

СИСТЕМА ВПРЫСКА «KE-JETRONIC» ФИРМЫ «BOSCH»

С целью снижения токсичности отработавших газов и уменьшения расхода топлива на основе хорошо зарекомендовавшей себя системы «K-Jetronic», фирмой Bosch была создана система непрерывного впрыска с электронным управлением «KE-JETRONIC» (рис. 37, 38 и 39).

Ряд устройств системы «KE-JETRONIC», такие как: топливный насос с электроприводом, топливный фильтр, аккумулятор давления топлива, пусковая форсунка аналогичны применяемым в системе «K-JETRONIC» и в этом разделе не рассматриваются. Регулятор давления топлива и дозатор-распределитель имеют значительные различия.

УСТРОЙСТВО АГРЕГАТОВ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА «KE-JETRONIC»

ФОРСУНКА ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Форсунки могут быть двух типов, такие же как в системе «K-JETRONIC» и форсунки с дополнительным воздушным распылением. Дополнительный воздух забирается перед дроссельной заслонкой и по специальной магистрали поступает в область впускного канала (рис. 40). Это улучшает распыление смеси (рис. 41), особенно на холостом ходу, позволяет снизить расход топлива и содержание токсичных веществ в отработавших газах.

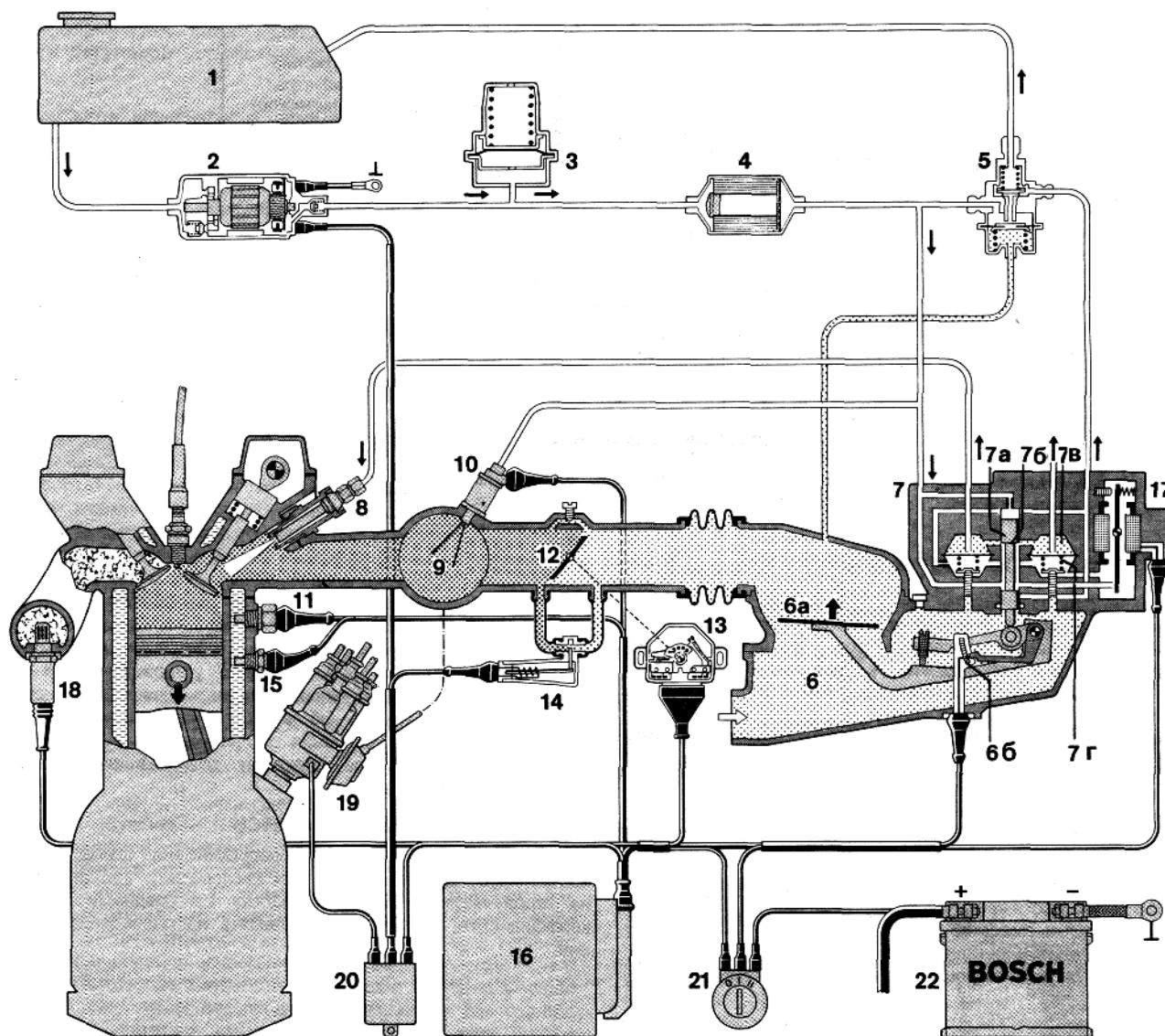


Рис. 37. Контрольная схема системы впрыска «KE-JETRONIC»

1 — топливный бак; 2 — топливный насос с электроприводом; 3 — аккумулятор давления топлива; 4 — топливный фильтр; 5 — регулятор давления топлива в системе; 6 — измеритель воздуха; 6 а — напорный диск (ротамер); 6 б — потенциометр; 7 — дозатор топлива; 7 а — управляющий золотник; 7 б — управляющая (рабочая) кромка золотника; 7 г — верхняя камера; 7 г — нижняя камера; 8 — форсунка подачи топлива; 9 — впускная труба; 10 — пусковая форсунка; 11 — термореле времени; 12 — дроссельная заслонка; 13 — датчик положения дроссельной заслонки; 14 — клапан дополнительной подачи воздуха; 15 — датчик температуры двигателя; 16 — электронный блок управления; 17 — электрогидравлический регулятор давления; 18 — датчик содержания кислорода; 19 — датчик-распределитель зажигания; 20 — реле включения топливного насоса; 21 — выключатель зажигания; 22 — аккумуляторная батарея

СИСТЕМА ВПРЫСКА «KE-JETRONIC» ФИРМЫ «BOSCH»

