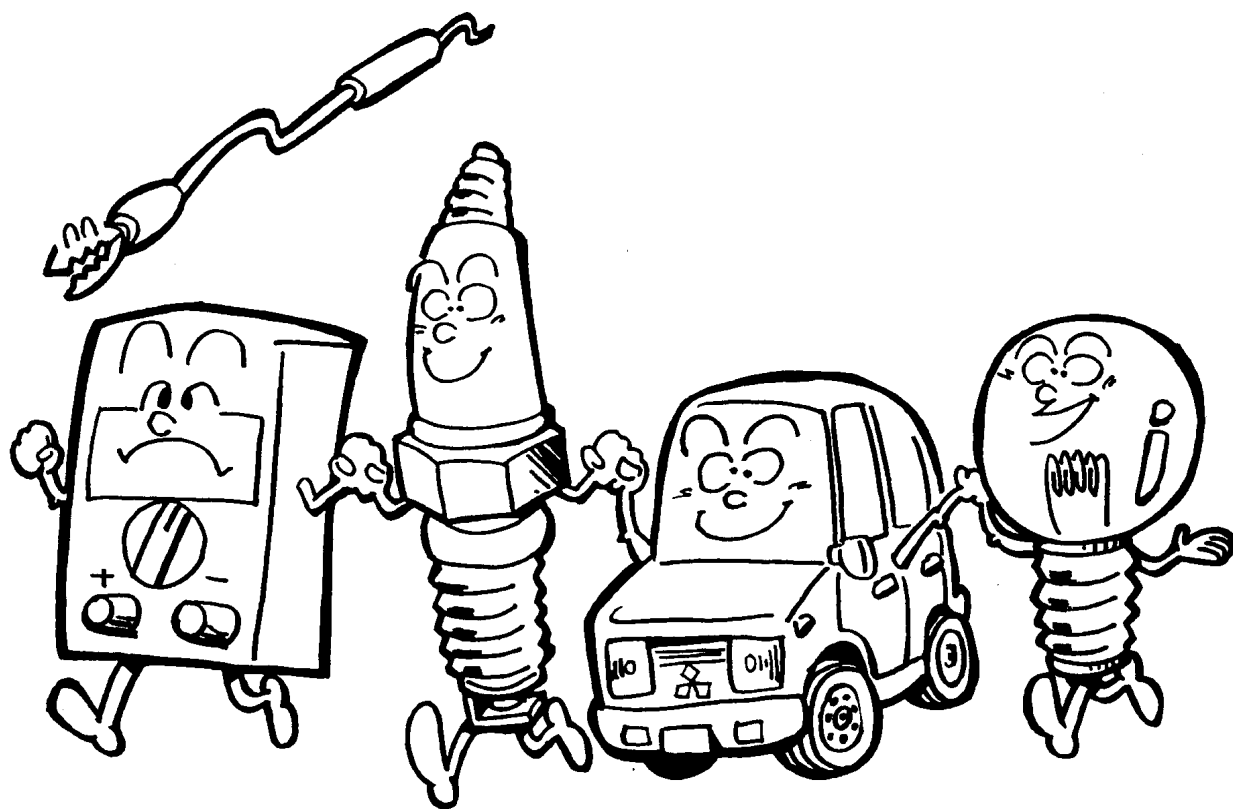


# M-STEP

---

## STEP – II EL

### ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ



ЗАО «РОЛЬФ ХОЛДИНГ»  
2005

№ STAR9501T





# СОДЕРЖАНИЕ

---

## [1] ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

1.1. Напряжение и ток .....	1
1.2. Электрическое сопротивление .....	1
1.3. Проводники и изоляторы .....	2
1.4. Закон Ома .....	2
1.5. Электрическая мощность .....	2
1.6. Последовательное и параллельное соединение резисторов .....	2
1.7. Явления, возникающие при протекании электрического тока .....	3
1.8. Катушки .....	4
1.9. Конденсаторы .....	4
1.10. Полупроводники.....	5
1.10.1. Термисторы .....	5
1.10.2. Диоды.....	5
1.10.3. Диод Зенера (стабилитрон) .....	6
1.10.4. Другие типы диодов.....	6
1.10.5. Транзисторы.....	7
1.10.6. Тиристоры.....	11
1.10.7. Интегральные схемы (ИС) .....	12
1.10.8. Логические схемы .....	13
1.11. Микро-ЭВМ.....	15
1.11.1. Микро-ЭВМ в системах управления.....	15
1.12. Мультиметр .....	16
1.12.1. Измерение сопротивления.....	16
1.12.2. Измерение напряжения постоянного тока.....	17
1.12.3. Измерение падения напряжения.....	18
1.12.4. Измерение силы постоянного тока.....	19

## [2] ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

2.1. Генератор переменного тока.....	20
2.1.1. Общие положения.....	20
2.1.2. Принцип работы генератора переменного тока.....	21
2.1.3. Выпрямление переменного тока .....	21
2.1.4. Работа генератора.....	22
2.1.5. Регулятор напряжения .....	23
2.1.6. Устройство генератора.....	24
2.1.7. Разборка и сборка генератора бензинового двигателя (с внутренней крыльчаткой вентилятора) .....	25
2.1.8. Основные операции при разборке .....	27
2.1.9. Проверка.....	28
2.1.10. Основные операции при сборке .....	30
2.1.11. Методы проверки и регулировки .....	31
2.2. Стартер.....	35
2.2.1. Общее описание .....	35
2.2.2. Принцип действия.....	35
2.2.3. Конструкции стартеров.....	36
2.2.4. Проверка.....	39
2.2.5. Разборка и сборка – стартер с цилиндрическим редуктором.....	41
2.2.6. Основные операции при разборке .....	42
2.2.7. Очистка деталей электродвигателя стартера.....	43
2.2.8. Проверка.....	43
2.2.9. Основные операции при сборке .....	45
2.3. Система зажигания <автомобили с бензиновыми двигателями, газовыми двигателями>.....	46
2.3.1. Общие сведения .....	46
2.3.2. Катушка зажигания .....	47
2.3.3. Распределитель.....	51
2.3.4. Свечи зажигания .....	53
2.3.5. Высоковольтные провода.....	55

<b>2.4. Система облегчения пуска &lt;автомобили с дизельными двигателями&gt;</b> .....	<b>56</b>
2.4.1. Общие положения .....	56
2.4.2. Система управления с саморегулирующимися свечами накаливания .....	57
2.4.3. Сверхбыстродействующая система управления свечами накаливания.....	58
2.4.4. Автоматическая система управления свечами накаливания.....	59
2.4.5. Снятие и установка.....	60
2.4.6. Проверка .....	60

## **[3] ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ**

3.1. Аккумуляторная батарея .....	62
3.1.1. Общее описание .....	62
3.1.2. Характеристики.....	63
3.1.3. Подзарядка.....	63
3.1.4. Номинальные значения .....	64
3.1.5. Процедуры сервисного обслуживания .....	64
<b>3.2. Фары.....</b>	<b>65</b>
3.2.1. Общее описание .....	65
3.2.2. Типы фар.....	66
3.2.3. Регулировка направления света фар (светораспределение).....	66
<b>3.3. Стеклоочиститель и стеклоомыватель .....</b>	<b>68</b>
3.3.1. Общее описание .....	68
3.3.2. Стеклоочистители .....	69
3.3.3. Стеклоомыватель .....	70
3.3.4. Снятие, проверка и установка стеклоочистителя и стеклоомывателя.....	71
<b>3.4. Звуковой сигнал.....</b>	<b>72</b>
3.4.1. Общее описание .....	72
3.4.2. Принцип работы диафрагменного звукового сигнала постоянного тока.....	72
3.4.3. Пример применения звукового сигнала .....	72
3.4.4. Снятие, проверка, установка и регулировка звукового сигнала.....	73
<b>3.5. Приборы .....</b>	<b>74</b>
3.5.1. Спидометр.....	74
3.5.2. Указатель давления масла .....	75
3.5.3. Указатель количества топлива.....	75
3.5.4. Указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя .....	76
<b>3.6. Электропроводка .....</b>	<b>77</b>
3.6.1. Общее описание .....	77
3.6.2. Автомобильные низковольтные провода .....	77
3.6.3. Электрические разъёмы .....	78
3.6.4. Предохранители и плавкие вставки.....	80
3.6.5. Условные обозначения .....	81
<b>3.7. Системы с электронным управлением (на примере автомобиля Галант 1993г) .....</b>	<b>83</b>
3.7.1. Автоматическая трансмиссия.....	83
3.7.2. Электронная система управления распределенным впрыском топлива.....	85
3.7.3. Антиблокировочная тормозная система .....	86
3.7.4. Антиблокировочная тормозная система (4WD).....	91
3.7.5. Адаптивная система управления тяговым усилием на ведущих колесах (Fuzzy TCL).....	94
3.7.6. Автоматическая система круиз-контроль.....	95
3.7.7. Активная электронноуправляемая подвеска (Активная ECS).....	98
3.7.8. Электронное управление усилителем рулевого управления (EPS).....	100
3.7.9. Активное управления поворотом четырёх колёс (4WS) .....	101
3.7.10. Дополнительная система удержания водителя и пассажира при аварии (SRS) .....	103
3.7.11. Полностью автоматическая система кондиционирования воздуха.....	105
3.7.12. Электронная таймерная и сигнальная система управления (ETACS) .....	106
3.7.13. Мультиплексная электропроводка (SWS) .....	107

## **[4] ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

<b>4.1. Основные процедуры диагностирования неисправностей электрического оборудования .....</b>	<b>108</b>
<b>4.2. Тестер MUT-II .....</b>	<b>109</b>
4.2.1. Внешний вид тестера MUT-II .....	109
4.2.2. Клавиатура .....	110
4.2.3. Работа с тестером .....	111
4.2.4. Диагностические разъёмы .....	112

## [1] ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

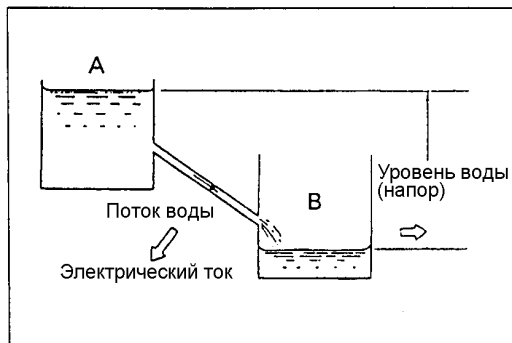


Рис.1-1Т

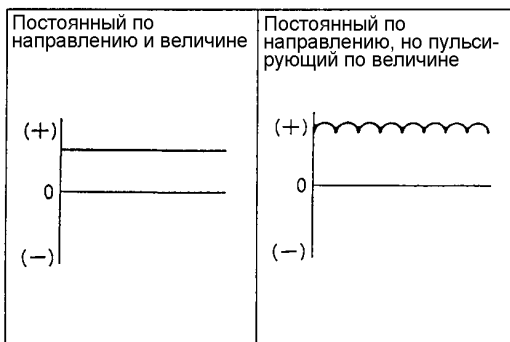


Рис.1-2Т

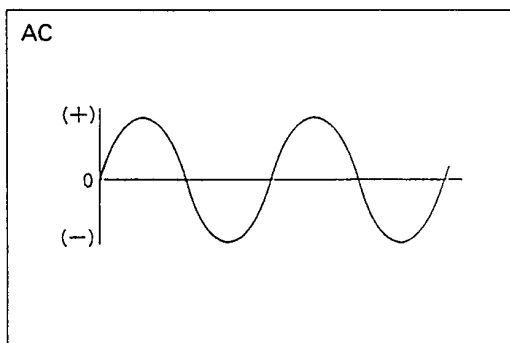


Рис.1-3Т

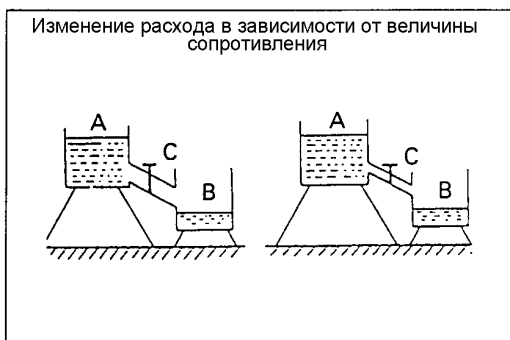
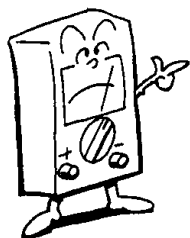


Рис.1-4Т



### 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.

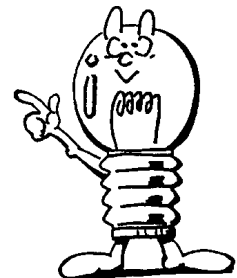
Электрическая мощность равна произведению напряжения на ток.

$$P=VI$$

P: Мощность (Вт)

V: Напряжение (В)

I: Ток (А)



Подстановка закона Ома в эти формулы позволяет вывести следующие зависимости:

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

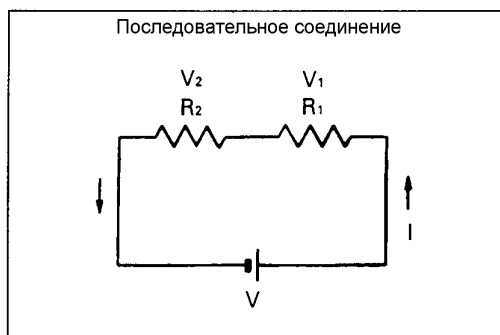


Рис. 1-5Т

## 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 R<sub>1</sub>, проходит и через резистор R<sub>2</sub>. 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.

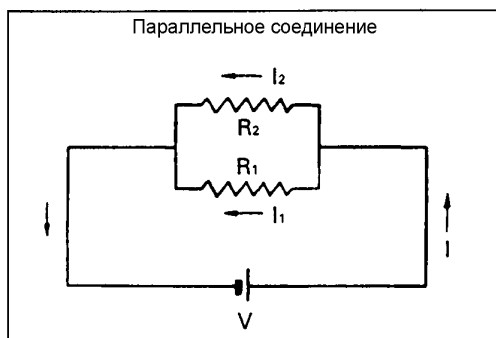


Рис.1-6Т

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.

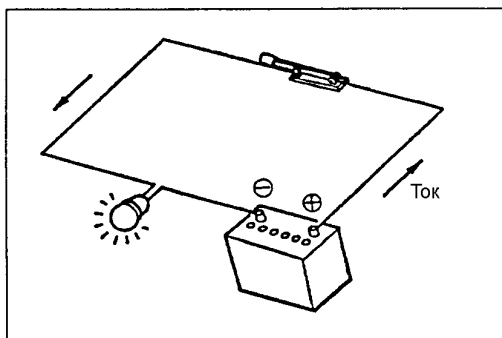


Рис.1-7Т

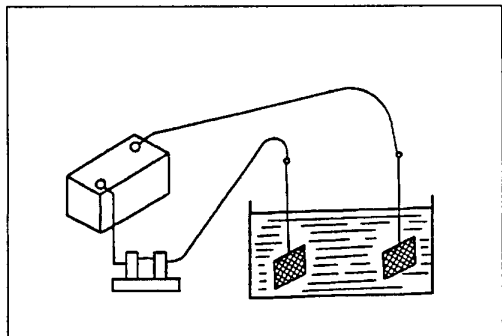


Рис.1-8Т

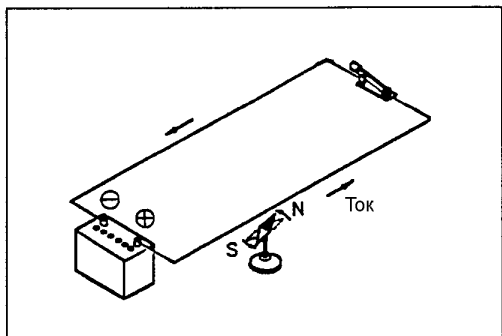


Рис.1-9Т

# 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.

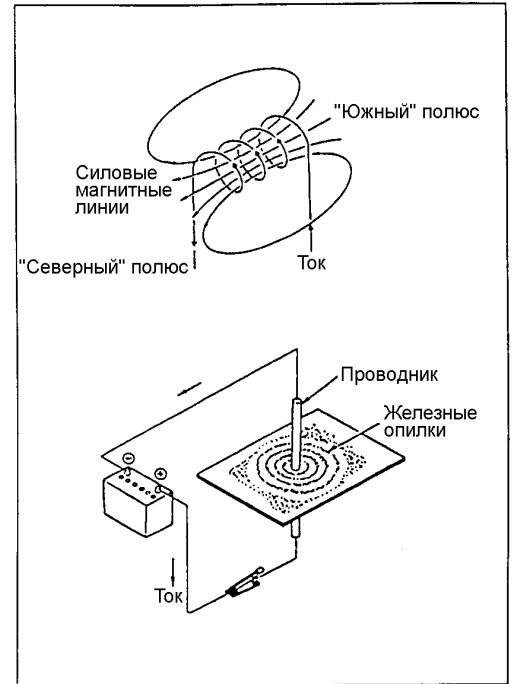


Рис.1-10Т

## 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).

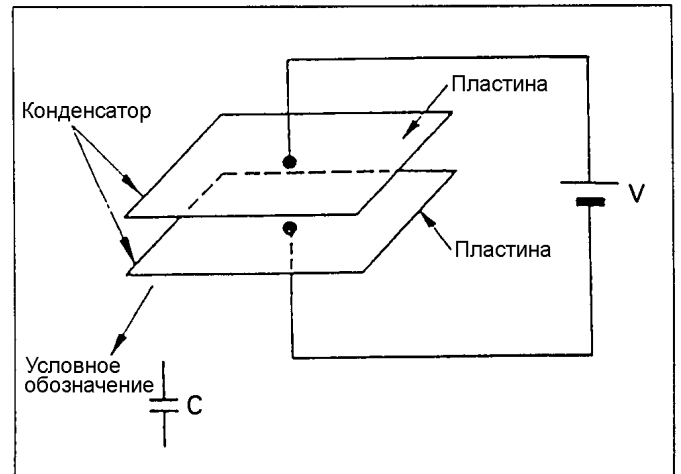
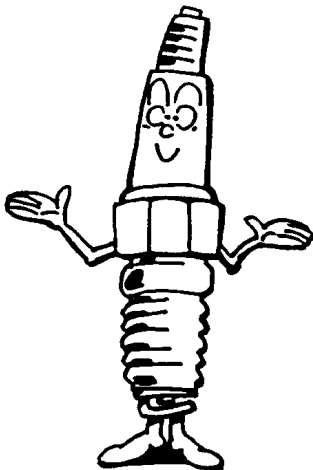
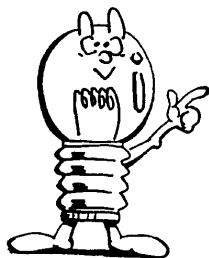


Рис.1-11Т







## 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  $(\sim W)$ .

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.

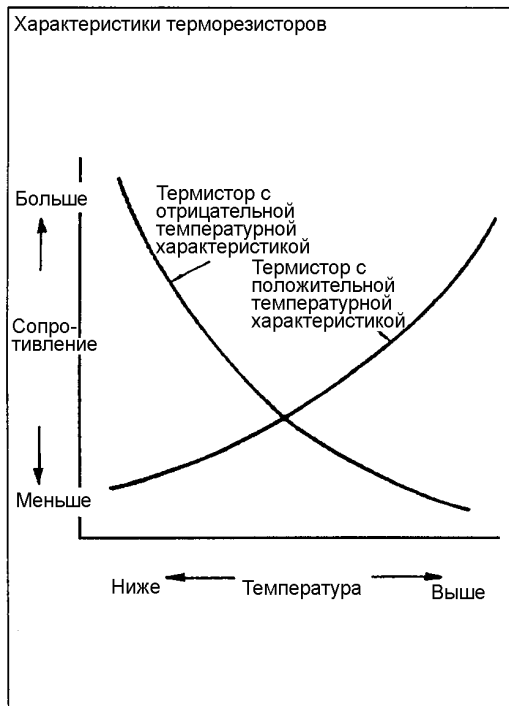


Рис.1-12Т

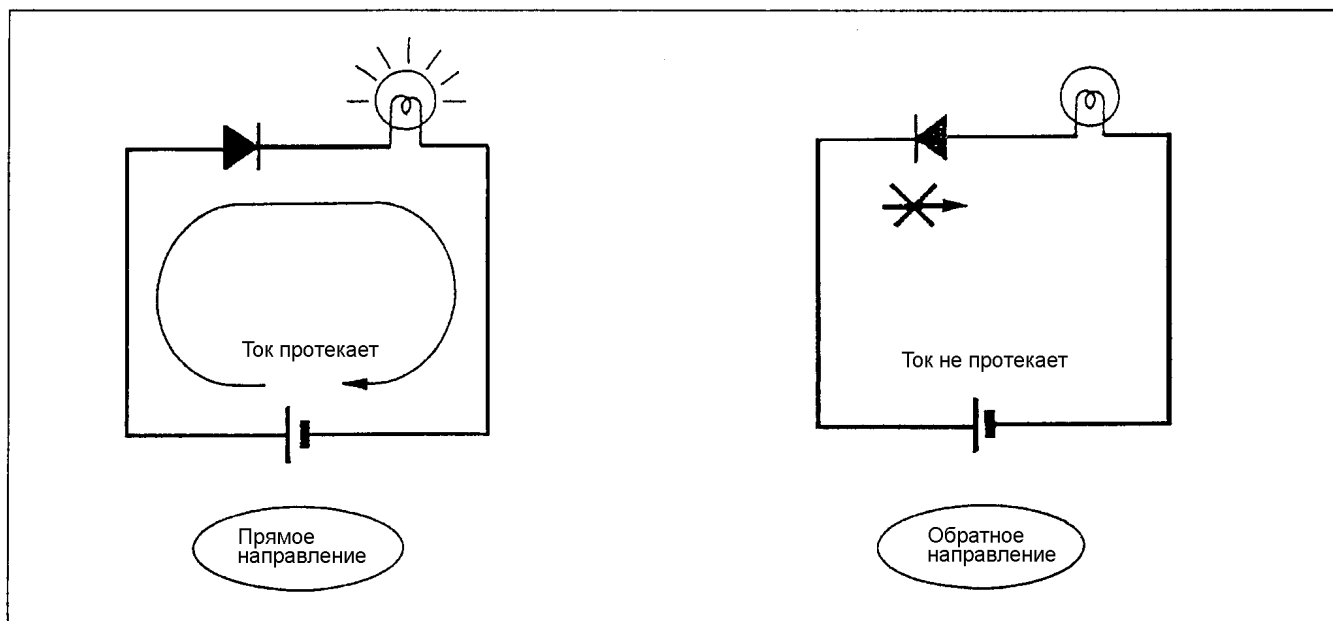


Рис. 1-13Т

# 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 (—| $\leftarrow$ ).

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.

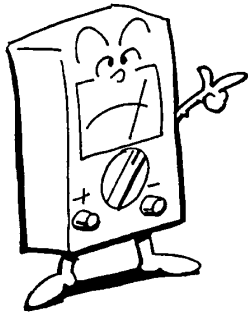


Рис.1-14Т

## 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.

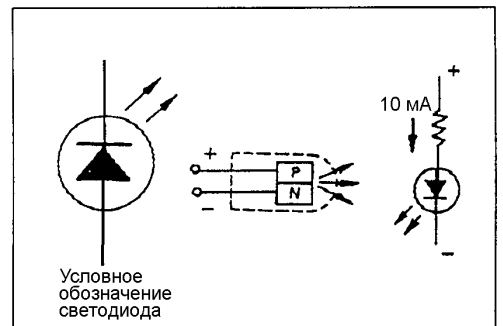


Рис.1-15Т

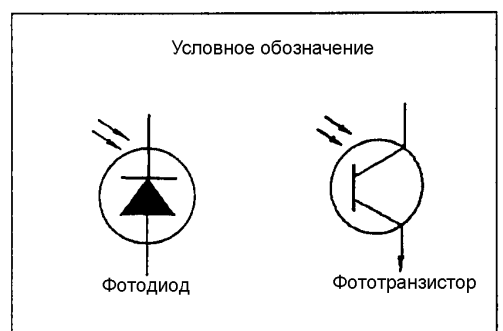


Рис.1-16Т

# 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.

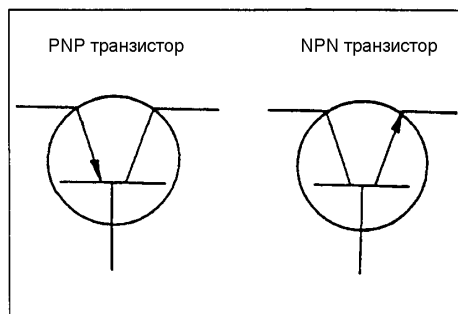


Рис.1-17Т

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.

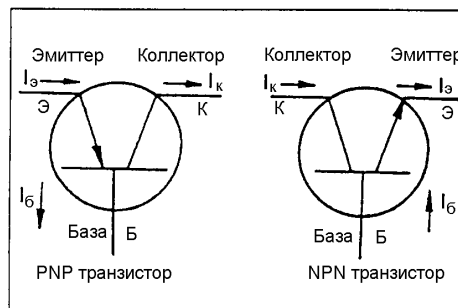


Рис.1-18Т

Токи, протекающие по упомянутым электродам называются соответственно током эмиттера ( $I_э$ ), током базы ( $I_б$ ) и током коллектора ( $I_к$ ). Направление протекания токов указано стрелкой на эмиттере.

Ток эмиттера равен сумме тока базы и тока коллектора:

$$I_э = I_б + I_к$$

Следовательно, ток базы равен:

$$I_б = I_э - I_к$$

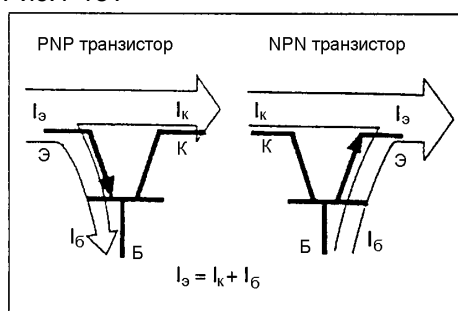


Рис.1-19Т

# 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  $\beta$  (бета).

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

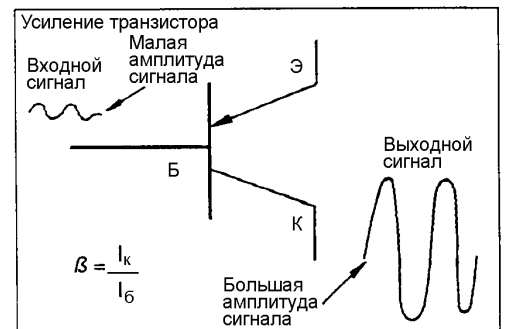


Рис.1-20Т

## ▪ 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.

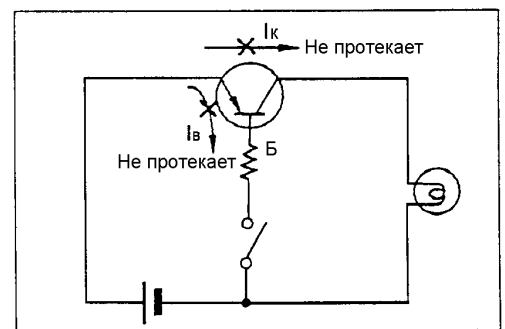


Рис.1-2Т

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.

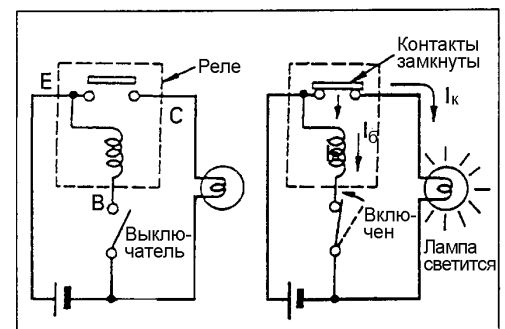
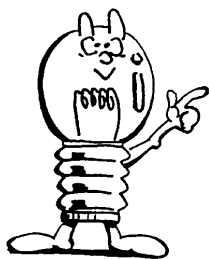


Рис.1-22Т



# 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”.

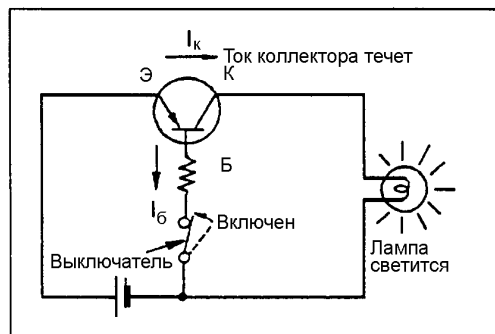
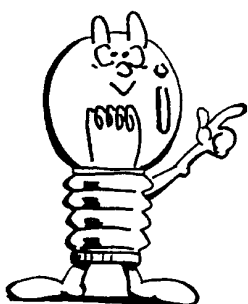


Рис.1-23Т

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.

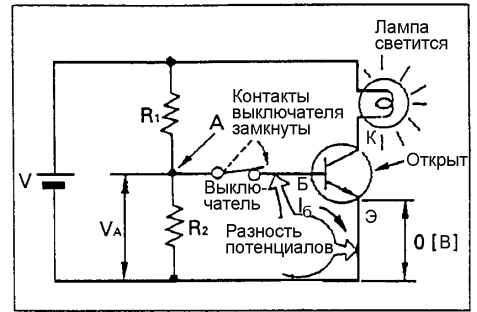


Рис.1-24Т

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.

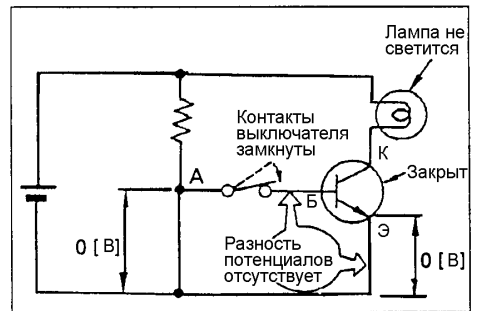


Рис.1-25Т

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  $R_2$ .

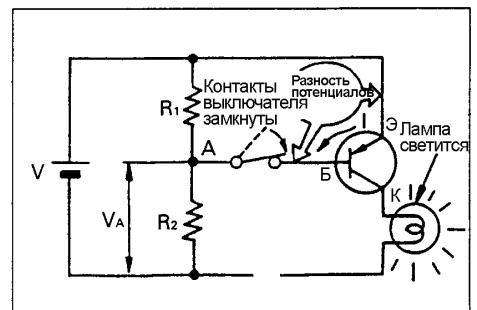


Рис.1-26Т

## 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).

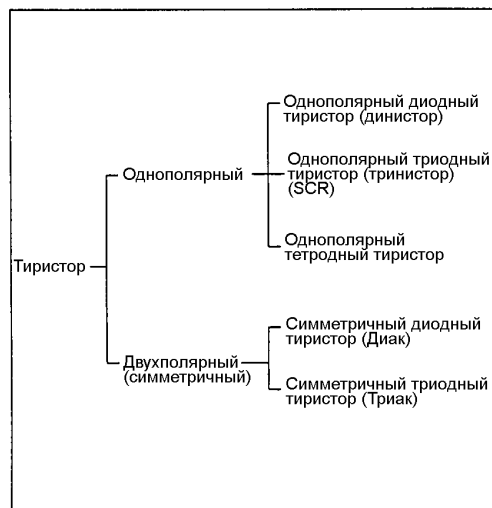


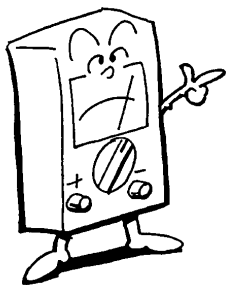
Рис.1-27Т

### ▪ 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

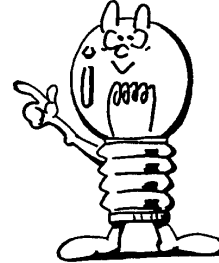
Содержат от 100 до 1000 элементов

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

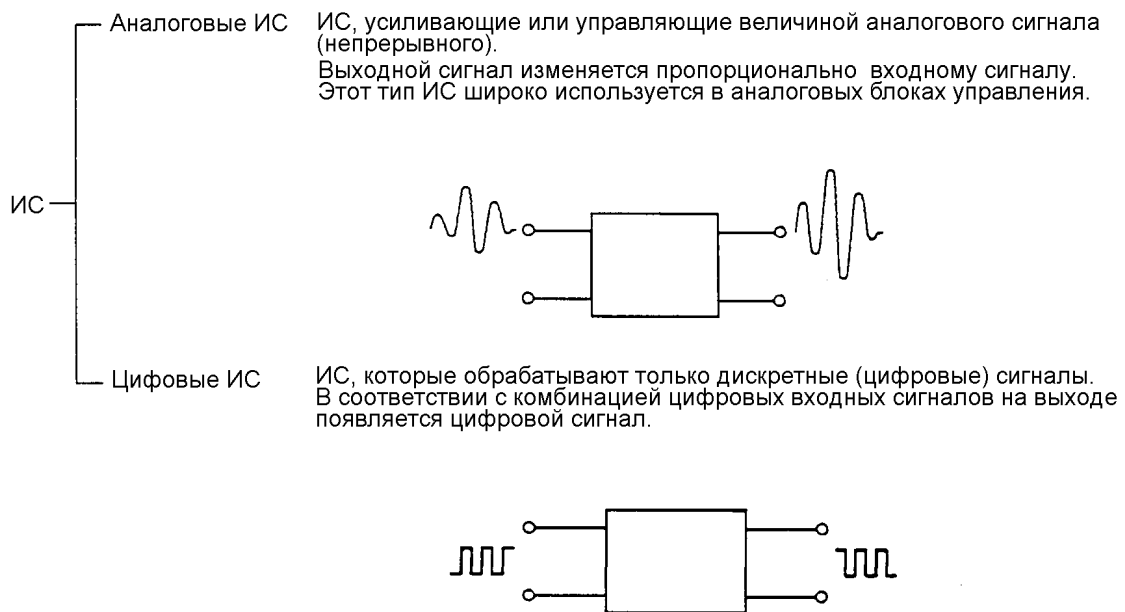
Содержат от 1000 до 100000 элементов

• 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".

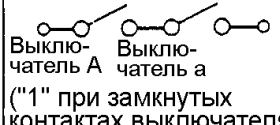
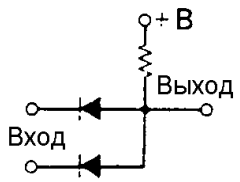
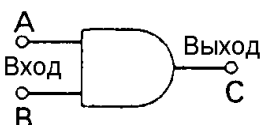
Условное представление в виде выключателей	Пример реальной схемы исполнения	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода															
 <p>Выключатель A Выключатель a ("1" при замкнутых контактах выключателя)</p>	 <p>+ В Выход Вход</p>	 <p>А Вход В Выход С</p>	<table border="1"> <thead> <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.

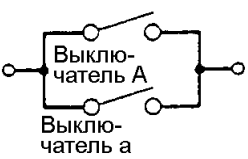
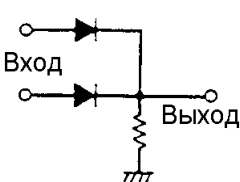
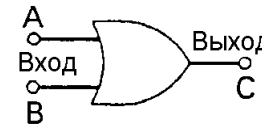
Условное представление в виде выключателей	Пример реальной схемы исполнения	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода															
 <p>Выключатель A Выключатель a</p>	 <p>Вход Выход</p>	 <p>А Вход В Выход С</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr>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

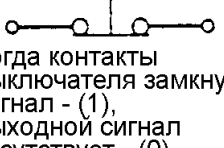
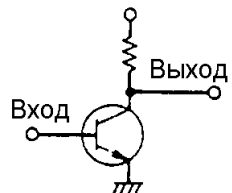
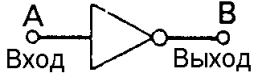
Условное представление в виде выключателей	Пример реальной схемы исполнения	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода						
 <p>Когда контакты выключателя замкнуты сигнал - (1), выходной сигнал отсутствует - (0)</p>	 <p>Выход Вход</p>	 <p>А Вход Выход В</p>	<table border="1"> <thead>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


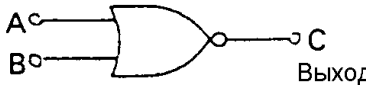
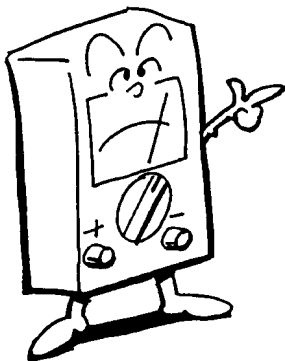
Схема	Условное обозначение	Соотношение состояний входов и выхода															
"И+НЕ"	<p>Вход</p>  <p>Выход</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td>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

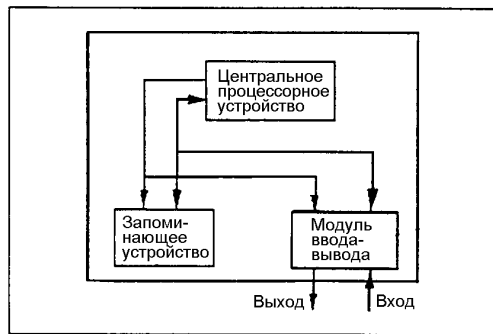


Рис.1-33Т

### 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.

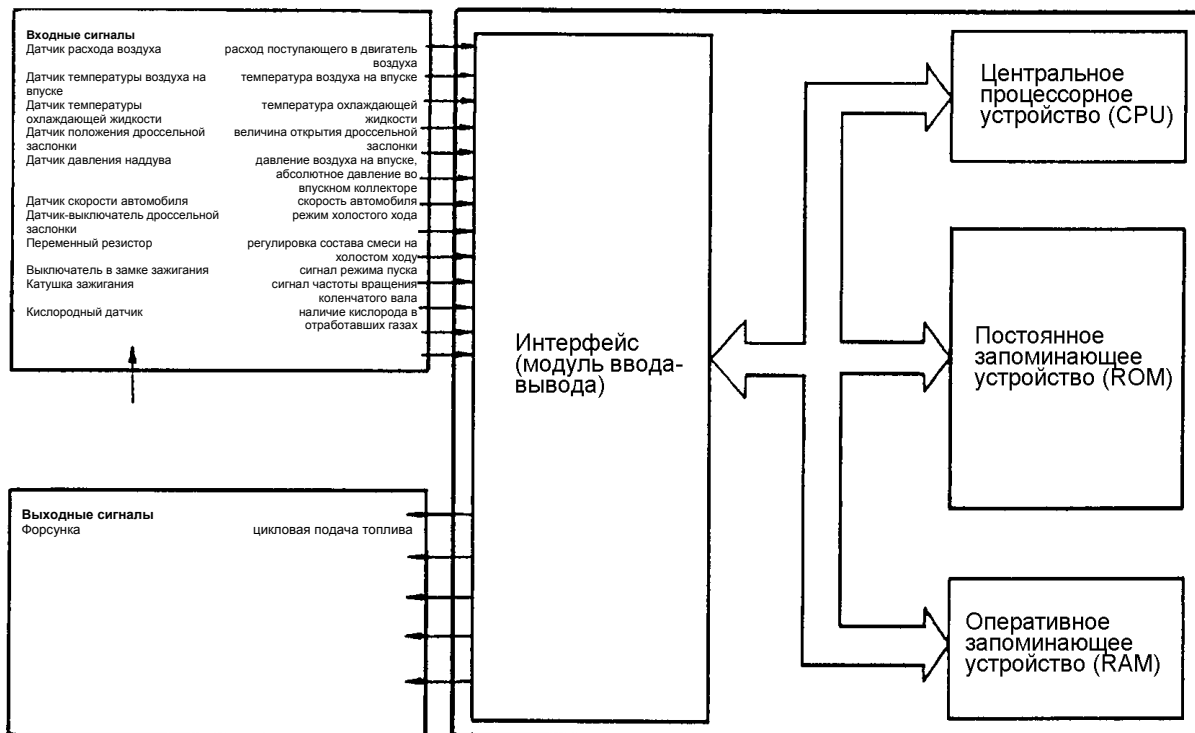


Рис.1-34Т

# ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

## 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  $\Omega$ .

(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.

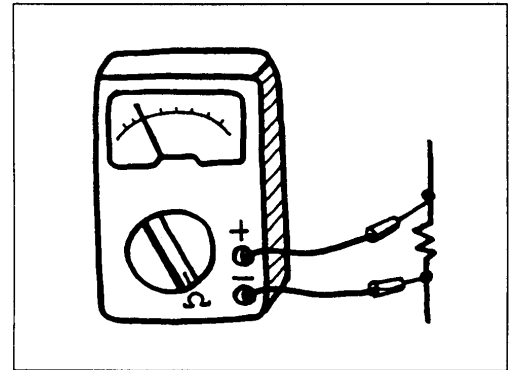


Рис.1-35Т

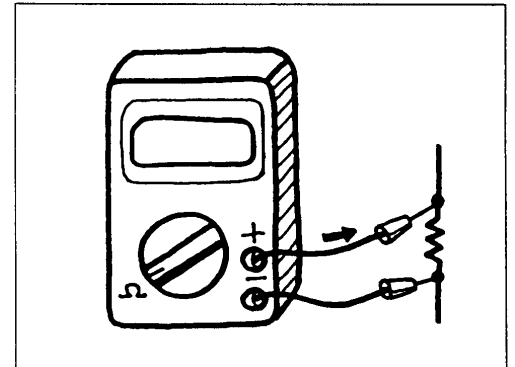


Рис.1-36Т

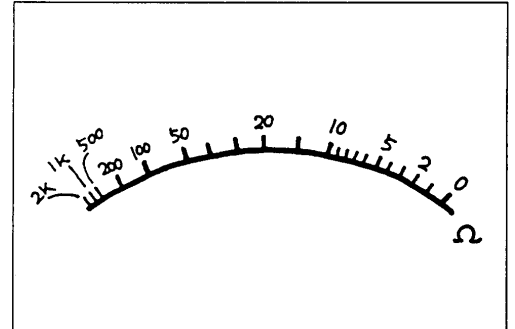


Рис.1-37Т

# 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.

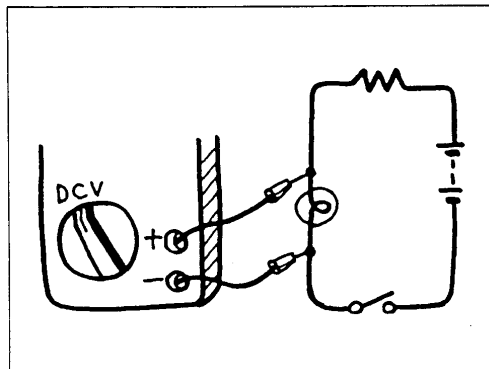


Рис.1-38Т

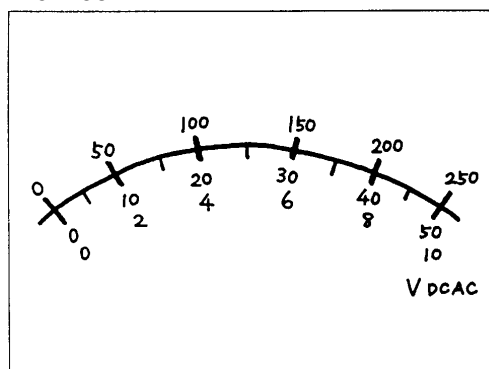


Рис.1-39Т

# ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

## 1-12-3 Измерение падения напряжения

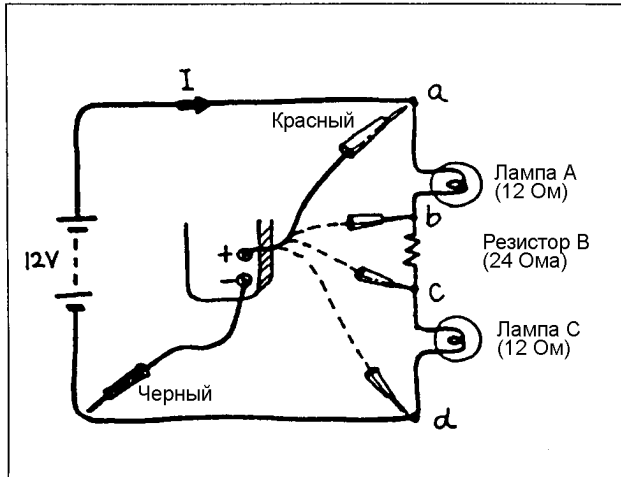


Рис.1-40Т

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, c 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 c, диаграмма примет вид, показанный на Рис.1-43Т.

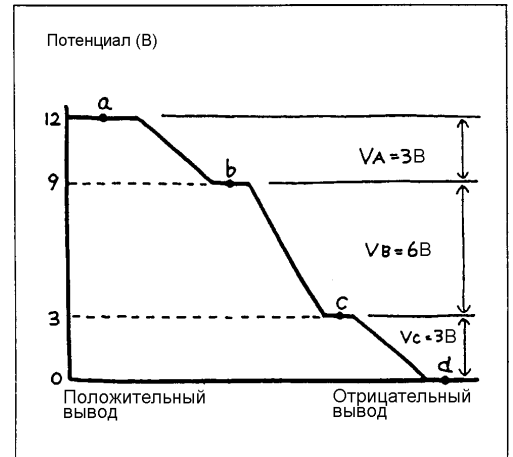


Рис.1-41Т

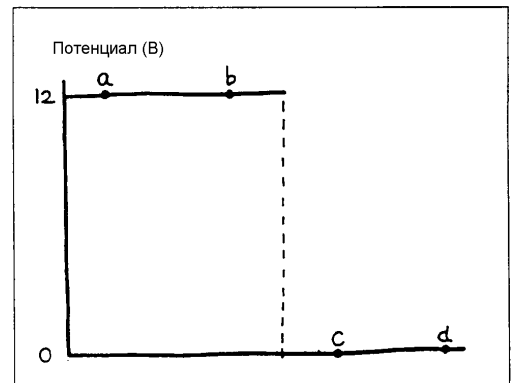


Рис.1-42Т

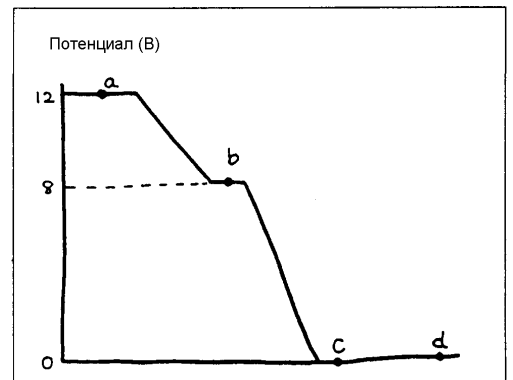


Рис.1-43Т

# 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

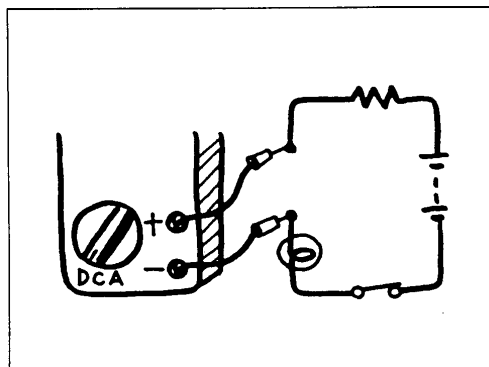


Рис.1-44Т

### <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.

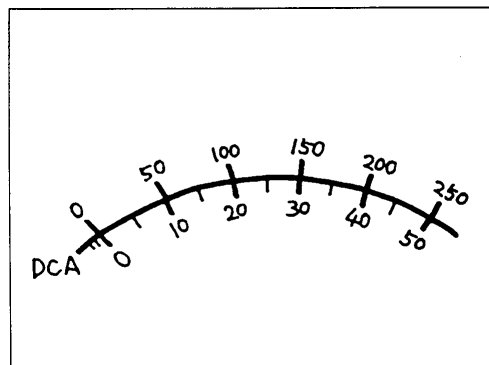


Рис.1-45Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## [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.

