

[1] ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

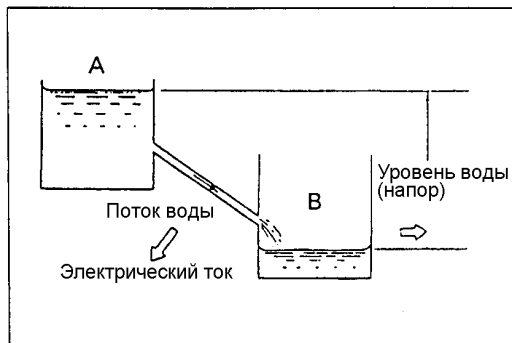


Рис.1-1Т

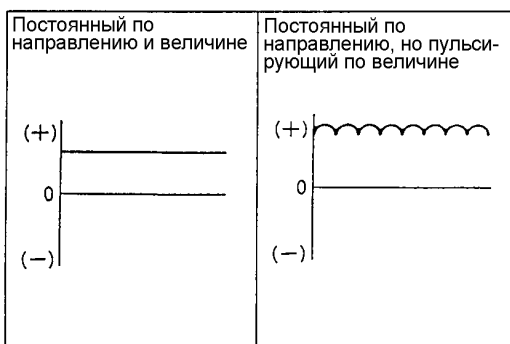


Рис.1-2Т

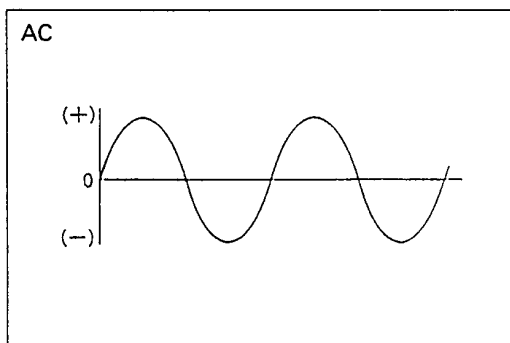


Рис.1-3Т

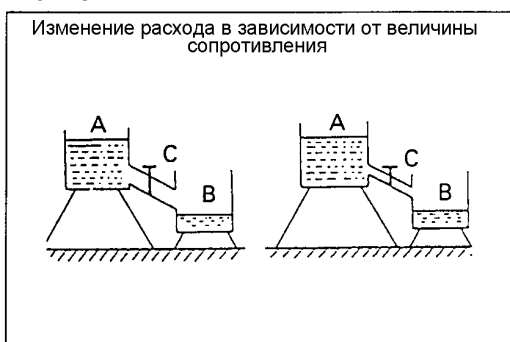
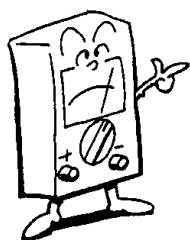


Рис.1-4Т



1-1 Напряжение и ток

- (1) Особенности электрических цепей легче понять, сравнивая их с потоком воды. Если два бака с водой, как показано на рисунке, соединены между собой трубопроводом, то вода из бака А, расположенного выше, будет перетекать в бак В. Потенциальная энергия воды определяется её уровнем, и это различие в уровнях воды в верхнем и нижнем баках (напор) вызывает её перетекание.
- (2) То же самое может быть сказано и об электрических цепях. Электрический ток течёт между двумя точками цепи под воздействием электрических потенциалов, существующих между этими точками. То, что в примере с водой называется её уровнем, в электрических цепях соответствует напряжению, а расход воды эквивалентен электрическому току. Единицей измерения величины тока является ампер (А), а разность электрических потенциалов характеризуется напряжением, измеряемым в вольтах (В).
- (3) Существует два вида электрического тока: постоянный ток (DC), и переменный ток (AC).

① Постоянный ток не изменяет своё направление. Однако его величина может быть как постоянной, так и пульсирующей (изменяющейся во времени). В общем случае постоянным считается ток, не изменяющийся по направлению протекания и по величине. Его обозначают "DC". Примером может служить электрический ток создаваемый сухим элементом питания.

② Кроме постоянного тока существует переменный ток, изменяющий свое направление и величину. Обычно он используется в бытовой электрической сети. Переменный ток изменяет свою величину, а также направление протекания, через регулярные промежутки времени. Его обозначают "AC".

1-2 Электрическое сопротивление

Если два бака наполненных водой и установленных на разной высоте соединить между собой трубопроводами, различающимися длиной и проходным сечением, то количество воды протекающей по трубопроводам в единицу времени будет различно. Это происходит вследствие того, что эти трубопроводы различаются гидравлическим сопротивлением, т.е. сопротивлением движению потока воды. То же самое происходит и в электрических цепях. Если два объекта с различными электрическими потенциалами соединены между собой проводником, то между ними протекает ток. При неизменной разности потенциалов величина тока изменяется в зависимости от величины сопротивления проводника. Электрическое сопротивление проводника определяется свойствами его материала, прямо пропорционально его длине и обратно пропорционально площади его поперечного сечения. Единицей электрического сопротивления является ом, который обозначается сокращением Ом.

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-3 Проводники и непроводники (изоляторы)

Некоторые материалы хорошо пропускают электрический ток, а другие его не пропускают. Материалы, обладающие минимальным сопротивлением и свободно пропускающие электрический ток, называются проводниками. Материалы, обладающие большим сопротивлением и не пропускающие ток, называются изоляторами. Существуют также полупроводники, занимающие промежуточное положение между проводниками и изоляторами.

Полупроводники обладают свойствами проводника или изолятора в зависимости от внешних условий, таких как направление протекания электрического тока, воздействие магнитного поля, света, тепловое состояние и т.д.

	Пример
Проводники	Серебро, медь, алюминий, железо, углерод
Изоляторы	Стекло, керамика, бакелит
Полупроводники	Германий, кремний

1-4 Закон Ома

Напряжение, ток и электрическое сопротивление связаны между собой определенными соотношениями. Ток, протекающий между двумя соединенными проводником точками с различными потенциалами, прямо пропорционален напряжению (разности потенциалов между указанными точками) и обратно пропорционален электрическому сопротивлению проводника. Эта зависимость известна как закон Ома и представлена в виде следующей формулы:

$$I=V/R$$

I: Ток (А)

V: Напряжение (В)

R: Сопротивление (Ом)

Ток = Напряжение / Сопротивление

Напряжение = Ток x Сопротивление

1-5 Электрическая мощность

Величина работы, произведенной электрическим током в единицу времени, называется электрической мощностью. Единицей электрической мощности является ватт, обозначаемый сокращением Вт.

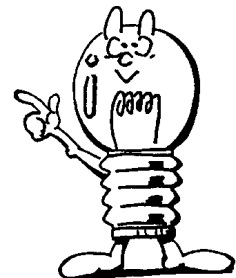
Электрическая мощность равна произведению напряжения на ток.

$$P=VI$$

P: Мощность (Вт)

V: Напряжение (В)

I: Ток (А)



Подстановка закона Ома в эти формулы позволяет вывести следующие зависимости:

$$P=V \times I = V \times V/R = V^2/R$$

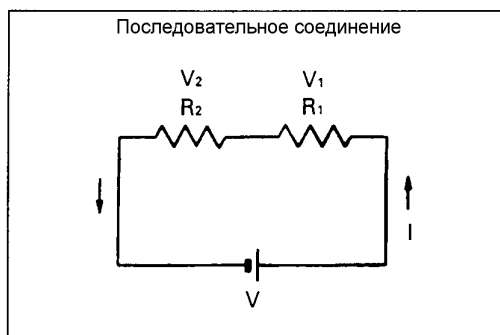


Рис. 1-5Т

1-6 Последовательное и параллельное соединение резисторов

Различные элементы электрических цепей (источники напряжения, резисторы, и т.п.) могут быть соединены последовательно или параллельно. На помещенном слева рисунке показан пример последовательного соединения, при котором ток I, проходящий через резистор R₁, проходит и через резистор R₂. В этом случае напряжение питания V равно сумме падений напряжений на каждом из резисторов, что может быть представлено в виде следующего уравнения: $V = V_1 + V_2$.

Обозначим полное сопротивление цепи как R. Тогда по закону Ома мы получим: $IR=IR_1+IR_2$

Следовательно, $R=R_1+R_2$

Иными словами, полное сопротивление электрической цепи при последовательном соединении проводников равно сумме величин сопротивлений всех входящих в эту цепь элементов.

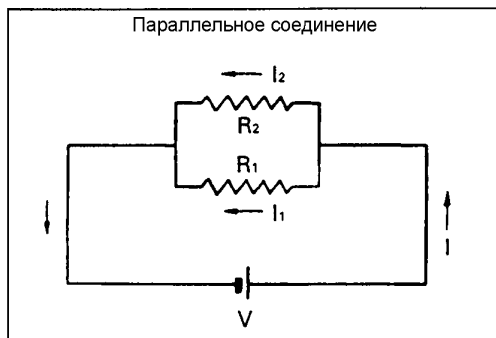


Рис.1-6Т

На помещенном слева рисунке показан пример параллельного соединения, при котором ток источника электрического напряжения I делится на токи I_1 и I_2 , проходящие соответственно через резисторы R_1 и R_2 . Таким образом, ток $I = I_1 + I_2$. Обозначим полное сопротивление цепи как R . Тогда по закону Ома мы получим:

$$V/R = V/R_1 + V/R_2$$

Следовательно, $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$

Иными словами, при параллельном соединении проводников обратная величина полного сопротивления электрической цепи равно сумме обратных величин сопротивлений всех входящих в эту цепь элементов.

Выполнив преобразование, получим:

$$R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

Автомобильная электропроводка представляет собой параллельные соединения проводников.

1-7 Три физико-химических явления возникающих при протекании электрического тока

При протекании электрического тока по проводнику он вызывает тепловой, химический и магнитный эффекты.

В электрических системах автомобиля используются все указанные эффекты.

(1) Тепловой эффект электрического тока

Когда ток протекает по нити накаливания электрической лампы, она разогревается и излучает световой поток.

Тепловое излучение электрического тока используется также в свечах накаливания дизельного двигателя, в различных подогревателях и т.п. устройствах.

(2) Электрохимический эффект электрического тока

Если две электропроводящие пластины, подключенные к различным полюсам источника тока, погрузить в раствор соли или серной кислоты, через электролит будет проходить электрический ток. Обычно электрохимические процессы сопровождаются газовой выделением на поверхности пластин.

Электрохимические процессы применяются в аккумуляторных батареях и при электрохимическом покрытии изделий.

(3) Магнитный эффект электрического тока

Если проводник, по которому протекает электрический ток, расположить параллельно вблизи намагниченной стрелки, то она будет отклоняться относительно своего первоначального положения.

Это происходит по причине того, что вокруг проводника создаются силовые магнитные линии, которые воздействуют на магнитную стрелку.

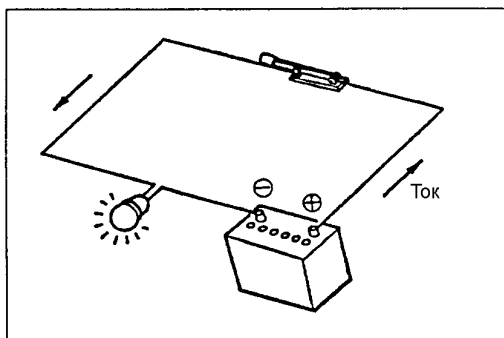


Рис.1-7Т

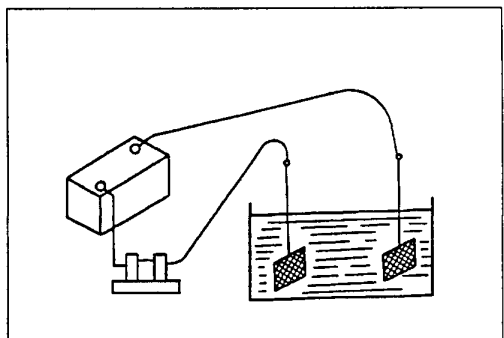


Рис.1-8Т

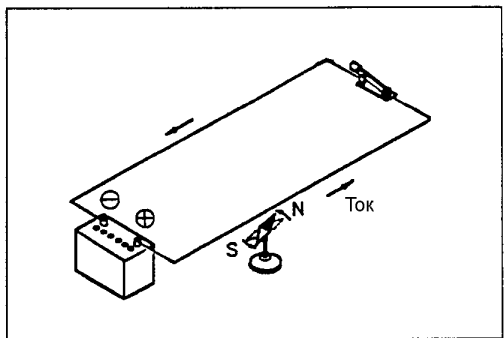


Рис.1-9Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-8 Катушки

При протекании электрического тока по замкнутому контуру в направлении, показанном стрелкой на рисунке справа (нижний), вокруг проводника образуются магнитные силовые линии, обозначенные пунктиром.

Если же ток протекает по проводнику свёрнутому в катушку, как показано на рисунке справа (верхний), магнитные силовые линии создаваемые каждым витком суммируются, а торцы катушки приобретают свойства соответственно "северного" и "южного" магнитных полюсов. Направление магнитных силовых линий в катушке показано на рисунке сплошными линиями.

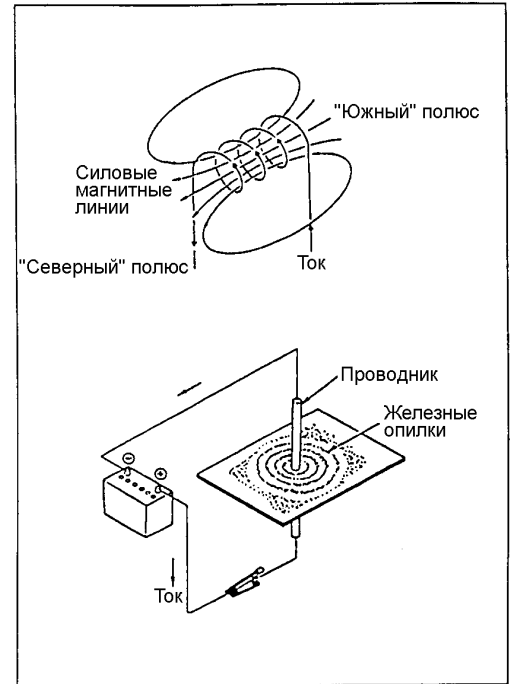


Рис.1-10Т

1-9 Конденсатор

Когда две плоские пластины расположены параллельно вблизи друг от друга, и к каждой из них приложено постоянное напряжение противоположной полярности, между пластинами накапливается электрический заряд. Эти пластины образуют устройство, называемое конденсатором. Он обозначается сокращением "С" или символом (+|-).

Количество электричества, накопленное в конденсаторе, называется электрической ёмкостью и измеряется в фарадах (Ф).

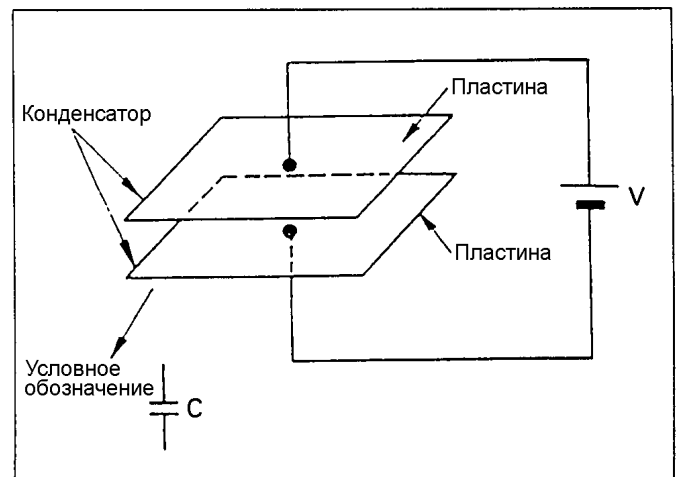
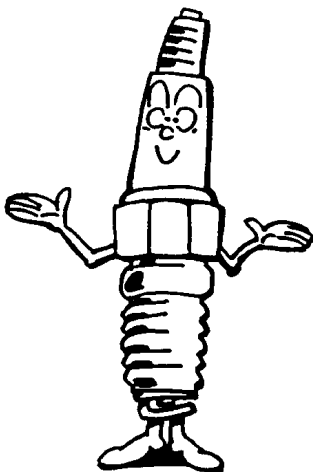
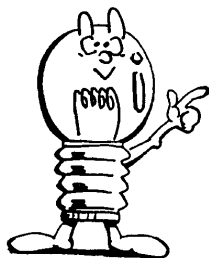


Рис.1-11Т





1-10 Полупроводники

Материалы, пропускающие электрический ток, называют проводниками, а материалы его не пропускающие, называют изоляторами. Материалы, обладающие промежуточными свойствами между проводниками и изоляторами, называют полупроводниками. Полупроводниковые элементы находят широкое применение в электронных системах. Их свойства, характеристики и другие особенности описаны ниже.