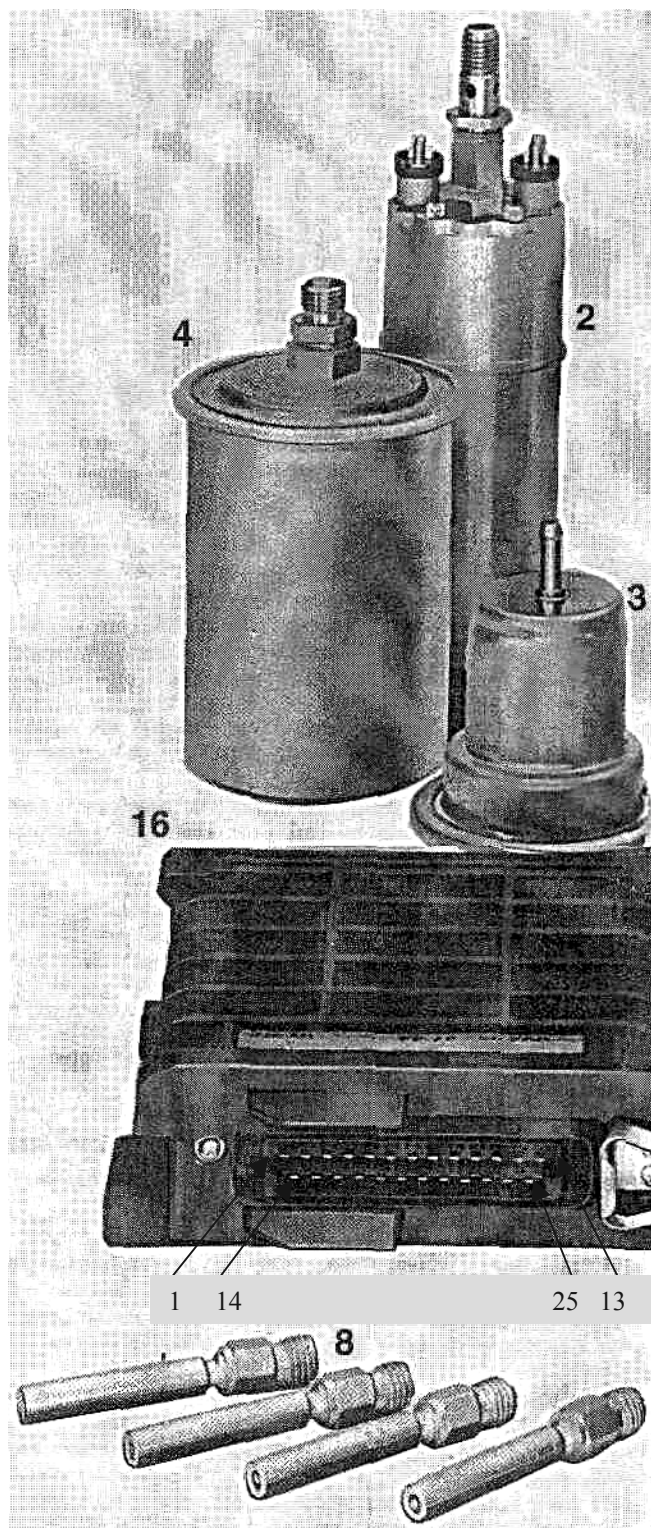


Рис 38 Внешний вид агрегатов системы впрыска «KE-JETRONIC»

2—топливный насос с электроприводом, 3—аккумулятор давления топлива, 4—топливный фильтр, 8—форсунка подачи топлива; 16—электронный блок управления

РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ В ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЕ

На рис 42 показан разрез регулятора давления, состоящего из сливного канала от дозатора; сливного канала в бак; винта регулировки; контрпружины; уплотнения; канала подачи топлива; тарелки клапана; диафрагмы; регулировочной пружины и клапана.

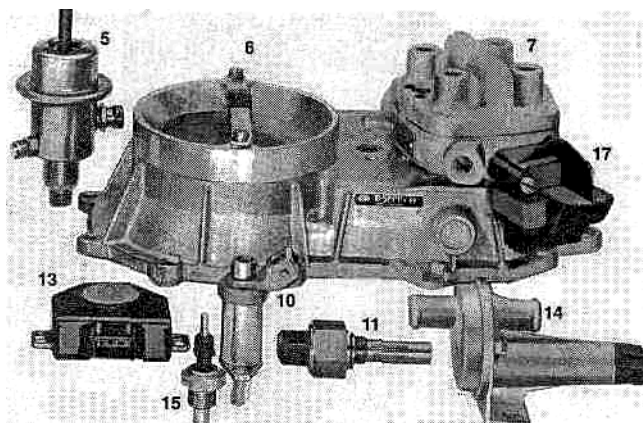


Рис. 39. Внешний вид агрегатов системы впрыска «KE-JETRONIC»:

5—регулятор давления топлива в системе, 6—расходомер воздуха, 7—дозатор топлива, 10—пусковая форсунка, 11—термореле времени; 13—датчик перемещения дроссельной заслонки; 14—клапан дополнительной подачи воздуха; 15—датчик температуры двигателя, 17—электрогидравлический регулятор давления

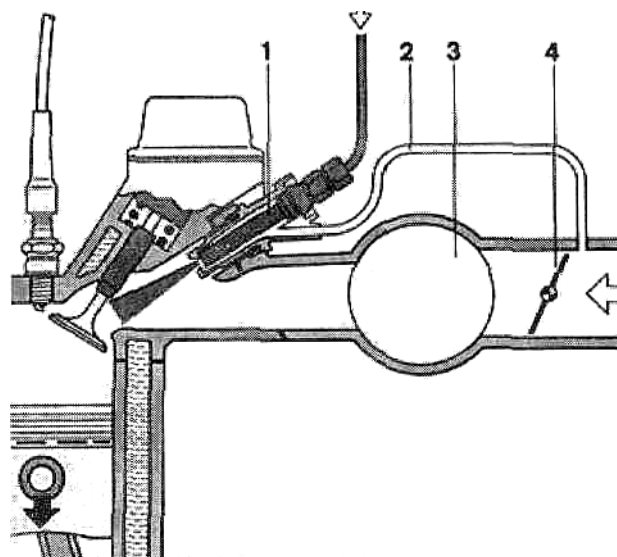


Рис 40 Форсунка подачи топлива с дополнительным воздушным распылением

1 — форсунка подачи топлива, 2 — дополнительный трубопровод подачи воздуха, 3—впускная труба, 4—дроссельная заслонка

ДОЗАТОР И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ

Дозатор распределитель топлива с дифференциальными клапанами KE-JETRONIC существенно отличается от применяемого в системе K-JETRONIC.

На рис 43 изображен дозатор распределитель состоящий из верхних и нижних камер дифференциальных клапанов топливопроводов к клапанным форсункам; управляющего золотника с рабочей кромкой и дозирующими окнами в гильзе пружины; клапанов в нижних камерах; диафрагм клапанов; уплотнительного кольца; пружины золотника; топливного канала от электрогидравлического регулятора давления; дросселя золотника; сливного канала к топливному баку. Дозатор распределитель имеет дифференциальные клапаны в соответствии с количеством цилиндров двигателя. Каждый клапан разделен диафрагмой на верхнюю и нижнюю камеры.

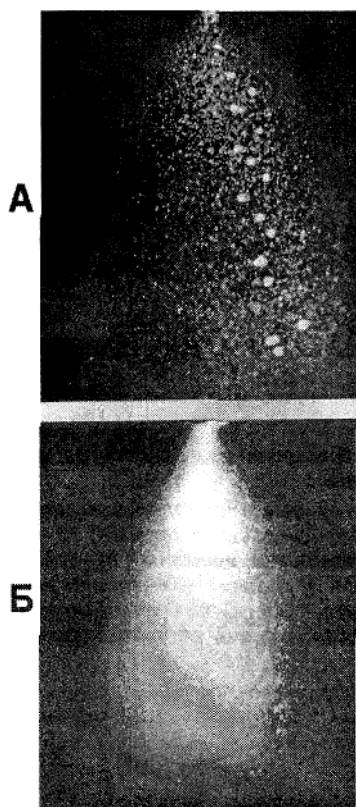


Рис 41

А — факел распыла форсунки без дополнительного воздушного распыления; Б — факел распыла форсунки с дополнительным воздушным распылением

