

ЧАСТЬ II
ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

**1. Гарантийное письмо от
завода-изготовителя о поставке
электровозов**



ГАРАНТИЙНОЕ ПИСЬМО ОТ ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ О ПОСТАВКЕ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

КОМУ: АО «Грузинская железная дорога»

Дата: 28 декабря 2015г.

Наименование серии электровоза: ZEL1501.

Наименование завода-изготовителя: CRRC ООО «Чжучжоуская электровозостроительная компания»

CRRC ООО «Чжучжоуская электровозостроительная компания» гарантирует разработку и изготовление электровозов, а также поставку электровозов в соответствие с условиями контракта, который будет согласован и подписан между нашей компанией и Грузинской железной дорогой в случае одобрения предложений на ЕOI, объявленное Грузинской железной дорогой 8-го декабря 2015 года.



Зам. начальника центра зарубежной деятельности

CRRC ООО «Чжучжоуская электровозостроительная компания»

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

ЧАСТЬ II
ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

2. Технические условия электровоза

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА

28 декабря 2015 года

CRRC ООО «Чжучжоуская электровозостроительная компания»

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

78 108

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие сведения.....	5
2	Назначение и рабочие условия применения	7
2.1	Назначение.....	7
2.2	Рабочие условия применения	7
3	Основные технические параметры	7
3.1	Общие технические параметры электровоза.....	7
3.2	Основные технические параметры(при полуизношенных колесных парах)	9
3.3	Динамическая характеристика электровоза	12
3.4	Функция управления электровозом по системе многих единиц.....	13
3.5	Задача от пожара и безопасность	13
3.6	Внешний шум.....	14
4	Электрическая часть	14
4.1	Общие сведения о электрической части	14
4.2	Общие сведения о вспомогательной цепи.....	15
4.3	Электрическая схема электровоза.....	16
4.4	Тяговой преобразователь	18
4.5	Трехфазный асинхронный тяговый двигатель переменного тока	19
4.6	Система управления в электровозе	19
5	Кабина машиниста	21
5.1	Общие требования к кабине машиниста.....	21
5.2	Требования к расположению оборудования в кабине машиниста	22

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

5.3	Требования к конструкции и размещении пульта машиниста	23
5.4	Светотехническое оборудование.....	24
5.5	Система обеспечения микроклимата	25
5.6	Защита от шума и вибрации.....	25
6	Кузов	26
6.1	Основное описание кузова	26
6.2	Главные параметры конструкции.....	27
6.3	Материал кузова	28
6.4	Главные элементы кузова.....	29
6.5	Противоударное свойство электровоза	31
6.6	Прочность кузова.....	32
7	Тележка	32
7.1	Основные требования	32
7.2	Главные свойства.....	33
7.3	Рама	34
7.4	Приводная система колесной оси.....	35
7.5	Колесная пара.....	36
7.6	Буксовая коробка.....	37
7.7	Первичная подвесная система	37
7.8	Вторичная подвесная система	38
7.9	Тяговое устройство	38
7.10	Приводной агрегат.....	39
7.11	Основное тормозное устройство	40
7.12	Подсобное устройство	40
8	Вентиляционная система	41

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

9	Система торможения и воздухоснабжения	41
9.1	Система источника сжатого воздуха	41
9.2	Система тормоза	43
9.3	Основное тормозное устройство	46
9.4	Функция вспомогательного управления	47

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

Общие сведения

Предлагаемый электровоз серии ZEL1501 представляет собой магистральный 8-осный грузовой электровоз постоянного тока 3кВ для железной дороги Грузии. Электровоз проектируется на основании многолетних опытов CRRC ООО <<Чжучжоуская электровозостроительная компания>> по проектированию и производству электровозов, и соответствует техническим характеристикам, таким, как современность, экономичность и надежность. Электровозы производятся в соответствии с требованиями модулизации, стандартизации, серийности и на основе проверенной технологии производства электровозов серии HXD1 на железных дорогах Китая.