1-10-1 Терморезистор

У проводников, таких как металлы, сопротивление увеличивается по мере роста температуры. А сопротивление полупроводников, как правило, уменьшается при повышении температуры. Элемент, выполненный из материала с существенной зависимостью сопротивления от температуры, называют терморезистором. В большинстве случаев терморезисторы обладают отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. Они применяются в схемах измерения температуры, схемах температурной компенсации и т.п.

На электрических схемах терморезистор обозначается символом $(\sim\sim)$.

Терморезистор, сопротивление которого повышается по мере роста температуры, называется терморезистором с положительной температурной характеристикой (или терморезистором с положительным температурным коэффициентом сопротивления).

1-10-2 Диоды

Диод (сокращение - Д), обозначаемый символом $(\rightarrow|)$, представляет собой полупроводниковый элемент, проводящий ток только в одном направлении. Направление, при котором ток проходит через диод, называется прямым, а направление, при котором ток через него не проходит, называется обратным.

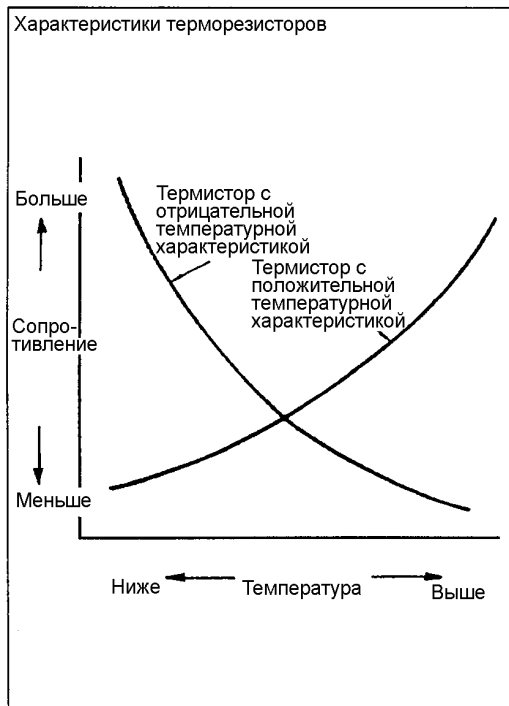


Рис.1-12Т

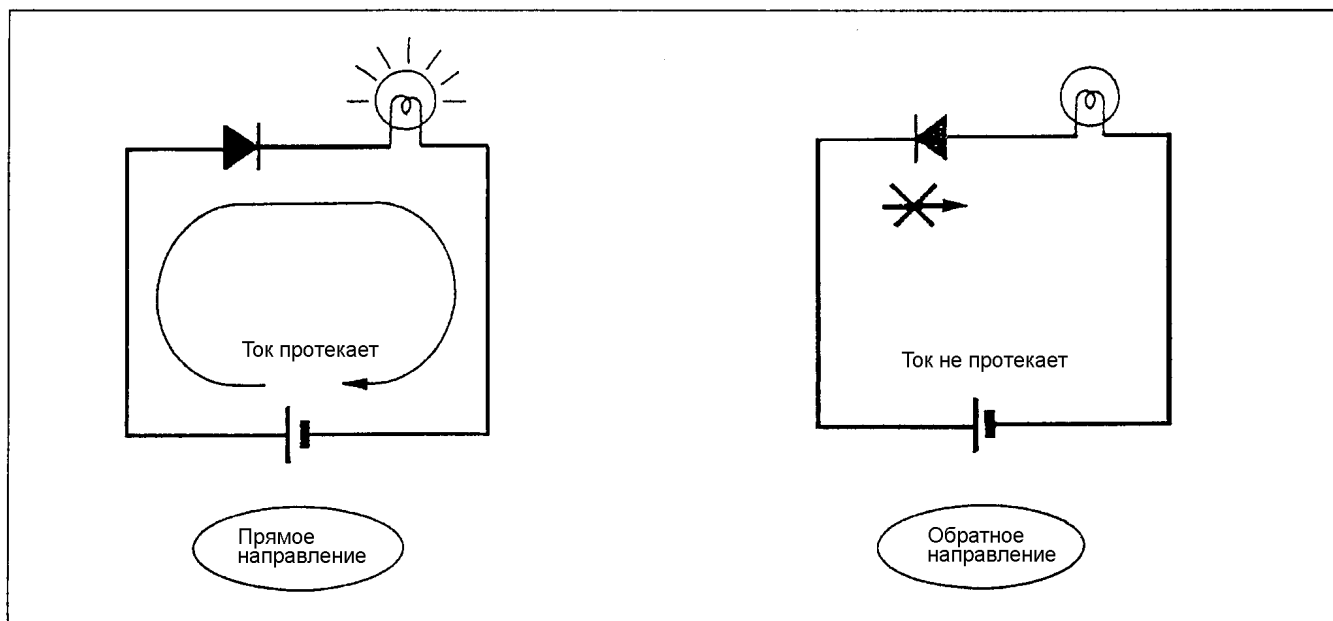


Рис. 1-13Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-10-3 Диод Зенера (стабилитрон)

Диод, сохраняющий характеристику обычного диода при прямом направлении тока, но пропускающий ток в обратном направлении при определенных условиях, называется диодом Зенера (стабилитроном). На электрических схемах такой диод обозначается символом ($\rightarrow\leftarrow$).

Как показано на рисунке, при прямом направлении тока он имеет такую же характеристику, как и обычный диод, однако при обратном направлении тока, при достижении определенного значения напряжения (напряжения стабилизации) такой диод резко изменяет свою характеристику и начинает проводить ток. Благодаря этой особенности такой диод используется в основном в электрических схемах стабилизации напряжения.

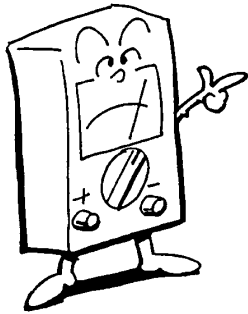


Рис.1-14Т

1-10-4 Другие типы диодов

▪ Светодиод (LED)

Диоды, излучающие световой поток при протекании электрического тока в прямом направлении, называются светодиодами (сокращённо LED – англоязычное наименование Light Emitting Diode).

Различные виды светодиодов, создают излучение как в видимой области спектра, так и в невидимой (инфракрасное и т.п.).

Если к светодиоду приложено напряжение обратной полярности, то он действует как выключатель, прерывая ток, и вследствие этого световой поток не излучается.

Светодиоды широко используются в качестве элементов световой индикации и т.п.

При приложении напряжения к PN-переходу в прямом направлении, светодиод непосредственно преобразует электрический ток в световую энергию. Для излучения света светодиоду необходим ток около 10 мА.

▪ В отличие от светодиода, фотодиод пропускает ток в обратном направлении при воздействии на него светового потока.

Фототранзистор выполняет ту же функцию, что и фотодиод.

Фотодиоды и фототранзисторы используются в качестве светоприёмников оптических систем связи и т.п.

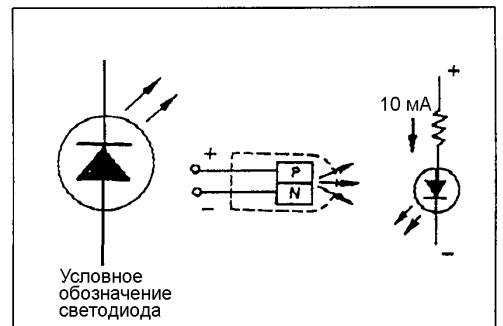


Рис.1-15Т

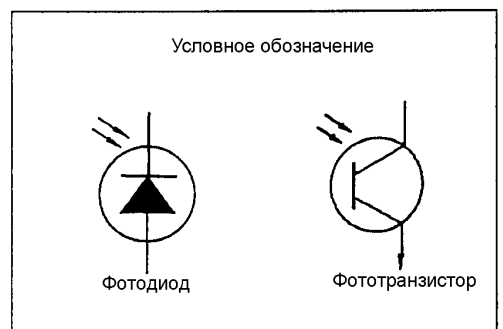


Рис.1-16Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-10-5 Транзистор

Транзистор (сокращенно Т) представляет собой устройство, образованное комбинацией полупроводников.

Существуют два типа проводимости транзисторов - PNP и NPN.

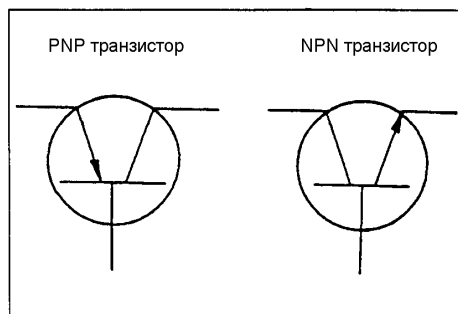


Рис.1-17Т

Транзистор имеет три вывода, каждый из которых носит собственное наименование. Как показано на рисунке, вывод, или контакт со стрелкой, называется эмиттером (сокращенно Э), другой, соединённый с Т-образным изображением на схеме, называется базой (сокращенно Б), а третий называется коллектором (сокращенно К). Эти обозначения используются для транзисторов обоих типов, PNP и NPN.

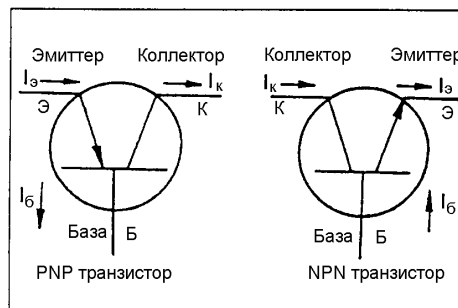


Рис.1-18Т

Токи, протекающие по упомянутым электродам называются соответственно током эмиттера ($I_{\text{э}}$), током базы ($I_{\text{б}}$) и током коллектора ($I_{\text{к}}$). Направление протекания токов указано стрелкой на эмиттере.

Ток эмиттера равен сумме тока базы и тока коллектора:

$$I_{\text{э}} = I_{\text{б}} + I_{\text{к}}$$

Следовательно, ток базы равен:

$$I_{\text{б}} = I_{\text{э}} - I_{\text{к}}$$

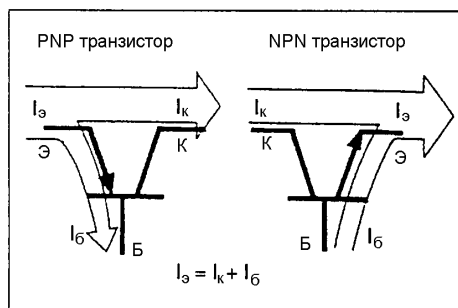


Рис.1-19Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Наиболее часто используются два свойства транзистора. Одно из них заключается в усилении тока, а второе - в действии транзистора в качестве электронного ключа. Оба эти свойства описаны ниже.

▪ Усиление тока транзистором

При подаче электрического сигнала на входной вывод транзистора на его выходном выводе появляется усиленный сигнал. Это свойство транзистора называется усилением.

Как показано на рисунке, входной сигнал подаётся на базу транзистора, а выходной сигнал снимается с коллектора. Изменение тока базы I_B усиливается и проявляется в виде соответствующего увеличения значения тока коллектора I_K . Отношение тока коллектора I_K к току базы I_B называется коэффициентом усиления по постоянному току и обозначается греческой буквой β (бета).

Коэффициент усиления по току $\beta = I_K/I_B = I_K/(I_E - I_K)$.

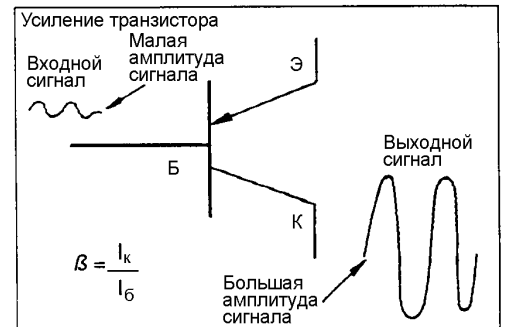


Рис.1-20Т

▪ Электронный ключ

Вследствие конструктивных особенностей, транзистор не пропускает токи эмиттера I_E и коллектора I_K , пока отсутствует ток базы I_B .

Это означает, что при прерывании и возобновлении тока базы, токи эмиттера и коллектора будут также прерываться или протекать. Это функция транзистора позволяет называть его электронным ключом. Рассмотрим её в сравнении с функцией обычного электромагнитного реле.

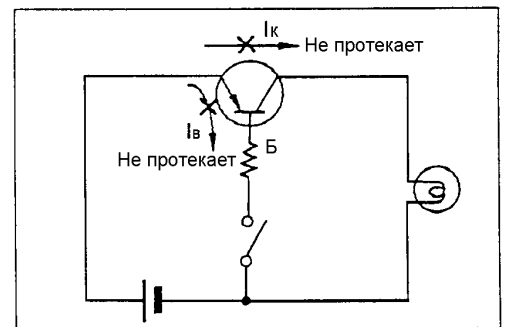


Рис.1-2Т

Рассмотрим реле с выключателем, расположенным в цепи его обмотки. При замыкании контактов выключателя ток протекает по обмотке электромагнита реле, вследствие чего его контакты замыкаются. В результате лампа, включенная в цепь контактов реле, светится.

Транзистор выполняет точно такую же функцию, как и реле.

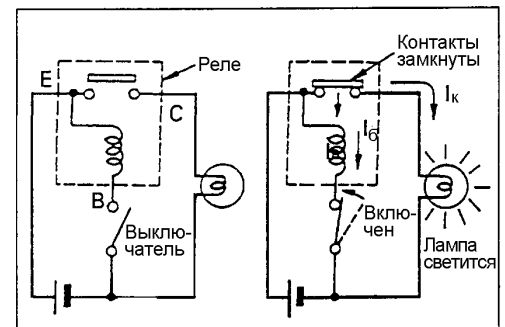
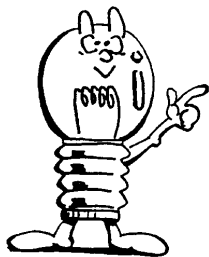


Рис.1-22Т



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

При замыкании контактов выключателя, расположенного в цепи базы, с эмиттера протекает ток базы I_B , и этот ток вызывает появление тока коллектора I_K . В результате лампа начинает светиться. Когда протекающий ток базы I_B обеспечивает протекание тока коллектора I_K , говорят, что транзистор “открыт”.

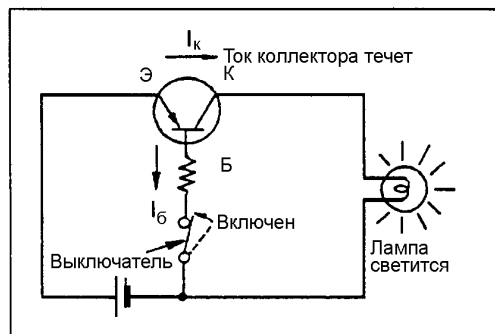
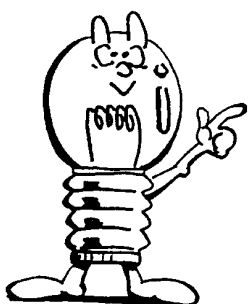


Рис.1-23Т

Функции реле и транзистора одинаковы, поскольку они могут управлять большим током с помощью малого тока. Транзистор отличается от реле отсутствием контактов.



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

- Включение (открытие) транзистора

На помещённой справа схеме приводится пример использования NPN-транзистора. Рассмотрим условия, при которых в случае замыкания контактов выключателя лампа загорается.

Какое значение потенциала будет в точке А при разомкнутых контактах выключателя? Поскольку резисторы R_1 и R_2 образуют делитель напряжения, потенциал в точке А определяется величинами сопротивлений этих резисторов. По мере уменьшения R_2 по отношению к R_1 , потенциал в этой точке также уменьшается.