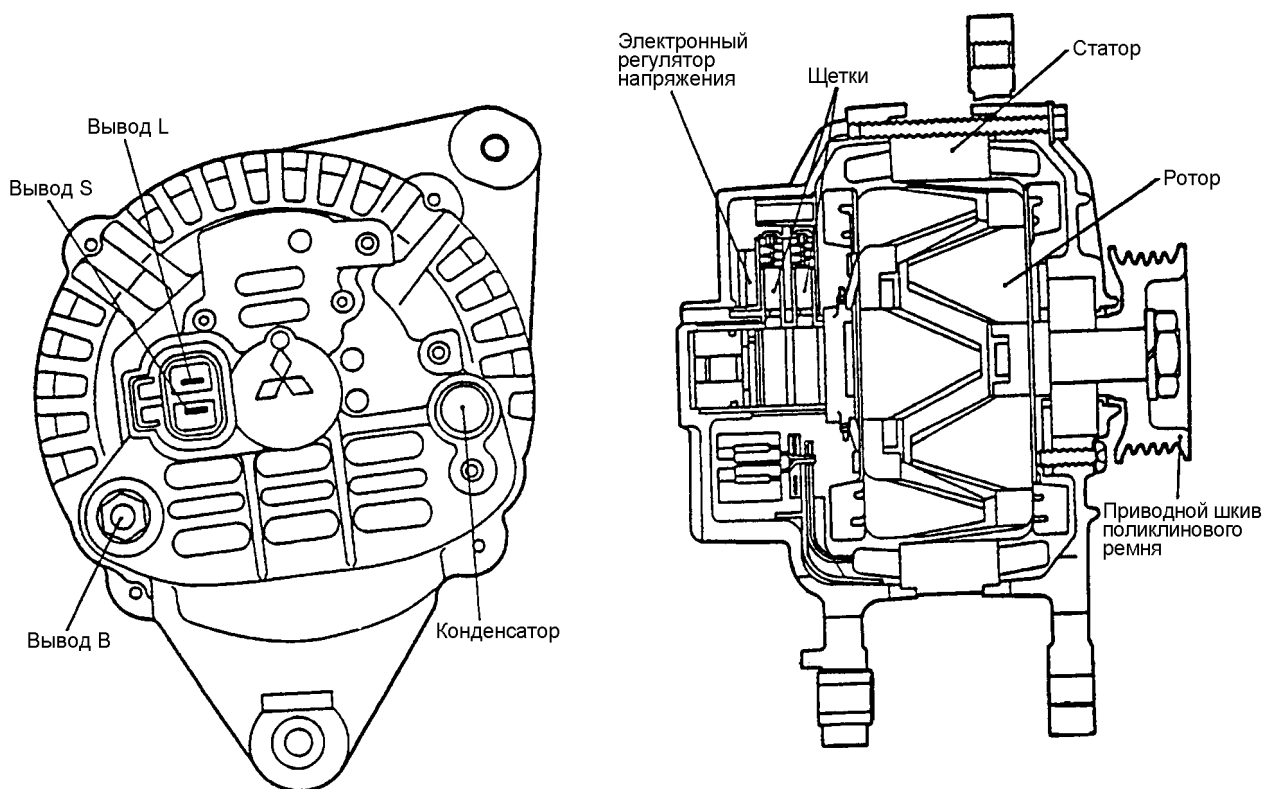


Рис.2-1Т



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-1-2 Принцип работы генератора переменного тока

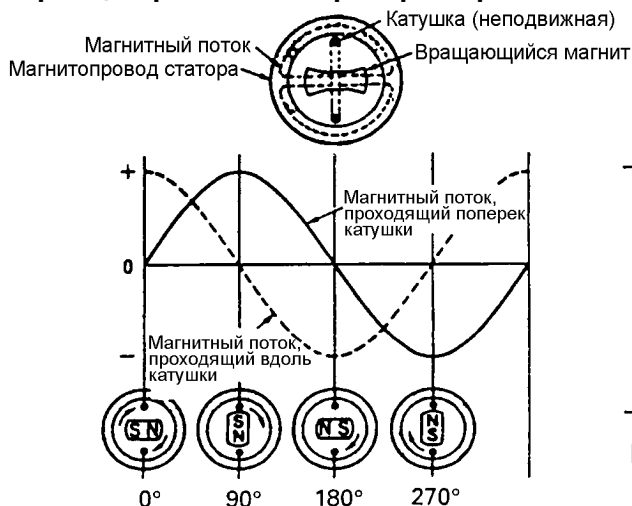


Рис.2-2Т Принцип образования электрического тока в генераторе переменного тока

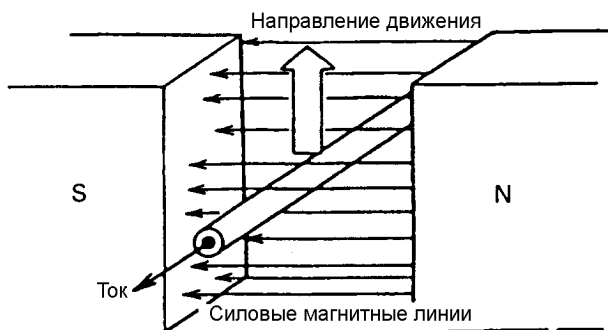


Рис.2-3Т Принцип генерации электрического тока

## 2-1-3 Выпрямление переменного тока

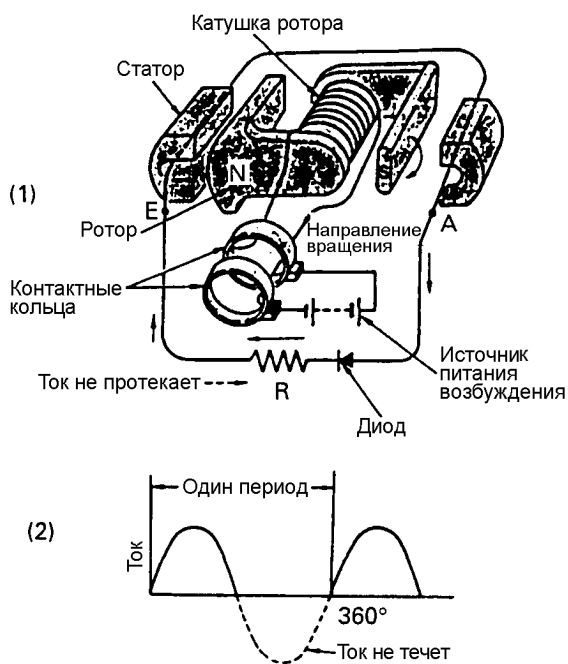


Рис.2-4 Однополупериодное выпрямление переменного тока

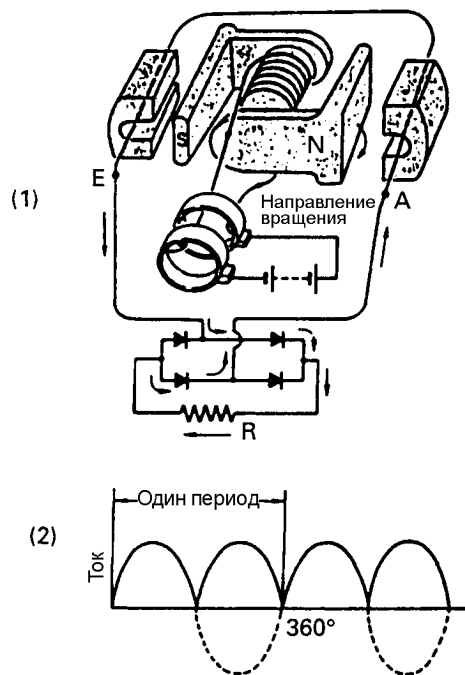


Рис.2-5Т Двухполупериодное выпрямление переменного тока



# 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.

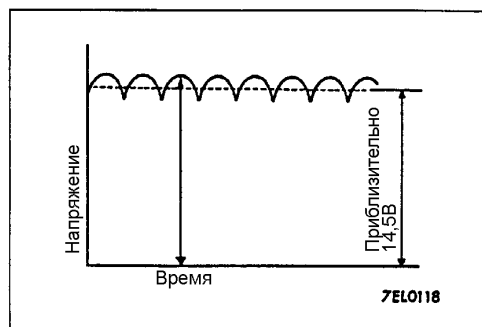
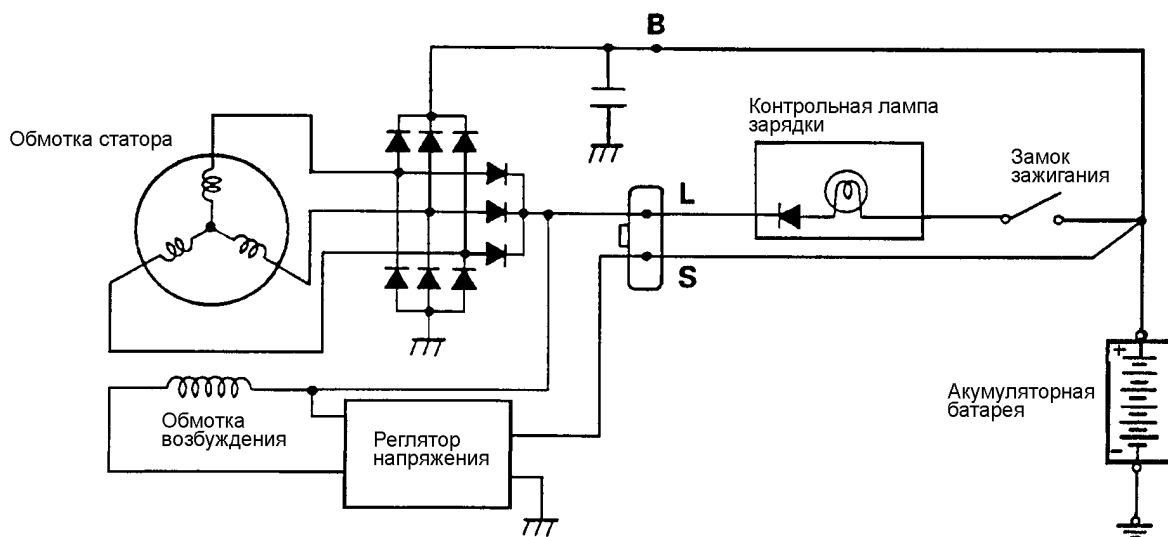


Рис.2-6Т

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

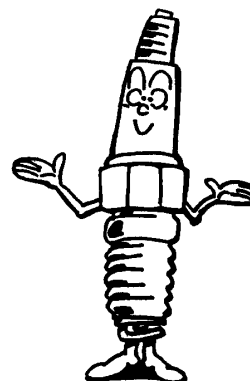
Когда после запуска двигателя в обмотке статора начинает генерироваться электрическое напряжение, дальнейшее возбуждение обмотки ротора уже происходит за счёт тока, вырабатываемого генератором. С увеличением тока возбуждения увеличивается и выходное напряжение генератора; и соответственно оно снижается 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

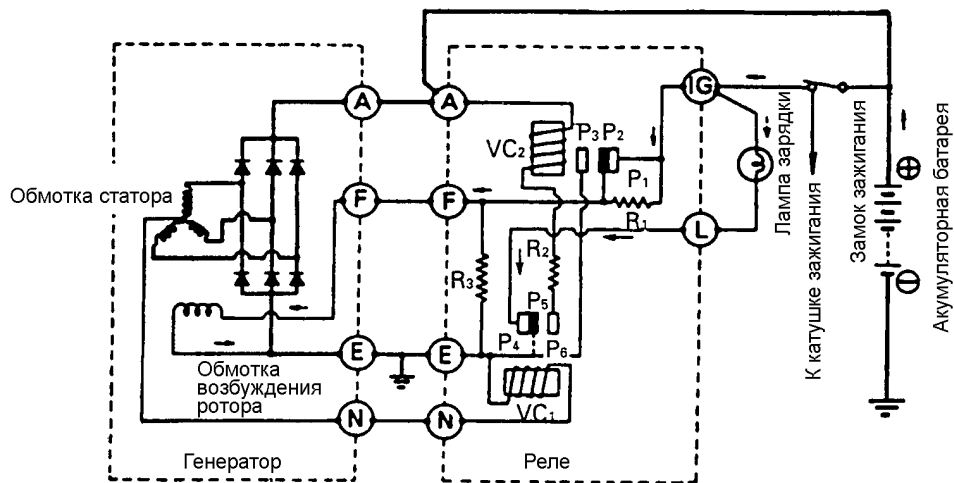
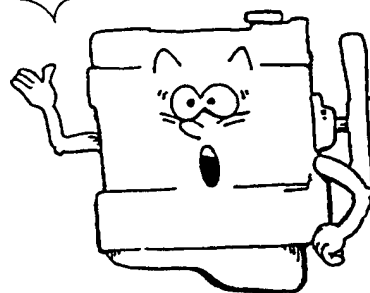


Рис.2-8Т

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



(2) Интегральный регулятор напряжения

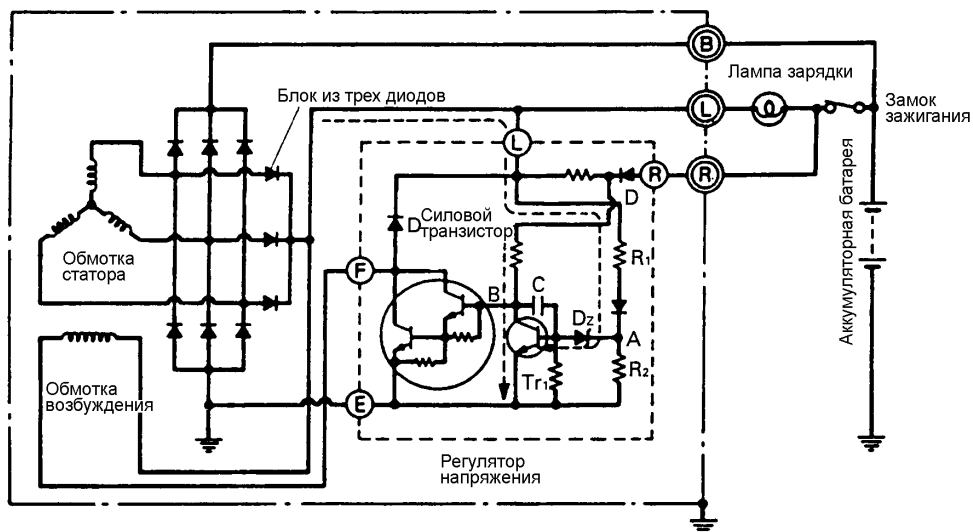


Рис.2-9Т

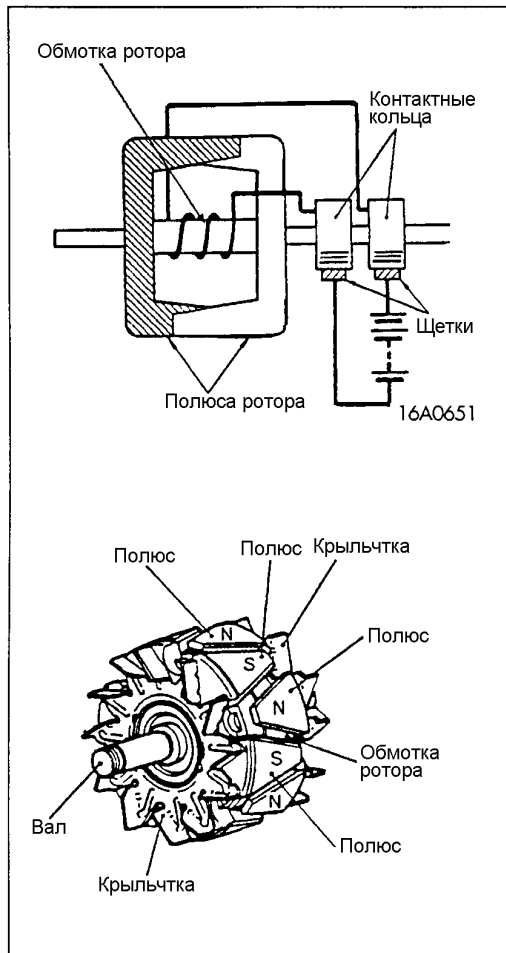


Рис.2-10Т

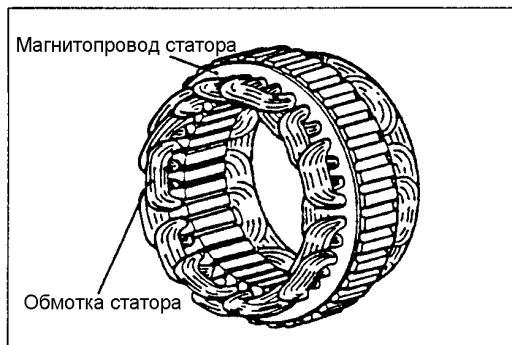


Рис.2-11Т

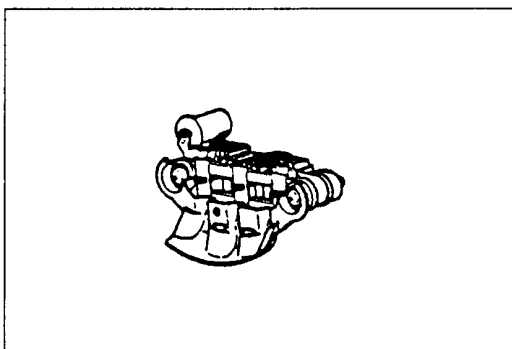


Рис.2-12Т

## 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

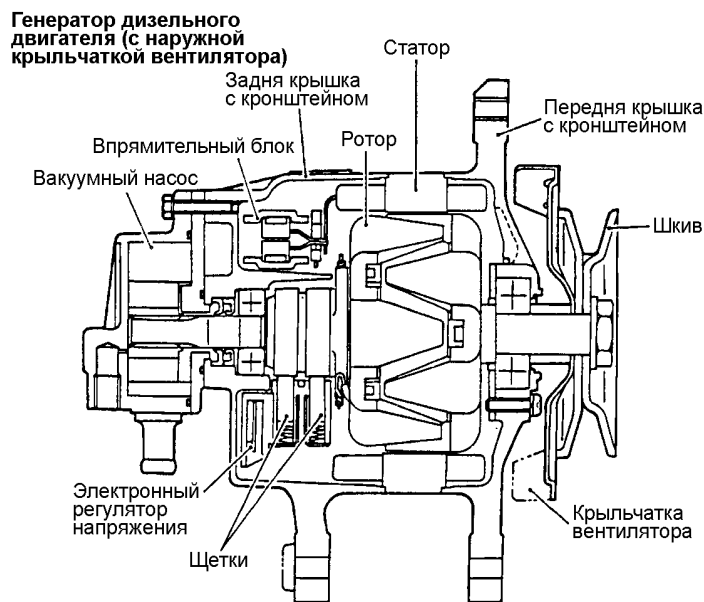
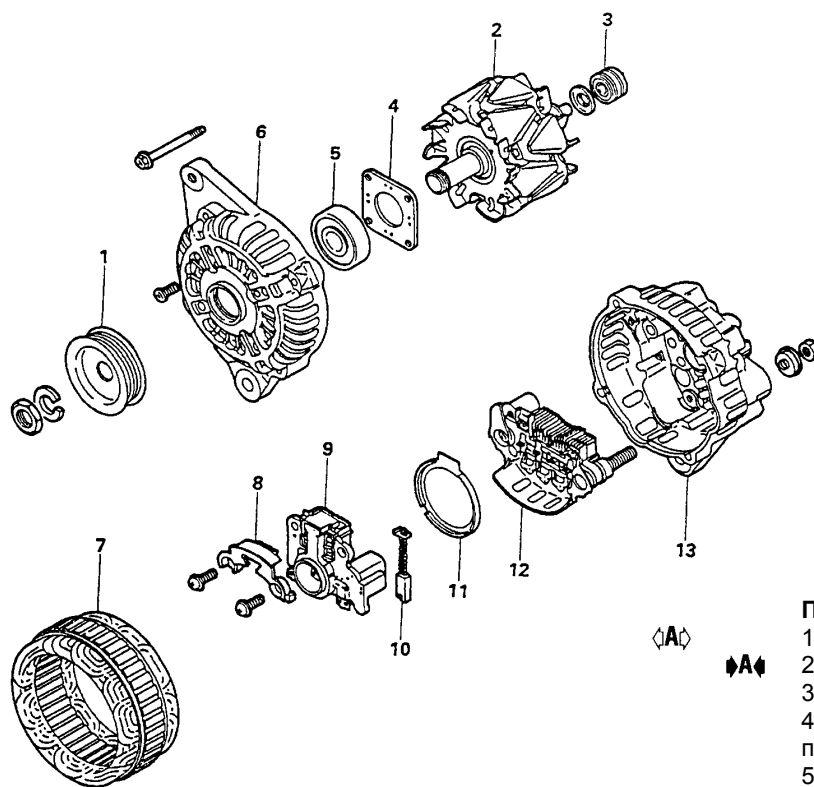


Рис.2-13Т

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



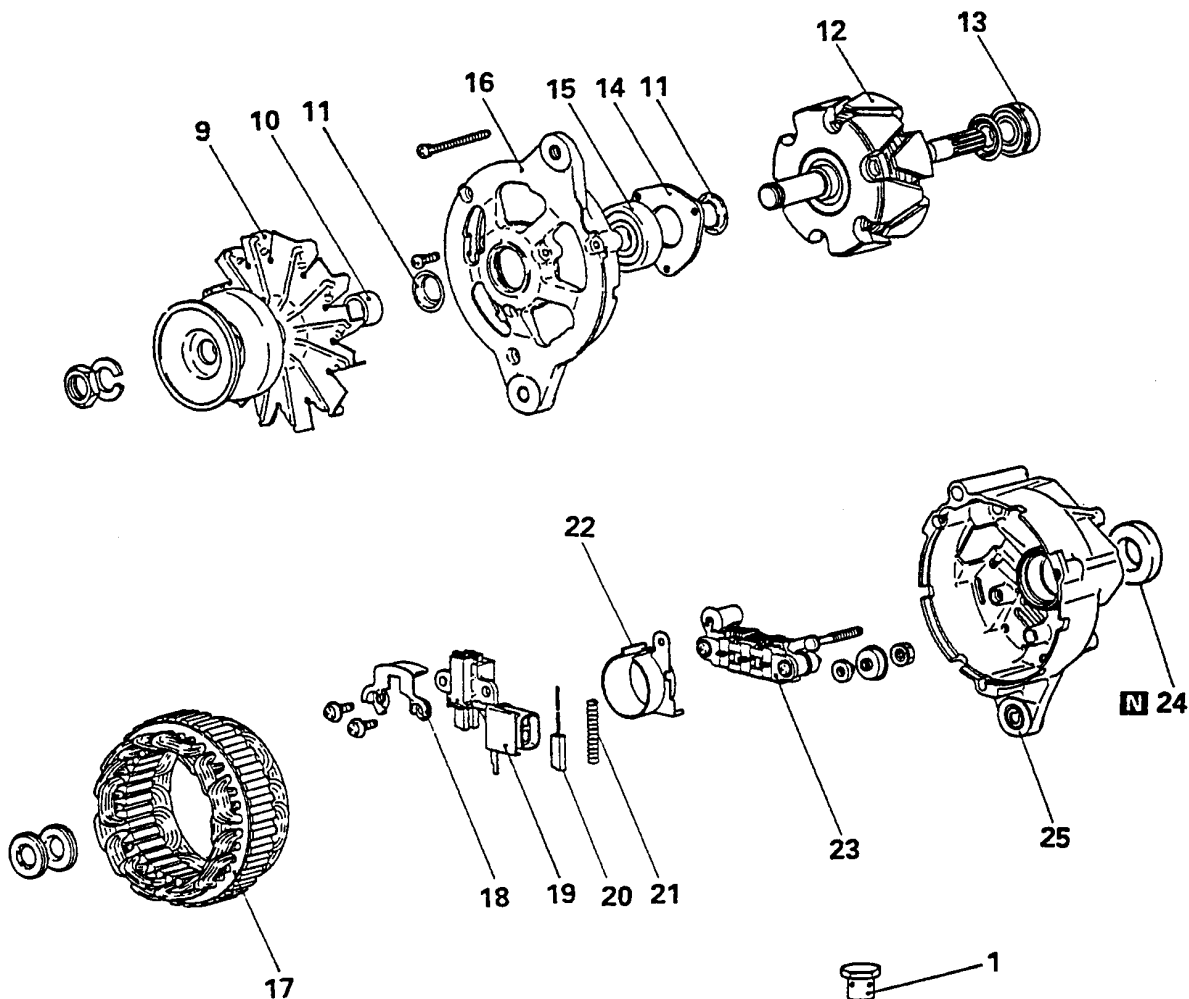
### Последовательность разборки

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



◊A◊

### Последовательность разборки

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

◄B◄  
◄B◄

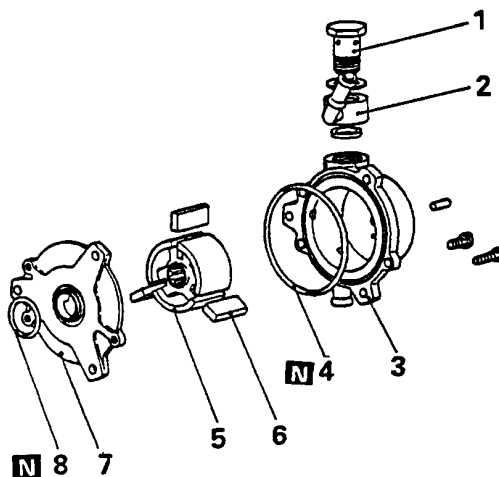
◊A◊

◄A◄

◊B◊

◊B◊

◊C◊



DEL080

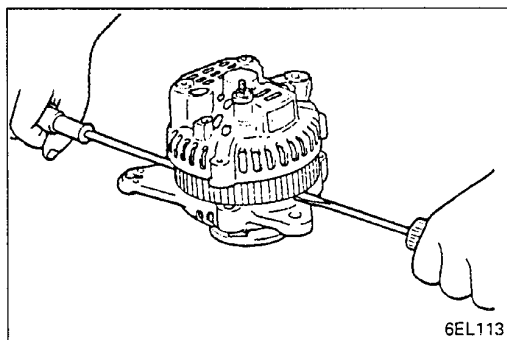


Рис.2-16Т

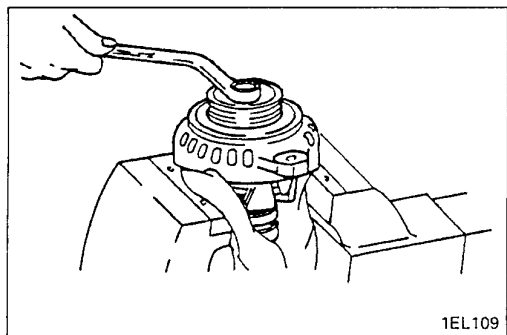


Рис.2-17Т

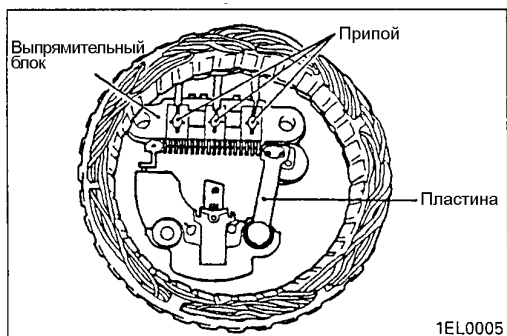


Рис.2-18Т

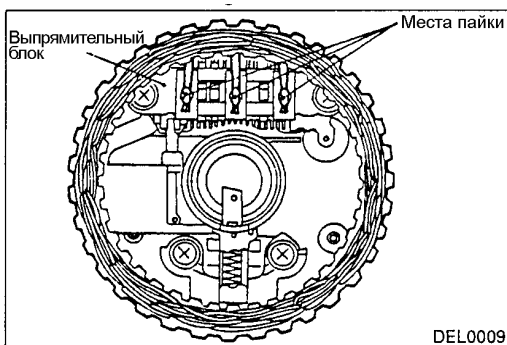


Рис.2-19Т

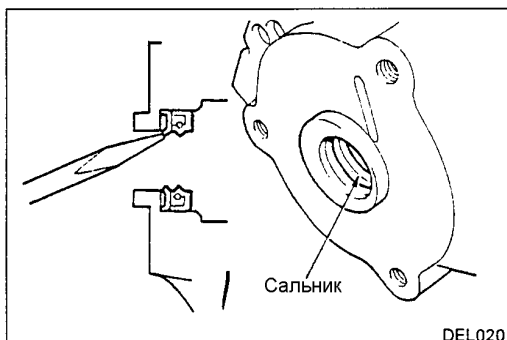


Рис.2-20Т

## 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.

## ◊A◊ СНЯТИЕ ШКИВА ГЕНЕРАТОРА И КРЫЛЬЧАТКИ

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

### Внимание

- Соблюдайте осторожность, чтобы не повредить ротор.

## ◊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.

## ◊C◊ СНЯТИЕ САЛЬНИКА (только генератор дизельного двигателя)

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

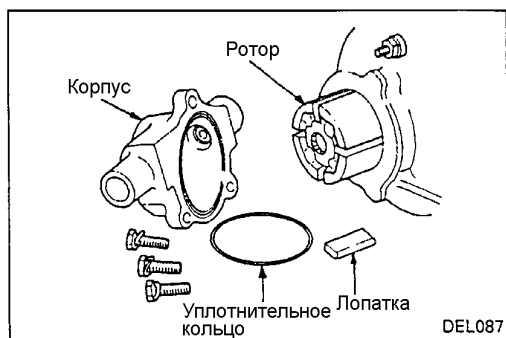


Рис.2-21Т

## 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.

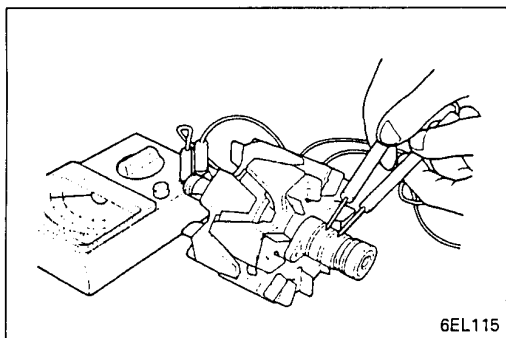


Рис.2-22Т

### 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**

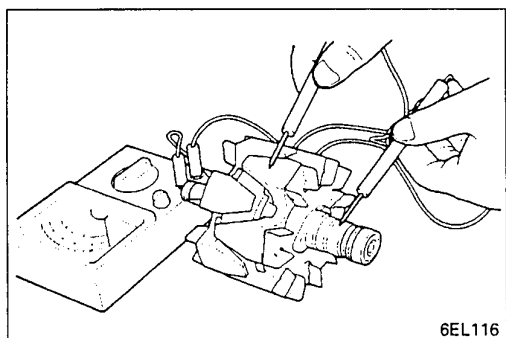


Рис.2-23Т

- (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.

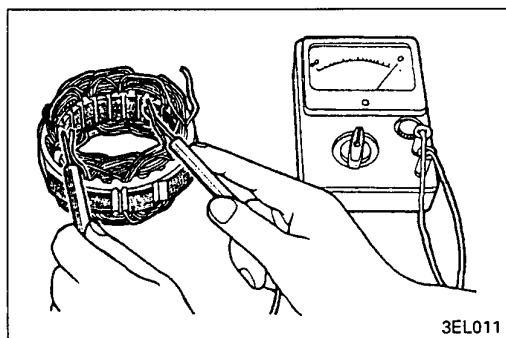


Рис.2-24Т

### СТАТОР

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

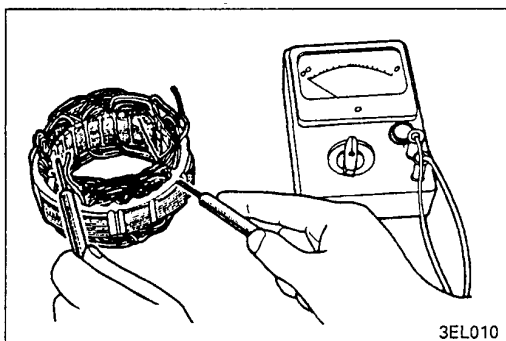


Рис.2-25Т

- (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.



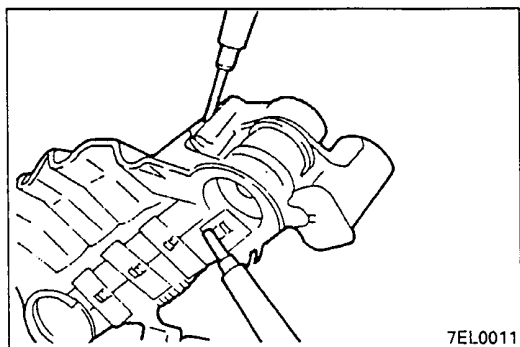


Рис.2-26Т

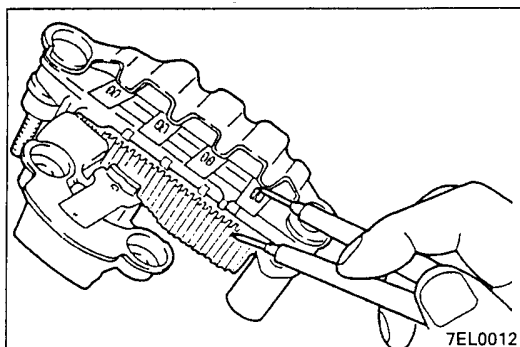


Рис.2-27Т

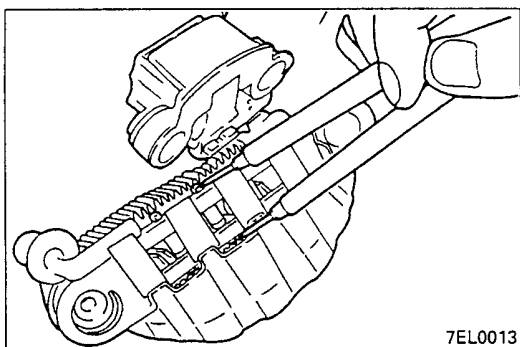


Рис.2-28Т

## 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.

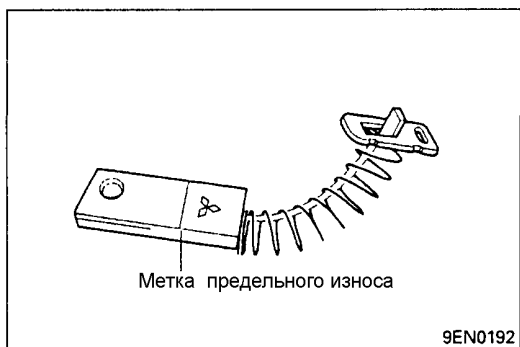


Рис.2-29Т

## ЩЁТКИ (ТИП А)

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

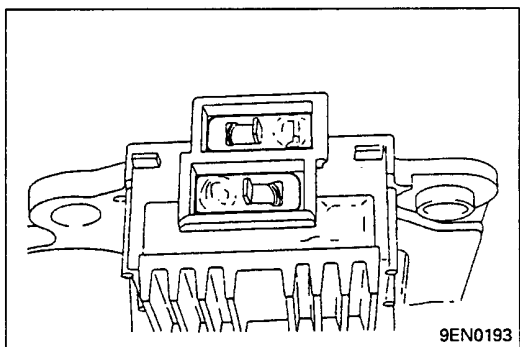


Рис.2-30Т

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

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

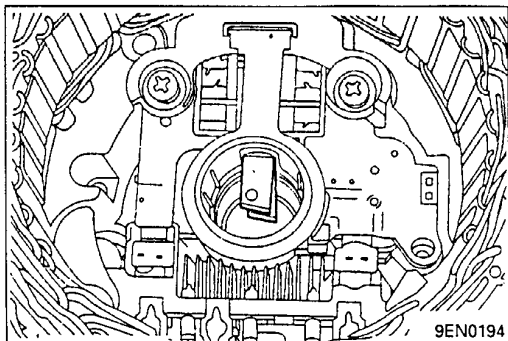


Рис.2-31Т

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

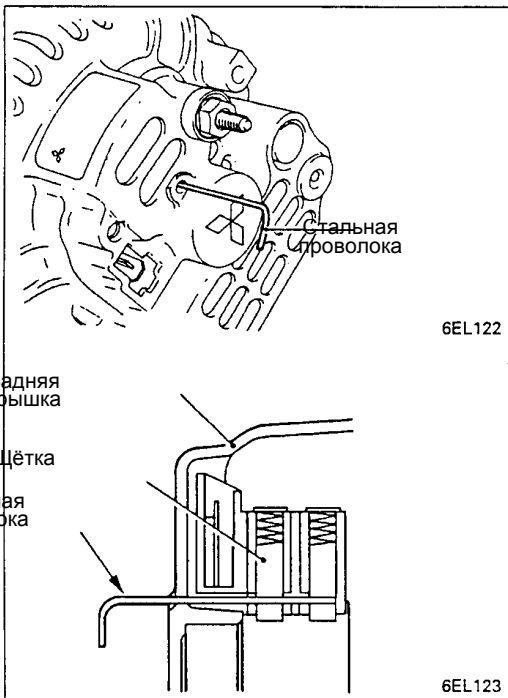


Рис.2-32Т

## 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.

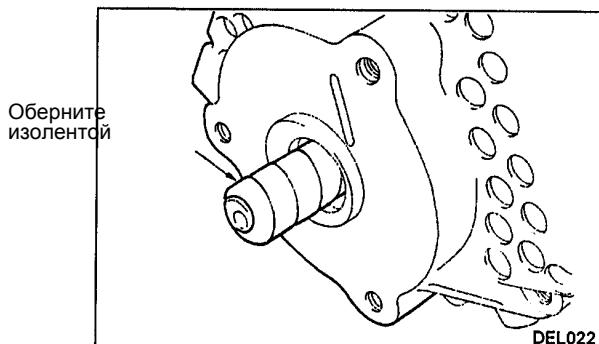


Рис.2-33Т

- (2) Чтобы не повредить сальник при установке ротора в заднюю крышку оберните изолянт 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 НАПЯЖЕНИЯ В СИЛОВОЙ ЦЕПИ ГЕНЕРАТОРА

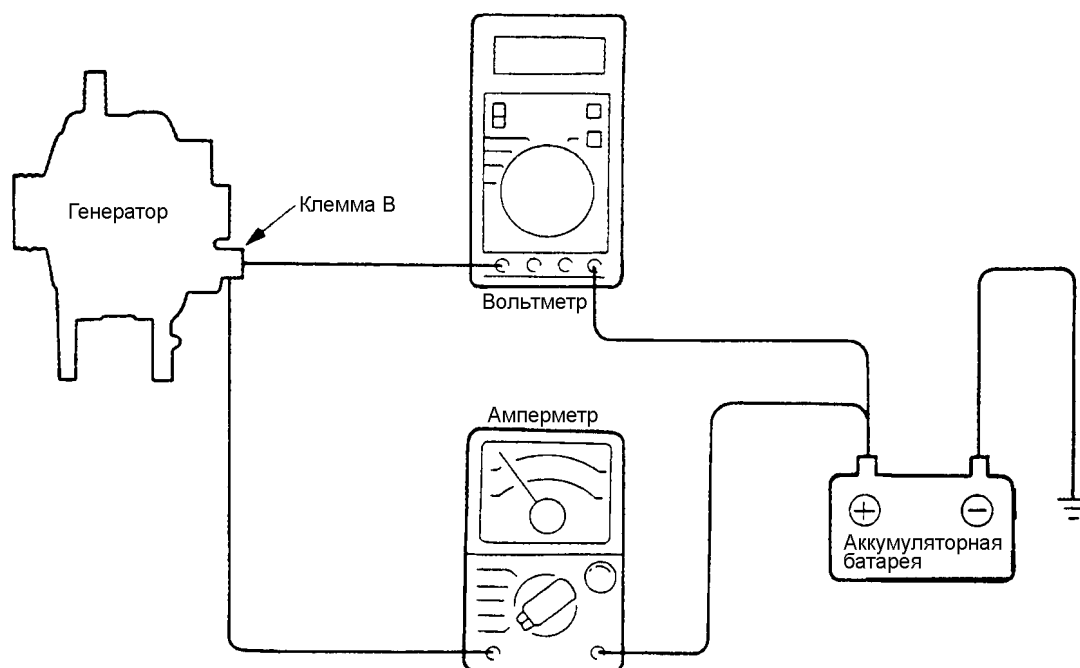
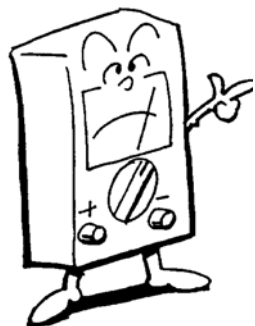


Рис.2-34Т



# 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.

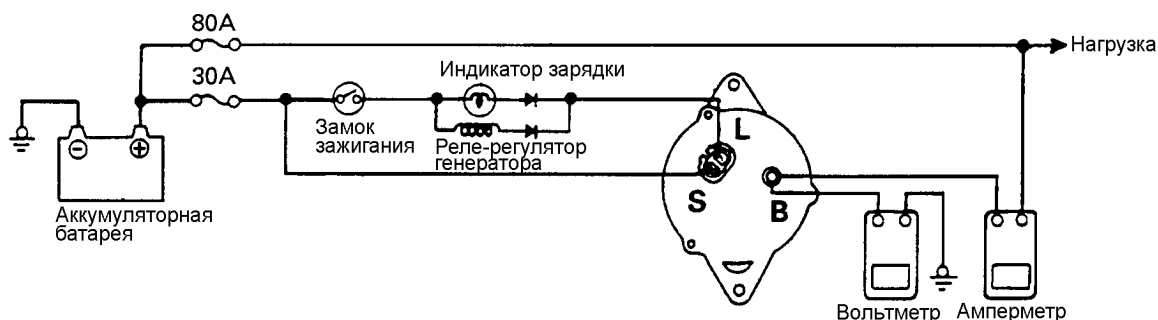
## РЕЗУЛЬТАТ

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.

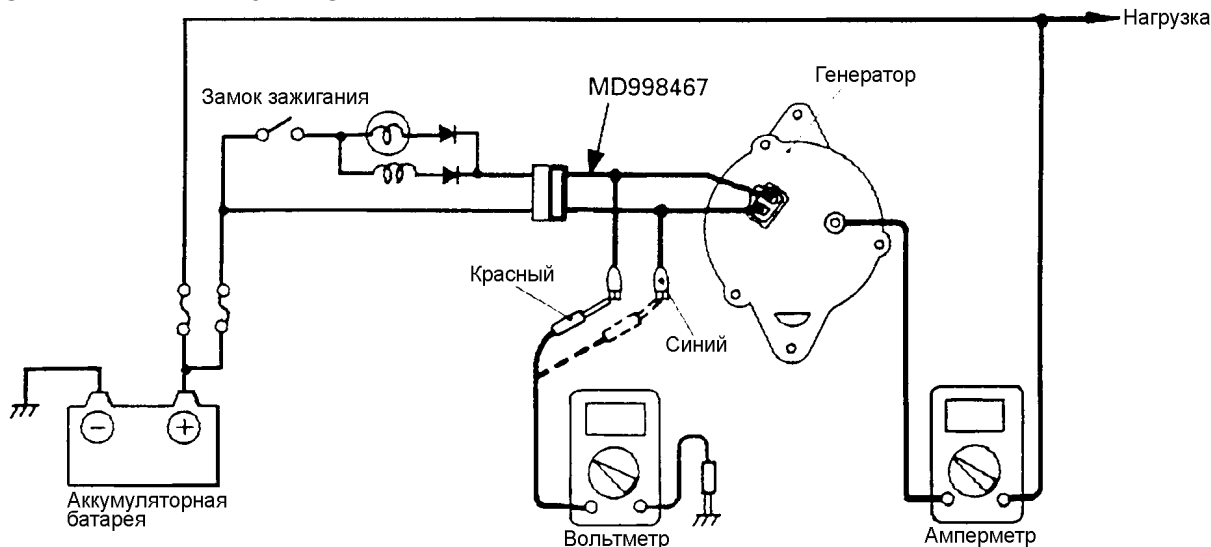
# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

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, °С	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.

## 2-2 СТАРТЕР

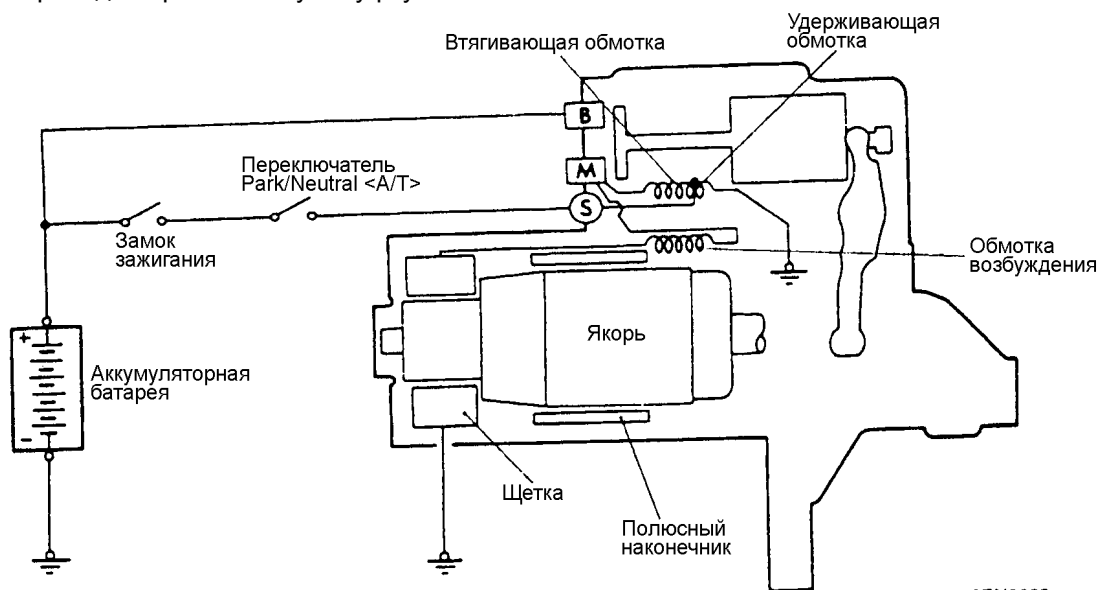
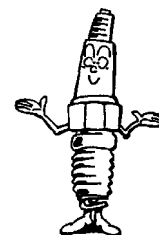
### 2-2-1 Общее описание

Для запуска двигателя осуществляется проворачивание коленвала двигателя электрическим стартером. Питание стартера производится от аккумуляторной батареи. Для вращения коленвала двигателя стартер должен развивать большой крутящий момент. Ниже рассматривается конструкция широко используемого стартера с последовательным возбуждением.

### 2-2-2 Принцип действия

При переводе замка зажигания в положение "ПУСК" по обмотке тягового реле начинает протекать электрический ток. Создаваемое им магнитное поле втягивает сердечник реле и перемещает соединенный с ним рычаг и муфту стартера, вводя в зацепление шестерню привода стартера с зубчатым венцом маховика. Одновременно с этим сердечник замыкает контакты тягового реле, соединяя между собой клеммы В и М. Благодаря этому подаётся напряжение питания на электродвигатель стартера.

При переводе замка зажигания в положение "ЗАЖИГАНИЕ ВКЛЮЧЕНО" после запуска двигателя шестерня муфты стартера выходит из зацепления с зубчатым венцом маховика. Для предотвращения повреждения стартера крутящий момент от якоря передаётся шестерне привода через обгонную муфту.



9EN0288

Рис.2-37Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-2-3 Конструкции стартеров

Обычно используются два типа стартеров: с непосредственным приводом и с понижающим редуктором.

Внимание:

На иллюстрации показан стартер, используемый на бензиновых и газовых двигателях.

У дизельных двигателей включение замка "зажигания" в положение, соответствующее включению стартера, приводит к включению реле стартера, через которое происходит подача питания на тяговое реле стартера.

