

Установки электрического обогрева поездов в отстое

В устройства для предварительного электрообогрева поездов компании DB Energie, входящей в холдинг железных дорог Германии (DBAG) и являющейся поставщиком электроэнергии для них, было внедрено много новшеств из области управления, визуализации и связи внешних устройств с центральным пультом управления на станции. Данные преимущества были уже реализованы на двух пилотных установках. Новая система отличается бóльшим удобством, простотой в управлении и экономичностью за счет использующихся в ней стандартных компонентов.

Общие положения

Пассажирские поезда обычно находятся на путях отстоя без локомотивов, но перед отправкой они нуждаются в электроснабжении. Эту функцию выполняют стационарные установки для предварительного электрического обогрева поездов (EZVA).

Через электрическую магистраль поезда (ZS) эта установка снабжает энергией все электрооборудование вагона. Это прежде всего устройства, непосредственно обеспечивающие пассажирам комфортность поездки: системы отопления, кондиционирования воздуха, вентиляции и освещения. Другими устройствами пассажир пользуется опосредованно. Это, например, холодильники в вагоне-ресторане, система защиты от замерзания технической воды для санитарного-технического оборудования. Мощность присоединяемых установок лежит в диапазоне от 40 кВт для простых вагонов пригородного сообщения до 80 кВт для вагонов-ресторанов, оборудованных системой

кондиционирования воздуха. В Германии в состав поезда дальнего сообщения обычно входит не более 15 вагонов.

Основная задача установки EZVA — поддержание в салонах вагонов температуры не ниже +7 °С в течение всего времени отстоя. При этом к моменту отправки состава из парка отстоя аккумуляторные батареи должны быть заряжены, а пассажирские салоны в зависимости от сезона в достаточной степени обогревы или охлаждены.

Все установки EZVA числом около 400, получающие питание от сетей компании DB Energie, которая входит в состав холдинга железных дорог Германии (DB), отдают потребителям 200 ГВт·ч энергии в год, из которых примерно 90% приходится на энергию частотой 16,7 Гц, а остальная часть — частотой 50 Гц.

Техническая концепция EZVA приведена в технической документации TU 954.9102 «Электроэнергетические установки: устройства для предварительного электрообогрева поездов». Поскольку эти электротехнические установ-

ки обладают важными с точки зрения безопасности характеристиками, они подлежат техническому надзору со стороны Федерального бюро железных дорог Германии (EVA) согласно предписанию соответствующего стандарта. Выбор компонентов EZVA требует технического согласования с компанией DB Energie. Благодаря мероприятиям, реализованным менеджментом компании, было внедрено много упоминавшихся ранее новшеств, которые реализованы на двух опытных установках. В конце 2004 г. проведена модернизация установки мощностью 1250 кВт·А на станции Штаде, а в 2006 г. — установки мощностью 2500 кВт·А станции Бамберг.

Электрическая схема

Питание установки

Напряжение для питания установки EZVA берется преимущественно из воздушной контактной сети напряжением 15 кВ, частотой 16,7 Гц и подается через распределительное устройство с силовым выключателем на один или два однофазных трансформатора. Там оно понижается путем трансформации до 1000 В, что соответствует уровню напряжения вагонной магистрали ZS, и через распределительное устройство, построенное на контакторах обогрева, подается на зажимы выходной панели. Отсюда напряжение по шланговым проводам с разъемом стандарта RIC подается в вагон, оборудованный таким же стандартным разъемом.

Для EZVA предусмотрены трансформаторы мощностью 800 и 1250 кВт·А. При потребности в мощности более 2500 кВт·А обычно используют две установки. По одной линии обогрева можно передавать нагрузку, не превышающую 800 А, что при номинальном напряжении 1000 В соответствует мощности до 800 кВт·А.

