

Последовательность запуска дизельного двигателя

Страница 1:

Введение в последовательность запуска дизельного двигателя:

Добро пожаловать в модуль «Последовательность запуска дизельного двигателя» углубленного курса «Электрические системы ES44AC». Когда инженеры сосредоточили свое внимание на запуске дизельного двигателя на локомотивах Dash 7 еще в 70-х гг., они использовали две электрические машины постоянного тока, которые являлись частью оборудования, установленного на локомотивах - два генератора постоянного тока: один для возбуждения тягового генератора (ТА), а другой - для зарядки аккумуляторной батареи. Оба были соединены с коленвалом зубчатой передачей для подвода механической энергии. Перед запуском дизельного двигателя, эти два генератора подключались последовательно и питались от аккумуляторной батареи, выполняя роль электродвигателей постоянного тока.

Во время работы электродвигатели вращали коленвал и запускали дизельный двигатель. Когда в 80-х гг. внедряли локомотивы серии Dash 8, одним из усовершенствований в сравнении с Dash 7 было внедрение более мощного тягового генератора, соединенного с новым трехфазным вспомогательным генератором переменного тока, которые были совмещены в одном корпусе. Генераторы переменного тока соединялись напрямую с коленвалом через один ротор. Инженеры планировали использовать один из генераторов переменного тока в качестве пускового двигателя, однако это вызывало трудности. Как использовать источник питания постоянного тока (аккумуляторную батарею) для запуска генератора переменного тока (электрической машины переменного тока)? Решение заключается в подаче постоянного тока на инвертор для создания мощности переменного тока и в использовании ее для запуска генератора переменного тока. Генератор переменного тока, использованный на Dash 8, являлся главным генератором. Инвертор на локомотивах серий Dash 8, а затем и на Dash 9 проектировался и устанавливался для преобразования постоянного тока аккумуляторной батареи в переменный ток. Инвертор состоит из четырех панелей электронного оборудования, использующих управляемые кремниевые выпрямители (SCR, от англ. Silicon Controlled Rectifier). Способ запуска дизельного двигателя на локомотивах серии AC4400 раннего выпуска был аналогичен запуску на локомотивах серий Dash 8/9. Приобретая опыт эксплуатации электровазов переменного тока, наши инженеры исключили инвертор SCR и использовали один из тяговых инверторов для получения мощности переменного тока. Это привело к выводу большей части оборудования, которое использовалось только во время проворачивания коленчатого вала двигателя.

По завершении данного модуля вы сможете:

- Определять местоположение и функции компонентов системы запуска двигателя.
- Описывать порядок запуска двигателя.
- Объяснять способы представления данных на экранах запуска двигателя на бортовых дисплеях.

Страница 2:

Компоненты системы запуска дизельного двигателя:

На локомотивах серии ES44AC используется система запуска дизельного двигателя, которая объединяет системы, использовавшиеся на локомотивах AC4400 и AC6000 САХ-модификации. Компоненты, используемые для запуска дизельного двигателя, а также конфигурации их цепей на ES44AC, приводятся в таблице, в которой перечисляются все компоненты на локомотиве, используемые во время процедуры запуска дизельного двигателя. В представленной таблице приводится информация о каждом компоненте по его аббревиатуре, полное название, местоположение на локомотиве и выполняемая функция в процессе запуска.

Страница 3:

Цепи системы запуска дизельного двигателя:

На локомотивах серии ES44AC имеется несколько цепей, которые необходимо изучить, когда речь заходит о запуске дизельного двигателя. Общая архитектура управления (ССА) обеспечивает компьютерное управление для запуска дизельного двигателя и его перевода в режим ХОЛОСТОГО ХОДА. Части тяговой системы обеспечивают пусковое усилие. Имеются цепи управления проворачиванием коленвала, которые настраивают цепь тяговой системы таким образом, чтобы она могла развивать крутящий момент, необходимый для проворота коленвала и достижения дизельным двигателем скорости, при которой происходит его запуск. Цепи регулирования подачи топлива обеспечивают подачу топлива для запуска и работы дизельного двигателя.

