

Заземление на массу

Страница 1:

Введение в заземление на массу:

Добро пожаловать в модуль «Заземление на массу» углубленного курса «Электрические системы ES44AC». Круг вопросов, который постоянно беспокоит обслуживающий персонал на локомотивах, составляет определение и локализация замыканий на массу. На локомотивах, которые предшествовали электрическому вспомогательному оборудованию и компьютерным технологиям, циркулирующие токи замыкания в тяговой системе локомотива определялись катушкой реле, которая при активации могла подавать сигнал или включать свет и/или обесточивать цепь питания тяговой установки. На ES44AC замыкания на корпус могут происходить в цепях вспомогательной системы, а также цепях тяговой системы. На ES44AC автоматизированная система управления обнаруживает токи замыкания в цепях тяговой и вспомогательной систем, определяет тип замыкания на массу (переменный или постоянный ток), измеряет его степень серьезности, и затем предпринимает соответствующие меры по защите от причинения вреда персоналу и повреждения оборудования. В этом модуле будет разъяснен способ обнаружения замыкания на массу на ES44AC.

По завершении данного модуля вы сможете:

- Определять компоненты, которые составляют цепь обнаружения замыкания на массу.
- Определять функции каждой цепи обнаружения замыкания на массу.
- Определять реакцию системы управления ES44AC при замыкании на массу в каждой цепи обнаружения замыкания на массу.

Страница 2:

Цепи обнаружения замыкания на массу вспомогательного генератора:

Когда локомотивы перешли на автоматизированные системы управления, желательно было устранить релейную систему обнаружения замыкания на массу тяговой системы. Новая схема обнаружения замыкания позволяет системе управления определять тип и степень серьезности замыканий на массу в цепях питания тяговой и вспомогательной системы, с тем, чтобы она могла предпринимать соответствующие меры по защите персонала и оборудования. Устройство, названное модулем обнаружения замыкания на массу (GDM, от англ. Ground Detection Module), было спроектировано и использовалось на локомотивах серии Dash 8 и Dash 9. На локомотивах серии AC4400 более ранних

конструкций также использовался GDM, как и на локомотивах Dash 8 и Dash 9. Позднее из локомотивов AC4400 была удалена схема обнаружения замыкания на массу тяговой системы из GDM для придания компьютерной системе больших возможностей по локализации неисправностей. Усилия по улучшению локализации замыкания на массу на ES44AC еще больше потребовали создания новой конструкции цепи обнаружения замыкания на массу.

Страница 3:

Ослабитель напряжения в цепи обнаружения замыкания на массу генератора переменного тока (GDA):

Вместо продолжения использования GDM, как на локомотивах ранних серий, система обнаружения замыкания на массу на ES44AC использует новую электронную монтажную плату, которая сначала проектировалась для системы управления на AC6000. Эта схема называется ослабителем напряжения в цепи обнаружения замыкания на массу генератора переменного тока (GDA) и расположена в зоне управления 4 (CA4). Как следует из названия устройства, назначение обнаружения замыкания на массу генератора переменного тока вполне очевидно – за исключением того, что мы не знаем к какому генератору переменного тока он относится. В данном случае, это - вспомогательный генератор (ВГ). Причина, по которой она называется «ослабителем», связана с внутренними цепями устройства. Каждый блок резисторов на монтажной плате используется в качестве ослабителя напряжения или делителя напряжения. Ослабители и делители выдают напряжения, которые измеряются автоматизированной системой управления на ES44AC. По напряжениям, измеряемым цепями ослабителей, компьютеры могут определять, происходят ли замыкания на массу на локомотиве.

Страница 4:

Цепи обнаружения замыкания на массу ВГ – Компоненты:

GDA является частью нескольких цепей, которые используются на ES44AC для обнаружения замыканий на массу на трех выходных цепях ВГ. Схема GDA, так как она подключена в данные цепи, представлена на рисунке.

Страница 5:

Нейтраль обмотки питания вспомогательных двигателей:

ВГ имеет три отдельные выходные обмотки. Одна подает трехфазный переменный ток на семь двигателей переменного тока, которые приводят в действие некоторые вспомогательные системы на ES44AC. Нейтраль обмотки питания вспомогательных двигателей представляет собой нейтраль (отвод от средней точки) обмотки питания вспомогательных двигателей.

Страница 6:

Нейтраль обмотки ВГ для питания возбуждения:

Нейтраль обмотки ВГ для питания возбуждения является точкой подключения отвода от средней точки обмотки ВГ для питания возбуждения.