Проектирование, технология, изготовление, управление проектами, закупка и качество электровоза обеспечивается нижеследующим:

- 1) Данный электровоз полностью использует проверенную технологию и опыты проектирования и контроля за процессом производства для электровоза, в процессе проектирования и производства применяются международные и европейские передовые нормы .
- 2) CRRC ООО <<Чжучжоуская электровозостроительная компания>> владеет передовой технологией и системами управления для производства электровозов с современными характеристиками, чем создана возможность производства первоклассных в мире магистральных электровозов.
- 3) CRRC ООО <<Чжучжоуская электровозостроительная компания>> имеет большой опыт по управлению проектами производства электровозов, таким, как проектирование, изготовление, контроль за качеством и т.д..
- 4) Путем сертификации согласно нормам IRIS и EN15085 «система сварочного качества» CRRC ООО <<Чжучжоуская электровозостроительная компания>> внедрила международные передовые методы контроля за качеством..

Предлагаемые электровозы имеют многие преимущества, эффективные

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

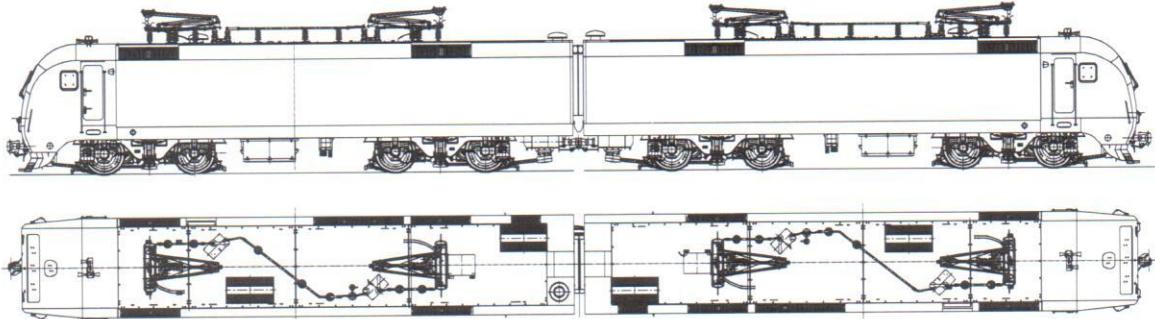
технические параметры, экономичность в потреблении энергии, снижение расходов по эксплуатации и обслуживанию, пригодность к различным окружающим средам. Основные характеристики приведены ниже:

- 1) В электровозе применяется тяговой преобразователь IGBT с водяным охлаждением и применением техники по-осевого управления, разработанный в Китае, что повышает коэффициент использования сцепления.
- 2) Микропроцессорная система управления электровоза выполняется на основе DTECS с развитым, самостоятельно разработанным и модульным проектированием, и применяется система распределенного электрического управления электровоза.
- 3) Для кузова применяется цельнонесущая конструкция, что повышает прочность конструкции кузова, которая необходима для тяжеловесного поезда.
- 4) Для тележки применяется push-pull тяговый стержень низкого уровня для передачи тяги, что повышает расчетный коэффициент сцепления. Для рамы тележки и кузова применяется норма EN 15085 «система сварочного качества» для обеспечения качества сварки. По раме тележки применяется технология без отжига после механической обработки.
- 5) В кабине машиниста предусмотрены разумная высота пульта для полной обзорности машинистом, увеличенное пространство кабины для повышения комфорта и улучшенное проектирование интерьера и пульта.
- 6) Электровоз снажен передовым электропневматическим тормозом. Для воздушных трубопроводов применяется нержавеющая сталь для обеспечения чистоты и герметичности.

При нормальной эксплуатации срок службы электровоза составляет 40 лет.

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

Схема конструкции нижеследующая :



2 Назначение и рабочие условия применения

2.1 Назначение

Электровозы предназначены для грузовых перевозок на железнодорожных линиях колеи 1520мм с электроснабжением постоянного тока 3000В на территории Грузии.

2.2 Рабочие условия применения

Допускается эксплуатация электровоза с номинальной мощностью в следующих условиях.

2.2.1 Температура окружающего воздуха (в тени) $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$

2.2.2 Высота над уровнем моря не превышает 1300м

2.2.3 Влажность

Максимальная относительная влажность 90 % (при температуре 27°C)

2.2.4 Другие

Для электровоза предусмотрена защита от воздействия ветра, песка, дождя, снега, солесодержащих смесей и пыли.

