

АВТОЭЛЕКТРОНИКА

А. Г. ХОДАСЕВИЧ
Т. И. ХОДАСЕВИЧ



СПРАВОЧНИК ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

5

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

rutracker.org



КОНТРОЛЛЕРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ, ЗАЖИГАНИЕМ, ДВИГАТЕЛЕМ.

МОСКВА
2006

expert22 для <http://rutracker.org>

**А. Г. ХОДАСЕВИЧ
Т. И. ХОДАСЕВИЧ**

СПРАВОЧНИК

ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Часть 5

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

**КОНТРОЛЛЕРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ,
ЗАЖИГАНИЕМ,
ДВИГАТЕЛЕМ.**



**ББК 32.844.1
Х31**

Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И.

Х70 Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 5. Электронные системы зажигания. Контроллеры систем управления смесеобразованием, зажиганием, двигателем.–М.: ДМК Пресс, 2006. – 208 с.: ил.

ISBN 5-94074-300-5

Настоящий справочник содержит данные о различных устройствах, используемых в автомобильной технике. Материал систематизирован таким образом, чтобы читатель мог обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление автомобильного электрооборудования в домашних условиях.

В книге также представлены принципиальные схемы и печатные платы электронных изделий используемых в автомобилях.

Книга будет полезна широкому кругу автомобилистов и радиолюбителей, а также работникам ремонтных служб и заводов изготавливающих электрооборудование для автомобилей.

ББК 32.844.1

В связи с большим объемом информации отраженной в справочнике, заранее просим извинения за возможные ошибки и неточности сделанные при наборе книги. В последующих изданиях они будут исправляться.

Все авторские права защищены. Ни одна часть настоящей публикации не может быть воспроизведена или передана в любой форме или любыми средствами, включая фотокопирование и магнитную запись, без письменного разрешения владельца авторского права.

© А. Г. Ходасевич, 2004

© Т. И. Ходасевич, 2004

© ДМК Пресс, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения, принятые в справочнике	4
Введение	5
1. Система управления смесеобразованием (система снижения токсичности)	7
1.1. Назначение, устройство и работа систем снижения токсичности отработавших газов автомобилей ВАЗ	8
1.1.1. Система улавливания паров бензина	8
Состав системы улавливания паров бензина	9
Работа системы улавливания паров бензина	9
1.1.2. Система рециркуляции и нейтрализации отработавших газов	10
Устройство и работа системы рециркуляции отработавших газов	10
Устройство и работа системы нейтрализации отработавших газов	11
1.1.3. Система управления смесеобразованием карбюратора	15
Состав системы управления смесеобразованием карбюратора	15
Электронный блок управления	15
Датчик кислорода	17
Датчик полной нагрузки	30
Датчик температуры нейтрализатора	31
Концевой выключатель дроссельной заслонки карбюратора	31
Актюаторы	32
Карбюратор 21081-1107010-62	36
Основные режимы работы системы управления смесеобразованием	41
1.1.4. Замена и отключение элементов систем снижения токсичности	42
2. Микропроцессорные системы зажигания	44
2.1. Статическое распределение высокого напряжения	45
2.2. Цифровая микропроцессорная система зажигания	46
2.2.1. Контроллер МС 2713-01 (-02; -03)	46
2.2.2. Контроллер КМ101.1 (КМ101.3)	91
2.2.3. Контроллер МС 4004	92
2.2.4. Контроллер МЗ13-000	94
2.2.5. Контроллер МКД105 (МИКАС 5.4 208.3763-004)	107
2.2.6. Микропроцессорная система зажигания с контроллером и модулем зажигания	115
2.2.7. Адаптивное "михайловское" зажигание	122
2.3. МСУД автомобиля "МОСКВИЧ - СВЯТОГОР" с двигателем "РЕНО-F3R"	123
Влияние различных факторов на расход топлива	130
2.4. МСУД автомобиля ВАЗ-21213 с контроллером "ITVS-6F" и двигателем "ВАЗ-21214" 1,7 л	131
2.5. МСУД с контроллерами "BOSCH" MP7.0	172

3. Справочный материал	180
3.1. Международная система единиц	180
3.2. Кодовая и цветовая маркировка резисторов	182
3.3. Кодовая и цветовая маркировка диодов	184
3.4. Цветовая и кодовая маркировка транзисторов	191
3.5. Замена зарубежных транзисторов	200
3.6. Параметры варисторов	204
Литература	206

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СПРАВОЧНИКЕ

АБ	- аккумуляторная батарея.
БСЗ	- бесконтактная система зажигания.
ВМТ	- верхняя мёртвая точка.
ВЗ	- выключатель зажигания (замок зажигания).
ДАД	- датчик абсолютного давления.
ДВС	- двигатель внутреннего сгорания.
ДК	- датчик кислорода (лямбда-зонд).
ДСА	- датчик скорости автомобиля.
ДТВ	- датчик температуры воздуха.
ДТОЖ	- датчик температуры охлаждающей жидкости.
КВ	- коленчатый вал (коленвал).
КЗ	- катушка зажигания.
КПД	- коэффициент полезного действия.
МСУД	- микропроцессорная система управления двигателем.
ОК	- октан - корректор.
РХХ	- регулятор холостого хода.
СЗ	- система зажигания.
УОЗ	- угол опережения зажигания.
ХХ	- холостой ход.
ЭДС	- электродвижущая сила.

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом расширяется применение электронных приборов и систем в автомобилях. Сейчас практически любая система электрооборудования включает элементы электроники с комплектующими, как отечественного, так и импортного производства. Это связано с решением таких задач, как обеспечение безопасности движения, уменьшение загрязнения воздуха отработавшими газами, улучшение ходовых качеств автомобиля, его надежность, улучшение условий работы водителя, снижение трудоемкости технического обслуживания.

Внедрение электронных устройств идет в основном по двум направлениям: замена существующих механических устройств, функции которых электронные устройства выполняют с большей надежностью, качеством (электронные системы зажигания, регуляторы напряжения, тахометры и др.); внедрение электронных приборов (электронные противоблокировочные системы, различные автоматические устройства, задающие режим работы двигателя и движения автомобиля и др.). Применение указанных устройств позволяет существенно повысить эксплуатационные качества автомобиля. Электрооборудование современного автомобиля представляет собой сложную систему, включающую до 100 и более изделий. Его стоимость примерно равна 1/3 стоимости механизма автомобиля.

Внедрение электронных устройств также связано с решением проблемы создания специальной элементной базы, так как условия работы изделий электрооборудования автомобиля весьма специфичны. Это широкий диапазон изменения температур ($-50 \div +150^\circ\text{C}$), вибрации, подверженность агрессивному действию окружающей среды и др.

Усложнение электрооборудования автомобилей имеет и отрицательную сторону, связанную с увеличением числа отказов, иногда из-за некачественной сборки, или из-за неграмотного обращения с ним. По статистике более 30% неисправностей в автомобиле приходится на электрооборудование. Вместе с тем, ни объем литературы, выпускаемой по данной тематике, ни полноту содержащихся в ней сведений нельзя признать удовлетворительной.

С точки зрения системного подхода, электрооборудование автомобиля может быть представлено в виде ряда самостоятельных функциональных систем: *зажигания, электроснабжения, пуска, освещения, сигнализации, информации и диагностики* вания, системы автоматического управления двигателя и трансмиссией.

Ряд изделий электрооборудования, например: стеклоочистители, электродвигатели отопления и вентиляции, звуковые сигналы, радиооборудование и т. п. можно условно назвать вспомогательным оборудованием.

Поэтому, в связи с большим количеством систем электрооборудования, представляется целесообразным рассмотрение их по отдельности.

Работая над серией справочников, автор стремился восполнить пробел в недостатке информации. Была поставлена цель провести анализ большинства схем электронных приборов, находящихся в эксплуатации на автомобилях. Для этого закупленные приборы испытывали, потом разбирали, изучали устройство и комплектующие, проводились опыты по возможной замене отдельных элементов, затем прямо с образцов срисовывались (разворачивались) схемы. Также обобщался и систематизировался имеющийся материал, что поможет обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление приборов в домашних условиях.

В справочнике приведены также данные по ряду импортных и отечественных микросхем, транзисторов и диодов, применяемых в электронных приборах автомобилей, рассмотрена возможная их взаимозаменяемость. Приведен справочный материал по цветовой и кодовой маркировке компонентов радиоэлектронной аппаратуры, их параметры.

Приведены электрические принципиальные схемы и печатные платы электронных приборов отечественного и зарубежного производства и схемы их подключения. Рассмотрены вопросы ремонта и модернизации приборов.

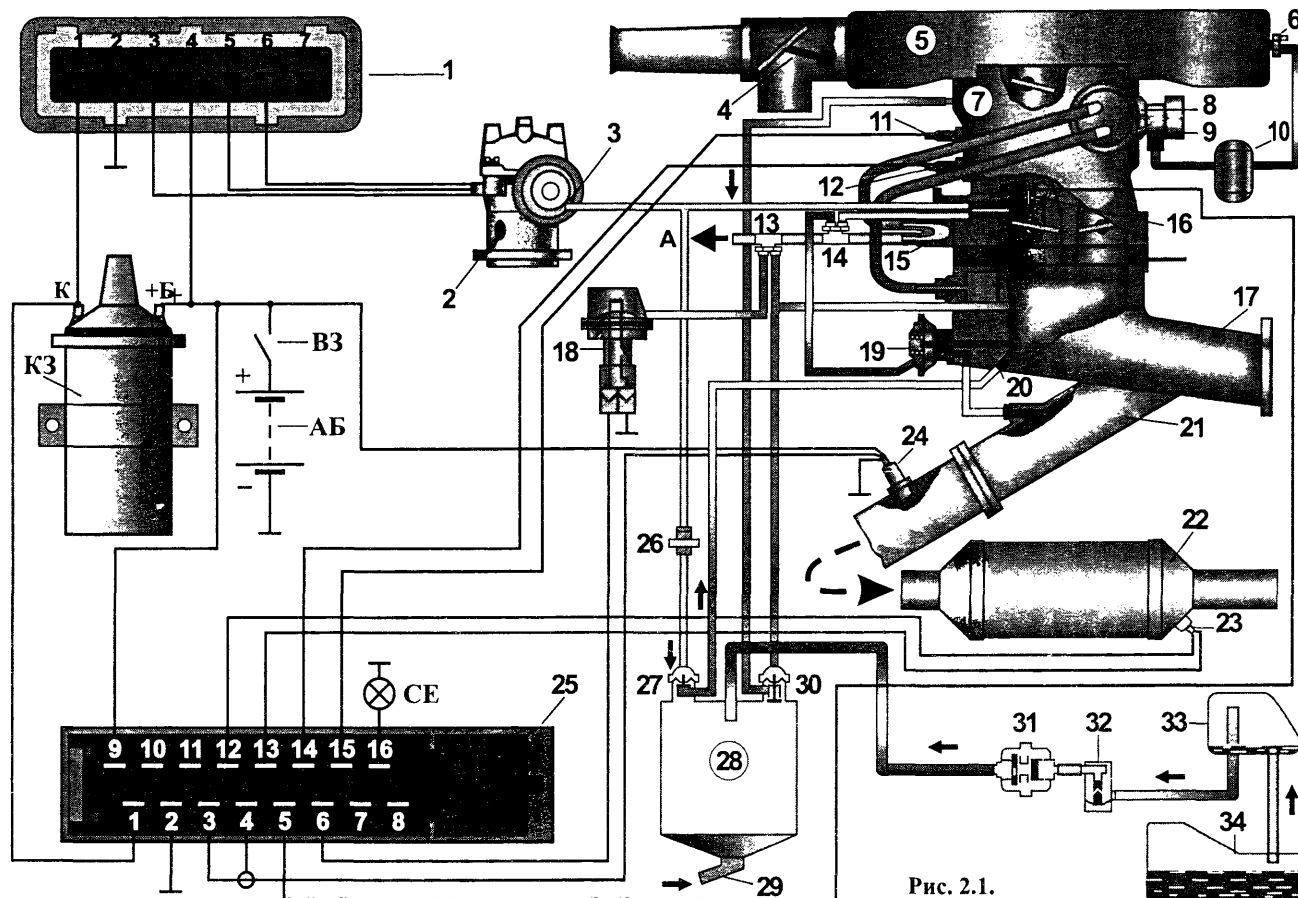


Рис. 2.1.

1. СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Необходимость применения на «экспортных» вариантах автомобилей ВАЗ более сложной модификации карбюратора 2108, с так называемым "лямбда-управлением" составом смеси и автоматическим пусковым устройством, обусловлена существованием в большинстве стран весьма жестких ограничений на выброс токсичных веществ в атмосферу. Это прежде всего выброс из двигателя с отработавшими газами продуктов сгорания и, кроме того, выброс испарений из топливной системы автомобиля.

Автомобили с системами снижения токсичности отличаются от автомобилей обычной комплектации следующим:

- введена система улавливания паров бензина;
- введена система рециркуляции и нейтрализации отработавших газов (в системе выпуска отработавших газов установлен трехкомпонентный каталитический нейтрализатор и лямбда-зонд);
- введена электронная система управления смесеобразованием карбюратора с полуавтоматическим пусковым устройством, актюаторами холостого хода и главной дозирующей системы.

Примечание.

Оснащённые этой системой автомобили могут работать только на неэтилированном бензине.

Схема построения системы снижения токсичности показана на рис. 1.1, а схемы составляющих её систем и их работа приведены ниже.

Рис. 1.1. Схема системы снижения токсичности и системы зажигания:

- 1 - выводные клеммы колодки коммутатора; 2 - распределитель зажигания с датчиком Холла; 3 - вакуумный регулятор опережения зажигания; 4 - терморегулятор подачи воздуха; 5 - воздушный фильтр с фильтрующим элементом с активированным углём; 6 - термовакuumный клапан пусковой системы; 7 - штуцер отбора паров бензина из поплавковой камеры карбюратора; 8 - диафрагменный механизм пускового устройства (полуавтомат пуска и прогрева двигателя); 9 - нагреватель пускового устройства; 10 - буферная ёмкость (ресивер); 11 - актюатор системы холостого хода (АСХХ); 12 - актюатор главной дозирующей системы (АГДС); 13 - термовакuumный клапан; 14 - термовакuumный клапан; 15 - блок подогрева корпуса дроссельных заслонок; 16 - контакт концевого выключателя положения дроссельной заслонки карбюратора (датчик-винт); 17 - впускной коллектор; 18 - датчик полной нагрузки; 19 - клапан рециркуляции; 20 - штуцер продувки адсорбера; 21 - выпускной трубопровод; 22 - трёхкомпанентный каталитический нейтрализатор; 23 - датчик температуры нейтрализатора; 24 - кислородный датчик (лямбда-зонд); 25 - выводные клеммы колодки блока управления составом смесеобразования; 26 - клапан задержки (демпфер); 27 - демпферный пневмоклапан продувки адсорбера; 28 - адсорбер; 29 - патрубок забора наружного воздуха; 30 - демпферный пневмоклапан отбора паров бензина из поплавковой камеры карбюратора; 31 - двухходовой клапан; 32 - аварийный блокировочный (гравитационный) клапан; 33 - сепаратор топлива и паров бензина; 34 - топливный бак;
- А - к системе охлаждения; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания; КЗ - катушка зажигания; СЕ - контрольная лампа "CHECK ENGINE" на панели приборов.

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИСТЕМ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ ВАЗ

1.1.1. СИСТЕМА УЛАВЛИВАНИЯ ПАРОВ БЕНЗИНА

Система служит для улавливания выбросов в атмосферу паров топлива из топливной системы автомобиля.

Топливные испарения, представляющие собой углеводороды, выделяются в основном из топливного бака и поплавковой камеры карбюратора, то есть там, где имеется соприкосновение поверхности топлива с воздухом. Интенсивность испарения топлива из топливной системы резко возрастает при повышении температуры окружающего воздуха и может достигать значительной величины.

Система улавливания паров топлива состоит из неразборных узлов, соединяемых шлангами (рис. 1.2 и 1.1).

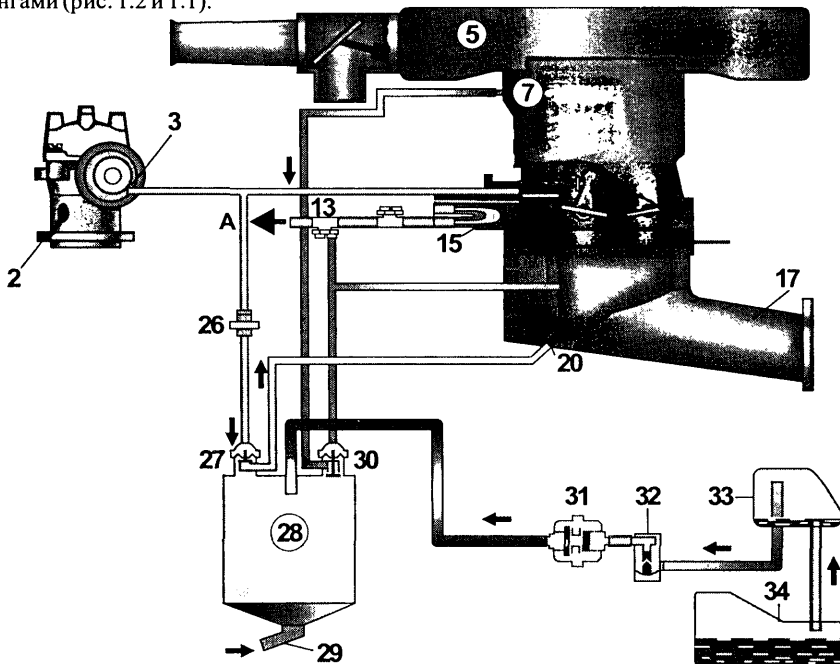


Рис. 1.2. Система улавливания паров топлива:

(нумерация элементов системы согласована с рис. 1.1)

- 2 - распределитель зажигания с датчиком Холла; 3 - вакуумный регулятор опережения зажигания; 5 - воздушный фильтр с фильтрующим элементом с активированным углём; 7 - штуцер отбора паров бензина из поплавковой камеры карбюратора; 13 - термовакuumный клапан; 15 - блок подогрева корпуса дроссельных заслонок; 17 - впускной коллектор; 20 - штуцер продувки адсорбера; 26 - клапан задержки (демпфер); 27 - демпферный пневмоклапан продувки адсорбера; 28 - адсорбер; 29 - патрубок забора наружного воздуха; 30 - демпферный пневмоклапан отбора паров бензина из поплавковой камеры карбюратора; 31 - двухходовой клапан; 32 - аварийный блокировочный (гравитационный) клапан; 33 - сепаратор топлива и паров бензина; 34 - топливный бак;
- A - к системе охлаждения.

Состав системы улавливания паров бензина:

Главным элементом системы улавливания паров топлива (рис. 1.2) является адсорбер 28, представляющий собой емкость объемом несколько литров, заполненную активированным углем, который поглощает испарения топлива. На автомобилях ВАЗ адсорбер устанавливается на поперечной стенке моторного отсека за двигателем.

Пневмоклапан 30 адсорбера при подаче разрежения под диафрагму, должен быть закрыт, а клапан 27 продувки адсорбера при подаче разрежения - открыт.

Для сглаживания пульсаций давления на вакуумном шланге управления пневмоклапаном 27 имеется специальный демпфер 26 с жиклером и клапаном.

Топливный бак 34 автомобиля имеет герметичную пробку с предохранительным клапаном и сообщается с атмосферой только через патрубок забора наружного воздуха 29 адсорбера 28. На магистрали, соединяющей топливный бак и адсорбер, имеются три устройства:

- сепаратор топлива 33 установлен в верхней части бензобака и предназначен для предотвращения попадания жидкой фазы топлива в паровую магистраль.
- двухходовой клапан 31 обеспечивает возможность движения паров топлива из бака или воздуха в бак при появлении минимального перепада давления.
- гравитационный клапан 32 предотвращает вытекание бензина из топливного бака через систему улавливания паров бензина в случае опрокидывания автомобиля, т. к. при наклоне его более чем на 90° - закрывается.

Работа системы улавливания паров бензина:

При неработающем двигателе разрежение во впускной трубе отсутствует, при этом диафрагменный пневмоклапан 27 закрыт, а клапан 30 открыт, в результате чего испарения топлива из поплавковой камеры карбюратора через штуцер 7 по шлангу свободно поступают в адсорбер 28, где поглощаются активированным углем.

Одновременно пары бензина из бензобака 34, поступают в сепаратор 33. Если бак заправлен полностью, то за счет расширения бензина возможно попадание жидкой фракции в сепаратор. В нём жидкая и газообразная фракции разделяются. Пары бензина из сепаратора проходят через аварийный блокировочный (гравитационный) клапан 32 и своим давлением открывают двухходовой клапан 31, откуда по шлангу поступают в адсорбер. Таким образом, активированный уголь в адсорбере накапливает испарения топлива, не позволяя им выходить в атмосферу.

Часть паров бензина из поплавковой камеры и из впускного коллектора после остановки двигателя поглощается фильтрующим элементом 5 с активированным углем.

После пуска двигателя разрежение из впускного коллектора 17 по шлангу, передается пневмоклапану 30, который закрывается и разобщает полость адсорбера и поплавковую камеру. Клапан 27 при работе прогретого двигателя на холостом ходу остаётся закрытым, т. к. дроссельные заслонки закрыты и в трубопроводе вакуумного регулятора опережения зажигания распределителя разрежение отсутствует.

В этом случае пары топлива из поплавковой камеры уносятся потоком воздуха в работающий двигатель, а пары топлива из бензобака могут либо продолжать поступать в адсорбер, либо, при появлении разрежения в баке вследствие расходования топлива, подсасываться обратно в бак. При этом открывается обратный клапан в двухходовом клапане 31 и наружный воздух, через патрубок 29, адсорбер 28, двухходовой клапан 31, гравитационный клапан 32, поступает в сепаратор 33 и топливный бак 34.

При нажатии на педаль управления карбюратором и открытии дроссельной заслонки первичной камеры к пневмоклапану 27 по шлангу начинает поступать разрежение от штуцера вакуумного регулятора опережения зажигания. В результате этого пневмоклапан 27 открывается и по шлангу сообщает адсорбер 28, через штуцер

продувки адсорбера 20, с задрессельным пространством впускного коллектора 17. При этом в верхней полости адсорбера создается разрежение, вызывающее подсос воздуха через патрубок 29 и слой активированного угля, и воздух насыщаясь парами бензина по шлангу, через штуцер продувки адсорбера 20, поступает во впускной коллектор 17. Этот процесс носит название продувки или регенерации адсорбера, в результате которого после непродолжительной работы двигателя адсорбент полностью восстанавливает свои аккумулярующие свойства и становится способным вновь поглощать пары топлива после остановки двигателя. Таким образом происходит продувка адсорбера 28, а также фильтрующего элемента 5.

Ремонт системы заключается в проверке исправности узлов и при необходимости, замене их новыми. При негерметичности шлангов необходимо подтянуть хомуты крепления или заменить поврежденные шланги.

Ресурс угольного воздушного фильтра составляет 15 000 км.

1.1.2. СИСТЕМА РЕЦИРКУЛЯЦИИ И НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Система рециркуляции отработавших газов позволяет снижать содержание окиси азота в отработавших газах.

Рециркуляция - это возврат (перепуск) части отработавших газов в впускной коллектор, т. е. обратно в двигатель. Такое решение применяется с целью снижения выброса в атмосферу окислов (оксидов) азота. Появление этих токсичных компонентов в отработавших газах является следствием высоких температур и давлений в камере сгорания, напрямую связанных с эффективностью сжигания топлива в двигателе. Чем она выше, т. е. чем выше топливная экономичность и мощность двигателя, тем, как правило, выше выброс окислов азота.

Возвращая часть (до $7 \div 10\%$ отработавших газов) обратно на впуск, сознательно «портят» процесс сгорания, замедляя его скорость, снижая температуру и давление в цилиндре, т. е. создают условия, способствующие уменьшению выброса оксидов азота.

Следует отметить, что рециркуляция отработавших газов - наиболее удобный и наименее «вредный» с точки зрения ухудшения показателей двигателя способ снижения выброса оксидов азота среди других известных средств, таких как уменьшение угла опережения зажигания, снижение степени сжатия, подача воды и т. П.

Устройство и работа системы рециркуляции отработавших газов:

Главным элементом системы рециркуляции отработавших газов является клапан рециркуляции 19, перекрывающий канал связывающий впускной и впускной коллектор. Он установлен непосредственно на выпускном коллекторе 21 (рис. 1.3 или на впускном коллекторе рис. 1.1) и управляется вакуумным диафрагменным механизмом с возвратной пружиной.

Разрежение от карбюратора для управления клапаном рециркуляции отбирается, подобно разрежению для вакуумного регулятора опережения зажигания, из отверстия выше кромки закрытой дроссельной заслонки первичной камеры карбюратора и поступает по гибкому шлангу через термовакuumный клапан 14, (рис. 1.3).

Клапан, при температуре охлаждающей жидкости меньше 60°C , препятствует поступлению разрежения в диафрагменную камеру клапана. Это делается для улучшения ездовых качеств непрогретого двигателя. Термовакuumный клапан установлен на одном из шлангов 12 системы подогрева карбюратора и впускной трубы.

При температуре 60°C и выше термовакuumный клапан открыт и управляющее разрежение из наддроссельного пространства карбюратора воздействует на клапан рециркуляции.

При увеличении оборотов двигателя до $2500 \div 3000$ об/мин и соответственно росте разрежения (при частичных нагрузках двигателя в зависимости от положения дроссельной заслонки) над диафрагмой клапана рециркуляции шток диафрагмы,

преодолевая сопротивление относительно слабой пружины, тянет за собой и открывает тарельчатый клапан на канале для прохода отработавших газов в задрессельное пространство впускной трубы и часть отработавших газов из выпускного коллектора 21 по трубке перепускается во впускной коллектор 17.

На некоторых моделях карбюраторов 2108 для управления клапаном рециркуляции используются сразу два соединенных тройником штуцера от двух отверстий у кромки дроссельной заслонки, расположенных одно над другим. Это делается для замедления роста разрежения в диафрагменной камере клапана рециркуляции в самом начале открытия дроссельной заслонки, необходимого для обеспечения требуемого закона открытия клапана рециркуляции.

Таким образом, отработавшие газы подаются обратно в двигатель только при частичном открытии дроссельной заслонки, когда во впускной системе имеется некоторое разрежение. При полном открытии дроссельной заслонки разрежение во впускной системе практически отсутствует, и клапан рециркуляции закрыт. Клапан рециркуляции закрыт и при полностью закрытой дроссельной заслонке, когда управляющее отверстие (или отверстия) в карбюраторе оказываются выше ее верхней кромки.

Как видно из рис. 1.3, все элементы системы рециркуляции являются дорогостоящими механическими узлами. Видимо по этой причине не введена вторая ступень рециркуляции отработанных газов на повышенных оборотах (более 3000 об/мин), хотя датчик полной нагрузки 18 присутствует.

Для проверки работоспособности системы рециркуляции отработавших газов необходимо нажать на рычаг привода дроссельных заслонок карбюратора и плавно увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя до 2500 ÷ 3000 об/мин. При повышении температуры до 60 °С клапан рециркуляции 19 (см. рис. 1.3) должен быть закрыт, при более высокой температуре охлаждающей жидкости — открыт. Момент открытия клапана 19 можно определить по подъему штока клапана. Если клапан не открывается, проверить исправность клапана рециркуляции 19 и термовакuumного клапана 14.

Для проверки клапана 18 рециркуляции необходимо отсоединить шланг от термовакuumного клапана 14 и подать разрежение с помощью вакуумного насоса в диафрагменную полость клапана 19. При разрежении 9,3 кПа (70 ÷ 75 мм рт. ст.) клапан должен быть закрыт. При разрежении более 59,9 кПа (450 ÷ 455 мм рт. ст.) клапан должен быть полностью открыт, что проверяется резким снятием разрежения, при этом клапан закрывается с резким щелчком. Утечка воздуха на обоих режимах не допускается в течение 5 секунд.

При контроле термовакuumного выключателя 14 - отсоединить шланги от клапана рециркуляции и карбюратора и поместить выключатель в емкость с водой. Ручным вакуумным насосом создать разрежение 13,3 кПа (100 ± 5 мм рт. ст.) в термовакuumном клапане. При температуре воды ниже (60 ± 3 °С) утечки разрежения не допускается (термовакuumный клапан закрыт). При более высокой температуре разрежение не должно создаваться (термовакuumный клапан открыт).

При неисправности клапаны замените новыми.

Устройство и работа системы нейтрализации отработавших газов:

Основной узел в системе нейтрализации отработавших газов - каталитический нейтрализатор (рис. 1.3 и рис. 1.1), устанавливаемый в выпускной системе автомобиля.

Нейтрализатор внешне похож на обычный резонатор и часто устанавливается вместо него. Он представляет собой химический реактор с катализатором - веществом, активизирующим протекание реакций превращения одних веществ в другие.

Главными элементами каталитического нейтрализатора являются один или два каталитических сотовых блока - керамических или листовых гофрированных металлических цилиндра с несколькими сотнями продольных каналов сечением около миллиметра каждый. На поверхность каналов - сот блока нанесен пористый каталитический

состав, содержащий благородные металлы - платину, палладий, родий. Каталитический блок помещается в корпус из жаростойкой нержавеющей стали.

Все современные нейтрализаторы являются бифункциональными или как их еще называют, трехкомпонентными. Это означает, что такие нейтрализаторы предназначены для снижения выброса всех трех основных токсичных компонентов отработавших газов и сочетают в себе сразу две химические функции: и окислительную, и восстанавливающую. Иными словами, такой нейтрализатор одновременно окисляет (дожигает) и неполностью сгоревшее топливо, выбрасываемое в виде углеводородов (СН), и продукт его неполного сгорания - оксид углерода (СО), а также восстанавливает (т. е. разлагает на исходные составляющие) чрезвычайно токсичный продукт «сгорания» при высокой температуре в цилиндрах двигателя содержащегося в атмосферном воздухе азота (N) - оксиды азота (NO, NO₂), обозначаемых одним символом - NO_x.

При использовании каталитического нейтрализатора необходимо применять только неэтилированный бензин и строго соблюдать процедуру запуска холодного и горячего двигателя, исключающую попадание бензина в нейтрализатор, так как содержащийся в нем свинец, осаждаясь на внутренних поверхностях выпускной системы, нарушает газовую проницаемость микропор активного каталитического слоя, в результате чего отработавшие газы проходят через сотовые отверстия блока, не соприкоснувшись с катализатором. В этом и заключается механизм «отравления» катализатора этилированным бензином. Точно так же действуют на нейтрализатор и силиконовые герметики, часто неаккуратно применяемые при ремонте двигателя и попадающие в систему выпуска.

Находясь в выпускной системе, нейтрализатор отработавших газов начинает эффективно работать только после его разогрева до температуры по крайней мере 300°С. В результате протекающих в нем химических реакций, нейтрализатор при работе самопроизвольно дополнительно разогревается еще на несколько сотен градусов.

Размеры и место размещения нейтрализатора выбираются таким образом, чтобы при нормальной работе двигателя в условиях эксплуатации температура нейтрализатора не превышала 950 °С, выше которой наступает разрушение не только активного каталитического слоя, но и механическое разрушение сотовых каналов для прохода отработавших газов. В этом случае поврежденный нейтрализатор может оказывать существенное сопротивление потоку отработавших газов.

Вероятность теплового повреждения нейтрализатора особенно возрастает при прекращении воспламенения в одном из цилиндров, например при выходе из строя свечи зажигания. В этом случае несгоревшая в двигателе топливовоздушная смесь начинает гореть в нейтрализаторе, интенсивно разогревая его. Для контроля за температурой нейтрализатора на части автомобилей ВАЗ предусмотрена установка специального датчика (термопары) 23 подключённого к блоку управления 25 (рис. 1.4).

Необходимо заметить, что для эффективной работы нейтрализатора карбюратор должен обеспечивать приготовление горючей смеси строго стехиометрического состава, т. е. с таким соотношением топлива и воздуха, какое необходимо для теоретически полного сгорания топлива. Малейшие отклонения состава смеси от этого соотношения вызывают резкое снижение эффективности либо окислительной, либо восстановительной функции нейтрализатора. При этом повышается выброс либо СО и СН, либо NO_x.

Поскольку обыкновенный карбюратор при работе с нейтрализатором не может обеспечить поддержание состава смеси с требуемой точностью, то для обеспечения точного дозирования топлива необходимого для эффективной работы нейтрализатора используется так называемый лямбда-зонд, или как его еще называют, кислородный датчик и специальный карбюратор, а так же электронный блок управления смесеобразованием (о них будет сказано ниже).

В этом случае выброс токсичных веществ с отработавшими газами уменьшается по крайней мере в 4 ÷ 6, а то и в 10 раз! Такой эффект уже стоит того, чтобы оборудовать автомобиль дорогостоящими устройствами.

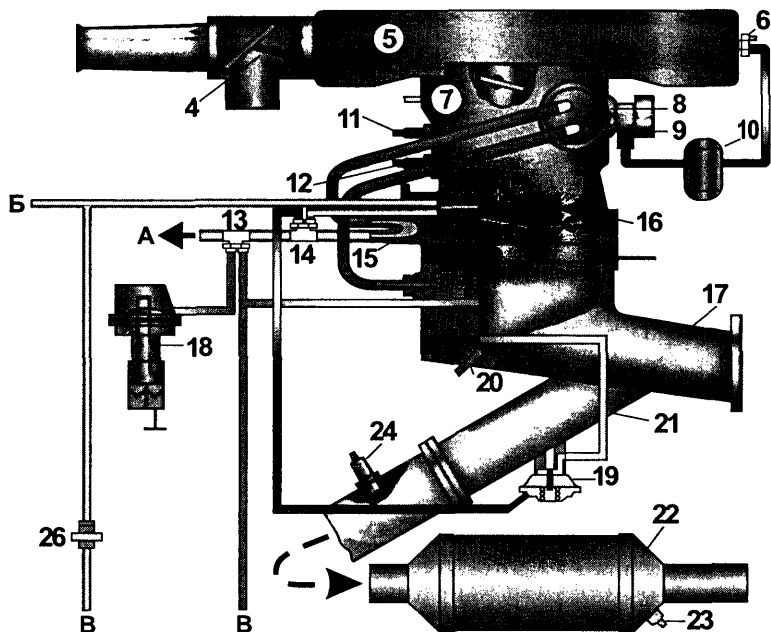


Рис. 1.3. Схема системы рециркуляции и нейтрализации отработавших газов:

(нумерация элементов системы согласована с рис. 1.1)

4 - терморегулятор подачи воздуха; 5 - воздушный фильтр с фильтрующим элементом с активированным углём; 6 - термовакuumный клапан пусковой системы;

7 - штуцер отбора паров бензина из поплавковой камеры карбюратора;

8 - диафрагменный механизм пускового устройства (полуавтомат пуска и прогрева двигателя); 9 - нагреватель пускового устройства; 10 - буферная ёмкость (ресивер);

11 - актуатор системы холостого хода (АСХХ); 12 - актуатор главной дозирующей системы (АГДС); 13 - термовакuumный клапан; 14 - термовакuumный клапан;

15 - блок подогрева корпуса дроссельных заслонок; 16 - контакт концевого выключателя; 17 - впускной коллектор; 18 - датчик полной нагрузки; 19 - клапан рециркуляции; 20 - штуцер продувки адсорбера; 21 - выпускной трубопровод;

22 - трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор; 23 - датчик температуры нейтрализатора; 24 - кислородный датчик (лямбда-зонд); 26 - клапан задержки (демпфер);

А - к системе охлаждения; В - к вакуумному регулятору опережения зажигания распределителя; В - к адсорберу.

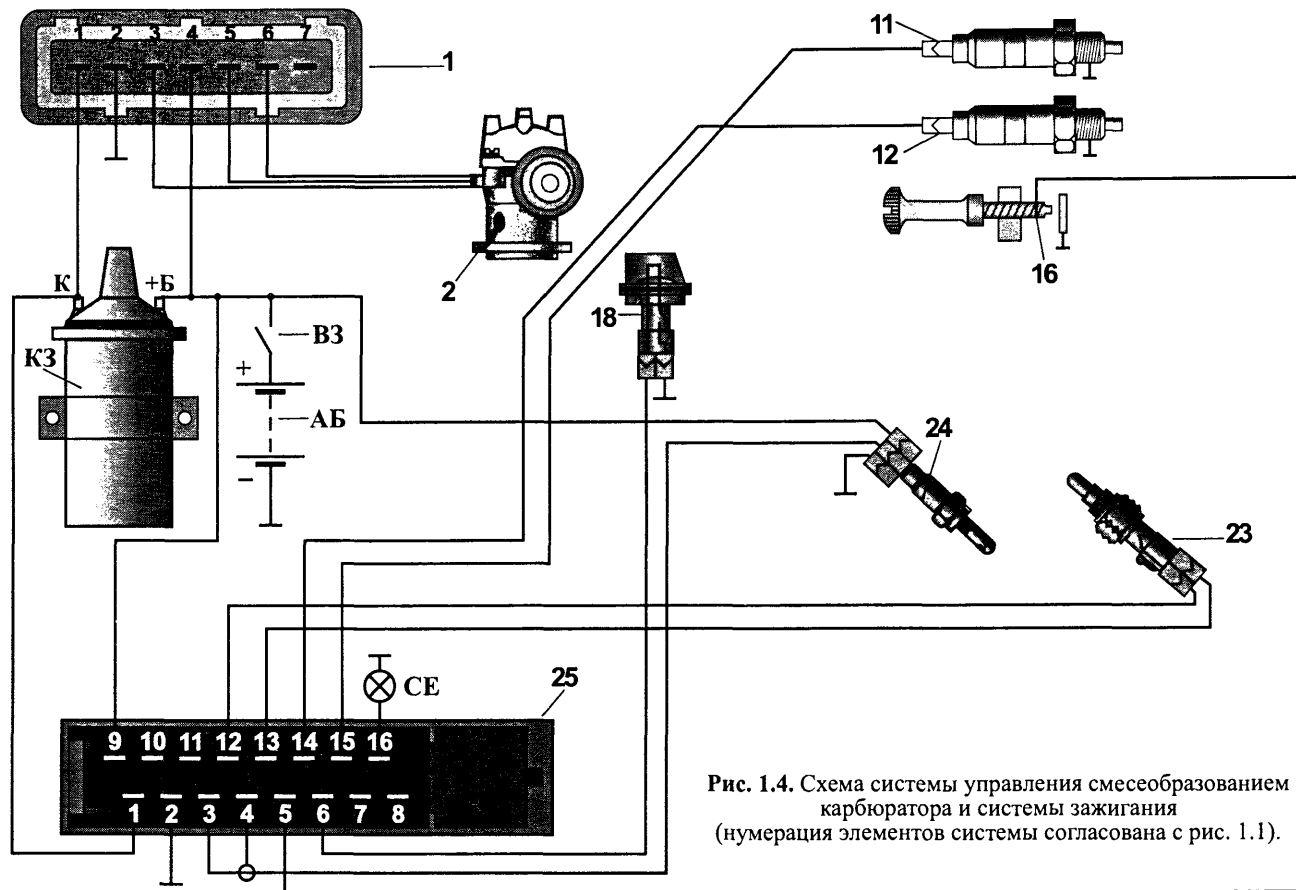


Рис. 1.4. Схема системы управления смесеобразованием карбюратора и системы зажигания (нумерация элементов системы согласована с рис. 1.1).

1.1.3 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ КАРБЮРАТОРА

Электронная система управления смесеобразованием (рис. 1.4) поддерживает стехиометрический состав топливно-воздушной смеси на различных режимах работы двигателя, т. е. такое соотношение между воздухом и топливом, при котором состав отработавших газов обеспечивает наиболее эффективную работу нейтрализатора. В качестве обратной связи используется датчик концентрации кислорода 23.

Контроллер обрабатывает информацию от датчиков и управляет актюатором холостого хода 11 и актюатором главной дозирующей системы 12, тем самым поддерживая оптимальный состав топливно-воздушной смеси, подаваемой в двигатель.

Для визуального контроля за работой контроллера на панели приборов устанавливается световое табло “CHECK ENGINE” (“CE”), которое загорается при включении зажигания и гаснет после пуска двигателя. Если световое табло мигает или горит непрерывно при работающем двигателе, это указывает на неисправности в системе.

Состав системы управления смесеобразованием карбюратора:

Состав системы управления смесеобразованием карбюратора показан на рис. 1.4.

Рис. 1.4. Схема системы управления смесеобразованием карбюратора и системы зажигания:

- 1 - выводные клеммы колодки коммутатора; 2 - распределитель зажигания с датчиком Холла; 11 - актюатор системы холостого хода (АХХ); 12 - актюатор главной дозирующей системы (АГДС); 16 - контакт концевого выключателя (датчик-винт); 18 - датчик полной нагрузки; 23 - датчик температуры нейтрализатора; 24 - кислородный датчик (лямбда-зонд); 25 - выводные клеммы колодки блока управления составом смесеобразования; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания; КЗ - катушка зажигания; CE - контрольная лампа “CHECK ENGINE” на панели приборов.

Поскольку система зажигания подробно описана в первых двух справочниках “Электронные системы зажигания”. Поэтому её мы рассматривать не будем и сразу перейдём к системе управления смесеобразованием карбюратора.

Основным узлом системы (рис. 1.4) является электронный блок управления 25. Внешний вид четырёх вариантов блоков показан на рис. 1.6 и 1.7, а принципиальные схемы и монтажные платы представлены на рис. 1.8, ÷ 1.12.

Примечание.

Контроллеры представленные на рис.1.7-а и 1.10 ÷ 1.12 являются одними из первых разработанных блоков для системы управления смесеобразованием и уже давно не применяются. Сами блоки не разборные и ремонту не подлежат (назначение выводов для блоков вариантов 3 и 4 дано условно).

Контроллер (рис. 1.8) собран на базе микропроцессора DD1(т. к. на его входы поступают дискретные сигналы, т. е. имеют высокий и низкий потенциал, то процессор собран на основе PLM), четырнадцатиразрядного двоичного счетчика с встроенным генератором DD2, четырёх операционных усилителей в одном корпусе DA2 (выполняющих роль компараторов входных сигналов), стабилизатора напряжения +5 В, а также входных и выходных каскадов собранных на транзисторах.

Генератор счетчика DD2 вырабатывает импульсы, которые поступают на базу транзистора VT6 (с вывода 3 DD2) и на вход 9 DD1 (с вывода 15 DD2).

Операционный усилитель DA1.4 выполняет роль компаратора напряжения бортовой сети и срабатывает при его снижении.

Как только транзистор VT6 открывается, через переход эмиттер-база транзисторов VT10, VT11, VT12 и соответственно резисторы R46, R47, R48 протекает ток, при этом транзисторы VT3 ÷ VT5 также открываются. Но процессор DD1 согласно заложенной программе может закрыть выходные каскады через транзисторы VT7, VT8, VT9 и VT10, VT11, VT12, при этом транзисторы VT3 ÷ VT5 закрываются и низкий потенциал поступит на входы процессора, т. е. осуществляется контроль.

Изменением длительности импульсов можно регулировать пропускную способность актюаторов. Степень открытия актюаторов определяется процентом заполнения импульсов (отношением длительности импульса к его периоду умноженному на 100 %).

На входы контроллера (рис. 1.4 и 1.1) поступает информация:

1. от датчика температуры нейтрализатора ($D.t^{\circ}$).
2. из системы зажигания (с катушки зажигания снимается сигнал оборотах двигателя - на первую клемму блока управления).
3. от датчика полной нагрузки (Д.П.Н).
4. от датчика-винта (концевого выключателя положения дроссельной заслонки карбюратора).
5. от датчика кислорода (Д.К).

Поскольку датчики имеют расстановку по старшинству и более главные датчики могут блокировать систему независимо от показаний менее главных датчиков, поэтому датчики перечислены в порядке уменьшения старшинства.

Таким образом, если система заблокирована датчиком-винтом (концевым выключателем дроссельной заслонки карбюратора), то изменение сигналов на актюаторах может произойти только от срабатывания датчиков полной нагрузки и температуры нейтрализатора или при изменении частоты вращения двигателя.

Для контроля за работой системы служит световое табло "CHECK ENGINE". Оно должно гореть при пуске двигателя или при остановке, когда включено зажигание.

Работу же блока управления проверяют по процедуре фирмы "Акстек" на лабораторном оборудовании и в домашних условиях, работоспособность блока можно установить в основном по косвенным показателям. Так как загорание табло "С Е", при включённом зажигании и неработающем двигателе свидетельствует лишь о наличии напряжения питания на выводах блока управления, а погасание табло при вращении коленчатого вала указывает на то, что блок управления получает импульсы от катушки зажигания.

Если табло "С Е" горит при работе двигателя, то причины могут быть следующие:

- нет сигнала с катушки зажигания на блок управления;
- не сработал микропроцессор блока управления;
- перегрев нейтрализатора.

Так, при наличии сигнала с катушки зажигания о вращении коленчатого вала двигателя, когда оба актюатора закрыты и двигатель не запускается, или запускается, но по мере прогрева, начинает глохнуть. При отсутствии обрыва проводов от катушки зажигания к блоку управления и от блока к актюаторам, а также при наличии питания на контактах 9 и 2, необходимо заменить блок управления.

Отсутствие напряжения на 6^м контакте блока, при наличии питания на контактах 9 и 2, необходимо также заменить блок управления.

Датчик кислорода 24 (рис. 1.4) представляет собой своеобразный гальванический элемент (источник электрического тока), помещенный в систему выпуска автомобиля перед нейтрализатором, т. е. в среду горячих отработавших газов.

Чувствительным элементом датчика (рис. 1.5) является омываемый отработавшими газами керамический наконечник 2, защищенный от механических повреждений металлическим кожухом 1 с прорезями для свободного прохода отработавших газов. Внутренняя часть керамического наконечника омывается атмосферным воздухом, проникающим через щели в корпусе датчика. Благодаря своему особому составу, на основе окиси циркония, разогретая горячими газами керамика становится источником тока, меняющим напряжение в зависимости от наличия или отсутствия кислорода в отработавших газах.

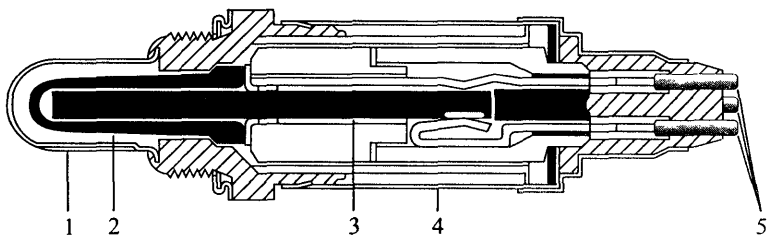


Рис. 1.5. Датчик кислорода:

- 1 - защитный кожух; 2 - чувствительный керамический наконечник;
3 - нагревательный элемент; 4 - корпус; 5 - соединительные выводы.

Как и нейтрализатор, кислородный датчик требует для своей работы определённых условий: он должен быть достаточно прогрет, но не перегрет, и он точно так же не переносит загрязнения свинцом и кремнием. Для ускорения прогрева после пуска двигателя большинство современных кислородных датчиков имеют встроенный электрический нагревательный элемент 3, постоянно запитываемый от бортсети автомобиля при включенном зажигании. За счет специальных свойств проводящего материала нагревателя его мощность автоматически изменяется в зависимости от температуры чувствительного элемента датчика: при низкой температуре сопротивление нагревателя минимально, а мощность максимальна, и, наоборот, при высокой температуре сопротивление нагревателя максимально, а мощность минимальна. Это позволяет исключить необходимость применения дополнительных средств управления температурой датчика.

Максимальный ток, потребляемый нагревателем кислородного датчика, составляет на холодном двигателе около 3 А.

К кислородному датчику подходят три провода 5, подключаемые к автомобильному жгуту проводов через два разъема, расположенные между передней стенкой моторного отсека и карбюратором. Первый из разъемов объединяет два провода («+» 12 В и «минус»), подающих питание на нагреватель датчика. Через второй разъем подключается «сигнальный» провод датчика, т. е. провод, идущий от его чувствительного элемента в блок управления.

Электрическое сопротивление чувствительного элемента холодного датчика весьма велико и резко падает по мере его прогрева. Это дает возможность точно отследить момент, когда датчик оказывается способным давать правильную информацию о составе горючей смеси. Для этого со стороны блока управления через резистор на датчик постоянно подается «опорное» напряжение около 0,8 В. Когда датчик холодный, его сопротивление велико и не оказывает заметного влияния на падение напряжения на датчике. По мере прогрева и резкого снижения сопротивления

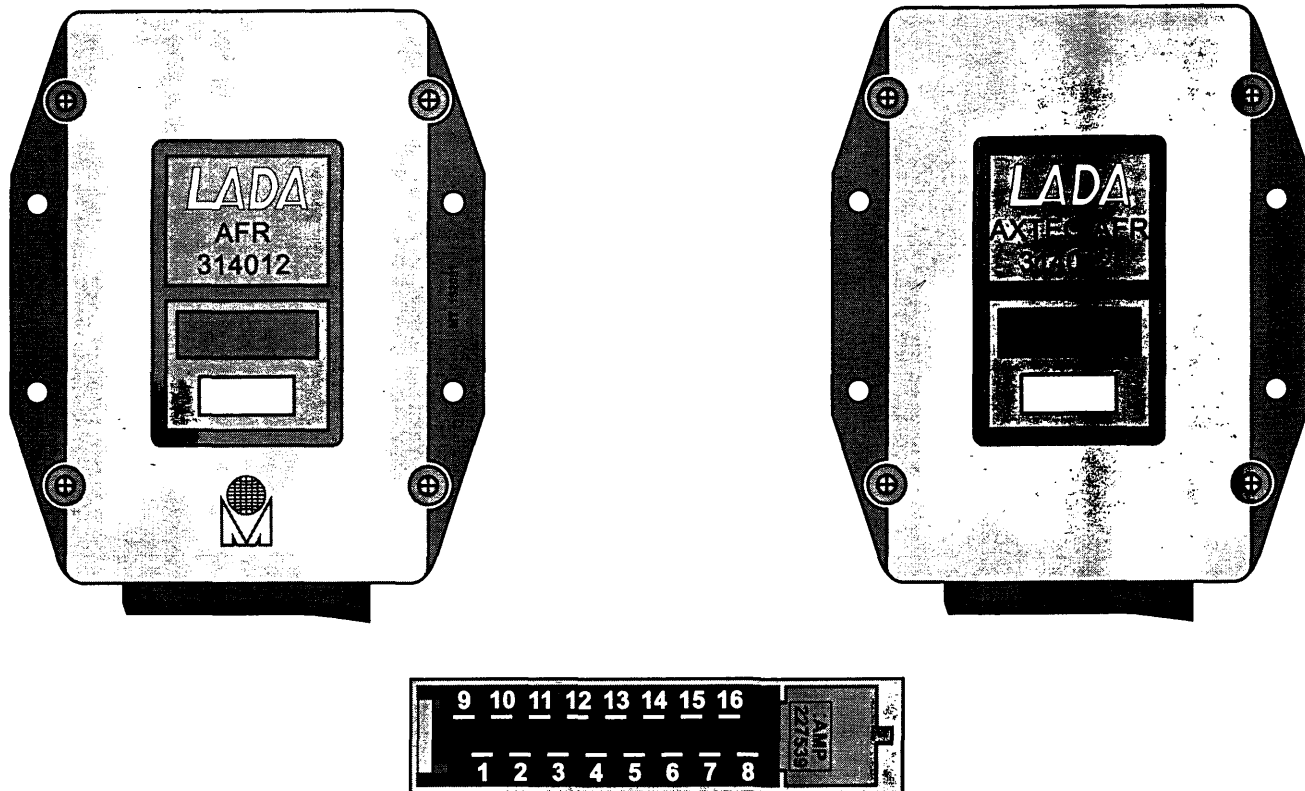


Рис. 1.6. Внешний вид блоков управления смесеобразованием AFR фирмы "AXTEC" (масштаб 1:2) - вариант 1 и 2 и их клеммная колодка (масштаб 1:1).

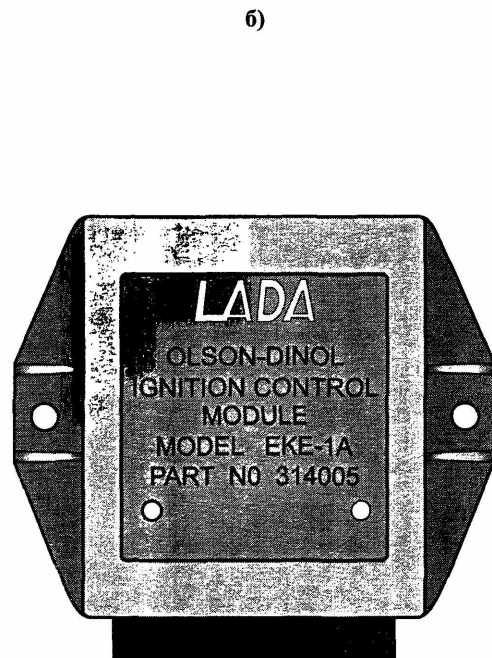
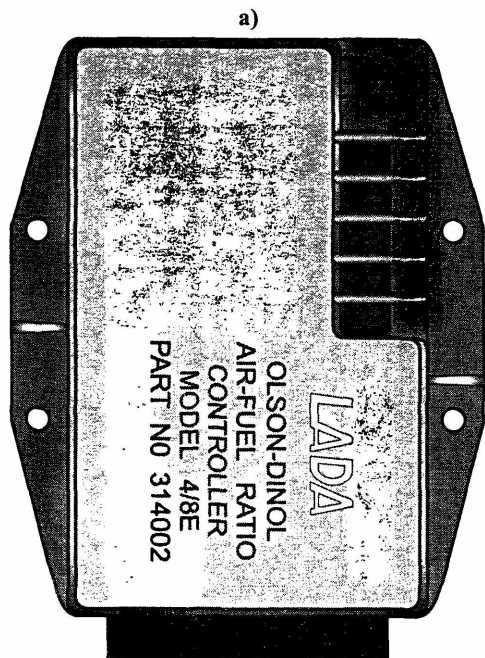
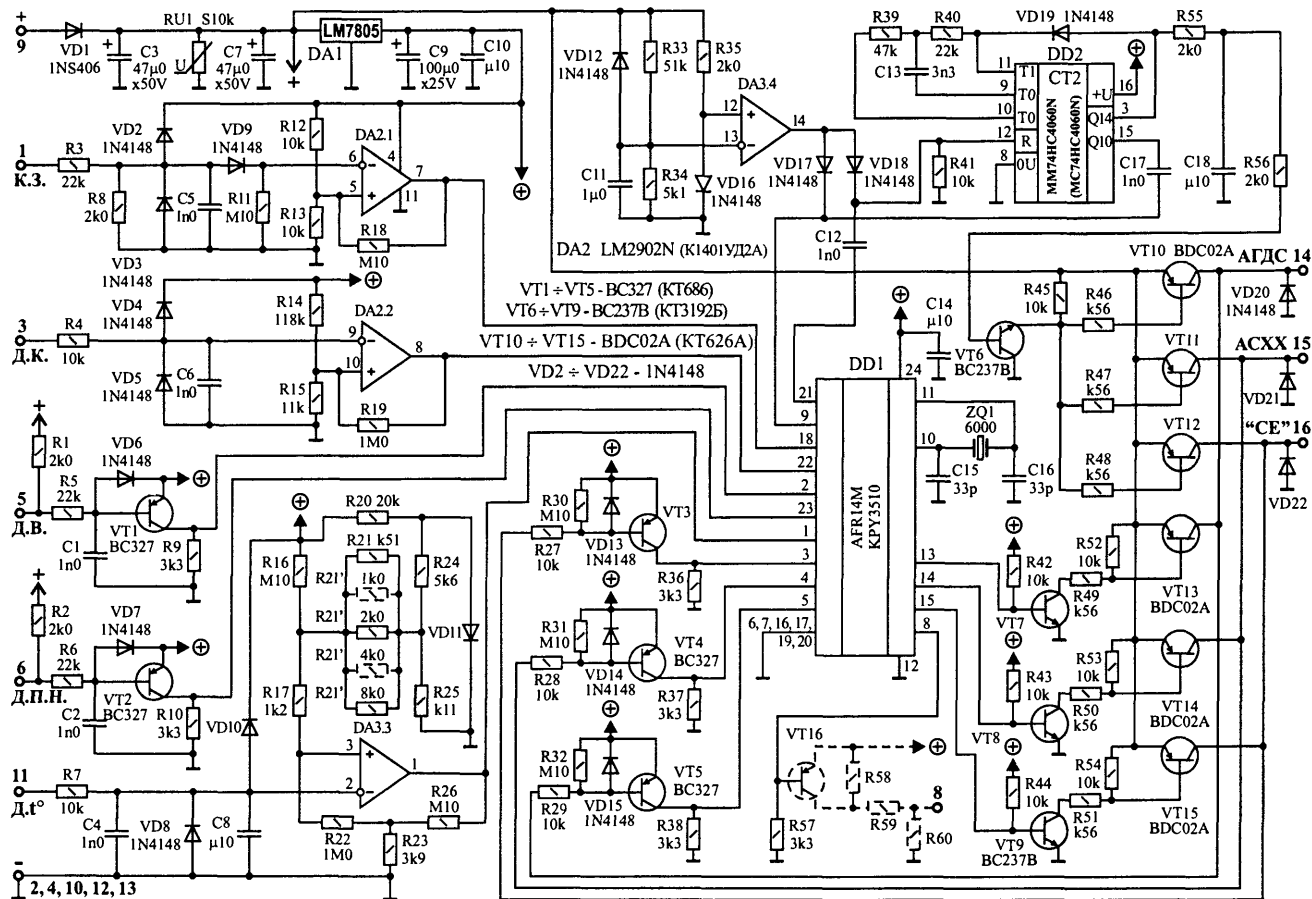


Рис. 1.7. Внешний вид: а - блока управления смесеобразованием AFR; б- блока управления зажиганием (масштаб 1:2) и их клеммной колодки (масштаб 1:1).



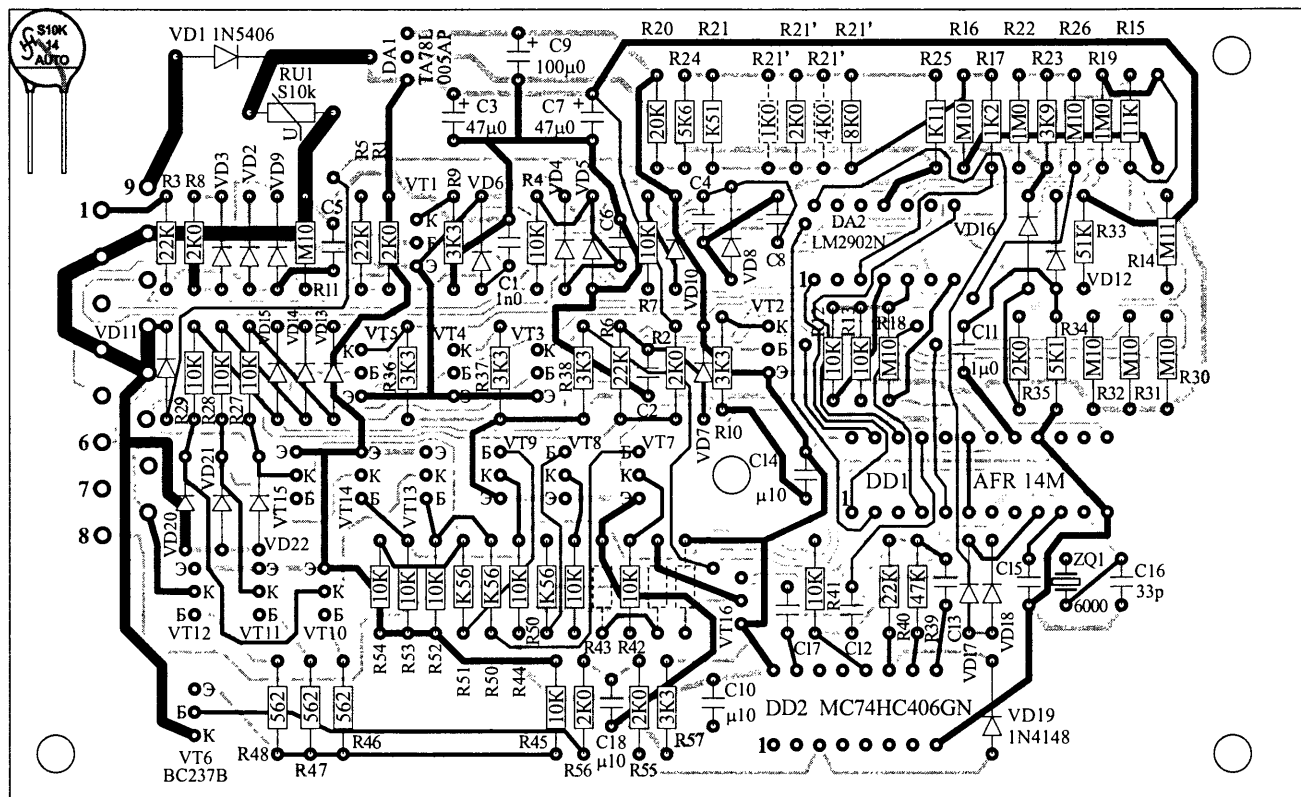
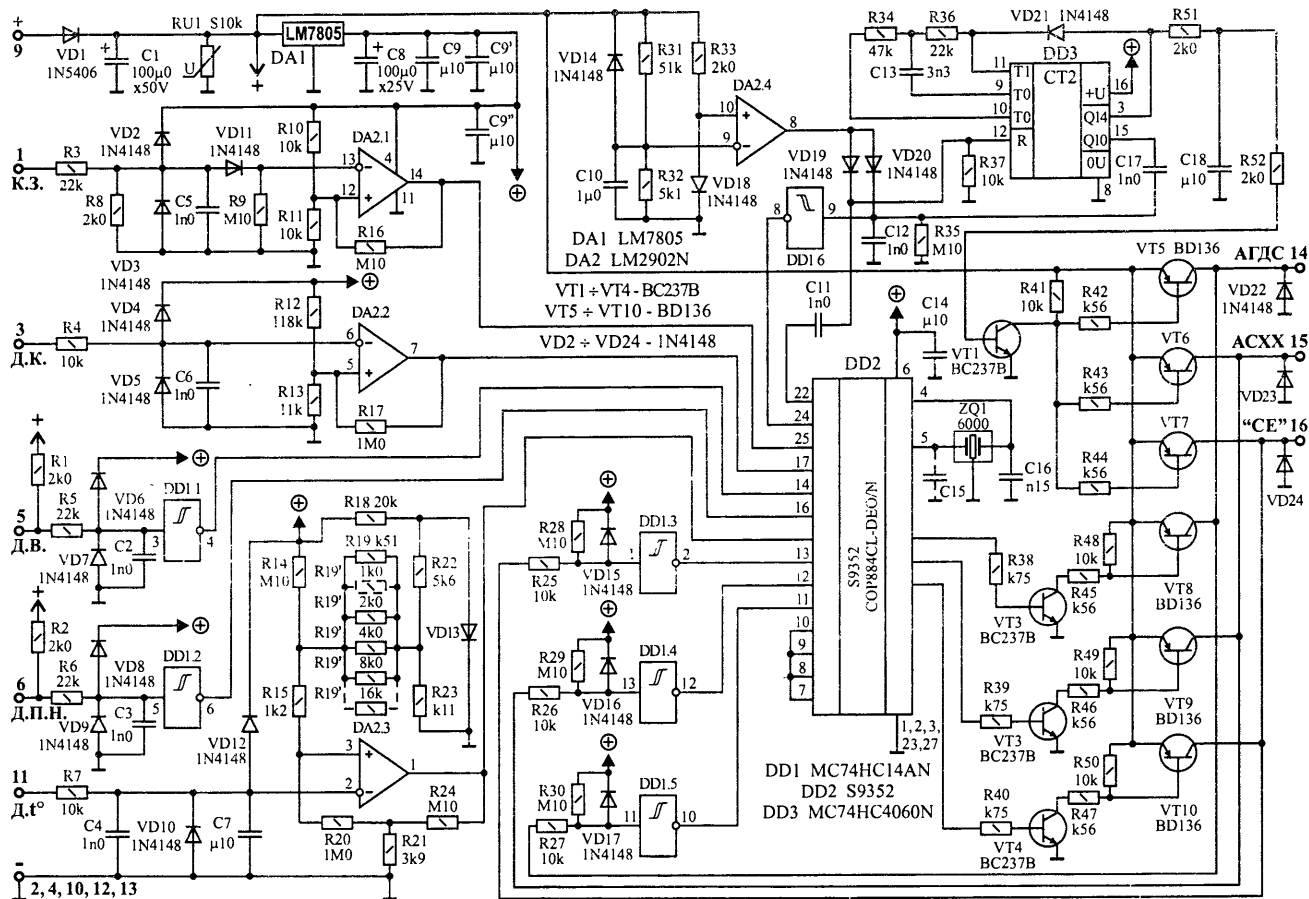


Рис. 1.8. Принципиальная схема и монтажная плата (масштаб 1,25:1) блока управления смесообразованием AFR - вариант 1, слева сверху на монтажной плате показан внешний вид и маркировка варистора RU1.



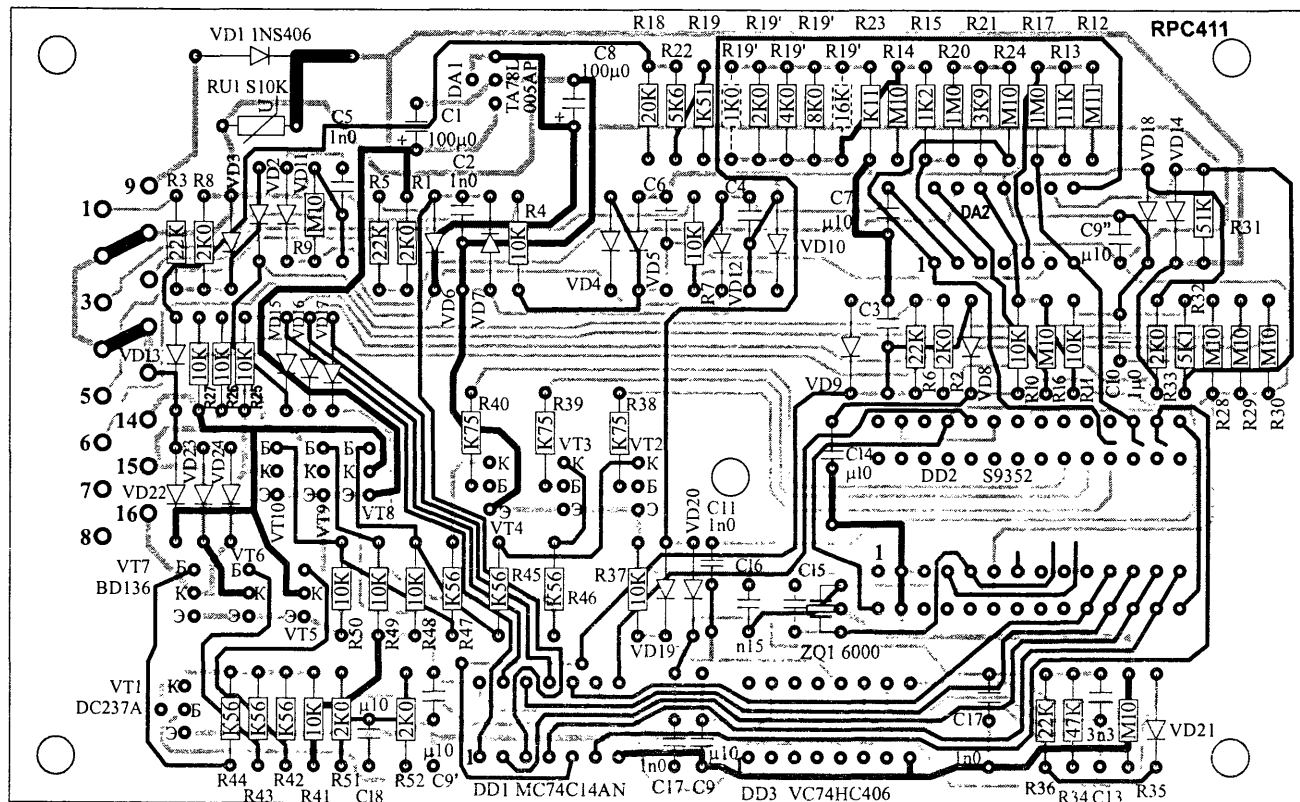
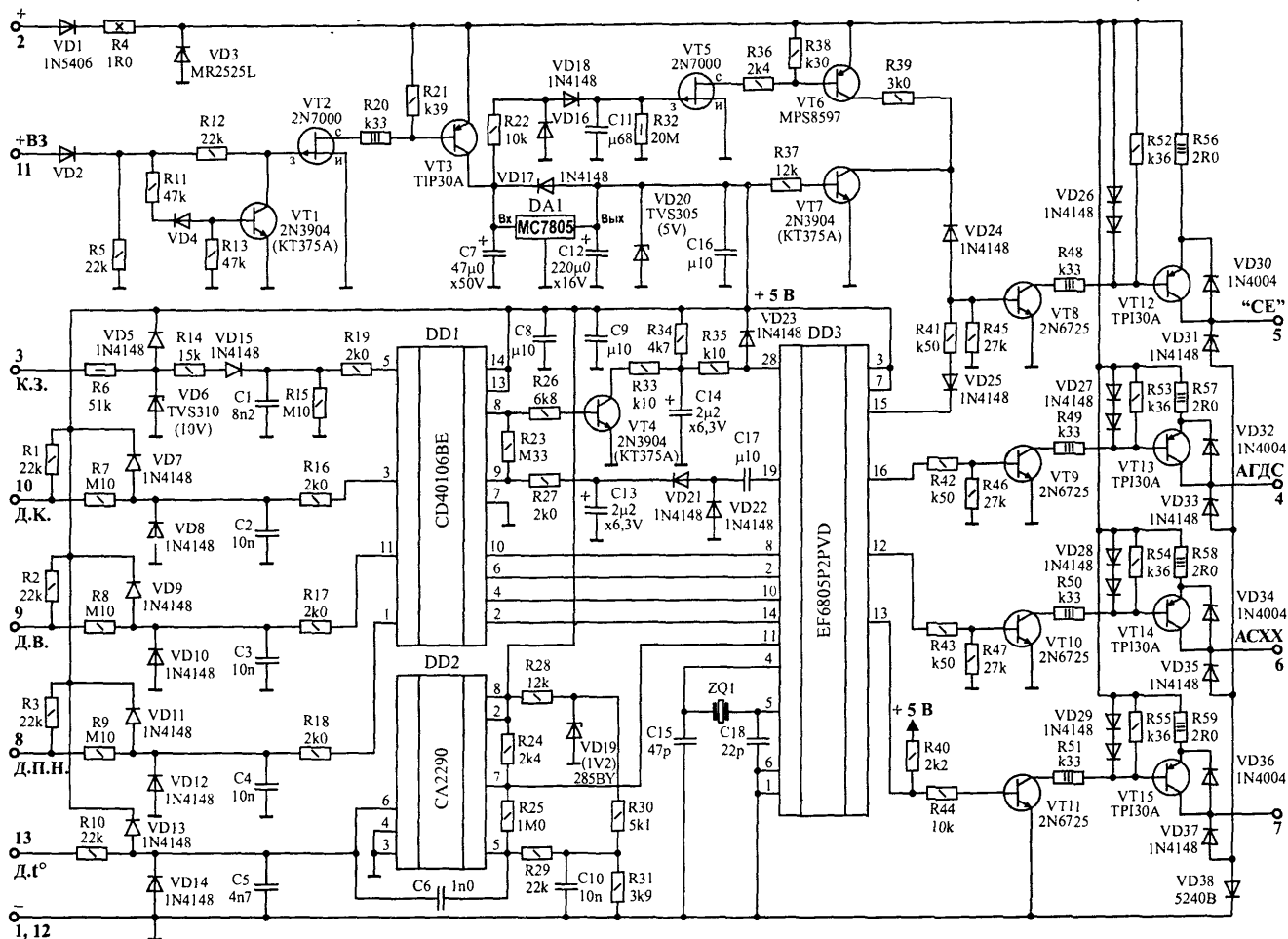


Рис. 1.9. Принципиальная схема и монтажная плата (масштаб 1,25:1)
блока управления смессообразованием AFR - вариант 2.



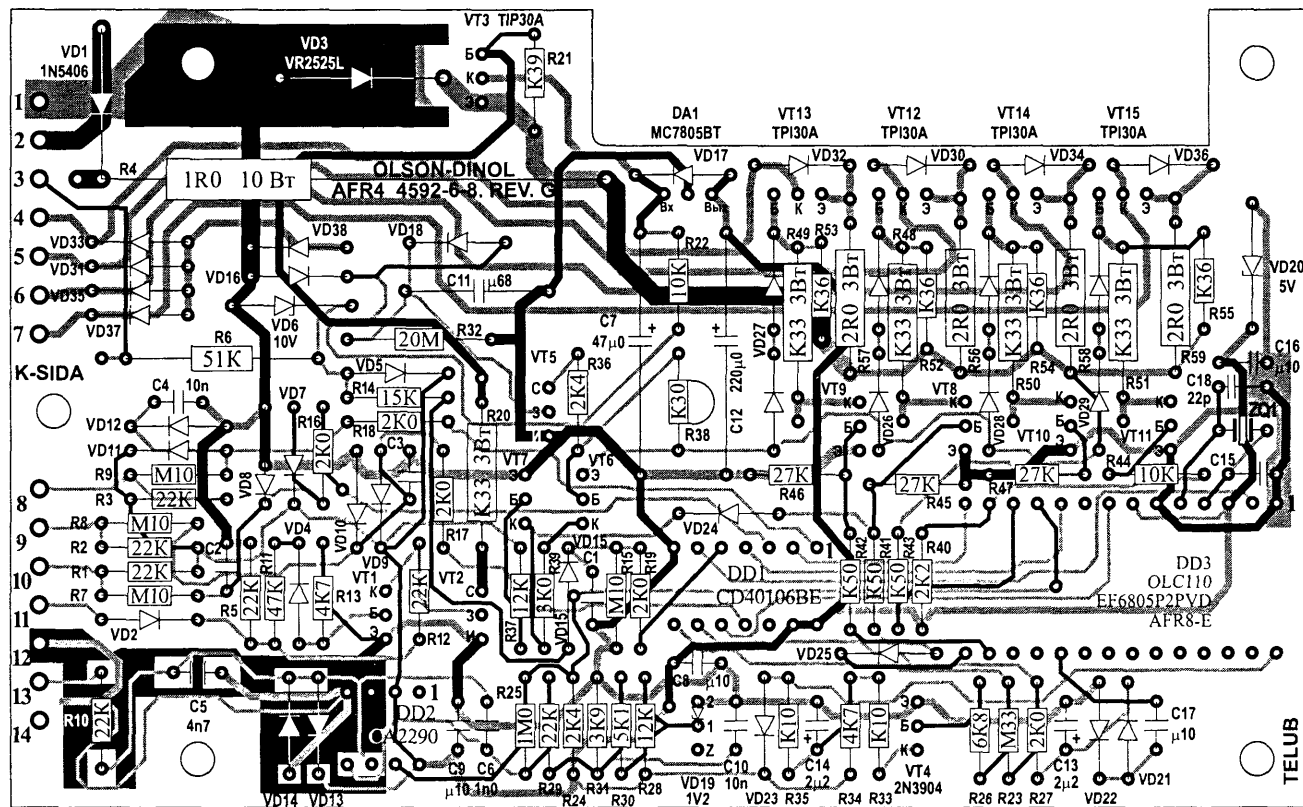


Рис. 1.10. Принципиальная схема и монтажная плата (масштаб 1,25:1)
блока управления смесобразованием AFR - вариант 3.

