

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК № 629.113

Исхаков Рустам Каримжанович

Тема: **«Повышения надежности генератора в жарком и запыленном
климате.»**

Специальность: 5А521315 «Электрооборудование автомобилей и тракторов»

ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание степени магистра

Работа рассмотрена и допущена к защите «___» _____ 2009 г.

Научный руководитель
проф. Абдурахманов А.А.

Эксперт

Зав. Кафедрой «ЭМ и А»
доц. Ахмедов А.П.

Ташкент – 2009

ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ АВТОТРАНСПОРТНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра: «Электромеханики и автоматики»

Утверждаю

Ректор ТАДИ

М.А. Икрамов

«_____» _____ 2009 год

**Индивидуальное задание
на магистерскую диссертационную работу.**

Магистрант: Исхаков Р.К.

Код и название специальности: 5A521315 «Электрооборудование автомобилей тракторов»

Тема магистерской диссертации: **«Повышения надежности генератора в жарком и
запыленном климате».**

Оглавление магистерской диссертации:

- 1. Введение**
- 2. Обзор и анализ литературы по теме диссертации**
- 3. Назначение, принцип действия и устройства генераторных установок**
 - 3.1. Принцип действия вентильного автомобильного генератора**
 - 3.2. Принцип действия регулятора напряжения**
 - 3.3. Схемы генераторных установок.**
 - 3.4 Конструктивное исполнение генераторных установок.**
 - 3.5. Бесщеточные генераторы**
- 4.**
- 5. Обслуживание генераторных установок в эксплуатации**
- 6. Ремонт генераторных установок**
 - 6.1. Предремонтная диагностика и подготовка генераторной установки к ремонту**
 - 6.2. Разборка и сборка генератора**
 - 6.3. Поиск и устранение неисправностей узлов и деталей генераторных установок**
- 7. Разработка мер по повышению надежности генератора в жарком и запыленном климате**
- 8. Заключение**
- 9. Список литературы**
- 10. Приложение**

*Научный руководитель
Зав.кафедрой
Магистрант*

*проф.Абдурахманов А.А
доц.Ахмедов А.П
Исхаков Р.К..*

РАЗРЕШЕНИЕ

Тема диссертации: «Повышения надежности генератора в жарком и запыленном климате»

Я, Исхаков Рустам Каримжанович, разрешаю библиотеке Ташкентского автомобильно-дорожного института производить копировку моей магистерской диссертации в целом или ее отдельных разделов в порядке, установленном ректором ТАДИ.

В случае, если материалы моей диссертации будут использоваться для коммерческих целей или для получения прибыли необходимо получение дополнительного разрешения, для чего необходимо поставить меня в известность по адресу: Ташкент г. Сергелин-8, 74 дом, 52 кв.

E-mail: dobro82@mail.ru
Тел: +998935004321 UCell

«___» _____ 2009 г.

подпись автора

РЕФЕРАТ

по теме: «Повышения надежности генератора в жарком и запыленном климате».

Отчёт ____ стр., ____ рис., ____ табл., ____ испол. литер., ____ приложение.

Ключевые слова: долговечность, износостойкость, мощность, надежность, технические характеристики, техническое обслуживание.

Объект исследования: Генератор автомобилей.

Цель работы: повышение надёжности механических, электромагнитных показателей устройств генератора.

Метод исследования: теоретический: обзор данных, проведение анализа по полученным данным и сравнение их.

Полученные результаты и их новизна. Оптимальный срок работы генератора без поломок и время при котором необходимо проводить ТО, для предотвращения выхода из строя генератора.

Практическая значимость: Выполненная работа позволила разработать методику и рекомендации повышения срока службы генераторной установки.

Область применения: Автобусные парки, автосервисы, Станции ТО.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение	
2	Обзор и анализ литературы по теме диссертации	
3	Назначение, принцип действия и устройства генераторных установок	
3.1	Принцип действия вентильного автомобильного генератора	
3.2	Принцип действия регулятора напряжения	
3.3	Схемы генераторных установок	
3.4	Конструктивное исполнение генераторных установок.	
3.5	Бесщеточные генераторы	
4	Генераторы зарубежных фирм	
4.1	Генераторы европейских фирм (Bosch, Valeo ,Magnet! Marelli и Lucas)	
4.2	Генераторы японских фирм (Nippon Denso, Mitsubishi)	
4.3	Генераторы фирмы США (Deico Remy и Motorcraft)	
4.4	Генераторы южнокорейской фирмы (Mando и Poong Sung.)	
5	Обслуживание генераторных установок в эксплуатации	
6	Ремонт генераторных установок	
6.1	Предремонтная диагностика и подготовка генераторной установки к ремонту	
6.2	Разборка и сборка генератора	
6.3	Поиск и устранение неисправностей узлов и деталей генераторных установок	
7	Разработка мер по повышению надежности генератора в жарком и запыленном климате	
8	Заключение	
9	Список литературы	

Введения

Президент республики Узбекистан И.А.Каримов отметил важность достаточно полного учета воздействия и последствий мирового экономического кризиса при определении важнейших приоритетных задач экономической программы Узбекистана на 2009 год. В программе всесторонне и серьезно оценено его воздействие на стабильное развитие экономики Узбекистана, в частности определено, что **«Важнейшим приоритетом в социально-экономическом развитии Узбекистана на 2009 год продолжает оставаться реализация принятой в стране антикризисной программы на 2009-2012 годы».**

Президент подчеркнул, что такие принципы, как деидеологизация, прагматичность экономической политики, выраженной как приоритет экономики над политикой, возложение роли главного реформатора на государство, обеспечение верховенства закона, проведение сильной социальной политики поэтапность и постепенность в реализации реформ.

Президент в своем произведении остановился на следующем комплексе мер , направленных на решение ключевых задач.

В первую очередь, это дальнейшее ускоренное проведение модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий, широкое внедрение современных гибких технологий.

Во-вторых, реализация конкретных мер по поддержке предприятий-экспортеров в обеспечении их конкурентоспособности на внешних рынках в условиях резкого ухудшения текущей конъюнктуры, создание дополнительных стимулов для экспорта.

В-третьих, повышение конкурентоспособности предприятий за счет введения жесткого режима экономии, стимулирования снижения производственных затрат и себестоимости продукции.

В пятых, в условиях падающего спроса на мировом рынке ключевую роль в сохранении высоких темпов экономического роста

играет поддержка отечественных производителей путем стимулирования спроса на внутреннем рынке.

**Программа по локализации на основе промышленной кооперации
производства готовой продукции, комплектующих и материалов на
2009 год**

Программа локализации по своей сути отражает такие цели, как увеличение на предприятиях республики объёмов производства отвечающей современным требованиям конкурентоспособной, импортозамещающей продукции, сокращение объёмов необоснованного импорта, производство экспортоориентированной продукции, создание новых рабочих мест.

В достижении весомых результатов в процессах локализации важная роль принадлежит льготам и преференциям. В частности, в соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан от 28 мая 2008 года ПП-879 на период до 1 января 2011 года предприятия, производящие комплектующие части и детали, готовую продукцию, материалы и сырьё, освобождаются от уплаты определенных пошлин и налогов.

В своей книге Президент страны, подводя итоги Антикризисной программы, отмечает: «Убежден, что при реализации принятой Антикризисной программы важное значение имеет поиск дополнительных стимулов для обеспечения максимальной заинтересованности каждого субъекта экономики с тем, чтобы выполнение Программы стало его важнейшим делом». Поиску этих дополнительных стимулов в области технологии автомобилестроения посвящена данная выпускная работа.

2. ОБЗОР И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

За последнюю четверть века мощность генераторных установок существенно возросла. Анализ конструкций зарубежных легковых автомобилей показывает, что до конца 70-х годов на автомобилях среднего класса преобладали генераторные установки мощностью около 500 Вт, к началу 90-х годов эта мощность возросла до 800...900 Вт. На автомобилях высшего класса мощность генератора еще на 300 Вт больше, что объясняется наличием приборов повышенного комфорта в салоне, прежде всего, кондиционера. На современных легковых автомобилях среднего класса преобладают генераторные установки на максимальный ток 55... 70 А, а высшего класса до 90... 100 А, т. е. максимальная мощность отдаваемая потребителям достигает 1,4 кВт. При такой величине мощности становится существенным коэффициент полезного действия генераторной установки, т. к. мощность забираемая ею от двигателя на максимальной частоте вращения приближается к 4,5 кВт. В этом случае расход топлива на обеспечение работы генераторной установки на таком режиме может достигать 6% общего расхода, причем 75% этого расхода теряется на нагрев ее узлов.

Конструкция генераторной установки за последнее время сильно изменилась. Давно ушли в прошлое генераторы постоянного тока и вибрационные регуляторы напряжения. У современных вентильных генераторов, т. е. генераторов со встроенными выпрямителем и регулятором напряжения, существенно повысились удельные показатели— уменьшились габаритные размеры и масса ,увеличилась отдаваемая мощность. В генераторную установку введены элементы защиты ее от возможных аварийных режимов.

Генераторы одного и того же типа могут иметь несколько модификаций, которые отличаются отдельными конструктивными и электрическими параметрами (присоединительные размеры, включая приводной шкив и внешние выводы, способы защиты от загрязнения и повышенной

температуры в подкапотном пространстве, размеры подшипников, уровень регулируемого напряжения, защита от перенапряжений в бортовой сети). Модификацию отличает десятизначный номер.

Генераторы K1 и NI фирмы Bosch имеют одинаковую электрическую схему. Помимо "массы", генераторы имеют следующие внешние выводы с обозначением:

"B+"- силовой вывод для соединения с плюсовым проводом бортсети (батарея и нагрузка);

"D+"- вывод "+" от дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения для соединения с лампой контроля работоспособного состояния генераторной установки;

"+"- дополнительный вывод силового "+" для включения помехоподавительного конденсатора 2,2 мкФ;

"W"- вывод фазы обмотки статора.

Собственно генератор выполнен с электромагнитным возбуждением и контактными кольцами, с трехфазной двухполупериодной схемой выпрямления и тремя диодами дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения.

Для генераторов повышенной мощности используется дополнительное плечо с включением на нулевую точку обмотки статора. Обмотка возбуждения одним концом включена на вывод "D+", а другим через выходной транзистор на "массу". На эти же точки подсоединена и входная цепь регулятора напряжения. Контроль исправности генератора при эксплуатации автомобиля осуществляется с использованием контрольной лампы, мощность которой по рекомендации фирмы должна быть не менее 2 Вт, чтобы обеспечить возбуждение генератора на минимальной частоте вращения двигателя. Между выводом "D+" и "массой" внутри генератора обычно включается добавочное сопротивление 68 Ом для обеспечения сигнализации (загорание лампы) обрыва цепи возбуждения в период движения автомобиля. Без этого сопротивления в случае указанного

дефекта была бы возможна разрядка аккумуляторной батареи из-за отсутствия сигнализации водителю о неисправном генераторе.

Щеточный узел - это пластмассовая конструкция, в которой размещаются щетки т.е. скользящие контакты. В автомобильных генераторах применяются щетки двух типов — меднографитные и электрографитные. Последние имеют повышенное падение напряжения в контакте с кольцом по сравнению с меднографитными, что неблагоприятно сказывается на выходных характеристиках генератора, однако они обеспечивают значительно меньший износ контактных колец. Щетки прижимаются к кольцам усилием пружин. Обычно щетки устанавливаются по радиусу контактных колец, но встречаются и так называемые реактивные щеткодержатели, где ось щеток образует угол с радиусом кольца в месте контакта щетки. Это уменьшает трение щетки в направляющих щеткодержателя и тем обеспечивается более надежный контакт щетки с кольцом. Часто щеткодержатель и регулятор напряжения образуют неразборный единый узел.

Выпрямительные узлы применяются двух типов - либо это пластины-теплоотводы, в которые запрессовываются (или припаиваются) диоды силового выпрямителя или на которых распаиваются и герметизируются кремниевые переходы этих диодов, либо это конструкции с сильно развитым оребрением, в которых диоды, обычно таблеточного типа, припаиваются к теплоотводам. Диоды дополнительного выпрямителя имеют обычно пластмассовый корпус цилиндрической формы или в виде горошины или выполняются в виде отдельного герметизированного блока, включение в схему которого осуществляется шинками. Включение выпрямительных блоков в схему генератора осуществляется распайкой или сваркой выводов фаз на специальных монтажных площадках выпрямителя или винтами. Наиболее опасным для генератора и особенно для проводки автомобильной бортовой сети является перемыкание пластин - теплоотводов, соединенных с "массой" и выводом "+" генератора случайно

попавшими между ними металлическими предметами или проводящими мостиками, образованными загрязнением, т.к. при этом происходит короткое замыкание по цепи аккумуляторной батареи и возможен пожар. Во избежание этого пластины и другие части выпрямителя генераторов некоторых фирм частично или полностью покрывают изоляционным слоем. В монолитную конструкцию выпрямительного блока теплоотводы объединяются в основном монтажными платами из изоляционного материала, армированными соединительными шинками.

Подшипниковые узлы генераторов это, как правило, радиальные шариковые подшипники с одноразовой закладкой пластичной смазки на весь срок службы и одно или двухсторонними уплотнениями, встроенными в подшипник. Роликовые подшипники применяются только со стороны контактных колец и достаточно редко, в основном, американскими фирмами. Посадка шариковых подшипников на вал со стороны контактных колец - обычно плотная, со стороны привода - скользящая, в посадочное место крышки наоборот - со стороны контактных колец - скользящая, со стороны привода - плотная. Так как наружная обойма подшипника со стороны контактных колец имеет возможность проворачиваться в посадочном месте крышки, то подшипник и крышка могут вскоре выйти из строя, возникнет задевание ротора за статор. Для предотвращения проворачивания подшипника в посадочное место крышки помещают различные устройства - резиновые кольца, пластмассовые стаканчики, гофрированные стальные пружины и т. п.

Конструкцию регуляторов напряжения в значительной мере определяет технология их изготовления. При изготовлении схемы на дискретных элементах, регулятор обычно имеет печатную плату, на которой располагаются эти элементы. При этом некоторые элементы, например, настроенные резисторы могут выполняться по толстопленочной технологии. Гибридная технология предполагает, что резисторы выполняются на керамической пластине и соединяются с полупро-

водниковыми элементами - диодами, стабилитронами, транзисторами, которые в бескорпусном или корпусном исполнении распаиваются на металлической подложке. В регуляторе, выполненном на монокристалле кремния, вся схема регулятора размещена в этом кристалле. На рис. 10 изображено развитие регуляторов напряжения фирмы Bosch, включающие в себя все перечисленные конструкции. Гибридные регуляторы напряжения и регуляторы напряжения на монокристалле ни разборке, ни ремонту не подлежат.

Охлаждение генератора осуществляется одним или двумя вентиляторами, закрепленными на его валу. При этом у традиционной конструкции генераторов воздух засасывается центробежным вентилятором в крышку со стороны контактных колец. У генераторов, имеющих щеточный узел, регулятор напряжения и выпрямитель вне внутренней полости и защищенных кожухом, воздух засасывается через прорези этого кожуха, направляющие воздух в наиболее нагретые места - к выпрямителю и регулятору напряжения. На автомобилях с плотной компоновкой подкапотного пространства, в котором температура воздуха слишком велика, применяют генераторы со специальным кожухом закрепленным на задней крышке и снабженным патрубком со шлангом, через который в генератор поступает холодный и чистый забортный воздух. Такие конструкции применяются, например, на автомобилях BMW. У генераторов "компактной" конструкции охлаждающий воздух забирается со стороны как задней, так и передней крышек.

Генераторы большой мощности, устанавливаемые на спецавтомобили, грузовики и автобусы имеют некоторые отличия. В частности, в них встречаются две полюсные системы ротора, насаженные на один вал и, следовательно, две обмотки возбуждения, 72 паза на статоре и т. п. Однако принципиальных отличий в конструктивном исполнении этих генераторов от рассмотренных конструкций нет.

3. НАЗНАЧЕНИЕ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И УСТРОЙСТВО ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Генераторная установка предназначена для обеспечения питанием электропотребителей, входящих в систему электрооборудования, и зарядка аккумуляторной батареи при работающем двигателе автомобиля. Выходные параметры генератора должны быть таковы, чтобы в любых режимах движения автомобиля не происходил прогрессивный разряд аккумуляторной батареи. Кроме того, напряжение в бортовой сети автомобиля, питаемой генераторной установкой, должно быть стабильно в широком диапазоне изменения частоты вращения и нагрузок. Последнее требование вызвано тем, что аккумуляторная батарея весьма чувствительна к степени стабильности напряжения. Слишком низкое напряжение вызывает недозаряд батареи и, как следствие, затруднения с пуском двигателя, слишком высокое напряжение приводит к перезаряду батареи и, ускоренному выходу ее из строя. Не менее чувствительны к величине напряжения лампы освещения и сигнализации.

Генераторная установка — достаточно надежное устройство, способное выдержать повышенные вибрации двигателя, высокую подкапотную температуру, воздействие влажной среды, грязи и других факторов. Принцип работы электрогенератора и его принципиальное конструктивное устройство одинаковы у автомобильных генераторов, независимо от того, где они выпускаются.

3.1. Принцип действия вентильного автомобильного генератора

В основе работы генератора лежит эффект электромагнитной индукции. Если катушку например, из медного провода, пронизывает магнитный поток, то при его изменении на выводах катушки появляется переменное электрическое напряжение. И наоборот, для образования магнитного потока достаточно пропустить через катушку электрический ток. Таким

образом, для получения переменного электрического тока требуются катушка, по которой протекает постоянный электрический ток, образуя магнитный поток, называемая обмоткой возбуждения и стальная полюсная система, назначение которой — подвести магнитный поток к катушкам, называемым обмоткой статора, в которых наводится переменное напряжение. Эти катушки помещены в пазы стальной конструкции, магнитопровода (пакета железа) статора. Обмотка статора с его магнитопроводом образует собственно статор генератора, его важнейшую неподвижную часть, в которой образуется электрический ток, а обмотка возбуждения с полюсной системой и некоторыми другими деталями (валом, контактными кольцами) - ротор, его важнейшую вращающуюся часть. Питание обмотки возбуждения может осуществляться от самого генератора. В этом случае генератор работает на самовозбуждении. При этом остаточный магнитный поток в генераторе, т. е. поток, который образуют стальные части магнитопровода при отсутствии тока в обмотке возбуждения, невелик и обеспечивает самовозбуждение генератора только на слишком высоких частотах вращения. Поэтому в схему генераторной установки, там где обмотки возбуждения не соединены с аккумуляторной батареей, вводят такое внешнее соединение, обычно через лампу контроля работоспособного состояния генераторной установки. Ток, поступающий через эту лампу в обмотку возбуждения после включения выключателя зажигания и обеспечивает первоначальное возбуждение генератора. Сила этого тока не должна быть слишком большой, чтобы не разряжать аккумуляторную батарею, но и не слишком малой, т. к. в этом случае генератор возбуждается при слишком высоких частотах вращения, поэтому фирмы-изготовители оговаривают необходимую мощность контрольной лампы — обычно 2...3 Вт.

При вращении ротора напротив катушек обмотки статора появляются попеременно "северный", и "южный" полюсы ротора, т. е. направление

магнитного потока, пронизывающего катушку, меняется, что и вызывает появление в ней переменного напряжения. Частота этого напряжения / зависит от частоты вращения ротора генератора n и числа его пар полюсов p :

$$f = np/60$$

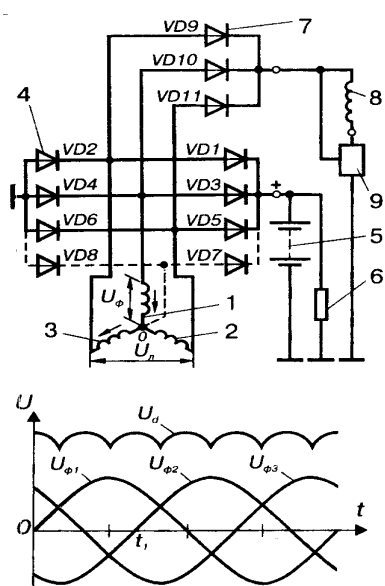
За редким исключением генераторы зарубежных фирм, также как и отечественные, имеют шесть "южных" и шесть "северных" полюсов в магнитной системе ротора. В этом случае частота f в 10 раз меньше частоты вращения n ротора генератора. Поскольку свое вращение ротор генератора получает от коленчатого вала двигателя, то по частоте переменного напряжения генератора можно измерять частоту вращения коленчатого вала двигателя. Для этого у генератора делается вывод обмотки статора, к которому и подключается тахометр. При этом напряжение на входе тахометра имеет пульсирующий характер, т. к. он оказывается включенным параллельно диоду силового выпрямителя генератора. С учетом передаточного числа i ременной передачи от двигателя к генератору частота сигнала на входе тахометра связана с частотой вращения коленчатого вала двигателя $n_{дв}$ соотношением:

$$f = np_{дв}(i)/60$$

Конечно, в случае проскальзывания приводного ремня это соотношение немного нарушается и поэтому следует следить, чтобы ремень всегда был достаточно натянут. При $p=6$, (в большинстве случаев) приведенное выше соотношение упрощается $f = n(i)/10$. Бортовая сеть требует подведения к ней постоянного напряжения. Поэтому обмотка статора питает бортовую сеть автомобиля через выпрямитель, встроенный в генератор.

Обмотка статора генераторов зарубежных фирм, как и отечественных — трехфазная. Она состоит из трех частей, называемых обмотками фаз или

просто фазами, напряжение и токи в которых смещены друг относительно друга на треть периода, т.е. на 120 электрических градусов, как это показано на рис. 1. Фазы могут соединяться в "звезду" или "треугольник". При этом различают фазные и линейные напряжения и токи. Фазные напряжения U_{ϕ} действуют между концами обмоток фаз, а токи I_{ϕ} протекают в этих обмотках, линейные же напряжения $U_{\text{л}}$ действуют между проводами, соединяющими обмотку статора с выпрямителем. В этих проводах протекают линейные токи $I_{\text{л}}$. Естественно, выпрямитель выпрямляет те величины, которые к нему подводятся, т. е. линейные. При соединении в "треугольник" фазные токи в $\sqrt{3}$ раза меньше линейных, в то время как у "звезды" линейные и фазные токи равны. Это значит, что при том же отдаваемом генератором токе, ток в обмотках фаз, при соединении в "треугольник", значительно меньше, чем у "звезды". Поэтому в генераторах большой мощности довольно часто применяют соединение в "треугольник", т. к. при меньших токах обмотки можно наматывать более тонким проводом, что технологичнее. Однако линейные напряжения у "звезды" в $\sqrt{3}$ больше фазного, в то время как у "треугольника" они равны и для получения такого же выходного напряжения, при тех же частотах



вращения "треугольник" требует соответствующего увеличения числа витков его фаз по сравнению со "звездой".

Рис. 1. Принципиальная схема генераторной установки. $U_{\phi 1}-U_{\phi 3}$ - напряжение в обмотках фаз, U_d -выпрямленное напряжение: 1. 2. 3 - обмотки трех фаз статора; 4 - диоды силового выпрямителя; 5 -аккумуляторная батарея; 6 - нагрузка; 7 - диоды выпрямителя обмотки возбуждения; 8 - обмотка

возбуждения; 9 - регулятор напряжения

Более тонкий провод можно применять и при соединении типа "звезда". В этом случае обмотку выполняют из двух параллельных обмоток, каждая из которых соединена в "звезду", т. е. получается "двойная звезда".

Выпрямитель для трехфазной системы содержит шесть силовых полупроводниковых диодов, три из которых: VD1, VD3 и VD5 соединены с выводом "+" генератора, а другие три: VD2, VD4 и VD6 с выводом "—" ("массой"). При необходимости форсирования мощности генератора применяется дополнительное плечо выпрямителя на диодах VD7, VD8, показанное на рис. 1. пунктиром. Такая схема выпрямителя может иметь место только при соединении обмоток статора в "звезду", т. к. дополнительное плечо запитывается от "нулевой" точки "звезды".

У значительного количества типов генераторов зарубежных фирм обмотка возбуждения подключается к собственному выпрямителю, собранному на диодах VD9—VD11. Такое подключение обмотки возбуждения препятствует протеканию через нее тока разряда аккумуляторной батареи при неработающем двигателе автомобиля. Полупроводниковые диоды находятся в открытом состоянии и не оказывают существенного сопротивления прохождению тока при приложении к ним напряжения в прямом направлении и практически не пропускают ток при обратном напряжении.