3 Основные технические параметры

3.1 Общие технические параметры электровоза

3.1.1 Контактная сеть

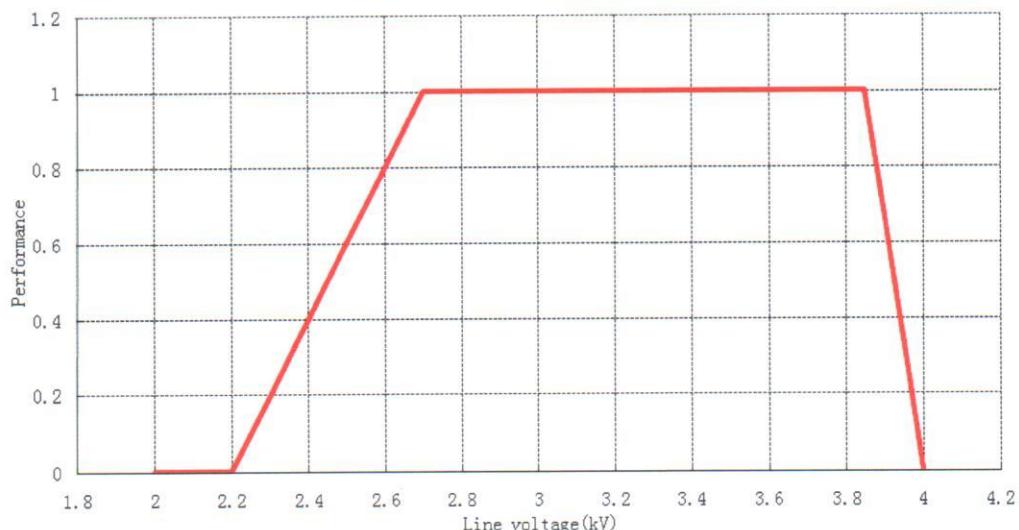
Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

DC напряжение 3кВ, диапазон допустимых колебаний напряжения контактной сети 2,2~4,0кВ.

3.1.2 Основное требование к мощности электровоза

В диапазонах напряжения контактной сети от 2,7кВ до 3,85кВ мощность на ободе колес составляет 9600кВт; В диапазонах напряжения контактной сети от 2,7кВ до 2,2кВ мощность на ободе колес снижается от 9600 кВт до 0; В диапазонах напряжения контактной сети от 3,85кВ до 4,0кВ мощность на ободе колес снижается от 9600кВт до 0.

При напряжении контактной сети в допустимых диапазонах колебаний вспомогательная мощность постоянно регулируется.



3.1.3 Колея 1520 мм

3.1.4 Осевая формула 2 ×(B0-B0)

3.1.5 Служебный вес электровоза менее 2×100т

3.1.6 Нагрузка на ось 25т

В одной секции электровоза разница между практическим весом каждой оси и практическим среднем весом оси не превышает 3%.

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии



Разница между весом каждого колеса и средним весом колеса на данной оси не превышает 4%.

Разница между нагрузкой на каждую ось тележки не превышает 3%.

Разница между левым колесом и правым колесом не превышает 3%.

3.1.7 Габарит электровоза

При отпущенном токоприемнике и на ровном и прямом пути наружные размеры электровоза должны соответствовать требованиям габарита 1-Т ГОСТ 9238.

3.1.8 Высота от оси автосцепки до поверхности рельсов 1040мм -1080мм

3.1.9 При тяге высота от ставки токоприемника до поверхности рельсов: 5500 ~ 7000 мм

3.1.10 Габариты электровоза

Расстояние между осями сцепки приблизительно 35100мм

Ширина кузова электровоза приблизительно 3100мм

Расстояние между осями тележки одной секции электровоза
приблизительно 8900мм

Жёсткая база тележки приблизительно 2800мм

3.2 Основные технические параметры(при полуизношенных колесных парах)

3.2.1 Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей: 9600кВт

3.2.2 Мощность электрического рекуперативного тормоза на валах тяговых двигателей (продолжительного режима): 2×3800кВт

3.2.3 Мощность реостатного тормоза (продолжительного режима): 2×2800кВт

3.2.4 Скорость электровоза

Максимальная эксплуатационная скорость: 120 км/ч

Максимальная испытательная скорость при новых бандажах: 132 км/ч

Скорость в продолжительном режиме: приблизительно 55 км/ч

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

3.2.5 Тяговая характеристика

Сила тяги при трогании(максимальное значение силы тяги) ≥ 752 кН

Максимальное значение силы тяги и мощности электровоза на ободе колеса, может быть реализовано при выполнении следующих условий:

- бесстыковой путь с железобетонными шпалами на щебеночном балласте, при наличии новых рельсов типа «Р65» и шириной колей между внутренними гранями головок рельсов 1520 ± 2 мм, нулевой план и профиль пути в сухую погоду и наружной температуре 20°C , с подачей песка под колесные пары с бандажами, не имеющими износа)

- номинальное напряжение на токоприемнике 3,0 кВ.