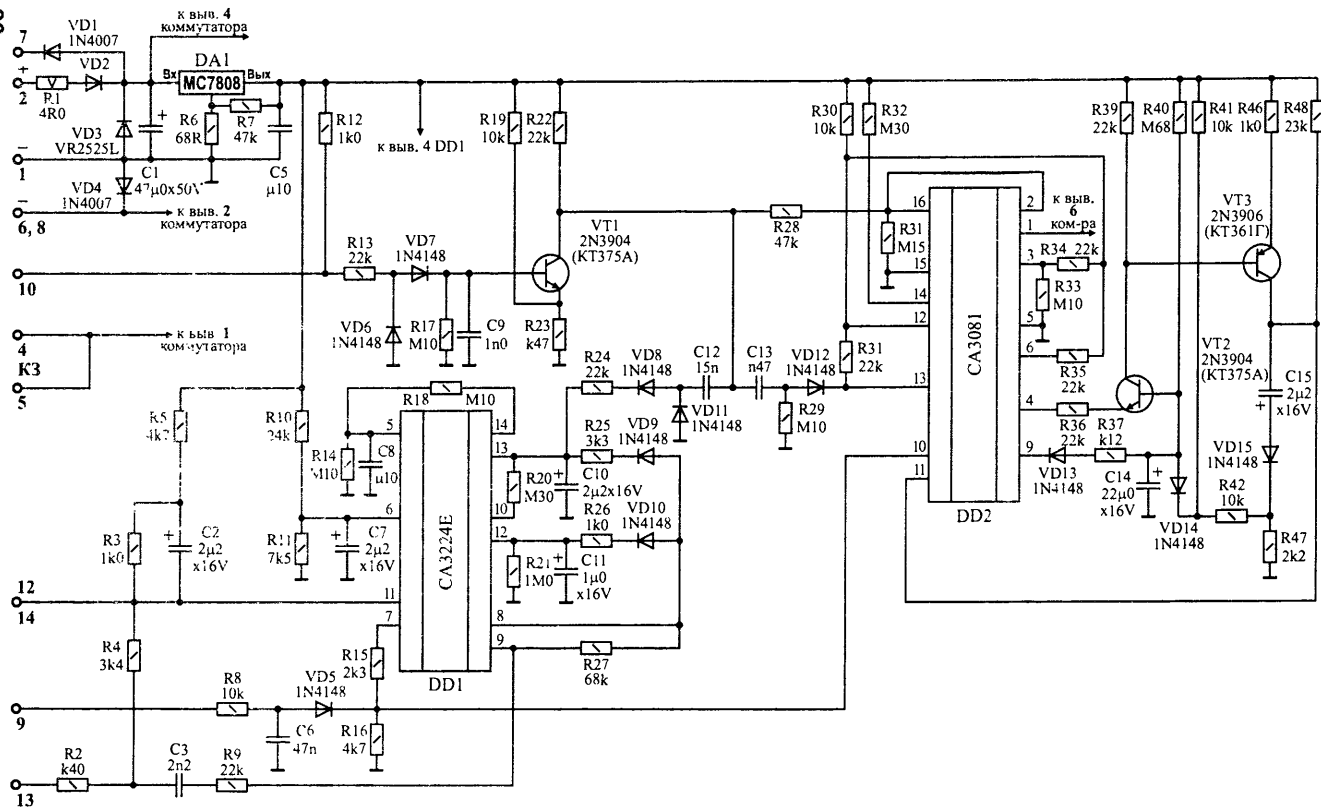


Рис. 1.11. Принципиальная схема блока управления смесеобразованием и зажиганием ЕКЕ-1А.

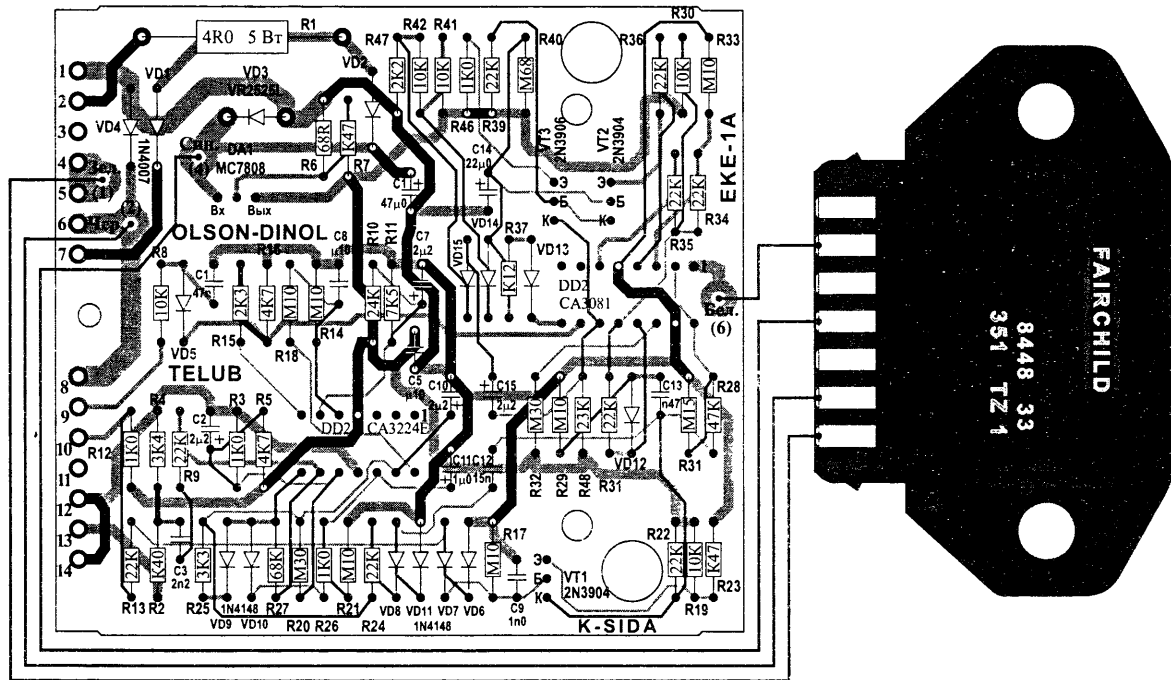


Рис. 1.12. Монтажная плата блока управления смесеобразованием и зажиганием ЕКЕ-1А, с цепями подключения к встроеному коммутатору (Масштаб 1:1).

датчика, падение напряжения на нем значительно уменьшается, что и сигнализирует блоку управления о готовности датчика к работе.

При богатой горючей смеси (т. е. при избытке топлива), свободный кислород в отработавших газах практически отсутствует и датчик кислорода за счет большой разности концентраций кислорода на внутренней и наружной поверхностях керамического наконечника «вырабатывает» электрический ток напряжением около $0,8 \div 0,9$ В.

При бедной горючей смеси (т. е. недостатке топлива), в отработавших газах появляется свободный кислород и вырабатываемое датчиком напряжение уменьшается до $0,1 \div 0,2$ В.

Переход напряжения датчика от высокого уровня к низкому и наоборот происходит в чрезвычайно узком диапазоне состава смеси около стехиометрического, т. е. практически точно при $\alpha = 1,00$.

Таким образом, ориентируясь на момент изменения величины напряжения, при помощи такого датчика можно точно отслеживать реальный, существующий в данный момент состав смеси с учетом всех индивидуальных особенностей регулировок карбюратора, состояния воздушного фильтра, случайных подсосов воздуха и любых других привнесенных извне факторов, не позволяющих заранее выбрать требуемый для работы нейтрализатора состав смеси.

По сигналам датчика кислорода электронный блок управления может нужным образом влиять на расположенные на карбюраторе актюаторы (электромагнитные клапаны управления составом смеси).

Выполнять проверку датчика кислорода и системы в целом, необходимо производить на прогревом двигателе, работающем на холостом ходу. Если двигатель работает неустойчиво или глохнет, до выяснения причин этого надо увеличить приоткрытие дроссельной заслонки упорным винтом. Затем подключить вольтметр к одноконтактному разъему «сигнального» провода датчика кислорода: вольтметр должен показать регулярные, с периодом $1 \div 2$ с, колебания напряжения в пределах от $0,1 \div 0,3$ до $0,6 \div 0,8$ В.

После этого приоткрыть дроссельную заслонку и убедиться, что и на средней частоте вращения коленчатого вала происходят аналогичные колебания напряжения, свидетельствующие о работоспособности кислородного датчика, карбюратора и системы управления в целом.

Отсутствие колебаний напряжения на кислородном датчике при прогревом двигателя свидетельствует об отказе одного из узлов системы управления составом смеси. Для диагностирования причин неисправности проверьте прежде всего работоспособность кислородного датчика, отключив разъем датчика разрежения от жгута проводов автомобиля и обеспечив тем самым работу системы в режиме 50[™] % скважности сигналов управления актюаторами, т. е. без учета величины сигнала кислородного датчика. От жгута проводов автомобиля отключите также разъем сигнального провода кислородного датчика, обеспечив с ним соединение шупа вольтметра. Дальнейшие действия по выяснению причин неисправности определяются зафиксированным уровнем напряжения на отключенном кислородном датчике при работающем двигателе:

- напряжение составляет менее 0,03 В;
- напряжение находится в пределах $0,08 \div 0,3$ В;
- напряжение находится в пределах $0,55 \div 0,8$ В.

Чрезвычайно низкий уровень напряжения или его полное отсутствие, характерные для первого случая, могут быть вызваны обрывом провода на кислородном датчике или в его разъеме.

Наличие какого-либо, хотя бы низкого, уровня напряжения на датчике, характерное для второго и третьего случаев, свидетельствует о принципиальном наличии его реакции на содержание кислорода в отработавших газах.

При низком уровне напряжения для дальнейшей проверки работоспособности датчика принудительно прикройте воздушную заслонку до начала падения частоты вращения коленчатого вала и наблюдайте за показаниями вольтметра: напряжение у исправного датчика - должно немедленно возрасти до уровня не менее 0,7 В. Вялая реакция кислородного датчика на обогащение состава смеси, низкий уровень напряжения на датчике при работе двигателя на богатой смеси свидетельствуют о его неисправности, чаще всего о необратимом старении или загрязнении свинцом вследствие работы на этилированном бензине.

При высоком исходном уровне напряжения на кислородном датчике на работающем двигателе снимите провод с верхнего электромагнитного клапана на топливном жиклере холостого хода и наблюдайте за показаниями вольтметра в момент начала снижения частоты вращения коленчатого вала перед остановкой двигателя вследствие обеднения смеси из-за прекращения топливоподачи он должен зафиксировать снижение напряжения на датчике до уровня менее 0,2 В. Для большей наглядности то же самое можно проделать для нижнего клапана, поддерживая повышенную до 3200 об/мин частоту вращения коленчатого вала. Вялая реакция кислородного датчика на обеднение состава смеси также чаще всего свидетельствует о его необратимом загрязнении.

Для того, чтобы полностью убедиться в неисправности датчика кислорода, необходимо убедиться в наличии питания на его подогревателе, являющимся необходимым условием нормальной работы датчика. Отсутствие подогрева может вызвать переохлаждение датчика и, как следствие, замедленную реакцию на изменение состава смеси. Для этого проверьте наличие напряжения 12 В на проводах двухконтактного разъема питания подогревателя а также отсутствие обрыва в цепи подогревателя датчика: между контактами разъема подогревателя еще не остывшего датчика должно быть электрическое сопротивление около $10 \div 15 \text{ Ом}$.

При отсутствии питания подогревателя кислородного датчика и исправном его нагревательном элементе, после устранения неисправности в электроцепи перед повторной проверкой реакции датчика на изменение состава смеси, целесообразно проехать на автомобиле несколько десятков километров, что будет способствовать освобождению датчика от накопившихся твердых отложений.

Убедившись по быстрой реакции кислородного датчика на изменение состава смеси в его исправности, восстановите соединения ранее снятых разъемов и продолжите проверку других составляющих системы.

Примечание.

О работе датчика кислорода совместно с системами управления двигателем можно прочитать во втором справочнике (см. последнюю обложку).

Датчик полной нагрузки 18 (рис. 1.1 и 1.4) представляет собой выключатель, дающий информацию о наступлении режима работы двигателя с полным открытием дроссельной заслонки карбюратора. Управляется датчик разрежением от впускного коллектора 17 через термовакuumный клапан 13, который срабатывает при температуре охлаждающей жидкости $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. При падении разрежения до величины менее $0,1\text{ кг/см}^2$ ($75 \pm 5\text{ мм рт. ст.}$) контакты датчика замкнуты, при наличии разрежения - разомкнуты. Один контакт датчика через разъем соединен с "массой" автомобиля, другой - с контактом 6 колодки блока управления.

На указанном контакте блока управления постоянно имеется напряжение около 12 В, которое падает до нуля, если контакт датчика замыкается на "массу".

Управление актюаторами по сигналам от кислородного датчика блокируется при температуре двигателя ниже $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ при помощи датчика полной нагрузки.

Наличие напряжения на контакте 6 является признаком, по которому блок управления отключает функцию управления составом смеси и переходит на режим управления актюаторами при фиксированной скважности сигнала 50 %.

В линии подключения датчика разрежения к задроссельному пространству впускной системы имеется термовакuumный клапан, подобный тому, который применяется в вакуумной линии управления клапаном рециркуляции отработавших газов и установленный на шланге системы охлаждения. До достижения температуры жидкости $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ термовакuumный клапан закрыт и разрежение не поступает к датчику. В результате этого его контакты разомкнуты и на проводе от контакта 6 блока управления имеется напряжение 12 В, вызывающее отключение функции управления составом смеси.

По мере прогрева двигателя термовакuumный клапан открывается и разрежение из впускной трубы начинает поступать к датчику, в результате чего его контакты замыкаются. При этом контакт 6 блока управления оказывается соединенным с "массой" двигателя и напряжение на нем падает до нуля, что обеспечивает включение функции управления составом смеси. На актюаторы, в соответствии с напряжением на кислородном датчике, начинают поступать импульсы управления переменной скважности.

Постоянное наличие напряжения 12 В на сигнальном проводе колодки датчика полной нагрузки, независимо от подключения или снятия с него разрежения указывает на отсутствие замыкания на «массу» контакта 6 блока управления, т. е. на нарушение функции этого датчика.

Неисправность может быть вызвана как неисправностью самого датчика, так и обрывом провода, соединяющего датчик с «массой» автомобиля.

Для проверки отсутствия обрыва «массового» провода на разъединенной колодке разъема жгута проводов автомобиля к датчику разрежения при помощи омметра убедитесь в наличии соединения соответствующего контакта колодки с «массой».

При наличии соединения с «массой» контакта колодки жгута проводов автомобиля, проверьте исправность самого датчика, подключая омметр между контактами его колодки: при наличии разрежения на датчике между контактами должно быть практически нулевое сопротивление, при отсутствии - бесконечно большое.

При подозрении на неисправность датчика разрежения по причине обрыва или внутреннего нарушения работоспособности, приведшего к прекращению замыкания между собой двух его выводов, закоротите перемычкой контакты разъединенной колодки разъема жгута проводов автомобиля и на работающем двигателе убедитесь в наличии колебаний напряжения на сигнальном проводе датчика кислорода.

При необходимости, в случае отсутствия исправного датчика полной нагрузки или датчика кислорода, а также при повреждении внешних соединений блока управления с ними, автомобиль можно эксплуатировать и при неработающей системе управления составом смеси, имея в виду, что при этом значительно возрастет выброс

токсичных веществ с отработавшими газами и может несколько повыситься расход топлива, что в свою очередь приведёт к быстрому загрязнению датчика кислорода и нейтрализатора.

Для включения такого «аварийного» режима достаточно разъединить колодку разъема датчика полной нагрузки.

Датчик температуры нейтрализатора (если он установлен на автомобиле) предназначен для контроля температуры нейтрализатора.

При перегреве нейтрализатора ($t = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$), на работающем двигателе, датчик температуры выдает на 11^й контакт блока управления сигнал 37,3 мВ и срабатывает компаратор DA1.3 и микросхема DD1 включит сигнальную лампу "CHECK ENGINE". При этом на оба актюатора подается полное напряжение питания (скважность сигнала управления 100 %). Это позволяет снизить вероятность температурного повреждения нейтрализатора, так как в отработавших газах из-за богатого состава горючей смеси содержится мало кислорода. Вследствие этого в нейтрализаторе прекращается вызывающее его перегрев горение топлива.

Если датчик не установлен, то должна стоять перемычка между выводами 11 и 12 блока управления.

Концевой выключатель дроссельной заслонки карбюратора (датчик-винт) 16 (рис. 1.4) - соединяет с «массой» 5^й вывод блока управления 25 (при закрытой дроссельной заслонке, контакты замкнуты, а при открытой - разомкнуты).

При закрытой дроссельной заслонке и работающем кислородном датчике управление скважностью сигнала происходит только для актюатора на топливном жиклере холостого хода, в то время как на другом актюаторе сохраняется неизменная скважность сигнала величиной 50 %.

При открытии дроссельной заслонки и переходе с режима холостого хода на нагрузочный режим при частоте вращения коленчатого вала более 1100 об/мин включается управление скважностью сигнала и для второго актюатора. При работе двигателя изменение величины скважности сигналов управления актюаторами ограничивается в «коридоре» от 30 до 75 %, что обеспечивает возможность движения автомобиля при выходе из строя кислородного датчика.

При полном открытии дроссельной заслонки разрежение во впускной трубе падает. В результате этого контакты датчика разрежения замыкаются, соединяя с «массой» автомобиля контакт 6 разъема блока управления. При этом управление составом смеси от кислородного датчика прекращается и на обоих актюаторах устанавливается фиксированная скважность сигнала 50 %. Тем самым обеспечивается работа двигателя с полной нагрузкой при обогащенном («мощностном») составе смеси, не принимая во внимание неизбежное ухудшение эффективности работы нейтрализатора.

Аналогичное отключение режима управления составом смеси независимо от положения дроссельной заслонки и разрежения во впускной трубе происходит также при частоте вращения коленчатого вала более 4000 об/мин.

Датчику-винту присущи две основные неисправности:

- короткое замыкание на массу;
- отсутствие контакта с массой при отпущенной педали акселератора.

Обе неисправности можно устранить при помощи тестера или контрольной лампочки, один вывод которой соединен с «плюсом» аккумуляторной батареи, а второй - с выводом (7) (отключённым от жгута проводки автомобиля) датчика-винта.

При полностью отпущенной педали акселератора лампочка должна гореть (при этом не мешает проверить, что привод дроссельной заслонки не препятствует её

полному закрытию, т. е. что заслонка не зависит на приводе). Если “контролька” не горит, то, значит, возможен внутренний обрыв с его выводом. При отсутствии обрыва необходимо повернуть датчик-винт до момента загорания контрольной лампочки. Если частота вращения коленчатого вала на холостом ходу при этом будет завышена (по сравнению с её значением, указанным в руководстве по эксплуатации автомобиля), то необходимо отрегулировать карбюратор.

После открытия дроссельной заслонки (педаль газа нажата) лампочка должна гаснуть.

Если этого не происходит, значит, датчик-винт имеет внутреннее короткое замыкание и его надо заменить.

Актюаторы представляют собой электромагнитные клапаны с жиклерами и практически идентичны тем, какие применяются в “классических” моделях карбюраторов 2108 для отключения топливоподдачи через систему холостого хода. Отличаются они меньшим размером корпуса, связанным с измененными, для достижения большего быстродействия, параметрами обмотки электромагнита и диаметрами жиклёров.

Нормальное состояние актюаторов закрытое. При подаче на них напряжения они открываются.

Минимальное напряжение срабатывания актюаторов составляет 7 В при $23 \pm 5^\circ\text{C}$, а потребляемая сила тока 0,275 А. Сопротивление обмотки клапана должно быть порядка 30 Ом.

Один из актюаторов установлен на системе холостого хода (АСХХ) и имеет жиклёр сечением 50, другой - на главной дозирующей системе (АГДС), с жиклёром сечением 80.

АГДС используется для управления составом приготавливаемой горючей смеси по сигналам кислородного датчика на режимах средних нагрузок. Актюатор 3 (рис. 1.14) установлен на приливе корпуса карбюратора в месте, где на обычных карбюраторах 2108 размещается вакуумный экономайзер. Перекрываемый иглой жиклер клапана питается из соединительного канала между секциями поплавковой камеры. Пройдя жиклер, топливо по сверлениям, выполненным в корпусе карбюратора, поступает в эмульсионный колодец главной дозирующей системы первичной камеры после главного топливного жиклера. Неиспользуемые в карбюраторах «62-й» модели каналы экономайзера заглушены снаружи бронзовыми пробками.

В связи с тем, что жиклер 4 АГДС установлен ниже уровня топлива в поплавковой камере, негерметичность его соединения с приливом на корпусе карбюратора может привести к подтеканию топлива. Поэтому очень важно правильно установить актюатор на карбюратор.

Установка актюаторов

Заворачивание клапана от руки часто бывает одной из причин неустойчивых оборотов холостого хода. Так как слабо затянутый актюатор 1 системы холостого хода, болтающийся в резьбе и плохо сжатая резинка, как правило приводят к подсосу воздуха и обеднению смеси. Плохая же затяжка актюатора 3 главной дозирующей системы, как уже указывалось выше, приводит к подтеканию бензина.

Ошибочна также методика, предложенная в статье “Капризный клапан” из журнала “За рулем”: “Положим, двигатель работает на холостом ходу при отключенном электропитании клапана. Неспеша доварачивайте его: пока смесь нормализуется, обороты увеличиваются, а когда мотор заглухнет - значит, клапан затянут. После этого пустите двигатель и, подключая и отключая провод, убедитесь в том, что клапан действительно работает”. Дело в том, что мотор заглухнет, когда конец жиклера только начал входить в посадочное место в карбюраторе, но еще не дошел до конца.

Иногда эту рекомендацию дополняют. “После этого при необходимости доверните клапан еще на один оборот”. А вот это уже опасно. Если актюатор перетянуть, можно, во-первых, испортить жиклер холостого хода (рис. 1.13), во-вторых, испортить посадочное место, куда входит жиклер, в-третьих, сорвать резьбу в карбюраторе.



Рис. 1.13. Пример деформации жиклёра, при перетяжке электромагнитного клапана.

В “Руководстве по техническому обслуживанию и ремонту” указан момент затяжки электромагнитного клапана $0,4 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ($3,68 \text{ Н} \cdot \text{м}$).

Если же у Вас нет динамометрического ключа, то лучше всего воспользоваться методикой описанной ниже.

Нужно снять с электромагнитного клапана резиновый уплотнитель, без усилия ввинтить рукой до упора, считая обороты и запомнить, в каком положении оказался контакт. Затем одеть уплотнитель, завинтить сначала рукой, затем ключом на 13 - до того же положения, не дальше. При заведенном двигателе клапан можно чуть-чуть отвернуть (не более 120 градусов), добиваясь максимальных оборотов.

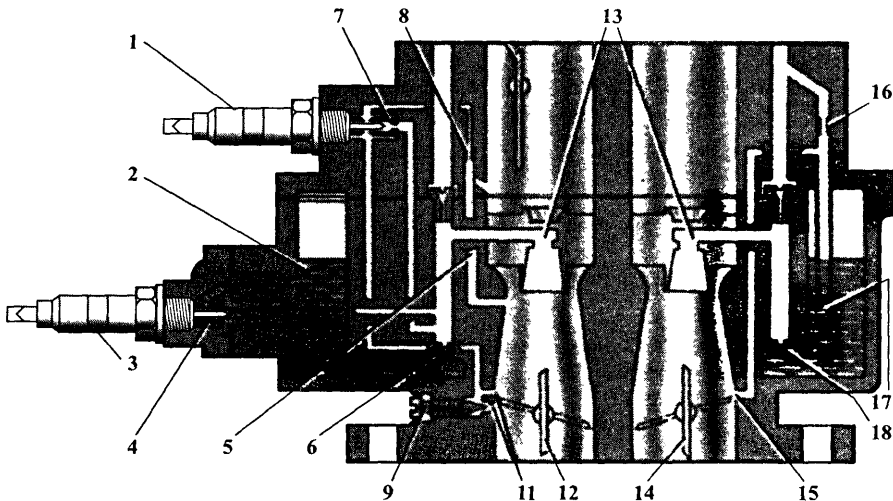


Рис. 1.14. Схема работы актюаторов системы холостого хода и главной дозирующей системы:

- 1 - актюатор системы холостого хода; 2 - поплавковая камера карбюратора;
- 3 - актюатор главной дозирующей системы; 4 - топливный жиклер актюатора;
- 5 - воздушный канал системы холостого хода; 6 - главный топливный жиклер первой камеры; 7 - топливный жиклер актюатора; 8 - воздушный жиклер холостого хода;
- 9 - регулировочный винт качества смеси холостого хода; 10 - воздушная заслонка;
- 11 - выходные отверстия холостого хода и переходной системы первой камеры;
- 12 - дроссельная заслонка первой камеры; 13 - малые диффузоры; 14 - дроссельная заслонка второй камеры; 15 - выходное отверстие переходной системы второй камеры;
- 16 - воздушный жиклер переходной системы второй камеры;
- 17 - заборная трубка с топливным жиклером переходной системы второй камеры;
- 18 - главный топливный жиклер второй камеры.

Чтобы не перепутать между собой идущие от блока к клапанам провода, они имеют маркировку: на проводе, подключаемом к верхнему клапану карбюратора, встроенному в систему холостого хода, прикреплена этикетка с надписью «idle» - т. е. холостой ход, а на нижнем имеется надпись «main», т. е. «главный» (имеется в виду главная дозирующая система).

В эксплуатации встречаются случаи, когда в актюаторы ошибочно устанавливали жиклеры несоответствующего сечения, или путали местами верхний и нижний актюаторы, в результате чего в системе холостого хода оказывается жиклер слишком большого, а в главной дозирующей системе - слишком малого сечения. Что, приводит к отсутствию регулярных колебаний напряжения на кислородном датчике. Так как величина скважности сигналов управления актюаторами, при работе двигателя на холостом ходу, будет находится на уровне минимальных значений (около 30 %), т. е. система управления работает в режиме максимального ограничения топливopодачи и находится на нижнем уровне величин скважности. И этого будет недостаточно для достижения стехиометрического состава смеси и напряжение на кислородном датчике постоянно находится на уровне $0,7 \div 0,8$ В, т. е. в области слишком богатой смеси.

В режиме же работы двигателя под нагрузкой, это приводит к росту скважности сигналов управления обоими актюаторами до 75 %, и, все равно с переобеднением состава смеси. Простая установка "правильных" жиклеров устраняет неисправность.

Выход из строя выходного каскада управления актюатором системы холостого хода блока управления или самого актюатора приводит к остановке двигателя на холостом ходу.

Выход из строя выходного каскада управления актюатором главной дозирующей системы блока управления или самого актюатора приводит к ухудшению динамики.

Изменение величины топливopодачи по сигналам кислородного датчика производится путем изменения скважности управляющих клапанами импульсов.

Понятие «скважность» означает соотношение периодов включенного и выключенного состояния клапана в каждом из непрерывно следующих друг за другом с периодом 0,1 секунды циклов управления. Так, например, если на клапан в течение 0,05 с подается напряжение, и 0,05 с он обесточен (в сумме 0,1 с), то скважность составит 50 %. Это означает, что среднее по времени сечение перекрываемого иглой клапана жиклера, определяющее величину расхода топлива, составляет примерно (с учетом задержки реакции иглы клапана на изменение напряжения на обмотке) половину его полного сечения. При скважности 30 % клапан 0,03 с открыт и 0,07 с (в сумме те же 0,1 с) закрыт.

При работе двигателя, если на блок управления от кислородного датчика поступает сигнал высокого уровня (более 0,45 В), скважность сигналов управления электромагнитными клапанами начинает уменьшаться, что приводит к уменьшению среднего сечения проходного отверстия его жиклера и, соответственно, к обеднению состава смеси. В момент перехода состава смеси от богатой к бедной напряжение на кислородном датчике уменьшается до уровня менее 0,45 В, и блок управления начинает увеличивать скважность сигналов управления электромагнитными клапанами, что приводит к обогащению состава смеси. Такой процесс циклически повторяется, в результате чего состав смеси непрерывно колеблется около значения $\alpha = 1,0$.

Вследствие запаздывания изменения состава смеси в цилиндрах двигателя из-за наличия медленно движущейся пленки топлива на стенках впускной системы, задержки реакции кислородного датчика на изменение содержания кислорода в отработавших газах и т. п. причин имеется заметное рассогласование между управляющим воздействием на электромагнитный клапан и ответной реакцией датчика на него, составляющее несколько десятых долей секунды. Поэтому частота колебаний состава смеси около $\alpha = 1,0$ обычно не превышает 1, редко 2 Гц, т. е. 1 ÷ 2 цикла в секунду и хорошо фиксируется обычным вольтметром.

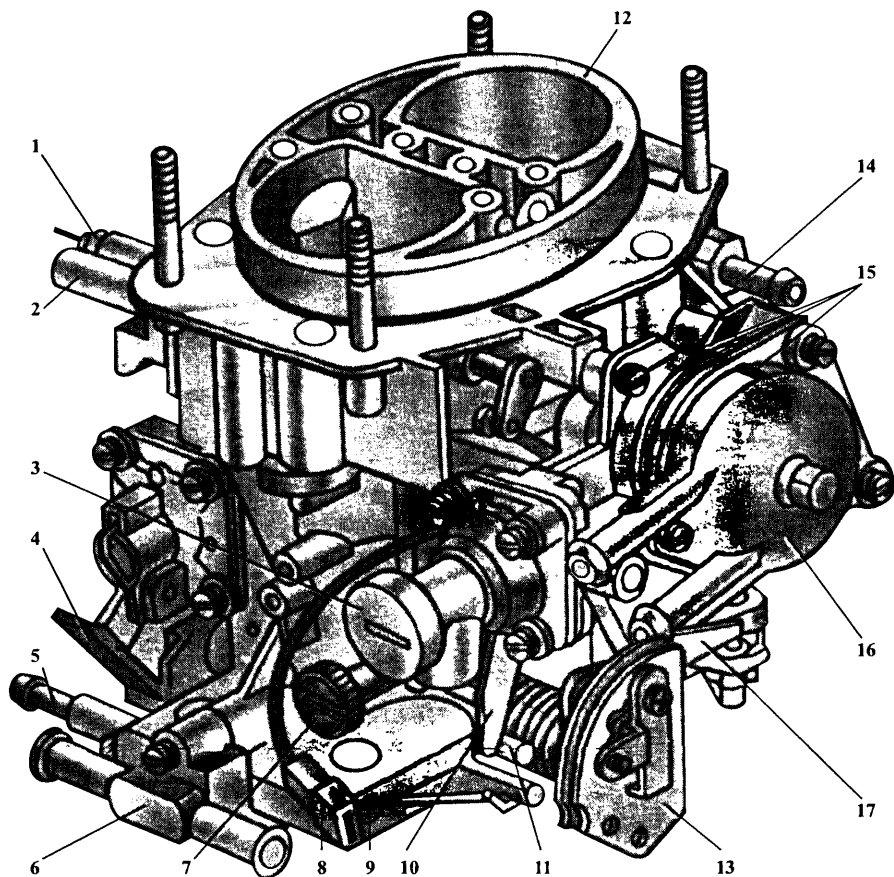


Рис. 1.15. Внешний вид карбюратора 21053-1107010-62:

- 1 - актуатор системы холостого хода; 2 - патрубок отвода паров бензина из поплавковой камеры; 3 - упор пускового устройства; 4 - рычаг привода ускорительного насоса; 5 - патрубок вентиляции картера двигателя; 6 - блок подогрева карбюратора; 7 - регулировочный винт количества смеси холостого хода (датчик-винт); 8 - клемная колодка датчика-винта; 9 - регулировочный винт качества смеси; 10 - рычаг привода блокировки второй камеры; 11 - штифт рычага блокировки второй камеры; 12 - крышка карбюратора; 13 - рычаг управления дроссельными заслонками; 14 - патрубок подвода топлива; 15 - метки для правильной установки биметаллической пружины пускового устройства (на корпусе пускового устройства, на корпусе биметаллической пружины и корпусе жидкостной камеры); 16 - полуавтоматическое пусковое устройство; 17 - рычаг дроссельной заслонки второй камеры.

Карбюратор 21083-1107010-62 эмульсионного типа, с последовательным открытием дроссельных заслонок. Имеет сбалансированную поплавковую камеру, систему отсоса картерных газов в задрессельное пространство, подогрев эмульсии на выходе из системы холостого хода.

В карбюраторе имеется: полуавтоматическое пусковое устройство (рис. 1.15), две главные дозирующие системы первой и второй камер, система холостого хода первой камеры с переходной системой (рис. 1.14), переходная система второй камеры, актюаторы 1 и 3 системы холостого хода и главной дозирующей системы, диафрагменный ускорительный насос. Карбюратор дополнительно имеет патрубок отбора паров бензина из поплавковой камеры.

Полуавтоматическое пусковое устройство служит для управления положением воздушной заслонки ("подсосом") в период пуска и прогрева. Это позволяет исключить возможность ошибок при управлении воздушной заслонкой, приводящих к повышению выброса токсичных веществ с отработавшими газами.

Основным узлом пускового устройства является заключенная в корпус биметаллическая спиральная пружина, обогреваемая потоком охлаждающей жидкости. Тепло от жидкости передается биметаллической пружине через стенку корпуса. Внутренний конец биметаллической пружины жестко закреплен в держателе, а наружный имеет фигурный поводок, надеваемый на усик рычага управления пусковым устройством.

Держатель биметаллической пружины при сборке на заводе устанавливается в заданное исходное положение путем совмещения риска 15 на боковых поверхностях половин нагревателя, стянутых болтом (рис. 1.15). При температуре $20 \div 25^\circ\text{C}$ усик биметаллической пружины должен быть расположен под углом около 45° по отношению к оси жидкостных штуцеров. При необходимости положение поводка пружины можно скорректировать, ослабив стяжной болт.

На холодном двигателе биметаллическая пружина скручивается против часовой стрелки, по мере повышения температуры распрямляется по часовой стрелке. Изменение угла поворота свободного поводка пружины при изменении её температуры от минимальной до максимальной составляет более $3/4$ полного оборота.

Следует отметить, что вследствие чрезвычайно малого усилия, создаваемого биметаллической пружинной при её температурной деформации и одновременно большого трения, изменение положения воздушной заслонки при прогреве двигателя может происходить только при периодическом нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой. Иными словами, двигатель после холодного запуска будет «сбрасывать» повышенные обороты холостого хода только после очередного нажатия на педаль управления дроссельными заслонками.

По этой же причине для «взведения» пускового механизма в положение для пуска холодного двигателя необходимо однократно нажать и отпустить педаль управления дроссельными заслонками. При этом можно услышать характерный щелчок, вызванный резким закрытием до упора воздушной заслонки и свидетельствующий об исправности механизма. Вследствие такой особенности механизма, используемую на карбюраторах 2108 пусковую систему называют «полуавтоматической», имея в виду необходимость выполнения водителем предварительного нажатия на педаль управления дроссельными заслонками для приведения ее в рабочее состояние.

При пуске холодного двигателя стартером, когда разрежение во впускной трубе практически отсутствует, воздушная заслонка прижимается к стенкам входной воздушной горловины первичной камеры карбюратора усилием, создаваемым через систему рычагов биметаллической пружинной.

При температуре воздуха ниже $+10 \div +18^\circ\text{C}$ термовакuumный клапан 6 (см. рис. 1.3) открыт и пусковое устройство через штуцер и ресивер 10 сообщается с атмосферой. Максимальное разрежение в диафрагменной полости пускового устройства не достигается и у воздушной заслонки устанавливается первый пусковой зазор равный $2 \div 2,5$ мм (первая ступень), который соответствует надежному запуску холод-

ного двигателя.

По мере прогрева двигателя открытие воздушной заслонки обеспечивается биметаллической пружиной пускового устройства. На прогретом двигателе воздушная заслонка открыта полностью биметаллической пружиной.

Штуцер на крышке пускового устройства соединяется резиновым шлангом с буферной емкостью 10 (рис. 1.3), размещаемой в моторном отсеке и представляющей собой пластмассовый цилиндр с двумя штуцерами. Второй штуцер буферной емкости соединяется с термовакуумным клапаном 6, размещенным в стенке воздушного фильтра 5. Термовакуумный клапан имеет два штуцера, один из которых соединяется шлангом со штуцером буферной емкости, а другой свободно сообщается с атмосферой.

При запуске двигателя, когда температура воздуха выше плюс 18 °С, термовакуумный клапан закрыт и перекрыта связь ресивера с атмосферой. Разрежение в полости диафрагменного механизма пускового устройства еще в течение 2 ÷ 3 секунд продолжает ограничиваться за счет запаса воздуха в буферной емкости. Тем самым воздушная заслонка на этот короткий период задерживается в первом фиксированном положении, обеспечивая необходимое в первый момент после пуска обогащение состава смеси.

По истечении времени запас воздуха в изолированной, при этой температуре, от атмосферы буферной емкости 10, удаляемый через вакуумный канал управления пусковым устройством в задрессельное пространство, заканчивается и разрежение в полости диафрагменного механизма пускового устройства начинает повышаться. При этом воздушная заслонка выходит на второй пусковой зазор, равный $5,5 \div 6$ мм (вторая ступень). Тем самым, при температуре окружающего воздуха более 18 °С, работа двигателя после пуска в режиме прогрева обеспечивается на более обедненной смеси с пониженным выбросом оксида углерода и углеводородов.

По мере повышения температуры охлаждающей жидкости корпус нагревателя прогревается и биметаллическая пружина пускового устройства начинает распрямляться, стремясь приоткрыть воздушную заслонку. Если при прогреве двигателя водитель не нажимает на педаль управления дроссельной заслонкой, положение воздушной и дроссельной заслонок вследствие трения в механизме остается неизменным и обороты двигателя по мере прогрева практически не изменяются. В то же время при каждом нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой происходит освобождение рычагов привода и воздушная заслонка, и кулачок пускового устройства, задающий степень приоткрытия дроссельной заслонки, занимают соответствующее температуре двигателя положение.

Примечание.

Категорически запрещается поворачивать биметаллическую пружину пускового устройства карбюратора как в направлении навивки, так и в обратном направлении. Несоблюдение этого требования приведет к повреждению биметаллической пружины и отказу работы пускового устройства карбюратора.

Запрещается промывать корпус полуавтоматического пускового устройства и его деталей, чтобы не нарушать смазочных качеств втулок, осей и рычагов пускового устройства.

Проверка работы полуавтоматического пускового устройства карбюратора.

Необходимость в проверке работы полуавтоматического пускового устройства возникает, как правило, при появлении замечаний к запуску холодного двигателя.

Снимите крышку воздушного фильтра; нажав и отпустив педаль акселератора, проверьте положение воздушной заслонки. Она должна быть полностью закрыта при температуре окружающего воздуха плюс 25 °С.

Положение воздушной заслонки определяется установкой биметаллической пружины с определенной характеристикой. Пружина устанавливается на предприятии - изготовителе совмещением трех меток 15 (рис. 1.15) на корпусе пускового устройства, на корпусе биметаллической пружины и корпусе жидкостной камеры (биметаллическая пружина на рис. 1.15 не показана). Дополнительной регулировки биметаллической пружины при эксплуатации не требуется.

Запустите холодный двигатель и через $15 \div 20$ секунд проверьте частоту вращения коленчатого вала двигателя, которая при температуре $18 \div 25$ °С должна быть в пределах 2500 ± 300 об/мин. Если частота вращения не соответствует данной, снимите карбюратор и отрегулируйте пусковой зазор у дроссельной заслонки первой камеры.

Снимите воздушный фильтр и отсоедините воздушный шланг 4 (см. рис. 1.3) от штуцера 5. Запустите холодный двигатель и при открытом штуцере 5 проверьте пусковой зазор у воздушной заслонки, который должен быть равным 2,5 мм. Закройте штуцер 5 и вновь проверьте пусковой зазор, который в этом случае должен быть равным 6 мм. Если пусковые зазоры не соответствуют требуемым, отрегулируйте их на работающем холодном двигателе.

Примечание.

При ремонте и регулировках карбюратора, а так же при определении причин плохой работы системы питания автомобиля следует использовать специализированную литературу по карбюраторам

Регулировка холостого хода прогретого двигателя.

В карбюраторах 21083-1107010-62, устанавливаемых на автомобилях с системой нейтрализации отработавших газов, несмотря на автоматическое поддержание требуемого состава смеси, а, следовательно, и содержания СО в отработавших газах, тем не менее предусмотрена обычная для любых карбюраторов регулировка состава смеси на холостом ходу. Её смысл заключается только в том, чтобы дать автоматической системе управления составом смеси первоначальную «опору», от которой с учетом сигнала кислородного датчика производится ее дальнейшая корректировка при работе двигателя, учитывающая все индивидуальные особенности состояния карбюратора и автомобиля.

Регулировка осуществляется регулировочным винтом 9 (рис. 1.14) качества (состава) смеси и регулировочным винтом 7 количества смеси, этими винтами необходимо предварительно отрегулировать обороты холостого хода в пределах 850 ± 50 об/мин.

Регулировку необходимо выполнять на прогретом двигателе (температура охлаждающей жидкости $90 \div 95$ °С), с отрегулированными зазорами в механизме газораспределения, с правильно установленным моментом опережения зажигания и при полностью открытой воздушной заслонке.

Первый метод

При выполнении регулировки по первому способу необходим газоанализатор СО, подключаемый к специальному закрытому съемной резиновой пробкой штуцеру, расположенному под капотом автомобиля у задней стенки моторного отсека и отводящему отработавшие газы из выпускной системы перед нейтрализатором. Это условие определяется тем, что при выполнении регулировки необходимо контролировать состав смеси по содержанию СО в отработавших газах, выходящих непосредственно из двигателя, на которые еще не оказала воздействие работа нейтрализатора. Если попытаться измерить содержание СО и СН в выпускной трубе автомобиля, то их концентрации при исправных карбюраторе, электронной системе управления и прогревом нейтрализатора будут настолько малы, что некоторые газоанализаторы просто ничего не покажут.

Затем необходимо снять со штуцера датчика полной нагрузки вакуумный шланг и перекрыть отверстие шланга, чтобы воздух не подсасывался во впускную систему. При этом происходит выключение управления актюаторами по сигналам кислородного датчика и включается режим постоянной скажности сигналов управления обоими клапанами, составляющей фиксированную величину 50 %.

Тем самым обеспечивается работа карбюратора в режиме исходной, базовой, регулировки, от которой начинается ее корректировка по сигналам кислородного датчика.

Дальше целесообразно проконтролировать работу обоих актюаторов при помощи цифрового мультиметра. Установив режим его работы на измерение скажности сигнала в процентах (на мультиметрах зарубежного производства этот режим обозначен как «Dwell - %»), поочередно прикасаются одним щупом к контактам электромагнитных клапанов (второй в это время должен быть подключен к "массе" автомобиля). При исправном блоке управления мультиметр должен показать величину скажности около 50 % на обоих клапанах.

При отсутствии в мультиметре функции измерения скажности. Сигнал управления на актюаторах можно измерить, используя функцию измерения напряжения. Напряжение на контактах актюаторов, при скажности сигнала управления 50 %, должно быть равно половине напряжения в бортовой сети автомобиля. Например, при напряжении бортовой сети 14 В и 50 % скажности сигнала, на вольтметре будет 7 В.

Далее, ориентируясь на показания газоанализатора, при помощи винта качества 9 установить содержание СО в отработавших газах перед нейтрализатором в диапазоне $0,5 \div 0,7$ %, затем проверить и в случае необходимости, регулировочным винтом 7 количества смеси, откорректировать по тахометру частоту вращения коленчатого вала двигателя в пределах 850 ± 50 об/мин. После произведенной корректировки частоты вращения следует еще раз проверить и при необходимости восстановить на прежнем уровне содержание СО в отработавших газах.

После окончательного завершения регулировки - надеть вакуумную трубку на датчик полной нагрузки, иначе система не будет работать в режиме управления от датчика кислорода, а останется функционировать в режиме средней базовой топливоподачи, что приведет к понижению эффективности работы нейтрализатора.

Второй метод

При этом методе, так же выполняют все вышеописанные подготовительные операции до начала регулировки винтом качества.

Затем мультиметр, установленный в режим измерения напряжения постоянного тока до 2 В, подключить к одиночному контакту на разъеме кислородного датчика, наблюдая за его показаниями.

Если напряжение на разъеме кислородного датчика превышает 0,5 В, т. е. состав смеси смещен от стехиометрического в богатую область, заворачивайте винт качества до момента падения напряжения ниже 0,4 В. Если же исходное напряжение на датчике ниже 0,4 В, т. е. состав смеси смещен в бедную область, отворачивайте винт качества до момента возрастания напряжения выше 0,5 В. Повторить еще $1 \div 2$ раза эту процедуру, добываясь такого положения винта качества, которое по возможности максимально точно соответствует границе перехода напряжения кислородного датчика из одного состояния в другое. Это положение винта качества соответствует (естественно, с некоторым допуском) стехиометрическому составу смеси, т. е. требуемой регулировке.

После завершения регулировки необходимо подключить вакуумный шланг к датчику полной нагрузки.

Третий метод

Третий способ регулировки не требует отключения датчика полной нагрузки, т. е. выполняется при нормально работающей системе. Регулировочным винтом 7 количества смеси установить по тахометру частоту вращения коленчатого вала

двигателя в пределах 850 ± 50 об/мин и проверить наличие регулярных (с частотой около 1 Гц) колебаний напряжения на кислородном датчике, подтверждающих его нормальную работу и исправность системы управления. Затем подключить, в соответствии с вышеприведенными рекомендациями, автомобильный мультиметр к контакту электромагнитного клапана на топливном жиклере холостого хода и, наблюдая за его показаниями, вращать винт качества 9 отрегулируйте степень открытия актюатора холостого хода 50 ± 5 % (степень открытия актюатора главной дозирующей системы неизменна - 50 %), при необходимости винтом 7 восстановите частоту вращения коленчатого вала до 850 ± 50 об/мин.

Основные режимы работы системы управления карбюратора

1. Пуск двигателя. Обороты менее 100 об/мин. Актюаторы полностью открыты и горит табло "CHECK ENGINE". Импульсы с катушки зажигания поступают на вывод 1 блока управления (рис. 1.8) и через DA2.1 на 9 ножку DD1, так как обороты маленькие, то DD1 формирует сигнал сброса (ножка 2) и сигнализации (ножка 15).

2. Пуск двигателя. Обороты в пределах 100 ÷ 140 об/мин. Актюаторы открыты на 50% и горит табло. Когда обороты превысят 400 об/мин, табло гаснет, но еще в течение 30 сек система будет заблокирована, т. е. не будет реагировать на сигналы датчиков: полной нагрузки, кислорода и датчика-винта. Актюаторы открыты на 50 %.

3. Холостой ход (обороты более 400 об/мин). **Двигатель не прогреет.** Система блокируется термовакuumным клапаном, который не подает разрежение из впускной трубы в датчик полной нагрузки. Поэтому до момента открытия термовакuumного клапана актюаторы открыты на 50 %.

4. Холостой ход. Двигатель прогреет. Определяющими условиями этого режима являются замкнутый концевой выключатель карбюратора и обороты двигателя в пределах 400 ÷ 1100 об/мин. Актюатор главной дозирующей системы открыт на 50 %, а актюатором холостого хода регулируется состав смеси по сигналу датчика кислорода.

Датчик кислорода для нормальной работы должен иметь температуру 360 °С. Отслеживая выходное напряжение датчика, блок управления определяет, какую команду по корректировке состава рабочей смеси подавать на актюатор. Если смесь бедная (низкая разность потенциалов на пластинах датчика - 0,1 В), то дается команда на обогащение смеси. Если смесь богатая (высокая разность потенциалов - 0,9 В), то дается команда на обеднение смеси.

При нормальной регулировке винта качества системы холостого хода открытие актюатора холостого хода устанавливается в пределах 45 ÷ 55 %.

На принудительном холостом ходу (замкнут концевой выключатель, обороты более 400 об/мин) управление актюаторами такое же, как и на обычном холостом ходу, что конечно является недостатком системы, так как делает её не экономичной при езде в городских и горных условиях. Поэтому есть смысл доработать систему, установив дополнительно блок управления ЭПХХ, как показано на рис. 1.16. Это позволит отключать актюатор и прекращать поступление бензина через его жиклёр в режиме принудительного холостого хода.

Рис. 1.16. Схема системы управления карбюратора с блоком ЭПХХ:

- 1 - выводные клеммы колодки коммутатора; 2 - распределитель зажигания с датчиком Холла; 11 - актюатор системы холостого хода (АСХХ); 12 - актюатор главной дозирующей системы (АГДС); 16 - контакт концевого выключателя (датчик-винт); 18 - датчик полной нагрузки; 23 - датчик температуры нейтрализатора; 24 - датчик кислорода (лямда-зонд); 25 - выводные клеммы колодки блока управления составом смесеобразования; 26 - выводные клеммы колодки блока управления ЭПХХ; 27 - реле с нормально замкнутым контактом; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания; КЗ - катушка зажигания; СЕ - контрольная лампа "CHECK ENGINE" на панели приборов.

Примечание. Более подробно о системах управления ЭПХХ, можно прочитать в 3^{т*} части справочника.

5. Режим частичных нагрузок. Определяющими условиями режима является размыкание концевого выключателя карбюратора и обороты более 1100 об/мин. Блок управления дозирует топливо обоими актюаторами одновременно. При этом открытие актюаторов находится в пределах $30 \pm 75\%$.

Такой предел регулирования скважностью сигналов управления актюаторами, обеспечивает возможность движения автомобиля при выходе из строя датчика кислорода.

6. Режим полной мощности. Определяется отсутствием сигнала с датчика полной нагрузки (контакты разомкнуты, разрежение в датчике менее 75 мм рт. ст.) или повышением оборотов более 4000 об/мин. Блок обеспечивает фиксированное открытие обоих актюаторов на 50 %.

При изменении режима двигателя с частичной нагрузки на полную дозирование топлива обоими актюаторами сохраняется еще в течение 6 сек.

7. Режим перегрева нейтрализатора. По сигналу датчика температуры нейтрализатора (когда температура нейтрализатора более 900 °С, т. е. его соты более чем на половину забиты несгоревшими продуктами, присутствующими в плохом или этилированном бензине) блок управления полностью на 100 % открывает оба актюатора и включает табло "CHECK ENGINE".

При выключении зажигания блок управления обесточивается и жиклёры, системы холостого хода и главной дозирующей системы, перекрываются запорными иглами актюаторов.

1.1.4. ЗАМЕНА И ОТКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

— Система улавливания паров бензина.

Ремонт системы заключается в проверке исправности узлов и при необходимости замене их новыми. При негерметичности шлангов необходимо подтянуть хомуты крепления или заменить поврежденные шланги.

Ресурс угольного воздушного фильтра составляет 15 000 км.

— Система рециркуляции и нейтрализации отработавших газов.

В случае возникновения подозрения, что эта система отрицательно влияет на работу двигателя, её легко отключить, сняв шланг, подающий управляющее разрежение на клапан рециркуляции (случается, что здесь дефект возникает из-за плохой работы этого клапана). Снятый конец шланга следует заглушить.

— Электронная система управления смесеобразованием карбюратора.

В случае выхода из строя датчика кислорода или блока управления и невозможности их замены или ремонта, следует отключить всю систему управления смесеобразованием, до замены неисправных деталей.

Для этого необходимо снять разъём подходящий к клеммной колодке блока управления (блок расположен под передним сидением пассажира) и перемычками соединить клеммы 9, 14, 15 разъёма (при исправных актюаторах).

Если актюаторы не исправны, их можно не подключать к источнику питания (т. е. перемычки можно не ставить). Актюаторы необходимо будет вывернуть и откусить пластмассовые запорные иглы.

В нижнем актюаторе замените жиклёр диаметром 0,85 мм на другой, диаметром $0,39 \pm 0,55$ мм.

Затем следует снять и заменить нейтрализатор (так как он, при отключённой системе, быстро забьётся и будет создавать дополнительное сопротивление выходу отработавших газов, что снизит мощность двигателя) на стандартный глушитель.

При невозможности замены глушителя, можно просто выбить монтировкой керамический носитель нейтрализатора.

По возможности замените и приёмную трубу на обычную, что несколько улучшит характеристики двигателя.

Вместо отключённого блока управления, можно подключить блок управления ЭПХХ 50.3761 (рис. 1.17), что позволит экономить бензин в режиме принудительного холостого хода.

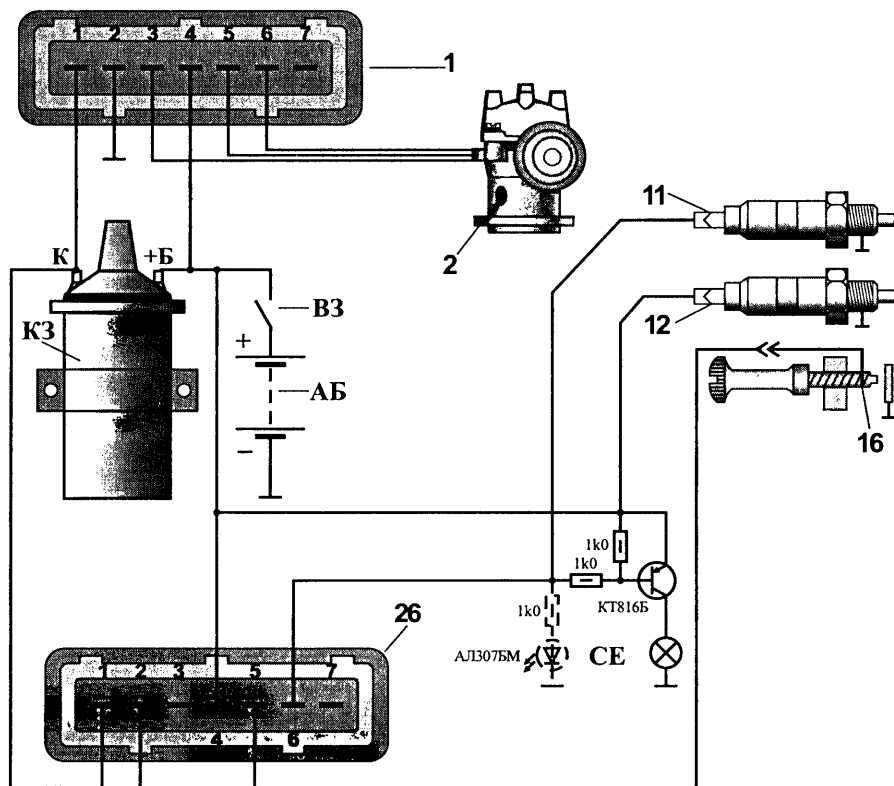


Рис. 1.17. Схема замены контроллера системы управления смесеобразованием карбюратора

на блок управления ЭПХХ с элементами системы зажигания (нумерация элементов системы согласована с рис. 1.1 и рис. 1.4):

- 1 - выводные клеммы колодки коммутатора; 2 - распределитель зажигания с датчиком Холла; 11 - актуатор системы холостого хода (АСХХ); 12 - актуатор главной дозирующей системы (АГДС); 16 - контакт концевого выключателя (датчик-винт); 26 - выводные клеммы колодки блока управления ЭПХХ;

АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания; КЗ - катушка зажигания; СЕ - контрольная лампа "CHECK ENGINE" на панели приборов (можно использовать штатную лампу подключив её через транзистор, как показано на рисунке, или заменить лампу светодиодом, включённым последовательно с резистором).

2. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Основными недостатками бесконтактных систем зажигания являются: механический способ распределения энергии по цилиндрам двигателя, несовершенство механических автоматов угла опережения зажигания, погрешности момента искрообразования из-за механической передачи от коленчатого вала двигателя к распределителю.

Наиболее полно отвечают всем требованиям, предъявляемым к современным системам зажигания, системы с электронным регулированием угла опережения зажигания. Среди способов реализации этих систем можно выделить два основных - аналоговый и цифровой.

Аналоговый способ относится к электронным СЗ более раннего поколения, когда элементарная база, используемая для их построения, имела малую степень интеграции. Цифровые СЗ являются более совершенными. В основу их работы положены принципы, широко применяемые в вычислительной технике, в частности импульсный метод обработки сигналов. При этом высокий и низкий уровни импульсного сигнала принято обозначать цифрами соответственно "1" и "0". Отсюда и название системы - цифровая СЗ. Цифровые блоки управления (контроллеры) представляют собой небольшие, различные по сложности вычислители, порядок работы которых задается специальным алгоритмом.

Состав цифровой микропроцессорной системы зажигания показан на рис. 2.2. В связи с миниатюризацией коммутатора его часто объединяют с контроллером. Схема системы зажигания с таким блоком управления представлена на рис. 2.7.

Рассмотренные выше системы зажигания являются наиболее простыми микропроцессорными системами как по объектам управления системой зажигания (не полностью электронная) и питания (карбюратор), так и по параметрам, учитываемым при обеспечении оптимального управления двигателем. Поэтому цифровые системы зажигания явились переходным этапом. Последним достижением в этой области стали микропроцессорные системы управления двигателем (МСУД), максимально учитывающие технические параметры двигателей. Для обработки информации о состоянии двигателя и протекающих в нем процессах, поступающих от различных датчиков, двигатели оснащаются специальным контроллером (микро-ЭВМ).

Микропроцессорные системы управления двигателем лишь чисто условно можно отнести к системам зажигания, так как функция непосредственного зажигания является в них частью решения вопроса об оптимизации характеристик двигателя. Микро-ЭВМ, с их способностью быстро анализировать большой объем информации по заложенным в нем алгоритмам (программам), обеспечивает соответствующее воздействие как на систему зажигания, так и систему питания. Последнее утверждение особенно важно, так как ряд задач, в том числе и задача повышения эффективности работы двигателя, носит комплексный характер, затрагивающий не только Систему зажигания, но и систему подачи топлива (впрыска).

Система зажигания МСУД полностью электронная "статическая" - в ней отсутствуют вращающиеся детали. Система позволяет быстро изменять угол опережения зажигания в каждом цилиндре независимо от других. Благодаря отсутствию вращающихся частей рабочий диапазон угла ОЗ увеличен примерно на 10° и может составлять 59° по коленчатому валу для каждого цилиндра.

Применение микропроцессорных систем позволило существенно повысить точность угла опережения зажигания на различных режимах работы двигателя. В результате улучшился процесс горения топлива, уменьшилась токсичность отработавших газов и снизился расход топлива. Двигатель стал работать устойчивее на различных режимах. Особенно отмечается улучшение приемистости автомобиля благодаря более надежному воспламенению смеси во время разгона, когда происходит наиболее интенсивное ее обеднение.

2.1. СТАТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОКОГО НАПЯЖЕНИЯ ПО ЦИЛИНДРАМ ДВИГАТЕЛЯ

Средства электроники позволили осуществить распределение высоковольтных импульсов по цилиндрам двигателя путем коммутации низковольтных цепей катушек зажигания. Такой способ распределения называют низковольтным или статическим, поскольку отсутствуют вращающиеся элементы.

Ниже рассматриваются практические варианты схем статического распределения для четырехтактных четырехцилиндровых автомобильных двигателей.

На рис. 2.1-а представлен вариант СЗ с применением катушек зажигания традиционного исполнения. Свеча зажигания каждого цилиндра управляется собственной КЗ, имеющей индивидуальный коммутационный ключ. Управление работой ключей осуществляется сигналами формируемыми контроллером.

По второму варианту (рис. 2.1-б) два цилиндра, момент зажигания которых смещён на 360° по коленчатому валу, управляются двухискровой КЗ и искрообразование происходит одновременно в двух цилиндрах. Две синхронные искры в разных цилиндрах - на самом деле один и тот же разряд, ток которого протекает через последовательно соединенные искровые промежутки свечей. Однако выделяющаяся при этом энергия искрового разряда распределится между ними поразному. Ее величина прямо пропорциональна давлению в цилиндре. При этом одна искра (рабочая) реализуется в конце такта сжатия и например в первом цилиндре произойдет воспламенение рабочей смеси, а другая (холостая искра в четвертом цилиндре) - во время завершения выпуска отработавших газов и разряд ничего не воспламеняет, энергия бесполезно рассеяная в этом цилиндре, сопоставима с потерями в искровых промежутках распределителя в бесконтактных системах зажигания. Через один такт картина изменится - разряд в четвертом цилиндре совпадет с окончанием такта сжатия, а в первом сработает в холостую. Вторая катушка аналогичным образом управляет вторым и третьим цилиндром.

Рис. 2.1. Принципиальная схема статического распределения высокой энергии:

- 1 - свечи зажигания;
- 2 - катушка зажигания;
- 3 - коммутационный ключ;
- 4 - высоковольтный диод.



Возможно применение одной четырехискровой (рис. 2.1-в) КЗ с двумя включенными последовательно первичными обмотками, которые намагничивают сердечник в двух направлениях. Распределение высоковольтных импульсов по цилиндрам двигателя осуществляется с помощью выпрямителя на высоковольтных диодах (с обратным напряжением, равным напряжению во вторичной обмотке КЗ). Здесь также две свечи зажигания работают одновременно, т. е. одна искра будет холостой. Управление работой катушки зажигания осуществляется по первичной стороне, аналогично как во втором варианте.

2.2. ЦИФРОВАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Цифровая система зажигания предназначена для управления зажиганием (моментом и энергией искрообразования) и электромагнитным клапаном экономайзера принудительного холостого хода (ЭПХХ) карбюратора.

Управление зажиганием осуществляется по оптимальным характеристикам в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя, давления во впускном трубопроводе, температуры охлаждающей жидкости и от положения дроссельной заслонки карбюратора. Электромагнитный клапан ЭПХХ карбюратора включается и отключается в зависимости от частоты вращения КВ двигателя и от положения дроссельной заслонки карбюратора.

Состав системы показан на рис. 2.2.

Основным узлом СЗ является контроллер, представляющий собой электронную микропроцессорную систему и по существу являющейся миниатюрной специализированной ЭВМ.

2.2.1. КОНТРОЛЛЕР МС 2713-01 (-02; -03)

Контроллер выполняет следующие функции:

- на основе информации, полученной от датчиков о частоте вращения коленчатого вала двигателя, давлении во впускном трубопроводе, температуре охлаждающей жидкости и положении дроссельной заслонки (закрыта или открыта) карбюратора, контроллер устанавливает оптимальные углы опережения зажигания и состояние (включенное или выключенное) электромагнитного клапана ЭПХХ карбюратора;
- производит интерполяцию (расчет промежуточных значений) углов опережения зажигания и вырабатывает управляющие сигналы “Момент (Сигнал) зажигания” (СЗ) (осциллограмма 1) и “Выбор канала” (ВК) (осциллограмма 2) для обеспечения функции статического распределения энергии по цилиндрам двигателя двухканальным коммутатором, а также выдает сигнал управления на электромагнитный клапан ЭПХХ карбюратора;
- выдает для диагностических целей сформированные сигналы (прямоугольные импульсы) датчика начала отсчета (НО) с вывода 5, датчика угловых импульсов (УИ) с вывода 7 и дублирует сигнал момента зажигания (СЗ) на выводе 13 (соответственно осциллограммы 3, 4, и 1).

В состав контроллера входят следующие функциональные блоки (рис. 2.3):

- преобразователь сигналов датчиков начала отсчета;
- устройство импульсное (УИ), реорганизующие квазисинусоидальный сигнал индукционного датчика в прямоугольный импульсы с логическими уровнями интегральных МОП схем;
- преобразователь сигнала датчика положения дроссельной заслонки, формирующий логический сигнал с уровнями интегральных КМОП схем в соответствии с состоянием контактов датчика;

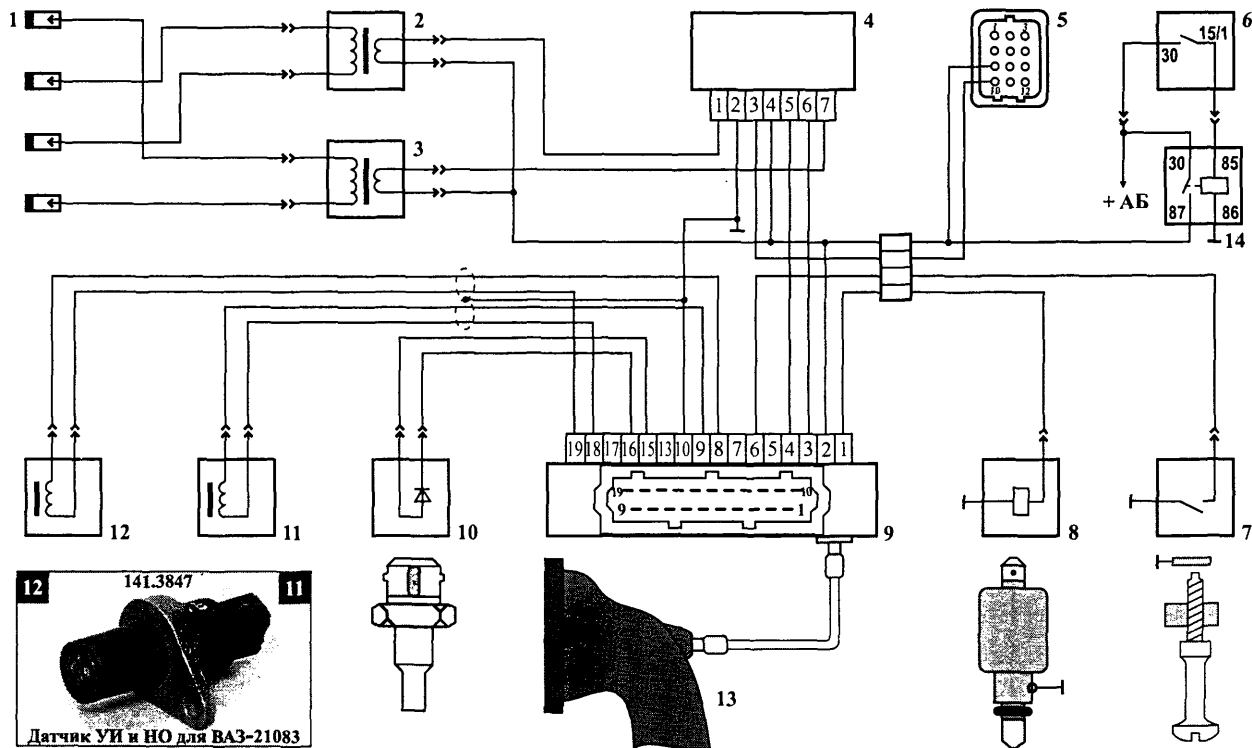


Рис. 2.2. Схема цифровой микропроцессорной системы зажигания с контроллером MC2713-02:

- 1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров;
- 4 - коммутатор; 5 - колодка диагностики; 6 - выключатель зажигания; 7 - концевой выключатель карбюратора;
- 8 - электромагнитный клапан карбюратора; 9 - контроллер; 10 - датчик температуры; 11 - датчик угловых импульсов;
- 12 - датчик начала отсчета; 13 - всасывающий коллектор; 14 - реле зажигания (если установлено); АБ - аккумулятор.

- полупроводниковый датчик разрежения (ДР/У) тензометрического типа, который соединяется шлангом с впускным коллектором двигателя, определяющий нагрузку на двигатель по величине разрежения во впускном трубопроводе двигателя и создающий на своем выходе постоянное напряжение, пропорциональное разрежению;
- преобразователь порогового типа сигнала полупроводникового датчика температуры, вырабатывающий сигнал лог "1" или "0" в зависимости от достижения датчиком заданного порогового значения;
- преобразователь "напряжение - время" (У/Т);
- устройство ввода-вывода (УВВ) КМ1823ВВ1;
- процессор КМ1823ВУ1;
- ПЗУ КМ1823РЕ1 (2К x 8 бит) для хранения закодированных характеристик управления углом зажигания, клапаном ЭПХХ и служебных констант, необходимых для функционирования процессора и УВВ;
- формирователь импульсов зажигания (ФИЗ) КМ1823АГ1;
- выходной ключ управления ЭПХХ, переключающий электромагнитный клапан с активным сопротивлением обмотки $33 \text{ Ом} \pm 10 \%$ и имеющий защиту выхода от короткого замыкания на общий провод и от перегрузки по току;
- выходные ключи сигналов СЗ и ВК для согласования выходов контроллера со входами коммутатора и защиты выходов микросхем от импульсных перенапряжений и помех;
- блок питания, стабилизирующий напряжение питания всех узлов контроллера на уровне $+5 \text{ В} \pm 5 \%$ во всем диапазоне питающих напряжений и температур окружающей среды.

Все выходы контроллера выполнены в виде транзистора структуры п-р-п с "открытым коллектором", с нагрузочной способностью не более 10 мА.

Характеристика управления углом зажигания - зависимость угла зажигания от частоты вращения коленчатого вала и величины разрежения во впускном трубопроводе двигателя (вместе со служебными константами) занимает 1 кбайт информационной емкости ПЗУ. Информация в ПЗУ сохраняется постоянно, независимо от того, включен или выключен источник питания.

В ПЗУ хранятся две характеристики - для прогретого двигателя (температура охлаждающей жидкости выше 65°C) и непрогретого (ниже 65°C). Логический уровень с выхода преобразователя сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости поступает на старший (А10) разряд адреса ПЗУ и выбирает характеристику. Пять следующих разрядов адреса ПЗУ (А9 ÷ А5) формируются УВВ по результату измерения величины разрежения во впускном трубопроводе двигателя и позволяют выбрать из ПЗУ любую из 32 страниц, в каждой из которых хранится информация, описывающая зависимость изменения угла зажигания от частоты вращения коленчатого вала двигателя, соответствующую измеренному разрежению.

Начало измерения нагрузки двигателя и вычисления угла опережения зажигания синхронизировано с импульсом НО. Вычисление УОЗ реализуется процессором по жесткому алгоритму. Когда величина вычисленного угла совпадает с углом поворота коленчатого вала, по сигналу с процессора через УВВ включается блок ФИЗ (формирователь импульсов зажигания) на микросхеме КМ1823АГ1, вырабатывающий импульсы зажигания постоянной скважности, подаваемые через ключ СЗ на выход блока управления.

Работа контроллера

Сигналы от датчиков поступают на входы УВВ, где удваивается частота угловых импульсов (для повышения точности вычисления угла зажигания и угла поворота коленчатого вала двигателя), сдвигается импульс начала отсчета в сторону запаздывания на 15 удвоенных угловых импульсов (это необходимо для обеспечения вычисле-

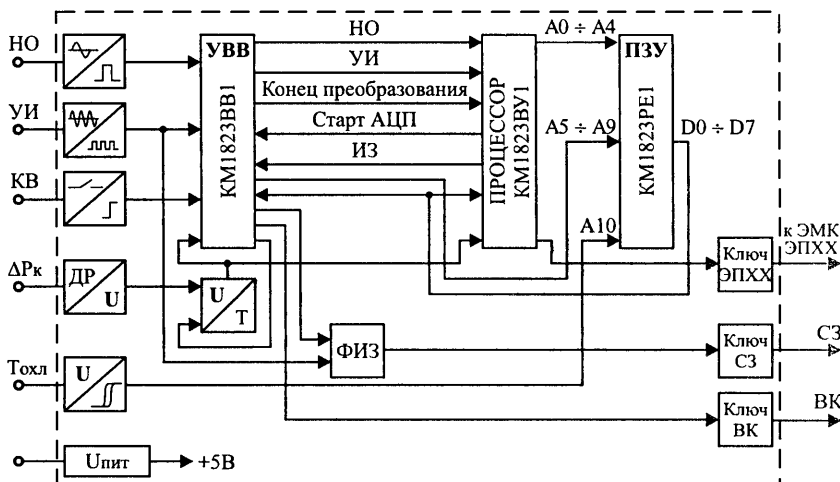


Рис. 2.3. Структурная схема контроллера.

ния процессором углов, запаздывающих относительно начала отсчета) и формируется второй импульс начала отсчета, сдвинутый относительно первого на 180° по углу поворота коленчатого вала двигателя. Входной импульс начала отсчета используется УВВ для синхронизации контроллера с двигателем и обеспечения правильной подачи сигнала выбора канала коммутатора первичных цепей катушек зажигания. В процессоре использован метод определения угла поворота коленчатого вала двигателя, основанный на счете угловых импульсов, начиная с момента появления импульса начала отсчета. У четырехцилиндрового четырехтактного двигателя рабочий цикл занимает два оборота коленчатого вала, и одноименные такты у цилиндров поочередно повторяются через 180° , поэтому необходим второй импульс.

Начало измерения разрежения и вычисление угла зажигания синхронизировано с импульсом начала отсчета для исключения влияния на результат вычисления пульсаций разрежения во впускном трубопроводе и неравномерностей вращения, вызываемых периодической сменой тактов работы цилиндров двигателя. По сигналу начала отсчета процессор формирует сигнал "Старт АЦП", по которому УВВ запускает преобразователь "напряжение-время", и начинается процесс изменения напряжения на выходе датчика разрежения в цифровой код.

Конец процесса характеризуется сигналом "Конец преобразования" (на адресных входах $A5 \div A9$ устанавливается адрес страницы ПЗУ). Процессор вычисляет угол зажигания, соответствующий текущей частоте вращения коленчатого вала двигателя, и одновременно определяет состояние электроклапана ЭПХХ, соответствующее режиму работы двигателя. Вычисленный угол зажигания запоминается, на выходе управления ЭПХХ устанавливается соответствующий логический уровень, процессор переходит в режим ожидания следующего импульса начала отсчета. Далее работа контроллера повторяется.

Вычисление угла поворота коленчатого вала двигателя и формирование импульса зажигания, определяющего момент разрыва первичной цепи катушки зажигания, выполняется процессором независимо от работы остальной части схемы.

По импульсу начала отсчета в счетчик угла поворота коленчатого вала, входящий в состав процессора, загружается дополнительный код угла зажигания, вычисленный в предыдущем цикле работы контроллера, и начинается счет угловых импульсов.

При переполнении счетчика на выходе процессора формируется импульс зажигания, который через УВВ поступает в ФИЗ. который по импульсу зажигания вырабатывает сигнал постоянной скважности, подаваемый через ключ на выход контроллера. Импульс зажигания используется УВВ при создании сигнала выбора канала.

Каналы коммутатора переключаются в момент появления импульса зажигания, а правильность переключения подтверждается сигналом начала отсчета, что повышает помехоустойчивость контроллера.

Основные характеристики контроллера "МС2713-01"

Диапазон измерения частоты вращения КВ двигателя, об/мин $25 \div 8000$;
 Диапазон измеряемого вакуумметрического давления, мм рт. ст $0 \div 620$;
 Диапазон управления углом опережения зажигания, град $-20 \div +70$;
 Диапазон рабочих напряжений питания, В $6 \div 16$;
 Импульсные перенапряжения по бортовой сети, В $-28 \div +150$;
 Диапазон температур окружающей среды, °C $-45 \div +85$;
 Потребляемая мощность, Вт, не более 5.

Разрешающая способность контроллера составляет 20 мм. рт. ст. по разрежению во выпускном трубопроводе и 25 об/мин - по частоте вращения коленчатого вала двигателя. Угол зажигания изменяется с дискретностью, равной или кратной половине периода входных угловых импульсов.

Контроллер имеет защиту от перемены полярности питающего напряжения и замыкания контактов разъема на корпус автомобиля, сохраняет работоспособность при подаче питающего напряжения +18 В при наличии в бортовой сети автомобиля импульсных перенапряжений и помех с амплитудой до 150 В, не требует обслуживания и регулировки в процессе эксплуатации.

Контроллеры МС 2713-01, МС 2713-02 и МС 2713-03 устанавливаются на различных типах двигателей автомобилей ВАЗ-21083, ЗИЛ-4314 и других, отсюда и различие их заключается в основном в данных, заложенных в ПЗУ, об углах опережения зажигания (определенные для каждого типа двигателя) и порогах включения и отключения электромагнитного клапана карбюратора. Назначение выводов в разъеме этих контроллеров совпадает и дано в табл. 2.1.