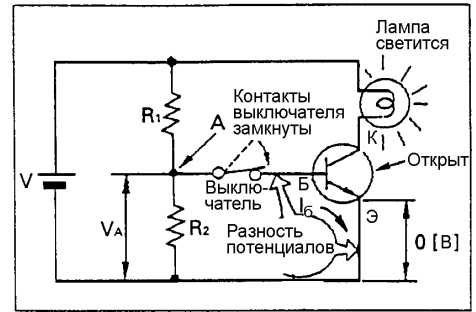


Рис.1-24Т

При замыкании контактов выключателя потенциал точки А подключается к базе транзистора. Как показано на схеме, эмиттер подключен непосредственно к минусу источника питания и поэтому его потенциал равен нулю. Ток протекает от точки с большим потенциалом к точке с меньшим потенциалом. Поэтому ток (ток базы) течёт от базы к эмиттеру и это приводит к открытию транзистора. При этом протекает ток коллектора и лампа светится. Что будет происходить, если сопротивление резистора R_2 постепенно уменьшать до нуля?

Потенциал в точке А станет нулевым, такой же нулевой потенциал будет и на базе транзистора. Так как потенциал эмиттера также равен нулю, исчезнет разность потенциалов между базой и эмиттером, и ток между ними течь не будет. Так как транзистор не может быть открыт без наличия тока базы, лампа светиться не будет. Это означает, что NPN-транзистор не может быть открыт при потенциале базы меньшим, чем потенциал эмиттера.

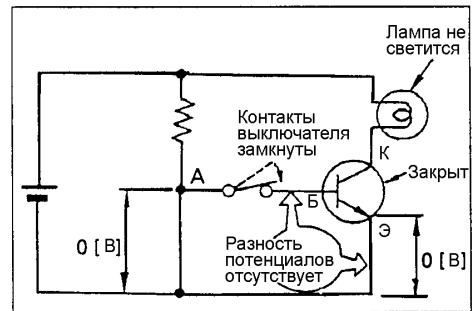


Рис.1-25Т

Рассмотрим, какие условия необходимы для открытия PNP транзистора.

Как показано на рисунке, применительно к транзистору типа PNP ток базы течёт от эмиттера к базе. Поэтому он не откроется, пока потенциал эмиттера не станет большим, чем потенциал базы.

В этом случае, потенциал базы увеличивается по мере уменьшения сопротивления резистора R_1 относительно резистора R_2 .

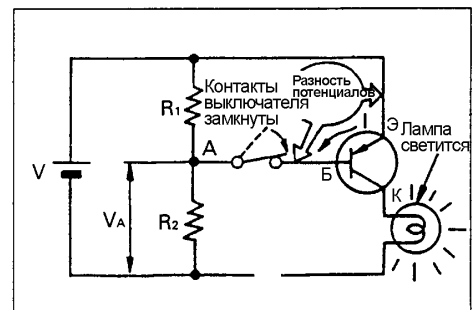


Рис.1-26Т

1-10-6 Тиристор

Тиристор принадлежит к классу полупроводниковых устройств, носящим наименование "SCR" (Silicon Controlled Rectifier) - кремниевый управляемый выпрямитель. Он относится к классу полупроводниковых коммутационных устройств, и образован четырёх или более многослойной полупроводниковой структурой. Тиристоры имеют два состояния (открытое и закрытое). Классификация тиристоров показана иллюстрации. В этом разделе описывается наиболее распространённый тип - однополярный триодный тиристор (тринистор).

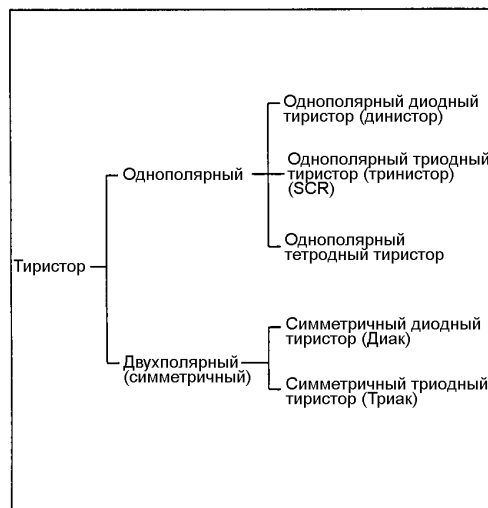


Рис.1-27Т

▪ Однополярный триодный тиристор (SCR)

Тиристор имеет три вывода, соответственно называемые анодом, управляющим электродом и катодом. Ток, текущий от анода к катоду, называется прямым током, а ток, текущий в противоположном направлении - обратным током. При наличии на тиристоре напряжения обратного направления ток через него, как и через обычный диод, не проходит. Тиристор практически не пропускает ток в прямом направлении, пока напряжение на нём не достигнет определённого, достаточно большого значения. По мере увеличения анодного напряжения прямой ток постепенно возрастает и при определённом его значении наступает лавинообразный переход тиристора в открытое состояние. После этого вольт-амперная характеристика тиристора приближается к характеристике обычного диода. Подавая напряжение на управляющий электрод, можно снизить напряжение включения (открытия) тиристора. Причём с увеличением тока управления, напряжение открытия снижается и в идеальном случае тиристор может быть открыт при низком прямом (анодном) напряжении.

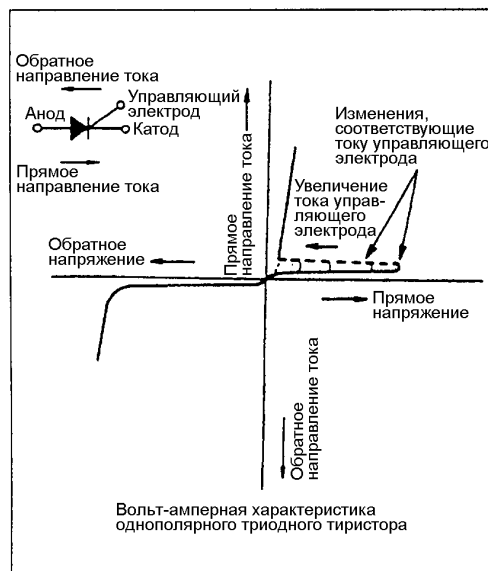
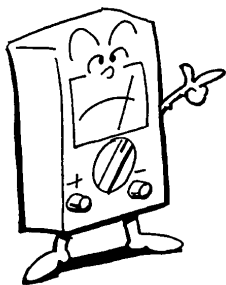


Рис.1-28Т



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-10-7 Интегральные схемы (ИС)

Интегральная схема (ИС) представляет собой электронный узел, содержащий несколько сотен резисторов, транзисторов и других элементов, сконструированных на подложке и функционирующих в качестве единого устройства. При изучении электрических схем, содержащих ИС, важно правильное понимание особенностей их работы, обычно поясняемых с помощью временных диаграмм или таблиц.

Типы интегральных схем

Классификация по уровню интеграции

• SSI (Small Scale Integrated Circuit) - малые интегральные схемы

Содержат менее 100 элементов

• MSI (Medium Scale Integrated Circuit) - средние интегральные схемы

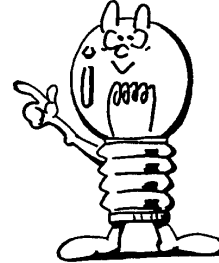
Содержат от 100 до 1000 элементов

• LSI (Large Scale Integrated Circuit) - большие интегральные схемы

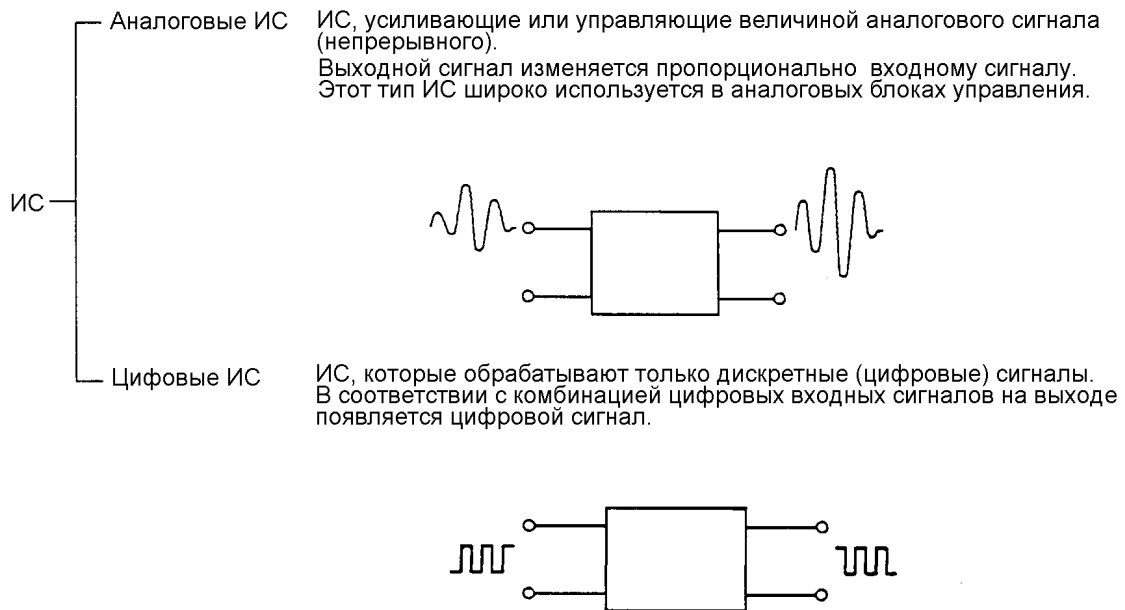
Содержат от 1000 до 100000 элементов

• VLI (Very Large Scale Integrated Circuit) – сверхбольшие интегральные схемы

Содержат более 100000 элементов



Классификация по области применения и конструктивному исполнению



ПРЕИМУЩЕСТВА ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

- Минимизированы габаритные размеры за счёт интеграции элементов
- Высокая надёжность благодаря интегральной структуре
- Низкая стоимость, обусловленная массовым производством
- Низкое энергопотребление

СПРАВКА

В соответствии с Японским промышленным стандартом (JIS) интегральная схема определяется как «схемная конструкция с двумя или более электрическими элементами, располагаемыми на подложке или в её объёме и собранными как единый узел в результате всех стадий от конструирования, производства, контрольной проверки до получения работоспособной конструкции».

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-10-8 Логические схемы

▪ Логическая схема "И" (логическое произведение, схема совпадения)

Многовходовая схема "И" представляет собой схему, на выходе которой появляется сигнал, когда соблюдены все исходные условия (существуют сигналы на всех входах). Входными сигналами могут быть, например, "свечение сигнальной лампы тормозной системы, включение замка зажигания или замкнутое состояние контактов датчика стояночного тормоза".

Таким образом, логическая схема "И" представляет собой схему, выходной сигнал которой становится равным "1", если все входные сигналы имеют уровень "1".

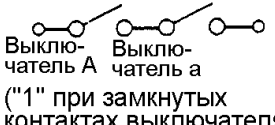
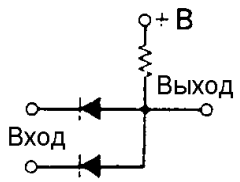
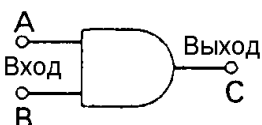
Условное представление в виде выключателей	Пример реальной схемы исполнения	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода															
 <p>Выключатель A Выключатель a ("1" при замкнутых контактах выключателя)</p>	 <p>Вход</p> <p>Выход</p> <p>+ В</p>	 <p>Вход A Вход B Выход C</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
A	B	C																
1	1	1																
1	0	0																
0	1	0																
0	0	0																

Рис.1-29Т

▪ Логическая схема "ИЛИ" (логическая сумма, схема сборки)

Многовходовая схема "ИЛИ" представляет собой схему, на выходе которой появляется сигнал, когда соблюдается хотя бы одно из различных условий (существует сигнал хотя бы на одном из входов), например "при открытии хотя бы одной из дверей сигнальная лампа дверей светится". Таким образом, логическая схема "ИЛИ" представляет собой устройство, выходной сигнал которого равен "1", когда, по крайней мере, один из входных сигналов равен "1". В противоположность логической схеме "И", чей выходной сигнал имеет уровень "1", когда все входные сигналы имеют уровень "1", логическая схема "ИЛИ" может быть определена как схема, в которой выходной сигнал имеет значение "0", когда все входные сигналы имеют нулевые значения.

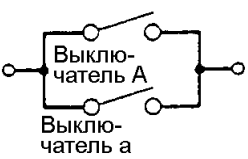
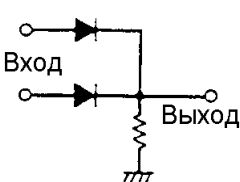
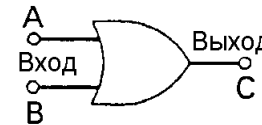
Условное представление в виде выключателей	Пример реальной схемы исполнения	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода															
 <p>Выключатель A Выключатель a</p>	 <p>Вход</p> <p>Выход</p>	 <p>Вход A Вход B Выход C</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
A	B	C																
1	1	1																
1	0	1																
0	1	1																
0	0	0																

Рис.1-30Т

▪ Логическая схема "НЕ" (схема отрицания)

Одновходовая логическая схема "НЕ" представляет собой устройство, выходной сигнал которого имеет противоположный (инвертированный) уровень по отношению к входному сигналу. Так, если входной сигнал имеет уровень "1", выходной сигнал будет иметь уровень "0" и наоборот.

Поэтому логическую схему "НЕ" иногда называют инвертором.

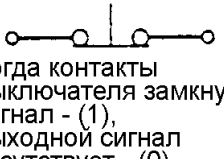
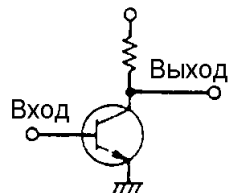
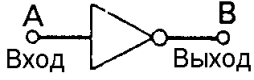
Условное представление в виде выключателей	Пример реальной схемы исполнения	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода						
 <p>Когда контакты выключателя замкнуты сигнал - (1), выходной сигнал отсутствует - (0)</p>	 <p>Вход</p> <p>Выход</p>	 <p>Вход A Выход B</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	1	0	0	1
A	B								
1	0								
0	1								

Рис.1-31Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

- Логические схемы "И+НЕ" и "ИЛИ+НЕ"

Логическая схема "И+НЕ" представляет схему "И", к выходу которой последовательно подключена схема "НЕ".

Логическая схема "ИЛИ+НЕ" представляет собой схему "ИЛИ", к выходу которой последовательно подключена схема "НЕ".

В этих логических схемах выходной сигнал имеет противоположный уровень по отношению к выходному сигналу логических схем "И" и "ИЛИ".

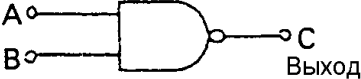
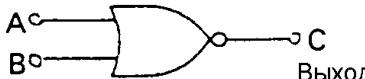
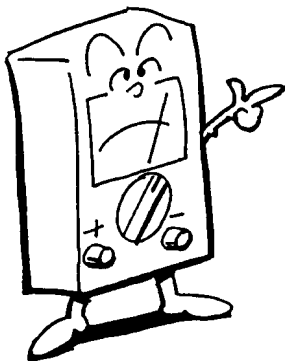
Схема	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода															
"И+НЕ"	<p>Вход</p>  <p>Выход</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
A	B	C															
1	1	0															
1	0	1															
0	1	1															
0	0	1															
"ИЛИ+НЕ"	<p>Вход</p>  <p>Выход</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
A	B	C															
1	1	0															
1	0	0															
0	1	0															
0	0	1															

Рис.1-32Т



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-11 Микро-ЭВМ

Микро-ЭВМ состоит из трёх элементов: CPU (центральное процессорное устройство), запоминающее устройство и интерфейс (модуль ввода-вывода).

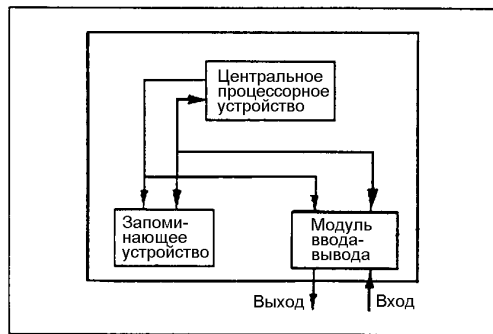


Рис.1-33Т

1-11-1 Микро-ЭВМ в системах управления

- Использование микро-ЭВМ в качестве контроллера

В системах, включающих в себя транзисторы, малые и большие интегральные схемы микро-ЭВМ используется как контроллер. Типичным примером такого использования являются современные теле- и радиоприёмники, а также другие домашние электрические и электронные устройства.