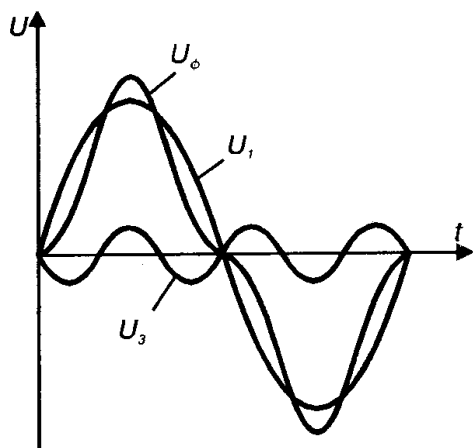


Рис.2. Представление фазного напряжения U_ϕ в виде суммы синусоид первой, U_1 , и третьей, U_3 гармоник

По графику фазных напряжений (см. рис. 1) можно определить, какие диоды открыты, а какие закрыты в данный момент. Фазные напряжения $U_{\phi 1}$, действует в обмотке первой фазы, $U_{\phi 2}$ — второй, $U_{\phi 3}$ — третьей. Эти

напряжения изменяются по кривым, близким к синусоиде и в одни моменты времени они положительны, в другие отрицательны. Если положительное направление напряжения в фазе принять по стрелке, направленной к нулевой точке обмотки статора, а отрицательное от нее то, например, для момента времени t_1 когда напряжение второй фазы отсутствует, первой фазы - положительно, а третьей - отрицательно. Направление напряжений фаз соответствует стрелкам показанным на рис. 1. Ток через обмотки, диоды и нагрузку будет протекать в направлении этих стрелок. При этом открыты диоды VDI и VD4. Рассмотрев любые другие моменты времени легко убедиться, что в трехфазной системе напряжения, возникающего в обмотках фаз генератора, диоды силового выпрямителя переходят из открытого состояния в закрытое и обратно таким образом, что ток в нагрузке имеет только одно направление - от вывода "+" генераторной установки к ее выводу "—" ("массе"), т. е. в нагрузке протекает постоянный (выпрямленный) ток. Диоды выпрямителя обмотки возбуждения работают аналогично, питая выпрямленным током эту обмотку. Причем в выпрямитель обмотки возбуждения тоже входят 6 диодов, но три из них VD2, VD4, VD6 общие с силовым выпрямителем. Так в момент времени t_1 открыты диоды VD4 и VD9, через которые выпрямленный ток и поступает в обмотку возбуждения. Этот ток значительно меньше, чем ток, отдаваемый генератором в нагрузку. Поэтому в качестве диодов VD9—VDI 1 применяются малогабаритные слаботочные диоды на ток не более 2 А (для сравнения, диоды силового выпрямителя допускают протекание токов силой до 25... 35 А).

Остается рассмотреть принцип работы плеча выпрямителя, содержащего диоды VD7 и VD8. Если бы фазные напряжения изменялись чисто по синусоиде, эти диоды вообще не участвовали бы в процессе преобразования переменного тока в постоянный. Однако в реальных генераторах форма фазных напряжений отличается от синусоиды. Она

представляет собой сумму синусоид, которые называются гармоническими составляющими или гармониками - первой, частота которой совпадает с частотой фазного напряжения, и высшими, главным образом, третьей, частота которой в три раза выше, чем первой. Представление реальной формы фазного напряжения в виде суммы двух гармоник (первой и третьей) показано на рис.2. Из электротехники известно, что в линейном напряжении, т. е. в том напряжении, которое подводится к выпрямителю и выпрямляется, третья гармоника отсутствует. Это объясняется тем, что третьи гармоники всех фазных напряжений совпадают по фазе, т. е. одновременно достигают одинаковых значений и при этом взаимно уравнивают и взаимоуничтожают друг друга в линейном напряжении. Таким образом, третья гармоника в фазном напряжении присутствует, а в линейном - нет. Следовательно мощность, развиваемая третьей гармоникой фазного напряжения не может быть использована потребителями. Чтобы использовать эту мощность добавлены диоды VD7 и VD8, подсоединенные к нулевой точке обмоток фаз, т. е. к точке где сказывается действие фазного напряжения. Таким образом, эти диоды выпрямляют только напряжение третьей гармоники фазного напряжения. Применение этих диодов увеличивает мощность генератора на 5...15% при частоте вращения более 3000 мин⁻¹.

Выпрямленное напряжение, как это показано на рис. 1, носит пульсирующий характер. Эти пульсации можно использовать для диагностики выпрямителя. Если пульсации идентичны — выпрямитель работает нормально, если же картинка на экране осциллографа имеет нарушение симметрии — возможен отказ диода. Проверку эту следует производить при отключенной аккумуляторной батарее. Следует обратить внимание на то, что под термином "выпрямительный диод", не всегда скрывается привычная конструкция, имеющая корпус, выводы и т. д.

иногда это просто полупроводниковый кремниевый переход, загерметизированный на теплоотводе.

Применение в регуляторе напряжения электроники и особенно, микроэлектроники, т. е. применение полевых транзисторов или выполнение всей схемы регулятора напряжения на монокристалле кремния, потребовало введения в генераторную установку элементов защиты ее от всплесков высокого напряжения, возникающих, например, при внезапном отключении аккумуляторной батареи, сбросе нагрузки. Такая защита обеспечивается тем, что диоды силового моста заменены стабилитронами. Отличие стабилитрона от выпрямительного диода состоит в том, что при воздействии на него напряжения в обратном направлении он не пропускает ток лишь до определенной величины этого напряжения, называемого напряжением стабилизации. Обычно в силовых стабилитронах напряжение стабилизации составляет 25... 30 В. При достижении этого напряжения стабилитроны "пробиваются", т. е. начинают пропускать ток в обратном направлении, причем в определенных пределах изменения силы этого тока напряжение на стабилитроне, а, следовательно, и на выводе "+" генератора остается неизменным, не достигаящем опасных для электронных узлов значений. Свойство стабилитрона поддерживать на своих выводах постоянство напряжения после "пробоя" используется и в регуляторах напряжения.

3.2. Принцип действия регулятора напряжения

В настоящее время все генераторные установки оснащаются полупроводниковыми электронными регуляторами напряжения, как правило встроенными внутрь генератора. Схемы их исполнения и конструктивное оформление могут быть различны, но принцип работы у всех регуляторов одинаков. Напряжение генератора без регулятора зависит от частоты вращения его ротора, магнитного потока, создаваемого обмоткой

возбуждения, а, следовательно, от силы тока в этой обмотке и величины тока, отдаваемого генератором потребителям. Чем больше частота вращения и сила тока возбуждения, тем больше напряжение генератора, чем больше сила тока его нагрузки — тем меньше это напряжение.

Функцией регулятора напряжения является стабилизация напряжения при изменении частоты вращения и нагрузки за счет воздействия на ток возбуждения. Конечно можно изменять ток в цепи возбуждения введением в эту цепь дополнительного резистора, как это делалось в прежних вибрационных регуляторах напряжения, но этот способ связан с потерей мощности в этом резисторе и в электронных регуляторах не применяется. Электронные регуляторы изменяют ток возбуждения путем включения и отключения обмотки возбуждения от питающей сети, при этом меняется относительная продолжительность времени включения обмотки возбуждения. Если для стабилизации напряжения требуется уменьшить силу тока возбуждения, время включения обмотки возбуждения уменьшается, если нужно увеличить — увеличивается.

Принцип работы электронного регулятора удобно продемонстрировать на достаточно простой схеме регулятора типа EE 14V3 фирмы Bosch, представленной на рис.3.

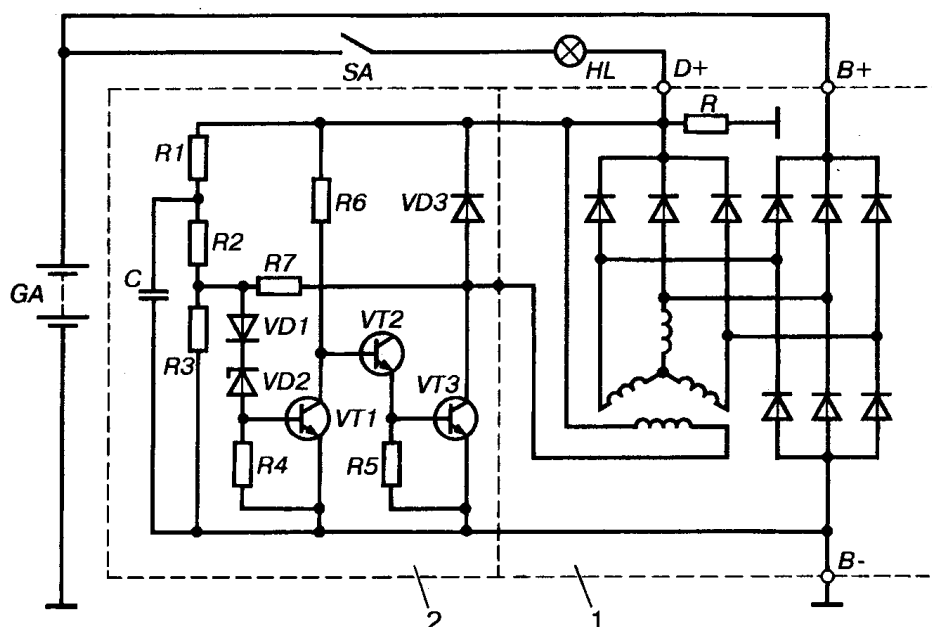


Рис.3. Схема регулятора напряжения EE 14V3 фирмы Bosch: 1 - генератор, 2 - регулятор напряжения. SA - выключатель зажигания, HL - лампа контроля работоспособного состояния генераторной установки

Чтобы понять работу схемы, следует вспомнить, что, как было показано выше, стабилитрон не пропускает через себя ток при напряжениях, ниже величины напряжения стабилизации. При достижении напряжением этой величины, стабилитрон "пробивается" и по нему начинает протекать ток. Таким образом, стабилитрон в регуляторе является эталоном напряжения с которым сравнивается напряжение генератора. Кроме того известно, что транзисторы пропускают ток между коллектором и эмиттером, т. е. открыты, если в цепи "база - эмиттер" ток протекает, и не пропускают этого тока, т. е. закрыты, если базовый ток прерывается. Напряжение к стабилитрону VD2 подводится от вывода генератора "D+" через делитель напряжения на резисторах R1—R3 и диод VD1, осуществляющий температурную компенсацию. Пока напряжение генератора невелико и напряжение на стабилитроне ниже его напряжения стабилизации, стабилитрон закрыт, через него, а, следовательно, и в базовой цепи транзистора VT1 ток не протекает, транзистор VT1 также закрыт. В этом случае ток через резистор R6 от вывода "D+" поступает в базовую цепь

транзистора VT2, который открывается, через его переход эмиттер - коллектор начинает протекать ток в базе транзистора VT3, который также открывается. При этом обмотка возбуждения генератора оказывается подключена к цепи питания через переход эмиттер - коллектор VT3.

Соединение транзисторов VT2 и VT3, при котором их коллекторные выводы объединены, а питание базовой цепи одного транзистора производится от эмиттера другого, называется схемой Дарлингтона. При таком соединении оба транзистора могут рассматриваться как один составной транзистор с большим коэффициентом усиления. Обычно такой транзистор и выполняется на одном кристалле кремния. Если напряжение генератора возросло, например, из-за увеличения частоты вращения его ротора, то возрастает и напряжение на стабилитроне VD2, при достижении этим напряжением величины напряжения стабилизации, стабилитрон VD2 "пробивается", ток через него начинает поступать в базовую цепь транзистора VT1, который открывается и своим переходом эмиттер - коллектор закорачивает вывод базы составного транзистора VT2, VT3 на "массу". Составной транзистор закрывается, разрывая цепь питания обмотки возбуждения. Ток возбуждения спадает, уменьшается напряжение генератора, закрываются стабилитрон VD2, транзистор VT1, открывается составной транзистор VT2,VT3, обмотка возбуждения вновь включается в цепь питания, напряжение генератора возрастает и процесс повторяется. Таким образом регулирование напряжения генератора регулятором осуществляется дискретно через изменение относительного времени включения обмотки возбуждения в цепь питания. При этом ток в обмотке возбуждения изменяется так, как показано на рис.4. Если частота вращения генератора возросла или нагрузка его уменьшилась, время включения обмотки уменьшается, если частота вращения уменьшилась или нагрузка возросла -увеличивается. В схеме регулятора (см. рис.3.) имеются элементы, характерные для схем всех применяющихся на автомобилях

регуляторов напряжения. Диод VD3 при закрытии составного транзистора VT2, VT3 предотвращает опасные всплески напряжения, возникающие из-за обрыва цепи обмотки возбуждения со значительной индуктивностью. В этом случае ток обмотки возбуждения может замыкаться через этот диод и опасных всплесков напряжения не происходит. Поэтому диод VD3 носит название гасящего. Сопротивление R7 является сопротивлением жесткой обратной связи. При открытии составного транзистора VT2, VT3 оно оказывается подключенным параллельно сопротивлению R3 делителя напряжения, при этом напряжение на стабилитроне VT2 резко уменьшается, это ускоряет переключение схемы регулятора и повышает частоту этого переключения, что благотворно сказывается на качестве напряжения генераторной установки. Конденсатор C1 является своеобразным фильтром, защищающим регулятор от влияния импульсов напряжения на его входе. Вообще конденсаторы в схеме регулятора либо предотвращают переход этой схемы в колебательный режим и возможность влияния посторонних высокочастотных помех на работу регулятора, либо, ускоряют переключение транзисторов. В последнем случае конденсатор, заряжаясь в один момент времени,

разряжается на базовую цепь транзистора в другой момент, ускоряя броском разрядного тока переключение транзистора и, следовательно,

снижая его нагрев и потери энергии в нем.

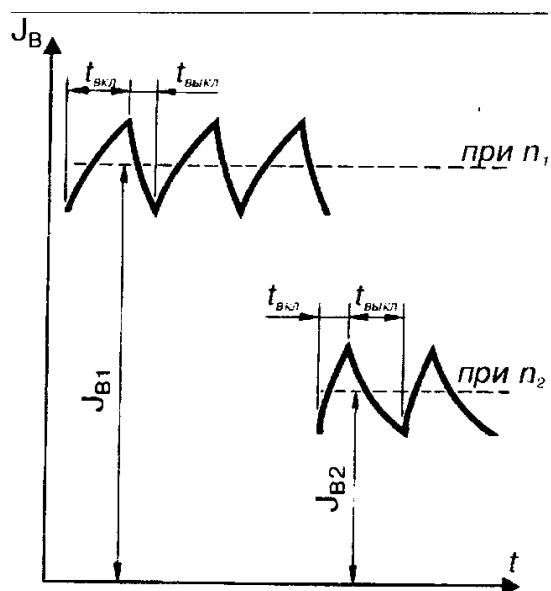


Рис.4. Изменение силы тока в обмотке возбуждения J_B по времени t при работе регулятора напряжения: $t_{вкл}$, $t_{выкл}$ - соответственно время включения и выключения обмотки

возбуждения регулятора напряжения: n_1 , n_2 - частоты вращения ротора генератора, причем n_2 , больше n_1 : J_{B1} и J_{B2} , - средние значения силы тока в обмотке возбуждения

Из рис.3 хорошо видна роль лампы HL контроля работоспособного состояния генераторной установки. При неработающем двигателе автомобиля замыкание контактов выключателя зажигания SA позволяет току от аккумуляторной батареи GA через эту лампу поступать в обмотку возбуждения генератора. Этим обеспечивается первоначальное возбуждение генератора. Лампа при этом горит, сигнализируя, что в цепи обмотки возбуждения нет обрыва. После запуска двигателя, на выводах генератора "D+" и "B+" появляется практически одинаковое напряжение и лампа гаснет. Если генератор при работающем двигателе автомобиля не развивает напряжения, то лампа HL продолжает гореть и в этом режиме, что является сигналом об отказе генератора или обрыве приводного ремня.

Введение резистора R в генераторную установку способствует расширению диагностических способностей лампы HL. При наличии этого резистора в случае обрыва цепи обмотки возбуждения при работающем двигателе автомобиля лампа HL загорается.

В настоящее время все больше фирм переходит на выпуск генераторных установок без дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения. В этом случае в регулятор заводится вывод фазы генератора. При неработающем двигателе автомобиля, напряжение на выводе фазы генератора отсутствует и регулятор напряжения в этом случае переходит в режим, препятствующий разряду аккумуляторной батареи на обмотку возбуждения. Например, при включении выключателя зажигания схема регулятора переводит его выходной транзистор в колебательный режим, при котором ток в обмотке возбуждения невелик и составляет доли ампера. После запуска двигателя сигнал с вывода фазы генератора

переводит схему регулятора в нормальный режим работы. Схема регулятора осуществляет в этом случае и управление лампой контроля работоспособного состояния генераторной установки.

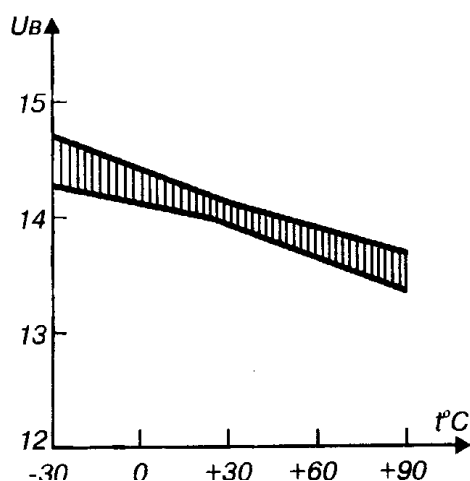


Рис.5. Температурная зависимость напряжения, поддерживаемого регулятором EE14V3 фирмы Bosch при частоте вращения 6000 мин⁻¹ и силе тока нагрузки 5 А

Аккумуляторная батарея для своей надежной работы требует, чтобы с понижением температуры электролита, напряжение, подводимое к батарее от генераторной установки, несколько повышалось, а с повышением температуры - уменьшалось. Для автоматизации процесса изменения уровня поддерживаемого напряжения применяется датчик, помещенный в электролит аккумуляторной батареи и включенный в схему регулятора напряжения. В простейшем случае термокомпенсация в регуляторе подобрана таким образом, что в зависимости от температуры поступающего в генератор охлаждающего воздуха напряжение генераторной установки изменяется в заданных пределах. На рис.5 показана температурная зависимость напряжения, поддерживаемая регулятором EE14V3 фирмы Bosch в одном из рабочих режимов. На графике указано также поле допуска на величину этого напряжения. Падающий характер зависимости обеспечивает хороший заряд аккумуляторной батареи при отрицательной температуре и предотвращение усиленного выкипания ее электролита при высокой температуре. По этой же причине на автомобилях, предназначенных специально для эксплуатации в тропиках, устанавливают регуляторы

напряжения с заведомо более низким напряжением настройки, чем для умеренного и холодного климатов.

3.3. Схемы генераторных установок.

Соединение генератора с регулятором напряжения и элементами контроля работоспособности генераторной установки выполняются, в основном, по схемам, приведенным на рис.6. Обозначения выводов на схемах 6а,б соответствует принятому фирмой Bosch, а 6в - Nippon Dense. Однако другие фирмы могут применять отличные от этих обозначения.

Схема 6а применяется наиболее широко особенно на автомобилях европейского производства Volvo, Audi, Mercedes и др. В зависимости от типа генератора, его мощности, фирмы изготовителя и особенно от времени начала его выпуска, силовой выпрямитель может не содержать дополнительного плеча выпрямителя, соединенного с нулевой точкой обмотки статора, т. е. иметь не 8, а 6 диодов, собираться на силовых стабилитронах как показано на рис.6 б,в

В генераторах повышенной мощности применяют параллельное включение диодов выпрямителя или параллельное включение выпрямительных блоков. Это объясняется тем, что ток через диод равен трети тока, отдаваемого генератором, поэтому, например, если применяются диоды, на максимально допустимый ток 25 А, то генератор может иметь максимальный ток только 75 А. При больших токах диоды приходится включать параллельно. Конденсатор 11 вводится в схему для подавления радиопомех, источником которых служит генераторная установка. Резистор 8, включенный параллельно лампе контроля заряда, обеспечивает под-возбуждение генератора даже в случае перегорания этой лампы. Резистор 6, расширяющий, как было показано выше, диагностические способности лампы 9 контроля работоспособного состояния генераторной установки, применяется далеко не всеми

фирмами. Фирма Toyota, например, применяет включение лампы контроля работоспособного состояния генераторной установки через разделительный диод. Ею же применяется на некоторых марках автомобилей включение этой лампы через контакты реле. В этом случае обмотка реле установлена на место контрольной лампы 9 по схеме б, а сама лампа включается через нормально разомкнутые контакты этого реле на "массу". Иногда вывод "D+" используется там, где для управления включением или отключением потребителя постоянного тока требуется напряжение, появляющееся только после пуска двигателя автомобиля. Однако величина тока, которую может отдать дополнительный выпрямитель обмотки

возбуждения, подсоединенный к этому выводу, весьма ограничена и не превышает обычно 6 А из которых до 5 А забирает сама обмотка возбуждения. На выводе "W" напряжение тоже появляется только после пуска двигателя, но это напряжение пульсирующее, частота пульсации которого, как было показано выше, связана с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Этот вывод используется для питания устройств, реагирующих на частоту вращения, например, тахометра.

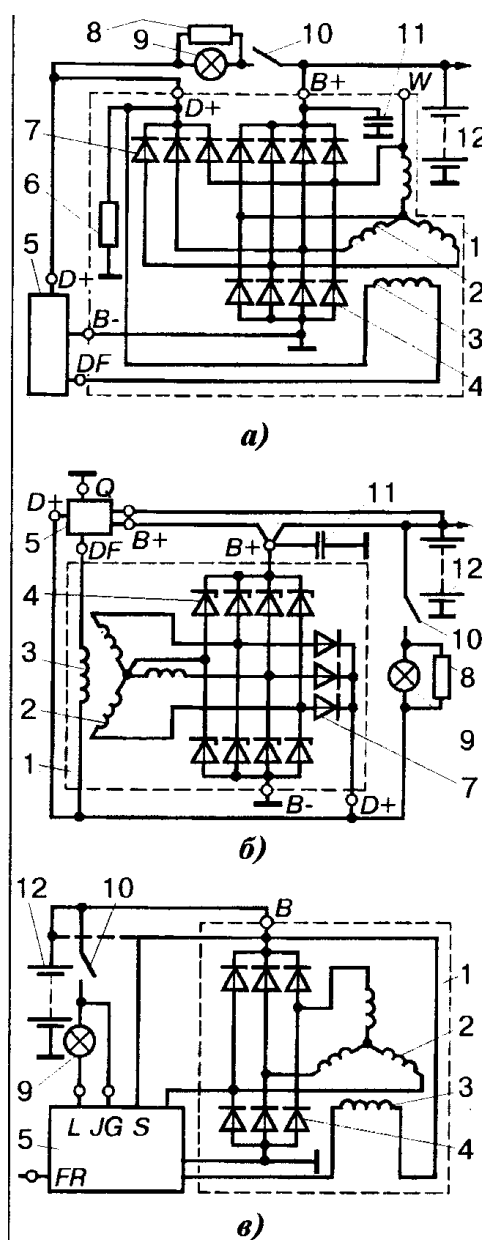


Рис.6. Принципиальные схемы генераторных установок: 1 - генератор; 2 - обмотка статора генератора; 3 -

обмотка возбуждения генератора; 4 - силовой выпрямитель; 5 - регулятор напряжения; 6, 8 - резисторы в системе контроля работоспособности генераторной установки; 7 - дополнительный выпрямитель обмотки возбуждения; 9 - лампа контроля работоспособного состояния генераторной установки; 10 - выключатель зажигания; П - конденсатор; 12 - аккумуляторная батарея

Недостатком схемы по рис.6.а является то, что регулятор поддерживает напряжение на выводе "D+" генератора, а потребители, в том числе, аккумуляторная батарея, включены на вывод "B+". Кроме того, при таком включении регулятор не воспринимает падения напряжения в соединительных проводах между генератором и аккумуляторной батареей и не вносит корректировок в напряжение генератора, чтобы компенсировать это падение.

Эти недостатки устранены в схеме рис.6,б, где на входную цепь регулятора напряжение подается от того места, где его следует стабилизировать — либо это вывод аккумуляторной батареи, либо вывод "B+" генератора, а иногда, как показано на рис.6,б, сразу от двух этих точек, чем предотвращается возможность возникновения аварийного режима при обрыве этого соединения.

Соединение регулятора напряжения с аккумуляторной батареей обычно осуществляется, минуя выключатель зажигания. В этом случае сила тока в этом соединении не превышает нескольких миллиампер, что не опасно с точки зрения разряда аккумуляторной батареи при неработающем двигателе автомобиля.

Генераторные установки без дополнительного выпрямителя, применение которых расширяется, особенно японскими и американскими фирмами выполняются по схеме рис.бв. В этом случае схема генератора упрощается, но усложняется схема регулятора напряжения, т. к. на него

переносятся функции предотвращения разряда аккумуляторной батареи на цепь возбуждения генератора при неработающем двигателе автомобиля и управления лампой контроля работоспособного состояния генераторной установки.