Табл. 2.1. Назначение выводов в разъеме контроллеров МС 2713-01, МС 2713-02 и МС 2713-03.

Номер вывода	Назначение вывода
1	Выход сигнала управления клапаном ЭПХХ
2	Подвод напряжения питания, +12 В
3	Выход на коммутатор сигнала СЗ
4	Выход на коммутатор сигнала ВК
5	Выход сигнала НО для диагностики
6	Вход сигнала от концевого выключателя карбюратора
7	Выход сигнала УИ для диагностики
8	Вход НО1 для сигнала от датчика НО
9	Вход УИ1 для сигнала от датчика УИ
10	Общий (масса)
13	Выход сигнала СЗ для тахометра и диагностики
15	Общий провод контроллера и датчика температуры
16	Вход сигнала от датчика температуры
18	Вход УИ2 для сигнала от датчика УИ
19	Вход НО2 для сигнала от датчика НО

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ КМ/КР1823

Интегральные микросхемы серии КМ/КР1823 выполнены на основе планарной КМОП технологии с изоляцией диэлектриком и предназначены для разработки комплекта блоков контроля и регулирования технологических процессов зерноуборочных комбайнов типа “Дон”, а также построения нескольких модификаций контроллеров микропроцессорных систем зажигания для работы в составе системы управления четырёх и восьмицилиндровых двигателей внутреннего сгорания автомобилей.

Использование ИМС серии КМ/КР1823 в определенной области применения связано с сугубо специализированным функциональным назначением их, а именно:

КМ1823ВУ1 - предназначена для построения на её основе контроллеров системы управления моментом искрообразования и электроклапаном принудительного холостого хода карбюраторных двигателей внутреннего сгорания;

КМ1823ВВ1 - предназначена для управления преобразователем “Напряжение - время” сигнала датчика давления, преобразования временного интервала в код, пропорциональный измеряемому давлению, формирования сигналов начала отсчёта, удвоенных угловых импульсов и сигналов управления выходным каскадом системы зажигания при использовании в контроллере микропроцессорной системы управления автомобильным двигателем. Используется совместно с ИМС КМ1823АГ1 для построения автономных контроллеров систем управления автомобильными двигателями;

КМ1823АГ1 - предназначена для построения контроллеров системы управления моментом искрообразования и электроклапаном принудительного холостого хода карбюраторных двигателей внутреннего сгорания. Используется совместно с ИМС КМ1823ВВ1 и ПЗУ КМ/КР1823РЕ1 для построения автономных автомобильных контроллеров или в качестве подсистемы комплексных микропроцессорных систем управления автомобильными двигателями;

КМ/КР1823РЕ1 - постоянное запоминающее устройство (масочное);

КМ/КР1823ВГ1 - предназначена для построения на её основе контроллеров микропроцессорных систем зажигания и управления электроклапаном принудительного холостого хода двигателей внутреннего сгорания. Используется совместно с ПЗУ КМ/КР1823РЕ1 для построения автономных контроллеров систем управления автомобильными двигателями;

КР1823ВГ3 - предназначена для создания в комплекте со специализированным контроллером КМ/КР1823ВГ1 систем управления автомобильными двигателями.

Табл. 2.2. Предельные значения параметров микросхем.

Обозначение	Наименование параметра	Значение	Единица измерения
U _{cc}	Напряжение питания	6	В
T _а	Диапазон рабочих температур	- 60 ÷ + 100	°С
T _s	Температура хранения	- 60 ÷ + 150	°С

ПРОЦЕССОР КМ1823ВУ1

КМ1823ВУ1 - предназначена для построения на её основе контроллеров системы управления моментом искрообразованием и электроклапаном принудительного холостого хода карбюраторных двигателей внутреннего сгорания

Назначение выводов:

- 1 - выход внутренней тактовой частоты C ;
- 2 - выход управления циклом измерения \overline{ST} ;
- 3 - вход угловых импульсов \overline{SYN} ;
- 4 - вход импульсов "Начало отсчета" \overline{BG} ;
- 5 - вход корректора \overline{CORC} ;
- 6 - выход импульса зажигания \overline{CR} ;
- 7 ÷ 12 - выход разряда адреса $A5 \div A0$;
- 13 - выход управления электроклапаном ЭПХХ \overline{CO} ;
- 14 - общий 0V;
- 15 - выход внутреннего генератора GN2;
- 16 - вход подтверждения конца преобразования АЦП CN;
- 17 - вход "Установка в начальное состояние" \overline{SR} ;
- 18 - вход внутреннего генератора GN1;
- 19 - вход старшего разряда регистра таймера D8;
- 20 ÷ 27 - вход разряда данных $D7 \div D0$;
- 28 - напряжение питания U_{cc} .

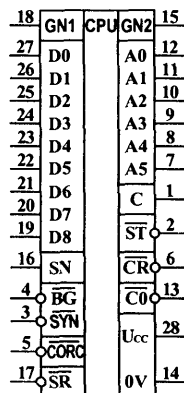


Рис. 2.4. Условное графическое обозначение КМ1823ВУ1.

Процессор содержит следующие функциональные блоки (рис. 2.5):

- 1 - арифметическое устройство для выполнения операций алгебраического сложения 8^{th} - разрядного операнда, поступающего из регистра-аккумулятора, и 2^{th} - разрядного со знаком, поступающего с шины данных;
- 2 - регистр-аккумулятор для хранения результата сложения;
- 3 - буферный регистр для временного хранения кода угла опережения зажигания;
- 4 - счетчик угла опережения зажигания для определения заданного угла поворота коленчатого вала двигателя с помощью подсчета угловых импульсов (их число задается кодом, переписываемым в счетчик из буферного регистра);
- 5 - таймер, в заданном интервале которого измеряется часть вращения коленчатого вала двигателя;
- 6 - программируемый делитель для формирования сигнала стробирования регистра-аккумулятора и сигнала декрементирования счетчика повторений (вырабатывается при поступлении на его вход заданного числа угловых импульсов), определяемого по информации на программных входах;
- 7 - счетчик повторений заданного числа выходных импульсов программируемого делителя, который выдает сигнал для блока управления при переполнении;
- 8 - блок управления электроклапаном ЭПХХ для создания управляющего сигнала в соответствии с программой, хранимой во внешнем ПЗУ;
- 9 - делитель частоты с коэффициентом деления, равным восьми, понижающий входную тактовую частоту до значения внутренней тактовой частоты;
- 10 - блок управления узлами процессора, вырабатывающий сигналы записи для таймера, регистра-аккумулятора, счетчика повторения, блока управления электроклапаном ЭПХХ, а также сигналы управления таймером и счетчиком адреса;
- 11 - блок внешней коррекции опережения зажигания;
- 12 - счетчик адреса, формирующий шестиразрядный код адреса для внешнего ПЗУ.

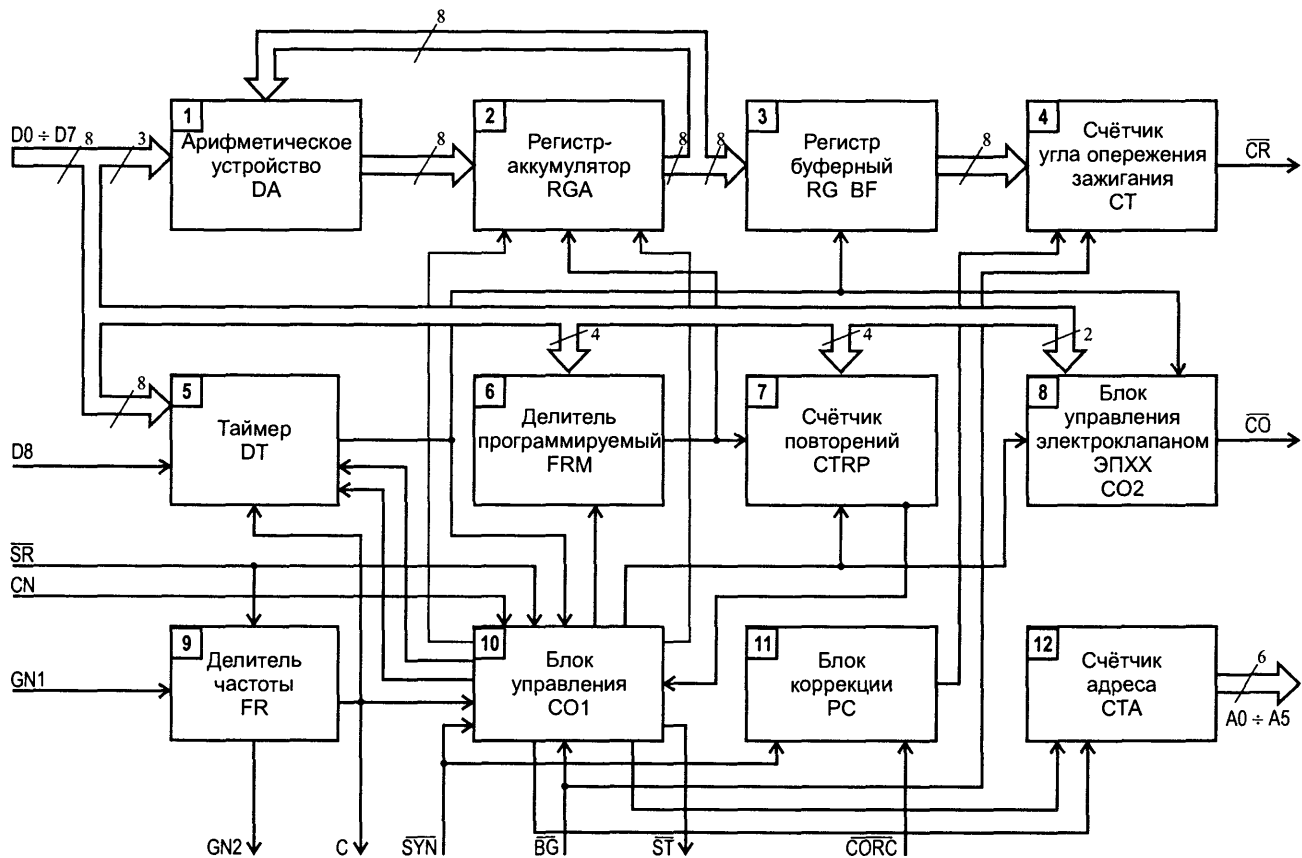


Рис. 2.5. Структурная схема ИМС KM1823BY1.

Принцип вычисления угла опережения зажигания

Оптимальная работа двигателя внутреннего сгорания в данном контроллере обеспечивается управлением углом зажигания в зависимости от нагрузки двигателя, характеризуемой абсолютным давлением во впускном трубопроводе и частотой вращения коленчатого вала двигателя. Диапазон изменения давления разбивают на заданное число участков, каждому из которых соответствует изменение угла опережения зажигания от частоты вращения коленчатого вала двигателя (рис. 2.6).

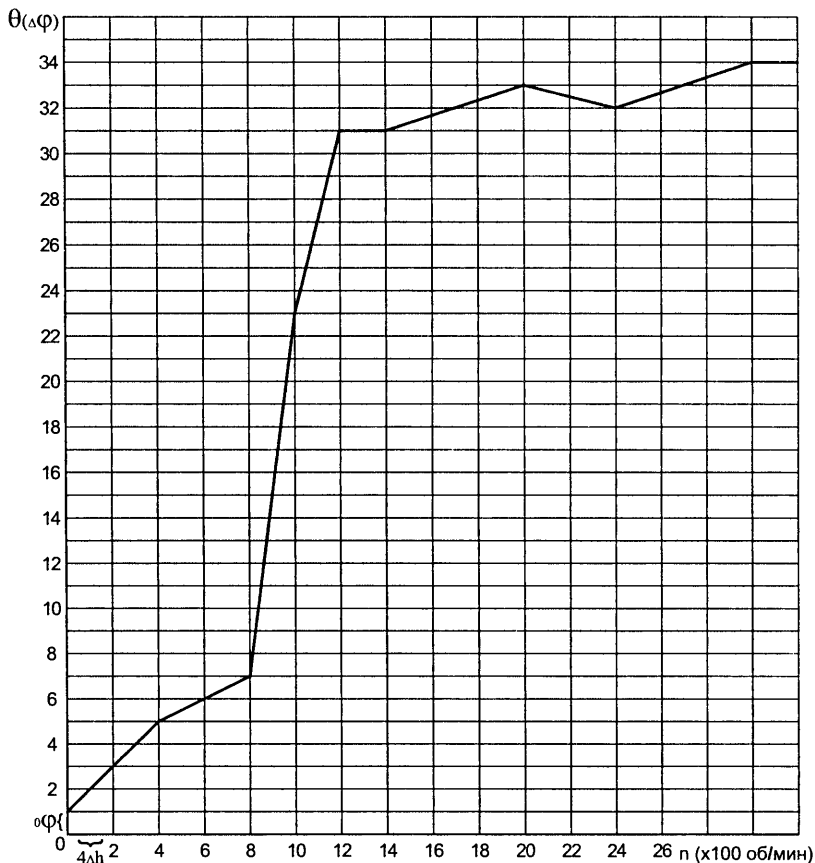


Рис. 2.6 Зависимость угла опережения зажигания от частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Частота вращения коленчатого вала двигателя определяется подсчетом угловых импульсов за фиксированный интервал времени. Число угловых импульсов, формируемых за один оборот коленчатого вала двигателя, всегда постоянно. Таким образом, каждому угловому импульсу, поступившему в течение измерительного интервала, соответствует приращение скорости $\Delta n = 60 \times 10^6 / Z T_{\text{и}}$ (об/мин), где Z - число угловых импульсов, поступающих за один оборот вала двигателя; $T_{\text{и}}$ - длительность измерительного интервала, мс.

В то же время появление каждого углового импульса соответствует повороту коленчатого вала двигателя на угол $\Delta\varphi=360^\circ/Z$.

Угол опережения зажигания (УОЗ) удобно задавать числом угловых импульсов. Учитывая это, график зависимости угла зажигания от частоты вращения коленчатого вала двигателя можно разбить на линейные участки, в пределах которых изменения постоянны. Каждый линейный участок можно задать таким образом, чтобы приращению частоты вращения, выраженному целым числом угловых импульсов, соответствовало приращение угла зажигания, также выраженное целым числом угловых импульсов. Например, для участка 1 характеристики на рис. 2.3, расположенного в зоне $0 \div 400$ об/мин, приращению частоты вращения на 200 об/мин или на $4\Delta n$ ($\Delta n = 25$ об/мин) соответствует приращение угла зажигания на $\Delta\varphi$.

Угол зажигания определяется суммированием в течение измерительного интервала приращений угла зажигания, начиная со значения, соответствующего нулевой частоте вращения коленчатого вала.

Преимущество данного принципа - отсутствие необходимости интерполяции для повышения точности вычисления УОЗ, совмещение во времени процессов измерения частоты вращения вала двигателя и вычисления УОЗ, соответствующего измеренной частоте.

Форма представления информации

Описанный принцип вычисления УОЗ реализуется аппаратными средствами процессора, работающего по жесткому алгоритму. Информация о характеристиках управления поступает на процессор из внешнего ПЗУ, при этом каждому линейному участку характеристики ставятся в соответствие целые числа:

A - приращение угла зажигания (в пределах $\pm 3\Delta\varphi$); M - число угловых импульсов, при поступлении которых изменяется величина УОЗ (в пределах $1 \div 15$); N - число приращений УОЗ на данном участке характеристики (в пределах $1 \div 16$).

Таким образом, величина участка по частоте вращения определяется как произведение $NM\Delta n$, а максимальное приращение УОЗ для этого участка AN .

Для кодирования всей информации, описывающей зависимость УОЗ от частоты вращения, можно использовать либо 32, либо 64 байта, при этом в нулевом байте размещается константа, определяющая код длительности измерительного интервала (СТ), а в первом байте - код начального угла опережения зажигания A_0 .

Так как счетчик УОЗ процессора $8^{\text{м}}\text{-разрядный}$, а формирование сигнала, определяющего момент зажигания, происходит при его переполнении, то

$$A_0 = 256 - Z/L + F_0,$$

где Z - число угловых импульсов; L - число импульсов зажигания, формируемых за один оборот коленчатого вала двигателя, F_0 - табличное начальное значение УОЗ, выраженное через Z.

Таймер (13-разрядный) считывает импульсы внутренней тактовой частоты, однако возможно программирование только девяти старших разрядов, поэтому код длительности временного интервала рассчитывают по формуле: $CT = T_n/128t_r$, где t_r - период следования импульсов входной тактовой частоты БИС процессора.

Старший разряд программируется подключением входа D8 микросхемы к шине питания либо к общей шине устройства, а остальные восемь разрядов - кодом, поступающим в процессор из внешнего ПЗУ по шине данных.

Так как в БИС процессора используются инвертирующие входные вентили, полученные значения кодов A_0 и СТ должны быть проинвертированы. Для кодирования каждого участка характеристики управления УОЗ используют 2 байта ПЗУ. Информация записывается в соответствии со схемой показанной на рис. 2.7.

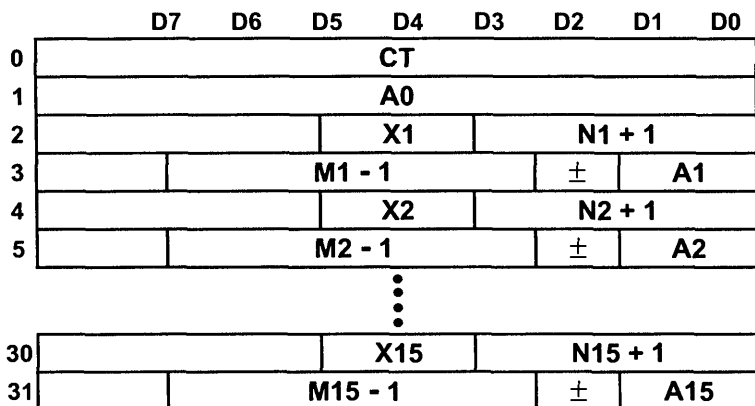


Рис. 2.7. Схема записи информации.

Коды управления электроклапаном ЭПХХ:

- 00 - не используется;
- 01 - включение ЭПХХ;
- 10 - выключение ЭПХХ;
- 11 - сохранение предыдущего состояния.

Работа процессора

При подаче напряжения питания возникает сигнал \overline{SR} , по которому блок управления вырабатывает сигналы установки в нуль счетчика адреса и таймера (на выходах $A0 \div A5$ и \overline{ST} - низкий уровень). После снятия сигнала "Начальной установки" блок управления переписывает информацию с шины данных в таймер (код СТ), т. е. осуществляется программирование длительности измерительного интервала, и схема переходит в состояние ожидания сигнала "Подтверждение конца преобразования АЦП".

Если этот сигнал не поступает на вход CN за время следования двух импульсов начала отсчета, то входящая в состав блока управления схема контроля работоспособности АЦП принудительно завершает ожидание.

При поступлении сигнала или при принудительном завершении ожидания по срезу следующего тактового импульса блок управления C01 выдает сигнал инкрементирования счетчика адреса. На шине данных устанавливается информация, выбранная из первого байта ПЗУ и соответствующая коду начального значения УОЗ (A0). По следующему тактовому импульсу сигнал записи информации с шины данных поступает в регистр аккумулятора RGA. После окончания импульса записи подается сигнал инкрементирования счетчика адреса - на шине данных возникает информация, содержащая коды числа N и управления ЭПХХ. По следующему тактовому импульсу блок управления формирует сигнал записи в счетчик повторений и блок управления ЭПХХ.

При поступлении углового импульса блок управления формирует сигнал разрешающий работу программируемого делителя и таймера; начинается отсчет измерительного интервала и на выходе \overline{ST} появляется высокий логический уровень. Заданное число угловых импульсов определяется кодом на программных входах программируемого делителя, формирующего на своем выходе импульс стробирования регистра-аккумулятора. При этом в регистр - аккумулятор заносится информация с

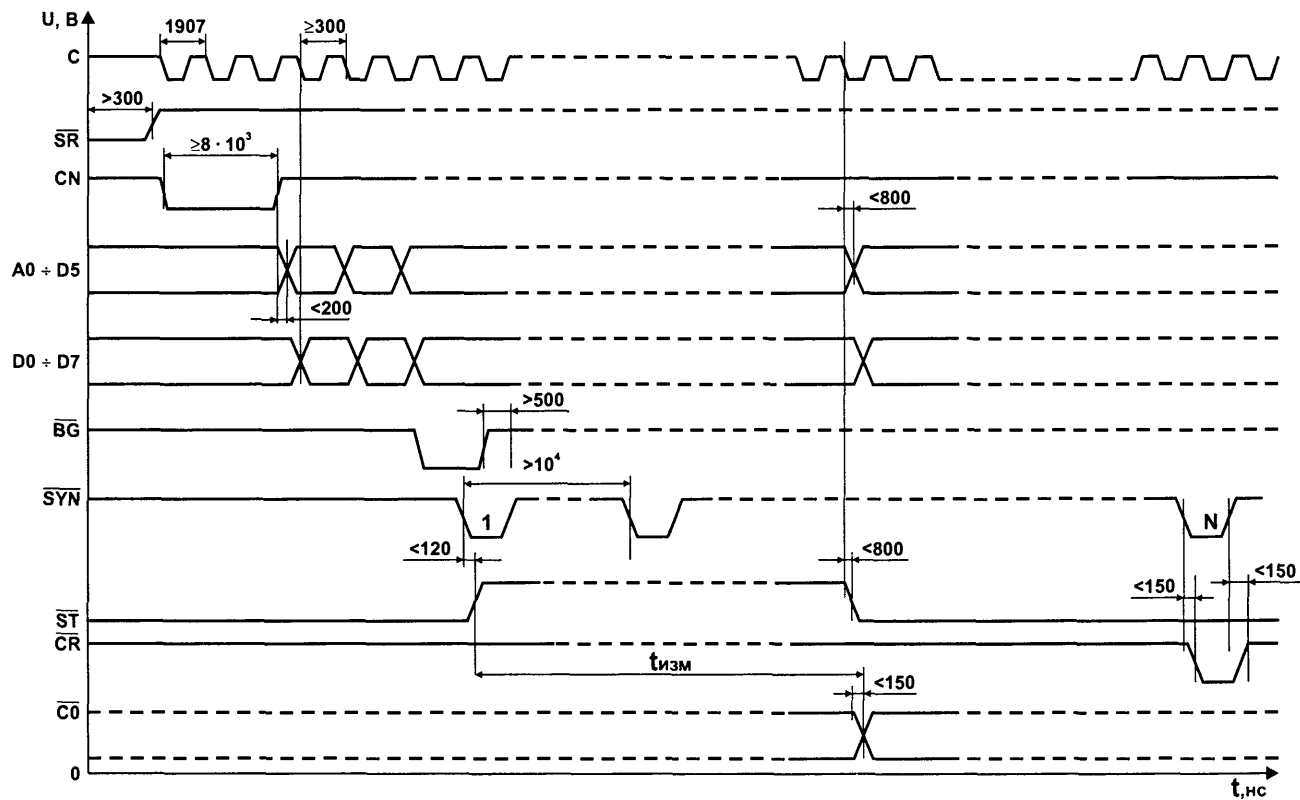


Рис. 2.8. Временная диаграмма работы микросхемы KM1823BY1.

выхода арифметического устройства (операция алгебраического суммирования). Кроме того, импульс с выхода программируемого делителя приходит на счетный вход счетчика повторений и вызывает изменение его состояния. Сигнал переноса, возникающий при этом, поступает в блок управления, который инкрементирует счетчик адреса. По следующему тактовому импульсу формируется сигнал записи в счетчик повторений и блок управления ЭПХХ. Счетчик адреса вновь инкрементируется, и информация из следующего байта ПЗУ передается по шине данных на программируемый делитель и арифметическое устройство. Таким образом, осуществляется переход к следующему участку характеристики управления УОЗ. Далее процесс повторяется до окончания измерительного интервала.

На выходе таймера устанавливается импульс, вызывающий перезапись сформированного в регистре - аккумуляторе кода УОЗ в буферный регистр, занесение состояния блока управления ЭПХХ в выходной триггер этого блока, а также переход схемы в исходное состояние, обнуляя счетчик адреса и таймер. На выходах А0 ÷ А5 и ST устанавливается низкий логический уровень. Далее весь процесс повторяется. Угол поворота коленчатого вала двигателя в счетчике УОЗ вычисляется независимо от остальной части схемы. По импульсу начала отсчета на вход ВГ информация из буферного регистра переписывается в счетчик УОЗ, который подсчитывает угловые импульсы. При его переполнении вырабатывается сигнал переноса на выходе CR, управляющий моментом искрообразования.

В качестве внутреннего генератора в БИС используется КМОП-инвертор, вход и выход которого соединены с выводами GN1 и GN2 (рис. 2.9).

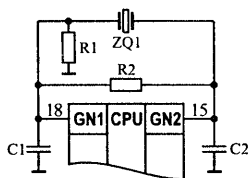


Рис. 2.9. Схема подключения генератора.

При необходимости использования внешнего генератора его сигналы подаются на вход GN1 (выход GN2 остается неподключенным).

Табл. 2.3. Статические параметры МС КМ1823ВУ1 и КМ1823ВВ1.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения	Единица измерения
		не менее	не более		
U _н	Входное напряжение высокого уровня	U _{сс} - 0,8	U _{сс}		В
U _н	Входное напряжение низкого уровня	0	0,8		В
I _н	Входной ток высокого уровня		15	U _{сс} = 5,5 В U _н = 4,7 В	мкА
I _н	Входной ток низкого уровня		-15	U _{сс} = 5,5 В U _н = 0,8 В	мкА
I _{он}	Входной ток высокого уровня	-0,4		U _{сс} = 4,5 В U _н = 0,8 В U _н = 3,7 В U _{он} = 4,1 В	мА
I _{ол}	Выходной ток низкого уровня	0,8		U _{сс} = 5,5 В U _н = 0,8 В U _н = 3,7 В U _{ол} = 0,4 В	мА
I _{сс}	Ток потребления		70	U _{сс} = 5,5 В U _н = 0,4 В U _н = 5,1 В	мкА

Табл. 2.4. Динамические параметры МС КМ1823ВУ1.

Обозначение	Наименование параметра		Норма		Режим измерения	Единица измерения
			не менее	не более		
f _c	Частота следования импульсов	по входам SYN, BG CORC	30			кГц
	тактовых сигналов	по входу GN1	4200			кГц

Табл. 2.5. Динамические параметры МС КМ1823ВВ1.

Обозначение	Наименование параметра		Норма		Режим измерения	Единица измерения
			не менее	не более		
f _c	Частота следования импульсов	по входам SYN, BG CORC	30			кГц
	тактовых сигналов	по входу GN1	4200			кГц

УСТРОЙСТВО ВВОДА-ВЫВОДА КМ1823ВВ1

Устройство ввода-вывода (УВВ) КМ1823ВВ1 предназначено для совместной работы с процессором КМ1823ВУ1 и формирователем импульсов КМ1823АГ1.

С его помощью формируются сигналы начала отсчета (НО), управления преобразователем "напряжение - время", управления электронным коммутатором первичных цепей катушек зажигания, блокируются сигналы управления электронным коммутатором при превышении частотой УИ заданного значения; удваивается частота УИ и синхронизируется с тактовой частотой; преобразуется временной интервал в код.

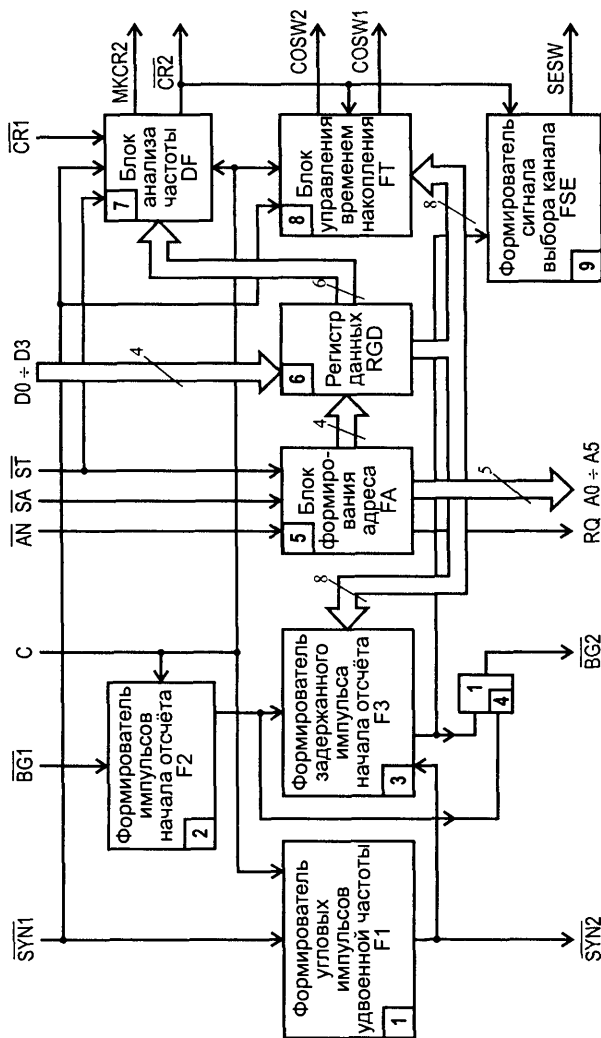


Рис. 2.10. Структурная схема ИМС КМ1823ВВ1.

Назначение выводов:

- 1 - выход сигнала зажигания $\overline{CR2}$;
- 2 - вход концевого выключателя положения дроссельной заслонки SA;
- 3 - выход импульса зажигания первого канала COSW1;
- 4 - выход импульса зажигания второго канала COSW2;
- 5 - выход импульса выбора канала SESW;
- 6 - выход импульса зажигания CR;
- 7 - выход импульса опроса преобразователя "напряжение-время" RQ;
- 8 - вход импульса зажигания $\overline{CR1}$;
- 9 - вход угловых импульсов $\overline{SYN1}$;
- 10 - выходы угловых импульсов удвоенной частоты $\overline{SYN2}$;
- 11 - выход импульса начала отсчёта BG2;
- 12 - вход импульса начала отсчёта BG1;
- 14 - общий 0V;
- 15 - вход начальной установки \overline{SR} ;
- 16 - вход импульса цикла измерений \overline{ST} ;
- 17 - вход импульса ответа преобразователя "напряжение - время" AN;
- 18 ÷ 23 - выходы разрядов адреса A5 ÷ A0;
- 24 ÷ 27 - входы разрядов данных D3 ÷ D0;
- 28 - напряжение питания U_{cc}.

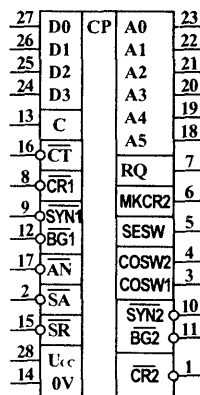


Рис. 2.11. Условное графическое обозначение KM1823BB1.

Процессор содержит следующие функциональные блоки (рис. 2.10):

1 - формирователь угловых импульсов удвоенной частоты, создающий по каждому фронту УИ импульсы длительностью в один период тактовой частоты (для повышения точности вычисления углов поворота коленчатого вала двигателя);

2 - формирователь НО, вырабатывающий сигнал НО, запаздывающий на 15 периодов относительно сигнала угловых импульсов удвоенной частоты для обеспечения вычисления и отслеживания процессором KM1B23BY1 углов зажигания, и запаздывающий относительно входного сигнала НО;

3 - формирователь задержанного НО, устанавливающий сигнал, сдвинутый на полпериода с выхода формирователя НО, необходимый для функционирования процессора;

4 - элемент ИЛИ, передающий сигналы с выходов НО и задержанного НО на выход BG2 микросхемы;

5 - блок формирования адресов, генерирующий адреса внешнего ПЗУ;

6 - регистр данных для хранения констант программирования, считываемых из внешнего ПЗУ;

7 - блок анализа частоты, определяющей порог превышения частотой угловых импульсов заданного значения и блокирования сигналов управления электронным коммутатором катушек зажигания;

8 - блок управления временем накопления энергии в катушке зажигания;

9 - формирователь сигнала выбора канала, управляющий двухканальным электронным коммутатором.

Работа микросхемы

Начальная установка УВВ осуществляется при поступлении импульса длительностью не менее одного периода тактовой частоты на вход SR (при появлении на входе С тактовых импульсов микросхема готова к работе).

Программирование выполняется после подачи на вход ST сигнала измерения (на выходах $A0 \div A5$ формируются адреса ячеек ПЗУ, в которых хранятся коды констант, соответствующих заданному типу двигателя внутреннего сгорания). Информация из ПЗУ тетрадами заносится в $14^{\text{м}}$ -разрядный регистр данных, где хранятся две константы (см. табл. 2.6): $8^{\text{м}}$ -разрядный код числа угловых импульсов, вырабатываемых за один период сигнала НО, подаваемого на вход BG1(A), и код числа (B), определяющего частоту УИ (выходные сигналы управления электронным коммутатором первичных цепей катушек зажигания блокируются при превышении этого порога).

$$A = 256 - Z; \quad B = 30 - 10^6 / p_{\text{макс}} T Z,$$

где Z - число УИ, подаваемых за один период входного сигнала НО; $p_{\text{макс}}$ - наибольшая частота вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания; T - период тактовой частоты.

Табл. 2.6.

Разряды адреса ПЗУ						Разряды шины данных			
A5	A4	A3	A2	A1	A0	03	02	01	00
0	0	1	0	1	1	A3	A2	A1	A0
0	0	1	0	1	0				
0	0	1	0	0	1	A7	A6	A5	A4
0	0	1	0	0	0				
0	0	0	1	1	1	B3	B2	B1	B0
0	0	0	1	1	0				
0	0	0	1	0	1	X	X	B5	B4
0	0	0	1	0	0				

X - любое состояние

После окончания программирования микросхемы на входе RQ формируется сигнал опроса преобразователя "напряжение-время", работающего по принципу двойного интегрирования (рис. 2.11).

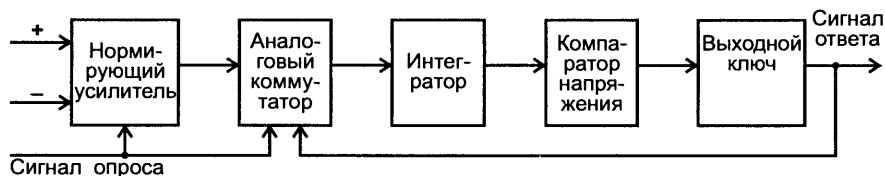


Рис. 2.11. Схема формирования сигнала опроса преобразователя "напряжение-время".

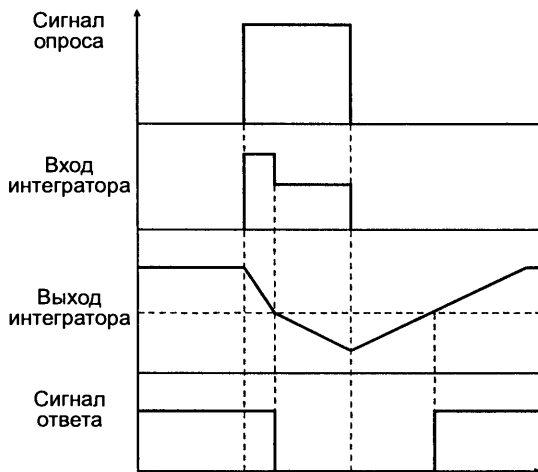


Рис. 2.12 Временные диаграммы, поясняющие работу преобразователя совместно с микросхемой КМ1823ВВ1.

По ответному сигналу преобразователя на входе \overline{AN} блок формирования адресов начинает отсчёт временного интервала (длительность равна 152 периодам тактовой частоты), который определяет продолжительность прямого интегрирования преобразователя. По окончании интервала прямого интегрирования сигнал опроса преобразователя "напряжение-время" снимается, и начинается интервал обратного интегрирования.

После окончания обратного интегрирования преобразователь снимает сигнал ответа, подаваемый на вход \overline{AN} микросхемы, и в блоке формирования адресов фиксируется 6⁻-разрядный код, пропорциональный длительности временного интервала, сформированного преобразователем "напряжение-время". Этот код является адресом страницы ПЗУ, в которой хранится характеристика управления углом опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания.

Предусмотрен резервный режим работы микросхемы при отсутствии сигнала ответа преобразователя "напряжение - время". В этом случае на выходах $A0 \div A5$ формируется код 001100, соответствующий средней величине временного интервала, созданного преобразователем.

Блок анализа частоты сравнивает величины частоты УИ и константы В. При превышении частотой УИ значения, заданного константой В, блок анализа частоты блокирует прохождение следующих сигналов: зажигания на выход $\overline{CR2}$, выбора канала не выход \overline{SESW} и $\overline{COSW1}$, $\overline{COSW2}$ на выход блока управления временем накопления энергии.

Сигналы $\overline{CR2}$ и \overline{SESW} управляют одно- или двухканальным коммутатором первичной цепи катушки зажигания, который самостоятельно распоряжается временем накопления энергии.

Блок управления временем накопления обеспечивает управление выходными ключами коммутатора с одновременным управлением временем накопления энергии в катушке зажигания. Время накопления энергии t_n (мс) определяется формулой,

$$t_n = 7T_{\text{УИ}} + 2,$$

где $T_{\text{УИ}}$ - период угловых импульсов.

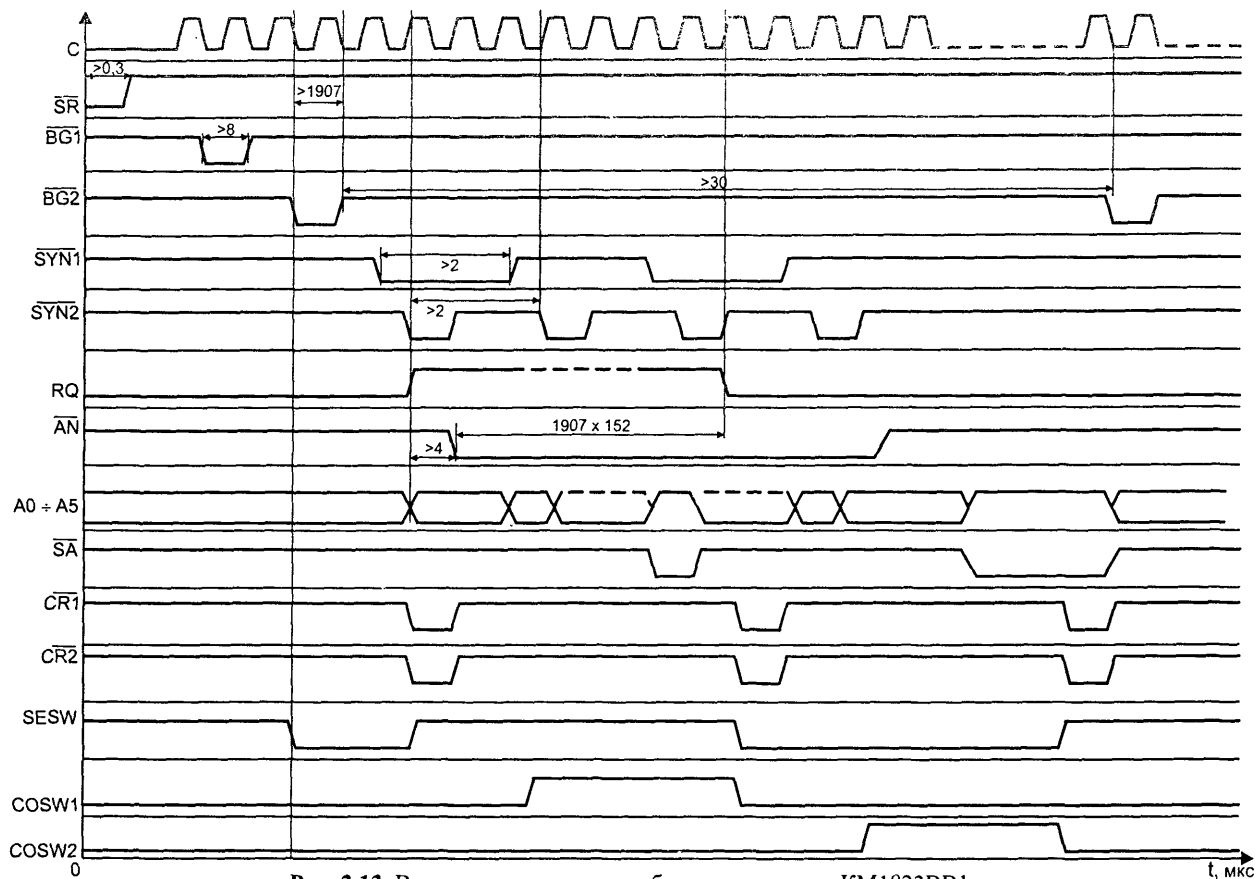


Рис. 2.13. Временная диаграмма работы микросхемы KM1823BB1.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ ЗАЖИГАНИЯ КМ1823АГ1

Формирователь импульсов зажигания КМ1823АГ1 вырабатывает импульсы управления электронным коммутатором первичной цепи катушки зажигания с постоянной скважностью и импульсы, используемые в отдельной микропроцессорной системе зажигания с постоянным углом опережения зажигания (в резервном режиме, в случае сбоя работы датчиков).

В резервном режиме мощность двигателя заметно падает, уменьшается динамичность, увеличивается СО и СН.

Назначение выводов:

- 1 ÷ 8 - входы программирования кода N ($D0 ÷ D7$);
- 9 ÷ 12 - входы программирования кода S ($D15 ÷ D19$);
- 13 - вход начальной установки \overline{SR} ;
- 14 - общий 0V;
- 15 ÷ 22 - входы программирования кода ($D8 ÷ D15$);
- 23 - вход импульса начала отсчета \overline{BG} ;
- 24 - выход резервного импульса зажигания $\overline{SV2}$;
- 25 - вход импульса зажигания \overline{CR} ;
- 26 - выход импульса зажигания постоянной скважности $\overline{SV1}$;
- 27 - вход угловых импульсов \overline{SYN} ;
- 28 - напряжение питания Ucc.

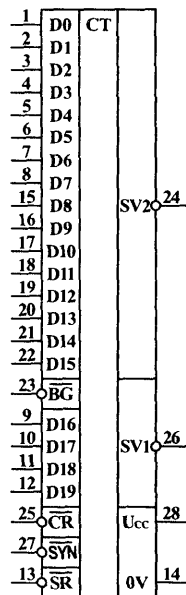


Рис. 2.14. Условное графическое обозначение КМ1823АГ1

Формирователь импульсов зажигания содержит следующие функциональные блоки (рис. 2.15):

1 - формирователь коротких импульсов (ФКИ) по каждому фронту углового импульса, поступающего на вход \overline{SYN} микросхемы (на его выходах - две серии импульсов: по фронту и срезу углового импульса);

2 - блок управления БУ1 для выдачи импульсов зажигания с постоянной скважностью;

3 - блок управления БУ2;

4 - счетчик СТ1;

5 - счетчик СТ2;

6 - схема сравнения СС1;

7 - СС2 для создания резервных импульсов зажигания;

8 - схема сравнения СС3.

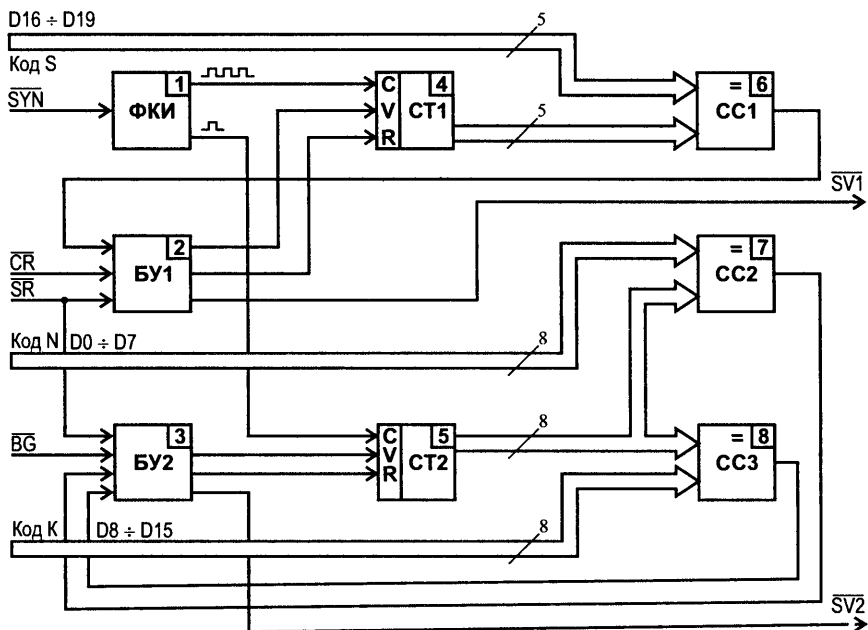


Рис. 2.15. Структурная схема ИМС KM1823AG1.

Работа микросхемы

При подаче на вход \overline{SR} импульса отрицательной полярности происходит начальная установка формирования. Импульсы зажигания с постоянной скважностью формируются по входному сигналу, определяющему момент зажигания и подаваемому на вход \overline{CR} микросхемы. По этому сигналу на выходе микросхемы устанавливается лог. "0", т. е. подается срез импульса зажигания с постоянной скважностью. Одновременно счетчик $CT1$ обнуляется по сигналу из БУ1, и снимается сигнал блокировки счета (начинается подсчет импульсов, поступающих на счетный вход с выхода ФКИ). Содержимое $CT1$ сравнивается с кодом S (на выходе $CC1$ лог. "1", фронт импульса зажигания с постоянной скважностью).

С появлением на входе \overline{CR} следующего импульса, определяющего момент зажигания, вырабатывается постоянное число угловых импульсов, поэтому скважность на выходе $\overline{SV1}$ зависит только от величины кода S . Код S пятиразрядный, значения четырех младших разрядов определяются логическими уровнями на входах $D16 \div D19$ микросхемы, значение пятого равно инверсному значению четвертого разряда (вход $D19$).

$$S = Z / (2q - 1),$$

где Z - число УИ, подаваемых на вход \overline{SYN} между двумя соседними импульсами начала отсчета (не превышает 150); q - требуемая скважность импульсов зажигания (близка к трем).

Резервные импульсы зажигания формируются при подаче импульса начала отсчета на вход \overline{BG} микросхемы, БУ2 обнуляет $CT2$ и снимает с него сигнал блокировки счета, $CT2$ считает импульсы, поступающие из ФКИ, и сравнивает с

величиной кода К. При достижении СТ2 этого значения сигнал на выходе СС2 переключается в лог. "1", БУ2 устанавливает на выходе SV2 микросхемы лог. "0", формируя срез резервного импульса зажигания, который определяет момент зажигания. СТ2 продолжает счет импульсов до сравнения с кодом К. При этом по сигналу логической "1", поступающему с выхода СС3, БУ2 обнуляет СТ2 и устанавливает на выходе SV2 логическую "1" (создается фронт резервного импульса зажигания).

Далее СТ2 продолжает счет импульсов, и работа схемы повторяется.

Числовое значение восьмиразрядного кода К равно числу угловых импульсов, подаваемых на вход между двумя соседними импульсами начала отсчета.

$$N = K - \theta Z / 180,$$

где θ - требуемый угол опережения зажигания.

Вычисленные значения кодов S, N, K должны быть переведены в двоичную форму.

Недостатки этой микросхемы заключаются в отсутствии многоискрового режима в момент запуска, самоконтроля и диагностики. Кроме этого длительность искры не превышает 2 мс (время сгорания рабочей смеси), в МС скважность постоянна, что отрицательно влияет на работу коммутатора.

Табл. 2.7. Статические параметры МС КМ1823АГ1.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения	Единица измерения
		не менее	не более		
U _н	Входное напряжение высокого уровня	U _{сс} - 0,8	U _{сс}		В
U _н	Входное напряжение низкого уровня	0	0,8		В
U _{ол}	Выходное напряжение низкого уровня		0,40	U _{сс} = 4,5 В U _н = 4,1 В U _н = 0,4 В I _{он} = 0,8 мА	В
U _{он}	Выходное напряжение высокого уровня	4,1		U _{сс} = 4,5 В U _н = 4,1 В U _н = 0,4 В I _{ол} = -0,4 мА	В
I _н	Входной ток высокого уровня		15	U _{сс} = 5,5 В U _н = 5,1 В	мкА
I _н	Входной ток низкого уровня		-15	U _{сс} = 5,5 В U _н = 0,4 В	мкА
I _{сс}	Ток потребления		15	U _{сс} = 5,5 В U _н = 5,1 В	мкА

ПОСТОЯННОЕ ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО КМ/КР1823РЕ1

Постоянное запоминающее устройство (масочное, 16384 слов x 1 бит)
КМ/КР1823РЕ1 (аналог RC82S290N).

Назначение выводов:

- 1 ÷ 8 - вход адреса A7 ÷ A0;
- 9 ÷ 11 - вход адреса D01 ÷ D03;
- 12 - общий 0V;
- 13 ÷ 17 - вход адреса D04 ÷ D08;
- 18 - вход "Выбор микросхемы" CS;
- 19 - вход адреса A10;
- 22 - вход адреса A9;
- 23 - вход адреса A8;
- 24 - напряжение питания Ucc.

8	A0	RAM	D01	9
7	A1		D02	10
6	A2		D03	11
5	A3		D04	13
4	A4		D05	14
3	A5		D06	15
2	A6		D07	16
1	A7		D08	17
23	A8		Ucc	24
22	A9			
19	A10			
18	CS		0V	12

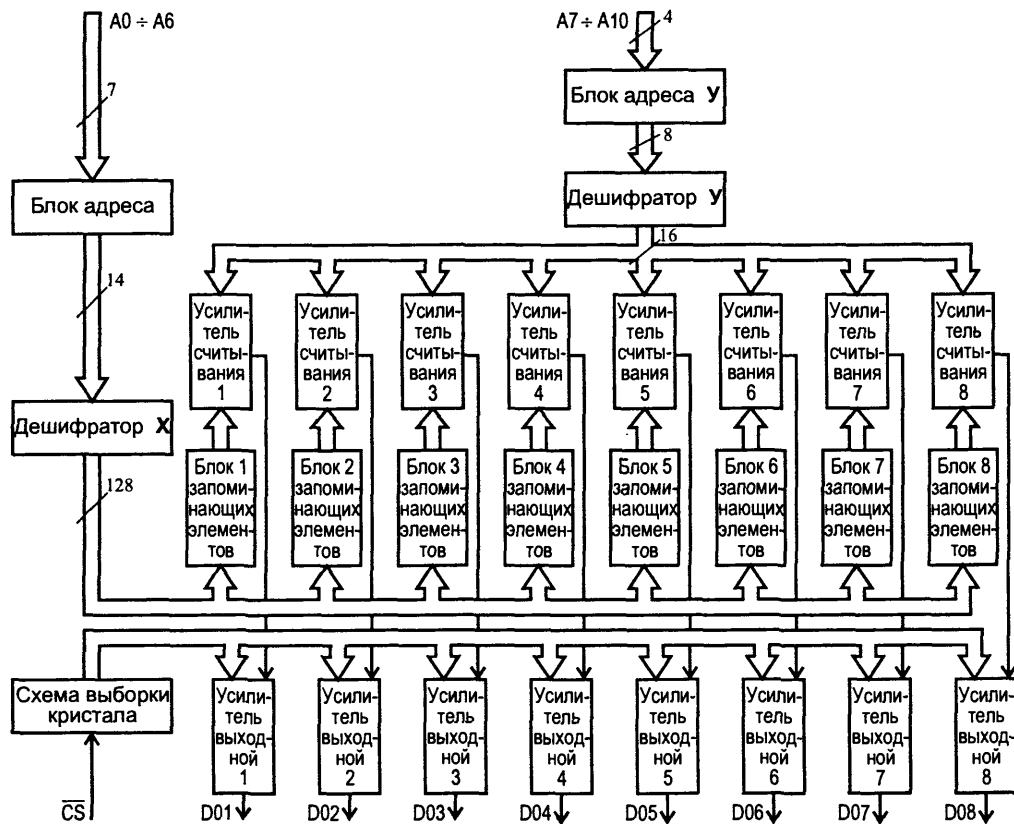
Рис. 2.16. Условное графическое обозначение КМ/КР1823РЕ1.

Табл. 2.8. Статические параметры.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения	Единица измерения
		не менее	не более		
U _и	Входное напряжение высокого уровня	2,1	5,5		В
U _н	Входное напряжение низкого уровня	0	0,8		В
U _о	Выходное напряжение низкого уровня		0,45	U _{cc} = 4,5 В I _о = 8 мА	В
U _{сд1}	Прямое падение напряжения на антизвонном диоде		/-1,5/	U _{cc} = 4,5 В I ₁ = -12 мА	В
I _и	Входной ток высокого уровня		40	U _{cc} = 5,5 В U _и = 2,4 В	мкА
I _н	Входной ток низкого уровня		/-0,4/	U _{cc} = 5,5 В U _н = 0,4 В	мА
I _а	Входной пробивной ток		1,0	U _{cc} = 5,5 В	мА
I _{юн}	Ток утечки высокого уровня на выходе		40	U _{cc} = 5,5 В	мкА
I _{сс}	Ток потребления		90	U _{cc} = 5,5 В	мА

Табл. 2.9. Значение ёмкостей при нормальной температуре.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения	Единица измерения
		не менее	не более		
C ₁	Входная ёмкость		3	U _{cc} = 5,0 В	пф
C _о	Выходная ёмкость		6	U _{cc} = 5,0 В	пф



РАБОТА СИСТЕМЫ

При включении зажигания напряжение питания от аккумуляторной батареи через монтажный блок и выключатель зажигания 6 подается на вывод 4 коммутатора 4, вывод 2 контроллера 9 и к низковольтным выводам катушек зажигания 2 и 3 (рис. 2.2). При пуске двигателя стартером маховик начинает вращаться и датчики НО и УИ вырабатывают импульсы (рис. 2.19) на контроллер. Контроллер преобразует их в импульсы прямоугольной формы (3 и 4, рис. 2.18), определяет по ним частоту вращения коленчатого вала и его угловое положение. Одновременно от датчика 10 поступают данные о температуре охлаждающей жидкости, а от датчика давления (расположенного в контроллере) сведения о разрежении во впускном трубопроводе двигателя.

Контроллер в зависимости от информации, поступающей от датчиков, выбирает оптимальный угол опережения зажигания для данных условий и формирует импульсы СЗ и ВК (соответственно 1 и 2). Длительность сигнала СЗ определяется поворотом коленчатого вала в 120° . Искрообразование происходит в момент перехода сигнала с высокого уровня на низкий. Длительность импульса ВК определяется поворотом коленчатого вала в 180° . Искрообразование по сигналу ВК в первом и четвертом цилиндрах происходит в момент перехода сигнала с низкого уровня на высокий, а во втором и третьем цилиндрах - в момент перехода с высокого уровня на низкий.

Коммутатор плавно увеличивает силу тока в первичных обмотках катушек зажигания и по сигналам СЗ и ВК контроллера резко прерывает ее. В результате, в первичных обмотках катушек зажигания действуют импульсы тока I_1 (5 и 6) величиной до $8 \div 10$ А. При этом амплитуда импульсов напряжения на выходных транзисторах коммутатора в момент прерывания тока достигает $350 \div 400$ В (7 и 8). Длительность импульсов токов i_n (или время накопления тока) зависит от частоты вращения коленчатого вала и при напряжении питания 14 В, уменьшается с 8 мс при частоте вращения 750 об/мин до 4 мс при частоте вращения 4500 об/мин.

Как и при работе бесконтактной системы зажигания, в момент прерывания тока в первичной обмотке катушки зажигания индуктируется высокое напряжение во вторичной обмотке. Ток высокого напряжения замыкается (на примере катушки 3, рис. 2.2) по пути: верхний высоковольтный вывод катушки - свеча зажигания первого цилиндра - "масса" - свеча зажигания четвертого цилиндра - нижний высоковольтный вывод катушки зажигания. При этом происходит искровой разряд одновременно у двух свечей зажигания: первого и четвертого цилиндров.

Электромагнитным клапаном 8 ЭПХХ карбюратора контроллер управляет в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и от состояния концевой выключателя 7 дроссельной заслонки. При закрытой заслонке (концевой выключатель замкнут на массу) контроллер отключает клапан при увеличении частоты вращения свыше 1750 об/мин и снова включает его при снижении частоты вращения до 1650 об/мин. Если дроссельная заслонка карбюратора приоткрыта (концевой выключатель не замкнут с массой), то клапан не отключается.

Проверка контроллера

Работу микропроцессорной системы можно проверить с помощью двухканальных осциллографов моделей С1-55, С1-72, С1-83, С1-92 и С1-93.

Для этого подключите электронный осциллограф к диагностическим выводам контроллера в следующем порядке:

- на вход усилителя первого канала подайте угловые импульсы (штекер "7" контроллера);
- на вход усилителя второго канала подайте импульсы начала отсчета (штекер "5" контроллера);

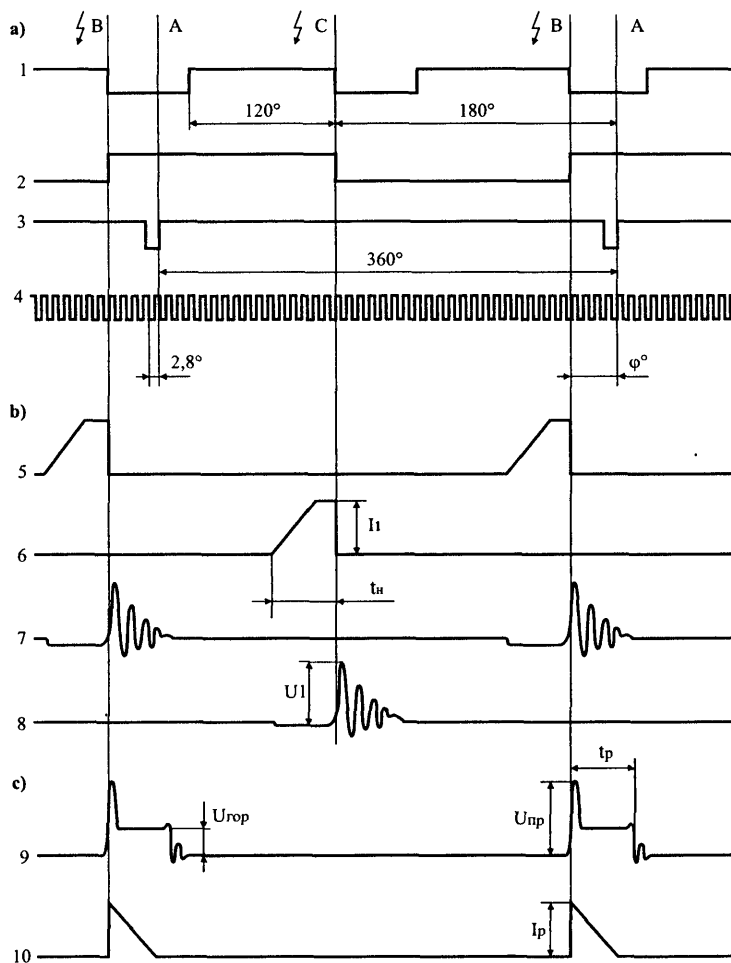


Рис. 2.18. Осциллограммы импульсов токов и напряжений, действующих:

а - на выводах контроллера: 1 - сигнал "Момент (сигнал) зажигания" (C3); 2 - сигнал "Выбор канала" (BK); 3 - сигнал "Начало отсчета" (HO); 4 - сигнал "Угловые импульсы" (UI).

б - на выводах коммутатора: 5 - импульсы тока на выходе 1-го канала; 6 - импульсы тока на выходе 2-го канала; 7 - импульсы напряжения на выходе 1-го канала; 8 - импульсы напряжения на выходе 2-го канала.

с - во вторичной цепи КЗ: 9 - импульсы напряжения; 10 - импульсы тока. А - ВМТ поршней 1-го и 4-го цилиндров; В - момент зажигания в 1-м и 4-м цилиндрах; С - момент зажигания во 2-м и 3-м цилиндрах; φ° - угол опережения зажигания;

I_1 и U_1 - ток и напряжение в первичной обмотке КЗ; t_n - время накопления тока;

$U_{пр}$ - напряжение пробоя зазора свечи; $U_{гор}$ - напряжение горения искры;

I_p - ток разряда; t_p - время разряда между электродами свечи.

— на вход внешнего запуска развертки осциллографа подайте диагностический импульс момента зажигания СЗ (штекер "13" контроллера).

Затем включите "ждущий" режим развертки осциллографа, синхронизация — переходом с высокого уровня сигнала на низкий (момент искрообразования).

3. Вычислите угол опережения зажигания по формуле:

$$\theta = \Pi_{\text{н}} \cdot 1,4^\circ \text{ (град, по коленчатому валу),}$$

где: $\Pi_{\text{н}}$ — количество переходов сигнала УИ с высокого уровня на низкий и наоборот в диапазоне развертки осциллографа от момента искрообразования до фронта (перехода с низкого уровня на высокий) сигнала НО (ВМТ); $1,4^\circ$ — угол поворота коленчатого вала за половину периода угловых импульсов.

Пример. Допустим, за время поворота коленчатого вала на угол θ наблюдается восемь переходов сигнала УИ (см. рис. 2.18-а), тогда: $\theta = 8 \cdot 1,4 = 11,2^\circ$.

Осциллограммы импульсов, действующих в контроллере, коммутаторе и катушке зажигания, приведены на рис. 2.18 и обозначены цифрами 1 ÷ 10.

Рассмотрим характерные точки осциллограмм:

1. Сигнал «Момент зажигания» имеет угловую длительность импульсов $120 \pm 2^\circ$ по коленчатому валу. Момент искрообразования определяется отрицательным срезом импульса (переходом с высокого уровня на низкий).

2. Сигнал «Выбор канала» имеет угловую длительность импульсов 180° по коленчатому валу. Момент искрообразования соответствует в первом и четвертом цилиндрах переходу с низкого уровня сигнала на высокий (срабатывают первый канал коммутатора 4 и катушка зажигания 2, см рис.3.1), а во втором и третьем цилиндрах - с высокого уровня на низкий (срабатывают второй канал коммутатора 3 и катушка зажигания 3).

3. Сигнал «Начало отсчета» генерируется один раз за один оборот коленчатого вала. Переход с низкого уровня на высокий соответствует положению поршней первого и четвертого цилиндров в ВМТ (линии А).

4. Сигнал «Угловые импульсы» генерируется 128 раз (по числу зубьев на ободе маховика) за один оборот коленчатого вала. Период сигнала равен $2,8^\circ$ по коленчатому валу. Начальный угол опережения зажигания для двигателей ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109 должен составить $1 \pm 1^\circ$.

5. Импульсы тока на выходе 1-го канала коммутатора 4 и в первичной цепи катушки зажигания 2. Амплитуда импульсов тока $I_r = 8 \div 10 \text{ А}$, а время t_n накопления энергии в диапазоне частот вращения коленчатого вала от 750 до 4500 об/мин и при напряжении питания 14 В должно составлять соответственно $8 \div 4 \text{ мс}$.

6. Импульсы тока на выходе 2-го канала коммутатора 4 и в первичной цепи катушки зажигания 3. Значения амплитуд импульсов тока и время накопления энергии такие же, как и для 1-го канала.

7. Импульсы напряжения на выходе 1-го канала коммутатора. Амплитуда импульса напряжения U_k в момент прерывания первичного тока составляет $350 \div 400 \text{ В}$.

8. Импульсы напряжения на выходе 2-го канала коммутатора. Значения амплитуд импульсов такие же, как и для 1-го канала.

9. Импульсы напряжения разряда во вторичной цепи катушки зажигания 2 и на свечах первого и четвертого цилиндров. Амплитуда импульса пробивного напряжения $U_{\text{пр}}$ составляет $18 \div 20 \text{ кВ}$, напряжение горения $U_{\text{гор}} = 500 \pm 100 \text{ В}$, время горения искры $t_r = 1,0 \pm 1,5 \text{ мс}$.

10. Импульсы тока разряда во вторичной цепи катушки зажигания 2 и на свечах первого и четвертого цилиндров. Амплитуда импульса тока разряда на свече $I_{\text{св}}$ составляет $80 \div 100 \text{ мА}$.

Примечание.

Диагностирование системы производится по параметрам осциллограмм, за исключением значений $I_{\text{св}}$, $U_{\text{гор}}$ и t_r , которые приведены в качестве справочных.

Простейшую проверку работоспособности контроллера можно выполнить с помощью индикатора, выполненного по схеме на рис. 2.19.

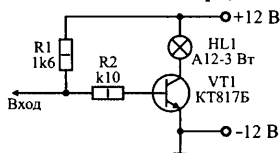


Рис. 2.19. Схема индикатора для проверки контроллера.

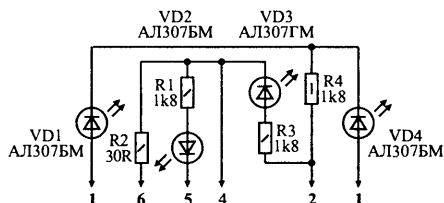
Для проверки контроллера соединяют выводы "-" и "+" индикатора с аккумуляторной батареей, отсоединяют колодку штепсельного разъема от коммутатора и присоединяют вход индикатора к штекеру "5" этой колодки (соединенному с белым проводом). Проворачивают двигатель стартером. Если лампа индикатора вспыхивает, то контроллер выдает импульсы "Выбор канала".

Аналогично проверяют наличие импульсов С3, подключив вход индикатора к штекеру "6" (к нему подходит голубой провод) отсоединенной от коммутатора колодки проводов.

Если импульсов нет, то проверяют, подается ли напряжение питания к контроллеру и нет ли обрыва в проводах, соединяющих контроллер с коммутатором и с датчиками НО и УИ. Если провода целы и напряжение питания подается на контроллер, а импульсов нет, то необходимо проверить контроллер на стенде.

При проверке системы можно использовать ещё один простой индикатор (рис. 2.20), который лучше собрать в корпусе сломанного коммутатора. Прибор устанавливается вместо штатного двухканального коммутатора. При проверке включить зажигание (стартер не вращать). Если горит светодиод VD3 - значит замок зажигания и реле зажигания исправны и на коммутатор подается напряжение питания, при этом должны гореть ещё и светодиоды VD1, VD4, это говорит о том, что первичные обмотки катушек исправны и на них подается плюс источника питания. При включении стартера должен мигать светодиод VD2 - значит с блока управления приходит сигнал на коммутатор.

Рис. 2.20. Схема индикатора на светодиодах.



Для проверки функции управления электромагнитным клапаном ЭПХХ карбюратора отсоединяют провод от концевого выключателя 7 (см. рис. 2.2) карбюратора и соединяют наконечник этого провода с массой. Затем запускают двигатель и постепенно увеличивают частоту вращения коленчатого вала. При 1750 об/мин (замеряется дополнительным тахометром) клапан должен отключиться. Теперь плавно уменьшают частоту вращения. При снижении ее до 1650 об/мин клапан должен включиться.

Устанавливают частоту вращения 2000 об/мин, отсоединяют от массы наконечник провода, идущего к конечному выключателю карбюратора, а затем снова соединяют его с массой. При отсоединении провода от массы клапан должен включаться, а при соединении с массой - отключаться.

Момент срабатывания клапана можно определять по характерному щелчку или с помощью вольтметра, подключенного к клапану и массе. Если клапан включен, то вольтметр должен показывать напряжение не менее 10 В, а если выключен - то не более 1,5 В.

ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ЗАЖИГАНИЯ С КОНТРОЛЛЕРАМИ СЕРИИ MC2713

Проведение работ по обслуживанию и ремонту микропроцессорной системы зажигания требует осторожности обращения с приборами.

Чтобы контроллер и другие электрические элементы системы не вышли из строя, необходимо выполнять несколько правил:

- не отсоединяйте от элементов системы (контроллер и др.) и не подсоединяйте к ним разъемы жгута проводов при включённом зажигании;
- не отсоединяйте аккумуляторную батарею от бортовой сети автомобиля при работающем двигателе;
- все измерения в цепях связанных с контроллером, выполняйте тестером, с внутренним сопротивлением не менее 10 МОм, лучше цифровым.

Неисправности системы зажигания проявляются в ненормальной работе двигателя:

- двигатель работает с перебоями;
- двигатель не запускается;
- двигатель не развивает полную мощность или не обладает достаточной приёмистостью.

Двигатель работает с перебоями

Двигатель может не запускаться из-за нарушения контактов и повреждения соединительных проводов, неисправности контроллера, высоковольтных проводов, датчиков УИ и НО. Нарушение работы датчиков может быть вызвано ослаблением винтов их крепления.

Возможные неисправности, их поиск и методы устранения приведены в табл. 2.10 и на рис. 2.21.

Табл. 2.10. Причины и методы устранения неисправностей системы зажигания, когда двигатель работает с перебоями.

Причина неисправности	Метод устранения
1. Повреждены провода в системе зажигания, ослаблено крепление проводов или окислены их наконечники.	- Проверить провода и их соединения, устранить неисправность.
2. Загрязнение свечей зажигания, износ электродов, трещины на изоляторе.	- Проверить свечи и повреждённые заменить.
3. Неисправен коммутатор - форма импульсов на выходах не соответствует норме;	- Проверить форму напряжения на выходах 1 и 7, отремонтировать или заменить его.
4. Неисправен датчик УИ или НО, нарушена их установка или плохой контакт в проводах соединяющих датчики с контроллером;	- Проверить провода и их соединения, а также форму напряжения на датчиках. Неисправные датчики заменить.
5. Неисправен контроллер - форма импульсов на выходах 3 и 4 не соответствует норме. Не правильно установлен УОЗ.	- Проверить форму напряжения на выходах 4 и 3 контроллера, отремонтировать или заменить его. Отрегулировать угол опережения зажигания.

Двигатель не запускается

Двигатель может не запускаться из-за нарушения контактов, повреждения соединительных проводов, неисправности контроллера, коммутатора, датчиков, катушек зажигания, высоковольтных проводов, свечей зажигания, электромагнитного клапана (пневмоэлектрклапана).

Возможные неисправности, их поиск и методы устранения приведены в табл. 2.11 и на рис. 2.23.

Табл. 2.11. Причины и методы устранения неисправностей системы зажигания, когда двигатель не запускается.

Причина неисправности	Метод устранения
1. Повреждены провода в системе зажигания, ослаблено крепление проводов или окислены их наконечники.	- Проверить провода и их соединения, устранить неисправность.
2. Не подаётся напряжение на контроллер и коммутатор:	
- обрыв проводов соединяющих выводы 2 контроллера и 4 коммутатора с выключателем зажигания (реле зажигания);	- Проверить провода и их соединения, устранить неисправность.
- обрыв проводов соединяющих выводы 10 контроллера и 3 коммутатора с "массой"	
- не замыкаются контакты 30 и 15/1 ВЗ или 30 и 87 реле зажигания (если установлено).	- проверить и заменить неисправный элемент.
3. Загрязнены свечи зажигания или зазор между электродами не в норме.	- Очистить свечи и установить правильный зазор между электродами и заменить плохие свечи.
4. Неплотно посажены в гнездах, окислены наконечники проводов высокого напряжения или повреждены сами провода.	- Очистить и восстановить соединения или заменить высоковольтные провода.
5. Не поступают импульсы тока на первичные обмотки катушек зажигания:	
- плохой контакт или обрыв проводов, соединяющих вывод 1 коммутатора с катушкой зажигания 2 и 3 цилиндров или вывод 7 с катушкой 1 и 4 цилиндров;	- Проверить провода и их соединения, устранить неисправность.
- плохой контакт или обрыв проводов, соединяющих выводы 5 и 6 коммутатора с выводами 4 и 3 контроллера;	
- неисправен коммутатор - не работает один или оба выходных канала управления катушками зажигания;	- Проверить коммутатор и форму напряжения на выводах 1 и 7, отремонтировать или заменить его.
- не подается напряжение на катушки зажигания или они вышли из строя;	- Проверить исправность КЗ и наличие напряжения на их выводах.
- неисправен контроллер - не выдаёт управляющие импульсы на коммутатор;	- Проверить форму напряжения на выводах 4 и 3 контроллера, отремонтировать или заменить его.
- неисправны датчики УИ и НО, нарушена их установка или плохой контакт в проводах соединяющих датчики с контроллером.	- Проверить провода и их соединения, а также форму напряжения на датчиках. Неисправные датчики заменить.
6. Не срабатывает клапан ЭПХХ карбюратора при включении зажигания.	
- неисправен клапан или оборвался провод соединяющий его с 1 выводом контроллера;	- Проверить провод и его соединения, проверить клапан ЭПХХ. Неисправный клапан заменить.
- Неисправен контроллер.	Проверить наличие сигнала на 1 выводе контроллера. Неисправный контроллер отремонтировать. До устранения неисправности подать на клапан ЭПХХ напряжение питания с "+" аккумулятора.

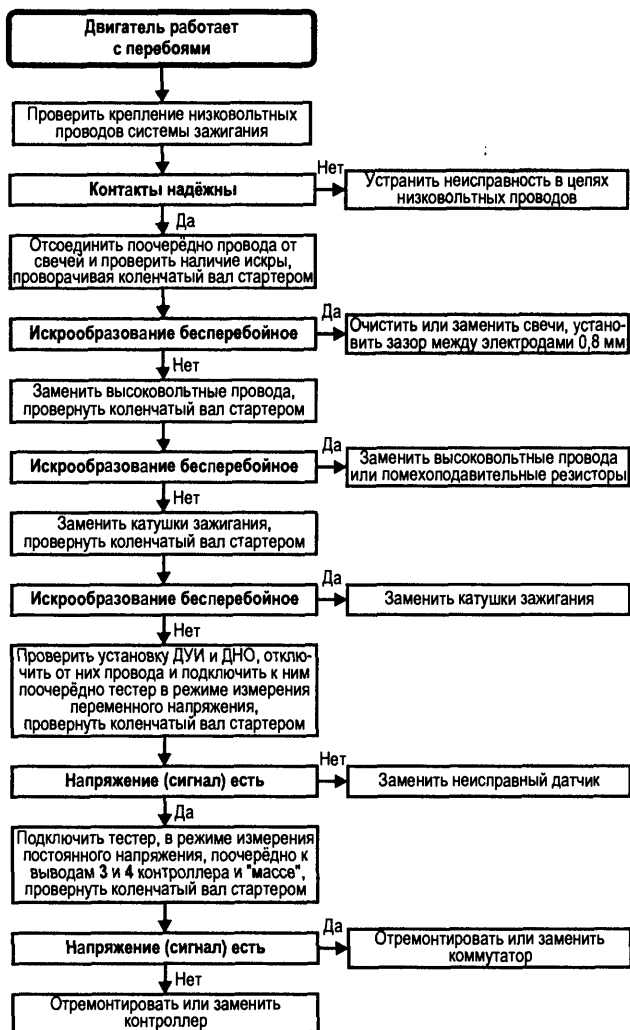


Рис. 2.21. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллерами серии MC2713, когда двигатель работает с перебоями.

Двигатель не развивает полную мощность

Двигатель может не запускаться из-за нарушения контактов, повреждения соединительных проводов и шланга соединяющего контроллер с впускным коллектором, неисправности контроллера, датчиков УИ и температуры.

Возможные неисправности, их поиск и методы устранения приведены в табл. 2.12 и на рис. 2.22.

Табл. 2.12. Причины и методы устранения неисправностей системы зажигания, когда двигатель не развивает полную мощность.

