

**Система автономного и  
централизованного  
электроснабжения  
пассажирского вагона**

# **Система автономного электроснабжения**



Система автономного электроснабжения имеет собственные источники электрической энергии. Источниками питания в автономных системах электроснабжения служат электромашинные генераторы с приводом от оси колесной пары и аккумуляторные батареи. В системе автономного электроснабжения применяется главным образом постоянный ток. Это объясняется тем, что в вагоне устанавливают аккумуляторную батарею, которая служит резервным и аварийным источником питания — она питает основные потребители поезда при неработающем генераторе или при малой скорости движения поезда, а также воспринимает пики нагрузки и др.



Пассажирские вагоны оснащают щелочными или кислотными аккумуляторными батареями емкостью до 400 А\*ч. Для систем автономного электроснабжения приняты номинальные напряжения: 50 В — для вагонов без кондиционирования и 110 В — для вагонов с кондиционированием воздуха. Мощность генераторов в вагонах без установок для кондиционирования воздуха не превышает 10 кВт, а в вагонах с кондиционированием 20—30 кВт. Применяются схемы с генераторами постоянного тока с параллельным или смешанным возбуждением, с индукторным генератором переменного тока и полупроводниковым выпрямителем.



Ранее на отечественных вагонах устанавливали генераторы постоянного тока. В дальнейшем в пассажирских вагонах стали применять более совершенные синхронные трехфазные индукторные генераторы совместно с полупроводниковыми выпрямителями, которые позволяют обеспечивать питание потребителей в периоды длительных стоянок на станции и в депо от внешних источников. Генераторы располагаются под кузовом вагона, поэтому их выполняют закрытыми. Генераторы малой мощности (до 8 кВт) охлаждаются встречным воздухом и встроенным вентилятором. Для большей интенсификации теплообмена генераторы мощностью 20—30 кВт оборудуют наружными вентиляторами. Чтобы предотвратить попадание пыли в охлаждающий воздух, для некоторых типов мощных генераторов осуществляется забор воздуха непосредственно из вагона через специальные фильтрующие устройства. Внешние поверхности корпусов генераторов делают оребренными.



Автоматическое регулирование напряжения в системе автономного электроснабжения осуществляется регулятором напряжения генератора. В этом случае обеспечивается напряжение, необходимое для подзарядки аккумуляторных батарей во время движения вагона. Применяемые ранее угольные регуляторы напряжения заменены тиристорными.



Система автономного электроснабжения вагона обеспечивает независимость от внешних источников электроэнергии, что является основным ее преимуществом. К недостаткам системы можно отнести: низкий коэффициент полезного действия (КПД), возможность значительного снижения силы тяги (до 10 %), если суммарная мощность потребителей в составе поезда достигает нескольких сотен киловатт; высокая стоимость электроэнергии — в 5—10 раз выше, чем при централизованном электроснабжении от локомотивов или вагонов-электростанций. Для обеспечения вращения подвагонных генераторов применяются специальные приводы, которые в зависимости от конструктивных особенностей подразделяются на следующие типы.