Страница 7:

BATT+ и BATT-:

Положительный и отрицательный выводы аккумуляторной батареи представляют собой положительную и отрицательную стороны аккумуляторной батареи.

Страница 8:

CIO:

Объединенная панель ввода-вывода (CIO) является микропроцессорной панелью на ES44AC, которая способна считывать аналоговые напряжения на локомотиве (в данном случае, вызываемые циркулирующими токами замыкания на массу в чувствительных резисторах в GDA) и преобразовывать их в цифровую информацию. CIO преобразовывает цифровые данные в сигналы ARCNet и посылает их на бортовой дисплей 3 (DS3). CIO обнаруживает три отдельных напряжения: одно - для питания вспомогательных двигателей, другое - для питания возбуждения, и третье - для цепи зарядного устройства аккумуляторной батареи.

Страница 9:

Цепи обнаружения замыкания на массу ВГ – Компоненты (продолжение):

Учитывая объяснения, приведенные выше, разумно предположить, что GDA отслеживает цепи ВГ - питания вспомогательных двигателей и питания возбуждения - на наличие замыканий на массу посредством поиска токов, циркулирующих некоторым образом к и от нейтральной точки на соответствующих выходных обмотках ВГ. Цепь зарядки аккумуляторной батареи отличается, поскольку GDA определяет напряжения, которые присутствуют на выводах аккумуляторной батареи.

Страница 10:

Обнаружения замыкания на массу в цепи аккумуляторной батареи:

В отличие от концепции, которая применяется к обнаружению замыканий на массу в цепях аккумуляторных батарей локомотивов Dash 9 и AC4400, которые только производят поиск замыканий на массу в цепях переменного тока, превышающие среднеквадратичное напряжение 26 Вольт ($V_{CP.KB.}$), система управления ES44AC чувствительна к и направлена на любые замыкания на

массу, которые происходят в цепи зарядки аккумуляторной батареи. Цепь обнаружения замыкания на массу регистрирует замыкания в цепях переменного и постоянного токов и указывает на степень серьезности каждого типа.

Страница 11:

Цепь обнаружения замыкания на массу зарядного устройства аккумуляторной батареи:

На схеме цепи обнаружения замыкания на массу зарядного устройства аккумуляторной батареи изображена резистивная цепочка на GDA, состоящая из трех резисторов, соединенных последовательно. Они подключаются параллельно в выводы аккумуляторной батареи, когда батарейный коммутатор замкнут. Если в цепях аккумуляторной батареи и зарядки аккумуляторной батареи не происходит замыкания на массу, то напряжения, измеряемые на входных точках объединенной панели ввода-вывода (CIO), учитывая, что напряжение на выводах аккумуляторной батареи равно $74 V_{DC}$, приводятся в таблице. Резисторы в GDA были выбраны для получения этих напряжений, поскольку входы А и В являются дифференциальными (вычитающими), разность напряжений между которыми не может составлять более 15 В. Разность напряжений между А и В, V_{A-B} , составляет $2,68 V_{DC}$. Когда входы CIO определяют, что $V_{A-B} = 2,6 - 2,7 V_{DC}$, то система зарядки аккумуляторной батареи работает в пределах допуска, с отсутствием замыканий на массу.

Страница 12:

Работа цепи зарядки аккумуляторной батареи при замыкании на массу:

В системе зарядки аккумуляторной батареи могут происходить замыкания на массу разных типов. Принципиальная схема, на которой изображены упрощенные условия замыкания на массу, представлена здесь.

Страница 13:

Замыкание на массу в цепи постоянного тока на положительной стороне системы зарядки аккумуляторной батареи:

тот случай изображен в цепи в виде заземления на массу через паразитный резистор утечки R_{G+} . В случае подобного замыкания ток утечки будет течь от положительного вывода аккумуляторной батареи через резистор утечки на массу, а затем через резистор 2 кОм, установленный у отрицательного вывода аккумуляторной батареи. Экстраток, протекающий через резистор, повышает на нем напряжение, что приводит к понижению напряжения на двух остальных резисторах - 150 Ом и 2 кОм. CIO измеряет сдвиги напряжения на входах А и В и посылает данные бортовому дисплею 3 (DS3).