Причина неисправности	Метод устранения
1. Повреждён шланг, соединяющий штуцер контроллера с впускным коллектором, конденсат топлива в шланге.	- Слейте конденсат топлива и продуйте шланг, при необходимости замените шланг.
2. Неисправен датчик УИ, нарушена его установка или плохой контакт в проводах соединяющих датчик с контроллером;	- Проверить провода и их соединения, а также форму напряжения на датчике. Неисправный датчик заменить.
3. Неисправен датчик температуры, обрыв проводов соединяющих его с 15 и 16 выводами контроллера.	- Проверить провода и их соединения, проверить датчик температуры.
4. Неисправен датчик разрежения в контроллере - не изменяется УОЗ в зависимости от давления	- Проверить реакцию сигналов на выводах 3 и 4 контроллера на изменение разрежения, температуры, частоты вращения коленчатого вала.
5. Контроллер не реагирует на изменение частоты вращения КВ, температуры или разрежения. Не правильная характеристика УОЗ.	

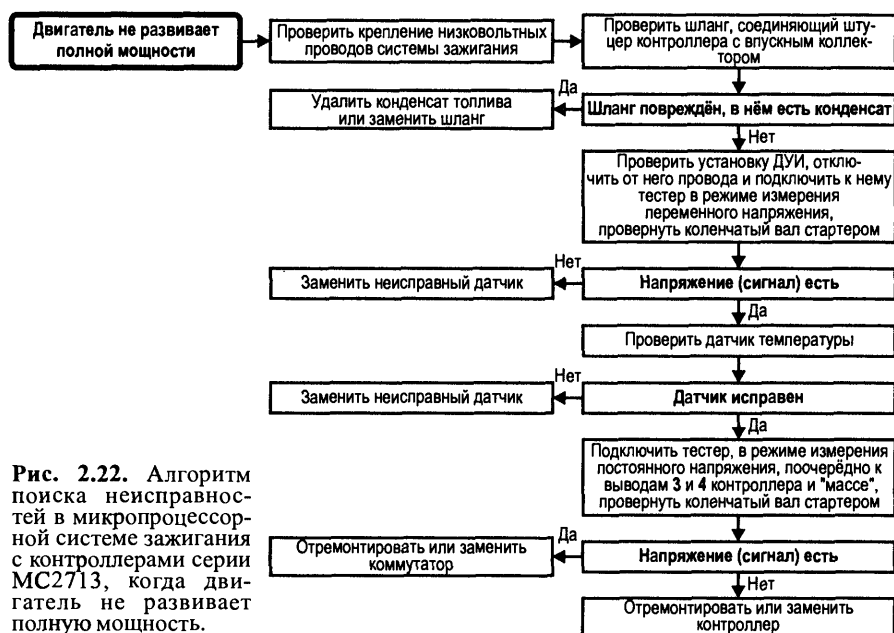
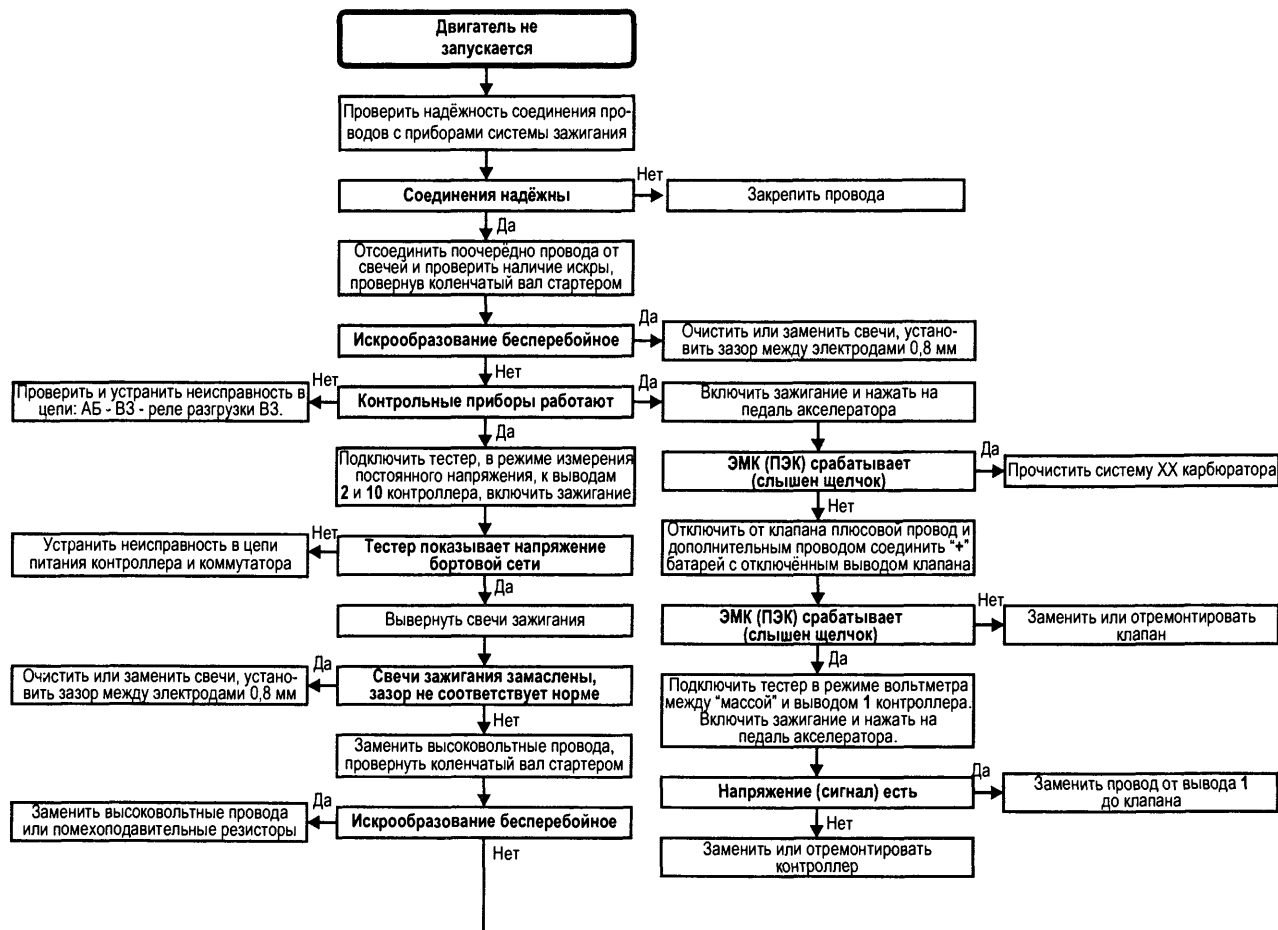
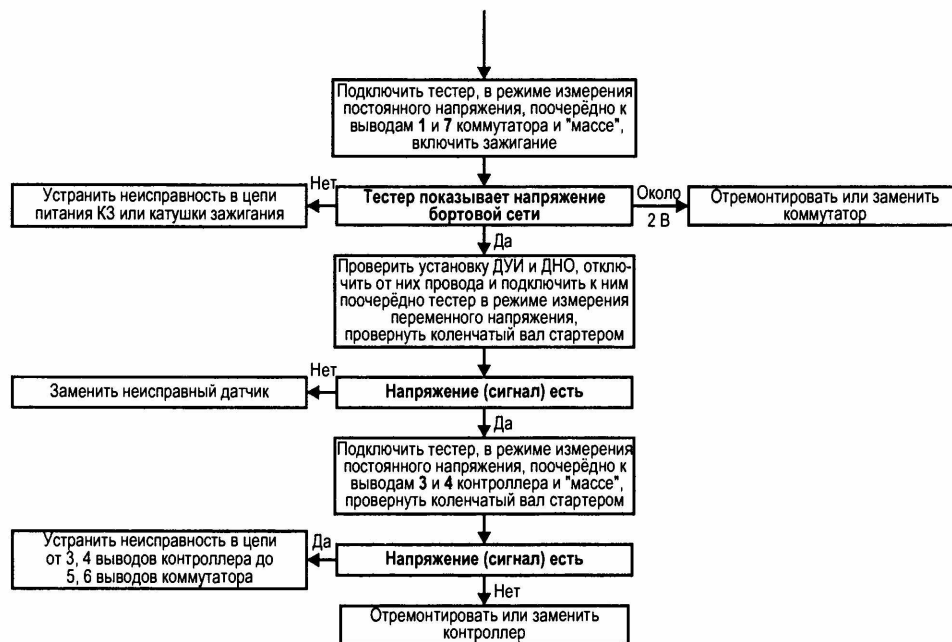


Рис. 2.22. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллерами серии МС2713, когда двигатель не развивает полную мощность.





Примечание.

ЭМК - электромагнитный клапан карбюратора, ПЭК - пневмоэлектроклапан - применяются в зависимости от типа карбюратора

Рис. 2.23. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллерами серии MC2713, когда двигатель не запускается.

КОММУТАТОР

Электронный двухканальный коммутатор 42.3734 или 6420.3734 (рис. 2.24) имеет два выхода (канала) для подключения двух катушек зажигания 2 и 3. Так же, как и в бесконтактной системе зажигания, коммутатор предназначен для прерывания тока в первичных обмотках катушек зажигания. Прерывание тока происходит за счет записывания мощных высоковольтных выходных транзисторов в каждом канале.

Коммутатор по управляющим импульсам (СЗ и ВК) контроллера производит поочередное включение каналов и, следовательно, катушек зажигания, а также формирует импульсы тока I₁ (осциллограммы 7 и 8) в первичных обмотках катушек зажигания в течение времени t_н, называемым временем накопления тока.

Выбор канала коммутатора происходит за счет схемы разделения каналов на основе ключевого каскада на транзисторе VT1.

Коммутаторы также снабжены устройством формирования сигнала для управления тахометром (VD17, VD18, R46, R47 - в коммутаторе 42.3734 и VD3, VD4, R22, R23 - в коммутаторе 6420.3734).

Принципиальные схемы этих коммутаторов представлены на рис. 2.25 и 2.27 - для 42.3734 и на рис. 2.29 - для 6420.3734.

Монтажные платы показаны на рис. 2.26 и 2.28 для коммутатора 42.3734 и на рис. 2.30 - для коммутатора 6420.3734.

Назначение выводов в разъеме X1 двухканальных коммутаторов 42.3734, 6420.3734 и 951.3734:

- 1 - Выход к КЗ 2-го и 3-го цилиндров;
- 2 - Общий (масса);
- 3 - Выход на тахометр;
- 4 - Напряжение питания (+12 В);
- 5 - Вход сигнала ВК;
- 6 - Вход сигнала СЗ;
- 7 - Выход к КЗ 1-го и 4-го цилиндров.

Схему, подобную принципиальной схеме двухканального коммутатора 6420.3734, имеет и коммутатор 951.3734. Однако в последний двухканальный коммутатор выполнен весьма не аккуратно, поэтому приобретать его не рекомендуется.

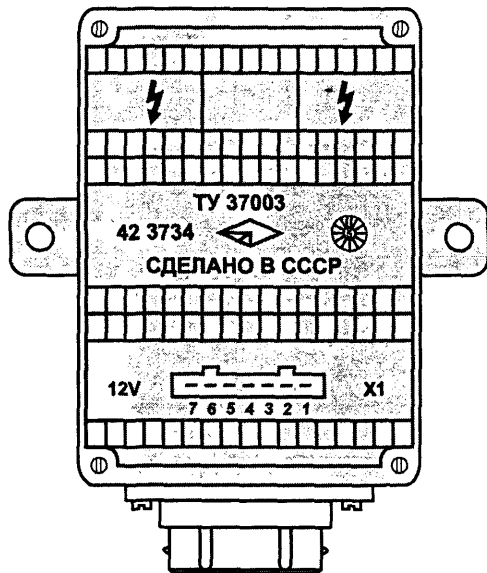
Примечание.

Принцип работы коммутаторов на микросхемах K1401УД1 (42.3734), L497В и её аналогов (6420.3734, 951.3734) и L497D1 (модуль зажигания) рассмотрен в первой части справочника (см. последнюю обложку).

Проверка коммутатора

Проверка работоспособности коммутатора производится при помощи прибора диагностики коммутаторов или двухканального электронного осциллографа путем измерения параметров входных и выходных импульсов (рис. 2.3). Простейшую проверку можно выполнить с помощью контрольной лампы А12, 3 Вт. Для этого надо отсоединить провод идущий от коммутатора (вывод 1 и 7) к катушке зажигания и присоединить к нему и ко второму выводу катушки лампу, затем включить зажигание и проворачивать двигатель стартером. Мигание лампы укажет на то, что коммутатор выдает импульсы тока и на него, контроллер и катушку подаётся напряжение.

1



2

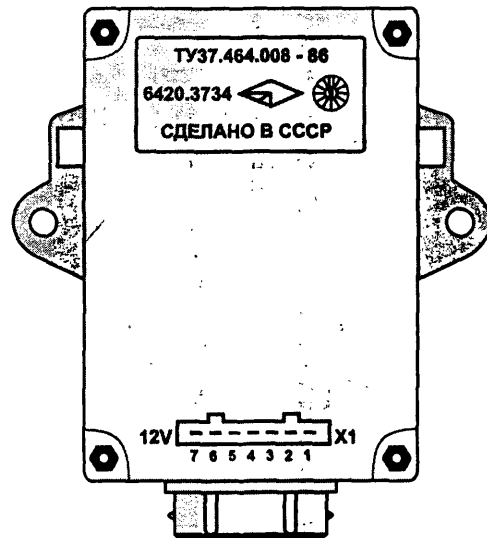


Рис. 2.24. Внешний вид коммутатора: 1- 42.3734; 2 - 6420.3734
(масштаб 1:2).

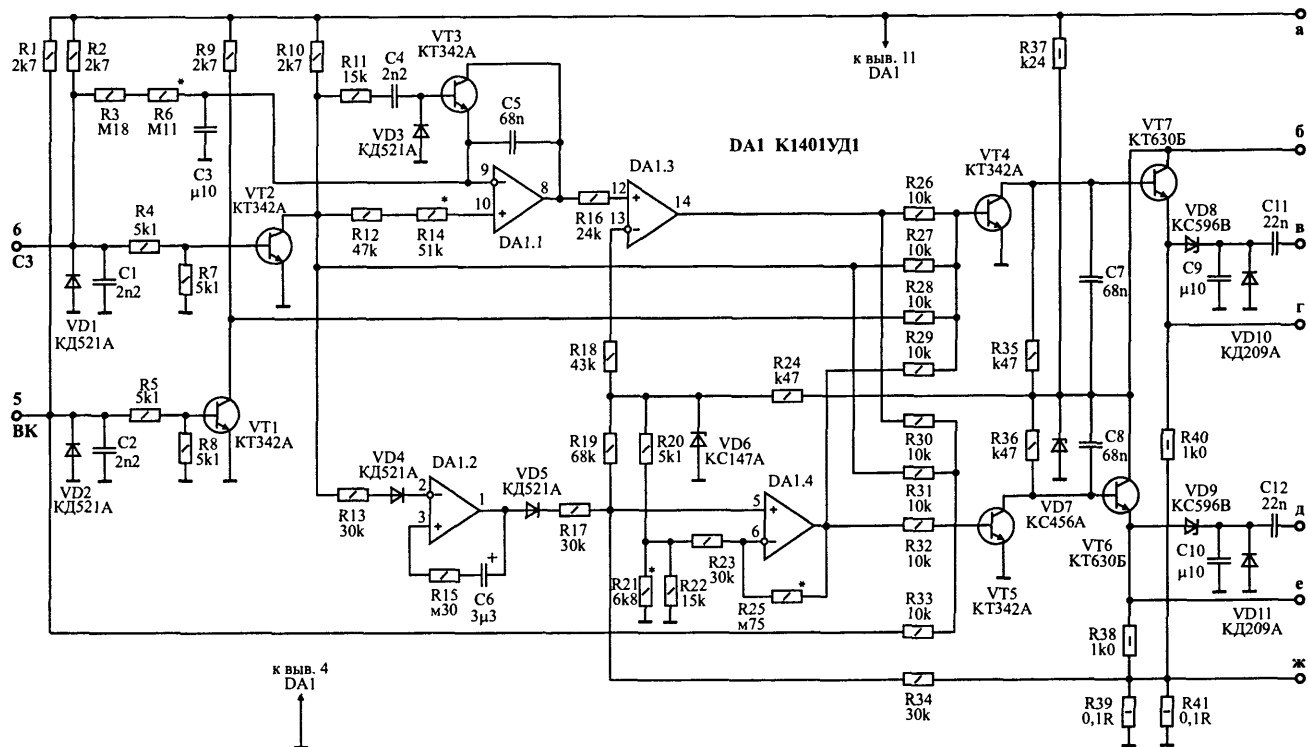


Рис. 2.25. Принципиальная схема платы управления коммутатора 42.3734.

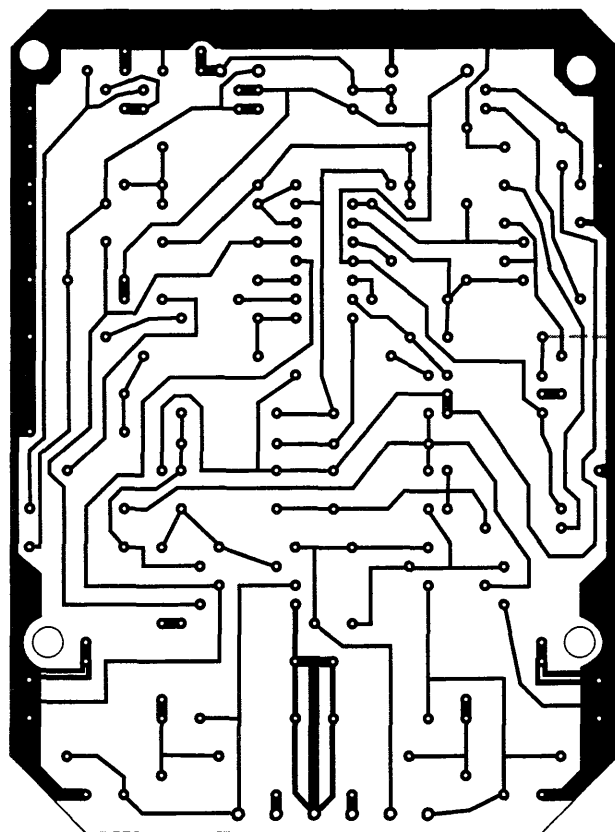
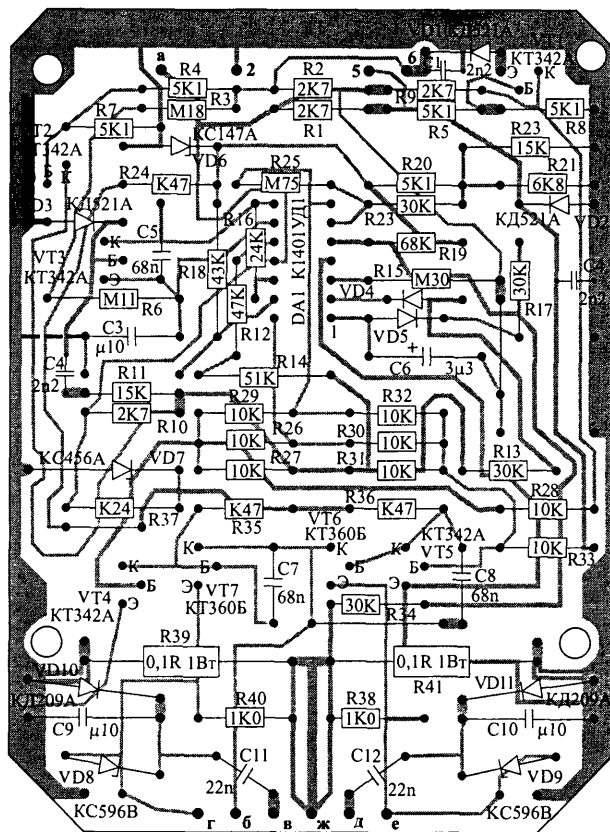


Рис. 2.26. Монтажная плата управления коммутатора 42.3734 (масштаб 1:1).

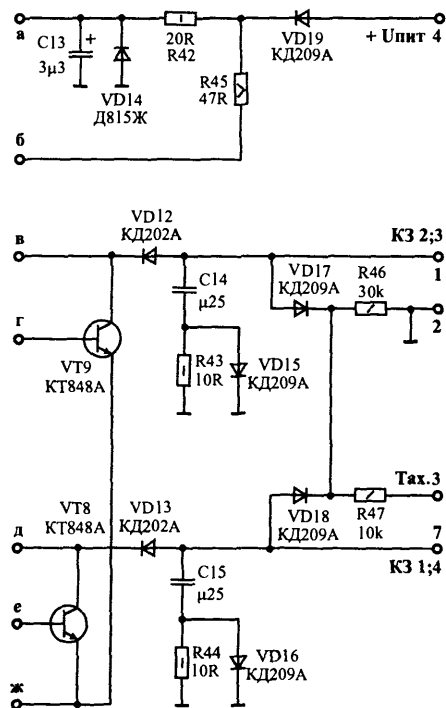


Рис. 2.27. Принципиальная схема силовой части коммутатора 42.3734.

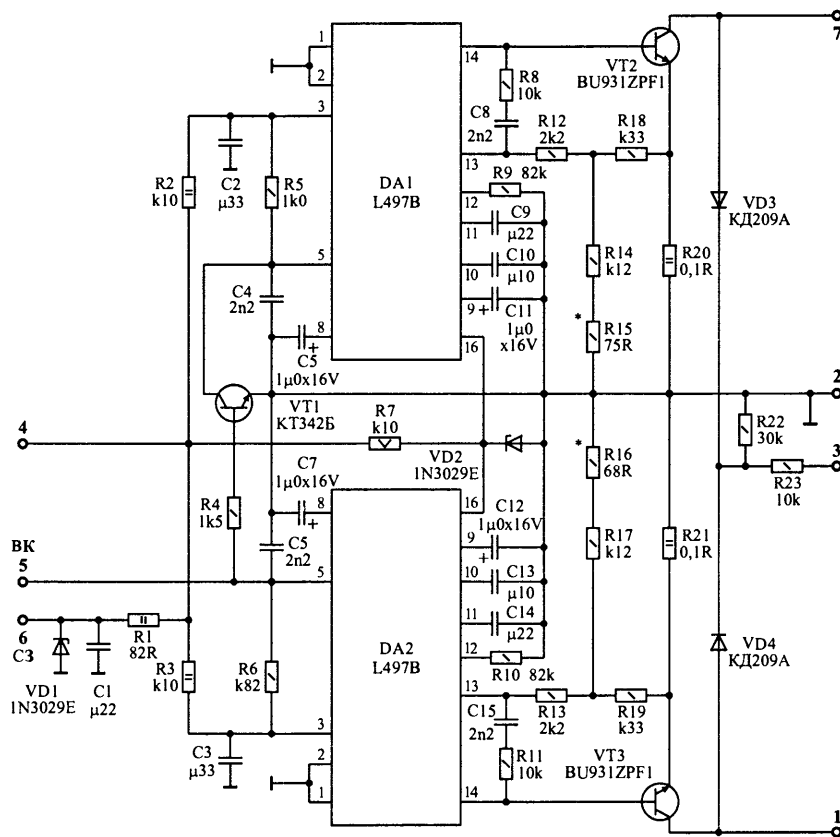


Рис. 2.29. Принципиальная схема двухканального коммутатора 6420.3734 (ТУ37.464.008-86).

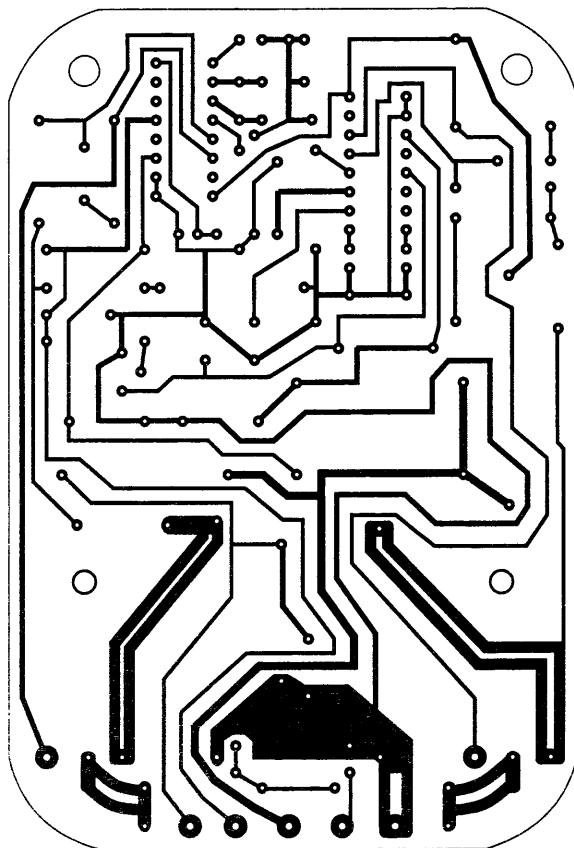
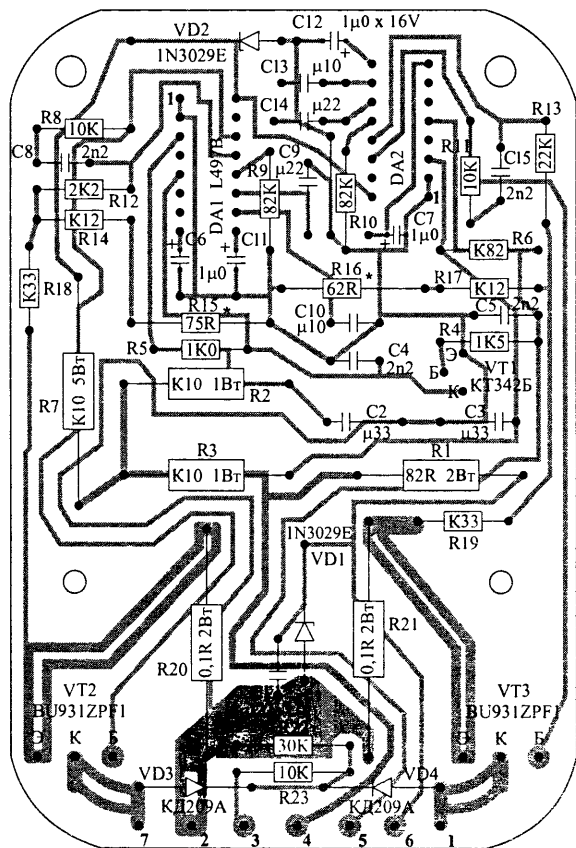


Рис. 2.30. Монтажная плата двухканального коммутатора 6420 3734 (ТУ37. 464.008-86), масштаб 1:1.

КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ

В микропроцессорной системе управления двигателем применяются катушки зажигания 29.3705 (рис. 2.31) высокой энергии с двумя высоковольтными выводами и с разомкнутым магнитопроводом (или другие с аналогичными характеристиками).

Две катушки зажигания установлены для исключения распределителя зажигания, что уменьшает число контактов в высоковольтной цепи и повышает надежность работы системы. Катушка 3 (рис. 2.2) генерирует высоковольтные импульсы на свечи зажигания первого и четвертого цилиндров, а катушка 2 - на свечи зажигания второго и третьего цилиндров, причем искровой разряд происходит одновременно на двух свечах зажигания (первого и четвертого или второго и третьего цилиндров). Поэтому за время рабочего цикла (два оборота коленчатого вала) в каждом цилиндре происходит два искровых разряда. Один (рабочий) происходит в конце такта сжатия, а второй (холостой) приходится на конец выпуска отработавших газов.

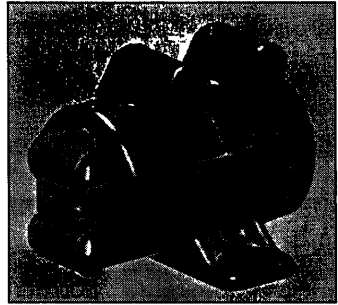


Рис. 2.31. Внешний вид катушки зажигания 29.3705.

Поскольку катушки зажигания 29.3705 сняты с производства, то можно использовать двухискровые 3009.3705 (АТЭ-2, сделана по лицензии французской фирмы "Дюселье" - ныне "Валео"), 3012.3705 (АТЭ-2) или 3022.3705 (последняя имеет скобы для крепления к кузову автомобиля). Кроме катушек производства завода АТЭ-2, рекомендуется применять изделия таких производителей как: АО "Зонд" (г. Звенигово, Республика Марий-Эл) и ПО "Север" (г. Новосибирск). При замене лучше ставить две одинаковые катушки зажигания.

Проверка катушки зажигания

У катушки зажигания проверяется сопротивление обмотки, нет ли замыкания между обмотками и пробой изоляции на массу.

Сопротивление первичной обмотки ($0,5 \pm 0,05$) Ом, а вторичной — ($11 \pm 1,5$) кОм.

Пробой изоляции на массу обнаруживается по прогару или выплавлению пластмассовой оболочки катушки зажигания на поверхности, прилегающей к кронштейну крепления.

Примечание. Более подробно о катушках зажигания можно прочитать во второй части справочника (см. последнюю обложку).

ДАТЧИКИ СИНХРОНИЗАЦИИ

Датчик 11 (рис. 2.2) угловых импульсов (УИ) и датчик 12 начала отсчета (НО) - одинаковые, индуктивные (14.3847 или 141.3847) и выполнены в виде катушки с магнитным сердечником. Они установлены на картере сцепления над маховиком двигателя и предназначены для синхронизации работы контроллера:

- датчик НО с ВМТ поршней первого и четвертого цилиндров;
- датчик УИ с угловым положением коленчатого вала (через каждые $1,4^\circ$ по коленчатому валу, т. е. $2,8/2$).

Датчик НО установлен над маркерным (реперным) штифтом, запрессованным в маховик, и генерирует импульс напряжения в момент прохождения в его магнитном поле маркерного штифта. Этот момент соответствует положению ВМТ поршней первого и четвертого цилиндров.

Датчик УИ расположен над зубчатым ободом маховика и генерирует импульсы при прохождении в его магнитном поле зубьев обода. Поскольку число зубьев обода 128, то период импульсов датчика УИ равен $360 : 128 = 2,8^\circ$ по коленчатому валу.

Принцип действия датчика основан на законе электромагнитной индукции. Когда под сердечником проходит ферромагнитный предмет (например: зуб венца маховика), в катушке датчика индуцируется ЭДС. Величина её зависит от зазора между сердечником датчика и зубом венца, а также от частоты вращения КВ.

Импульсы, генерируемые датчиками НО и УИ, показаны на осциллограммах (рис. 2.32). Амплитуда напряжения импульсов - $0,2 \div 100$ В в диапазоне частот вращения коленчатого вала $25 \div 6000$ об/мин.

Грубо оценить наличие импульсов, генерируемых датчиком, можно с помощью вольтметра переменного тока, проворачивая двигатель стартером. Если импульсов нет, то надо проверить, нет ли обрыва в обмотке (сопротивление обмотки 400 ± 50 Ом) и правильность установки датчика. Зазор между сердечником датчика и вершиной зуба обода маховика или торцом маркерного штифта должен быть $0,3 \div 1,2$ мм (рис. 2.33).

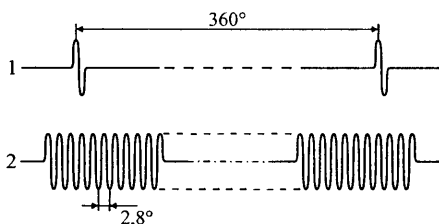


Рис. 2.32. Осциллограмма импульсов
1- датчика начала отсчета (НО);
2- угловых импульсов (УИ).

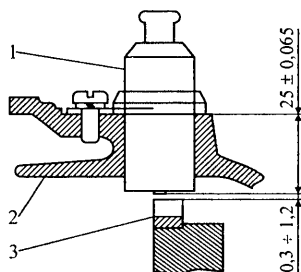


Рис. 2.33. Схема установки датчика УИ:
1- датчик; 2- картер сцепления;
3- венец маховика.

ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

Датчик температуры - типа 19.3828, полупроводниковый, с линзойной характеристикой. Он установлен на выпускном патрубке охлаждающей рубашки двигателя. Внутри корпуса датчика находится специальная микросхема (К1019ЕП1). В зависимости от температуры изменяется падение напряжения на выводах датчика. Это падение напряжения (в милливольтках) при питании датчика постоянным током 1,5 мА численно равно температуре охлаждающей жидкости (в Кельвинах), умноженной на десять.

Пример. Допустим, температура охлаждающей жидкости равна 273°K (0°C), тогда:

$$U = 273 \cdot 10 = 2730 \text{ мВ} = 2,73 \text{ В.}$$

Выходное напряжение датчика в контроллере преобразуется в сигналы двух видов. Температуре меньше 50°C соответствует сигнал низкого уровня, а температуре больше 50°C - сигнал высокого уровня (для ВАЗ-21083). По этим сигналам выбирается угол опережения зажигания для двух состояний двигателя: холодного или горячего.

Проверка датчика температуры

При проверке датчика необходимо собрать схему показанную на рис. 2.35 и поместить датчик в ёмкость с водой, которую можно подогревать. Подогревая воду, измерьте падение напряжения на датчике при различных температурах, измеренных термометром.

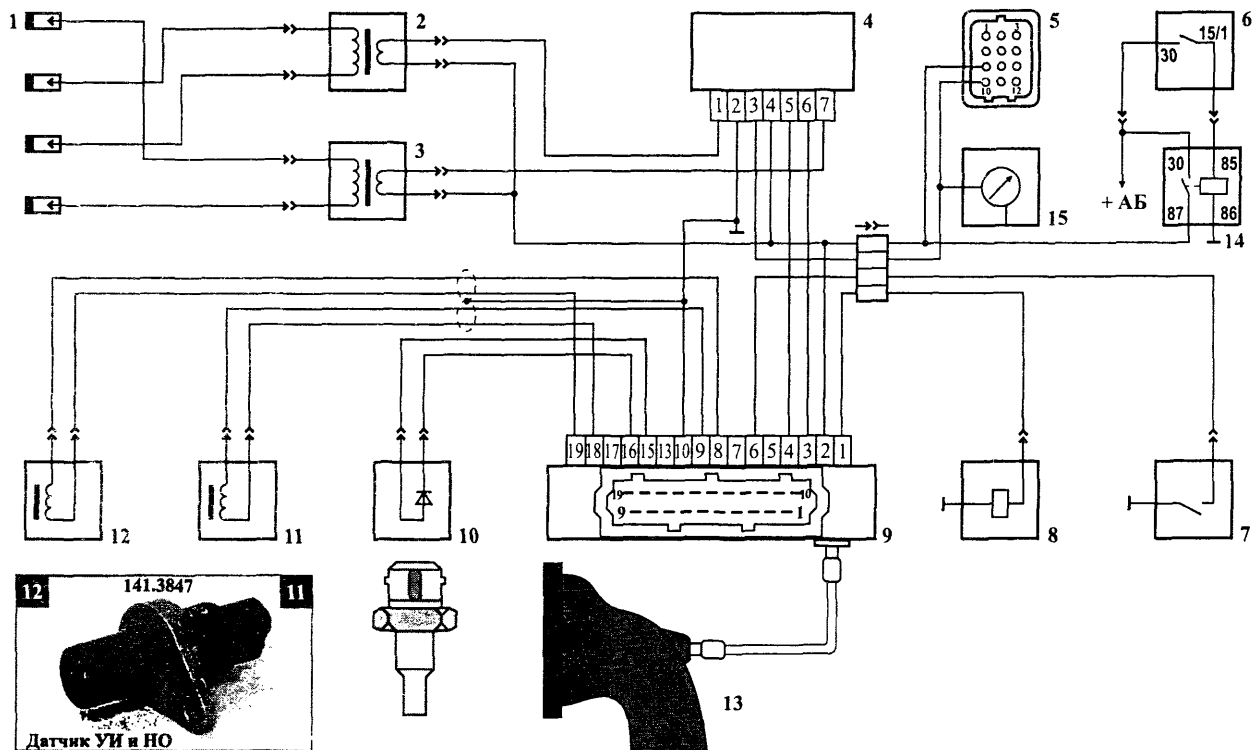


Рис. 2.34. Схема цифровой микропроцессорной системы зажигания ГАЗ-3302 с контроллером МС2713-01:

- 1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров;
 4 - коммутатор; 5 - колодка диагностики; 6 - выключатель зажигания; 7 - концевой выключатель карбюратора;
 8 - электромагнитный клапан карбюратора (электропневмоклапан); 9 - контроллер; 10 - датчик температуры; 11 - датчик УИ;
 12 - датчик НО; 14 - реле зажигания; 15 - тахометр в комбинации приборов; АБ - аккумулятор.

Для подогрева воды лучше использовать небольшой кипятильник подключённый к ЛАТРу, что облегчит нагрев и поддержание температуры воды в необходимых пределах.

Падение напряжения не должно отличаться от рассчитанного по формуле или от соответствующих значений, приведённых в табл. 2.13, более чем на 0,1 В.

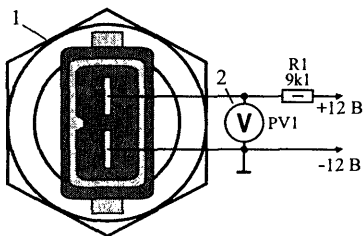


Рис. 2.35. Схема подключения датчика температуры при его проверке:
1 - датчик температуры;
2 - тестер, класс точности 1,5 (Ц4317), в режиме вольтметра постоянного тока.

Табл. 2.13. Падение напряжения на датчике температуры.

Температура охлаждающей жидкости, °С	70	75	80	85	90	95
Падение напряжения на датчике, В	3,43	3,48	3,53	3,58	3,63	3,68

2.2.2. КОНТРОЛЛЕР КМ101.1 (КМ101.3) (со встроенным двухканальным коммутатором и датчиком детонации)

На автомобилях ГАЗ-33021 "Газель" устанавливается несколько вариантов микропроцессорной системы зажигания, практически аналогичных вышеописанной ВАЗовской системе.

В состав системы входят следующие устройства (см. рис. 2.34 - для варианта с контроллером МС2713-01):

- 1 - свечи зажигания А17ДВР;
- 2, 3 - катушки зажигания 3012.3703;
- 4 - двухканальный коммутатор 6420.3734;
- 5 - колодка диагностики (если установлена);
- 6 - выключатель зажигания;
- 7 - концевой выключатель карбюратора;
- 8 - электромагнитный клапан карбюратора (пневмоэлектроклапан) - в зависимости от типа применяемого карбюратора;
- 9 - контроллер МС2713-01 или КМ101.1 для ЗМЗ-4061.10, МС2713-03 или КМ101.2 для ЗМЗ-4063.10;
- 10 - датчик температуры 19.3828;
- 11 - датчик угловых импульсов УИ 141.3847;
- 12 - датчик начала отсчета НО 141.3847;
- ДД - датчик детонации GT305 (только для контроллера КМ101.1) - см. рис. 2.36.

Структурная схема контроллера КМ101.1 показана на рис. 2.36.

Датчик детонации GT305 содержит пьезокристаллическую (кварцевую) пластину, которая при ненормальной вибрации (детонации) блока цилиндров генерирует сигнал в виде импульсов напряжения.

Примечание.

Более подробно о датчике детонации и его проверке можно прочитать во второй части справочника (см. последнюю обложку).

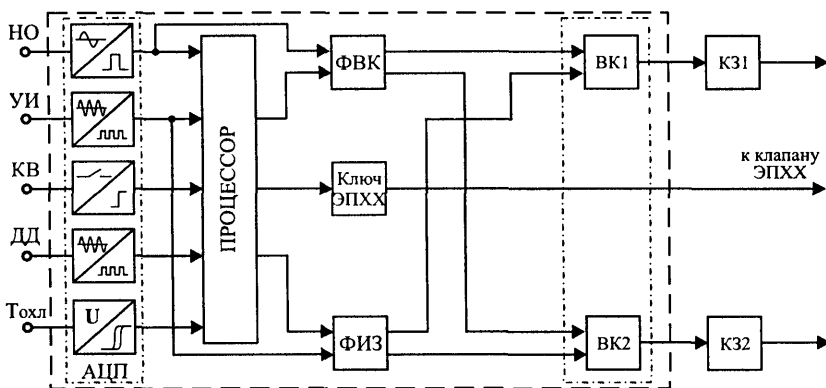


Рис. 2.36. Структурная схема контроллера KM101.1:

ДН - датчик начала отсчёта; УИ - датчик угловых импульсов; KB - концевой выключатель; ДД - датчик детонации; Тохл - датчик температуры; АЦП - аналого-цифровой преобразователь; ФВК - формирователь выбора канала; ФИЗ - формирователь импульса зажигания; ВК1, ВК2 - выходные каналы встроенного коммутатора; К31 (К32) - катушка зажигания 2-го и 3-го (1-го и 4-го) цилиндров.

2.2.3. КОНТРОЛЛЕР MC 4004

(со встроенным датчиком разрежения и двухканальным коммутатором)

С 1989 года на часть автомобилей ВАЗ стали устанавливать контроллер MC4004, объединяющий в себе функции контроллера и коммутатора.

Схема системы зажигания с этим блоком показана на рис. 2.37.

Параметры выходных импульсов контроллера MC 4004 такие же, как у контроллера MC2713-02 и двухканального коммутатора.

Табл. 2.14. Назначение выводов в разъеме контроллера MC 4004 и M313-000.

Номер вывода	Назначение вывода
1	Выход сигнала управления клапаном ЭПХХ
3	Выход сигнала на тахометр (диагностический импульс СЗ)
4	Выход сигнала давления
5	Вход сигнала от концевой выключателя карбюратора
6	Выход сигнала УИ для диагностики
7	Вход сигнала от датчика температуры
8	Вход НО1 для сигнала от датчика НО
9	Вход УИ1 для сигнала от датчика УИ
10	Выход на первичную обмотку КЗ 1-го и 4-го цилиндров
11	Общий провод встроенного коммутатора (масса)
12	Выход на первичную обмотку КЗ 2-го и 3-го цилиндров
13	Подвод напряжения питания, +12 В
14	Выход сигнала НО для диагностики
15	Общий провод контроллера и датчиков
17	Общий провод контроллера и датчика температуры
18	Вход УИ2 для сигнала от датчика УИ
19	Вход НО2 для сигнала от датчика НО

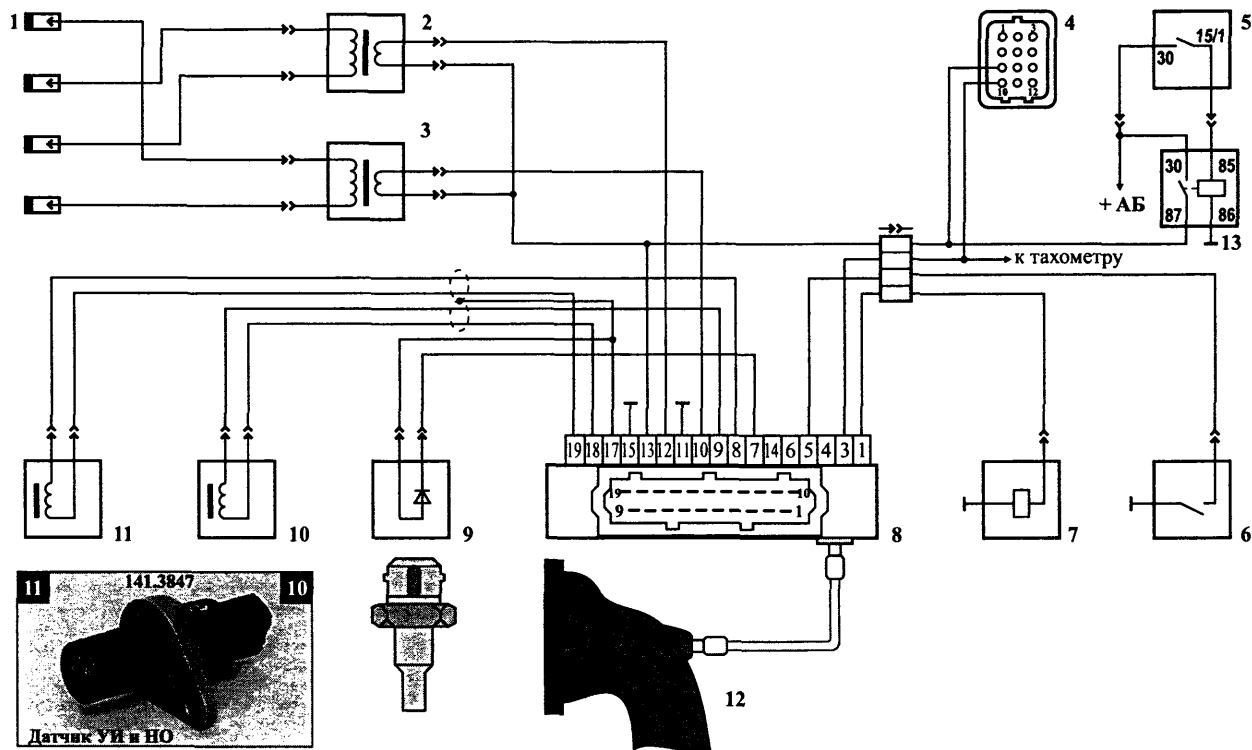


Рис. 2.37. Схема цифровой микропроцессорной системы зажигания с контроллером MC4004 (M313-000):

- 1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров;
- 4 - колодка диагностики; 5 - выключатель зажигания (ВЗ); 6 - концевой выключатель карбюратора;
- 7 - электромагнитный клапан карбюратора (пневмоэлектроклапан); 8 - контроллер; 9 - датчик температуры;
- 10 - датчик угловых импульсов; 11 - датчик начала отсчета; 12 - всасывающий коллектор; 13 - реле разгрузки ВЗ.

2.2.4. КОНТРОЛЛЕР М313-000

(со встроенным датчиком разрежения и двухканальным коммутатором)

Контроллер М313-000 устанавливается на автомобилях “Москвич-21412-01” с двигателями УЗАМ-331.10 и “АЗЛК-214123”. Блок размещен в двигательном отсеке на правом брызговике.

По заказу АЗЛК его производит в Беларуси новополоцкий завод “Измеритель” на базе специализированной интегральной цифровой микросхемы КР1823ВГ1.

На выходе встроенного коммутатора, для по-переменной коммутации двухискровых катушек зажигания, используются два мощных транзистора Дарлингтона ВU323А (отечественные С97), работающих в ключевом режиме.

Схема системы зажигания с этим блоком показана на рис. 2.37.

Назначение выводов разъема контроллера М313 000 дано в табл. 2.14.

Структурная схема контроллера представлена на рис. 2.39.

Так как работа системы зажигания с контроллером М313-000, в основном аналогична выше описанным системам. Стоит отметить лишь некоторые особенности.

1 - Контроллер управляет пневмоэлектрклапаном системы ЭПХХ карбюратора ДААЗ-2140-50 (типа “Озон”). Следуя сигналу датчика 421.3709 о положении дроссельной заслонки и частоте вращения коленчатого вала, контроллер включает или отключает пневмоэлектрклапан клапан 1902.3741. С закрытием дроссельной заслонки контроллер отключает клапан при частоте вращения КВ выше 2100 об/мин и снова включает его при снижении частоты вращения до 1900 об/мин. Когда дроссельная заслонка открыта, клапан постоянно включен.

2 - Выходное напряжение датчика температуры двигателя (19.3705) в контроллере преобразуется в сигналы двух видов. Температуре меньше 75 °С соответствует сигнал низкого уровня, а температуре больше 75 °С - сигнал высокого уровня. По этим сигналам выбирается угол опережения зажигания для двух состояний двигателя: холодного или горячего (рабочего).

3 - Датчики НО и УИ (141.3847) устанавливаются на картере сцепления (рис. 2.38).

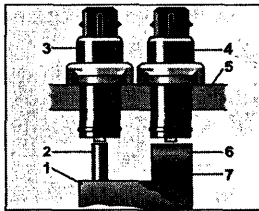


Рис. 2.38. Датчики НО и УИ:

- 1 - маховик; 2 - реперный штифт маховика; 3 - датчик НО; 4- датчик УИ;
5 - картер сцепления; 6 - зубец венца маховика; 7 - венец маховика.

4 - катушки зажигания 3012.3703 (см. рис. 2.40).

Сопротивление первичной обмотки $0,5 \pm 0,02$ Ом, а вторичной - 4040 Ом.

Индуктивность первичной обмотки 2,65 мГн, а вторичной - 27 мГн.

Система сохраняет работоспособность при падении напряжения питания до 6 В, во время запуска двигателя, и способна при столь малом напряжении генерировать искру энергией 50 мДж. Такой запас энергии позволяет запустить холодный двигатель не только при сильно разряженной батарее, но и с загрязненными нагаром свечами.

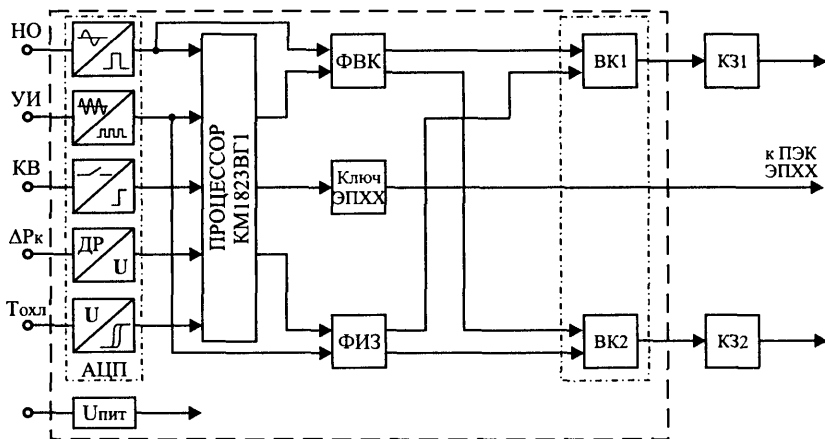


Рис. 2.39. Структурная схема контроллера М313-000:

ДН - датчик начала отсчёта; УИ - датчик угловых импульсов; КВ - концевой выключатель; Рк - датчик разрежения; Тохл - датчик температуры;

АЦП - аналого-цифровой преобразователь; ФВК - формирователь выбора канала; ФИЗ - формирователь импульса зажигания; ВК1, ВК2 - выходные каналы встроенного коммутатора; КЗ1 (КЗ2) - катушка зажигания 2-го и 3-го (1-го и 4-го) цилиндров;



Рис. 2.40. Внешний вид двухискровой катушки зажигания.

Практически единственная причина выхода из строя двухискровых катушек - внутренний пробой. Его симптомы порой ставят в тупик даже сведущего в электротехнике автолюбителя. Вот вам вопрос: может ли быть так, что на одной свече, подключенной к выводу двухискровой катушки, искра есть, а на другой, подключенной к другому выводу этой же катушки, - нет? На первый взгляд, при исправных свечах и высоковольтных проводах такого быть не может. Ведь в цепи последовательно соединенных потребителей работает либо все, либо ничего. Но не спешите с выводами!

Для проверки катушки в лаборатории журнала "За рулём" собрали схему с блоком аварийного зажигания климовского завода, который представляет собой транзисторный вибратор, размыкающий цепь первичной обмотки катушки с частотой 150 раз в секунду (рис. 2.41). Подключенные к высоковольтным выводам свечи положили на медную пластину, соединенную проводом с "минусом" аккумулятора, то есть получили полную имитацию штатной схемы автомобиля. Включив питание, услышали треск непрерывного искрового разряда, но работала только одна свеча. Поменяли свечи местами - так и есть, они тут ни при чем: не работает один из выводов катушки.

Но должен же ток, выйдя с одного конца вторичной обмотки и пройдя через искровой промежуток одной свечи, как-то попасть на другой конец обмотки. Путь ему останется только один - "масса" - "минусовой" провод - аккумуляторная батарея - замок зажигания - первичная обмотка катушки. То есть ему главное попасть поближе к виткам вторичной обмотки, а там, глядишь, где-нибудь да пробьется к цели. А раз так, попробуем отключить "минусовой" провод от медной пластинки. Как и следовало ожидать, обе свечи заработали синхронно (рис. 2.41-б).

Отсюда вывод - в катушке пробита межобмоточная изоляция, то есть для высокого напряжения обе обмотки теперь не изолированы друг от друга. В обычных одноискровых катушках такого практически не бывает, поскольку там есть возможность разнести первичную обмотку и крайние витки вторичной, на которых напряжение максимально. А в компактных двухискровых, напротив - между любой частью вторичной обмотки и витками первичной, разделенных порой слоем пластмассы толщиной 3 ÷ 5 мм, может возникать разность потенциалов в десятки киловольт. Особенно когда один из высоковольтных проводов отсоединен от свечи и его наконечник удален от "массы".

Правда, солидные производители обязательно проводят выборочные тесты катушек на пробой. Например, на АТЭ-2 их испытывают в течение 5 минут непрерывной коммутации первичной обмотки с определенной частотой при полностью отключенных высоковольтных проводах. И все же рисковать не стоит, поэтому, проверяя систему зажигания "на искру", примите все меры, чтобы при проворачивании коленвала наконечник высоковольтного провода не отошел от "массы" дальше 5 ÷ 7 мм (рис. 2.61).

Примечание.

Не стоит выбрасывать пробитую двухискровую катушку зажигания, она еще может пригодиться, но только на машине с распределителем. Высоковольтный провод с неработающего вывода подсоединяем к "массе", а с работающего - к центральному гнезду крышки трамблера. Теперь она будет работать "вечно".

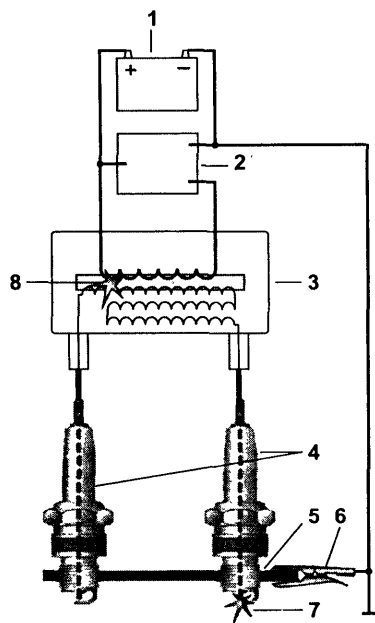
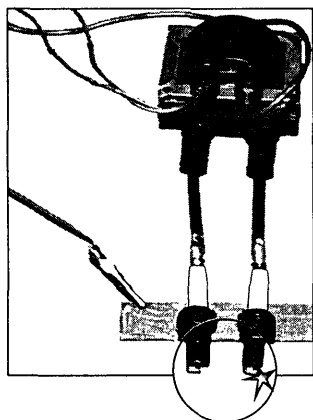
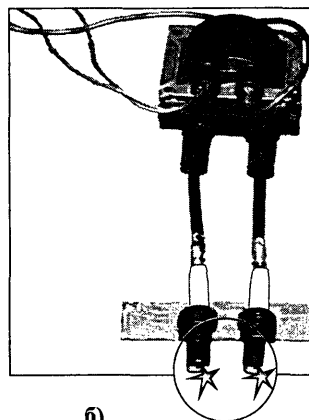
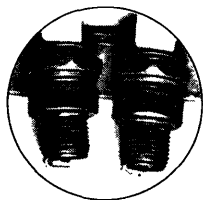


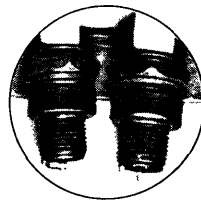
Рис. 2.41. Схема проверки двухкисровой катушки зажигания:
1 - аккумулятор; 2- транзисторный вибратор; 3 - катушка зажигания; 4 - свечи;
5 - соединительная пластина; 6 - зажим "крокодил"; 7 - искра на свече подключённой к выводу удалённому от места пробоя; 8 - межобмоточный пробой.



а)



б)



КОНТРОЛЛЕР СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ КМ1823ВГ1

КМ/КР1823ВГ1 - предназначена для построения на её основе контроллеров микропроцессорных систем зажигания и управления электроклапаном принудительного холостого хода двигателей внутреннего сгорания. Используется совместно с ПЗУ КМ/КР1823РЕ1 для построения автономных контроллеров систем управления автомобильными двигателями.

Назначение выводов:

- 1 - вход состояния концевого выключателя SA;
- 2 - вход импульсов "Начало отсчета" BG;
- 3 - вход угловых импульсов синхронизации SYN;
- 4 - вход компаратора "Инвертированный" K2;
- 5 - вход компаратора "Неинвертированный" K1;
- 6 - вход подключения корректирующей цепи RC;
- 7 - выход модулятора АЦП (аналого-цифрового преобразователя) MD;
- 8 - вход увеличения угла опережения зажигания +1;
- 9 - выход флага детонационно-опасной зоны FL3;
- 10 - выход управления ЭПХХ2 CO2;
- 11 - выход управления ключём канала 2 COSW2;
- 12 - выход управления ключём канала 1 COSW1;
- 13 - вход блокировки регулятора внешних накоплений энергии DE;
- 15 - вход начальной установки SR;
- 16 ÷ 19 - вход шины данных D7 ÷ D4;
- 20 - общий 0V;
- 21 ÷ 24 - вход шины данных D3 ÷ D0;
- 25 ÷ 35 - вход шины адреса A0 ÷ A10;
- 36 - выход внутреннего генератора GN2;
- 37 - вход внутреннего генератора GN1;
- 38 - вход флага температурной коррекции FL2;
- 39 - вход флага температурной коррекции FL1;
- 40 - напряжение питания Ucc.

37	GN1	CPU	GN2	36
24	D0		A0	25
23	D1		A1	26
22	D2		A2	27
21	D3		A3	28
19	D4		A4	29
18	D5		A5	30
17	D6		A6	31
16	D7		A7	32
2	BG		A8	33
3	SYN		A9	34
14	DE		A10	35
8	+1		COSW1	13
39	FL1		COSW2	12
38	FL2		C01	11
1	SA		C02	10
5	K1		FL3	9
4	K2		MD	7
1	RC		Ucc	40
15	SA		0V	20

Рис. 2.42. Условное графическое обозначение КМ1823ВГ1.

Характеристики:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| Время цикла обращения к ЗУ | - 1,9 мкс; |
| Диапазон регулирования | - 25 ÷ 10 000 об/мин; |
| Точность отслеживания | - 0,7 град. |

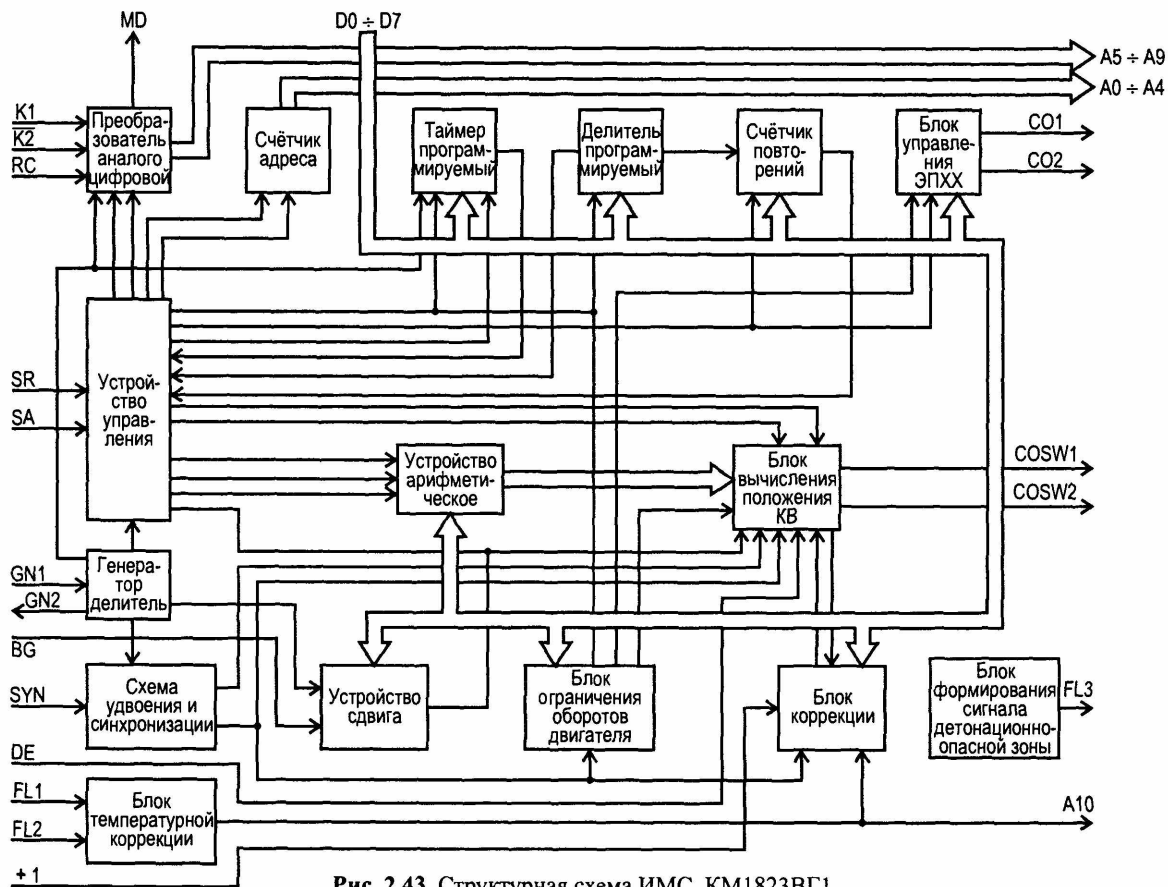


Рис. 2.43. Структурная схема ИМС КМ1823ВГ1.

Табл. 2.15. Статические параметры МС КМ1823ВГ1.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения		Един. измерения
		не менее	не более			
U_{IH}	Входное напряжение высокого уровня	$U_{CC} - 0,8$	U_{CC}			В
U_{IL}	Входное напряжение низкого уровня	0	0,8			В
U_{OH}	Выходное напряжение высокого уровня	по выходам MD, FL3, A0 ÷ A10, GN2	4,1	$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $U_{IH} = 4,1 В$	$I_{OH} = -0,4 мА$	В
		по выходам CO1, CO2 COSW1, COSW2	4,1		$I_{OH} = -1,6 мА$	В
U_{OL}	Выходное напряжение низкого уровня	по выходам MD, FL3, A0 ÷ A10, GN2		$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $U_{IH} = 4,1 В$	$I_{OL} = 0,8 мА$	В
		по выходам CO1, CO2 COSW1, COSW2			$I_{OL} = 3,2 мА$	В
I_{IH}	Входной ток высокого уровня		15	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 4,7 В$		мкА
I_{IL}	Входной ток низкого уровня		-15	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,8 В$		мкА
I_{CC}	Ток потребления		10	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$ $U_{IH} = 5,1 В$		мА

Табл. 2.16. Динамические параметры МС КМ1823ВГ1.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения	Единица измерения
		не менее	не более		
t_{IH}	Время фронта нарастания сигнала		30		нс
t_{IL}	Время фронта спада сигнала		30		нс
f_c	Частота следования импульсов тактовых сигналов		4200		кГц

КОРРЕКТОР УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ ПО СИГНАЛУ ДЕТОНАЦИИ КМ1823ВГ3

КМ/КР1823ВГ3 - предназначена для построения на её основе контроллеров микропроцессорных систем зажигания и управления электроклапаном принудительного холостого хода двигателей внутреннего сгорания. Используется совместно с ПЗУ КМ/КР1823РЕ1 для построения автономных контроллеров систем управления автомобильными двигателями.

Назначение выводов:

- 1 - вход "Условия наличия детонации" СС;
- 2 - вход сигнала контроля датчика детонации СН;
- 3 - вход текстового режима МО1;
- 4 - вход текстового режима МО2; $\overline{MO0}$;
- 5 - выход сигнала начала отсчёта ВГ0;
- 6 - вход сигнала начала отсчёта ВГ1;
- 7 - вход сигнала угловых импульсов SYN;
- 8 - выход сигнала корректирующей последовательности $\overline{D} \rightarrow$;
- 9 - вход признака детонационно-опасной зоны FL;
- 10 - вход установки триггера блокировки SDE1;
- 11 - вход установки триггера блокировки SDE2;
- 12 - вход начальной установки SR;
- 13 - вход тактовой частоты FC;
- 14 - общий 0V;
- 15 - вход программирования младшего разряда октан-корректора D0;
- 16 - вход программирования среднего разряда октан-корректора D1;
- 17 - вход программирования старшего разряда октан-корректора D2;
- 18 - вход сигнала управления сбросом накопителя;
- 19 - выход управления первым каналом накопителя фоновых шумов C01;
- 20 - выход управления вторым каналом накопителя фоновых шумов C02;
- 21 - выход управления третьим каналом накопителя фоновых шумов C03;
- 22 - выход управления четвёртым каналом накопителя фоновых шумов C04;
- 23 - выход сигнала записи в накопитель WR;
- 24 - выход сигнала наличия детонации в секторе C05;
- 25 - выход строба сектора детонации \overline{C} ;
- 26 - выход сигнала блокировки датчика детонации DE;
- 27 - выход сигнала индикации отказа датчика детонации ER;
- 28 - напряжение питания Ucc.

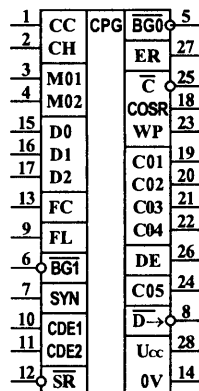


Рис. 2.44. Условное графическое обозначение КМ1823ВГ3.

Характеристики:

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| Диапазон регулирования | - 0 ÷ 21 град.; |
| Точность отслеживания | - 0,7 град.; |
| Количество каналов регулирования | - 4. |

Табл. 2.17. Статические параметры МС КМ1823ВГЗ.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения	Единица измерения
		не менее	не более		
U_{in}	Входное напряжение высокого уровня	$U_{cc} - 0,8$	U_{cc}		В
U_{il}	Входное напряжение низкого уровня	0	0,8		В
U_{ol}	Выходное напряжение низкого уровня		0,4	$U_{cc} = 4,5 В$ $U_{in} = 3,7 В$ $U_{il} = 0,8 В$ $I_{ol} = 0,8 мА$	В
U_{oh}	Выходное напряжение высокого уровня	4,1		$U_{cc} = 4,5 В$ $U_{in} = 4,1 В$ $U_{il} = 0,8 В$ $I_{oh} = -0,4 мА$	В
I_{in}	Входной ток высокого уровня		15	$U_{cc} = 5,5 В$ $U_{in} = 4,7 В$	мкА
I_{il}	Входной ток низкого уровня		-15	$U_{cc} = 5,5 В$ $U_{il} = 0,8 В$	мкА
I_{cc}	Ток потребления		70	$U_{cc} = 5,5 В$ $U_{in} = 5,1 В$ $U_{il} = 0,4 В$	мкА

Табл. 2.18. Динамические параметры МС КМ1823ВГЗ.

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Режим измерения	Единица измерения
		не менее	не более		
t_{in}	Время фронта нарастания сигнала		200		нс
t_{nl}	Время фронта спада сигнала		200		нс
f_c	Частота следования импульсов тактовых сигналов		4200		кГц

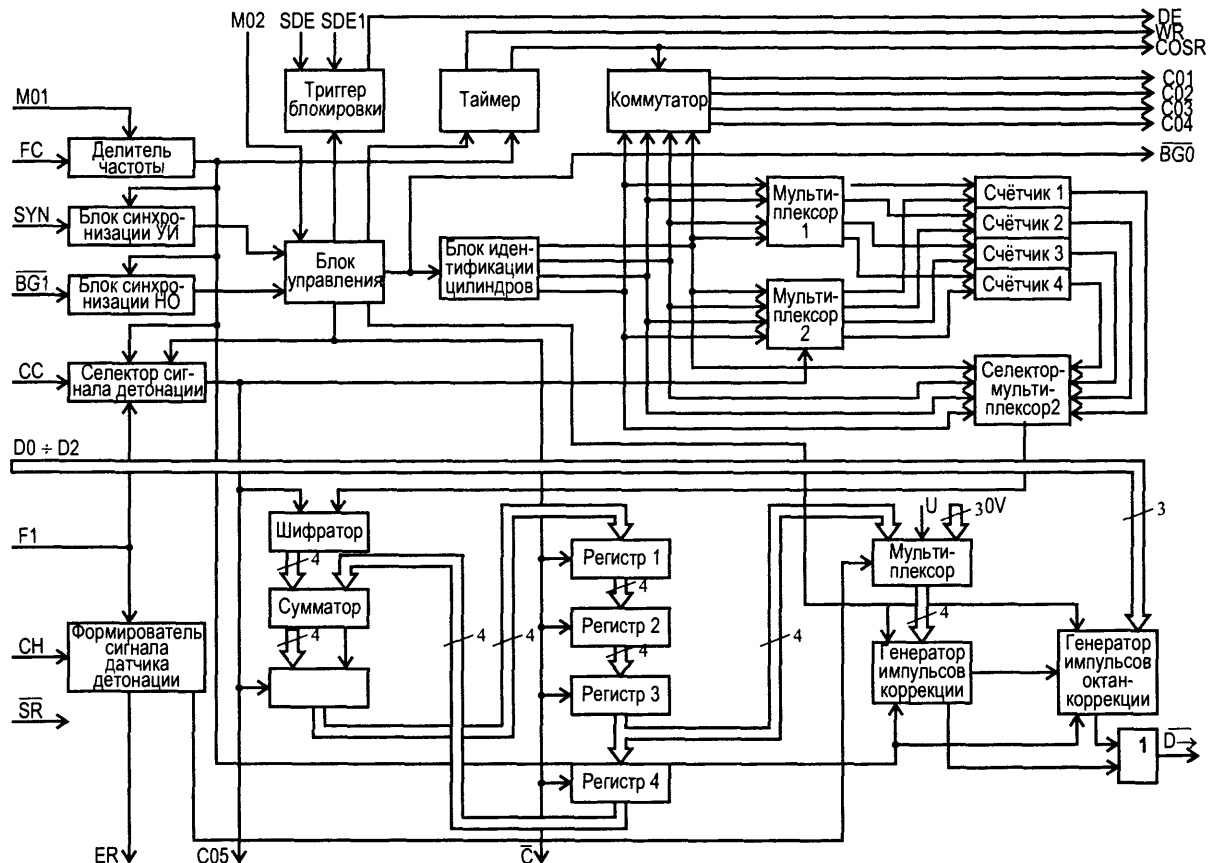


Рис. 2.45. Структурная схема ИМС KM1823BG3.

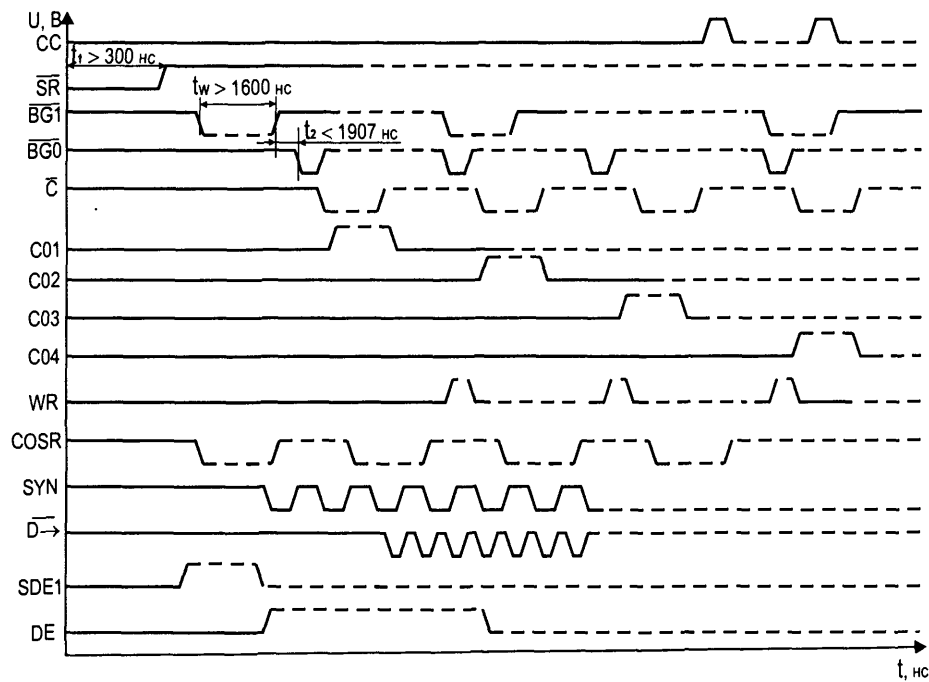


Рис. 2.46. Временная диаграмма работы микросхемы KM1823BG3.

ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ЗАЖИГАНИЯ С КОНТРОЛЛЕРАМИ СЕРИИ МС4004 (М313-000 и их аналогами)

Характер неисправностей и методика их поиска в системах зажигания с контроллерами со встроенными двухканальными коммутаторами, практически не отличаются от систем с выносными коммутаторами (см. стр. 74). Поэтому ниже приводятся только алгоритмы поиска неисправностей с учётом особенностей контроллеров со встроенными коммутаторами.