В некоторых случаях на автомобилях находят применение двухуровневые системы напряжения, при которых вся бортовая сеть выполняется на номинальное напряжение (у легковых автомобилей на 12В), а отдельные потребители включаются на повышенное напряжение. К числу таких последних относятся стеклообогреватели, выполняемые напылением токопроводящего слоя на стекло. Повышенное сопротивление стеклообогревателя требует подведения к нему и повышенного напряжения для обеспечения нужной мощности для оттаивания стекла. Например, на американских автомобилях Ford Taurus и Sable, на питание обогревателя подводится напряжение 75 В. При включении стеклообогревателя все потребители, кроме стеклообогревателя, переходят на питание от аккумуляторной батареи, генератор же питает только обогрев стекла, причем регулятор напряжения отключается. Применяются и варианты питания стеклообогревателей переменным током, забираемым с обмоток фаз генератора. Цепи генераторной установки снабжаются предохранителями и переходными колодками. В частности, предохранители обычно устанавливаются в цепь контрольной лампы 9 (см. рис.б), а также в цепях, соединяющих регулятор с аккумуляторной батареей и в цепи питания самой аккумуляторной батареи. Соединение генератора с аккумуляторной батареей у европейских автомобилей в большинстве случаев производится на выводе стартера, однако встречаются и соединения на переходных колодках. Если регулятор напряжения расположен вне генератора, то их "массы" должны соединяться проводом.

На некоторых генераторах, например, у автомобилей Chrysler, Mercedes с целью максимального исключения влияний вибрации двигателя,

посадочные места в крепежных лапах снабжены резиновыми втулками. В таком случае генератор соединяется с "массой" автомобиля специальным проводом. Кроме приведенных на рис.6 выводов генераторные установки некоторых фирм имеют выводы или гнезда, используемые для диагностирования или управления от бортового компьютера, а также соединения обмотки возбуждения непосредственно с "массой".

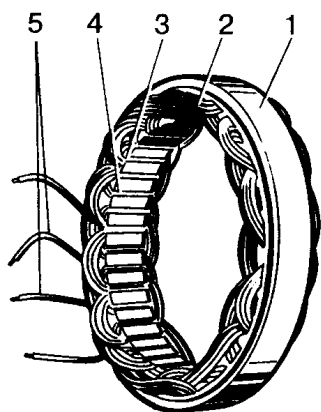
3.4 Конструктивное исполнение генераторных установок.

По своему конструктивному исполнению генераторные установки можно разделить на две группы — генераторы традиционной конструкции с вентилятором у приводного шкива и генераторы так называемой компактной конструкции с двумя вентиляторами во внутренней полости генератора. Обычно "компактные" генераторы оснащаются приводом с повышенным передаточным отношением через поликлиновый ремень и поэтому по принятой у некоторых фирм терминологии, называются высокоскоростными генераторами. При этом внутри этих групп можно выделить генераторы, у которых щеточный узел расположен во внутренней полости генератора между полюсной системой ротора и задней крышкой и генераторы, где контактные кольца и щетки расположены вне внутренней полости. В этом случае генератор имеет кожух, под которым располагается щеточный узел, выпрямитель и, как правило, регулятор напряжения.

Любой генератор содержит статор с обмоткой, зажатый между двумя крышками — передней, со стороны привода, и задней, со стороны контактных колец. Крышки, отлитые из алюминиевых сплавов, имеют вентиляционные окна, через которые воздух продувается вентилятором сквозь генератор.

Генераторы традиционной конструкции снабжены вентиляционными

окнами только в торцевой части, генераторы "компактной" конструкции еще и на цилиндрической части над лобовыми сторонами обмотки статора. "Компактную" конструкцию отличает также сильно развитое оребрение, особенно в цилиндрической части крышек. На крышке со стороны контактных колец крепятся щеточный узел, который часто объединен с регулятором напряжения, и выпрямительный узел. Крышки обычно стянуты между собой тремя или четырьмя винтами, причем статор обычно оказывается зажат между крышками, посадочные поверхности которых охватывают статор по наружной поверхности. Иногда статор полностью утоплен в передней крышке и не упирается в заднюю крышку, существуют конструкции, у которых средние листы пакета статора выступают над остальными и они являются посадочным местом для крышек. Крепежные лапы и натяжное ухо генератора отливаются заодно с крышками, причем, если крепление двухлапное, то лапы имеют обе крышки, если однолапное - только передняя. Впрочем, встречаются конструкции, у которых однолапное крепление осуществляется стыковкой приливов задней и передней крышек, а также двухлапные крепления, при котором одна из лап, выполненная штамповкой из стали, привертывается к задней крышке, как, например, у некоторых генераторов фирмы Paris—Rhône прежних выпусков. При двухлапном креплении в отверстии задней лапы обычно располагается дистанционная втулка, позволяющая при установке генератора выбирать зазор между кронштейном двигателя и посадочным местом лап. Отверстие в натяжном ухе может быть одно с резьбой или без,



но встречается и несколько отверстий, чем достигается возможность установки этого генератора на разные марки двигателей. Для этой же цели применяют два натяжных уха на одном генераторе.

Рис.7. Статор генератора: 1 - сердечник (пакет

статора), 2 - обмотка. 3 - пазовый клин, 4 - паз, 5 - выводы для соединения с выпрямителем

Статор генератора (рис.7) набирается из стальных листов толщиной 0,8...1 мм, но чаще выполняется навивкой "на ребро". Такое исполнение обеспечивает меньше отходов при обработке и высокую технологичность. При выполнении пакета статора навивкой ярмо статора над пазами обычно имеет выступы, по которым при навивке фиксируется положение слоев друг относительно друга. Эти выступы улучшают охлаждение статора за счет более развитой его наружной поверхности. Необходимость экономии металла привела и к созданию конструкции пакета статора, набранного из отдельных подковообразных сегментов. Скрепление между собой отдельных листов пакета статора в монолитную конструкцию осуществляется сваркой или заклепками. Практически все генераторы автомобилей массовых выпусков имеют 36 пазов, в которых располагается обмотка статора. Пазы изолированы пленочной изоляцией или напылением эпоксидного компаунда. В пазах располагается обмотка статора, выполняемая по схемам (рис.8) в виде петлевой распределенной (рис.8,а) или волновой сосредоточенной (рис.8,б), волновой распределенной (рис.8,в) обмоток. Петлевая обмотка отличается тем что ее секции (или полусекции) выполнены в виде катушек с лобовыми соединениями по обоим сторонам пакета статора напротив друг друга. Волновая обмотка действительно напоминает волну, т. к. ее лобовые соединения между сторонами секции (или полусекции) расположены поочередно то с одной, то с другой стороны пакета статора. У распределенной обмотки секция разбивается на две полусекции, исходящие из одного паза, причем одна полусекция исходит влево, другая направо. Расстояние между сторонами секции (или полусекции) каждой обмотки фазы составляет 3 пазовых деления, т. е. если одна сторона секции лежит в пазу, условно принятом за первый, то вторая сторона укладывается в четвертый паз. Обмотка закрепляется в пазу пазовым

клином из изоляционного материала. Обязательной является пропитка статора лаком после укладки обмотки.

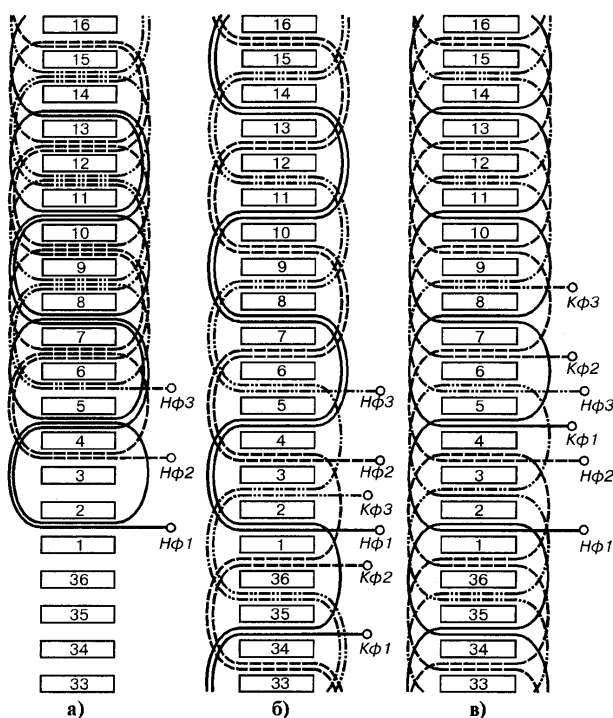


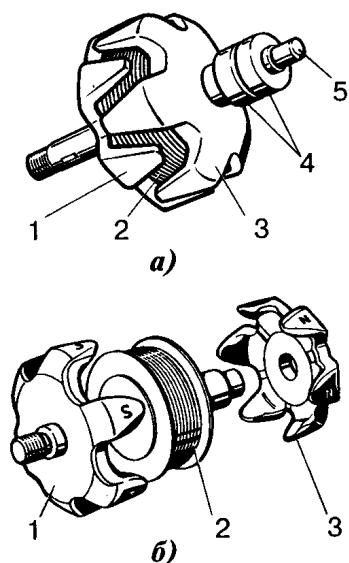
Рис.8. Схемы обмотки статора автомобильных генераторов:

- а - петлевая распределенная,
- б - волновая сосредоточенная,
- в - волновая распределенная.

Особенностью автомобильных генераторов является вид полюсной системы ротора (рис.9). Она содержит две полюсные половины с выступами —

полюсами клювообразной формы по шесть на каждой половине. Полюсные половины выполняются штамповкой и могут иметь выступы - полувтулки. В случае отсутствия выступов при напрессовке на вал между полюсными половинами устанавливается втулка с обмоткой возбуждения, намотанной на каркас, при этом намотка осуществляется после установки втулки внутрь каркаса. Если полюсные половины имеют полувтулки, то обмотка возбуждения предварительно наматывается на каркас и устанавливается при напрессовке полюсных половин так, что полувтулки входят внутрь каркаса. Торцевые щечки каркаса имеют выступы-фиксаторы, входящие в межполюсные промежутки на торцах полюсных половин и препятствующие провороту каркаса на втулке. Напрессовка полюсных половин на вал сопровождается их зачеканкой, что уменьшает воздушные зазоры между втулкой и полюсными половинами или полувтулками, и положительно сказывается на выходных характеристиках генератора. При зачеканке металл затекает в проточки вала, что затрудняет перемотку обмотки возбуждения при ее перегорании или обрыве, т. к. по-

люсная система ротора становится трудноразборной. Обмотка возбуждения в сборе с ротором пропитывается лаком. Ключи полюсов по краям обычно имеют скосы с одной или двух сторон для уменьшения



магнитного шума генераторов. В некоторых конструкциях для той же цели под острыми конусами ключей размещается антишумовое немагнитное кольцо, расположенное над обмоткой возбуждения. Это кольцо предотвращает возможность колебания ключей при изменении магнитного потока и, следовательно, излучения ими магнитного шума.

Рис.9. Ротор автомобильного генератора: а - в сборе; б - полюсная система в разобранном виде; 1, 3 - полюсные половины; 2 - обмотка возбуждения; 4 - контактные кольца; 5 - вал

После сборки производится динамическая балансировка ротора, которая осуществляется высверливанием излишка материала у полюсных половин. На валу ротора располагаются также контактные кольца, выполняемые чаще всего из меди, с опрессовкой их пластмассой. К кольцам припаиваются или привариваются выводы обмотки возбуждения. Иногда кольца выполняются из латуни или нержавеющей стали, что снижает их износ и окисление особенно при работе во влажной среде. Диаметр колец при расположении щеточно-контактного узла вне внутренней полости генератора не может превышать внутренний диаметр подшипника, устанавливаемого в крышку со стороны контактных колец, т. к. при сборке подшипник проходит над кольцами. Малый диаметр колец способствует кроме того уменьшению износа щеток. Именно по условиям монтажа некоторые фирмы применяют в качестве задней опоры ротора роликовые подшипники, т.к. шариковые того же диаметра имеют меньший ресурс.

Валы роторов выполняются, как правило, из мягкой автоматной стали,

однако, при применении роликового подшипника, ролики которого работают непосредственно по концу вала со стороны контактных колец, вал выполняется из легированной стали, а цапфа вала цементируется и закаливается. На конце вала, снабженном резьбой, прорезается паз под шпонку для крепления шкива. Однако, во многих современных конструкциях шпонка отсутствует. В этом случае торцевая часть вала имеет углубление или выступ под ключ в виде шестигранника. Это позволяет удерживать вал от проворота при затяжке гайки крепления шкива, или при разборке, когда необходимо снять шкив и вентилятор.

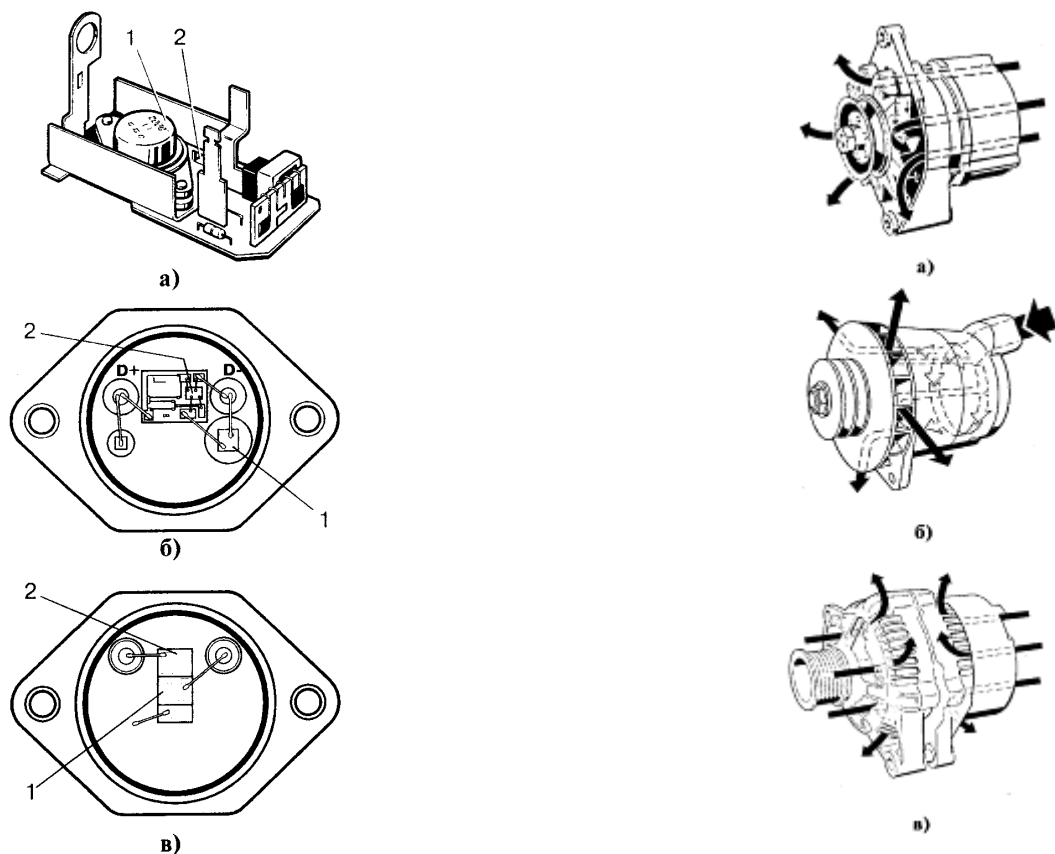


Рис. 10. Регуляторы напряжения фирмы Bosch различного исполнения. а - на дискретных элементах; б - гибридный монтаж; в - схема на монокристалле кремния. 1 - силовой выходной каскад, 2 - схема управления

Рис. 11. Система охлаждения генераторов: а - генераторы обычной конструкции, б - генераторы для повышенной температуры подкапотного пространства, в - генераторы компактной конструкции. Стрелками указано

направление потоков охлаждающего воздуха

Щеточный узел - это пластмассовая конструкция, в которой размещаются щетки т.е. скользящие контакты. В автомобильных генераторах применяются щетки двух типов — меднографитные и электрографитные. Последние имеют повышенное падение напряжения в контакте с кольцом по сравнению с меднографитными, что неблагоприятно сказывается на выходных характеристиках генератора, однако они обеспечивают значительно меньший износ контактных колец. Щетки прижимаются к кольцам усилием пружин. Обычно щетки устанавливаются по радиусу контактных колец, но встречаются и так называемые реактивные щеткодержатели, где ось щеток образует угол с радиусом кольца в месте контакта щетки. Это уменьшает трение щетки в направляющих щеткодержателя и тем обеспечивается более надежный контакт щетки с кольцом. Часто щеткодержатель и регулятор напряжения образуют неразборный единый узел.

Выпрямительные узлы применяются двух типов - либо это пластины-теплоотводы, в которые запрессовываются (или припаиваются) диоды силового выпрямителя или на которых распаиваются и герметизируются кремниевые переходы этих диодов, либо это конструкции с сильно развитым оребрением, в которых диоды, обычно таблеточного типа, припаиваются к теплоотводам. Диоды дополнительного выпрямителя имеют обычно пластмассовый корпус цилиндрической формы или в виде горошины или выполняются в виде отдельного герметизированного блока, включение в схему которого осуществляется шинками. Включение выпрямительных блоков в схему генератора осуществляется распайкой или сваркой выводов фаз на специальных монтажных площадках выпрямителя или винтами. Наиболее опасным для генератора и особенно для проводки автомобильной бортовой сети является перемыкание пластин - теплоотводов, соединенных с "массой" и выводом "+" генератора случайно попавшими между ними металлическими предметами или проводящими

мостиками, образованными загрязнением, т.к. при этом происходит короткое замыкание по цепи аккумуляторной батареи и возможен пожар. Во избежание этого пластины и другие части выпрямителя генераторов некоторых фирм частично или полностью покрывают изоляционным слоем. В монолитную конструкцию выпрямительного блока теплоотводы объединяются в основном монтажными платами из изоляционного материала, армированными соединительными шинками.

Подшипниковые узлы генераторов это, как правило, радиальные шариковые подшипники с одноразовой закладкой пластичной смазки на весь срок службы и одно или двухсторонними уплотнениями, встроенными в подшипник. Роликовые подшипники применяются только со стороны контактных колец и достаточно редко, в основном, американскими фирмами. Посадка шариковых подшипников на вал со стороны контактных колец - обычно плотная, со стороны привода - скользящая, в посадочное место крышки наоборот - со стороны контактных колец - скользящая, со стороны привода - плотная. Так как наружная обойма подшипника со стороны контактных колец имеет возможность проворачиваться в посадочном месте крышки, то подшипник и крышка могут вскоре выйти из строя, возникнет задевание ротора за статор. Для предотвращения проворачивания подшипника в посадочное место крышки помещают различные устройства - резиновые кольца, пластмассовые стаканчики, гофрированные стальные пружины и т. п.

Конструкцию регуляторов напряжения в значительной мере определяет технология их изготовления. При изготовлении схемы на дискретных элементах, регулятор обычно имеет печатную плату, на которой располагаются эти элементы. При этом некоторые элементы, например, настроенные резисторы могут выполняться по толстопленочной технологии. Гибридная технология предполагает, что резисторы выполняются на керамической пластине и соединяются с полупроводниковыми элементами - диодами, стабилитронами, транзисторами,

которые в бескорпусном или корпусном исполнении распаиваются на металлической подложке. В регуляторе, выполненном на монокристалле кремния, вся схема регулятора размещена в этом кристалле. На рис. 10 изображено развитие регуляторов напряжения фирмы Bosch, включающие в себя все перечисленные конструкции. Гибридные регуляторы напряжения и регуляторы напряжения на монокристалле ни разборке, ни ремонту не подлежат.

Охлаждение генератора осуществляется одним или двумя вентиляторами, закрепленными на его валу. При этом у традиционной конструкции генераторов (рис. 11 ,а) воздух засасывается центробежным вентилятором в крышку со стороны контактных колец. У генераторов, имеющих щеточный узел, регулятор напряжения и выпрямитель вне внутренней полости и защищенных кожухом, воздух засасывается через прорези этого кожуха, направляющие воздух в наиболее нагретые места - к выпрямителю и регулятору напряжения. На автомобилях с плотной компоновкой подкапотного пространства, в котором температура воздуха слишком велика, применяют генераторы со специальным кожухом (рис. II,б), закрепленным на задней крышке и снабженным патрубком со шлангом, через который в генератор поступает холодный и чистый забортный воздух. Такие конструкции применяются, например, на автомобилях BMW. У генераторов "компактной" конструкции охлаждающий воздух забирается со стороны как задней, так и передней крышек.

Генераторы большой мощности, устанавливаемые на спецавтомобили, грузовики и автобусы имеют некоторые отличия. В частности, в них встречаются две полюсные системы ротора, насаженные на один вал и, следовательно, две обмотки возбуждения, 72 паза на статоре и т. п. Однако принципиальных отличий в конструктивном исполнении этих генераторов от рассмотренных конструкций нет.

3.5. Бесщеточные генераторы

Бесщеточные генераторы применяются там, где возникают требования повышенной надежности и долговечности, главным образом на магистральных тягачах, междугородных автобусах и т. п. Повышенная надежность этих генераторов обеспечивается тем, что у них отсутствует щеточно-контактный узел, подверженный износу и загрязнению, а обмотка возбуждения неподвижна. Недостатком генераторов этого типа являются увеличенные габариты и масса. Бесщеточные генераторы выполняются с максимальным использованием конструктивной приемственности со щеточными. Наиболее распространена конструкция, бесщеточного автомобильного генератора, представленная на рис. 12. На выпуске генераторов такого типа специализируется американская фирма Delco-Remy, являющаяся отделением General Motors. Отличие этой конструкции состоит в том, что одна клювообразная полюсная половина посажена на вал, как у обычного щеточного генератора, а другая в урезанном виде приваривается к ней по клювам немагнитным материалом.

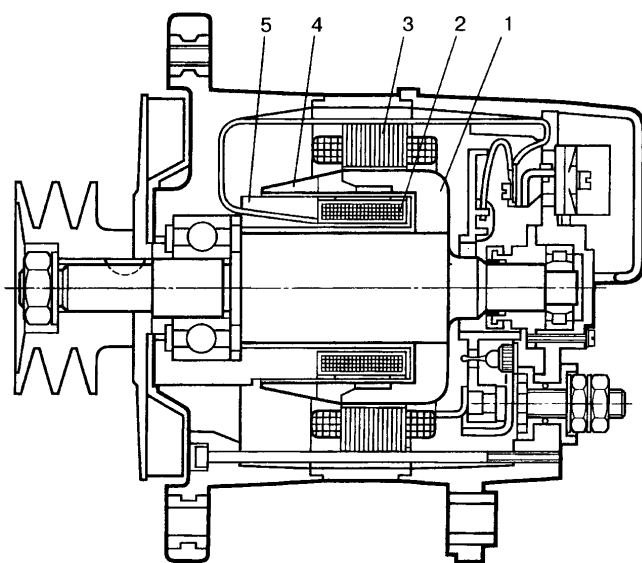


Рис.12. Бесщеточный генератор:

1,4-клювообразные полюсные половины:

2 - обмотка возбуждения;

3 - статор;

5 - магнитопровод обмотки

возбуждения

Каркас обмотки возбуждения помещен на магнитопровод, закрепленный на крышке генератора. Между этим магнитопроводом и полюсной системой имеется воздушный зазор. При вращении вала сидящая на нем

полюсная половина вместе с приваренной к ней другой полюсной половиной вращаются при неподвижной обмотке возбуждения. В принципе работа этого генератора аналогична работе генератора щеточного исполнения. Французская фирма Sev Marchal одно время выпускала бесщеточный генератор "Фред" с укороченными полюсами. Полюсные половины этого генератора раздвинуты и клювы не перекрывают друг друга. В щель между клювами проходят элементы крепления обмотки возбуждения к статору, которая при этом как бы висит над втулкой ротора. Некоторыми американскими фирмами выпускались и индукторные вентильные генераторы, но это продолжалось недолго так же, как и выпуск итальянской фирмой Ducati бесщеточных генераторов с возбуждением от постоянных магнитов и управляемым силовым выпрямителем на тиристорах.

4. ГЕНЕРАТОРЫ ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ

4.1. Генераторы европейских фирм (Bosch, Valeo ,Magnet! Marelli и Lucas)

Ведущими европейскими фирмами по производству автомобильных генераторов являются фирмы Bosch (Германия), Valeo (Франция) и Magneti Marelli (Италия). Фирма Bosch комплектует своими генераторами автомобили, производящиеся в Германии - Mercedes, BMW, Audi, Opel, Volkswagen и др., Valeo ориентировано на французское автомобильное производство - Peugeot, Citroen, Renault, а также автомобили Volvo. Magneti Marelli - это основной поставщик фирмы FIAT. Генераторами фирмы Lucas, вошедшей в состав Magneti Marelli, комплектуются английские автомобили. Конечно, это разделение весьма условно. В производстве автомобильной электротехники международная интеграция очень глубока. Генераторы фирмы Bosch можно встретить на американских автомобилях. Европейские автомобильные фирмы используют и японские генераторы. Ниже рассмотрены особенности устройства, схемного исполнения, основные параметры генераторов этих фирм.