### Стартер с непосредственным приводом

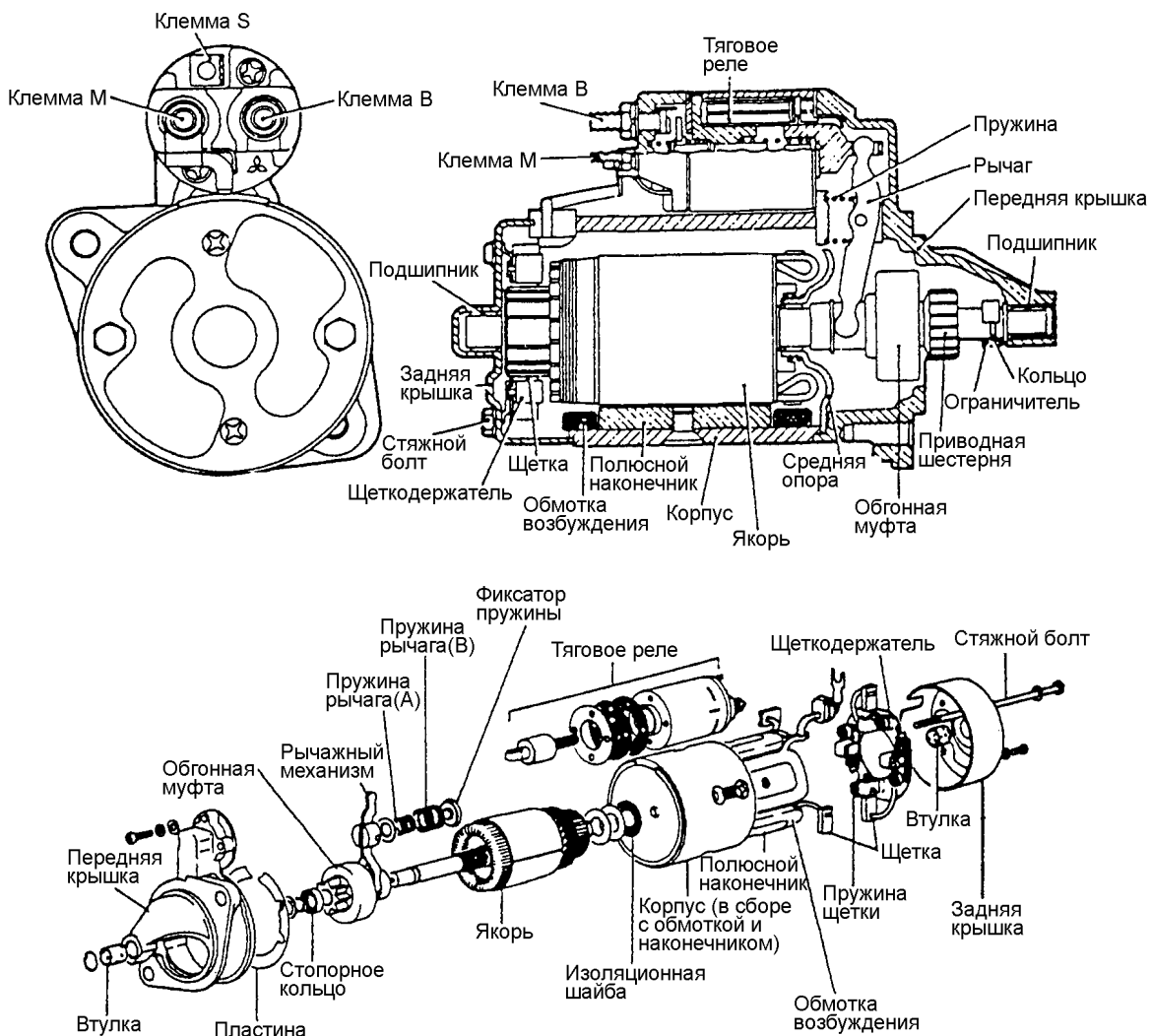


Рис.2-38Т



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## Стартер с цилиндрическим редуктором

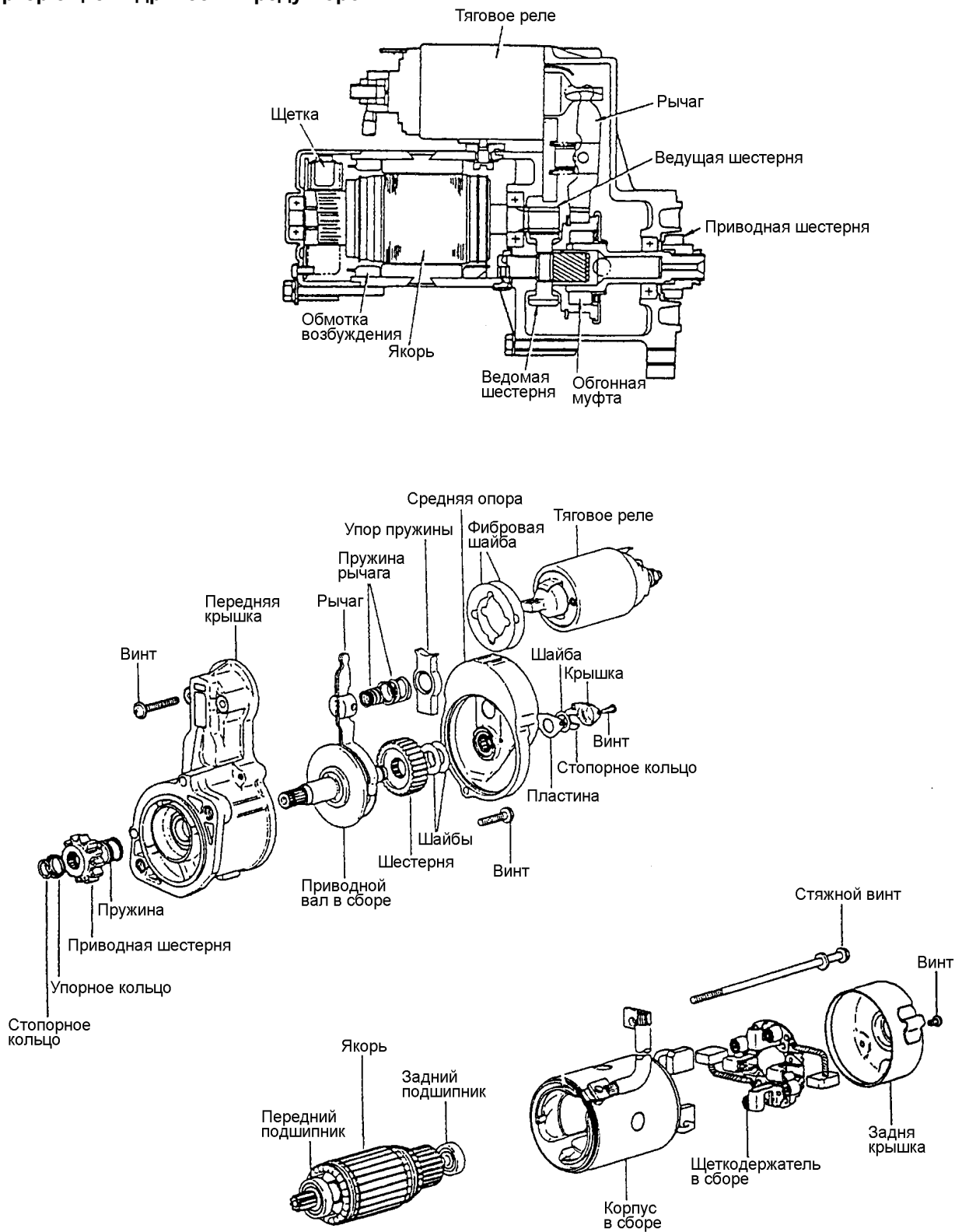


Рис.2-39Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## Стартер с планетарным редуктором

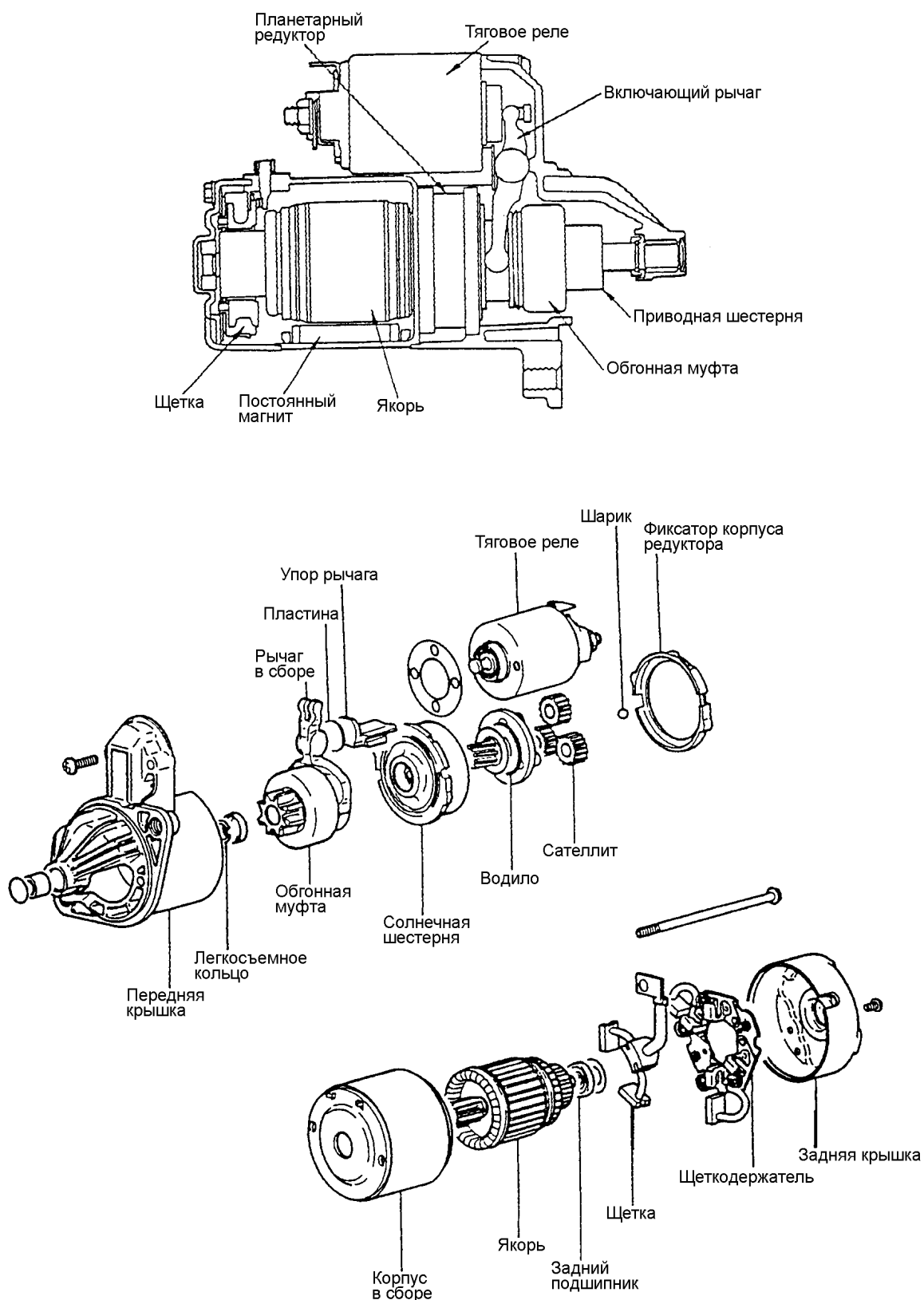


Рис.2-40Т

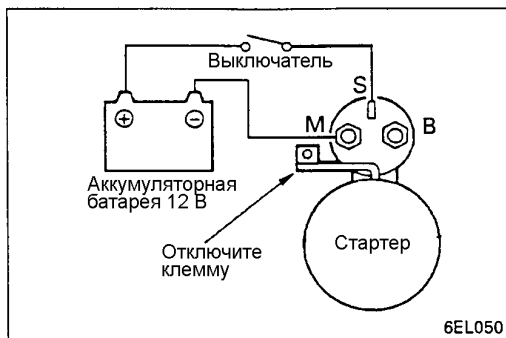


Рис.2-41Т

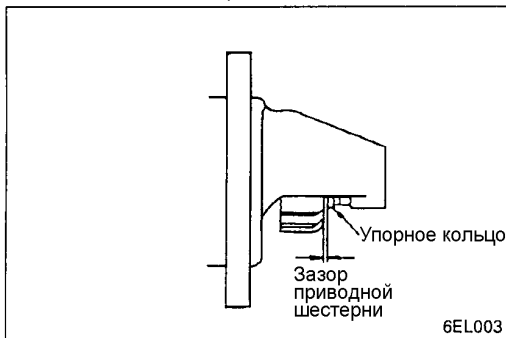


Рис.2-42Т

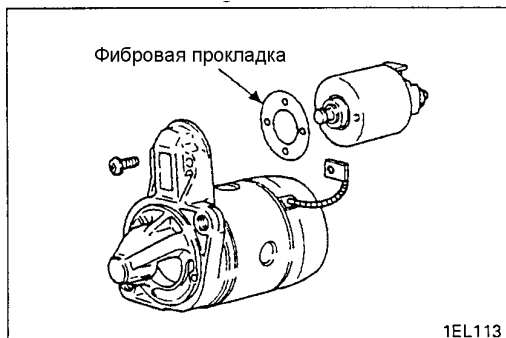


Рис.2-43Т

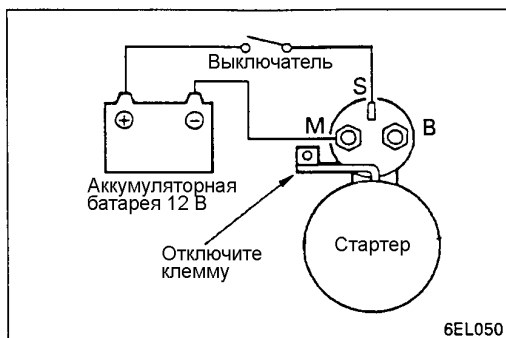


Рис.2-44Т

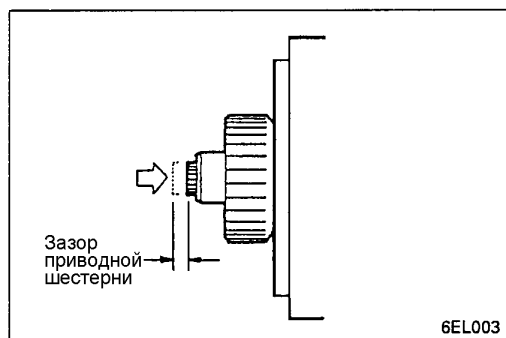


Рис.2-45Т

## 2-2-4 Проверка

### РЕГУЛИРОВКА ЗАЗОРА ПРИВОДНОЙ ШЕСТЕРНИ (Стартеры с непосредственным приводом и с планетарным редуктором)

- (1) Отключите провод обмотки возбуждения от клеммы М тягового реле.
- (2) Подключите питание 12 В от аккумуляторной батареи к клеммам S и M.
- (3) Замкните контакты выключателя, при этом приводная шестерня выдвинется наружу.

#### Внимание

- Указанную проверку следует выполнять быстро (в пределах 10 с), чтобы предотвратить выход из строя обмотки.
- (4) Измерьте зазор между шестерней и упорным кольцом (зазор приводной шестерни). При наличии некоторого свободного перемещения шестерни при замере зазора слегка надавите на неё по направлению к якорю.

**Номинальное значение: 0,5-2,0 мм (0,02-0,08")**

- (5) Если зазор не соответствует номинальному значению, установите его путём увеличения или уменьшения числа фибровых шайб-прокладок между тяговым реле и передней крышкой. При увеличении числа прокладок зазор уменьшается.

### РЕГУЛИРОВКА ЗАЗОРА ПРИВОДНОЙ ШЕСТЕРНИ (Стартер с цилиндрическим редуктором)

- (1) Отключите провод обмотки возбуждения от клеммы М тягового реле.
- (2) Подключите питание 12 В от аккумуляторной батареи к клеммам S и M.
- (3) Замкните контакты выключателя, при этом приводная шестерня выдвинется наружу.

#### Внимание

- Указанную проверку следует выполнять быстро (в пределах 10 с), чтобы предотвратить выход из строя обмотки.
- (4) Нажмите на шестерню пальцем и измерьте её перемещение (ход шестерни вдоль оси в обратном направлении при нажатии). Эта величина и представляет собой зазор у шестерни.
  - (5) Если зазор не соответствует номинальному значению, установите его путём увеличения или уменьшения числа фибровых шайб-прокладок между тяговым реле и передней крышкой. При увеличении числа прокладок зазор уменьшается.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

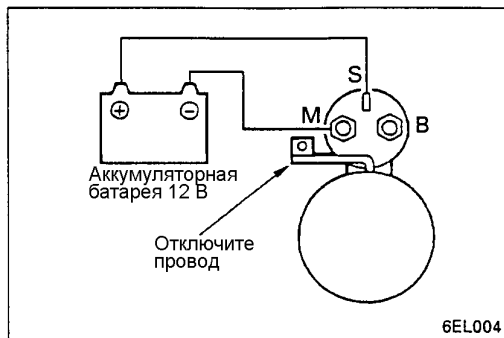


Рис.2-46Т

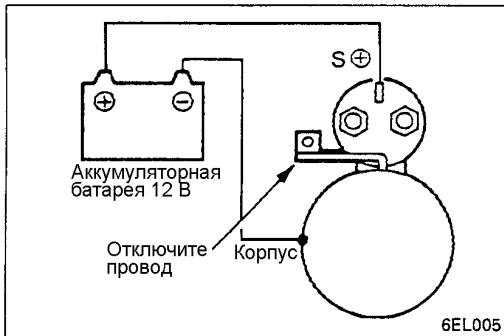


Рис.2-47Т

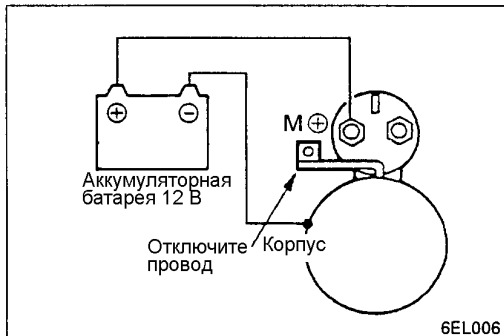


Рис.2-48Т

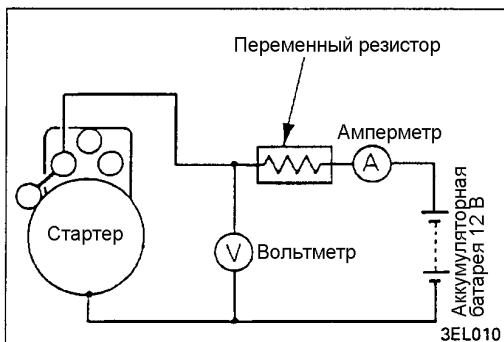


Рис.2-49Т

## ПРОВЕРКА ВТЯГИВАЮЩЕЙ ОБМОТКИ ТЯГОВОГО РЕЛЕ

(1) Втягивающая обмотка исправна, если сердечник втягивается и выдвигает шестерню при подключении питания от аккумуляторной батареи к клеммам S и M тягового реле. Если шестерня не выдвигается, замените тяговое реле.

### Внимание

- При выполнении проверки от клеммы M должен быть отключен провод.
- Проверка должна быть выполнена в течение 10 с.

## ПРОВЕРКА УДЕРЖИВАЮЩЕЙ ОБМОТКИ ТЯГОВОГО РЕЛЕ

(1) При подключенной к клемме S и корпусу тягового реле аккумуляторной батарее потяните за шестерню в направлении ограничителя её хода. Удерживающая обмотка исправна, если шестерня остается в выдвинутом положении после её освобождения.

### Внимание

- Эта проверка должна быть выполнена в течение 10 с.

## ПРОВЕРКА ВОЗВРАЩЕНИЯ ТЯГОВОГО РЕЛЕ В ИСХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

(1) При подключенной к клемме M и корпусу тягового реле аккумуляторной батарее потяните за шестерню в направлении ограничителя её хода. Обе обмотки исправны, если шестерня немедленно возвращается в исходное положение после её освобождения.

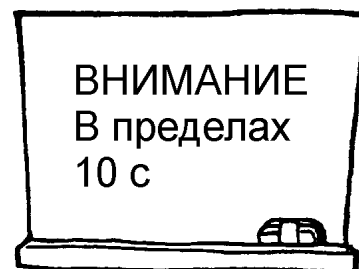
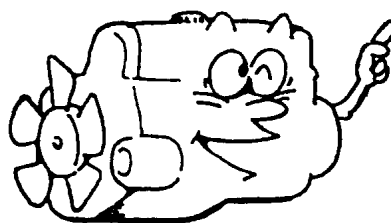
### Внимание

- Эта проверка должна быть выполнена в течение 10 с.

## ПРОВЕРКА СТАРТЕРА БЕЗ НАГРУЗКИ

(1) Выполните показанные на рисунке электрические подключения стартера, аккумуляторной батареи, амперметра, вольтметра и переменного резистора.

(2) Электродвигатель стартера исправен, если при замыкании контактов выключателя при максимальном значении сопротивления переменного резистора его вал вращается плавно и равномерно.



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-2-5 Разборка и сборка - стартер с цилиндрическим редуктором

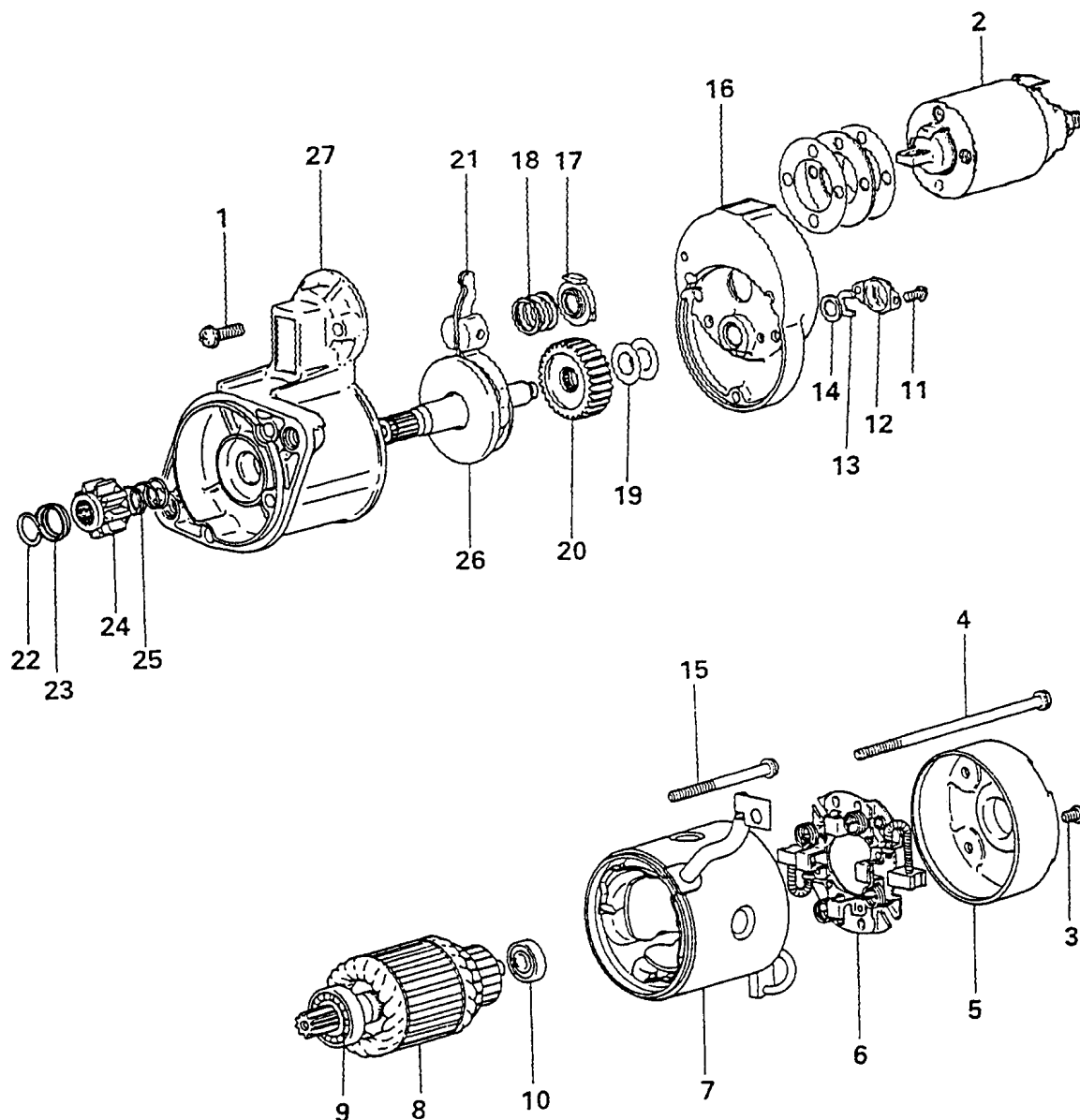


Рис.2-50Т

### Операции при разборке

- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| 1. Винт                | 15. Винт                           |
| ⊠A⊠ 2. Тяговое реле    | 16. Средняя опора                  |
| 3. Винт                | 17. Упор пружины                   |
| 4. Винт                | 18. Пружина рычага                 |
| 5. Задняя крышка       | 19. Регулировочные шайбы           |
| 6. Щёткодержатель      | 20. Шестерня                       |
| 7. Корпус в сборе      | 21. Рычаг                          |
| 8. Якорь               | ⊠D⊠ ⚡A⚡ 22. Фиксирующее кольцо     |
| 9. Передний подшипник  | ⊠D⊠ ⚡A⚡ 23. Упорное кольцо         |
| 10. Задний подшипник   | 24. Приводная шестерня             |
| 11. Винт               | 25. Пружина                        |
| ⊠B⊠ 12. Крышка         | 26. Вал приводной шестерни в сборе |
| 13. Фиксирующее кольцо | 27. Передняя крышка                |
| 14. Шайба              |                                    |

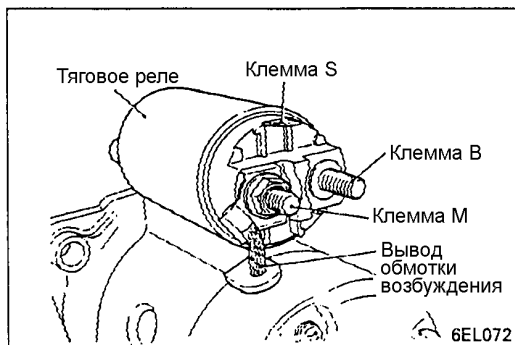


Рис.2-51Т

## 2-2-6 Основные операции при разборке

### ⚡ СНЯТИЕ ТЯГОВОГО РЕЛЕ

- (1) Отключите вывод обмотки возбуждения от клеммы М тягового реле.

### ⚡ СНЯТИЕ ЯКОРЯ И ШАРИКА

- (1) При снятии якоря не потеряйте шарик, расположенный у торца его оси и выполняющий роль упорного подшипника.



Рис.2-52Т

### ⚡ СНЯТИЕ ФИКСИРУЮЩЕГО КОЛЬЦА

- (1) Используя плоский шуп, измерьте осевой зазор вала шестерни. Этот зазор следует выдержать при последующей сборке.

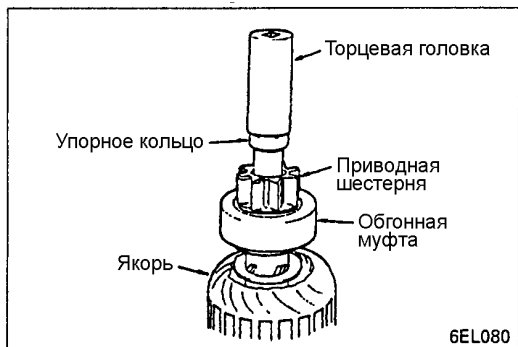


Рис.2-53Т

### ⚡ СНЯТИЕ ФИКСИРУЮЩЕГО / УПОРНОГО КОЛЬЦА

- (1) Используя подходящую торцевую головку, нажмите на упорное кольцо в направлении фиксирующего кольца.

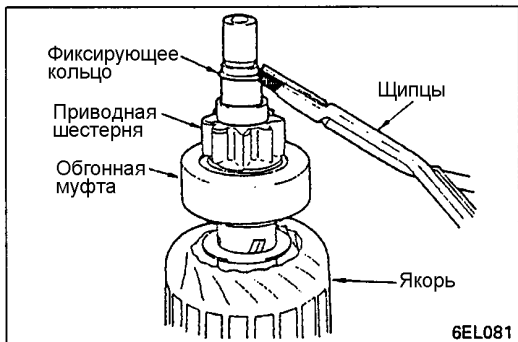


Рис.2-54Т

- (2) Снимите замковое кольцо при помощи специальных щипцов и затем снимите упорное кольцо и обгонную муфту.

## 2-2-7 Очистка деталей электродвигателя стартера

- (1) Не смачивайте детали жидкостью для очистки (растворителем).  
При попадании растворителя на корпус стартера, обмотку возбуждения или на якорь может быть повреждена их изоляция.
- (2) При загрязнении указанных деталей вытрите их сухой тряпкой.
- (3) Не промывайте растворителем детали привода стартера. Обгонная муфта заполнена смазкой и при попадании внутрь растворителя эта смазка может быть вымыта.
- (4) Очищайте детали привода щёткой, смоченной в растворителе, и затем протрите их тканью насухо.

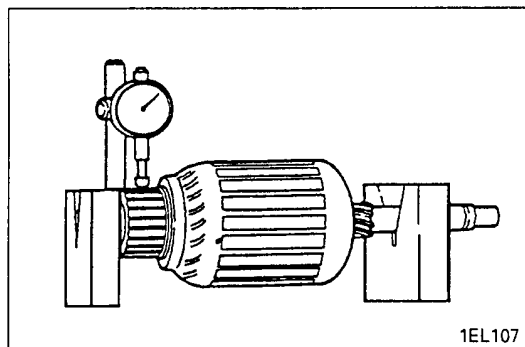


Рис.2-55Т

## 2-2-8 Проверка КОЛЛЕКТОР

- (1) Положите вал якоря на две призмы-подставки и проверьте биение коллектора с помощью индикатора часового типа.

**Номинальная величина: 0,05 мм**

**Предельное значение: 0,1 мм**

- (2) Измерьте диаметр коллектора.  
**Стартеры с непосредственным приводом и цилиндрическим редуктором**

**Номинальная величина: 32,0 мм**

**Предельное значение: 31,0 мм**

- Стартеры с планетарным редуктором**

**Номинальная величина: 29,4 мм**

**Предельное значение: 28,4 мм**

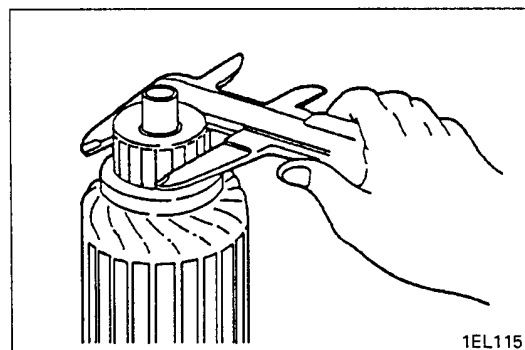


Рис.2-56Т

- (3) Измерьте глубину канавок между ламелями коллектора.

**Номинальная величина: 0,5 мм**

**Предельное значение: 0,2 мм**

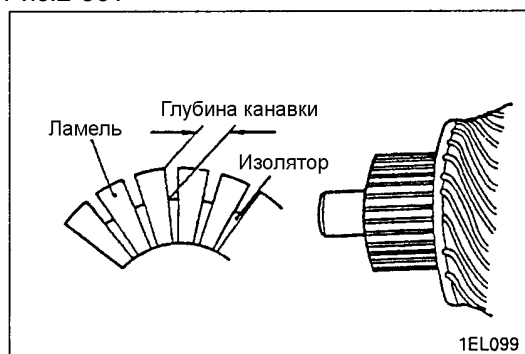


Рис.2-57Т

## ПРОВЕРКА ЦЕПИ ОБМОТКИ ВОЗБУЖДЕНИЯ - Кроме стартеров с планетарным редуктором (для бензиновых двигателей)

- (1) Проверьте цепь между выводами обмотки возбуждения. Обрыва цепи не должно быть.

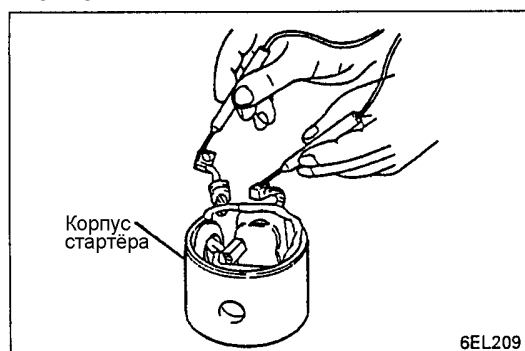


Рис.2-58Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

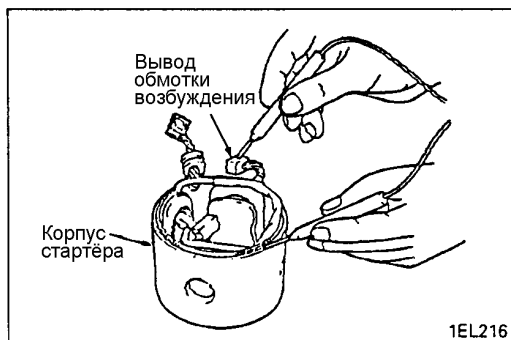


Рис.2-59Т

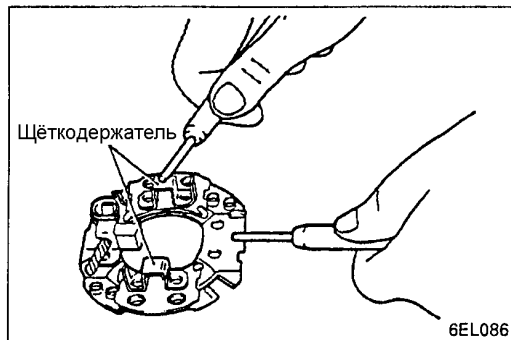


Рис.2-60Т

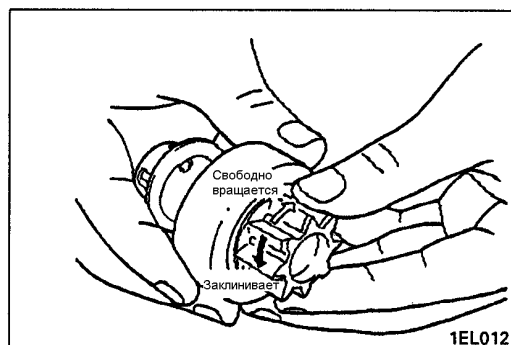


Рис.2-61Т

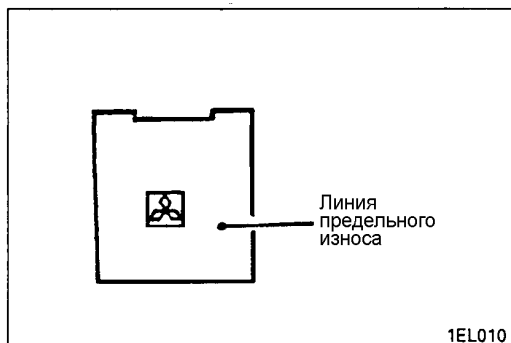


Рис.2-62Т

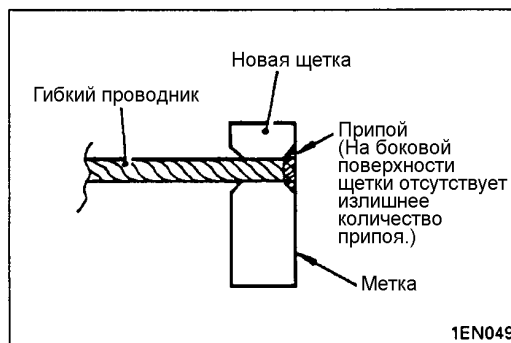


Рис.2-63Т

## ПРОВЕРКА ЗАМЫКНИЯ НА МАССУ ОБМОТКИ ВОЗБУЖДЕНИЯ - Кроме стартеров с планетарным редуктором (для бензиновых двигателей)

- (1) Проверьте узел на отсутствие замыкания между выводом обмотки возбуждения и корпусом стартера. При исправной обмотке не должно быть проводимости.

## ЩЁТКОДЕРЖАТЕЛЬ

- (1) Проверьте узел на отсутствие замыкания между пластиной щёточного узла и обоими щёткодержателями. При исправном щёткодержателе не должно быть проводимости.

## ОБГОННАЯ МУФТА

- (1) Убедитесь, что шестерня заклинивается при её вращении против часовой стрелки и вращается свободно по часовой стрелке.
- (2) Проверьте шестерню на отсутствие износа или повреждения.

## ЩЁТКА

- (1) Убедитесь в отсутствии повреждения рабочей поверхности щётки, контактирующей с коллектором, а также проверьте длину щётки.

### Предельная величина износа: ограничительная линия на щётке

- (2) В том случае, когда рабочая поверхность щётки была подвергнута обработке или щётка была заменена, придайте ей требуемую форму на обернутой вокруг коллектора абразивной бумаге.

- (3) При удалении изношенной щётки с помощью плоскогубцев, соблюдайте осторожность, чтобы не повредить гибкий проводник.

- (4) Зачистите конец гибкого проводника для повышения надежности пайки.

- (5) Вставьте гибкий проводник в отверстие новой щётки и припаяйте его. Убедитесь, что на поверхности щётки отсутствует излишнее количество припоя.



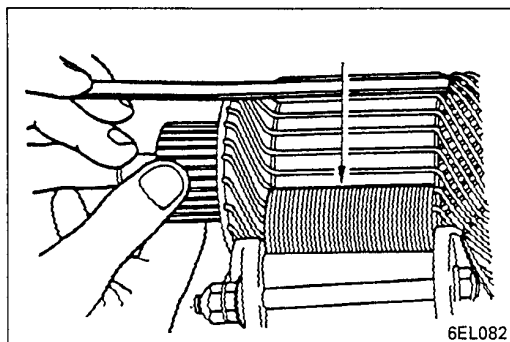


Рис.2-64Т

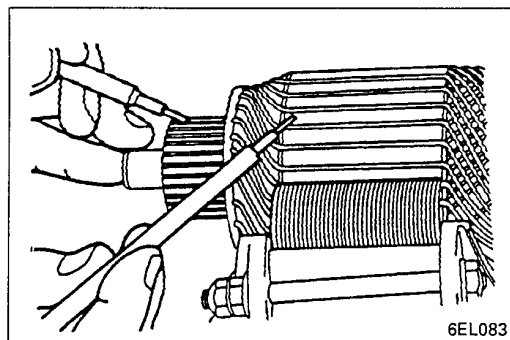


Рис.2-65Т

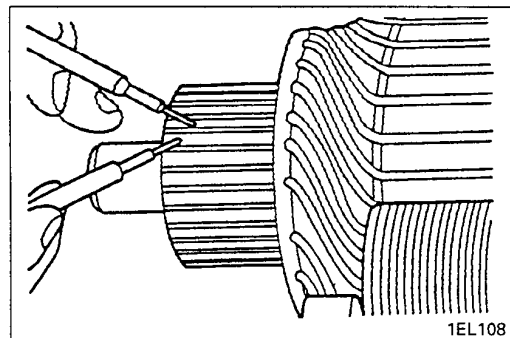


Рис.2-66Т

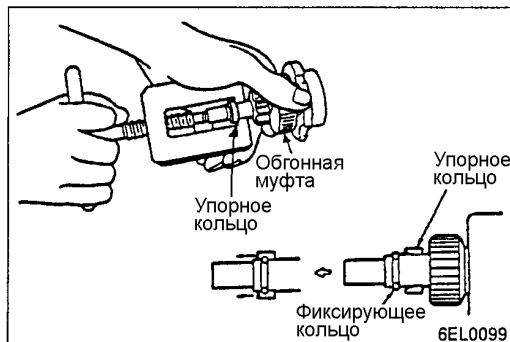


Рис.2-67Т

## ПРОВЕРКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ОБМОТКИ ЯКОРЯ

- (1) Установите якорь на роликовую подставку.
- (2) Приложите тонкую стальную пластинку к боковой поверхности якоря параллельно его оси и медленно вращайте якорь. При этом пластинка не должна притягиваться или вибрировать.

### Внимание

- Перед проверкой тщательно протрите поверхность якоря.

- (3) Проверьте изоляцию между ламелями коллектора и магнитопроводом якоря. Между ними не должно быть проводимости.

## ПРОВЕРКА ОБМОТКИ ЯКОРЯ НА ОБРЫВ

- (1) Проверьте отсутствие обрыва цепи между ламелями. Между ламелями должна быть проводимость.

## 2-2-9 Основные операции при сборке

### ♦♦ УСТАНОВКА УПОРНОГО КОЛЬЦА / ФИКСИРУЮЩЕГО КОЛЬЦА

- (1) Используя соответствующий инструмент, наденьте упорное кольцо на фиксирующее кольцо.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-3 Система зажигания <автомобили с бензиновыми двигателями, автомобили с газовыми двигателями>

### 2-3-1 Общие сведения

В состав системы зажигания входят катушка зажигания, распределитель высокого напряжения, высоковольтные провода и свечи зажигания. Расположение всех этих элементов показано на рисунке ниже.

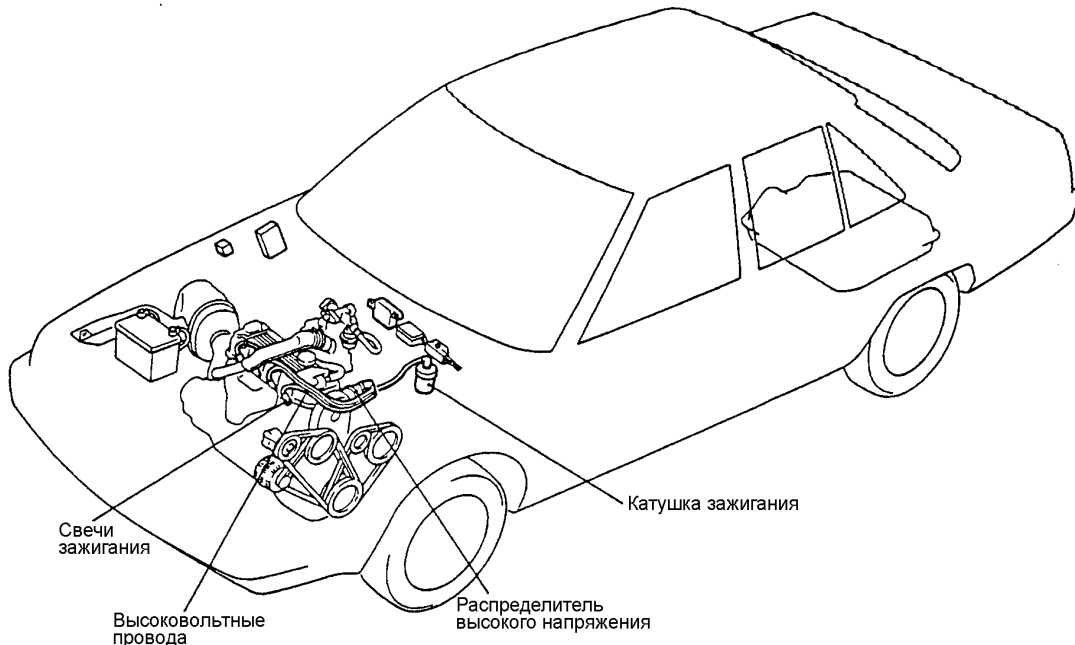


Рис.2-68Т

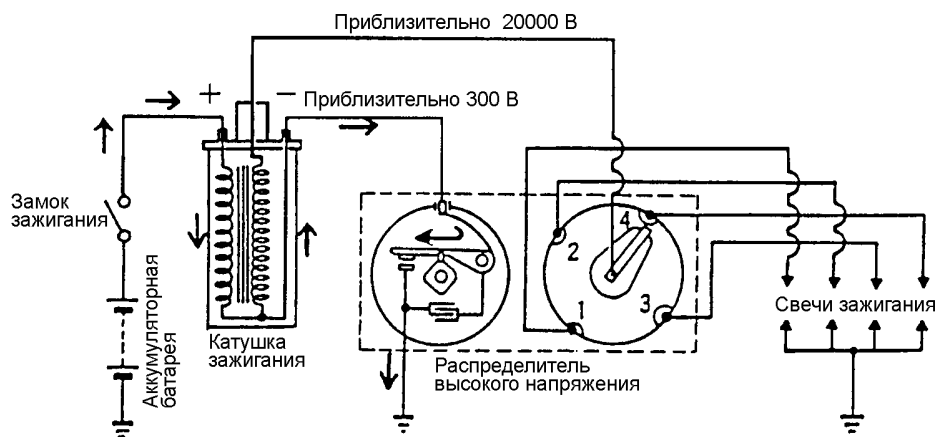


Рис.2-69Т

Существуют два основных типа систем зажигания: контактная и электронная (транзисторная). Электронные системы бывают двух типов: контактно-транзисторные (контактный прерыватель с транзисторным коммутатором) и бесконтактные электронные (распределитель с бесконтактным датчиком). Бесконтактные электронные системы обеспечивают более мощную искру и меньший выброс токсичных веществ, в силу чего в последнее время применяются чаще.

В контактных системах при включении зажигания ток начинает протекать по первичной обмотке катушки и вызывает появление магнитного поля в металлическом сердечнике катушки. При размыкании контактов и прерывании тока в первичной обмотке катушки, в необходимый для появления искры момент времени, происходит резкое изменение магнитного поля, индуцирующее во вторичной обмотке ЭДС приблизительно равную 20000 В. Индуцируемая во вторичной обмотке ЭДС выше индуцируемой ЭДС первичной обмотки, поскольку вторичная обмотка содержит значительно большее число витков. Высокое напряжение катушки зажигания поступает к вращающемуся ротору, который в этот момент должен быть расположен напротив сегментного контакта распределителя. При совмещении контакта ротора с сегментным контактом распределителя высокое напряжение поступает к свече зажигания, в которой возникает искровой разряд, воспламеняющий топливовоздушную смесь в соответствующем цилиндре.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-3-2 Катушка зажигания

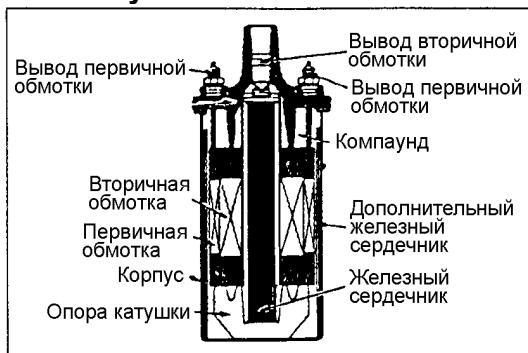


Рис.2-70Т



Рис.2-71Т Взаимная индукция катушки

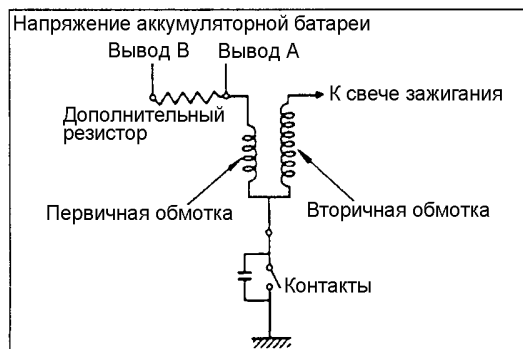


Рис.2-72Т

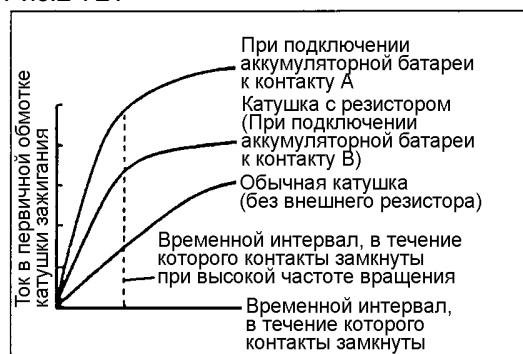


Рис.2-73Т

## Классическая катушка зажигания

### (1) Конструкция

Как показано на рисунке слева, катушка зажигания содержит железный сердечник, а который намотаны первичная и вторичная обмотки. Все эти элементы заключены в корпус. Корпус залит изолирующим компаундом или маслом, что, кроме изоляции, обеспечивает механическую прочность.

Вторичная обмотка образована очень большим числом (от 13000 до 20000 тыс.) витков изолированного медного провода диаметром 0,05-0,08 мм. Между слоями обмотки проложены тонкие изоляционные бумажные прокладки. Первичная обмотка образована 150-500 витками изолированного медного провода диаметром 0,5-1,0 мм. Обычно первичная обмотка располагается поверх вторичной и отделяется от неё изоляционной бумагой. Железный сердечник состоит из большого числа соединенных вместе пластинок, образующих по форме стержень.

### (2) Образование высокого напряжения

Прерывание тока в первичной обмотке катушки вследствие самоиндукции вызывает появление в ней ЭДС около 300 В. Вследствие взаимной индукции во вторичной обмотке возникает ЭДС от 15000 до 20000 В.

## Катушка зажигания с добавочным резистором

Разработанная в последнее время конструкция катушки зажигания характеризуется наличием дополнительного резистора, расположенного на верхней части катушки. Этот резистор позволяет улучшить пусковые качества двигателя и помогает стабилизировать вторичное напряжение на высокой частоте вращения.

Ток во вторичной обмотке катушки зажигания пропорционален току в её первичной обмотке. При пуске двигателя через стартер протекает ток большой величины, и первичное напряжение падает. Поэтому при пуске двигателя напряжение аккумуляторной батареи подаётся на вывод А катушки зажигания. Однако при нормальной работе двигателя напряжение аккумуляторной батареи подаётся на вывод В, и ток в катушку зажигания поступает через резистор. Если при нормальной работе двигателя аккумуляторную батарею присоединить непосредственно к выводу А катушки зажигания, то она будет перегреваться и контакты прерывателя быстро обгорят.

Период времени, в течение которого контакты прерывателя замкнуты, уменьшается по мере увеличения частоты вращения коленчатого вала, что приводит к уменьшению тока в первичной обмотке катушки зажигания и снижению вторичного напряжения. Максимально уменьшая число витков в первичной обмотке и вводя последовательно подключенный к ней резистор, обеспечивают предотвращение чрезмерного роста тока в первичной обмотке. Это также способствует росту напряжения во вторичной обмотке, и на высокой частоте вращения происходит лишь минимальное снижение вторичного напряжения, чем обеспечивается надежное искрообразование. На диаграмме слева показан период, в течение которого контакты прерывателя замкнуты, в зависимости от роста тока в первичной обмотке катушки зажигания.

На диаграмме слева показан рост тока в первичной обмотке катушки зажигания за период времени замкнутого состояния контактов прерывателя.

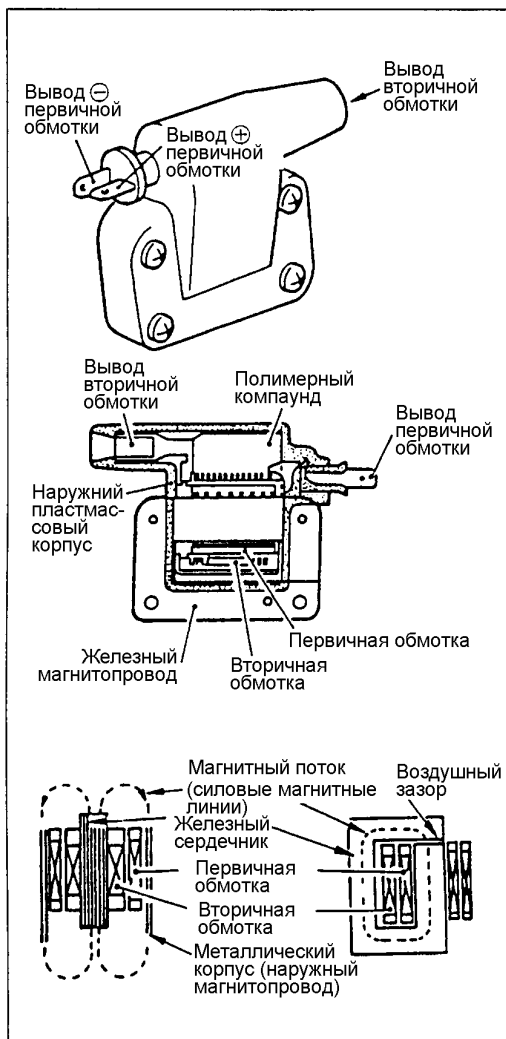


Рис.2-74Т

## Катушка зажигания с замкнутым магнитопроводом

При протекании тока в первичной обмотке катушки в её магнитопроводе создаётся магнитный поток. В обычной (маслонаполненной) катушке зажигания магнитная система разомкнута и магнитный поток проходит значительную часть пути по воздуху. Для снижения рассеивания магнитного поля за пределами катушки она заключается в металлический корпус (наружный магнитопровод), однако на практике магнитное поле всегда выходит во внешнюю среду, часто через вывод вторичной обмотки.

У современных катушек с замкнутым магнитопроводом её сердечник сконструирован так, что магнитное поле сосредоточено в замкнутом контуре. Так как магнитное поле не рассеивается, первичная и вторичная обмотки могут иметь меньшее число витков. Поэтому такие катушки имеют меньшие габариты и вес. Кроме того, так как обмотка полностью залита в пластмассу, она более устойчива к вибрации и нагреву.

Создаёт очень высокое напряжение.



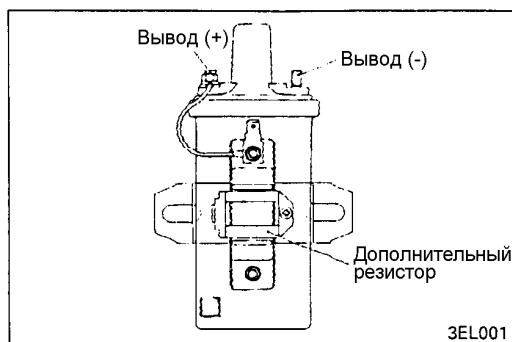


Рис.2-75Т

## ПРОВЕРКА

### КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ (МАСЛОНАПОЛНЕННАЯ)

(1) Используя мультиметр, измерьте сопротивление первичной и вторичной обмоток. Если сопротивление находится в заданных пределах, то короткое замыкание и обрыв отсутствуют.