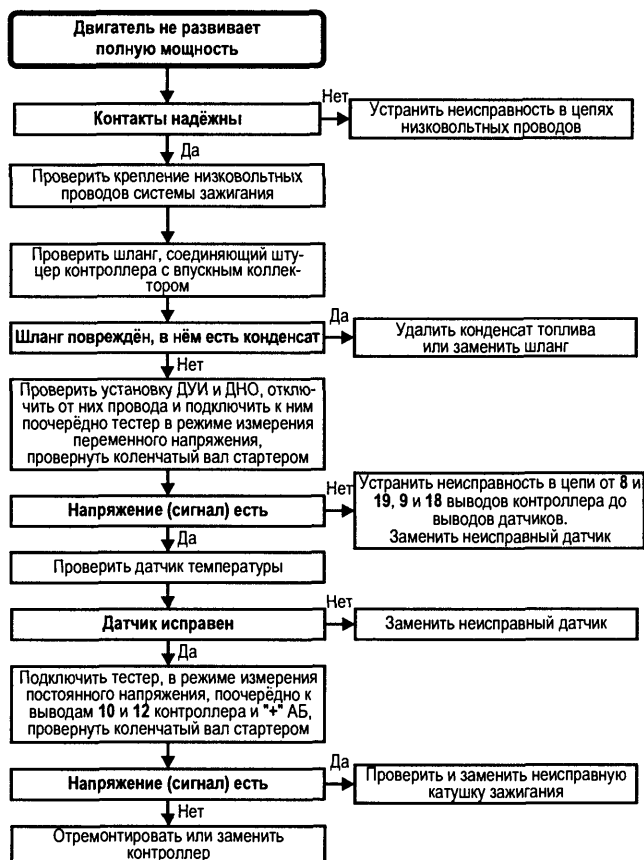
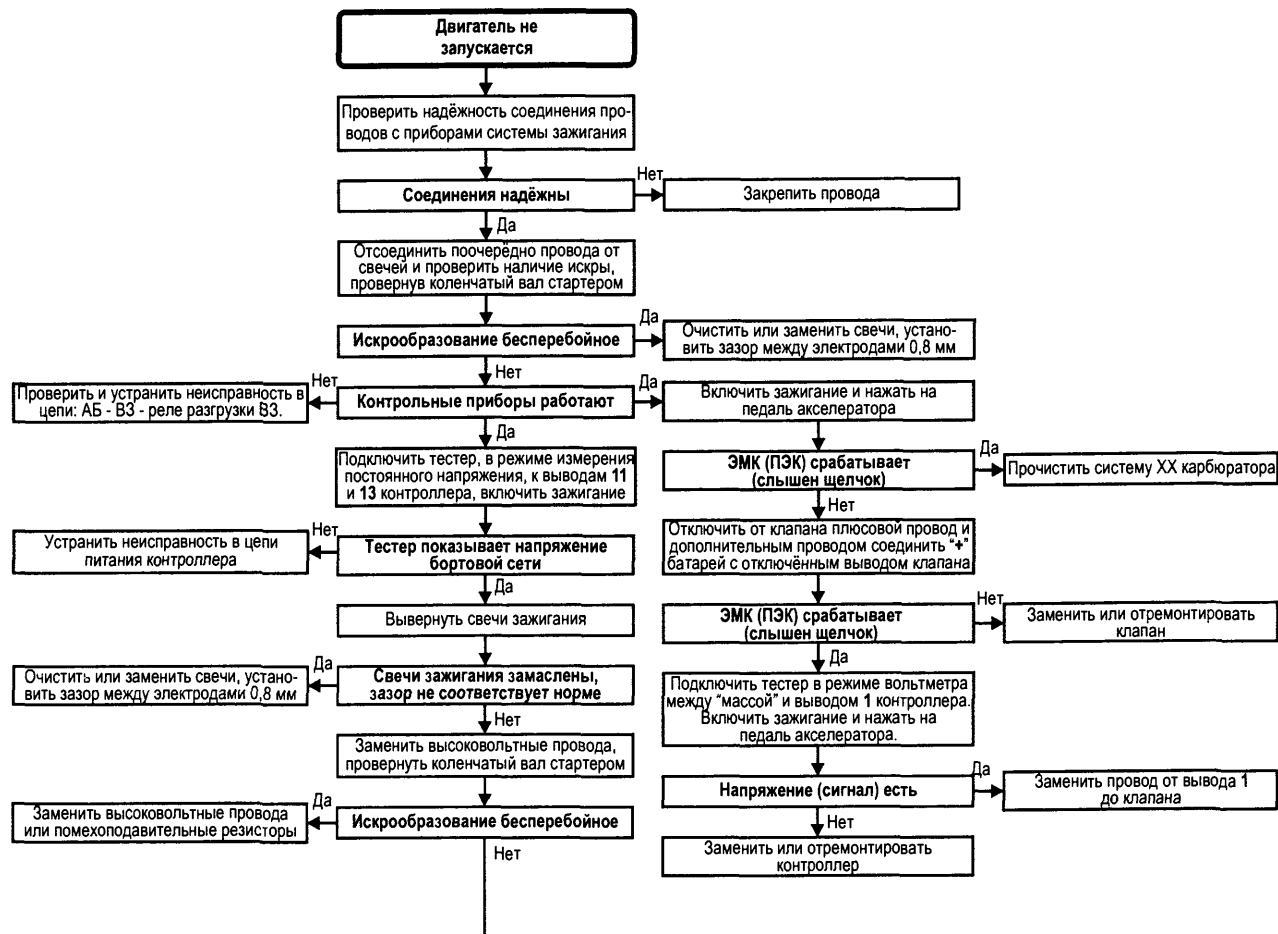
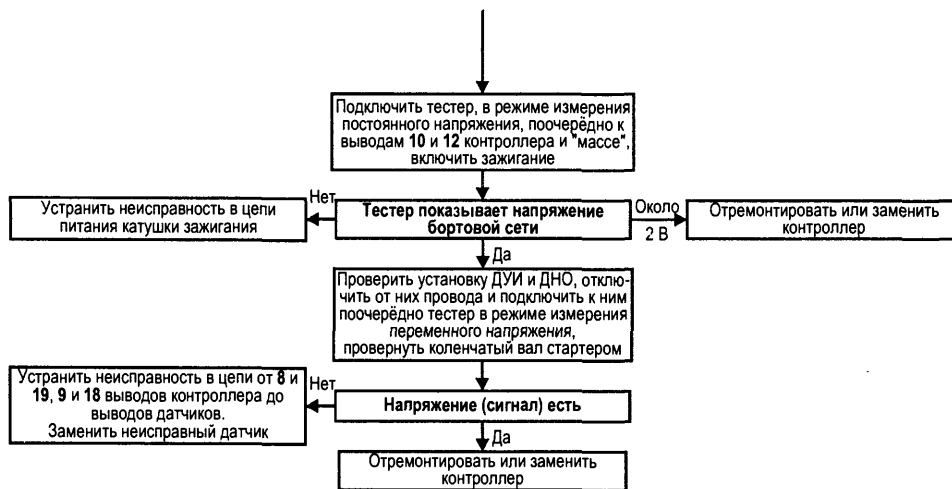


Рис. 2.47. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллерами серии МС404 и его аналогами, когда двигатель не развивает полную мощность.





Примечание.

ЭМК - электромагнитный клапан карбюратора, ПЭК - пневмоэлектроклапан - применяются в зависимости от типа карбюратора.

Реле зажигания (реле разгрузки выключателя зажигания) - устанавливается не на всех автомобилях.

Рис. 2.48. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллерами серии MC4004 и его аналогами, когда двигатель не запускается.

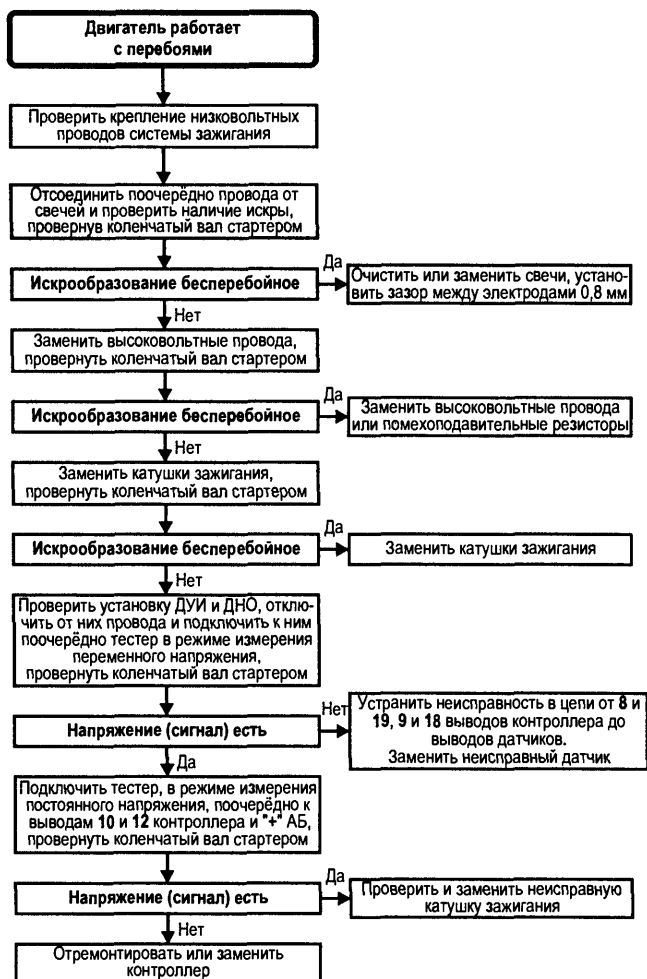


Рис. 2.49. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллерами серии MC404 и его аналогами, когда двигатель работает с перебоями.

2.2.5. КОНТРОЛЛЕР МКД105 (со встроенным двухканальным коммутатором)

Контроллер МКД105 (МИКАС 5.4. 209.3763-004) устанавливается на автомобилях ГАЗ-2752 "Соболь".

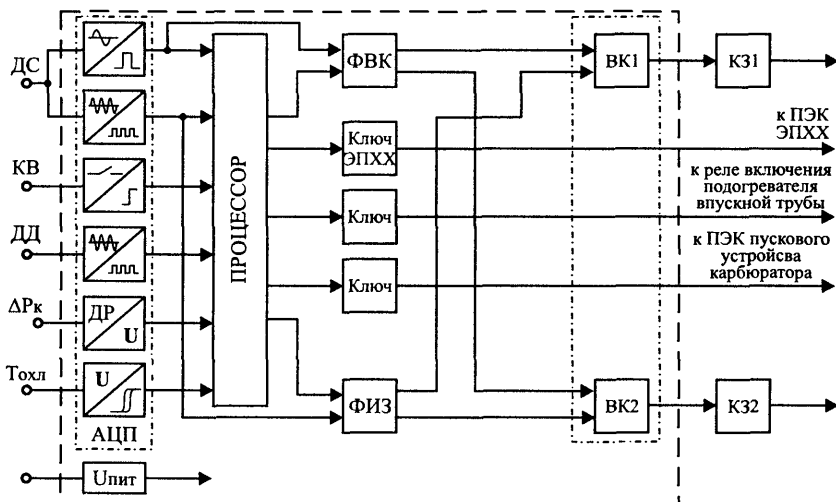


Рис. 2.50. Структурная схема контроллера МКД105:

АЦП - аналого-цифровой преобразователь; ФВК - формирователь выбора канала; ФИЗ - формирователь импульса зажигания; ВК1, ВК2 - выходные каналы встроенного коммутатора; КЗ1 (КЗ2) - катушка зажигания 2-го и 3-го (1-го и 4-го) цилиндров; ДС - датчик синхронизации; КВ - концевой выключатель; ДД - датчик детонации; Рк - датчик абсолютного давления; Тохл - датчик температуры;

На автомобилях ГАЗ-2752 "Соболь" устанавливается несколько вариантов микропроцессорной системы зажигания.

В состав системы входят следующие устройства (см. рис. 2.52 - для варианта с контроллером МИКАС 5.4.209.3763-004):

- свечи зажигания А14ДВР или WR7DC;
- катушки зажигания 30.3705, 301.3705, 3012.3705 или 406.3705;
- колодка диагностики;
- выключатель зажигания;
- концевой выключатель карбюратора;
- электромагнитный клапан карбюратора (электропневмоклапан) - в зависимости от типа применяемого карбюратора;
- контроллер МИКАС 5.4.209.3763-004 или МКД105;
- датчик температуры 19.3828 или 405.226;
- датчик синхронизации - 23.3847; ДС-1 или 0261210113;
- датчик абсолютного давления 45.3829; 0261230004 или 0261230037;
- датчик детонации GT305 или 0261231046.

Контроллер управляет пневмоэлектрореле клапаном системы ЭПХХ карбюратора и катушками зажигания, по сигналам датчиков синхронизации, абсолютного давления, детонации и температуры охлаждающей жидкости. Обеспечивает работу системы зажигания в резервном режиме, при выходе из строя отдельных элементов схемы. Контроллер имеет систему самодиагностики.

Датчик абсолютного давления 45.3829 представляет собой прибор, который измеряет разрежение во впускном коллекторе. Он установлен под капотом, справа на шпильке передка и соединён шлангом с впускным коллектором двигателя. Датчик содержит тензорезистивную схему с усилителем, измеряющую прогиб мембраны датчика. Контроллер подаёт на датчик опорное напряжение 5,1 В. При изменении нагрузки двигателя, происходит изменение разрежения во впускном коллекторе, что приводит к изменению выходного сигнала датчика абсолютного давления.

При возникновении неисправности в цепях датчика контроллер через определённое время заносит в свою память соответствующий код и включает контрольную лампу, сигнализируя о наличии неисправности. В этом случае контроллер переходит на работу в резервном режиме, замещая сигнал датчика абсолютного давления расчётными данными.

Проверку датчика можно произвести подав на его входные клеммы 1 и 2 напряжение 5,1 В (см. рис. 2.58), при этом на его выходных клеммах 2 и 3 должно быть напряжение, равное $4,7 \pm 0,1$ В. Если на входе датчика, через штуцер, создать разрежение, то напряжение на клеммах 2 и 3 должно падать.

Датчик синхронизации ДС-1 по принципу действия и конструкции не отличается от индуктивного датчика 141.3847, но имеет три вывода. Он выполняет роль как датчика угловых импульсов, так и датчика начала отсчёта. Магнитный поток постоянного магнита датчика замыкается через диск синхронизации, установленный на шкиве коленчатого вала и вращающегося с частотой коленчатого вала. Поскольку на диске отсутствуют два зуба, то в работе датчика происходит срыв (см. рис. 2.50), что и служит импульсом начала отсчёта (синхронизации).

Рис. 2.51. Датчик синхронизации:

а - устройство:

- 1 - магнит;
- 2 - обмотка;
- 3 - магнитопровод.

4 - диск синхронизации.

б - форма сигнала датчика:

- 5 - импульс синхронизации;
- 6 - угловые импульсы.

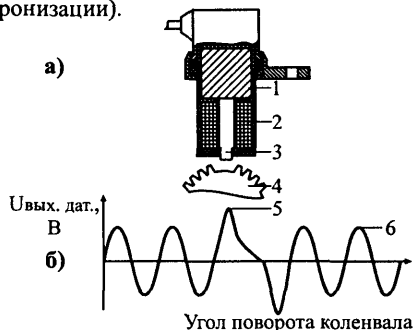


Табл. 2.19. Диагностические коды неисправностей системы зажигания с контроллером МКД105.

№ кода	Неисправность
14	Высокий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя (короткое замыкание в цепи датчика)
15	Низкий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя (обрыв в цепи датчика)
49	Высокий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля (более 18 В)
48	Низкий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля (менее 10 В)
73	Короткое замыкание в цепи датчика абсолютного давления

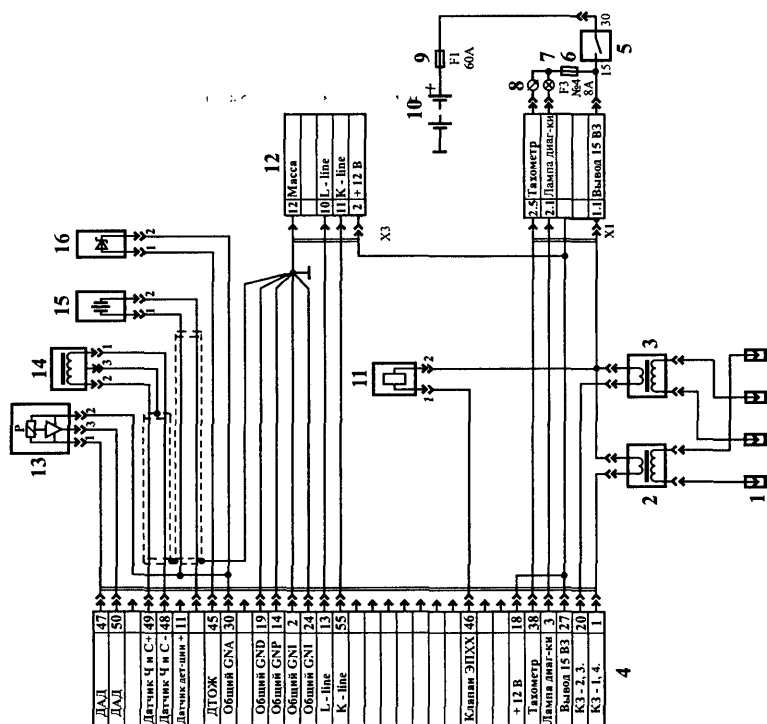


Рис. 2.52. Схема МС зажигания ГАЗ-2752 с контроллером МИКАС 5.4.209.3763-004:

- 1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров;
- 3 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 4 - контроллер;
- 5 - выключатель зажигания; 6 - предохранитель № 4 блока предохранителей F3;
- 7 - контрольная лампа; 8 - тахометр; 9 - предохранитель блока предохранителей F1;
- 10 - аккумуляторная батарея; 11 - клапан ЭПХХ; 12 - колодка диагностики;
- 13 - датчик абсолютного давления воздуха на впуске; 14 - датчик (частоты вращения и синхронизации) положения коленчатого вала (23.3847 Калуга "Автоприбор" или 0 261 210 113 "Бош"); 15 датчик детонации; 16 - датчик температуры охлаждающей жидкости (КЗАМЭ 19.3828);
- X1 - разъем подключения системы впрыска к бортовой сети автомобиля.

Табл. 2.18. Диагностические коды неисправностей микропроцессорной системы зажигания с контроллером МИКАС 5.4 (исполнение 209.3763-004).

№ кода	Неисправность
12	Начало работы блока в режиме самодиагностики
15	Короткое замыкание в цепи датчика абсолютного давления
16	Обрыв в цепи датчика абсолютного давления
21	Низкий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости (короткое замыкание в цепи датчика)
22	Высокий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости (обрыв в цепи датчика)
25	Низкий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля (менее 10 В)
26	Высокий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля (более 18 В)
51	Неисправность № 1 в блоке управления
52	Неисправность № 2 в блоке управления
61	Неисправность № 3 блока управления
62	Неисправность оперативной памяти блока управления
63	Неисправность постоянной памяти блока управления
64	Неисправность при чтении энергонезависимой памяти блока управления
65	Неисправность при записи в энергонезависимую память блока управления
181	Неисправность цепи контрольной лампы (короткое замыкание)
182	Неисправность цепи контрольной лампы (обрыв)
197	Неисправность цепи клапана ЭПХХ (короткое замыкание)
198	Неисправность цепи клапана ЭПХХ (обрыв)

Примечание.

Однако, система самодиагностики не панацея, она только сравнивает получаемые от датчиков сигналы с эталонными, хранящимися в ее памяти. А поэтому возможно, что какой либо датчик указанный процессором как испорченный, окажется исправным, а неполадки вызваны окислившимися контактами его разъема, сгоревшим предохранителем, плохой “массой” или где-то перебитым проводом. Поэтому при поиске неисправности могут пригодиться алгоритмы (рис. 2.53 ÷ 2.55) показывающие последовательность выполнения операций по обнаружению неисправности.

**ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ЗАЖИГАНИЯ
С КОНТРОЛЛЕРАМИ СЕРИИ МИКАС 5.4.209.3763-004**

Ниже приводятся алгоритмы поиска неисправностей с учётом особенностей контроллера.

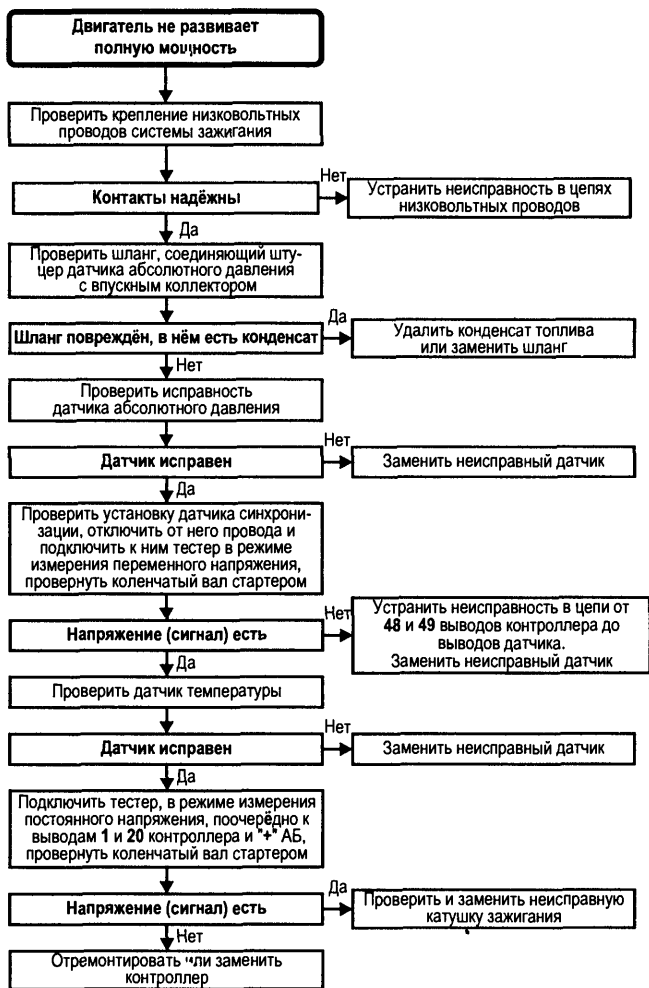
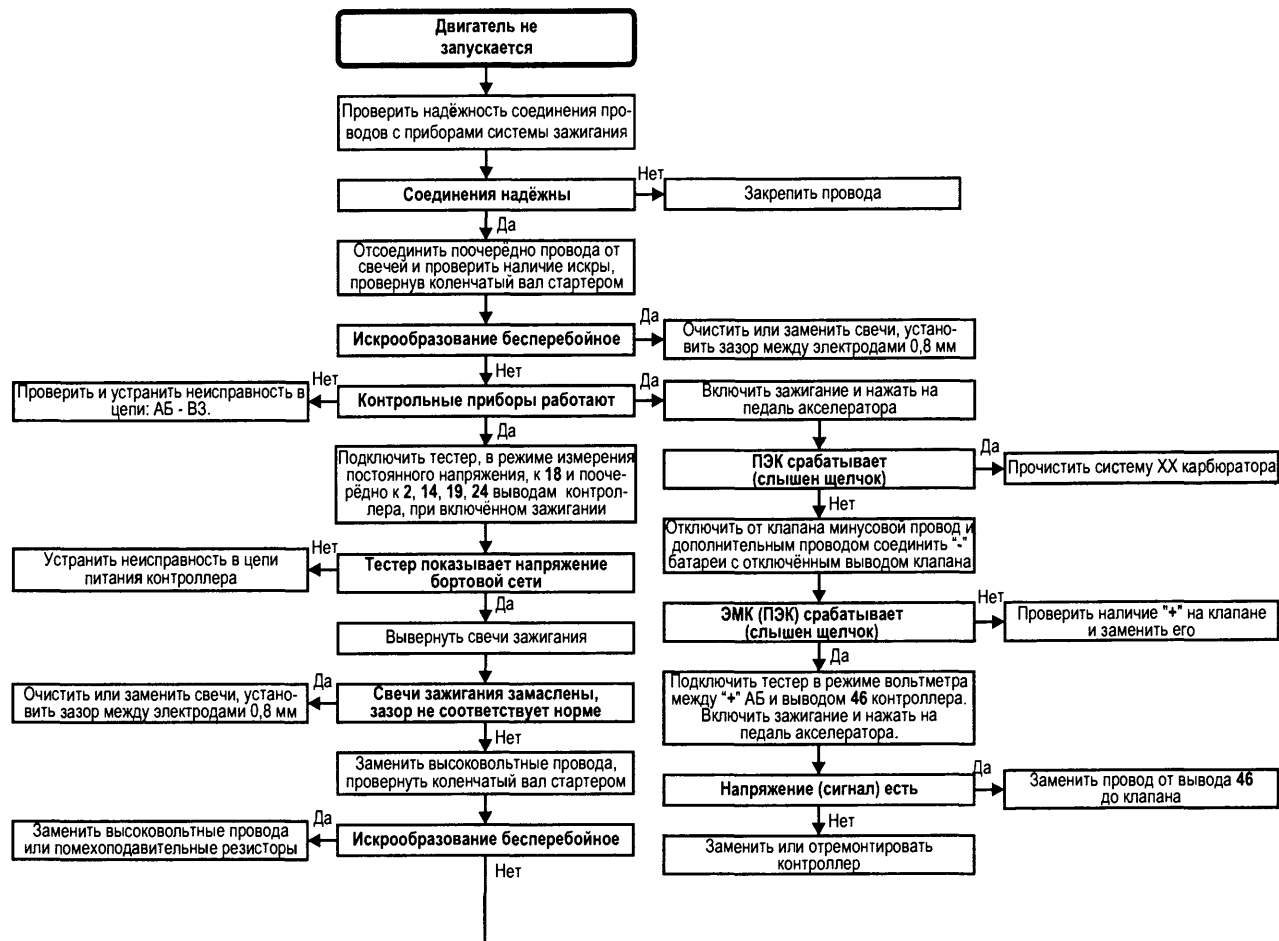
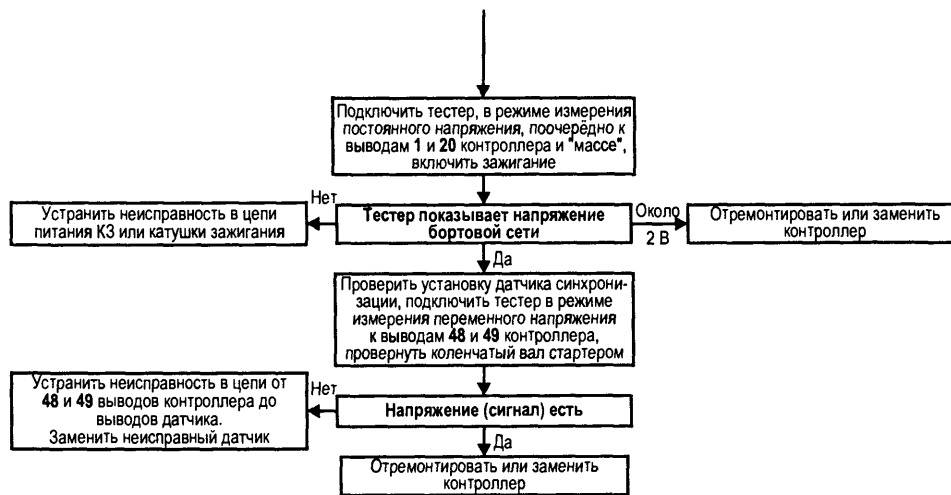


Рис. 2.53. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллером МИКАС 5.4.209.3763-004, когда двигатель не развивает полную мощность.





Примечание.

Если в результате проверки выяснится, что двигатель не запускается из-за отсутствия сигнала контроллера на включение пневмоэлектроклапана карбюратора (ПЭК), то необходимо соединить напрямую вывод 1 клапана с "массой". Это позволит эксплуатировать автомобиль до замены или ремонта контроллера.

Рис. 2.54. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллером МИКАС 5.4.209.3763-004, когда двигатель не запускается.

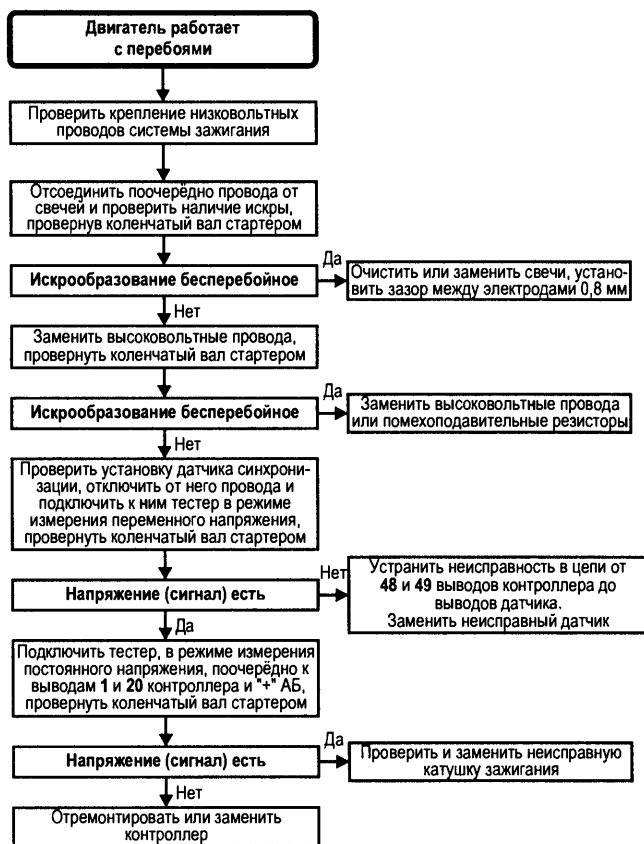


Рис. 2.55. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллером МИКАС 5.4.209.3763-004, когда двигатель работает с перебоями.

2.2.6. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ С КОНТРОЛЛЕРОМ И МОДУЛЕМ ЗАЖИГАНИЯ

(со встроенным двухканальным коммутатором и двумя двухискровыми катушками зажигания)

На части автомобилей ВАЗ-2110, -2111 устанавливается микропроцессорная система зажигания. Она позволяет учесть больше факторов, влияющих на эффективность искрового разряда. МПСЗ осуществляет выбор оптимального угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя, температуры охлаждающей жидкости и воздуха, детонации и разрежения во впускном коллекторе.

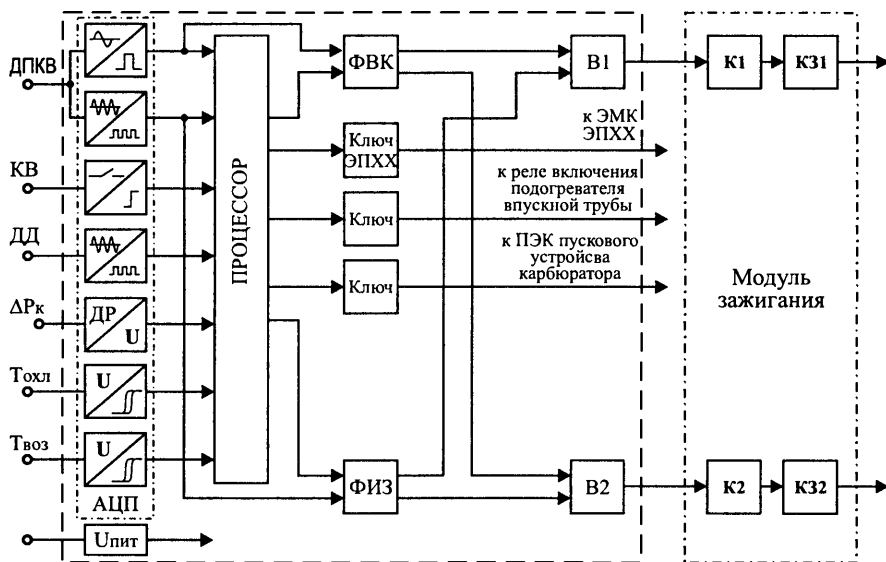


Рис. 2.56. Структурная схема контроллера и модуля зажигания:

АЦП - аналого-цифровой преобразователь; ФВК - формирователь выбора канала;

Физ - формирователь импульса зажигания;

К1, К2 - встроенный коммутатор - канал 1 и 2;

КЗ1 (КЗ2) - катушка зажигания 2-го и 3-го (1-го и 4-го) цилиндров;

ДПКВ - датчик положения коленчатого вала 141.3847; КВ - концевой выключатель;

ДД - датчик детонации; Рк - датчик абсолютного давления; Тохл - датчик температуры охлаждающей жидкости 19.3828; Твоз - датчик температуры воздуха 19.3828;

Датчик положения коленчатого вала 141.3847 установлен на кронштейне крышки масляного насоса напротив задающего диска на шкиве привода генератора. Магнитный поток постоянного магнита датчика замыкается через задающий диск. При вращении коленчатого вала под датчиком поочередно проходят зубья и впадины диска. При шаге в 6° на диске помещаются 60 зубьев, но два зуба срезаны для создания импульса синхронизации (рис. 2.50), необходимого для согласования работы контроллера с верхней мёртвой точкой поршней первого и четвёртого цилиндров.

Зазор между сердечником датчика и вершиной зуба задающего диска должен быть в пределах $0,59 \div 1,41$ мм.

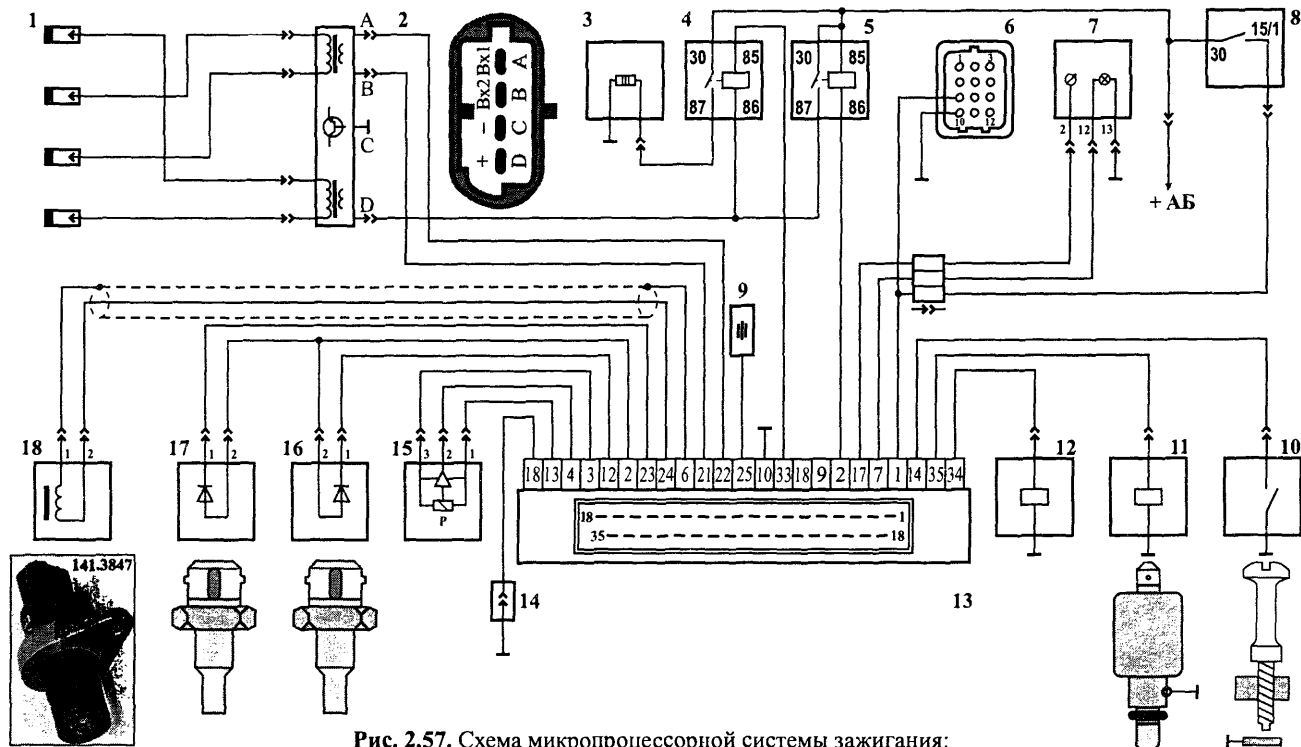


Рис. 2.57. Схема микропроцессорной системы зажигания:

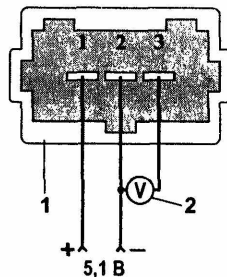
- 1 - свечи зажигания; 2 - модуль зажигания; 3 - электроподогреватель впускного коллектора; 4 - реле включения электроподогревателя; 5 - реле включения питания; 6 - колодка приборов с тахометром и контрольной лампой "CHECK ENGINE"; 8 - выключатель зажигания; 9 - датчик детонации; 10 - концевой выключатель карбюратора; 11 - электромагнитный клапан карбюратора; 12 - пневмоэлектроклапан управления пусковым устройством карбюратора; 13 - контроллер; 14 - разъём октанпереклювателя; 15 - датчик абсолютного давления; 16 - датчик температуры воздуха; 17 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 18 - датчик положения КВ; АБ - аккумулятор.

Датчик детонации устанавливается в верхней части блока цилиндров, со стороны свечей зажигания.

Датчик абсолютного давления установлен на усилителе правого брызговика и соединён шлангом с впускным коллектором двигателя.

Рис. 2.58. Схема проверки датчика абсолютного давления:

- 1 - клеммная колодка датчика;
2 - тестер в режиме измерения постоянного напряжения.



Проверку датчика можно произвести подав на его входные клеммы 1 и 2 напряжение 5,1 В (см. рис. 2.58), при этом на его выходных клеммах 2 и 3 должно быть напряжение, равное $4,7 \pm 0,1$ В. Если на входе датчика, через штуцер, создать разрежение, то напряжение на клеммах 2 и 3 должно падать.

Датчик температуры охлаждающей жидкости установлен на патрубке отвода охлаждающей жидкости из головки цилиндров.

Датчик температуры воздуха размещён на корпусе воздушного фильтра.

Контроллер представляет собой специализированный компьютер, выполняющий следующие функции:

- по сигналам датчиков выбирает из памяти оптимальные углы опережения зажигания и выдаёт управляющие импульсы на модуль зажигания;
- управляет временем включенного состояния катушек зажигания модуля, в зависимости от частоты вращения коленчатого вала;
- выдаёт сигнал управления на электромагнитный клапан карбюратора в зависимости от положения дроссельной заслонки и частоты вращения коленчатого вала;
- управляет пневмоэлектроклапаном пускового устройства карбюратора в зависимости от температуры воздуха;
- выдаёт сигнал на тахометр;
- выдаёт для диагностических целей сформированный сигнал датчика положения коленчатого вала и дублированный сигнал момента зажигания (выводы 9 и 11);
- предупреждает водителя о появлении неисправности в системе включением контрольной лампы "CHECK ENGINE".

Модуль зажигания объединяет в себе двухканальный коммутатор и две двух-искровые катушки зажигания.

Более подробно о модуле зажигания можно прочитать во второй части справочника (см. последнюю обложку).

ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ЗАЖИГАНИЯ С КОНТРОЛЛЕРОМ И МОДУЛЕМ ЗАЖИГАНИЯ (со встроенным двухканальным коммутатором и двумя двухискровыми катушками зажигания)

Ниже приводятся алгоритмы поиска неисправностей с учётом особенностей контроллера.

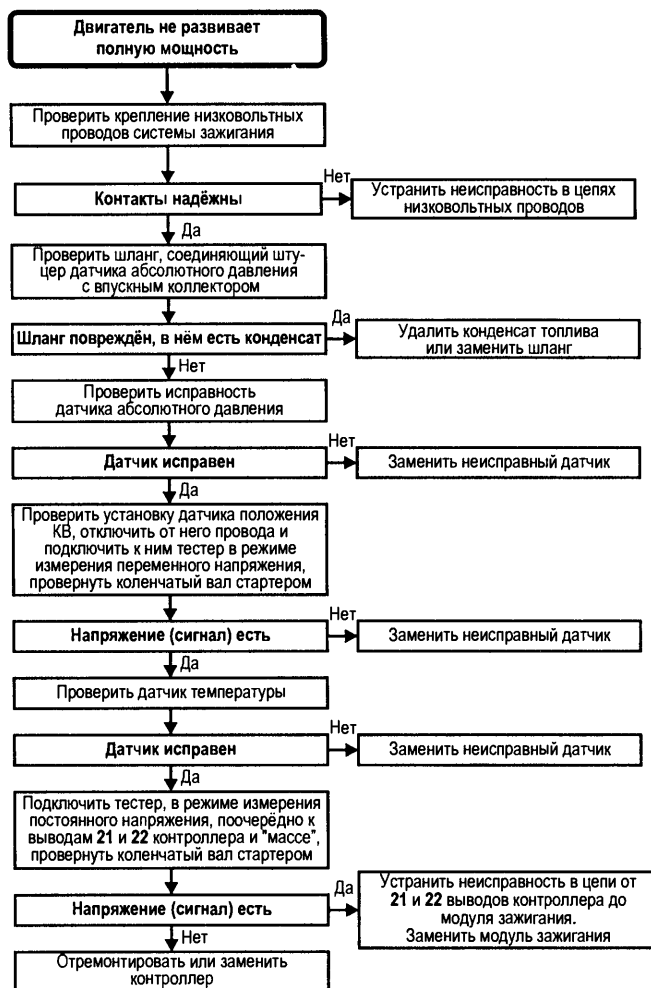


Рис. 2.59. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллером и модулем зажигания, когда двигатель не развивает полную мощность.

При проверке искрообразования, обычно используют разрядник, но поскольку у большинства владельцев автомобилей его нет, а для изготовления его требуется достаточно много времени, то можно порекомендовать при проверке искрообразования использовать методику поочерёдного отключения высоковольтных проводов. При этом необходимо выполнять одно условие, а именно, чтобы зазор между наконечником высоковольтного провода и "массой" был не более 7 мм. Это условие легко выполнить закрепив высоковольтный провод так, как показано на рис 2.61 или используя автомобильную отвёртку.

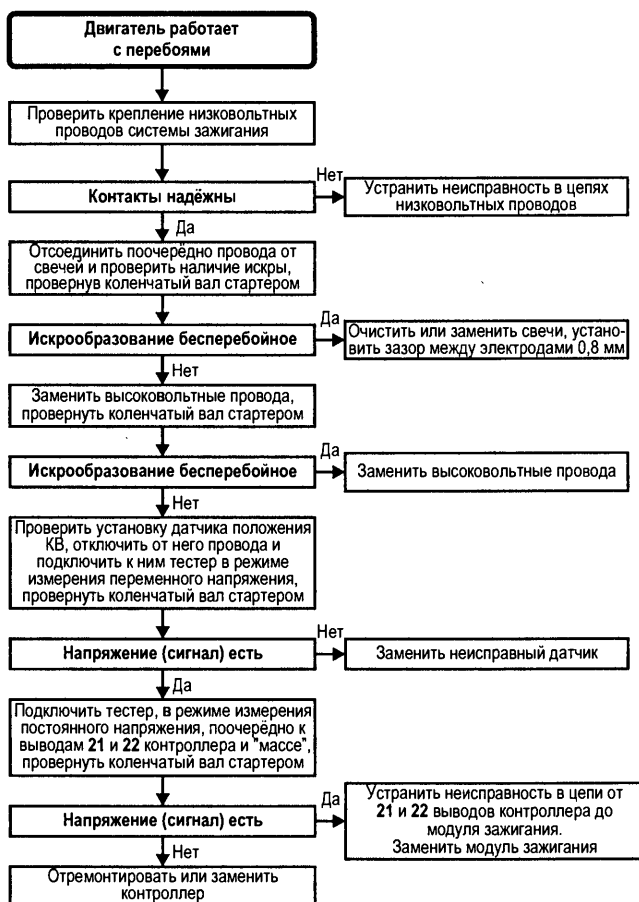
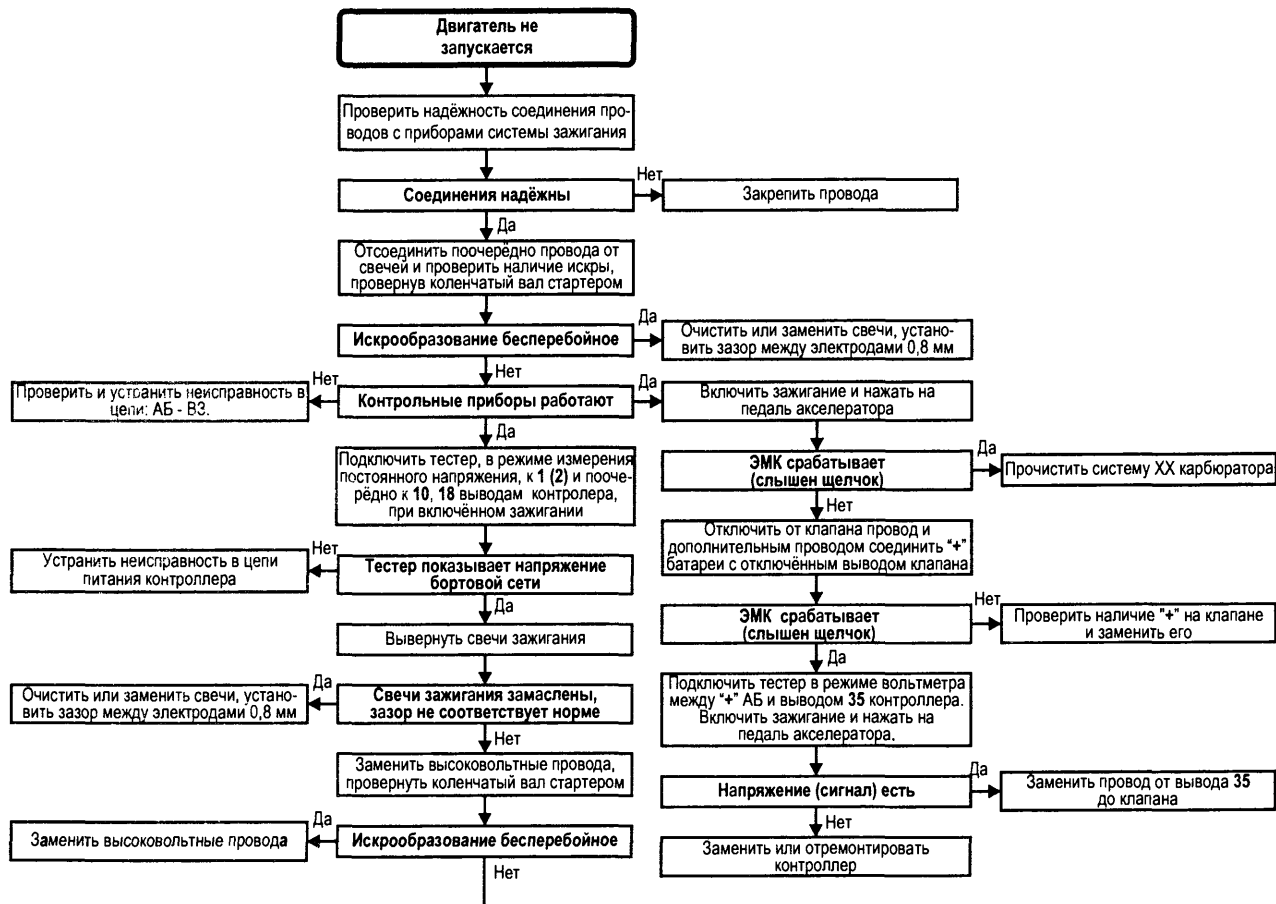
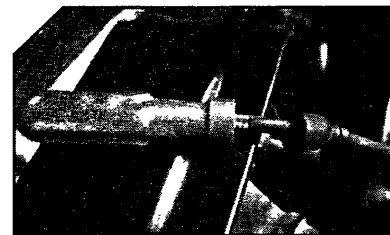
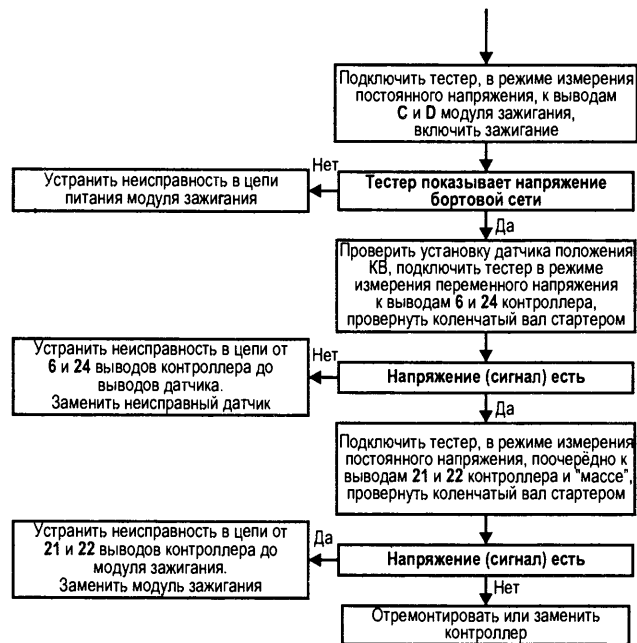


Рис. 2.60. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллером и модулем зажигания, когда двигатель работает с перебоями.





Примечание.

Если в результате проверки выяснится, что двигатель не запускается из-за отсутствия сигнала контроллера на включение электромагнитного клапана карбюратора ЭМК, то необходимо соединить напрямую вывод клапана с "+" АБ. Это позволит эксплуатировать автомобиль до замены или ремонта контроллера. Если вышел из строя сам клапан, то необходимо вывернуть его, удалить запорную иглу и установить обратно.

Рис. 2.61. Алгоритм поиска неисправностей в микропроцессорной системе зажигания с контроллером и модулем зажигания, когда двигатель не запускается.

2.2.7. АДАПТИВНОЕ “михайловское” зажигание (Санкт-Петербург)

“Адаптивное” означает умение приспособливаться к среде обитания - например, к отечественной машине с карбюраторным двигателем. Эффект достигается без дополнительных датчиков и “Пентиума” - блок управления имеет размеры обычного коммутатора (рис. 2.62), а датчик всего один! Он следит за угловыми перемещениями вала двигателя, определяя с высокой точностью не только угол его поворота, но также скорость и ускорение. Даже при постоянной частоте вращения коленчатого вала его движение неравномерно: на сложную комбинацию взаимодействия отдельных цилиндров накладываются возмущающие факторы - от неоднородности состава бензо-воздушной смеси до неровностей на дороге.

Характер движения вала является, по мнению изобретателя, интегральным показателем оптимальности управления опережением зажигания.

Если в какой-то момент времени зажигание оказалось слишком ранним, то это тут же отразится на характере движения коленвала - система сразу это поймет. А поскольку её быстродействие очень высокое, то уже в следующем цилиндре угол опережения будет скорректирован.

В результате “михайловское” зажигание как бы приспособливается к самочувствию двигателя и “выжимает” из мотора максимально возможный крутящий момент на всех режимах работы.

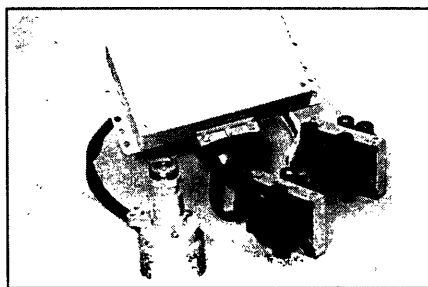


Рис. 2.62. Внешний вид “михайловского” зажигания.

В качестве подопытного автомобиля, в редакции журнала “За рулем” использовали 14-летнюю “Волгу”. Вместо штатного высоковольтного распределителя установили датчик, прикрутили в удобное место коммутатор и две двухискровые катушки зажигания, подключили провода и первый раз пустили двигатель без “центробежника” и “вакуумника”.

Давить на газ боялись - очень не хочется, чтобы красивая идея с первых же шагов аукнулась полным отсутствием динамики или противным “звоном”. Однако машина разогналась шустро и без “провалов”. После ознакомления с тем, что намерил подключенный к системе “Нот-бук”, выяснилось, что низкооборотный двигатель 4021 “раскрутили” до 5600 об/мин.

Как утверждает автор “михайловского” зажигания, оно должно на $10 \div 15\%$ повышать момент на валу двигателя и на столько же снижать расход топлива, в несколько раз сокращать содержание вредных веществ в выхлопных газах и спокойно работать на низкооктановом бензине.

2.3. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (МСУД) С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ (КОНТРОЛЛЕРОМ) “Сименс” (автомобилей “МОСКВИЧ - СВЯТОГОР” и “КНЯЗЬ ВЛАДИМИР” с двигателем “РЕНО - F3R”).

Схема системы управления двигателем (рис. 2.65) приведена для автомобилей базовой комплектации - без систем кондиционирования воздуха, улавливателя паров бензина, гидроусилителя руля, противоугонной и информационной систем.

Некоторые контрольные параметры исправной системы впрыска:

- обороты холостого хода - $700 \div 870$ об/мин;
- давление топлива - $2,8 \div 3,2$ атм;
- давление, развиваемое топливным насосом - ≥ 3 атм;
- сопротивление датчика положения дроссельной заслонки (выводы А и В) - $4K0$;
- напряжение между выводом В датчика давления: воздуха на впуске и “массой” - $0,2 \div 5$ В, (в зависимости от режима работы двигателя),
- напряжение питания на выводе С - 5 В;
- сопротивление датчиков температуры воздуха и охлаждающей жидкости при:

$0^{\circ}C$	$- 7K5 \div 12K$,
$20^{\circ}C$	$- 3K1 \div 4K0$,
$40^{\circ}C$	$- 1K3 \div 1K6$,
$80^{\circ}C$	$- K30 \div K37$,
$90^{\circ}C$	$- K21 \div K27$;
- сопротивление обмотки клапана регулятора холостого хода - $8R5 \div 10R5$;
- сопротивление первичной обмотки катушки зажигания (выводы 1 и 3) - $1R0$;
- сопротивление вторичной обмотки катушки зажигания - $8K0 \div 10K$;
- сопротивление датчика оборотов коленчатого вала - $K15 \div K25$.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ РАЗЪЕМОВ

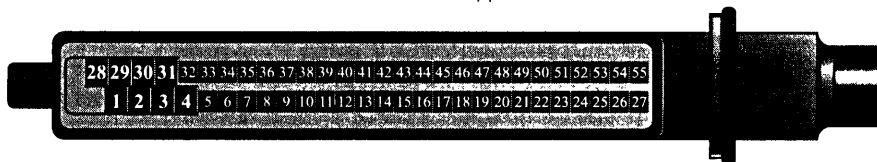


Рис. 2.63. Расположение выводов блока управления (контроллера).

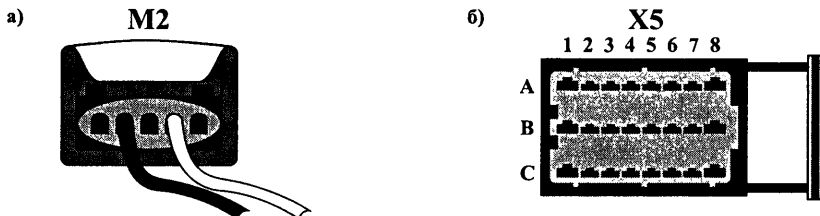


Рис. 2.64. Расположение выводов:

а - разъема топливного насоса; б - разъема жгута системы впрыска.

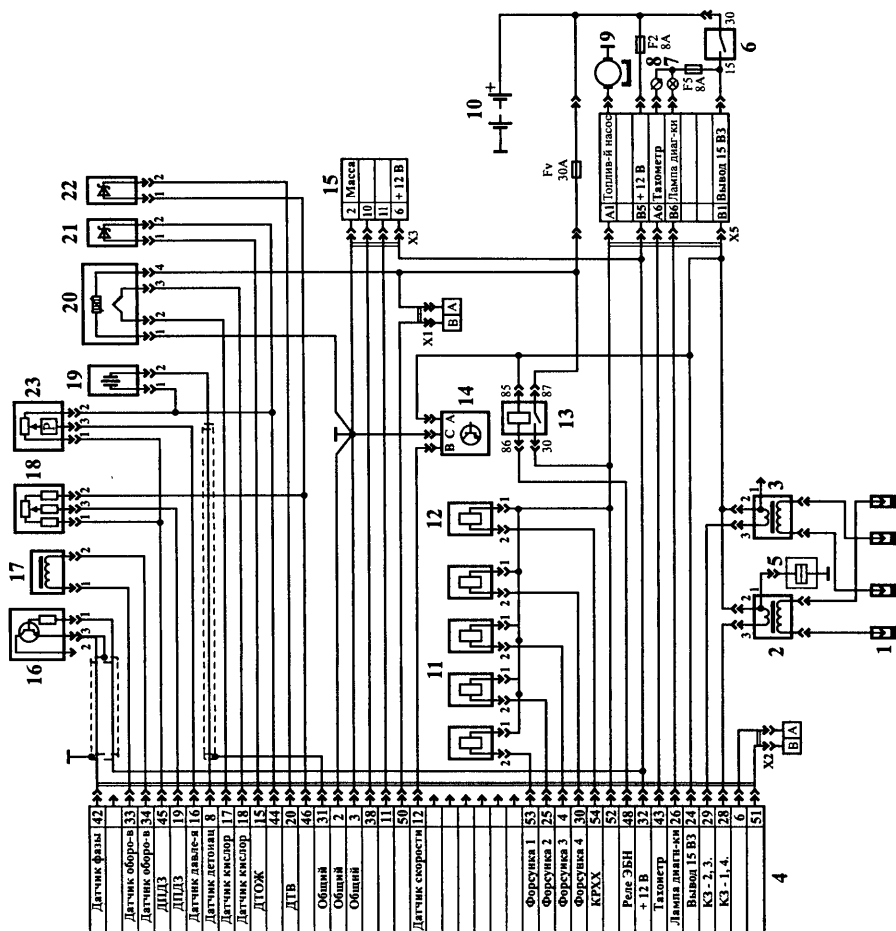


Рис. 2.65. Схема микропроцессорной системы управления двигателем (МСУД) с контроллером “Сименс” идентификационный номер 7700107796:

1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 4 - контроллер; 5 - помехоподавляющий фильтр; 6 - выключатель зажигания; 7 - контрольная лампа диагностики МСУД; 8 - тахометр; 9 - топливный насос; 10 - аккумуляторная батарея; 11 - форсунки; 12 - клапан регулятора холостого хода; 13 - реле топливного насоса и системы впрыска; 14 - датчик скорости; 15 - колодка диагностики; 16 - датчик (фазы) положения распределительного вала; 17 - датчик оборотов коленчатого вала; 18 - датчик положения дроссельной заслонки; 19 - датчик детонации; 20 - датчик кислорода (лямбда-зонд); 21 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 22 - датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе; 23 - датчик абсолютного давления; X1 - разъем клапана продувки адсорбера системы улавливания паров топлива; X2 - разъем панели управления кондиционером; X5 - разъем жгута системы впрыска для соединения с системой электрооборудования автомобиля.

В системе распределенного (многоточечного) впрыска автомобиля «Святогор» с контроллером «Сименс» S113717120 применяются:

- электроклапан холостого хода «Хитачи» AESP 207-17;
- форсунки «Сименс»;
- регулятор давления «Бош» или «Вебер»;
- бензонасос (погружной) «Валбро»;
- катушки зажигания «Magneti Marelli» BAE 801;
- лямбда-зонд «Бош» LSH25.

Контрольная лампа вспыхивает при включении зажигания на $2 \div 3$ секунды.

Системы самодиагностики нет.

Как показывает практика на автомобиле «Святогор» после 70 тыс. км пробега расход топлива может увеличиться на $10 \div 15\%$ больше, чем положено. Однако при этом характер движения не изменяется: ни рывков, ни провалов, уверенный разгон и легкий пуск.

Если видимые дефекты не проявляются, то придётся последовательно проверять все узлы.

Сначала проверьте ходовую - порой подклинившие тормозные цилиндры или подспущенные колеса и т. д. требуют на свои расходы лишний литр бензина (см. табл. 2.19).

Если с механикой всё нормально, можно переходить к двигателю. Проверить компрессию и зазоры в клапанах, фазы газораспределения - если и это в норме, то можно проверять элементы системы впрыска.

Начинать лучше с датчиков системы.

Проверять датчики температуры воздуха и охлаждающей жидкости - лучше на холодном двигателе, когда их показания одинаковые.

Датчик температуры воздуха установлен на патрубке, соединяющем корпус воздушного фильтра с узлом дроссельной заслонки (рис. 2.66-а). При отказе этого датчика блок управления не сможет точно определить весовое количество воздуха, поступающего в цилиндры, и состав смеси отклоняется от оптимального, что сказывается на расходе. Этот датчик можно проверить мультиметром (см. "контрольные параметры").

а)



б)

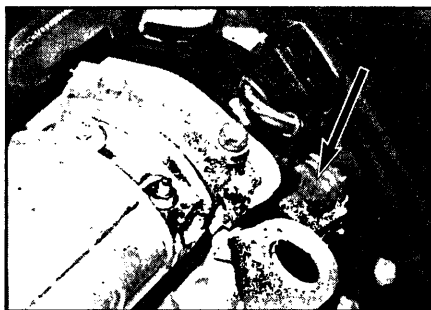


Рис. 2.66. Расположение датчиков температуры:
а - воздуха; б - охлаждающей жидкости.

Датчик температуры охлаждающей жидкости расположен в патрубке на головке блока цилиндров со стороны маховика (рис. 2.66-6). Неисправный датчик создает трудности при пуске как холодного, так и горячего двигателя. Например, мотор холодный, а датчик сообщает контроллеру ложный сигнал «горячий». Тогда, как и положено в этом случае, контроллер уменьшает время впрыска и двигатель может не заработать: смесь слишком бедна. И наоборот. Двигатель горячий, а «по датчику» он холодный, тогда контроллер увеличивает время открытия форсунок - в цилиндры поступает слишком богатая смесь, затрудняя пуск. Такие отклонения состава смеси от оптимального возможны и на ходу. Результат -- повышенный расход топлива. Проверяем этот датчик так же, как датчик температуры воздуха (см. "контрольные параметры"). Если параметры в норме, переходим к следующему элементу системы.

Датчик кислорода установлен в приемной трубе выпускной системы. Опираясь на его данные, блок управления дополнительно корректирует время открытия форсунок - так, чтобы состав получаемой смеси обеспечивал ее полное сгорание с минимумом вредных выбросов. Показания этого датчика величина переменная, все время меняющаяся в пределах от $50 \div 100$ до $850 \div 900$ мВ. Для исправного датчика разница между максимальным и минимальным значениями должна быть не менее 500 мВ. Проверять его нужно на прогревом двигателя. При отказе кислородного датчика блок управления перейдет в режим корректировки состава смеси и расход топлива может увеличиться. Если датчик в порядке, поверьте давление в топливной системе.

Проверка давления в топливной системе. Оно должно составлять $2,5 \pm 0,2$ бар (контролируется по манометру). Если давление в рампе выше нормы, то через форсунку пройдет больше топлива, а беспредельно корректировать состав смеси контроллер не в состоянии. В таких случаях чаще всего виноват регулятор давления (рис. 2.67).

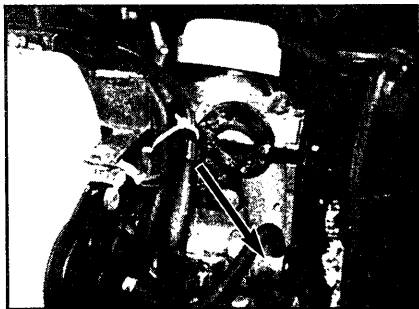


Рис. 2.67. Место расположения регулятора давления.

Датчик абсолютного давления установлен на арке правого переднего колеса рядом с диагностическим разъемом. Любые изменения давления воздуха во впускном коллекторе могут указывать на какие-то отклонения в составе смеси, поступающей в цилиндры. Например, на холостом ходу разрежение в коллекторе должно быть в пределах $330 \div 380$ миллибар, и если оно чуть ниже - 270. Контроллер воспринимает это как сигнал о приоткрытой дроссельной заслонке: в цилиндры поступает больше воздуха, значит, нужно добавить топлива. И компьютер держит форсунки открытыми чуть дольше. Реально расход воздуха, возможно, не возрос, а вот топлива!

Итак, отбросив одно, другое можно прийти к выводу, что скорее всего расход топлива вырос из-за капризов датчика абсолютного давления воздуха. После его замены аппетит F3R поубавился.

Табл. 2.19. Влияние характерных неисправностей автомобиля на расход топлива и выброс токсичных веществ.

Узлы и агрегаты	Характер и причина неисправности	Частота появления дефекта при проверках, %	Изменение мощности двигателя, %	Повышение расхода топлива, %	Изменение содержания токсичных веществ в выхлопе,	
					СО	СН
Карбюратор	Нарушение регулировки системы холостого хода: - переобогащение горючей смеси; - переобеднение горючей смеси.	60 ± 75 8 ± 10	- -	1,75 ± 2,3 1,0 ± 1,5	+34 ± 40 +10 ± 11	+30 ± 35 +12 ± 14
	Неисправность привода экономайзера: - раннее включение; - позднее включение.	34 ± 45 25 ± 37	+2 ± 3 -2 ± 3	4,0 ± 6,0 3,0 ± 5,0	+35 ± 60 -5 ± 8	+40 ± 48 +10 ± 20
	Негерметичность клапана экономайзера.	60 ± 70	+2 ± 3	6,0 ± 8,0	+40 ± 55	+60 ± 70
	Уменьшение уровня топлива в поплавковой камере на 3 мм.	15 ± 29	-	4,0 ± 6,0	+20 ± 30	+50 ± 82
Свечи зажигания	Нагар на электродах.	25 ± 35	-2 ± 3	1,5 ± 2	+1 ± 1,8	+35 ± 40
	Нарушение зазора между электродами: - в сторону увеличения; - в сторону уменьшения.	15 ± 20 17 ± 28	-1,5 ± 2 -2 ± 2,5	0,8 ± 1,5 1,8 ± 2	+0,5 ± 1 +1 ± 2	+14 ± 24 +20 ± 30
Цилиндро-поршневая группа двигателя	Снижение компрессии в цилиндрах двигателя на величину до 25 %.	15 ± 18	-8 ± 10	10 ± 12	+60 ± 80	+140 ± 220
Агрегаты автомобиля	Затяжка подшипников главной передачи, ступиц колёс и тормозных барабанов.	30 ± 60	-6 ± 12	16 ± 18	+80 ± 110	+120 ± 160
	Снижение давления в шинах от оптимальной величины, %: на 10 ± 15; на 20 ± 25.	25 ± 35 10 ± 15	-2 ± 3 -3 ± 4	3,5 ± 4 8 ± 9	+25 ± 35 +45 ± 50	+30 ± 40 +40 ± 50
	Отклонение от нормы в схождении передних колёс на 1 мм.	45 ± 62	-	3 ± 4	+26 ± 38	+28 ± 43
	Нарушение регулировки сцепления.	20 ± 24	-	1 ± 1,5	+20 ± 25	+22 ± 28
	Понижение температуры охлаждающей жидкости на каждые 10 ° от оптимальной величины.	10 ± 70	-1 ± 1,5	1,8 ± 2	+32 ± 45	+35 ± 48

На расход топлива влияют также и другие факторы, о них читайте ниже.

Если для Вас имеет значение - расход топлива, то необходимо иметь ввиду, что здесь наиболее серьезные резервы скрыты не в системе зажигания, а в манере (стиле) езды на автомобиле. Как показали исследования, при плавной езде (без резких разгонов и торможений), отсутствия багажника на крыше и лишней вещи в багажнике автомобиля, поддерживая оптимальное давление в шинах и выключая двигатель при ожидании зеленого сигнала светофора, иногда удается снизить эксплуатационный расход топлива до 40 % !

Немаловажным фактором является и скорость, с которой Вы привыкли ездить. Следует учитывать, что чем ниже скорость, тем меньше потребление бензина. Так, на загородных трассах, рекомендуется ездить со скоростью до 100 км/ч.

Водители привыкшие использовать режим торможения двигателем при включённой передаче, экономят больше топлива, чем те которые резко тормозят у светофора или на повороте, т. к. в этом режиме топливо в двигатель не поступает.

Что касается колёс, то чем больше нагрузка на шину и ниже давление в ней, тем больше эти потери. Плохо катятся шины и при неверном «схождении». Неважно ведут себя в этом отношении и задубевшие на морозе. Хуже катятся по твердому покрытию зимние и «бездорожные». Бескамерные - лучше камерных. Есть и другие нюансы, но и названных хватит, чтобы сделать следующий вывод: в целях экономии комплектуйте автомобиль соответствующими шинами, следите за давлением, углами установки колес, а в мороз не выходите на высокую скорость, пока «обувка» не разогрется.

В наше время автомобили разных производителей во многом схожи. Это продиктовано требованиями аэродинамики, которые нужно «увязать» с традиционной, доказавшей право на жизнь, компоновкой машины.

А вот и результат. Если коэффициент аэродинамического сопротивления (C_x) классических «Жигулей» равен 0,5. То у ВАЗ-2112 - около 0,32. Совсем неплохо для машины с приличным дорожным просветом. Уменьшив его, могли еще снизить C_x , но как тогда ездить по колдобинам? Что же дает $C_x = 0,3$ вместо 0,5? При той же лобовой площади машины аэродинамическое сопротивление на 67% меньше!

Впрочем, у каждого из нас конкретный автомобиль со своим C_x и уменьшить его, если говорить о доступных средствах, трудно. Не станешь же заклеивать скотчем щели и колесные арки! Важнее не увеличивать сопротивление. Скажем, очень популярны багажники поверх крыши. Кто будет спорить - удобно, но груз на них сильно портит аэродинамику: сопротивление растет вследствие увеличения как C_x , так и лобовой площади (кстати, от полуметровой коробки на крыше «десятка» потеряет больше, чем «шестерка»).

Порой наши желания не вписываются в «физические реалии». Если в жару мы открываем окна и люк - это вполне логично. Но стоит ли катать на машине сомнительный пластиковый «обвес»? От спойлера или козырька порой никакого толку, а сопротивление больше. Стоит ли устанавливать неоправданно «разлапистые» шины, расширять колею, вешать «кенгурятник» или задирать кузов?

Аэродинамические силы коварны и растут «по квадрату скорости». Увеличите её вчетверо, а сопротивление поднимется в 16 раз!

И уж о чем многие даже не подозревают - это о роли встречного ветра. Один пример: на спидометре «100», но в лоб дует крепкий ветер со своей скоростью - 40 км/ч. Аэродинамическое сопротивление машины определяется суммарной скоростью потока и, значит, вырастет вдвое. Двигаясь с большой скоростью против ветра, о топливной экономичности можно забыть.

Подведем итог. Экономичная езда на исправном автомобиле сводится к снижению до минимума всех сил сопротивления и выработке рационального стиля езды.

2.4. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (МСУД) С КОНТРОЛЛЕРОМ "ITVS-6F" (автомобилей ВАЗ-21213 с двигателем "ВАЗ-21214" 1,7 л).

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Микропроцессорная система управления двигателем (МСУД) с центральным впрыском топлива (рис. 2.68), обеспечивает выполнение норм Евро-II на токсичные выбросы и испарения при сохранении высоких ездовых качеств и низкого расхода топлива.

Помимо управления впрыском топлива контроллер управляет временем накопления энергии в катушках зажигания и моментом зажигания, частотой вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, электробензонасосом, продувкой адсорбера системы улавливания паров бензина, контрольной лампой «CHECK ENGINE», расположенной на панели приборов, и муфтой компрессора кондиционера (если он установлен).

Кроме того, контроллер обеспечивает взаимодействие с внешним диагностическим прибором. Колодка диагностики находится в салоне автомобиля под рулём.

Контроллер имеет встроенную систему диагностики, которая определяет наличие и характер неисправностей и сигнализирует о них водителю включением контрольной лампы «CHECK ENGINE», расположенной в комбинации приборов.

Включение лампы при движении не означает, что двигатель необходимо немедленно заглушить, а свидетельствует о необходимости проверки двигателя в возможно короткий срок.

Контроллер имеет аварийные режимы, обеспечивающие близкую к нормальной работу автомобиля практически при всех неисправностях.

СОСТАВ СИСТЕМЫ

Контроллер, расположенный под обивкой левой панели передка в зоне ног водителя, является центральным устройством системы управления двигателем. Он постоянно получает информацию от различных датчиков и управляет системами, влияющими на токсичность выбросов и рабочие показатели автомобиля.

Контроллер подает на различные датчики и исполнительные механизмы сигналы с напряжением 5 и 12 В. На некоторые из них сигналы подаются через резисторы контроллера, имеющие столь высокое номинальное сопротивление, что при включении в цепь контрольной лампочки она не загорается. В большинстве случаев и обычный вольтметр не дает точных показаний в связи с его низким внутренним сопротивлением.

Для точного контроля напряжения выходных сигналов контроллера необходим цифровой вольтметр с внутренним сопротивлением не менее 10 МОм.

Функции контроллера

Контроллер управляет исполнительными механизмами, такими как форсунка, модуль зажигания, регулятор холостого хода, нагреватель датчика кислорода, клапан продувки адсорбера и различными реле.

Контроллер обменивается информацией с АПС (если она имеется на автомобиле) для запрещения запуска двигателя в случае несанкционированного доступа.

Контроллер выполняет также функцию диагностики системы. Он может определить наличие неисправностей, сигнализировать о них водителю лампой «CHECK ENGINE» и сохранить коды, обозначающие характер неисправности и помогающие механику осуществить ремонт.

Табл. 2.20. Назначение выводов в разъёмах контроллера ITMS-6F.

№ вывода	Цепь
1А	Выход управления регулятором холостого хода (клемма D).
2А	Выход управления регулятором холостого хода (клемма С).
3А	Выход управления регулятором холостого хода (клемма А).
4А	Выход управления регулятором холостого хода (клемма В). Напряжение на контактах трудно предсказать, и его измерение не осуществляется.
6А	Вход напряжения аккумуляторной батареи. Постоянное питание контроллера от бортсети автомобиля, в том числе, при выключенном зажигании. Напряжение поступает через предохранитель.
7А	Вход сигнала датчика абсолютного давления. Датчик определяет давление во впускной трубе с помощью небольшого шланга, идущего на датчик с корпуса дроссельной заслонки. Напряжение выходного сигнала датчика меняется преимущественно в зависимости от изменения давления во впускной трубе, но также может изменяться при изменении барометрического давления или высоты над уровнем моря. Этот сигнал характеризует нагрузку двигателя. При включенном зажигании и неработающем двигателе (высокое давление во впускном коллекторе) напряжение выше 4 В. При работе двигателя давление во впускной трубе и напряжение сигнала датчика снижается.
8А	Вход сигнала запроса на включение кондиционера. Когда выключатель кондиционера на панели приборов выключен, напряжение на контакте близко к нулю. Когда выключатель включен, на контроллер подается напряжение бортсети.
10А	Выход управления реле электроподогревателя впускной трубы. Контроллер включает реле при выполнении определенных условий по напряжению бортсети, температуре охлаждающей жидкости и температуре воздуха на впуске. Кроме того, реле включается в режиме «диагностического тестирования» (вывод «В» колодки диагностики перемкнут с выводом «А»). При этом напряжение на контакте становится близким к нулю. В отсутствие сигнала управления на контакте присутствует напряжение АБ.
12А	Выход управления реле электробензонасоса. Включение зажигания является для контроллера сигналом на запитку реле электробензонасоса. При отсутствии сигналов датчика положения коленчатого вала в течение 2 секунд, контроллер выключает реле. При поступлении сигналов датчика положения коленчатого вала контроллер вновь включает реле электробензонасоса.
13А	Выход управления продувкой адсорбера. Контроллер замыкает цепь на «массу» для запитки клапана продувки адсорбера. При заглушенном двигателе напряжение на контакте должно быть равным напряжению аккумулятора. При работающем двигателе напряжение изменяется в диапазоне от 0 В до напряжения бортсети автомобиля. Уровень напряжения зависит от скважности управляющего сигнала, посылаемого на электромагнитный клапан адсорбера.
15А	Выход управления реле муфты компрессора кондиционера. Замыкается на массу для запитки реле управления муфтой компрессора кондиционера. Напряжение ниже 1 В, когда контроллер запитывает реле. Если контроллер не запитывает реле, на контакте присутствует напряжение АБ.
16А	Выход массы датчика положения коленчатого вала. Напряжение на контакте должно быть близко к нулю.

1В	Вход «Силовое заземление». Напряжение на контакте должно быть близким к нулю.
2В	Выход «Заземление датчиков». Напряжение на контакте должно быть близким к нулю.
3В	Вход сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости.
4В	Вход сигнала датчика температуры воздуха. Контроллер посылает по этим цепям через внутренние резисторы напряжение +5 В на датчик температуры охлаждающей жидкости и воздуха, которые представляют собой термистор, вторым выводом соединенный с массой. Датчик меняет сопротивление в зависимости от температуры воздуха на впуске. При повышении температуры напряжение на контакте уменьшается. При температуре воздуха 0 °С напряжение больше 4 В. При нормальной рабочей температуре (85 ÷ 100°С) напряжение ниже 2 В.
8В	Вход сигнала автомобильной противоугонной системы (клемма 18). На этот контакт блок управления АПС посылает код-пароль, который сравнивается с информацией, хранящейся в памяти контроллера. По результату анализа кода контроллер принимает решение о возможности запуска и работы двигателя.
9В	Вход сигнала диагностики. Контакт соединен с контактом «В» колодки диагностики (вывод «диагностического тестирования»). Когда вывод «диагностического тестирования» не заземлен, на контакте контроллера присутствует напряжение 5 В. Когда вывод «диагностического тестирования» заземлен, то возникающее на контакте контроллера нулевое напряжение вызывает его работу в режиме диагностического или эксплуатационного обслуживания в зависимости от того, работает двигатель или нет.
10В	Выход управления контрольной лампой «CHECK ENGINE». Контроллер включает лампу, замыкая её цепь на массу. При включенной контрольной лампе напряжение на контакте должно быть близким к нулю. Когда контрольная лампа выключена, на контакте присутствует напряжение бортсети. Кроме того, контроллер использует данный контакт для выдачи необходимой информации на блок управления АПС.
13В	Выход сигнала частоты вращения коленчатого вала. Выходной импульсный сигнал на тахометр. Частота следования импульсов равна удвоенной частоте вращения коленчатого вала двигателя.
14В	Вход сигнала датчика положения коленчатого вала. При вращении коленчатого вала двигателя на контакте присутствует сигнал напряжения переменного тока, близкий по форме к синусоиде, с частотой и амплитудой, пропорциональными оборотам. При включенном зажигании и отсутствии вращения коленчатого вала в случае исправной цепи датчика, напряжение на контакте равно нулю, а в случае обрыва в цепи близко к 5 В.
4С	Выход управления форсункой. Напряжение бортсети поступает на данный контакт через обмотку форсунки. Контроллер импульсно замыкает цепь на массу в соответствии с частотой вращения коленчатого вала. Длительность импульсов впрыска зависит от режима работы двигателя.
7С	Вход ограничителя тока цепи форсунки. Данный контакт соединен с контактом «С8» контроллера.
8С	Выход ограничителя тока цепи форсунки. Данный контакт соединен с контактом «С7» контроллера. Контроллер использует данную перемычку для замыкания цепи управления форсункой на массу через внутренний ограничитель тока. Если данная цепь-перемычка разомкнута или отсутствует, то двигатель не запустится. Если цепь замкнута на «массу» в обход ограничителя тока, то двигатель может работать, но с ухудшением рабочих показателей и ездовых качеств. Впоследствии это приведёт к выходу из строя форсунки.