Генераторы фирмы Bosch

С конца 60-х годов фирма выпускает для установки на легковые автомобили генераторы серий K1 и NI. Генераторы этих серий выпускаются и сегодня. Конечно, за время столь долгого выпуска конструкция генераторов претерпела существенные изменения. Так, вынесенный отдельно регулятор напряжения был заменен на встроенный в генератор. Существенно уменьшилась масса генераторов, улучшились их выходные

характеристики. В табл. 1 представлены основные параметры современных генераторов этих серий.

Таблица 1. Основные параметры генераторов K1, N1

Тип		Ток отдачи А при частоте вращения		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
		1500мин ⁻¹	6000мин ⁻¹		
K1-14v	20/45A	20	45	125	4
	23/55A	23	55	125	4,2
	23/65A	23	65	125	4,5
	28/70A	28	70	125	4,7
	30/85A	30	80	125	5,1
N1-14v	36/80A	36	80	138	5,6
	34/90A	34	90	138	5,6
	40/115A	40	115	142	6,2
	25/140A	25	140	142	6,4

По обозначению генератора, указанному на наклейке, расположенной на цилиндрической части задней крышки генератора, можно определить характерные точки его токоскоростной характеристики и номинальное напряжение. Обозначение соответствует первой графе табл. 1. После номинального напряжения дробью указаны силы тока по токоскоростной характеристике при частоте вращения 1500 и 6000 мин'. Рядом обычно изображается эмблема или марка автомобиля, для которого предназначен генератор: Mercedes, Volvo и т. п. Десятизначный номер модификации, например, 0120489975 отличает генераторы по присоединительным размерам, расположению выводов, параметрам и т. п. До середины 80-х годов фирма использовала несколько иной способ указания типа генератора с его электрическими параметрами. Например, K1-14v 65A 25,

где 65А - ток отдачи при 6000 мин⁻¹, а число 25 означает, что частота вращения генератора равна 2500 мин⁻¹ при отдаче тока, равного 2/3 от тока при 6000 мин⁻¹.

Генераторы одного и того же типа могут иметь несколько модификаций, которые отличаются отдельными конструктивными и электрическими параметрами (присоединительные размеры, включая приводной шкив и внешние выводы, способы защиты от загрязнения и повышенной температуры в подкапотном пространстве, размеры подшипников, уровень регулируемого напряжения, защита от перенапряжений в бортовой сети). Модификацию отличает десятизначный номер, о чем говорилось выше.

Генераторы К1 и N1 имеют одинаковую электрическую схему, которая приведена на рис.6а. Помимо "массы", генераторы имеют следующие внешние выводы с обозначением:

"В+"- силовой вывод для соединения с плюсовым проводом бортсети (батарея и нагрузка);

"D+"- вывод "+" от дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения для соединения с лампой контроля работоспособного состояния генераторной установки;

"+"- дополнительный вывод силового "+" для включения помехоподавительного конденсатора 2,2 мкФ;

"W"- вывод фазы обмотки статора.

Собственно генератор выполнен с электромагнитным возбуждением и контактными кольцами, с трехфазной двухполупериодной схемой выпрямления и тремя диодами дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения.

Для генераторов повышенной мощности используется дополнительное плечо с включением на нулевую точку обмотки статора. Обмотка возбуждения одним концом включена на вывод "D+", а другим через выходной транзистор на "массу". На эти же точки подсоединена и входная

цепь регулятора напряжения. Контроль исправности генератора при эксплуатации автомобиля осуществляется с использованием контрольной лампы, мощность которой по рекомендации фирмы должна быть не менее 2 Вт, чтобы обеспечить возбуждение генератора на минимальной частоте вращения двигателя. Между выводом "D+" и "массой" внутри генератора обычно включается добавочное сопротивление 68 Ом для обеспечения сигнализации (загорание лампы) обрыва цепи возбуждения в период движения автомобиля. Без этого сопротивления в случае указанного дефекта была бы возможна разрядка аккумуляторной батареи из-за отсутствия сигнализации водителю о неисправном генераторе.

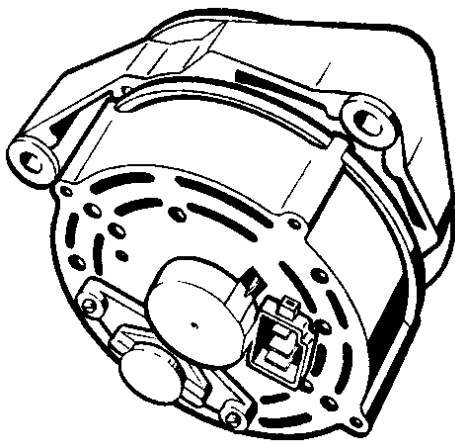


Рис. 14. Общий вид генераторов K1, NI фирмы Bosch

Конструкция генераторов рассчитана на сохранение работоспособности при максимальной частоте вращения 15000 мин⁻¹, изменении температуры окружающей среды от -40 до +80°C и вибрационных нагрузках до 30g (g—ускорение свободного падения). Средний срок службы 150 тыс. км пробега автомобиля. На рис. 14 представлен общий вид генераторов K 1, NI, а на рис. 15 их внутреннее устройство. Пакет железа статора, изготовленный навивкой стальной ленты на ребро, имеет 36 полузакрытых пазов с изоляционным покрытием, выполненным методом напыления. При значительном пробеге в условиях влажности и колебаний окружающей температуры может наблюдаться растрескивание и отслоение запыленной изоляции на торцах пакета статора, что способно привести к отказу генератора из-за замыкания на "массу" уложенной в пазы обмотки статора. Магнитная система ротора двенадцатиполусная. Сопротивление обмотки возбуждения на разных типах генераторов различно, и находится в диапазоне 4,5...2,6 Ом.

Различные токоскоростные характеристики (мощность) типов генераторов одной серии обеспечиваются изменением главным образом обмоточных данных статора и ротора (число витков и диаметр провода). Выпрямительный блок (рис. 16) состоит из двух расположенных в одной плоскости алюминиевых или медных теплоотводов толщиной 2,5...3 мм, в отверстия которых запрессованы силовые диоды соответствующей полярности, выполненные в цилиндрическом медном корпусе диаметром 12,77 мм (0,5дюйма). Каждый из этих диодов обычно рассчитан на выпрямленный ток не более 30 А. Поэтому в генераторах N 1 на ток более 90 А применяют блоки с удвоенным числом диодов (по 2 диода в параллель). Теплоотводы закреплены на пластмассовой монтажной плате с спрессованными в нее соединительными медными проводниками, к которым привариваются выводы силовых диодов и трех диодов дополнительного выпрямителя, закрепленных на плате, и припаиваются выводы фаз обмотки статора. Дополнительные диоды выполнены в пластмассовом

корпусе, каждый из них рассчитан на ток около 2 А.

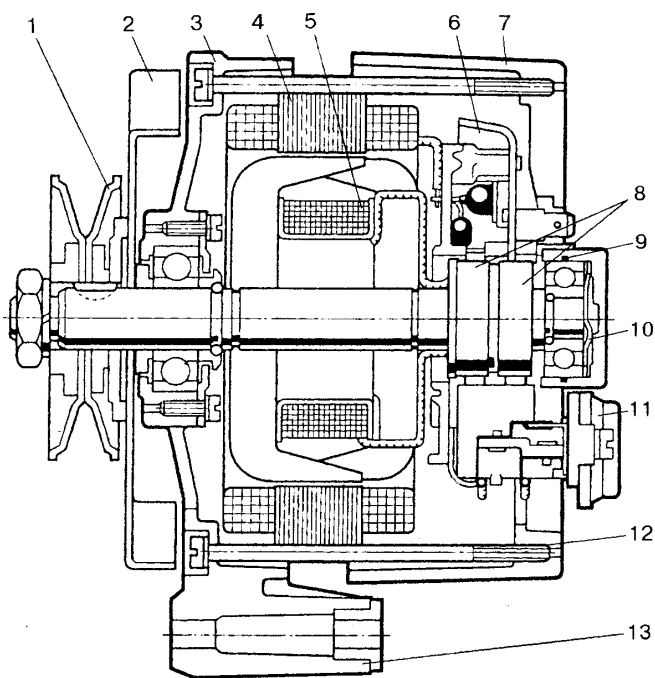


Рис.15. Внутреннее устройство генераторов К.1, NI фирмы Bosch: I - шкив; 2 - вентилятор; 3, 7 - передняя и задняя крышка; 4 - статор; 5 - обмотка возбуждения; 6 - выпрямительный блок; 8 - контактные кольца; 9 - резиновое кольцо; 10 -

прижимная шайба; II -узел "щеткодержатель-регулятор напряжения": 12-стяжной винт; 13-крепежная лапа

Положительные теплоотводы.как правило, покрываются изолирующей

краской для исключения возможных замыканий на "массу" крышки при сильном загрязнении дорожной пылью с проводящими солевыми растворами. На выпрямительном блоке закреплены внешние выводы генератора: "В+"- винтовой или плоский штекер, в том числе сдвоенный; "D+"- плоский штекер, "+" для конденсатора - плоский штекер и "W"- обычно плоский штекер. Имеется также внутренний пружинящий плоский вывод "D+", который при установке щеткодержателя с регулятором напряжения прижимается к его соответствующему контакту и подает питание на цепь возбуждения и регулятор напряжения. Выпрямительный блок крепится несколькими винтами на внутренней торцевой поверхности крышки со стороны контактных колец, при этом "массовый" (отрицательный) теплоотвод прижимается к приливам, чем обеспечивается электрический и тепловой контакт с крышкой. Внешние выводы выпрямительного блока выходят наружу через соответствующие окна и отверстия в торце крышки. В эксплуатации возможны случаи отказа выпрямительного блока из-за короткого замыкания или отрыва диодов, в том числе вследствие неправильной полярности подключения внешнего источника для запуска двигателя. В окно крышки со стороны контактных колец вставляется и крепится двумя винтами объединенный в неразъемную конструкцию узел "щеткодержатель - регулятор напряжения". Для снятия и установки этого узла разборка генератора не требуется, что является безусловным преимуществом конструкции.

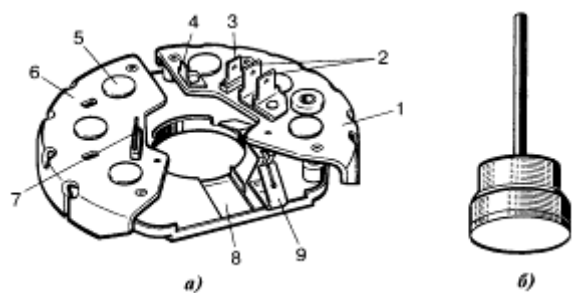


Рис. 16. Выпрямительный блок генераторов К I, NI фирмы Bosch а - выпрямительный блок, б - диод

выпрямительного блока: 1 - положительный теплоотвод; 2,8 - выводы "В+" генератора; 3 - вывод "D+" генератора; 4 - вывод "+" для конденсатора; 5 - запрессованный диод; 6 - отрицательный теплоотвод; 7 - вывод "W"

генератора; 9 - пружинный вывод " D+"

При хорошем доступе к генератору возможен съём и установка узла без снятия генератора с двигателя. Корпус щеткодержателя, выполнен из изоляционного материала с шинами для соединения внутренней схемы с регулятором, канатиками щеток, "массой" крышки, пружинным контактом выпрямительного блока и дополнительным остеклованным сопротивлением 68 Ом. В двух каналах щеткодержателя размещены меднографитовые щетки с канатиками и нажимные пружины. Поперечное сечение щеток 5x8 мм. В процессе эксплуатации щетки изнашиваются и при выступающей высоте менее 5 мм должны быть заменены новыми для исключения их зависания и отказа генератора. При значительном пробеге может отмечаться существенный износ контактных колец, наружный диаметр которых в исходном состоянии в зависимости от типа генератора и времени выпуска равен 32 или 28 мм. Наиболее интенсивный износ контактных колец и щеток наблюдается при их загрязнении.

Закрепленный металлическими заклепками на корпусе щеткодержателя регулятор напряжения выполнялся до 1980 г. с электрической схемой на дискретных элементах и в пластмассовом корпусе в форме параллелепипеда (тип ЕЕ), а в последующие годы - на гибридной интегральной схеме, размещенной в герметичном металлическом круглом корпусе (типа корпуса транзистора) с фланцем и жесткими выводами (тип EL4C). Корпус регулятора EL4C несет электрический потенциал, в связи с чем для исключения отказа при возможных внешних замыканиях имеет прочное изоляционное покрытие черного цвета. В первые годы выпуска корпус защищался пластмассовой крышкой. Изоляционное покрытие наносится и на выводы регулятора, чтобы исключить влияние на его работоспособность возможных замыканий при загрязнении.

По присоединительным размерам узлы щеткодержателей с регуляторами типа ЕЕ и EL взаимозаменяемы. Следует иметь в виду, что щеткодержатели с регуляторами напряжения выпускаются в двух не-

взаимозаменяемых модификациях для генераторов с диаметром контактных колец 28 и 32 мм. Выбор модификации осуществляется изготовителем автомобиля и зависит от климатических температурных условий эксплуатации автомобиля, а также температурного режима под капотом в месте установки генератора и аккумуляторной батареи. Для районов с континентальным климатом предпочтение следует отдать второму варианту. Модификации регуляторов напряжения (в том числе по уровню напряжения настройки) различаются номерами, нанесенными краской на корпусе регулятора.

В опорах ротора фирма применяла шарикоподшипники с односторонними стальными защитными шайбами, а в последнее время с двухсторонним резиновым уплотнением. Для исключения проворота наружной обоймы подшипника в гнезде крышки со стороны контактных колец и износа посадочного места используются различные конструкции, такие как резиновое кольцо в канавке гнезда, облегающее наружное кольцо подшипника, волнистая стальная пружинная шайба, упирающаяся в торец наружного кольца, а в последнее время - пластмассовый стакан, в котором размещается наружное кольцо. Размеры подшипников, определяющие их работоспособность, могут на одном и том же типе генератора меняться в зависимости от величины нагрузки от приводного ремня и требований к надежности на автомобиле. Приводной шкив генератора стальной, штампованный, размеры его и число ручьев зависят от передаточного отношения привода и мощности, передаваемой ремнем с учетом схемы привода и мощности генератора. Со второй половины 80-х годов на ряд модификаций генераторов устанавливаются цельнокатанные стальные шкивы малого диаметра (до 50 мм) под поликлиновые ремни. Кроме того, не применяется шпонка под шкивом и вентилятором, крепление их на валу теперь обеспечивается затяжкой гайки с пружинной шайбой. Одновременно в торце вала со стороны привода выполнено шестигранное углубление под торцевой ключ, для разборки и сборки генератора (для

затяжки и отворачивания гайки крепления шкива). Система вентиляции соответствует обычно рис.11,а и (б)—у автомобилей с повышенной подкапотной температурой или сильным загрязнением в месте установки генератора. Генератор устанавливается на кронштейне двигателя на одной (чаще всего) или двух лапах. На передней крышке имеется также ухо под натяжную планку. На ряде двигателей с поликлиновым ремнем при зафиксированном положении генератора натяг ремня обеспечивается с помощью натяжного ролика.

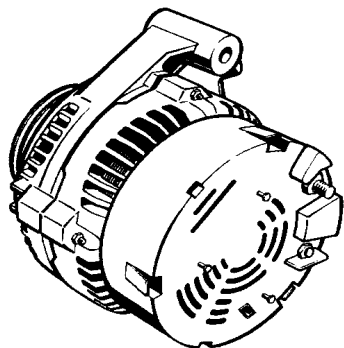
Тип		Ток отдачи А, при частоте вращения:		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
		1800	6000 мин ⁻¹		
GC-14v	27-50A	27	50	116	4
	27-60A	27	60	116	4
	30-60A	30	70	116	4,2
KC-14v	40-70A	40	70	125	4,9
	40-80A	40	80	125	4,9
	45-80A	45	80	125	5,4
	45-90A	45	90	125	5,4
NC-14v	50-100A	50	100	142	6
	60-120A	60	120	142	6,6
	40-140A	40	140	142	6,7

Таблица 2. Основные параметры генераторов GC, KC и NC

В 90-х годах фирма Bosch начала для легковых автомобилей выпуск новой, более совершенной серии генераторов "компактной" конструкции с обозначением GC, KC и NC. В табл. 2 представлены основные параметры

генераторов этой серии.

Генераторы рассчитаны на большее передаточное отношение привода и частоту вращения. Поэтому отдаваемый на оборотах холостого хода двигателя ток фирма указывает при частоте вращения генератора 1800 (вместо 1500) мин".



По присоединительным размерам и электрической схеме включения генераторы новой серии в сборе взаимозаменяемы с соответствующими модификациями генераторов K1 и NI. Однако по основным узлам и деталям их конструкция иная.

Рис. 17. Внешний вид генераторов GC, KC и NC фирмы Bosch

Новая серия генераторов, общий вид которой представлен на рис. 17, а устройство на рис. 18 имеет следующие отличия и преимущества в сравнении с генераторами первой серии: вместо внешнего центробежного вентилятора большого диаметра на роторе внутри генератора установлены два вентилятора малого диаметра. Это снизило уровень шума, увеличило КПД и сделало генератор более компактным, что особенно важно при его размещении на современных автомобилях с большой плотностью компоновки оборудования в подкапотном пространстве. Последняя особенность нашла отражение в обозначении типов генераторов новой серии, С — слова "compact". Схема вентиляции (см. рис. II,в) двухпоточная, аксиальнорадиальная. Охлаждающий воздух входит в генератор с двух торцов и уже нагретый выбрасывается через вентиляционные щели на цилиндрической поверхности крышек.

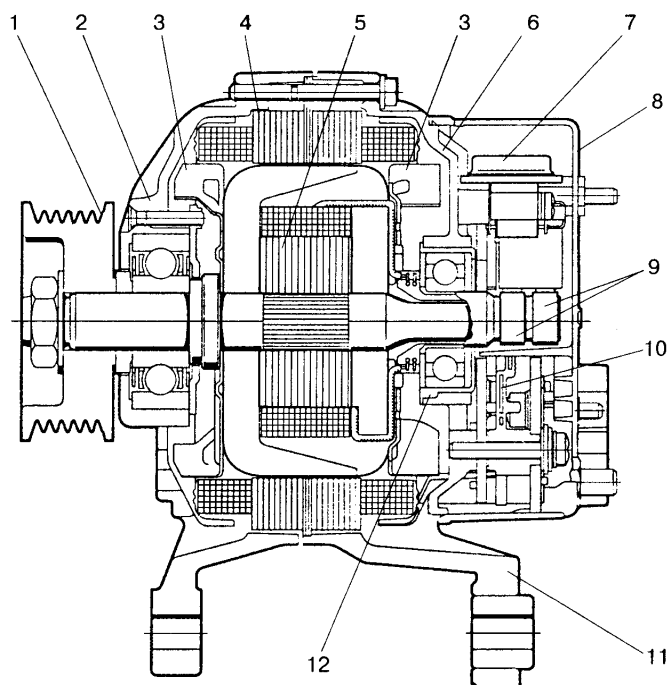


Рис. 18. Устройство генераторов GC, KC и NC фирмы Bosch: 1 - шкив; 2, 6 - передняя и задняя крышки. 3 - вентиляторы; 4 - статор; 5 - стяжной винт; 7 - узел "щеткодержатель - регулятор напряжения"; 8 - защитный кожух; 9 - контактные кольца; 10 - выпрямительный блок; 11 -

крепежная лапа; 12 - пластмассовый стаканчик

Контактные кольца вынесены на консольный конец вала с уменьшением их наружного диаметра до 15,5 мм, что повысило срок службы щеток, самих колеи и облегчило защиту всего узла от загрязнения.

Выпрямительный блок с теплоотводами, размещенными друг над другом, выполнен на силовых стабилитронах вместо обычных диодов в том же корпусе, в связи с чем уровень перенапряжений на зажимах генератора и в сети автомобиля не превышает 40 В. Все элементы блока (а не только положительный теплоотвод) имеют надежное изоляционное покрытие от воздействия окружающей среды и возможных замыканий. Блок размещен на наружном торце крышки и закрыт пластмассовым защитным кожухом с вентиляционными щелями, которые формируют направленный поток входящего воздуха. Для доступа к блоку достаточно снять этот кожух. Все электрические соединения на монтажной плате блока сварные, в том числе и выводы фаз обмотки статора. Соединение фаз в схему осуществляется в монтажной плате.

Схема регулятора напряжения выполнена в одном кристалле с "-" на корпусе, что снизило потери мощности в регуляторе и повысило его надежность. Возможно применение такого типа регулятора (обозначение

EL14v) в сборе с соответствующими щеткодержателем и на генераторах KI, NI. Однако, в связи с пониженной стойкостью нового регулятора к перенапряжениям на генераторах первой серии должны устанавливаться выпрямительные блоки на силовых стабилитронах.

Изменена система сопряжения статора с крышками (посадка на выступающие в центре пакета пластины), что уменьшило возможные перекосы подшипников. Однако, такая конструкция имеет и недостаток, в связи с тем, что пакет статора не сжимается по торцам крышками. При эксплуатации в условиях повышенной влажности и отрицательных температур проникая между пластинами влага при замерзании вызывает местные расслоения пакета в осевом направлении, пазовая изоляция нарушается и происходит замыкание обмотки статора на "массу".

Увеличены допустимая температура окружающей среды с +80 до +90°C и максимальная частота вращения с 15000 до 18000 мин'.

Фирма Bosch выпускает также модификации генераторов для установки на автомобили взамен генераторов других фирм. При этом для обеспечения полной взаимозаменяемости электрическая схема генератора и отдельные элементы конструкции могут отличаться от рассмотренных выше. Так же поступают и другие изготовители.

Генераторы концерна Valeo

Выпускавшие генераторы и другие автомобильные узлы французские фирмы Paris-Rhone, Dusselier, Sev-Marchal, Motorola, к середине 80-х годов объединили свои производства в составе концерна Valeo. В табл. 3 приведены основные параметры генераторов фирмы Paris-Rhone (Valeo), выпускаемых с того времени.

Тип генератора с обозначением номинального напряжения (первоначально 12, затем 14В), номинального тока (как правило, при максимальной частоте вращения), модификации (цифры после буквы N -

например, A14N75) и фирменного номера данной модификации указаны на пластмассовом торце ступицы крышки со стороны контактных колец или на наклейке на цилиндрической поверхности крышки.

Таблица 3. Типы и параметры генераторов A13N и A14N

Тип		Ток отдачи А,		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
		1500	6000		
A13 N14v	50Д	28	52	128	4,1
	60А	28	64	128	4,1
	70А	28	71	128	4,1
	80А	28	80	128	4,1
A14 N14v	75А	35	77	136	5,6
	80А	31	82	136	5,6
	90А	42	96	136	5,6
	105А	40	110	142	6,3

В качестве параметров токоскоростных характеристик в табл. 3 для сопоставления указаны токи. отдачи при тех же частотах вращения, что и по генераторам Bosch (см. табл. 1). На раннем этапе выпуска типы генераторов имели обозначение A13Pи A14R. Масса генератора одного типа в зависимости от модификации может немного отличаться от указанной в табл. 3.

Генераторы со встроенным регулятором выпускаются в основном с двумя вариантами электрических схем. Для внешнего рынка схема аналогична применяемой на генераторах KI и NI фирмы Bosch (см. рис.6,а). Помимо "массы" (обозначения "M", "D— " или "B—"), генераторы имеют следующие внешние выводы, обозначенные:

+ (В+) - силовой вывод для соединения с плюсовым проводом бортсети;

L(61, +А) - вывод от дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения для соединения с лампой контроля работоспособного состояния генераторной установки.

Выпускаемые для внутреннего рынка генераторы не имеют трех дополнительных диодов (см. рис.бв), цепь возбуждения с выходным транзистором регулятора напряжения включается непосредственно на "+" и "—" внутри генератора. На один из внутренних выводов схемы регулятора подается сигнал с фазы генератора, что обеспечивает функционирование контрольной лампы. Генераторы по такой схеме имеют дополнительный штекерный вывод "+(S)", который соединяется с "+" бортовой сети через выключатель зажигания. Пример размещения внешних выводов генератора фирмы SEV Marchal по второму варианту схемы приведен на рис. 19,б. По заказу потребителя генераторы по обоим вариантам схем могут иметь также вывод фазы (обозначение "W" или "R"). В настоящее время еще эксплуатируются автомобили с генераторами, имеющими вынесенный бесконтактный регулятор напряжения. В таких генераторах обмотка возбуждения одним концом соединена с "массой", а второй конец соединяется с регулятором напряжения. Возможны варианты схем без дополнительного выпрямителя с контролем исправности по вольтметру, с дополнительным выпрямителем и контрольной лампой. Общий вид генератора A13 N6 12v 50A показан на рис. 19,а. На рис.20 представлено внутреннее устройство генератора A14N. Аналогично устроен генератор A13N.