Страница 4:

Цепь ССА:

Без 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), работающие под их управлением. На рисунке изображена часть ССА,

ответственная за запуск дизельного двигателя. Бортовой дисплей 3 управляет работой различных контакторов для проворачивания коленвала и переключателя проворота коленвала (CTS) через CIO. ТМС предоставляет бортовому дисплею 3 (DS3) средства для управления основным и вспомогательным инверторами для проворота коленвала и одновременно для отслеживания работы инвертора на наличие неисправностей. Бортовые дисплеи также управляют подачей топлива в двигатель и посредством ECU контролируют его характеристики во время процедуры запуска.

Страница 5:

Цепи тяговой системы:

Когда наши инженеры приняли решение об использовании тягового инвертора для запуска дизельного двигателя, они решили выбрать два инвертора, один - в качестве основного, а второй - в качестве вспомогательного, для обеспечения отказоустойчивости. По различным технологическим причинам, инвертор 6 был выбран в качестве основного инвертора для проворачивания коленвала. Инвертор 2 и инвертор 5 работают меньше остальных инверторов в нормальном режиме, поэтому было принято решение использовать один из них в качестве вспомогательного инвертора. Поскольку кабельная проводка к тяговому генератору прокладывалась бы в том же направлении, что и кабельная проводка к тяговому электродвигателю 5 (ТМ5), то выбор пал на инвертор 5. К цепи тяговой системы добавилось устройство, которое позволило производить выбор проворота коленвала от основного или вспомогательного инвертора. Этим устройством является переключатель проворота коленвала. На рисунке показано, как интегрированы в цепь запуска двигателя контакторы для проворачивания коленвала, резистор и насос предпусковой смазки. Заметьте, что в данной конфигурации цепи, где инвертор 6 выбран для запуска дизельного двигателя, инвертор 5 используется для предварительной смазки двигателя. В случае отказа инвертора 6, инвертор 5 сначала произведет предварительную смазку двигателя, а затем осуществит запуск двигателя. В случае отказа инвертора 5, инвертор 6 также осуществит обе функции, начиная с предварительного смазывания.

Страница 6:

Цепи управления проворотом коленвала:

На локомотиве установлены несколько элементов, являющихся частью цепи стартера, которые должны настраиваться и управляться общей архитектурой управления (ССА) для выполнения задачи запуска дизельного двигателя. К ним относятся CTS и контакторы для проворачивания коленвала, положительный контактор тяговой аккумуляторной батареи (BJ+), контактор коленвала

двигателя (GSC) и контактор последовательного запуска двигателя (GSS). Цепи, используемые для управления и конфигурации этих устройств, изображены в цепи. Управление всеми этими устройствами осуществляется бортовым дисплеем DS3 через CIO-панель. Большинство устройств управляется непосредственно с CIO. Контактторы для проворачивания коленвала GSS, BJ+ и GSC приводятся в действие непосредственно от выходов в CIO. Управление CTS, однако, осуществляется немного иным способом. Выходы CIO соединены с двумя реле (C5R и C6R), которые управляют работой электродвигателей постоянного тока в CTS. Благодаря этому CTS настраивает тяговую систему на один из трех рабочих режимов: двигательного режима, запуска двигателя от основного или вспомогательного инвертора.

Страница 7:

Цепи регулирования подачи топлива:

На ES44AC включение и выключение дизельного двигателя производится регулированием подачи топлива в топливную систему низкого давления через топливный насос. Под комбинированным управлением панелей CIO и ECU бортовой дисплей DS3 включает и выключает топливный насос по командам запуска и остановки двигателя, подаваемым персоналом, находящимся на и/или рядом с локомотивом.