Страница 14:

Замыкание на массу в цепи постоянного тока на отрицательной стороне системы зарядки аккумуляторной батареи:

Этот случай изображен в цепи в виде заземления на массу через паразитный резистор утечки R_G . В случае подобного замыкания ток утечки будет течь от отрицательного вывода аккумуляторной батареи через резистор утечки на массу, а затем через резисторы 150 Ом и 2 кОм, установленные у положительного вывода аккумуляторной батареи. Экстраток, протекающий через эти два резистора, повышает напряжение на этой паре, что приводит к понижению напряжения на другом резисторе 2 кОм. CIO измеряет сдвиги напряжения и посылает данные на DS3. В обоих условиях замыкания на массу в цепи постоянного тока, если замыкание на массу происходит в любом рабочем режиме помимо самодиагностики, DS3 не предпринимает никаких действий. Если ES44AC находится в режиме самодиагностики и происходит замыкание на массу, тогда DS3 регистрирует неограничивающий инцидент для информирования обслуживающего персонала о данном состоянии.

Страница 15:

Замыкание на массу источника переменного тока в системе зарядки аккумуляторной батареи:

Этот случай представлен в цепи в виде паразитного источника переменного напряжения. В случае подобного замыкания ток утечки будет течь от части с переменным током цепи зарядки аккумуляторной батареи на массу, а затем либо через резистор 150 Ом, либо 2 кОм, установленные у положительного вывода аккумуляторной батареи, или резистор 2 кОм, установленный у отрицательного вывода аккумуляторной батареи. Экстраток, протекающий через эти резисторы, изменяет в них напряжение добавлением переменной составляющей тока. CIO измеряет это изменение переменного напряжения и посылает данные на DS3. Если амплитуда напряжения меньше 50 В_{СР.КВ.} или максимум 71 В ($V_{\text{Макс}}$), то бортовой дисплей не предпринимает никаких действий. Если напряжение замыкания на массу в цепи переменного тока равняется или превосходит пороговое значение, то бортовой дисплей запускает процесс локализации источника переменного напряжения путем выключения контроллера зарядки аккумуляторной батареи (BCC).

- а. Если переменное напряжение по-прежнему присутствует, то есть переменное напряжение появляется после того, как BCC и система управления не могут отключить его, то DS3 регистрирует неограничивающий инцидент и повторно включает BCC.

- b. Если переменное напряжение исчезает, указывая на то, что ВСС является источником, то DS3 повторно включает ВСС. Если переменное напряжение появляется снова, то DS3 определяет, превышает ли его амплитуда $100 V_{\text{СР. КВ.}}$ или $141 V_{\text{Макс.}}$. Если амплитуда меньше этого значения, то регистрируется неограничивающий инцидент и ВСС остается включенным. Если амплитуда превышает верхнее пороговое значение, то DS3 повторно выполняет процедуру проверки. Если переменное напряжение по-прежнему превышает верхнее пороговое значение, то ВСС выключается и в течении 30 секунд издается предупредительный сигнал, предупреждающий технический и обслуживающий персонал локомотива. Ограничение с ВСС снимается по истечении одного часа, затем DS3 подает команду ВСС на включение, таким образом бортовой дисплей может проводить повторную проверку на длительное наличие замыкания на массу в цепи переменного тока.

Страница 19:

Обнаружения замыкания на массу в цепи вспомогательного двигателя:

На ES44AC установлено семь разных двигателей переменного тока в системах дизельного двигателя и вспомогательных системах обеспечения. Питание на эти двигатели подается с отдельной обмотки ВГ и система управления локомотива выполняет проверку на наличие замыкания на массу в цепях двигателей и питания. В цепи питания вспомогательного двигателя, неисправности заземления носят характер переменного тока, и GDA (устройство обнаружения заземления) определяет степень их тяжести.

Страница 20:

Цепь обнаружения замыкания на массу в цепи питания вспомогательных двигателей:

На схеме цепи обнаружения замыкания на массу в цепи питания вспомогательных двигателей, отображаемой на дисплее, показана резисторная сборка, состоящая из двух резисторов, соединенных последовательно. Они подключаются между нулевым выводом обмотки ВГ питания вспомогательных двигателей и заземленным корпусом локомотива ES44AC. Если в цепях питания вспомогательных двигателей нет замыкания на массу, то дифференциальное напряжение в резисторе 150 Ом равно нулю, согласно измерениям на двух входах CIO. Если в цепях питания вспомогательных двигателей есть замыкание на массу, то в цепях будет присутствовать дифференциальное напряжение и CIO произведет его измерение. Значения резисторов в измерительной сети выбираются для сохранения входного дифференциального напряжения на уровне ниже 15 В. Фактически, даже в самом тяжелом случае,

дифференциальное напряжение не должно превышать 12 В.

Страница 21:

Работа цепи питания вспомогательных двигателей при замыкании на массу:

В системе питания вспомогательных двигателей могут происходить замыкания на массу разных типов. На рисунке представлена принципиальная схема, на которой изображены упрощенные состояния замыкания на массу.