В сравнении с генераторами Bosch K1 и NI у генераторов Valeo можно отметить следующее:

Выпрямительный блок (рис.21,а) размещается на наружном торце крышки со стороны контактных колец и закрывается пластмассовым кожухом с вентиляционными щелями. Его снятие обеспечивает доступ к выпрямительному блоку без разборки генератора.

Первоначально применялись силовые диоды в медном корпусе с накаткой под запрессовку в отверстия теплоотводов по типу рис. 16,б, затем фирма перешла на диоды в пластмассовом корпусе в форме таблетки с выводами, которые припаиваются к теплоотводам и соответствующим

выводам монтажной платы (рис.21,б)

Помехоподавительный конденсатор встроен в выпрямительный блок.

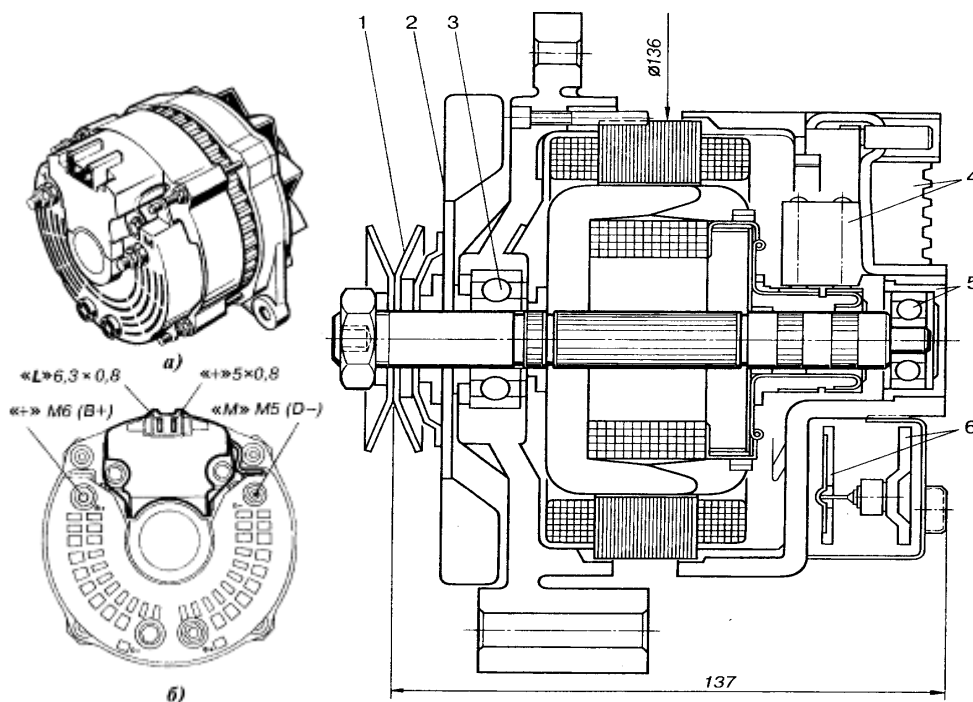


Рис.19. Общий вид генераторов: а - A13N6 концерна Valeo (фирма Paris-Rhone), б - размещение внешних выводов (фирмы SEV Marchal)

Рис.20. Устройство генератора A14N концерна Valeo: 1 - шкив; 2 - вентилятор; 3 - закрытый шарикоподшипник, завальцованный в передней крышке; 4 - узел "щеткодержатель - регулятор напряжения". 5 - закрытый шарикоподшипник в пластмассовом тормозном стакане; 6 - выпрямительный блок

Регулятор напряжения, объединенный со щеткодержателем, снимается и устанавливается без разборки генератора (как и у генераторов Bosch).

Для торможения наружной обоймы подшипника со стороны контактных колец и демпфирования вибрационных нагрузок фирма первой применила и до настоящего времени использует пластмассовый стаканчик.

Шарикоподшипники со стороны привода, как правило, зафиксированы от осевого перемещения развальцовкой материала крышки, что затрудняет замену подшипника при ремонте.

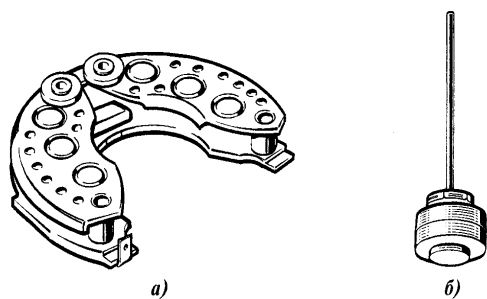


Рис.21. Общий вид выпрямительного блока а - с диодами под запрессовку концерна Valeo, б - с диодами в пластмассовом корпусе

Щетки применяются меднографитовые с поперечным сечением 4,5х6,5 мм.

Первоначально центробежный вентилятор выполнялся из пластмассы, но в дальнейшем, в связи с повышением температуры подкапотного пространства его начали изготавливать из стали.

Максимальная рабочая частота вращения — 14000 мин'

Регулируемое напряжение $14,4 \pm 0,3$ В, термокомпенсация -10 ± 2 мВ/°С.

К началу 90-х годов концерн Valeo закончил разработку новой серии компактных генераторов со встроенными вентиляторами (условное обозначение VI - первые буквы английских слов "ventilation inter") и начала выпуск двух типов АПVI и А13VI, основные параметры которых приведены в табл. 4.

Генераторы компактной конструкции Valeo (внешний вид приведен на рис.22, узлы и детали — на рис.23) имеют во многом те же основные конструктивные особенности и преимущества, что и генераторы GC, KC и NC фирмы Bosch. В то же время можно отметить следующее:

Таблица 4. Типы и основные параметры генераторов А11У1 и А13У1

Тип	Ток отдачи А, при частоте вращения:		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
	1800 мин'	6000 мин-1		
АПVI 21 и др	35	70	125	4,5
АПVI 22.23 и др	30	60	125	4,5

A13VI 40.41 и др	40	90	136	.5,8
---------------------	----	----	-----	------

Сохранены два варианта электрической схемы (с дополнительным выпрямителем обмотки возбуждения и без него), которые используются на генераторах Valeo традиционной конструкции.

Выпрямительный блок, выполненный на обычных диодах или силовых стабилитронах таблеточной формы, имеет два "массовых" теплоотвода (в одной плоскости), прилегающие к торцу крышки через тонкий слой теплопроводящей смазки. На одном из них размещены выпрямительные элементы одной полярности, ко второму "массовому" теплоотводу через тонкую изоляционную прокладку прижат положительный теплоотвод с выпрямительными элементами другой полярности. Элементы конструкции блока объединены монтажной платой и имеют изоляционное покрытие для защиты от воздействия внешней среды. Соединения с выводами обмотки статора осуществляются пайкой с использованием тугоплавкого припоя или сваркой. Дополнительный выпрямитель размещен в одном корпусе с помехоподавительным конденсатором и конструктивно отделен от выпрямительного блока или встроен в основной выпрямитель в виде трех отдельных диодов.

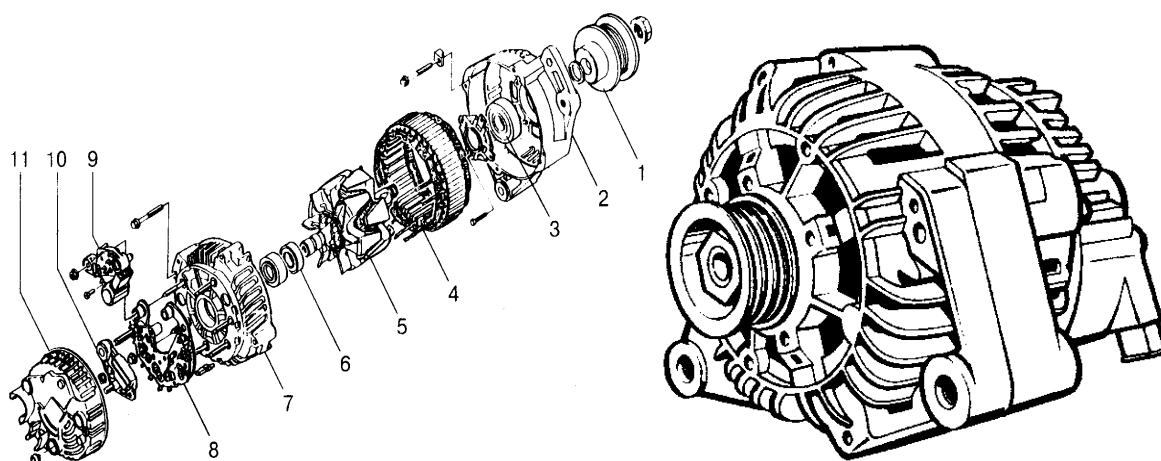


Рис.22. Внешний вид компактных генераторов A13VT концерна Valeo

Рис.23. Устройство генераторов A13VT. 1 - шкив; 2, 7 - передняя и

задняя крышка: 3, 6 - передний и задний шарикоподшипники; 4 - статор: 5 - ротор: 8 - выпрямительный блок: 9 - узел "щеткодержатель - регулятор напряжения": 10 - блок дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения и помехоподавительного конденсатора: 11 - защитный кожух:

Пакет статора почти на полную длину свободно устанавливается до упора в расточке крышки со стороны привода и зажимается в осевом направлении четырьмя болтами со специальными прижимами. При установке статор центрируется относительно ротора с помощью прокладки для обеспечения необходимого воздушного зазора. Задняя крышка сопрягается с передней крышкой и не контактирует с пакетом статора. Такая конструкция имеет следующие преимущества: снижается уровень шума генератора;

исключается влияние точности изготовления пакета статора на перекосы подшипников, что повышает срок их службы;

становится маловероятным расслоение пакета статора, нарушение пазовой изоляции и замыкание обмотки статора на "массу", что наблюдается в эксплуатации у компактных генераторов фирмы Bosch. допускается повышенная температура окружающей среды (до +100°C). Для новой серии генераторов рекомендуется увеличение передаточного отношения привода генератора с 2...2,5 до 2,5...3 и максимальной рабочей частоты вращения до 15000... 18000 мин'.

Уровень напряжения настройки регулятора напряжения и термокомпенсация примерно такие же, как и у компактных генераторов фирмы Bosch. Так, для генератора A13VI при температуре окружающей среды +20°C и режиме измерения 6000 мин", токе нагрузки 10 А и нагреве в течение 15 мин оговариваемый диапазон регулируемого напряжения 14,55±0,15В, термокомпенсация -10±2 мВ/°C.

Генераторы фирмы Magnet! Marelli

В 80-х годах фирма освоила серию генераторов AA125R со встроенным регулятором напряжения, основные параметры которых приведены в табл. 5.

Тип генератора с обозначением номинального напряжения (14 В), номинального тока (45, 55, 65 А) и фирменного номера данной модификации (например, 63320001) указаны на наклейке на цилиндрической части крышки со стороны контактных колец (был вариант обозначения в литье на пластмассовом кожухе, закрывающем выпрямитель).

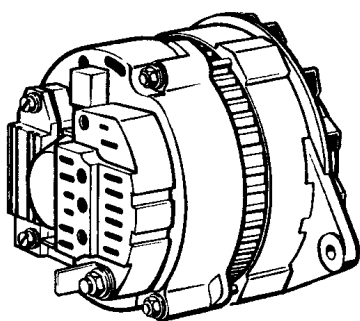


Рис.24. Общий вид генератора AA125R фирмы Magneti Marelli

Генераторы выпускаются с той же схемой включения, что и генераторы Bosch (см. рис.б.а), и с теми же обозначениями внешних выводов (В+ и D+). Общий вид генератора AA125R дан на рис.24. В сравнении с генераторами Bosch K1 и NI у генераторов Magneti Marelli можно отметить следующее:

Выпрямительный блок (рис.25,а) крепится на наружном торце крышки со стороны контактных колец. Два теплоотвода с радиаторами охлаждения (из алюминиевого сплава, изготовлены методом экструзии) закреплены на разделяющей пластмассовой монтажной плате. Шесть силовых диодов в форме таблетки (рис.25,б) припаяны контактными площадками к теплоотводам и шинам монтажной платы. Три дополнительных диода конструктивно объединены в одном блоке, который размещен на основном блоке и припаивается к фазным пластинам монтажной платы, а общий "плюс" дополнительных диодов имеет вывод гибким проводником с ответной частью под плоский штекер 6,3х0,8 мм. Выпрямительный блок снаружи защищен пластмассовым кожухом, который на генераторах

последних выпусков закрывает весь торец крышки.

Таблица 5. Основные параметры генераторов AA125R

Тип		Ток отдачи А при частоте вращения		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
		1500мин	6000 мин		
AA12 5R- 14v	-	20	48	125...128	4...4,3
	45				
	-	22	57	125...128	4...4,3
	55				
	-	35	68	125...128	4...4,3
	65				

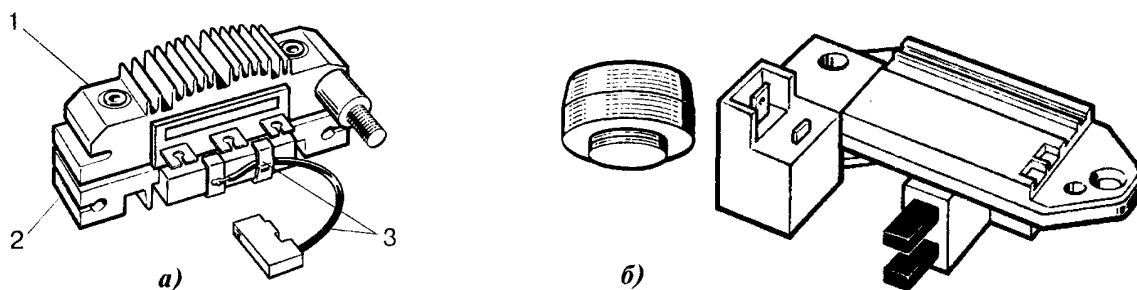


Рис.25. а - выпрямительный блок генератора AA125R, б - диоды таблеточной конструкции: 1 - положительный теплоотвод с выводом "V+" генератора; 2 - отрицательный теплоотвод; 3 -дополнительный выпрямитель обмотки возбуждения с выводом

Рис.26. Узел "регулятор напряжения -щеткодержатель" генератора AA125R

Регулятор напряжения RTT 119AC в алюминиевом корпусе объединен в неразборную конструкцию со щеткодержателем (рис.26), имеет в колодке два одинаковых плоских штекерных вывода D+ (6,3x0,8 мм), один из которых предназначен для соединения с "плюсом трех дополнительных диодов, а второй - для подключения контрольной лампы. Снятие и

установка узла "регулятор напряжения-щеткодержатель" осуществляется без разборки генератора.

Щетки применены меднографитовые с поперечным сечением 4x7 мм. Торможение наружной обоймы подшипника со стороны контактных колец производится с помощью резинового кольца в проточке гнезда крышки. Максимальная рабочая частота вращения до 15000 мин⁻¹. Регулируемое напряжение в контрольной точке 14,45±0,15 В, термокомпенсация -3 мВ/°С.

Генераторы фирмы Lucas

Освоив, одной из первых производство генераторов переменного тока, фирма выпустила несколько их серий, постоянно совершенствуя свои изделия по конструкции и основным электрическим параметрам. В табл. 6 представлены типы и параметры одной из последних серий — А127, выпускающейся с 80-х годов.

Тип генератора с обозначением номинального напряжения, номинального тока (от 45 до 72 А), номера данной модификации, а также фирменной эмблемы автомобиля указаны на наклейке на цилиндрической части крышки со стороны контактных колец. Генераторы, как правило, выпускаются по той же схеме включения, что и генераторы Bosch (см. рис.6,а) и с теми же обозначениями внешних выводов (В+ и D+). Общий вид генератора А127 показан на рис.27. В сравнении с генераторами Bosch К1 и NI у генераторов Lucas можно отметить следующее

Таблица 6. Основные параметры генераторов серии А127

Тип		Ток отдачи А. при частоте вращения:		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
		1500мин'	6000 мин'		
А127	-45	19	45	127	4
	-55	24	55	127	4,2

	-65	24	65	127	4,3
	-70	25	70	127	4,3
	-25	25	72	127	4,4

При размещении на внутреннем торце крышки со стороны контактных колец, выпрямительный блок (рис.28) имеет два алюминиевых теплоотвода (размещены друг над другом), в которые запрессованы по три силовых диода с накаткой на цилиндрическом корпусе (диаметр по накатке 10 мм в сравнении с 12,77 мм у Bosch). На силовом блоке размещен блок из трех дополнительных диодов в пластмассовом корпусе. Все соединения схемы выпрямителя выполнены пайкой.

Регулятор напряжения 21TR (рис.28) в алюминиевом корпусе объединен в неразборную конструкцию со щеткодержателем, имеет вывод "массы" (прижимается винтом крепления к крышке) и плоский штекер 6,3x0,8 мм для соединения с выводом D+ выпрямительного блока. Снятие и установка узла "регулятор напряжения-щеткодержатель" как и у Bosch осуществляется без разборки генератора (достаточно отвернуть три винта).

Щетки меднографитовые с поперечным сечением 4x7 мм. Шарикоподшипник со стороны привода по наружному кольцу завальцован материалом крышки (как у генераторов Valeo).

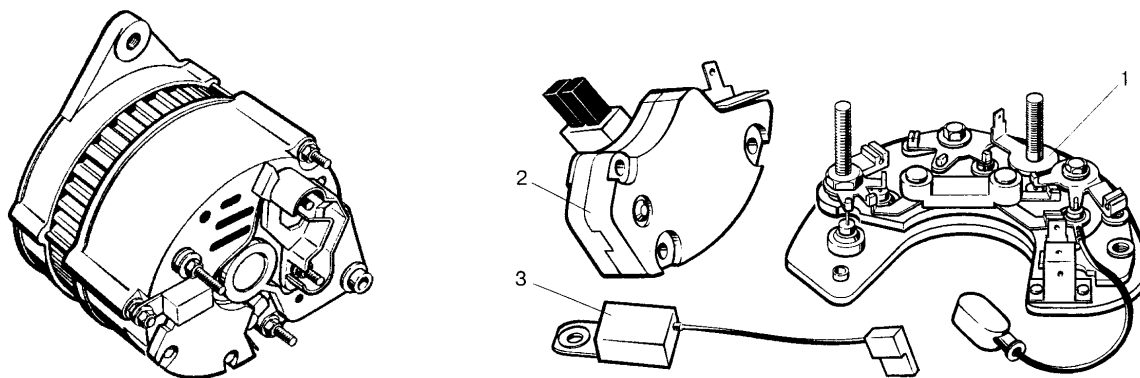


Рис.27. Общий вид генератора A127 фирмы Lucas

Рис.28. Детали генератора A127 фирмы Lucas: 1 - выпрямительный блок; 2 - узел "щеткодержатель - регулятор напряжения"; 3 - помехоподавительный конденсатор

Подшипник со стороны контактных колец роликовый, игольчатый. Шлифованный конец вала непосредственно работает по иглам, в связи с чем при разборке и сборке генератора эту поверхность необходимо тщательно оберегать от механических повреждений и загрязнения.

Максимальная рабочая частота вращения ротора до 14000 мин'.

Регулируемое напряжение в контрольной точке $14,2 \pm 0,2$ В, термокомпенсация от -3 до -10 мВ/°С.

Во второй половине 80-х годов фирма Lucas, сохранив специфику конструкции своих генераторов, вошла в состав Magneti Marelli.

4.2. Генераторы японских фирм (Nippon Denso, Mitsubishi, Hitachi)

Производство генераторов в Японии сосредоточено на фирмах Nippon Denso, Mitsubishi и Hitachi.

Пройдя известные этапы развития традиционной конструкции с протяжной вентиляцией, японские фирмы первыми в середине 80-х годов освоили массовый выпуск серий генераторов компактной конструкции, которые рассматриваются ниже.

Генераторы фирмы Nippon Denso

Эта серия генераторов при номинальном напряжении 14 В на базе нескольких размеров статора имеет номинальные выходные токи 45, 55, 65, 70, 75, 80, 90 и 120 А. Общий вид одного из типов данной серии представлен на рис.29. Тип генератора (например, 100211 - 4170), номинальное напряжение (12 В), фирменный номер, эмблема автомобиля (например, Toyota) и обозначение штекерных выводов в колодке (например, IG, L) указаны на наклейке на цилиндрической части крышки со стороны привода (обозначения на самой колодке отсутствуют). Типовая схема включения генераторов показана на рис.6.в. Помимо "массы", генераторы

имеют следующие внешние выводы с обозначением:

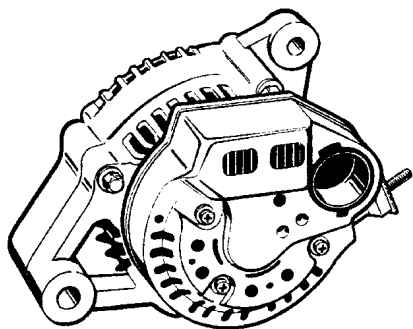


Рис.29. Общий вид генераторов компактной конструкции фирмы Nippon Denso

В - силовой вывод для соединения с плюсовым проводом бортсети; L - вывод встроенного регулятора напряжения для соединения с лампой контроля исправности;

S - вывод входной сети регулятора напряжения для соединения с "плюсом" батареи;

IG - вывод регулятора напряжения для питания цепей регулятора напряжения через выключатель зажигания;

FR - вывод регулятора напряжения для соединения с бортовым компьютером и системой электронного впрыска.

Вывод "В" винтовой, а "L", "S", "IG" и "FR" - плоские штекеры 6,3х0,8 мм, объединенные конструктивно в пластмассовой колодке регулятора напряжения. Другие применяемые варианты схем отличаются от приведенной отсутствием выводов S и FR. В сравнении с компактными генераторами фирм Bosch и Valeo генераторы Nippon Dense отличаются следующим:

установка статора в крышке со стороны привода и сопряжение крышек аналогичны генераторам Valeo с тем отличием, что пакет статора со шлифованным наружным диаметром входит в проточку крышки по скользящей посадке (у Valeo с гарантированным зазором). В связи с этим центрирование статора не требуется. Однако, при эксплуатации в условиях повышенной влажности и загрязнения извлечение статора из крышки при разборке генератора может быть затруднено из-за коррозии и загрязнения соприкасающихся поверхностей.

выпрямительный блок, регулятор напряжения и щеткодержатель выполнены в виде отдельных конструктивных узлов, размещены на

наружном торце крышки со стороны контактных колец и закрыты металлическим кожухом, служащим дополнительным теплоотводом выпрямительного блока.

Сам выпрямительный блок состоит из монтажной платы и двух медных теплоотводов, расположенных друг над другом. В выдавках теплоотводов припаяны силовые корпусные диоды фирмы Toshiba (рис.30). При необходимости увеличения мощности используется дополнительное плечо выпрямителя, питаемое от нулевой точки обмотки статора. Электрическое соединение элементов блока в схему осуществляется контактной сваркой с шинами монтажной платы, концы выводов фаз и нулевой точки прижимаются винтами к контактным площадкам монтажной платы

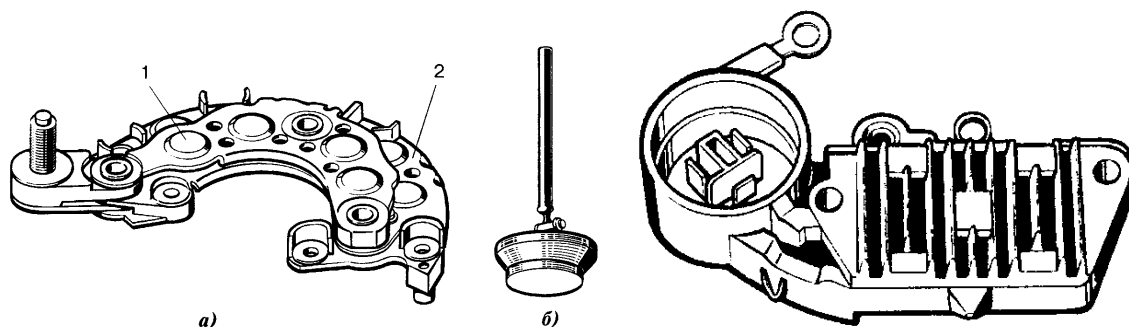


Рис.30. а - выпрямительный блок.б - диод фирмы Toshiba генератора Nippon Dense: 1 - отрицательный теплоотвод: 2 - положительный теплоотвод

Рис.31. Регулятор напряжения генераторных установок фирмы Nippon Dense

Регулятор напряжения (рис.31) выполнен в пластмассовом корпусе с алюминиевым оребренным теплоотводом, помимо внешних штекерных выводов он имеет 4 вывода для винтового соединения с соответствующими выводами выпрямительного блока и щеткодержателя. При отсутствии трех дополнительных диодов обмотка возбуждения с последовательно соединенным выходным транзистором регулятора включается на "+" и "-" внутри генератора. Схема регулятора напряжения с использованием сигнала от фазы генератора и подачи "+" бортовой сети на

вывод IG через выключатель зажигания обеспечивает функционирование лампы контроля исправности и уменьшает ток разряда аккумуляторной батареи при неработающем двигателе и включенном выключателе зажигания (см. схему на рис.6,в).