#### Сопротивление первичной обмотки (Ом) при 20°C

E-019 .....	1,13-1,38
E-064, E-089 .....	1,08-1,32
LB-63 .....	1,17-1,43

#### Сопротивление вторичной обмотки (кОм) при 20°C

E-019 .....	9,35-12,65
E-064 .....	12,75-7,25
E-089 .....	14,88-0,13
LB-63 .....	11,05-14,95

#### Сопротивление дополнительного резистора (Ом) при 20°C

E-064, E-089 .....	1,22-1,49
LB-63 .....	1,35-1,65

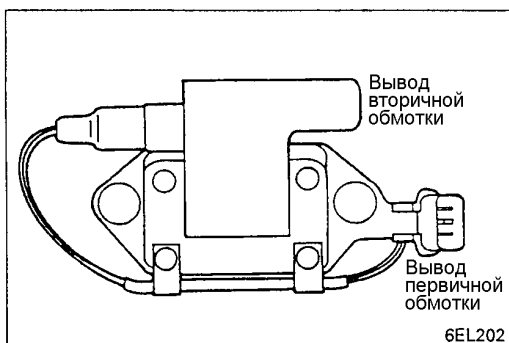


Рис.2-76Т

### КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ (С ЗАМКНУТЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ)

При проверке выполните нижеуказанные операции и в случае обнаружения неисправностей замените катушку.

(1) Используя мультиметр, измерьте сопротивление первичной и вторичной обмоток. Если сопротивление находится в заданных пределах, то короткое замыкание и обрыв отсутствуют.

#### Номинальное сопротивление первичной обмотки (Ом) при 20 °C

F-088, F-504 .....	0,72-0,88
F-100 .....	1,08-1,32
F-608 .....	0,67-0,81
F-648 .....	0,70-0,86

#### Номинальное сопротивление вторичной обмотки (кОм) при 20 °C

F-088, F-504 .....	10,29-13,92
F-100 .....	22,10-29,10
F-608, F-648 .....	11,31-15,30

#### Номинальное сопротивление дополнительного резистора (Ом) при 20 °C

F-100 .....	1,22-1,49
-------------	-----------

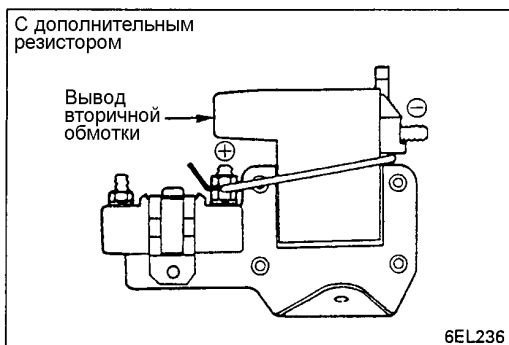


Рис.2-77Т

### КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ (С ЗАМКНУТЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ) двигателя 4G63 ДОНС

(1) Замерьте сопротивление первичных обмоток.

Измерьте сопротивление между клеммами 3 и 2 (катушка 1 и 4-го цилиндров) катушки зажигания, и между клеммами 3 и 1 (катушка 2 и 3-го цилиндров).

**Номинальное значение: 0,77-0,95 Ом**

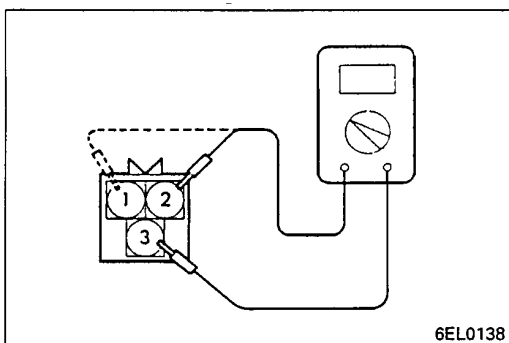


Рис.2-78Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

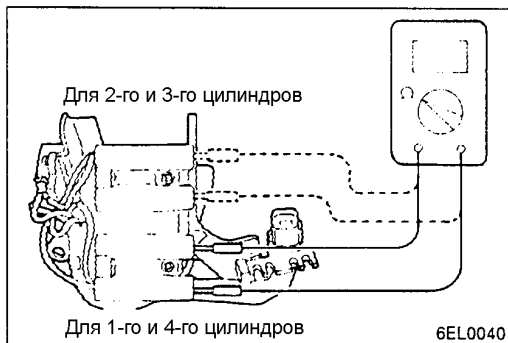


Рис.2-79Т

(2) Замерьте сопротивление вторичных обмоток.  
Замерьте сопротивление между высоковольтными выводами 1 и 4-го, и 2 и 3-го цилиндров.

**Номинальное значение: 10,29-13,92 кОм**

**Внимание**

- При измерении сопротивления вторичной обмотки убедитесь, что от катушки зажигания отключен присоединительный разъём.

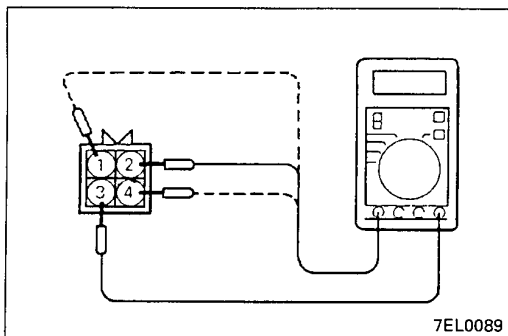


Рис.2-80Т

## КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ (С ЗАМКНУТЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ) 24-х клапанного двигателя

**Сопротивление первичных обмоток**

Замерьте сопротивление между присоединительной клеммой ③ и каждым из выводов обмоток.

**Измеряемые точки:**

- Катушка А (Секция катушки 1-4 цилиндров)..... ②-③
- Катушка В (Секция катушки 2-5 цилиндров)..... ①-③
- Катушка С (Секция катушки 3-6 цилиндров)..... ④-③

**Номинальное значение: 0,67-0,81 Ом**

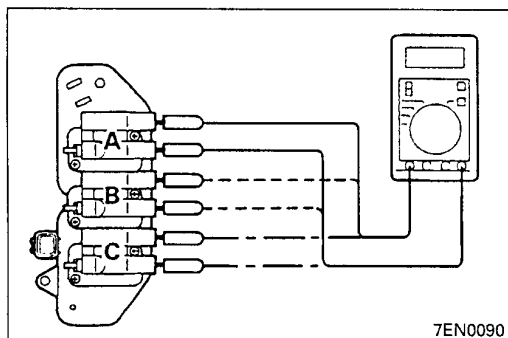


Рис.2-81Т

**Сопротивление вторичных обмоток**

Замерьте сопротивление между высоковольтными выводами каждой из обмоток.

**Измеряемые точки:**

- Катушка А (Секция катушки 1-4 цилиндров)
- Катушка В (Секция катушки 2-5 цилиндров)
- Катушка С (Секция катушки 3-6 цилиндров)

**Номинальное значение: 11,3-15,3 кОм**

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-3-3 Распределитель

Распределитель выполняет следующие четыре функции:

- (1) Распределяет создаваемое катушкой зажигания высокое напряжение по свечам.
- (2) Включает и прерывает цепь первичной обмотки катушки зажигания в определённые моменты времени.
- (3) Увеличивает угол опережения зажигания при повышении частоты вращения коленчатого вала.
- (4) Уменьшает и увеличивает угол опережения зажигания по мере увеличения и уменьшения нагрузки на двигатель.

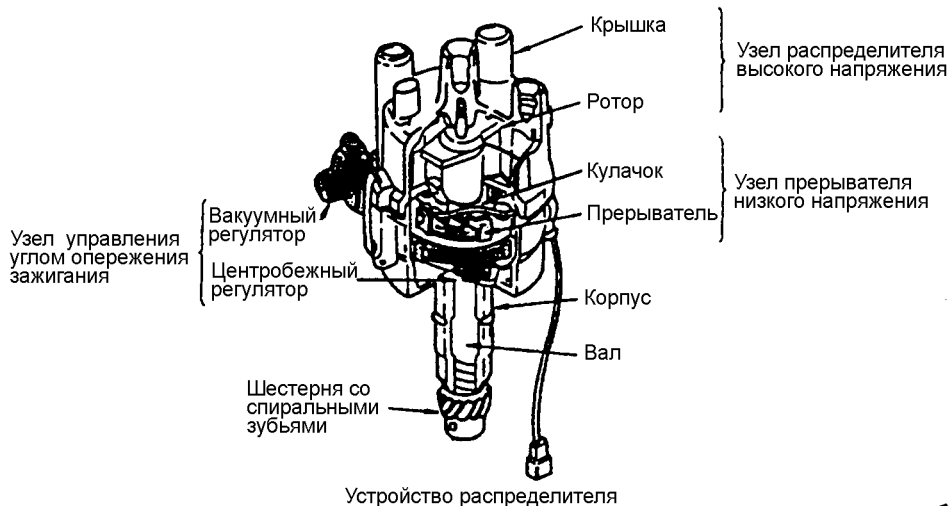


Рис.2-82Т

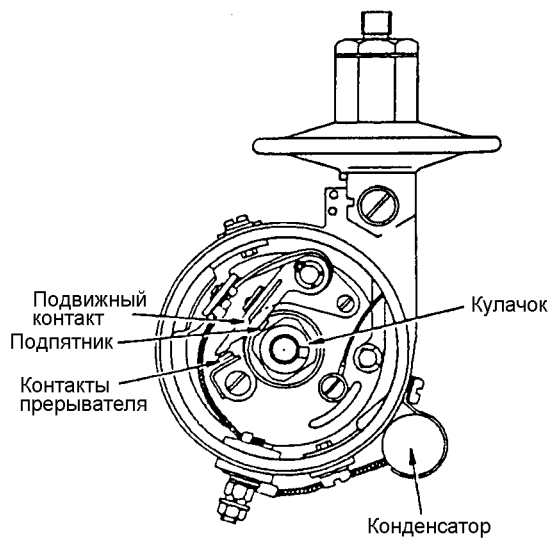


Рис.2-83Т

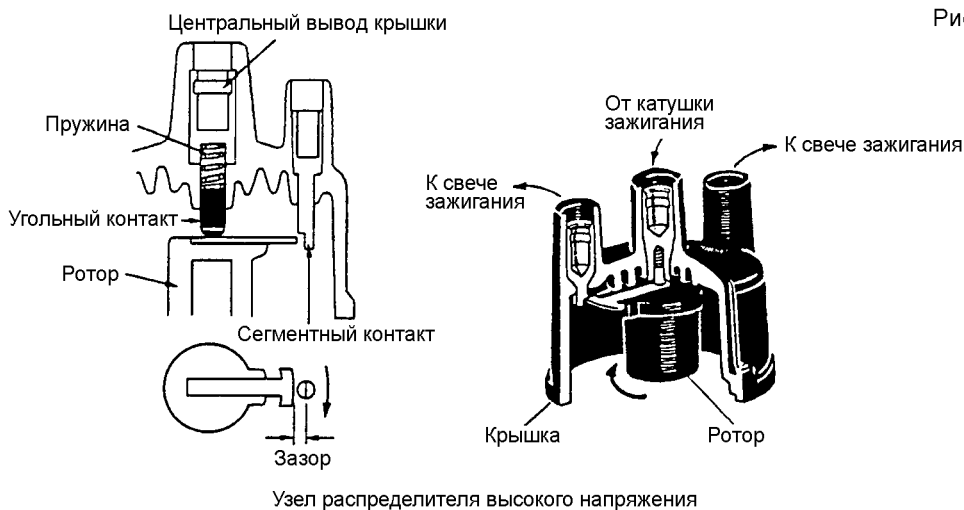


Рис.2-84Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

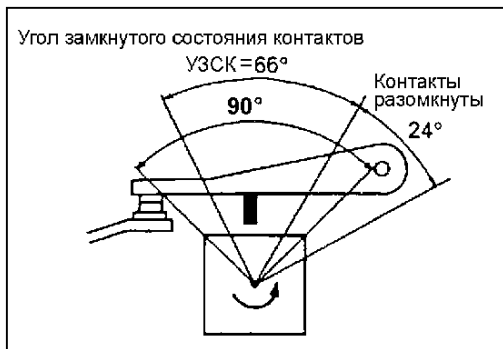


Рис.2-85Т

Важнейшими факторами, определяющими техническое состояние распределителя, являются зазор между контактами, состояние их поверхностей, и период, в течение которого контакты замкнуты. Угол поворота кулачка распределителя, выраженный в градусах, в течение которого контакты замкнуты, называется углом замкнутого состояния контактов, или УЗСК. Если УЗСК слишком мал, то период времени между замыканием контактов и последующим размыканием будет тоже слишком коротким. При этом прерывание тока в первичной обмотке катушки зажигания произойдет раньше чем он достигнет достаточной величины, вторичное напряжение снизится, в результате чего искра будет слабой. Если УЗСК будет слишком большим, из-за того, что зазор между контактами слишком мал, прерывание тока будет неудовлетворительным и вторичное напряжение уменьшится. Иными словами, УЗСК непосредственно зависит от зазора между контактами прерывателя. При большом зазоре между контактами УЗСК мал, а при малом зазоре - УЗСК велик. Величина этого угла оказывает непосредственное влияние на продолжительность горения искры и угол опережения зажигания.

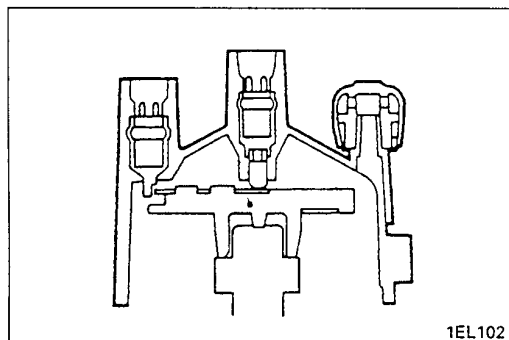


Рис.2-86Т

## Проверка основных элементов

Крышка и ротор

- (1) Не разбита ли крышка?
- (2) Не повреждена ли крышка и ее контакты (выводы)?
- (3) Чистые ли крышка и ротор? Протрите их при необходимости.

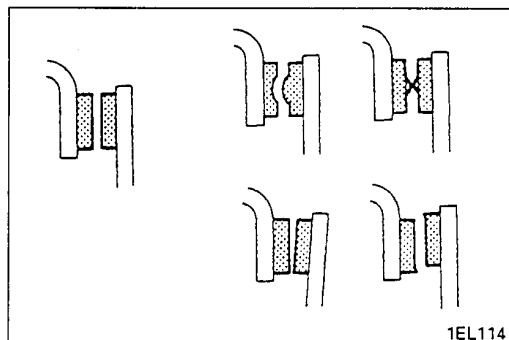


Рис.2-87Т

## Контакты прерывателя (распределитель с контактным прерывателем)

- (1) Контакты должны быть серыми и не иметь следов неравномерного износа. Если они имеют чёрный цвет, сильно повреждены или имеют раковины, выровняйте их на смоченном маслом наждачном камне или тонкой наждачной бумаге, и затем протрите бумагой.
- (2) Если новые контакты замаслены, то они будут обгорать с появлением чёрного покрытия, что приведёт к плохому электрическому контакту и неудовлетворительному функционированию. Обязательно убедитесь, что новые контакты чистые, перед установкой вытрите их бумагой.

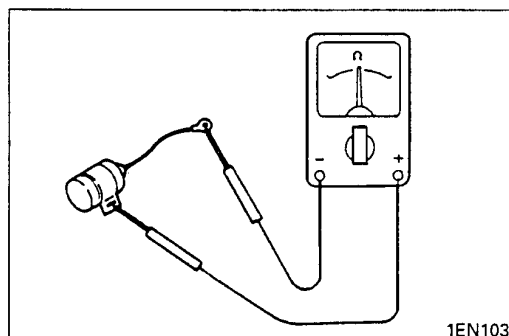


Рис.2-88Т

## Конденсатор (распределитель с контактным прерывателем)

- (1) Проверьте состояние конденсатора с помощью специального тестера.

### Внимание

- Убедитесь, что правильно соблюдена полярность; подключение тестера в обратном направлении может привести к повреждению.



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-3-4 Свечи зажигания

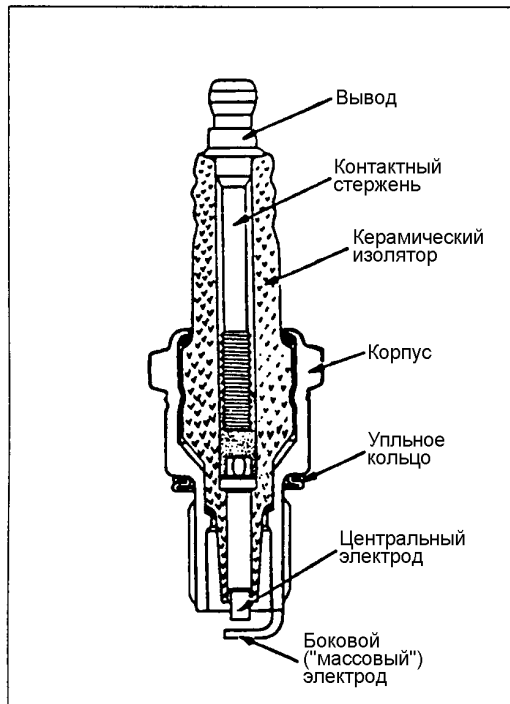
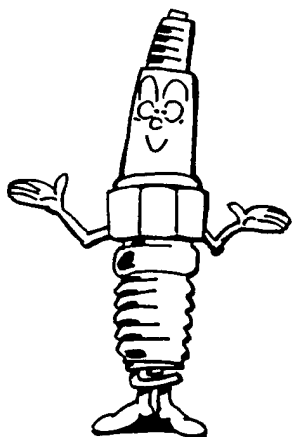


Рис.2-89Т



### Требования к свечам зажигания

1. Свеча зажигания должна противостоять высокому давлению, возникающему при сгорании, и обеспечивать герметичность газового уплотнения.

2. Свеча зажигания должна отводить тепло из зоны вблизи электрода для обеспечения в этой зоне определённого температурного режима.

Этот температурный режим достигается при температуре поверхности керамического изолятора от 450 до 950°C. Если температура изолятора ниже 450°C, на его поверхности появляются отложения сажи, и вследствие этого, по причине ухудшения его изоляционных свойств, появляются пропуски воспламенения.

При температуре изолятора выше 950°C. он будет служить источником тепла, и вызывать преждевременное (слишком раннее) воспламенение (так называемое калильное зажигание). Количество тепла, подводимого к свече зажигания, изменяется в зависимости от режима работы двигателя. При низкой частоте вращения температура изолятора вблизи электрода мала. По мере повышения частоты вращения коленчатого вала эта температура растёт. Так как температура в указанной зоне свечи зажигания должна постоянно находиться в заданных пределах, то необходимо, чтобы на автомобиле, обычно эксплуатируемом на низких скоростных режимах, использовались свечи с такой температурной характеристикой, которая не отличается слишком большим теплоотводом, а на автомобиле, обычно эксплуатируемом на высоких скоростных режимах, использовались свечи с температурной характеристикой, отличающейся большим теплоотводом. Следовательно, свечи зажигания могут быть двух типов: "холодные" и "горячие". Их главная характеристика - интенсивность рассеивания тепла. Для получения представления о величине интенсивности рассеивания тепла в свече используется такое понятие, как "тепловой диапазон". Свеча зажигания, у которой зона вблизи электрода легко самоочищается, так как обладает тепловой характеристикой с низкой интенсивностью теплоотвода, называется свечой с низким температурным диапазоном (горячей свечой). Свеча зажигания, у которой зона вблизи электрода самоочищается с трудом, так как обладает тепловой характеристикой с высокой интенсивностью теплоотвода, называется свечой с высоким температурным диапазоном (холодной свечой).

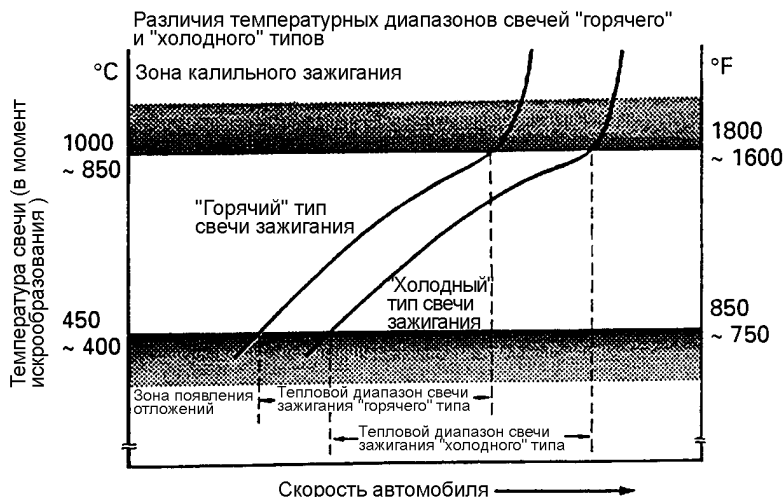
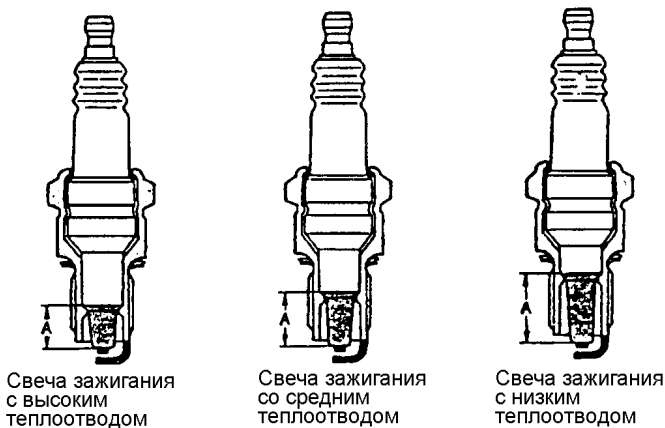


Рис.2-90Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Температурный диапазон свечей зажигания



Конструктивные особенности свечи зажигания, определяющие ее тепловой диапазон

Рис.2-91Т

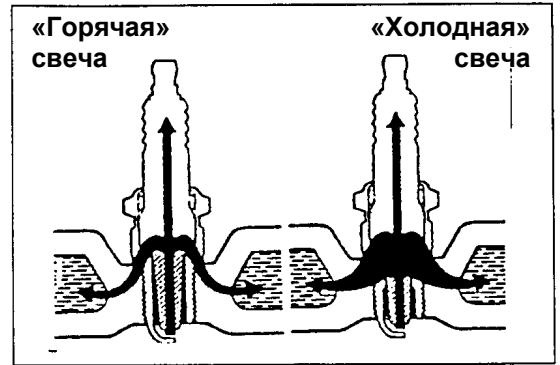


Рис.2-92Т

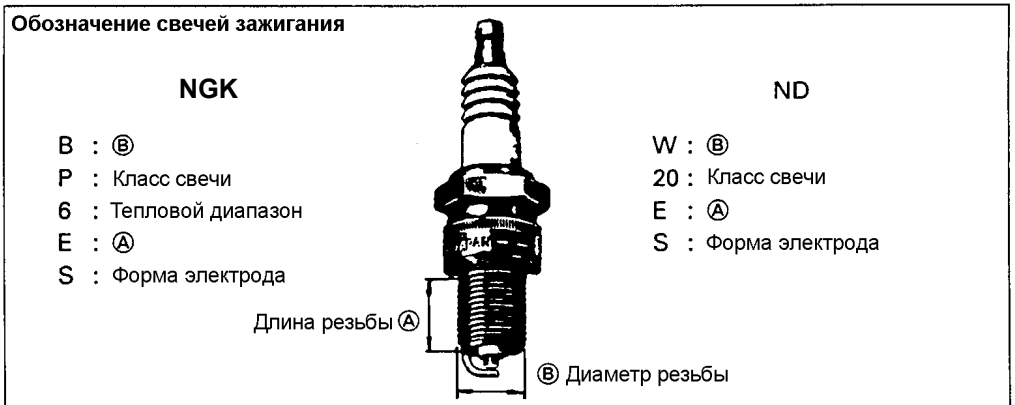


Рис.2-93Т

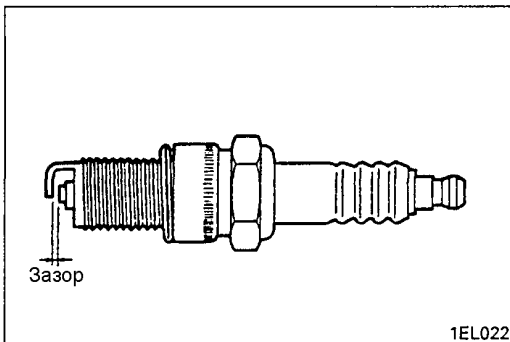


Рис.2-94Т

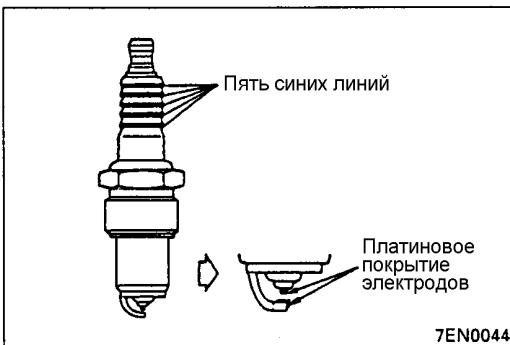


Рис.2-95Т

## ПРОВЕРКА

### СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ (кроме свечей с "платиновыми" электродами)

- (1) Проверьте зазор между электродами и при необходимости установите его в соответствии с заданной величиной (кроме свечей с "платиновыми" электродами).

### СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ (свечи с "платиновыми" электродами)

- (1) Проверьте зазор между электродами. Если зазор превышает заданный, замените свечу зажигания.

**Номинальное значение: 1,0-1,1 мм**

**Предельное значение: 1,3 мм**

## ВНИМАНИЕ

- (1) У свечей с "платиновыми" электродами регулировка зазора между электродами не производится.
- (2) При очистке свечей с "платиновыми" электродами может быть повреждено платиновое покрытие. Следовательно, если возникает необходимость в очистке от нагара свечей с "платиновыми" электродами, используйте специальное оборудование в течение времени до 20 с, чтобы не повредить электроды. Никогда не применяйте для очистки таких свечей проволочную щётку и т.п. средства.

## СПОСОБ РЕГУЛИРОВКИ

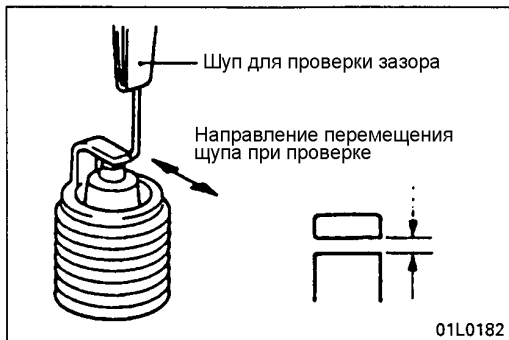


Рис.2-96Т

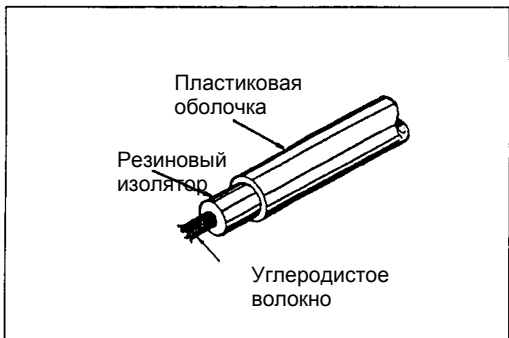


Рис.2-97Т

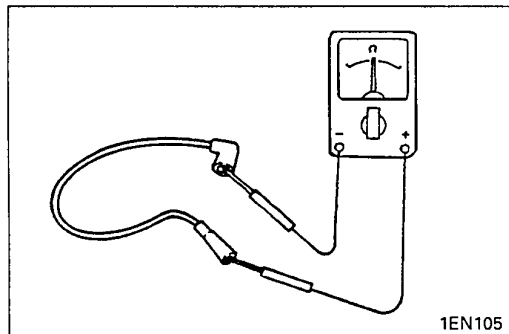


Рис.2-98Т

## 2-3-5 Высоковольтные провода

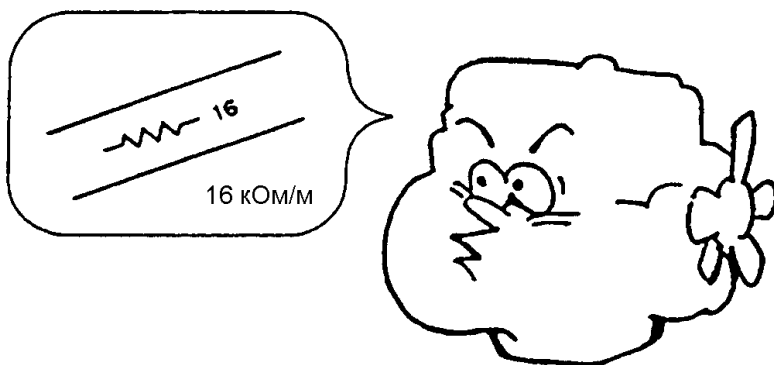
Высоковольтные провода, первоначально изготавливались из меди. В последнее время они изготавливаются из стекловолокна с включениями графита. Такой изолированный провод обладает распределённым сопротивлением по его длине. Соответственно, при этом не требуются специальные резисторы для подавления радиопомех, используемые с обычными проводами высокого напряжения.

## Проверка

Высоковольтные провода

- (1) Проверьте наконечники и изоляцию проводов на отсутствие повреждения.
- (2) Проверьте величину сопротивления проводов

**Номинальное значение: 16 кОм/м**



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-4 Система облегчения пуска (автомобили с дизельными двигателями)

### 2-4-1 Общие положения

Система обеспечивает стабильный пуск дизельного двигателя в холодную погоду.

Система состоит из блока управления свечами накаливания, реле свечей накаливания, гасящего резистора и свечей накаливания.

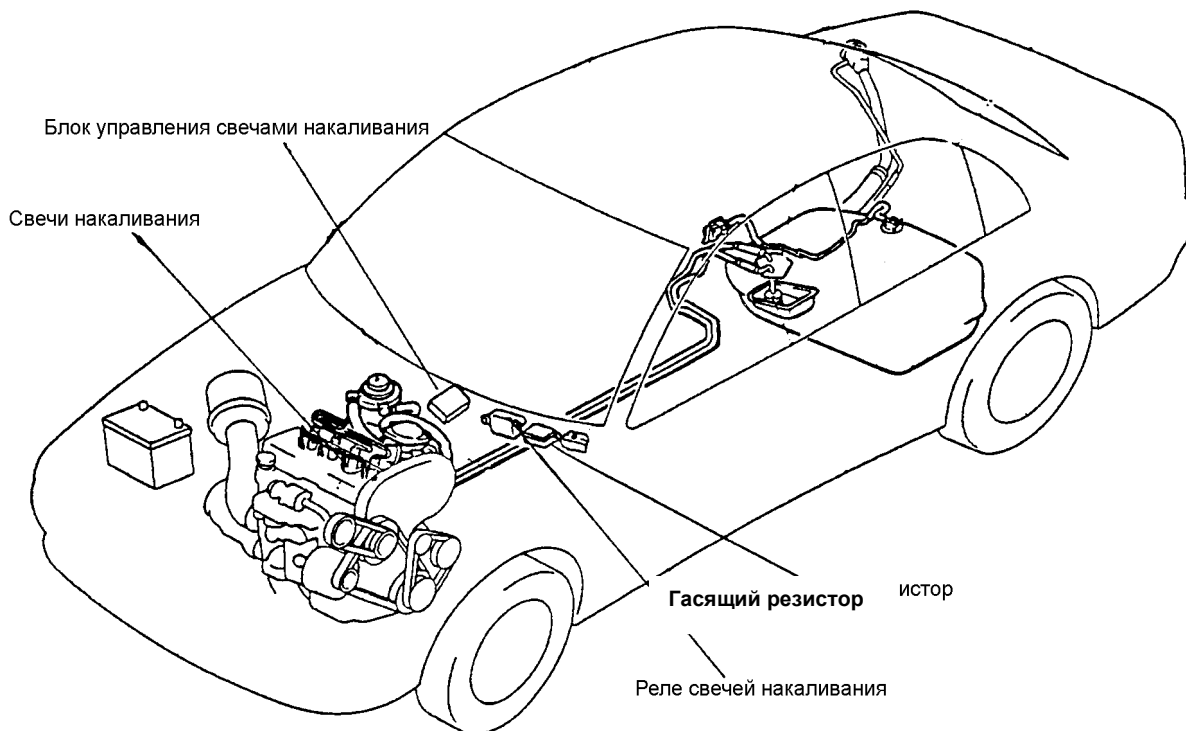
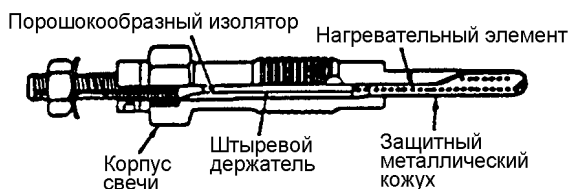


Рис.2-99Т

### Свечи накаливания

Свечи накаливания представляют собой электрический нагревательный элемент, который способствует пуску холодного дизельного двигателя. Он нагревается докрасна и прогревает камеру сгорания для облегчения воспламенения топлива. Применяются свечи накаливания как с закрытым нагревательным элементом, так и "керамические" свечи. В свечах с закрытым нагревательным элементом внутри защитного металлического кожуха находится нагревательный элемент, разогревающий трубку до красного свечения при подаче на него напряжения. Все свечи накаливания соединяются параллельно.

### Свеча накаливания с закрытым нагревательным элементом



### Керамическая свеча накаливания

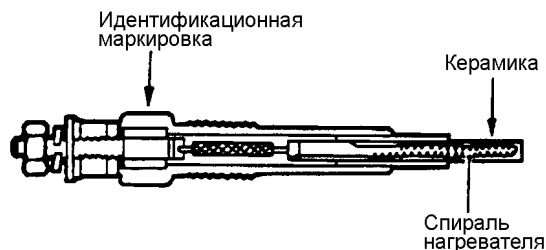
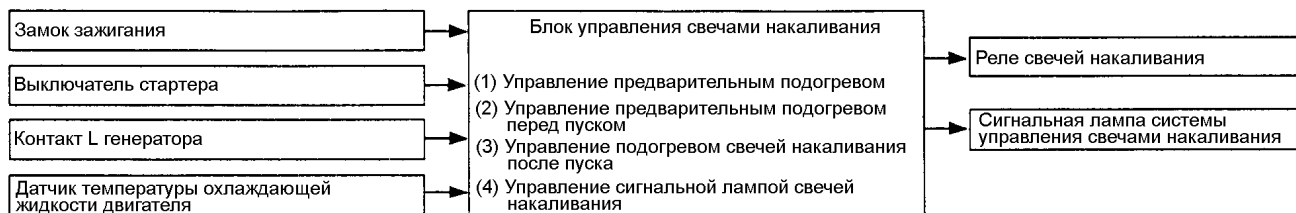


Рис.2-100Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-4-2 Система управления саморегулирующимися свечами накаливания

### БЛОК-СХЕМА СИСТЕМЫ



### СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

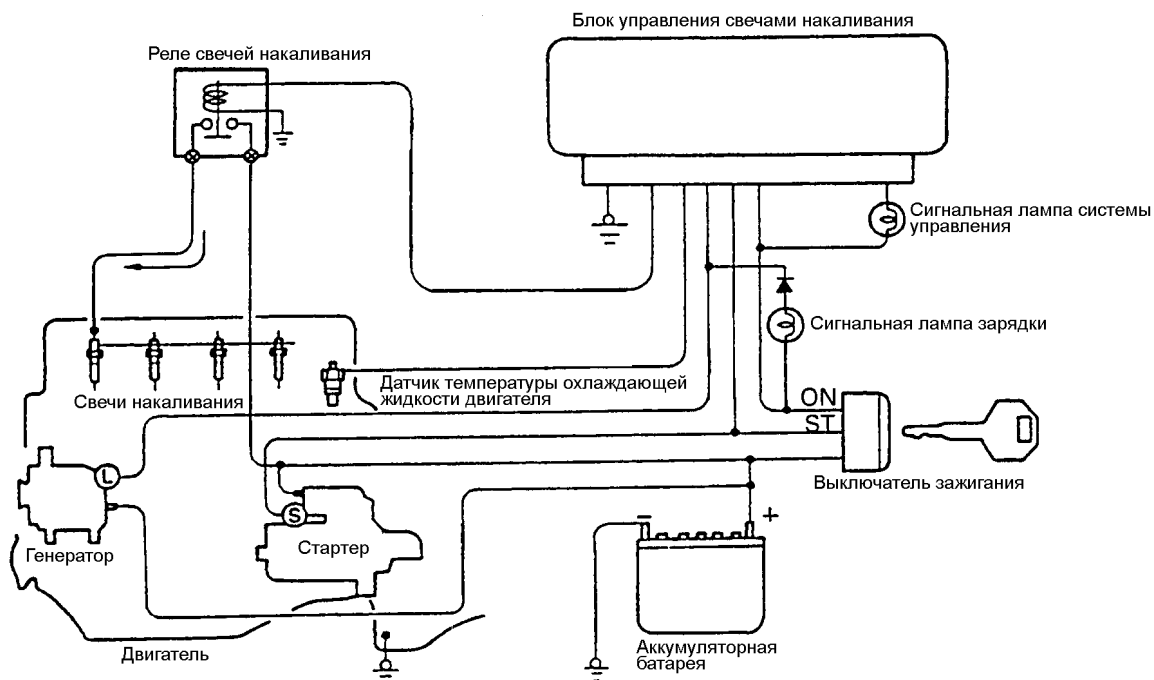


Рис.2-101Т

Система управления саморегулирующимися свечами накаливания, в зависимости от их конструкции, может быть двух типов: с "керамическими" или "металлическими" свечами.

#### Свечи накаливания (саморегулирующаяся система)

При подаче питания на свечу накаливания её температура начинает повышаться и сопротивление встроенного в свечу терморегулирующего проволочного резистора увеличивается. Соответственно уменьшается величина протекающего через свечу тока и температура свечи стабилизируется на заданном уровне.

"Керамическая" свеча накаливания



"Металлическая" свеча накаливания

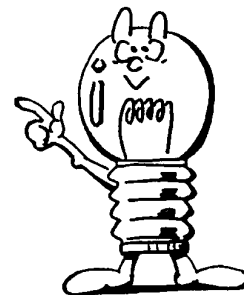


Рис.2-102Т

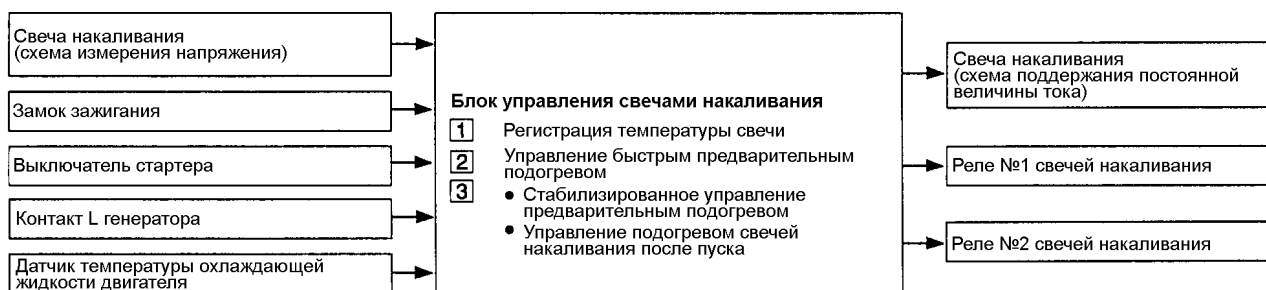
# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-4-3 Сверхбыстродействующая система управления свечами накаливания

Система представляет собой устройство для облегчения пуска холодного дизельного двигателя, которое сводит к минимуму время на подготовку к его пуску и обеспечивает пусковые качества, сравнимые с пусковыми качествами бензинового двигателя. Такая система используется на автомобилях Мицубиси оснащённых двигателями 4D65, а также на некоторых моделях автомобилей с двигателями 4D55 и 4D56. В этой системе, как и в быстродействующей системе, используется гасящий резистор; однако, благодаря применению сверхбыстродействующих свечей накаливания и блока управления ими, двигатель можно прокручивать стартером немедленно после включения замка зажигания (не требуется дополнительного времени ожидания при пуске двигателя при температурах от  $-20^{\circ}\text{C}$ ). До достижения двигателем температуры примерно  $55^{\circ}\text{C}$  с целью обеспечения устойчивого воспламенения и снижения уровня шума используется режим послепускового подогрева.



### БЛОК-СХЕМА СИСТЕМЫ



### СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

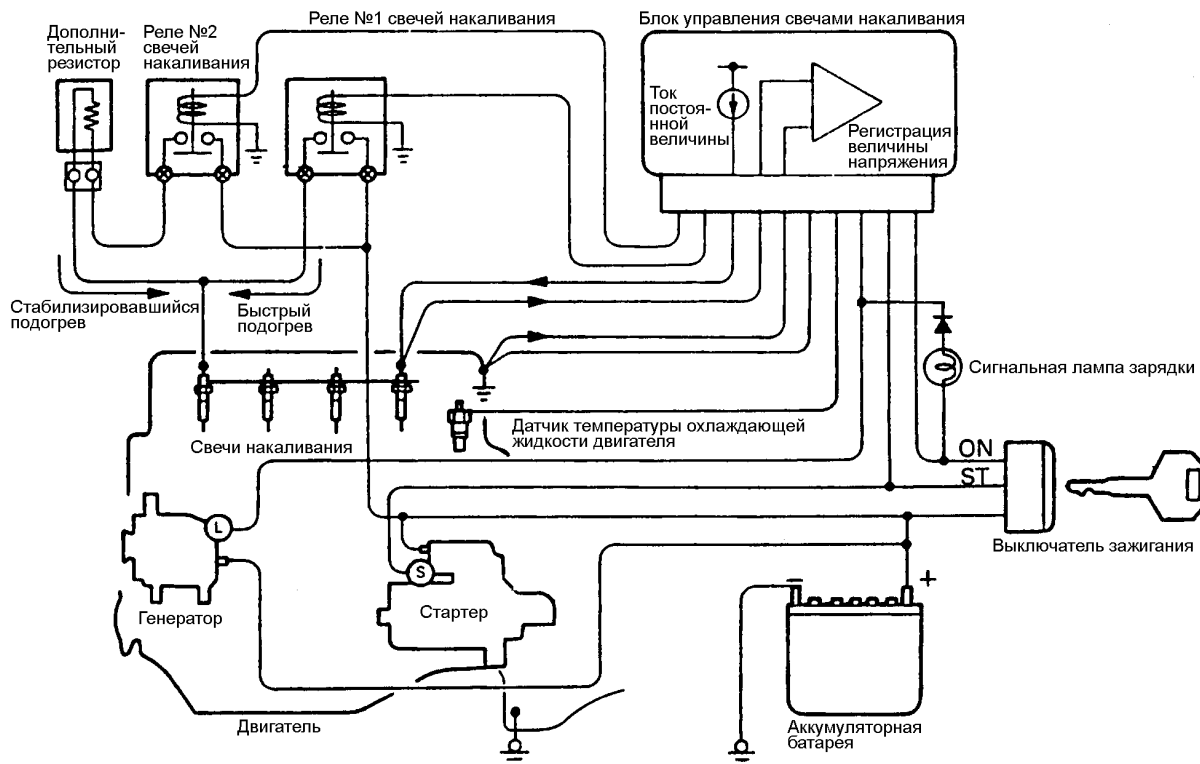
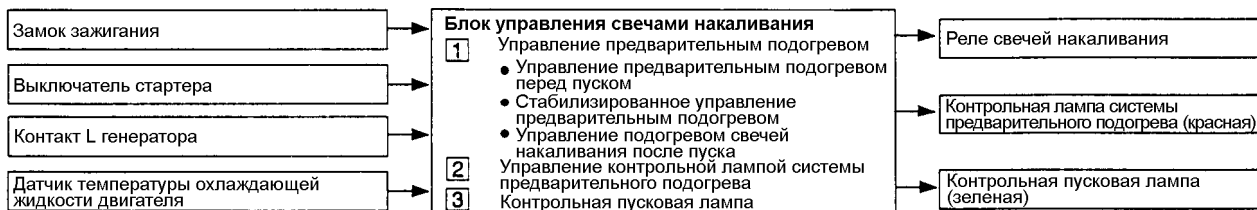


Рис.2-103Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-4-4 Автоматическая система управления свечами накаливания

### БЛОК-СХЕМА СИСТЕМЫ



### СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

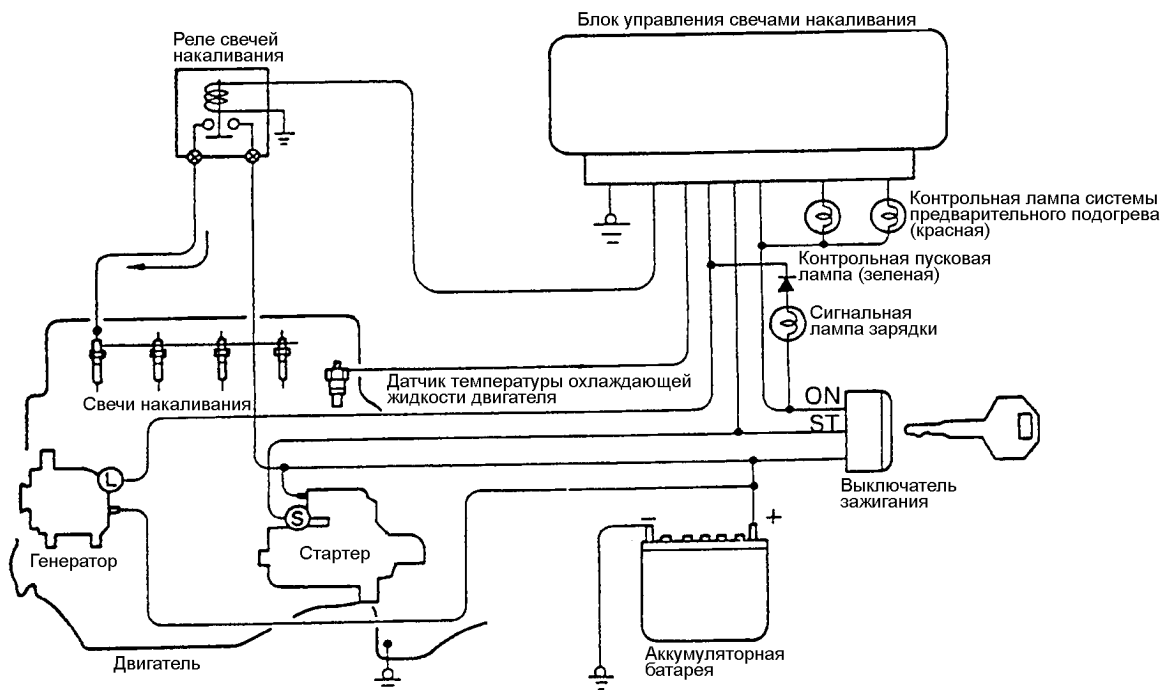


Рис.2-104Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## 2-4-5 Снятие и установка

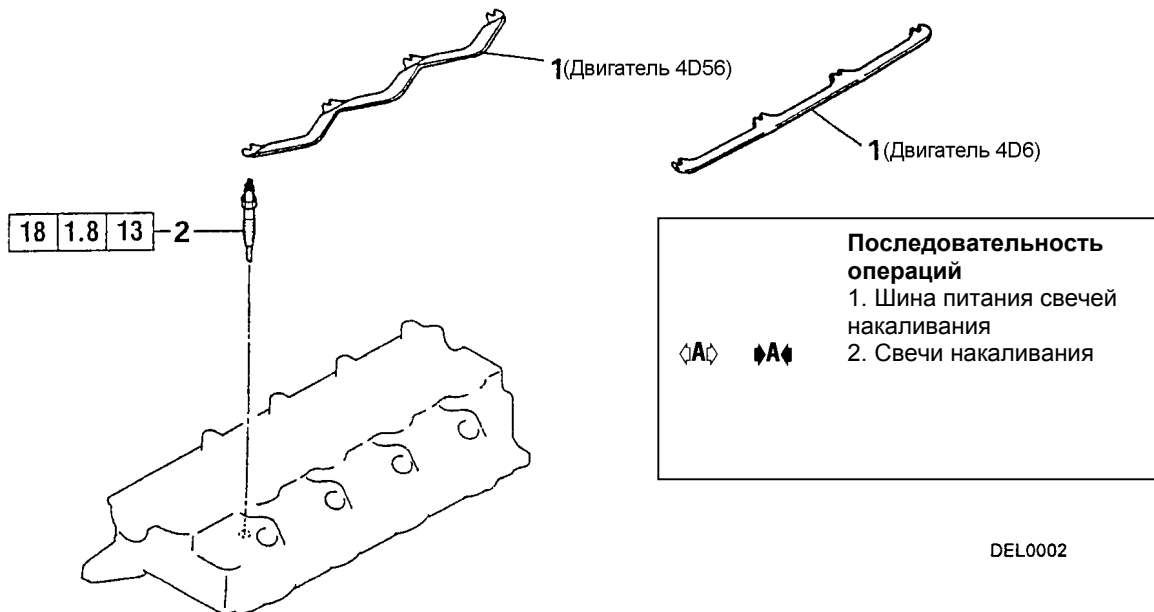
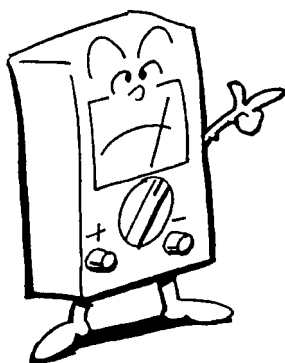


Рис.2-105Т



### ОПЕРАЦИИ ПРИ ДЕМОНТАЖЕ

#### ◇A◇ ДЕМОНТАЖ СВЕЧЕЙ НАКАЛИВАНИЯ (ТОЛЬКО ДЛЯ "КЕРАМИЧЕСКИХ" СВЕЧЕЙ)

- (1) При демонтаже свечей накаливания Вы можете вывинтить их с использованием инструмента до тех пор пока 1-2 витка резьбы будут в зацеплении. Далее вывинтите их вручную.

#### Внимание

- Не используйте свечи накаливания, упавшие с высоты 10 см и более

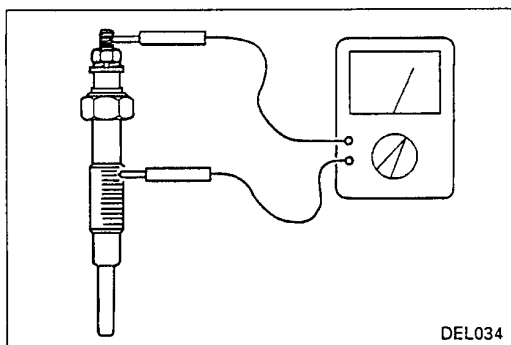


Рис.2-106Т

### 2-4-6 Проверка

#### СВЕЧИ НАКАЛИВАНИЯ

- (1) Проверьте электрическую цепь между выводом и корпусом, как показано на рисунке. Замените свечу, если цепь разорвана или если она имеет повышенное сопротивление.