- Использование микро-ЭВМ в качестве компьютера

При этом использовании сделан акцент на вычислительные функции микро-ЭВМ. К такой категории устройств относятся персональные компьютеры и текстовые процессоры.

- Комбинированное использование микро-ЭВМ в качестве контроллера и компьютера.

Целью использования микро-ЭВМ при управлении различными устройствами является не столько упрощение, сколько оптимизация управления. В самом деле, микро-ЭВМ производит непрерывную оценку постоянно изменяющихся условий и в соответствии с ними управляет устройством. Используемые в автомобиле микро-ЭВМ относятся именно к этой категории.

- Пример использования

В качестве примера практического использования микро-ЭВМ на автомобилях далее описывается микропроцессорный блок управления впрыском топлива.

Микропроцессорный блок управления, используя микро-ЭВМ, рассчитывает оптимальную величину топливopодачи в двигатель.

Сигналы различных датчиков поступают через модуль ввода-вывода и обрабатываются центральным процессором по программе, заложенной в постоянном запоминающем устройстве (ROM). Затем, после расчета величин сигналов управления, они поступают в модуль ввода-вывода.

В оперативном запоминающем устройстве (RAM), если это необходимо, хранятся данные и результаты вычислений.

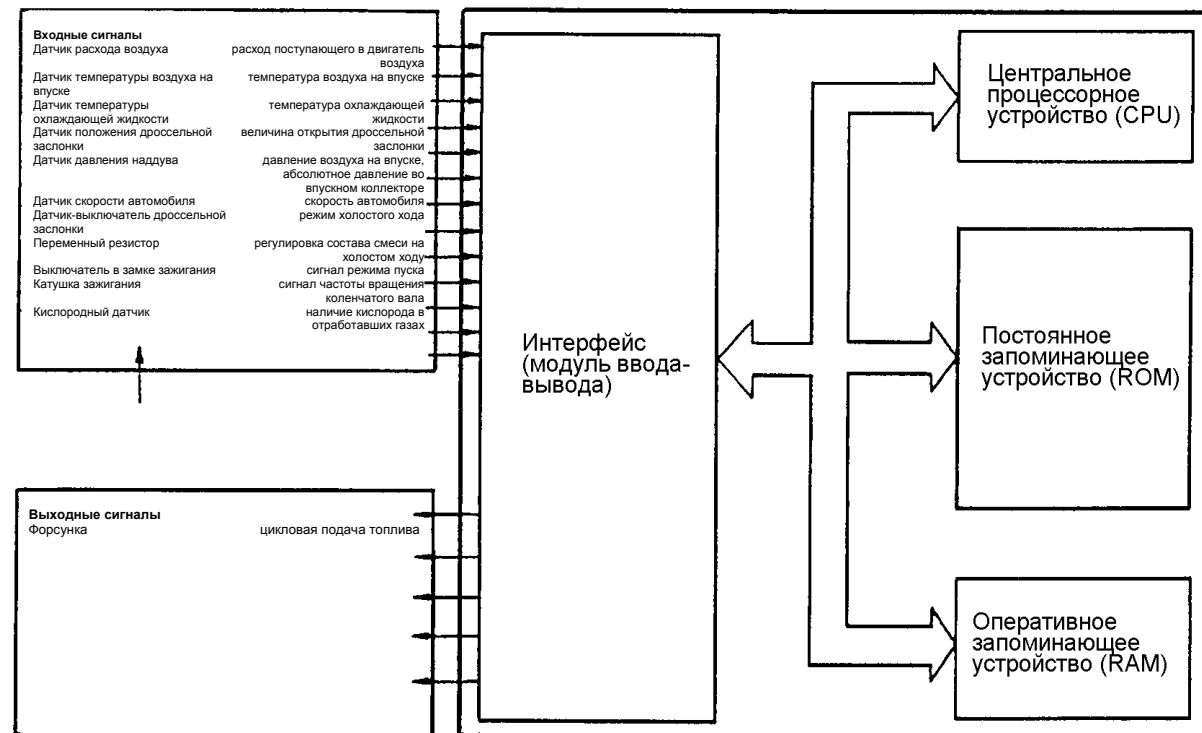


Рис.1-34Т

1-12 МУЛЬТИМЕТР

1-12-1 Измерение сопротивления

<Аналоговый мультиметр>

- 1) Установите переключатель на необходимый диапазон измерения сопротивления.
- 2) Замкните между собой красный и черный измерительные провода и установите регулятор "нуля" омметра в такое положение, чтобы стрелка совместилась с нулевой отметкой. (Если при помощи регулятора стрелка не устанавливается на нулевую отметку, замените источник питания омметра на новый).
- 3) Подсоедините измерительные провода к резистору, сопротивление которого необходимо измерить. (Рис. 1-35Т).
- 4) Считайте показания прибора по отклонению стрелки на шкале Ω .

(Пример считывания показаний) - (Рис.1-37Т)

Диапазон $\times 10$: Непосредственно считайте показания

Диапазон $\times 100$: Для получения действительного значения сопротивления умножьте показания на 10

Диапазон $\times 1000$: Для получения действительного значения сопротивления умножьте показания на 100

ВНИМАНИЕ

В большинстве мультиметров ток протекает от минусового (-) вывода к плюсовому (+) выводу (во внутренней цепи прибора). При проверке полупроводников обращайте внимание на направление протекания тока.

<Цифровой мультиметр>

- 1) Установите выключатель тестера в положение "Включено"
- 2) Установите переключатель на требуемый диапазон измерения сопротивления.
- 3) Подсоедините измерительные провода к резистору, сопротивление которого необходимо измерить. (Рис. 1-36Т).
- 4) При считывании показаний обратите внимание на положение точки, разделяющей целую и дробную части десятичного числа.

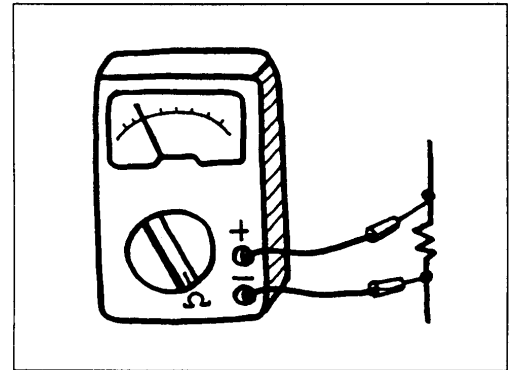


Рис.1-35Т

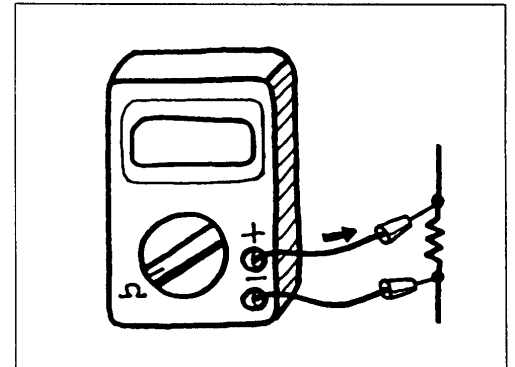


Рис.1-36Т

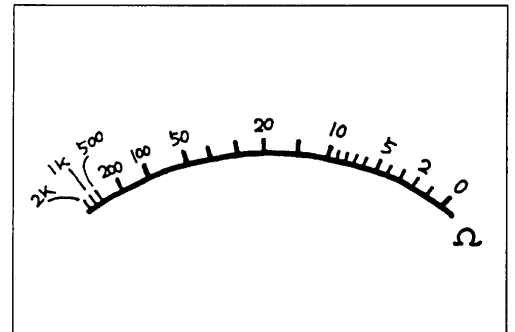


Рис.1-37Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-12-2 Измерение напряжения постоянного тока

<Аналоговый мультиметр>

- 1) Установите переключатель на необходимый диапазон измерения напряжения постоянного тока (DC, V).
- 2) Подключите тестер параллельно цепи, в которой производится измерение. (Рис.1-38Т).
- 3) Считайте показания прибора по отклонению стрелки на шкале напряжения постоянного тока.

(Пример считывания показаний) - (Рис.1-39Т)

Диапазон 1000В: Для получения действительного значения напряжения умножьте показания по шкале 0-10 на 100.

Диапазон 500В: Для получения действительного значения напряжения умножьте показания по шкале 0-50 на 10.

Диапазон 250В: Непосредственно считайте показания на шкале 0-250

Диапазон 50В: Непосредственно считайте показания на шкале 0-50

Диапазон 10В: Непосредственно считайте показания на шкале 0-10

Диапазон 2,5В: Для получения действительного значения напряжения умножьте показания по шкале 0-250 на 0,01.

Диапазон 0,25В: Для получения действительного значения напряжения умножьте показания по шкале 0-250 на 0,001.

<Цифровой мультиметр>

- 1) Установите выключатель тестера в положение "Включено"
- 2) Установите переключатель на требуемый диапазон измерения постоянного напряжения (DC, V).
- 3) Подключите тестер параллельно цепи, в которой производится измерение. (Рис.1-38Т).
- 4) При считывании показаний обратите внимание на положение точки, разделяющей целую и дробную части десятичного числа.

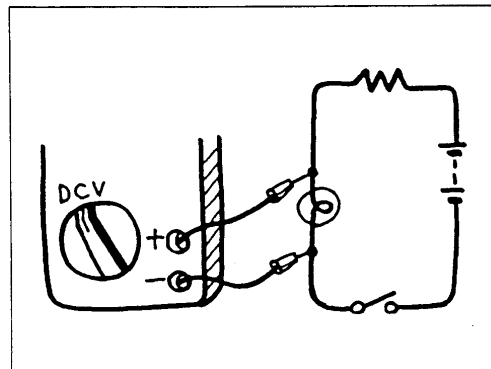


Рис.1-38Т

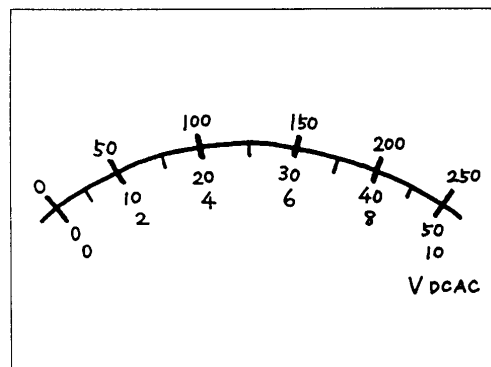


Рис.1-39Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-12-3 Измерение падения напряжения

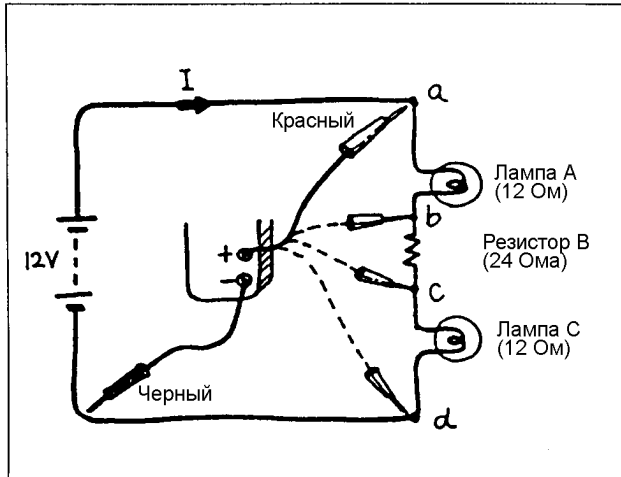


Рис.1-40Т

При протекании электрического тока через резистор на нем появляется разность потенциалов (падение напряжения). Иными словами, при протекании тока от точки а на Рис.1-40Т через точки b, с до точки d напряжение постепенно падает вследствие наличия сопротивлений в цепи. Так как общее сопротивление в цепи составляет 48 Ом $= (12 \text{ Ом} + 24 \text{ Ом} + 12 \text{ Ом})$, ток равен 0,25 А. Возникающие на лампах и резисторе падения напряжений приведены ниже.

- Лампа А.....12 Ом x 0,25 А=3 В (V_a)
- Резистор В.....24 Ом x 0,25 А=6 В (V_b)
- Лампа С.....12 Ом x 0,25 А=3 В (V_c)

Если измерить напряжения мультиметром, как показано на Рис.1-40Т, то можно построить потенциальную диаграмму, приведённую на Рис.1-41Т.

Если разорвать цепь в точке b, диаграмма примет вид, показанный на Рис.1-42Т.

Если замкнуть цепь в точке с, диаграмма примет вид, показанный на Рис.1-43Т.

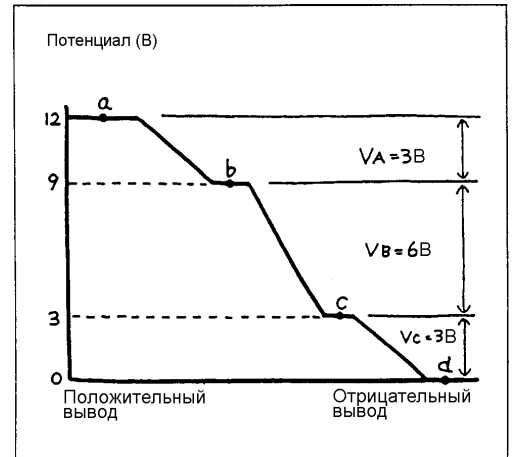


Рис.1-41Т

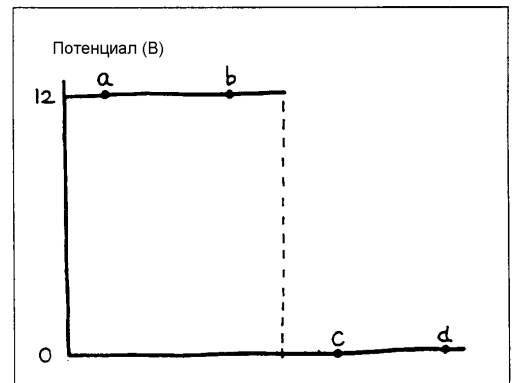


Рис.1-42Т

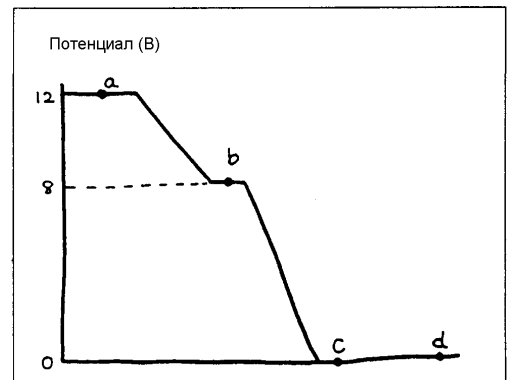


Рис.1-43Т

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1-12-4 Измерение силы постоянного тока

<Аналоговый мультиметр>

- 1) Установите переключатель на необходимый диапазон измерения силы постоянного тока (DC, A).
- 2) Разорвите измеряемую цепь и подключите чёрный измерительный провод к проводу с низким потенциалом, а красный измерительный провод - к проводу с высоким потенциалом. (Рис.1-44Т)
- 3) Считайте показания прибора по отклонению стрелки по шкале силы постоянного тока.
(Пример считывания показаний) - (Рис.1-45Т)
Диапазон 0,5 А: Для получения действительного значения тока в амперах умножьте показания на шкале 0-50 на 0,01.
Диапазон 25 мА: Для получения действительного значения тока в миллиамперах умножьте показания на шкале 0-250 на 0,1.
Диапазон 50мкА: Непосредственно считайте показания в микроамперах на шкале 0-50

<Цифровой мультиметр>

- 1) Установите выключатель тестера в положение "Включено"
- 2) Разорвите измеряемую цепь и подключите чёрный измерительный провод к проводу с низким потенциалом, а красный измерительный провод - к проводу с высоким потенциалом. (Рис.1-44Т)
- 3) При чтении показаний обратите внимание на положение точки, разделяющей целую и дробную части десятичного числа.