Помехоподавительный конденсатор размещен в корпусе регулятора напряжения.

Щеточно-контактный узел тщательно защищен от попадания извне влаги и грязи, для чего используется резиновое уплотнение. Щетки применяются меднографитовые, с поперечным сечением 5x7 мм. Допустимая температура окружающей среды +90°C. Максимальная рабочая частота вращения ротора 18000 мин'. Регулируемое напряжение в контрольной точке $14,5 \pm 0,3$ В, термокомпенсация отрицательная.

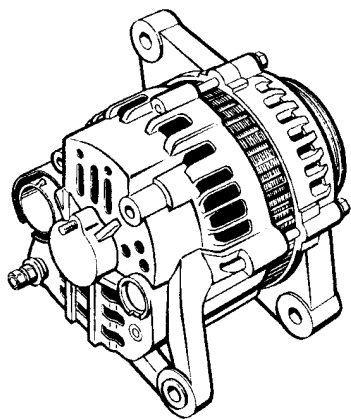
Крепление генератора на кронштейне двигателя осуществляется, как правило, на одной лапе, которая выполняется составной из прилегающих друг к другу "полулап" на каждой крышке, что повышает жесткость конструкции генератора и ее вибропрочность.

Генераторы фирмы Mitsubishi

Серия этих генераторов при номинальном напряжении 14 В на базе нескольких размеров статора имеет номинальные токи 45, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90 и 110 А. Общий вид одного из типов генераторов данной серии показан на рис.32. На цилиндрической части крышки со стороны контактных колец размещается наклейка, на которой указаны тип генератора, номинальные напряжения и ток, фирменный номер и обозначение штекерных наружных выводов в колодке. Типовая схема включения аналогична приведенной на рис. 6,6. Помимо "массы", генераторы имеют следующие внешние выводы с обозначениями:

В - силовой вывод "+" для соединения с плюсовым проводом борт-сети;

L - вывод "+" трех дополнительных диодов для соединения с лампой контроля исправности;



IG - вывод регулятора напряжения для питания цепей регулятора напряжения через выключатель зажигания

Рис.32. Общий вид генератора фирмы Mitsubishi

На отдельных модификациях имеются также выводы S и FR, назначение которых аналогично генераторам Nippon Denso. Вывод В — винтовой, а другие — это плоские штекеры 6,3х0,8, объединенные конструктивно в пластмассовой колодке.

Конструкция и параметры компактных генераторов Мицубиси следующие

Установка статора в крышках такая же, как и на генераторах традиционной конструкции различных фирм (пакет железа статора зажат между крышками).

В один конструктивный узел объединены регулятор напряжения, щеткодержатель, выпрямительный блок, помехоподавительный конденсатор и колодка с внешними штекерными выводами (рис.33).

Выпрямительный блок по конструкции подобен блоку генераторов Magneti Marelli с тем лишь отличием, что силовые выпрямительные элементы размещены в пластмассовом корпусе в форме параллелепипеда, а три дополнительных диода в цилиндрическом пластмассовом корпусе не объединены в один блок. Контактные кольца медные или из нержавеющей стали установлены между торцом ротора и подшипником

Щетки применяются меднографитовые с поперечным сечением 5х8 мм, щеткодержатель реактивного типа.

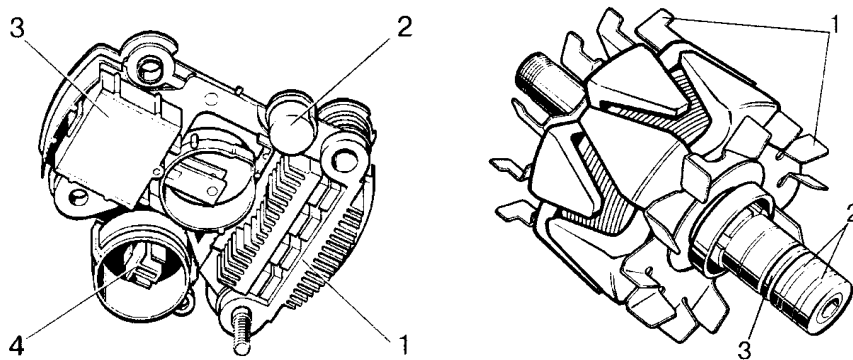


Рис.33. Объединенный узел "выпрямитель, регулятор напряжения, щеткодержатель" генераторов фирмы Mitsubishi: 1 - выпрямитель; 2 - помехоподавительный конденсатор, 3 - регулятор напряжения с щеткодержателем; 4 - колодка со штекерными выводами L. O.C. S

Рис.34. Ротор в сборе генератора фирмы Mitsubishi: 1 - внутренние вентиляторы; 2 - шарикоподшипники с юмозными пластмассовыми кольцами; 3 - маслоотбойная шайба

Регулятор напряжения, выполненный в одном корпусе со щеткодержателем и конструктивно связанный с выпрямительным блоком, размещается на внутреннем торце крышки со стороны контактных колец. Размещение регулятора под крышкой, а подшипника со стороны контактных колец на конце вала приводит к следующим конструктивным и эксплуатационным проблемам:

затруднена оценка состояния щеток и контактных колец для принятия своевременного решения о замене первых и проточке вторых, так как требуется полная разборка генератора.

сборка генератора затруднена, так как свободно выступающие из щеткодержателя щетки будут упираться в торец подшипника, что приводит к их поломке. Поэтому перед сборкой щетки следует утопить в каналах щеткодержателя и зафиксировать их в таком положении с помощью штифтов, которые пропускают через специальные отверстия в торце крышки. Для этой цели в выступающем конце щеток также выполнены отверстия под фиксирующие штифты. После сборки штифты удаляют, и щетки опускаются на контактные кольца. Рекомендуется

применять штифты из непроводящего материала (толстая леска), т. к. если по ошибке включить в схему генератор с неудаленным металлическим штифтом, регулятор напряжения выйдет из строя вследствие короткого замыкания обмотки возбуждения.

ограничивается наружный диаметр заднего подшипника, который не должен превышать диаметра контактных колец, так как в противном случае разборка генератора без поломки щеток будет невозможна. Уменьшение наружного диаметра подшипника, в свою очередь, сокращает срок его службы.

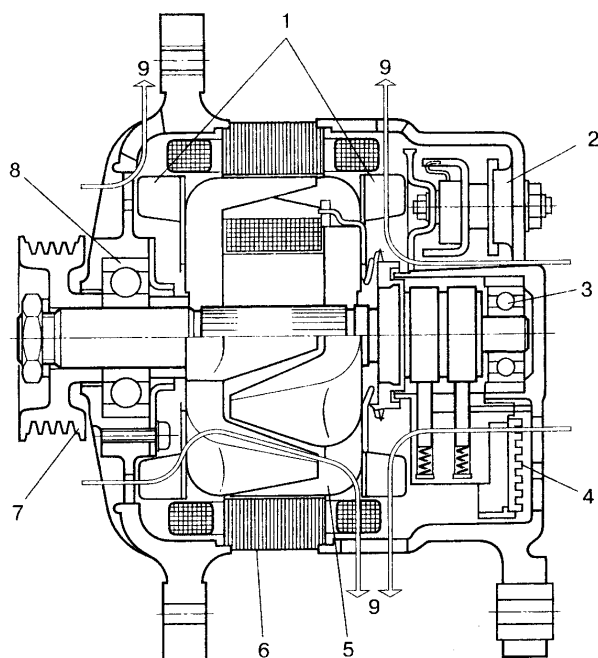
Торможение наружного кольца заднего шарикоподшипника обеспечивается двумя пластмассовыми кольцами в проточках по наружному диаметру кольца (применен подшипник специальной конструкции (рис.34).

Регулируемое напряжение в контрольной точке 14,6...14,9 В, термокомпенсация отрицательная ($-7 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$).

Крепление генератора на кронштейне двигателя осуществляется, как правило, на двух лапах.

Генераторы фирмы Hitachi

Серия этих генераторов при номинальном напряжении 14 В на базе нескольких размеров статора имеет номинальные токи 50, 60, 65,



70, 80 и 90 А. Общий вид одного из типов данной серии показан на рис.35. Щиток с основными сведениями о генераторе аналогично другим моделям наклеивается на цилиндрической части крышки со стороны контактных колец. По электрической схеме включения, присоединительным размерам

и основным параметрам соответствующие модификации в сборе генераторов Hitachi и Mitsubishi взаимозаменяемы. Конструктивное отличие сводится главным образом к иному исполнению выпрямительного блока (рис.36). Он состоит из монтажной платы и двух расположенных друг над другом теплоотводов, в углублениях которых размещены бескорпусные переходы силовых диодов, защищенные герметиком.

Рис.35. Устройство генератора LR - 160 14V 60A фирмы Hitachi: 1 - вентиляторы; 2 - выпрямительный блок; 3.8 - шарикоподшипники; 4 - регулятор напряжения со щеткодержателем; 5 - ротор; 6 - статор; 7-шкив; 9- стрелками указаны направления потока осаждающего воздуха

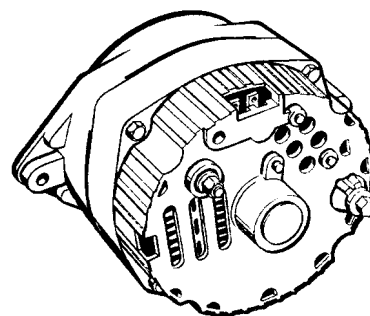
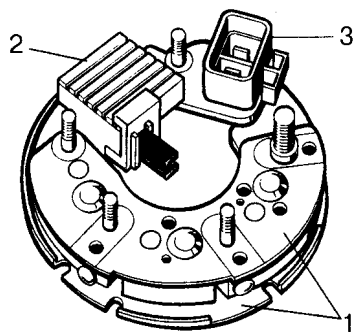


Рис.36. Объединенный узел "выпрямительный блок, регулятор напряжения, щеткодержатель" генератора LR - 160 14V 60A: 1 - выпрямительный блок; 2 - регулятор напряжения со щеткодержателем; 3 - выводная колодка со штекерными выводами L и S

Рис.37. Общий вид генератора IOSI - 100 фирмы Deico Remy

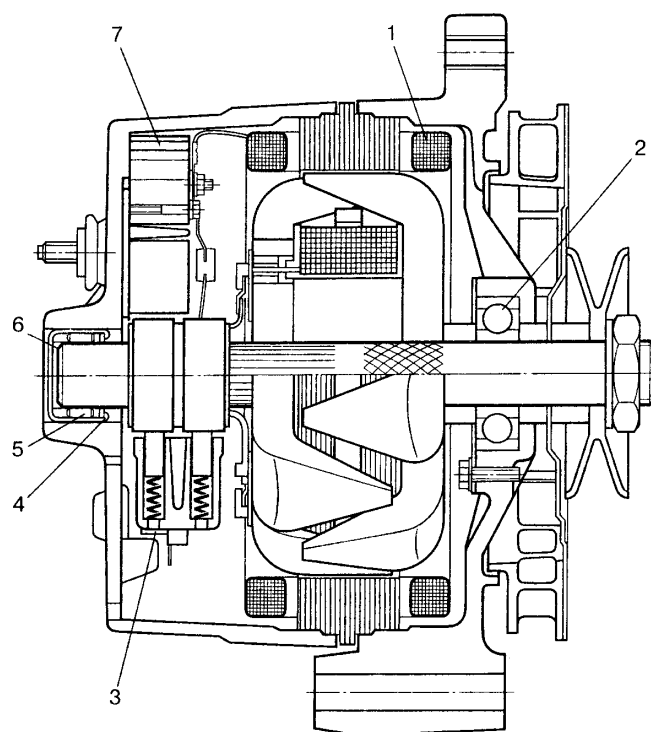


Рис.38. Устройство генератора 12SI - 100 фирмы Deico Remy: 1 - статор; 2 - шарикоподшипник; 3 - щеткодержатель; 4 - уплотнение подшипника; 5 - роликовый (игольчатый) подшипник; 6 - полость для смазки подшипника; 7 - выпрямительный блок

4.3 Генераторы фирмы США (Deico Remy и Motorcraft)

Ведущие фирмы США Deico Remy (General Motors) и Motorcraft (Ford) выпускают автомобильные генераторы, отличающиеся основными параметрами и конструкцией.

Генераторы фирмы Deico Remy

В производственной гамме этой фирмы наиболее распространенной в 80-е годы была серия генераторов SI (первые буквы слов "System integral"-интегральная система, получившая такое название в связи со встраиванием регулятора напряжения в конструкцию генератора). Типы и основные параметры генераторов серии представлены в табл. 7, общий вид на рис.37,

а внутреннее устройство на рис.38.

Таблица 7. Основные параметры генераторов серии SI

Тип	Ток отдачи А. при частоте вращения		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
	1600мин	6000 мин		
10SI-100	23	63	140	4,8
12SI-100	30	66	140	5,1
	30	78	140	5,1
	30	94	140	5,1
15SI-100	35	70	150	6,1
	40	85	150	6,1
17SI-100	45	108	150	6,1
27SI-100	44	80	168	7,2
	30	100	168	7,2

По стандарту США токоскоростная характеристика автомобильных генераторов, помимо номинального тока отдачи при частоте вращения 6000 мин⁻¹, определяется током отдачи при минимальной частоте вращения холостого хода двигателя, условно принятой за 1600 мин⁻¹ (с учетом передаточного числа привода), что и указано в таблице. Сведения о генераторе (номинальное напряжение, номинальный ток, фирменный номер) на генераторах фирм США обычно указываются на наружной поверхности крышки со стороны привода способом литья. Применяемые на легковых автомобилях генераторы серии SI выполнены по одной электрической схеме (аналогична показанной на рис.6.б). Помимо "массы" генераторы имеют следующие внешние выводы с обозначением:

ВАТ - силовой винтовой вывод для соединения с плюсовым проводом

бортсети;

1 - плоский штекерный вывод (размер 6,3x0,8 мм) "+" от трех дополнительных диодов для соединения с лампой контроля исправности;

2 - плоский штекерный вывод (размер 6,3x0,8 мм) входной цепи регулятора напряжения (отделена от выходной сети), напрямую соединяемый с "+" бортсети (обычно возле аккумуляторной батареи);

R - штекерный (в основном круглый) вывод фазы обмотки статора для подключения тахометра и др. (устанавливается по требованию заказчика).

К отличительным особенностям конструкции и основных параметров генераторов серии SI относится следующее:

число полюсов 12 (генераторы 15SI и 17SI), 14 (генераторы IOSI и 12SI), 16 (генераторы 27SI) в то время как у генераторов большинства других фирм только 12 полюсов, под полюсами устанавливается противошумовое кольцо из алюминиевого сплава, силовой выпрямительный блок и блок трех дополнительных диодов аналогичны применяемым на генераторах Magneti Marelli и размещены в задней крышке (рис.39). Соединение с фазами обмотки статора — винтовое встроенный регулятор напряжения выполнен в пластмассовом корпусе. Его выходной транзистор включен между обмоткой возбуждения и "массой".

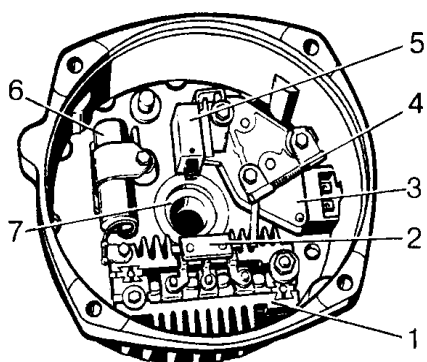


Рис.39. Внутренний вид задней крышки в сборе генератора IOSI - 100: 1 - выпрямительный блок: 2 - дополнительный выпрямитель обмотки возбуждения: 3 - регулятор напряжения: 4 - резистор 40 Ом: 5- щеткодержатель; 6 - помехоподавительный конденсатор; 7 - игольчатый подшипник

Для сборки схемы регулятор имеет контакты для винтового прижима и два плоских штекерных вывода, являющиеся внешними выводами 1 и 2 генератора. Входная управляющая цепь отделена от выходной и

постоянно, минуя выключатель зажигания, включена на "+" бортсети, в том числе и при неработающем двигателе. В целях снижения разряда неотключенной батареи при длительной стоянке, потребляемый входной цепью ток снижен до долей миллиампера, выпрямитель, регулятор напряжения и щеткодержатель размещены на внутреннем торце крышки со стороны контактных колец, что исключает доступ к ним без разборки генератора и создает ряд связанных с этим проблем (описаны в разделе по генераторам

фирмы Mitsubishi), между "+" трех диодов дополнительного выпрямителя и "массой" на винтах крепления регулятора напряжения и щеткодержателя под крышкой установлен проволочный резистор на 40 Ом, предназначенный для расширения диагностических функций лампы контроля исправности (сигнализация обрыва цепи возбуждения при работающем двигателе)

Щетки — меднографитовые с размером поперечного сечения 5x8 мм. Подшипник со стороны контактных колец — игольчатый, как и у генераторов фирмы Lucas.

Крепление шкива и вентилятора обеспечивается затяжкой гайки без использования шпонки для установки на кронштейне двигателя. Генератор имеет одну лапу с посадочным размером 50,7 мм, напротив которой размещается ухо под натяжную планку. Кроме того на торце крышки со стороны контактных колец выполнено резьбовое отверстие под болт М8 для дополнительного крепления генератора на двигателе. Максимальная рабочая частота вращения 12000 мин⁻¹. Допустимый диапазон температуры окружающей среды в месте установки генератора от -40 до +95°C.

Регулируемое напряжение в контрольной точке в холодном состоянии 14,5 В (среднее значение), термокомпенсация — глубоко отрицательная (17 мВ/°C).

Следует отметить, что филиал фирмы Deico Remi выпускает генераторы аналогичной конструкции во Франции, отличающиеся от основной серии

меньшим наружным диаметром при номинальном токе до 80 А и схемой включения по рис.б.а. Общий вид такого генератора представлен на рис.40. С конца 80-х годов на смену серии SI пришли генераторы новой серии CS с повышенными потребительскими качествами. Серия обозначена по заглавным буквам слов "charging system" - зарядная система. Типы и основные параметры генераторов серии CS приведены в табл. 8, а общий вид типичного генератора, его основные узлы и детали показаны на рис.40.

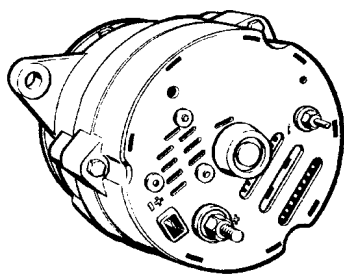


Рис.40. Общий вид генератора Deico Reiny французского производства

Цифры в обозначении типа генератора отражают наружный диаметр пакета статора, на базе каждого из которых выполнены от двух до трех модификаций по параметрам токоскоростной характеристики. Генераторы рассчитаны на повышенную частоту вращения, в связи с чем отдача генератора на холостом ходу двигателя указана в табл. 8 при 1800 мин⁻¹. Генераторы выпускаются с двумя вариантами электрических схем (см. рис.6.в). По первому варианту генераторы имеют, кроме "массы", следующие внешние выводы и их обозначения

ВАТ - силовой винтовой вывод для соединения с плюсовым проводом бортсети;

S - вывод входной цепи регулятора напряжения (отделена от выходной цепи) для включения на "+" батареи, минуя выключатель зажигания;

F - вывод регулятора напряжения для включения на бортовой компьютер;

P - вывод от фазы для подачи сигнала на тахометр, или другое устройство с максимальной нагрузкой не более 1 А (на серии SI было 4 А);

L - вывод от регулятора напряжения для включения лампы контроля исправности.

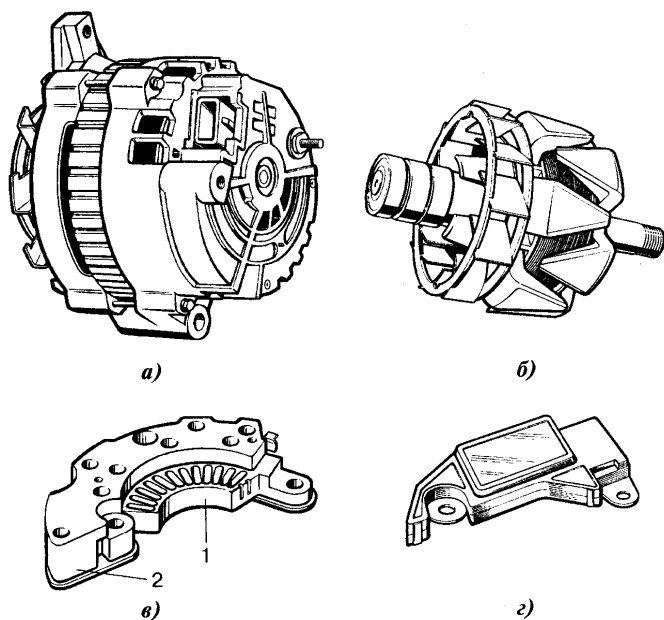
Вместо контрольной лампы (если на автомобиле ее нет, а установлен

вольтметр), допускается включение на вывод L сопротивления от 35 до 560 Ом. Кроме того оговаривается возможность включения параллельно лампе сопротивления на 560 Ом для обеспечения возбуждения генератора в случае перегорания лампы.

Таблица 8. Основные параметры генераторов серии CS.

Тип	Ток отдачи А, при частоте сращения:		Наружный диаметр статора, мм	Масса (без шкива), кг
	1800 мин-	6000 мин'		
CS 121	20	61	61	4
	43	74	74	4
CS 130	26	85	85	4,6
	50	100	100	4,6
	62	105	105	4,6
CS 144	48	108	108	6
	63	120	120	6
	83	140	140	6

Второй вариант схемы отличается отсутствием вывода F для подключения бортового компьютера, вместо него имеется вывод 1 от регулятора напряжения для включения на "+" бортсети через выключатель зажигания напрямую или через сопротивление не более 50 Ом. Все внешние выводы, кроме ВАТ, выполнены в виде плоских штекеров уменьшенного размера и размещены в одной пластмассовой колодке в корпусе регулятора напряжения. Генераторы по двум вариантам комплектуются невзаимозаменяемыми регуляторами напряжения.



Для автомобилей с электроподогревом ветрового стекла фирма на базе генераторов двух типов CS 130 и CS144 предлагает модификации с винтовыми выводами трех фаз обмотки статора, к которым подключаются элементы

обогрева в сочетании с электронными блоками управления и контроля.

Рис.41. Генераторы CS-130 фирмы Deisco Remy: а - общий вид: б - ротор, в - выпрямительный блок, г - регулятор напряжения: 1 - положительный теплоотвод, 2 - отрицательный теплоотвод

В сравнении с серией SI генераторы новой серии CS имеют следующие особенности конструкции и параметров:

наибольшее значение номинального тока увеличено со 108 до 140 А у сопоставимых по электрическим характеристикам генераторов снижены наружный диаметр (на 20 мм) для облегчения их установки на двигателях автомобилей с ограниченным подкапотным пространством и масса (на 0,8...1,5 кг)

конструкция рассчитана на более высокие допустимые значения частоты вращения (15000 мин.⁻¹ продолжительно и 18000 мин.⁻¹ кратковременно), повышенную температуру окружающей среды (+105°C против +95°C у серии SI)

выпрямительный блок выполнен на бескорпусных силовых стабилизаторах, переходы которых защищены герметиком. Положительный теплоотвод из алюминиевого сплава с развитой поверхностью охлаждения

(рис.41,в) через тонкую изоляционную прокладку прижимается к плоскому медному "массовому" теплоотводу, который контактирует с внутренней торцевой поверхностью крышки со стороны контактных колец с использованием теплопроводящей смазки (так же как и у новых генераторов фирмы Valeo)

выводы обмотки статора припаиваются к соответствующим выводам выпрямительного блока

обмотка возбуждения сопротивлением 1,8 Ом с последовательно включенным выходным транзистором регулятора напряжения при отсутствии дополнительного выпрямителя включается на "+" и "—" внутри генератора. Разряд батареи на эту цепь полным током при неработающем двигателе исключается за счет конструкции регулятора напряжения и его электрической связи с фазой обмотки статора

в схеме регулятора имеется электронное реле, обеспечивающее функционирование лампы контроля исправности с учетом подачи сигнала от фазы генератора. Лампа сигнализирует о многих неисправностях генераторной установки, таких как разрыв цепи возбуждения, неисправности регулятора напряжения, повышенный и пониженный уровень регулируемого напряжения

выходной транзистор регулятора напряжения выполнен по специальной технологии, обеспечивающей пониженное падение напряжения (0,6 В), что снижает потери в регуляторе, его нагрев и улучшает токоскоростную характеристику генератора. В то же время такой транзистор обладает меньшей стойкостью к перенапряжениям (не более 40 В), защиту от которых осуществляют силовые стабилитроны выпрямительного блока

генераторы CS121 и CS130 имеют комбинированную систему вентиляции. Помимо обычного центробежного вентилятора на приводном шкиве, на торце ротора со стороны контактных колец установлен дополнительный центробежный пластмассовый вентилятор типа "белочье колесо", который захватывает часть потока воздуха после

охлаждения выпрямительного блока и регулятора и выбрасывает его наружу через лобовые части обмотки статора, тем самым охлаждая их. Обмотка статора со стороны привода охлаждается потоком воздуха, входящим внутрь генератора через вентиляционные (подпускные) окна на цилиндрической части передней крышки

со стороны контактных колец вместо игольчатого применен шариковый подшипник с двухсторонним резиновым уплотнением и размещением наружного кольца в гофрированной стальной разрезной обойме или пластмассовой втулке

подшипник со стороны привода закреплен в гнезде крышки методом завальцовки материала крышки по торцу подшипника

щетки — электрографитные, сечением 5х8 мм отдельные узлы и детали генераторов серий CS и SI невзаимозаменяемы.