№ вывода	Цепь
9C	Выход массы датчика кислорода. Контакт соединён с «массой» двигателя через контроллер.
14C	Выход управления зажиганием 1 и 4 цилиндров. По этой цепи контроллер посылает импульсный сигнал управления коммутатором катушки зажигания 1 и 4 цилиндров на контакт «В» модуля зажигания.
16C	Вход сигнала напряжения с выключателя зажигания (клемма 15). Сигнал с выключателя зажигания не является питанием контроллера, он информирует контроллер о том, что зажигание включено. Напряжение равно напряжению бортсети автомобиля, когда выключатель зажигания находится в положении «зажигание» или «стартер».
5D	Вход сигнала датчика положения дроссельной заслонки. Напряжение постоянного тока, зависящее от степени открытия дроссельной заслонки. Изменяется в диапазоне $0 \div 5$ В. Как правило, на холостом ходу напряжение ниже 1 В, а при полностью открытой дроссельной заслонке напряжение выше 4 В.
6D	Вход сигнала октан-потенциометра. На контакте присутствует напряжение постоянного тока $0 \div 5$ В в зависимости от положения винта потенциометра.
8D	Выход напряжения питания датчиков. Выход напряжения питания на датчик положения дроссельной заслонки и датчик абсолютного давления. При включенном зажигании напряжение близко к +5 В.
9D	Вход сигнала датчика кислорода. Датчик кислорода имеет электроподогреватель. Когда двигатель не работает и датчик прогрев, датчик определяет большую концентрацию кислорода в выпускном коллекторе, и его выходное напряжение ниже 200 мВ. При работающем двигателе, после прогрева датчика напряжение должно быстро меняться в диапазоне $10 \div 1000$ мВ. Если датчик не прогрев или электроподогреватель датчика неисправен, на него будет подаваться только опорное напряжение контроллера. Опорное напряжение представляет собой стабильное напряжение $400 \div 500$ мВ.
10D	Вход сигнала датчика скорости автомобиля. Напряжение бортсети автомобиля поступает на этот контакт через внутренний резистор контроллера. Датчик импульсно замыкает цепь на массу. Частота импульсов изменяется в зависимости от скорости автомобиля.
11D	Вход/выход диагностики. Контакт соединен с контактом «М» колодки диагностики. При подключении прибора ТЕСН-1 контроллер выдает данные диагностики в виде серии быстро меняющихся от высокого (+5 В) к низкому (0 В) уровню импульсов напряжения. Данные посылаются последовательно, т. е. одна часть информации за другой, до тех пор, пока вся информация не будет послана. Затем процесс возобновляется.
14D	Выход управления зажиганием 2 и 3 цилиндров. По этой цепи контроллер посылает импульсный сигнал управления коммутатором катушки зажигания 2 и 3 цилиндров на контакт «А» модуля зажигания.
15D	Выход «Заземление датчиков».
16D	Вход «Силовое заземление».

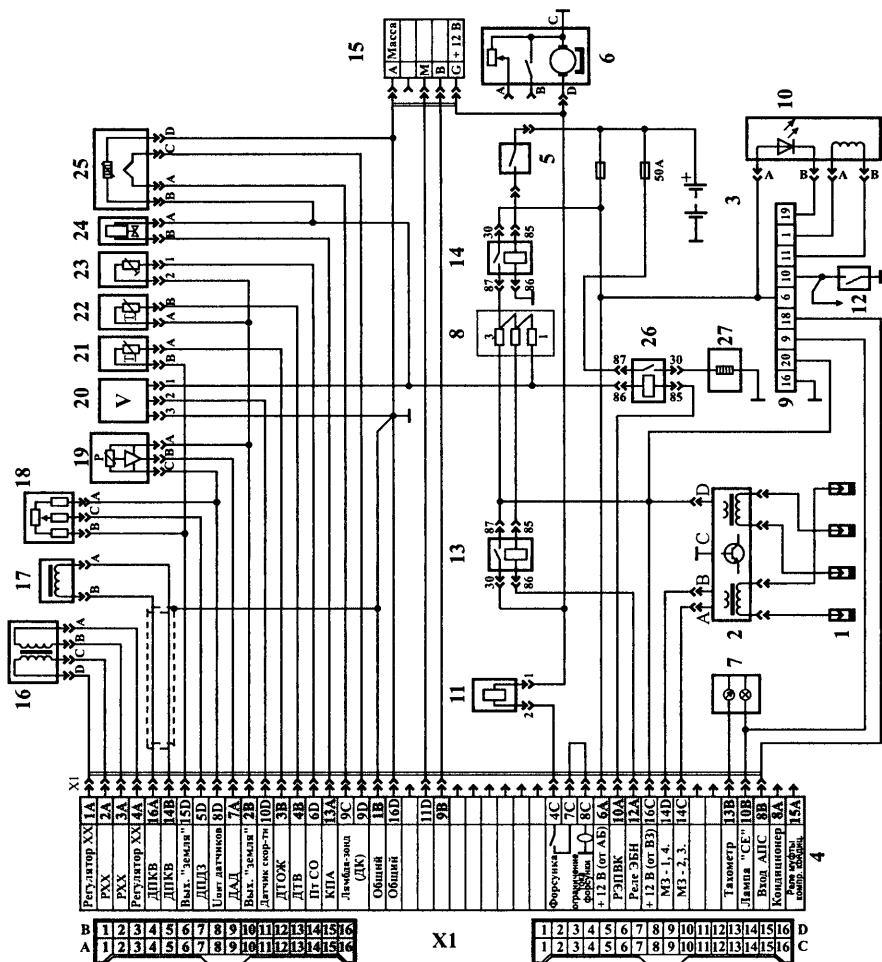


Рис. 2.68. Схема МСУД с центральным впрыском топлива, двигателя "ВАЗ-21214" с контроллером ИТС-6F автомобиля ВАЗ-21213:

1 - свечи зажигания; 2 - модуль зажигания; 3 - аккумуляторная батарея; 4 - контроллер; 5 - выключатель зажигания; 6 - электробензонасос; 7 - панель приборов (тахометр и контрольная лампа диагностики "СЕ"; 8 - колодка предохранителей; 9 - АПС; 10 - индикатор состояния АПС; 11 - форсунка; 12 - выключатель плафона освещения салона в двери водителя; 13 - реле электробензонасоса; 14 - реле включения питания системы впрыска; 15 - колодка диагностики; 16 - регулятор холостого хода; 17 - датчик положения коленчатого вала; 18 - датчик положения дроссельной заслонки; 19 - датчик абсолютного давления; 20 - датчик скорости; 21 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 22 - датчик температуры воздуха; 23 - СО - потенциометр; 24 - клапан продувки адсорбера; 25 - датчик кислорода; 26 - реле включения электроподогревателя впускного коллектора; 27 - подогреватель впускного коллектора.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ДИАГНОСТИКИ

Контроллер осуществляет постоянную самодиагностику по ряду функций управления. Для сообщений о причинах неисправностей контроллер использует коды - которые представляют собой двузначные цифры от 12 до 55. При обнаружении неисправностей в память контроллера заносятся соответствующие коды (табл. 2.21) и включается контрольная лампа «CHECK ENGINE».

Контрольная лампа «CHECK ENGINE» находится на приборной панели и выполняет следующие функции:

- оповещает водителя о неисправности и необходимости проведения технического обслуживания в возможно короткий срок. Включение лампы не означает, что двигатель необходимо заглушить, а свидетельствует о необходимости установления причины включения лампы в возможно короткий срок.

- отображает диагностические коды, хранящиеся в памяти контроллера и помогающие в диагностике неисправностей системы.

При включении зажигания контрольная лампа загорается, свидетельствуя об исправности лампочки и системы. После запуска двигателя лампа гаснет. Если лампа продолжает гореть, то это означает, что система самодиагностики обнаружила неисправность. Если неисправность самоустранивается, то в большинстве случаев через 10 секунд лампа выключается, но диагностический код сохраняется в памяти контроллера.

Если лампа продолжает гореть при работающем двигателе, или наблюдается ухудшение ездовых качеств или токсичности, то необходимо осуществить «проверку диагностической цепи».

Работа лампы «CHECK ENGINE» в случае непостоянных неисправностей

В случае непостоянной неисправности лампа «CHECK ENGINE» включается на время не менее 10 сек и затем выключается. Однако, при этом соответствующий код сохраняется в памяти контроллера до отключения питания контроллера.

Считывание кодов

Коды, хранящиеся в памяти контроллера, можно считывать по количеству включений лампы «CHECK ENGINE», предварительно замкнув на массу диагностический контакт «В» колодки диагностики. Это проще всего сделать, переключив его с контактом «А», соединенным с массой двигателя (рис. 2.69).

После того, как контакты «А» и «В» будут переключены, необходимо включить зажигание. Двигатель при этом работать не должен. В этот момент лампа «CHECK ENGINE» должна выдать код 12 три раза подряд. Последовательность следующая (рис.2.70): одно включение лампы, пауза, два включения подряд, длинная пауза (обозначающая конец кода) и так ещё два раза.

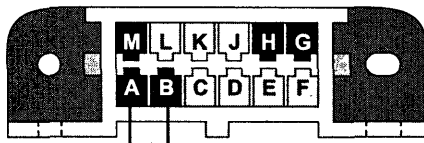
Код 12 не является кодом неисправности. Он означает, что система диагностики контроллера работает.

Если код 12 отсутствует, то это говорит о неисправности системы диагностики, которую необходимо устранять.

Каждый занесшийся код выдается три раза до перехода к следующему. После выдачи всех кодов, хранящихся в памяти, вся последовательность повторяется.

После устранения неисправности и очистки всех кодов рекомендуется повторить проверку наличия кодов, для того, чтобы убедиться в правильности ремонта.

Рис. 2.69. Внешний вид колодки диагностики, на рисунке так же показана перемычка используемая для включения режима самодиагностики.



Колодка диагностики находится, слева под рулём.

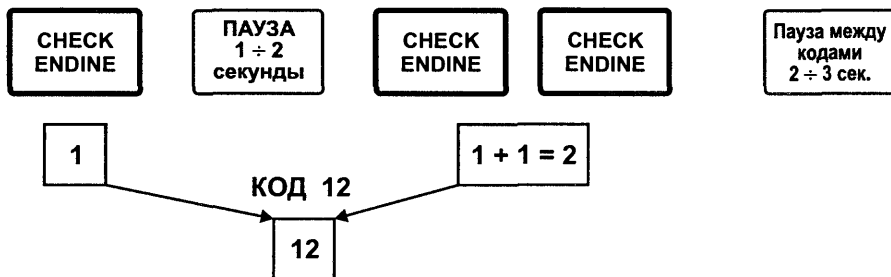


Рис. 2.70. Выдача кода 12 лампой "CHECK ENGINE".

Табл. 2.21. Диагностические коды неисправностей МСУД с контроллером ITMS-6F.

№ кода	Неисправность
12	Начало работы блока в режиме самодиагностики
13	Отсутствует сигнал с датчика кислорода
14	Низкий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости
15	Высокий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости
21	Высокий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки
22	Низкий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки
23	Высокий уровень сигнала с датчика температуры воздуха на впуске
24	Отсутствует сигнал с датчика скорости автомобиля
25	Низкий уровень сигнала с датчика температуры воздуха на впуске
33	Высокий уровень сигнала с датчика абсолютного давления
34	Низкий уровень сигнала с датчика абсолютного давления
35	Отклонение оборотов холостого хода
42	Неисправность цепи управления модулем зажигания
44	Обеднённый состав смеси
45	Обогащённый состав смеси
51	Ошибка ППЗУ
53	Высокий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля
54	Низкий или высокий уровень сигнала с октан-потенциометра
55	Ошибка контроллера

Непостоянное горение лампы «CHECK ENGINE»

Непостоянное горение лампы, «CHECK ENGINE» и отсутствие диагностических кодов могут быть вызваны:

- электрической помехой, вызванной дефектным реле, управляемым контроллером электромагнитным клапаном или выключателем. Они могут вызвать большое перенапряжение. Обычно дефект проявляется при эксплуатации неисправной детали или узла;
- неправильным монтажом электрооборудования, такого как фонари, магнитофоны и т. д.;
- неправильной прокладкой проводов системы зажигания относительно высоковольтных проводов, узлов системы зажигания и генератора;
- замыканием на массу вторичной цепи системы зажигания;
- непостоянным замыканием на массу цепи лампы «CHECK ENGINE» или цепи контакта диагностического «тестирования»;
- загрязнение, ненадежность или неправильное присоединение контактов проводов заземления контроллера. Данные провода крепятся к верхнему болту кронштейна крепления системы зажигания. Ранее этот болт использовался для крепления распределителя зажигания на карбюраторном двигателе.

Потеря памяти диагностических кодов

Для проверки необходимо отсоединить датчик положения дроссельной заслонки и обеспечить работу двигателя на холостом ходу до загорания лампы «CHECK ENGINE». Если зажигание выключается на 10 секунд и более, то в память контроллера должен заноситься и храниться код 22. Если код 22 не занесён, то контроллер неисправен.

Код 51 - Ошибка ППЗУ.

При выдаче контроллером кода 51, следует выключить зажигание, снять массовый провод с аккумулятора на время не менее 10 секунд, для стирания кода.

Затем подсоединить провод к батарее и завести двигатель. Дать проработать двигателю не менее 1 минуты. Включить режим самодиагностики и проверить наличие кодов. Если код 51 заносится повторно, то необходимо заменить контроллер.

Код 53 - Высокий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля, заносится в память, если:

- двигатель работает;
- напряжение на контакте 16С контроллера превышает 16,9 В в течение 1 секунды.

При такой неисправности все исполнительные механизмы, управляемые контроллером, кроме реле электробензонасоса и форсунки, отключаются для их защиты от перенапряжения. Это может привести к появлению других кодов.

В этом случае следует проверить напряжение на аккумуляторе, при работе двигателя на холостом ходу и средних оборотах (до 2000 об/мин), все электрические нагрузки должны быть отключены. Если напряжение на клеммах батареи выше 16,9 В, то следует заменить или отремонтировать реле регулятор напряжения или генератор.

Если напряжение на клеммах аккумулятора в норме, можно предположить, что контроллер не правильно обрабатывает сигнал.

Код 55 - Ошибка контроллера.

При появлении этого кода следует проделать те же операции, что и при коде 51, после чего делать вывод о необходимости замены контроллера.

Память контроллера. Контроллер имеет три типа памяти:

- постоянное запоминающее устройство (ПЗУ);
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);
- электрически программируемое запоминающее устройство (ЭПЗУ).

В ПЗУ хранится программа управления, которая содержит последовательность рабочих команд и калибровочную информацию. Калибровочная информация представляет собой данные управления впрыском, зажиганием, холостым ходом и т. п., которые, в свою очередь, зависят от массы автомобиля, типа и мощности двигателя, от передаточных отношений трансмиссии и других факторов.

Эта память является энергонезависимой, т. е. её содержимое сохраняется при отключении питания.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) используется микропроцессором для временного хранения измеряемых параметров, результатов вычислений, кодов неисправностей. Микропроцессор по мере необходимости вносит в ОЗУ данные и считывает их. Эта память является энергозависимой. При прекращении подачи питания содержащиеся в ОЗУ диагностические коды неисправностей и расчетные данные стираются.

Электрически программируемое запоминающее устройство (ЭПЗУ) используется для временного хранения кодов-паролей автомобильной противоугонной системы (АПС). Коды-пароли принимаемые контроллером от блока управления АПС (если она имеется на автомобиле), сравниваются в ЭПЗУ, и меняются микропроцессором по определенному закону. Информация в ЭПЗУ является энергонезависимой и может храниться без подачи питания на контроллер.

Режимы управления подачей топлива

Контроллер регулирует количество топлива, подаваемого форсункой, подавая на неё управляющие электрические сигналы.

Топливо может подаваться по одному из двух разных методов:

- синхронному, т. е. в соответствии с определенным положением коленвала;
- или асинхронному, т. е. без синхронизации с вращением коленчатого вала.

Синхронная подача топлива является преимущественно применяемым методом.

Асинхронная подача топлива в основном используется, когда необходимо дополнительное количество топлива, например, в связи с быстрым открытием дроссельной заслонки.

Контроллер определяет режим работы двигателя и рассчитывает длительность импульса впрыска топлива. Для увеличения количества подаваемого топлива длительность импульса увеличивается. Для уменьшения - сокращается.

Длительность импульса впрыска корректируется контроллером с учетом различных рабочих режимов.

Для определения количества топлива, необходимого двигателю, контроллер обрабатывает сигналы датчиков.

Управление подачей топлива осуществляется в одном из нескольких режимов, описанных ниже.

Режим пуска

При включении зажигания контроллер с помощью реле включает на 2 секунды электробензонасос, который создает давление топлива в агрегате центрального впрыска.

Контроллер обрабатывает сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости для определения необходимой для пуска длительности импульсов

После начала прокрутки, система работает в режиме пуска до достижения

частоты вращения коленчатого вала, превышающей 420 об/мин или до наступления режима «продувки» залитого двигателя.

При запуске двигателя нажать и удерживать в нижнем положении педаль сцепления, затем включить стартер. При запуске двигателя при температуре ниже -10°C , вместе с нажатием педали сцепления, должна утапливаться и педаль акселератора на $1/4$ своего хода.

Режим «продувки» двигателя

Если двигатель «залит» (т. е. свечи зажигания залиты топливом), он может быть запущен путем полного открытия дроссельной заслонки при прокрутке двигателя. При этом контроллер посылает на форсунку импульсы, обеспечивающие соотношение воздуха/топлива, составляющее только 26:1 (длительность импульса около 2 мсек), что должно «продуть» залитый двигатель. Контроллер поддерживает эту длительность импульса до тех пор, пока входной сигнал датчика положения дроссельной заслонки показывает, что положение дроссельной заслонки близко к полностью открытому (более 85%), и частота вращения коленчатого вала ниже 420 об/мин.

Примечание. Если при пуске двигателя дроссельная заслонка полностью открыта, то двигатель может не запуститься, т. к. соотношение воздуха и топлива 26:1 недостаточно для пуска незалитого двигателя, особенно, если он непрогрет.

Режим управления подачей топлива по разомкнутому контуру

После запуска двигателя (частота вращения более 420 об/мин) и до выполнения условий вхождения в режим замкнутого контура контроллер управляет подачей топлива в режиме разомкнутого контура. В режиме «разомкнутого контура» контроллер рассчитывает длительность импульсов впрыска без учета сигнала датчика кислорода. Расчеты осуществляются на базе сигналов датчика положения коленчатого вала, датчика абсолютного давления, датчика температуры воздуха, датчика температуры охлаждающей жидкости и датчика положения дроссельной заслонки.

Режим обогащения при ускорении

Контроллер определяет быстрые увеличения угла открытия дроссельной заслонки и давления во впускной трубе и подает дополнительное топливо, увеличивая длительность импульса впрыска. Если количество требуемого дополнительного топлива слишком велико, то контроллер может ввести дополнительные асинхронные импульсы впрыска между синхронными импульсами, которые в обычных условиях следуют один раз на каждый опорный импульс положения коленчатого вала.

Режим обогащения при ускорении предназначен только для управления подачей топлива в переходных условиях (при перемещении дроссельной заслонки).

Режим мощностного обогащения

Контроллер следит за сигналом датчика положения дроссельной заслонки и частотой вращения коленчатого вала для определения моментов, когда необходима максимальная мощность двигателю.

Для развития максимальной мощности требуется более богатый состав топливной смеси, что осуществляется путём увеличения длительности импульсов впрыска. При этом соотношение воздух/топливо составляет приблизительно 12 : 1.

Режим обеднения при торможении

При торможении с закрытой дроссельной заслонкой топливо, остающееся во впускной трубе, может вызвать повышение токсичности выхлопных газов. Конт-

роллер следит за уменьшением угла открытия дроссельной заслонки и давления во впускной трубе и уменьшает количество подаваемого топлива путем сокращения длительности импульса впрыска.

Режим отключения подачи топлива при торможении двигателем

При торможении двигателем с полностью закрытой дроссельной заслонкой при включенных передаче и сцеплении впрыск топлива не производится.

Режим отключения подачи топлива наступает при выполнении всех следующих условий:

1. Температура охлаждающей жидкости выше 44 °С.
2. Частота вращения коленчатого вала выше 3150 об/мин.
3. Скорость автомобиля выше 42 км/ч.
4. Дроссельная заслонка закрыта.
5. Сигнал абсолютного давления показывает отсутствие нагрузки (давление меньше 24 кПа).
6. Контроллер, сравнивая частоту вращения коленчатого вала со скоростью автомобиля, определяет включенное состояние передачи.

Возобновление подачи топлива происходит при выполнении любого из следующих условий:

1. Частота вращения коленчатого вала ниже 2100 об/мин.
2. Скорость автомобиля меньше 42 км/ч.
3. Дроссельная заслонка открыта не менее, чем на 2 %.
4. Сигнал абсолютного давления показывает наличие нагрузки (давление больше 25 кПа).
5. Сцепление выключено. Это может быть определено по быстрому падению частоты вращения коленчатого вала.

Компенсация изменения напряжения аккумуляторной батареи

При низком напряжении аккумуляторной батареи система зажигания может давать слабую искру, и механическое движение электромагнитного клапана форсунки занимает больше времени.

Контроллер компенсирует это путем:

- увеличения времени накопления энергии в катушках зажигания при падении напряжения питания ниже 12 В;
- увеличения частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода и длительности импульса впрыска при падении напряжения ниже 8 В.

Режим отключения подачи топлива

При выключенном зажигании топливо форсунками не подается. Это предотвращает калильное зажигание. Кроме того, впрыск не производится в отсутствие сигнала датчика положения коленчатого вала, которое означает, что двигатель не работает.

Отключение подачи топлива также происходит при превышении предельной частоты вращения коленчатого вала (6500 об/мин) для защиты двигателя от перегрузки. Подача топлива возобновляется после падения частоты вращения ниже 6300 об/мин.

Адаптивное регулирование длительности импульса впрыска форсунки

Контроллер обладает способностью оценивать результаты своих расчетов и команд, а также запоминать опыт имевшей место в недавнем прошлом работы и

действовать в соответствии с ним. Контроллер использует информацию, которую он запомнил, для «самообучения по опыту» и для осуществления регулировок в соответствии с результатами самообучения.

Например, если говорить об управлении подачей топлива по замкнутому контуру, то при падении давления в топливной магистрали датчик кислорода должен подать в контроллер сигнал о бедном составе смеси. Для корректировки контроллер незамедлительно обогатит состав путем увеличения длительности импульса впрыска («Режим замкнутого контура») и через определенный промежуток времени занесет это значение корректировки в память («Регулирование подачи топлива памятью»). Контроллер будет использовать эту корректировку в своих расчетах длительности импульса впрыска до устранения падения давления топлива.

После проведения ремонта контроллер повторно обучится изначально запрограммированной длительности импульса впрыска. При работе системы в режиме замкнутого контура с помощью сигнала датчика кислорода происходит обновление или «переобучение» значения коэффициента коррекции подачи топлива памятью.

Регулирование подачи топлива памятью применяется как в режиме управления подачей топлива по замкнутому контуру, так и в режиме разомкнутого контура, однако значение коэффициента коррекции подачи топлива памятью обновляется или «переобучается» только в режиме замкнутого контура.

Адаптивное регулирование подачи топлива (самообучение) является непрерывным процессом, продолжающимся в течение всего срока эксплуатации автомобиля.

Регулирование подачи топлива по замкнутому контуру

Система входит в режим замкнутого контура при выполнении всех следующих условий:

- датчик кислорода достаточно прогрет для нормальной работы;
- температура охлаждающей жидкости выше 32 °С;
- с момента запуска двигатель проработал определенный период времени, зависящий от температуры охлаждающей жидкости в момент пуска. Время может варьироваться от 6 секунд до 5 минут в зависимости от температуры охлаждающей жидкости в момент пуска двигателя. В том случае, если температура была ниже 18 °С, период составляет 5 минут. Если температура охлаждающей жидкости была выше 75 °С, то задержка составляет 6 секунд.
- двигатель не работает ни в одном из нижеперечисленных режимов: обогащение при ускорении, отключение подачи топлива.

В режиме управления подачей топлива по замкнутому контуру контроллер первоначально рассчитывает длительность импульсов впрыска по данным тех же датчиков, что и для режима разомкнутого контура (базовый расчет). Отличие от режима разомкнутого контура заключается в том, что в режиме замкнутого контура контроллер использует сигнал датчика кислорода для изменения и точной корректировки расчетов длительности импульсов впрыска в целях обеспечения максимальной эффективности работы каталитического нейтрализатора.

Значением, соответствующим состоянию, при котором необходимость в корректировке отсутствует, является 0 %. Любое отклонение от 0% показывает, что функция регулирования подачи топлива по замкнутому контуру изменяет длительность импульса впрыска. Если значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру больше 0 %, то происходит увеличение длительности импульса впрыска, т. е. увеличение подачи топлива. Если значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру меньше 0 %, то происходит уменьшение длительности импульса впрыска, т. е. уменьшение подачи топлива. Нормальным

рабочим диапазоном значений коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру считается диапазон от -20 % до +20 %. Любое значение, выходящее за этот диапазон, обычно вызывается неисправностью. Вводимые калибровкой пределы регулирования подачи топлива по замкнутому контуру позволяют увеличивать длительность импульса впрыска (по сравнению с исходным расчетом) не более, чем на 63 % или уменьшать его максимально до -54 %.

Указанные изменения в регулировании подачи топлива имеют место только в режиме управления подачей топлива по замкнутому контуру и используются для внесения изменений в режим регулирования подачи топлива памятью.

Регулирование подачи топлива памятью

Целью регулирования подачи топлива памятью является компенсация отклонений состава топливовоздушной смеси от стехиометрического, возникающих в результате разброса характеристик элементов ЭСУД, допусков при изготовлении двигателя в массовом производстве, а также отклонений параметров двигателя в период эксплуатации.

Функция «регулирования подачи топлива памятью» следит за результатами регулирования подачи топлива по замкнутому контуру и изменяет коэффициент коррекции подачи топлива памятью, содержащееся в памяти контроллера, в том случае, если изменение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру в сторону увеличения или уменьшения имело место в течение определенного периода времени. Переобучение или обновление коэффициента коррекции подачи топлива памятью происходит только при работе системы в режиме замкнутого контура. Значение коэффициента, соответствующее отсутствию необходимости корректировки, равно 0 % при нормальном диапазоне регулирования -10 % ÷ +10 %.

Вводимые калибровкой пределы регулирования подачи топлива памятью позволяют увеличивать длительность импульса впрыска (по сравнению с исходным расчетом) не более, чем на 50 % или уменьшать его до -38 %. Рассмотрим пример компенсации контроллером в режиме регулирования подачи топлива по замкнутому контуру и режиме регулирования подачи топлива памятью причин обогащения или обеднения состава топливовоздушной смеси.

Неожиданное увеличение по какой-либо причине давления топлива сверх допустимых пределов приводит к снижению концентрации кислорода в отработавших газах. Это происходит потому, что при повышении давления топлива его количество, впрыскиваемое форсункой, увеличивается.

Если система управления подачей топлива работала в режиме замкнутого контура, то значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру уменьшится, например, до значения -12 % для сокращения длительности импульса впрыска. В том случае, если эта корректировка не компенсировала пониженную концентрацию кислорода в отработавших газах, контроллер будет продолжать уменьшать значение коэффициента. Значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру может быть уменьшено до минимального допустимого калибровочного значения (-54 %) при условии сохранения сигнала пониженной концентрации кислорода в отработавших газах. (Например, в случае, если по какой-либо причине линия слива, служащая для возврата излишка топлива в бензобак, будет перекрыта.)

Функция регулирования подачи топлива памятью следит за уменьшением значения коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру. По истечении определенного времени и при сохранении низкого значения коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру значение коэффициента подачи топлива памятью уменьшится на небольшое значение, например, на 5 %, в попытке привести значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру к 0 %.

Если после проведения указанного регулирования подачи топлива памятью значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру остается меньше 0 %, то коэффициент коррекции подачи топлива памятью будет уменьшаться до достижения своего калибровочного предела по минимуму (-38%), пытаясь оптимизировать состав топливовоздушной смеси.

Если значения коэффициентов коррекции подачи топлива памятью и по замкнутому контуру вышли за пределы регулирования, то через короткий период времени контроллер заносит в свою память диагностический ход неисправности 44 (бедная смесь) или 45 (богатая смесь), включает контрольную лампу «CHECK ENGINE» и переходит на управление подачей топлива в режиме разомкнутого контура.

Ячейки регулирования подачи топлива памятью

Функция регулирования подачи топлива памятью электронного блока управления делится на два разных набора по 16 ячеек каждый, организованных по граничным значениям нагрузки двигателя (абсолютное давление) и частоты вращения коленчатого вала. Указанные два набора ячеек представляют собой две различные таблицы. Выбор между двумя таблицами определяется включением электромагнитного клапана адсорбера системы улавливания паров бензина. Имеются две дополнительные ячейки «холостого хода», которые выбираются в зависимости от работы кондиционера и включения продувки системы улавливания паров бензина.

Каждая ячейка соответствует определяемой нагрузкой двигателя и частотой вращения коленчатого вала области таблицы, приведенной ниже. Каждая область первоначально калибруется на значение коэффициента коррекции подачи топлива памятью 0 %. Значение 0 % конкретной ячейки указывает на отсутствие необходимости регулирования подачи топлива для конкретного режима работы двигателя. Более высокое значение, например, +3 %, показывает, что контроллер получил сигнал повышенной концентрации кислорода в отработавших газах для данных условий и увеличивает для компенсации подачу топлива (длительность импульса впрыска).

Аналогичным образом, более низкое значение, например, -5 % показывает, что контроллер получил сигнал пониженной концентрации кислорода в отработавших газах для данных условий работы двигателя и уменьшает для корректировки подачу топлива (длительность импульса впрыска).

Контроллер сохраняет последние значения в ячейках регулирования топливоподачи памятью. Показания датчика абсолютного давления и данные частоты вращения коленчатого вала используются контроллером для определения «регулирующей ячейки», данные которой необходимо использовать.

Примечание. При отключении аккумуляторной батареи значения коэффициентов коррекции обнуляются и процесс самообучения начинается заново.

При трогании автомобиля с места, ускорении или торможении контроллер переключается с одной ячейки на другую. При работе двигателя в любом из режимов контроллер будет считывать значения коэффициента коррекции подачи топлива памятью и изменять длительность импульса впрыска форсунки для компенсации обогащённого или обеднённого состава смеси.

Например, если двигатель имел низкое давление топлива и эксплуатировался в таком состоянии определенное время, то значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру у него было высоким, и контроллер компенсировал это состояние повышенной концентрации кислорода в отработавших газах путем увеличения подачи топлива. Поскольку значение коэффициента коррекции подачи топлива по замкнутому контуру больше 0%, то и значение коэффициента коррекции подачи топлива памятью будет также превышать 0% в большинстве ячеек.

Функцией системы подачи топлива является обеспечение подачи необходимого количества топлива в двигатель на всех рабочих режимах.

В состав системы подачи топлива входят:

- электробензонасос;
- реле включения электробензонасоса;
- топливный фильтр;
- топливопроводы (подающий и сливной);
- штуцер контроля давления топлива;
- агрегат центрального впрыска:
 - форсунка;
 - регулятор давления топлива;
 - регулятор холостого хода.

Топливо подается в агрегат центрального впрыска бензонасосом. Фильтр, установленный в линии подачи, защищает прецизионные детали агрегата центрального впрыска от повреждения твердыми частицами, содержащимися в топливе.

Агрегат центрального впрыска (рис. 2.71) расположен центрально на впускном коллекторе и служит для подачи топлива в двигатель. Он состоит из двух основных узлов:

- Корпуса дроссельной заслонки с дроссельной заслонкой, соединенной приводом с педалью акселератора для управления подачей воздуха.
- Корпуса подачи топлива со встроенным регулятором давления топлива и электромагнитной форсункой.

Другими важными элементами, расположенными на агрегате центрального впрыска, являются датчик положения дроссельной заслонки и регулятор холостого хода. В смесительной камере корпуса дроссельной заслонки (над и под дроссельной заслонкой) также имеются отверстия отбора сигнала разрежения для работы датчика абсолютного давления и адсорбера системы улавливания паров бензина.

Регулятор давления агрегата центрального впрыска поддерживает постоянное давление топлива, подаваемого на форсунку, в пределах 190 ± 210 кПа.

Управляемый диафрагмой расходный клапан, установленный в корпусе топливоподдачи поддерживает давление топлива в заданных пределах. Регулирование осуществляется путем уравнивания давления топлива с фиксированным усилием пружины регулятора давления.

При падении давления топлива ниже установленного предела пружина регулятора давления прижимает диафрагму и клапан к седлу клапана. После закрытия регулятора слив топлива в бензобак прекращается, и создаются условия для нарастания давления на входе. Когда давление топлива превысит усилие пружины регулятора давления, клапан открывается для сброса избытка топлива в линию слива.

Регулирование расхода топлива построено на поддержании давления топлива в системе в заданных пределах. Для достижения этого электробензонасос должен обеспечивать создание давления, превосходящего установленное усилие пружины регулятора давления.

Форсунка, установленная в агрегате центрального впрыска, представляет собой электромагнитный клапан, который при получении управляющего импульса с контроллера вытягивает сердечник, в результате чего подпружиненный шариковый клапан отходит от своего седла и позволяет топливу пройти через фильтр из тонкой

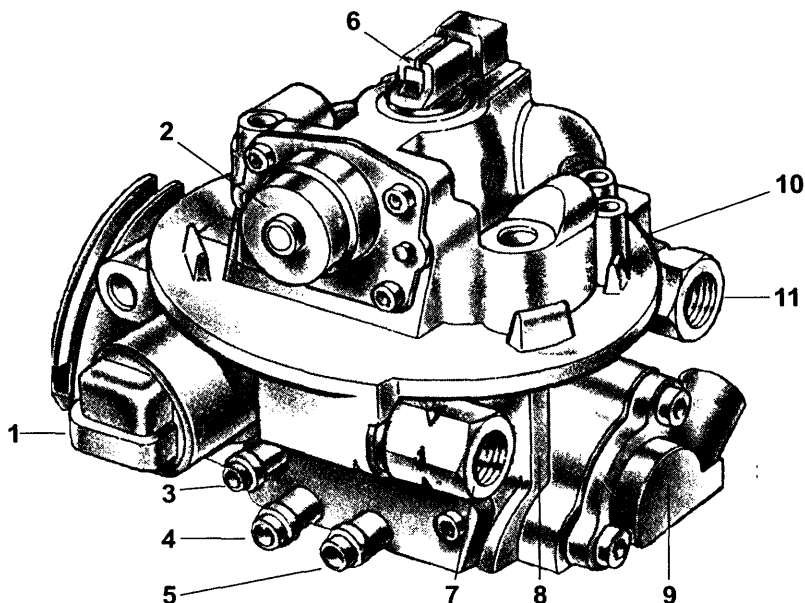


Рис. 2.71. Агрегат центрального впрыска:

1 - регулятор холостого хода; 2 - регулятор давления топлива; 3 - штуцер для подключения шланга датчика абсолютного давления; 4 - штуцер для подключения шланга маслоотделителя; 5 - штуцер для подключения шланга адсорбера; 6 - форсунка; 7 - штуцер сливного топливопровода; 8 - корпус агрегата подачи топлива; 9 - датчик положения дроссельной заслонки; 10 - корпус дроссельной заслонки; 11 - штуцер подающего топливопровода.

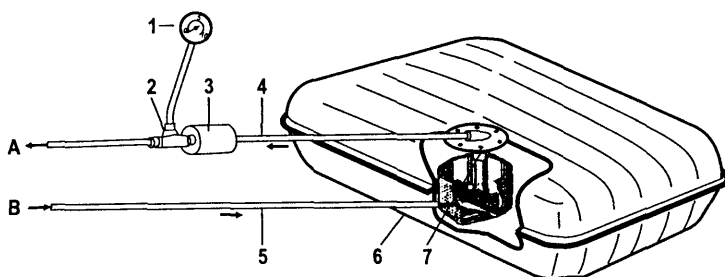


Рис. 2.72. Элементы системы подачи топлива:

А - к штуцеру подающего топливопровода агрегата центрального впрыска;
 В - к штуцеру сливного топливопровода агрегата центрального впрыска;
 1 - манометр для измерения давления топлива; 2 - штуцер контроля давления топлива (устанавливается при измерении давления топлива); 3 - топливный фильтр; 4 - подающий топливопровод; 5 - сливной топливопровод; 6 - бензобак; 7 - электробензонасос.

сетки в распылительную насадку. Топливо под давлением направляется коническим факелом на стенки смесительной камеры над дроссельной заслонкой. По истечении электрического импульса электромагнит отключается, и подпружиненный шариковый клапан запирается, перекрывая подачу топлива.

При включении форсунки контроллером на обмотку электромагнитного клапана подается полное напряжение питания системы до достижения током опорного значения 4 А. Затем контроллер осуществляет функцию регулирования тока, поддерживая силу тока 1 А до момента выключения форсунки. Это обеспечивает быстрое втягивание электромагнитного клапана при включении и низкоэнергетический режим выдержки, не допускающий перегрева обмотки электромагнитного клапана. Такое ограничение тока применено в связи с низким сопротивлением обмотки электромагнитного клапана.

Сигнал контроллера, управляющий форсункой, представляет собой серию импульсов, длительность которых соответствует требуемому двигателю количеству топлива. Этот сигнал подается в определенный момент поворота коленчатого вала, который зависит от режима работы двигателя.

Подаваемый на форсунку управляющий сигнал открывает нормально закрытый клапан форсунки, подавая во впускной канал топливо под давлением. Поскольку регулятор поддерживает постоянное давление топлива, расход топлива пропорционален длительности импульса и частоте их следования.

Контроллер поддерживает оптимальное соотношение топливовоздушной смеси путем изменения длительности импульса впрыска. Увеличение длительности импульса приводит к увеличению количества подаваемого топлива (обогащение смеси). Уменьшение длительности импульса приводит к уменьшению количества подаваемого топлива, т. е. к обеднению смеси.

Топливный фильтр установлен в моторном отсеке под запасным колесом. Фильтр расположен в линии подачи топлива между бензонасосом и агрегатом центрального впрыска. Корпус фильтра изготовлен из стали и имеет штуцеры с резьбой с обоих концов. Фильтрующий элемент изготовлен из бумаги и предназначен для улавливания, содержащихся в топливе частиц, которые могут привести к повреждению системы впрыска.

Электробензонасос, роликового типа постоянной производительности, расположен в бензобаке. Он подает топливо по топливопроводу через встроенный в линию топливный фильтр на агрегат центрального впрыска под давлением более 190 кПа. Избыток топлива сверх регулируемого возвращается через регулятор давления агрегата центрального впрыска в бензобак по линии слива.

Электробензонасос включается контроллером через реле. При установке ключа зажигания в положение "ЗАЖИГАНИЕ", после пребывания в положении "ВЫКЛЮЧЕНО" более 15 секунд, контроллер запрашивает реле для включения электробензонасоса. Если в течение двух секунд после включения зажигания прокрутка двигателя не начинается, контроллер выключает реле и ожидает начала прокрутки. После её начала контроллер вновь включает реле, обеспечивая включение электробензонасоса.

Порядок сбрасывания давления в системе подачи топлива

Поскольку давление топлива сохраняется в топливopовoде и после выключения двигателя, то для проведения работ связанных с системой подачи топлива (замена топливного фильтра, измерение давления топлива и т. п.), необходимо снять давление в системе.

Для этого надо выполнить следующие действия:

1. Отсоединить колодку проводов от электробензонасоса.
 2. Включить нейтральную передачу, затормозить автомобиль стояночным тормозом.
 3. Запустить двигатель и дать ему проработать на холостом ходу до остановки, из-за выработки топлива.
 4. Включить стартер на 3 секунды для стравливания давления в трубопроводах.
- После этого можно безопасно работать с системой подачи топлива.
5. После завершения работ присоединить провода к электробензонасосу.

Контроль давления системы подачи топлива

Для осуществления контроля давления системы подачи топлива необходимо выполнить следующее:

1. Сбросить давление в системе подачи топлива (см. выше).
2. Отсоединить трубопровод подачи топлива под давлением у выходного штуцера топливного фильтра.
3. Установить диагностический штуцер давления между выходным штуцером топливного фильтра и линией подачи топлива.
4. Установить манометр в штуцер контроля давления топлива и убедиться в надежности соединения во избежание утечки топлива (рис. 2.72).
5. Включить электробензонасос. Давление топлива должно быть в пределах $190 \div 210$ кПа.
6. Сбросить давление в системе подачи топлива.
7. Снять манометр и штуцер контроля давления топлива.
8. Подсоединить топливopовoд к топливному фильтру.
9. Запустить двигатель и проверить отсутствие утечек топлива.

Датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ) и датчик температуры воздуха (ДТВ) представляет собой термистор (резистор, изменяющий сопротивление в зависимости от температуры), установленный в потоке охлаждающей жидкости двигателя. Термистор, расположенный внутри датчика, имеет отрицательный температурный коэффициент сопротивления, т. е. при нагреве его сопротивление уменьшается. При высокой температуре датчик имеет низкое сопротивление (70 Ом при 130 °С), а при низкой температуре охлаждающей жидкости - высокое сопротивление (100700 Ом при - 40 °С).

Контроллер подает на ДТОЖ и ДТВ напряжение питания 5 В через резистор с постоянным сопротивлением, находящийся внутри контроллера. Температуру охлаждающей жидкости и воздуха контроллер рассчитывает по падению напряжения на ДТОЖ и ДТВ. Падение напряжения относительно высокое на холодном двигателе и низкое на прогревом. Температура охлаждающей жидкости используется в большинстве функций управления двигателем.

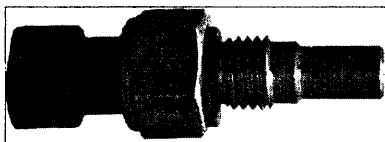


Рис. 2.73. Внешний вид датчика:
- температуры охлаждающей жидкости
(устанавливается на верхнем патрубке радиатора);
- температуры воздуха (устанавливается снизу воздушного фильтра).

Поскольку датчики температуры играют серьезную роль в работе системы управления двигателем, то им следует уделить больше внимания.

Так воздушный фильтр, в низу которого установлен датчик температуры воздуха, для обеспечения хороших ездовых качеств в различных климатических условиях, имеет также терморегулятор. За счет обеспечения одинаковой температуры воздуха на впуске - исключается обледенение дроссельной заслонки и систему подачи топлива можно калибровать для уменьшения токсичности.

Термостатическая функция воздушного фильтра обеспечивается подачей подогретого воздуха и применением термосилового элемента с твердым термочувствительным наполнителем, подобного термостату системы охлаждения. В воздушный фильтр может подаваться холодный воздух, забираемый за пределами моторного отсека, или подогретый воздух из заборника подогретого воздуха, находящегося над выпускным коллектором.

Режим подачи подогретого воздуха. Когда температура ниже 30 °С, термочувствительный наполнитель сжимается, и заслонка перекрывает подачу наружного воздуха и открывает подачу в воздушный фильтр подогретого воздуха.

Режим подачи наружного воздуха. Когда температура выше 55 °С, заслонка перекрывает подачу подогретого воздуха, и в воздушный фильтр поступает только наружный воздух.

Режим регулирования. В диапазоне температуры от 30 °С до 55 °С заслонка открывает подачу в воздушный фильтр как, подогретого воздуха, так и наружного.

Примечание.

Недостаточная мощность и приемистость, а также детонация прогретого двигателя могут быть вызваны перекрытием заслонкой подачи наружного воздуха.

Что касается датчика температуры охлаждающей жидкости, то здесь важным параметром работы является его характеристика при минусовых температурах. А поскольку "Техническими условиями" на впрысковые автомобили ВАЗ оговорён нижний предел их холодного пуска минус $25 \div 27$ °С, значит машина не будет заводиться уже при минус 28 °С. На практике же бывает, что проблемы с пуском начинаются и при более скромных температурах.

Получается это в случаях, когда контроллер, по какой-то причине, получает неверную информацию о температуре, то блок управления будет обогащать или, наоборот обеднять смесь вопреки реальным потребностям двигателя. А информацию о температуре выдаёт как раз упомянутый уже ДТОЖ. И если он вышел из строя и новый, купленный вместо него, имеет неправильные характеристики, то трудности с запуском будут постоянными.

Поэтому, при проверке родного датчика и покупке нового, следует проверять их прибором и полученные показания сравнивать с табличными данными (табл. 2.22 и 2.23).

В продаже имеется несколько типов датчиков: 23.3828 ("Калужский" Завод Автоприбор) и 6898.2347 (производитель неизвестен, но продают как импортный "GM").

Табл. 2.22. Зависимость сопротивления датчиков 23.3828 от температуры (данные изготовителя).

Температура, °С	Сопротивление, кОм		
	минимальное	номинальное	максимальное
- 40	83,76	100,71	117,7
- 35	60,59	72,46	89,41
- 30	42,29	52,68	64,55
- 25	32,68	38,69	47,08
- 20	24,34	28,68	34,68
- 15	18,29	21,45	25,78
- 10	13,85	16,18	19,34
- 5	10,57	12,30	14,62
0	8,14	9,42	11,15
5	6,32	7,28	8,57

Табл. 2.23. Зависимость сопротивления датчиков от температуры (нормативные требования).

Температура, °С	- 40	- 20	0	20	40	60	80	100	128
Сопротивление, кОм	100,7	28,68	9,42	3,52	1,46	0,67	0,33	0,18	0,08

Примечание.

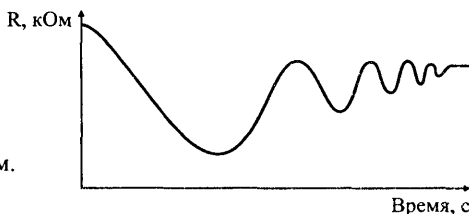
Проверяя сопротивления датчиков следует учитывать, что полученный результат будет зависеть от того, какой ток протекал через датчик при измерении. Так как, при подключении прибора к датчику, термистор будет нагреваться и уменьшит своё сопротивление. Поэтому измерения следует производить при минимально возможных токах - например, 10 мкА в диапазоне до 100 кОм и 1мкА при сопротивлении выше 100 кОм. Поэтому же, стрелочный прибор выдаст менее точные данные, а показания цифрового прибора будут более точными. Хотя явный брак способен отсеять любой прибор.

Как показали испытания проведённые журналом "За рулём", датчики 32.3828 вполне вписываются в требуемые характеристики, а вот датчики с маркировкой 6898.2347 имели разброс параметров в 200 %. При чём у них похоже, ещё и плохой контакт

термистора с корпусом и из-за этого датчик почти минуту выходит на нормальный режим работы. Выглядит это так (рис. 2.74): при подключении датчика к прибору, в первые же секунды сопротивление его падает. Затем через 20 секунд начинает возрастать, потом цикл повторяется ещё пару раз с меньшей амплитудой и так в течении минуты.

У калужских датчиков подобный эффект длится всего несколько секунд.

Рис. 2.74. Характер изменения сопротивления датчика температуры в зависимости от времени при плохом контакте термистора с корпусом.



Какой же вывод можно сделать из всего выше сказанного:

- во-первых, если Ваша машина перестала заводиться в холодную погоду, следует попробовать снять разъём с датчика температуры охлаждающей жидкости и вставить в разъём постоянный резистор с сопротивлением порядка 20 кОм. Резистор можно установить, через тумблер, параллельно датчику и переключая тумблер выбирать оптимальный способ запуска двигателя.

- во-вторых, при покупке нового датчика температуры (ДТОЖ или ДТВ), обязательно проверяйте его тестером.

При возникновении неисправностей в цепях ДТОЖ или ДТВ контроллер через определённое время заносит в свою память соответствующий код и включает контрольную лампу «CHECK ENGINE», сигнализируя о наличии неполадки. В этом случае контроллер либо рассчитает значение температуры охлаждающей жидкости или воздуха по сигналу исправного датчика температуры, либо подставит «аварийное» значение, хранящееся в памяти контроллера.

Код 14 - Низкий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости, заносится в память, если:

- двигатель проработал больше 2 секунд;
- напряжение сигнала датчика температуры ОЖ соответствует температуре выше 135°C .

Определяющим является наличие замыкания на массу провода, идущего с контакта 3В красной колодки контроллера к ДТОЖ.

Код 15 (непостоянный, дополняется кодами 21 и 22) - Высокий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости, заносится в память, если:

- двигатель проработал больше 60 секунд;
- напряжение сигнала датчика температуры ОЖ соответствует температуре ниже -37°C .

Определяющим является наличие обрыва проводов, идущих с контакта 3В красной колодки и контакта 15D белой колодки контроллера к ДТОЖ.

Как показатель неисправности цепей датчика температуры воздуха, является трудный запуск и высокая токсичность..

Код 23 (непостоянный, дополняется кодами и/или 33, 54) - Высокий уровень сигнала с датчика температуры воздуха на впуске, заносится в память, если:

- двигатель проработал больше 30 секунд;
- напряжение сигнала датчика температуры воздуха соответствует температуре ниже -39°C .

Определяющим является наличие обрыва проводов, идущих с контактов 4В и 2В красной колодки контроллера к ДТВ.

Код 25 - Низкий уровень сигнала с датчика температуры воздуха на впуске, заносится в память, если:

- двигатель работает;
- напряжение сигнала датчика температуры ОЖ, в течение 1 секунды, соответствует температуре выше 140°C .

Определяющим является наличие замыкания на массу провода, идущего с контакта 4В красной колодки контроллера к ДТВ.

Как показатель неисправности цепей датчика температуры воздуха, является сильная струя выхлопа.

При наличии всех этих кодов, следует проверять надёжность контактных соединений, наличие обрывов проводов или замкнутых проводов на массу, а также исправность датчиков температуры охлаждающей жидкости и воздуха. В случае если провода и датчики исправны, можно сделать вывод о неисправности контроллера.

Датчик абсолютного давления (ДАД) представляет собой прибор (рис. 2.75), который измеряет изменение давления во впускной трубе. Трубка небольшого диаметра, соединяющая датчик с впускной трубой (или корпусом дроссельной заслонки), обеспечивает измерение датчиком абсолютного давления во впускной трубе. Давление изменяется в результате изменения нагрузки двигателя и частоты вращения коленчатого вала. Датчик абсолютного давления преобразует это изменение в выходной сигнал определенного напряжения. Контроллер подает на датчик абсолютного давления опорное напряжение 5 В. При изменении давления во впускном коллекторе выходной сигнал датчика также изменяется прямо пропорционально давлению. Закрытое положение дроссельной заслонки дает относительно низкое напряжение выходного сигнала датчика абсолютного давления (на холостом ходу напряжение на выходе датчика составит 1,2 В), а полностью открытому положению дроссельной заслонки соответствует высокое напряжение сигнала абсолютного давления - около $4 \div 4,8$ В. Это высокое выходное напряжение возникает, потому что

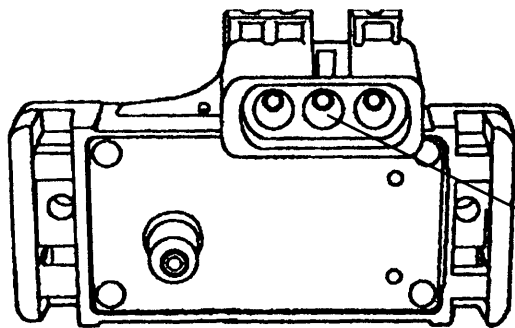


Рис. 2.75. Внешний вид датчика абсолютного давления.

(значения напряжений относятся к датчикам с конусной вставкой зелёного или чёрного цвета)

при полном открытии дроссельной заслонки давление внутри впускной трубы примерно соответствует атмосферному, эта информация используется контроллером в качестве величины, связанной с высотой места нахождения автомобиля над уровнем моря, и которая называется барометрическим давлением.

Контроллер использует сигнал датчика абсолютного давления, как один из наиболее важных для управления топливоподачей и зажиганием. При высоком давлении требуется повышенная подача топлива, а при низком давлении требуется пониженная подача топлива.

При возникновении неисправности цепей ДАД контроллер через определенное время заносит в свою память соответствующий код и включает контрольную лампу «CHECK ENGINE», сигнализируя о наличии неполадки. В этом случае контроллер замещает сигнал ДАД значением давления, рассчитываемым по частоте вращения коленчатого вала и сигналу датчика положения дроссельной заслонки.

Код 33 (непостоянный, дополняется кодами и/или 23, 54) - Высокий уровень сигнала с датчика абсолютного давления, заносится в память, если:

- двигатель работает;
- отсутствуют коды 21 и 22;
- угол открытия дроссельной заслонки менее 1,6 %;
- в течение 5 секунд абсолютное давление во впускном коллекторе более 77 кПа.

Определяющим является наличие обрыва провода заземления датчика, идущего с контакта 2В красной колодки контроллера к ДАД, или замыкания на массу проводов, идущих с контакта 7А красной колодки и контакта 8D белой колодки контроллера к ДАД.

Если трубка датчика абсолютного давления пропускает воздух, то положение клапана регулятора холостого хода будет близко к нулю, что повысит обороты двигателя на холостом ходу.

Код 34 - Низкий уровень сигнала с датчика абсолютного давления, заносится в память, если:

- двигатель работает с частотой коленчатого вала менее 1200 об/мин;
- отсутствует код 21;
- в течение 1 секунды абсолютное давление во впускном коллекторе менее 14

кПа.

или:

- двигатель работает с частотой коленчатого вала более 1200 об/мин;
- отсутствует код 21;
- угол открытия дроссельной заслонки более 20 %;
- в течение 1 секунды абсолютное давление во впускном коллекторе менее 14

кПа.

Определяющим является наличие обрыва или замыкания на “+” проводов, идущих с контакта 7А красной колодки и контакта 8D белой колодки контроллера к ДАД.

Как показатель неисправности цепей датчика абсолютного давления, является нестабильный холостой ход, остановки двигателя.

При наличии всех этих кодов, следует проверять надёжность контактных соединений, наличие обрывов проводов или замкнутых проводов на массу, а также исправность датчика абсолютного давления. В случае если провода и датчик исправны, можно сделать вывод о неисправности контроллера.

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ см. рис. 2.76) представляет собой резистор потенциометрического типа, один из выводов которого соединен с опорным напряжением (5 В) контроллера, а второй с массой контроллера. Третий провод соединяет подвижный контакт датчика с контроллером.



Рис. 2.76. Внешний вид датчика положения дроссельной заслонки и колодка выводов колодки датчика.

ДПДЗ установлен сбоку на корпусе дроссельной заслонки напротив сектора рычага управления дроссельной заслонкой (рис. 2.70).

При повороте дроссельной заслонки, в ответ на движение педали акселератора, ось дроссельной заслонки передает своё вращательное движение на ДПДЗ. При этом происходит изменение напряжения выходного сигнала ДПДЗ.

При закрытом положении дроссельной заслонки выходной сигнал ДПДЗ должен быть $0,25 \div 1,25$ В. При открытии дроссельной заслонки выходной сигнал возрастает, и при полностью открытой дроссельной заслонке выходное напряжение должно быть выше 4 В.

Измеряя выходное напряжение сигнала ДПДЗ, контроллер определяет текущее положение дроссельной заслонки. Данные о положении дроссельной заслонки необходимы контроллеру для расчета угла опережения зажигания и длительности импульсов впрыска.

Наблюдая за изменением напряжения, контроллер определяет, открывается дроссельная заслонка или закрывается. Контроллер воспринимает быстро возрастающее напряжение сигнала как свидетельство возрастающей потребности в топливе и необходимости увеличить длительность импульсов впрыска.

ДПДЗ не имеет регулировок. Контроллер использует самое низкое напряжение сигнала датчика на режиме холостого хода в качестве точки отсчета (0 % открытия дроссельной заслонки).

Поломка или ослабление крепления ДПДЗ могут вызвать нестабильность холостого хода, т. к. контроллер не будет получать сигнал о перемещении дроссельной заслонки.

При возникновении неисправности цепей датчика контроллер через некоторое время заносит код неисправности и включает лампу «CHECK ENGINE», сигнализируя о наличии неполадки. Если это происходит, контроллер замещает сигнал ДПДЗ значением положения дроссельной заслонки, рассчитываемым им по частоте вращения коленчатого вала.

Код 21 - Высокий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки, заносится в память, если:

- двигатель работает с частотой коленчатого вала ≤ 1200 об/мин;
- напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки больше 2,56 В;
- абсолютное давление во впускном коллекторе меньше 47 кПа.

Определяющим является наличие обрыва провода заземления датчика, идущего с контакта 15D белой колодки контроллера к ДПДЗ, или замыкания на "+" проводов, идущих с контакта 5D и контакта 8D белой колодки контроллера к датчику.

Как показателем неисправности цепей датчика положения дроссельной заслонки, является затруднённый пуск холодного двигателя и недостаточная приёмистость.

Код 22 - Низкий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки, заносится в память, если:

- двигатель работает;
- напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки меньше 0,16 В.

Определяющим является наличие обрыва или замыкания на массу проводов, идущих с контакта 5D и контакта 8D белой колодки контроллера к ДПДЗ.

Как показатель неисправности цепей датчика положения дроссельной заслонки, является увеличенные обороты холостого хода двигателя и недостаточная приёмистость.

Если напряжение сигнала, на неработающем двигателе, $> 2,5$ В, то это может вызвать затруднённый пуск из-за наступления режима продувки залитого двигателя. Этот режим включается, когда частота вращения $KB < 420$ об/мин, а сигнал ДПДЗ показывает открытие дроссельной заслонки более чем на 80 %.

При наличии этих кодов, следует проверять надёжность контактных соединений, наличие обрывов проводов или замкнутых проводов на "массу" или "+", а также исправность датчика положения дроссельной заслонки. В случае если провода и датчик исправны, можно сделать вывод о неисправности контроллера.

Датчик положения коленчатого вала (ДПКВ рис. 2.77) установлен на специальном кронштейне на расстоянии около $1 \pm 0,4$ мм от шкива коленчатого вала. Шкив представляет собой зубчатое колесо с 60 зубьями, расположенными на его периферии с шагом 6° . Для синхронизации два зуба отсутствуют. При совмещении середины первого зуба зубчатого сектора шкива после этой «длинной» впадины, обрезанной пропущенными зубьями, с осью ДПКВ коленчатый вал двигателя находится в положении 114° (19 зубьев) до верхней мертвой точки 1-го и 4-го цилиндров.

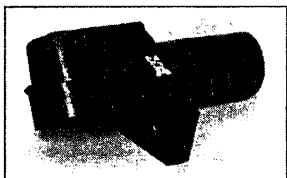


Рис. 2.77. Внешний вид датчика положения коленчатого вала.

При вращении шкива вместе с коленчатым валом изменяется магнитный поток в магнитопроводе датчика, наводя импульсы напряжения переменного тока в его обмотке (рис. 2.50-6). Контроллер определяет положение и частоту вращения коленчатого вала по количеству и частоте следования этих импульсов и рассчитывает момент срабатывания форсунки и модуля зажигания.

Провода ДПКВ защищаются от помех экраном, замкнутым на массу через контроллер.

При возникновении неисправности в цепи датчика положения коленчатого вала двигатель перестаёт работать.

Однако, выходит из строя датчик редко. Правда, бывают случаи потери контакта в разъёме.

Сопротивление исправного датчика $500 \div 700$ Ом.

Для проверки ДПКВ, его электрических цепей, а также контроллера и цепей соединения с форсункой, необходимо снять разъём с форсунки и подключить к нему лампочку на 12 В 0,25 А. При прокручивании стартером лампочка должна моргать. Проверку датчика можно осуществить и с помощью цифрового тестера, подключив его к разъёму датчика и проворачивая двигатель стартером, следить за изменением напряжения. При зоре между сердечником датчика и зубом диска равном 1,4 мм и частоте 30 ± 5 об/мин, минимальная амплитуда переменного напряжения на выходе должна быть не ниже 0,28 В.

Датчик скорости автомобиля (ДСА рис. 2.78) выдает импульсный сигнал, который информирует контроллер о скорости движения автомобиля. Он установлен на выходном валу раздаточной коробки.

Рис. 2.78. Внешний вид датчика скорости автомобиля и цоколёвка выводов колодки датчика.



В качестве чувствительного элемента в ДСА применено устройство с использованием эффекта Холла.

При вращении ведущих колёс датчик вырабатывает импульсы с частотой 6 импульсов на метр движения автомобиля. Контроллер определяет скорость автомобиля по частоте следования импульсов.

При неисправности цепей ДСА через определенное время контроллер заносит в свою память код неисправности и включает лампу «CHECK ENGINE», сигнализируя о неполадке.

Код 24 (непостоянный) - Отсутствует сигнал с датчика скорости автомобиля, заносится в память, если:

- отсутствуют коды 21, 22, 33 и 34;
- двигатель работает с частотой коленчатого вала $2000 \div 4400$ об/мин;
- сигнал датчика скорости автомобиля соответствует 10 км/ч или менее;
- абсолютное давление во впускном коллекторе меньше 23 кПа;
- дроссельная заслонка закрыта.

Определяющим является наличие обрыва провода заземления датчика или провода питания, подключённого через предохранитель к реле зажигания, а также обрыва или замыкания на "+" или "массу" провода, идущего с контакта 10D белой колодки контроллера к датчику.

При неисправности датчика или его цепей, двигатель может остановиться.

При наличии кода 24, следует проверять надёжность контактных соединений, наличие обрывов проводов или замкнутых проводов на "массу" или "+", а также исправность датчика скорости автомобиля. В случае если провода и датчик исправны, можно сделать вывод о неисправности контроллера.

Проверку датчика скорости автомобиля осуществляют также, как и обыкновенного датчика Холла (см. рис. 2.79).

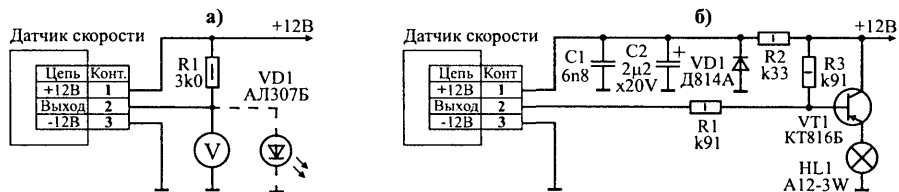


Рис. 2.79. Схемы индикаторов для проверки датчиков скорости и Холла:

а - с вольтметром или светодиодом,

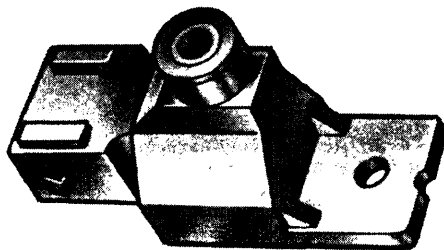
В - вольтметр со шкалой 15 вольт и внутренним сопротивлением не менее 100 кОм.

б - с лампочкой накаливания.

Проверку ДСА лучше проводить, предварительно сняв его с автомобиля. Затем подключить индикатор и поворачивать рукой валик привода, при этом за один оборот контрольная лампочка индикатора должна загораться и гаснуть 6 раз.

Потенциометр октан-коррекции (ОК рис. 2.80), расположенный в моторном отсеке на стенке коробки воздухопритока, за аккумулятором, выдает сигнал коррекции угла опережения зажигания, который используется контроллером для выбора запаздывания момента зажигания, позволяющего предотвратить появление детонации при применении топлива с низким октановым числом.

Рис. 2.80. Внешний вид потенциометра октан-коррекции.



При сборке автомобиля на заводе эта регулировка обычно устанавливается на значение «нулевого запаздывания». Это означает, что потенциометр регулировки октанового числа отрегулирован на топливо с высоким октановым числом, и что используется соответствующее значение угла опережения зажигания. При этой регулировке напряжение на выводах 1 и 3 корректора приблизительно будет равно 1 В.

Когда двигатель работает на холостом ходу, напряжение сигнала октан-коррекции должно быть в пределах $1 \div 4,7$ В, что соответствует углу опережения зажигания $0 \div 8^\circ$.

При регулировке следует учитывать, что большая величина запаздывания УОЗ приводит к ухудшению динамики и топливной экономичности.

При возникновении неисправности цепей октан-потенциометра контроллер через определенное время заносит в свою память код неисправности и включает контрольную лампу «CHECK ENGINE», сигнализируя о наличии неполадки. Если это происходит, контроллер замещает сигнал октан-потенциометра значением, находящимся в памяти контроллера.

Код 54 (непостоянный, дополняется кодами и/или 23, 33) - Низкий или высокий уровень сигнала с октан-потенциометра, заносится в память, если:

- напряжение сигнала октан-коррекции ниже 0,5 В или выше 4,9 В в течение 2 с.

Определяющим является наличие обрыва провода заземления датчика идущего с контакта 2В красной колодки контроллера к датчику, а также обрыва или замыкания на "+" или "массу" провода идущего с контакта 6D белой колодки контроллера к датчику.

Как показатель неисправности потенциометра октан-коррекции и его цепей, является появление детонации.

При наличии кода 54, следует проверять надёжность контактных соединений, наличие обрывов проводов или замкнутых проводов на "массу" или "+", а также исправность потенциометра октан-коррекции. В случае если провода и датчик исправны, можно сделать вывод о неисправности контроллера.

Примечание.

При возникновении детонации, следует также проверить качество топлива, или залить в бак топливо, соответствующее данному автомобилю. Повышение температуры охлаждающей жидкости и загрязнённый воздушный фильтр, тоже приводят к появлению детонации.

Регулятор холостого хода (РХХ) является исполнительным устройством, которым управляет контроллер изменяя частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода (рис. 2.81).

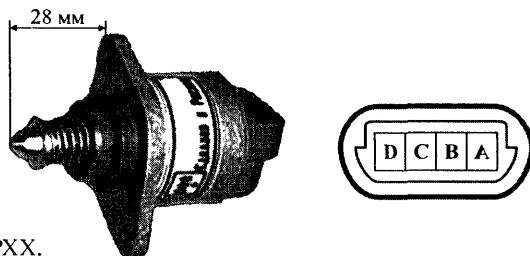


Рис. 2.81. Внешний вид регулятора холостого хода и колодка выводов колодки РХХ.

Основные части шагового двигателя (рис. 2.82): статор 5 с парой катушек и ротор на двух опорах, в который запрессована втулка с внутренней резьбой - по ней-то и "шагает" шток с клапаном 1.

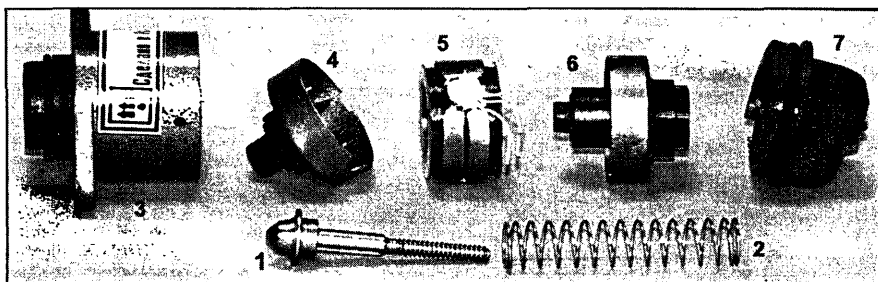


Рис. 2.82. Устройство шагового двигателя регулятора холостого хода:
1 - шток с клапаном; 2 - пружина; 3 - корпус; 4 - передняя опора ротора; 5 - статор с катушками; 6 - ротор и задняя опора ротора; 7 - крышка с разъемом.

Клапан РХХ установлен в обходном канале подачи воздуха корпуса дроссельной заслонки агрегата центрального впрыска (рис. 2.70). РХХ регулирует частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода при закрытой дроссельной заслонке в соответствии с нагрузкой двигателя, управляя количеством воздуха, подаваемым в обход закрытой дроссельной заслонки.

Желательная частота вращения коленчатого вала (в оборотах в минуту) при закрытой дроссельной заслонке для нормальных условий работы двигателя запрограммирована в памяти контроллера. Регулятор холостого хода под управлением контроллера обеспечивает увеличение или уменьшение частоты вращения в зависимости от условий работы двигателя.

Для увеличения оборотов холостого хода контроллер открывает клапан РХХ, увеличивая подачу воздуха в обход дроссельной заслонки. Для понижения оборотов он закрывает клапан, уменьшая количество воздуха, подаваемого в обход дроссельной заслонки.

При полностью выдвинутом до седла положении запорной иглы (что соответствует нулю шагов ШД) клапан перекрывает подачу воздуха в обход дроссельной заслонки. Когда игла клапана втягивается, то обеспечивается расход воздуха, пропорциональный количеству шагов шагового двигателя от полностью выдвинутого положения иглы.

Контроллер не получает непосредственного сигнала о фактическом положении клапана регулятора холостого хода. Поэтому контроллер «сбрасывает» регулятор при каждом выключении зажигания. Это осуществляется путем установки клапана в полностью выдвинутое, закрытое положение (0 шагов) после остановки двигателя. В этом положении контроллеру «известно» о «нулевом» положении клапана регулятора. При включении зажигания, контроллер убирает клапан на расчетное количество шагов для обеспечения достаточной подачи воздуха для последующего пуска двигателя.

Помимо управления частотой вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, производится управление РХХ, способствующее снижению токсичности отработавших газов. Когда дроссельная заслонка резко закрывается при торможении двигателем, РХХ увеличивает количество воздуха, подаваемого в обход дроссельной заслонки, обеспечивая обеднение топливовоздушной смеси. Это снижает выбросы углеводородов и окиси углерода, происходящие при быстром закрытии дроссельной заслонки.

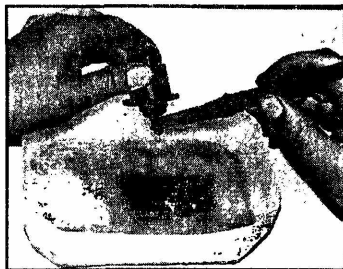
Код 35 - Отклонение оборотов холостого хода, заносится в память, если:

- дроссельная заслонка закрыта;
- обороты коленчатого вала двигателя на холостом ходу, в течение 3 секунд и более, выше номинальных на 200 об/мин.

Если признаки неисправностей работы двигателя на холостом ходу (нестабильный ХХ, остановки двигателя) устраняются при отключении регулятора холостого хода, то необходимо проверить надёжность соединений цепей РХХ, отсутствие обрывов и замыканий проводов, сопротивление между контактами регулятора (сопротивление между контактами "А" и "В", "С" и "Д" должно быть 40 ± 80 Ом, а между контактами "В" и "С", "А" и "Д" должно быть равно бесконечности $[\infty]$).

Стоит проверить также наличие отложений в жиклёре корпуса дроссельной заслонки и на клапане РХХ (рис. 2.83).

Рис. 2.83. Клапан РХХ моется кисточкой в бензине - так, чтобы он не попал внутрь регулятора.



Установка регулятора холостого хода

В случае установки нового регулятора холостого хода необходимо измерить расстояние между концом клапана РХХ и монтажным фланцем. (см. рис. 2.70)

Если расстояние больше 28 мм, то рукой, покачивая клапан из стороны в сторону, вдавить его в регулятор.

У регулятора, бывшего в эксплуатации, не допускается вдавливать клапан вручную, чтобы не вывести регулятор из строя. В этом случае для перемещения клапана необходимо использовать тестер регулятора холостого хода.

Уплотнительное кольцо необходимо смазать моторным маслом.

Никакой регулировки регулятора холостого хода после установки не требуется.

Примечание. Если автомобиль долго стоит на приколе, может зависнуть (заклинить) шток регулятора холостого хода.

Если мероприятия по проверке регулятора холостого хода и его цепей не принесли желаемого результата, то следует проверить другие системы.

- При повышенных оборотах ХХ, необходимо проверить нет ли подсоса воздуха на датчике абсолютного давления. Проверить дроссельную заслонку и привод на заедание. Также проверить систему вентиляции картера.

- При колебании оборотов (отключение РХХ не помогает), в память контроллера может занестись код 44. Если при этом напряжение сигнала с датчика кислорода ниже 300 мВ, следует проверить подачу топлива на падение давления топлива, наличие воды в топливе, а также чистоту форсунок.

- При низких оборотах холостого хода и если с отработавшими газами выходит чёрный дым, при этом сигнал с датчика кислорода выше 800 мВ, следует проверить подачу топлива на повышение давления топлива, а также герметичность или залипание форсунок.

Электроподогреватель впускной трубы (рис. 2.84) установлен в нижней части впускного коллектора, непосредственно под агрегатом центрального впрыска. Он предназначен для быстрого прогрева системы впуска. Быстрый прогрев обеспечивает быстрое превращение топлива в пары и более равномерное распределение топлива, что улучшает ездовые качества на холодном двигателе и уменьшает токсичность отработавших газов. Электроподогреватель, включается контроллером.



Рис. 2.84. Внешний вид электроподогревателя впускной трубы.

Контроллер включает электроподогреватель с помощью реле при выполнении всех следующих условий:

- температура охлаждающей жидкости ниже 65 °С;
- температура воздуха на впуске ниже 80 °С;
- напряжение питания больше 8 В.

Эти условия имеют место на прогревом, работающем двигателе с минимальной нагрузкой вспомогательных агрегатов.

Контроллер выключает электроподогреватель при выполнении одного из следующих условий:

- температура охлаждающей жидкости выше или равна 65 °С;
- напряжение питания меньше 6 В;
- температура воздуха на впуске больше 80 °С.

Указанные условия имеют место на прогревом двигателе и/или при высокой электрической нагрузке вспомогательных агрегатов.

Подогреватель сам ограничивает потребляемый им ток, т. к. При повышении температуры увеличивается его сопротивление. Повышенное сопротивление не допускает перегрева, при котором возможно короткое замыкание.

Сопротивление нагревательного элемента подогревателя лежит в пределах 0,3 ÷ 0,5 Ом. Электроподогреватель необходимо проверять при температуре около +27 °С, т. к. при увеличении температуры его сопротивление растёт.

Модуль зажигания установлен выше масляного фильтра, рядом с сапуном (маслоотделителем). Он содержит две катушки зажигания и двухканальный коммутатор (рис. 2.87 2.88) для коммутации первичных обмоток катушек зажигания.

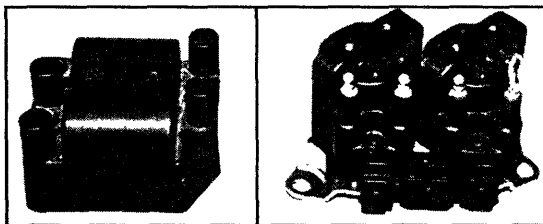


Рис. 2.85. Внешний вид двух вариантов модуля зажигания для двигателей ВАЗ.

