулирования выходной мощности вспомогательного генератора в течении длительного периода. Как только эти три цепи активируются и стабилизируются, бортовой дисплей 3 выполняет порядок запуска других вспомогательных устройств, по мере возможности и необходимости.

Страница 44:

Последовательность включения питания ВГ:

Поскольку обмотка возбуждения вспомогательного генератора возбуждается с помощью тока, поступающего от аккумуляторной батареи, то две цепи электродвигателей (АВМ и ЕМ) начнут предпринимать попытки активироваться вследствие присутствия повышающегося отношения выходного напряжения тока к частоте на обмотке питания вспомогательных двигателей. В начале запуска этих двух электродвигателей, ААС, определяющий напряжение на обмотке питания вспомогательных двигателей ВГ, дожидается, пока отношение В/Гц не достигнет 3,0. В этот момент ААС начинает регулировать выходной постоянный ток, который подается на обмотку возбуждения ВГ.

Страница 45:

Последовательность включения питания ВГ (продолжение):

Как только отношение В/Гц достигает значения 3,83, ААС берет на себя полное управление работой вспомогательного генератора и два двигателя непосредственного привода (АВМ и ЕМ) входят полностью в рабочее состояние и могут быть стабилизированы. Как только это происходит, программное обеспечение для управления электропитанием (РМ, от англ. Power Manager software) в бортовом дисплее 3 определяет момент, когда вспомогательные нагрузки могут включить или увеличить скорость. Вспомогательные нагрузки отправляют запрос в РМ на нагрузку для включения или увеличения скорости. Затем РМ определяет момент выдачи разрешения. Только одно вспомогательное устройство может находиться в переходном режиме в определенный момент времени (т.е. включения или увеличения скорости). Вспомогательные устройства посылают флаги запроса на нагрузку, когда им необходимо включить или увеличить скорость. Устройство продолжает посылать свой запрос до тех пор, пока не получает разрешение или пока устройство не перестанет испытывать необходимость в повышении нагрузки на вспомогательном генераторе. Если вспомогательное устройство получает разрешение на включение или увеличение скорости и ему необходимо повторно увеличить скорость, то данное устройство должно послать еще один запрос на нагрузку в РМ. Устройство затем должно дождаться разрешения перед тем как сможет повторно увеличить скорость. Перед выдачей разрешения на

увеличение нагрузки на вспомогательный генератор, РМ должно убедиться в выполнении определенных критериев:

- Должен работать вспомогательный генератор.
- Ни одно устройство не должно находиться в переходном режиме.
- Устройство должно отправлять запрос на увеличение нагрузки.

Страница 46:

Последовательность включения питания ВГ (продолжение):

После получения вспомогательным устройством разрешения на нагрузку, РМ выберет первоочередную нагрузку в соответствии с перечнем и позволит вспомогательному устройству подать нагрузку. Воздушным вентиляторам был отдан приоритет над вентилятором охлаждения тягового генератора и главными вентиляторами, потому что вентилятор охлаждения тягового генератора и главные вентиляторы крутятся быстрее, чем воздушные вентиляторы.

Воздушным вентиляторам (AAF1 и AAF2) будут выдаваться команды только на одной скорости - команды вентилятору охлаждения тягового генератора могут выдаваться до 1/2 скорости или максимальной скорости и команды главным вентиляторам выдаются до 1/4, 1/2 или максимальной скорости. Они также создают значительно большие помехи, чем воздушные вентиляторы. В случае если оба воздушных вентилятора одновременно направляют запрос на нагрузку, то первое разрешение будет дано воздушному вентилятору № 1 (AAF1). Шестью элементами, которые были добавлены в перечень, в порядке, в котором они могут подключаться, являются:

- BCC
- CDM
- AAF1, затем AAF2
- TBC
- RFC1

Теперь осталась предпоследняя цепь, которую необходимо активировать: после того, как сделан запрос на тяговую мощность, должен быть активирован ТА. Этим добавляется последний элемент в наш перечень вспомогательных устройств, которые могут быть активированы после запуска вспомогательного генератора.

Страница 51:

Заключение:

Вы достигли конца модуля!