Страница 22:

Замыкание на массу на ВГ, АВМ, ЕМ и/или кабеле от ВГ к этим устройствам:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через резистор утечки R_{G1} , обозначенный как пример замыкания на массу № 1. При возникновении такой неисправности ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5K Ом. Как правило, это - переменный ток. Ток, протекающий через эти два резистора, приводит к появлению напряжения на паре. В частности, напряжение на резисторе 150 Ом измеряется CIO-панелью, которая посылает данные на бортовой дисплей 3 (DS3).

Страница 23:

Замыкание на массу на RF1, CDM, TMB и/или кабелях, идущих к этим устройствам:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через резистор утечки R_{G2} , обозначенный как пример замыкания на массу № 2. При возникновении такой неисправности ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5K Ом. Ток, протекающий через два резистора, вызывает напряжение во всей паре. В частности, CIO измеряет напряжение на резисторе 150 Ом и посылает эту информацию на DS3.

Страница 24:

Заземление на массу на RFC1 или TBC:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через резистор утечки R_{G3} , обозначенный как пример замыкания на массу № 3. При возникновении такой неисправности ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5K Ом. Это может быть либо переменный, либо постоянный ток. Ток, протекающий через эти два резистора, приводит к появлению напряжения на паре. В частности, CIO измеряет напряжение на резисторе 150 Ом. Затем, CIO посылает эту информацию по сети ARCNet на бортовой дисплей

3.

Страница 25:

Особое состояние замыкания на массу в цепи питания вспомогательного двигателя:

В случае возникновения замыкания на массу ранее обсуждаемых типов, ES44AC не предпринимает в отношении этого никаких действий, кроме регистрации данного замыкания в качестве неограничивающего инцидента. Замыкание на массу в воздушном вентиляторе 1 (AAF1), воздушном вентиляторе 2 (AAF2) и/или кабелях, идущих от ВГ к данным устройствам, является особым состоянием примера замыкания на массу № 1, которое будет упоминаться на данном этапе. При возникновении такой неисправности ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5К Ом. Ток, протекающий через эти два резистора, приводит к появлению напряжения на паре. В частности, напряжение на резисторе 150 Ом измеряется СЮ-панелью, которая посылает данные на бортовой дисплей 3 (DS3). При появлении напряжения замыкания на массу оно бортовой дисплей 3 связывает его с работой одного или двух воздушных вентиляторов во время локализации. Если во время замыкания на массу работает один двигатель, то предполагается, что он является источником замыкания на массу. Если работают оба двигателя, то они выключаются поочередно. Если во время исчезновения замыкания на массу один двигатель выключен, то предполагается, что он является источником замыкания. На работу воздушного вентилятора, вызывающего замыкание на массу, накладывается ограничение и регистрируется инцидент.

Страница 26:

Обнаружения замыкания на массу в цепи возбуждения:

Как и в большинстве локомотивов построенных после Dash 8s, ES44AC имеет две разных цепи возбуждения генераторов переменного тока. Одна предназначена для вспомогательного генератора, а другая - для тягового генератора. Питание на эти цепи возбуждения подается с отдельной обмотки ВГ и система управления ES44AC выполняет проверку на наличие замыкания на массу в этих цепях. По своему характеру эти замыкания на массу являются замыканиями переменного или постоянного тока, поэтому GDA обнаруживает оба типа и определяет степень их серьезности.

Страница 27:

Цепь обнаружения замыкания на массу в обмотках возбуждения:

На схеме цепи обнаружения замыкания на массу в обмотках возбуждения, отображаемой на дисплее, показана резисторная сборка, состоящая из двух

резисторов, соединенных последовательно. Они подключаются между нулевым выводом обмотки ВГ питания возбуждения и заземленным корпусом локомотива ES44AC. Если в цепях возбуждения нет замыкания на массу, то дифференциальное напряжение в резисторе 150 Ом равно нулю, согласно измерениям на двух входах CIO. Если же есть замыкание на массу в цепях возбуждения, то в цепях будет присутствовать дифференциальное напряжение и CIO произведет его измерение. Резисторы в измерительной сети выбираются для сохранения входного дифференциального напряжения на уровне ниже 15 В. Фактически, даже в самом тяжелом случае, дифференциальное напряжение не должно превышать 5 В.

1. Отказы заземления питания возбуждения
2. Обмотка ТА
3. Обмотка ВГ
4. Питающие обмотки ВГ

Страница 28:

Работа цепи возбуждения при замыкании на массу:

На рисунке представлена принципиальная схема, на которой изображены упрощенные состояния замыкания на массу. В цепях возбуждения могут происходить замыкания на массу трех разных типов.