Страница 8:

Цепь измерения скорости:

ССА должна быть способна измерять скорость дизельного двигателя для правильного управления процессом запуска. Несколько изменений были внесены в порядок запуска, исходя из оборотов коленвала. Датчики оборотов коленвала двигателя (EC1S и EC2S) передают данные на ECU, который передает их по сети ARCNet на другие устройства в ССА, и, прежде всего, бортовому дисплею 3.

Страница 9:

Цепь обратной связи по положению CTS:

Бортовой дисплей 3 должен настраивать и перенастраивать конфигурацию тяговой системы для выполнения шагов необходимых для запуска дизельного двигателя. Дизельный двигатель GEVO должен подвергаться предварительной смазке; затем он должен быть прокручен посредством мощности переменного тока, поступающей от одного из тяговых инверторов на тяговый генератор. Бортовой дисплей 3 должен выполнять эти операции даже при отказе основного инвертора для проворота коленвала с помощью вспомогательного инвертора. После успешного запуска двигателя, бортовой дисплей должен перевести

тяговую систему обратно в двигательный режим. Должна существовать определенная форма обратной связи, которая сигнализирует о выполнении соединений, которые могут использоваться для запуска двигателя от основного инвертора, вспомогательного инвертора и основного тягового режима (двигательный режим).

Страница 10:

Цепь обратной связи по положению CTS (продолжение):

На цепи представлены возможности цепи обратной связи от CTS к CIO. CIO передает информацию бортовому дисплею 3. На рисунке изображены положения переключателей при нахождении тяговой системы в двигательном режиме. При замкнутом переключателе C6LS2, SPPS и C5LS2 будут разомкнуты и тяговая система будет настроена на запуск двигателя от основного инвертора 6. При замкнутом переключателе C5LS2, SPPS и C6LS2 будут разомкнуты и тяговая система будет настроена на запуск двигателя от вспомогательного инвертора 5.

Страница 11:

Процедура запуска двигателя:

После того, как мы ознакомились со всеми компонентами и цепями, участвующими в процессе запуска дизельного двигателя, пора ознакомиться с тем, как они активируются и последовательностью их работы во время выполнения данной процедуры.

Страница 12:

Активация цепи:

Первый этап запуска дизельного двигателя состоит из подачи команды на CCA о начале процесса. Нажатием кнопки запуска двигателя (EST) вход уровня напряжения аккумуляторной батареи подает сигнал ECU об отправке команды запуска на бортовой дисплей 3. Обратите внимание, что выключатель блокировки дверей BDK (BOS) должен быть замкнут, чтобы ECU распознал запрос на запуск двигателя. Если рукоятка устройства блокировки дверей не установлена на место, BOS будет разомкнут, ECU не сможет принять запрос на запуск двигателя, а CCA не приступит к запуску двигателя. Когда на ECU поступает сигнал о запуске двигателя, ECU передает сигнал по сети ARCNet бортовому дисплею 3, где этот сигнал обрабатывается, и DS3 выполняет действия, исходя из заданной программы.

Страница 13:

Работа ССА:

Под управлением программы DS3 включает предупредительный сигнал о пуске дизельного двигателя (CRBL) и затем запускает топливный насос. Smart Display должен работать на двух панелях ССА для достижения результата. В случае срабатывания CRBL Smart Display передает CIO команду на выполнение действия. DS3 посылает CIO-панели по сети ARCNet команду на замыкание цепи CRBL, благодаря чему подается сигнал. Замыканием ключа на полевых транзисторах (FET), расположенного в CIO, замыкается цепь от положительного вывода аккумуляторной батареи, через контакт №6 в переключателе управления двигателем, через предупредительный звонок о провороте коленвала, и через FET к отрицательному выводу аккумуляторной батареи. Благодаря этому срабатывает предупредительный звонок о провороте коленвала (CRBL), предупреждающий людей, находящихся на или рядом с локомотивом, о пуске дизельного двигателя.