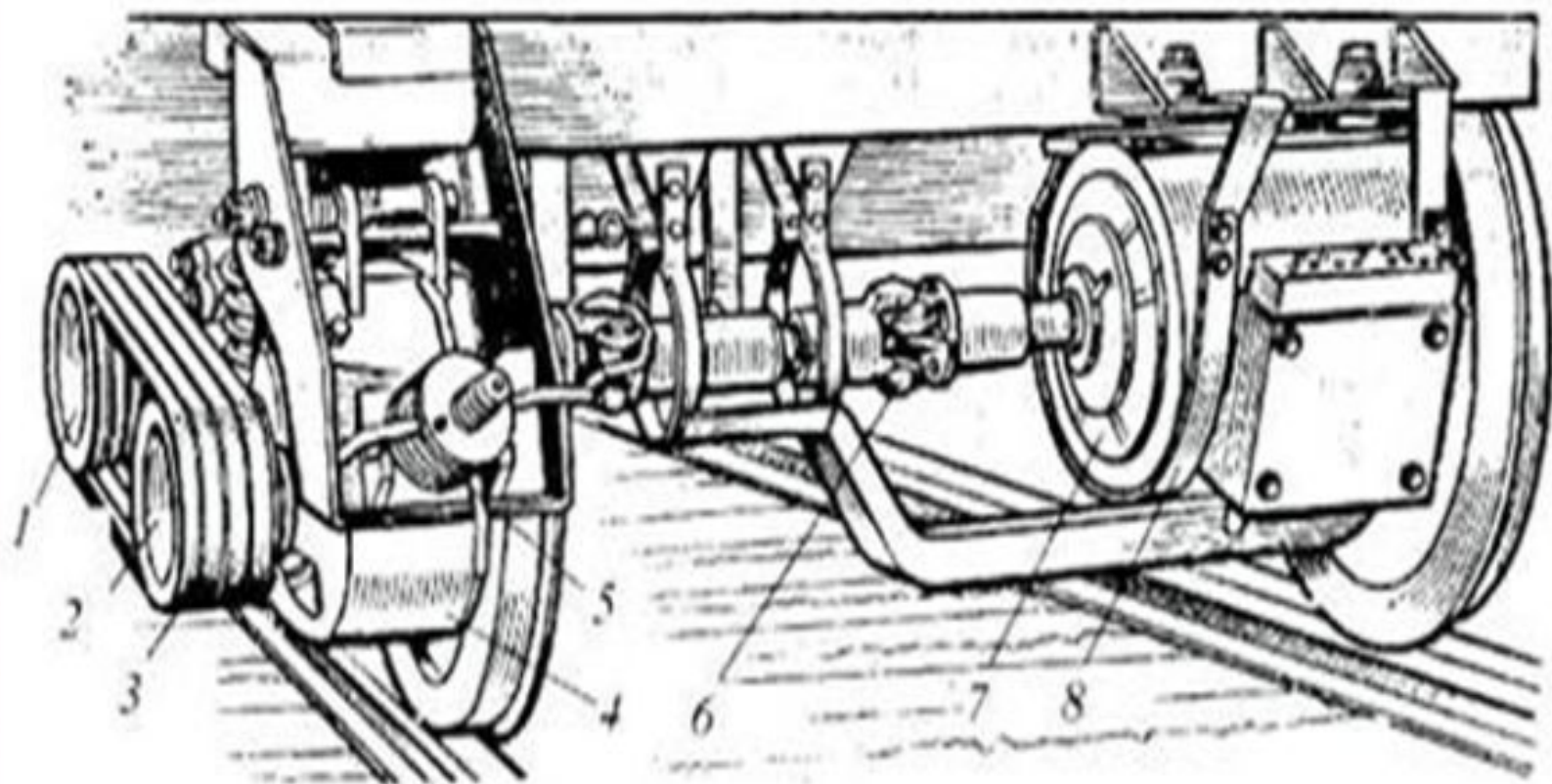


Рисунок 15.19. Расположение клиноременного привода генератора: 1 – ведущий шкив; 2 – ведомый шкив; 3 – четыре приводных клиновых ремня; 4 – редуктор; 5 – натяжное устройство; 6 – карданный вал; 7 – генератор; 8 – предохранительные устройства вала и генератора.



Клиноременный привод обеспечивает вращение генератора при скорости движения вагона до 160 км/ч и изготавливается в двух вариантах — от торца шейки оси и от средней части оси колесной пары. Вращение от ведущего шкива, укрепленного на торце шейки или средней части оси колесной пары тележки КВЗ-ЦНИИ котлового конца вагона, передается с помощью комплекта клиновых ремней ведущему шкиву, а далее через соединительные фланцы и редуктор посредством карданного вала якорю генератора.