Страница 29:

Замыкание на массу в кабеле, идущем от ВГ к ТАС и ААС:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через паразитный резистор утечки R_{G1} , обозначенный как пример замыкания на массу № 1. При возникновении такой неисправности ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 2К Ом. Как правило, это - переменный ток. Ток, протекающий через эти два резистора, приводит к появлению напряжения на паре. В частности, напряжение на резисторе 150 Ом измеряется CIO-панелью, которая посылает эту информацию на DS3.

Страница 30:

Замыкание на массу на выходе ТАС или ААС:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через резистор утечки R_{G2} , обозначенный как пример замыкания на массу № 2. При возникновении такой неисправности ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 2К Ом. Как правило, это - постоянный ток. Ток, протекающий через эти два резистора, приводит к появлению напряжения на паре. В

частности, CIO измеряет напряжение на резисторе 150 Ом.

Страница 31:

Замыкание на массу в ААС или ТАС:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через резистор утечки R_{G3} , обозначенный как пример замыкания на массу № 3. При возникновении такой неисправности ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 2К Ом. Это может быть либо переменный, либо постоянный ток. Ток, протекающий через эти два резистора, приводит к появлению напряжения на паре. В частности, CIO измеряет напряжение на резисторе 150 Ом.

Страница 32:

Работа цепи возбуждения при замыкании на массу (продолжение):

Во всех случаях замыканий на массу, рассмотренных ранее, ES44AC обычно регистрирует замыкание на массу как неограничивающий инцидент. Система управления не предпринимает никаких действий, пока в устройстве в этой части цепи не возникнут другие проблемы, которые могут повлиять на работу локомотива.

Страница 33:

Обнаружения замыкания на массу в цепи тяговой системы:

Обнаружение замыкания на массу тяговой системы на ES44AC является логическим расширением и улучшением системы, которая использовалась на локомотивах серии AC4400 CAH-модификации. Методы, используемые на ES44AC, позволяют системе управления при необходимости управлять локомотивом при наличии замыкания на массу в силовой установке, при необходимости защищать персонал и оборудование и предлагать способы ремонта.

Страница 34:

Цепь обнаружения замыкания на массу в тяговой системе:

На схеме цепи обнаружения замыкания на массу в тяговой системе показан только один элемент реостата (всего их может быть от трех до шести) и только один из шести инверторов, использующихся для питания тяговых электродвигателей (ТМ) ES44AC. Цепь для обнаружения замыкания на массу в тяговой системе состоит из двух основных частей - двух резистивных цепей и блока понижения напряжения 8 (VAM8).

Страница 35:

Две резистивные цепи:

Две резистивные цепи (R100 и R101) выполняют роль делителя напряжения между положительной и отрицательной сторонами главной шины. Центр цепи делителя соединен с корпусом локомотива через GDA. Когда в любой из резистивных цепей отсутствует ток замыкания на массу, то напряжение в центре будет составлять половину напряжения на главной шине.

Страница 36:

VAM8:

VAM8 - это устройство, которое понижает высокое напряжение (переменного или постоянного тока) до сравнительно низкого значения, пригодного для обработки компьютером. Он передает сигналы центральной панели ввода-вывода (CIO), предоставляющие возможность управляющей электронике тепловоза ES44AC измерить разницу напряжений на главной шине и экипажной части. При отсутствии замыканий на массу в цепях тяговой системы напряжение, измеряемое CIO-панелью от VAM8, должно составлять половину напряжения, подаваемого на главную шину от положительной стороны к отрицательной.

Страница 37:

Работа цепи тяговой системы при замыкании на массу:

На рисунке изображены четыре разных типа замыканий на массу, которые могут происходить в цепях тяговой системы.

Страница 38:

Замыкание на массу в ТА:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через паразитный резистор утечки R_{G1} . В случае подобного замыкания ток утечки будет течь через резистор утечки на массу, а затем через резисторы R100 или R101. Это - переменный ток. Ток, проходящий через резистор R100 или R101, способствует подаче переменного напряжения на оба резистора, он также возникает на выходе VAM8. Наличие данного переменного напряжения определяется CIO-панелью, сообщение о котором отправляется бортовому дисплею 3. В случае возникновения замыкания на массу данного типа, ES44AC выполнит защитное действие, исходя из степени серьезности замыкания на массу. Это защитное действие может включать понижение выходного тока тягового генератора (ТА) или выключение ТА до устранения замыкания.