Страница 14:

Работа ССА (продолжение):

Для включения топливного насоса бортовой дисплей отдает команду на выполнение этой функции CIO-панели и ECU. По сети ARCNet DS3 подает команду CIO-панели и ECU на замыкание цепей реле топливного насоса (FPR) и контактора топливного насоса (FPC), таким образом включая двигатель топливного насоса. Посредством замыкания FET внутри CIO и ECU замыкается цепь от положительного вывода аккумуляторной батареи через автоматический выключатель топливного насоса (FPB), через CIO, через кнопки выключения подачи топлива ESP3, ESP1, FCORS, FCOLS и ESP2, через катушки FPC и FPR, через ECU, через FPB, обратно к отрицательному выводу аккумуляторной батареи.

Страница 15:

Работа ССА (продолжение):

Во время протекания тока по катушкам FPR и FPC, цепь незначительным образом изменяет конфигурацию. В этой новой конфигурации контакт FPC замыкается и соединяет двигатель топливного насоса с аккумуляторной батареей через оба полюса 45А-узла FPB. Контакт FPR замыкается и образуется схема удержания, которая поддерживает движение тока в катушке FPR до нажатия одного из переключателей останова двигателя (ESP1, ESP2 или ESP3) или одного из выключателей подачи топлива, смонтированного на правой или левой стороне топливного бака (FCORS и FCOLS). Срабатывание FPR также приводит к замыканию другого контакта на FPR. Этим замыканием контакта

включается цепь, которая предоставляет DS3 контроль над работой GSC через CIO-панель.

Страница 18:

Переключение инверторов для проворота коленвала:

На данном этапе процедуры запуска двигателя тяговая система настроена на двигательный режим.

Страница 19:

Выбор инвертора для проворота - этап 1:

DS3 теперь выполняет диагностику неисправностей для определения состояния инверторов 5 и 6. Если активны оба инвертора 5 и 6, то DS3 настроит тяговую систему на проворачивание коленвала от основного инвертора. Это осуществляется отправкой сигнала по ARCNet на CIO с командой на замыкание C6R. Когда CIO замыкает C6R, на реле срабатывают контакты, выполняющие две функции: они не допускают срабатывания C5R и соединяют электродвигатель в CTS с аккумуляторной батареей. На рисунке изображена цепь C6R во время активации переключателем в CIO-панели. На рисунке представлен результат активации.

Страница 20:

Выбор инвертора для проворота - этап 2:

Нормально-замкнутый контакт на C6R размыкается, обесточивая катушку в C5R. Нормально разомкнутые контакты C6R замыкаются, соединяя электродвигатель постоянного тока в CTS с аккумуляторной батареей локомотива. Данная цепь замыкается через контакт 6 в переключателе управления двигателем (EC), замкнутый контакт C6R и C6LS1 - конечный выключатель в CTS. Когда начинает проворачиваться электродвигатель, то он перемещает силовые контакты в CTS, которые соединяют инвертор 6 с обмотками возбуждения ТА (эта цепь выделена на рисунке красной жирной линией), а инвертор 5 с электродвигателем насоса предпусковой смазки (PLM) (эта цепь выделена синей пунктирной линией). Два других контакта в CTS замыкаются, тем самым замыкая цепь, обеспечивающую протекание постоянного тока через обмотку возбуждения ТА (цепь, выделенная зеленой пунктирной линией в крайней правой части рисунка).

Страница 21:

Выбор инвертора для проворота - этап 3:

Когда контакты в CTS перемещаются в основное положение запуска двигателя, то может возникнуть вопрос, откуда DS3 знает, когда останавливать CTS. Во-

первых, DS3 нет необходимости останавливать электродвигатель в CTS. Это происходит автоматически благодаря конечному выключателю, установленному в CTS. Этот выключатель (C6LS1) размыкается автоматически, когда CTS переходит в положение проворота коленвала от основного инвертора. На рисунке изображена цепь, которая снабжает питанием приводной двигатель в CTS, чтобы он мог настроить CTS на запуск двигателя от основного инвертора. После того, как контакты в CTS переместились в положение запуска двигателя от основного инвертора, конечный выключатель C6LS1 размыкается. Это приводит к прерыванию пути тока, проходящего через приводной двигатель, останавливая процесс перенастройки. В момент размыкания C6LS1 одновременно замыкается другой конечный выключатель C6LS2. Благодаря этому посылается положительный сигнал батарейного напряжения на CIO, которая в свою очередь передает эту информацию на DS3.