В этом модуле вы научились:

- Определять местоположение и функции компонентов вспомогательной энергосистемы.
 - Вспомогательный генератор расположен в отсеке ГГ и является главным источником питания вспомогательной энергосистемы.
 - Регулятор возбуждения ВГ расположен в СА5 и управляет током возбуждения ВГ.
 - Аккумуляторная батарея расположена в аккумуляторном ящике и является первичным источником тока возбуждения ВГ.
 - Ключ для разряда конденсатора расположен в СА5 и является предохранительным выключателем высоковольтной системы.
 - Объединенная панель ввода-вывода расположена в СА1 и выдает входные/выходные сигналы бортовому дисплею 3.
 - Блок управления двигателем расположен в СА4 и определяет или управляет скоростью дизельного двигателя.
 - Датчики оборотов коленвала двигателя смонтированы на блоке, который приболчен к левой стороне основной рамы двигателя. Они определяют скорость дизельного двигателя.
 - Реле подачи возбуждения расположено в СА4 и соединяет аккумуляторную батарею с обмоткой возбуждения ВГ.
 - Резисторы подачи возбуждения ВГ расположены в СА4 и ограничивают ток возбуждения ВГ до 50 ампер.
 - Бортовой дисплей 3 расположен на пульте машиниста и является компьютером, управляющим работой вспомогательного генератора.
 - Блок понижения напряжения расположен в СА4 и измеряет фазные выходные напряжения вспомогательного генератора.
- Описывать процедуру запуска вспомогательного генератора системой управления.
 - Система управления определяет момент запуска вспомогательного генератора после выполнения трех условий одновременно.
 - Этими тремя условиями являются следующие:
 - Дизельный двигатель должен работать на малых оборотах или большем числе оборотов в течении более 20 секунд.

- Рычаг блокировки должен быть опущен в безопасное положение таким образом, чтобы располагался поперек двери вспомогательной кабины.
 - Виртуальный переключатель ВГ на экране бортового дисплея ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ 2-го уровня или выше находится в положении «включено».
- Описывать последовательность, в которой запускаются различные вспомогательные системы системой управления.
 - Когда одновременно выполнены все три условия, система управления начинает процедуру запуска вспомогательного генератора.
 - Первым этапом является аккумуляторное возбуждение вспомогательного генератора.
 - На этом этапе бортовой дисплей 3 подает команду CIO на срабатывание реле подачи возбуждения посредством включения внутреннего ключа на полевых транзисторах FET.
 - Аккумуляторная батарея подает питание на обмотку возбуждения ВГ.
 - Напряжение повышается на выходе рабочих обмоток вспомогательного двигателя и считывается как входное контроллером AAC.
 - AAC использует это значение напряжения вместе с данными по скорости дизельного двигателя для определения отношения В/Гц.
 - Следующим этапом является аккумуляторное возбуждение и возбуждение AAC вспомогательного генератора.
 - Как только AAC определит, что отношение выходного напряжения к частоте обмотки питания вспомогательных двигателей ВГ составляет около 0,38, значит, выходная мощность обмотки питания возбуждения достигла значения, при котором она может способствовать возбуждению ВГ.
 - В этот момент программное обеспечение в AAC активирует встроенную мостовую выпрямительную схему SCR, которая преобразует мощность переменного тока, поступающую с обмотки питания возбуждения ВГ.
 - С присоединением тока с AAC, $I_{\text{поле}}$ увеличивается и повышается отношение В/Гц обмотки питания вспомогательных двигателей. Это, в свою очередь, повышает выходную мощность обмотки питания возбуждения (I_{AAC}).

- Последним этапом является возбуждение AAC и регулирование выходной мощности вспомогательного генератора.
 - Когда AAC определяет, что отношение В/Гц равно 3,0, он посылает эту информацию на DS3, это означает, что AAC может возбуждать и регулировать ВГ без тока аккумуляторной батареи.
 - DS3 посылает CIO команду на выключение FFR, размыкая контакты реле. И так, ток в обмотке возбуждения состоит только из тока AAC.
 - AAC компенсирует уменьшение тока обмотки возбуждения путем повышения тока, создаваемого ей.
 - Повышение тока AAC будет происходить до тех пор, пока отношение В/Гц не будет равным 3,83, что является конечным параметром срабатывания. Это приведет к работе ВГ.
- Объяснять способы доступа и интерпретации экранов вспомогательных систем на бортовых дисплеях.
 - Переключатель виртуального отключения АА присутствует на экране SWITCHES интеллектуального дисплея, когда он находится на уровне 2 или выше.
 - Положение виртуального переключателя ВГ может изменяться нажатием одной из кнопок двух рядов кнопок, расположенных на бортовом дисплее, ниже экрана.
 - В частности, если на любом из интеллектуальных дисплеев присутствует экран SWITCHES уровня 2 или выше, нажатие кнопки с номером 4 в нижнем ряду кнопок переключит виртуальный переключатель Aux Alt в противоположное положение.