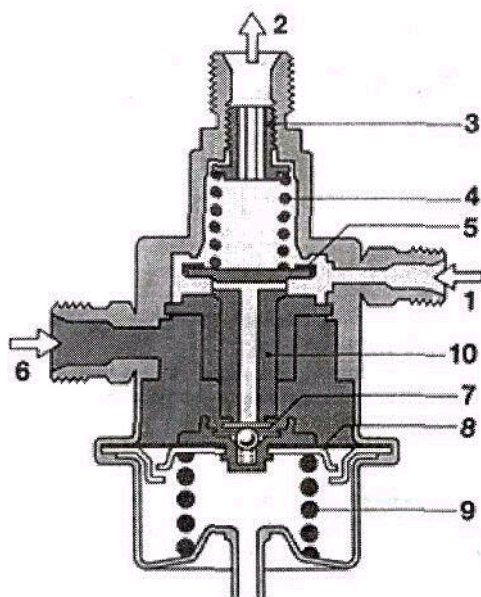


Рис 42 Регулятор давления

1 — сливной канал от дозатора, 2 — сливной канал в бак, 3 — винт регулировки контрпружины, 4 — контрпружина, 5 — уплотнение канала слива, 6 — канал подачи топлива, 7 — тарелка клапана, 8 — диафрагма, 9 — регулировочная пружина, 10 — клапан

Дифференциальные клапаны поддерживают постоянной разность давления между верхней и нижней камерами независимо от расхода топлива. Разность давления составляет как правило 0,2 кг/см². С каждым дозирующим окном соединен один дифференциальный клапан

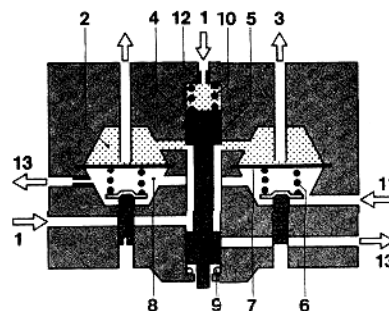


Рис. 43 Дозатор-распределитель с дифференциальными клапанами:

1 — подача топлива под давлением системы на верхнюю плоскость золотника; 2 — верхняя камера дифференциального клапана, 3 — топливопровод к клапанной форсунке 4 — управляющий золотник, 5 — управляющая кромка и дозирующее окно, 6 — пружина клапана, 7 — диафрагма клапана, 8 — нижняя камера дифференциального клапана, 9 — осевое уплотнительное кольцо, 10 — пружина, 11 — топливный канал от электрогидравлического регулятора давления, 12 — дроссель, 13 — сливной канал

Нижние камеры всех клапанов содержат винтовую пружину, соединены друг с другом кольцевым трубопроводом и соединены с электрогидравлическим регулятором давления. Седло клапана находится в верхней камере. Каждая верхняя камера соединена с форсункой. Они не сообщаются между собой в отличие от нижних.

Падение давления на дозирующих окнах определяется усилием винтовой пружины в нижней камере эффективным диаметром диафрагмы а также электрогидравлическим регулятором давления.

Если в верхнюю камеру поступает большее количество топлива то диафрагма изгибается вниз и увеличивает выходное поперечное сечение клапана до тех пор пока вновь не установится заданное разностное давление. Если расход уменьшается, то уменьшается и поперечное сечение клапана до тех пор, пока не установится разностное давление 0,2 кг/см². Верхняя камера отделена от нижней камеры диафрагмой. Таким образом, на диафрагму действует равновесие сил которое для любого количества топлива поддерживается путем регулирования поперечного сечения клапана

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ

Электронный блок управления (ЭБУ) содержит аналоговые и цифровые микросхемы а также транзисторы диоды сопротивления и конденсаторы Печатные платы на которых все это расположено вставлены в корпус электронного блока (рис 44)

Блок управления соединен с остальными устройствами автомобиля при помощи двадцатипятиконтактного штепсельного разъема, через который поступают сигналы различных датчиков. Блок управления обрабатывает выходные сигналы датчиков и на их основе рассчитывает управляющий ток для электрогидравлического регулятора давления по занесенной в память блока программе (рис 45). На блок управления подаются следующие сигналы напряжение аккумуляторной батареи; сигналы с датчика положения дроссельной заслонки о режимах полной нагрузки или холостого хода; сигналы от выключателя стартера о моментах пуска двигателя; сигнал от датчика температуры двигателя.

На блок схеме изображены устройства, которые выполняют следующие функции интегральный стабилизатор напряжения подает стабилизированное напряжение питания на блок управления VK — коррекция сигнала полной нагрузки SAS — коррекция сигнала холостого хода BA — коррекция сигнала в период нагрузки NA — шунтирование добавочного сопротивления после пуска SA — шунтирование добавочного сопротивления при пуске и WA — обогащение при прогреве Эти корректирующие сигналы

СИСТЕМА ВПРЫСКА «KE-JETRONIC» ФИРМЫ «BOSCH»

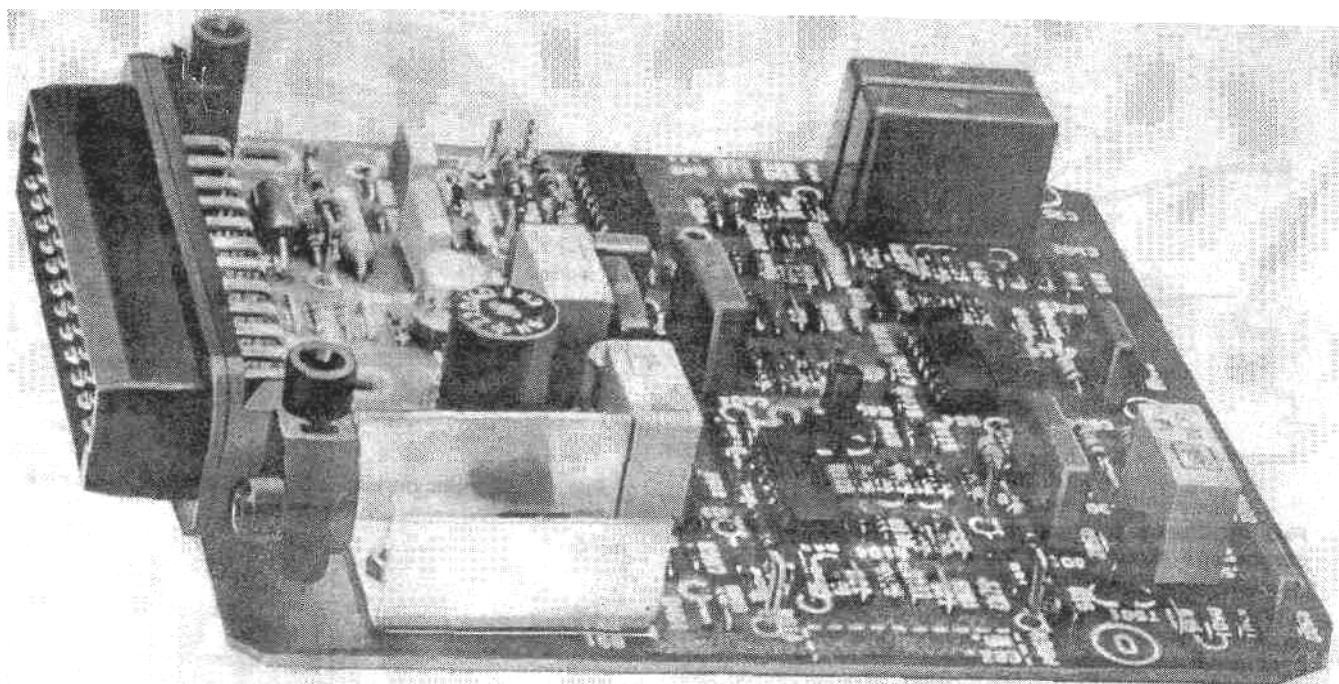


Рис. 44. Электронный блок управления.