Страница 22:

Работа инвертора:

Как только сигнал обратной связи о занятии CTS положения запуска двигателя от основного инвертора поступает на DS3, этот бортовой дисплей считывает температуру смазочного масла на входе в двигатель. Этот сигнал распознается ECU с помощью датчика температуры масла на входе в двигатель (ELIT), таким образом DS3 запрашивает данные, а ECU посылает их по сети ARCNet. В зависимости от температуры, которая поступает в DS3 от ELIT, будет осуществляться одна из двух стратегий предварительного смазывания двигателя. Если температура, поступающая с датчика ELIT, превышает 66°C (150°F), тогда CCA отдаст команду о двухминутном периоде предварительного смазывания, после которого начнется сам процесс проворачивания двигателя. Если температура, поступающая с датчика ELIT, не превышает 66°C (150°F), тогда CCA будет производить предварительное смазывание до тех пор, пока не установит повышение давления смазочного масла на 0,5 фунт/кв. дюйм в течении 10 секунд, измеряемого датчиком давления масла на входе в двигатель (ELIP), после чего начнется сам процесс проворачивания двигателя. Предварительное смазывание выполняется бортовым дисплеем DS3. Он посылает серию команд на CIO, которая настраивает цепи проворота коленвала на питание от аккумуляторной батареи локомотива. CIO-панель осуществляет это посредством замыкания контакторов BJ+ и GSC. При активных контакторах инверторы 5 и 6 могут использовать питание от аккумуляторной батареи для запуска PLM и TA.

Страница 23:

Работа инвертора (продолжение):

После того, как была сконфигурирована цепь, DS3 посылает данные компьютерной карте в разьеме 5 TMC с командой на включение инвертора 5 для запуска PLM. В работу включается компьютерная карта в разьеме 5 TMC и инвертор 5 начинает вырабатывать переменный ток батарейного напряжения (~62 ВАС). Данное напряжение подается на PLM. Инвертор 5 продолжит подавать питание на PLM, пока не будут достигнуты установленные критерии. Затем DS3 посылает сигнал вычислительно-интерфейсным платам TMC в разьеме 5 и 6 о включении в работу. В ответ, вычислительно-интерфейсные платы в TMC выключают инвертор 5 и включают инвертор 6, который вырабатывает переменный ток батарейного напряжения. Эти действия приводят к выключению PLM и затем работе ТА в качестве пускового двигателя переменного тока.

Страница 24:

Работа инвертора (продолжение):

Когда инвертор 6 начинает подавать переменный ток на ТА, аккумуляторная батарея выдает ток около 1000 А. В зависимости от версий программного обеспечения и условий запуска, при достижении коленвалом двигателя скорости вращения около 30 об/мин. (по истечении примерно 3 секунд после начала вращения коленвала), сила тока при проворачивании коленчатого вала падает приблизительно до 700 А. В свою очередь, бортовой дисплей 3 запрашивает данные по скорости проворачивания коленвала у ECU, который использует датчики EC1S и EC2S для измерения скорости. Когда коленвалом достигается установленная программным обеспечением скорость проворачивания, DS3 подает команду CIO-панели о возбуждении катушки GSS. Это действие приводит к замыканию контактов на GSS, который затем закорачивает токоограничивающий резистор R3. Это позволяет повторно достичь в выходных обмотках ТА силы тока в 1000 А, увеличивая крутящий момент, передаваемый на коленвал, позволяя пусковым цепям достигать скорости проворачивания коленвала вплоть до 120 об/мин, хотя пуск двигателя обычно производится на скорости 60-90 об/мин. При включении дизельного двигателя скорость двигателя резко возрастет от скорости проворачивания коленвала, максимум около 120 об/мин, приблизительно до 200 об/мин, что является скоростью, установленной планом подачи топлива для запуска двигателя. Когда скорость двигателя достигнет 200 об/мин, ECU определит это и направит бортовому дисплею DS3 уведомление о данном событии по сети ARCNet.