Сила тяги продолжительного режима: 580 кН

Максимальная тормозная сила на месте автосцепки: 350 кН

Максимальная сила электрического тормоза при эксплуатации электровоза по системе многих единиц: не более 500кН

Диапазон скорости при постоянной мощности

при тяге 55~120 км/ч

при рекуперативном торможении 78~120 км/ч

при реостатном торможении 58~120 км/ч

Кривая тяговой характеристики и кривая тормозной характеристики(при полуизношенных колесах) приведены в следующим рисунке.

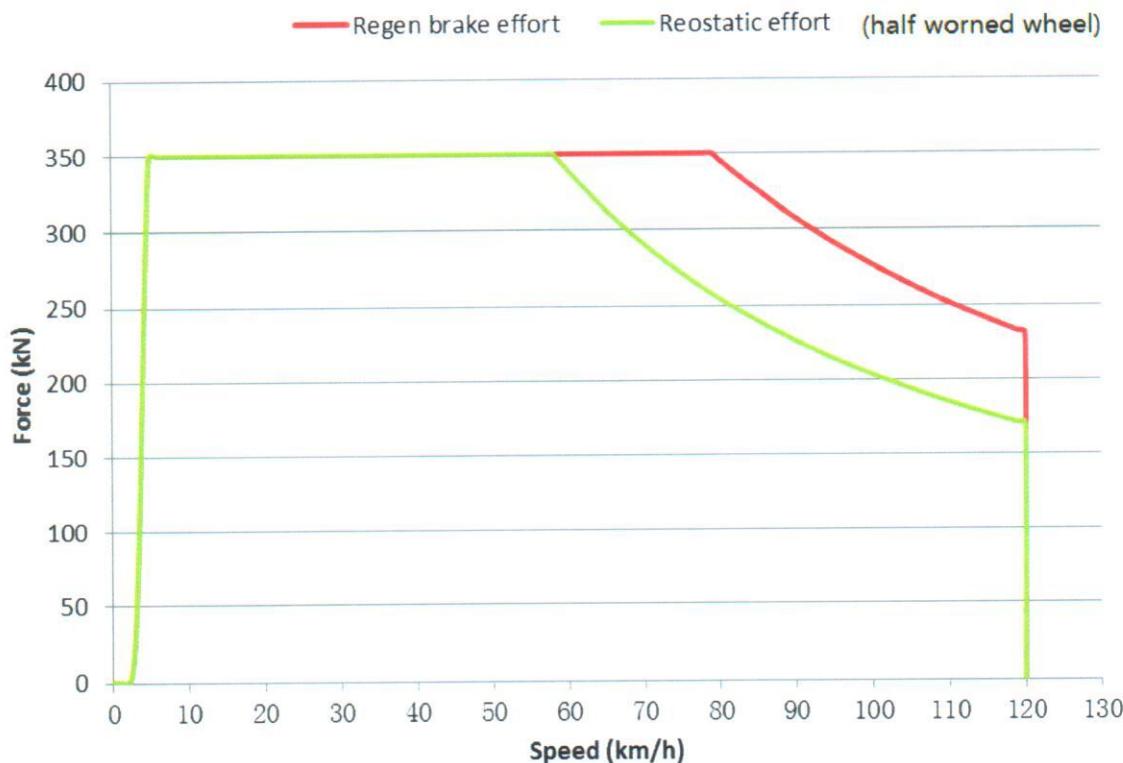
Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии



Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

Yur

118



3.2.6 Тип электропривода электровоза: применяется тип электропривода «постоянный – переменный». Применяются инвертор напряжения и трехфазный асинхронный двигатель. Каждый двигатель имеет собственный инвертор для отдельного управления двигателем (по-осевое управление).

3.2.7 Общая эффективность электровоза

При номинальном напряжении, компрессор, кондиционер, тормозной резистор и воздуховоды выключены, напряжение в контактной сети не менее 3000В, при продолжительной номинальной мощности в тягом режиме, общая эффективность электровоза $\geq 0,86$.