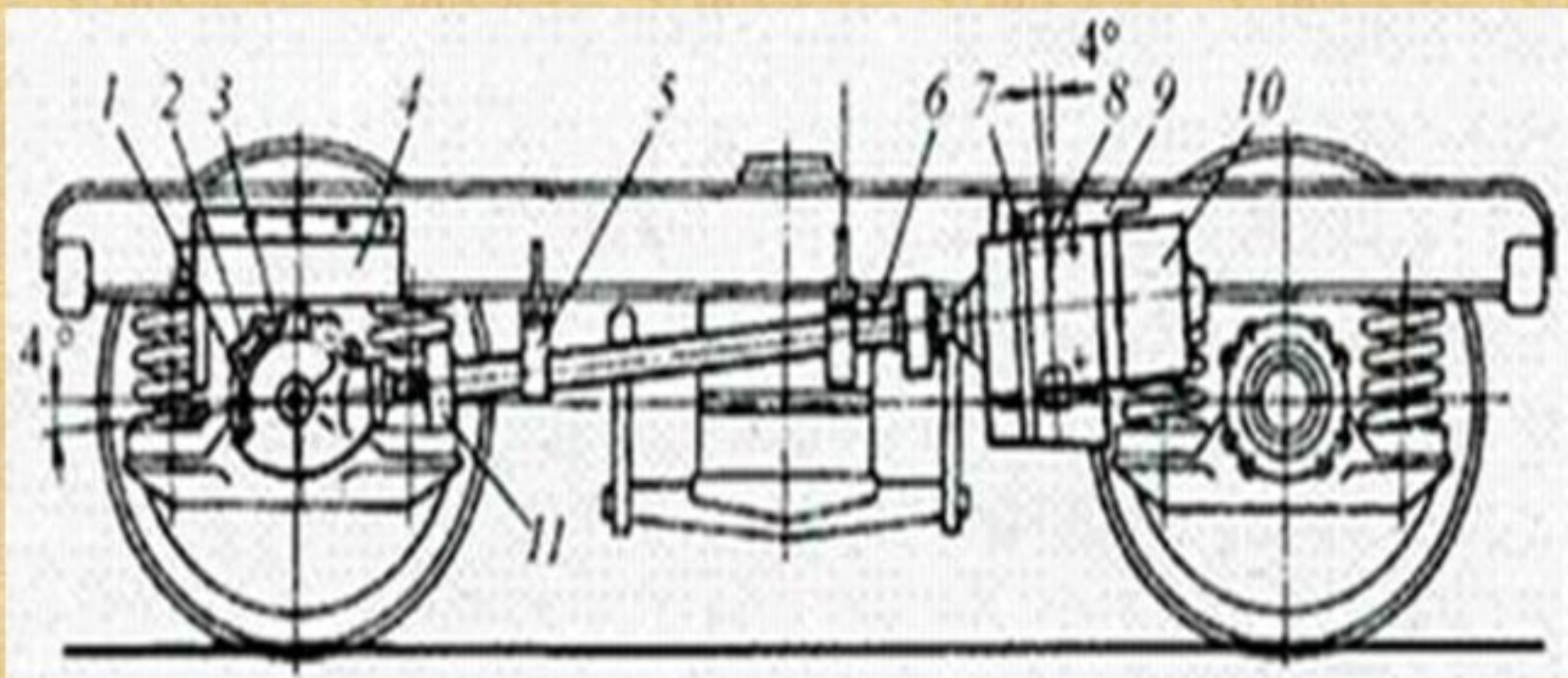


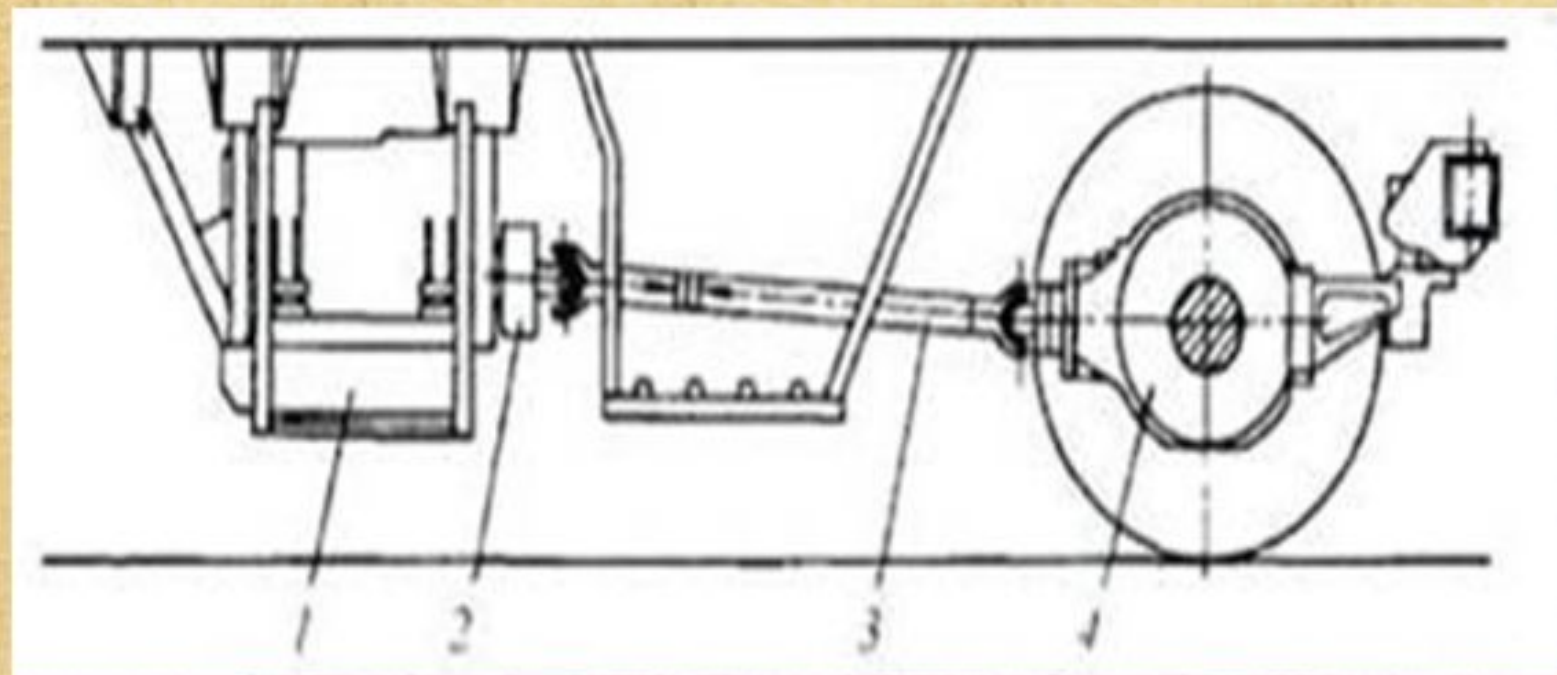
Рисунок 15.20. Редукторно-карданный привод генератора, установленный на тележке: 1 – редуктор; 2 – промежуточное кольцо, прикрепленное болтами к корпусу; 3 – предохранительная скоба для редуктора; 4 – влагозащитное устройство, недопускающее попадания влаги на редуктор; 5 – предохранительная скоба для приводного вала; 6 – приводной карданный вал; 7 – хомут для генератора; 8 – предохранительная скоба для генератора; 9 – плита крепления генератора; 10 – генератор вала и генератора.



Редукторно-карданные приводы являются высоконадежной передачей, которые могут работать в любых условиях эксплуатации и позволяют передавать значительно большие мощности, чем клиноременные. При передаче мощности до 10 кВт привод устанавливается на торце шейки оси, а корпус зубчатого редуктора прикрепляется болтами к корпусу буксы.

В пассажирских вагонах и вагонах-ресторанах, оборудованных установками для кондиционирования воздуха, редуктор привода подвагонного генератора установлен в средней части оси колесной пары.





*Рисунок 15.21. Редукторно-карданный привод генератора с приводом от средней части оси колёсной пары: 1 – синхронный генератор; 2 – упругая резиновая муфта; 3 – карданный вал; 4 – редуктор.*



*Чтобы создать необходимые условия для обеспечения надежной работы потребителей электрической энергии, в системе электроснабжения пассажирских вагонов вводятся переключатели и регулирующие устройства, которые:*