Контроллер управляет модулем, подавая сигналы на вход "А" (управление зажиганием 2 и 3 цилиндров) и на вход "В" (управление зажиганием 1 и 4 цилиндров).

Код 42 (непостоянный) - Неисправность цепи управления модулем зажигания, заносится в память, если:

- обороты коленчатого вала двигателя < 3000 об/мин;
- контроллер обнаружил обрыв или замыкание на "массу", или на "+" в цепях управления модуля зажигания.

Определяющим является наличие обрыва, или замыкания на "+" или "массу" проводов идущих с контакта 14С или 14D белой колодки контроллера к контактам В и А модуля зажигания. В этом случае будут работать только два цилиндра.

При наличии кода 42, следует проверять надёжность контактных соединений, наличие обрывов проводов или замкнутых проводов на "массу" или "+", а также исправность модуля зажигания. В случае если провода и модуль исправны, можно сделать вывод о неисправности контроллера.

Для проверки исправности контроллера необходимо отсоединить колодку жгута (при выключенном зажигании) и подключить тестер (в режиме измерения переменного тока) к контакту А и "массе" и измерить напряжение, прокручивая коленвал стартером. Напряжение должно быть в пределах $1 \div 4$ В.

Затем проверить наличие напряжения на контакте В колодки.

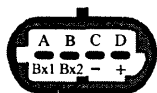


Рис. 2.86. Внешний вид и цоколёвка клеммной колодки модуля зажигания 42.3705.

В случае неисправности любого элемента модуля зажигания необходимо заменять весь узел в сборе.

Проверить тестером сопротивление высоковольтных проводов, оно должно быть порядка $15\,000$ Ом.

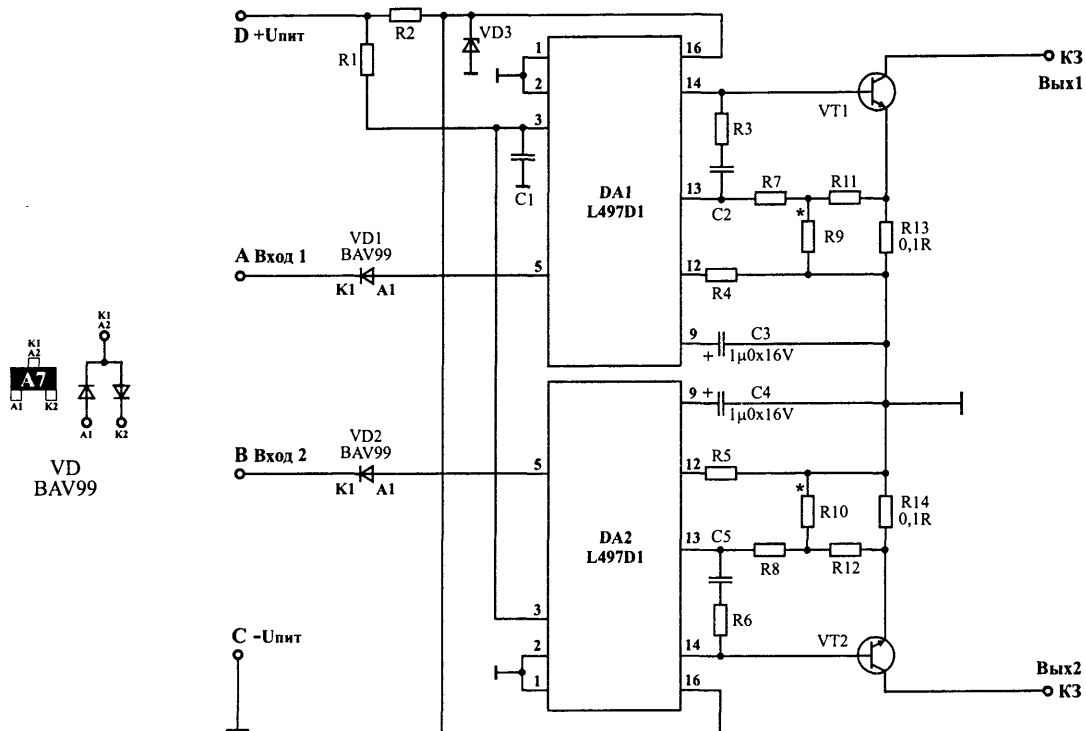


Рис. 2.87. Принципиальная схема двухканального коммутатора модуля зажигания 42.3705 (2112-3705010-02), ТУ37.464.038-96.

1. Функции по формированию задержки зажигания и времени накопления энергии, которые не используются в микросхемах DA1 и DA2, выполняет контроллер. 2. Принцип работы микросхемы L497D1 подробно описан в первом справочнике.

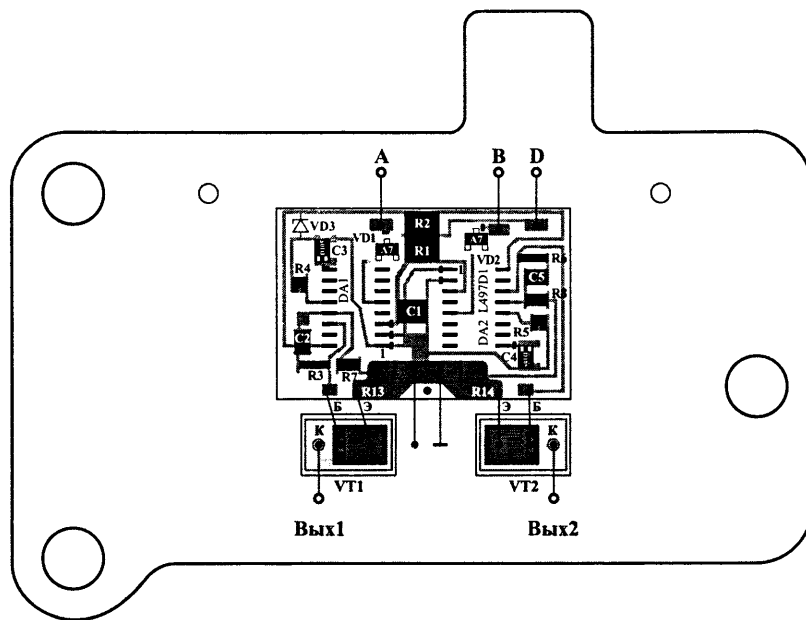


Рис. 2.88. Монтажная плата двухканального коммутатора модуля зажигания 42.3705 (2112-3705010-02), ТУ37.464.038-96.
Масштаб 1:1.

Плата установлена на радиаторе, который расположен с тыльной стороны модуля.

Датчик кислорода (ДК) устанавливается в выпускном коллекторе. Его чувствительный элемент находится в потоке отработавших газов. ДК генерирует напряжение, изменяющееся в диапазоне $10 \div 1000$ мВ. Это выходное напряжение зависит от наличия или отсутствия кислорода в отработавших газах и от температуры чувствительного элемента датчика. Когда ДК находится в холодном состоянии, выходной сигнал датчика отсутствует, поскольку в этом состоянии его внутреннее электрическое сопротивление очень высокое - несколько МОм. По мере прогрева датчика сопротивление падает и появляется способность генерировать выходной сигнал.

Наиболее эффективное снижение токсичности отработавших газов бензиновых двигателей достигается при соотношении воздуха и топлива в смеси $14,6 \div 14,7 : 1$. Данное соотношение называется стехиометрическим. При этом составе топливовоздушной смеси каталитический нейтрализатор наиболее эффективно снижает количество углеводородов, окиси углеродов и окислов азота, выбрасываемых с отработавшими газами. Для оптимизации состава отработавших газов с целью достижения наибольшей эффективности работы нейтрализатора применяется управление подачей топлива по замкнутому контуру с обратной связью по наличию кислорода в отработавших газах. Контроллер рассчитывает длительность импульса впрыска по таким параметрам, как абсолютное давление, частота вращения коленчатого вала, температура охлаждающей жидкости, температура воздуха и т. д. Для регулирования или корректировки расчетов длительности импульса впрыска используется информация о наличии кислорода в отработавших газах, которую выдает датчик кислорода.

Для эффективной работы ДК должен иметь температуру не ниже 360°C . Для быстрого прогрева после запуска двигателя датчик снабжен внутренним электрическим подогревающим элементом. В процессе работы контроллер включением/выключением подогревателя управляет температурой датчика.

Если температура датчика выше 360°C , то в момент перехода через точку стехиометрии, выходной сигнал датчика переключается между низким уровнем ($100 \div 200$ мВ) и высоким ($700 \div 800$ мВ). Низкий уровень сигнала соответствует бедной смеси (наличие кислорода), высокий - богатой (кислород отсутствует).

Описание работы цепи

Контроллер постоянно выдает в цепь датчика стабильное опорное напряжение 450 мВ. Когда датчик кислорода не прогрет, контроллер «видит» только указанное опорное напряжение. По мере прогрева датчика его внутреннее сопротивление уменьшается, и он начинает генерировать меняющееся напряжение, перекрывающее опорное напряжение. По изменению напряжения контроллер определяет, что ДК прогрелся, и его выходной сигнал может быть использован для корректировки топливopодачи. Контроллер следит за изменением или выходом за пределы диапазона среднего напряжения (около $300 \div 550$ мВ) для определения момента перехода на режим управления подачей топлива по замкнутому контуру.

При нормальной работе системы подачи топлива в режиме замкнутого контура выходное напряжение ДК быстро изменяется несколько раз в секунду между низким и высоким уровнями.

Отравление датчика кислорода

ДК может быть отравлен в результате применения этилированного бензина или использования при сборке автомобиля вулканизирующих при комнатной температуре герметиков, содержащих в большом количестве силикон с высокой летучестью. При этом испарения силикона могут попасть в систему вентиляции картера и присутствовать при процессе сгорания. В этом случае, за определенный период времени датчик кислорода может выйти из строя.

Обрыв выходной цепи ДК или цепи заземления, дефект датчика, его отравление или непрогретое состояние могут вызвать длительное нахождение напряжения сигнала в диапазоне 350 ÷ 550 мВ. При этом в память контроллера, через 1 минуту, занесется код 13 неисправности и через 15 секунд управление подачей топлива будет осуществляться по разомкнутому контуру.

Если контроллер получает сигнал с напряжением, свидетельствующим о длительном обеднённом состоянии смеси, в его память заносится код неисправности. Причиной неисправности может быть замыкание на массу выходной цепи ДК, негерметичность системы выпуска воздуха или пониженное давление топлива, попадание в топливо воды, ненадёжное соединение контактов, неисправность датчика абсолютного давления.

Если контроллер получает сигнал с напряжением, свидетельствующим о длительном обогащённом состоянии смеси, в его память заносится код неисправности. Причиной неисправности может быть замыкание на другой источник напряжения выходной цепи ДК или повышенное давление топлива, неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости, непостоянный сигнал датчика положения дроссельной заслонки, негерметичность форсунки, переполнение адсорбера, неисправность датчика абсолютного давления.

Коды неисправности датчика кислорода вызывают сохранение режима управления подачей топлива по разомкнутому контуру или возврат к нему.

Код 13 (непостоянный) - Отсутствует сигнал с датчика кислорода, заносится в память, если:

- двигатель проработал > 40 секунд;
- температура охлаждающей жидкости > 77 °C;
- угол открытия дроссельной заслонки превышает 6 % (выше напряжения сигнала закрытого положения дроссельной заслонки примерно на 0,3 В);
- напряжение сигнала ДК находилось в диапазоне 350 ÷ 550 мВ в течение 3 сек.

Код 44 - Обеднённый состав смеси, заносится в память, если:

- управление подачей топлива осуществляется в режиме обратной связи по сигналу датчика кислорода (по "замкнутой петле");
- напряжение сигнала ДК находилось ниже 300 мВ в течение 50 секунд.

Код 45 - Обогащённый состав смеси, заносится в память, если:

- управление подачей топлива осуществляется в режиме обратной связи по сигналу датчика кислорода (по "замкнутой петле");
- напряжение сигнала ДК находилось выше 600 мВ в течение 90 секунд.

При проверке следует убедиться в наличии опорного напряжения на контактах А и С датчика. Напряжение на непрогретом датчике равно 450 мВ. Проверяется так же нагревательный элемент датчика кислорода. Сопротивление элемента, при температуре 20 °C должно быть в пределах 3,5 ÷ 4,5.

Техническое обслуживание датчика кислорода

При повреждениях жгута проводов или колодки ДК возможно придётся заменить весь датчик в сборе. Так как для нормальной работы датчик кислорода должен сообщаться с атмосферным воздухом. Сообщение с атмосферным воздухом обеспечивается воздушными зазорами проводов датчика. Попытка отремонтировать провода или колодки может привести к нарушению сообщения с атмосферным воздухом и ухудшению работы датчика.

При обслуживании датчика кислорода необходимо соблюдать следующие требования:

Не допускается попадание жидкости для чистки контактов или других материалов на датчик или колодки жгутов. Эти материалы могут попасть в ДК и вызвать нарушение работы. Кроме того, не допускаются повреждения проводов, приводящие к их оголению. Это может привести к попаданию в датчик кислорода посторонних материалов, которые вызовут нарушение работы.

Запрещается сильно сгибать или перекручивать жгут датчика и присоединяемый к нему жгут автомобиля. Это может нарушить поступление атмосферного воздуха через провода.

Для исключения неисправности в результате попадания воды необходимо не допускать повреждений уплотнения на периферии колодки жгута системы впрыска.



Рис. 2.89. Внешний вид датчика кислорода и цоколёвка его клеммной колодки.

Каталитический нейтрализатор внешне похож на обычный резонатор. Он представляет собой химический реактор с катализатором - веществом, активизирующим протекание реакций превращения одних веществ в другие.

Все современные нейтрализаторы являются бифункциональными или как их еще называют, трехкомпонентными. Это означает, что такие нейтрализаторы предназначены для снижения выброса всех трех основных токсичных компонентов отработавших газов и сочетают в себе сразу две химические функции: и окислительную, и восстановительную. Иными словами, такой нейтрализатор одновременно окисляет (дожигает) и неполностью сгоревшее топливо, выбрасываемое в виде углеводородов (СН), и продукт его неполного сгорания - оксид углерода (СО), а также восстанавливает (т. е. разлагает на исходные составляющие) чрезвычайно токсичный продукт «сгорания» при высокой температуре в цилиндрах двигателя содержащегося в атмосферном воздухе азота (N) - оксиды азота (NO, NO₂), обозначаемых одним символом - NO_x.

При использовании каталитического нейтрализатора необходимо применять только неэтилированный бензин и строго соблюдать процедуру запуска холодного и горячего двигателя, исключая попадание бензина в нейтрализатор, так как содержащийся в нем свинец, осаждаясь на внутренних поверхностях выпускной системы, нарушает газовую проницаемость микропор активного каталитического слоя, в результате чего отработавшие газы проходят через сотовые отверстия блока, не соприкоснувшись с катализатором. В этом и заключается механизм «отравления» катализатора этилированным бензином. Точно так же действуют на нейтрализатор и силиконовые герметики, часто неаккуратно применяемые при ремонте двигателя и попадающие в систему выпуска.

Размеры и место размещения нейтрализатора выбираются таким образом, чтобы при нормальной работе двигателя в условиях эксплуатации температура нейтрализатора не превышала 950 °С, выше которой наступает разрушение не только активного каталитического слоя, но и механическое разрушение сотовых каналов для прохода отработавших газов. В этом случае поврежденный нейтрализатор может оказывать существенное сопротивление потоку отработавших газов. В результате чего у двигателя снизится мощность и приёмистость.

В этом случае следует проверить систему выпуска на повышение противодавления. Для этого надо:

- отключить колодку датчика кислорода и вывернуть его;
- установить манометр изменения давления на место установки датчика кислорода;
- прогреть двигатель до рабочей температуры, установить обороты коленчатого вала в пределах 2500 об/мин и проконтролировать давление на манометре.

Если противодавление превышает 8,62 кПа, это свидетельствует о наличии в системе выпуска ограничений пропускной способности.

Далее следует проверить всю систему выпуска на излишний изгиб и механические повреждения (вмятины) труб, тепловые повреждения и или возможные внутренние повреждения глушителей.

В случае отсутствия очевидных признаков повреждений элементов системы выпуска, причиной повышения противодавления является неисправность нейтрализатора, который следует заменить.

Если возможности заменить нейтрализатор нет, можно временно поставить стандартный глушитель или выбить монтировкой керамический носитель нейтрализатора.

На резьбу датчика кислорода перед установкой следует нанести смазку против прихватаывания.

Примечание.

Для измерения давления в системе выпуска отработанных газов используются манометры со специальным наконечником МВД-1 (г. Самара) или ВТ-8515-V (фирмы "GM"). Если фирменные манометры отсутствуют, то можно сделать переходник под манометр из опоры рычага клапана, которая ввёрнута в головку блока классических "Жигулей". Или выточить переходник самому (резьба на месте установке датчика кислорода М18х1,5)

Вероятность теплового повреждения нейтрализатора особенно возрастает при прекращении воспламенения в одном из цилиндров, например при выходе из строя свечи зажигания. В этом случае несгоревшая в двигателе топливовоздушная смесь начинает гореть в нейтрализаторе, интенсивно разогревая его.

Для контроля за пропусками искрообразования на части автомобилей ВАЗ предусмотрена установка специального датчика неровной дороги подключённого к блоку управления МР7.0 ЕВРО-3 (рис. 2.70).

Система улавливания паров бензина состоит из угольного адсорбера с электромагнитным клапаном продувки (рис. 2.90) и соединительных трубопроводов.

Пары топлива из бензобака подаются в улавливающую емкость (адсорбер с активированным углем) для удержания паров при неработающем двигателе.

Контроллер управляет электромагнитным клапаном продувки адсорбера с целью удаления из адсорбера паров бензина во впускную трубу двигателя для сжигания в ходе рабочего процесса.

При подаче на клапан напряжения питания клапан продувки открывается, впуская пары бензина во впускную трубу двигателя. При отключении напряжения питания клапан продувки запирается.

Контроллер регулирует степень продувки адсорбера в зависимости от режима работы двигателя, подавая на клапан управляющий сигнал с частотой 16 Гц.

Пары бензина из бензобака поступают в трубку, с надписью «TANK». Пары адсорбируются активированным углем. Адсорбер продувается (под управлением контроллера) после того, как двигатель проработал заданный период времени. Воздух подводится в адсорбер через патрубок с надписью «AIR». Воздух смешивается с парами, и смесь засасывается во впускную трубу двигателя.

Контроллер включает электромагнитный клапан продувки когда:

- напряжение в бортсети автомобиля менее 16,9 В;
- температура охлаждающей жидкости выше 80 °С;
- система работает в режиме замкнутого контура;
- скорость автомобиля превышает 21 км/ч. После включения клапана, критерий скорости автомобиля изменяется до скорости 9 км/ч;
- степень открытия дроссельной заслонки превышает 2 %. В дальнейшем полное открытие дроссельной заслонки (99 %) отключает электромагнитный клапан продувки адсорбера.

Кроме того, электромагнитный клапан продувки адсорбера включается при заземлении контакта «В» колодки диагностики при неработающем двигателе.

Нестабильность холостого хода, остановка двигателя, повышенная токсичность и ухудшение ездовых качеств могут быть вызваны следующими причинами:

- неисправность электромагнитного клапана продувки;
- повреждение адсорбера;
- переполнение адсорбера;
- повреждения или неправильные соединения шлангов;
- пережатие или засорение шлангов.

Осмотреть шланги. При наличии трещин и течи топлива, проверить герметичность подсоединения шлангов, повреждённые шланги заменить.

Осмотреть адсорбер. При наличии повреждений корпуса и подтекания топлива из адсорбера заменить его.

Проверить правильность установки электромагнитного клапана и соединения шланга подвода разрежения.

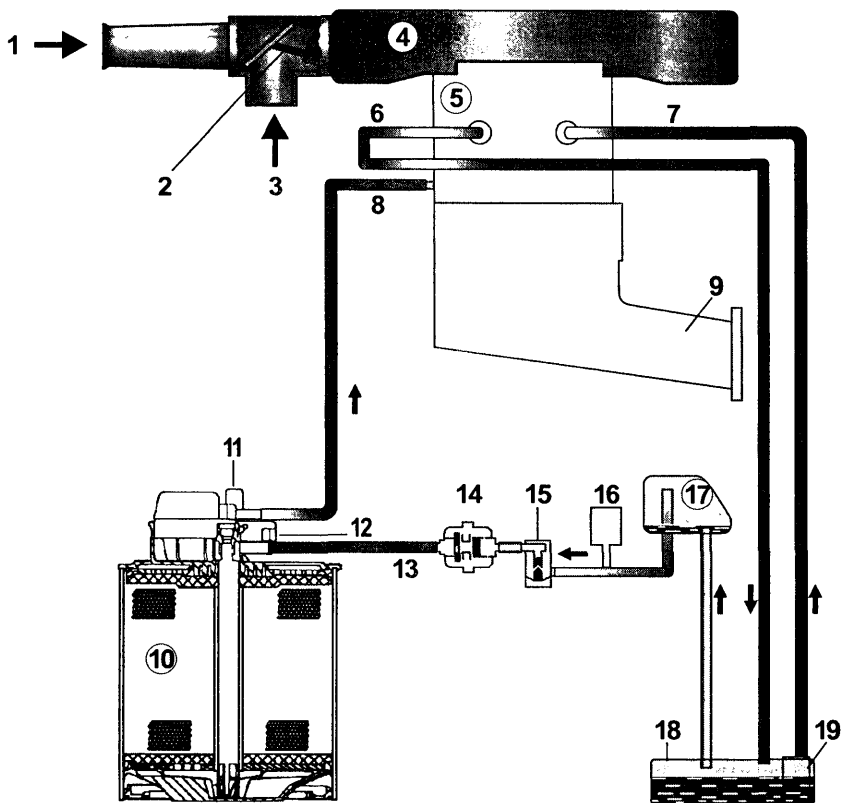


Рис. 2.90. Система улавливания паров топлива:

- 1 - поступление холодного воздуха (воздухозаборник); 2 - терморегулятор; 3 - подвод тёплого воздуха; 4 - воздушный фильтр с фильтрующим элементом; 5 - агрегат центрального впрыска; 6 - сливной трубопровод; 7 - подающий топливопровод; 8 - шланг подвода разрежения; 9 - впускной коллектор; 10 - адсорбер; 11 - разъем для подключения к контроллеру; 12 - подвод воздуха продувки (патрубок "Air"); 13 - подвод паров бензина (патрубок "Tank"); 14 - двухходовой клапан бензобака; 15 - аварийный блокировочный (гравитационный) клапан; 16 - предохранительный клапан; 17 - сепаратор топлива и паров бензина; 18 - топливный бак; 19 - электробензонасос.

На части автомобилей устанавливается автомобильная противоугонная система, состоящая из блока управления 9 и индикатора состояния системы 10 (рис. 2.91). Индикатор состояния АПС расположен слева под щитком приборов, а блок управления установлен справа, у ног водителя.

При включении зажигания контроллер посылает блоку управления АПС запрос по цепи управления контрольной лампой «CHECK ENGINE». После получения ответа контроллер определяет наличие системы на автомобиле.

В ответ контроллер получает от блока управления код-пароль, который сравнивается с информацией, хранящейся в памяти контроллера. По результату анализа кода контроллер принимает решение о возможности запуска и работы двигателя.

Контроллер может находиться в одном из двух состояний:

- с выключенной функцией иммобилизации («чистый»). В этом состоянии контроллер и блок управления АПС представляют собой независимые друг от друга узлы и запуск двигателя разрешен независимо от принятого от АПС кода;

- с включенной функцией иммобилизации («спаренный»). В этом состоянии запуск двигателя возможен только при приеме от АПС пароля, совпадающего с записанным в память контроллера.

В «спаренное» состояние контроллер и блок управления АПС переходят после выполнения процедуры «обучения». В результате чего устройства будут работать только в такой конфигурации, то есть формируется система иммобилизации.

В АПС применяется бесконтактный способ считывания кода ключа при поднесении его к индикатору состояния системы. Ключ представляет собой брелок (два рабочих кодовых ключа (чёрные) и один красный - обучающий кодовый ключ).

Режимы работы и состояния АПС отображаются при помощи светодиода индикатора состояния и зуммера внутри блока управления АПС.

Обучение автомобильной противоугонной системы

1. Открыть и закрыть дверь водителя. АПС перейдёт в режим «чтения» — светодиод индикатора состояния системы мигает с частотой 5 раз в секунду.

2. Поднести к индикатору на расстояние не более 13 мм красный обучающий кодовый ключ. Светодиод загорится на 2 секунды постоянным красным светом и затем переходит в режим частого мигания (10 раз в секунду).

3. Поднести к индикатору первый чёрный ключ. При этом светодиод отключится на 2 секунды и затем вернется вновь в режим частого мигания.

4. В течении 10 сек после начала частого мигания необходимо поднести к индикатору следующий чёрный ключ. При этом светодиод отключится на 2 секунды и затем также перейдет в режим частого мигания.

5. Завершить процедуру обучения ключей поднесением красного ключа, при этом светодиод загорается на 2 секунды, а затем гаснет.

6. Включить зажигание. Светодиод индикатора загорается постоянным красным светом.

7. Через $1 \div 2$ секунды выключить зажигание на $15 \div 20$ сек - светодиод погаснет.

8. Выполнить операции 6 и 7 еще четыре раза подряд.

9. Если после пятого включения зажигания светодиод индикатора не загорается, то процесс обучения блока управления АПС с контроллером системы управления двигателем закончен.

Если светодиод загорается после пятого включения зажигания, то операции 6 и 7 необходимо выполнять до окончания процесса обучения.

Примечание.

Если после включения зажигания индикатор состояния АПС в течение 30 сек мигает с частотой 2 раза в секунду, то необходимо проверить исправность АПС.

Если индикатор мигает с частотой 1 раз в 2 секунды, то неисправен контроллер.

Если светодиод индикатора горит постоянно при включенном зажигании, то это значит, что контроллер не «спарен» с блоком управления АПС.

После замены контроллера или блока АПС, надо провести их обучение.

Альтернативный запуск двигателя

Эта процедура позволяет произвести запуск двигателя на одну поездку без считывания кода с черного ключа в случае его утери или неисправности АПС.

Деблокировка двигателя путем альтернативного запуска

При программировании процедуры альтернативного запуска устанавливается код деблокировки.

1. Отключить аккумулятор более чем на 15 секунд и затем вновь подключить её.
2. После кратковременного включения зажигания выключить его более чем на 10 секунд.

3. Выполнить операцию 2 пять раз подряд и оставить зажигание включенным.

При этом контрольная лампа резерва топлива начнет мигать в замедленном режиме и будет мигать все время, пока правильно выполняется процедура.

4. Нажать до упора на педаль акселератора и, выждав $3 \div 10$ секунд, отпустить её. Выполнить эту процедуру пять раз подряд. Затем, выждав 1 минуту, повторить эти действия девять раз подряд.

5. После последнего нажатия на педаль газа выключить зажигание на 15 секунд.

6. Включить зажигание и запустить двигатель. Мигание при этом контрольной лампы резерва топлива в замедленном режиме означает, что режим альтернативного выключения АПС работает.

Процедура альтернативного запуска позволяет запустить двигатель только на одну поездку. После выключения зажигания, через 15 секунд он снова блокируется. Повторный запуск двигателя путем альтернативного запуска не возможен.

Примечание.

АПС устанавливается на охрану автоматически, после выключения зажигания. Процесс установки и снятия с охраны АПС описан в Руководстве по эксплуатации.

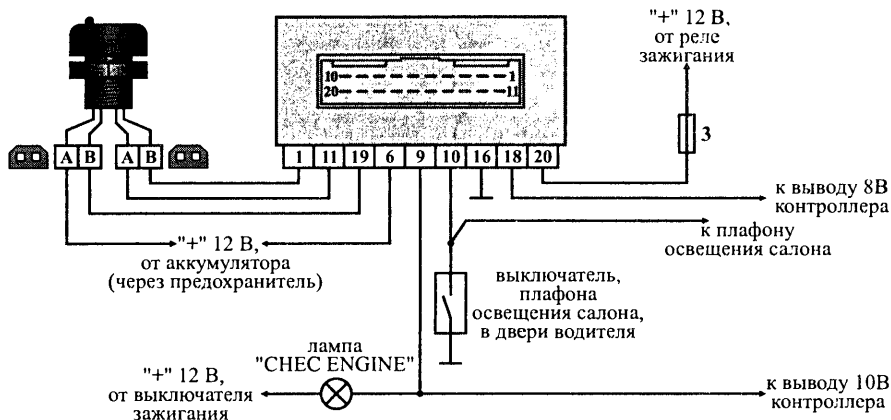


Рис. 2.91. Схема подключения блока управления АПС.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

В настоящее время начато производство автомобилей семейства ВАЗ-21214, ВАЗ-2108, ВАЗ-21102, ВАЗ-21103 системы управления двигателем с распределенным впрыском топлива под нормы токсичности ЕВРО-3 с контроллером MP 7.0.

Основными отличительными особенностями данной системы является:

1. Установка в выхлопную систему двух датчиков кислорода (рис. 2.92).

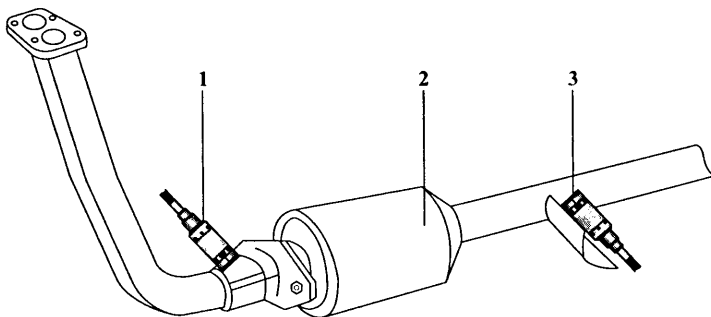


Рис. 2.92. Расположение датчиков кислорода.

- 1 - датчик кислорода до нейтрализатора (управляющий);
- 2 - нейтрализатор;
- 3 - датчик кислорода после нейтрализатора (диагностический);

Датчик кислорода, установленный до нейтрализатора, является основным датчиком, при помощи которого корректируется подача топлива (работа аналогична работе датчика кислорода в автомобилях под нормы токсичности ЕВРО-2).

Датчик кислорода, установленный после нейтрализатора, является диагностическим. Датчик анализирует эффективность работы нейтрализатора и, по мере снижения эффективности работы нейтрализатора, вводит дополнительные коррективы в подачу топлива.

А ещё, например, в автомобилях “Нива” с двигателем 21214-10 или 2123-30 (1,7 л, распределенный впрыск, Евро-3) выпускной коллектор сделан не из чугуна, а сварен из стальных штампованных заготовок. Этим снизили массу и теплоемкость - теперь, после пуска холодного двигателя почти все тепло выхлопных газов идет на прогрев нейтрализатора, что позволяет быстрее приводить его в рабочее состояние. Чтобы приемная труба не рассеивала тепло зря на неё надета изоляция из специального базальтового волокна.

2. Установка датчика фаз для оптимальной дозировки подачи топлива.

3. Установка датчика неровной дороги, для отслеживания пропусков зажигания контроллером.

Примечание. Перечисленные элементы выделены на схеме (рис. 2.93) жирными цифрами.

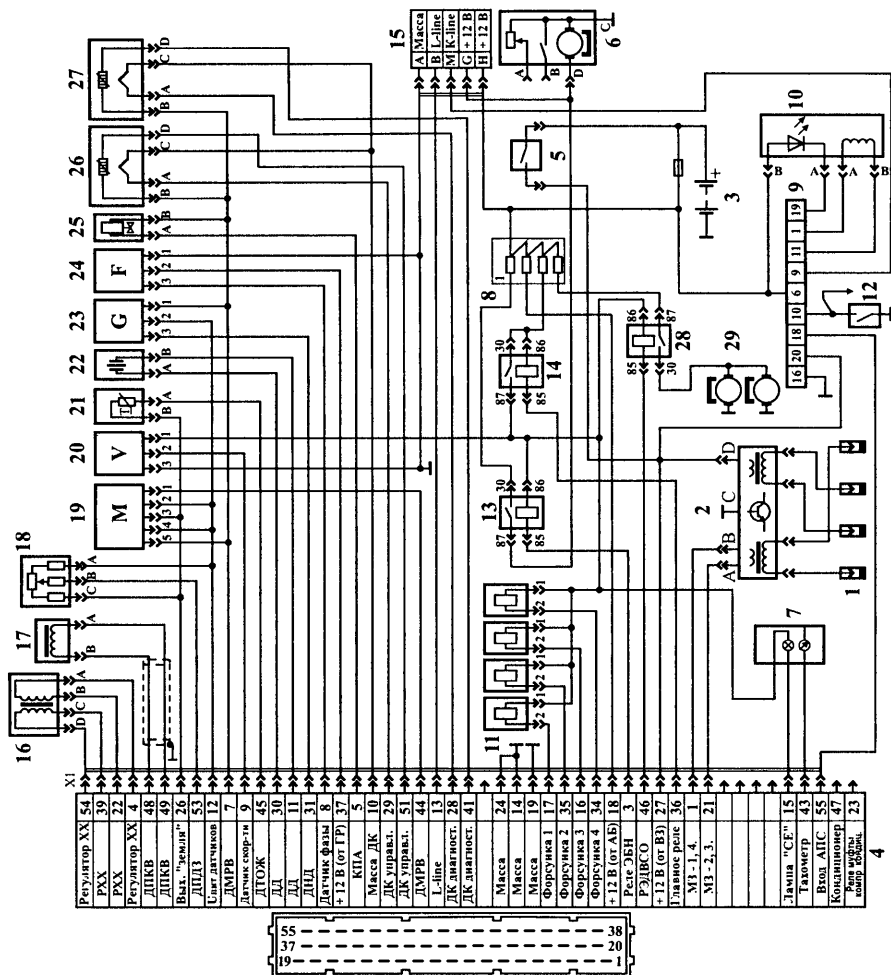


Рис. 2.93. Схема МСУД с контроллером MP7.0 автомобиля ВАЗ-21214:

- 1 - свечи зажигания; 2 - модуль зажигания; 3 - аккумуляторная батарея; 4 - контроллер;
- 5 - выключатель зажигания; 6 - электробензонасос; 7 - панель приборов (тахометр и контрольная лампа диагностики "СЕ"; 8 - колодка предохранителей; 9 - АПС;
- 10 - индикатор состояния АПС; 11 - форсунки; 12 - выключатель лампы подсветки выключателя зажигания; 13 - реле электробензонасоса; 14 - главное реле;
- 15 - колодка диагностики; 16 - регулятор холостого хода; 17 - датчик положения коленчатого вала; 18 - датчик положения дроссельной заслонки; 19 - датчик массового расхода воздуха; 20 - датчик скорости; 21 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 22 - датчик детонации; 23 - датчик неровной дороги; 24 - датчик фазы;
- 25 - клапан продувки адсорбера; 26 - датчик кислорода управляющий (1); 27 - датчик кислорода диагностический (2); 28 - реле включения электродвигателей вентиляторов системы охлаждения; 29 - электродвигатели вентиляторов системы охлаждения.

Табл. 2.24. Назначение выводов в разъёме контроллера Bosch MP7.0.

№ вывода	Цепь
1	Зажигание 1 и 4 цилиндра.
3	Выход управления реле электробензонасоса. Включение зажигания является для контроллера сигналом на запитку реле электробензонасоса. При отсутствии сигналов датчика положения коленчатого вала в течение 2 секунды, контроллер выключает реле. При поступлении сигналов датчика положения коленчатого вала контроллер вновь включает реле электробензонасоса.
4	Выход управления регулятором холостого хода (клемма А).
5	Выход управления продувкой адсорбера. Контроллер замыкает цепь на «массу» для запитки клапана продувки адсорбера. При заглушенном двигателе напряжение на контакте должно быть равным напряжению аккумулятора. При работающем двигателе напряжение изменяется в диапазоне от 0 В до напряжения бортсети автомобиля. Уровень напряжения зависит от скажности управляющего сигнала, посылаемого на электромагнитный клапан адсорбера.
7	Входной сигнал датчика массового расхода воздуха
8	Входной сигнал датчика фазы
9	Вход сигнала с датчика скорости.
10	Масса датчика кислорода установленного перед нейтрализатором.
11	Вход сигнала датчика детонации (клемма 1).
12	Питание датчиков (+5 В).
13	L-line. Вход сигнала диагностики. Контакт соединен с контактом «В» колодки диагностики (контакт 2 в колодке под ЕВРО-3).
14	Масса форсунок. Силовая "земля".
15	Лампа "CHECK ENGINE".
16	Форсунка 3.
17	Форсунка 1.
18	Вход напряжения аккумуляторной батареи. Постоянное питание контроллера от бортсети автомобиля, в том числе, при выключенном зажигании. Напряжение поступает через предохранитель.
19	Общий провод (логическое заземление).
21	Зажигание 2 и 3 цилиндра.
22	Выход управления регулятором холостого хода (клемма В).
23	Реле кондиционера.
24	Силовое заземление.
26	Масса датчиков ДПДЗ, ДТОЖ, ДМРВ.
27	Вход сигнала напряжения с выключателя зажигания (клемма 15). Сигнал с выключателя зажигания не является питанием контроллера, он информирует контроллер о том, что зажигание включено. Когда выключатель зажигания находится в положении «зажигание» или «стартер», напряжение на контакте равно напряжению бортсети автомобиля.
28	Входной сигнал датчика кислорода.
29	Сигнал с датчика кислорода установленного после нейтрализатора.
30	Вход сигнала датчика детонации (клемма 2).
31	Входной сигнал датчика неровной дороги.
32	Сигнал расхода топлива.
34	Форсунка 4.

35	Форсунка 2.
36	Главное реле.
37	+12В после главного реле.
39	Выход управления регулятором холостого хода (клемма С).
41	Нагреватель датчика кислорода установленного после нейтрализатора.
43	Сигнал на тахометр.
45	Датчик температуры охлаждающей жидкости.
46	Реле вентилятора охлаждения.
47	Вход сигнала запроса включения кондиционера.
48	Датчик положения коленвала (клемма В).
49	Датчик положения коленвала (клемма А). При вращении коленчатого вала двигателя на контакте присутствует сигнал напряжения переменного тока, близкий по форме к синусоиде, с частотой и амплитудой, пропорциональными оборотам. При включенном зажигании и отсутствии вращения коленчатого вала в случае исправной цепи датчика напряжение на контакте равно нулю, а в случае обрыва в цепи близко к 5 В.
50	Разрешение программирования.
51	Нагреватель датчика кислорода установленного перед нейтрализатором.
53	Датчик положения дроссельной заслонки.
54	Выход управления регулятором холостого хода (клемма D).
55	K-line. Вход сигнала автомобильной противоугонной системы (клемма 18). На этот контакт блок управления АПС посылает код-пароль, который сравнивается с информацией, хранящейся в памяти контроллера. По результату анализа кода контроллер принимает решение о возможности запуска и работы двигателя. Во время связи контроллера с АПС, K-line отключена от колодки диагностики. После окончания связи, блок управления АПС замыкает свои контакты "18" и "9", подключая диагностическую линию к контакту "М" колодки диагностики (контакт 10 в колодке под ЕВРО-3). После этого контроллер, по этой линии, может обмениваться информацией с диагностическим прибором. Данные передаются в виде серий импульсов, изменяющих амплитуду с высокого уровня (напряжения бортовой сети) до низкого уровня.

Примечание:

Жирным шрифтом выделены элементы системы Евро-3 с контроллером МР7.0, отсутствующие в Евро-2.

Табл. 2.25. Перечень основных оригинальных деталей, автомобиля "Нива" с двигателем 1214-10 или 1213-30 (1,7 л, распределенный впрыск) с контроллером МР7.0 под нормы токсичности ЕВРО-3.

№ п/п	Наименование детали	Номер детали
1	Датчик фаз	2111-3706040
2	Датчик неровной дороги	2123-1413130
3	Адсорбер	21103-1164100-01
4	Клапан продувки адсорбера	21103-1164200-01
5	Нейтрализатор	21214-1206010
6	Датчик кислорода установленный после нейтрализатора (Диагностический)	2112-3850010-30
7	Контроллер	21214-1411020

Табл. 2.26. Диагностические коды неисправностей блока управления "MP7.0. BOSCH"
под нормы ЕВРО-3

№ кода	Неисправность
P0102	Низкий уровень сигнала датчика массового расхода воздуха
P0103	Высокий уровень сигнала датчика массового расхода воздуха
P0112	Низкий уровень сигнала датчика температуры впускного воздуха
P0113	Высокий уровень сигнала датчика температуры впускного воздуха
P0115	Неверный сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости
P0116	Неверный сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости
P0117	Низкий уровень сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости
P0118	Высокий уровень сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости
P0122	Низкий уровень сигнала датчика положения дроссельной заслонки
P0123	Высокий уровень сигнала датчика положения дроссельной заслонки
P0130	Неверный сигнал датчика кислорода до нейтрализатора (неисправен ДК)
P0132	Высокий уровень сигнала датчика кислорода до нейтрализатора
P0133	Медленный отклик ДК до нейтрализатора на обогащение или обеднение
P0134	Отсутствие сигнала датчика кислорода до нейтрализатора (обрыв цепи)
P0135	Неисправен нагреватель датчика кислорода до нейтрализатора
P0136	Замыкание цепи сигнала на массу ДК после нейтрализатора
P0137	Низкий уровень сигнала датчика кислорода после нейтрализатора
P0138	Высокий уровень сигнала датчика кислорода после нейтрализатора
P0140	Обрыв цепи сигнала датчика кислорода после нейтрализатора
P0141	Неисправен нагреватель датчика кислорода после нейтрализатора
P0201	Обрыв цепи управления форсункой 1-го цилиндра
P0202	Обрыв цепи управления форсункой 2-го цилиндра
P0203	Обрыв цепи управления форсункой 3-го цилиндра
P0204	Обрыв цепи управления форсункой 4-го цилиндра
P0261	Замыкание на массу цепи управления форсункой 1-го цилиндра
P0264	Замыкание на массу цепи управления форсункой 2-го цилиндра
P0267	Замыкание на массу цепи управления форсункой 3-го цилиндра
P0270	Замыкание на массу цепи управления форсункой 4-го цилиндра
P0262	Замыкание на источник питания цепи управления форсункой 1-го цилиндра
P0265	Замыкание на источник питания цепи управления форсункой 2-го цилиндра
P0268	Замыкание на источник питания цепи управления форсункой 3-го цилиндра
P0271	Замыкание на источник питания цепи управления форсункой 4-го цилиндра
P0300	Обнаружены случайные/множественные пропуски зажигания
P0301	Обнаружены пропуски зажигания в 1-м цилиндре
P0302	Обнаружены пропуски зажигания в 2-м цилиндре
P0300	Обнаружены пропуски зажигания в 3-м цилиндре
P0304	Обнаружены пропуски зажигания в 4-м цилиндре
P0327	Низкий уровень сигнала датчика детонации
P0328	Высокий уровень сигнала датчика детонации
P0335	Отсутствует сигнал датчика положения коленвала
P0336	Неверный сигнал датчика положения коленвала

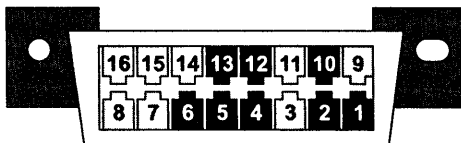
P0340	Неисправен датчик (фаз) положения распределительного вала
P0422	Эффективность нейтрализатора ниже порога
P0423	Неисправно управление клапаном продувки адсорбера
P0444	Замыкание на "+" или обрыв цепи управления клапаном продувки адсорбера
P0445	Замыкание на "-" цепи управления клапаном продувки адсорбера
P0480	Неисправная цепь управления реле вентилятора охлаждения
P0500	Неверный сигнал датчика скорости автомобиля
P0503	Прерывающийся сигнал датчика скорости автомобиля
P0506	Низкие обороты холостого хода
P0507	Высокие обороты холостого хода
P0560	Неверное напряжение бортовой сети
P0562	Пониженное напряжение бортовой сети
P0563	Повышенное напряжение бортовой сети
P0601	Ошибка контрольной суммы постоянного запоминающего устройства (ПЗУ)
P0603	Ошибка внешнего оперативного запоминающего устройства (ОЗУ)
P0604	Ошибка внутреннего оперативного запоминающего устройства (ОЗУ)
P0607	Неверный сигнал канала детонации контроллера
P1102	Низкое сопротивление нагревателя датчика кислорода до нейтрализатора
P1115	Неисправна цепь нагревателя датчика кислорода до нейтрализатора
P1140	Неверный сигнал датчика массового расхода воздуха, измеренная нагрузка отличается от расчетной
P1386	Канал обнаружения детонации, ошибка внутреннего теста
P1410	Замыкание на "+" цепи управления клапаном продувки адсорбера
P1425	Замыкание на массу цепи управления клапаном продувки адсорбера
P1426	Обрыв цепи управления клапаном продувки адсорбера
P1500	Обрыв цепи управления реле электробензонасоса
P1501	Замыкание на массу цепи управления реле электробензонасоса
P1502	Замыкание на источник питания цепи управления реле электробензонасоса
P1509	Перегрузка цепи управления регулятором холостого хода
P1513	Замыкание на массу цепи управления регулятором холостого хода
P1514	Замыкание на "+" цепи управления регулятором холостого хода
P1541	Обрыв цепи управления электробензонасоса
P1570	Неверный сигнал АПС
P1602	Пропадание напряжения бортовой сети в контроллере
P1606	Неверный сигнал датчика неровной дороги
P1616	Низкий уровень сигнала датчика неровной дороги
P1617	Высокий уровень сигнала датчика неровной дороги
P1640	Ошибка теста чтения-запись
P1689	Ошибочные значения кодов в памяти ошибок контроллера

Примечание.

Жирным шрифтом выделены коды системы Евро-3 с контроллером МР7.0, отсутствующие в Евро-2.

В автомобилях с контроллерами МР7.0 ЕВРО-3 устанавливается колодка диагностики под европейский стандарт, поэтому при диагностике необходимо использовать специальный диагностический шнур или переходник (адаптер) с диагностического разъема под колодку диагностики старого образца (рис. 2.69) на колодку диагностики под европейский стандарт (рис. 2.94).

Рис. 2.94. Внешний вид колодки диагностики под европейский стандарт.



Диагностика автомобилей под нормы токсичности ЕВРО-3 производится тестером DST 2-4ЕМ с картриджем МР 7.0 ЕВРО-3 и адаптером или компьютерной программой, позволяющей диагностировать контроллер под ЕВРО-3.

Табл. 2.27. Назначение выводов колодки диагностики.

Назначение выводов	Колодка	
	Нового образца	Старого образца
+12 В (постоянные)	1	Н
L-line	2	В
ABC	4	
ABC	5	
+12 В (от реле ЭБН)	6	Г
K-line (9 вывод АПС)	10	М
-12 В (масса)	12	А
-12 В (масса)	13	

ДАТЧИК (ФАЗЫ) ПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

На вазовских шестнадцатиклапанных двигателях, с фазированным впрыском, датчик фазы, определяющий момент такта сжатия в 1-м цилиндре, установлен с левой передней стороны головки цилиндров. Принцип его действия основан на эффекте Холла. Он реагирует на вращение задающего стального диска с прорезью, соосного с впускным распредвалом.

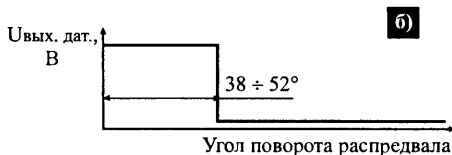


Рис. 2.95. Датчик фазы:

а - внешний вид датчика фазы; б - форма сигнала выдаваемая датчиком.

В пазу датчика находится обод диска с прорезью. Когда прорезь диска расположена вне паза датчика, на выходе датчика, подключённого к контроллеру, присутствует напряжение бортсети. Когда прорезь диска проходит через паз датчика,

он выдаёт на контролер импульс напряжения уровня “земли” (около 0 В), что соответствует положению поршня 1-го цилиндра в такте сжатия.

Длительность сигнала пропорциональна величине прорези, а амплитуда зависит только от напряжения питания (рис. 2.95-6).

Сигнал датчика фаз используется контролером для организации последовательного впрыска топлива в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

При возникновении неисправности датчика фаз или цепей его управления, контроллер заносит в память соответствующий код неисправности и включает контрольную лампу "CHECK ENGINE", сигнализируя о наличии неполадки. При этом, контроллер переходит на попарно-параллельный впрыск топлива, используя только сигнал датчика положения коленчатого вала.

3. СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

3.1. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ

Международная система единиц, или сокращенно СИ, утверждена в 1960 году на XI Международной генеральной конференции по мерам и весам.

В настоящее время в научно-технической, справочной и учебной литературе физические величины указываются в единицах системы СИ.

Система СИ строится на основных и производных единицах, названия и обозначения которых приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Табл. 3.1. Основные единицы системы СИ.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		Русское	Международное
Длина	Метр	м	m
Масса	Килограмм	кг	kg
Время	Секунда	с	s
Сила электрического тока	Ампер	А	A
Термодинамическая температура Кельвина	Кельвин	К	K
Количество вещества	Моль	Моль	Mol
Сила света	Кандела	Кд	Cd

В системе семь основных единиц:

- метр - единица длины;
- килограмм - единица массы (вместо “веса”);
- секунда - единица времени;
- ампер - единица силы тока;
- кельвин - единица температуры;
- моль - единица количества вещества;
- кандела - единица силы света.

Кроме этого, имеются две дополнительные единицы измерения - радиан и стерадиан.

Все остальные единицы - производные, устанавливаются с помощью формул на основе взаимосвязей между физическими величинами.

К числу производных относятся, например, герц - единица частоты, ватт - единица электрической мощности, ом - единица электрического сопротивления.

Обозначения единиц, получивших наименования в честь ученых, например: Ампер, Вольт, Ом, Генри, пишут с большой буквы (А, В, Ом, Гн).

Чтобы упростить написание и чтение численных величин, значение которых во много раз больше или меньше основной или производной единицы, введены десятичные кратные и дольные (дробные) приставки (см. табл. 3.3).

Система СИ включает восемь кратных (дека, гекто, кило, Мега, Гига, Тера, Пэта, Экста) и восемь дольных (деци, санти, милли, микро, нано, пико, фемто, атто) приставок.

Как пользоваться таблицей 6.3, поясняют следующие примеры:

$$1 \text{ кГц} = 1 \cdot 10^3 \text{ Гц};$$

$$1 \text{ мВ} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ В};$$

$$1 \text{ нФ} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ мкФ} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ Ф};$$

$$1 \text{ МГц} = 1 \cdot 10^3 \text{ кГц} = 1 \cdot 10^6 \text{ Гц};$$

$$1 \text{ мкВ} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мВ} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ В};$$

$$1 \text{ пФ} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ мкФ} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}.$$

Табл. 3.2. Производные единицы системы СИ.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		Русское	Международное
Частота	Герц	Гц	Hz
Сила	Ньютон	Н	N
Энергия, работа, количество теплоты	Джоуль	Дж	J
Мощность: - активная - реактивная - полная	Ватт Вар Вольт-ампер	Вт вар В-А	W var V-A
Количество электричества, электрический заряд	Кулон	Кл	C
Электрическое напряжение, электрический потенциал, ЭДС	Вольт	В	V
Электрическая ёмкость	Фарада	Ф	F
Электрическое сопротивление	Ом	Ом	Ω
Электрическая проводимость	Сименс	См	S
Магнитная индукция	Тесла	Т	T
Индуктивность, взаимная индукция	Генри	Гн	H
Световой поток	Люмен	Лм	lm
Давление	Паскаль	Па	Pa

Табл. 3.3. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		Русское	Международное
$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{18}$	Экста	Э	E
$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{15}$	Пэта	П	P
$1\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$	Тера	Т	T
$1\,000\,000\,000 = 10^9$	Гига	Г	G
$1\,000\,000 = 10^6$	Мега	М	M
$1\,000 = 10^3$	Кило	к	k
$100 = 10^2$	(Гекто)	г	h
$10 = 10^1$	(Дека)	да	da
$0,1 = 10^{-1}$	(Деци)	д	d
$0,01 = 10^{-2}$	(Санти)	с	c
$0,001 = 10^{-3}$	Милли	м	m
$0,000\,001 = 10^{-6}$	Микро	мк	μ
$0,000\,000\,001 = 10^{-9}$	Нано	н	n
$0,000\,000\,000\,001 = 10^{-12}$	Пико	п	p
$0,000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-15}$	Фемто	ф	f
$0,000\,000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-18}$	Атто	а	a

3.2. КОДОВАЯ И ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА РЕЗИСТОРОВ

Кодированное обозначение номинальных сопротивлений резисторов состоит из трёх или четырёх знаков, включающих две цифры и букву или три цифры и букву. Буква кода является множителем, обозначающим сопротивление в омах, и определяет положение запятой десятичного знака. Кодированное обозначение допускаемого отклонения состоит из буквы латинского алфавита (табл. 3.4).

Табл. 3.4. Кодированное обозначение номинального сопротивления, допуска и примеры обозначения.

Сопротивление		Допуск		Примеры обозначения	
Множитель	Код	Допуск, %	Код	Полное обозначение	Код
1	R (E)	$\pm 0,1$	B (Ж)	3,9 Ом $\pm 5\%$	3R9J
		$\pm 0,25$	C (У)	215 Ом $\pm 2\%$	215RG
10^3	K (К)	$\pm 0,5$	D (Д)	1 кОм $\pm 5\%$	1K0J
		± 1	F (Ф)	12,4 кОм $\pm 1\%$	12K4F
10^6	M (М)	± 2	G (Л)	10 кОм $\pm 5\%$	10KJ
		± 5	J (И)	100кОм $\pm 5\%$	M10J
10^9	G (Г)	± 10	K (С)	2,2 МОм $\pm 10\%$	2M2K
		± 20	M (В)	6,8 ГОм $\pm 20\%$	6G8M
10^{12}	T (Т)	± 30	N (Ф)	1 ТОм $\pm 20\%$	1T0M

Примечание. В скобках указано старое обозначение.

Цветовая маркировка наносится в виде четырех или пяти цветных колец. Каждому цвету соответствует определенное цифровое значение (табл. 3.5). У резисторов с четырьмя цветными кольцами первое и второе кольца обозначают величину сопротивления в омах, третье кольцо - множитель, на который необходимо умножить номинальную величину сопротивления, а четвертое кольцо определяет величину допуска в процентах (рис. 3.1-а).

Табл. 3.5. Цветовая маркировка номинального сопротивления и допуска (вариант-1).

Цвет знака	Номинальное сопротивление, Ом				Допуск %
	Первая цифра	Вторая цифра	Третья цифра	Множитель	
Серебристый	—	—	—	10^{-2}	± 10
Золотистый	—	—	—	10^{-1}	± 5
Чёрный	—	0	—	1	—
Коричневый	1	1	1	10	± 1
Красный	2	2	2	10^2	± 2
Оранжевый	3	3	3	10^3	—
Жёлтый	4	4	4	10^4	—
Зелёный	5	5	5	10^5	$\pm 0,5$
Голубой	6	6	6	10^6	$\pm 0,25$
Фиолетовый	7	7	7	10^7	$\pm 0,1$
Серый	8	8	8	10^8	$\pm 0,05$
Белый	9	9	9	10^9	—

Резисторы с малой величиной допуска ($0,1\% \div 2\%$) маркируются пятью цветовыми кольцами (рис. 3.1-б). Первые три - численная величина сопротивления, четвертое - множитель, пятое - допуск.

Маркировочные знаки на резисторах сдвинуты к одному из выводов и располагаются слева направо. Если размеры резистора не позволяют разместить маркировку ближе к одному из выводов, ширина полосы первого знака делается примерно в два раза больше других.

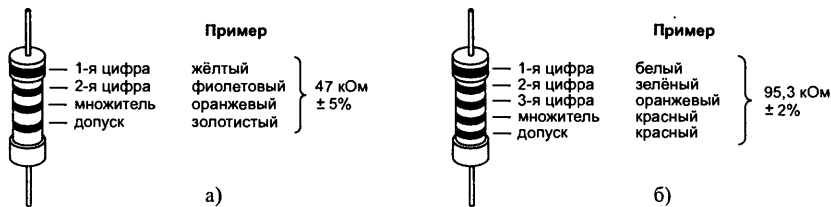


Рис. 3.1. Цветовая маркировка резисторов.

Для облегчения определения номинала сопротивления по цветовому коду можно воспользоваться таблицей 3.6.

Табл. 3.6. Цветовая маркировка номинального сопротивления и допуска (вариант 2).

1-я полоса		2-я полоса		число	3-я полоса											4-я полоса			
					сереб	золот	черн	корич	красн	оранж	желт	зелен	голуб	фиол	серый	белый	золот	сереб	нет
					МНОЖИТЕЛЬ											допуск, %			
																±5	±10	±20	
оран- жевый	красный	коричневый	черн	10	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом (0,1 кОм)	1 кОм	10 кОм	100 кОм (0,1 МОм)	1 МОм	10 МОм	100 МОм	1 000 МОм			
			корич	11															
			красн	12															
			оранж	13															
			зелен	15															
голуб	фиол	серый <td>голуб</td> <td>16</td> <td rowspan="5">0,01 Ом</td> <td rowspan="5">0,1 Ом</td> <td rowspan="5">1 Ом</td> <td rowspan="5">10 Ом</td> <td rowspan="5">100 Ом (0,1 кОм)</td> <td rowspan="5">1 кОм</td> <td rowspan="5">10 кОм</td> <td rowspan="5">100 кОм (0,1 МОм)</td> <td rowspan="5">1 МОм</td> <td rowspan="5">10 МОм</td> <td rowspan="5">100 МОм</td> <td rowspan="5">1 000 МОм</td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td>	голуб	16	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом (0,1 кОм)	1 кОм	10 кОм	100 кОм (0,1 МОм)	1 МОм	10 МОм	100 МОм	1 000 МОм			
			серый	18															
			черн	20															
			красн	22															
			желт	24															
желт	бел <th rowspan="5">оранж<td>фиол</td><td>27</td><td rowspan="5">0,01 Ом</td><td rowspan="5">0,1 Ом</td><td rowspan="5">1 Ом</td><td rowspan="5">10 Ом</td><td rowspan="5">100 Ом (0,1 кОм)</td><td rowspan="5">1 кОм</td><td rowspan="5">10 кОм</td><td rowspan="5">100 кОм (0,1 МОм)</td><td rowspan="5">1 МОм</td><td rowspan="5">10 МОм</td><td rowspan="5">100 МОм</td><td rowspan="5">1 000 МОм</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td></th>	оранж <td>фиол</td> <td>27</td> <td rowspan="5">0,01 Ом</td> <td rowspan="5">0,1 Ом</td> <td rowspan="5">1 Ом</td> <td rowspan="5">10 Ом</td> <td rowspan="5">100 Ом (0,1 кОм)</td> <td rowspan="5">1 кОм</td> <td rowspan="5">10 кОм</td> <td rowspan="5">100 кОм (0,1 МОм)</td> <td rowspan="5">1 МОм</td> <td rowspan="5">10 МОм</td> <td rowspan="5">100 МОм</td> <td rowspan="5">1 000 МОм</td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td>	фиол	27	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом (0,1 кОм)	1 кОм	10 кОм	100 кОм (0,1 МОм)	1 МОм	10 МОм	100 МОм	1 000 МОм			
			черн	30															
			оранж	33															
			голуб	36															
			бел	39															
зелен	фиол	корич <td>оранж</td> <td>43</td> <td rowspan="5">0,01 Ом</td> <td rowspan="5">0,1 Ом</td> <td rowspan="5">1 Ом</td> <td rowspan="5">10 Ом</td> <td rowspan="5">100 Ом (0,1 кОм)</td> <td rowspan="5">1 кОм</td> <td rowspan="5">10 кОм</td> <td rowspan="5">100 кОм (0,1 МОм)</td> <td rowspan="5">1 МОм</td> <td rowspan="5">10 МОм</td> <td rowspan="5">100 МОм</td> <td rowspan="5">1 000 МОм</td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td>	оранж	43	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом (0,1 кОм)	1 кОм	10 кОм	100 кОм (0,1 МОм)	1 МОм	10 МОм	100 МОм	1 000 МОм			
			фиол	47															
			голуб	51															
			красн	56															
			серый	62															
сер	бел	зелен <td>серый</td> <td>68</td> <td rowspan="5">0,01 Ом</td> <td rowspan="5">0,1 Ом</td> <td rowspan="5">1 Ом</td> <td rowspan="5">10 Ом</td> <td rowspan="5">100 Ом (0,1 кОм)</td> <td rowspan="5">1 кОм</td> <td rowspan="5">10 кОм</td> <td rowspan="5">100 кОм (0,1 МОм)</td> <td rowspan="5">1 МОм</td> <td rowspan="5">10 МОм</td> <td rowspan="5">100 МОм</td> <td rowspan="5">1 000 МОм</td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td>	серый	68	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом (0,1 кОм)	1 кОм	10 кОм	100 кОм (0,1 МОм)	1 МОм	10 МОм	100 МОм	1 000 МОм			
			фиол	75															
			крас	82															
			корич	91															

Номинальные сопротивления резисторов выбираются из шести стандартных рядов (Е3, Е6, Е12, Е24, Е48, Е96 и Е192) в соответствии с ГОСТ 2825-67.

Стандартный ряд Е24 соответствует резисторам с допуском ± 5%: 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,7; 3,0; 3,3; 3,6; 3,9; 4,3; 4,7; 5,1; 5,6; 6,2; 6,8; 7,5; 8,2; 9,1.

Стандартный ряд Е48 соответствует резисторам с допуском ± 2%: 100; 105; 110; 115; 121; 127; 133; 140; 147; 154; 162; 169; 178; 187; 196; 205; 215; 226; 237; 249; 261; 274; 287; 301; 316; 332; 348; 365; 383; 402; 422; 442; 464; 487; 511; 536; 562; 590; 619; 649; 681; 715; 750; 787; 825; 866; 909; 953.

Сопротивление резистора получают умножением числа из стандартного ряда на 10ⁿ, где n - целое положительное или отрицательное число.

3.3. ПАРАМЕТРЫ И ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА ДИОДОВ

Выпрямительные диоды - полупроводниковые диоды, используемые в электрических устройствах для преобразования переменного тока в ток одной полярности. По вольтамперной характеристике известно, что значения прямого и обратного токов отличаются на несколько порядков, а прямое падение напряжения не превышает единиц вольт по сравнению с обратным напряжением, которое может составлять сотни вольт. Поэтому диоды обладают односторонней проводимостью, что позволяет использовать их в качестве выпрямительных приборов.

Универсальные и импульсные диоды - это диоды, которые могут быть использованы в выпрямителях на высокой частоте, модуляторах преобразователей, формирователях импульсов, ограничителях и других импульсных устройствах.

Стабилитрон - полупроводниковый диод, напряжение на котором в области электрического пробоя, при обратном смещении, слабо зависит от тока в заданном его диапазоне, предназначен для стабилизации напряжения. Существующие стабилитроны имеют минимальное напряжение стабилизации примерно до 3 В.

Для получения меньшего напряжения стабилизации используются стабилитроны.

Стабистор - полупроводниковый диод, напряжение на котором в области прямого смещения слабо зависит от тока в заданном диапазоне, предназначен для стабилизации напряжения. Важным параметром стабилитронов и стабисторов является температурный коэффициент напряжения стабилизации (ТКН), который показывает на сколько процентов изменится напряжение стабилизации при изменении температуры прибора на 1°C.

Излучающим диодом называют полупроводниковый прибор, излучающий кванты света при протекании через него прямого тока. По характеристике излучения излучающие диоды можно разделить на две группы: с излучением в видимой части спектра (светодиоды) и инфракрасной - диоды ИК излучения.

Светодиоды выпускаются красного, оранжевого, зеленого, желтого цветов свечения, а также с переменным цветом свечения. Последние имеют два электронно-дырочных перехода. Общий цвет свечения зависит от соотношения токов, протекающих через эти переходы. Светодиоды чаще всего используются как индикаторные устройства, а диоды с переменным цветом свечения применяют в качестве индикаторов изменения токовых режимов в электронных цепях. Области применения диодов ИК излучения являются системы внешних устройств вычислительной техники, оптронные устройства коммутации, оптические линии связи и различные узлы коммутации систем автоматики.

Оптопара - оптоэлектронный полупроводниковый прибор, состоящий из излучающего и фотоприемного элементов, между которыми имеется оптическая связь, обеспечивающая электрическую изоляцию между входом и выходом.

Буквенные обозначения параметров и их определения:

$U_{пр}$	- постоянное прямое напряжение диода;
$U_{обр}$	- постоянное обратное напряжение диода;
$U_{обр, н}$	- наибольшее мгновенное значение обратного напряжения диода;
$U_{кз}$	- прямое падение напряжения на диодах, соединенных по мостовой схеме и при коротком замыкании со стороны нагрузки;
$U_{ст}$	- значение напряжения стабилитрона при протекании тока стабилизации;
U_p	- значение рабочего напряжения фотодиода;
$U_{вх}$	- значение входного напряжения оптопары;
$U_{вых}$	- значение выходного остаточного напряжения оптопары;
$U_{вх, обр}$	- значение обратного входного напряжения;
$U_{вых, обр}$	- значение обратного выходного напряжения;
$U_{из}$	- значение напряжения изоляции оптопары;

















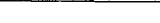































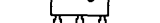

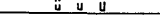


$U_{\text{ком}}$	- значение коммутируемого напряжения;
$P_{\text{изл}}$	- значение мощности излучения;
$I_{\text{пр}}$	- постоянный прямой ток диода;
$I_{\text{пр, н}}$	- наибольшее мгновенное значение прямого тока диода, исключая повторяющиеся и неповторяющиеся переходные токи;
$I_{\text{пр, ср}}$	- среднее за период значение прямого тока диода;
$I_{\text{обр}}$	- постоянный обратный ток диода;
$I_{\text{пр}}$	- значение прямого тока выпрямительного диода, длительное протекание которого вызвало бы превышение максимально допустимой температуры перехода, но который так ограничен во времени, что эта температура не превышает;
$I_{\text{хх}}$	- значение обратного тока диодов, соединенных по мостовой схеме и отключенной нагрузке;
$I_{\text{ст}}$	- значение постоянного тока, протекающего через стабилитрон в режиме стабилизации;
$I_{\text{вх, опт}}$	- значение входного тока оптопары;
$I_{\text{вых}}$	- значение постоянного выходного тока оптопары;
f_{max}	- значение максимально допустимой частоты;
$t_{\text{вос, обр}}$	- время переключения диода с заданного прямого тока на заданное обратное напряжение от момента достижения обратным током заданного значения;
$\alpha_{\text{ст}}$	- отношение относительного изменения напряжения стабилизации стабилитрона к абсолютному изменению температуры окружающей среды при постоянном значении тока стабилизации;
$\delta U_{\text{ст}}$	- отношение наибольшего изменения напряжения стабилизации стабилитрона к начальному значению напряжения стабилизации за заданный интервал времени;
I_v	- значение светового потока, излучаемого светодиодом, приходящегося на единицу телесного угла в направлении, перпендикулярном к плоскости излучающего кристалла;
L	- величина равная отношению силы света светодиода к площади светящейся поверхности (яркость светодиода);
λ_{max}	- значение длины волны светового излучения, соответствующая максимуму спектральной характеристики светодиода;
$t_{\text{пр, изл}}$	- интервал времени, в течении которого мощность излучения диода после включения изменяется от 0,1 до 0,9 максимального значения;
$t_{\text{сп, изл}}$	- интервал времени, в течении которого мощность излучения диода после выключения изменяется от 0,9 до 0,1 максимального значения.












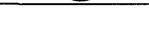























Обеспечение отвода тепла от полупроводниковых приборов является одной из главных задач при конструировании аппаратуры. Необходимо придерживаться принципа максимально возможного снижения температуры переходов и корпусов приборов. Для охлаждения мощных приборов используются теплопроводящие охладители, а также конструктивные элементы узлов и блоков аппаратуры, имеющие достаточную поверхность или хороший теплоотвод. Крепление приборов к охладителю должно обеспечивать надежный тепловой контакт. Если корпус прибора необходимо изолировать, то для уменьшения общего теплового сопротивления лучше изолировать охладитель от корпуса аппаратуры, чем диод от охладителя.


















Рихтовка, формовка и обрезка участков выводов приборов должна производиться так, чтобы в выходах не возникали избыточные или растягивающие усилия. Расстояние от корпуса прибора до начала изгиба вывода должно быть не менее 2 мм; радиус изгиба вывода не менее 0,5 мм; 1 мм - при диаметре 0,6 мм, и не менее 1,5 мм при диаметре свыше 1 мм.

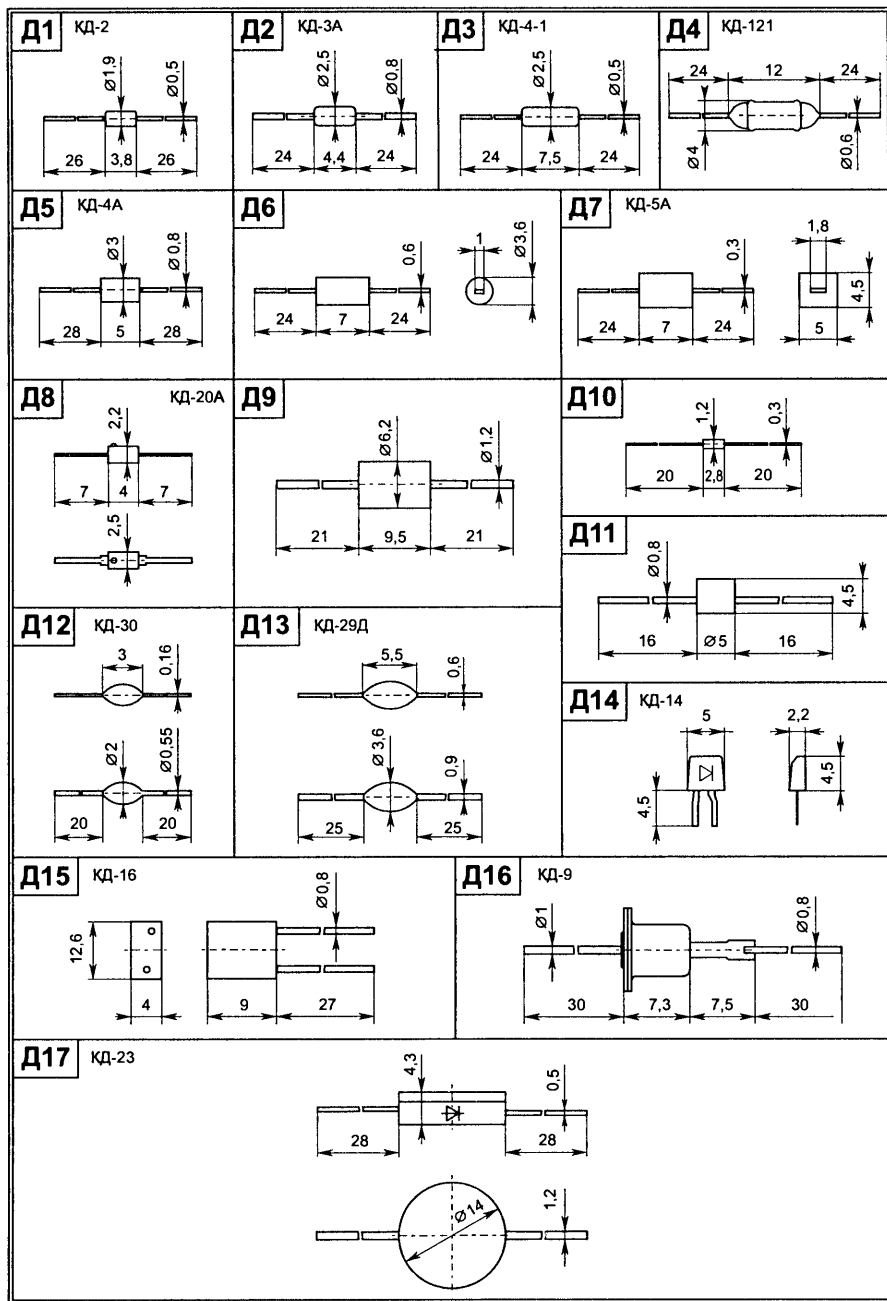
Расстояние от корпуса прибора до места пайки или лужения должно быть не менее 3 мм.

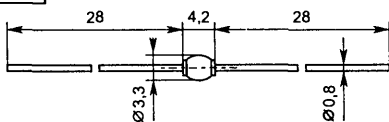
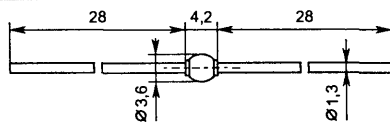
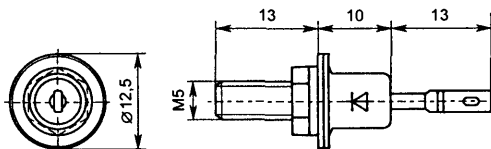
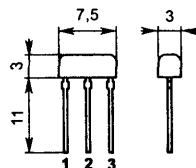
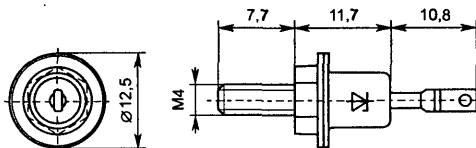
Табл. 3.7. Параметры и цветовая маркировка выпрямительных и импульсных диодов.