3.3 Динамическая характеристика электровоза

3.3.1 Максимальная испытательная скорость при испытании динамической характеристики электровоза - 132 ± 2 км/ч.

3.3.2 Прохождение кривой радиусом 125м электровозом со скоростью 10км/ч

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

допускается. Операция по сцепке и расцепке производится на кривой радиусом 250м.

- 3.3.3 При запуске электровоза в тяговом режиме перемещения максимальной осевой нагрузки не превышает 10%. Электровоз имеет функцию электрической компенсации для перемещения осевой нагрузки (вращающий момент двигателя не превышает предельное значение пускового вращающего момента двигателя.).
- 3.3.4 Модуль пластичности электровоза предусматривается по нормам UIC515-1.

3.4 Функция управления электровозом по системе многих единиц

С помощью управляющей шины осуществляется электрическое и торможное управление двумя электровозами по системе многих единиц.

3.5 Защита от пожара и безопасность

- 3.5.1 Для оперативных и функциональных элементов электровоза (в том числе общий кран цилиндра, стояночное торможение, аварийная кнопка, кнопка для электровоза в холодном состоянии и т.д.) имеются четкие знаки и указание по операции. Для высоковольтного электрооборудования имеется мероприятие физической защиты, предупреждающие знаки и указание по операциям.
- 3.5.2 Для монтажа подэлектровозного оборудования и подвесных элементов в ходовой части применяется проектирование противовыпадающих конструкций. При необходимости допускается установка противовыпадающего оборудования.
- 3.5.3 Электровоз имеет хорошие противопожарные характеристики, снаряжен автоматической системой пожаротушения для обеспечения предотвращения пожара. Материалы и элементы, применяемые в электровозе соответствуют требованиям DIN 5510-2:2003 (класс II).
- 3.5.4 В электровозе применяются несгораемые и огнестойкие материалы. Не допускается применение материалов, выделяющих вредный газ для здоровья и окружающей среды. Материалы соответствует нормах UIC564 и DIN5510.

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии



120

-
- 3.5.5 Провода и кабели (безгалогенный несгораемый и безгалогенный огнестойкий кабель), применяемые в электровозе соответствуют требованиям EN 50306, EN 50264, EN 50382.
- 3.5.6 Электровоз снаряжен огнетушителями, их типы и спецификация соответствуют нормам и требованиям.

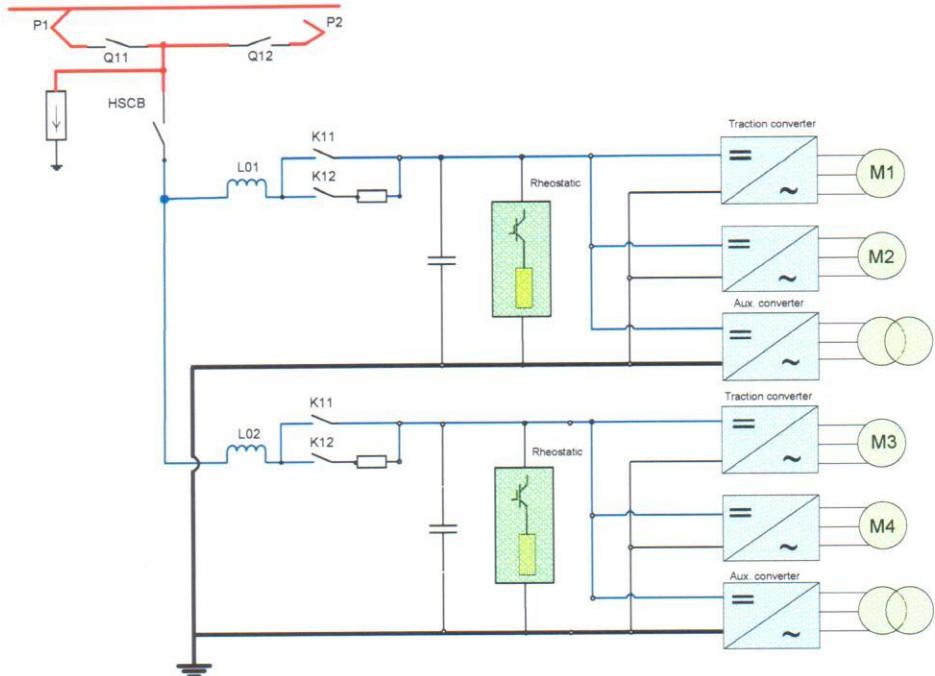
3.6 Внешний шум

Для электровоза предусматриваются мероприятия для снижения шума от электровоза, влияющего на окружающую среду.