В последнее время появились модификации генераторов серии CS, по конструкции аналогичные компактным генераторам Bosch

Генераторы фирмы Motorcraft

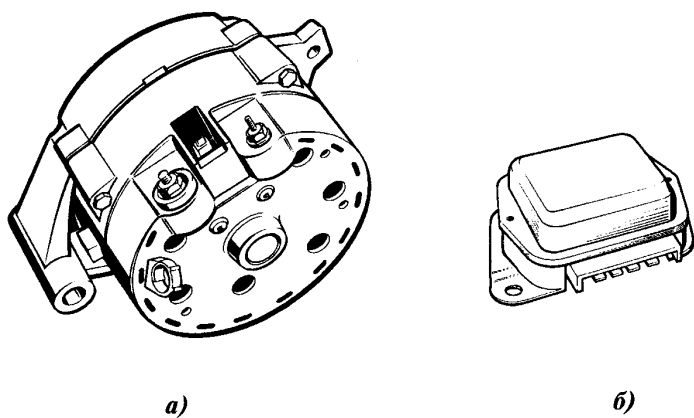


Рис.42. Общий вид генератора - (а), и регулятора напряжения - (б), фирмы Motorcraft.

За время выпуска генераторные установки этой фирмы прошли практически те же основные этапы совершенствования, что и генераторы ведущих европейских и японских фирм. Современные серии генераторов выполнены на базе статоров с наружным диаметром пакета 134 и 155мм. Первоначально генераторы выпускались с вынесенным транзисторным регулятором напряжения.

Общий вид одного из типов генератора показан на рис.42,а, а регулятора напряжения - на рис.42,б. Номинальный ток большинства генераторов, находящихся в настоящее время в эксплуатации, составляет 70, 90 и 100 А при наружном диаметре статора — 155 мм. Электрическая схема генераторной установки аналогична представленной на рис.6.в с тем отличием, что обмотка возбуждения одним концом соединена с "массой". Генераторы имеют следующие внешние выводы:

BAT - силовой винтовой вывод для соединения с плюсовым проводом бортсети; GRD - винтовой вывод "массы";

FLD - плоский штекерный вывод обмотки возбуждения (второй конец обмотки соединен с "массой" внутри генератора), размер — 6,3х0,8 мм;

STA - плоский штекерный вывод фазы обмотки статора генератора, размер — 6,3х0,8 мм.

Оба штекерных вывода размещены на корпусе щеткодержателя и выходят наружу через окно в крышке со стороны контактных колец.

Регулятор напряжения, кроме "массы" на корпусе, имеет 4 плоских штекерных вывода размером 6,3х0,8 мм:

S - для соединения с выводом STA генератора и питания тахометра;

F - для соединения с выводом FLD генератора;

I - для включения лампы контроля исправности генераторной установки,

при отсутствии которой включается резистор;

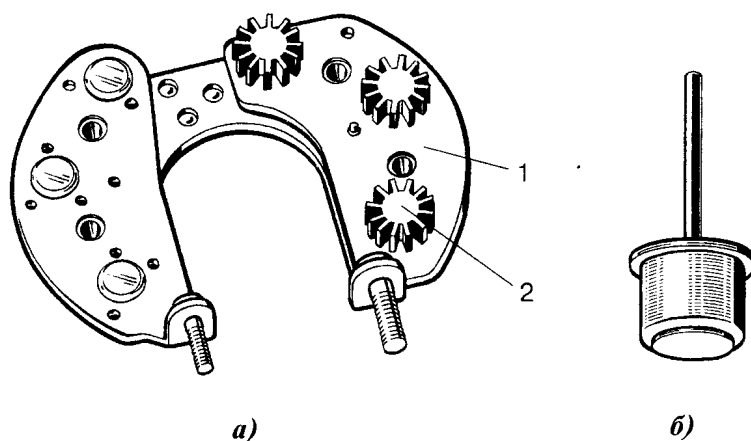


Рис.43.

Выпрямительный блок генератора фирмы Motorcraft (а), диод фирмы Toshiba (б): 1 - положительный теплоотвод, 2 - отрицательным теплоотвод

A - вывод входной цепи и выходного транзистора регулятора на-

пряжения для прямого включения на "+" аккумуляторной батареи.

При отсутствии дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения схема регулятора напряжения, содержащая электронное реле управления и получающая сигнал от фазы генератора, обеспечивает функционирование контрольной лампы и исключает разряд батареи на цепь возбуждения при разомкнутом выключателе зажигания. Конструктивное исполнение генератора характеризуется следующим:

выпрямительный блок (рис.43,а) имеет два медных или стальных теплоотвода, размещенных в одной плоскости и закрепленных на общей монтажной плате с спрессованными шинами и выводами для сборки схемы выпрямления. В качестве выпрямительных элементов применены диоды фирмы Toshiba в цилиндрическом корпусе (рис.43,б), которые донышками припаиваются в углублениях теплоотводов. В генераторах на 90 и 100А охлаждающая поверхность положительного теплоотвода увеличена за счет дополнительного оребрения. В теплоотводы запрессованы внешние выводы генератора BAT и GRD

выпрямительный блок и щеткодержатель размещены на внутреннем торце крышки со стороны контактных колец, что исключает доступ к ним без разборки генератора

на собранном генераторе крышки посадочными местами опираются на торцевую и наружную цилиндрическую поверхность выступающих пластин в центре пакета статора (аналогично генераторам Bosch)

подшипник со стороны контактных колец игольчатый, внутренним кольцом служит цапфа вала шкив и вентилятор крепятся без шпонки

щетки применены — электрографитные с размером поперечного сечения 4х7,5 мм.

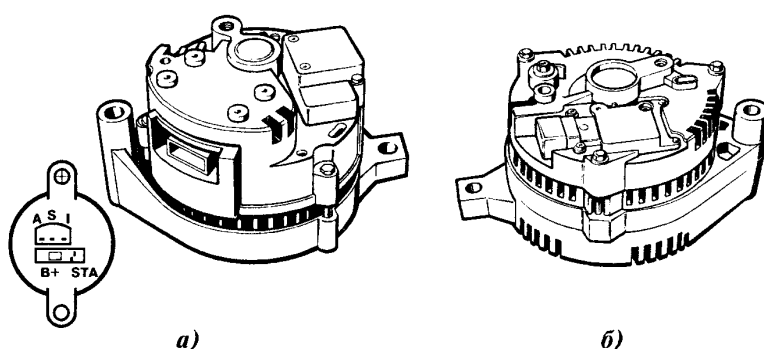


Рис.44. Общий вид

генераторов фирмы Motorcraft: а - со встроенным регулятором напряжения, б - компактной конструкции

С 1985 г. фирма модернизировала генераторы первой серии, встроив в них регулятор напряжения, конструктивно объединенный со щеткодержателем. Этот узел закрепляется на наружной поверхности задней крышки, в связи с чем обеспечивается возможность его снятия и установки без разборки генератора. Общий вид такого генератора представлен на рис.44,а. Генераторы со встроенным регулятором напряжения имеют следующие выводы:

В+ - силовой вывод "+" для включения плюсового провода бортсети (сдвоенный штекер увеличенного размера);

STA - плоский штекерный вывод фазы обмотки статора для подачи сигнала на тахометр и соединения с выводом S регулятора. Оба эти вывода конструктивно размещены в пластмассовой колодке, выходящей в окно крышки генератора;

А - объединенный вывод обмотки возбуждения (второй конец соединяется с "массой" через выходной транзистор) и входной цепи регулятора напряжения для прямого включения на "+" батареи;

1 - вывод для включения лампы контроля исправности, при отсутствии которой включается резистор 330...500 Ом (для обеспечения подвозбуждения генератора);

S - вывод для соединения с выводом STA фазы генератора. Плоские штекерные выводы А, 1 и S объединены во второй пластмассовой колодке на корпусе узла "щеткодержатель-регулятор напряжения". На этом же узле снаружи выполнен в виде винта вывод обмотки возбуждения F, при замыкании которого на "массу" шунтируется выходной транзистор и проверяется исправность цепи возбуждения (режим полного возбуждения). Возможность такой проверки с помощью специального щупа через отверстие в крышке или защитном кожухе предусмотрена также в генераторах Deico Rerni (серия SI) и Nippon Denso.

На третьем этапе развития с 1990 г. фирма начала выпуск генераторов компактной конструкции с номинальным током от 85 до 130 А.

4.4. Генераторы южнокорейской фирмы (Mando и Poong Sung.)

Автомобили, выпускаемые в Южной Корее комплектуются, в основном, генераторами местного производства, главным образом фирм Mando и Poong Sung.

Генераторы фирмы Mando, в частности, AR175AA14V75A по устройству аналогичны генераторам фирмы Mitsubishi компактной конструкции, т.е. имеют два встроенных вентилятора, наружный диаметр статора 128 мм и схему с тремя дополнительными диодами для питания обмотки возбуждения (рис. 6,6). Кроме вывода "массы", генераторы имеют 3 внешних вывода В — силовой (+)

L — для включения контрольной лампы

S — входной цепи регулятора напряжения для соединения с (+) батареи

Выводы L и S штекерные, объединенные в одной пластиковой коробке.

Генераторы фирмы Poong Sung типа K-740 14V 55A традиционной конструкции с одним вентилятором на шкиве аналогичны по конструкции генераторам Hitachi со следующими особенностями: к схеме на рис. 6,6 добавлен резистор с последовательно включенным разделительным диодом, которые соединяют (+) выпрямителя обмотки возбуждения с (+) бортовой сети через вывод R для первоначального возбуждения генератора. Резистор встроен в щеткодержатель генератора. На торце крышки со стороны контактных колец размещен вакуумный насос кондиционера, приводимый во вращение от шлицевого конца вала. Для защиты контактных колец от замасливания, в крышку установлена резиновая манжета. Со стороны контактных колец применен подшипник скольжения в виде втулки из бронзографитовой композиции.

5. ОБСЛУЖИВАНИЕ ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Обслуживание современных генераторных установок сведено к минимуму. Однако их эксплуатация требует соблюдения некоторых правил, связанных, главным образом, с наличием в них электронных элементов.

1. Не допускается работа генераторной установки с отключенной аккумуляторной батареей. Даже кратковременное отсоединение аккумуляторной батареи при работающем генераторе может привести к выходу элементов регулятора напряжения из строя.

2. Не допускается подсоединение к бортовой сети источников электроэнергии обратной полярности (плюс на "массе"), что может произойти, например, при запуске двигателя от посторонней аккумуляторной батареи.

3. Не допускаются любые проверки в схеме генераторной установки с подключением источников повышенного напряжения (выше 14 В).

4. При проведении на автомобиле электросварочных работ клемма "масса" сварочного аппарата должна быть соединена со свариваемой деталью. Провода, идущие к генератору и регулятору напряжения следует отключить.

При обслуживании генераторных установок следует придерживаться рекомендаций, предлагаемых фирмой-изготовителем автомобиля.

Перед выездом рекомендуется проверить работоспособность генераторной установки по контрольной лампе, установленной на панели приборов. После включения выключателя зажигания до запуска двигателя контрольная лампа горит, что позволяет проверить ее работоспособность. При нормальной работе генераторной установки контрольная лампа после запуска двигателя гаснет. К сожалению, как было показано выше, эта лампа не сигнализирует об отказе регулятора напряжения при коротком

замыкании внутри выходного транзистора. Поэтому полезно перед выездом взглянуть на бортовой вольтметр, если он имеется. У нормально работающей генераторной установки при средних частотах вращения двигателя напряжение по вольтметру должно лежать в пределах 13,5...15 В. Через 16...20 тыс. км пробега, а в некоторых случаях и раньше рекомендуется проверить натяжение приводного ремня и при необходимости подтянуть его. Если на автомобиле применяется обычное традиционное крепление генератора и клиновой ремень, то его натяг на большинстве типов автомобилей должен быть таким, чтобы прогиб ветви при сильном нажатии большим пальцем составлял 10 мм. Если натяжная планка имеет по внутренней прорези зубчатую нарезку, по которой перемещается профилированная гайка, ее затяжку следует производить динамометрическим ключом. Указание, до каких усилий следует затягивать профилированную гайку приводится в инструкции по эксплуатации автомобиля. Например, у автомобилей BMW 520i это усилие составляет 7 Н-м, у автомобилей Audi 80 для нового ремня — 8 Н-м, старого - 4...5 Н-м, в зависимости от типа двигателя. Натяжение поликлинового ремня обычно осуществляется натяжным роликом. Более подробно о способах натяжения ремня изложено в следующем разделе. Одновременно с проверкой натяжения ремня рекомендуется проверить прочность крепления генератора на двигателе, надежность крепления отходящих от него проводов и при необходимости очистить генератор от грязи и пыли. Через 50...60 тыс.км пробега, а затем через каждые 25...30 тыс.км проверяется износ щеток, а также состояние контактных колец и подшипников. В большинстве конструкций снятие узла щеткодержателя, который обычно объединен с регулятором напряжения, возможно без снятия генератора с двигателя. Более подробно о демонтаже щеткодержателя см. раздел "Разборка и сборка генератора". Изношенные щетки подлежат замене. Минимально допустимое выступание щеток из щеткодержателя указано в инструкции по эксплуатации автомобиля. У

генераторов фирмы Bosch, например, оно составляет 5 мм, у фирмы MotoGo1a - 4 мм, у фирмы Hitachi - 10,5 мм. Фирма Lucas допускает минимальную высоту щеток 5 мм, на генераторах Mitsubishi щетки заменяются, если нанесенная на них линия, ограничивающая износ, выступает из щеткодержателя менее, чем на 2 мм. В случае заедания щеток в щеткодержателе отверстие щеткодержателя следует протереть ветошью, смоченной в неэтилированном бензине. Если поверхность контактных колец загрязнена, то их также протирают бензином или другим растворителем.

При сильном обгорании и износе следует зачистить кольца мелкой шлифовальной шкуркой. Следует иметь в виду, что все операции, связанные с обслуживанием щеточно-контактного узла генератора следует производить при отключенной аккумуляторной батарее. Неприятности связанные со стиранием памяти в электронных устройствах, возникающие на некоторых типах автомобилей при таком отключении, можно предотвратить, произведя перед таким отключением опрос содержания памяти с последующим ее восстановлением. Такую операцию может выполнить станция технического обслуживания.

Состояние подшипников можно проверить, вращая ротор генератора от руки при снятых щетках и приводном ремне. При нормальном состоянии подшипников вращение вала должно происходить плавно, без заеданий, сильного люфта, шумов и щелчков.

6 . РЕМОНТ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

6.1. Предремонтная диагностика и подготовка генераторной установки к ремонту

Генератор, снятый с автомобиля, подвергают наружному осмотру. Если наружная поверхность генератора имеет значительные повреждения, например, трещины на крышках или при вращении вала рукой ощущаются заедания, то генератор подлежит разборке без предварительных испытаний. Если же наружный осмотр не выявил дефектов, то следует проверить генератор на специальном стенде. Электрическая схема для проверки генераторных установок представлена на рис.51. Генератор приводится во вращение с частотой 2500...3000 мин', выключатель SA2 находится при этом в выключенном положении, а SAI - во включенном. При возбуждении генератора — контрольная лампа HL должна погаснуть, вольтметр PV показать напряжение, превышающее напряжение аккумуляторной батареи; амперметр PA - зарядный ток. Если возбуждения не произойдет, то проверьте состояние щеток и контактных колец. Если они исправны, установите на генератор заведомо исправный регулятор напряжения и повторите проверку на стенде. Если генераторная установка возбуждается, причина отказа - неисправный регулятор напряжения. При испытании следует проверить генератор на соответствие параметров токоскоростной характеристики требуемым значениям указанным на этикетке генератора, в инструкции по эксплуатации автомобиля и в этой книге. При такой проверке без нагрузки выключатель SA2 выключен, а с нагрузкой — включен. В случае, если генератор не возбуждается или если параметры токоскоростной характеристики далеки от требуемых величин генератор следует отправить в ремонт. Перед ремонтом на стенде могут быть определены некоторые причины отказа генератора, в частности, про-

верена работа его выпрямителя. Для этого на силовой выход генератора подключают осциллограф. Осциллограммы следует наблюдать при отключенной батарее, токе нагрузки 5... 15 А и частотах вращения 2900...5000 мин⁻¹. На рис.52 показаны осциллограммы напряжения генератора при нормально работающем и отказавшем выпрямительном блоке. На стенде может быть проверена и работоспособность регулятора напряжения. Для этого устанавливается частота вращения генераторной установки 6000 мин⁻¹, дается нагрузка 3...5 А. При этом напряжение генератора по вольтметру рV должно быть в пределах нормы.

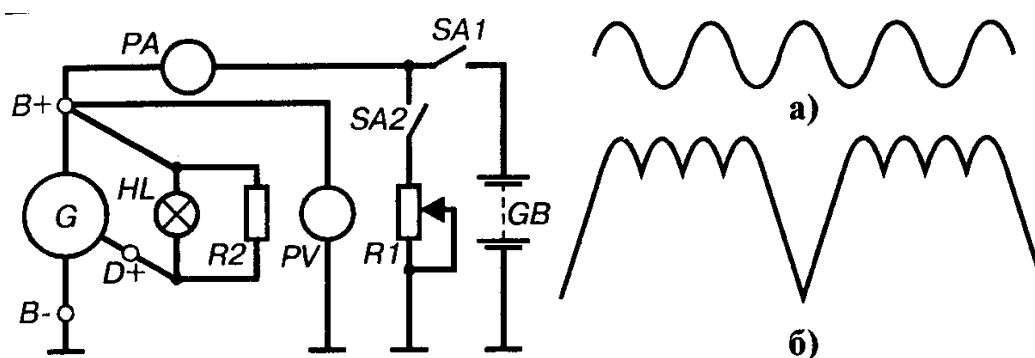


Рис.51. Электрическая схема установки для испытаний генераторной установки: G - Генератор; 0B - аккумуляторная батарея; HL - контрольная лампа мощностью 3...6 Вт; R1 - реостат нагрузки генератора; R2 - резистор (может отсутствовать); PV - вольтметр, для измерения напряжения генератора; PA - амперметр для измерения тока нагрузки генератора; SA1, SA2 –выключатели

Рис.52. Осциллограммы выходного напряжения генератора. а - при исправном выпрямительном блоке, б - при выпрямительном блоке с вышедшим из строя диодом

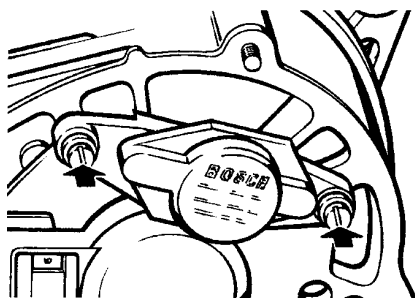


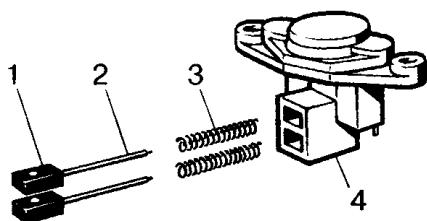
Рис.53. Снятие узла "регулятор напряжения- щеткодержатель" с

6.2. Разборка и сборка генератора

генератора *Bosch*

Неисправная генераторная установка подлежит разборке, замене отказавших узлов и деталей исправными, сборке и проверке на стенде. Наиболее часто, как в эксплуатации, так и при ремонте приходится снимать и устанавливать регулятор напряжения, щеткодержатель со щетками, производить замену щеток. Поэтому вышеуказанные операции приведены наиболее подробно.

В начале разборки генераторной установки следует вынуть щеточный узел. В противном случае при снятии задней крышки будут повреждены щетки и щеткодержатель. Если есть защитный кожух щеткодержателя, то перед снятием щеточного узла он снимается У большинства генераторов, например у *Bosch*, *Valeo*, *Magneti-Marelli*, *Lucas* регулятор напряжения и щеткодержатель со щетками выполнены в виде единого блока. Для снятия этого узла (рис.53) отверните винты его крепления (показаны стрелками) и извлеките его из задней крышки. После этого регулятор напряжения легко отделяется от щеткодержателя. Щетки 1 (рис.54) вынимаются из щеткодержателя 4 и при необходимости их замены щеточные канатики 2 отпаиваются паяльником от шин щеткодержателя. У ряда генераторов (*Lucas* прежних выпусков, *Motorola*) регулятор напряжения крепится отдельно от щеткодержателя (рис.55). В этом случае отверните винты 1 крепления регулятора напряжения, отключите выводы 2 регулятора снимите регулятор, отверните винты 4 крепления щеток (рис.55,б) или винты 5 крепления щеткодержателя (рис.55,г), выньте щетки (рис.55,б) или щеткодержатель. У генераторных установок *Mitsubishi*, *Hitachi*, *Deico* *Remy* регулятор напряжения, выполненный заодно с щеткодержателем,



размещен во внутренней полости задней крышки. Их снятие и установка возможны только после разборки генератора.

Рис.54. Конструкция щеточного узла генератора *Bosch*: 1 - щетки, 2 -

щеточные канатики, 3 - пружины, 4 - щеткодержатель

После снятия регулятора напряжения и щеткодержателя со щетками разборка осуществляется в следующем порядке (рис.56, 57) на примере генераторов Bosch K1 и №1:

отверните стяжные болты 9 или (если они есть) гайки стяжных болтов, расположенные со стороны задней крышки, снимите переднюю крышку генератора вместе с ротором и шкивом; отверните гайку 12 крепления шкива и съемником снимите шкив (эту операцию можно выполнить на прессе);

снимите шайбы 10, 2 и вентилятор 1;

после удаления из вала шпонки (если она имеется) снимите переднюю крышку;

отсоедините статор, убрав соединение выводов статора с выпрямительным блоком и выводами генератора, расположенными на задней крышке, извлеките статор из крышки;

выверните болты крепления выпрямительного блока 16 и освободите выводы выпрямительного блока, одновременно являющиеся силовыми выводами генератора, выньте выпрямительный блок;

извлеките передний подшипник 8 из гнезда крышки, предварительно сняв удерживающую пластину.

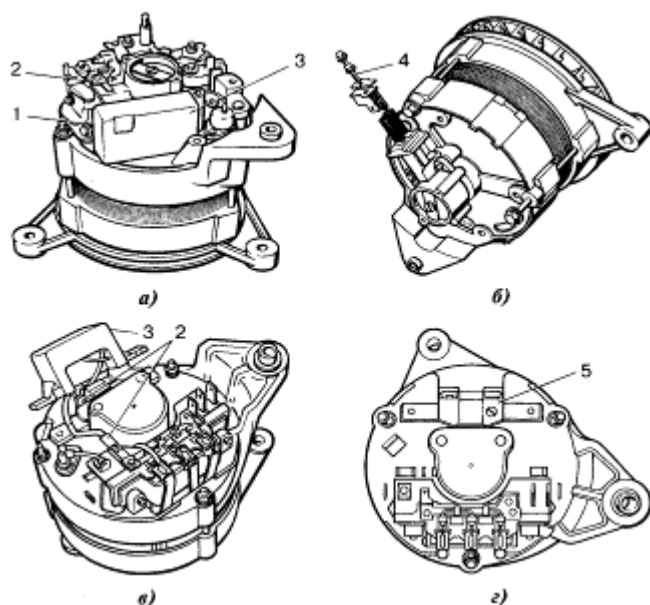


Рис.55. Снятие щеточного узла и регулятора напряжения у старых генераторов Lucas и Motorola: а. 6 - генератор Lucas; в, г - генератор Motorola; 1 - винт крепления регулятора напряжения; 2 - вывод регулятора; 3 - регулятор напряжения; 4 - винты крепления щеток; 5 - винт

крепления щеткодержателя

Сборка генераторной установки осуществляется в обратном порядке. Подшипники запрессовываются в крышку и на вал на прессе. Давление прессы должно прикладываться к наружной обойме при запрессовке переднего подшипника, и к внутренней обойме при запрессовке заднего. Все резьбовые соединения должны быть затянуты с моментом, указанным в инструкции по эксплуатации автомобиля. При установке новых щеток канатики 2 (см. рис.54) вставляются в пружины 3 и подпаиваются к шинам щеткодержателя. Чтобы во время пайки щеток припой не залил щеточные канатики (если это произойдет, канатики потеряют гибкость и щетки станут непригодными) их необходимо держать пассатижами вблизи места пайки. После окончания пайки изоляционные трубки, надетые на канатики должны быть закреплены зажимом, за имеющееся около места пайки ушко. Перед установкой щеткодержателя проверьте щетки на свободное движение в щеткодержателе. Для этого щетки утапливают в щеткодержателе и отпускают их. Щетки должны двигаться без заеданий. В случае заеданий щеточные каналы щеткодержателя следует протереть

ветошью, смоченной в неэтилированном бензине или другом растворителе.