Страница 25:

Завершение процесса запуска двигателя:

По получении уведомления о самостоятельной работе дизельного двигателя, DS3 запускает процесс подготовки локомотива к включению тягового режима, такого как поступательное направление движения. Бортовой дисплей 3 начинает процесс с выключения инвертора 6. Это делается путем отправки сигнала на компьютерную карту в разьеме 6 TMC о прекращении работы инвертора. Затем DS3 направляет CIO-панели команду на выключение контакторов, которые использовались для запуска дизельного двигателя (BJ+, GSC и GSS).

Страница 26:

Возврат тяговой системы в исходный режим:

Следующий этап процесса начинается с возвращения CTS в конфигурацию тягового режима, осуществляемого бортовым дисплеем 3. Для этого необходимо, чтобы бортовой дисплей запустил двигатель в CTS в обратном направлении, с которого он вращается для подготовки CTS к запуску двигателя от основного инвертора. Это означает, что DS3 будет работать аналогичным образом, как и при подготовке CTS к запуску двигателя от вспомогательного инвертора. Первый этап процесса начинается с отправки бортовым дисплеем команды на CIO-панель о замыкании C6R. DS3 посылает эту команду по сети ARCNet. В ответ, CIO обеспечивает прохождение тока через катушку C6R, приводя в действие CTS. Во время действия и перемещения CTS в конфигурацию тягового режима, произойдет замыкание C5LS1, а также C5LS2. Это сигнализирует бортовому дисплею 3 - посредством входного сигнала на CIO - о надлежащем выполнении процедуры. Двигатель в CTS продолжит работать до тех пор, пока DS3 не получит сигнал о занятии переключателем CTS положения поступательного движения. Это происходит, когда переключатели цепи обратной связи, встроенные в CTS, изменяют свое состояние. Мы уже упоминали о C6LS2. Однако имеется еще один переключатель - SPPS - который замыкается всякий раз, когда CTS находится в положении поступательного движения. Во время замыкания данного переключателя, сигнал, посылаемый на CIO-панель, передается на DS3, указывая на необходимость выключения CTS.

Страница 27:

Восстановление тяговой системы (продолжение):

Сразу после выключения CTS, тяговая система возвращается в прежнее состояние для использования в таких режимах, как двигательный, движение от АКБ, и тд. Процедура, описанная до сих пор, будет единственной, которая обычно выполняется бортовым дисплеем 3. Бывают ситуации, когда бортовой дисплей должен выполнять альтернативную процедуру. Если что-либо препятствовало

бы работе инвертора 5 или инвертора 6, то DS3 потребовалось бы прибегнуть к использованию одного из вспомогательных способов запуска двигателя. Если инвертор 6 был выведен из строя по какой-либо причине, то DS3 вынужден был бы использовать CTS прежде всего для соединения инвертора 5 с PLM (основное положение запуска двигателя CTS). Затем DS3 направил бы команду CTS на занятие вспомогательного положения запуска двигателя для соединения инвертора 5 с ТА для проворачивания двигателя. Если, наоборот, инвертор 5 был выведен из строя по какой-либо причине, то DS3 вынужден был бы использовать CTS прежде всего для соединения инвертора 6 с PLM (вспомогательное положение запуска двигателя CTS). Затем DS3 направил бы команду CTS на занятие основного положения запуска двигателя для соединения инвертора 6 с ТА для запуска двигателя.