4 Электрическая часть

4.1 Общие сведения об электрической части

Рекомендуемый электровоз представляет собой двухсекционный тип. Обе секции имеют одинаковую конструкцию главной цепи. Главная цепь каждой секции включает в себя цепь контактной сети, цепь предварительной зарядки, цепь стабилизации напряжения постоянного тока и цепь инвертора. Модуль главного инвертора, состоящий из модулей IGBT, движет двигатели на каждой тележке. С помощью управляющего модуля инвертора осуществляется рекуперативное торможение. С помощью цепи прерывателя осуществляется реостатное торможение. Через вспомогательный фильтр вспомогательный модуль инвертора снабжает электричеством вспомогательную систему.



Главная цепь имеет функцию самостоятельной защиты, в том числе:

- 1) защита от перенапряжений и защита от перетоков в цепи с сетевой стороны, защита от падения напряжения, перегрузочная защита, защита заземления;
- 2) защита от перегрева модуля преобразователя, защита от перенапряжения и защита от перетока на выходе вспомогательного преобразователя, защита от обрыва фаз, защита от междуфазного короткого замыкания и защита заземления тягового двигателя и т.д.

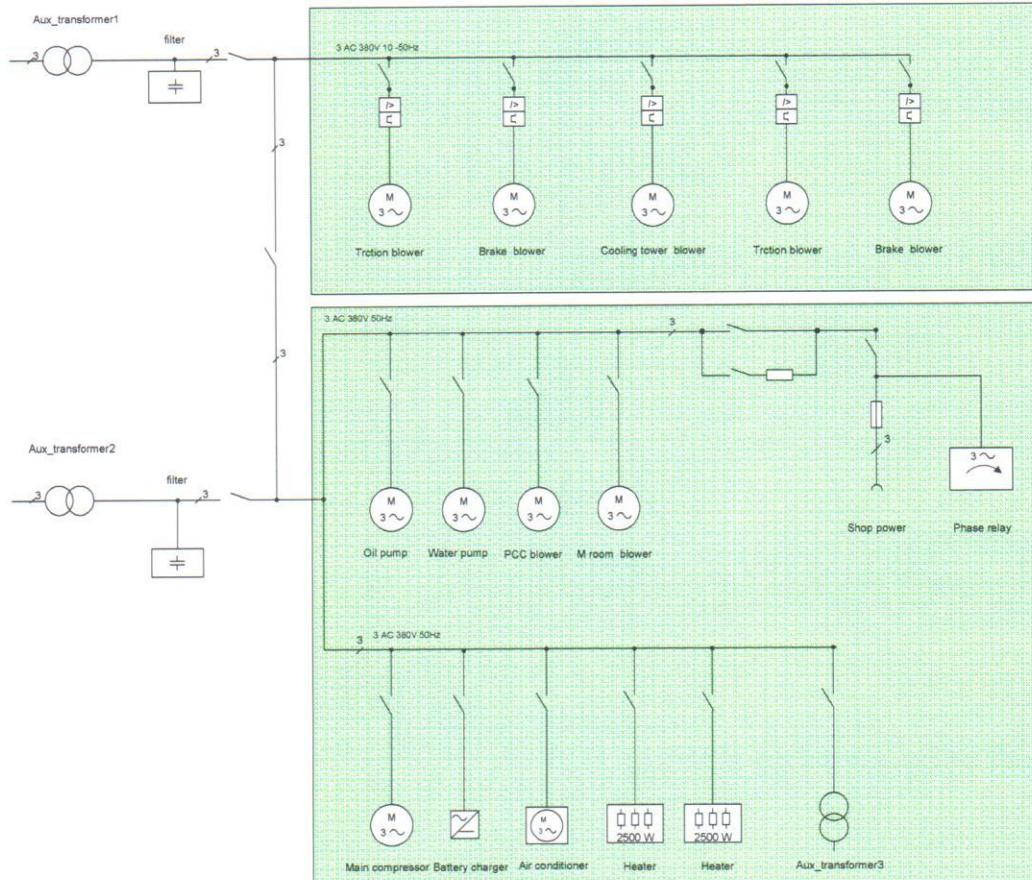
4.2 Общие сведения о вспомогательной цепи

Два вспомогательного инвертора интегрированы в тяговый преобразователь. Каждый вспомогательный инвертор соединяется со вспомогательным трансформатором и группой фильтровальных конденсаторов. При нормальном рабочем режиме один вспомогательный инвертор работает в режиме переменного напряжения и переменной частотой, а другой работает в режиме постоянного напряжения и постоянной частотой.