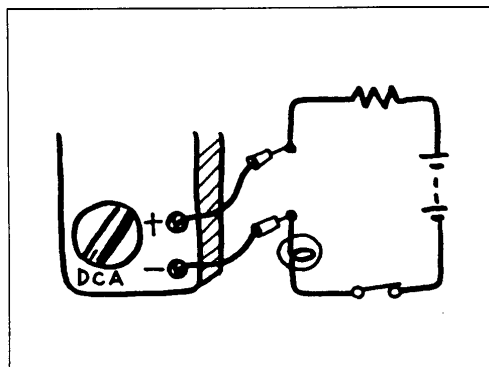


Рис.1-44Т

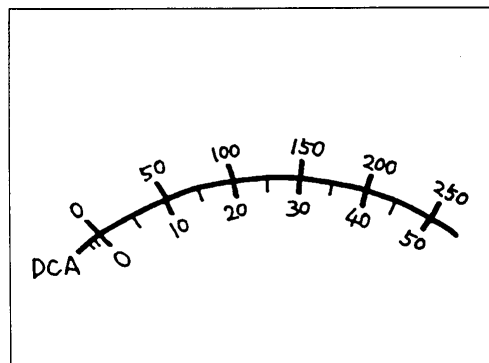


Рис.1-45Т

[2] ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

2-1 Генератор переменного тока

2-1-1 Общее описание

Генератор обеспечивает питанием различные электрические устройства во время движения автомобиля, а также зарядку аккумуляторной батареи током, обеспечивающим её полностью заряженное состояние.

Поступление электрической энергии, необходимой во время движения автомобиля, обеспечивается генератором. Когда электрическая нагрузка так велика, что электрическая мощность генератора оказывается меньше, чем потребление энергии, необходимая дополнительная энергия поступает от аккумуляторной батареи. Ротор генератора приводится во вращение от коленвала двигателя через поликлиновую ремённую передачу. Постоянный ток, протекающий по расположенной на роторе обмотке возбуждения, создаёт магнитное поле. Поле, вращаясь вместе с ротором, генерирует переменную ЭДС в обмотках статора. Эта переменная ЭДС выпрямленная диодным выпрямителем используется в качестве источника электрической энергии при эксплуатации автомобиля.

Передаточное отношение привода от шкива коленчатого вала двигателя к шкиву генератора обычно составляет от 1:1,8 до 1:2,2. Таким образом, частота вращения ротора генератора примерно в два раза больше, чем коленчатого вала двигателя.

При использовании на автомобиле дизельного двигателя разрежение в его впускной системе практически отсутствует, и соответственно вакуумный усилитель тормозов не развивает достаточное усилие, что приводит к низкой эффективности тормозной системы. Для устранения этого недостатка на автомобилях с дизельными двигателями используется генератор с лопастным вакуумным насосом, расположенным в его задней части.

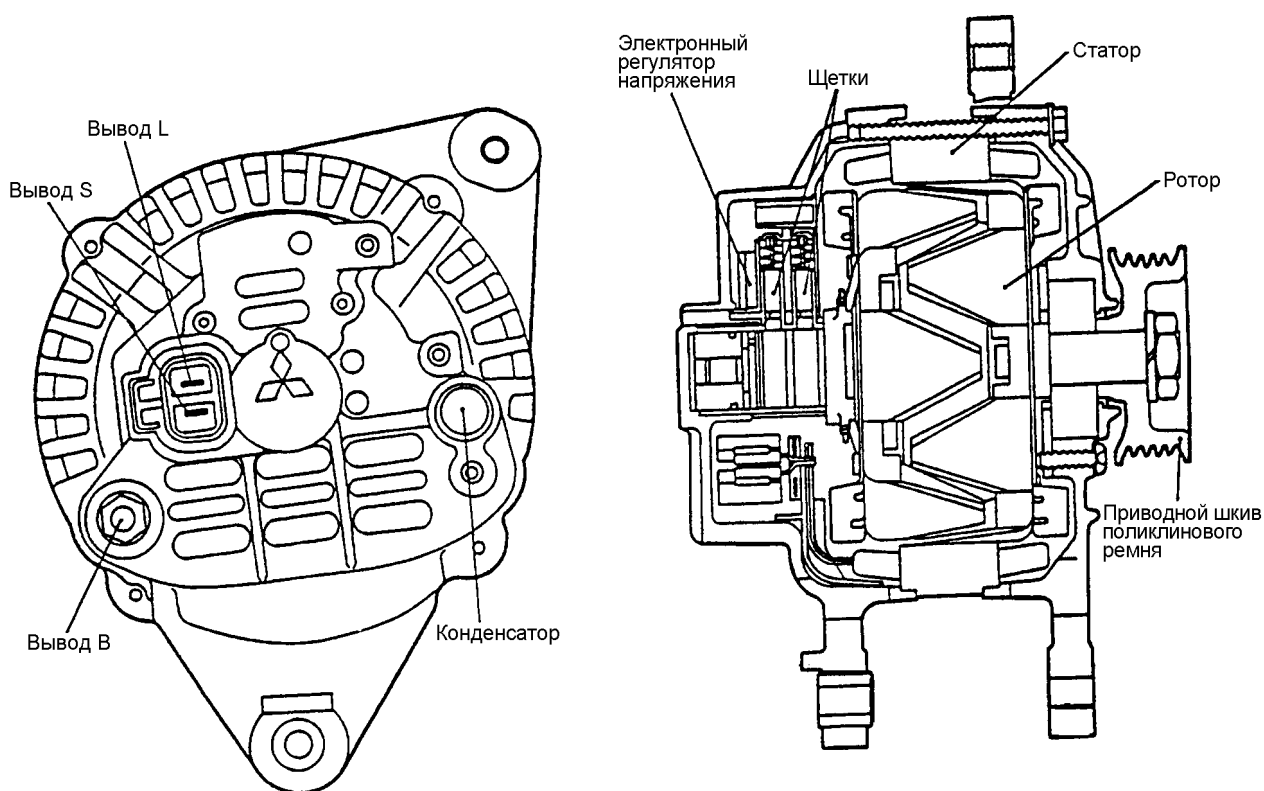


Рис.2-1Т

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

2-1-2 Принцип работы генератора переменного тока

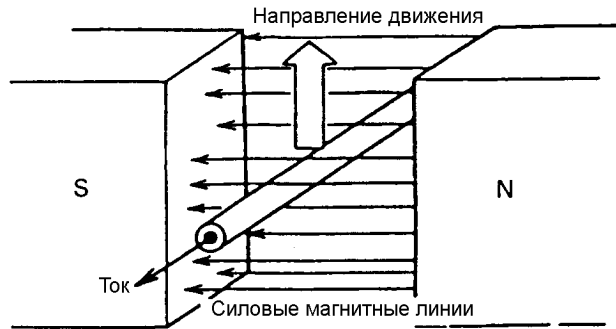
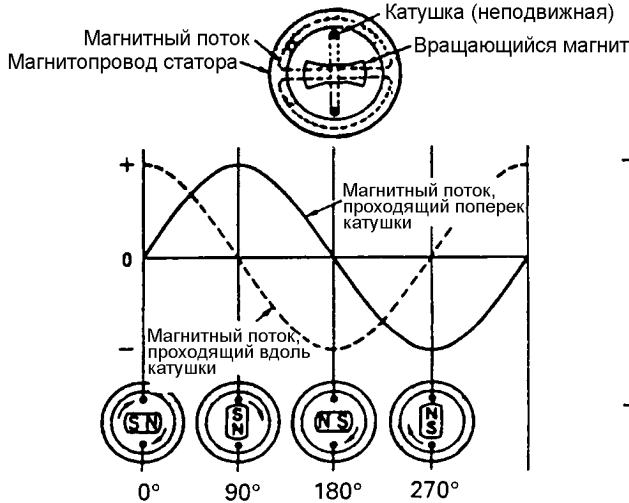


Рис.2-3Т Принцип генерации электрического тока

Рис.2-2Т Принцип образования электрического тока в генераторе переменного тока

2-1-3 Выпрямление переменного тока

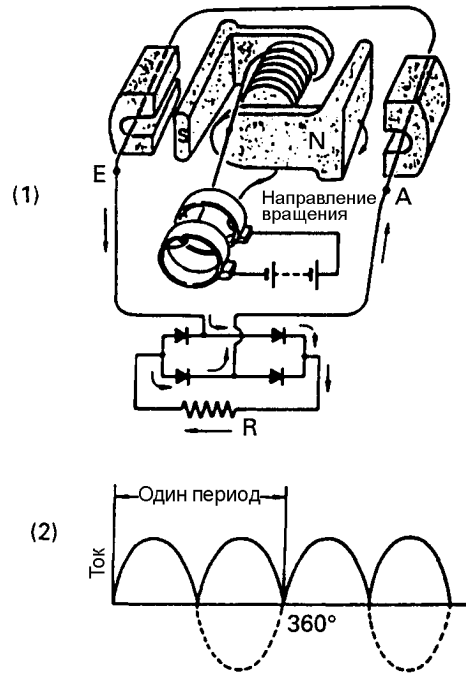
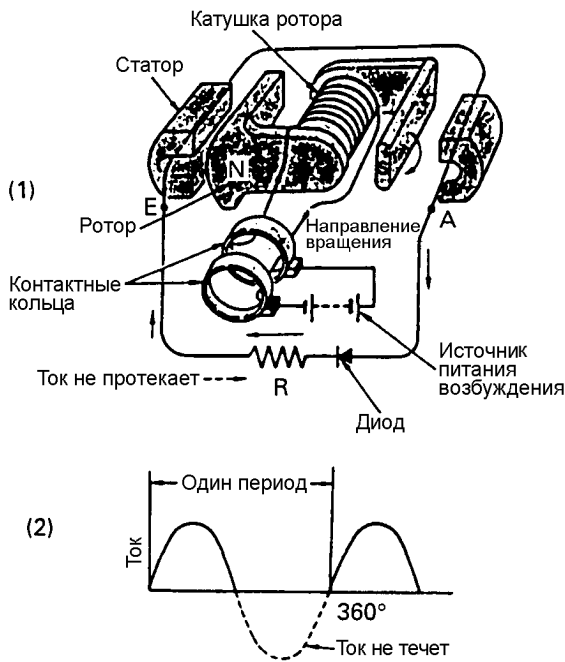


Рис.2-4 Однополупериодное выпрямление переменного тока

Рис.2-5Т Двухполупериодное выпрямление переменного тока



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

2-1-4 Работа генератора

Вращение катушки возбуждения, по которой протекает ток, генерирует переменное напряжение в обмотках статора.

Это переменное напряжение выпрямляется диодами в постоянное, имеющее форму, показанную на рисунке справа. Средняя величина напряжения немного изменяется в зависимости от нагрузки на генератор.

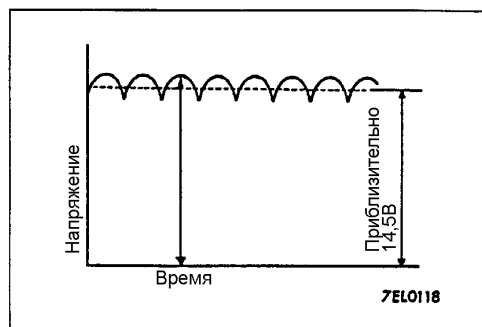
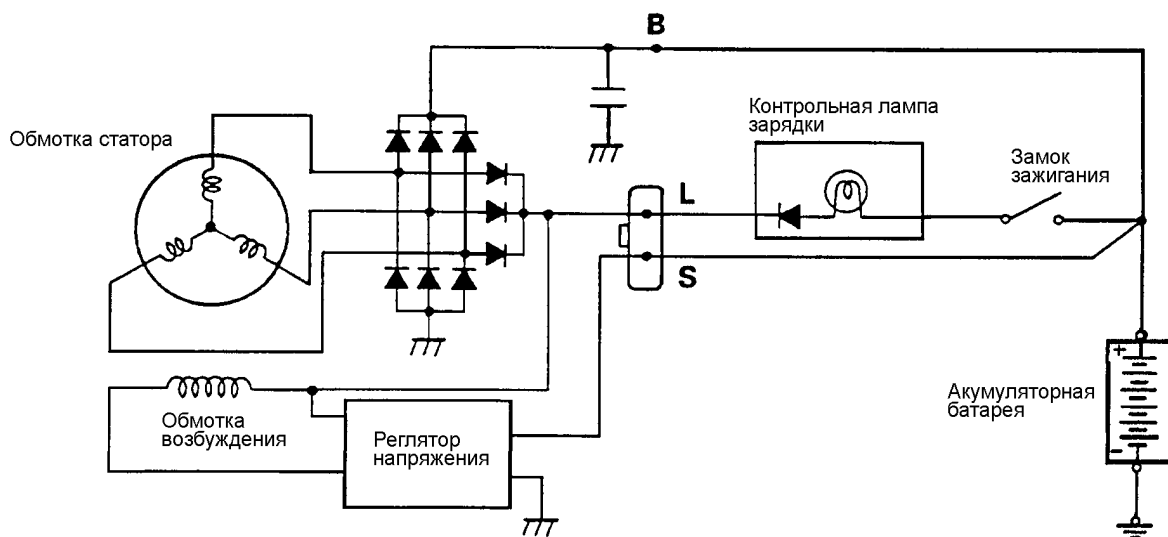


Рис.2-6Т

При включении зажигания начинает течь ток от аккумуляторной батареи через обмотку ротора и происходит её предварительное возбуждение.

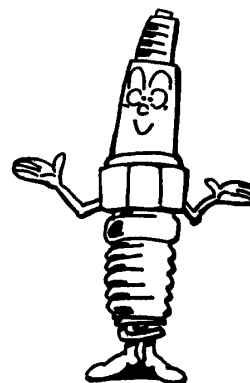
Когда после запуска двигателя в обмотке статора начинает генерироваться электрическое напряжение, дальнейшее возбуждение обмотки ротора уже происходит за счёт тока, вырабатываемого генератором. С увеличением тока возбуждения увеличивается и выходное напряжение генератора; и соответственно оно снижается при уменьшении тока возбуждения. При достижении напряжения на аккумуляторной батарее величины близкой 14,4В (напряжение на выводе S генератора), напряжение подаваемое на обмотку возбуждения ротора прерывается. Когда напряжение на аккумуляторной батарее упадёт ниже уровня, поддерживаемого регулятором напряжения (поскольку ток возбуждения снижается), ток возбуждения возобновляется. Таким образом, за счёт управления током возбуждения, происходит поддержание выходного напряжения генератора на заданном уровне.

Необходимо отметить, что при постоянном токе возбуждения ротора напряжение на генераторе увеличивается по мере роста частоты вращения коленчатого вала двигателя.



9EN0287

Рис.2-7Т



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

2-1-5 Регулятор напряжения

(1) Регулятор напряжения контактного типа

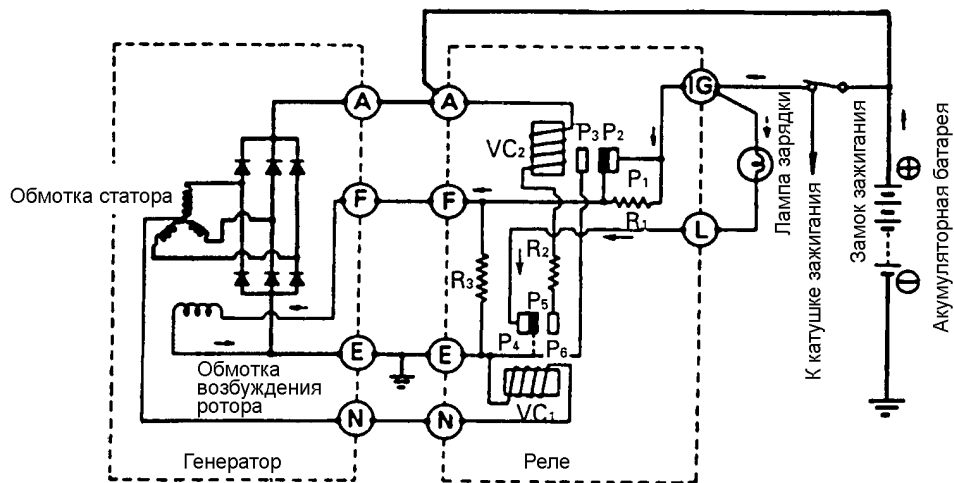
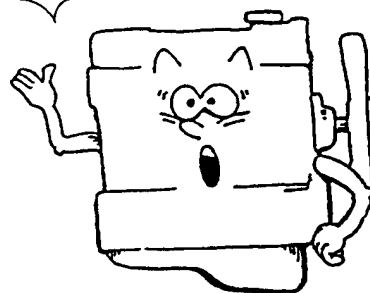


Рис.2-8Т

Какое напряжение выше: регулируемое на выходе генератора, или напряжение аккумулятора?