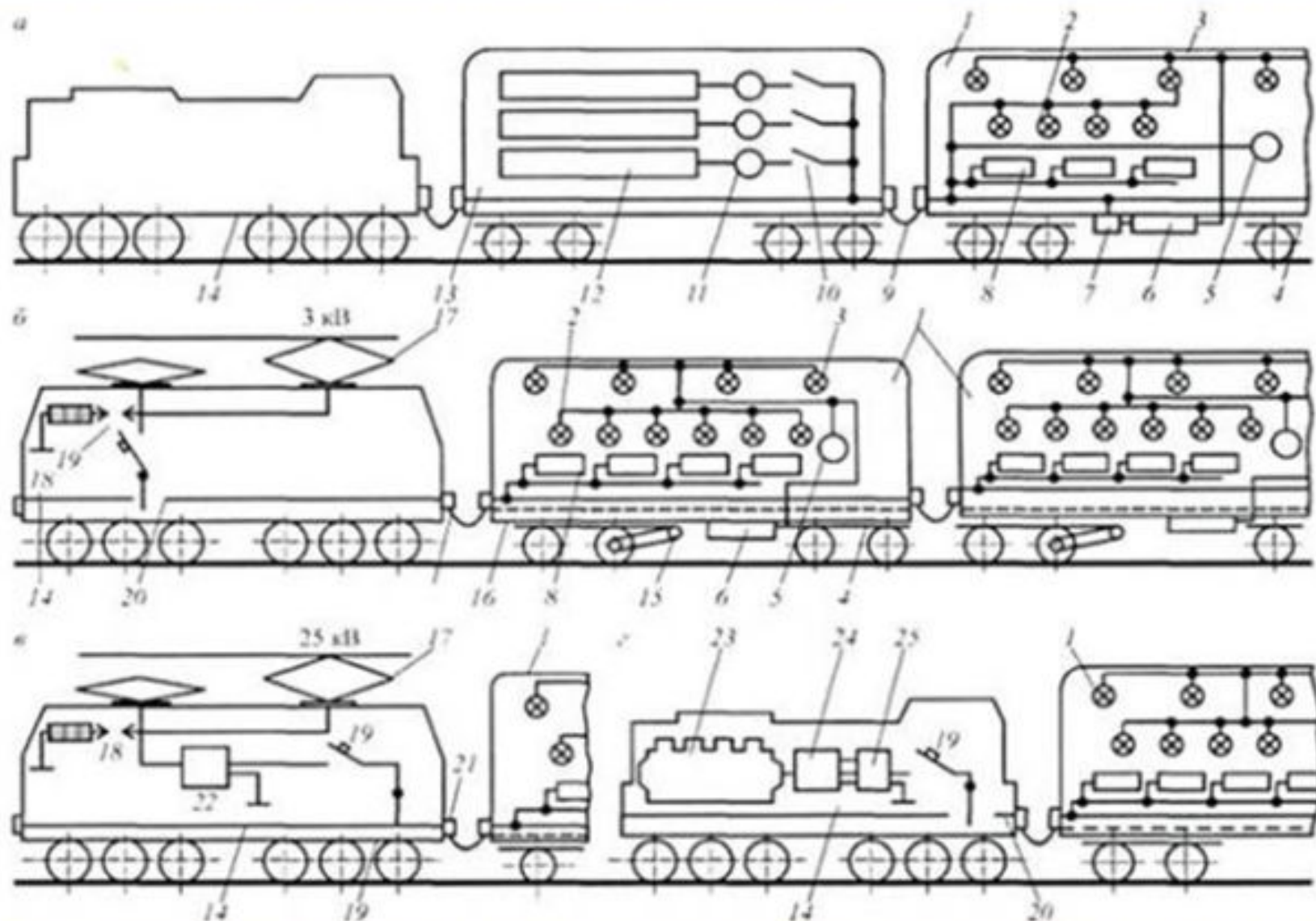
- автоматически стабилизируют напряжение генератора или регулируют его по заданному закону независимо от скорости движения и изменения нагрузки;
- ограничивают мощность, отдаваемую генератором, обеспечивают постоянную его полярность независимо от направления движения поезда;
- изменяют напряжение заряда аккумуляторной батареи по мере повышения ее электродвижущей силы (ЭДС), а также в зависимости от окружающей температуры;
- стабилизируют напряжение, подаваемое потребителям первой группы; поддерживают напряжение на нагрузке как можно ближе к номинальному значению при питании от аккумуляторной батареи;
- обеспечивают возможность питания потребителей и заряда аккумуляторной батареи от стационарной электрической сети.



# **Система централизованного электроснабжения**



Схемы централизованного электроснабжения пассажирских вагонов:





При централизованном питании электроэнергия от локомотива или от вагона-электростанции, а также от стационарных устройств передается к пассажирским вагонам по однопроводной поездной магистрали с номинальным напряжением 3 кВ постоянного и переменного тока частотой 50 Гц. В данном случае от магистрали питаются высоковольтные нагревательные элементы комбинированного отопления, мощность каждого из которых составляет 2 кВт, а низковольтные потребители — через высоковольтные статические преобразователи. В вагонах межобластного сообщения к высоковольтной магистрали подключаются электрические печи и калорифер.