Тип диода	Uобр (имп), В	Iпр max (при Tmax), А	Uпр max, В	Iобр max, мА	tвос, мс (fреб. max, кГц)	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов		Рисунок +  -	
							анода (+)	катода (-)		
Д9Б	10	0,09	1	250	2500	-	красное кольцо	-		Д3
Д9В	30	0,01	1	250	2500	-	оранжевое (или красное + оранжевое) кольцо	-		Д3
Д9Г	30	0,03	1	250	2500	-	жёлтое (или красное + жёлтое) кольцо	-		Д3
Д9Д	30	0,06	1	250	2500	-	белое (или красное + белое) кольцо	-		Д3
Д9Е	50	0,03	1	250	2500	-	голубое (или красное + голубое) кольцо	-		Д3
Д9Ж	100	0,01	1	250	2500	-	зелёное (или красное + зелёное) кольцо	-		Д3
Д9И	30	0,03	1	120	2500	-	два жёлтых кольца	-		Д3
Д9К	30	0,06	1	60	2500	-	два белых кольца	-		Д3
Д9Л	100	0,03	1	250	2500	-	два зелёных кольца	-		Д3
Д9М	30	0,03	1	250	2500	-	два голубых кольца	-		Д3
Д9Н	80	0,01	1	250	2500	-	-	-		Д3
Д22З	50	0,05	1	1	-	-	-	-		Д4
Д22ЗА	100	0,05	1	1	-	-	-	-		Д4
Д22ЗБ	150	0,05	1	1	-	-	-	-		Д4
Д22Б	(400)	0,3	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д22БА	(300)	0,3	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д22ББ	(400)	0,3	1	100	(1)	-	-	-		Д16
Д22БД	(100)	0,3	1	100	(1)	-	-	-		Д16
Д22БЕ	(200)	0,3	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д22БЖ	(600)	0,1	1	100	(1)	-	-	-		Д16
Д237А	(200)	0,3	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д237Б	(400)	0,3	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д237В	(600)	0,1	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д237Е	(200)	0,4	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д237Ж	(400)	0,4	1	50	(1)	-	-	-		Д16
Д310	20	0,5	0,55	2 + 20	60 ÷ 300	-	-	-		Д4
Д311	30	0,04	0,4	100	50	-	-	-		Д4
Д311А	30	0,08	0,4	100	50	-	-	-		Д4
Д311Б	30	0,02	0,5	100	50	-	-	-		Д4
КД102А	250	0,1	1	0,1	(4)	-	зелёная точка	-		Д12
2Д102А						-	синяя точка	-		Д12
КД102Б	300	0,1	1	0,5	(4)	-	жёлтая точка	-		Д12
2Д102Б						-	оранжевая точка	-		Д12
КД103А	50	0,1	1	0,4	(20)	чёрный	синяя точка	-		Д12
2Д103А						зелёный	жёлтая точка	-		Д12
КД103Б	50	0,1	1,2	0,4	(20)	-	белая точка	-		Д12
КД104А	300	0,01	1	3	(20)	-	-	-		Д12
КД105	(150)	0,3	1	100	(1)	-	-	-		Д7
КД105Б	(400)	0,3	1	100	(1)	-	белая или жёлтая полоса	-		Д7
КД105В	(600)	0,3	1	100	(1)	зелёная точка	белая или жёлтая полоса	-		Д7
КД105Г	(800)	0,3	1	100	(1)	красная точка	белая или жёлтая полоса	-		Д7
КД105Д	(100)	0,3	1	100	(1)	белая или жёлтая точка	белая или жёлтая полоса	-		Д7
КД106А	100	0,3 (3)	1	10	450 (30)	-	-	-		Д36
КДС111А	300	0,2	1,2	3	(20)	красная точка	-	-		Д21
КДС111Б	300	0,2	1,2	3	(20)	зелёная точка	-	-		Д21
КДС111В	300	0,2	1,2	3	(20)	жёлтая точка	-	-		Д21
КД202А	(50)	5 [3]	0,9	800	(1,1)	-	-	-		Д20
КД202В	(100)	5 [3]	0,9	800	(1,1)	-	-	-		Д20
КД202Д	(200)	5 [3]	0,9	800	(1,1)	-	-	-		Д20
КД202Ж	(300)	5 [3]	0,9	800	(1,1)	-	-	-		Д20
КД202К	(400)	5 [3]	0,9	800	(1,1)	-	-	-		Д20
КД202М	(500)	5 [3]	0,9	800	(1,1)	-	-	-		Д20

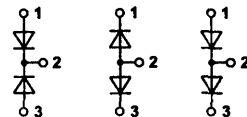
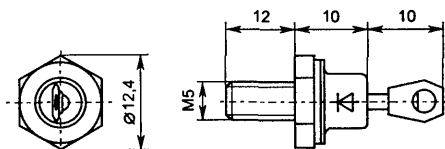
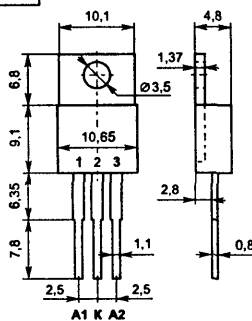
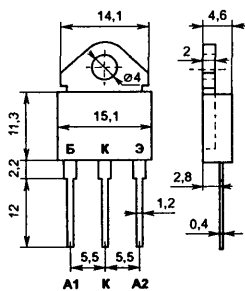
Тип диода	Uобр (имп), В	Iпр max (при Tmax), А	Uпр max, В	Iобр max, мкА	tвост, НС (трёб. max, мкс)	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов		Рисунок +  -
							анода (+)	катода (-)	
КД202Р	(600)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				D20
КД206А	400	10 [1]	1,2	700	(1)				D24
КД206Б	500	10 [1]	1,2	700	(1)				D24
КД206В	600	10 [1]	1,2	700	(1)				D24
КД208А	100	1,5	1	30	(1)	- зелёная полоса жёлтая точка	- зелёная полоса чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	 D6  D13
КД209А	400	0,7	1	30	(1)	- красная полоса	- красная полоса	-	 D6  D13
КД209Б	600	0,7	1	30	(1)	- чёрная, зелёная или жёлтая точка	- чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	 D6  D13
КД209В	800	0,5	1	30	(1)	зелёная точка белая точка	красная полоса чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	 D6  D13
КД209В	800	0,5	1	30	(1)	красная точка чёрная точка	красная полоса чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	 D6  D13
КД209Г	1000	0,2	1	50	(1)	белая точка зелёная точка	красная полоса чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	 D6  D13
КД212А	200	1 [0,2]	1	50	300				D15
КД212Б	200	1 [0,2]	1,2	100	500				D15
КД212В	100	1 [0,2]	1	50	300				D15
КД212Г	100	1 [0,2]	1,2	100	500				D15
КД213А	200	10	1	200	300				D17
КД213Б	200	10	1,2	200	170				D17
КД213В	200	10	1,2	200	500				D17
КД213Г	100	10	1	200	300				D17
КД221А	100	0,7	1,4	50	(50)	- голубая точка	- голубая точка	-	 D13
КД221Б	200	0,5	1,4	50	(50)	белая точка голубая точка	голубая точка	-	 D13  D13
КД221В	400	0,3	1,4	100	(50)	чёрная точка голубая точка	голубая точка	-	 D13  D13
КД221Г	600	0,3	1,4	150	(50)	зелёная точка голубая точка	голубая точка	-	 D13  D13
КД221Д	100	0,7	1,4	50	(50)	белая точка голубая точка	голубая точка	-	 D13  D13
КД221Е	400	0,3	1,4	100	(50)	жёлтая точка голубая точка	голубая точка	-	 D13  D13
КД226А	100	2	1,3	10	250 (50)	-	-	оранжевое кольцо	 D9
КД226Б	200	2	1,3	10	250 (50)	-	-	красное кольцо	 D9
КД226В	400	2	1,3	10	250 (50)	-	-	зелёное кольцо	 D9
КД226Г	600	2	1,3	10	250 (50)	-	-	жёлтое кольцо	 D9
КД226Д	800	2	1,3	10	250 (50)	-	-	белое кольцо	 D9
КД226Е	600	2	1,3	10	250 (50)	-	-	голубое кольцо	 D9
КД226Ж	50	2	1,3	10	250 (50)	-	-	-	 D9
КД243А	50	1	1,1	10	(1)	-	-	фиолетовое кольцо	 D5
КД243Б	100	1	1,1	10	(1)	-	-	оранжевое кольцо	 D5
КД243В	200	1	1,1	10	(1)	-	-	красное кольцо	 D5
КД243Г	400	1	1,1	10	(1)	-	-	зелёное кольцо	 D5
КД243Д	600	1	1,1	10	(1)	-	-	жёлтое кольцо	D5
КД243Е	800	1	1,1	10	(1)	-	-	белое кольцо	D5
КД243Ж	1000	1	1,1	10	(1)	-	-	голубое кольцо	D5
КД247А	100	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два оранжевых кольца	D5
КД247Б	200	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два красных кольца	D5
КД247В	400	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два зелёных кольца	D5
КД247Г	600	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два жёлтых кольца	D5

Тип диода	Uобр В	Iпр max (при Tmax) (имп), А	Uпр max, В	Iобр max, мкА	tвост, НС (fрб, max, кГц)	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов		Рисунок +  -	
							анода (+)	катода (-)		
КД247Д	800	1	1,3	5	250 (50)	-	-	два белых кольца		Д5
КД247Е	1000	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два фиолетовых кольца		Д5
КД257А	200	3	1,5	2	250					Д19
КД257Б	400	3	1,5	2	250					Д19
КД257В	600	3	1,5	2	250					Д19
КД257Г	800	3	1,5	2	300					Д19
КД257Д	1000	3	1,5	2	300					Д19
КД257А	200	1,5	1,6	2	250					Д18
КД257Б	400	1,5	1,6	2	250					Д18
КД257В	600	1,5	1,6	2	250					Д18
КД257Г	800	1,5	1,6	2	300					Д18
КД257Д	1000	1,5	1,6	2	300					Д18
КД410А	1000	0,05	2	3000	(10)	-	красная точка	-		Д11
КД410Б	600	0,05	2	3000	(10)	-	синяя точка	-		Д11
КД503А	30	0,02	1	4	10					Д3
КД503Б	30	0,02	1,2	4	10					Д3
КД509А	50	0,1	1,1	5	4	-	синее узкое кольцо	синее широкое кольцо		Д1
2Д509А						-	синяя точка и узкое кольцо	синее широкое кольцо		Д1
КД510А	50	0,2	1,1	5	4	-	два зеленых узких кольца	зеленое широкое кольцо		Д1
2Д510А						-	зеленая точка и узкое кольцо	зеленое широкое кольцо		Д1
КД512А	20	0,02	1	5	1					Д10
КД512Б	20	0,02	1	5	1					Д10
КД513А	50	0,1	1,1	5	4					Д14
КД514А	10	0,02	1	5	-					Д10
КД518А	50	0,1	1,1	5	-					Д14
КД521А	75	0,05	1,1	1	4	-	два синих узких кольца	синее широкое кольцо		Д1
КД521Б	60	0,05	1	1	4	-	два серых узких кольца	серое широкое кольцо		Д1
КД521В	50	0,05	1	1	4	-	два желтых узких кольца	желтое широкое кольцо		Д1
КД521Г	30	0,05	1	1	4	-	два белых узких кольца	белое широкое кольцо		Д1
КД521Д	12	0,05	1	1	4	-	-	-		Д1
КД522А	20	0,02	1	5	1					Д1
КД522Б	50	0,02	1,1	5	4					Д1
2Д522Б										Д1
1N4148										Д1
КД636АС	60	2x15	1	1 мА	60					Д23
КД636БС	120	2x15	1,1	1 мА	80					Д23
КД636ВС	200	2x15	1,2	1 мА	80					Д23
КД636ГС	400	2x15	1,3	3 мА	80					Д23
КД636ДС	600	2x15	1,4	3 мА	80					Д23
КД636ЕС	800	2x15	1,5	3 мА	80					Д23
КД637АС	60	2x25	1,4	3 мА	100					Д25
КД637БС	120	2x25	1,4	3 мА	100					Д25
КД637ВС	200	2x25	1,4	3 мА	100					Д25
КД637ГС	400	2x25	1,4	5 мА	100					Д25
КД637ДС	600	2x25	1,4	5 мА	100					Д25
КД637ЕС	800	2x25	1,4	5 мА	100					Д25
КД638АС	60	2x5	1	1 мА	60					Д23
КД638БС	120	2x5	1	1 мА	60					Д23
КД638ВС	200	2x5	1	1 мА	60					Д23
КД638ГС	400	2x5	1	3 мА	60					Д23
КД638ДС	600	2x5	1	3 мА	60					Д23
КД638ЕС	800	2x5	1	3 мА	60					Д23



D18 КД-29А**D19** КД-29В**D20** КДЮ-11-2**D21****D22** КДЮ-11-3

КДС111А КДС111Б КДС111В

**D24** КД-11**D23** КТ-28-2 (ТО-220)**D25** КТ-43-1 (ТО-218)

3.4. ЦВЕТОВАЯ И КОДОВАЯ МАРКИРОВКА ТРАНЗИСТОРОВ

В цветовой и кодовой маркировке транзисторов, также как и диодов, нет единых стандартов. Каждый завод, который производит транзисторы, принимает свои цветные и кодовые обозначения. Вы можете встретить транзисторы одного типа и группы, которые изготовлены разными заводами и маркируются по разному, или разные транзисторы, которые мар-ируются одинаково. В этом случае их можно отличить только по некоторым дополнительным признакам, таким как длина выводов коллектора и эмиттера или окраска торцевой (противоположной выводам) поверхности транзистора.

Маркировка транзисторов осуществляется в основном четырьмя (рис. 3.2) или двумя точками, а также с помощью кодовых знаков (табл. 3.8, рис. 3.3 и рис. 3.5).

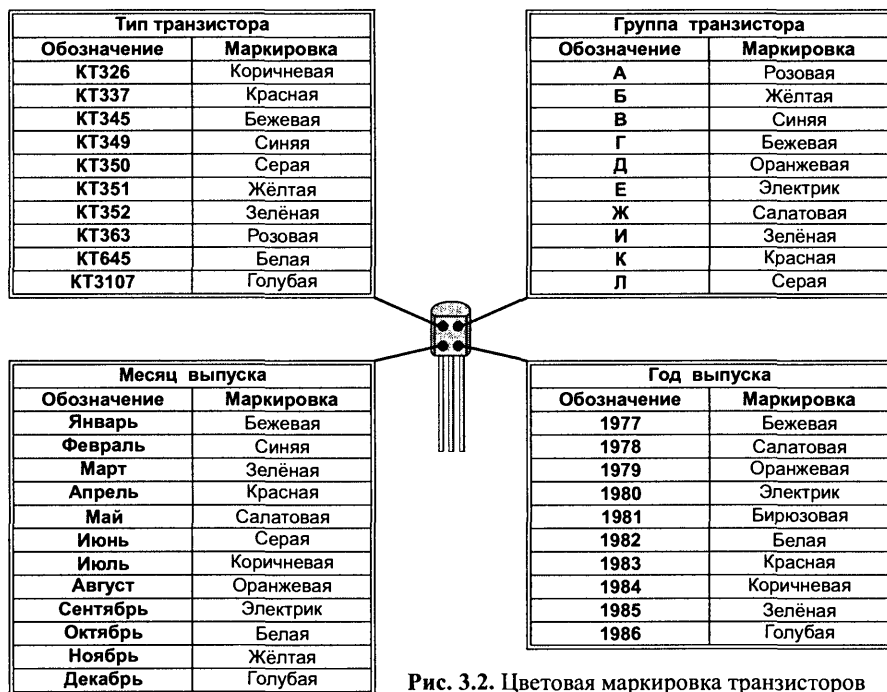


Рис. 3.2. Цветовая маркировка транзисторов в корпусе КТ-26 (ТО-92) четырьмя точками.

Транзисторы в корпусе КТ-27 дополнительно маркируются окрашиванием торца корпуса, противоположного выводам:

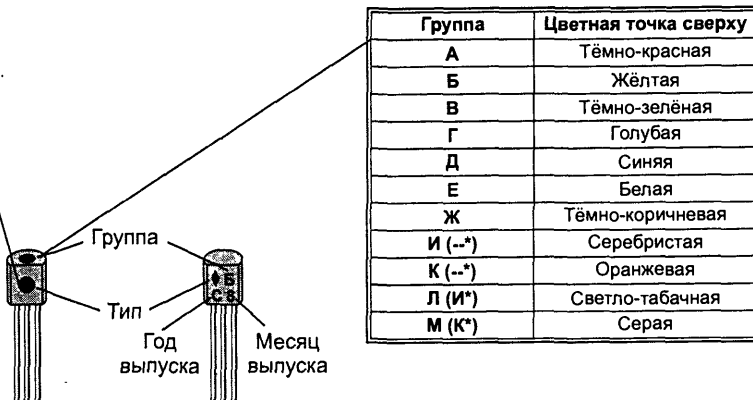
- КТ683 - фиолетовый; КТ814 - серо - бежевый;
- КТ815 - белый, серый или сиренево - фиолетовый;
- КТ816 - малиновый или розово - красный;
- КТ817 - серо - зелёный; КТ9115 - голубой.

Транзисторы КТ814Б, КТ815Б, КТ816Б и КТ817Б иногда маркируются только окрашиванием торцевой поверхности без нанесения буквенно-цифрового кода.

Примеры маркировки транзисторов в корпусе КТ-13 приведены на рисунке 3.5-1. Буква группы у транзисторов КТ315 - наносится с боку поверхности, а КТ361 - посередине.

Табл. 3.8. Цветовая и кодовая маркировка транзисторов в корпусе КТ-26.

Тип	Код или цветная точка сбоку	Цветная точка сбоку
КТ203	▲	Тёмно-красная
КТ208	●	—
КТ209	◆ или ◇	Серая
КТ313 (1)	⊥	Оранжевая
КТ326 (М)	▼	Коричневая
КТ339 (М)	▲	Голубая
КТ342 (М)	▤	Синяя
КТ399 (М)	≡	—
КТ502	◐	Жёлтая
КТ503	●	Белая
КТ3102 (М)*	▴	Тёмно-зелёная
КТ3107	▼	—
КТ3117А1	—	—
КТ3157	▴	—
КТ3166	Т	—
КТ6127	Ц	—
КТ632 (1)	1	Серебристая
КТ638	2	Оранжевая
КТ680	Г	—
КТ681	І	—
КТ698	П	—
КП103	⊥	—
КП307 (1)	В	—
КП364*	А	Табачная



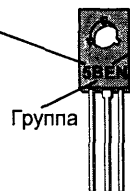
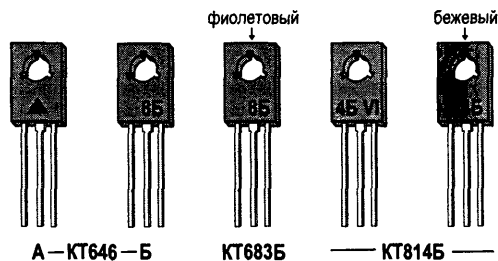
Группа	Цветная точка сверху
А	Тёмно-красная
Б	Жёлтая
В	Тёмно-зелёная
Г	Голубая
Д	Синяя
Е	Белая
Ж	Тёмно-коричневая
И (—*)	Серебристая
К (—*)	Оранжевая
Л (И*)	Светло-табачная
М (К*)	Серая

Рис. 3.3. Маркировка транзисторов в корпусе КТ-26 (ТО-92) двумя цветными точками и кодовыми знаками (год и месяц выпуска определяется по таблице 3.9).

Табл. 3.9. Маркировка года и месяца выпуска по ГОСТ 25486-82.

Тип	Код
КТ814	4
КТ815	5
КТ816	6
КТ817	7
КТ683	8
КТ9115	9
КТ940	40

Год	Код	Год	Код	Год	Код
1985	Т	1991	В	1997	І
1986	U	1992	С	1998	К
1987	V	1993	D	1999	L
1988	W	1994	T	2000	M
1989	X	1995	F	2001	N
1990	A	1996	H	2002	P



Год	Код	Год	Код
Январь	1	Июль	7
Февраль	2	Август	8
Март	3	Сентябрь	9
Апрель	4	Октябрь	О
Май	5	Ноябрь	N
Июнь	6	Декабрь	D

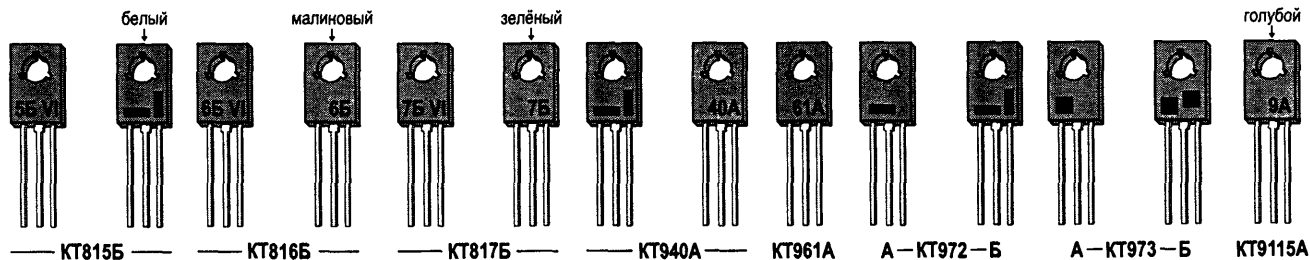


Рис. 3.4. Кодовая маркировка транзисторов в корпусе КТ-27 (ТО-126).

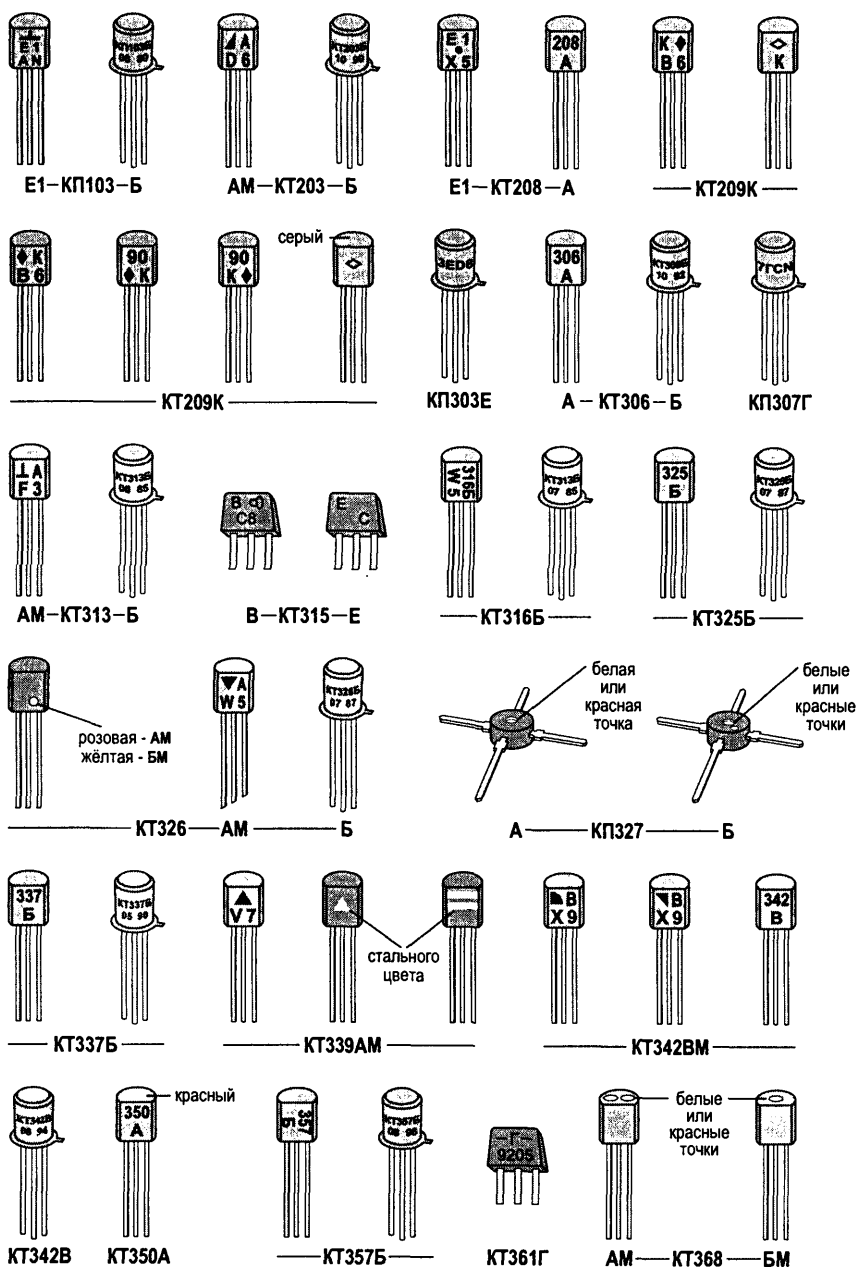


Рис. 3.5. Маркировка транзисторов (часть I).

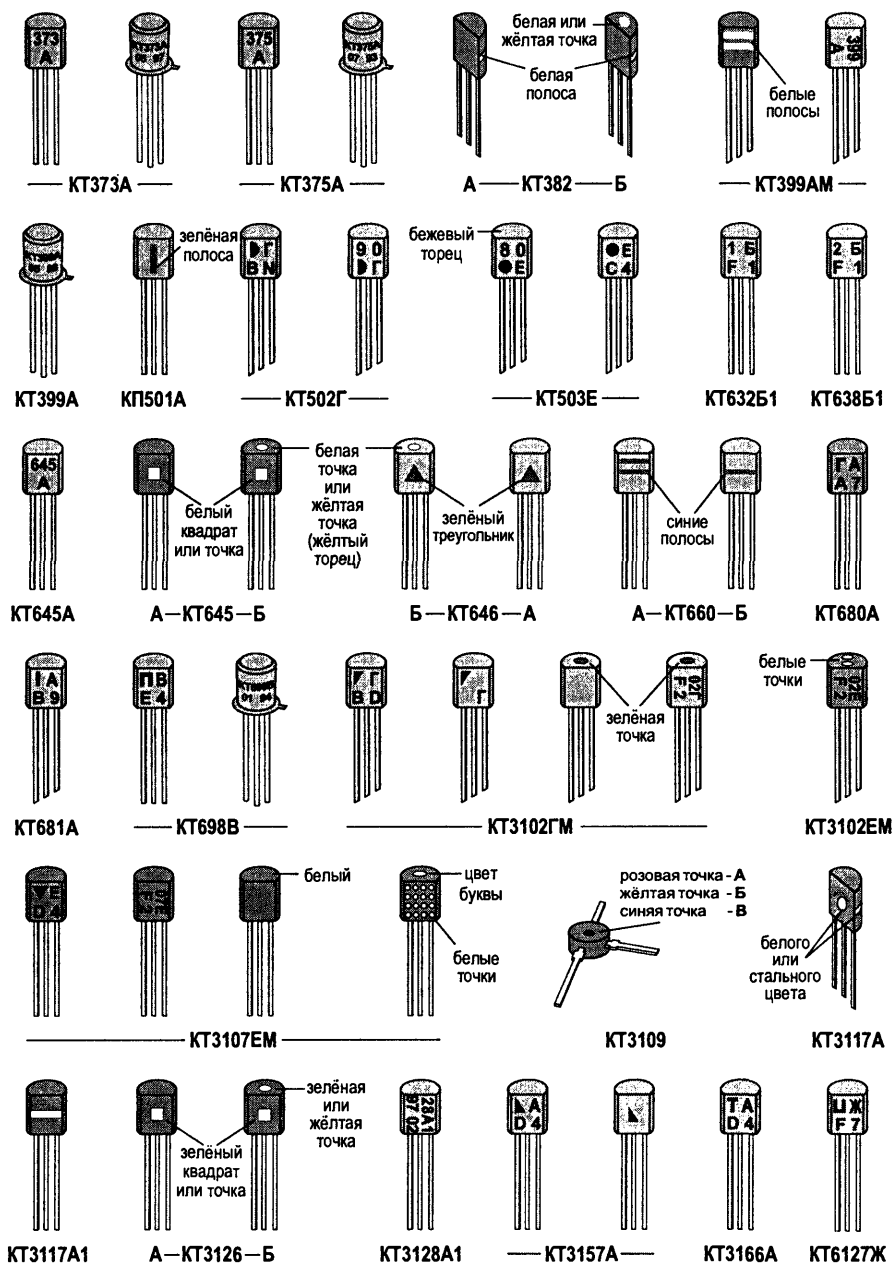


Рис. 3.5. Маркировка транзисторов (часть II).














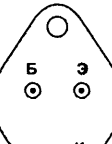




Тип	Маркировка
КТ3120А	две белые
2Т3120А	белая
кТ371А	две синии
2Т371А	синяя
КТ382А	две чёрные
КТ382Б	две красные
2Т382Б	чёрная
2Т382Б	красная

Рис. 3.6. Цветовая маркировка транзисторов в корпусе КТ-14.

Тип	Маркировка
КТ3101АМ	
КТ3120АМ	
КТ371АМ	
КТ382АМ	
КТ3826М	

Рис. 3.7. Цветовая маркировка транзисторов в корпусе КТ-14А.

Табл. 3.10. Цоколёвка транзисторов.

<p>n-p-n</p>  <p>КТ201 КТ638 КТ306 КТ645 КТ316 КТ660 КТ342 КТ680 КТ355 КТ698 КТ368 КТ3102 КТ399 КТ3117 КТ503 КТ3143</p> <p>p-n-p</p> <p>КТ203 КТ668 КТ209 КТ681 КТ313 КТ684 КТ326 КТ685 КТ345 КТ686 КТ350 КТ3107 КТ363 КТ3126 КТ502 КТ3128 КТ632 КТ6127</p> <p>К Б Э</p>	<p>n-p-n</p>  <p>КТ601 КТ817 КТ602 КТ940 КТ604 КТ961 КТ605 КТ969 КТ611 КТ972 КТ646 КТ8131 КТ683 КТ9171 КТ719 КТ9177 КТ721 КТ9179 КТ815 КТ9181</p> <p>Э К Б</p> <p>p-n-p</p> <p>КТ639 КТ814 КТ644 КТ816 КТ720 КТ973</p>	<p>n-p-n</p>  <p>КТ829 КТ8121 КТ850 КТ8123 КТ854 КТ8124 КТ857 КТ8136 КТ858 КТ8138 КТ859 КТ8140 КТ863 КТ8141 КТ967 КТ8156 КТ8108 КТ8164 КТ8109 КТ8181 КТ8110 КТ8182 КТ8116 КТ9166 КТ8120 КТ9184</p> <p>Б К Э</p> <p>p-n-p</p> <p>КТ851 КТ855 КТ852 КТ8115 КТ853 КТ8159</p>
<p>n-p-n</p>  <p>КТ520 КТ521 КТ6110 КТ6109 КТ6111 КТ6112 КТ6113 КТ6115 КТ6114 КТ6116 КТ6117 КТ6128 КТ6137</p> <p>Э Б К</p>	<p>p-n-p</p>  <p>p-n-p</p> <p>КТ626</p> <p>Б К Э</p>	<p>n-p-n</p>  <p>КТ716(2) КТ805 КТ723 КТ819</p> <p>p-n-p</p> <p>2Т709(2) КТ818 КТ712 КТ835 КТ724 КТ837</p> <p>Э К Б</p>
<p>n-p-n</p>  <p>КТ325 КТ339</p> <p>p-n-p</p> <p>КТ3157</p> <p>Э Б К</p>	<p>Б Э К</p> <p>n-p-n</p> <p>КТ315</p> <p>Э К Б</p> <p>(буква группы сбоку)</p> <p>p-n-p</p> <p>КТ361</p> <p>Э К Б (буква группы посередине)</p>	<p>n-p-n</p>  <p>КТ872 КТ896 КТ890 КТ8102 КТ892(1) КТ898 КТ8101 КТ8107 КТ8114 КТ8127 КТ8232</p> <p>Б К Э</p>
<p>n-канал</p>  <p>З</p> <p>КП307(1)</p>  <p>КП364 КП501 КП502 КТ503 КТ504 КТ505 КТ523</p> <p>З С И</p> <p>КП103(1)</p>  <p>З И С</p>	<p>p-n-p</p>  <p>Б</p> <p>p-n-p</p>  <p>К</p> <p>Б</p> <p>n-p-n</p> <p>МП35 МП36 МП37 МП38</p> <p>p-n-p</p> <p>МП20 МП39 МП21 МП40 МП25 МП41 МП26 МП42</p>	<p>n-p-n</p>  <p>КТ812 КТ841 КТ819(М) КТ845 КТ8127 КТ848 КТ827 КТ856 КТ828 КТ862 КТ834 КТ864 КТ838 КТ892 КТ839 КТ897 КТ840 КТ945</p> <p>Б Э К</p>
<p>n-база</p>  <p>КТ117</p>  <p>Б1 Б2 Э</p>	<p>n-база</p>  <p>КТ133</p>  <p>Б1 Б2 Э</p>	<p>корпус - коллектор (К)</p> <p>p-n-p</p> <p>КТ818(М) КТ825 КТ842 КТ865</p>

Проверка составных транзисторов. Эквивалентная схема составного транзистора представлена на рис. 3.8.

Рис. 3.8. Эквивалентная схема составного транзистора включённого по схеме Дарлингтона.

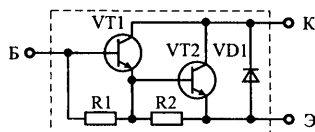


Табл. 3.11. Порядок проверки транзисторов Дарлингтона.

Тип транзистора	Эмиттер - база		Коллектор - база		Эмиттер - коллектор	
	Схема подключения	Сопротивление	Схема подключения	Сопротивление	Схема подключения	Сопротивление
п-р-п		500 ÷ 550 Ом		2М0 → М27 → 30К → К51 *		2М0 → М27 → 30К → К51 *
		600 ÷ 650 Ом		∞		∞

* - Проверку этих переходов (табл. 3.11), следует производить следующим образом:
- подключить выводы прибора к транзистору (как показано в табл. 3.11), на цифровом табло появится первое значение сопротивления перехода (порядка 2 МОм), затем не отрывая щупы от выводов транзистора, замкните на короткое время (0,5 ÷ 1 с) между собой щупы. После размыкания щупов, на табло появится второе значение сопротивления (порядка 300 кОм), затем повторите действие ещё раз, значение сопротивления перехода должно находиться в пределах 30 кОм, затем ещё раз замкните щупы (на 3 ÷ 4 с), в результате на цифровом табло появится четвёртое значение сопротивления перехода составного транзистора.

Значения сопротивлений переходов, представленных в таблице 3.11, указаны для составного транзистора Дарлингтона - КТ898А.

У зарубежных и отечественных аналогов этого транзистора, значения сопротивлений переходом немного отличаются. Поэтому есть смысл самостоятельно составить такую же таблицу, по выше приведённой методике, для транзисторов, с которыми Вы чаще работаете.

Примечание. Измерение сопротивлений переходов составных транзисторов лучше производить цифровым вольтметром с высоким входным сопротивлением (в данном случае измерения производились цифровым прибором В7-40).

Замена составных транзисторов. При подборе аналога составному транзистору, следует пользоваться теми же принципами, что и при замене обычных биполярных транзисторов.

Импортные транзисторы BU941Z/ZP/ZPF1, BU931Z/ZP/ZPF1/RPF1, BU930 можно заменить на отечественные КТ898А/А1, КТ8232А2, КТ897А (С97А) и другие, или на два включенных по схеме Дарлингтона (см. рис. 3.8 и табл. 3.12).

Табл. 3.12. Транзисторная пара, включенная по схеме Дарлингтона.

Транзисторная пара		Сопротивление резисторов		Диод VD1
VT1	VT2	R1	R2	
КТ809А	КТ828А	К10	К10	КД209А
КТ812А	КТ828А	К10	К20	
КТ809А	КТ840А	К10	К10	
КТ826А	КТ812А	К51	К22	
КТ812А	КТ812А	43R	10R	

Транзисторы 2Т117А, 2Т117Б, 2Т117В, 2Т117Г, КТ117А(АМ) ÷ КТ117Г(ГМ)

Транзисторы кремниевые эпитаксially-планарные однопереходные с п-базой.

Предназначены для работы в маломощных генераторах.

Выпускаются в металlostеклянном корпусе с гибкими выводами. Обозначение типа приводится на корпусе. Цоколёвка приведена на рис. 3.10.

Предельные эксплуатационные данные.

Постоянное межбазовое напряжение	30 В.
Постоянное напряжение база 2-эмиттер	30 В.
Постоянный ток эмиттера	50 мА.
Импульсный ток эмиттера при $t_{и} \leq 10$ мкс, $Q \geq 200$	1 А.
Постоянная рассеиваемая мощность эмиттера:	
при $T = 213 \div 308$ К	300 мВт;
при $T = 398$ К	15 мВт.
Температура перехода	403 К (+130 °С).
Температура окружающей среды	213 ÷ 398 К.

Электрические параметры.

Коэффициент передачи напряжения при $U_{Б1Б2} = 10$ В при $T = 298$ К (+25 °С):

2Т117А, 2Т117В, КТ117А, КТ117В	0,5 ÷ 0,7;
2Т117Б, 2Т117Г	0,65 ÷ 0,85;
КТ117Б, КТ117Г	0,65 ÷ 0,90.

Ток включения эмиттера при $U_{Б1Б2} = 10$ В не более 20 мкА. |

Ток выключения эмиттера при $U_{Б1Б2} = 20$ В не менее 1 мА. |

Остаточное напряжение эмиттер-база не более:

при $T = 213 \div 298$ К 5 В; |

Температурный коэффициент межбазового сопротивления 0,1 ÷ 0,9 %/ К. |

Наибольшая частота генерации 200 кГц. |

Обратный ток эмиттера при $U_{Б1Б2} = 30$ В не более:

при $T = 298$ К 1 мкА; |

Замена однопереходных транзисторов. Заменить однопереходные транзисторы серии КТ117, можно двумя биполярными транзисторами включёнными по схеме показанной на рис. 3.9.

Рис. 3.9. Схема аналога однопереходного транзистора (на практике применяются и другие схемы аналога, с незначительными изменениями).

Рис. 3.10. Цоколёвка транзистора КТ117:

а - в старом корпусе; б - в новом металлическом корпусе; в - в новом пластмассовом корпусе.

199

3.5. ЗАМЕНА ЗАРУБЕЖНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Табл. 3.13. Возможная замена зарубежных транзисторов отечественными аналогами.

Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена
AC107	ГТ115А	AD1203	П2145	AUY18	П214А	BC182L	КТ342А
AC116	МП25А	ADP665	ГТ403Б	AUY19	П217	BC183А	КТ3102А
AC117	ГТ402И	ADP666	ГТ403Г	AUY20	П217	BC183Б	КТ3102Б
AC121	МП20А	ADP670	П201А3	AUY21	П210Б	BC183С	КТ3102Б, Г
AC122	ГТ115Г	ADP671	П201А3	AUY21А	П210Б	BC184А	КТ3102Д
AC124	ГТ402И	ADP672	П2023	AUY22	П210Б	BC184Б	КТ3102Е
AC125	МП20Б	ADY27	ГТ703Б	AUY22А	П210Б	BC192	КТ351Б
AC126	МП20Б	AF106	ГТ328Б	AUY28	П217	BC212А	КТ3107Б
AC127	ГТ404Б	AF106А	ГТ328Б	AUY35	ГТ806А	BC212Б	КТ3107И
AC128	ГТ402И	AF109	ГТ328А	AUY38	ГТ806Б	BC212С	КТ3107К
AC141	ГТ404Б	AF139	ГТ346Б	BC11/16	КТ638	BC213А	КТ3107Б
AC141Б	ГТ404Б	AF178	ГТ309Б	BC100	КТ605А	BC213Б	КТ3107И
AC142	ГТ402И	AF200	ГТ328А	BC101	КТ301Е	BC213С	КТ3107К
AC150	МГТ108Д	AF201	ГТ328А	BC107А	КТ342А	BC213Л	КТ343А
AC152	ГТ402И	AF202	ГТ328А	BC107АР	КТ3102А	BC216	КТ351А
AC160	П28	AF239	ГТ346А	BC107Б	КТ342Б	BC216А	КТ351А
AC170	МГТ108Г	AF239С	ГТ346А	BC107БР	КТ3102Б	BC218	КТ340Б
AC171	МГТ108Г	AF240	ГТ346Б	BC108А	КТ342А	BC218А	КТ340Б
AC176	ГТ404А	AF251	ГТ346А	BC108АР	КТ3102Б	BC223А	КТ660Б
AC181	ГТ404Б	AF252	ГТ346А	BC108Б	КТ342Б	BC223Б	КТ660Б
AC182	МП20Б	AF253	ГТ328А	BC108БР	КТ3102Б	BC226А	КТ351Б
AC183	МП36А, МП38А	AF256	ГТ348Б	BC108С	КТ342Б	BC226Б	КТ351Б
AC184	ГТ402И	AF260	П29А	BC108СР	КТ3102Г	BC234	КТ342А
AC185	ГТ404Г	AF260	П30	BC109Б	КТ342Б	BC234А	КТ342А
AC187	ГТ404Б	AF266	МП42Б, МП20А	BC109БР	КТ3102Д, И	BC235	КТ342Б
AC188	ГТ402Е	AF271	ГТ322Б	BC109С	КТ342Б	BC235А	КТ342Б
AC540	МП39Б	AF272	ГТ322Б	BC109СР	КТ3102Е, К	BC237А	КТ3102А
AC541	МП39Б	AF275	ГТ322Б	BC119	КТ630Б	BC237Б	КТ3102Б
AC542	МП39Б, МП41А	AF279	ГТ330Ж*	BC140	КТ630Г, Д	BC237С	КТ3102Б
ACY24	МП26Б	AF280	ГТ330Ж*	BC141	КТ630Г	BC238А	КТ3102А, КТ645А
ACY33	ГТ402И	AF426	ГТ322Б	BC147А	КТ373А	BC238Б	КТ3102Б
AD130	П217	AF429	ГТ322Б	BC147Б	КТ373Б	BC238С	КТ3102Б, Г
AD131	П217	AF430	ГТ322Б	BC148А	КТ373А	BC239А	КТ3102Д
AD132	П217	AFY11	ГТ313А	BC148Б	КТ373Б	BC239Б	КТ3102Д
AD138	П216	AFY12	ГТ328Б	BC148С	КТ373Б	BC239С	КТ3102Е
AD139	П213	AFY13	ГТ305Б	BC149Б	КТ373Б	BC250А	КТ361А
AD142	П210Б	AFY15	П30	BC149С	КТ373Б	BC250Б	КТ361Б
AD143	П210Б	AFY29	ГТ305Б	BC157	КТ361Г	BC285	П308
AD145	П210Б, П216Б	AFZ11	ГТ309Б	BC143	П210Б	BC300	КТ630Б
AD148	ГТ703Б	AL100	ГТ806Б	BC158А	КТ349Б	BC301	КТ817А
AD149	ГТ703Б	AL102	ГТ806Б	BC160-6	КТ933Б	BC307А	КТ3107Б
AD150	ГТ703Г	AL103	ГТ806Б	BC161-6	КТ933А	BC307Б	КТ3107И
AD152	ГТ403Б	ASX11	МП42Б	BC167А	КТ373А	BC307С	КТ3107И
AD155	ГТ403Б	ASX12	МП42Б	BC167Б	КТ373Б	BC308А	КТ3107Г
AD161	ГТ705Д	ASY26	МП42А, МП20А	BC168	КТ373А	BC308Б	КТ3107Д
AD162	ГТ703Г	ASY31	МП42А	BC168Б	КТ373Б	BC308С	КТ3107К
AD163	П217	ASY33	МП42А, МП20А	BC168С	КТ373Б	BC309А	КТ3107Е
AD164	ГТ403Б	ASY34	МП42А, МП20А	BC169Б	КТ373Б	BC309Б	КТ3107Ж
AD169	ГТ403Е	ASY35	МП42Б, МП20А	BC169С	КТ373Б	BC309С	КТ3107Л
AD262	П213	ASY70	МП42	BC170А	КТ375Б	BC320А	КТ3107Б
AD263	П214А	ASY76	ГТ403Б	BC170Б	КТ375Б	BC320Б	КТ3107Д
AD301	ГТ703Г	ASY77	ГТ403Г	BC171А	КТ373А	BC321А	КТ3107Б
AD302	П216	ASY80	ГТ403Б	BC171Б	КТ373Б	BC321Б	КТ3107И
AD303	П217	ASZ15	П217А, ГТ701А	BC172А	КТ373А	BC321С	КТ3107К
AD304	П217	ASZ16	П217А	BC172Б	КТ373Б	BC322Б	КТ3107Ж
AD312	П216	ASZ17	П217А	BC172С	КТ373Б	BC322С	КТ3107Л
AD313	П217	ASZ18	П217Б, ГТ701А	BC173Б	КТ373Б	BC327-16	КТ686А
AD314	П217, ГТ701А	ASZ1015	П217Б	BC173С	КТ373Б	BC327-25	КТ686Б
AD325	П217, ГТ701А	ASZ1016	П217Б	BC174	КТ3102	BC327-40	КТ686Б
AD431	П213	ASZ1017	П217Б	BC177АР	КТ3107А, А1	BC328	КТ313
AD436	П213	ASZ1018	П217Б	BC177ВІР	КТ3107Б, 51	BC328-16	КТ686Г
AD438	П214А	AT270	МП42Б, МП20А	BC178А	КТ349Б	BC328-25	КТ686Д
AD439	П215	AT275	МП42Б, МП20А	BC178АР	КТ3107Б	BC328-40	КТ686Е
AD457	П214А	AU103	ГТ810А	BC178БР	КТ3107Д	BC337	КТ3102Б
AD465	П213Б	AU104	ГТ810А	BC178ВІР	КТ3107Б, Г	BC337-16	КТ660А
AD467	П214А	AU107	ГТ810А	BC179АР	КТ3107Г, Д	BC337-25	КТ660А
AD469	П215	AU108	ГТ806Б	BC179БР	КТ3107Ж, И	BC337-40	КТ660А
AD542	П217, ГТ701А	AU110	ГТ806Д	BC182А	КТ3102А	BC338	КТ64Б, КТ64Б
AD545	П210Б	AU113	ГТ810А	BC182Б	КТ3102Б	BC338-16	КТ660Б
AD1202	П213Б	AUY10	П608А, ГТ905А	BC182С	КТ3102Б	BC338-25	КТ660Б

Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена
BC338-40	КТ6605	BCP628B	КТ373Б	BD140-10	КТ639К	BD618	КТ181Н
BC355A	КТ352Б	BCP628C	КТ373В	BD142	2Т819Б	BD619	КТ181П
BC355В	КТ352А	BCF32	КТ3172А9	BD148	КТ805Б	BD620	КТ181М
BC382В	КТ3102Б	BCW31	КТ3130Д9	BD149	КТ805Б	BD613	КТ815А
BC382С	КТ3102Г	BCW33Л1	КТ3130Е9	BD165	КТ815А, КТ728А	BD614	КТ814А
BC383В	КТ3102Д	BCW47	КТ373А	BD166	КТ814Б, КТ720А	BD615	КТ815А
BC383С	КТ3102Е	BCW48	КТ373Б, В	BD167	КТ815Б	BD616	КТ814В
BC384В	КТ3102Д	BCW49	КТ373Б, В	BD168	КТ814В, КТ722А	BD617	КТ815В
BC440	КТ630	BCW57	КТ361Г	BD169	КТ815Б	BD618	КТ814Г
BC451	КТ3102В	BCW58	КТ61Е	BD170	КТ814Г, КТ724А	BD625	КТ646А, 2Т64А2
BC453	КТ3102Д	BCW62А	КТ361Г	BD175	КТ817Б	BD626	КТ639Б
BC454А	КТ3107Б	BCW63А	КТ361Г	BD176	КТ816Б	BD627	КТ646А
BC454В	КТ3107М	BCW71	КТ3139А	BD177	КТ817В	BD628	КТ639Д
BC454С	КТ3107К	BCW72	КТ3139Б	BD178	КТ816В	BD640	КТ639В
BC455А	КТ3107Г	BCW73	КТ3139В	BD179	КТ817Г	BD642	КТ639Д
BC455В	КТ3107Г, Д	BCX53	2Т664А9	BD180	КТ816Г	BD675	КТ972А
BC455С	КТ3107К	BCX56	КТ665А9	BD181	КТ819БМ	BD676	КТ973А
BC456А	КТ3107Е	BCX70	КТ3153А9	BD182	КТ819БМ	BD933	КТ817Б
BC456В	КТ3107К, И	BCY10	КТ208Е	BD183	КТ819ГМ	BD934	КТ816Б
BC456С	КТ3107Л	BCY11	КТ208Д	BD201	КТ819Б	BD935	КТ817В
BC513	КТ345А	BCY30	КТ208Л	BD202	КТ818А, Б	BD936	КТ816В
BC516	КТ686К	BCY31	КТ208М	BD203	КТ819Г	BD937	КТ817Г
BC517	КТ645А	BCY32	КТ208М	BD204	КТ818Б, В	BD938	КТ816Г
BC526С	КТ3107А1, Л1	BCY33	КТ208Г	BD216	КТ809А	BD944	КТ837Ф, КТ856Б1
BC527	КТ342Б, В	BCY34	КТ208Г	BD223	КТ837Н, КТ856А1	BD946	КТ837Ф, КТ896А
BC527-6	КТ629А2	BCY38	КТ501Д	BD224	КТ837Ф	BD948	КТ837Ф, КТ896Б
BC527-6	КТ6112А, Б	BCY39	КТ501М	BD225	КТ837С	BD949	КТ819Б
BC527-10	КТ6112В	BCY40	КТ501Д	BD226	КТ943А	BD950	КТ818Б
BC546А	КТ503Д	BCY42	КТ312Б	BD227	КТ639Б	BD951	КТ819В
BC546В	КТ3117Б	BCY43	КТ312В	BD228	КТ943Б	BD952	КТ818В
BC546С	КТ3117Б	BCY54	КТ501К	BD229	КТ639Д	BD953	КТ819Г
BC547А	КТ3102А, КТ645А	BCY56	КТ312В	BD230	КТ943В	BD954	КТ818Г
BC547В	КТ3102Б, БМ	BCY58А	КТ342А	BD233	КТ817Б	BDТ91	КТ819Б
BC547С	КТ3102Г, БМ	BCY58В	КТ342Б	BD234	КТ816Б	BDТ92	КТ818Б
BC548А	КТ3102А, БМ	BCY58С	КТ342Б	BD235	КТ817В	BDТ93	КТ819В
BC548В	КТ3102В, БМ	BCY58Д	КТ342В	BD236	КТ816В	BDТ94	КТ818В
BC548С	КТ3102Г, БМ	BCY59	КТ3102А	BD237	КТ817Г	BDТ96	КТ819Г
BC549А	КТ3102Д, БМ	BCY69	КТ342В	BD238	КТ816Г	BDТ96	КТ818Г
BC549В	КТ3102Д, БМ	BCY79	КТ3107Б	BD239, А	КТ817В	BDV64	КТ8159В
BC549С	КТ3102Е, ДМ	BCY90	КТ208Е	BD240, А	КТ816В	BDV65	КТ8158В
BC550А	КТ3102АМ	BCY90В	КТ501Г	BD240Б	КТ819Г	BDV91	КТ819Б
BC550В	КТ3102БМ	BCY91	КТ208Е	BD242	КТ816А	BDV92	КТ818Б
BC550С	КТ3102ЕМ	BCY91В	КТ501Г	BD242В	КТ818Г	BDV93	КТ819В
BC556А	КТ502Д	BCY92	КТ208Е, 2Т3152А	BD246	КТ818АМ	BDV94	КТ818В
BC556В	КТ502Д	BCY92В	КТ501Д	BD253	КТ809А	BDV95	КТ819Г
BC556С	КТ502Д	BCY93	КТ208К	BD291	КТ819А	BDV96	КТ818Г
BC557	КТ361Д	BCY93В	КТ501Л	BD292	КТ818А	BDW22	КТ818БМ
BC557А	КТ668Б	BCY94	КТ208К	BD293	КТ819Б	BDW51	КТ819АМ
BC557В	КТ668В	BCY94В	КТ501Л	BD294	КТ818Б	BDW51В	2Т819А
BC557С	КТ3107И	BCY95	КТ208К	BD295	КТ819Б	BDW64А	КТ896А
BC558А	КТ3107Г	BCY95В	КТ501М	BD296	КТ818В	BDW65А	КТ8106А
BC558В	КТ3107Д	BD109	КТ805Б	BD375	КТ943А	BDX25	КТ805Б, КТ808А
BC558С	КТ3107К	BD121	КТ902А	BD377	КТ943Б	BDX53	КТ829Г
BC559А	КТ3107Е	BD123	КТ902А, КТ805Б	BD379	КТ943В	BDX53А	КТ829В
BC559В	КТ3107К	BD130	КТ819БМ	BD386	КТ644Б, КТ629А2	BDX53В	КТ829Б
BC559С	КТ3107Л	BD131	КТ943В	BD433	КТ817А	BDX53Е	КТ829Д
BC560А	КТ3107Б	BD135	КТ815Б	BD434	КТ816А	BDX54	КТ853Г
BC560В	КТ3107И	BD135-6	КТ343А	BD435	КТ817А	BDX54Ф	КТ712А
BC560С	КТ3107И	BD136	КТ626А, Е	BD436	КТ816А	BDX62	КТ825Д
BC635	КТ503Б	BD136	КТ6109А, КТ814Б	BD437	КТ817Б	BDX63А	КТ827А
BC636	КТ684А	BD136-6	КТ639Б	BD438	КТ816Б	BDX77	КТ819Г
BC637	КТ503Г	BD136-10	КТ639В	BD439	КТ817В	BDX78	КТ818Г
BC638	КТ684Б	BD136-16	КТ639А	BD440	КТ816В	BDX91	КТ819БМ
BC639	КТ503Е, КТ645А	BD137	КТ815В	BD441	КТ817Г	BDX92	КТ818БМ
BC640	КТ684В	BD137-6	КТ943Б	BD442	КТ816Г	BDX93	КТ819ВМ
BC647А	КТ3189А9	BD138	КТ814В	BD466	КТ973Б	BDX94	КТ818ВМ
BC647В	КТ3189Б9	BD138	КТ926Б, КТ6104А	BD534	КТ837А	BDX95	КТ819ГМ
BC647С	КТ3189В9	BD138-6	КТ639Д	BD536	КТ837Б	BDX96	КТ818ГМ
BC857А	КТ3129Б9	BD138-10	КТ639Е	BD611	КТ817А	BDY12	КТ805Б
BC857В	КТ3129Г9	BD138-16	КТ639Г	BD612	КТ816А	BDY13	КТ805Б
BC858А	КТ3129В9	BD139	КТ815Г	BD613	КТ817А	BDY20	2Т819В
BCP627А	КТ373А	BD139-6	КТ943В	BD614	КТ816А	BDY23	КТ803А
BCP627В	КТ373Б	BD140	КТ626Б, Ж	BD615	КТ817Б	BDY24	КТ808А
BCP627С	КТ373В	BD140	КТ6108А, КТ814Г	BD616	КТ816Б	BDY25	КТ812В
BCP628А	КТ373А	BD140-6	КТ639Е	BD617	КТ817В	BDY72	КТ805А

Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена
D44E3	2T71651	GD243	П214А	MJ3480	КТ839А	MPSA-43	КТ6135В
D44T1	КТ850А	GD244	П215	MJ3521	2(К)Т827Б	MPSA-92	КТ505А
D44H7	КТ9181А, Б	GD607	ПТ404Г	MJ3584	КТ851Б	MPSA-93	КТ698К
DT4306	КТ8108А, Б	GD608	ПТ404Б	MJ4343	КТ8101Б	MPSL01	КТ638А
DTA124Е	КР1054НК2Б	GD609	ПТ404Б	MJ4645	2Т505Б	MPSL07	КТ363А, 2Т3164А
DTA144Е	КР1054НК2А	GD617	П201А3	MJ4646	2Т505А	MPSL08	КТ363А
DTA114Е	КР1054НК1Б	GD618	П201А3	КТ890А	МР500	MPSL51	КТ632Б1
DTA124Е	КР1054НК1Б	GD619	П203З	MJ10000	КТ890Б	MPSU01	КТ807Б
DTA144Е	КР1054НК1А	GF126	ПТ309Г	MJ11021	КТ8106А	MPSU01А	КТ807Б
DTL342Е	2Т881Г	GF128	ПТ309Б	MJ15027	КТ8102А	MPSU05	КТ807Б
DTS708	2Т713	GF130	ПТ309Д	MJE31	КТ817А	MPSU06	КТ807Б
DTS709	2Т713	GF501	ПТ131Б	MJE31А	КТ817Б	MPSU07	КТ807А
DR42R2/220	КТ850Б	GF502	ПТ131А	MJE31С	КТ817Г	MPSU31	КТ821Б-1
ECG327	КТ867А	GF503	ПТ131Б	MJE32А	КТ816Б	MPSU51	КТ626А
EFT212	П216	GF504	ПТ131А	MJE32Е	КТ816Г	MPSU51А	КТ626А
EFT213	П216	GF505	ПТ328Б	MJE340	КТ504Б	MPSU55	КТ626Б
EFT214	П217	GF506	ПТ328Б	MJE350	КТ505А	MPSU56	КТ626Б
EFT250	П217	GF507	ПТ346Б	MJE370	КТ835А	MRF136	2Т942А, Б, В
EFT306	МП40	GF514	ПТ322А, ПТ313Б	MJE520	КТ943А	MRF430	КТ9181Б, Г
EFT307	МП40	GF515	ПТ322А	MJE710	КТ814А	MSA7505	КТ907А
EFT308	КТ208Б	GF516	ПТ322А	MJE711	КТ814Б	MSC81325М	2Т9127Д, Е
EFT311	МП20А	GF517	ПТ322Б	MJE720	КТ815А	MSC81400М	2Т9127Б, Г
EFT312	МП20А	GFY50	ПТ322Б	MJE722	КТ719А	МТP5N05	КТ932А
EFT313	МП20Б	GS109	МП42А	MJE1290	КТ818Б1	МТP7N05	КТ931А, Б, В
EFT317	П401	GS111	МП42Б	MJE2801Т	КТ9177А	N3638	КТ502
EFT319	П401	GS112	МП25А	MJE2955Т	КТ8149А2	N3643	КТ503
EFT320	П401	GS121	МП42	MJE3055Т	КТ8150А2	NB312К, М	КТ815Б
EFT321	МП20А	GT8002	2(К)Т834Б	MJE4353	КТ8102Б	NB313К, М	КТ815Б
EFT322	МП20А	FJ401Е	2Т3115А-2	MJE13002	КТ8175Б	NE1010Е-28	КТ913Б
EFT323	МП20Б	KC147	КТ373А, Б	MJE13003	КТ8137А, КТ8175А	NKT11	МГТ108Г
EFT331	МП20А	KC148	КТ373А, Б	MJE13004	КТ8164Б	NKT73	МГТ108Б
EFT332	МП20А	KC149	КТ373Б, Б	MJE13005	КТ8164А	NNT2318	КТ8114А
EFT333	МП20Б	KC507	КТ342Б	MJE13006	КТ8182Б	NSD36Б	КТ850А
EFT341	МП21Д	KC508	КТ342Б	MJE13007	КТ8182А, КТ8126А	NTE323	2Т880А (А-5)
EFT342	МП21Д	KC509	КТ342Б	MJE13009	КТ8145А	NTE327	КТ867А
EFT343	МП21Д	KD305Б	КТ728А	MJE16106	КТ8126А	NTE2300	КТ872А, КТ8114А
ESG2300	КТ872Б, КТ8114А	KD601	КТ803А	MJF2955	2Т87ББ, Г	NTE2305	КТ8101Б
ESG2312	КТ8126А	KD602	КТ808А	MJF6107	КТ837Б, М	NTE2312	КТ8126А
ESG2318	КТ872Б, КТ8114А	KF173	КТ339Б	MJF16212	КТ886А1	NTE2318	КТ872Б
ET403	КТ854А	KF503	КТ602Б	MJH6284	КТ898Б	OC25	П216
ET405	КТ8136А	KF504	КТ611Г	MJH6286	КТ8106А	OC26	ПТ703Д
GC100	ПТ109А	KF507	КТ617А	MJH11017	КТ712Б	OC27	ПТ703Г
GC101	ПТ109А	KFY18	КТ313А	MJH11019	КТ712А	OC28	П217
GC112	МП126А	KSA539	КТ502А	MJH11020	КТ898Б	OC30	П201З
GC116	МПТ108Д	KSC5021	КТ8108Б	MJH16018	КТ8118А	OC35	П217
GC117	МПТ108Д	KSD227	КТ503А	MJH16106	КТ8126А	OC41	П29
GC118	МПТ108Д	KSD362	КТ805БМ	MJH16212	КТ886А1	OC42	П29А
GC121	МП20А, МП39Б	KSD363	КТ805АМ	MJW16212	КТ886А1	OC57	ПТ109А
GC122	МП20А	KSD401	КТ8123А	MM404	МП42Б	OC58	ПТ109Б
GC123	МП21Г	KSY21	КТ616Б	MM1748	КТ316А	OC59	ПТ109В
GC500	ПТ402Д	KSY34	КТ608А	MM2483	КТ503Г	OC60	ПТ109В
GC501	ПТ402Е	KSY62	КТ616Б	MM3000	КТ602А	OC70	МП40А
GC502	ПТ402И	KSY63	КТ616Б	MM3001	КТ602Б, КТ611Б	OC71	МП40А
GC507	МП20А	KSY81	КТ347Б	MM3375	КТ904Б	OC75	МП40А, МП41А
GC508	МП20Б	KU601	КТ801Б	MPF102	КТ303Е	OC76	МП40А
GC509	МП21Г	KU602	КТ801А	MPF873	2Т987А	OC77	МП26Б
GC510К	ПТ403Е	KU605	КТ812Б	MPS404	КТ209А, Е	OC169	ПТ322Б
GC512К	ПТ403Е	KU606	КТ808А	MPS404А	КТ209К	OC170	ПТ309Г, ПТ322Б
GC515	МП20А	KU607	КТ812Б	MPS706	КТ375Б, КТ648А2	OC171	ПТ309Г
GC516	МП20А	KU611	КТ801Б	MPS706А	КТ375Б, КТ682А2	OC200	КТ104Г
GC517	МП20Б	KU612	КТ801А	MPS3638	КТ351А	OC201	КТ104Б
GC518	МП20Б	KUY12	КТ812Б	MPS3638А	КТ351А	OC202	КТ208Г
GC519	МП20Б	MA909	МП26А	MPS3639	КТ357А	OC203	КТ203А
GC525	МП36А, МП35А	MA910	МП26А	MPS3640	КТ347Б	OC204	КТ208Г
GC526	МП36А, МП37А	MJ413	2Т718А	MPS3705	КТ645А	OC285	КТ208Л
GC527	МП36А, МП38А	MJ420	КТ618А	MP56512	КТ3184А9	OC286	КТ208Г
GCN55	МП20А	MJ480	КТ803А	MP56513	КТ3184Б9	OC207	КТ208А
GCN56	МП21Г	MJ481	КТ803А	MP56530	КТ645А	OC1016	ПТ703Б
GD160	П213Б	MJ2249	2Т831Б	MP56532	КТ645А	OC1044	ПТ109Е
GD170	П213Б	MJ2501	КТ825Г	MP56562	КТ350А	OC1045	ПТ109Д
GD175	П213Б	MJ2801	КТ819АМ	MP56563	КТ350А	OC1070	МП40А
GD180	П214А	MJ2901	КТ818АМ	MP56567	КТ503А	OC1071	МП40А, МП39Б
GD240	П213	MJ2955	КТ8102А	MPS-A70	КТ502А	OC1072	МП41А, МП39Б
GD241	П213	MJ3001	КТ827Б	MPS-H37	КТ339АМ	OC1074	МП20А
GD242	П214А	MJ3055	КТ819Б	MPSA-42	КТ6135Б	OC1075	МП41А, МП39Б

3.6. ПАРАМЕТРЫ ВАРИСТОРОВ

Варисторы - полупроводниковые резисторы с нелинейной вольт-амперной характеристикой, особенностью которых является резко выраженная зависимость электрического сопротивления от приложенного к ним напряжения.

Используются варисторы для стабилизации и защиты от перенапряжения в электрических цепях постоянного, переменного и импульсного тока.

Основными параметрами - являются классификационное напряжение, классификационный ток, коэффициент нелинейности, допустимая мощность рассеивания.

Классификационное напряжение $U_{кл}$ - условный параметр, показывающий значение постоянного напряжения на варисторе при заданном значении классификационного тока.

Классификационное напряжение не является рабочим эксплуатационным напряжением варистора. Рабочее напряжение выбирается исходя из допустимой мощности рассеивания и предельного значения амплитуды напряжения.

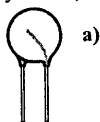
Классификационный ток $I_{кл}$ - ток, при котором определяется классификационное напряжение.

Коэффициент нелинейности β - отношение статического сопротивления в данной точке вольт-амперной характеристики к динамическому сопротивлению в той же точке.

$$\beta = R_c/R_d \text{ или } \beta = dI/dU \cdot U/I.$$

Свойства:

- широкий диапазон напряжений $18 \div 1800$ В;
- быстрая реакция на резкое повышение напряжения (мкс);
- оптимальная и симметричная вольт-амперная характеристика;
- высокая стойкость к току перегрузки;
- отсутствие тока утечки; - долговечность.



ВАРИСТОРЫ серии FNR

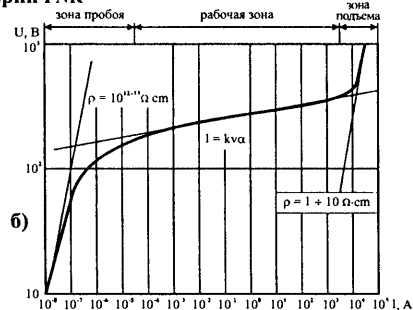


Рис. 3.11. а - внешний вид варистора; б - характеристика варистора.

Табл. 3.14. Обозначение варисторов серии FNR.

F	NR	05		K	180
Фенгхуа Авансд Технолдж	Нелинейное сопротивление	Диаметр элемента мм	Диаметр корпуса мм	Точность варистора %	Классификационное напряжение В
F	NR-05K180	5 5	7,0 7,5	10	$18 \times 10^0 = 18$ $18 \div 82$ $100 \div 470$
F	NR-07K181	7	9,0	10	$18 \times 10^1 = 180$ $18 \div 470$
F	NR-10K330	10 10	13,5 14,0	10	$33 \times 10^1 = 330$ $18 \div 330$ $360 \div 1100$
F	NR-14M182	14 14 14	17,0 17,5 25,0	20	$18 \times 10^2 = 1800$ $18 \div 330$ $360 \div 1100$ 1800
F	NR-20M182	20 20 20	23,0 24,0 25,0	20	$18 \times 10^2 = 1800$ $18 \div 330$ $360 \div 1100$ 1800

Табл. 3.15. Технические характеристики варисторов серии FNR.

Наименование		Напряжение варистора	Максимальн. доп. напр.		Макс. имп. напр.		Макс. импульсный ток (8/20 мс)				Номинал. мощность		Энергия рассеив. варистором 10/1000 мс Дж			Типовая емкость 1 кГц пф	
			=AC В	=DC В	В	I _p А	1 пачка имп.		2 пачки имп.								
							А		А		Вт						
FNR-05K180		18	11	14	40	1	100		50		0,01		0,4		1 600		
FNR-07K180	FNR-10K180	18	11	14	36	2,5 (5)	250	500	125	250	0,02	0,05	0,9	2,1	3 500	7 500	
FNR-14K180	FNR-20K180	18	11	14	36	10 (20)	1000	2000	500	1000	0,1	0,2	4,0	11	18 000	37 000	
FNR-05K220		22	14	18	48	1	100		50		0,01		0,5		1 300		
FNR-07K220	FNR-10K220	22	14	18	43	2,5 (5)	250	500	125	250	0,02	0,05	1,1	2,5	2 800	6 000	
FNR-14K220	FNR-20K220	22	14	18	43	10 (20)	1000	2000	500	1000	0,1	0,2	5,0	14	15 000	30 000	
FNR-05K270		27	17	22	60	1	100		50		0,01		0,6		1 050		
FNR-07K270	FNR-10K270	27	17	22	53	2,5 (5)	250	500	125	250	0,02	0,05	1,4	3,0	2 000	4 000	
FNR-14K270	FNR-20K270	27	17	22	53	10 (20)	1000	2000	500	1000	0,1	0,2	6,0	18	10 000	22 000	
FNR-05K330		33	20	26	73	1	100		50		0,01		0,8		900		
FNR-07K330	FNR-10K330	33	20	26	65	2,5 (5)	250	500	125	250	0,02	0,05	1,07	4,0	1 500	3 000	
FNR-14K330	FNR-20K330	33	20	26	65	10 (20)	1000	2000	500	1000	0,1	0,2	7,5	23	7 500	17 000	
FNR-05K390		39	25	31	86	1	100		50		0,01		0,9		500		
FNR-07K390	FNR-10K390	39	25	31	77	2,5 (5)	250	500	125	250	0,02	0,05	2,1	4,6	1 350	2 600	
FNR-14K390	FNR-20K390	39	25	31	77	10 (20)	1000	2000	500	1000	0,1	0,2	8,6	26	6 500	15 000	
FNR-05K301		300	200	250	525	5	400		200		0,1		9,0		55		
FNR-07K301	FNR-10K301	300	200	250	500	10 (25)	1200	2500	600	1250	0,25	0,4	20	42	150	325	
FNR-14K301	FNR-20K301	300	200	250	500	50 (100)	4500	6500	2500	4000	0,6	1,0	75	135	650	1 400	
FNR-05K331		330	210	275	580	5	400		200		0,1		9,5		60		
FNR-07K331	FNR-10K331	330	210	275	550	10 (25)	1200	2500	600	1250	0,25	0,4	22	44	150	325	
FNR-14K331	FNR-20K331	330	210	275	550	50 (100)	4500	6500	2500	4000	0,6	1,0	80	155	650	1 400	
FNR-05K361		360	230	300	620	5	400		200		0,1		10		50		
FNR-07K361	FNR-10K361	360	230	300	595	10 (25)	1200	2500	600	1250	0,25	0,4	25	47	130	300	
FNR-14K361	FNR-20K361	360	230	300	595	50 (100)	4500	6500	2500	4000	0,6	1,0	93	163	550	1 200	
FNR-05K391		390	250	320	675	5	400		200		0,1		12		50		
FNR-07K391	FNR-10K391	390	250	320	650	10 (25)	1200	2500	600	1250	0,25	0,4	25	60	130	270	
FNR-14K391	FNR-20K391	390	250	320	650	50 (100)	4500	6500	2500	4000	0,6	1,0	100	180	500	1 000	
FNR-05K431		430	275	350	745	5	400		200		0,1		13		45		
FNR-07K431	FNR-10K430	430	275	350	710	10 (25)	1200	2500	600	1250	0,25	0,4	28	65	110	250	
FNR-14K431	FNR-20K431	430	275	350	710	50 (100)	4500	6500	2500	4000	0,6	1,0	115	190	450	900	
FNR-05K471		470	300	385	810	5	400		200		0,1		15		40		
FNR-07K471	FNR-10K471	470	300	385	775	10 (25)	1200	2500	600	1250	0,25	0,4	30	70	100	230	
FNR-14K471	FNR-20K471	470	300	385	775	50 (100)	4500	6500	2500	4000	0,6	1,0	125	220	440	900	

ЛИТЕРАТУРА

1. Газетин С. - Чистим форсунки. - За рулем, 1998, №1, С179, 180.
2. Гераськин С. - Отключаем системы. - За рулем, 1994, №9, С46.
3. Гирияев А. - "Волге" - серийный впрыск. - За рулем, 1997, №3, С34, 35.
4. Дударь Д. - Контроллер на контроль. - За рулем, 2001, № 4, С150, 151.
5. Емелькин Г. - На диету. - За рулем, 2002, № 7, С158, 159.
6. Ерыгин Д., Колодочкин М. - Если нельзя, но хочется. За рулем, 2003, №5, С114, 116.
7. Канунников С. - На панели лампочка горит. - За рулем, 2000, №4, С164, 165.
8. Колодочкин М. - Последний впрыск. За рулем, 1999, №7, С130, 131.
9. Колодочкин М. - Насос не любит сухоматки. - За рулем, 2000, №1, С72, 73.
10. Колодочкин М. - Искра дуплетом. - За рулем, 2000, №1, С149, 150.
11. Колодочкин М. - С небес на землю. - За рулем, 2000, №3, С70.
12. Колодочкин М. - "АВТОРН" просится на "Волгу". - За рулем, 2000, №10, С69.
13. Колодочкин М. - Положение обязывает. - За рулем, 2001, №2, С148, 149.
14. Колодочкин М. - Слушаем детонацию. - За рулем, 2001, №3, С83.
15. Кравченко А. - Контроллер микропроцессорной системы зажигания автомобильного двигателя "Электроника MC2713". - Радиоаматор, 1999, №4, С40, 41.
16. Кравченко А. - Процессор KM1823BY1 контроллера системы зажигания автомобильного двигателя "Электроника MC2713". - Электрик, 2000, №2, С52 ÷ 56.
17. Кравченко А. - Формирователь импульсов зажигания KM1823AG1. - Электрик, 2000, №11, С28, 29.
18. Кравченко А. - Устройство ввода-вывода KM1823BB1. - Электрик, 2001, №1, С29.
19. Кравченко А. - Механика плюс электроника равно экономии бензина. - Электрик, 2000, №7, С29, 30.
31. Кравченко А. - Механика плюс электроника равно экономии бензина. - Электрик, 2000, №9, С29, 30.
20. Кравченко А. - AFR - электронно-механическая топливная система ВАЗ 2109 (фирмы "Акстек"). - Электрик, 2000, №10, С29, 30.
21. Кизлюк А.И. - Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. - Москва, "АНТЕЛКОМ", 1998.
22. Макаров Ю. - Нейтрализатор и наше будущее. - За рулем, 1997, №7, С48, 49.
23. Мишин С. - Впрыск: "руководство пользователя". - За рулем, 1997, №8, С145, 146.
24. Мишин С. - Три впрыска ВАЗа. - За рулем, 1998, №2, С177.
25. Мишин С. - Урок хороших манер. - За рулем, 2001, №3, С46, 47.
26. Моисеевич А. - Советчик который всегда под рукой. - За рулем, 1992, №7, С42, 43.
27. Моргунов С. - Лекарство от обжорства. - За рулем, 2003, №1, С121, 123.
28. Прибытков В., Иоселев О. - Бесконтактные системы. - За рулем, 1996, №1, С60, 61.
29. Прибытков В., Иоселев О. - Сравним катушки. - За рулем, 1996, №12, С121 ÷ 123.
30. Сачков М. - К впрыску готовы. - За рулем, 1999, №1, С90, 91.
31. Сачков М. - Впрыск в деталях. - За рулем, 2000, №3, С134, 135.
32. Сачков М. - Подмоченный. - За рулем, 2000, №10, С180.
33. Сачков М. - Родинки впрыска. - За рулем, 2000, №10, С186.
34. Сачков М. - На невидимых дорожках. - За рулем, 2001, №4, С162.
35. Солдатов Р., Ковригин М. - Свет в окошке. - За рулем, 2001, №3, С198 ÷ 200.
36. Спинов А., Скрипников С. - Если впрыск отказал. - За рулем, 2000, №9, С162 ÷ 164.
37. Субботин В. - "Самара" со впрыском (ВАЗ-21083-20). - За рулем, 1997, №4, С104, 105.

38. Сухов А. - Не хватайтесь за лом. - За рулем, 2000, №4, С180, 181.
39. Система управления двигателем "РЕНО-F3R". - За рулем, 2000, №3, С170, 171.
40. "Правило рычага" высекает искру. - За рулем, 2001, №1, С57.
41. Пересадка интеллекта. - За рулем, 2001, №2, С58.
42. Искры Москвы. - За рулем, 2000, №12, С61.
43. Теремякин П. - Впрыск на "Волге": советы разработчика. - За рулем, 1997, №10, С152 ÷ 154.
44. Теремякин П. - Впрыск на "Волге": советы разработчика. - За рулем, 1999, №5, С138 ÷ 139.
45. Шаталов А. - Не пеняй на впрыск. - За рулем, 2000, №6, С136, 137.
46. Уткин А. - Генераторы, регуляторы, катушки. - За рулем, 1997, №6, С79 ÷ 81.
47. Уткин А. - Две синхронные искры. - За рулем, 1997, №9, С170, 171.
48. Справочный лист - Схема электрическая принципиальная блока управления автомобиля "Лада". - Электрик, 2000, №9, С17.
49. Техническая документация, инструкции по эксплуатации и паспорта на изделия.
50. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. - Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть. 1. Электронные системы зажигания. Коммутаторы - М.: АНТЕЛКОМ, 2002. - 240с.
50. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. - Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть. 2. Электронные системы зажигания. Катушки зажигания, датчики, октан-корректоры, контроллеры. - М.: АНТЕЛКОМ, 2003. - 224 с.
51. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. - Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть. 3. Системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУ ЭПХХ) автомобилей. - М.: АНТЕЛКОМ, 2003. - 160с.
52. Нефёдов А. - Взаимозаменяемые советские и зарубежные транзисторы - Радио, 1985, №10, 1986, №1, 4 ÷ 10.
53. - Техническая документация, инструкции, описания и паспорта на изделия.

Ходасевич Александр Геннадьевич
Ходасевич Татьяна Ивановна

СПРАВОЧНИК
ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ
ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Часть 5

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ
КОНТРОЛЛЕРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ,
ЗАЖИГАНИЕМ, ДВИГАТЕЛЕМ

Главный редактор *Мовчан Д. А.*
dm@dmkpress.ru

Подписано в печать 30.01.06. Формат 60x88/16.
Объем 13,0 п.л. Печать офсетная.
Тираж 3000 экз. Заказ № 28
Издательство «ДМК Пресс»

Отпечатано в ООО "Арт-диал"
143983, Московская обл., г. Железнодорожный,
ул. Керамическая, д. 3