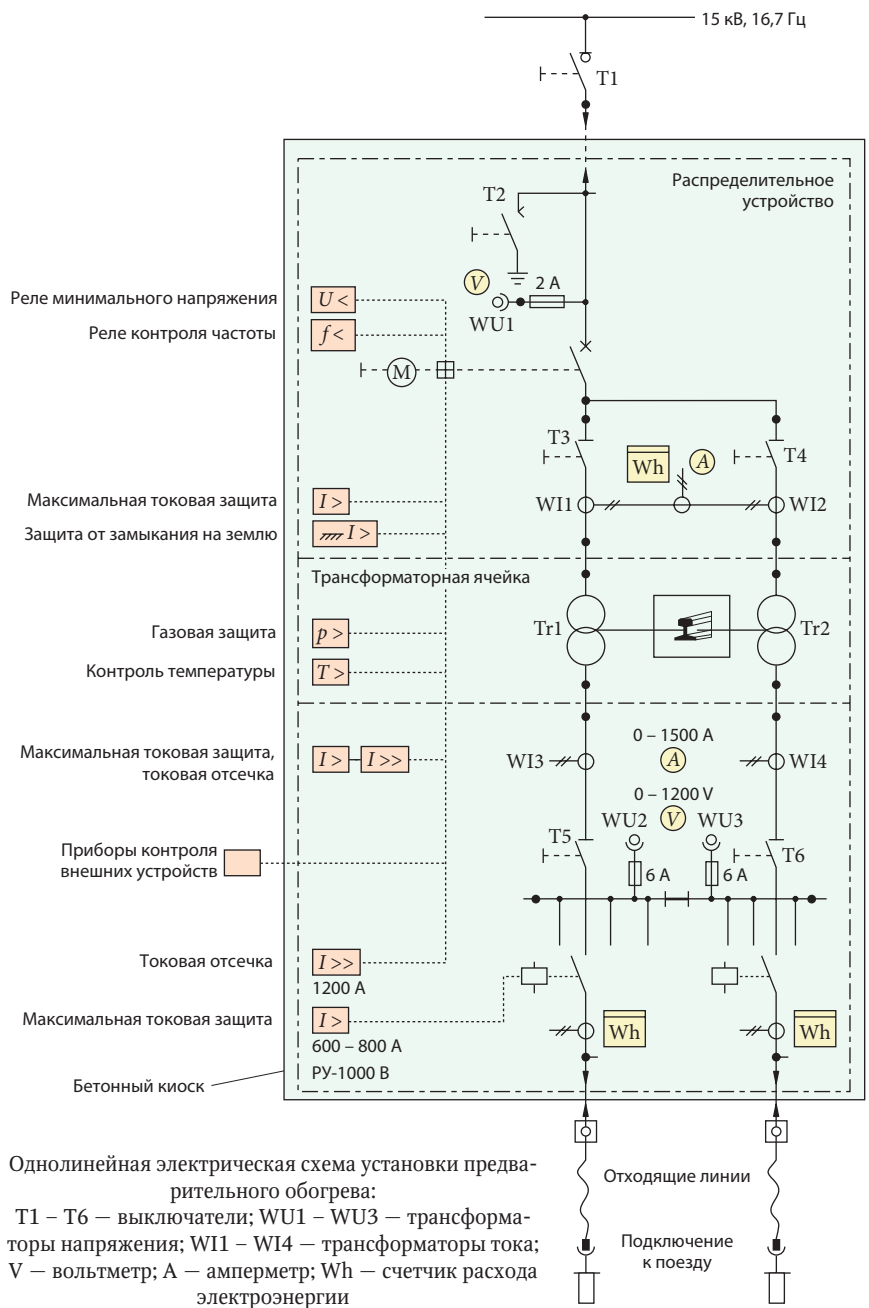
Как альтернативный вариант возможны EZVA, питаемые от трехфазной сети общего пользования напряжением 10 или 20 кВ, частотой 50 Гц. Однако в этом случае максимальная мощность и схема соединения трансформатора зависят от мощности питающей сети и допускаемой в ней асимметрии.

Распределительное устройство

Все оборудование установки EZVA (рисунок), включая трансформаторы, размещено в киоске из сборного железобетона. Типовое распределительное устройство 18 кВ, 16,7 Гц с воздушной изоляцией, закрытое герметичным экранирующим кожухом из стального листа, рассчитано на мощность короткого замыкания 600 МВ·А. На его входе в соответствии со стандартом включены заземляющий разъединитель, трансформатор напряжения и вакуумный силовой выключатель. Входной трансформатор напряжения рассчитан на напряжение первичной обмотки 16,5 кВ. Напряжение вторичной обмотки равно 100 В.

На выходе предусмотрены все схемные элементы для подключения, питания и контроля работы одного или двух трансформаторов. Для рассматриваемого варианта представлена схема с двумя трансформаторами мощностью по 1250 кВ·А и напряжением короткого замыкания 13%. Поскольку обратный ток, как и в тяговых цепях, протекает по рельсам с ответвлением в землю, а в ряде случаев по линии обратного тока, схема выполнена однополюсной. В установках, питаемых от трехфазных сетей общего пользования частотой 50 Гц, входное распределительное устройство соответственно трехполюсное.

Выходное распределительное устройство напряжением 1000 В может быть выполнено в расчете на четыре, шесть или восемь отходящих линий. Оно всегда имеет од-



Однолинейная электрическая схема установки предварительного обогрева:
 T1 – T6 – выключатели; WU1 – WU3 – трансформаторы напряжения; WI1 – WI4 – трансформаторы тока; V – вольтметр; A – амперметр; Wh – счетчик расхода электроэнергии

нополюсную схему, поскольку в цепи обогрева обратный ток идет через колесные пары вагона, рельсовые пути и обратный провод к магистрали обратной цепи в установке EZVA.