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

Вспомогательная цепь сконструирована по полностью избыточному принципу, в случае наличия неисправности одного из двух питаний другой будет принимать на себя всю нагрузку.

С помощью деповской розетки для цепи переменного тока и переменной частоты вспомогательного питания осуществляется движение в депо и тестирование вспомогательного двигателя.



Система вспомогательного питания имеет полные защитные функции от перенапряжения, пониженного напряжения, перегрузки, заземления, перегрева и т.д.

4.3 Электрическая схема электровоза

- 4.3.1 Модуль инвертора тягового преобразователя главной цепи состоит из элементов IGBT 6,5кВ для привода двигателя и выполнения рекуперативного

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

торможения, и также осуществления реостатного торможения с совместной работой цепи прерывателя.

4.3.2 Для вспомогательного питания применяется вспомогательный инвертор из элементов IGBT 6,5кВ. Источником питания является ЗАС380В/50Гц.

4.3.3 Управляющее питание электровоза: DC110V.

4.3.4 Функция блокировки высоковольтной системы

Система блокировки высоковольтной системы состоит из блокировочного устройства для воздушных магистралей токоприемника/ключа для включения блокировки токоприемника, высоковольтного переключателя заземления, ключей безопасной блокировки (функция выполняется с помощью переключателя заземления) и соответствующих замков, дверей и ключей. Эти элементы имеют нижеследующие функции:

Блокировочное устройство для воздушных магистралей токоприемника/ключа для включения блокировки токоприемника предназначены для ограничения процесса спуска и подъема токоприемника с помощью включения/выключения воздушных магистралей токоприемника;

Переключатель заземления предназначен для заземления цепи с сетевой стороны;

При спуске токоприемника, прерывании в системе подачи воздуха, отсутствии давления в трубопроводе подачи воздуха токоприемника, переключатель заземления допускается перевести из положения «выключение» в положение «включение»;

При размещении переключателя заземления в положении «включение» воздушная магистраль токоприемника отключена и токоприемник не поднимается, быстрый прерыватель переменного тока не включается;

Дверь крыши и дверь шкафа тягового преобразователя снаряжены надежными предохранительными устройствами и блокировкой с коробкой для ключей блокировки и переключателя заземления;

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

Только при размещении переключателя заземления в положении «включение», дверь крыши и дверь шкафа тягового преобразователя допускаются открыть на операцию;

При открытии двери крыши и двери шкафа тягового преобразователя, и также при размещении переключателя заземления в положении «включение» токоприемник не допускается поднимать и включать быстрый прерыватель переменного тока ;

Только после закрытия двери крыши и двери шкафа тягового преобразователя, разрешается отключение выключателя заземления и подъема токоприемника.

4.4 Тяговой преобразователь

Тяговой преобразователь соответствует нормам IEC61287 и выполняется с учетом модульности. Вводный постоянный ток при номинальном напряжении 3000В от контактной сети через цепь предварительной зарядки, поддерживающую электромкость и с помощью системы регулирования с переменным напряжением и переменной частотой переменного тока преобразуется в трехфазный переменный ток для привода двигателя. После этого фильтруется и переменный трехфазный ток AC380В/50Гц выходит на электроснабжение вспомогательного оборудования.

Модуль преобразователя является PWM преобразователем, состоящим из элементов IGBT. Он применяет прямое цифровое управление вращающего момента по системе регулирования с переменным напряжением и переменной частотой переменного тока (VVVF) и принудительное охлаждение водяного цикла. Объёмные соотношения между водой и присадочным материалом охлаждающей жидкости - 45%/55% (деионизированная вода, Antifrogrn N).

Тяговый преобразователь имеет защиту системы водяного охлаждения, защиту от перегрузки по току и защиту от перегрузки, защита от замыканий на землю, защиту от избыточного и пониженного входного напряжения.