Страница 39:

Замыкание на массу в преобразователях, регулирующем и распределительном оборудовании:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через резистор утечки R_{G2} . В случае подобного замыкания ток утечки будет течь через резистор утечки R_{G2} на массу, а затем либо через резистор R100, либо R101. Как правило, это - постоянный ток, но может быть и переменный. Ток, проходящий через один из двух резисторов, вызывает дополнительное падение напряжения на определенном резисторе.

Дополнительное падение напряжения вызовет изменение в выходном напряжении VAM8. Например, если замыкание на массу R_{G2} происходит в месте, указанном на рисунке, тогда постоянное напряжение на резисторе R100 увеличивалось бы из-за повышенного постоянного тока, который бы он пропускал. CIO-панель считывала бы повышение на выходе VAM8 и затем посылала информацию на DS3. Если вместо этого происходит R_{G2} , которое выводит из строя положительную сторону главной шины, то постоянное напряжение на R101 увеличивалось бы из-за повышенного постоянного тока, который бы он пропускал. Понижение напряжения на R100 определялось бы CIO-панелью, сообщение о котором отправлялось бы бортовому дисплею 3. В случае возникновения замыкания на массу данного типа, ES44AC выполнит защитное действие, исходя из степени серьезности замыкания на массу. Это защитное действие обычно заключается в управлении напряжением в тяговой системе, которое генерируется и подается на главную шину таким образом, что напряжение, измеряемое в VAM8, не превышает 875 В, а защитное действие может включать выключение тяговой системы до устранения замыкания.

Страница 40:

Замыкание на массу в цепи реостатного торможения:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через R_{G3} . В случае подобного замыкания ток утечки будет течь через резистор утечки на массу, а затем через резисторы R100 или R101. Как правило, это - постоянный ток, но может быть и переменный. Схема обнаружения данного типа замыкания на массу аналогична схеме в случае № 2, за исключением того, что если ES44AC приходится предпринимать защитное действие, то оно может включать отключение определенного блока резисторов реостатного торможения, на котором происходит замыкание на массу, путем его локализации. Это осуществляется путем открывания соответствующих контакторов реостатного торможения (DB) до устранения неисправности на резисторе.

Страница 41:

Замыкание на массу в цепях инверторов и ТМ:

Этот случай представлен в цепи в виде обозначенного пунктирной линией заземления на массу через R_{G4} . В случае подобного замыкания ток утечки будет течь через резистор утечки на массу, а затем через резисторы R100 или R101. Как правило, это - переменный ток, но может быть и постоянный. Ток, проходящий через резистор R100 или R101, способствует подаче переменного напряжения на оба резистора, он также возникает на выходе VAM8. Наличие данного переменного напряжения определяется CIO-панелью, сообщение о котором отправляется бортовому дисплею 3. В случае возникновения замыкания на массу данного типа, ES44AC выполнит защитное действие, исходя из степени серьезности замыкания на массу. Это защитное действие может включать выключение инвертора и ТМ, на которых происходит замыкание на массу. Локализация замыкания производится до его устранения.

Страница 45:

Заключение:

Вы достигли конца модуля!

В этом модуле вы научились:

- Определять компоненты, которые составляют цепь обнаружения замыкания на массу.
 - На ES44AC компьютерная система управления обнаруживает циркулирующие токи заземления в силовых и вспомогательных силовых цепях, определяет тип неисправности заземления (переменный или постоянный ток), измеряет его серьезность, а затем предпринимает соответствующие действия для защиты персонала и повреждения оборудования.
 - Усилия по улучшению защиты от возникновения неисправностей заземления на ES44AC привели к необходимости разработки новой схемы обнаружения неисправностей заземления.
 - Компонентами, которые составляют цепь обнаружения замыкания на массу, являются нейтраль обмотки питания вспомогательных двигателей, нейтраль обмотки питания возбуждения, положительный и отрицательный выводы аккумуляторной батареи и объединенная панель ввода-вывода (CIO).
 - Нейтральная точка обмоток питания вспомогательного двигателя представляет собой нейтральную точку (центральный отвод) на обмотках питания вспомогательного двигателя.