(2) Интегральный регулятор напряжения

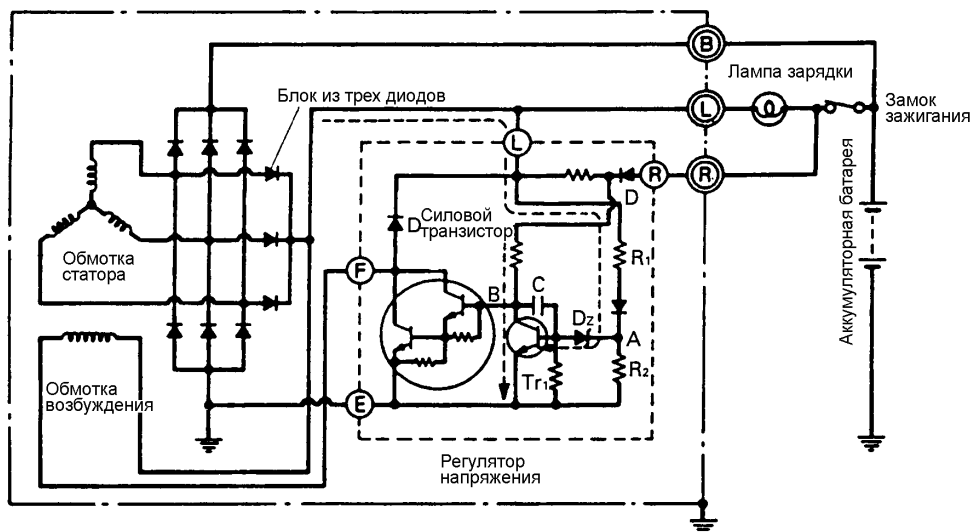


Рис.2-9Т

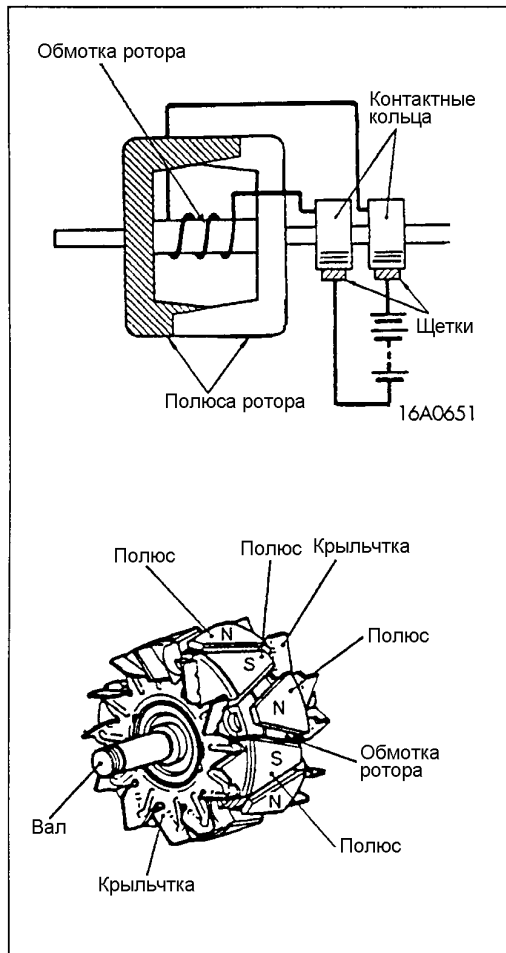


Рис.2-10Т

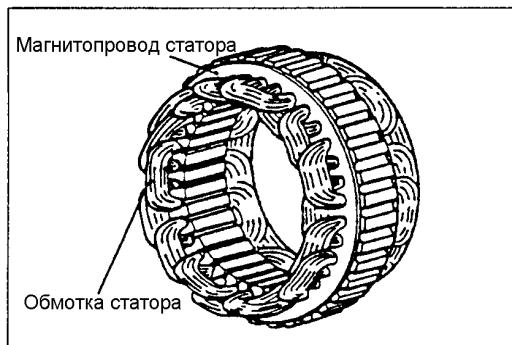


Рис.2-11Т

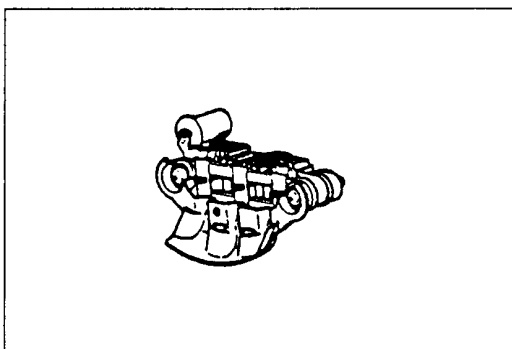


Рис.2-12Т

2-1-6 Устройство генератора

(1) Ротор

Ротор, создающий вращающееся магнитное поле, включает магнитную систему (в виде клювообразных полюсных наконечников) и обмотку возбуждения. При прохождении тока по обмотке ротора одна половина его полюсов приобретает "северную", а другая - "южную" намагниченность.

Ротор вращается внутри статора. Одним из классификационных признаков генераторов является число полюсов ротора. Следовательно, генератор с двенадцатью полюсами можно классифицировать как двенадцатиполюсный генератор.

При прохождении тока через выпрямительный генератор может нагреваться до температуры выше 150°C, что может привести к нарушению его работоспособности. Поэтому на валу ротора устанавливается крыльчатка вентилятора охлаждения.

(2) Статор

Статор имеет три независимые обмотки, в каждой из которых индуцируется переменная электродвижущая сила (ЭДС). Обмотки смещены относительно друг друга на 120°, в результате чего фазы ЭДС тока также смещены на 120° относительно друг друга.

(3) Выпрямительный блок

Вырабатываемое генератором переменное напряжение непригодно для питания автомобильного электрооборудования и должно быть преобразовано, или выпрямлено в постоянное напряжение. Переменное напряжение, индуцируемое в обмотке статора, преобразуется в постоянное при помощи выпрямительного блока.

В выпрямительном блоке применяются диоды. Они представляют собой полупроводниковые устройства, которые свободно пропускают ток в одном направлении, даже если напряжение очень мало, однако препятствуют протеканию тока в обратном направлении.

Автомобильный выпрямительный блок также препятствует протеканию тока от аккумуляторной батареи по обмоткам генератора, когда его напряжение ниже, чем напряжение аккумуляторной батареи, например, при неработающем двигателе. Этим предотвращается ненужный разряд аккумуляторной батареи.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

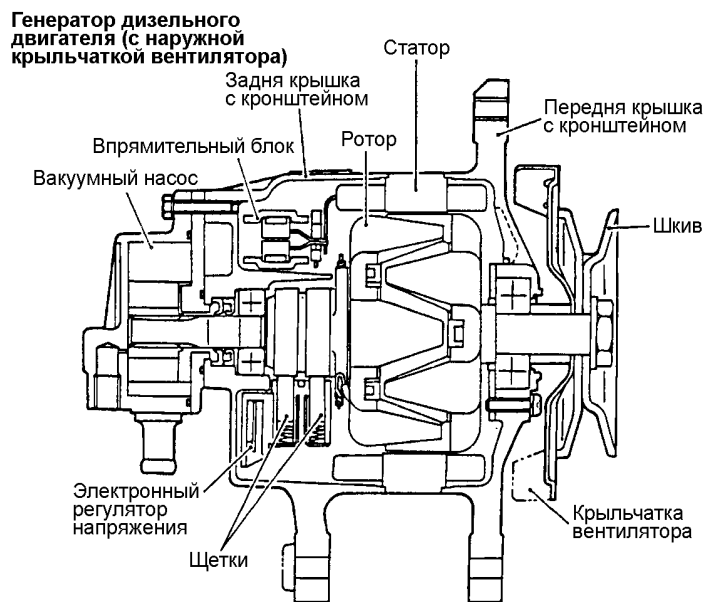
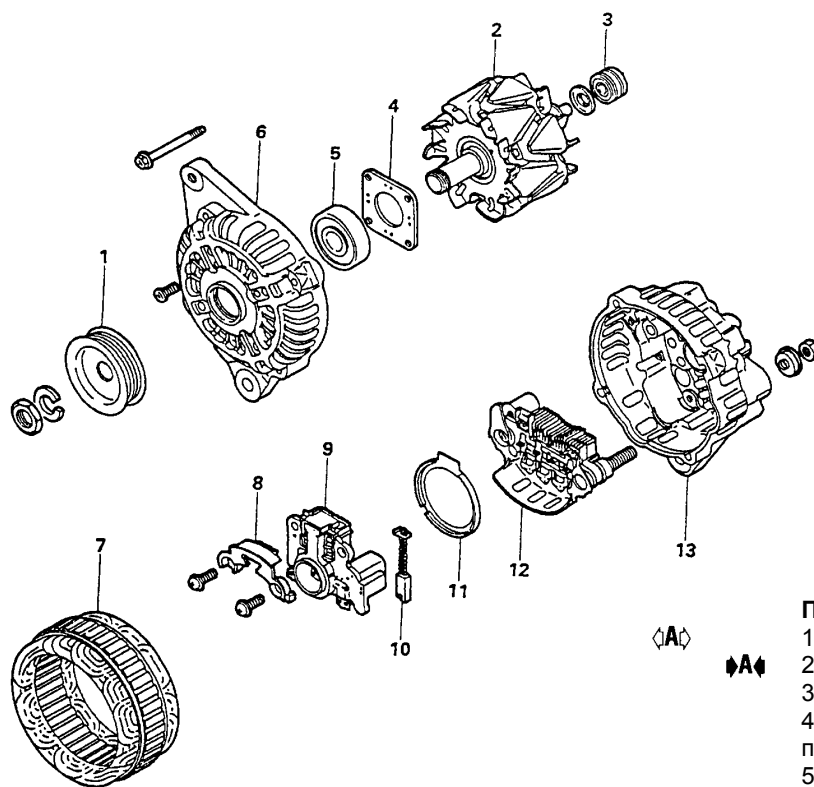


Рис.2-13Т

2-1-7 Разборка и сборка генератора бензинового двигателя (с внутренней крыльчаткой вентилятора)



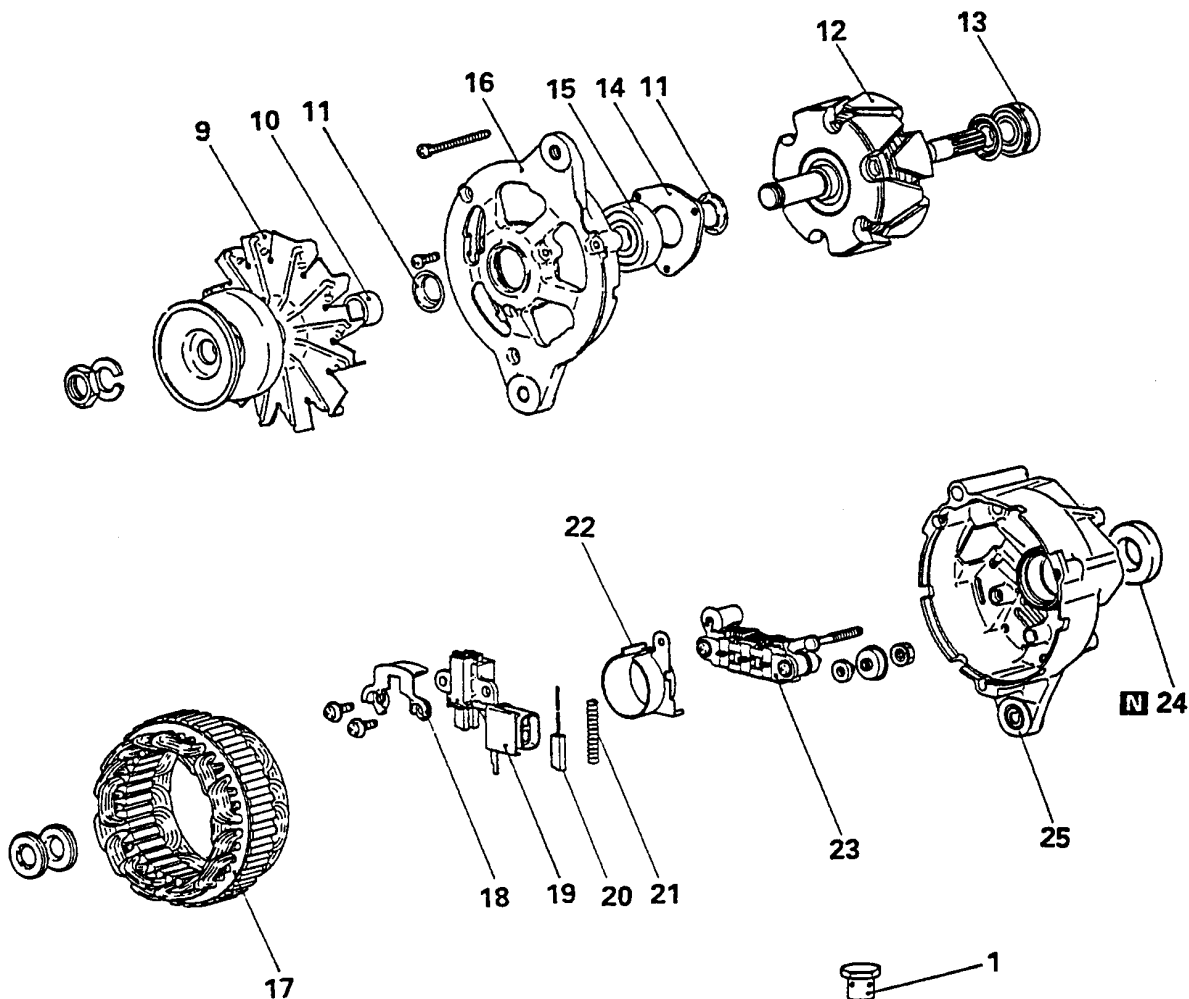
Последовательность разборки

1. Шкив генератора
2. Ротор в сборе
3. Задний подшипник
4. Фиксирующая пластина подшипника
5. Передний подшипник
6. Передняя крышка с кронштейном
7. Статор в сборе
8. Пластина
9. Регулятор напряжения и щёточный узел
10. Щётка
11. Защитное кольцо
12. Выпрямительный блок в сборе
13. Задняя крышка с кронштейном

Рис.2-14Т

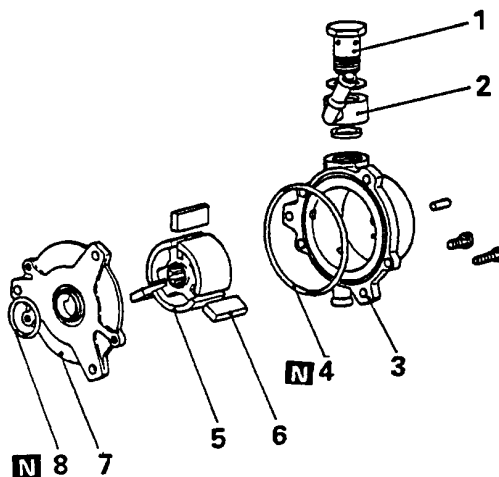
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

ГЕНЕРАТОР ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ



Последовательность разборки

- ◊A◊ 1. Обратный клапан
- 2. Штуцер
- 3. Корпус вакуумного насоса
- 4. Уплотнительное кольцо
- ◊B◊ 5. Ротор насоса
- ◊B◊ 6. Лопасть
- ◊A◊ 7. Пластина вакуумного насоса
- 8. Уплотнительное кольцо
- 9. Крыльчатка вентилятора установленная на шкиве
- 10. Дистанционное кольцо (втулка)
- 11. Сальник
- ◊A◊ 12. Ротор в сборе
- 13. Задний подшипник
- 14. Фиксирующая пластина подшипника
- 15. Передний подшипник
- 16. Передняя крышка с кронштейном
- ◊B◊ 17. Статор в сборе
- 18. Пластина
- ◊B◊ 19. Регулятор напряжения и щёточный узел
- 20. Щётка
- 21. Пружина щётки
- 22. Защитное кольцо
- 23. Выпрямительный блок в сборе
- ◊C◊ 24. Масляное уплотнение (сальник)
- 25. Задняя крышка с кронштейном



DEL080

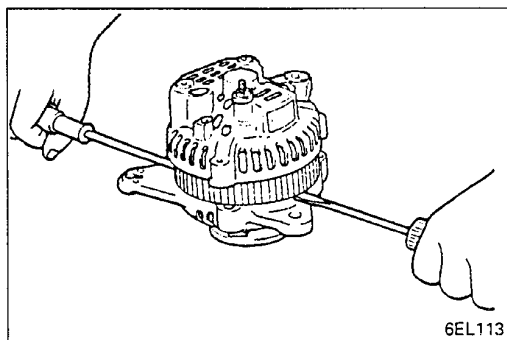


Рис.2-16Т

2-1-8 Последовательность операций при разборке ОТДЕЛЕНИЕ СТАТОРА ОТ ПЕРЕДНЕЙ КРЫШКИ

- (1) Вставив отвёртку между передней крышкой и магнитопроводом статора, отсоедините корпус статора от передней крышки.
- (2) В случае затруднения при разделении указанных деталей, прилагая усилие к отвёртке, слегка ударяйте по крышке пластиковым молотком.