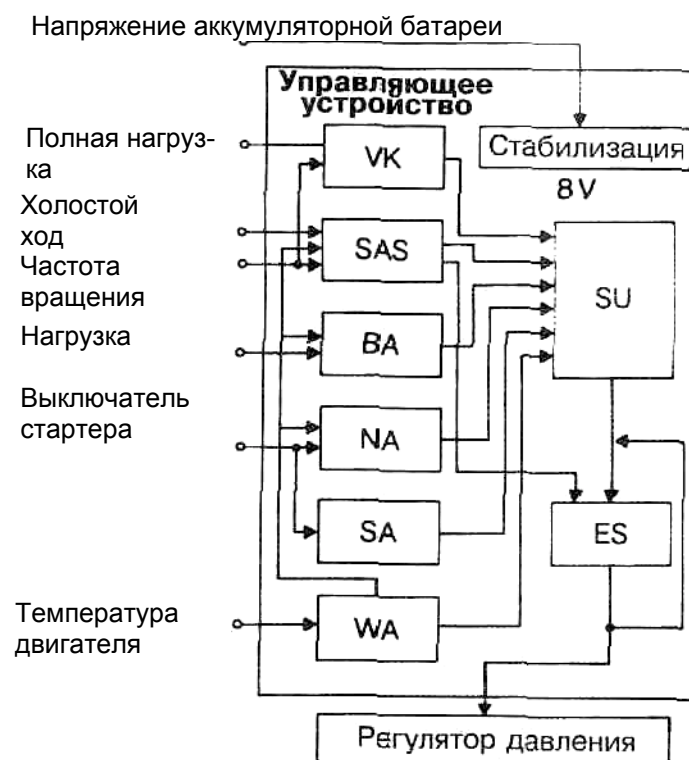


Рис. 45. Блок-схема управляющего устройства

поступают на суммирующее устройство — SU. Результирующий сигнал подается на выходной каскад — ES. В выходной каскад входит управляемый транзистор, который может вырабатывать токи различной полярности и величины для управления регулятором давления топлива.

При необходимости возможны и другие выходные каскады, которые позволяют управлять клапаном для рециркуляции отработавшего газа и клапаном дополнительной подачи воздуха.

ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ

Электрогидравлический регулятор по сигналам ЭБУ изменяет давление в нижних камерах дифференциальных клапанов дозатора-распределителя топлива. Таким образом корректируется подача топлива в двигатель на различных режимах его работы, (рис 46). Электрогидравлический регулятор содержит канал подачи топлива, сопло, заслонку, канал отвода топлива к нижним камерам дифференциальных клапанов, полюс магнита, обмотку магнита, постоянный магнит (обращен на 90° в плоскости чертежа), винт регулировки начального усилия на заслонке, якорь.

Устройство электрогидравлического регулятора показано на рис 47 и 48.

В корпусе регулятора, состоящего из немагнитного материала, между двумя двойными полюсами магнита на эластичной ленточной растяжке подвешен якорь. К якорю крепится заслонка. Через магнитные полюса и относящиеся к ним немагнитные зазоры проходят силовые линии электромагнита и постоянного магнита, которые замыкаются через якорь. В двух расположенных диагонально относительно друг друга немагнитных зазорах (L2, L3) магнитные потоки постоянного магнита и электромагнита суммируются, в двух других немагнитных зазорах (L1, L4) эти магнитные потоки вычитаются. На якорь, который перемещает заслонку, в каждом немагнитном зазоре действует сила, которая пропорциональна квадрату магнитного потока, т. е., изменяя силу и направление тока в обмотках электромагнита, можно управлять отклонением заслонки в ту или иную сторону. В канале подачи топлива к электрогидравлическому регулятору давления устанавливается дополнительный фильтр тонкой очистки с магнитной ловушкой для ферромагнитных загрязнений. Слева поступает топливо, справа находится патрубок слива из дозатора. Вверху подключен сливной трубопровод, идущий к баку.

ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Датчик посылает сигналы в ЭБУ о режимах холостого хода и полной нагрузки. Датчик закреплен на дроссельной заслонке. Подвижный контакт датчика закреплен на оси вращения заслонки и замыкает соответствующие контакты в режимах холостого хода и полной нагрузки, (рис 49).

СИСТЕМА ВПРЫСКА «KE-JETRONIC» ФИРМЫ «BOSCH»

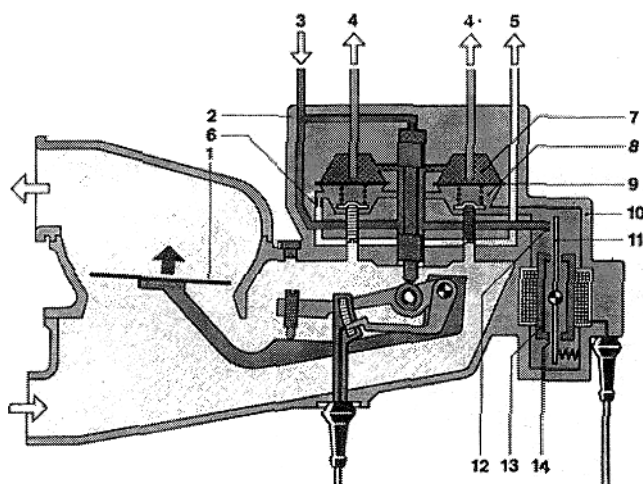


Рис. 46. Схема расположения электрогидравлического регулятора давления на дозаторе:

1 — напорный диск; 2 — корпус дозатора; 3 — подача топлива под давлением системы; 4 — канал подачи топлива к форсункам; 5 — канал слива топлива в бак через регулятор давления; 6 — дроссель; 7 — верхняя камера; 8 — нижняя камера; 9 — мембрана; 10 — регулятор давления; 11 — заслонка; 12 — сопло; 13 — полюс магнита; 14 — немагнитный зазор

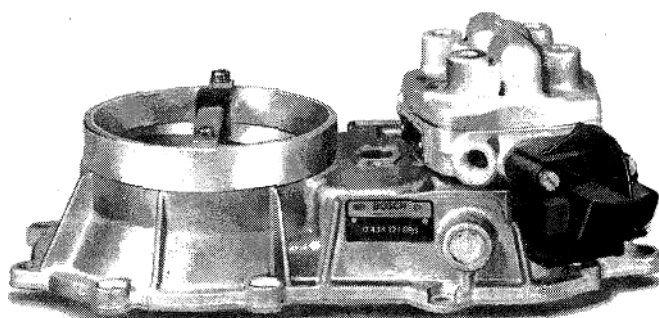


Рис. 47. Дозатор смеси с электрогидравлическим регулятором давления

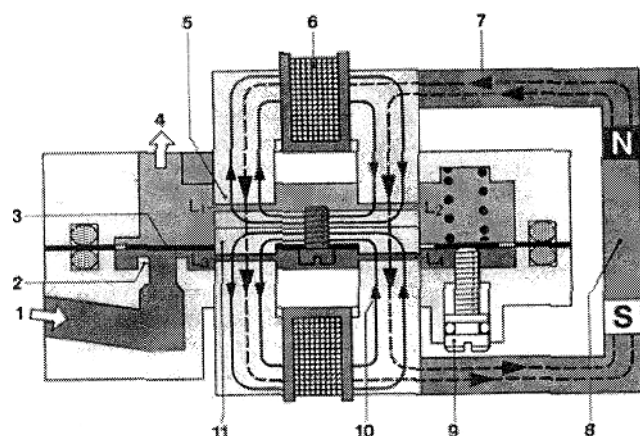


Рис. 48. Схема электрогидравлического регулятора давления

1 — подача топлива под давлением в системе; 2 — сопло; 3 — заслонка; 4 — отвод топлива к нижним камерам дифференциальных клапанов; 5 — полюс магнита; 6 — обмотка магнита; 7 — магнитный поток постоянного магнита; 8 — постоянный магнит; 9 — винт регулировки предварительной загрузки заслонки; 10 — магнитный поток электромагнита; 11 — заслонка; L1, L2, L3, L4 — немагнитные зазоры.