- Нейтральная точка обмотки питания возбуждения - это точка подключения центрального ответвителя обмотки питания возбуждения АА.
 - Плюс и минус на аккумуляторе представляют собой положительную и отрицательную стороны аккумулятора.
 - Панель консолидированного ввода/вывода (CIO) - это микропроцессорная панель на ES44AC, способная считывать аналоговые напряжения на локомотиве (в данном случае вызванные циркулирующими токами при неисправности заземления в чувствительных резисторах GDA) и преобразовывать их в цифровую информацию. CIO преобразует цифровые данные в сигналы ARCNet и отправляет их на интеллектуальный дисплей 3 (DS3). CIO обнаруживает три отдельных напряжения: одно для питания вспомогательного двигателя, другое для питания возбуждения и третье для цепи зарядного устройства.
- Определять функции каждой цепи обнаружения замыкания на массу.
 - В цепи зарядки аккумуляторной батареи цепь обнаружения замыкания на массу регистрирует замыкания в цепях переменного и постоянного токов и указывает на степень серьезности каждого типа.
 - При замыкании на массу в цепи постоянного тока на положительной и отрицательной стороне системы зарядки аккумуляторной батареи, CIO измеряет сдвиги напряжения и посылает данные на DS3.
 - При замыкании на массу источника переменного тока в системе зарядки аккумуляторной батареи, CIO измеряет изменение переменного напряжения и посылает данные на DS3. Если напряжение замыкания на массу в цепи переменного тока равняется или превосходит пороговое значение, то бортовой дисплей запускает процесс локализации источника переменного напряжения путем выключения контроллера зарядки аккумуляторной батареи (BCC).
 - В цепи питания вспомогательного двигателя неисправности заземления представляю собой переменный ток. Атенюатор обнаружения земли (GDA) определяет степень тяжести.
 - При неисправности заземления вспомогательного генератора (АА), двигателя обдува генератора (АВМ), двигателя выхлопной трубы (ЕМ) и/или кабеля от АА к этим устройствам ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5K Ом . Ток, протекающий через два резистора,

вызывает появление напряжения во всей паре. В частности, напряжение, протекающее через резистор 150 Ом измеряется CIO, который отправляет данные на интеллектуальный дисплей 3 (DS3). При замыкании на массу на главном вентиляторе 1 (RF1), приводном двигателе компрессора (CDM), вентиляторе тяговых двигателей (TMB) и/или кабеле, идущем к этим устройствам, CIO измеряет сдвиги переменного напряжения и посылает эту информацию на DS3.

- При неисправности заземления вентилятора радиатора 1 (RF1), двигателя привода компрессора (CDM), обдува тягового двигателя (TMB) и/или кабелей к этим устройствам ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5K Ом. Ток, протекающий через два резистора, вызывает напряжение во всей паре. В частности, CIO измеряет напряжение через 150 Ом резистора и отправляет информацию на DS3.
- При неисправности заземления контроллера вентилятора радиатора 1 (RFC1) или контроллера вентилятора тяги (TBC) ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5K Ом. Ток, протекающий через два резистора, вызывает напряжение во всей паре. В частности, CIO измеряет напряжение на резисторе 150 Ом. Затем, CIO посылает эту информацию по сети ARCNet на бортовой дисплей 3.
- При неисправности заземления вентилятора воздушной вентиляции 1 (AAF1), вентилятора воздушной вентиляции 2 (AAF2) ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 5K Ом. Ток, протекающий через два резистора, вызывает появление напряжения во всей паре. В частности, напряжение, протекающее через резистор 150 Ом измеряется CIO, который отправляет данные на интеллектуальный дисплей 3 (DS3).
- В цепи возбуждения замыкания на массу могут быть по своему характеру замыканиями переменного или постоянного тока, поэтому GDA обнаруживает оба типа и определяет степень их серьезности.
 - При неисправности заземления в кабеле от AA к контроллеру тягового генератора (TAC) и контроллеру вспомогательного генератора (AAC) ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 2K Ом. Обычно это переменный ток. Ток, протекающий через два резистора, вызывает скачок напряжения во всей паре. В частности,

напряжение через 150 Ом измеряется CIO, который отправляет информацию на DS3.