Цепи управления

Для защиты персонала и оборудования в установке предусмотрены различные предохранительные

устройства. Одни из них действуют как индивидуальные элементы блокировки и контроля, срабатывание которых можно обнаружить лишь на месте, другие исполнены в виде нескольких блокирующих элементов, включенных, например, в цепи отключения силовых выключателей. С целью ограничения пиков нагрузки используется система контроля и распределения энергии.

Установка EZVA работает на базе программного управления с запоминающим устройством (SPS) типа S7-300 в качестве центрального процессора (CPU). В него направляются для дальнейшей обработки все цифровые и аналоговые данные. В шкафу управления установлены центральные блоки управления, а в рабочих колонках управления размещено по одному децентрализованному модулю входа/выхода и алфавитно-цифровому индикатору в качестве периферийных устройств SPS.

Отключение при перегрузке или коротком замыкании также выполняется с помощью системы SPS. Аналоговые величины, выдаваемые измерительными и защитными трансформаторами тока и напряжения, переводятся с помощью измерительного преобразователя в нормированные сигналы тока от 4 до 20 мА и затем далее обрабатываются в аналого-цифровой форме в SPS. При отключении установки или отдельного выключателя SPS воздействует непосредственно на отключающий элемент максимального тока в цепи управления силового выключателя. Кроме того, в качестве резервного элемента в распределительное устройство интегрированы электромеханические реле защиты, гарантирующие надежное отключение при выходе из строя SPS.

CPU, конфигурированный как главный процессор, связывается с периферийными устройствами в колонках управления по протоколу Profibus-DP. Для обеспечения максимальной помехозащищенности все периферийные информационные устройства подсоединяются к этой шине с помощью волоконно-оптического кабеля.

Для визуализации процессов и рабочих характеристик на щите управления станцией смонтирована сенсорная панель с виртуальной клавиатурой и мышью. На этой панели отображаются все фак-

тические данные и рабочие режимы, которые архивируются для дальнейшей диагностики. В данной системе также возможны дистанционная передача данных и идентификация пользователей по уровням энергопотребления.

Регулирование отпускаемой энергии

Режимы работы установки EZVA варьируются в зависимости от типа пассажирских вагонов поезда. Это могут быть режимы обычной защиты от замерзания, предварительного обогрева, зарядки аккумуляторных батарей, обеспечения работы системы кондиционирования воздуха.

Каждый из блоков центрального распределительного устройства, относящихся к отходящим линиям, является своего рода контактором конкретной цепи обогрева. Он периодически выдает команду на подачу питающего напряжения для подключенного состава, чтобы аккумуляторные батареи вагонов были всегда заряжены, не замерзали при отрицательной температуре и к нужному моменту времени имели оптимальную температуру. В связи с этим при подключении состава на управляющей колонке вводится только время его вытяжки из парка. Исходя из измеренной температуры окружающей среды, величины сохраненной тепловой энергии вагонов и установленного режима работы, система управления рассчитывает момент включения и выключения контактора цепи обогрева.

Наружное оборудование

К находящимся в зоне пути наружным компонентам относятся колонки управления и стоящие отдельно от них две стойки. В одной из этих стоек находятся выводы линий обогрева, в другой — разъемы с заглушками. Корпуса колонки и двух стоек изготовлены из материа-

ла, устойчивого против коррозии и ультрафиолетового излучения. При размещении этого оборудования на станциях особое внимание уделяется соблюдению габарита приближения, предписываемого Правилами строительства и технической эксплуатации железных дорог Германии (ЕВО).

В зависимости от местных условий эксплуатации бывают одинарные или двойные колонки управления, конструкция которых почти идентична. Снаружи они имеют панель управления и индикаторные элементы согласно TU 954.9102. В контрольной лампе, являющейся индикатором режима эксплуатации, использованы современные мультисветодиоды, благодаря чему почти полностью исключается возможность ее отказа. Обычным текстом на панели отображаются дата, время, режим эксплуатации, а также выводятся сообщения об аварийных режимах. Рабочие режимы устанавливаются стандартным переключателем. Последовательность манипуляций, которые должен выполнять сцепщик, остается такой же, как и при эксплуатации существующих установок обогрева.

Важным новшеством является разъем в линии обогрева, который при несанкционированном перемещении обогреваемого состава обеспечивает размыкание кабелей. Вставки этих кабелей выдергиваются из гнезд, обеспечивая отключение тока. При этом разрыв цепи происходит в обесточенном состоянии, так как оптическая система, контролирующая положение разъема, успевает дать команду на срабатывание вакуумного выключателя на вводе. Благодаря этому в схеме установки не возникает ни механических, ни электрических повреждений.

L. Linke. Elektrische Bahnen, 2007, № 9, S. 486–490; Eisenbahningenieur, 2007, № 4, S. 34–36.