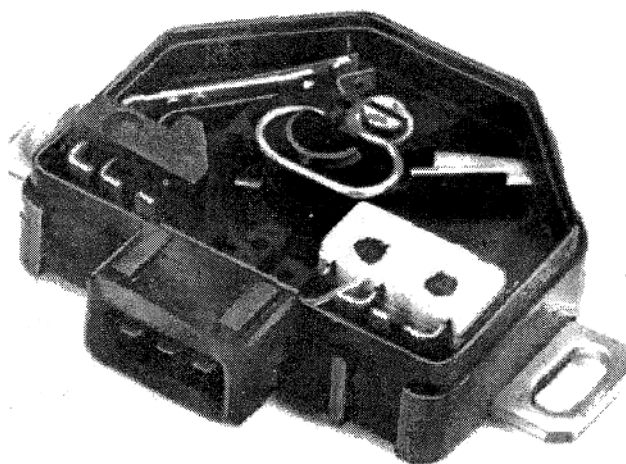


Рис. 49. Датчик положения дроссельной заслонки

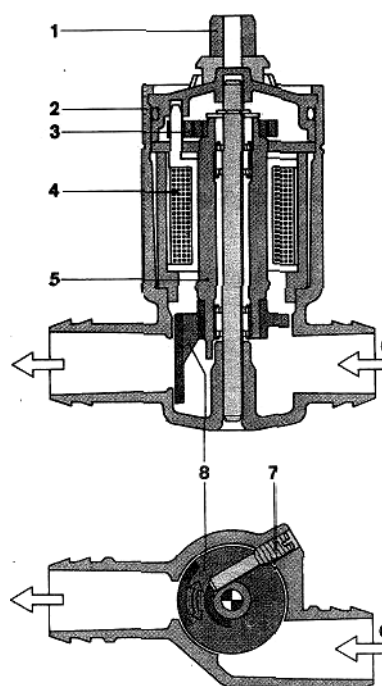


Рис. 50. Регулятор холостого хода:

1 — колодка электрического подсоединения; 2 — корпус; 3 — возвратная пружина; 4 — обмотка; 5 — вращающийся якорь с магнитом; 6 — байпасный канал; 7 — регулируемый упор; 8 — поворотная заслонка

РЕГУЛЯТОР ХОЛОСТОГО ХОДА

Регулятор холостого хода, так же как и клапан дополнительной подачи воздуха который используется в системе впрыска K-JETRONIC может изменять проходное сечение байпасного канала

Регулятор холостого хода (рис 50 и 51) содержит электрический присоединительный разъем корпус возвратную пружину обмотку вращающийся якорь с магнитом, байпасный канал, регулируемый упор поворотную заслонку. Подача на обмотку регулятора пульсирующего постоянного тока вызывает появление на якоре крутящего момента. Под воздействием крутящего момента якорь поворачивается преодолевая упругость возвратной пружины. В зависимости от силы тока поворотная заслонка поворачивается вместе с якорем на определенный угол (не больше 60°), перекрывая переходное сечение байпасного канала.

При обесточенной обмотке регулятора поворотная заслонка прижимается усилием возвратной пружины к регулируемому упору и открывает байпасный канал.

СИСТЕМА ВПРЫСКА «KE-JETRONIC» ФИРМЫ «BOSCH»

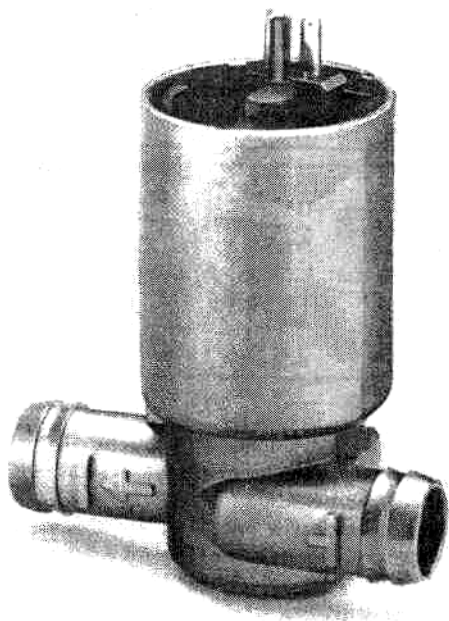


Рис. 51. Внешний вид регулятора холостого хода

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

ДАТЧИК АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ ВО ВПУСКНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

Этот датчик соединен вакуумным шлангом с впускным трубопроводом двигателя и обычно устанавливается в моторном отсеке, однако в некоторых системах он помещен в кожух электронного блока управления. Датчик состоит из диафрагмы и пьезоэлектрической схемы, изменяющей сопротивление пропорционально давлению в трубе. Датчик имеет источник питания 5 В и посылает в ЭБУ сигнал напряжения, пропорциональный давлению во впускной трубе, которое изменяется с изменением нагрузки двигателя. ЭБУ использует эти изменения напряжения, получаемые от датчика абсолютного давления в трубе, для корректировки своих сигналов.

ДАТЧИК АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Датчик атмосферного давления измеряет плотность воздуха на различных высотах. Так как двигатель на большой высоте над уровнем моря требует меньше топлива, датчик передает сигнал в ЭБУ. Таким образом производится постоянная корректировка состава топливно-воздушной смеси в зависимости от высоты местности над уровнем моря, по которой движется автомобиль.

КЛАПАНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КЛАПАН АДсорБЕРА

Оснащение автомобиля системой ограничения испарительных выбросов позволяет уменьшить загрязнение атмосферного воздуха. При этой системе, когда двигатель не работает, пары топлива из топливного бака задерживаются в адсорбере. После пуска двигателя и достижения им нормальной рабочей температуры открывается электромагнитный клапан на адсорбере, что позволяет засосать собранные пары топлива во впускной коллектор двигателя.

КЛАПАН РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Для уменьшения выброса с отработавшими газами окисей азота часть отработавших газов при работе двигателя на режиме полной нагрузки может быть возвращена во впускную трубу. Клапан рециркуляции отработавших газов приводится в действие меха-

нически или посредством вакуума и регулирует поступление отработавших газов.

КЛАПАН ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРА

Клапан принудительной вентиляции картера позволяет удалять из картера картерные газы путем их отсоса во впускной трубопровод для уменьшения выброса в атмосферу. При оборотах холостого хода клапан не работает и предназначен для создания небольшого отсасывающего разрежения, когда двигатель работает на режиме полной нагрузки.