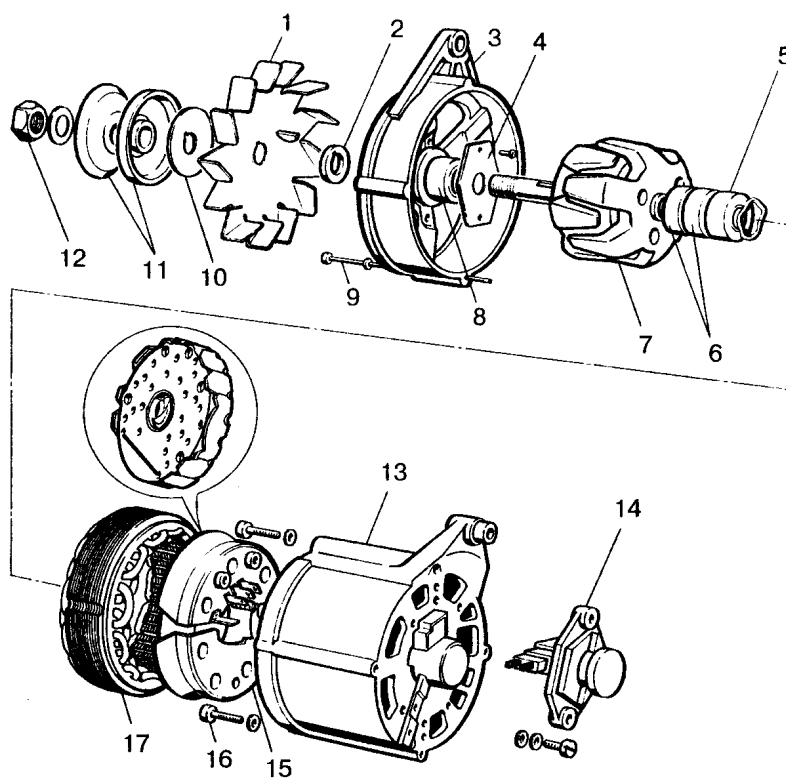
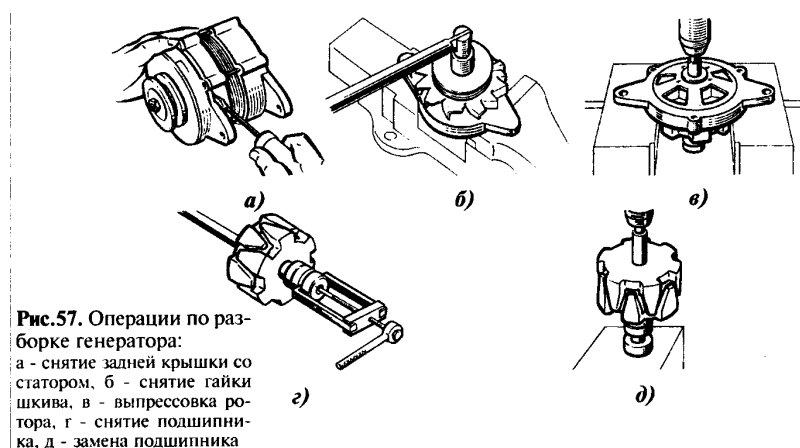


Рис.56. Разборка генератора Bosch: 1 - крыльчатка вентилятора, 2 - шайба, 3 - передняя крышка. 4 - удерживающая пластина, 5 - задний подшипник. 6 -

контактные кольца, 7 - ротор, 8 - передний подшипник, 9 - стяжной болт, 10 - промежуточная шайба. II - шкив, 12 - гайка, 13 - задняя крышка, 14 - узел "регулятор напряжения - щеткодержатель", 15 - выпрямительный блок, 16 - болты крепления выпрямительного блока, 17- статор

6.3. Поиск и устранение неисправностей узлов и деталей генераторных установок

Для поиска неисправности электрических цепей генераторной установки достаточно иметь омметр. Более точная проверка обмоточных узлов требует применения специальных приборов, таких как ПДО-1, с его помощью осуществляется поиск неисправности в обмотках методом сравнения их параметров.



ПРОВЕРКА ОБМОТКИ РОТОРА (ВОЗБУЖДЕНИЯ)

Для проверки обмотки следует включить омметр на

измерение сопротивления и поднести его выводы к кольцам ротора (рис.58,а). У исправного ротора сопротивление обмотки должно быть в пределах 1,8...5 Ом. Если омметр покажет бесконечно большое

сопротивление, это значит что цепь обмотки возбуждения разорвана.

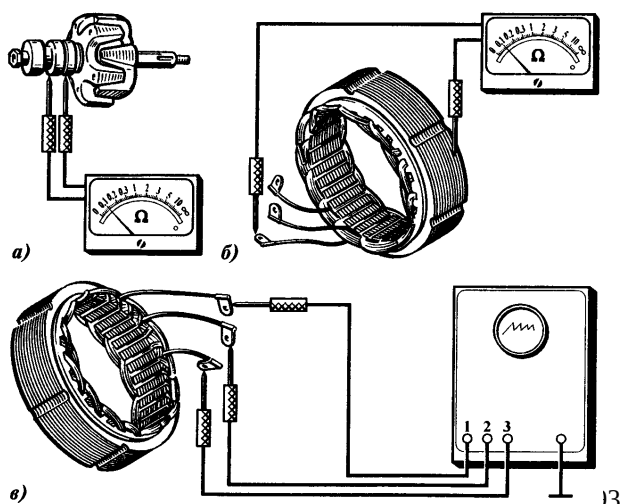


Рис.58. Проверка обмоток генератора: а - измерение сопротивления обмоток возбуждения, б - проверка

замыкания обмоток статора на массу", в - проверка обмоток статора на приборе ПДО-1

Разрыв, чаще всего, происходит в месте пайки выводов обмотки к кольцам. Следует внимательно проверить качество этой пайки. Проверку можно осуществить иглой, шевеля выводы обмотки в месте их подпайки. О сгорании обмотки свидетельствует потемнение и осыпание ее изоляции, которое можно обнаружить визуально. Сгорание обмоток приводит к обрыву или к межвитковому замыканию в обмотке с уменьшением ее общего сопротивления. Частичное межвитковое замыкание, при котором сопротивление обмотки меняется мало, может быть выявлено прибором ПДО-1, сравнением данной обмотки с заведомо исправной. После проверки сопротивления обмотки следует проверить отсутствие у нее замыкания на "массу". Для этого один вывод омметра подносится к любому кольцу ротора, а другой к его клюву. У исправной обмотки омметр покажет бесконечно большое сопротивление. Неисправный ротор подлежит замене.

ПРОВЕРКА ОБМОТКИ СТАТОРА

Проверка замыкания обмотки статора на "массу" производится подсоединением концов омметра к одному из выводов обмотки и неизолированному участку железа статора (рис.58,б). Омметр должен показать разрыв цепи у исправной обмотки. Проверку межвиткового замыкания в обмотках статора можно с достаточной точностью осуществить с использованием прибора ПДО-1 (рис.58,в). Если фазы идентичны, на экране наблюдается одна осциллографическая кривая, если фазы неодинаковы из-за межвитковых замыканий или обрыва в фазе, то кривых высвечивается две. Измерение следует повторить, поменяв местами фазы, подсоединенные к нулевому выводу прибора и выводу "1" и "2". Обрыв можно проверить и омметром, подсоединяя его к нулевой точке и поочередно к выводу каждой фазы. Внешним осмотром следует убедиться, что отсутст-

вует подгар и растрескивание изоляции обмотки и пазовой изоляции. Восстановление обмотки статора может быть проведено в специализированном ремонтном предприятии.

ПРОВЕРКА ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО БЛОКА

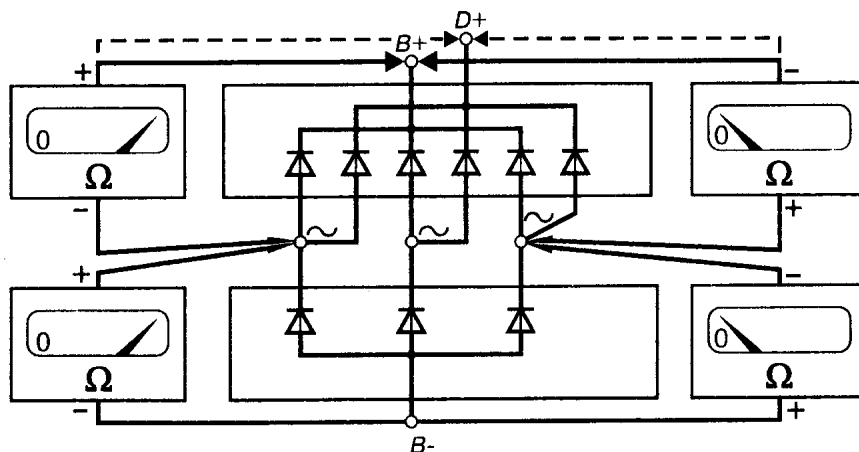


Рис.59.

Проверка диодов
выпрямительного
блока

Проверка
диодов

выпрямительного

блока производится после отсоединения его от обмотки статора омметром, включенным на измерение напряжения в кОм (рис. 59). Измерительные концы омметра подсоединяются один к выходному выводу "+" или "—" выпрямительного блока или к одному из радиаторов блока, соединенных с этими выводами, а другой к фазному выводу выпрямительного блока. Затем измерительные концы меняются местами. Если при переподсоединении измерительных концов омметра его показания резко меняются, то диод исправен. В противном случае он вышел из строя. Аналогично проверяются все диоды выпрямительного блока. Диоды дополнительного выпрямителя проверяются аналогично с той лишь разницей, что один из выводов омметра в этом случае подключаются к выводу "D+" генератора или общей точке дополнительных диодов.

Проверка щеточного узла и контактных колец ротора описана в главе 6. Там же и разделе 11.2 приведены методы устранения их неисправностей и замены щеток.

ПРОВЕРКА ПОДШИПНИКОВ

Проверку подшипников начните с внешнего осмотра, выявления трещин

в обоймах, наволакивания или выкрашивания металла, наличие коррозии и т. д. Проверьте легкость вращения и отсутствие сильного люфта и шума, предварительно промыв подшипник 10%-ным раствором моторного масла в бензине. Затем следует осторожно с помощью пинцета снять уплотнение (если оно двухстороннее), промыть подшипник в неэтилированном бензине, высушить, заложить 2... 3 г. смазки № 158, ШРУС-4, ЛЗ-31 и поставить уплотнение на место. Если у подшипника сильно изношены посадочные места или есть повреждения шариков, трещины колец, разрывы сепаратора, то он подлежит замене.

Подшипники с несъемными стальными защитными шайбами и дефектами вращения подлежат замене на новые.

ПРОВЕРКА КРЫШЕК

Внешним осмотром определяется отсутствие трещин, проходящих через гнездо подшипника, обломы лап крепления генератора, сильные повреждения посадочных мест. При наличии таких повреждений крышка подлежит замене. При выявлении сильного износа посадочных мест под подшипник, восстановление крышек может быть проведено нанесением на эти места эпоксидной композиции, с последующей обработкой в размер

ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

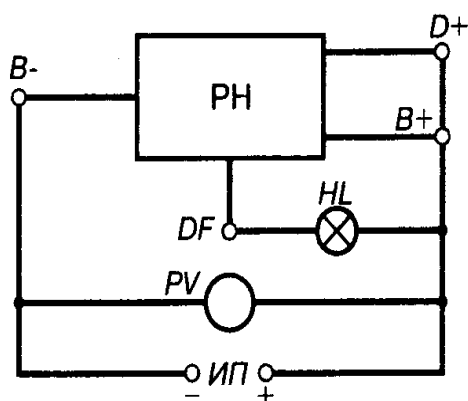


Рис.60. Проверка регулятора напряжения (маркировка выводов может быть другой)

Регуляторы напряжения не ремонтируются, а заменяются новыми. Однако перед заменой следует точно установить, что именно он вышел из строя. Проверку регулятора напряжения после

извлечения его из генераторной установки можно произвести по схеме показанной на рис.60. Выводы регулятора, соединяемые с положительными выводами основного "В+" и дополнительного "D+" выпрямителей объединяются и подключаются к плюсовому выводу регулируемого источника постоянного тока ИП с напряжением 12...16 В, минусовой вывод которого подсоединяется к минусовому выводу регулятора. В схеме на рис.6,а к плюсовому выводу источника подключается вывод "D+" регулятора напряжения. Контрольная лампа НЛ мощностью не более 6 Вт включается между теми же выводами, между которыми подключается обмотка возбуждения генератора. Чаще всего этими выводами являются выводы "DF" и "В-". Исправность регулятора определяется в соответствии с табл. 9.

Таблица 9. Определение неисправностей регулятора напряжения

Напряжение ИП, В	Регулятор исправен		Регулятор неисправен
	Лампа горит	Лампа горит	
12...12,5	Лампа горит	Лампа горит	Лампа горит
15...16	Лампа не горит	Лампа не горит	Лампа горит

7. РАЗРАБОТКА МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ГЕНЕРАТОРА В ЖАРКОМ И ЗАПЫЛЕННОМ КЛИМАТЕ

Целью данной диссертационной работы является повышение надежности и безотказности системы электроснабжения автомобиля эксплуатируемых в городе Ташкенте.

По данным полученным из источников предоставленные нам автопаркам № 8, мной были сделаны следующие выводы:

Высокая температура и запыленность времени значительно уменьшают технический ресурс генератора. В частности происходит большой износ щеток, межвитковое замыкание, износ подшипников генератора, пробой диодов и др. Каждая поломка несет не только материальный ущерб за комплектующие, а так же остановки рейсовых автобусов что в свою очередь приносит большие потери для автопредприятия и снижения их дохода.

По этому в процессе эксплуатации транспортного средства необходимо поддерживать элементы системы электроснабжения в чистом состоянии. Ссылаясь на данные полученные из автопредприятий, не все выполняют указания по ТО, элементы системы электроснабжения находятся в грязном и неприглядном состоянии. Это фактор заметно влияет на срок службы генератора. Запыленные отверстия для охлаждения генератора, замасленные щётки и выпрямительный блоки. В процессе исследования были обнаружено, что во многих автобусах и грузовых автомобилях после проведения ремонтных работ по замене диодов крышки снимаются и зачастую не устанавливают на свое место. Наш регион находится в зоне большой запыленности. В процессе эксплуатации пыль и грязь накапливаться приводит к замыканию и пробоям.

Необходимо своевременно проводить технические обслуживания системы электроснабжения для поддержания работоспособности, потому

что одним из эффективности автомобиля является внедрение в систему технического обслуживания и ремонта метод и средство диагностики.

Для нормальной работы необходимо проводить профилактику генератора каждый **15 тыс. км** , а проверку при **30 тыс.км.**

При проверки необходимо проверить на стенде. При отклонения от заданных параметров необходимо провести разборку и детально проверить генератор (см. глава 5)

8. Заключение

Одной из важнейших систем автомобиля является система электроснабжения предназначенная для питания электрической энергией весь автомобиль. Генератор является главным источником электрического питания автомобиля при работающем двигателе. Генераторные установки по своему предназначению должны не только обеспечивать электроэнергией весь автомобиль но и заряжать аккумуляторную батарею.

Так же по своим техническим характеристикам они должны выдерживать повышенные вибрации двигателя, высокую подкапотную температуру, воздействие влажной среды, грязи и других факторов. Но как показывает практика влияние высоких температур и запыленность местности пагубно сказываются на эксплуатации генератора. Значительно снижает надежность и эксплуатационный срок генератора, по этому возникла необходимость повысить уровень ТО и пересмотреть время его проведения.

Литература

1. С.М. Круглов Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей, Москва, «Высшая школа» 1987 335стр [текст]
2. Набоких В.А. «Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов». Транспорт, Москва, 2003г.
3. Акимов А.В. , Акимов С.В. и Др «Генераторы зарубежных фирм Издательство «За рулем», 1998. — 80с.
4. Тимофеев Ю.Л. Электрооборудование автомобилей. Устранение и предупреждение неисправностей. М.Транспорт.2000г
5. Конституция Республики Узбекистан Ташкент 2008 г.
6. И.А. Каримов Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодоления в условиях Узбекистана. Тошкент 2009 г.
7. Акимов С.В. и др. «Электрическое и электронное оборудование автомобилей». Маш-стр, 1998 г.
8. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. М.Транспорт.2000г.
9. http://www.google.ru/Стартеры_стартеров-Автомастерская

Авто парк	Гараж	Автобус маркаси	Хайдовчи	Гос.номер	Дата			
					Келди		Кетди	
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Юлбарисов	10 AF-1 38	11.10.07	8.00	11.10.07	9.00
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Юлбарисов	10 AF-1 38	07.10.07	9.00	07.10.07	10.00
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Тулебаев	10 AF-1 38	08.08.97	8.00	08.08.97	9.00
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Юлбарисов	10 AF-1 38	03.10.07	9.00	03.10.07	10.00
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Гулабоев	10 AF-1 38	02.10.07	8.00	02.10.07	9.00
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Гулабоев	10 AF-1 38	28.09.07	9.00	28.09.07	10.00
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Юлбарисов	10 AF-1 38	05.09.07	8.00	05.09.07	9.00
1	122	Мерседес – Бенц О 405	Юлбарисов	10 AF-1 38	28.04.99	9.00	28.04.99	10.00
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Ахмедов	10 AL 326	04.05.07	8.00	04.05.07	21.00
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Низомкаримов	10 AL 326	04.03.07	12.35	04.03.07	19.30
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Низомкаримов	10 AL 326	22.02.07	8.10	22.02.07	11.30
2	38	Мерседес – Бенц О 405	Мамарахимо в	10 AT 711	06.11.07	8.00	06.11.07	20.00
2	38	Мерседес – Бенц О 405	Мамарахимо в	10 AT 711	09.07.07	9.30	09.07.07	20.00
2	38	Мерседес	Мамарахимо	10 AT 711	04.05.07	9.00	04.05.07	20.00

		– Бенц О 405	в					
2	38	Мерседес – Бенц О 405	Мамарахимо в	10 АТ 711	17.02.07	9.00	17.02.07	21.0
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	27.11.03	8.00	27.11.03	18.0
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	20.09.03	9.00	20.09.03	19.1
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	16.07.03	8.35	16.07.03	18.0
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	11.05.03	7.30	11.05.03	19.4
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Артиков	10 АТ 026	15.03.03	8.00	15.03.03	20.1
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	68-13 ТНП	30.01.96	8.00	30.01.96	9.00
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	05.06.96	9.00	05.06.96	10.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	11.07.96	8.00	11.07.96	9.00
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	01.10.96	9.00	01.10.96	10.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	28.11.96	8.00	28.11.96	9.00
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	01.01.97	9.00	01.01.97	10.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	10.02.97	8.00	10.02.97	9.00
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	08.06.97	9.00	08.06.97	16.5

2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	68-13 ТНП	04.08.97	8.00	04.08.97	13.3
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	02.09.97	9.00	02.09.97	19.4
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	04.10.97	8.35	05.10.97	20.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	29.11.97	9.00	29.11.97	19.3
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	25.12.97	10.20	25.12.97	16.4
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	26.01.98	11.20	26.01.98	20.1
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	68-13 ТНП	20.02.98	9.30	20.02.98	15.5
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	68-13 ТНП	20.03.98	9.30	20.03.98	20.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	16.05.98	7.45	16.05.98	18.4
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	07.07.98	7.55	07.07.98	20.1
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	68-13 ТНП	30.08.98	7.50	30.08.98	9.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	68-13 ТНП	22.10.98	8.00	22.10.98	20.2
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	68-13 ТНП	04.04.99	8.00	04.04.99	20.2
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Рискиев	10 AL 326	20.09.99	8.00	21.09.99	5.5
2	11	Мерседес – Бенц О	Шукуров	10 AL 326	08.01.00	8.00	08.01.00	21.0

		405						
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	10 AL 326	01.03.00	7.30	01.03.00	19.4
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	10 AL 326	14.06.00	8.00	14.06.00	20.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Шукуров	10 AL 326	07.08.00	8.00	07.08.00	18.1
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	10 AL 326	27.01.01	8.00	27.01.01	21.0
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Абдурасулов	10 AL 326	18.07.01	8.30	18.07.01	9.30
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Низомкарие в	10 AL 326	22.02.07	8.10	22.02.07	11.3
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Низомкарие в	10 AL 326	04.03.07	12.35	04.03.07	19.3
2	11	Мерседес – Бенц О 405	Ахмедов	10 AL 326	04.05.07	8.00	04.05.07	21.0
2	38	Мерседес – Бенц О 405	Мамарахимо в	10 AT 711	17.02.07	9.00	17.02.07	21.0
2	38	Мерседес – Бенц О 405	Мамарахимо в	10 AT 711	04.05.07	9.00	04.05.07	20.0
2	38	Мерседес – Бенц О 405	Мамарахимо в	10 AT 711	09.07.07	9.30	09.07.07	20.0
2	38	Мерседес – Бенц О 405	Мамарахимо в	10 AT 711	06.11.07	8.00	06.11.07	20.0
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	61-53 ТНП	30.07.97	10.30	30.07.97	18.30
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Алимов	61-53 ТНП	16.10.97	9.20	16.10.97	18.0
4	82	Мерседес	Артиков	10 AT 026	21.09.02	8.30	21.09.02	19.1

		– Бенц О 405						
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	16.11.02	8.10	16.11.02	18.1
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Артиков	10 АТ 026	14.01.03	8.00	14.01.03	20.1
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Артиков	10 АТ 026	15.03.03	8.00	15.03.03	20.1
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	11.05.03	7.30	11.05.03	19.4
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	16.07.03	8.35	16.07.03	18.0
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	20.09.03	9.00	20.09.03	19.1
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Артиков	10 АТ 026	27.01.04	8.00	27.01.04	23.4
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Артиков	10 АТ 026	29.09.04	6.30	29.09.04	17.4
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	24.04.05	8.45	24.04.05	19.1
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	20.08.05	8.45	20.08.05	20.2
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Хамидов	10 АТ 026	24.12.05	8.50	24.12.05	20.0
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Юсупов	10 АТ 026	28.07.07	11.30	28.07.07	19.5
4	82	Мерседес – Бенц О 405	Саидумаров	10 АТ 026	21.09.07	8.15	21.09.07	19.3
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Исматулаев	10АВ 891	04.10.01	22.30	04.10.01	23.0

12	213	Мерседес – Бенц О 405	Бобоев	10AB 891	19.02.02	8.00	19.02.02	9.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Исматулаев	10AB 891	25.05.02	7.50	25.05.02	10.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Бобоев	10AB 891	16.10.02	7.30	16.10.02	10.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Исматулаев	10AB 891	06.03.03	7.45	06.03.03	9.30
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Бобоев	10AB 891	26.04.03	9.00	26.04.03	10.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Бобоев	10AB 891	06.08.03	8.30	06.08.03	20.40
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Ибрагимход жаев	10AB 891	02.10.03	10.00	02.10.03	21.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Махаматов	10AB 891	23.02.04	10.00	23.02.04	19.50
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Махаматов	10AB 891	22.06.04	9.30	22.06.04	11.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Агзамов	10AB 843	12.02.06	13.10	12.02.06	23.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Сафин А	10AB 891	14.04.06	11.45	14.04.06	12.30
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Сафин А	10AB 891	10.06.06	11.45	10.06.06	20.00
12	213	Мерседес – Бенц О 405	Сафин А	10AB 891	01.10.06	10.20	01.10.06	18.40
12	214	Мерседес – Бенц О 405	Ахмуллаев	10AB 843	19.01.99	9.50	19.01.99	22.20
12	214	Мерседес – Бенц О	Ахмуллаев	10AB 843	23.10.05	10.30	24.10.05	22.00

		405						
12	214	Мерседес – Бенц О 405	Ахмуллаев	10AB 843	22.03.06	14.00	22.03.06	19.3
12	214	Мерседес – Бенц О 405	Ахмуллаев	10AB 843	25.04.06	13.00	25.04.06	14.0
12	214	Мерседес – Бенц О 405	Тошматов	10AB 843	17.06.06	8.15	17.06.06	20.3
12	214	Мерседес – Бенц О 405	Ахмуллаев	10AB 843	06.10.06	8.15	06.10.06	20.3
12	214	Мерседес – Бенц О 405	Исматов	10AB 843	19.12.06	15.15	19.12.06	16.4