Внимание

- Не вводите отвёртку слишком глубоко, т.к. в этом случае можно повредить обмотку статора.

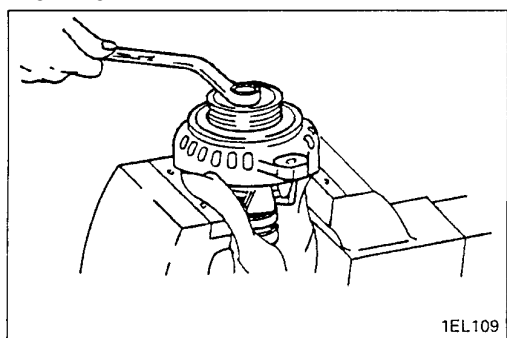


Рис.2-17Т

◊A◊ СНЯТИЕ ШКИВА ГЕНЕРАТОРА И КРЫЛЬЧАТКИ

- (1) Зажмите ротор в тиски передней стороной вверх и снимите шкив.

Внимание

- Соблюдайте осторожность, чтобы не повредить ротор.

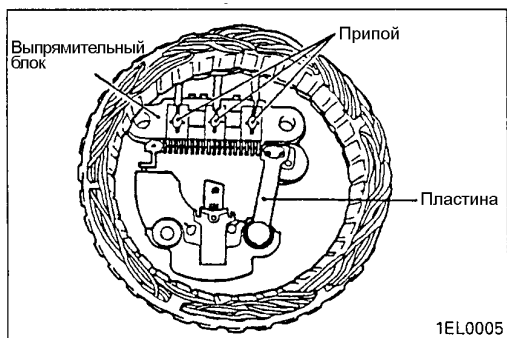


Рис.2-18Т

◊B◊ ДЕМОНТАЖ СТАТОРА В СБОРЕ / РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ И ЩЁТОЧНОГО УЗЛА

- (1) При снятии статора отсоедините выводной провод обмотки статора, припаянный к выпрямительному блоку.
- (2) Отсоединяя выпрямительный блок от щётчного узла, удалите припой с мест пайки.

Внимание

- При пайке или удалении припоя соблюдайте осторожность, чтобы не подвергать диоды продолжительному нагреву. Выполняйте пайку и удаление припоя как можно быстрее.
- Соблюдайте осторожность и не подвергайте чрезмерным нагрузкам выводы диодов.

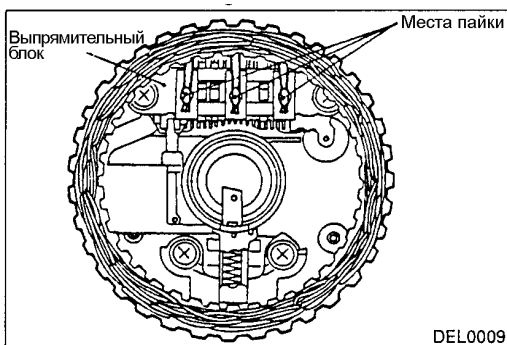


Рис.2-19Т

◊C◊ СНЯТИЕ САЛЬНИКА (только генератор дизельного двигателя)

- (1) При помощи отвёртки или подобного инструмента выдавите сальник наружу.

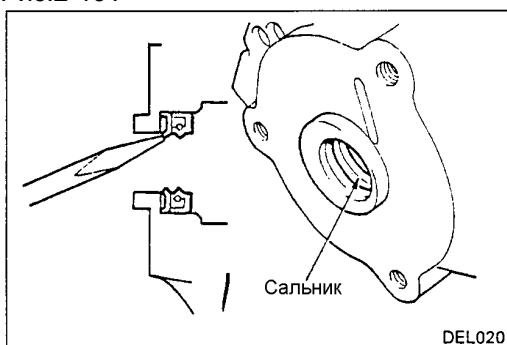


Рис.2-20Т

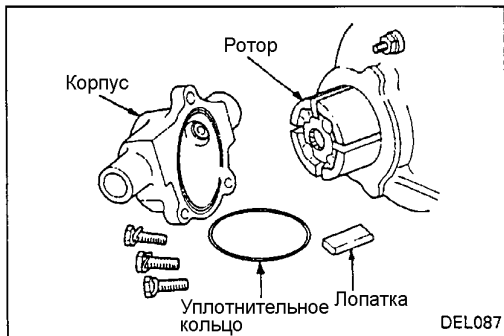


Рис.2-21Т

2-1-9 Проверка

ВАКУУМНЫЙ НАСОС (только генератор дизельного двигателя)

Выполните следующие операции и замените дефектные детали.

- (1) Проверьте торцы ротора на предмет отсутствия следов износа (рисок) или повреждения.
- (2) Проверьте контактирующую с ротором поверхность корпуса на предмет отсутствия следов износа (рисок) или повреждения.
- (3) Проверьте лопатки на отсутствие повреждений или забоин.

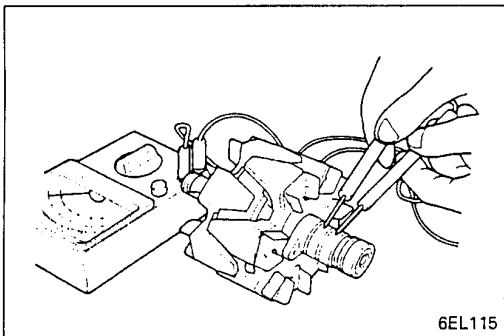


Рис.2-22Т

РОТОР

- (1) Проверьте обмотку ротора на отсутствие обрыва. Измерьте электрическое сопротивление между контактными кольцами. Измерьте сопротивление обмотки возбуждения ротора. Если оно слишком мало, это указывает на короткое замыкание между витками обмотки ротора. Если обнаружены обрыв или короткое замыкание обмотки ротора, замените ротор в сборе.

Номинальное значение: 3 - 5 Ом

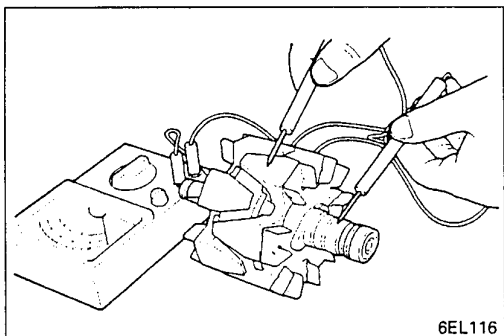


Рис.2-23Т

- (2) Проверьте обмотку ротора на отсутствие замыкания на массу. Измерьте электрическое сопротивление между контактными кольцами и магнитопроводом ротора. При наличии проводимости замените ротор в сборе.

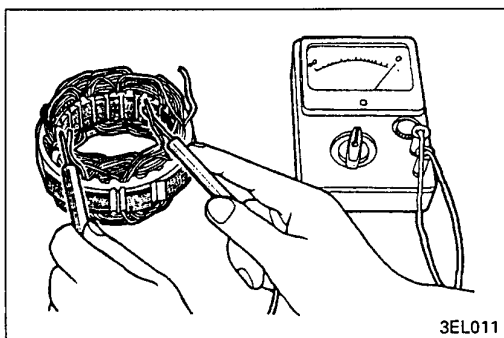


Рис.2-24Т

СТАТОР

- (1) Проверьте обмотку статора на отсутствие обрыва. Измерьте сопротивление между выводами обмоток. Если цепь разорвана, замените статор в сборе.

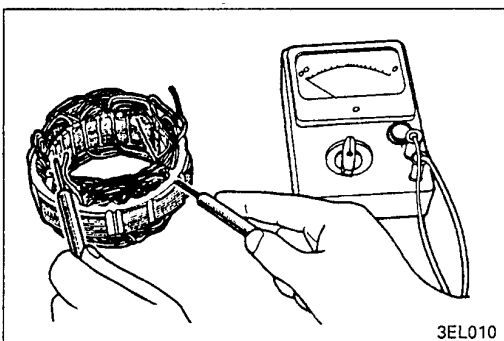


Рис.2-25Т

- (2) Проверьте обмотку статора на отсутствие замыкания на массу. Убедитесь, что отсутствует проводимость между выводами обмотки и магнитопроводом. При наличии проводимости замените статор в сборе.

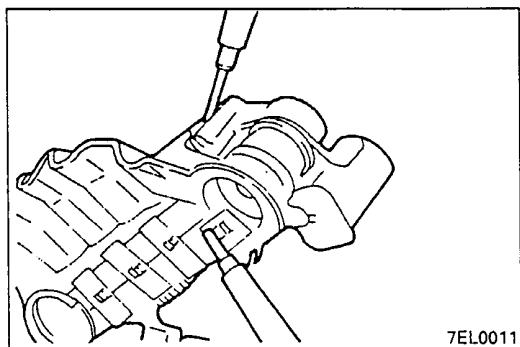


Рис.2-26Т

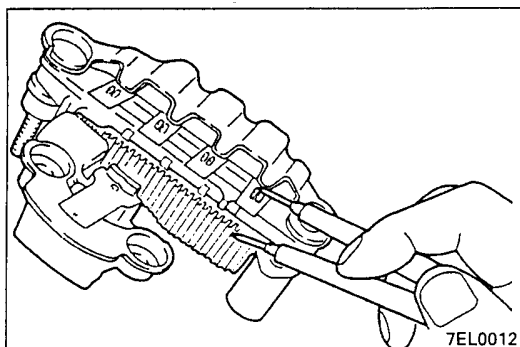


Рис.2-27Т

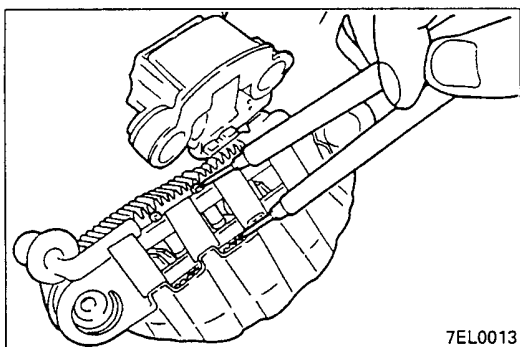


Рис.2-28Т

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЙ БЛОК

(1) Проверка диодов прямой полярности

Измерьте мультиметром сопротивление между выводом диодов прямой полярности и выводом обмотки статора. Если имеется проводимость в обоих направлениях, диод пробит.

Замените выпрямительный блок в сборе.

(2) Проверка диодов обратной полярности

Измерьте мультиметром сопротивление между выводом диодов обратной полярности и выводом обмотки статора. Если имеется проводимость в обоих направлениях, диод пробит и необходимо заменить выпрямительный блок в сборе.

(3) Проверка дополнительных диодов

Проверьте дополнительные диоды, подключая омметр одновременно к обоим выводам диода. Если в обоих направлениях проводимость отсутствует, диоды повреждены и теплорадиатор в сборе должен быть заменен.

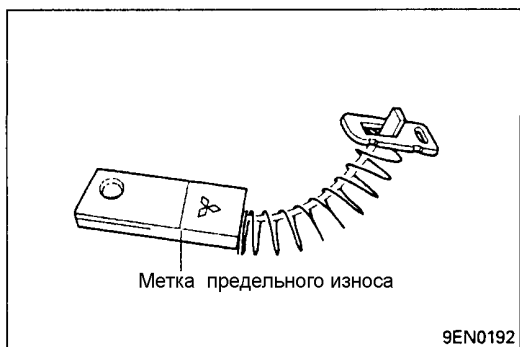


Рис.2-29Т

ЩЁТКИ (ТИП А)

(1) Замените щётку в соответствии с нижеприведенной процедурой, если она изношена до метки предельного износа.

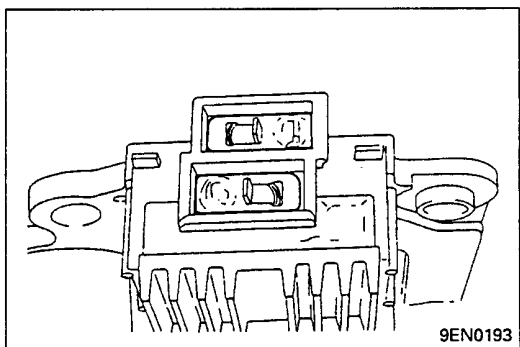


Рис.2-30Т

(2) Отпаяйте выводной провод щётки и её можно будет вынуть из щёточного узла.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

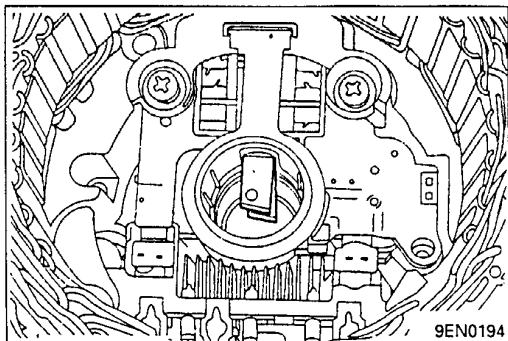


Рис.2-31Т

- (3) Для того, чтобы установить новую щётку, вставьте её в щёточный узел как показано на иллюстрации и припаяйте провод щётки.

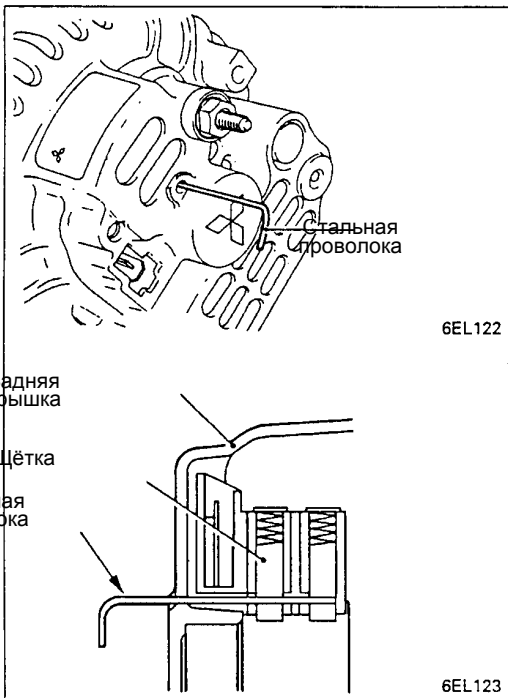


Рис.2-32Т

2-1-10 Основные операции при сборке

♦♦ УСТАНОВКА РОТОРА В СБОРЕ

- (1) Перед установкой ротора в заднюю крышку утопите щётки в держателе. Введите отрезок стальной проволоки через небольшое отверстие, на заднем торце крышки и зафиксируйте щётки в утопленном положении. После установки ротора удалите проволоку.