- При возникновении неисправности заземления на выходе ТАС или ААС ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 2К Ом. Обычно это постоянный ток. Ток, протекающий через два резистора, вызывает появление напряжения во всей паре. В частности, CIO измеряет напряжение через резистор 150 Ом.
- При возникновении неисправности заземления в ААС или ТАС ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через резисторы 150 Ом и 2К Ом. Это может быть либо переменный или постоянный ток. Ток, протекающий через два резистора, приводит к появлению напряжения во всей паре. В частности, CIO измеряет напряжение через резистор 150 Ом.
- В контуре двигательной установки, неисправности заземления могут быть как переменного, так и постоянного тока. Схема для обнаружения неисправности заземления в двигательной установке состоит из двух основных частей - двух резисторных сетей и модуля ослабления напряжения 8 (VAM8).
 - При неисправности заземления в тяговом генераторе(ТА) ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через R100 или R101. Это переменный ток. Ток, протекающий через R100 или R101, вызывает переменное напряжение через оба резистора, которое появится и на выходе VAM8. Наличие этого напряжения переменного тока воспринимается CIO и передается на DS3.
 - При неисправности заземления в оборудовании преобразования, кондиционирования и распределения электроэнергии ток утечки будет протекать через RG2 на землю шасси, а затем через R100 или R101. Обычно это постоянный ток, но может быть и переменный ток. Ток, протекающий через один из двух резисторов, вызывает дополнительное падение напряжения на этом резисторе. Добавленное падение напряжения вызовет изменение на выходе VAM8. Изменения напряжения на выходе VAM8 будут восприниматься CIO и передаваться на DS3.
 - При неисправности заземления в цепи динамического торможения ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через R100 или R101. Обычно это постоянный ток, но может быть и переменный.

- При возникновении неисправности заземления в инверторах и цепях тягового двигателя (ТМ) ток утечки будет протекать через резистор утечки на землю шасси, а затем через R100 или R101. Обычно это переменный ток, но может быть и постоянный. Ток, протекающий через R100 или R101, вызывает переменное напряжение через оба резистора, которое появится и на выходе VAM8. Наличие этого напряжения переменного тока воспринимается CIO и передается на DS3.
- Определять реакцию системы управления ES44AC при замыкании на массу в каждой цепи обнаружения замыкания на массу.
 - В цепи зарядки аккумуляторной батареи:
 - При замыканиях на массу в цепи постоянного тока, если замыкание на массу происходит в любом рабочем режиме помимо самодиагностики, DS3 не предпринимает никаких действий. В режиме самодиагностики DS3 регистрирует неограничивающий инцидент.
 - При замыканиях на массу в цепи переменного тока, если амплитуда напряжения меньше 50 В среднеквадратичного значения ($V_{\text{CP. KB.}}$) или максимум 71 В ($V_{\text{Макс}}$), то бортовой дисплей не предпринимает никаких действий. Если напряжение замыкания на массу в цепи переменного тока равняется или превосходит пороговое значение, то бортовой дисплей выключает ВСС.
 - В цепи питания вспомогательного двигателя:
 - При неисправностях заземления на AA, ABM, EM, RF1, CDM, TMB и/или кабелях к этим устройствам, а также при неисправностях заземления на RFC1 или TBC, ES44AC не предпринимает никаких действий, кроме регистрации этого инцидента как не ограничивающего продолжение работы.
 - При неисправности заземления на AAF1, AAF2 и/или кабелях от AA к этим устройствам DS3 связывает неисправность с работой одного или другого вентилятора "воздух-воздух" с помощью процедуры изоляции. Если в момент возникновения неисправности заземления работает один двигатель, предполагается, что именно он является источником неисправности заземления. Если оба двигателя работают, каждый из них отключается по очереди. Предполагается, что источником неисправности является тот двигатель, который выключен в момент исчезновения неисправности заземления. Работа вентилятора "воздух-воздух", вызвавшего неисправность заземления прерывается, и регистрируется инцидент.

- В цепи возбуждения:
 - При замыкании на массу в кабеле, идущем от ВГ к ТАС и ААС, на выходе ТАС или ААС, и при замыкании на массу в ААС или ТАС, ES44AC регистрирует данное событие как неограничивающий инцидент. Система управления не предпринимает никаких действий, пока в устройстве в этой части цепи не возникнут другие проблемы, влияющие на работу локомотива.
- В цепи тяговой системы:
 - При замыкании на массу в ТА, ES44AC предпринимает защитное действие, которое включает понижение выходного тока ТА или выключение ТА до устранения замыкания.
 - В случае неисправности заземления в оборудовании преобразования, кондиционирования и распределения электроэнергии ES44AC предпринимает защитные действия, контролируя напряжение силовой установки, которое генерируется и подается на главную шину так, чтобы напряжение, измеренное на VAM8, не превышало 875 В, а также отключая силовую установку до устранения неисправности.
 - При неисправности заземления в цепи динамического торможения ES44AC предпринимает защитные действия, отключая конкретную сеть динамического торможения, в которой произошла неисправность заземления, путем ее изоляции. Это делается путем размыкания соответствующих контакторов динамического торможения (DB) до тех пор, пока сеть не будет восстановлена.
 - При замыкании на массу в цепях инверторов и ТМ, ES44AC предпринимает защитное действие, которое заключается в выключении инвертора и ТМ, на котором происходит замыкание до полного устранения неисправности.