4.5 Трехфазный асинхронный тяговый двигатель переменного тока

Тяговый двигатель представляет собой трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и выполняется по нормам IEC60349-2. В машинной обмотке двигателя применяется изоляция уровня С. Подшипник двигателя имеет лабиринтное уплотнение по конструкции для обеспечения предотвращения масляного подтека. Тяговый двигатель выдерживает удар и вибрацию при движении электровоза, и также вращающий момент при коротком замыкании в электротехнических устройствах. В заданных условиях (полная нагрузка, полная нагрузка, при минимальном напряжении силовой сети, в пределах колебания диаметра колеса, максимальная температура окружающей среды) нормальная работа тягового двигателя обеспечивается. Для тягового двигателя применяется принудительное воздушное охлаждение.

Номинальная мощность	$\geq 1244\text{кВт}$
Номинальная эффективность (продолжительность включения)	$\geq 95\%$
Уровень изоляции	класс 200
Способ охлаждения	принудительное воздушное охлаждение

4.6 Система управления электровоза

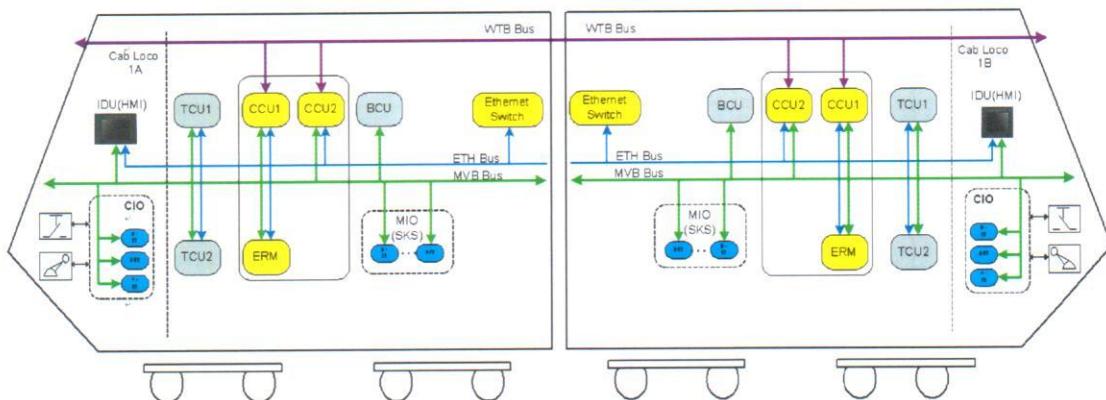
Система управления предназначена для выполнения контурного управления «включение и выключение» и функции диагностики отказов. Система управления имеет разумную конструкцию и состоит из долговечных и надежных элементов. В системе управления применяется резервирование. Сеть связи снаряжена двумя каналами связи для резервирования. Главные I/O применяют двойное проектирование. Процесс переключение резервирования выполняется в кратчайшее время без влияния на движение электровоза. Система управления имеет функции диагностики и мониторинга. В системах мониторинга и управления, тяговом преобразователе и вспомогательном преобразователе применяются специальные переходные кабели и программное обеспечение считывания. С помощью эфирной сети

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии

или интерфейса USB выполняются сбор и передача данных. Применяется операционная система Windows для анализа и передачи данных.

4.6.1 Состав системы управления

Система управления состоит из центрального процессора, интерфейсов ввода и вывода, компьютерных индикаторов и т.д. См. рисунок по топологии сети системы управления.



4.6.2 Система видеонаблюдения

Электровоз должен быть оборудован системой видеонаблюдения, которая состоит из камеры пантографа, камеры механического отделения, камеры дорожного состояния, камеры заднего вида, видео-холтинга, дисплея и других компонентов. Возможно следить за передним концом электровоза, состоянием пантографа, за машинным отделением и снаружи.. Возможно автоматически записывать видеинформацию. Машинист может наблюдать за токоприемником, состоянием в машинном отделении и вне электровоза через установленный в кабине экран.

4.6.3 Подсистема автоматизированного ведения

Электровоз спроектирован с режимами ручного ведения и автоматизированного ведения.

В режиме автоматизированного ведения осуществляется автоматизированное управление работой одиночного электровоза или двух электровозов по

Предложение по проекту
поставки 45 ед. магистральных электровозов для Грузии