#### Номинальное значение:

- 0,25 Ом.....Закрытые "металлические" свечи  
0,23 Ом....."Керамические" свечи

### ОПЕРАЦИИ ПРИ МОНТАЖЕ

#### ◆A◆ УСТАНОВКА СВЕЧЕЙ НАКАЛИВАНИЯ (ТОЛЬКО ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ СВЕЧЕЙ)

- (1) При установке свечей накаливания вверните на один виток резьбы или более от руки и затем затяните при помощи инструмента.



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

## Сравнение систем управления свечами накаливания

Наименование системы	Система управления саморегулирующимися свечами накаливания		Сверхбыстрая система управления свечами накаливания (SQGS)	Автоматическая система управления свечами накаливания
Материал свечей накаливания	Керамика* <sup>1</sup>	Металл* <sup>2</sup>	Керамика	Металл
Схема системы				
Краткая характеристика системы управления	Температура свечи регулируется при помощи встроенного проволочного резистора.		При запуске двигателя питание на свечи подается через реле №1. После появления надежных вспышек и запуска двигателя питание на свечи подается в виде импульсов, обеспечиваемых при помощи реле №2.	На свечи для их подогрева постоянно подается питание. (Используются свечи с высоким сопротивлением).
Характеристики прогрева свечей накаливания				
Время прогрева (сек.) [-23°C/ 0°C]	2-4/2-4	7-8/7-8	0/0	24/12
	(Снабжена сигнальной лампой)		(Сигнальная лампа отсутствует)	(Снабжена сигнальной лампой)
<p>*<sup>1</sup> В принципе, керамические свечи накаливания используются для моделей автомобилей, которые должны соответствовать новым требованиям по токсичности отработавших газов, или для тех автомобилей, на которых пока используется система SQGS.</p> <p>*<sup>2</sup> Металлические свечи накаливания используются для моделей автомобилей, на которых обычно применяется автоматическая система управления свечами накаливания.</p>				

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## [3] ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

### 3-1 Аккумуляторная батарея

#### 3-1-1 Общее описание

Аккумуляторная батарея используется в качестве источника электропитания стартера двигателя, системы зажигания, различных осветительных и других электрических систем. Аккумуляторная батарея накапливает электричество в виде химической энергии и разряжаясь, отдаёт при необходимости химическую энергию в виде электричества, снабжая им отдельные электрические системы. Для компенсации потери энергии при разряде аккумуляторной батареи к ней от дополнительного источника (генератора) подводится (для подзарядки) электрический ток, накапливаемый в аккумуляторной батарее в виде химической энергии. В аккумуляторной батарее непрерывно повторяются эти циклы разряда и заряда. В качестве автомобильных аккумуляторных батарей используются малогабаритные, лёгкие и энергоёмкие батареи, обеспечивающие большой ток при пуске двигателя.

Аккумуляторные батареи (JIS D 5301)

Модель	Максимальные габаритные размеры (мм)				Ёмкость (при 5-ти часовом разряде)	Средняя масса (с электролитом)	Типичная область применения
	Общая высота	Высота корпуса	Ширина	Длина			
26A19R(12N24-4)	184	162	127	187	21	8,0	Микроавтомобили
28B19R(NS40S)	227	203	127	187	24	9,5	Пассажирские автомобили
36B20R(NS40Z)	227	203	129	197	28	11,0	Пассажирские автомобили
46B24R(NS60)	227	203	129	238	36	13,0	Пассажирские автомобили
48D26R(N50)	225	204	173	260	40	16,0	Малые грузовики
65D31R(N70)	225	204	173	306	56	20,5	Малые грузовики
95E41R(N100)	233	213	176	410	80	26,0	Тяжелые грузовики
115F51(N120)	257	213	182	505	96	33,0	Тяжелые грузовики
145G51(N150)	257	213	222	508	120	42,0	Тяжелые грузовики
190H52(N200)	270	220	278	521	160	60,0	Большие автобусы

#### Замечания

1. Указанные в скобках в колонке моделей аккумуляторных батарей обозначения представляют собой обычные модельные коды. Эти коды могут использоваться для идентификации типов аккумуляторных батарей.
2. Цифры и символы, используемые в модельных кодах батарей, означают следующее:

Первые цифры: типовой ряд

Символ после цифр: Классификация корпуса по соотношению ширины к высоте

Цифры после символа: Примерная длина корпуса (в см)



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-1-2 Характеристики

### (1) Электродвижущая сила

Электродвижущая сила аккумуляторной батареи составляет приблизительно 2,1 В на аккумуляторный элемент, однако она может несколько изменяться в зависимости от плотности электролита, его температуры и степени разряженности аккумуляторной батареи.

### (2) Ёмкость

Ёмкость аккумуляторной батареи измеряется в единицах количества электрической энергии, которое может быть получено в период разрядки полностью заряженной батареи до напряжения предельного разряда и известна как ёмкость в ампер-часах (А-ч).

Ёмкость в ампер-часах (А-ч) = ток разряда (А) x Время разряда (час).

## 3-1-3 Подзарядка

Подзарядка производится, когда установленная на автомобиле аккумуляторная батарея разряжается или когда плотность электролита падает вследствие саморазряда. Подзарядку следует производить при снижении плотности электролита до 1,200 или менее.

(1) Метод заряда током постоянной величины = Зарядка ведется в течение от 12 до 15 часов, при этом ток заряда составляет одну десятую от величины номинальной ёмкости батареи.

(2) Метод быстрого заряда = Зарядка выполняется в течение времени от нескольких десятков минут до нескольких часов устройством быстрого заряда, которое обеспечивает зарядный ток от одной пятой до половины номинальной ёмкости батареи.

### а) Метод заряда током постоянной величины

Для зарядки батареи выполните нижеописанные операции.

(1) Прежде всего, удалите пыль и грязь с батареи, и особенно тщательно очистите её выводы. Снимите все заглушки с вентиляционных отверстий для свободного удаления газов в процессе зарядки.

(2) Проверьте уровень электролита. Если он слишком низкий, добавьте дистиллированную воду.

(3) Подключите положительную клемму аккумуляторной батареи к положительному выводу зарядного устройства, и отрицательную клемму аккумуляторной батареи к отрицательному выводу зарядного устройства, проверьте правильность подключения. Если необходимо зарядить сразу несколько батарей, присоедините их последовательно, как показано на рисунке справа.

(4) Установите величину зарядного тока около одной десятой (А) от величины номинальной ёмкости батареи (А-ч).

(5) Во время заряда батареи следите, чтобы температура электролита не превысила 45°C. Если температура превысила 45°C, уменьшите ток зарядки или охлаждайте батарею вентилятором.

(6) Во время заряда батареи выделяется газовая смесь кислорода и водорода. Для предотвращения взрыва исключите возможность её контакта с открытым пламенем.

(7) Во время заряда напряжение на батарее и плотность электролита будут постепенно расти, а также будут бурно выделяться газы. Указанные величины достигнут максимальных значений. Если их значения остаются неизменными в течение более чем одного часа, это означает, что батарея полностью зарядилась.

(8) Если плотность после завершения зарядки выше заданного значения, удалите некоторое количество электролита и добавьте вместо него дистиллированную воду. Если плотность слишком мала, для достижения заданной плотности электролита добавьте раствор серной кислоты удельным весом 1,400.

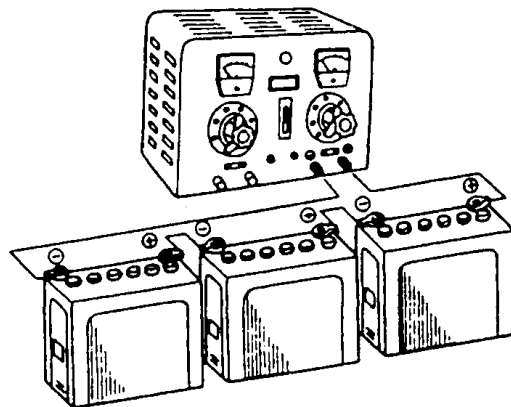


Рис.3-1Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## б) Метод быстрой зарядки

Разряженная аккумуляторная батарея, конечно, должна быть заряжена. При отсутствии времени на зарядку, или если отсутствует батарея для замены, а так же если двигатель должен быть запущен в кратчайшее время, в качестве выхода из положения используется метод быстрой зарядки. В этом случае ток заряда достигает большой величины (в несколько раз больше, чем ток обычной зарядки). Используемое для этого зарядное устройство называется устройством быстрой зарядки. Необходимо отметить, что при такой зарядке срок службы аккумуляторной батареи несколько сокращается.

<Ключевые моменты при осуществлении быстрой зарядки>

- (1) Перед проведением работ отключите оба (“плюсовой” и “минусовой”) провода от установленной на автомобиле аккумуляторной батареи.
- (2) Желательно ограничить зарядный ток на уровне половины номинальной емкости батареи.
- (3) Проводите быструю зарядку в течение как можно более короткого промежутка времени.
- (4) Во время зарядки постоянно следите за температурой электролита. Если она превышает 45°C, уменьшите ток или временно приостановите зарядку. Дайте температуре снизиться и лишь после этого возобновите зарядку.

## 3-1-4 Номинальные значения

Параметр	Значение
Плотность электролита	1,220-1,290 (20°C)

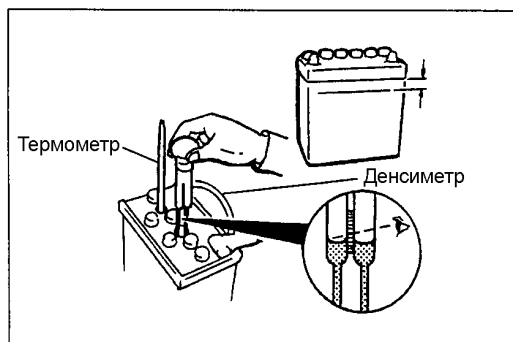


Рис.3-2Т

## 3-1-5 Процедуры сервисного обслуживания

### ПРОВЕРКА УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТА

- (1) Проверьте, находится ли уровень электролита в аккумуляторной батарее между отметками ВЕРХНЕГО и НИЖНЕГО УРОВНЕЙ.
- (2) Используя денсиметр и термометр, проверьте плотность и температуру электролита в аккумуляторной батарее.

**Номинальное значение: 1,220-1,290 (20°C)**

Плотность электролита в аккумуляторной батарее зависит от температуры, поэтому для приведения плотности к 20°C используйте нижеприведенную формулу. Используя рассчитанное значение плотности, определите, соответствует ли оно рекомендованной величине.

**$D_{20} = D_t + 0,0007(t - 20)$ , где**

**$D_{20}$ : Плотность электролита, приведенный к температуре 20°C**

**$D_t$ : реально измеренное значение плотности**

**$t$ : реально измеренная температура**

## ВИЗУАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Проверьте батарею после демонтажа.

### Внимание

**Если электролит вытек из батареи, наденьте для защиты рук при её снятии резиновые перчатки.**

1. Если вследствие вытекания электролита опоры и держатели аккумуляторной батареи подверглись коррозии, промойте их теплой или холодной водой.
2. При наличии течи через трещины в корпусе, замените аккумуляторную батарею.
3. Очистите клеммы аккумуляторной батареи проволочной щёткой, замените все поврежденные детали.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-2 Фары

### 3-2-1 Общее описание

Фары представляют собой осветительные устройства, которые позволяют водителю наблюдать за дорогой при управлении автомобилем ночью или в тоннеле. Они монтируются по обе стороны или в центре передней части автомобиля.

Фары обеспечивают как "дальний свет", который используется при движении на дороге, свободной от встречного движения автомобилей, так и "ближний свет", используемый при движении по дороге со встречным движением или при движении по освещенным городским улицам.

Обычно дальний свет обеспечивает освещение дороги, достаточное для различения объектов на расстоянии до 100 м вперед, в то время как ближний свет позволяет различить близкорасположенные объекты на расстоянии до 40 м. Ближний свет имеет ту особенность, что его яркость может быть снижена, или оптические оси пучка света опущены, что позволяет предотвратить ослепление водителей автомобилей двигающихся по встречной полосе. Цвет пучка света белый или желтоватый. Крепления фар устроены таким образом, что вибрации, удары и т.п. факторы существенно не влияют на направление пучков света. По числу оптических элементов фары могут быть разделены на два типа: двухфарная конструкция, при которой на левой и правой сторонах автомобиля располагаются по одному оптическому элементу, и четырехфарная, при которой на правой и левой сторонах располагаются по два оптических элемента.

На некоторых моделях автомобилей Мицубиси используются выдвижные фары. Такие фары в дневное время убираются в кузов автомобиля. Ночью они поднимаются наружу для обеспечения головного освещения.

Выключатель фар обычно расположен на рулевой колонке.

Двухфарная конструкция: Паджеро и др.

Четырехфарная конструкция: Галант и др.

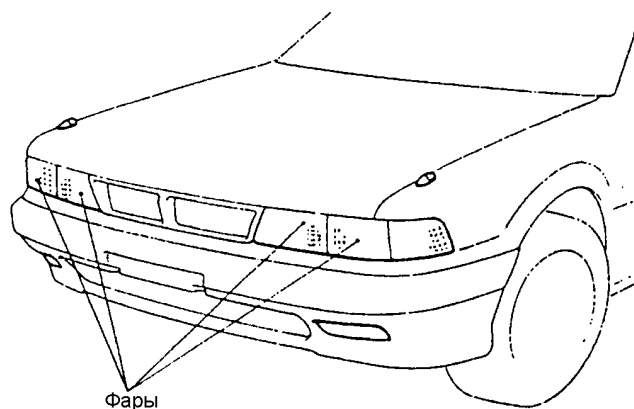
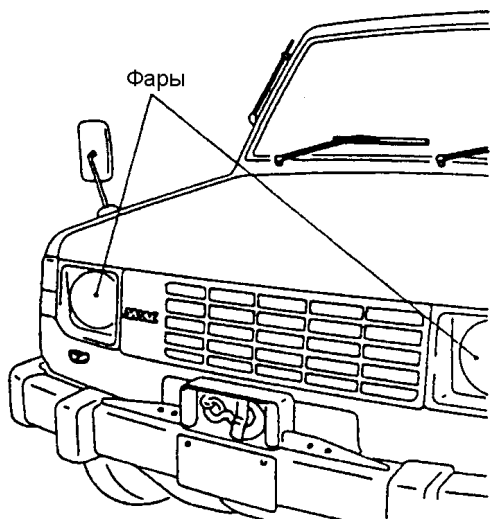


Рис.3-4Т

Рис.3-3Т

Выдвижные фары (двухфарная конструкция)

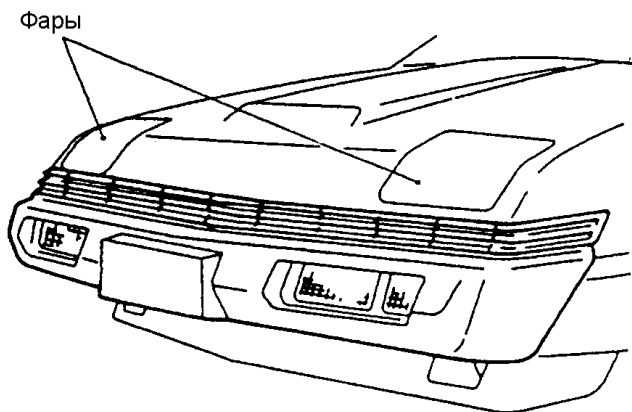
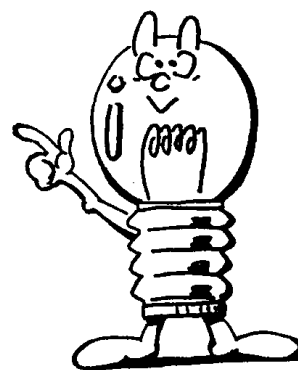


Рис.3-5Т



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-2-2 Типы фар

Типы используемых фар и ламп приведены в следующей таблице.

Тип	Используемые лампы
Полугерметичные фары	Галогенные лампы
	Лампа накаливания
Герметичные фары	Лампа накаливания

На большинстве компактных автомобилей Мицубиси используются фары полугерметичного типа.

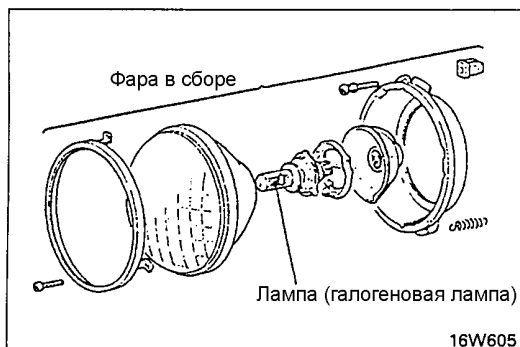


Рис.3-6Т

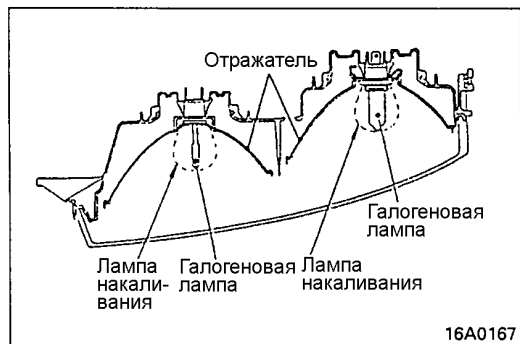


Рис.3-7Т

### Полугерметичные фары и галогенные лампы

Преимущество полугерметичных фар состоит в том, что их лампу (галогенная или лампа накаливания) можно заменить, сняв её держатель. Преимуществом галогенной лампы состоит в том, что срок её службы больше, чем лампы накаливания, а яркость светового потока более стабильна. Однако, если к колбе галогенной лампы непосредственно прикасаться руками, находящиеся на них жировые отложения вызовут снижение светового потока и уменьшение срока службы лампы. Поэтому с лампой нужно обращаться с осторожностью.

Полугерметичными фарами являются и те, которые известны как фары неправильной формы.

Фары неправильной формы гармонично сочетаются с линиями кузова для придания ему плавных обводов.

## 3-2-3 Регулировка направления света фар (светораспределения)

### (1) Необходимость регулировки

Несоответствующее направление света фар вызывает ряд проблем. К примеру, если дальний и ближний свет направлен вверх, он будет вызывать большее ослепление. С другой стороны, если свет будет направлен вниз, это вызовет ухудшение видимости. Таким образом, направление света должно быть правильно отрегулировано.

Замечания

- Ослепление

Важным фактором, который может подвергнуть риску вашу безопасность во время движения ночью, является ослепление (резкий свет) от фар встречных автомобилей. Ослепление вызовет эффект световой пелены в ваших глазах и снизит эффективность вашего зрения.

### (2) Ключевые моменты при выполнении регулировки

Перед началом проведения регулировки направления света проведите следующие работы

- Установите в шинах нормальное давление.
- Установите ненагруженный автомобиль на ровной поверхности.
- Разместите на месте водителя человека (весом около 55 кг).
- Поддерживайте частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 об/мин для обеспечения режима зарядки аккумуляторной батареи.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

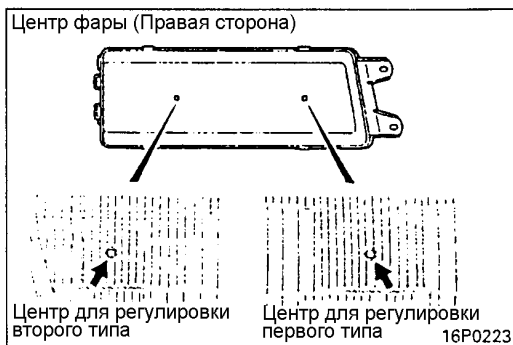


Рис.3-8Т

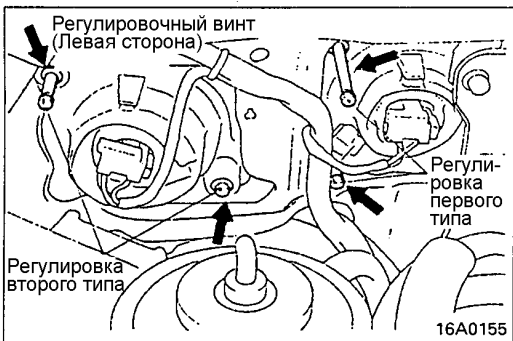


Рис.3-9Т

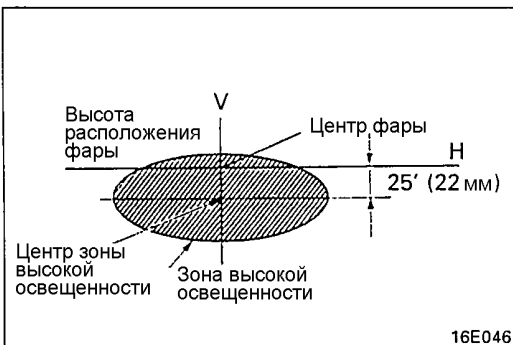


Рис.3-10Т

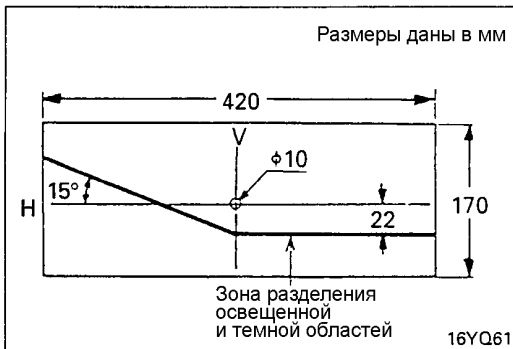


Рис.3-11Т

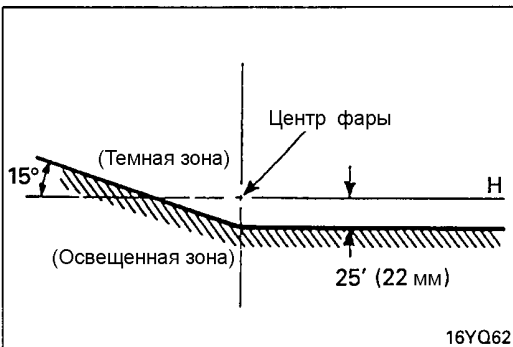


Рис.3-12Т

## <Регулировка направления света четырехфарного освещения>

### Первый тип регулировки (регулировка дальнего света)

При включенном дальнем свете отрегулируйте его направление при помощи регулировочных винтов в соответствии с заданными параметрами.

Сориентируйте автомобиль относительно плоскости экрана, расположенного в трех метрах от автомобиля.

### Заданные координаты

**Вертикальное направление: 25' (22мм) ниже уровня**

**Горизонтальное положение: Параллельно направлению движения**

### ВНИМАНИЕ

(1) Первая регулировка относится к односторонним фарам дальнего света, расположенным на внутренней части автомобиля.

С другой стороны, второй тип регулировки относится к двухсторонним фарам ближнего света с габаритными огнями, расположенным с внутренней стороны автомобиля.

(Понятие "внутренняя сторона автомобиля" означает сторону, обращенную к продольной оси автомобиля, в то время как понятие "внешняя сторона" означает внешнюю сторону по отношению к продольной оси автомобиля).

(2) В случае использования двухфарного головного освещения выполните регулировки, описанные выше для установки направления дальнего света. (Для ближнего света в этом случае регулировки не требуются).

### Второй тип регулировки (регулировка ближнего света)

При включенном ближнем свете при помощи регулировочных винтов отрегулируйте его направление напротив экрана, ориентируясь на линию, разделяющую освещенную и темную области.

Установите область высокой освещенности на точки вертикального экрана, расположенного в трех метрах от автомобиля.

### Заданные координаты

**Вертикальное направление: 25' (22мм) ниже уровня**

**Горизонтальное положение: Точка начала подъема (15°) прямой линии на экране, разделяющей светлую и темную области, должна совпасть с вертикальной линией (V)**

### ВНИМАНИЕ

Показанные слева схемы применимы только для автомобилей с правым расположением рулевого управления. Для автомобилей с левым расположением руля правые и левые части схем нужно поменять местами.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-3 СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ И СТЕКЛООМЫВАТЕЛЬ

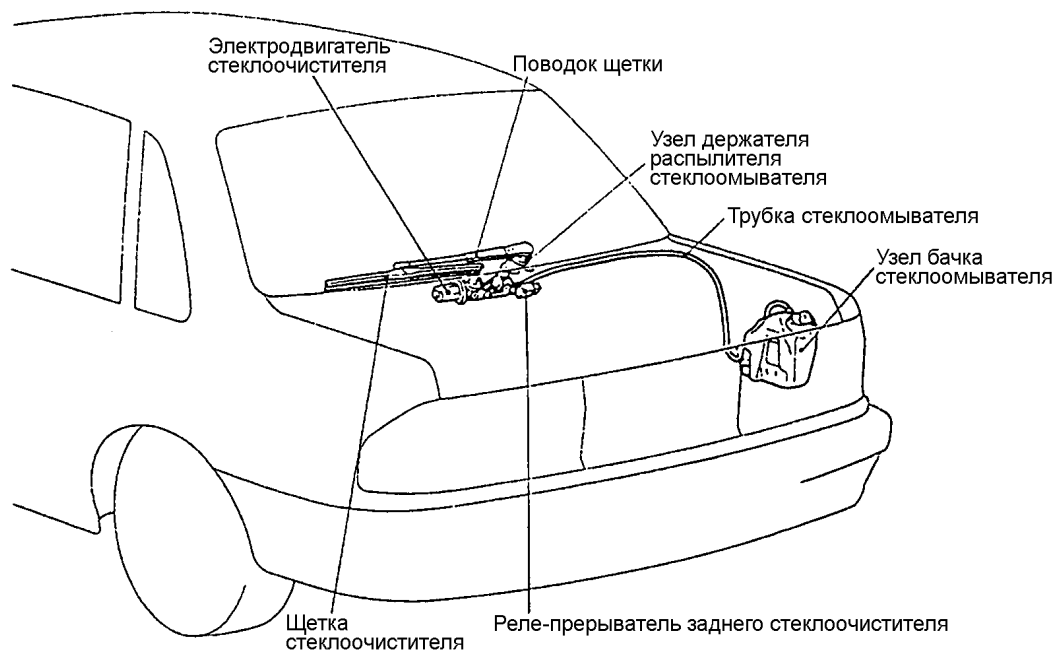
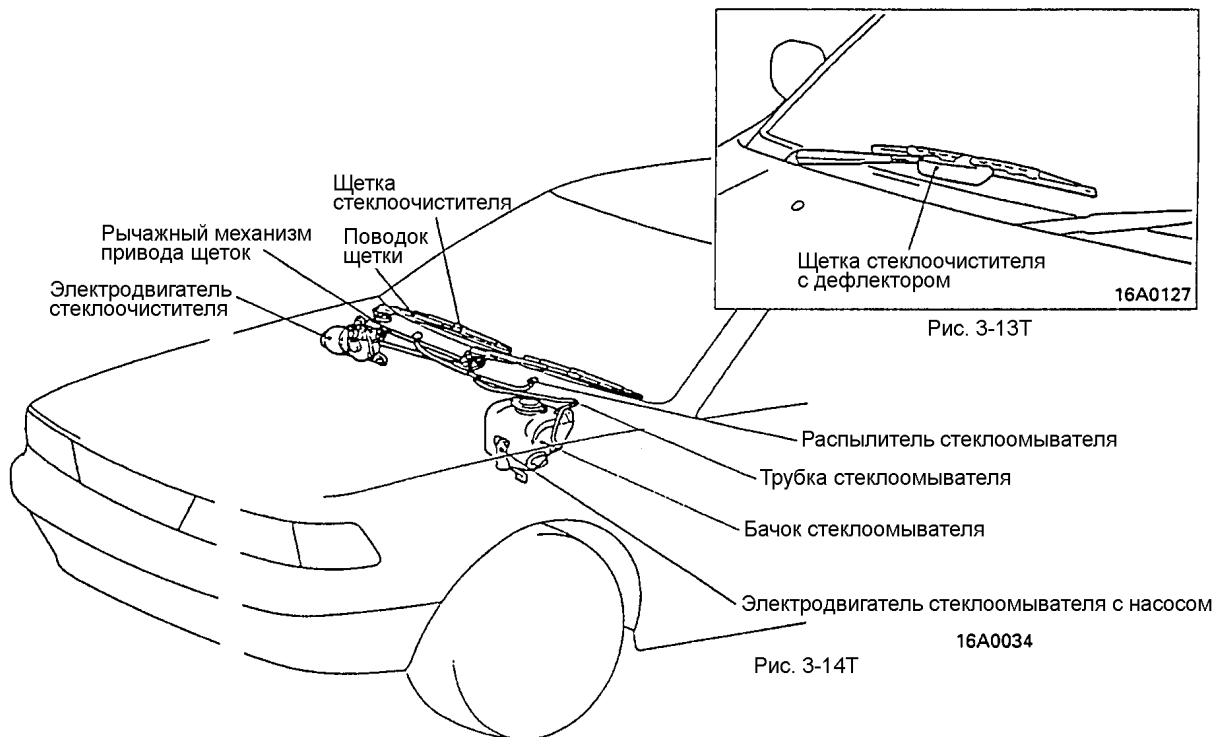
### 3-3-1 Общее описание

Стеклоочистители являются важными средствами обеспечения безопасности. Они удаляют дождевую воду, снег и другие загрязнения с поверхностей ветрового и заднего стекол для обеспечения видимости водителю. Стеклоочиститель состоит из щёток, их поводков, электродвигателя и рычажного механизма, объединяющего все эти узлы.

Некоторые модели имеют щётку с дефлектором, устанавливаемую на стороне водителя для обеспечения лучшей очистки стекла при движении с большой скоростью.

В качестве вспомогательного устройства стеклоочистителя некоторые модели оснащаются омывателем, разбрызгивающим жидкость (очистительную жидкость) на ветровое и заднее стекла.

Стеклоомыватель состоит из бачка для жидкости, электродвигателя с насосом, подводящих трубок и одного или более распылителей.





# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-3-2 Стеклоочистители

Используемые на автомобилях Мицубиси стеклоочистители по расположению щёток и поводков могут быть разделены на три вида: обычный стеклоочиститель (автомобиль Паджеро, L300 и т.д.), полузакрытый передний стеклоочиститель (Галант, Мираж и т.д.) а также полностью закрытый стеклоочиститель (Сигма).

### (1) Обычные стеклоочистители

В обычном стеклоочистителе щётки и поводки расположены на поверхности кузова.

### (2) Полузакрытые стеклоочистители

К полузакрытым стеклоочистителям относятся те, которые установлены в нише между задней кромкой капота моторного отсека и ветровым стеклом. Такие стеклоочистители обладают тем преимуществом, что снижают сопротивление воздушного потока, уровень шума и обеспечивают лучшую обзорность.

### (3) Полностью закрытые стеклоочистители

В полностью закрытом стеклоочистителе щётки и поводки находятся под капотом, если они не используются. В таком стеклоочистителе все преимущества полузакрытого стеклоочистителя получают дальнейшее развитие (снижение аэродинамического сопротивления, шума и улучшение обзорности).

Когда идет небольшой дождь, выключателем стеклоочистителя приходится пользоваться слишком часто. Чтобы избавить водителя от частого включения и выключения стеклоочистителя используется прерывистый режим его работы, который вводится в основной, непрерывный, режим работы. Прерывистый режим работы используется у всех трёх типов стеклоочистителей. Продолжительность паузы может быть фиксированной, изменяемой или автоматически изменяющейся (в зависимости от скорости движения автомобиля).

## Электродвигатель стеклоочистителя

### а) Электродвигатель со смешанным возбуждением

Электродвигатель со смешанным возбуждением, как показано на рис.3-16Т, состоит из собственно электродвигателя и редуктора, который снижает частоту вращения вала двигателя, объединённых в один узел. Изменением соотношения токов в серийной и шунтовой обмотках электродвигателя обеспечивается движение щеток, как с высокой, так и с низкой скоростями.

В редуктор встроен механизм автоматической остановки щёток в определённом положении (рис.3-14Т.)

При выключении стеклоочистителя этот механизм обеспечивает продолжение движения щёток, пока они не достигнут самой нижней части стекла.

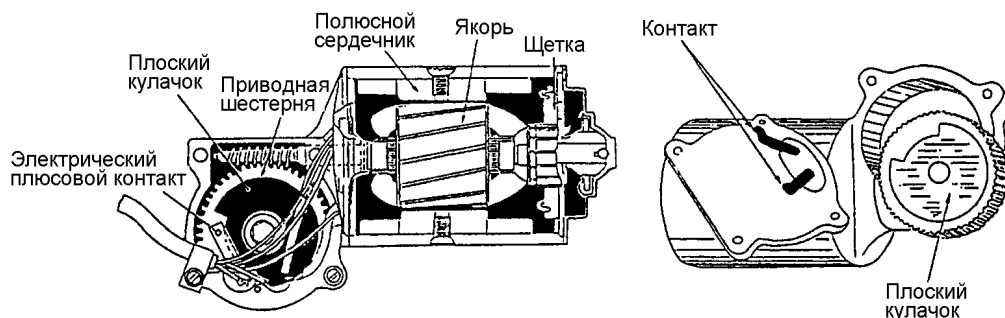


Рис.3-16Т



Рис.3-17Т Выключатель стеклоочистителя в позиции малой скорости движения щеток



Рис.3-18Т Выключатель стеклоочистителя в позиции большой скорости движения щеток

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

б) Электродвигатель с постоянными магнитами  
 Конструкция электродвигателя показана на рис.3-19Т. Он имеет отдельные электрические щётки для выбора низкой или высокой скорости движения щётки стеклоочистителя. Теория ступенчатого управления (выбор между низкой и высокой) скоростью вращения электродвигателя базируется на том факте, что скорость вращения вала электродвигателя постоянного тока обратно пропорциональна ЭДС, индуцируемой при вращении.

Таким образом, при изменении количества секций обмотки якоря, на которые подаётся напряжение, изменяется величина генерируемой в якоре ЭДС обратного направления, и тем самым изменяется скорость вращения вала электродвигателя. Это количество секций определяется тем или иным положением щёток. Как показано на рис.3-19, при подаче питания на щётки В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>, число секций обмотки якоря больше, нежели при подаче питания на щётки В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub>. Следовательно, обратная ЭДС больше, и двигатель вращается с меньшей скоростью. При подаче питания на щётки В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub> число подключенных секций обмотки меньше, следовательно, двигатель вращается с большей скоростью.

Обратимся к рис.3-20Т, чтобы лучше понять принцип работы такого двигателя.

1. Когда выключатель стеклоочистителя находится в первом положении (низкая скорость вращения), ток от аккумуляторной батареи протекает по проводу +1 и затем по щётке В<sub>1</sub>, обмотке якоря и щетке В<sub>3</sub>, прежде чем достигнет "массы". При этом электродвигатель вращается с низкой скоростью.
2. Когда выключатель стеклоочистителя находится во втором положении (высокая скорость вращения), ток от аккумуляторной батареи протекает по проводу +2 и затем по щетке В<sub>2</sub>, обмотке якоря и щетке В<sub>3</sub>, прежде чем достигнет "массы". В этом случае число работающих секций обмотки якоря меньше, чем при подключении питания между щетками В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>. Следовательно, электродвигатель вращается с высокой скоростью.

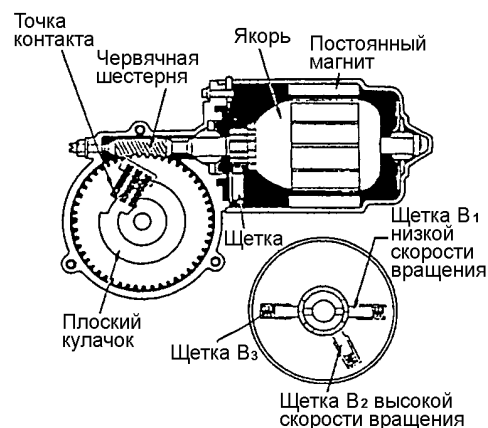


Рис.3-19Т Электродвигатель стеклоочистителя постоянными магнитами

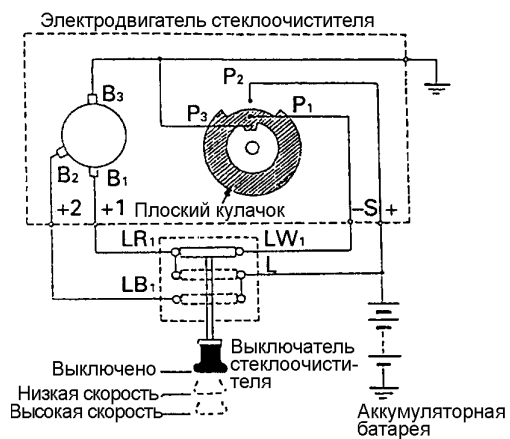


Рис.3-20Т Электрическая схема

### 3-3-3 Стеклоомыватель

Как показано на рис.3-21Т, электрический стеклоомыватель состоит из бачка, электродвигателя, трубок и распылителя. Насос встроен в корпус электродвигателя.

Как показано на рис 3-22Т, в основном применяется электродвигатель с постоянными магнитами. Насос, пример которого показан на рис.3-23Т, установлен на нижнем конце вала якоря.

Распылители бывают двух типов: с одним или несколькими отверстиями. Каждый из них устанавливается в определенном положении на капоте автомобиля и соединяется с насосной секцией виниловой трубкой.

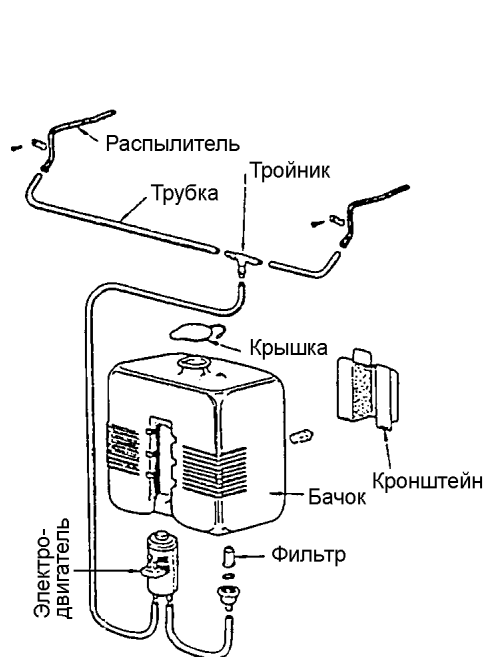


Рис.3-21Т

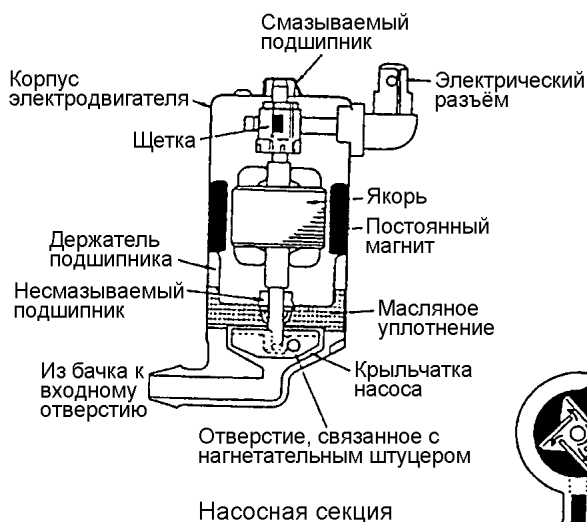


Рис.3-22Т



Рис.3-23Т

### 3-3-4 Снятие, проверка и установка стеклоочистителя и стеклоомывателя

При возникновении одной из следующих неисправностей и невозможности устранить их простыми регулировками, необходимо снять вызывающие подозрение детали, проверить и при необходимости их заменить.

*Неисправность электродвигателя стеклоочистителя	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Стеклоочиститель не работает</li> <li>•Стеклоочиститель не выключается</li> <li>•Стеклоочиститель останавливается в неправильном положении</li> <li>•Шум при работе стеклоочистителя</li> </ul>
*Электродвигатель стеклоочистителя и рычаги неправильно соединены	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Нарушение работы стеклоочистителя</li> <li>•Шум при работе стеклоочистителя</li> </ul>
*Электродвигатель стеклоомывателя неисправен, засорены распылители	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Стеклоомывающая жидкость не подается</li> </ul>
*Выключатели стеклоочистителя и стеклоомывателя неисправны	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Стеклоочиститель не работает</li> <li>•Стеклоочиститель не выключается</li> <li>•Стеклоочиститель не работает в прерывистом режиме</li> <li>•Стеклоомывающая жидкость не подается</li> </ul>

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-4 Звуковой сигнал

### 3-4-1 Общее описание

Звуковой сигнал предназначен для обеспечения безопасности движения автомобилей и служат для оповещения пешеходов и других водителей когда возникает опасная ситуация.

Выключатель звукового сигнала расположен на рулевом колесе.

Типы звуковых сигналов и типы автомобилей, на которых они используются, приведены в следующей таблице.

Тип		Применение	
Электрические особенности	Постоянного тока	Диафрагменный (шумовой)	Легковые автомобили, малые грузовики
		Тональный (со спиральным раструбом)	Легковые автомобили, малые грузовики
		Цилиндрический	Тяжелые автобусы, грузовики, специальные автомобили
	Переменного тока	Шумовой с цилиндрическим раструбом	Специальные автомобили
Пневматический		С цилиндрическим раструбом	Тяжелые автобусы, грузовики, специальные автомобили

Звуковые сигналы, используемые на легковых автомобилях Мицубиси, а также на малых грузовиках - электрические, постоянного тока, диафрагменные.

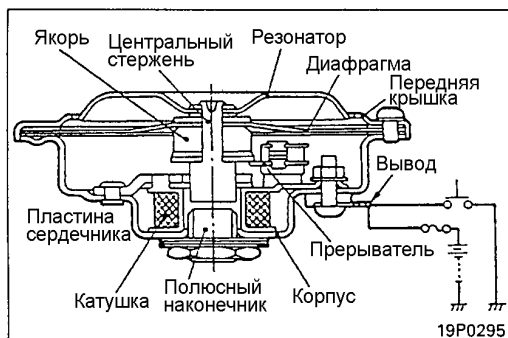
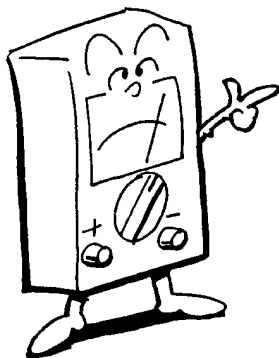


Рис.3-24Т



### 3-4-2 Принцип работы диафрагменного звукового сигнала постоянного тока

- (1) При замыкании контактов выключателя сигнала проходящий через его катушку ток создаёт электромагнитную силу, притягивающую сердечник. Сердечник перемещает диафрагму вниз.
- (2) Когда сердечник переместится до определённого положения, контакты прерывателя размыкаются. В результате ток, питающий катушку, прерывается и электромагнитная сила исчезает. Однако сердечник продолжает перемещаться под действием силы инерции, пока не упрётся в полюсный наконечник. После этого диафрагма за счёт своей упругости начинает двигаться в обратном направлении вместе с сердечником и возвращается в исходное положение.
- (3) Контакты прерывателя замыкаются снова, и возобновившееся протекание тока снова вызывает рост электромагнитного поля, как это описано в разделе (1). Затем происходит повторение процессов, описанных в разделах (1)-(3). Звуковые волны, создаваемые вибрирующей диафрагмой, усиливаются резонатором и излучаются во внешнюю среду в виде мощного звукового сигнала.

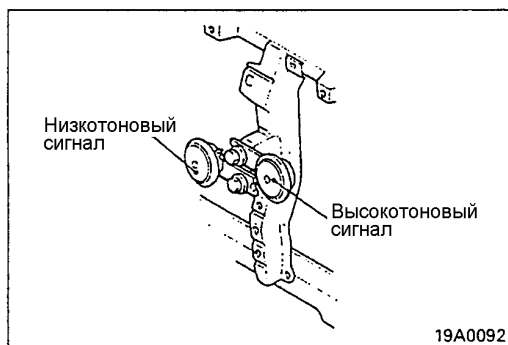


Рис.3-25Т

### 3-4-3 Пример применения звукового сигнала

В некоторых случаях используется только низкотоновый сигнал. На некоторых других моделях автомобилей используются одновременно и низко-, и высокотоновые звуковые сигналы, так называемые двойные сигналы.

Комплект двух настроенных сигналов обеспечивает наилучший звуковой эффект с учетом конкретных дорожных условий.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-4-4 Снятие, проверка, установка и регулировка звукового сигнала

### (1) Необходимо

При возникновении одной из следующих неисправностей и невозможности устранить их простыми регулировками, необходимо снять вызывающие подозрение детали, проверить их и при необходимости заменить.

<ul style="list-style-type: none"><li>• Звуковой сигнал неисправен</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Не издает звуковой сигнал</li><li>• Работает только один из двух сигналов</li><li>• Создает только слишком слабый звук</li><li>• Создает нерегулярный звук</li><li>• Издает шум, похожий на звук ударов</li></ul>
--	---

### (2) Ключевые моменты для проверки и регулировки звуковых сигналов на автомобилях Галант со стандартным бампером

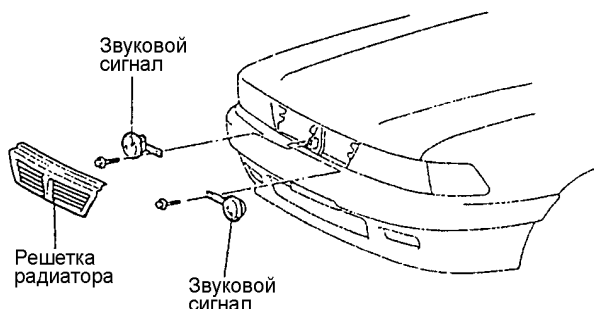


Рис.3-26Т

### (3) Проверка

- ① Ослабление фиксации регулировочного винта
- ② Наличие посторонних частиц и загрязнение сигнала

### (4) Регулировка

- ① Зажмите кронштейн сигнала в тиски и присоедините его выводы к заряженной аккумуляторной батарее.
- ② Включите сигнал и вращайте регулировочный винт для установки требуемого звука.
  - При слишком низком звуке вращайте регулировочный винт в направлении "UP" в пределах около 180°, и затем зафиксируйте его в положении, в котором достигается наилучший звук.
  - При слишком высоком звуке вращайте регулировочный винт в направлении "DOWN" в пределах от 20 до 30°, и затем зафиксируйте его в положении, в котором достигается наилучший звук.
  - Если сигнал не издает звука, вращайте регулировочный винт в направлении "UP" пока не появится звук. Затем вращайте его в пределах около 180° и зафиксируйте его в положении, в котором достигается наилучший звук.
- ③ Если регулировкой не удастся достигнуть результата, замените сигнал.
- ④ После завершения регулировки зафиксируйте регулировочный винт лаком для предотвращения его отворачивания.

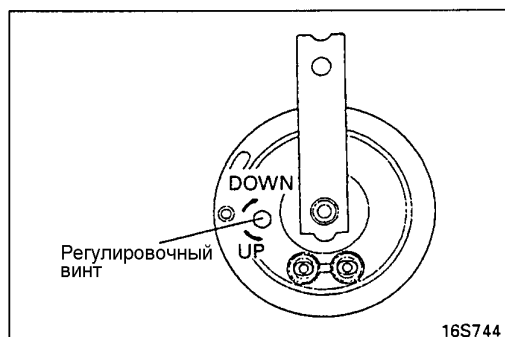


Рис.3-27Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-5 Приборы

### 3-5-1 Спидометр

Спидометр общепринятой конструкции - аналогового типа, магнитоиндукционный.

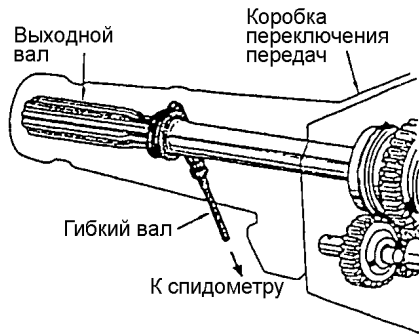


Рис.3-28Т Привод спидометра

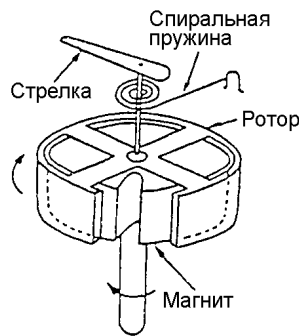


Рис.3-29Т Индукционный спидометр

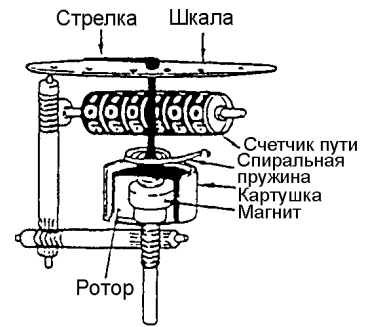


Рис.3-30Т Конструктивное исполнение спидометра

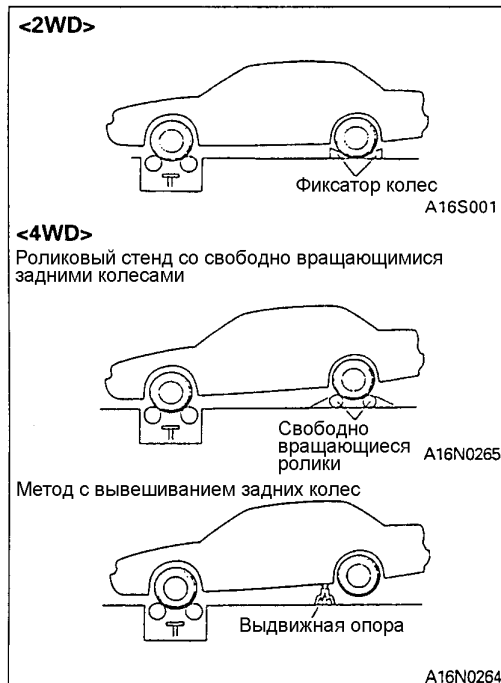


Рис.3-30Т

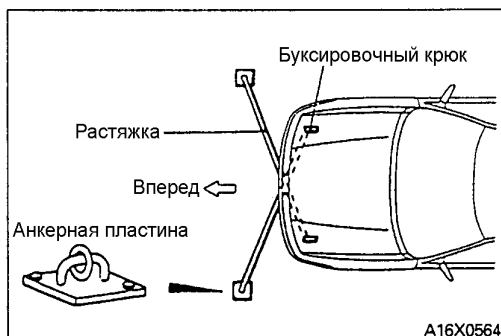


Рис.3-31Т

## ПРОЦЕДУРЫ РЕГУЛИРОВКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОВЕРКА СПИДОМЕТРА(ГАЛАНТ)

1. Установите рекомендованное давление в шинах.
2. Установите автомобиль на испытательный роликовый стенд.  
(2WD)
3. Убедитесь, что автомобиль заторможен стояночным тормозом. (4WD) Надежно установите свободно вращающиеся ролики на полу, под задние колёса, так, чтобы их положение соответствовало колёсной базе и ширине колеи. (Роликовый стенд со свободно вращающимися задними колёсами). Поднимите задние колёса и установите выдвигаемые опоры в предусмотренные места. (Метод с вывешиванием задних колёс).
4. Установите выключатель TCL в выключенное положение (Автомобили с TCL).
5. Для предотвращения поперечного перемещения колес автомобиля прикрепите растяжки к буксировочным крюкам, закрепите оба противоположных конца растяжек на анкерных пластинах.
6. Для предотвращения схода автомобиля с роликов прикрепите цепь или трос к заднему буксировочному крюку, убедитесь в надежном креплении другого конца цепи или троса.
7. Проверьте, находятся ли показания спидометра в пределах допуска.