КЛАПАН УПРАВЛЕНИЯ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА

Клапан открывает или закрывает воздушную заслонку температурной регуляции во впускном трубопроводе в зависимости от температуры и давления входящего воздуха.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КЛАПАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНЕРЦИОННОГО НАПОЛНЕНИЯ

Этот клапан или клапаны, управляемые соленоидом, изменяют объем впускного трубопровода в зависимости от условий работы двигателя. Соленоиды открывают или закрывают дополнительные заслонки во впускном трубопроводе для повышения величины инерционного наполнения (наддува) цилиндров рабочей смесью, а следовательно повышения мощности двигателя на высоких оборотах и крутящего момента на низких.

ПОТЕНЦИОМЕТР РЕГУЛИРОВАНИЯ СО

Потенциометр регулирования СО представляет собой регулируемый резистор, используемый для небольших изменений содержания СО в отработавших газах при оборотах холостого хода. Потенциометр может быть встроен в измеритель расхода воздуха или в электронный блок управления или установлен отдельно.

ПОТЕНЦИОМЕТР НАПОРНОГО ДИСКА

Потенциометр выполнен по слоистой технологии на базе керамики, щеточный контакт скользит по дорожке потенциометра. Рычаг потенциометра закреплен на оси рычага напорного диска, от оси рычаг изолирован.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ «KE-JETRONIC»

Система работает следующим образом. Топливо из бака с помощью электронасоса через гидроаккумулятор и топливный фильтр подается к дозатору-распределителю под постоянным давлением.

Постоянство давления в системе обеспечивается регулятором давления. Золотник дозатора кинематически связан с диском измерителя расхода воздуха (ротаметром) и изменяет давление топлива, поступающего к форсункам. Форсунки имеют постоянное проходное сечение, поэтому подача топлива в цилиндры зависит от его давления на входе в форсунку. Таким образом осуществляется реализация основной программы дозирования по расходу воздуха. Корректирование этой программы на некоторых режимах (например, обогащение смеси на режимах разгона и полной нагрузки, на режимах пуска, прогрева и т. д.) осуществляется по сигналам ЭБУ, получающего информацию от соответствующих датчиков. Регулятор электрогидравлического типа несколько увеличивает или уменьшает давление топлива, устанавливаемое основным дозатором. К форсункам топливо поступает под скорректированным давлением, что обеспечивает оптимизацию состава и количества топливной смеси. Аккумулятор давления топлива позволяет сохранить в системе остаточное давление при неработающем топливном насосе. Точность измерения расхода воздуха при изменении его температуры зависит от взаимного расположения напорного диска измерителя и диффузора, внутри которого перемещается диск.

Поэтому детали измерителя расхода воздуха выполнены из одинакового материала. Для защиты от обратных всплесков преду-

СИСТЕМА ВПРЫСКА «KE-JETRONIC» ФИРМЫ «BOSCH»

смотрена возможность кратковременного смещения подвески измерительного диска от ее начального положения. Для пуска двигателя используется пусковая электромагнитная форсунка, управляемая специальным реле, причем длительность подачи при пуске зависит от теплового состояния двигателя. Чем двигатель холоднее, тем дольше топливо впрыскивается через форсунку

На холостом ходу непрогретого двигателя топливо подается через основные форсунки, дроссельная заслонка закрыта, а воздух поступает через нижний дополнительный воздушный канал, выполненный параллельно дроссельной заслонке. Проходное сечение канала автоматически регулируется клапаном дополнительной подачи воздуха на холостом ходу, в зависимости от теплового состояния двигателя. Система «KE-JETRONIC» позволяет осуществлять дозирование топливной смеси по достаточно сложной программе которая реализуется с помощью двух контуров управления. Первый контур управления дозированием топлива осуществляется посредством совместной работы механического дозатора топлива и механического измерителя расхода воздуха. Второй контур управления осуществляется электрогидравлическим регулятором давления топлива с учетом большого числа факторов. Обработав информацию полученную от датчиков, ЭБУ посылает управляющий электрический импульс соответствующей полярности к электрогидравлическому регулятору, который изменяет перепад давления у кромки золотника дозатора и тем самым корректирует подачу топлива.

В результате программа дозирования топлива определяется расходом воздуха и необходимостью обогащения смеси при пуске, прогреве, работе при полностью открытой дроссельной заслонке и разгоне автомобиля. Электронное управление системой позволяет, кроме того, автоматически поддерживать заданную частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу, ограничивать максимальную частоту вращения коленчатого вала, осуществлять высотную коррекцию подачи топлива, работать с датчиком содержания кислорода (Λ - зондом). При пуске двигателя топливный насос создает давление в системе, диафрагма регулятора давления перемещается вниз. За диафрагмой следует подвижное тело клапана, подталкиваемое расположенной сверху над ним контрпружиной. После короткого хода тело клапана опускается на неподвижный упор. Диафрагма продолжает опускаться, тарелка клапана отходит от тела клапана и через открывшийся канал излишек топлива сливается в бак. Начинается процесс регулирования давления в системе впрыска. Одновременно с перемещением вниз тела клапана перемещается вниз также и уплотнение, которое соединяет сливную топливную магистраль дозатора с магистралью слива топлива в топливный бак. При остановке двигателя топливный насос отключается, давление в системе снижается, диафрагма перемещается вверх, продвигает тарелку клапана к телу клапана и закрывает канал, через который излишек топлива сливался в бак. Вместе с телом клапана перемещается вверх, преодолевая усилие контрпружины, и уплотнение, которое перекрывает слив топлива от дозатора в бак. Дальнейшее снижение давления приостанавливается на величине давления запирания (рис 52). Небольшое увеличение давления обусловлено работой топливного аккумулятора. Остаточное давление ниже, чем давление, при котором открываются форсунки.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЗИРОВАНИЯ ТОПЛИВА

Дозирование топлива происходит с помощью расходомера воздуха и дозатора топлива в зависимости от состояния двигателя и режима работы. Расходомер воздуха имеет линейную характеристику, при этом приготавливается смесь с коэффициентом избытка воздуха $\alpha=1$ для всего диапазона работы. Расходомер дополнительно оснащен потенциометром. Рычаг потенциометра закреплен на оси рычага напорного диска. С помощью потенциометра удастся измерить скорость увеличения подачи при резком открытии дроссельной заслонки и очень точно дозировать топливо на переходных режимах.

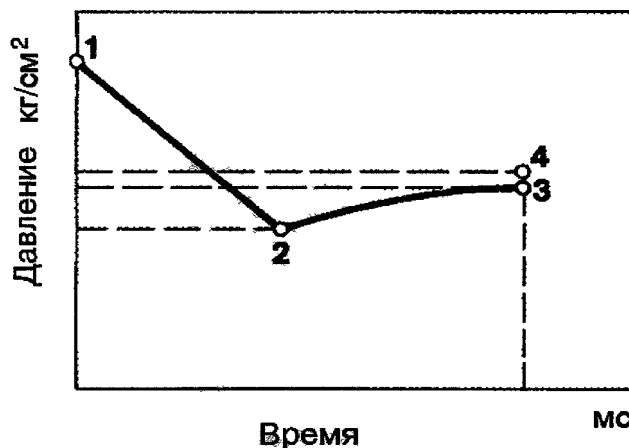


Рис. 52. Характер изменения давления в системе после остановки двигателя:

1—нормальное давление в системе; 2—давление запирания регулятора давления; 3—давление в системе после срабатывания аккумулятора давления; 4 —давление открытия форсунок подачи топлива

Положение напорного диска является мерой поступившего в двигатель количества воздуха. Рычаг передает положение диска на управляющий однощелевой золотник. В зависимости от положения диска золотник освобождает соответствующее поперечное сечение окон, через которые топливо может протекать к дифференциальным диафрагменным напорным клапанам и далее к форсункам.