Страница 28:

Информация бортового дисплея:

Основное отличие между локомотивами ES44AC и AC4400 CAX-модификации заключается в типе дисплеев, используемых на локомотивах серии Evolution. Бортовые дисплеи значительно превосходят пульт дисплея диагностической информации (DID, от англ. Diagnostic Information Display) и экраны дисплея с интегрированной функцией управления (IFD) на других локомотивах. В этой связи, бортовые дисплеи предоставляют больше информации более широкого спектра, чем DID или IFD. Эти улучшенные возможности представленные на экранах, можно увидеть во время запуска дизельного двигателя. ССА предоставляет два экранных дисплея для процедуры запуска двигателя. Это - экран прогресса запуска двигателя и монитор проворота коленвала двигателя.

Страница 29:

Экран прогресса запуска двигателя:

Первый экран отображается автоматически, когда DS3 распознает запрос на запуск дизельного двигателя при нажатии кнопки EST на панели управления двигателем. Экран прогресса запуска двигателя будет отображаться на одном из бортовых дисплеев, установленных на пульте машиниста. Этот экран будет отображаться на бортовом дисплее, на котором отображается экран приборов. На экране прогресса запуска двигателя отображается скорость проворачивания коленвала в об/мин. в виде гистограммы. На нем также указывается батарейное напряжение в виде гистограммы. Давление смазочного масла и давление топлива представлены в виде показаний на шкале измерительного прибора.

Страница 30:

Монитор проворота коленвала двигателя:

Переключение на экран монитора проворота коленвала двигателя выполняется лицом, осуществляющим запуск локомотива серии Evolution, и правильным будет совершать данное переключение до нажатия кнопки запуска двигателя. Монитор проворота коленвала двигателя может отображаться на любом из трех бортовых дисплеев локомотива. В верхнем левом углу экрана имеются три гистограммы: верхняя гистограмма отображает скорость проворота коленвала в об/мин., измеряемая ECU с помощью EC1S и EC2S; на второй гистограмме представлена заданная скорость, устанавливаемая блоком ECU (т.е. скорость, установленная ECU, которую необходимо достичь при проворачивании коленвала ССА), и на нижней гистограмме отображается напряжение аккумуляторной батареи. Справа от этих гистограмм отображается давление смазочного масла и давление топлива в виде показаний на шкале измерительного прибора. Ниже гистограмм графически показывается состояние контакторов для проворачивания коленвала. Ниже контакторов для проворачивания коленвала имеется графическое изображение переключателей цепи обратной связи в CTS, на котором отображается состояние цепей запуска/тяговой системы. На рисунке, CTS изображен в положении поступательного движения с замкнутым выключателем электродвигателя. Выключатель электродвигателя является выключателем цепи обратной связи SPFS. Информация о различных переключателях, реле и автоматических выключателях отображается в центре дисплея. Она помогает персоналу, устраняющему неисправности, видеть графически представленное состояние нескольких устройств, которое может препятствовать запуску дизельного двигателя. В последнем столбце представлена статистическая выборка различной информации, которая может внести ясность в порядок запуска двигателя.

Страница 33:

Заключение:

Вы дошли до конца модуля!

В этом модуле вы научились:

- Определять местоположение и функции компонентов системы запуска двигателя.
 - Батарейный рубильник (BS), который соединяет аккумуляторную батарею с локомотивными системами, объединенная панель ввода-вывода (CIO), которая выдает входные/выходные сигналы для SDIS-3, и