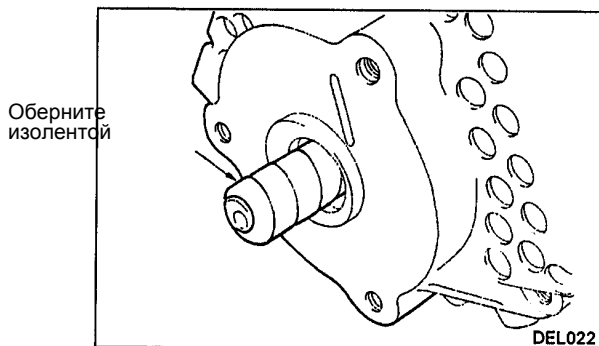


Рис.2-33Т

- (2) Чтобы не повредить сальник при установке ротора в заднюю крышку оберните изолентой валик со шпоночной канавкой (только генератор дизельных двигателей).

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

2-1-11 Методы проверки и регулировки

(1) ПРОВЕРКА

Перед проверкой напряжения и тока генератора проверьте следующее:

1. Крепление генератора
2. Натяжение приводного ремня
3. Плотность электролита аккумулятора и напряжение на нём
4. Исправность предохранителя в цепи генератора
5. Отсутствие повышенного шума генератора во время работы

ВНИМАНИЕ

1. Для получения правильных показателей при проверке используйте полностью заряженную аккумуляторную батарею.
2. Проверьте приводной ремень генератора и аккумуляторную батарею.

(2) ПРОВЕРКА ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В СИЛОВОЙ ЦЕПИ ГЕНЕРАТОРА

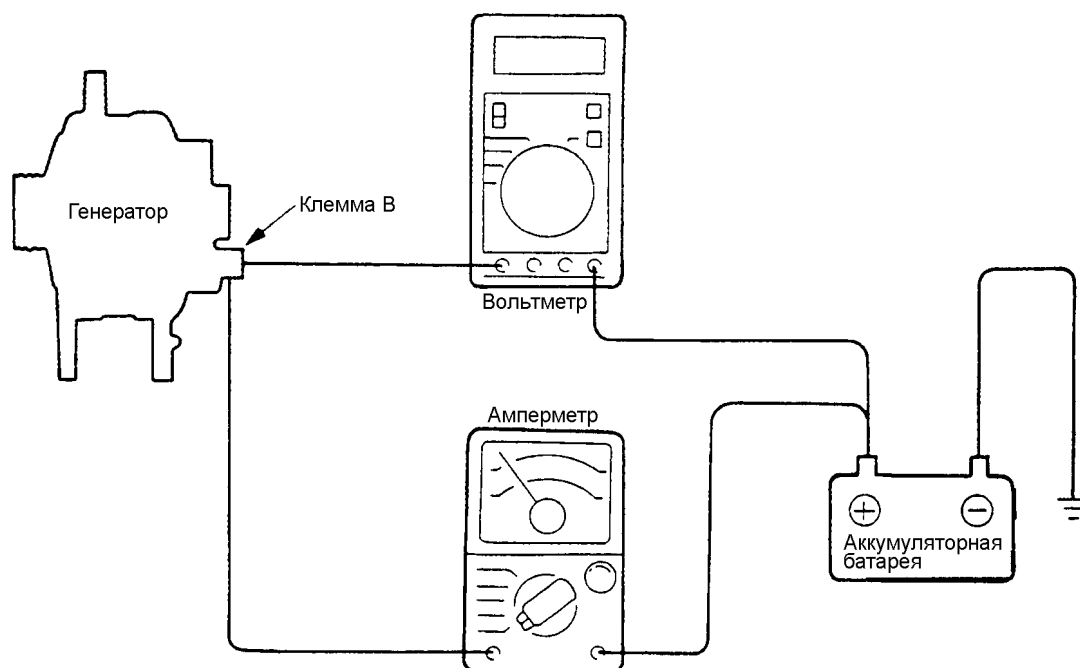
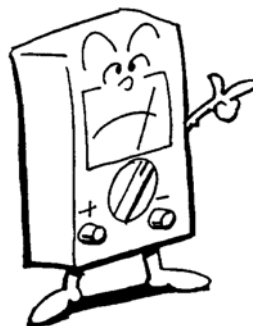


Рис.2-34Т



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Если необходимо определить исправность проводки, в том числе предохранителя, между клеммой "В" генератора и "плюсовой" клеммой аккумуляторной батареи.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

1. Выключите зажигание.
2. Снимите "массовый" провод с аккумуляторной батареи.
3. Отсоедините провод от выходной клеммы "В" генератора.
4. Подключите амперметр с пределами измерений 0-100А постоянного тока последовательно между клеммой "В" и отключенным от не силовым проводом. Для этого присоедините "плюсовой" вывод амперметра к клемме "В" и его "минусовый" провод - к отсоединённому силовому проводу.

ВНИМАНИЕ

При использовании измерительных токовых клещей отключение проводки от генератора не требуется. При проверке на автомобиле, у которого пониженный выходной ток может быть вследствие нарушения электрического контакта на клемме "В", восстановление электрического контакта при подключении амперметра к клемме "В" может привести к потере признаков ранее существовавшей неисправности.

5. Подключите цифровой вольтметр к клемме "В" генератора и к "плюсовой" клемме аккумуляторной батареи. При этом "плюсовой" провод вольтметра подключите к клемме "В", а "минусовый" провод вольтметра - к "плюсовой" клемме аккумуляторной батареи.
6. Присоедините "массовый" провод аккумуляторной батареи.

ПРОВЕРКА

1. Запустите двигатель.
2. Установите такую частоту вращения коленчатого вала двигателя, при которой амперметр покажет 20А. (Если ток не достигает 20А, включите лампы освещения). Считайте показания вольтметра.

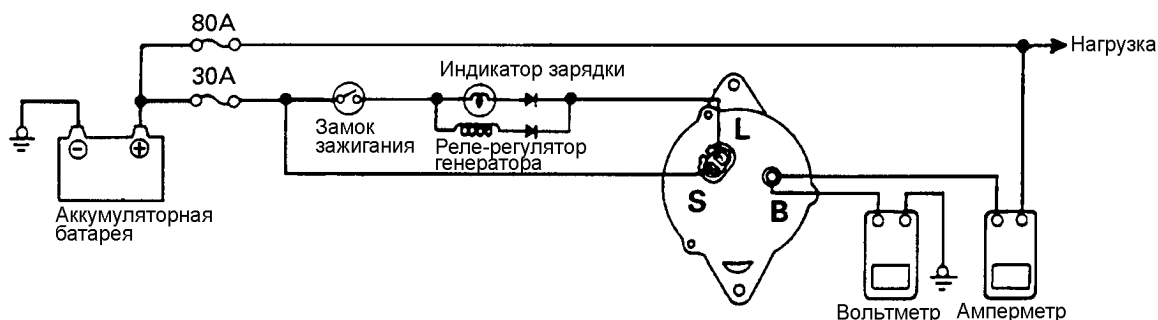
РЕЗУЛЬТАТ

1. Убедитесь, что показания вольтметра соответствуют номинальному значению.

Номинальное значение: 0,2В или менее.

2. Если измеренное значение напряжения больше номинального, проверьте состояние проводки предохранителя между клеммой "В" генератора и "плюсовой" клеммой аккумуляторной батареи. Восстановите электрический контакт или изменившие цветовую окраску (вследствие перегрева) провода. Повторите проверку.
3. После проведения проверки выключите лампы освещения и зажигание.
4. Снимите "массовый" провод с аккумуляторной батареи.
5. Отключите амперметр и вольтметр.
6. Подключите к клемме "В" генератора ранее отключенный силовой провод.
7. Присоедините "массовый" провод аккумуляторной батареи.

(3) ПРОВЕРКА ТОКА ГЕНЕРАТОРА



16P0482

Рис.2-35Т

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

При проведении этой проверки диагностируется состояние электропроводки автомобиля.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

1. Перед проведением проверки выполните нижеприведенные операции. При необходимости устраните неисправности.

(1) Убедитесь, что аккумуляторная батарея находится в рабочем состоянии.

ВНИМАНИЕ

Аккумуляторная батарея, используемая при проведении настоящей проверки, должна быть немного разряжена. Полностью заряженная аккумуляторная батарея может создать недостаточную нагрузку на генератор и результат проверки будет ошибочен.

(2) Проверьте натяжение ремня привода генератора.

2. Выключите зажигание.

3. Отсоедините “массовый” провод от аккумуляторной батареи.

4. Отсоедините провод от выходной клеммы “В” генератора.

5. Подключите амперметр постоянного тока с пределами измерений 0-100 А последовательно между клеммой “В” и отключенным от неё силовым проводом. Для этого присоедините “плюсовой” вывод амперметра к клемме “В” и его “минусовый” провод - к отключенному силовому проводу.

ВНИМАНИЕ

Затяните все низковольтные соединения, выполненные с использованием болтов и гаек. Не используйте для соединения проводов зажимы.

6. Подключите вольтметр с пределами измерения 0-20 В к клемме “В” генератора и “массе”. Для этого подключите “плюсовой” провод вольтметра к клемме “В”, а “минусовый” провод вольтметра - к “массе”.

7. Подключите тахометр. Присоедините “массовый” провод аккумуляторной батареи.

8. Оставьте капот открытым.

ПРОВЕРКА

1. Убедитесь, что значение напряжения на клемме “В” равно напряжению на аккумуляторной батарее. Показание вольтметра равно нулю может быть вызвано нарушением контакта в проводке между клеммой “В” генератора и “плюсовой” клеммой аккумуляторной батареи, перегоранием предохранителя или нарушением контакта с “массой”.

2. При включенных лампах головного света запустите двигатель.

3. Включите дальний свет и вентилятор отопителя. Увеличьте частоту вращения коленчатого вала двигателя до 2500 об/мин и считайте максимальное значение тока регистрируемое амперметром.

ВНИМАНИЕ

Считайте максимальное значение как можно быстрее, так как зарядный ток быстро уменьшается.

РЕЗУЛЬТАТ

1. Показания амперметра должны соответствовать заданным значениям. Если ток не достигнет заданной величины и внешние соединения генератора (между клеммой “В” генератора и “плюсовой” клеммой аккумуляторной батареи) исправны, снимите генератор для проверки.

Ток на выходе генератора

Минимальное значение: 70% от номинального тока генератора

ВНИМАНИЕ

1. Номинальный выходной ток указан на шильдике генератора.

2. Ток на выходе генератора изменяется в зависимости от нагрузки и температуры.

Если нагрузка небольшая, ток генератора может не достигнуть ожидаемого значения, несмотря на то, что генератор исправен. В этом случае для разрядки аккумуляторной батареи включите фары или другие потребители электроэнергии. Проведя затем повторную проверку.

Значение тока может не соответствовать заданному вследствие высоких температур генератора или окружающего воздуха. Дайте генератору остыть и повторите проверку.

2. После проведения контрольной проверки переведите двигатель на холостой ход.

Выключите зажигание.

3. Отсоедините “массовый” провод от аккумуляторной батареи.

4. Отключите амперметр, вольтметр и тахометр.

5. Подключите силовой провод к клемме “В” генератора.

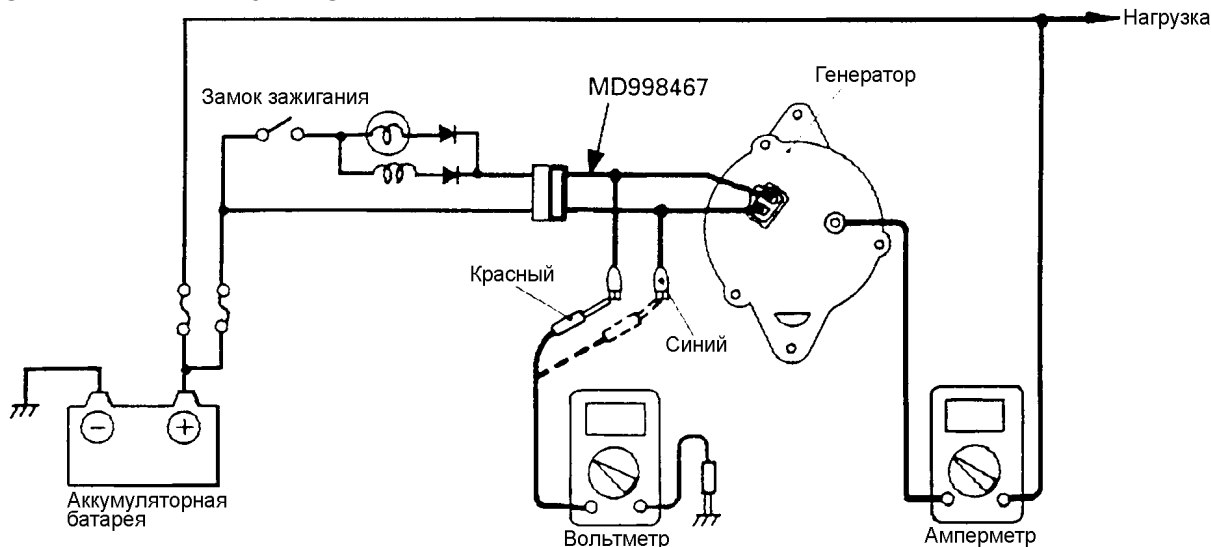
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

6. Подключите “массовый” провод к аккумуляторной батарее.

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Включение фар при проверке выходного тока генератора увеличивает его нагрузку. Оговоренный ток вырабатывается при низкой скорости вращения генератора. Однако величина тока ограничивается (ток стабилизируется) при частоте вращения генератора приблизительно равной 4000 об/мин. Следовательно, если выходной ток при частоте вращения коленчатого вала двигателя 2500 об/мин превышает оговорённую величину (70% от номинального значения), генератор может быть признан с высокой вероятностью исправным.
2. Выходной ток генератора изменяется в зависимости от нагрузки. Поэтому оговоренный ток не может быть при малой электрической нагрузке, несмотря на исправность системы заряда. В этом случае увеличьте нагрузку на генератор и повторите проверку.

(4) ПРОВЕРКА РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ



01R0467

Рис.2-36Т

В результате этой проверки диагностируется работоспособность реле-регулятора напряжения.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

1. Перед проведением проверки выполните нижеприведенные операции. При необходимости устраните неисправности.
 - (а) Убедитесь, что аккумуляторная батарея полностью заряжена.
 - (б) Проверьте натяжение ремня привода генератора.
2. Выключите зажигание.
3. Отсоедините “массовый” провод от аккумуляторной батареи.
4. Подключите цифровой вольтметр к клемме “L” или клемме “S” генератора и к “массе”. Для этого, используя специальный переходник, присоедините “плюсовой” вывод вольтметра к клемме “L” или “S”. Присоедините его “минусовый” провод к надёжной “массе” или к “минусовой” клемме аккумуляторной батареи.
5. Отсоедините от клеммы “B” генератора силовой провод.
6. Подключите амперметр постоянного тока с пределами измерения 0-100 А последовательно между клеммой “B” генератора и силовым проводом. При этом “плюсовой” провод амперметра подключите к клемме “B”, а “минусовый” провод вольтметра - к отключенному силовому проводу.
7. Подключите тахометр. Присоедините “массовый” провод аккумуляторной батареи.

ПРОВЕРКА

1. Включите зажигание. Убедитесь, что вольтметр показывает следующее значение напряжения:

Напряжение: 2-5 В.....клемма “L”

Напряжение бортсети.....клемма “S”

Показания вольтметра равные нулю могут быть вызваны нарушением контакта в проводе между клеммой “L” или клеммой “S” генератора и “плюсовой” клеммой аккумуляторной батареи или перегоревшим предохранителем.

2. Запустите двигатель. Все лампы и потребители должны быть выключены.
3. Установите частоту вращения коленчатого вала двигателя приблизительно равной 2500 об/мин. Считайте показания вольтметра, когда значение создаваемого генератором тока упадёт ниже 10 А.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

РЕЗУЛЬТАТ

1. Регулятор напряжения функционирует правильно если показания вольтметра соответствуют приведённым в таблице значениям. Регулятор напряжения и генератор неисправны, если значения напряжения выходят за указанные пределы.

Таблица поддерживаемых регулятором значений напряжения

Температура окружающей среды, °C	Регулируемое напряжение, вольт
-20	14,2-15,4
20	13,9-14,9
60	13,4-14,6
80	13,1-14,5

2. После проведения контрольной проверки переведите двигатель на холостой ход. Выключите зажигание.
3. Отсоедините "массовый" провод от аккумуляторной батареи.
4. Отключите вольтметр, амперметр и тахометр.
5. Подсоедините к клемме "В" генератора силовой провод.
6. Подсоедините "массовый" провод к аккумуляторной батарее.