Сверху на управляющий золотник действует гидравлическая сила, обусловленная давлением в системе, которая заставляет золотник всегда следовать за движением ротаметра. В определенных конструкциях гидравлическое давление на золотник усиливает дополнительная пружина, предотвращая повышенную подачу топлива при пониженном общем давлении в системе в момент, когда система не прогрелась. Демпфирующий дроссель сглаживает колебания, которые может генерировать ротаметр. При остановке двигателя золотник опускается на уплотнительное кольцо. Оно удерживается регулировочным винтом и для точного перекрытия впускных управляющих окон может перемещаться по высоте. Эта мера предотвращает потери давления в результате утечки топлива по оси золотника.

Дозатор-распределитель топлива и дифференциальные клапаны отличаются от применяемых в системе «KE-JETRONIC». Дозатор-распределитель имеет камеры в соответствии с количеством цилиндров двигателя. Каждая камера разделена на две части диафрагмой и представляет собой дифференциальный клапан. Величина подачи топлива обеспечивается цилиндрическим управляющим золотником, который, перемещаясь вверх или вниз, дозирует подачу топлива, открывая своей кромкой окна для прохода топлива к верхним камерам дозатора. Далее топливо поступает в трубки, соединенные с трубопроводами, ведущими к механическим форсункам. Дифференциальные клапаны, изменяя проходное сечение между трубками и соответствующими плоскими седлами на диафрагмах, обеспечивают постоянство перепада давления топлива на дозирующем окне. Таким образом подача топлива полностью определяется площадью проходного сечения окна, ведущего к верхней камере дозатора.

Дифференциальные клапаны поддерживают постоянной разность давления между верхней и нижней камерами, независимо от расхода топлива на установившихся режимах. Разность давления составляет, как правило, $0,2 \text{ кг/см}^2$. С каждым дозирующим окном соединен один дифференциальный клапан. Верхняя камера отделена от нижней камеры диафрагмой. Нижние камеры всех клапанов содержат винтовую пружину, соединены друг с другом кольцевым трубопроводом и соединены с электрогидравлическим корректором давления. Седло клапана находится в

СИСТЕМА ВПРЫСКА «KE-JETRONIC» ФИРМЫ «BOSCH»

верхней камере. Каждая верхняя камера соединена с форсункой. Они не сообщаются между собой в отличие от нижних. Падение давления на дозирующих окнах гильзы золотника в отличие от «K-JETRONIC» определяется усилием винтовой пружины в нижней камере, эффективным диаметром диафрагмы, а также электрогидравлическим регулятором давления, и может изменяться от 0 до 1, 5 кг/см².

Если в верхнюю камеру поступает большее количество топлива, то диафрагма изгибается вниз и увеличивает выходное поперечное сечение клапана до тех пор, пока вновь не установится заданное разностное давление. Если расход уменьшается, тогда уменьшается поперечное сечение клапана до тех пор, пока не установится разностное давление 0, 2 кг/см². Таким образом, на диафрагму действует равновесие сил, которое для любого количества топлива поддерживается путем регулирования поперечного сечения клапана.

В трубопроводе подачи топлива к электрогидравлическому регулятору давления устанавливается дополнительный фильтр тонкой очистки с магнитной ловушкой для ферромагнитных загрязнений.

КОРРЕКТИРОВКА СОСТАВА ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ

Основные соотношения между подачей воздуха и топлива на эксплуатационных режимах (холостой ход, частичная нагрузка и полная нагрузка) осуществляются с помощью диффузора и электрогидравлического регулятора давления. Если в системе впрыска используется Л - зонд, то возможен вариант диффузора с постоянной конусностью. В этом случае ЭБУ увеличивает подачу топлива на максимальной мощности и оборотах холостого хода.

ЭБУ обрабатывает выходные сигналы датчиков и на их основе рассчитывает управляющий ток для электрогидравлического корректора давления по занесенной в память блока программе.

ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ

Электрогидравлический регулятор по сигналам ЭБУ изменяет давление в нижних камерах дифференциальных клапанов дозатора-распределителя топлива. Таким образом корректируется подача топлива в двигатель на различных режимах его работы. Изменяя силу и направление тока в обмотках электромагнита, можно управлять отклонением заслонки в ту или иную стороны. В результате в нижние камеры дифференциальных клапанов поступает количество топлива находится под давлением скорректированным электрогидравлическим регулятором. Поскольку эти камеры соединены со сливной магистралью через дросселирующее устройство, то поступающее из регулятора топливо повышает давление в нижних камерах дифференциальных клапанов. Это изменение давления приводит к перемещению диафрагмы клапана, а следовательно, к изменению подачи топлива к форсункам.

Если направление тока меняется на обратное, то якорь оттягивает заслонку с мембраной от сопла, которое подает топливо в корректор. Давление в нижних камерах увеличивается настолько, что подача топлива к форсункам прекращается (принудительный холостой ход).

ОБОГАЩЕНИЕ В ПЕРИОД ПРОГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ

К послепусковой фазе примыкает фаза прогрева двигателя. Двигатель нуждается в дополнительном обогащении смеси в период прогрева из-за частичной конденсации паров бензина на холодных стенках. Датчик температуры посылает сигнал ЭБУ, который его обрабатывает и посылает управляющий сигнал к электрогидравлическому регулятору давления топлива. В результате подача топлива к форсункам увеличивается и топливная смесь обогащается.

ОБОГАЩЕНИЕ РАБОЧЕЙ СМЕСИ ПРИ РАЗГОНЕ

Если дроссельная заслонка открывается внезапно, то топливно-воздушная смесь кратковременно обедняется. Это требует кратковременного обогащения смеси, чтобы добиться хорошей переходной характеристики.

При режиме повышенной нагрузки и холодном двигателе ЭБУ, получая соответствующие сигналы от датчиков, посылает управляющий сигнал на регулятор. Топливная смесь обогащается, тем самым предотвращая провал при разгоне на непрогретом двигателе. Максимальная величина обогащения топливной смеси при ускорении зависит от температуры. Степень обогащения тем выше, чем холоднее двигатель.

ОБОГАЩЕНИЕ ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ НА РЕЖИМЕ ПОЛНОЙ НАГРУЗКИ

При полной нагрузке топливная смесь обогащается. В памяти блока управления хранятся данные о составе топливной смеси во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала. Система «KE-JETRONIC» осуществляет обогащение топливной смеси в диапазонах от 1500 до 3000 об/мин и выше 4000 об/мин. Датчик положения дроссельной заслонки или микровыключатель на приводе акселератора подает сигнал полной нагрузки. Информация о частоте вращения поступает от системы зажигания. ЭБУ рассчитывает необходимое для обогащения дополнительное количество топлива, и посылает управляющий сигнал на регулятор давления.

УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА НА РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА

Регулятор холостого хода может изменять проходное сечение байпасного канала. Это позволяет устанавливать оптимальную частоту вращения коленчатого вала на режимах пуска и прогрева двигателя. Кроме того, указанный регулятор работает

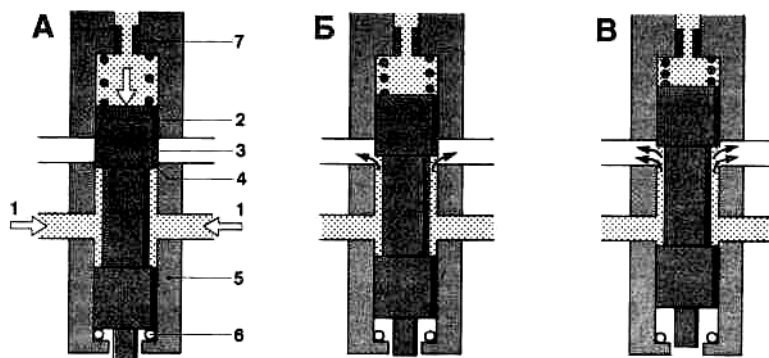


Рис. 53. Положение управляющего золотника относительно щелевых окон гильзы при разных уровнях нагрузки: А — двигатель остановлен; Б — частичная нагрузка; В — полная нагрузка

1—подача топлива; 2—управляющий золотник; 3—щелевое окно в гильзе управляющего золотника; 4—управляющая (рабочая) кромка золотника; 5—гильза золотника; 6—уплотнительное кольцо; 7—демпфирующий дроссель

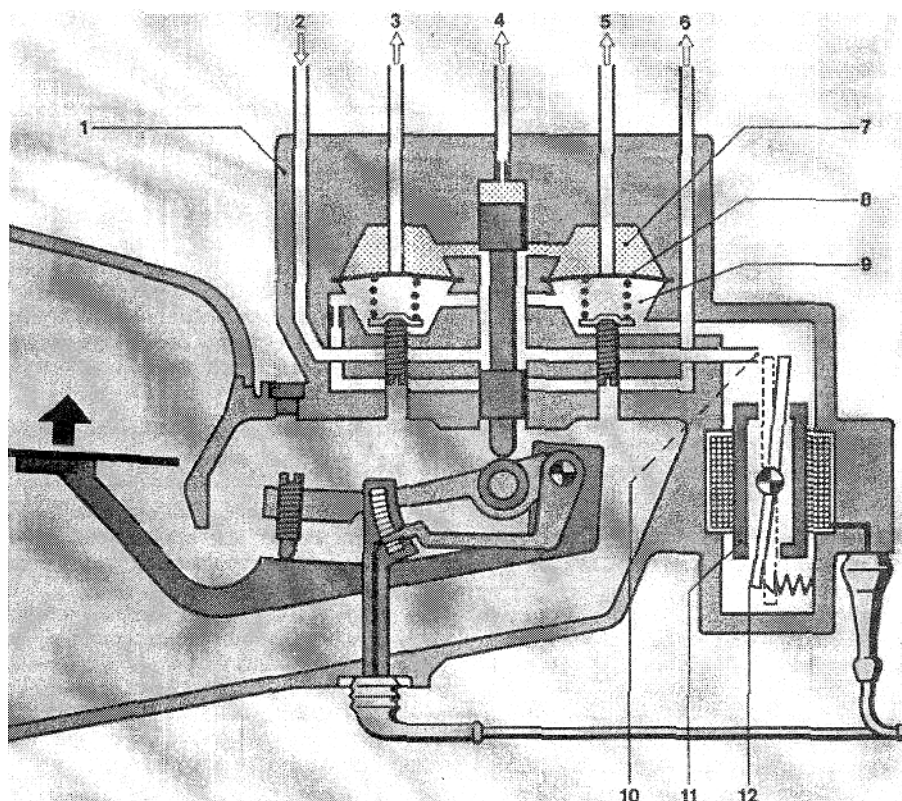


Рис. 54 Дозатор топлива в режиме принудительного холостого хода:

1 — дозатор топлива; 2, 4 — подводы топлива под давлением системы; 3, 5 — каналы подачи топлива к форсункам; 6 — слив топлива в бак; 7 — верхняя камера дифференциального клапана; 8 — диафрагма клапана; 9 — нижняя камера; 10 — сопло; 11 — магнитный полюс; 12 — заслонка

и на других режимах холостого хода, учитывая при этом температуру двигателя и текущую частоту вращения коленчатого вала. Сигналы от датчика температуры двигателя и датчика-распределителя зажигания (датчик частоты вращения) поступают на ЭБУ, где сравниваются со значениями, занесенными в память блока при его программировании. Блок вырабатывает управляющий сигнал в виде пульсаций постоянного тока, подаваемый на регулятор холостого хода.

РЕЖИМ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ХОЛОСТОГО ХОДА

Принудительным холостым ходом называется режим, при котором дроссельная заслонка закрыта, частота вращения коленчатого вала выше числа оборотов холостого хода и топливо в цилиндры не подается, например, при движении под уклон. Использование принудительного холостого хода позволяет снизить расход топлива, а главное резко снизить токсичность. Если водитель во время движения убирает ногу с педали акселератора, дроссельная заслонка закрывается. Датчик положения дроссельной заслонки посылает сигнал ЭБУ о том, что «дроссельная заслонка в исходном положении». Одновременно блок управления получает сигнал от системы зажигания о частоте вращения. Если фактическая частота вращения выше, чем при холостом ходе, ЭБУ изменяет направление тока в электрогидравлическом регуляторе давления. Давление в нижних камерах дифференциальных клапанов становится равным давлению в системе. Диафрагма закрывает напорные клапаны в верхних камерах и тем самым перекрывает подачу топлива к клапанам форсунок (рис. 54). Подача топлива возобновляется при снижении частоты вращения коленчатого вала до оборотов, близких к оборотам холостого хода. Уровень частоты вращения, при котором включается подача топлива, зависит от прогрева двигателя. Для прогретого двигателя порог включения более низкий. При низкой температуре охлаждающей жидкости пороговые значения возрастают, чтобы холодный двигатель не остановился после включения холостого хода.

ОГРАНИЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

При достижении максимально допустимой частоты вращения подача топлива к форсункам прекращается, ЭБУ сравнивает фактическую частоту вращения с запрограммированной. При превышении максимально допустимой частоты вращения электронный блок изменяет полярность тока в обмотках электрогидравлического корректора, что приводит к повышению давления в нижних камерах дифференциальных клапанов, т. к. туда попадает больше топлива из системной магистрали. Диафрагмы напорных клапанов выгибаются вверх и перекрывают подачу топлива к форсункам (рис. 55).

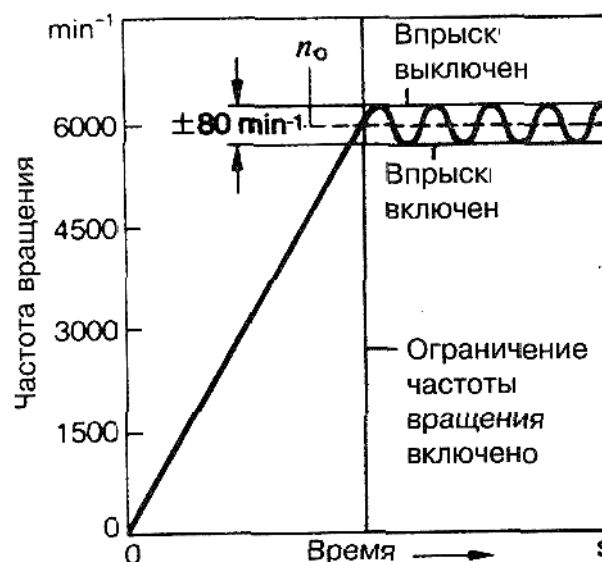


Рис. 55. Ограничение максимальной частоты вращения