- реле топливного насоса (FPR), которое обеспечивает подачу топлива, расположены в СА1.
- Двигатель топливного насоса (FPM), который обеспечивает подачу топлива низкого давления, и насос/электродвигатель предпусковой смазки в сборе (PLM), который обеспечивает надлежащее смазывание для запуска двигателя, расположены в радиаторном отсеке (RAD).
 - Инвертор 5, который является основным инвертором для проворота коленвала, и инвертор 6, который является вспомогательным инвертором для проворота коленвала, расположены в СА3.
 - Блок управления двигателем (ECU), который определяет/управляет скоростью дизельного двигателя, расположен в СА4.
 - Контактёр коленвала двигателя (GSC), который соединяет цепь стартера с аккумуляторной батареей, контактёр последовательного запуска коленвала двигателя (GSS), который поддерживает силу тока в 1000 А при проворачивании коленчатого вала, и контроллер тяговых электродвигателей (TMC), который является контроллером инвертора для проворачивания коленвала, расположены в СА5.
- Описывать порядок запуска двигателя.
 - Нажатием кнопки запуска двигателя (EST) подается сигнал ECU об отправке команды запуска на бортовой дисплей 3 (DS3).
 - DS3 включает предупредительный сигнал о пуске дизельного двигателя (CRBL) и затем запускает топливный насос.
 - На данном этапе тяговая система настроена на двигательный режим.
 - DS3 проверяет состояние инверторов 5 и 6. Если активны оба инвертора 5 и 6, то DS3 настраивает тяговую систему на проворачивание коленвала от основного инвертора.
 - Выключатель C6LS1 размыкается автоматически, когда переключатель проворота коленвала (CTS) занимает положение проворота коленвала от основного инвертора.
 - Как только сигнал обратной связи о занятии CTS положения запуска двигателя от основного инвертора поступает на DS3, этот бортовой дисплей считывает температуру смазочного масла на входе в двигатель с помощью датчика ELIT.
 - После того, как была сконфигурирована цепь, DS3 посылает данные компьютерной карте в разьеме 5 TMC с командой на включение инвертора 5 для запуска PLM.
 - Это позволяет достичь в выходных обмотках ТА силы тока в 1000 А, увеличивая крутящий момент, передаваемый на коленвал, позволяя пусковым цепям достигать скорости проворачивания коленвала

вплоть до 120 об/мин, хотя пуск двигателя обычно производится на скорости 60-90 об/мин.

- По получении уведомления о самостоятельной работе дизельного двигателя, DS3 запускает процесс подготовки локомотива к включению тягового режима, такого как поступательное направление движения. Бортовой дисплей 3 начинает процесс с выключения инвертора 6.
 - Следующий этап процесса начинается с возвращения CTS в конфигурацию тягового режима, осуществляемого бортовым дисплеем 3.
 - Во время действия и перемещения CTS в конфигурацию тягового режима, произойдет замыкание C5LS1, а также C5LS2.
 - Во время замыкания переключателя цепи обратной связи, сигнал, посылаемый на CIO-панель, передается на DS3, указывая на необходимость выключения CTS.
 - После выключения CTS, тяговая система возвращается в прежнее состояние для использования в таких режимах, как двигательный, движение от АКБ, и тд.
- Объяснять способы представления данных на экранах запуска двигателя на бортовых дисплеях.
 - Экран прогресса запуска двигателя отображается на одном из бортовых дисплеев, установленных на пульте машиниста.
 - На экране прогресса запуска двигателя отображается число оборотов коленвала (об/мин) в виде гистограммы.
 - На экране также указывается батарейное напряжение в виде гистограммы.
 - Давление смазочного масла и давление топлива представлены в виде показаний на шкале измерительного прибора.
 - В верхнем левом углу экрана монитора проворота коленвала двигателя имеются три гистограммы. Верхняя гистограмма отображает скорость проворота коленвала в об/мин., на второй гистограмме представлена заданная скорость, устанавливаемая ECU, и на нижней гистограмме отображается напряжение аккумуляторной батареи.
 - Справа от этих гистограмм отображается давление смазочного масла и давление топлива в виде показаний на шкале измерительного прибора.
 - Ниже гистограмм графически показывается состояние контакторов для проворачивания коленвала.

- Ниже контакторов для проворачивания коленвала имеется графическое изображение переключателей цепи обратной связи в CTS, на котором отображается состояние цепей запуска/тяговой системы.
- Информация о различных переключателях, реле и автоматических выключателях отображается в центре дисплея.
- В последнем столбце представлена статистическая выборка различной информации, которая может внести ясность в порядок запуска двигателя.