### Внимание

При проведении проверки не отпускайте резко сцепление и не изменяйте скорость быстро.

### Задаваемые значения

Показания индикатора скорости роликового стенда км/час (миль/час)	Допустимые отклонения показаний спидометра км/час (миль/час)
40 (20)	40-48 (20-25)
80 (40)	80-92 (40-47)
120 (60)	120-136 (60-69)
180 (80)	160-180 (80-91)
- (100)	- (100-114)

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-5-2 Указатель давления масла

Указатель давления масла обычно состоит из датчика (регистрирующего и передающего узла), размещенного на двигателе, а также приёмника (воспринимающего и показывающего узла). Для упрощения индикации используется лампочка вместо измерительного и показывающего устройств. При этом в качестве регистрирующего узла указателя используется реагирующий на давление выключатель.

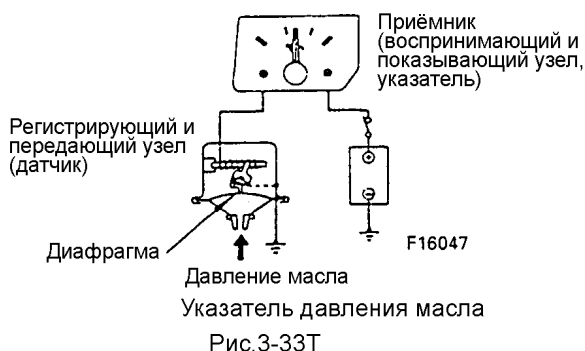


Рис.3-33Т

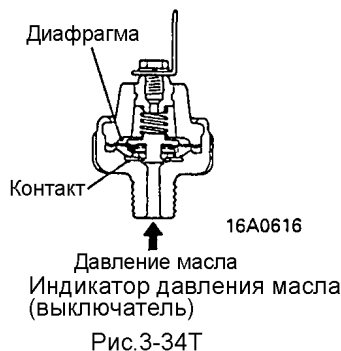


Рис.3-34Т

## 3-5-3 Указатель количества топлива

Указатель количества топлива, как и указатель давления масла, состоит из датчика (регистрирующего и передающего узла), а также приёмника (воспринимающего и показывающего узла).

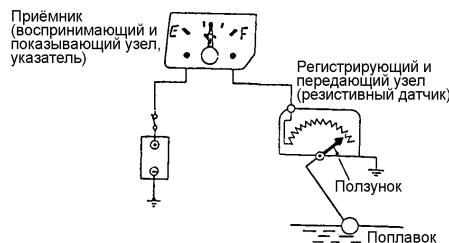
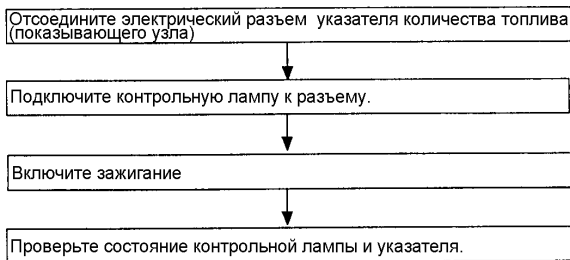


Рис.3-35Т

## ПРОСТАЯ ПРОВЕРКА УКАЗАТЕЛЯ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА



## ПРОВЕРКА ДАТЧИКА УКАЗАТЕЛЯ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА

Для проведения проверки извлеките датчик из топливного бака.

## ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЗИСТОРА ДАТЧИКА УКАЗАТЕЛЯ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА

- Убедитесь, что сопротивление между "сигнальным" и "массовым" выводами датчика соответствуют заданным значениям при положении поплавка в точке F (наивысший уровень) и в точке E (низший уровень).
- Убедитесь, что величина сопротивления плавно меняется при плавном перемещении поплавка между точками F (наивысший уровень) и E (низший уровень).

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-5-4 Указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя

Указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя, как и указатель количества топлива, а также указатель давления масла, состоит из датчика (регистрирующего и передающего узла), а также приёмника (воспринимающего и показывающего узла). В качестве регистрирующего узла указателя обычно используется термистор.

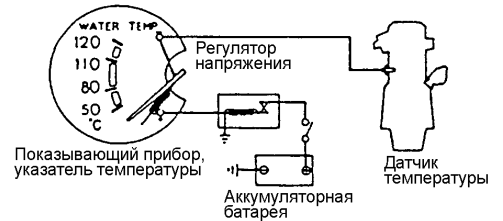
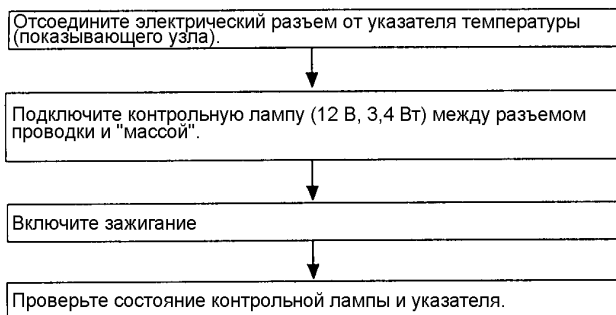


Рис.3-36Т

## ПРОСТАЯ ПРОВЕРКА УКАЗАТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДВИГАТЕЛЯ



## ПРОВЕРКА ДАТЧИКА УКАЗАТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

1. Слейте из двигателя охлаждающую жидкость
2. Снимите датчик температуры охлаждающей жидкости
3. Для проверки сопротивления датчика погрузите его в нагретую до 70°C воду.
4. После проверки нанесите специальный герметик на резьбовую часть датчика температуры.
5. Залейте жидкость в систему охлаждения двигателя.

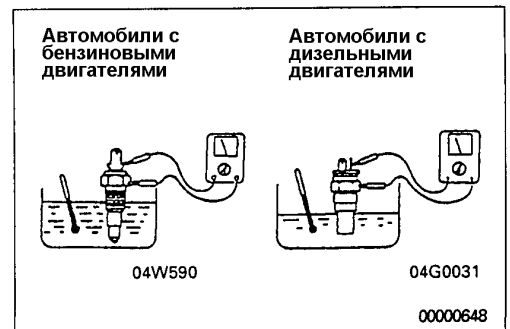


Рис.3-37Т

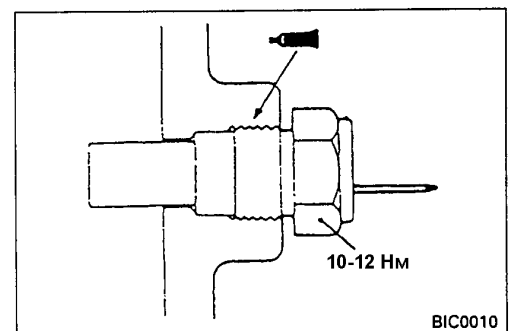


Рис.3-38Т



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-6 ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

### 3-6-1 Общее описание

Чтобы все электрические устройства выполняли свои функции, они объединяются в электрические цепи. Соединения производятся с помощью различных электрических проводов. Если вы не разбираетесь в электропроводке, то не сможете понять ни особенностей какой-либо системы, ни разобраться с приёмами диагностирования неисправностей.

Важнейшими элементами, связанными с электропроводкой, являются (1) автомобильные низковольтные провода, (2) разъёмы, (3) предохранители и плавкие вставки.

### 3-6-2 Автомобильные низковольтные провода

Автомобильные низковольтные провода в основном классифицируются по их диаметру. Для обеспечения возможности идентификации проводов по их индивидуальному назначению на поверхность их изоляции нанесена цветовая маркировка. Для получения представления о назначении проводов на электрических схемах приводятся сокращенные обозначения их цветов. Способ маркировки проводов приведен ниже.

### СОКРАЩЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Сокращения используются в электрических схемах и изображениях разъемов, чтобы указать цвет провода и подключаемое с его помощью устройство.

Сокращенное обозначение цвета (код)	B Black	W White	R Red	G Green	BR BRown	Y Yellow	L bLue	LG LightGreen	O Orange
Цвет	Черный	Белый	Красный	Зеленый	Коричневый	Желтый	Синий	Салатовый	Оранжевый
Принадлежность к цепи	Система пуска и "земля"	Цепь зарядки аккумулятора	Освещение	Сигнал		Приборы	Другие цепи		
Сокращенное обозначение цвета (код)	GR GRey	P Pink	SB SkyBlue	V Violet					
Цвет	Серый	Розовый	Голубой	Фиолетовый					
Принадлежность к цепи	Другие цепи								

Если провод имеет два цвета, первый из них, указываемый в двухцветном обозначении, относится к основному цвету (цвету изоляции провода), а второй - к маркировочному цвету.

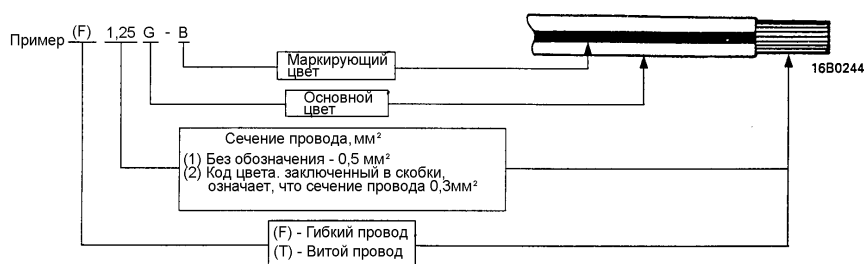


Рис.3-39Т

При монтаже на автомобиле дополнительной электропроводки, предназначенной для подключения дополнительных электрических устройств, сечение проводов должно быть тщательно выбрано в соответствии с пропускаемым по нему силой тока и расположением провода на автомобиле. С этой целью в нижеприведенной таблице дано соотношение между сечением провода и допустимой силой тока.

Номинальное сечение (обозначение по SAE площади поперечного сечения провода в мм <sup>2</sup> )	Допустимый ток	
	В моторном отсеке	В иных местах
0,3мм <sup>2</sup>	-	5А
0,5мм <sup>2</sup>	7А	13А
0,85мм <sup>2</sup>	9А	17А
1,25мм <sup>2</sup>	12А	22А
2,0мм <sup>2</sup>	16А	30А
3,0мм <sup>2</sup>	21А	40А
5,0мм <sup>2</sup>	31А	54А

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-6-3 Электрические разъёмы

На автомобиле используются различные типы электрических разъёмов, соответствующие их назначению и месту расположения. Существует много типов разъёмов, различающихся по цвету, форме, способах установки и снятия, и форме контактов. Каждый из них характеризуется числом контактов и определённым их расположением. Поэтому для исключения ошибки при проведении работ необходимо проверить количество и расположение контактов соответствующим данным, указанным на электрической схеме.

### ИДЕНТИФИКАЦИЯ РАЗЪЁМОВ

В электрической проводке используются различные типы электрических разъёмов, которые различаются по своей форме (типу контактов, числу рядов и т.д.), числу контактов, их виду (штыревой или гнездовой), наличию или отсутствию фиксатора и т.д. В описаниях электрических схем они, как правило, обозначаются в соответствии с нижеприведёнными данными.

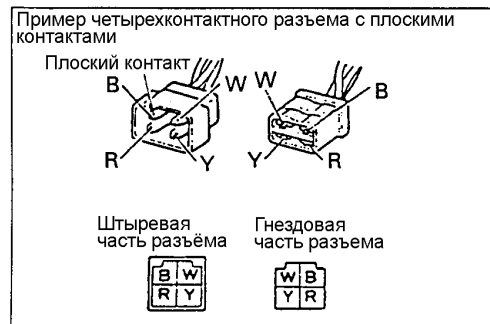


Рис.3-40Т

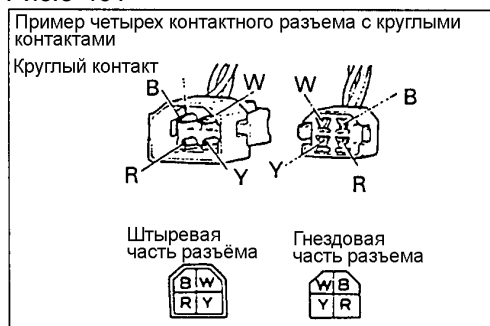


Рис.3-41Т

- **Обозначение формы контактов**  
Скошенные углы на изображении разъёма указывают, что в нем используются круглые контакты, а уступы на месте углов указывают, что контакты плоские. Исключение составляет изображение разъёма со скошенными углами и с одним гнездом, обозначенным значком в виде креста, который означает, что разъем имеет плоские контакты малого размера. В этом случае значок в виде креста обозначает расположение ключа, предотвращающего установку разъёма в неправильном положении. Отсутствие гнезда также обозначает расположение такого ключа.
- **Число контактов в разъёме**  
Число квадратов на изображении разъёма соответствует числу его контактов. Квадраты с крестиком или с заливкой не учитываются при счёте номеров контактов. На показанном справа примере общее число гнезд - квадратов составляет 18, однако реальное число контактов разъёма равно 16, т.к. 2 квадрата на рисунке выделены тёмным тоном.

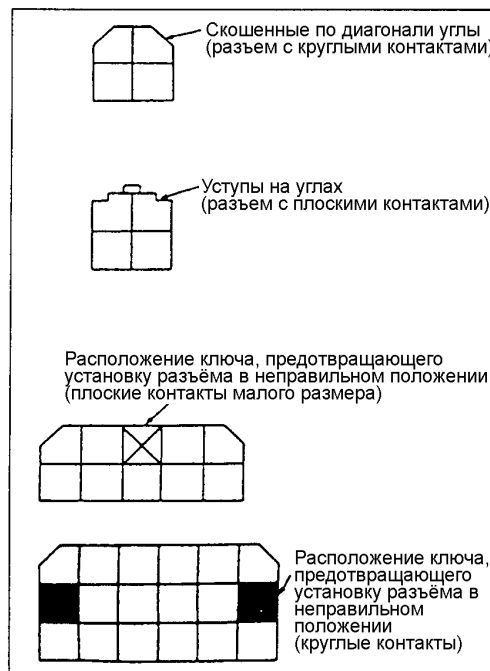


Рис.3-42Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

- **Обозначения контактов (штыри, гнезда)**  
Двойная контурная линия на изображении обозначает штыревой разъём, а одинарная линия - гнездовой разъём.

- **Обозначения фиксатора**  
В случае разъёма с плоскими контактами его символическое изображение с выступом обозначает наличие фиксатора.

Внимание:

- Разъёмы с круглыми контактами, малыми плоскими контактами и герметизированные разъёмы имеют фиксатор и, следовательно, обозначаются без вышеуказанного символа.
- У разъёма с направляющим стержнем он выполнен совместно с корпусом, благодаря чему обеспечивается гарантированная фиксация контактов и повышенная надёжность соединения.

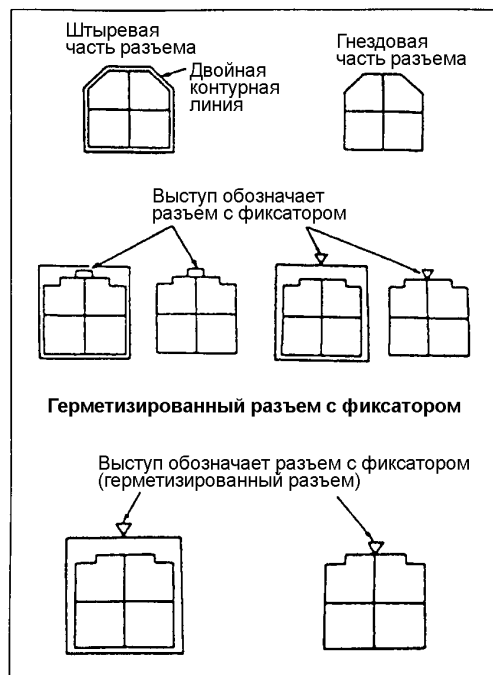


Рис.3-43Т

- **Обозначения герметизированного разъёма**  
Круглые герметизированные разъёмы (с круглыми контактами, водозащищённые) используются в цепях электродвигателя вентилятора радиатора, цепях блока управления, и т.д., обозначаются подобным образом.



Рис.3-44Т

- **Идентификация контактов разъёма**  
Если посмотреть на пару разъёмов (штыревой и гнездовой) с их лицевых сторон (поверхности стыковки), то обозначения цветов проводов в гнездах разъёмов, как показано на рисунке, располагаются симметрично (по отношению друг к другу относительно вертикальной оси). Однако, при соединении разъёмов, они сближаются, как страницы закрываемой книги, так, что стыкуются контакты с одинаковыми символами в одно целое.

Внимание:

В некоторых случаях цвета проводов штыревой и гнездовой частей разъёма различаются.

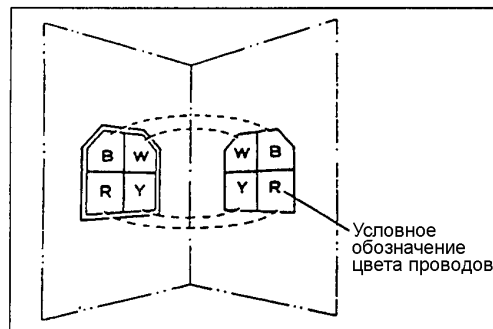


Рис.3-45Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-6-4 Предохранители и плавкие вставки

Протекание, по той или иной причине, по проводу тока чрезмерной величины вызовет повреждение провода и связанных с ним электрических устройств и даже пожар. Для предотвращения этих опасных ситуаций в качестве "предохранительного устройства" используются предохранители и плавкие вставки. Поэтому, если перегорают предохранители или плавкие вставки, необходимо определить причину и устранить неисправность. Никогда не пытайтесь решить проблему путем установки предохранителей и плавких вставок, рассчитанных на больший ток.

Если ток нагрузки возрос в связи с установкой дополнительных потребителей, а существующий номинал предохранителя ненамного меньше тока потребления, новый предохранитель может быть установлен только при уверенности, что это не повлияет на существующую цепь. В этом случае, если выбран предохранитель, по номиналу больший, чем допустимый ток для данного провода, то этот предохранитель не сможет защитить указанный провод.

Убедитесь, что предохранитель по своему номиналу меньше, чем допустимый ток для защищаемого им провода.

Предохранитель

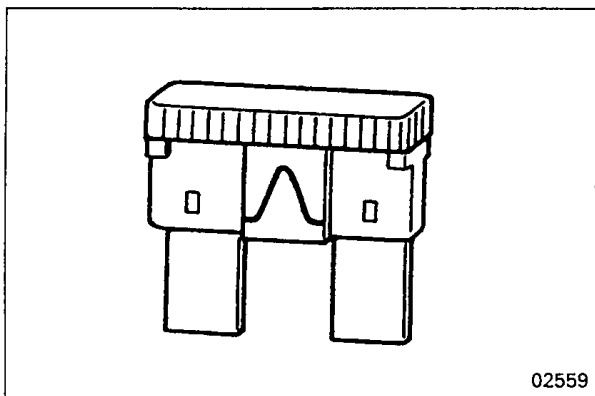


Рис.3-46Т

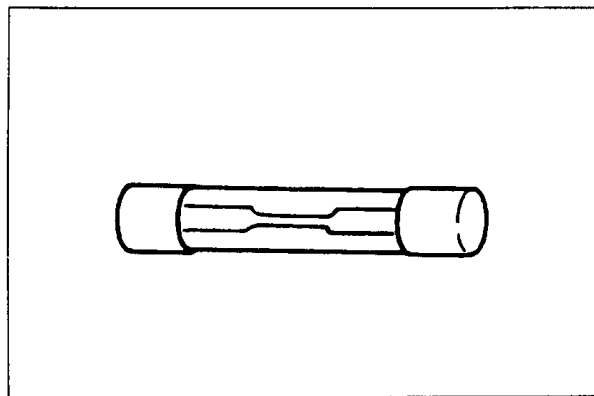


Рис.3-47Т

Плавкая вставка

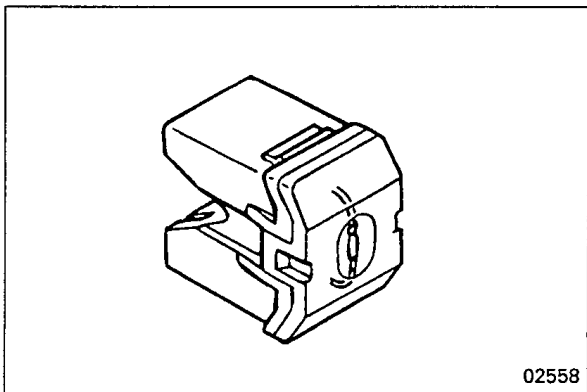


Рис.3-48Т

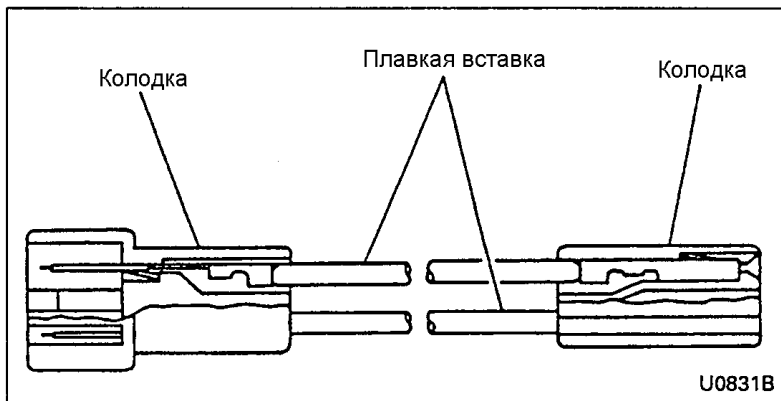


Рис.3-49Т

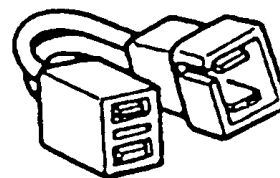


Рис. 3-50Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-6-5 Условные обозначения

Встречающиеся в электрических схемах устройства обозначаются следующими символами.







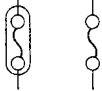
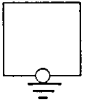
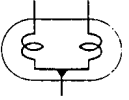
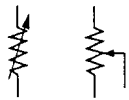




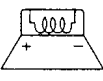

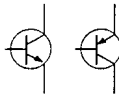





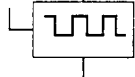
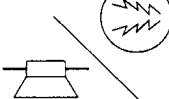

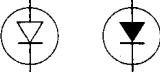





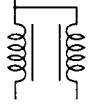


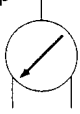
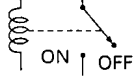

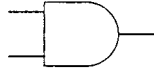

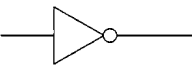
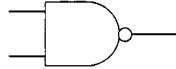
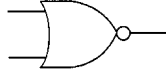
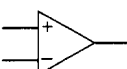
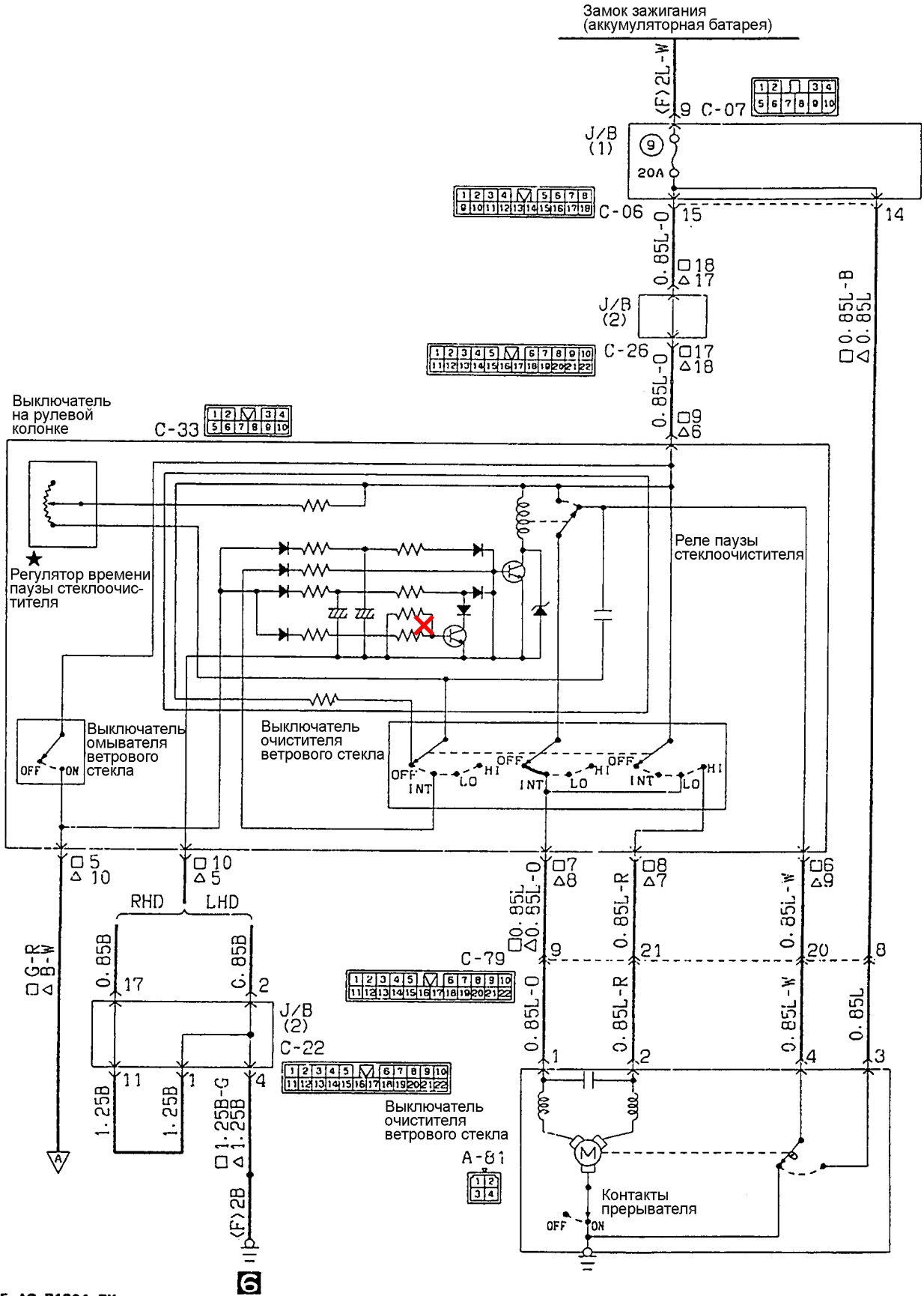
Аккумуляторная батарея 	"Масса" кузова 	Однонитевая лампа 	Резистор 	Диод 	Конденсатор 
Предохранитель 	"Масса" устройства 	Двухнитевая лампа 	Переменный резистор 	Диод Зенера (стабилитрон) 	Пересекающиеся без соединения провода 
Плавкая вставка 	Наружная "масса" электронного блока управления 	Громкоговоритель 	Катушка 	Транзистор 	Пересекающиеся с соединением провода 
Разъем Гнездовая часть  Штыревая часть 	Электродвигатель 	Звуковой сигнал 	Источник (генератор) импульсов 	Сирена (зуммер) 	Звуковой капсюль (источник звука) 
Тиристор 	Пьезоэлемент 	Термистор 	Светодиод 	Фотодиод 	Фототранзистор 
Катушка зажигания 	Свеча зажигания 	Электромагнитный клапан 	Показывающий прибор 	Реле 	Контактное кольцо 
Микросхема "И" 	Микросхема "ИЛИ" 	Микросхема "НЕ" 	Микросхема "И-НЕ" 	Микросхема "ИЛИ-НЕ" 	Операционный усилитель 

Рис.3-51Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

- Пример электрической схемы

## СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ ВЕТРОВОГО СТЕКЛА И СТЕКЛООМЫВАТЕЛЬ



KX35-AC-F1304-EX

Рис.3-52Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7 Системы с электронным управлением (на примере автомобиля Галант 1993 г.)

### 3-7-1 Автоматическая трансмиссия

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ

У автомобилей без TCL (только для европейских и австралийских модификаций автомобилей) электронный блок управления автоматической трансмиссией добавляется функция так называемого адаптивного управления переключением передач. А у автомобилей оснащённых системой TCL электрическая схема дополняется линией последовательной связи между блоком управления TCL и блоком управления автоматической трансмиссией, что позволяет блоку управления трансмиссией осуществлять адаптивное управление переключением передач в соответствии с командами от блока управления TCL.

Гибкое управление переключением передач при помощи блока управления TCL по своей концепции аналогично тому, что осуществляется лишь одним блоком управления автоматической трансмиссией. Однако так как блок управления TCL получает информацию о режиме работы автомобиля от большого количества систем, он обеспечивает лучшее качество управления, чем это достигается лишь с одним блоком управления автоматической трансмиссией.

#### Адаптивное управление переключением передач

При адаптивном управлении переключением передач в дополнение к обычным программам управления переключением (стандартные программы переключения), имеются несколько дополнительных программ, которые учитывают различные режимы движения автомобиля. Адаптивная логика используется для определения соответствия текущего режима заданной программе и осуществления перехода с одной программы на другую.

При управлении переключением передач блок управления TCL хранит в себе программы управления и посылает обычные команды на переключение передач блоку управления автоматической трансмиссией.

#### Концептуальная схема адаптивного управления переключением передач



Рис.3-53Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Обрабатывая входные параметры, блок управления рассчитывает адаптивные константы управления. Затем определяется режим управления и условия, лежащие в основе выбора, при которых этот режим будет поддерживаться. Учитывая определённые условия движения поступают управляющие команды на переключение передач.

## Блок-схема адаптивного управления переключением передач (Автомобили без TCL)

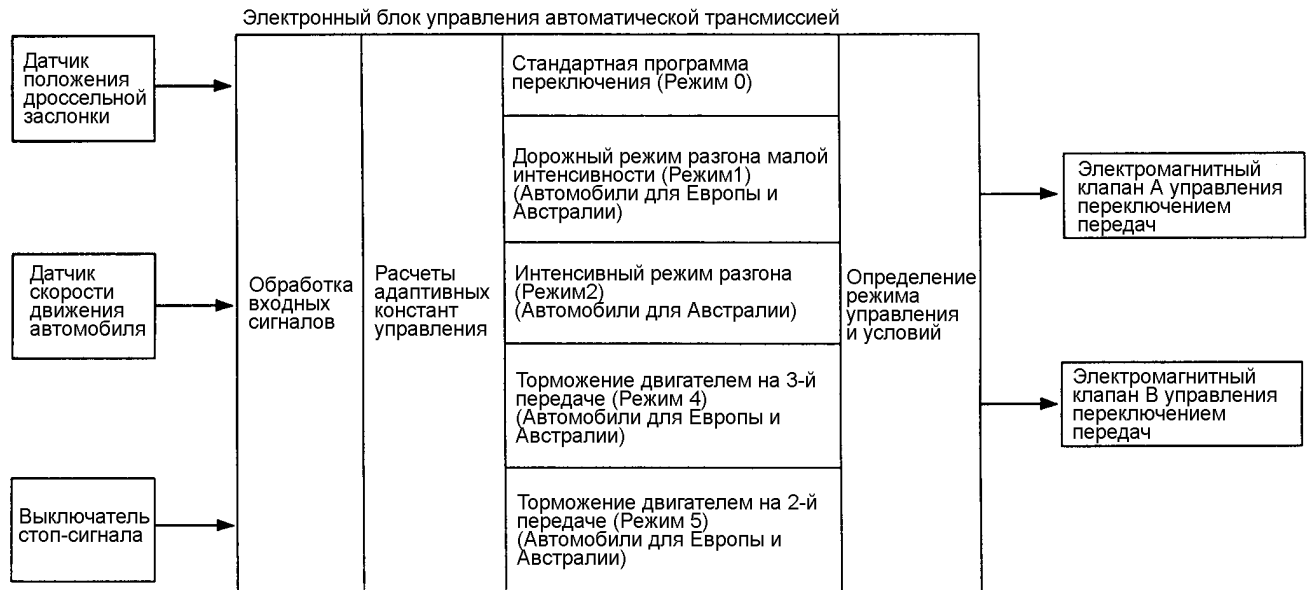


Рис.3-54Т

## Блок-схема адаптивного управления переключением передач (Автомобили с TCL)

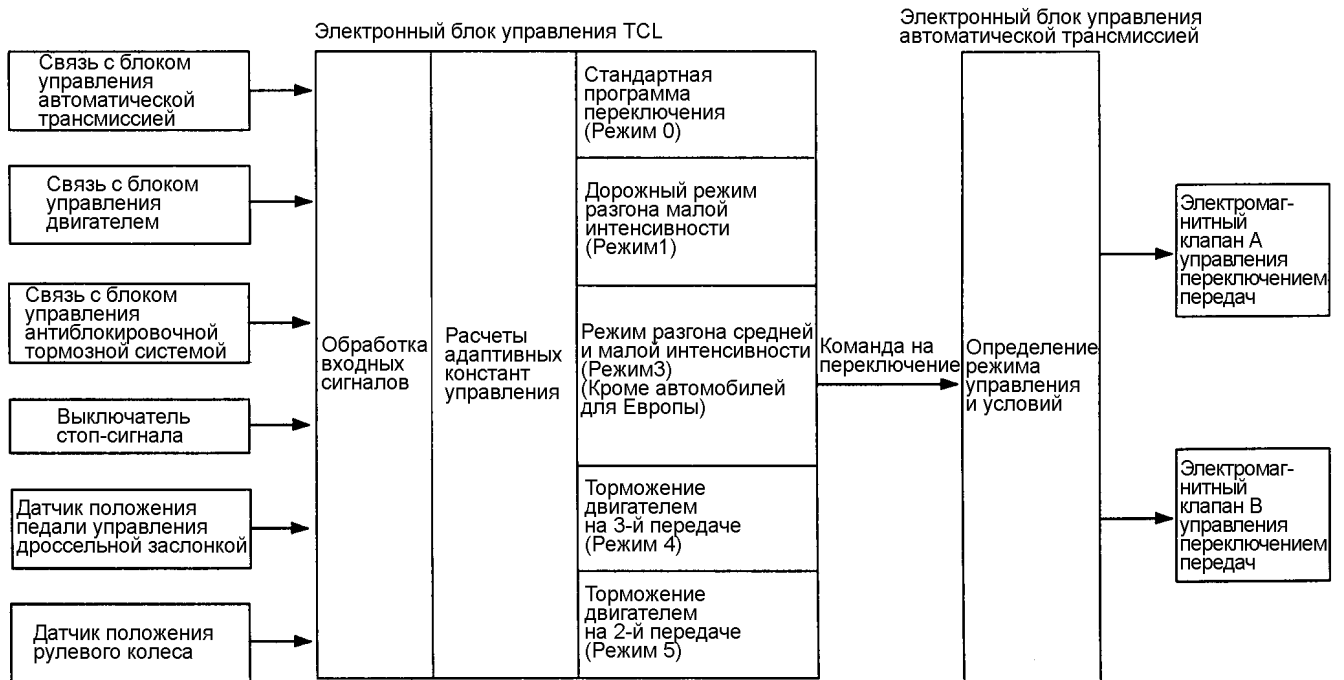


Рис.3-55Т



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-2 Электронная система управления распределённым впрыском топлива

### БЛОК-СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

(Европа, общеэкспортные, для стран Персидского залива, Гонконга, Сингапура)

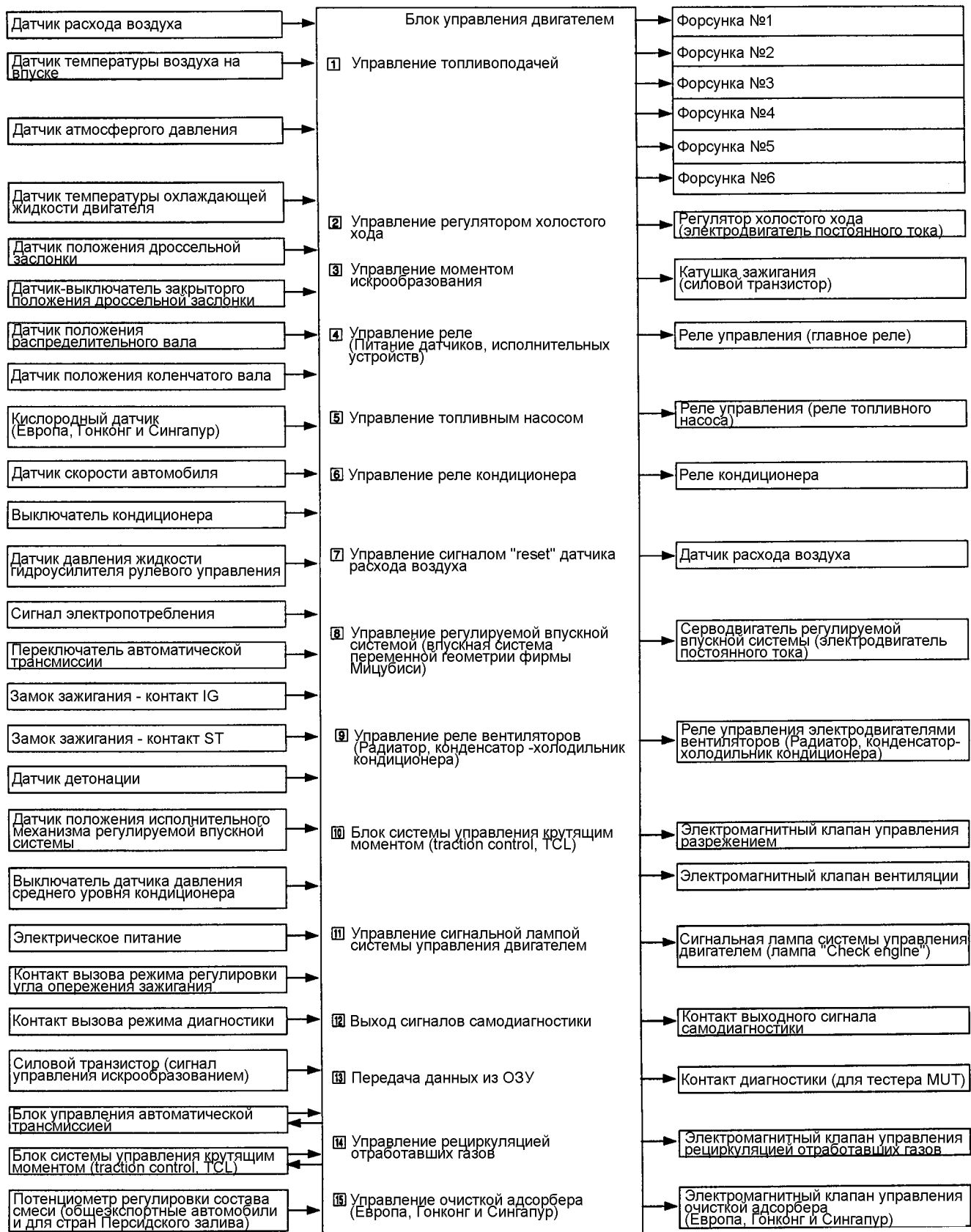


Рис.3-56Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

---

## 3-7-3 Антиблокировочная тормозная система

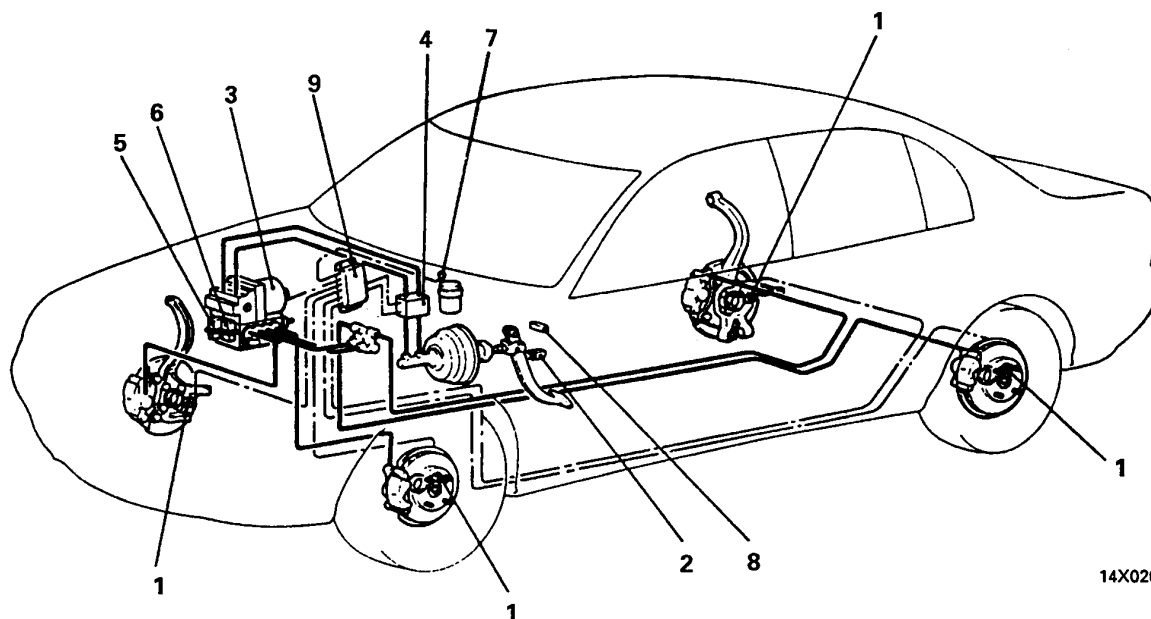
Система ABS представляет собой тормозную систему, которая выявляет блокирование колёс, вызванное слишком резким торможением или скользким дорожным покрытием, и соответствующим образом управляет давлением жидкости в тормозной системе для предотвращения скольжения, вызванного блокированием колёс. Это повышает курсовую устойчивость и управляемость автомобиля при торможении, а также уменьшает его тормозной путь. Основные принципы работы тормозной системы с ABS те же самые, что и используемые в обычной системе.

Основные особенности ABS описаны ниже.

- При возникновении неисправности в системе вы можете её определить, используя функции диагностики. Информация о неисправностях накапливается в памяти и не стирается даже при выключении зажигания. Однако, при отключении аккумуляторной батареи эти данные теряются. Тестер MUT-II позволяет считать диагностические коды и очистить запоминающее устройство. Кроме этого, вы можете считывать параметры датчиков (сервисные данные), накопленные в запоминающем устройстве электронного блока управления (ECU) и проверить гидравлический блок, а также другие исполнительные устройства.
- На автомобилях, оборудованных TCL, с целью предотвращения буксования ведущих колёс блок управления ABS, на основе сигналов блока TCL, управляет клапанами TCL, электродвигателем и насосным узлом, а также электромагнитными ABS клапанами гидравлического блока.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## ABS

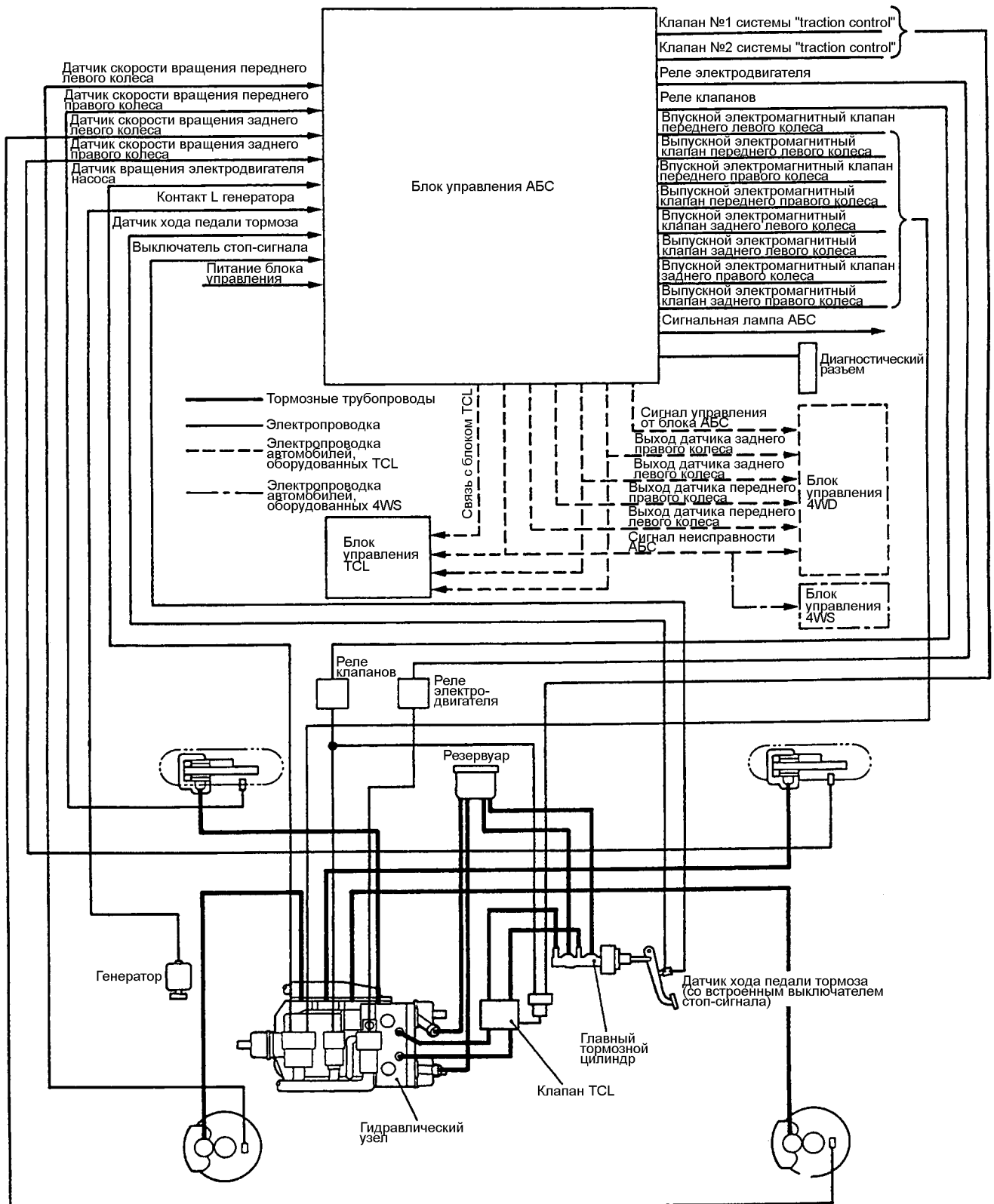


Компонент		Номер	Функция
Датчики	Датчик скорости вращения колеса	1	Передаёт в блок управления ABS сигнал переменного тока с частотой, пропорциональной частоте вращения каждого колеса
	Контакт L генератора	-	Передаёт в блок управления ABS сигнал, свидетельствующий о том, работает или нет двигатель
	Датчик хода педали тормоза (со встроенным выключателем стоп-сигнала и выключателем сброса режима "круиз-контроль")	2	Передаёт в блок управления ABS сигнал, свидетельствующий о том, нажата или нет педаль тормоза Ход педали тормоза преобразуется в электрический сигнал, который передаётся в блок управления ABS. Передаёт сигнал для сброса режима поддержания заданной скорости движения автомобиля системы "круиз-контроль".
Исполнительные устройства	Гидравлический блок (НУ)	Датчик двигателя	Информирует блок управления ABS, работает ли электродвигатель в гидравлическом узле.
		Электромагнитный клапан (впускной, выпускной)	Управляет давлением тормозной жидкости в тормозном цилиндре всех колёс в соответствии с сигналом от блока управления ABS. Используются четыре комплекта электромагнитных клапанов, каждый из комплектов включает впускные и выпускные клапаны (всего 8 электромагнитных клапанов).
	Узел электродвигателя и насоса	Создаёт высокое давление тормозной жидкости, необходимое для управления в соответствии с сигналами от блока управления ABS.	
Клапан TCL	Клапан системы TCL	4	Перекрывает канал между главным тормозным цилиндром и гидравлическим узлом в соответствии с сигналом блока управления ABS. Используются два клапана системы TCL, каждый из которых связан с соответствующим контуром.
			Разгрузочный клапан

Рис.3-57Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## СХЕМА СИСТЕМЫ ABS



14X0197

Рис.3-58Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ABS

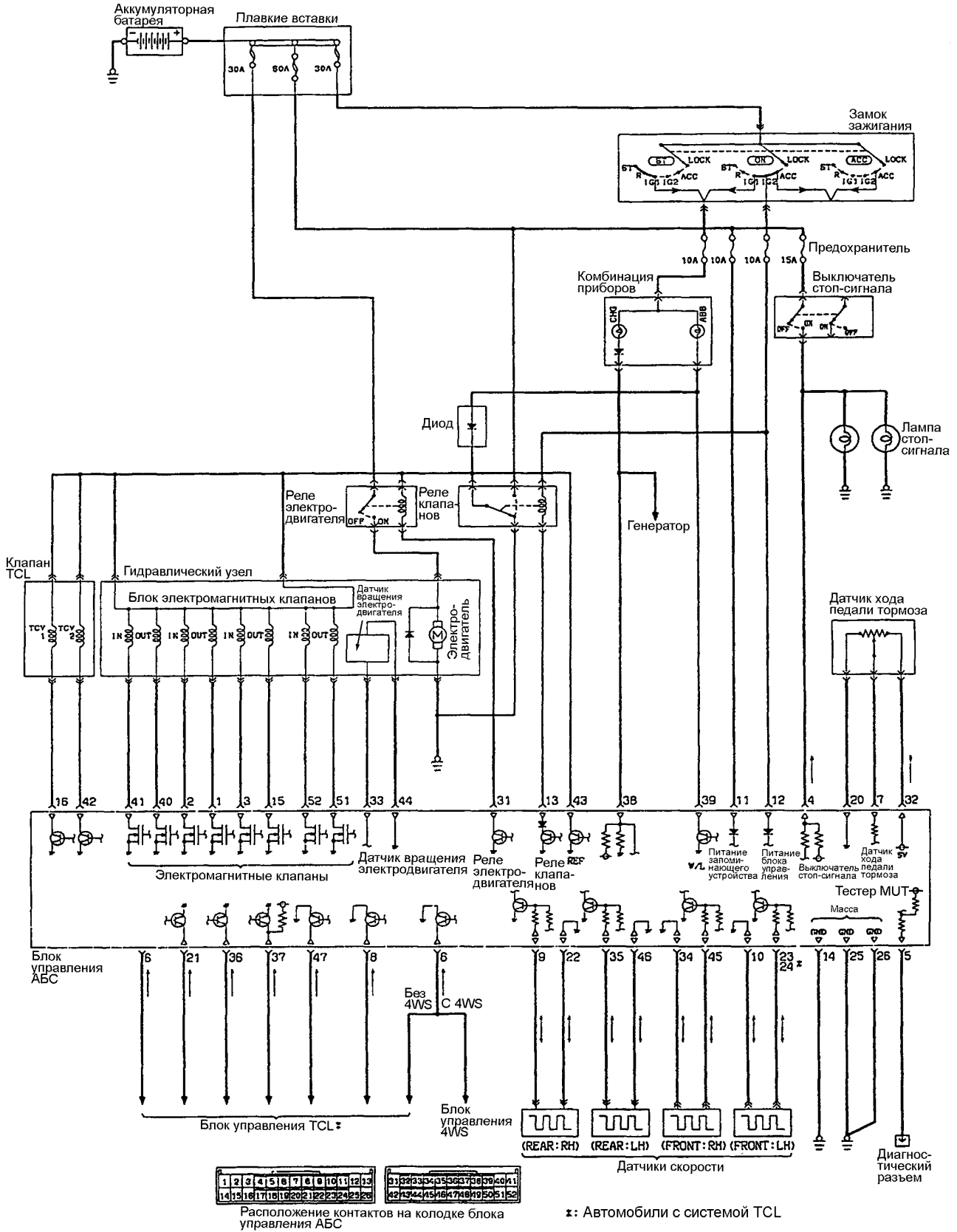


Рис.3-59Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ

- Электронный блок управления ABS определяет характер вращения колеса по сигналу датчика частоты вращения и регистрирует его скорость вращения. На основе заданного алгоритма оценивает величину его проскальзывания и выдает сигнал на перемещение электромагнитных клапанов гидравлического узла, предотвращая таким образом блокирование колеса.
- Блок управления ABS обладает функцией диагностики и запоминающим устройством. Если системой диагностики выявлена неисправность, активизируется функция запоминания неисправностей и светится сигнальная лампа ABS.
- На автомобилях, оборудованных системой TCL, из блока управления ABS передается выходная информация от датчиков скорости вращения задних колёс и состоянии ABS.