Централизованная система с вагоном-электростанцией (рис. а) мощностью 600 кВт применяется в поездах ЭР-200. Вагон-электростанция 13 размещается в голове состава, за локомотивом. В вагоне-электростанции отечественного производства установлены дизель-генераторные агрегаты, в которых в качестве первичных источников энергии применяются 12-цилиндровые V-образные четырехтактные дизели 12 мощностью по 240 кВт и частотой вращения 150 об/мин., а также синхронные генераторы 11 мощностью по 250 кВ\*А каждый, вырабатывающие трехфазный переменный ток напряжением 230/400 В и частотой 50 Гц. Состав поезда снабжается током посредством междувагонных соединений 9 с помощью распределительных устройств 10.



Рисунок 15.22. Схемы централизованного электроснабжения пассажирских вагонов: а – система с вагоном-электростанцией; б – система с подачей в пассажирские вагоны высокого напряжения от электровоза постоянного тока; в – система с подачей в пассажирские вагоны высокого напряжения от электровоза переменного тока; г – система с подачей в пассажирские вагоны высокого напряжения от генератора тепловоза: 1 – пассажирский вагон; 2 – лампы накаливания; 3 – аварийное освещение; 4 – высоковольтная магистраль; 5 – электродвигатели различных приводов; 6 – аккумуляторная батарея; 7 – зарядное устройство; 8 – устройство электрического отопления; 9 – междывагонное соединение высоковольтной магистрали; 10 – распределительное устройство; 11 – синхронные генераторы; 12 – дизели; 13 – вагон-электростанция; 14 – локомотив; 15 – генератор с приводом от колёсной пары для питания низковольтных потребителей; 16 – подвагонная электрическая магистраль для питания низковольтных потребителей от соседних вагонов в случае выхода из строя собственного генератора; 17 – токоприёмник; 18 – разрядник для защиты магистрали от перенапряжений; 19 – автоматический выключатель от коротких замыканий; 20 – переключатель для подачи напряжения 3 кВ на розетки высоковольтной магистрали; 21 – розетки высоковольтной магистрали; 22 – главный трансформатор электровоза; 23 – главный дизель тепловоза; 24 – вспомогательный генератор постоянного или переменного тока для питания высоковольтной магистрали; 25 – выпрямитель для подачи в высоковольтную магистраль тока от генератора переменного тока.



Дизель и генератор установки размещены на общей раме и связаны друг с другом муфтой. На дизеле имеются топливный масляный и водяной насосы, а также генератор мощностью 1,2 кВт, предназначенный для заряда стартерной аккумуляторной батареи.

В вагоне-электростанции установлены три дизель-генераторных агрегата мощностью по 200 кВт каждый. Воздух для охлаждения поступает через специальный фильтр с крыши, прогоняется мотором-вентилятором через радиатор и выбрасывается наружу через регулируемые жалюзи, размещенные в боковой стене вагона.



Дизель имеет циркуляционную систему смазки с охлаждением масла в водомасляном теплообменнике. Воздух, необходимый для его охлаждения, забирается через фильтр, расположенный на крыше вагона. Дизель снабжен электростартером, работающим от стартерной аккумуляторной батареи напряжением 240 В. Кроме того, имеется устройство для запуска дизеля с помощью сжатого воздуха



Если потребители в пассажирских вагонах получают питание от электровоза, то род тока — переменный или постоянный в системе электроснабжения определяется родом тока в контактной сети электрифицированной железной дороги. Схема системы электроснабжения с подачей в пассажирские вагоны высокого напряжения от электровоза постоянного тока приведена на рис. б, а от электровоза переменного тока — на рис. в. Номинальное напряжение в этих системах не зависит от рода тока и равно 3 кВ. Поэтому напряжение контактной сети переменного тока 25 кВ снижается до 3 кВ при помощи специальной обмотки главного трансформатора, установленного на электровозе.



Для питания некоторых низковольтных потребителей, таких как люминесцентные лампы, радиоаппаратура, электробритвы и т.п., требуется однофазный переменный ток. В связи с этим в вагонах поезда установлены полупроводниковые преобразователи постоянного тока в переменный. Схема системы электроснабжения с подачей в пассажирские вагоны высокого напряжения от генератора тепловоза приведена на рис. 15.22.г.