## БЛОК-СХЕМА

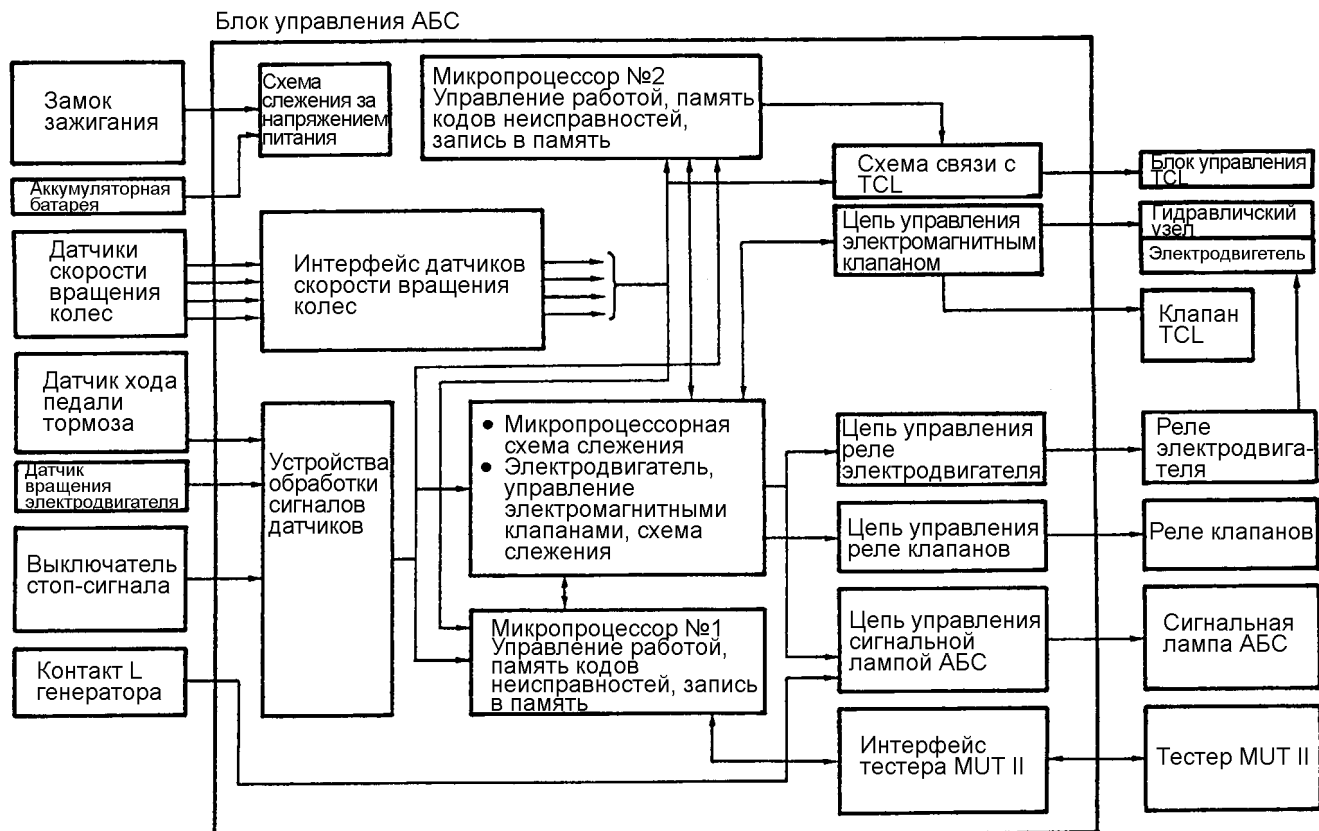
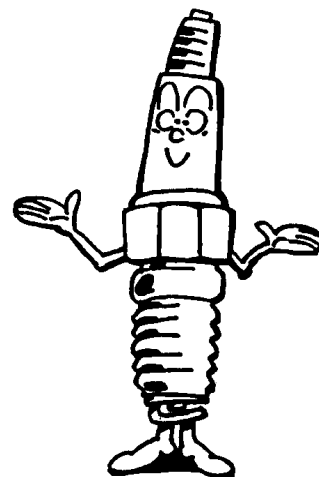


Рис.3-60Т

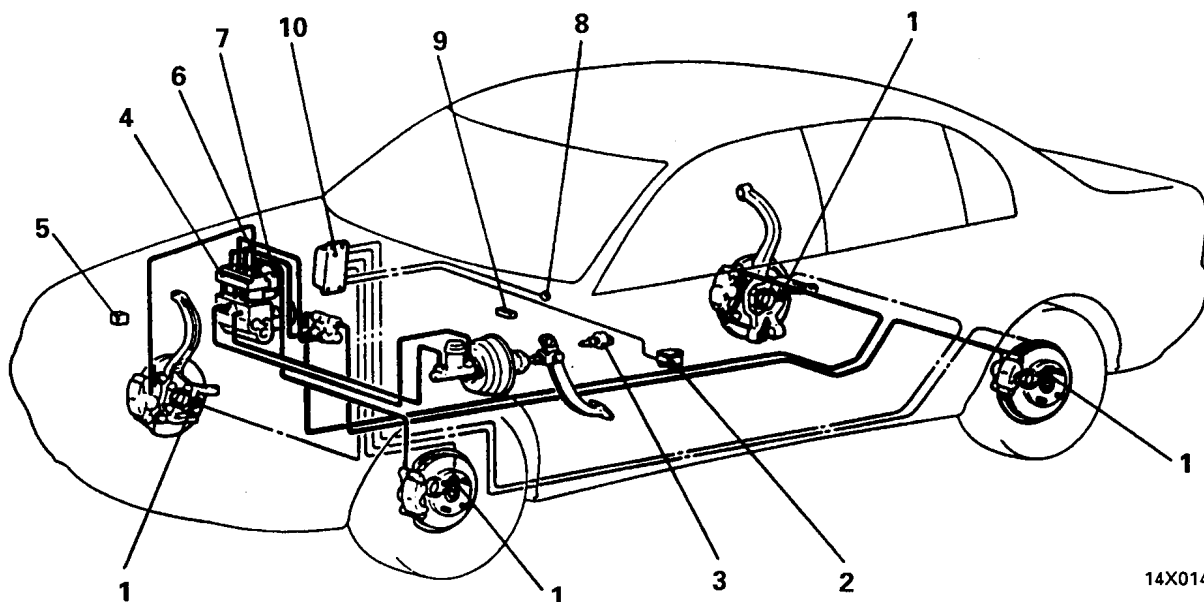


# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-4 Антиблокировочная тормозная система (4WD)

ABS, объединённая с системой 4WD, обеспечивает автомобилю существенно лучшие как тормозные, так и динамические качества. Это означает, что высокие ездовые качества достигаются при всех дорожных условиях, как на сухом, так и на скользком дорожном покрытии. ABS в версии 4WD представляет собой двухканальную систему с четырьмя датчиками вращения колёс, подобную обычной системе и отличающуюся от неё в следующих аспектах:

- Роторы датчиков вращения задних колёс запрессованы на полуосях.
- В датчиках вращения колёс не требуется регулировка зазора между датчиком и ротором.
- Используется полупроводниковый датчик ускорения.



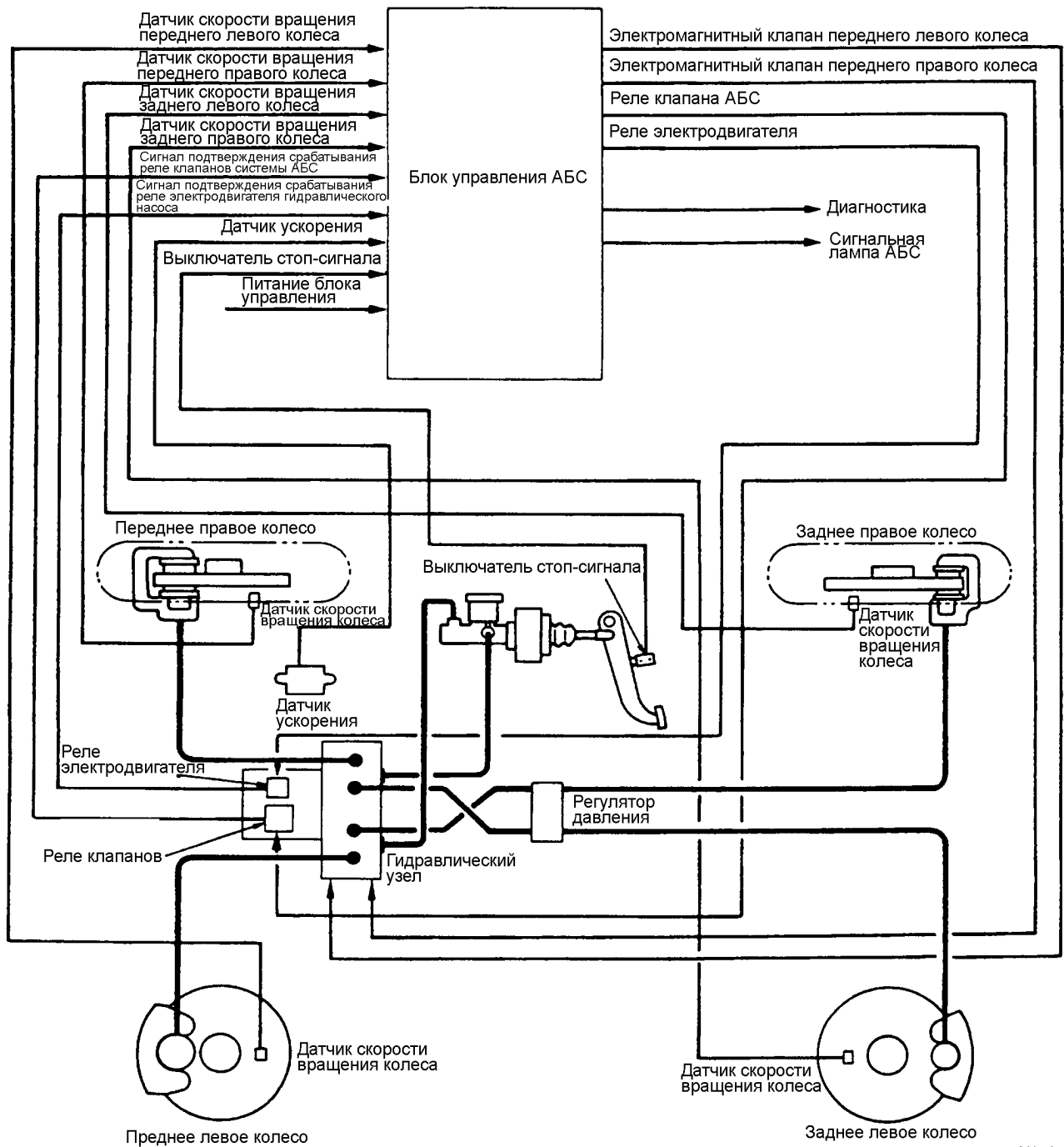
14X0148

Наименование компонента		Номер	Функция
Датчики	Датчик скорости вращения колеса	1	Передаёт от каждого колеса в блок управления ABS сигнал переменного тока с частотой, пропорциональной частоте вращения колеса.
	Датчик ускорения	2	Передаёт блоку управления ABS дискретный (да/нет) сигнал, определяемый величиной ускорения.
	Выключатель стоп-сигнала	3	Передаёт блоку управления ABS сигнал, свидетельствующий о том, нажата или нет педаль тормоза.
Исполнительные устройства	Гидравлический блок (НУ)	4	Управляет давлением тормозной жидкости для каждого колеса в соответствии с сигналом от блока управления ABS.
	Силовое реле системы ABS	5	Обеспечивает питание блока управления ABS
	Реле электродвигателя	6	По команде блока управления ABS замыкает контакты реле, обеспечивая подачу питания на электродвигатель гидравлического блока.
	Реле клапанов	7	Включается по команде блока управления ABS и подаёт питание на электромагнитный клапан в гидравлическом блоке.
	Сигнальная лампа ABS	8	Находится в комбинации приборов и загорается при появлении неисправности в системе ABS.
	Диагностический разъём	9	Для передачи диагностических кодов
Электронный блок управления		10	Управляет исполнительными устройствами, такими, как гидравлический блок, в соответствии с сигналами от отдельных датчиков.

Рис.3-61Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## СХЕМА СИСТЕМЫ ABS



14X0107

Рис.3-62Т



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ABS

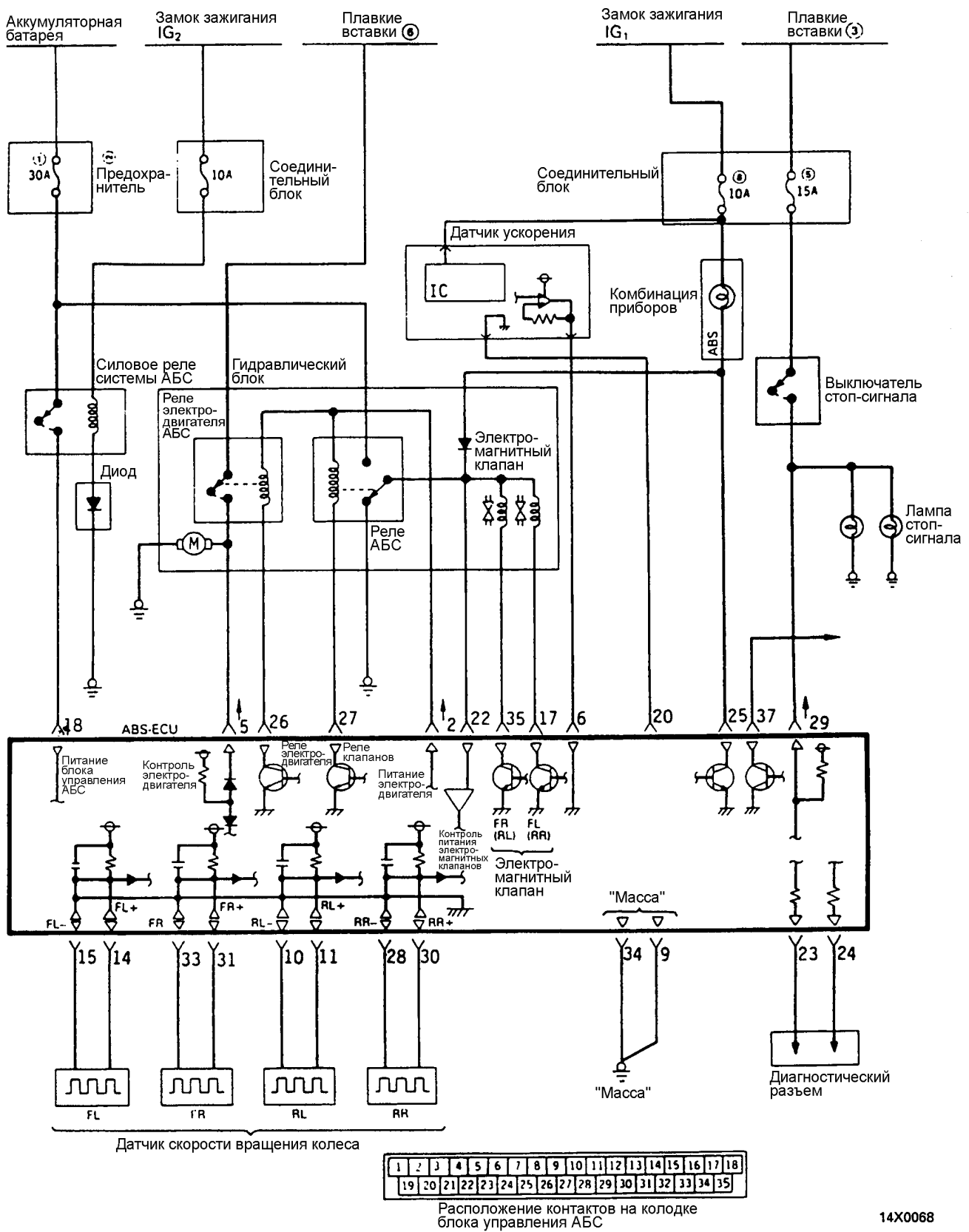


Рис.3-63Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-5 Адаптивная система управления тяговым усилием на ведущих колесах (Fuzzy TCL)

В дополнение к функциям управления скольжением и сохранением курсовой устойчивости, которые успешно используются на автомобиле "Сигма", система TCL установленная на автомобили, оборудованные автоматической трансмиссией, обеспечивает дополнительную адаптивную функцию управления, которая помогает достигнуть ещё лучшей управляемости и безопасности на дороге переменного профиля или на извилистой дороге.

Кроме того, функции управления скольжением и сохранением курсовой устойчивости улучшены для достижения лучшей управляемости и стабилизации движения в поворотах на дороге с уклоном.

### Особенности адаптивного управления функцией переключения передач

- Уменьшает число необходимых нажатий на педаль акселератора при движении на подъём путём автоматического переключения на пониженную передачу, компенсирующего недостаток тягового усилия.
- Производит переключение с третьей на вторую передачу при выявлении недостаточной интенсивности замедления, тем самым всегда поддерживая требуемый уровень интенсивности торможения двигателем.
- Предотвращает переключение на повышенную передачу, которое может произойти при отпуске педали акселератора при движении в повороте на подъёме. Обеспечивает лучшее решение проблемы выбора передачи и снижения ускорения, которые могут возникнуть при нажатии на педаль акселератора на выходе из поворота.
- Производит более раннее переключение на пониженную передачу на извилистом спуске, чем на ровной дороге для обеспечения более интенсивного торможения двигателем, уменьшая число нажатий на педаль тормоза при движении в повороте.

### Схема расположения элементов

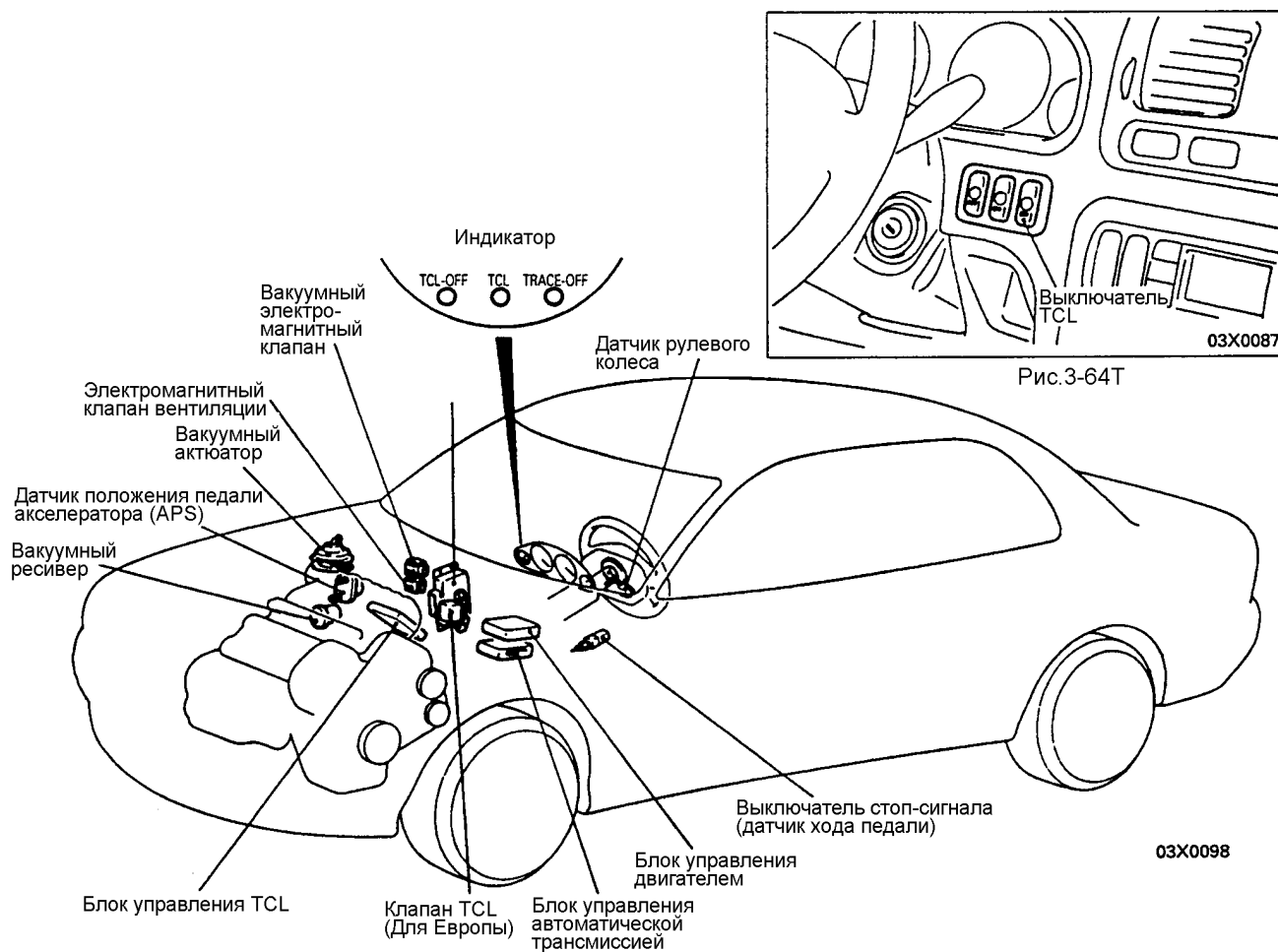


Рис.3-65Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-6 Автоматическая система круиз-контроль

При использовании системы круиз-контроль водитель может по своему желанию управлять автомобилем на скоростях в диапазоне 40-200 км/час (25-125 миль/час) без нажатия на педаль акселератора.

### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

В дополнение к обычному датчику скорости движения автомобиля в качестве источника информации для осуществления нижеперечисленных дополнительных функций используется датчик положения дроссельной заслонки (TPS).

(1) Величина управляющего воздействия на регулирующий орган системы изменяется в соответствии со скоростью автомобиля и величиной открытия дроссельной заслонки, что обеспечивает более точный учёт существующего в данный момент запаса мощности двигателя и вследствие этого более быструю реакцию двигателя на управляющее воздействие.

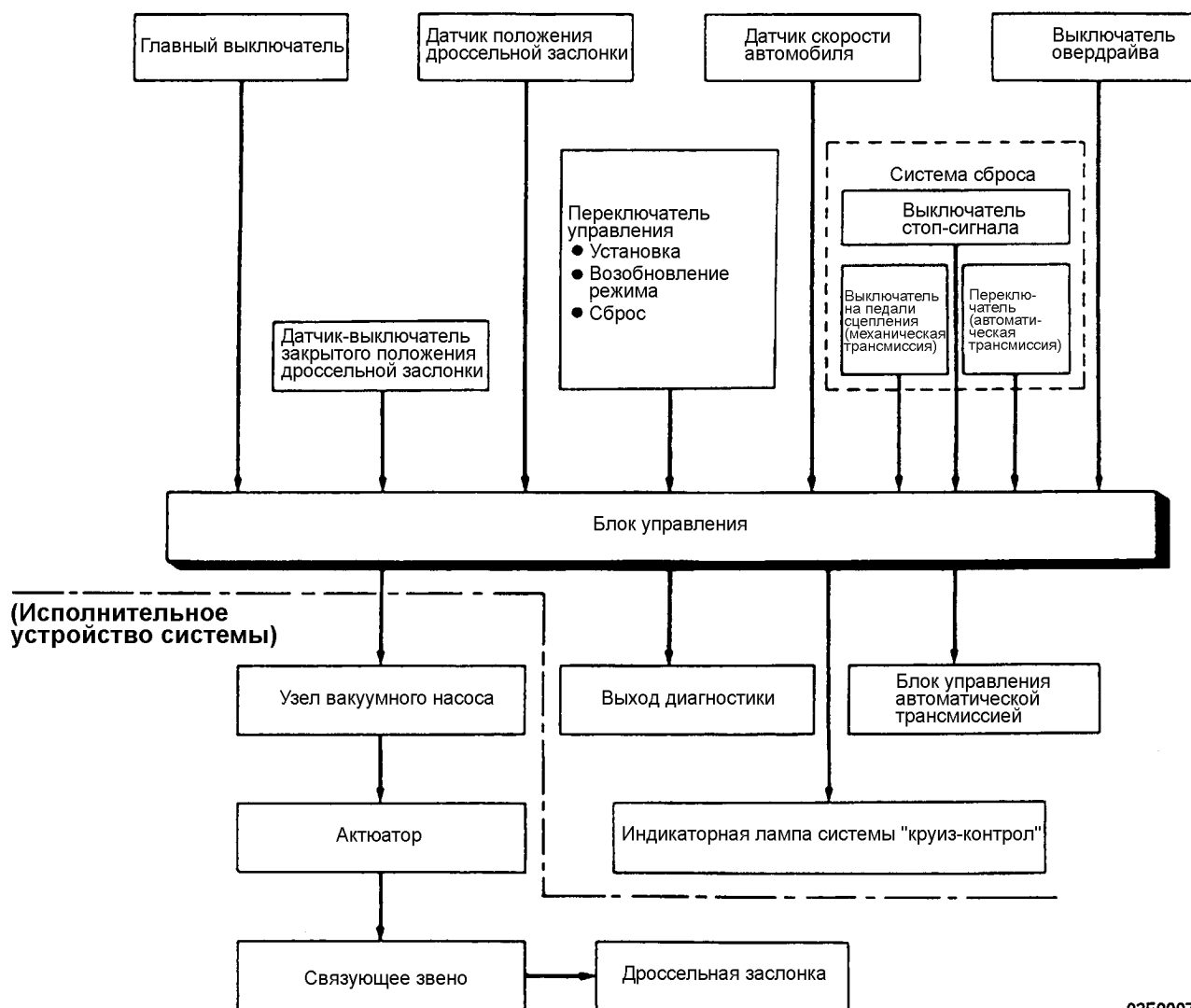
(2) На автомобилях с автоматической трансмиссией при въезде на участок дороги с подъёмом обычно происходит переход с овердрайва (4-й передачи) на третью передачу. В отличие от этого, описываемая система оценивает реально необходимое время для восстановления прежнего скоростного режима с учётом текущей скорости движения автомобиля и величины открытия дроссельной заслонки, предотвращая "рыскание" между 3-ей и 4-й передачами.

### ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ

В состав исполнительного устройства системы входит приводимый электродвигателем вакуумный насос, актюатор и связующее звено (промежуточная тяга). Вакуумный насос и актюатор расположены порознь друг от друга.

### Блок-схема системы

(Система управления)



03E0007

Рис.3-66Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ КРУИЗ-КОНТРОЛЬ

Блок управления системой круиз-контроль включает в себя входной интерфейс, микроконтроллер, стабилизированный источник питания, блок контроля за работой микроконтроллера, а также выходного интерфейса. Сигналы от датчиков вращения колёс, датчика положения дроссельной заслонки и каждого из выключателей поступают в блок управления. В блоке управления входные сигналы обрабатываются в соответствии с заложённой в память микроконтроллера программой и на основе этого выдаются выходные сигналы управления исполнительными устройствами. Блок управления выдаёт также результаты самодиагностики и параметры входных сигналов, которые поступают на выходной диагностический разъём.

### Логика управления и блок-схема

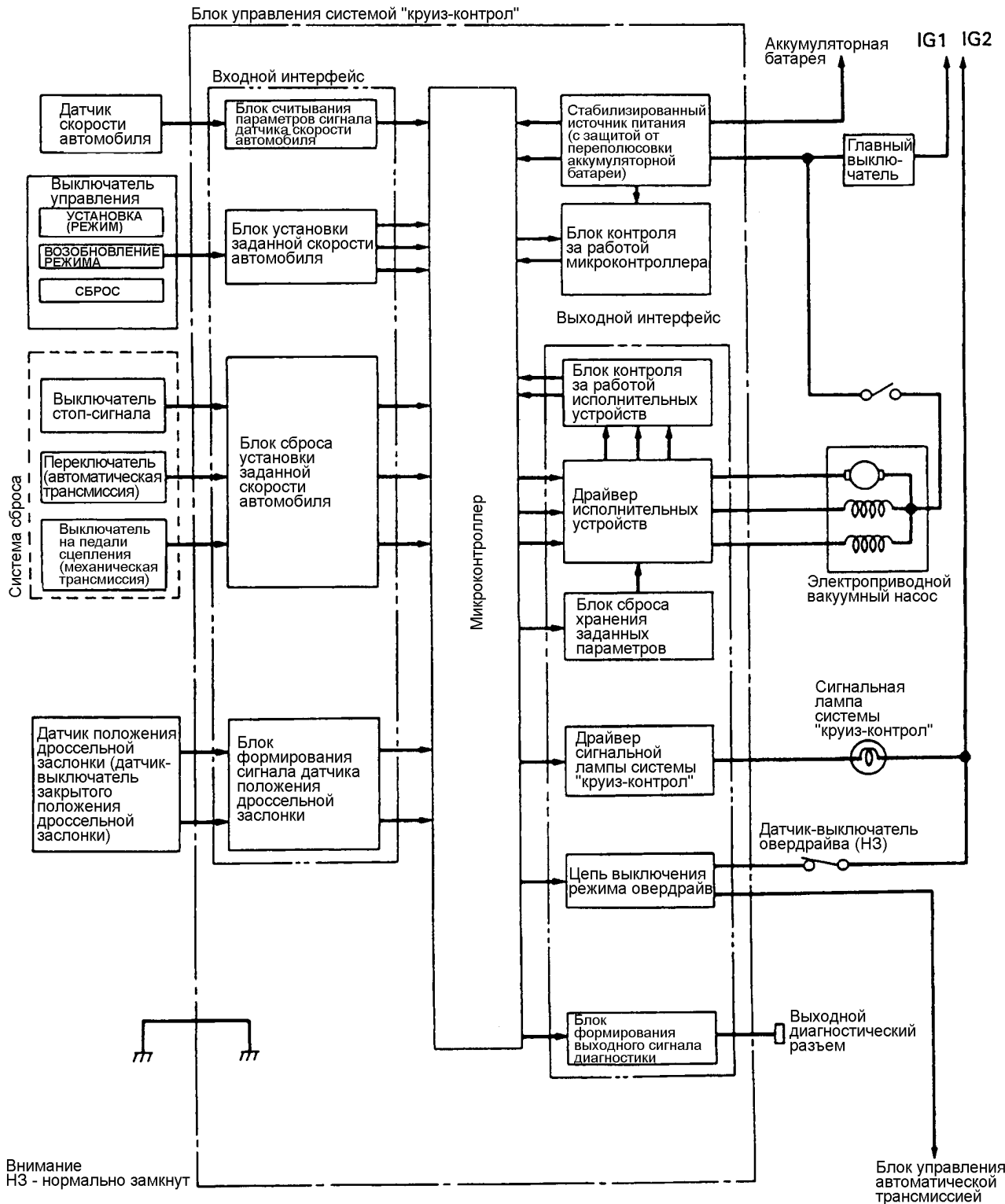


Рис.3-67Т

03E0007

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## Компоненты и функции

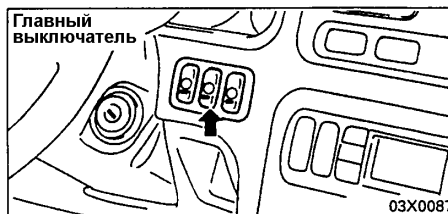
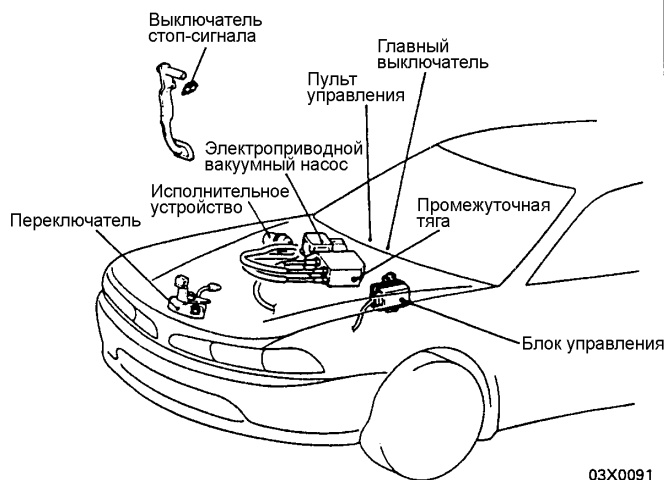


Рис.3-68Т

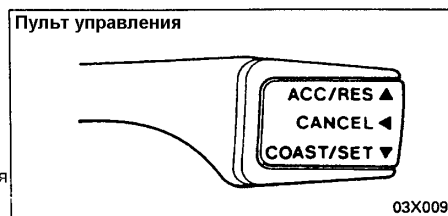


Рис.3-69Т

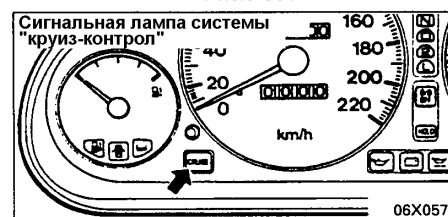


Рис.3-70Т

Компоненты		Функция
Датчик скорости автомобиля		Генерирует импульсный сигнал, пропорциональный скорости движения автомобиля (скорости вращения выходного вала коробки передач)
Блок управления		Воспринимает сигнал от датчика скорости автомобиля и каждого из выключателей и при помощи микроконтроллера управляет всеми функциями системы "круиз-контроль".
Исполнительное устройство системы		В соответствии с сигналом от блока управления приводит во вращение вакуумный насос и открывает дроссельную заслонку до заданного положения через промежуточную тягу
Главный выключатель		Выключает питание системы "круиз-контроль"
Пульт управления	Тумблер УСТАНОВКА (РЕЖИМ)	Скорость движения автомобиля устанавливается при помощи тумблеров УСТАНОВКА (РЕЖИМ) и ВОЗОБНОВЛЕНИЕ РЕЖИМА
	Тумблер ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РЕЖИМА	
	Тумблер СБРОС	
Система сброса	Выключатель стоп-сигнала	Представляют собой входные сигналы для выхода из режима управления системы "круиз-контроль".
	Выключатель на педали сцепления (механическая трансмиссия)	
	Переключатель (автоматическая трансмиссия)	
Датчик положения дроссельной заслонки		Создаёт напряжение, пропорциональное степени открытия дроссельной заслонки
Датчик-выключатель закрытого положения дроссельной заслонки		Принимая за основу значение напряжения выходного сигнала датчика положения дроссельной заслонки при переходе выключателя от включенного к выключенному состоянию позволяет скорректировать возможные неточности его установки.
Выходной диагностический разъем		При помощи подключения тестера MUT-II или вольтметра из блока управления могут быть считаны диагностические коды и значения сигналов датчиков.
Сигнальная лампа системы "круиз-контроль"		Расположена в комбинации приборов и светится при работе системы "круиз-контроль"

Рис.3-71Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-7 Активная электронноуправляемая подвеска (Активная ECS)

Новая активная электронноуправляемая подвеска с адаптивным управлением, в дополнение к превосходным функциям обычной активной подвески, обеспечивает оптимизацию клиренса автомобиля на основе активного распознавания характера дорожного покрытия и режима движения. Дополнительное введение адаптивных функций управления делает возможным распознавание системой характера дорожного покрытия и дорожных условий, в которых происходит движение автомобиля. В результате система может теперь обеспечивать точное управление, что позволяет достигнуть при движении лучших показателей комфортабельности и курсовой устойчивости.

### Новые функции управления

#### Адаптивное управление

Путём анализа характера (частоты) перемещения подвески система определяет степень чрезмерной "мягкости" или "жёсткости" подвески и использует результат этой оценки для гибкого управления величиной амортизирующей силы, так что водитель и пассажиры могут наслаждаться лучшей комфортабельностью при движении.

Раздельное управление во времени передними и задними колёсами обеспечивает надлежащие, соответствующие дорожным условиям, характеристики управляемости, устанавливаемые на основе оценки неровности дороги и частоты поворотов рулевого колеса. Новая особенность такого управления состоит в регулировании величины временного интервала (временной задержки), которое выполняется на основе гибкой логики управления.

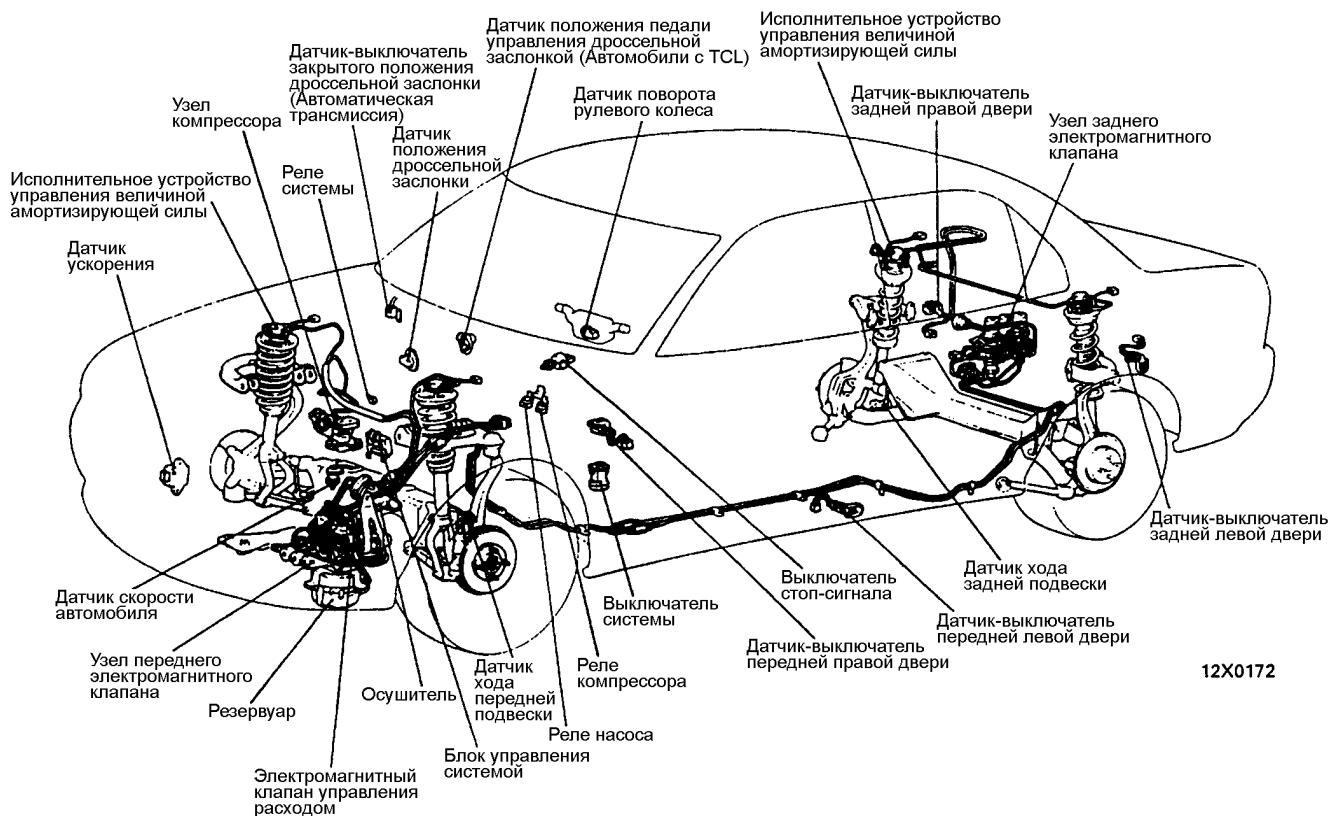


Рис.3-72Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## Активная подвеска СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

### БЛОК-СХЕМА

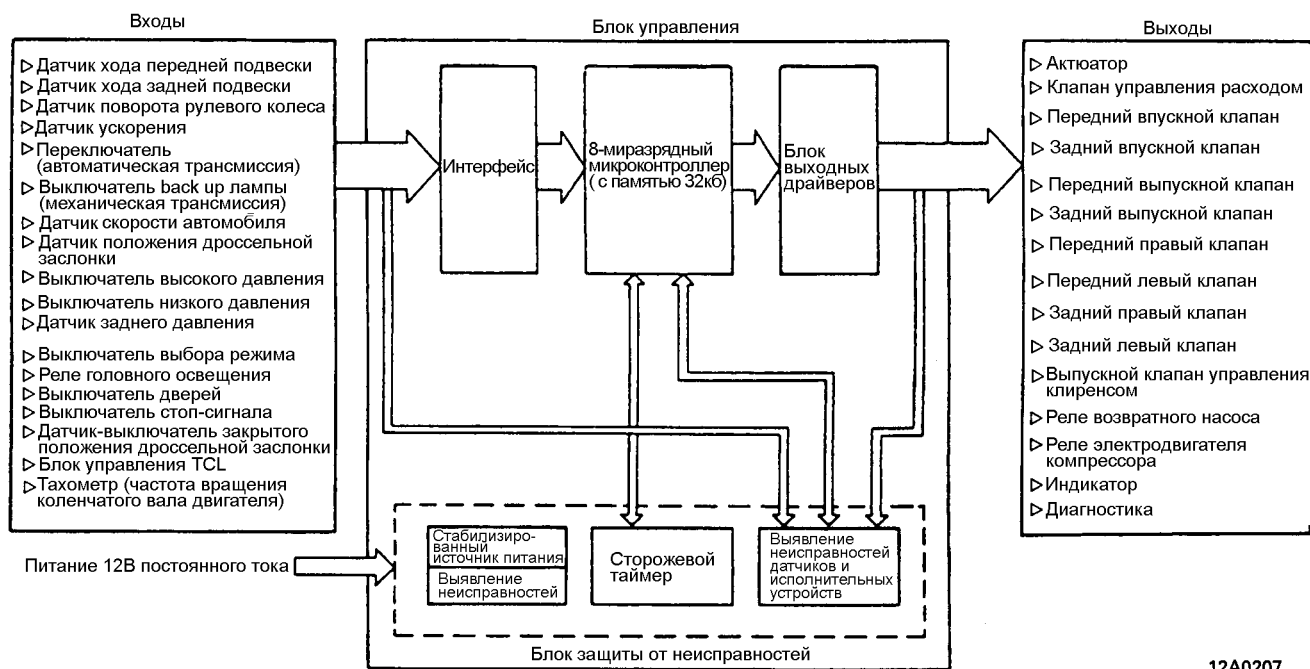


Рис.3-73Т

Вышеприведенная блок-схема показывает взаимосвязь входных и выходных сигналов электронного блока управления активной подвеской.

### Датчики

Датчики хода подвески, поворота рулевого колеса и ускорения предназначены соответственно для регистрации клиренса автомобиля, скорости перемещения рулевого колеса и поперечного ускорения кузова. В качестве датчика хода подвески используется потенциометр с высокой разрешающей способностью. Датчик на рулевом колесе представляет собой высоконадежный бесконтактный оптический датчик. Датчик ускорения представляет собой малогабаритный высокочувствительный полупроводниковый датчик.

Используемые в пневматической системе датчики содержат выключатели, реагирующие на высокое и низкое давление, которые управляют работой компрессора и возвратного насоса при помощи регистрации давления в резервуаре, а также датчик заднего давления, который реагирует на внутреннее давление в пневматических упругих элементах ("пневматических пружинах"). Датчик заднего давления представляет собой потенциометрический датчик. Он преобразует изменение давления в перемещение диафрагмы и передает в блок управления сигнал напряжения, пропорциональный перемещению диафрагмы.

### Блок управления (ECU)

Блок управления состоит из восьмиразрядного однокристального микропроцессора, входного интерфейса, блока выходных драйверов, блока выявления и сохранения информации о неисправностях, а также стабилизированного источника питания.

При выполнении программ для синхронизации используется генератор с частотой 20 МГц; таким образом, отдельные управляющие воздействия осуществляются с высокой скоростью.

В блок управления включена функция самодиагностики, осуществляющая включение сигнальной лампы при возникновении неисправностей в системе, а также выдачу кода неисправности для ее идентификации. Блок управления обеспечивает также функцию отображения информации, которая позволяет выдать и прочитать накопленную в блоке управления (ОЗУ) информацию, а также функцию тестирования, обеспечивающую возможность проверки каждого из исполнительных устройств. Обе эти функции, доступные при использовании тестера MUT-II (специальное оборудование), весьма полезны для проведения точной и оперативной диагностики.

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-8 Электронное управление усилителем рулевого управления (EPS)



Рис.3-74Т

Блок управления усилителем рулевого управления имеет осуществляемые микроконтроллером функции работы в аварийном режиме и диагностики. Расположенный в центре консольной панели, блок управления позволяет выполнить диагностику, подключив вольтметр к выходному контакту выдачи диагностических кодов (диагностическому разъёму).

### ОСНОВНАЯ БЛОК-СХЕМА

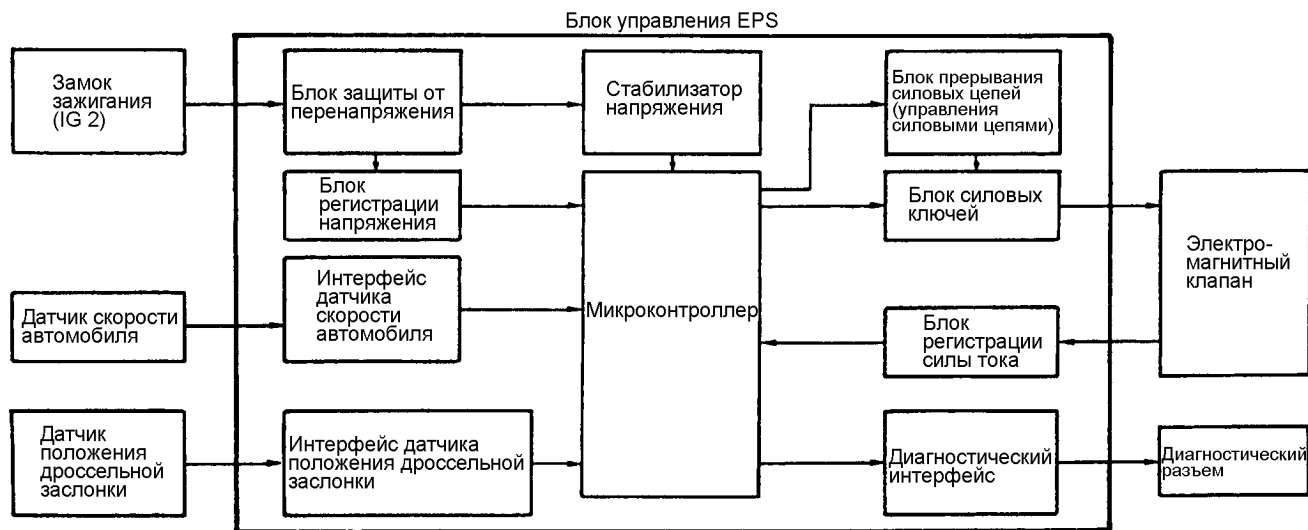


Рис.3-75Т

### ФУНКЦИЯ ЗАЩИТЫ ОТ НЕИСПРАВНОСТЕЙ (работы в аварийном режиме)

Если в системе EPS возникает неисправность, транзистор в блоке управления выключается и прерывает цепь питания электромагнитных клапанов, обеспечивая продолжение работы рулевого управления с необходимым прилагаемым усилием, соответствующим движению автомобиля со средней и высокой скоростью. Это обеспечивает как возможность движения, так и безопасность на достаточном уровне. Следует отметить, что для выявления неисправности датчика скорости автомобиля требуется период времени в 60 с. Только после подтверждения наличия неисправности система управления обеспечит установку усилия на руле, соответствующего скорости движения 80 км/час.



# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-9 Активное управление поворотом четырёх колёс (4WS)

### ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Активная система 4WS, как и обычная система 4WS, обеспечивает "стабильную функцию управления", которая улучшает устойчивость автомобиля во время поворота путём поворота задних колёс в том же самом направлении, что и передних колёс (синфазное управление поворотом). Она также обеспечивает дополнительную функцию, "функцию управления поворачиваемостью передней части автомобиля", которая улучшает указанное свойство автомобиля одновременным поворотом задних колёс в направлении, противоположном повороту передних колёс (противофазное управление) немедленно после начала их поворота. В дополнение к указанным основным функциям управления система имеет три корректирующие функции - "вспомогательная стабилизирующая коррекция", "стабилизирующая коррекция при торможении" и "адаптивная коррекция". Эти корректирующие функции управления дополняют основное управление в соответствии с условиями движения.

### ОСНОВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ    КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ

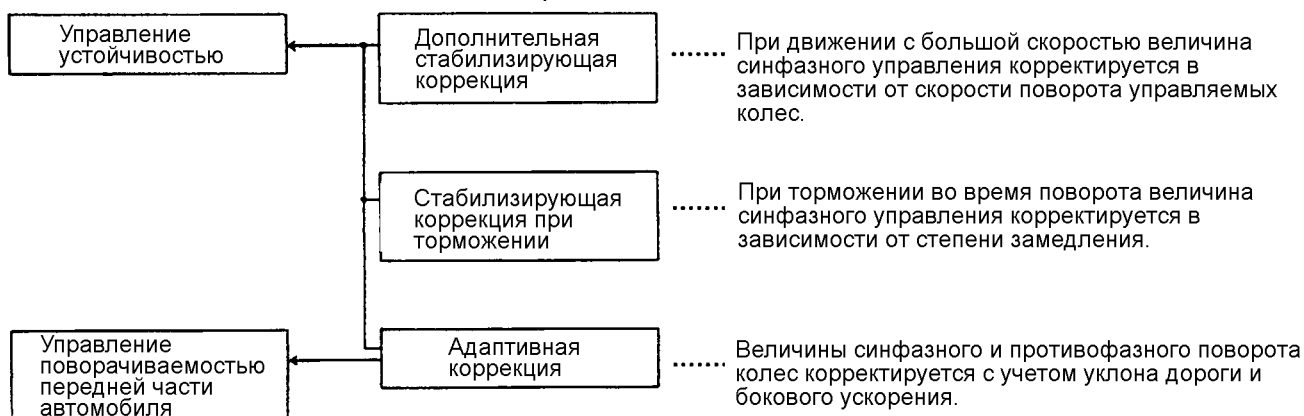


Рис.3-76Т

### Блок-схема управления

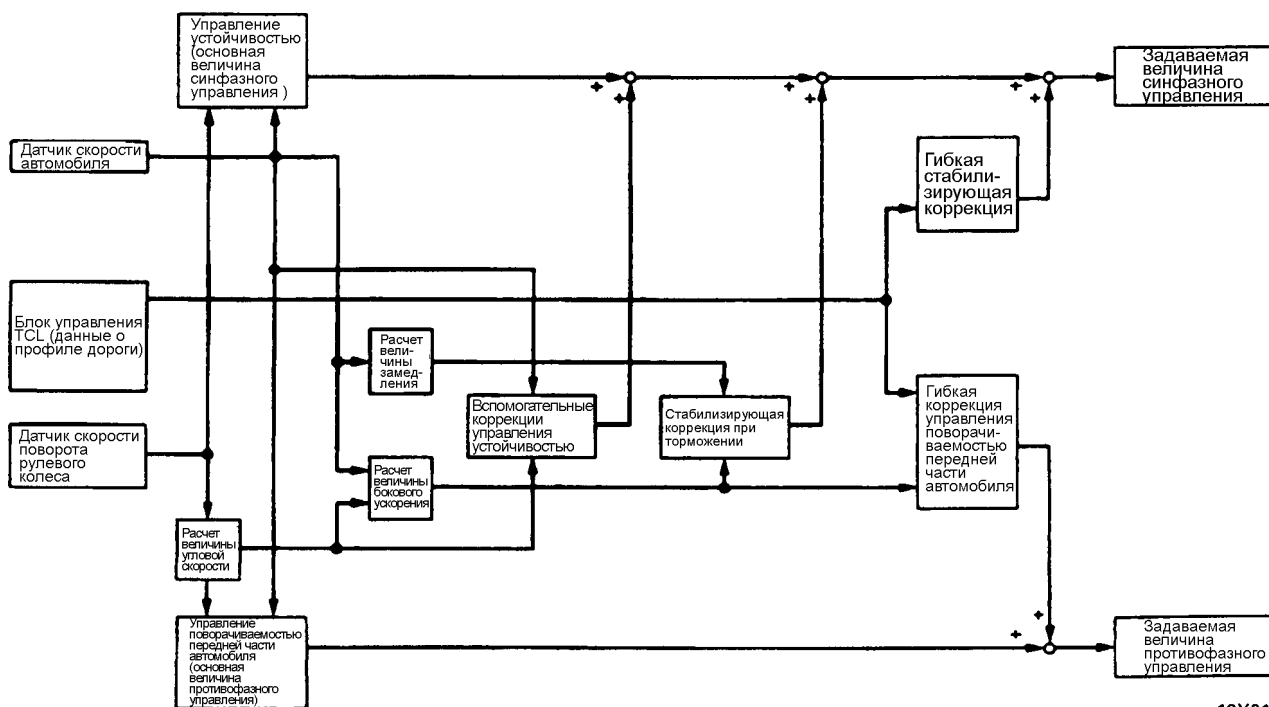


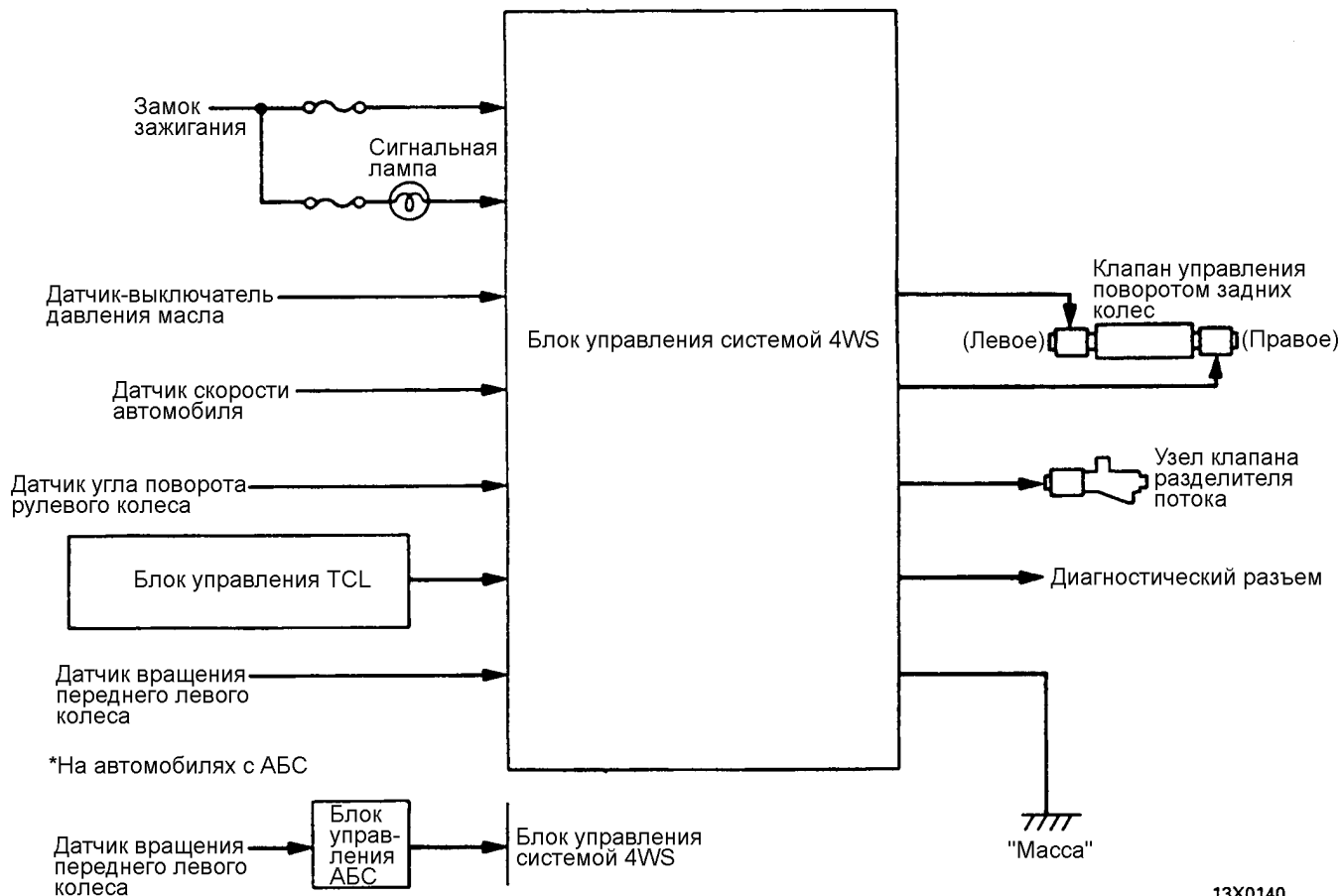
Рис.3-77Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## Блок управления системой 4WS

Используя информацию от отдельных датчиков, блок управления системой 4WS определяет скорость движения автомобиля, и на основе этого вычисляет величину тока, которая должна быть подана на узел разделительного клапана потока, а также рассчитывает величину и направление поворота задних колёс, и подаёт сигнал управления соответствующей величины на клапаны задних колёс. Кроме указанных функций управления блок управления системой 4WS имеет диагностическую функцию и функцию работы в аварийном режиме, которая активизируется в случае повреждения системы.

### Блок-схема



13X0140

Рис.3-78Т

## ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

### 3-7-10 Дополнительная система удержания водителя и пассажира при аварии (SRS)

Дополнительная система удержания водителя при аварии (SRS) разработана в дополнение к ремням безопасности для снижения риска или тяжести последствий при аварии путём активации и наполнения воздушной подушки со стороны водителя в определённых условиях при фронтальных ударах.

Система SRS содержит ряд узлов. Левый передний и правый передний ударные датчики, расположенные соответственно на правой и левой сторонах. Модуль подушки безопасности находится в центре рулевого колеса. Модуль содержит сложенный мешок и дополнительный узел. Блок диагностики системы, расположенный под напольной консолью, который следит за состоянием системы и который содержит ударный датчик безопасности. Сигнальная лампа, расположена на панели приборов и показывает режим работы системы SRS. Электрические соединения осуществляются с помощью жгута проводов системы и электрических разъёмов, расположенных внутри рулевой колонки, и так называемой "часовой пружины".

Система SRS устроена таким образом, что воздушная подушка будет наполняться, когда датчик безопасности плюс любой или оба, левый и правый передние, ударные датчики одновременно активируются при включенном зажигании.

Система срабатывает при фронтальных или близких к ним ударах средней и большой силы.

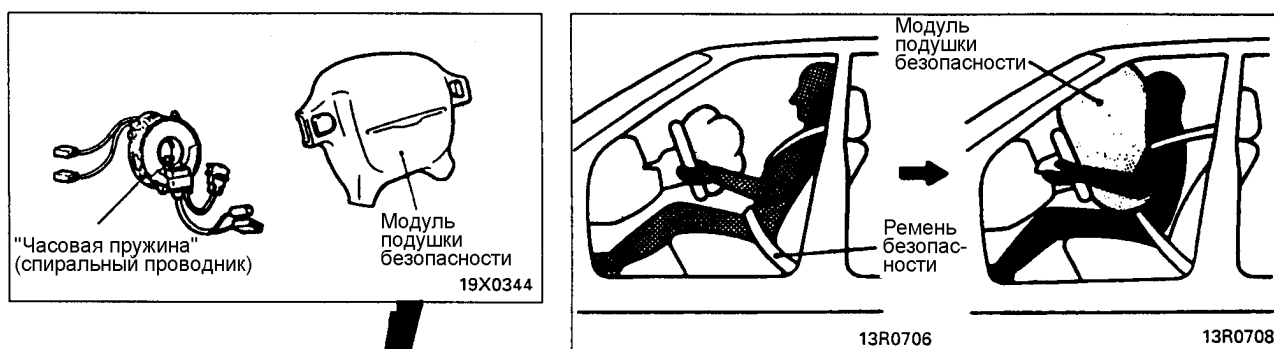


Рис.3-79Т

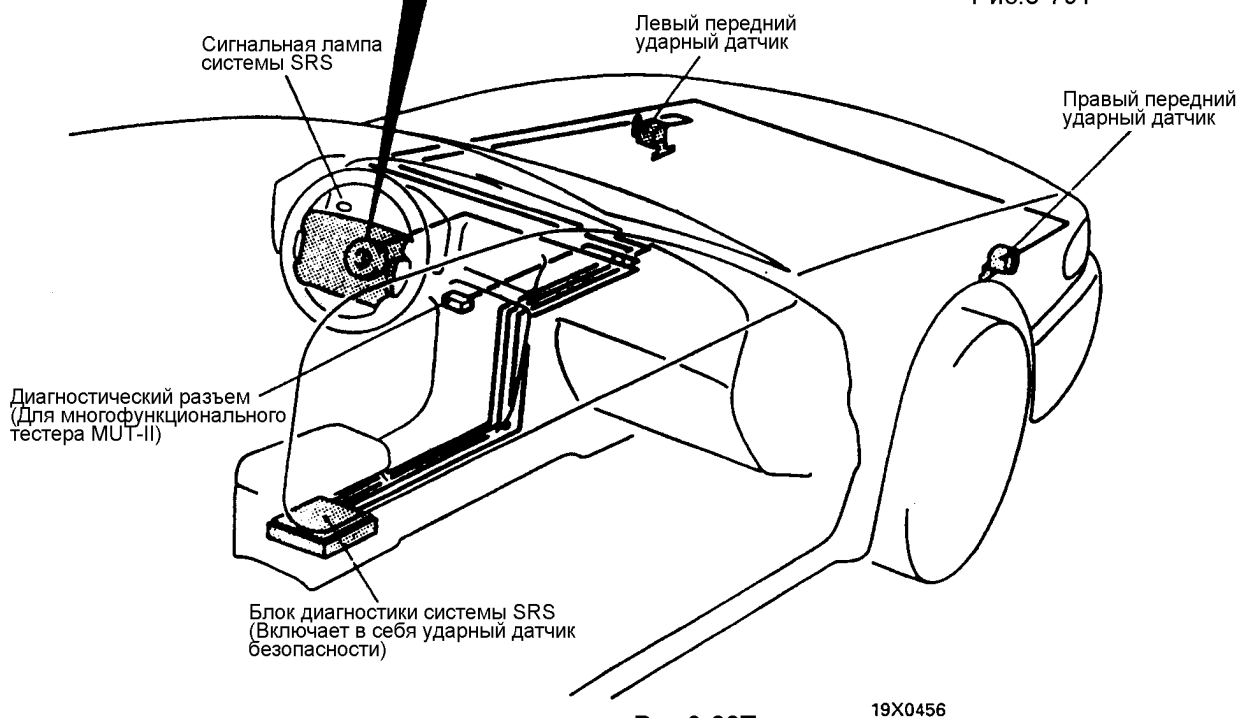
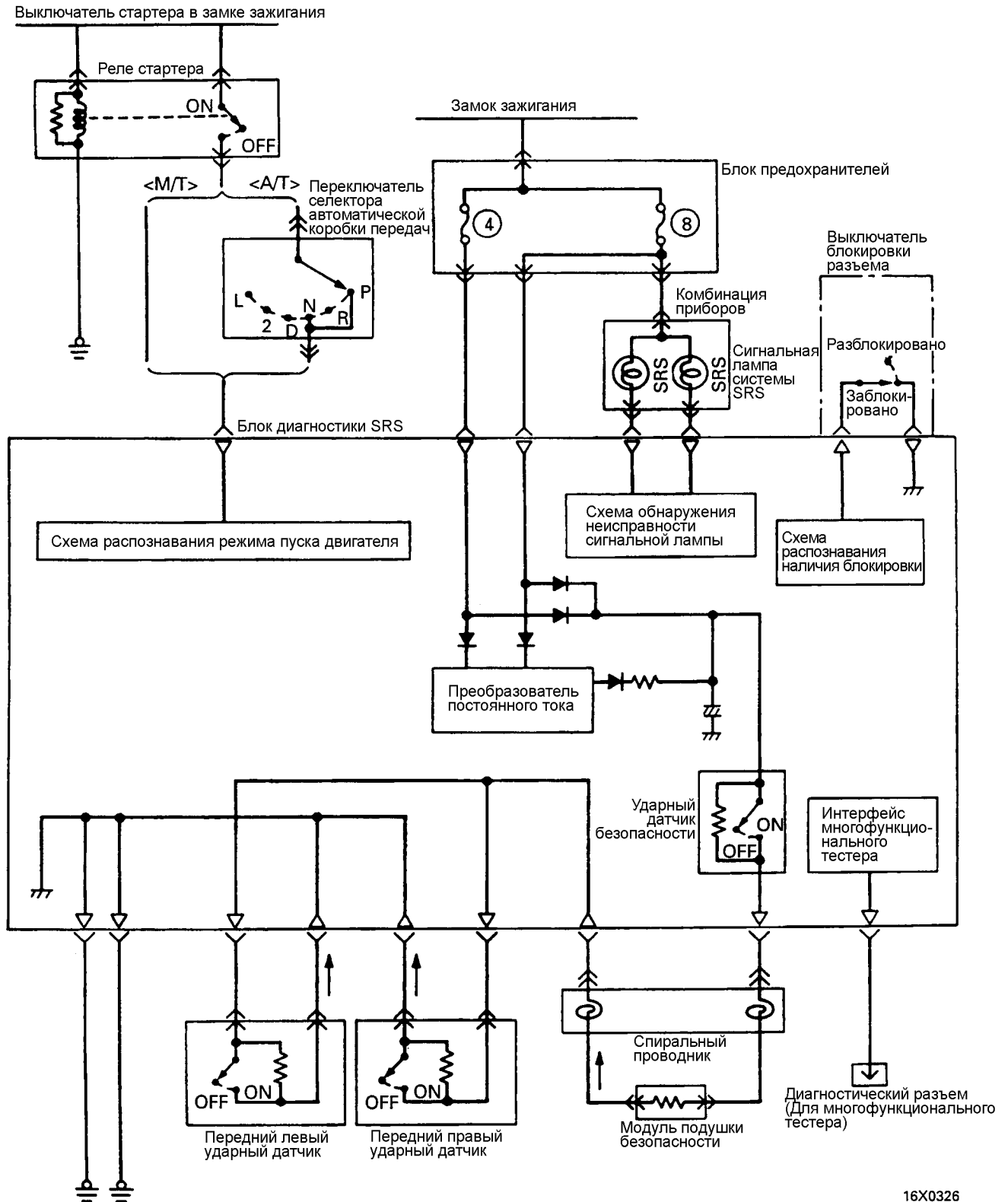


Рис.3-80Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## СХЕМА СИСТЕМЫ SRS



ВНИМАНИЕ  
\*Автомобили с дизельным двигателем

16X0326

Рис.3-81Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-11 Полностью автоматическая система кондиционирования воздуха

Полностью автоматическая система кондиционирования воздуха обеспечивает возможность установки большего числа градаций при выборе температуры и её более высокую точность поддержания. Для обеспечения высокого уровня комфорта внутри автомобиля она также имеет встроенный воздухоочиститель.

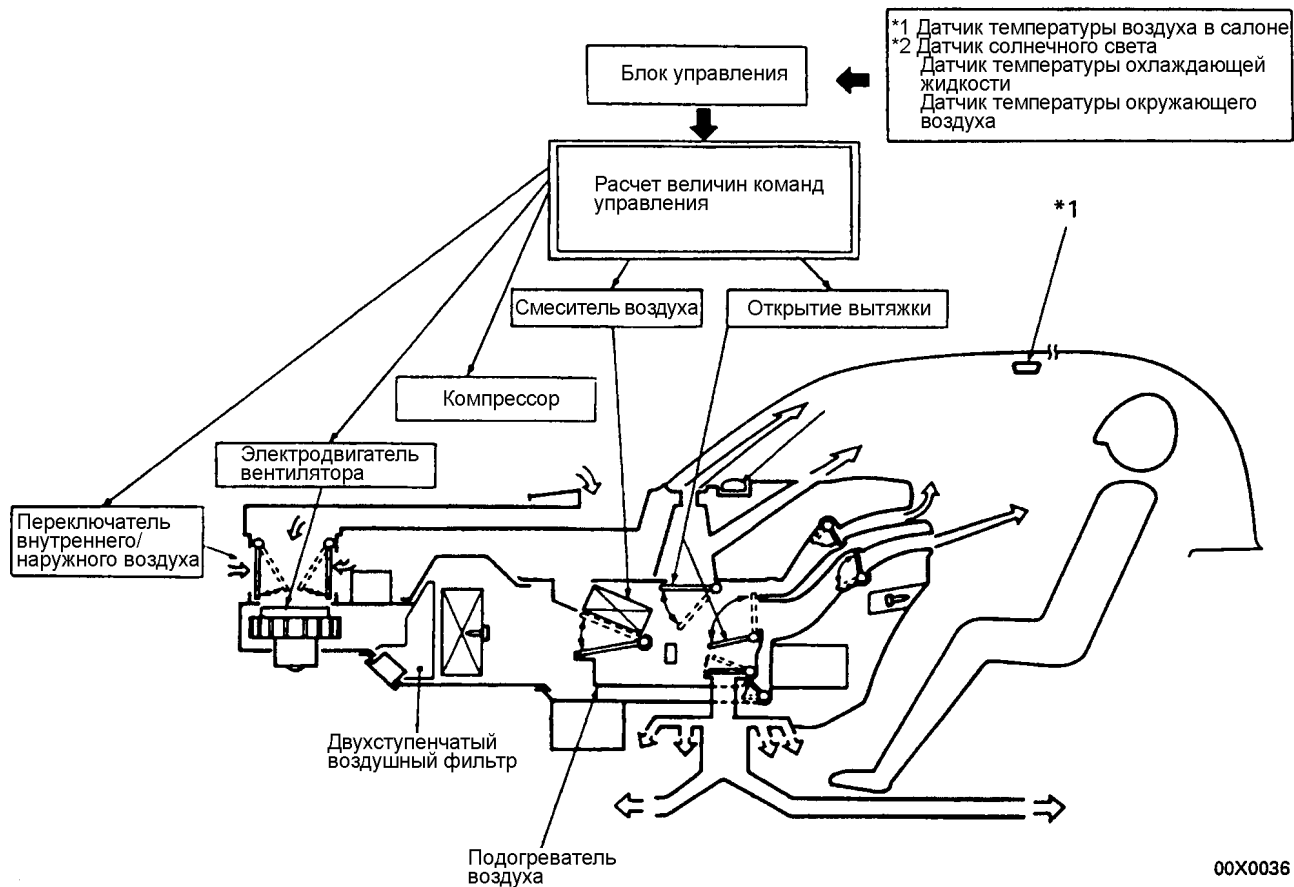


Рис.3-82Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-12 Электронная таймерная и сигнальная система управления (ETACS)

Для централизованного управления различными временными и сигнальными функциями используется электронная таймерная и сигнальная система управления (ETACS).

Блок управления ETACS обладает входной проверочной функцией, которая делает возможным легко проверить, исправна ли цепь от входного выключателя к микропроцессору, или нет.

### Блок управления ETACS

#### Функции и описание работы

Наименование функции	Функции и описание работы	
Функция напоминания о включенном освещении	Когда дверь водителя открывается при положении переключателя в освещении в позиции ON (TAIL или HEAD) (освещение включено), будет непрерывно звучать зуммер, напоминая водителю, что освещение (габаритные огни или фары) включено. <b>ВНИМАНИЕ:</b> На автомобилях для GCC сигнал работает при вынудом ключе зажигания и открытой двери водителя.	<p>Выключатель освещения ON OFF</p> <p>Замок зажигания ON OFF</p> <p>Выключатель на двери водителя Включен (открыта) Выключен (закрыта)</p> <p>Работа зуммера (Зуммер звучит) Включен (Зуммер не звучит) Выключен</p> <p>16X0011</p>
Функция напоминания об оставленном в замке ключе зажигания (Автомобили для GCC)	При открывании двери водителя и оставленном в замке зажигания ключе (в положении Выключено или ACC), зуммер будет звучать с перерывами, напоминая водителю, что ключ зажигания не вынут.	<p>Замок зажигания Включен Выключен или ACC</p> <p>Выключатель системы напоминания Ключ вынут) Включен (Ключ вставлен) Выключен</p> <p>Выключатель на двери водителя (открыта) включен (закрыта) выключен</p> <p>Работа зуммера (Зуммер звучит) Включен (Зуммер не звучит) Выключен</p> <p>16X0012</p>
Функция таймера включения освещения замка зажигания	Когда при выключенном замке зажигания (в положении OFF или ACC) дверь водителя открыта, лампа освещения замка будет гореть около 10 сек., так что ключ зажигания может быть легко вставлен ночью. Однако, если ключ зажигания переводится в положение ON в течение указанного 10-ти секундного интервала времени, лампа освещения замка зажигания погаснет немедленно.	<p>Замок зажигания Включен Выключен или ACC</p> <p>Выключатель на двери водителя Включен (открыта) Выключен (закрыта)</p> <p>Выходной сигнал таймера Сигнал высокого уровня (Лампа горит) Сигнал низкого уровня (Лампа не горит)</p> <p>10 сек. 10 сек. 10 сек.</p> <p>16X0015</p>
Функция плавного погасания лампы освещения салона	Когда все двери закрываются при выключателе в двери, установленном в промежуточное положение и выключенном замке зажигания, находящемся в положениях OFF или ACC, лампа освещения салона будет медленно гаснуть в течение 5-6 сек. При включенном зажигании вышеописанная функция отключается.	<p>Замок зажигания Включен Выключен или ACC</p> <p>Выключатель двери Включен (открыта) Выключен (закрыта)</p> <p>Выходной сигнал таймера (Лампа горит) Включен (Лампа гаснет) Выключен</p> <p>Время до полного погасания 5 или 6 с.</p> <p>16X0016</p>
Таймер обогрева стекла	Когда обогрев стекла включается при включенном зажигании, обогрев будет работать в течение 11 минут. Если выключатель обогревателя в пределах 11-ти минутного интервала нажать снова, обогрев отключится немедленно.	<p>Замок зажигания ON OFF</p> <p>Выключатель обогревателя ON OFF</p> <p>Выходной сигнал таймера ON OFF</p> <p>11 мин. 11 мин. 11 мин.</p> <p>16X0017</p>

Рис.3-83Т

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## 3-7-13 Мультиплексная электропроводка (SWS)

Мультиплексная электропроводка (SWS) представляет собой проводку, которая позволяет передавать несколько сигналов по единственному проводу. Это позволяет существенно снизить вес и упростить электропроводку, которая становится всё более сложной вследствие увеличения числа установленных на автомобиле электрических устройств. Такая система используется при управлении устройствами, установленными в дверях автомобиля (электростеклоподъемники и электроуправляемые зеркала).

Для передачи большого числа сигналов используются мультиплексорные устройства связи, встроенные в правое и левое передние сиденья, а также блок управления ETACS. Электрическая схема выполнена таким образом, что работа электростеклоподъемника обеспечивается даже в том случае, если мультиплексорная система связи неисправна.

### Обычная электропроводка

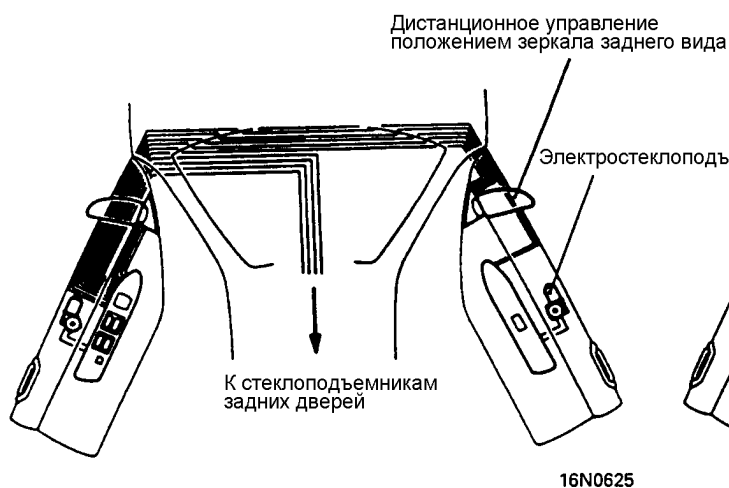


Рис.3-84Т

### Мультиплексная электропроводка SWS

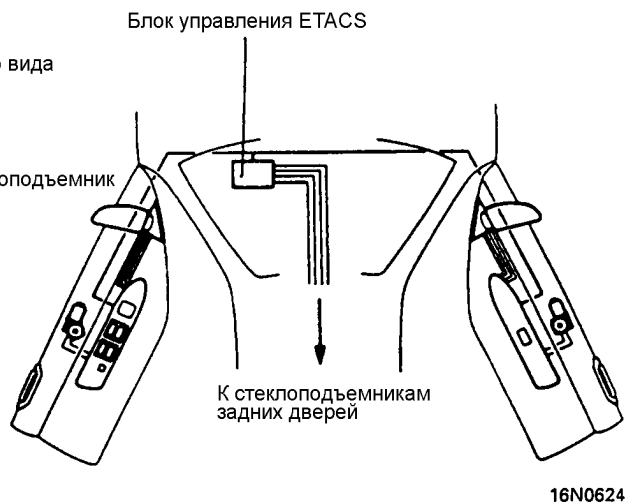


Рис.3-85Т

### СХЕМА УСТРОЙСТВА

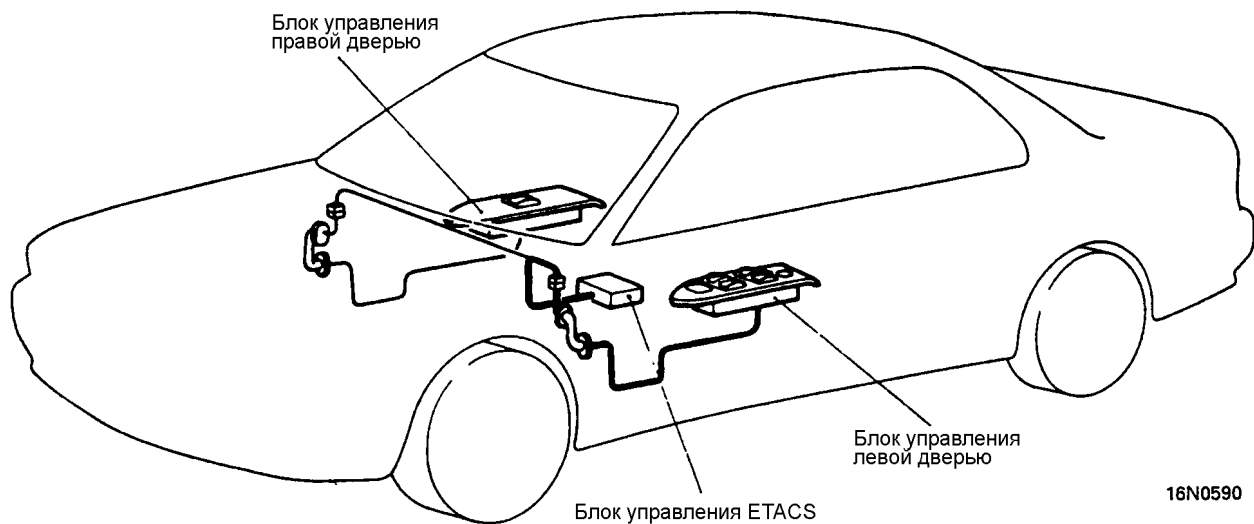
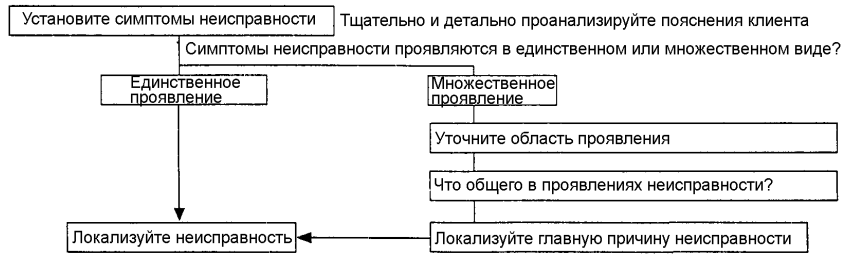


Рис.3-86Т

# ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

## [4] ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

### 4-1 Основные процедуры диагностирования неисправностей электрического оборудования



Проверьте область предполагаемой неисправности и локализируйте её причину (причины)

#### ① Отказ (Узел вообще не работает)

(А) Вызвана ли неисправность механическими причинами?

⇒ Первоначально воспользуйтесь вашими органами чувств - слухом, обонянием, осязанием, зрением - чтобы попытаться определить место нахождения неисправности. Если никакой очевидной механической причины неисправности не обнаружено, начинайте проверку электрической системы.

(В) Вызвана ли неисправность повреждением электрического оборудования?

⇒ Основываясь на электрической схеме, при помощи тестера последовательно проверьте все точки электрической цепи от положительной до отрицательной ("массовой") клеммы аккумуляторной батареи, оцените, находится ли напряжение во всех проверяемых точках в пределах нормы. В этом случае, разумеется, проверьте исправность (на включение и выключение) всех связанных с этой цепью выключателей.

Если цепь включает в себя реле, проверьте их исправность.

(Внимание)

Когда при проверке вы используете тестер, чтобы убедиться в наличии или отсутствии напряжения, имейте в виду, что величина напряжения на потребителе тока по отношению к минусовой клемме аккумуляторной батареи изменяется в зависимости от того, установлен ли выключатель на плюсовой, или минусовой стороне цепи по отношению к потребителю. Поэтому перед проведением измерений тщательно изучите электрическую схему.

⇒ Если в результате проверки система электропитания признана исправной, обратитесь к сервисной инструкции и выполните проверки в соответствии с содержащимися там рекомендациями. (См. раздел ②)

#### ② Повреждение (Нарушение функционирования)

Тщательно выполните проверки для выяснения причины неисправности

(А) Вызвана ли неисправность механическими причинами?

⇒ Как и в первом случае ①, выполните качественные проверки поиска механической неисправности. Если никакой механической причины неисправности не обнаружено, начинайте проверку электрической системы.

(В) Вызвана ли неисправность повреждением электрического оборудования?

⇒ Так как узел, хотя и не вполне исправно, всё же работает, цепи подачи питания могут быть признаны исправными. Тем не менее, для полной уверенности, как и в первом случае, проверьте цепи подачи питания и связанные с ними элементы.

⇒ Если проверяемые цепи коммутируются контроллером (блоком управления), прежде всего проверьте исправность цепей и наличие всех входных сигналов. Затем проверьте выходные сигналы. Если ненормальные параметры сигналов имеют место в большом числе цепей, следует предположить неисправность самого контроллера.

⇒ Если напряжение питания, параметры входных и выходных сигналов находятся в норме, система управления может быть признана исправной. Вы можете полагать, что неисправность вызвана механическими причинами.

Если имеется тестер MUT, проверьте, определяется ли неисправность соответствующего узла с его помощью. Если тестер MUT обеспечивает диагностирование данного узла, первоначальную диагностику рекомендуется проводить именно с ним.

Тестер MUT обеспечивает диагностирование различных систем, в том числе систем MPI, 4WS, ECS, Active ECS, ABS, ELC-4AT, TCL, Full Auto A/C, Auto-cruise Control, SRS, SWS и ETACS.



# ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

## 4-2 Тестер MUT-II

### 4-2-1 Внешний вид тестера MUT-II

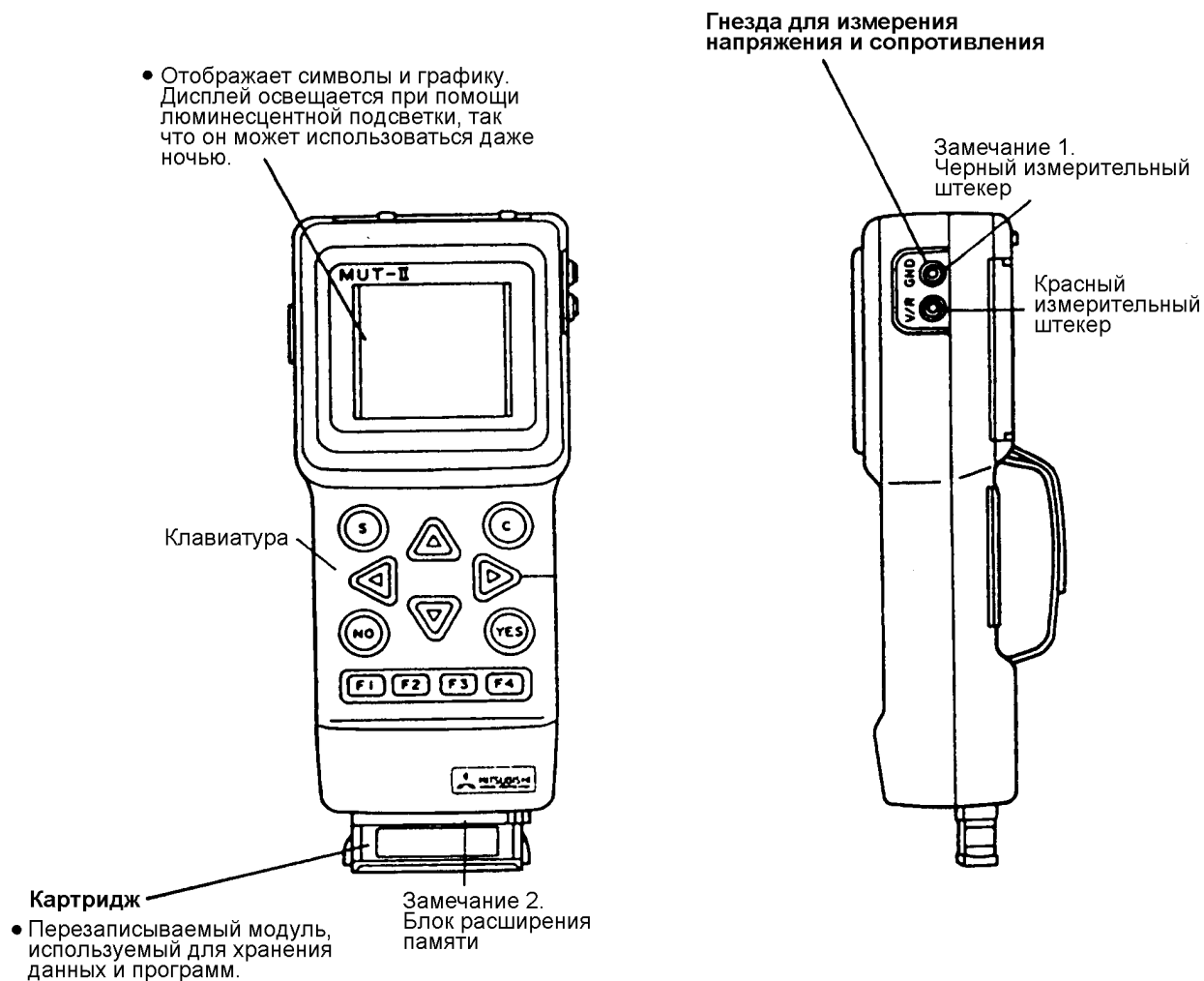


Рис.4-1Т

Замечание 1. Диапазон измерения напряжения - 0-40 В постоянного тока. Не применяйте MUT-II для проверки напряжения промышленного переменного тока.

Замечание 2. Не вставляйте и не вынимайте картридж и блок расширения памяти при включенном тестере MUT-II.

# ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

## 4-2-2 Клавиатура

### (1) Клавиатура

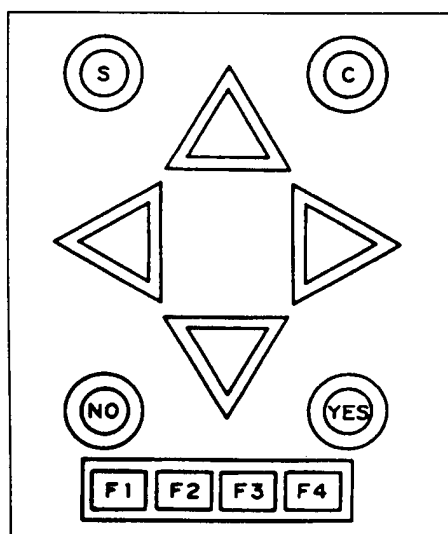
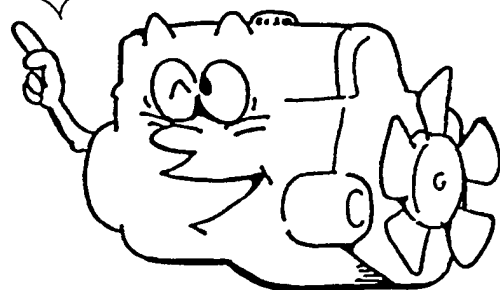


Рис.4-2Т

С ним так легко работать!



### (2) Фиксированные функции клавиш

- $\triangle$  Перемещает вниз по экрану находящиеся выше на дисплее данные, двигает курсор вверх, или увеличивает цифровое значение параметра.
- $\nabla$  Перемещает вверх по экрану находящиеся ниже на дисплее данные, двигает курсор вниз, или уменьшает цифровое значение параметра.
- $\triangleleft$  Отображает данные слева на экране, двигает курсор влево, или уменьшает цифровое значение параметра.
- $\triangleright$  Отображает данные справа на экране, двигает курсор вправо, или увеличивает цифровое значение параметра.
- C (Clear - очистить) Возвращает к режиму, предшествующему текущему.
- S (Special - специальный) Запускает специальные функции в текущем режиме работы (отображение диагностических данных на дисплее или их удаление)
- YES Даёт положительный ответ на предложенный запрос
- NO Даёт отрицательный ответ на предложенный запрос

### (3) Клавиши специальных функций

- F1-F4 Устанавливает масштабный фактор для графического дисплея или выбирает отображаемые сообщения.

# ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

## 4-2-3 Работа с тестером

- (1) Вставьте картридж в гнездо тестера MUT-II до щелчка.
- (2) Присоедините измерительный жгут (MB991497), прилагаемый к тестеру, к тестовому гнезду на MUT-II.  
С 1993г

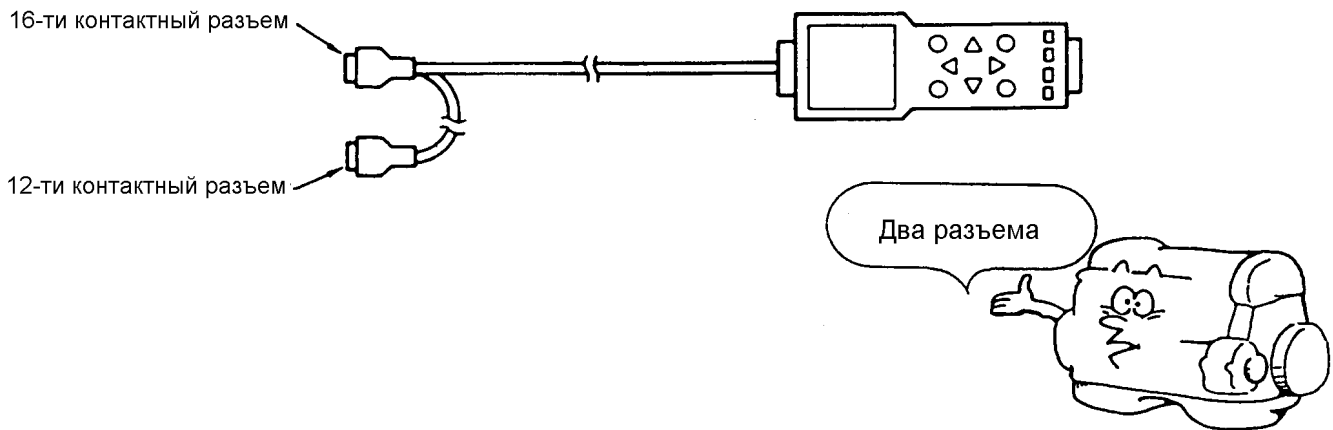


Рис.4-3Т

Для старых автомобилей без 16-ти контактного диагностического разъёма, присоедините, как показано ниже, адаптер кабеля (MB991498), прилагаемый к тестеру MUT-II, к 16-ти контактному разъёму кабеля.

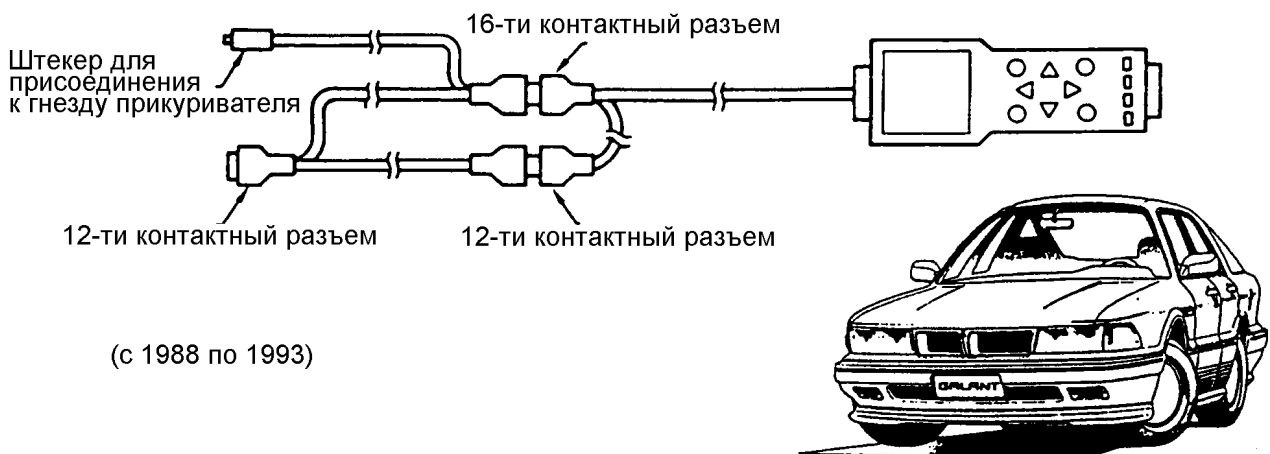


Рис.4-4Т

- (3) Для новых автомобилей с 16-ти контактным диагностическим разъёмом:
  - ① Проверьте, что зажигание выключено. Подключите 16-ти контактный разъем тестового кабеля к 16-ти контактному разъёму на автомобиле. Для автомобилей с дополнительным 12-ти контактным диагностическим разъёмом, сначала присоедините 12-ти контактный разъем. Подключив 16-ти контактный разъем, включите тестер MUT-II.
  - ② Включите зажигание для начала выполнения диагностики.
- (4) Для старых автомобилей без 16-ти контактного диагностического разъёма:
  - ① Проверьте, что зажигание выключено. Подключите 12-ти контактный разъем тестового кабеля к 12-ти контактному разъёму на автомобиле.
  - ② Подключите штекер в гнездо прикуривателя.
  - ③ Включите зажигание для начала выполнения диагностики. Имейте в виду, что питание тестера MUT-II при запуске двигателя временно отключится.

# ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

## 4-2-4 Диагностические разъёмы

Диагностические разъёмы (выведенные в единое место контакты для проведения диагностических работ) предназначены для обеспечения проверки с использованием диагностических функций при помощи тестера MUT-II

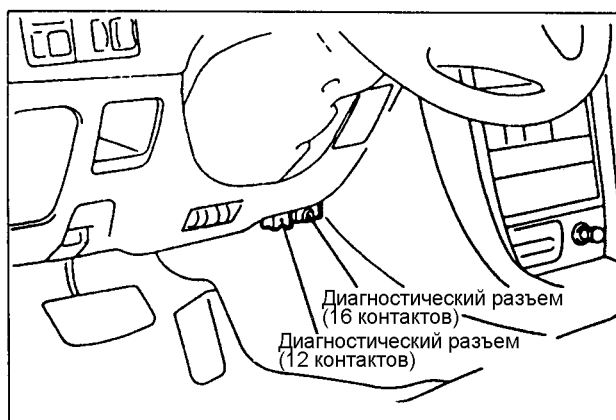


Рис.4-5Т

Диагностический разъем  
(12 контактов)

25	24		23	22	21	
32	31	30	29	28	27	26

Диагностический разъем (16 контактов)

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16

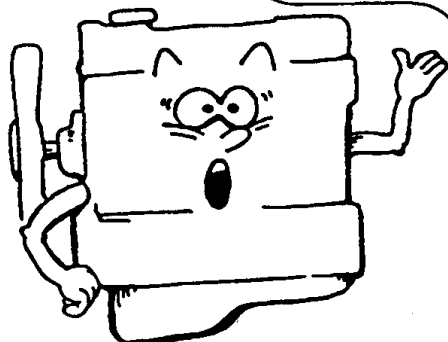
### Диагностический разъем (12 контактов)

- 21. TCL
- 22. 4WS
- 23. -
- 24. -
- 25. -
- 26. -
- 27. -
- 28. -
- 29. -
- 30. -
- 31. -
- 32. -

### Диагностический разъем (16 контактов)

- 1. Управление диагностикой
- 2. -
- 3. Active ECS, ECS
- 4. "Масса"
- 5. "Масса"
- 6. ELC-4A/T
- 7. Последовательный канал передачи данных (Для системы MPI)
- 8. ABS
- 9. ETACS (Однократный импульс)
- 10. -
- 11. Полностью автоматическая система кондиционирования
- 12. SRS
- 13. Автоматическая система "круиз-контроль"
- 14. Имитированная скорость движения автомобиля
- 15. -
- 16. Питание от аккумуляторной батареи

Где же находятся диагностические разъемы?



№	ФИО	Организация	Дата выдачи	Дата возврата	Примечание
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

